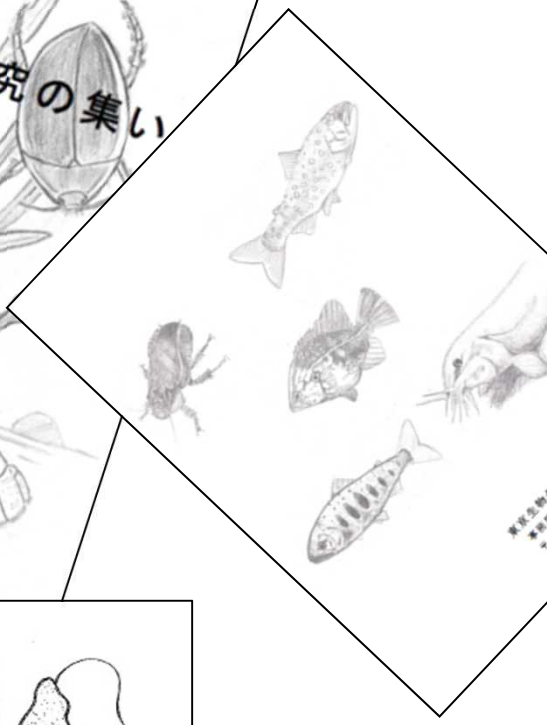
第50回
生物研究の集い



―展示発表編―

主　催　東京生物クラブ連盟
日　時　2018年2月18日(日)　9:00～
場　所　東京農業大学　百周年記念講堂

平成 29 年 12 月 1 日

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　篠本隆志

第 50 回　「生物研究の集い」のお知らせ

拝啓
向寒の候、時下ますますご清祥の段、お慶び申し上げます。
今年度も下記の要領で、生物研究の集いを開催いたします。日頃の成果について、口頭発表・展示発表など、是非ご参加下さい。
また、要旨集の表紙の生物イラストも合わせて募集いたします。奮ってご応募下さい。

敬具

記

1. 主　　催　　東京生物クラブ連盟
2. 期　　日　　2018 年 2 月 18 日（日）9 : 00～17 : 00 （時間が変更になる場合があります）
3. 場　　所　　東京農業大学百周年記念講堂
　　〒156-8052　東京都世田谷区桜丘 1-1-1　17 号館
4. 参加資格　　東京及び近郊の中学・高等学校の生物部員(原則として引率して下さい。)
5. 持 ち 物　　昼食　なお，ごみはお持ち帰りください。
6. 特別講演　　長谷川眞理子氏（総合研究大学院大学学長）
7. 参 加 費　　生徒一人 100 円(教員は無料です。)
　　なお，連盟費 3000 円も，当日受付可能です。
8. 発表者打合せ　事前打ち合わせは行いません。
9. 問合せ先　　安田学園　志田憲一　03(3624)2666　shida@yasuda.ed.jp

FAX 先；０３（３６２４）２６６８　　安田学園・志田憲一
申し込みは FAX またはメールで**平成 30 年 1 月 15 日（月）**までにお願いします。

「生物研究の集い」参加申込み

学校名 団体名	
参加区分	口頭発表　　展示発表　　見学
発表題・ 発表者名 （ふりがな）	賞状に記載する通りにお願いします
使用予定 の機器等	Power Point(CD, DVD, USB メモリ等に限る) VIDEO その他（　　）
研究内容 ○印	フィールド　　ラボラトリー

発表者へのお知らせ

1　口頭発表
１０分を予定しています。（発表件数によって変更になる場合があります）
時間厳守。　８分、9分でベル　※質疑応答は１分は確保
活発な質疑応答によりお互いに向上できる有意義な会にしたいです。

2　展示発表
セロテープの準備を各校でお願いします。
要旨提出の際に、どの程度のスペースが必要かお知らせください。

3　要旨提出
締め切り　　１月 31 日（水）
提出方法　　メールでお願いします。（昨年同様要旨集のデータを送りますので、各校で必要な部数の印刷をお願いします。）
メール　shida@yasuda.ed.jp
添付ファイルのデータが大きすぎるとメール自体が届かない場合があります。メールを受信したときは、必ず返信しますのでご確認お願いします。

4　要旨書式本文の文字のサイズは 10.5 ポイントまたは 11 ポイント、字色は黒とし、1 行 45 字以内、1 枚 40 行以内とする。
提出原稿は上下左右 20mm の余白を設定し、ヘッダ・フッター・ページ番号を振っていないこと。図やグラフはそのまま使っても問題ないよう、解像度を 144pixel/inch 以上としてください。
A4　2枚以内
＊展示発表も要旨を載せますので、よろしくお願いいたします。

5　その他
①　発表の順番はこちらで決めさせていただきます。もし希望があれば備考欄に記入してください。
②　必要事項は楷書で丁寧に記入お願いします。
③　表紙イラストを募集しています。提出は原稿と同じ期日、方法でお願いします。
（郵送も可能です）〒130-8615 墨田区横網２－２－２５　安田学園　志田憲一　宛
④　司会進行役は未定です。希望があれば事務局までメールでご連絡ください。
⑤　その他何かありましたら、安田学園志田までお願いします。
⑥　発表校の申し込みが多い場合、調整させていただくことがあることをご了承ください。

以上。

平成 30 年 2 月 6 日

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　篠本隆志

第 50 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. 期　　日　　2018 年 2 月 18 日（日）9：00～18：00　（時間が変更になる場合があります）
3. 場　　所　　東京農業大学百周年記念講堂
　　〒156-8052　東京都世田谷区桜丘 1-1-1　17 号館
4. 参加資格　　東京及び近郊の中学・高等学校の生物部員(原則として引率して下さい。)
5. 持 ち 物　　要旨集（東京生物クラブ連盟ホームページからダウンロードして各校で印刷をお願いします）
　　昼食　なお，ごみはお持ち帰りください。
6. 特別講演　　長谷川眞理子氏（総合研究大学院大学学長）
　　「毎日の暮らしを進化で考える：ヨーグルト、飛行機そしてスマホ」
7. 参 加 費　　生徒一人 100 円(教員は無料です。)
　　連盟費 3000 円は当日受付しております。
8. 発表者打合せ　事前打ち合わせは行いません。
9. 問合せ先　　安田学園　志田憲一　503-3624-2666　✉ shida@yasuda.ed.jp
　　東京京生物クラブ連盟 HP　URL：http://www-cc.gakushuin.ac.jp/~bhs-bio/
10. 発表資料　　要旨とは別に資料を用意される発表者は、450 部お持ち下さい。
11. 当日の流れ

【司会】世田谷学園、香蘭女学校

8:30　受付開始
9:00　開会式
9:20　口頭発表 10 件（発表時間は各校 10 分、その後質疑応答）
11:40　展示発表見学、昼食
12:50　顧問打ち合わせ
13:20　口頭発表 9 件（発表時間は各校 10 分、その後質疑応答）
15:30　特別講演
17:00　講評
17:20　閉会式（賞状授与　ほか）
18:00　展示片付け、解散

＊見学参加

渋谷教育学園渋谷中学高等学校理科部、国府台女子学院、晃華学園中学校高等学校科学同好会
学習院女子中・高等科生物部、東京都三鷹中等教育学校、東邦大学付属中学校高等学校　ほか

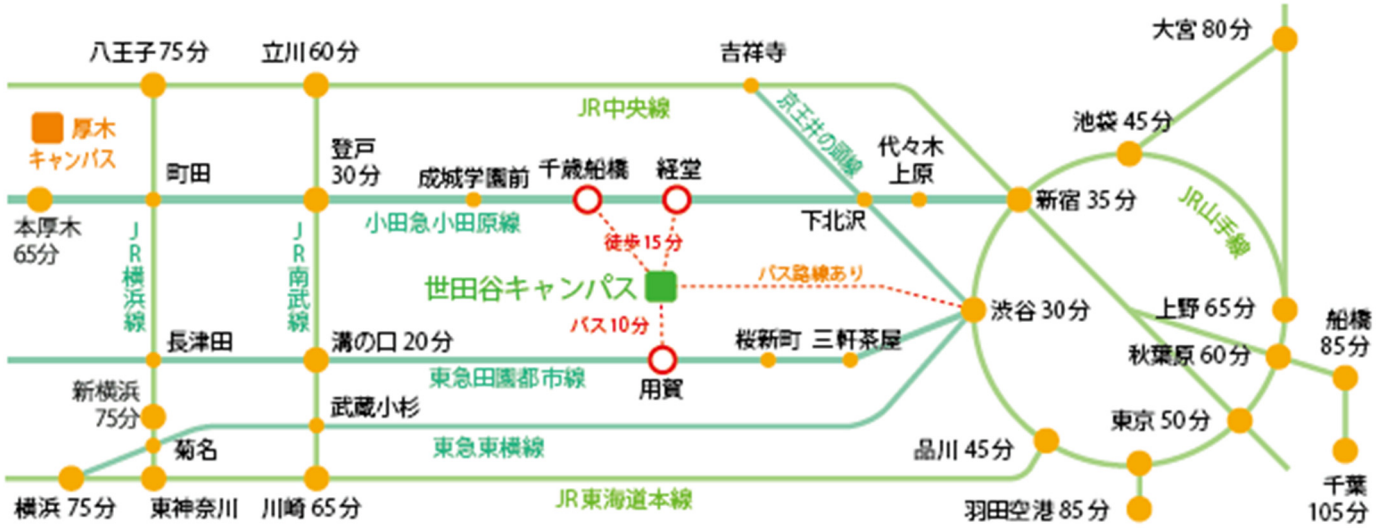
【口頭発表】

1. 香蘭女学校における鳥類の習性②／香蘭女学校　自然科学部
2. マウスは教え学ぶのか／東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部
3. 尾瀬のコメツガ切株更新の仕組み～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～
／東京農業大学第一高等学校　尾瀬班
4. ワカケホンセイインコの生態／恵泉女学園中学・高等学校

5. 都市緑地を最大限活用するには～エネルギーから見る生田緑地の生態系～
／世田谷学園高等学校　生物部　自然科学班
6. 都立林試の森公園昆虫調査／攻玉社生物部
7. 模型を用いたムササビの滑空実験／開成学園生物部
8. 赤いミジンコをつくれ！～オオミジンコの低酸素状態におけるヘモグロビン生成～
／多摩大聖ヶ丘中学高等学校自然科学部
9. 昆虫食の可能性／獨協中学・高等学校生物部
10. 群馬県川場村における獣害の現状　〈その２〉　～野生動物と人間との適切な関係～
／東京都市大学付属中学校・高等学校　生物研究部
11. シロイヌナズナの花芽形成遅延変異体ＣａＤ428 成長速度の解析
／広尾学園中学校医進･サイエンスコース植物研究チーム
12. 千葉県我孫子市岡発戸に生息する昆虫類調査～水生昆虫編～／中央学院高等学校　生物部
13. 伊豆大島と武蔵野市周辺における環境比較／聖徳学園中学高等学校　理科部
14. 玉川上水を流れる高度処理水は、冬の虫に影響を与える？（１３年目）／創価高校３年　生物選択者
15. ヒキガエルの体色の変化／鷗友学園女子中学校　理科班
16. 都市型養蜂は新しい農業なのか？／安田学園中学校　生物部　養蜂班
17. オカダンゴムシにおける交替性転向反応について／吉祥女子高等学校
18. ミナミヌマエビの交替性転向反応について／大森学園高等学校科学研究同好会
19. シリコーン樹脂標本の作製～鳥獣の内蔵を利用して～／学習院中等科生物同好会

【展示発表】

1. 八重山のゲンゴロウの観察／城北中学・高等学校　生物部
2. ダンゴムシの交替性転向反応／城北中学・高等学校　生物部
3. クロスズメバチの習性／城北中学・高等学校　生物部
4. 皇居千鳥ヶ淵の水質調査／二松學舎大学附属高校　理数科研究部
5. ニホンアマガエルの採餌行動における視覚刺激の効果／東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部
6. 奇形胚の骨格から見る発生条件／東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部
7. ゼニゴケの再生能力／東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部
8. アイスプラントの耐水性～なぜ雨に弱いのか～／東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部
9. 音楽の種類がマウスの行動に変化を与えるか／東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部
10. コオロギの求愛行動～鳴き声かフェロモンか～／東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部
11. 粘菌は三次元迷路が解けるのか／東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部
12. セミの羽化について～その規則性～／東京農業大学第一高等学校　生物部　セミ班
13. プナラリアの光走性／恵泉女学園中学校
14. 都市河川の河川環境／世田谷学園高等学校　生物部　自然科学班
15. コウベモグラの生息域の変遷について／世田谷学園高等学校　生物部
16. ミシシッピアカミミガメの骨格分析／世田谷学園高等学校　生物部
17. 透明骨格標本で見るマウスの硬骨の発達／攻玉社中学校高等学校　生物部
18. クロオオアリの口移しによる生命維持について／攻玉社中学校高等学校　生物部
19. 目録作成作業から探る攻玉社標本コレクションの概要／攻玉社中学校高等学校　生物部
20. 式根島におけるオカダトカゲの分布調査／芝学園　生物部
21. 2017 芝学園生物部海合宿報告／芝学園　生物部
22. 海水魚の体色変化について／芝学園　生物部
23. 小浅間山での植生調査の試み／開成学園　生物部
24. 開成学園校内での鳥類観察について／開成学園　生物部
25. 食肉目哺乳類における骨密度の比較と不明哺乳類骨格の同定技法への応用の検討
／東京都市大学等々力中学校高等学校　理科部　生物班
26. 爬虫類の採餌行動～トカゲ亜目３種を比較して～／獨協中学・高等学校生物部
27. 成蹊中学校林苑野鳥報告（2017）年度／成蹊中学校自然科学部
28. 奄美群島におけるトカゲ類の分布に基づく古環境と個体群分散史の推定
／東京都市大学付属高等学校　生物研究部
29. シロイヌナズナの変異体ＣａＤ428 の開花制御機構の解析
／広尾学園中学校医進･サイエンスコース植物研究チーム
30. メジナの食性の季節変化／武蔵高等学校　生物部
31. クマムシ孵化の撮影レポート／千代田区立九段中等教育学校
32. ハグロトンボの翅打ち合わせの効果について／創価高校　生物部
33. イカの発光バクテリア実験／日出学園中学高等学校生物部
34. 透明骨格標本の作製／鷗友学園女子中学高等学校　理科班
35. プラナリアの記憶実験／吉祥女子高校　生物クラブ
36. イネの密度実験／吉祥女子中学校　生物クラブ
37. セイヨウミツバチは人工甘味料を飲むのか？／安田学園中学校高等学校　生物部
38. クロマルハナバチの倍数化の研究／安田学園高等学校生物部　マルハナバチ班
39. オオマルハナバチの死体排除行動／安田学園高等学校　生物部
40. カニの巣穴レプリカ作成の試み～焼石こうを利用して～／学習院中等科生物同好会
41. 大島のイタドリに関する研究／東京都立国分寺高等学校
42. ハグロトンボ生態調査／桐朋高校生物部



交通情報

2／18(日)井の頭線　渋谷～明大前が運休となります。

京王電鉄は 2018 年 2 月 17 日から 18 日にかけ、井の頭線の下北沢駅付近(東京都世田谷区)で上り線橋りょうの架替工事を行います。これに伴い、井の頭線は 2018 年 2 月 18 日の初発から 11 時頃まで、下北沢駅を含む渋谷～明大前間 4.9km が運休。明大前～吉祥寺間 7.8km は折返し運転となりますのでご注意ください。

展　示　発　表

11:20-　一言発表
11:40-　展示発表

1. 八重山のゲンゴロウの観察／城北中学・高等学校 生物部
2. ダンゴムシの交替性転向反応／城北中学・高等学校 生物部
3. クロスズメバチの習性／城北中学・高等学校 生物部
4. 皇居千鳥ヶ淵の水質調査／二松學舎大学附属高校 理数科研究部
5. ニホンアマガエルの採餌行動における視覚刺激の効果／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
6. 奇形胚の骨格から見る発生条件／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
7. ゼニゴケの再生能力／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
8. アイスプラントの耐水性～なぜ雨に弱いのか～／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
9. 音楽の種類がマウスの行動に変化を与えるか／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
10. コオロギの求愛行動～鳴き声かフェロモンか～／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
11. 粘菌は三次元迷路が解けるのか／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
12. セミの羽化について～その規則性～／東京農業大学第一高等学校 生物部 セミ班
13. プナラリアの光走性／恵泉女学園中学校
14. 都市河川の河川環境／世田谷学園高等学校 生物部 自然科学班
15. コウベモグラの生息域の変遷について／世田谷学園高等学校 生物部
16. ミシシッピアカミミガメの骨格分析／世田谷学園高等学校 生物部
17. 透明骨格標本で見るマウスの硬骨の発達／攻玉社中学校高等学校 生物部
18. クロオオアリの口移しによる生命維持について／攻玉社中学校高等学校 生物部
19. 目録作成作業から探る攻玉社標本コレクションの概要／攻玉社中学校高等学校 生物部
20. 式根島におけるオカダトカゲの分布調査／芝学園 生物部
21. 2017 芝学園生物部海合宿報告／芝学園 生物部
22. 海水魚の体色変化について／芝学園 生物部
23. 小浅間山での植生調査の試み／開成学園 生物部
24. 開成学園校内での鳥類観察について／開成学園 生物部
25. 食肉目哺乳類における骨密度の比較と不明哺乳類骨格の同定技法への応用の検討／東京都市大学等々力中学校高等学校 理科部 生物班
26. 爬虫類の採餌行動～トカゲ亜目３種を比較して～／獨協中学・高等学校生物部
27. 成蹊中学校林苑野鳥報告（2017）年度／成蹊中学校自然科学部
28. 奄美群島におけるトカゲ類の分布に基づく古環境と個体群分散史の推定／東京都市大学付属高等学校 生物研究部
29. シロイヌナズナの変異体ＣａＤ428 の開花制御機構の解析／広尾学園中学校医進・サイエンスコース植物研究チーム
30. メジナの食性の季節変化／武蔵高等学校 生物部
31. クマムシ孵化の撮影レポート／千代田区立九段中等教育学校
32. ハグロトンボの翅打ち合わせの効果について／創価高校 生物部
33. イカの発光バクテリア実験／日出学園中学高等学校生物部
34. 透明骨格標本の作製／鷗友学園女子中学高等学校 理科班
35. プラナリアの記憶実験／吉祥女子高校 生物クラブ
36. イネの密度実験／吉祥女子中学校 生物クラブ
37. セイヨウミツバチは人工甘味料を飲むのか？／安田学園中学校高等学校 生物部
38. クロマルハナバチの倍数化の研究／安田学園高等学校生物部 マルハナバチ班
39. オオマルハナバチの死体排除行動／安田学園高等学校 生物部
40. カニの巣穴レプリカ作成の試み～焼石こうを利用して～／学習院中等科生物同好会
41. 大島のイタドリに関する研究／東京都立国分寺高等学校
42. ハグロトンボ生態調査／桐朋高校生物部

1 八重山のゲンゴロウの観察

城北高等学校

２年　山本　悠太

１、目的

八重山（西表島、小浜島）に生息するゲンゴロウ類の観察と生息地の環境の調査を目的とする。

２、原理

・ゲンゴロウ類について

ゲンゴロウはコウチュウ目オサムシ上科に属する水生昆虫の仲間で、日本には130種以上生息する。今回調べた八重山の島（小浜島、西表島）には45種が生息する。

３、方法

春に小浜島（3/25～28）、西表島（3/31～4/3）、夏に西表島（8/25～27）にてゲンゴロウの採集を行う。生息環境についても記録する。

４、結果

・オオイチモンジシマゲンゴロウ

林内の水たまりにて多数確認した。

・その他、写真は省略。全体をまとめた結果が以下である。

①ため池　　②田んぼ　　③林内の水たまり

過去に八重山で記録のあるゲンゴロウ	今回の採集結果	①	②	③
コツブゲンゴロウ科				
チビコツブゲンゴロウ属				
チビコツブゲンゴロウ	3/26 小浜	○		
コツブゲンゴロウ属				
コツブゲンゴロウ	3/26、27 小浜	○		
ツヤコツブゲンゴロウ属				
ツヤコツブゲンゴロウ	3/25～27 小浜	○		
ゲンゴロウ科				
ケシゲンゴロウ属				
コケシゲンゴロウ	3/26、27 小浜	○		
マルケシゲンゴロウ属				
マルケシゲンゴロウ	3/26 小浜？	○		
コマルケシゲンゴロウ	3/26 小浜？	○		
オオマルケシゲンゴロウ	3/26、27 小浜	○		
チビゲンゴロウ属				
アマミチビゲンゴロウ	3/25～27 小浜	○		
タマケシゲンゴロウ属				
タマケシゲンゴロウ	3/25～27 小浜	○		

ツブゲンゴロウ属				
ミナミツブゲンゴロウ	3/27 小浜	○		
ウスチャツブゲンゴロウ	4/1、2 西表	○	○	
シャープツブゲンゴロウ	4/1、2 西表、8/25、26 西表	○	○	
セスジゲンゴロウ属				
ヤエヤマセスジゲンゴロウ	4/2 西表		○	
タイワンセスジゲンゴロウ	4/1、2 西表、8/25、26 西表	○	○	
リュウキュウセスジゲンゴロウ	4/1、2 西表、8/25 西表		○	○
ヒラタマメゲンゴロウ属				
アトホシヒラタマメゲンゴロウ	4/1、2 西表			○
ヒメゲンゴロウ属				
ヒメゲンゴロウ	4/1 西表		○	
ハイイロゲンゴロウ属				
ハイイロゲンゴロウ	4/1 西表		○	
シマゲンゴロウ属				
オキナワスジゲンゴロウ	4/1、2 西表	○	○	
オオイチモンジシマゲンゴロウ	4/2 西表、8/25、26 西表			○
ウスイロシマゲンゴロウ	3/26、27 小浜、4/1 西表	○	○	
ゲンゴロウ属				
トビイロゲンゴロウ	3/26、27 小浜、4/1、2 西表	○		
コガタノゲンゴロウ	3/26 小浜、4/1、2 西表	○	○	
ヒメフチトリゲンゴロウ	3/26、27 小浜	○		

５、考察

今回の観察で､八重山で確認されているゲンゴロウ 45 種のうち 23 種を観察できた｡生息環境は様々だったが、特にため池や田んぼでの生息数が多かった。生き物が他の環境に比べて豊富なためと考えられる。オオイチモンジシマゲンゴロウやアトホシヒラタマメゲンゴロウは林内の水たまりでしか確認できなかったり、ヒメフチトリゲンゴロウはため池でしか見られなかったりなどと、種ごとの生息地のすみ分けがあることも分かった。

６、参考文献

・森正人・北山昭　改訂版 図説 日本のゲンゴロウ　文一総合出版　（2002）

・北野 忠・唐真盛人・水谷 晃・崎原 健・河野裕美　西表島におけるゲンゴロウ類の生息状況　東海大学沖縄地域研究センター所報　37-43　（2011）

・http://kuromushiya.com/mzufu/dytis/dytis.html

７、反省・感想

多数のゲンゴロウ類を観察できたが、八重山で確認されているゲンゴロウのうち約半数は発見できなかった。まだ探していない生息環境があるかもしれないので、今度はそのような環境を見つけることを検討する。

また、ゲンゴロウについての知識に少し不足を感じたので、さらに様々なことを学べるよう努力したい。

2 ダンゴムシの交替性転向反応

城北中学高等学校
下田　大地（高 1）　熊倉　秀（中 3）

目的

ダンゴムシの習性である交替性転向反応についてより理解を深め、さらなる法則を見つける。

原理

・ダンゴムシ

ダンゴムシとは、ワラジムシ目（等脚目）の動物のうち、陸生で刺激を受けると丸くなる習性を持つものを指す。一般に「ダンゴムシ」と呼ばれるものはオカダンゴムシ（*Armadillidium vulgare*）であり、今回の実験ではこの種を使う。

・交替性転向反応とは

交替性転向反応とは、動物に見られる行動に関する習性のひとつで、右に曲がった後には左、左に曲がった後ならば右に曲がるというように、曲がる向きを入れ替えて進む習性である。（図 1）

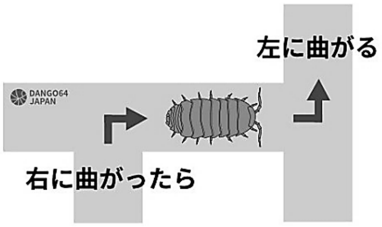


図 1

準備

ダンゴムシ
分度器
照明　1個
工作用紙　1 枚
両面テープ　1
単 1 電池　1 個
銅線（小さく切ったもの 8 ㎝）　1個
ビニル線のついた銅線（25 ㎝）　2個

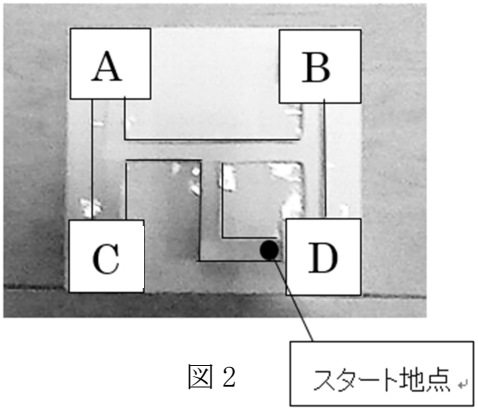


図 2

実験①　交替制転向反応の確認

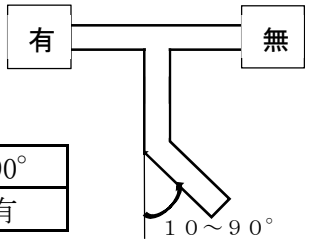
図 2 のように迷路と部屋を作り、最終的にどの部屋にたどり着くか調べる。

結果

	A	B	C	D
個体1	10	0	0	0
個体2	6	4	0	0
個体3	2	0	0	8
個体4	6	0	4	0
個体5	7	1	0	2
	62%	10%	8%	10%

実験②　角度の変化による習性の有無

通路の曲がり角の角度を10°　20°　…と調べて反応の有無を調べる。



結果

	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
反応	無	無	無	有	無	無	有	有	有

実験③　光の影響を調べる実験

図 3 のような方向に照明を設置し、光による反応を調べる。

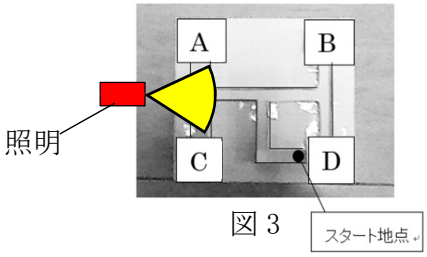


図 3

結果

	A	B	C	D	×
個体1	10	0	0	0	0
個体2	9	1	0	1	0
個体3	9	0	1	0	0
個体4	7	1	2	0	0
個体5	4	6	0	0	0
	68%	16%	6%	2%	0%

×…迷路を出た場合

実験④　温度の影響を調べる実験

図 4 のように電池と銅線とビニル線で作った温度装置を設置し、温度による反応を調べる。

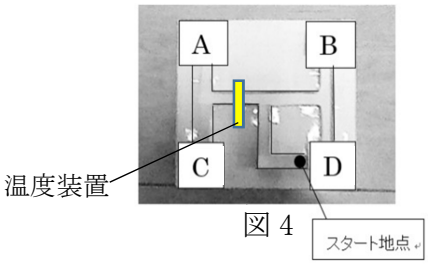


図 4

結果

	A	B	C	D	×
個体1	0	10	0	0	0
個体2	0	9	0	1	0
個体3	0	5	0	0	5
個体4	0	7	0	0	3
個体5	0	6	0	0	4
	0%	74%	0%	2%	24%

×…迷路を出た場合

考察

実験①の結果より、ほとんどの個体で交替性転向反応が確認できた。また、あまり反応が見られなかった個体 3 が個体1，2，4，5に比べて一回り大きかったことから、体長が大きいほど交替性転向反応を起こしにくいことが分かった。

実験②の結果より、70°以上曲がらないと反応が起きにくいことがわかる。

実験③の結果より、ダンゴムシは温度を感知することが出来ると確認できる。そのため、自然では気温を感知し、冬眠していると思う。

実験④の結果より、光が当たったとしても、光の方向に進む。しかし、光が当たっているときは、暗い時よりも速く歩いていた。そのため、光を避けていることが分かった。光を避けることは、普段から落ち葉の下に隠れ、天敵から逃れることにつながっていると思う。

3　クロスズメバチの習性

城北中学校

２年　寺澤　篤哉

１. 動機

長野では、クロスズメバチの巣をとって育てて、子や蛹を食べることを知ったためどんな習性があるのか気になったため。

２. 原理

今回の実験で使用するクロスズメバチ(*Vespula flaviceps*)は、地中や木の洞に営巣し、昆虫や脊椎動物の死体を団子状にして巣に持ち帰り食べる。

３. 実験で使用したもの

クロスズメバチ、クロスズメバチの巣(大きい方を巣 A、小さい方を巣 B とする)、絵の具、発砲ビーズ、ストップウォッチ、楊枝、餌(乾燥させたエビやイカ)、細い糸

４. 方法

〈実験１〉

① 2 つの巣(巣 A と巣 B)のそばに 2 つの巣からほぼ同じ距離になるように餌を設置する。

② 2 つの巣のそれぞれのハチが餌をとっているときに背中にそれぞれ違う色の絵の具を付ける。

③ 絵の具をつけられたハチが餌をもって巣に入ってから出てくるまでにかかる時間を計る。

〈実験２〉

① 2 つの巣で朝方、昼、夕方にそれぞれ巣を 10 分間に出入りした匹数から 1 分間に出入りする匹数の平均を求めて、さらにこれを 3 日間行った平均を求める。

〈実験３〉

① 実際に巣を探すために山中に餌を仕掛ける。

② 餌をとりに来た野生のクロスズメバチの背中に絵の具を付ける。

③ 絵の具を付けたハチが戻ってくるのを確認し、そのハチの口に餌と発砲ビーズを通した細い糸を噛ませて追っていき、巣へ向かうハチのルートを繰り返し目視で観察する。

５. 結果

（1）**〈実験１〉**

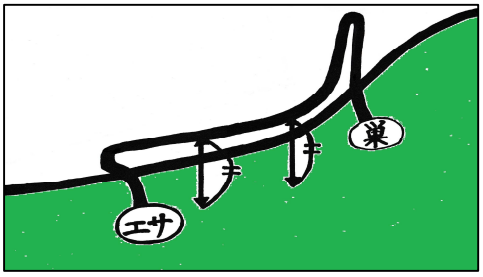
	絵の具をつけられたハチが餌をもって巣に入ってから出てくるまでにかかる時間					平均時間
巣 A	3 分 50 秒	3 分 14 秒	5 分 10 秒	3 分 49 秒	4 分 22 秒	約 4 分 20 秒
	4 分 23 秒	5 分 04 秒	4 分 46 秒	3 分 53 秒	4 分 52 秒	
巣 B	16 分 43 秒	12 分 57 秒	14 分 25 秒	13 分 56 秒	15 分 29 秒	約 13 分 33 秒
	12 分 15 秒	10 分 11 秒	14 分 50 秒	11 分 03 秒	13 分 43 秒	

（2）**〈実験２〉**

	朝方 （5 時 30～40 分・22.0℃）		昼 （12 時 30～40 分・33.2℃）		夕方 （18 時 30～40 分・30.5℃）	
巣 A	出平均	13.0 匹	出平均	6.3 匹	出平均	13.6 匹
	入平均	9.1 匹	入平均	5.1 匹	入平均	13.4 匹
巣 B	出平均	2.3 匹	出平均	1.2 匹	出平均	3.7 匹
	入平均	2.7 匹	入平均	0.7 匹	入平均	3.2 匹

（3）〈実験３〉

〈ハチが餌から巣に向かうルート〉



左図のように餌から傾斜に沿って７～８ｍくらいの高さを巣に向かって一直線に飛び、巣の近くになると一気に高度を上げて巣へと入っていった。

同じ餌に来たクロスズメバチの中で喧嘩するハチとそうでないハチがいたため、それらのハチについても同様に調べてみると、喧嘩しあうハチは初めに調べたハチと違う巣でそうでないハチは同じ巣であった。

６.考察

〈実験１〉

分かったこと

・巣の大きいＡのハチが４分くらいで餌に戻るのに対して、巣の小さいＢのハチは14分くらいかかった。

・餌を取りにくるハチはだいたい一定の間隔でやってくる。

まとめ

・小さい巣のハチほど巣の中でほかのことをしていることが分かった。

〈実験２〉

分かったこと

・巣Ａの方が巣Ｂよりどの時間帯においても出入りする個体数が多かった。

・気温や時間によって活動に差があらわれると考えていたが、大きな差はなかった。

まとめ

・大きい巣のハチほどが活発に活動する。

〈実験３〉

分かったこと

・風などによってそれることもあったが、ほぼ同じルートを飛んでいった。

・違う巣のハチとは喧嘩しあう。

まとめ

・ハチは一度見つけた餌へのルートを覚えている。

・ハチは他のハチが同じ巣のハチか、違う巣のハチなのか判断できる。

７.参考文献

・ポケット図鑑　日本の昆虫 1400②トンボ・コウチュウ・ハチ　文一総合出版

・森林生物　クロスズメバチ　https://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/seibut/bcg/bcg00187.html

８.反省

気温や時間帯による活動の差が分からなかったので、そこを改めて実験したい。

4　皇居千鳥ヶ淵の水質調査

二松学舎大学大学附属高等学校　理数科研究部

１．はじめに

皇居のお濠の水は，玉川上水の流入が昭和 40 年に停止されて以降、水質悪化が進んでいる。それに伴ない景観の悪化や悪臭の発生といった問題が生じている。そのため環境省や東京都でも重要な課題の一つと捉え、近年、濠水浄化施設の設置や皇居外苑堀管理方針及び水質改善計画が策定され，水質改善に向けた対策が実施され、一定の成果がみられつつある。なかでも千鳥ヶ淵は特に水質が悪く、これまでにアオコの大量発生や悪臭の発生が起こっている。水質改善対策の一環として 2016 年 11 月～2017 年 3 月にかけて千鳥ヶ淵の「かいぼり」が試験的に行われた。かいぼりとは、一時的に湖沼の水を抜き、底部を露出させ空気にさらすことで，汚泥を固化させたり蓄積した有機物を除去したりする水質改善手法の 1 つである。

これまでに本校理数科研究部では、千鳥ヶ淵でかいぼりが実施される以前の 2015 年度に千鳥ヶ淵の水質分析を実施しており、得られた知見は本発表会にて報告を行った。そこで本報告では、かいぼり実施後の 2017 年度に行った水質分析の結果について、2015 年度の分析結果と比較することで、千鳥ヶ淵水系における 2016 年に実施したかいぼりによる水質への影響を考察した。

２．実験方法

①採水：定期的に千鳥ヶ淵より採水を行った。レンタルボートを利用してお濠の中心域、または護岸から１Ｌ容の広口ボトルにて表層水を採水した。②水質分析：採水後すぐに実施した。分析項目について、pH はガラス電極法で、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニウム態窒素、COD、それぞれの各項目についてパックテスト法により簡易測定した。③微細藻類の観察：試料水より複数枚のプレパラートを作成し光学顕微鏡下で観察を行い、形態から簡易同定を試み、微細藻類の生物相を評価した。なお、判別が困難なものは属までの簡易同定にとどめた。

３．結果と考察

水質分析の結果のうち、pH と COD に関する分析値を図 1 と図 2 に示す。2017 年度の前半は分析を実施する事ができなかったため、11 月と 1 月に実施した結果のみ示す。どちらの年も 11 月は COD が約 20mg/L 程度を示した。1 月または 2 月の COD を比べると約 5～8mg/L 程度を示した。pH についても大きな差は見て取れないことから、2015 年度と 2017 年度で COD と pH の変化はかいぼりによる影響が少ないことが示唆された。またすべての採水試料でアンモニウム態窒素と硝酸態窒素はいずれも 0.2mg/L 以下、亜硝酸態窒素は 0.05mg/L 以下を示し、これらの数値は年度や時期による変化は見られなかった。これらのことから COD、pH、アンモニウム態窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素などの水質分析項目については、実施されたかいぼりによる水質への影響は少ないものと考えられた。

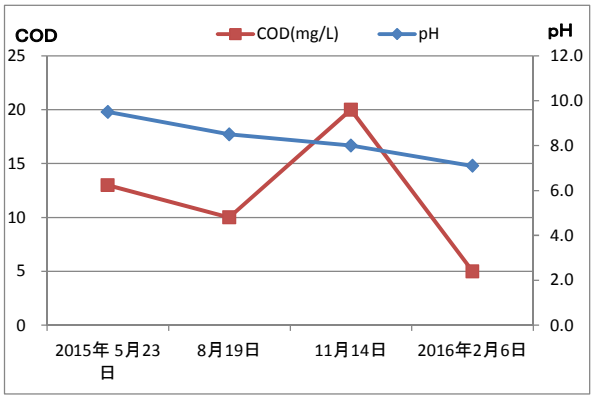


図 1　2015 年度の COD と pH

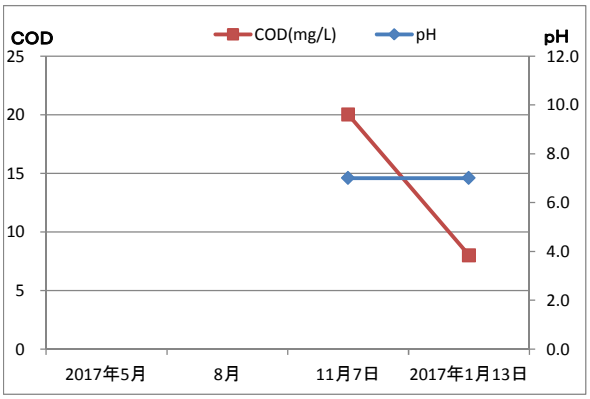


図 2　2015 年度の COD と pH

次に、採取した試料水中の微細藻類について光学顕微鏡下を用いて観察を行った。微細藻類の生物相をまとめたものを表 1 に示す。2015 年度と比べて、2017 年度に新たに検出された属種はいなかった。2017 年の 11 月には 3 属、1 月には 4 属が観察され、合計で 7 属の微細藻類が検出された。なかでも 11 月は *Micrycystis* sp.　*Anabena* sp. が高頻度で検鏡視野に観察された。これまでの水質調査では *Anabena*.sp が高頻度で観察されたことは無く、2017 年の 11 月の採水ではじめて高頻度で観察された。また 2015 年に比べて 2017 年は観察された生物相の多様性が少なくなっており、2015 年度から 2017 年度にかけて，千鳥ヶ淵の生物相の変化が変化している可能性が示唆された。これがかいぼりの影響によるものである可能性も考えられ、今後詳しく調べていきたいと考えて居る。また、今回実施されたかいぼりが COD 等の項目について水質への影響が少ないと考えられた要因として、2016 年度に実施されたかいぼりは試験的なものであり、千鳥ヶ淵の水域全体における部分的な水抜きのみにとどまった実施であったことによるものではないかと考えた。

4．課題と展望

次年度以降、千鳥ヶ淵のかいぼりを本格的に実施する計画もあることから、分析回数を増やしていきながら、顕微鏡によって観察された微細藻類の観察頻度について、より定量性のある実験系を構築し、年間の生物相の推移を定性・定量的に詳しく観察していくことで、かいぼりの千鳥ヶ淵水系への影響を評価していくとともに、水質改善にむけた活動を計画していく。

表 1　検鏡観察された微細藻類

観察された微細藻類 ＼ 採水日		2015年度				2017年度	
		5月	8月	11月	2月	11月	1月
藍藻	*Microcystis* sp.	●	●	●	○	●	
	Microcystis novacekii	●					
	M. wesenbergii	●	●				
	M. ichthyoblabe		●				
	M. viridis		●	●			
	Anabaena sp.	○				●	
	Arthrospira sp.	○	○	○			○
緑藻植物	*Senedesmus* sp.（イカダモ）	●	●	●	○	○	
	Mougeotia sp.（ホシミドロ目）						
	Oedogonium sp.（サヤミドロ）			○			
	Eudoria sp.（ユードリナ）		○				
	Chlorella sp.（クロレラ）		○	○	○		○
	Pediastrum boryanum（クンショウモ）		○				
	P. simplex var.duodenarium（クンショウモ）		○				
	P. simplex Meyen var.simplex（クンショウモ）			○			
	P. simplex var.echinulatum（クンショウモ）				○		
	Volvox arureus（オオヒゲマワリ）			○			
	Cosmarium bioculatum（ツヅミモ）			●			
	Chlamydomonas sp.（クラミドモナス）			○			○
	Staurastrum chaetoceros			○	○		
	Coenchloris sp.				○		
鞭毛虫	*Phacus* sp.				○		
珪藻	*Ffagilaria* sp.				○		○

●：高頻度で観察されたもの　○：観察されたもの

5　ニホンアマガエルの採餌行動における視覚刺激の効果

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

岸野紘大

【背景】：カエルは「小さな動くもの」に対して採餌行動をとることが知られている（文献 1)。これまでに地上性の種であるヒキガエルの視覚に関して、長方形の物体が長軸方向に運動する時に採餌行動をとり、逆に短軸方向に運動する時に採餌行動をとらないこと、白の背景上を動く黒い物体よりも黒の背景上を動く白の物体を餌と認識しやすいこと、物体の速度が秒速 20 cm から 30 cm の間で動いた時に最も餌と認識しやすいことが報告されている（文献 2、3)。他にも採餌行動の先行研究が行われているものの、樹上性の種では採餌行動の実験は行われてこなかった。また色や方向といった他の視覚的要素に対してもカエルは嗜好を持つのではないかと疑問を持ったため、今回の研究を始めた。

【目的】：樹上性の種であるニホンアマガエルが運動する物体を認識した時、物体の動き方、速さ、色、形などによって行動が変化するのではないかと考えた。また地上性の種とは違った性質があるのではないかとも考え、採餌行動をとりやすい物体の条件を調べることを目的とした。

【研究計画】：**1.実験対象にした生物と管理**：飼育下にあるニホンアマガエルを対象にして採餌行動実験を行った。また実験と実験の間は 2 ヶ月以上空けるか、実験の経験のないカエルを使用した。
2.実験方法：全ての実験は、餌を与えて 4 日後以降の空腹状態にあるカエルを対象とした。本研究では従来の厚紙等を使った方法は用いず、パソコンのディスプレイにアマガエルを正対させ、パワーポイントのアニメーション機能で図形をカエルの前で動かすという方法を用い、図形に対し採餌行動をとったカエルの数を比較した。本研究では以下 (i) ～ (vi) の実験を行い、また (vi) の実験結果をもとに (vii) の実験を行った。

(i) 運動する図形の色を赤・黒・青・緑に変えカエルの反応を比較する実験
(ii) 図形の直径を 0.1 cm、1 cm、3 cm、10 cm に分けカエルの反応を比較する実験
(iii) 図形の運動方向を上下左右に変えカエルの反応を比較する実験
(iv) 図形の運動速度を秒速 0.1 cm、1 cm、3 cm、8 cm、30 cm に分けカエルの反応を比較する実験
(v) 長方形の図形が長軸方向の運動をした時と短軸方向の運動をした時の反応を比較する実験
(vi) 白い背景上を動く黒い図形、および黒い背景上を動く白い図形を比較する実験
(vii) (vi) の実験を行ったカエルを 2 つのグループに分け、片方のグループは対照条件として餌のコオロギを自由に捕食できる環境で、もう片方のグループは白い背景に動くコオロギを捕食できないが黒い背景に動く白に着色したコオロギを捕食できる環境で 3 週間飼育したのち、(vi) と同様の実験をすることで学習の効果の有無を調べる実験

【研究結果】：

(i) では赤の図形より、黒の図形に対して有意に採餌行動をとりやすかった（$P < 0.05$）。
(ii) では直径 0.5 cm で最も採餌行動をとりやすく、3 cm 以上では採餌行動をとらなかった。
(iii) では左右運動よりも上下運動に対して有意に採餌行動をとりやすかった（$P < 0.01$）。
(iv) では図形の速度が上昇するにつれ、採餌行動を取りにくくなった。
(v) では長軸方向の運動には採餌行動をとりやすく、短軸方向の運動には採餌行動をとりにくい傾向

が見られたが、有意差は生じなかった。

（vi）では白い背景上を動く黒い図形より、黒い背景上を動く白い図形に対して有意に採餌行動をとりにくかった（$P < 0.0001$）。

（vii）では学習させたグループと対照条件グループで結果に有意差はなかった。一方、どちらのグループも（vi）と比較して白の背景上を動く黒い図形に対して応答しにくくなっていた。

【結論と考察】:（i）～（vi）より、ニホンアマガエルは①色の濃い物体を餌として認識しやすい、②飲み込めない大きさの物体を餌と認識しない、③縦方向の運動する物体を認識しやすい、④高速の物体には採餌行動をとらない、⑤長方形の長軸方向と短軸方向どちらの運動も餌として認識する、⑥背景より明度の高い物体には採餌行動をとらない、という性質が示唆された。

性質④、⑤、⑥はヒキガエルの先行研究とは異なった性質を示したため、樹上性と地上性のカエルで生息地や形態といった要因により採餌行動の性質が異なることが示唆された。

また実験（vi）の後に実験（vii）を行ったところ、黒の背景上を白い図形が動いた際の結果は変化しなかったが、両グループとも白の背景上を黒の図形が動いた際に採餌行動をとりにくくなったことから、ディスプレイに表示される図形が餌でないことを学習した可能性が示唆された。

【今後の展望】: 今回の研究で得られた物体の色・速度・大きさ・形に対する嗜好性や学習の影響について、網膜の桿体細胞、錐体細胞といった細胞のレベルからメカニズムをさらに詳しく解明したい。また比較的単純な視覚系を持つカエルのメカニズムを解明することによって、自閉症や学習障害における視覚処理と注意機能の解明につなげていければと考えている。

【参考文献】: (1) 松嶋隆二（1996）　視覚・運動と認知　電学誌、116 巻 5 号、275-278 (2) Jorg Peter Ewert (1974) The Neural Basis of Visually Guided Behavior. Scientific American, 230(3), 34-43

(3) Harald Burghagen and Jorg Peter Ewert (1982) Question of “head preference” in response to worm-like dummies during prey-capture of toads, Bufo bufo. Behavior Processes, 7, 295-306

図　パソコンのアニメーションによってカエルに刺激提示している様子

6　奇形胚の骨格から見る発生条件

東京大学教育学部附属中等教育　生物部

西城亜里

【動機】私は「奇形胚の骨格からみる発生条件」をテーマに研究を進めてきた。このテーマにした動機は生物の進化や発生といった、形が変化するものに興味があったからだ。今回私は「生物の発生」に焦点を当て研究することにした。実験題材として発生学の研究で用いられることの多いアフリカツメガエルのおたまじゃくしを使うことにした。研究を始める準備として何度かアフリカツメガエルのおたまじゃくしを飼育する機会があった。その際頭部がないにも関わらず予想以上に長生きした個体がありとても不思議に思ったので奇形胚の発生について深めて研究したいと思った。

【背景】先行研究により脊椎動物の発達中の中枢神経は、化学物質や放射線に対して感受性がとても高いことが知られている。また一般的に多くの発生学の研究は奇形胚をあらかじめ除去し、正常胚を用いて実験したものが多い。今回の研究の前にアフリカツメガエルのおたまじゃくしを飼育し、飼育環境を整えた。おたまじゃくしの餌として3 種類の青汁粉末を試した。糖質がより少ない青汁が適しており、多すぎる青汁粉末の場合死んでしまった。水換えは水流に弱いため十分注意する必用があった。また夏の飼育は向かず、アフリカツメガエルが熱に弱いことを確認できた。

【目的】アフリカツメガエルの奇形胚はどの発生ステージのときに現れやすいのか、また初期胚の異常（奇形）が成長にどのように影響するのかを明らかにしたい。

【研究方法Ⅱ】具体的な実験方法は次の通りだ。受精後 11 時間の初期胚を 8 つの環境で飼育した。単体で飼育するもの 12 匹、2 日間密集させて飼育した後に単体にしたもの 48 匹。この 2 条件を適温（約 24℃）、低温（約 16℃）、保温（約 26℃）、洗剤（約 24℃）の 4 つの環境でそれぞれ飼育し、個体ごとに記録した。（洗剤は 10 万倍に薄めたものを使用）今回は 21 日間観察した。①生存期間の比較、②胚の形状についての比較、③初期胚の異常（奇形）が成長に及ぼす影響についての比較を各条件で行う。比較においての基準は適温（約 24℃）の単体飼育のものとする。**(参照:図 1)**

【結果Ⅱ】①各個体の生存期間を元にして条件ごとに生存率を比較した。まず図 2 は各条件の生存率曲線を比較したものである。主に 3 つのことに注目した。1 つめは“保温で飼育した個体”は 2 条件（最初から単体飼育のもの・途中から単体飼育のもの）ともに生存率が有意に低いこと。2 つめは“洗剤で飼育した個体”のみ２条件の間に有意差があったこと。最後に 3 つめとして洗剤で飼育したときの生存率の下がり方に着目した。現在 1 つめ 3 つめについて考察を行ったところである。

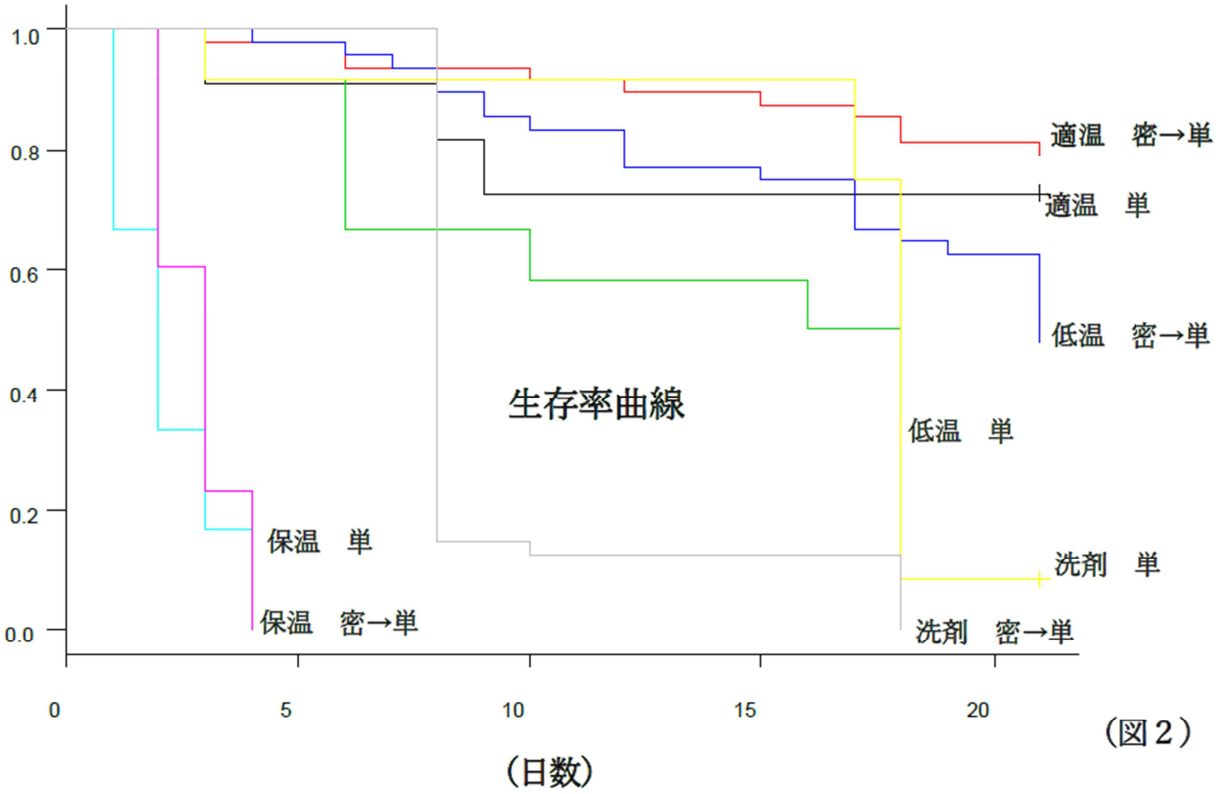
最初に挙げた保温飼育での生存率の低さはアフリカツメガエルの生態が関係していると思われる。アフリカツメガエルはアフリカが原産国にも関わらず、暑さに弱い。「背景」で記したように夏の飼育には向いていないことが知られている。そのため今回の実験においても 4 日間で弱ってしまった。一方発生は早く進んだ。また 3 つめに挙げた点では**（図 2）**より洗剤（単）・洗剤（密→単）のどちらも急激に生存率が低下する時期があることがわかる。そこで生存率が急激に低下したとき、どのような形状の個体が生き残っているのかを調べることにした。調査方法として、急激に生存率が低下した日の前後の胚の傾向を比べることとした。日々撮影した胚の形状を元に、9 つのカテゴリーを設け比較した。正常・色素が薄いもの・色素が濃いもの・尾が屈曲しているもの・頭がないもの・縦横比の異常・形成不全・目が小さい・コブがあるものの 9 つである。まず D2（洗剤　密集→単体）について着目してみる。**（図 3）**

は急降下した 26 日とその前日の胚の形状を比べ区分ごとの減少率を現したものである。表より正常胚は約 96%の割合で死亡した。最も死亡率が低かったのは色素が薄い個体だった。今後 D1（洗剤　単体）に対しても同様に解析を行う予定だ。

【今後の展望】今回作成した生存率曲線において、観察終了時に生存していた個体の形状を同様に 9 つのカテゴリーで区分し生存した個体の傾向を調べたいと考えている。また死亡した個体に注目したいと考えている。発生の初期段階では左右軸の異常のほうが死にやすいと聞いたため、軸の異常が生死にどのように影響しているのかを明らかにしたい。

A1	適温(約 24℃)	単体(12 匹)
A2	〃	密集(48 匹)⇒単体
B1	低温(約 16℃)	単体(12 匹)
B2	〃	密集(48 匹)⇒単体
C1	保温(約 26℃)	単体(12 匹)
C2	〃	密集(48 匹)⇒単体
D1	洗剤(約 24℃)	単体（12 匹）
D2	〃	密集(48 匹)⇒単体

（図 1）



（図２）

区分	25 日の数（匹）	26 日の数（匹）	減った数（匹）	割合
正常	30	1	29	96%減少
色素薄い	15	6	9	60%減少
屈曲	3	1	2	66%減少
縦横比異常	2	2	1	100%減少

（図３）

7　ゼニゴケの再生能力

東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部

西林伶華

〈背景〉

コケ植物は再生能力が非常に高いことが古くから知られている。これまでに行われてきた研究では、光の有無で再生速度が異なること、成長点（図 1)の有無によって再生の方向性が変わることが報告されている。そこで私は成長点を含まない部位でもさらに位置によって再生速度が異なるのか、仮根にも再生能力があるのか興味を持ち実験した。結果は、仮根以外の部位での再生を確認し、再生初期段階における成長点の重要性が分かった。さらに、実験している中で成長点を含まない葉状体（図 1）は葉状体同士が重なる割合が高くなるということを新しく発見した。

〈目的〉

ゼニゴケが再生する際の葉状体の重なりの有無に着目し、成長点が具体的にどのような役割があるのか、なぜ葉状体が重なるのかを調べることを目的とした。

〈実験方法〉

東京大学渡邊研究室から分けていただいた京都のゼニゴケ「*Takaragaike-1*」株を用いた。

葉状体の培養方法は、ゼニゴケの葉状体を寒天培地に置き、室温の空間で約 15 センチ離した真上から 2 本の蛍光灯で光を照射した。この時、16h/8h の長日条件で光を照射した。19 日間に渡って毎日写真を撮り記録した。葉状体の重なりの有無の観察方法は、観察開始から 19 日目の断片の葉状体同士が重なっているかを各断片について比較した。

実験 A　1 枚の葉状体での成長点の働きを調べる実験（図 2.A）

成長点がある葉状体、成長点を取り除いた葉状体、成長点のみにした葉状体、成長しかけている葉状体の間の元成長点部分、成長している 2 枚の葉状体の間の元成長点部分、以上 5 種類の葉状体について面積比の変化、葉状体の重なりの有無を観察、比較した。

実験 B　枚の葉状体での働きを調べる実験（図 2.B）

2 枚の葉状体で成長点が 2 つある葉状体、成長点が 1 つある葉状体、成長点が無い葉状体、以上 3 種類の葉状体について面積比の変化、葉状体の重なりの有無を観察、比較した。

実験 C　雲母による遮断をした時の働きを調べる実験（図 2.C）

成長点より上に雲母を刺した葉状体、成長点より下に雲母を刺した葉状体、葉状体に対して縦に雲母を刺した葉状体、以上 3 種類の葉状体について面積比の変化、葉状体の重なりの有無を観察比較した。

実験 D　オーキシンを含む培地上での働きを調べる実験（図 2.D）

オーキシンの一種ナフタレン酢酸（NAA）**0.5 μM 培地**に、成長点がある葉状体、成長点を取り除いた葉状体を置いて生育させたものと、**NAA 10 μM 培地**に、成長点がある葉状体、成長点を取り除いた葉状体を置いて生育させたもの、以上 4 種類の葉状体について面積比の変化、葉状体の重なりの有無、成長の仕方を観察、比較した。

〈結果〉

成長点は既にある葉状体の成長を促し、新たな成長点の形成を抑制すること、成長点を除去または流れを遮断することで新たな成長点の形成や無性芽（図 1）の成長が促進されることが分かった。

〈展望〉本研究では、成長点について葉状体の環境を変えることで、様々な制御メカニズムが分かってきた。しかし、成長点から分泌される物質が一体何なのか分からなかった。今後は成長点の物質の追求や成長点の移植の実験を行い、ゼニゴケの組織再生や細かな構造制御の仕組みを明らかにしていきたい。

図 1　ゼニゴケの部位名称

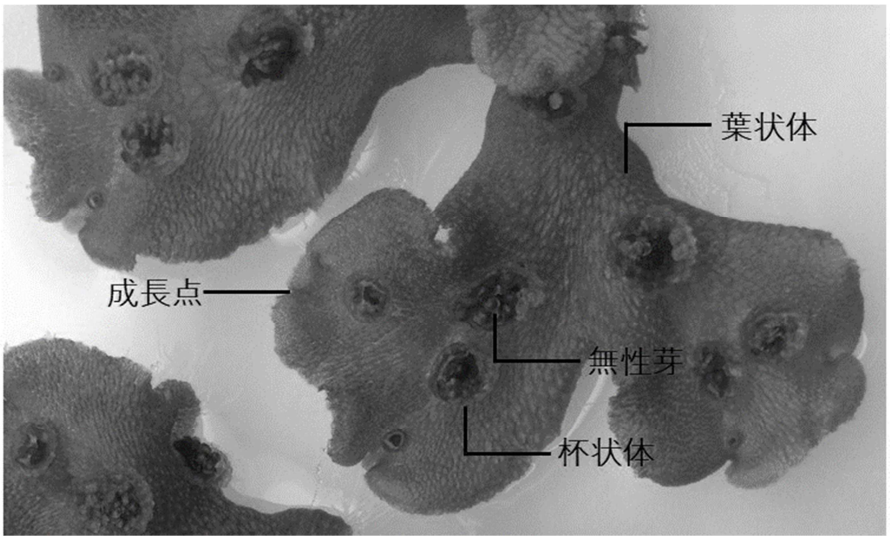
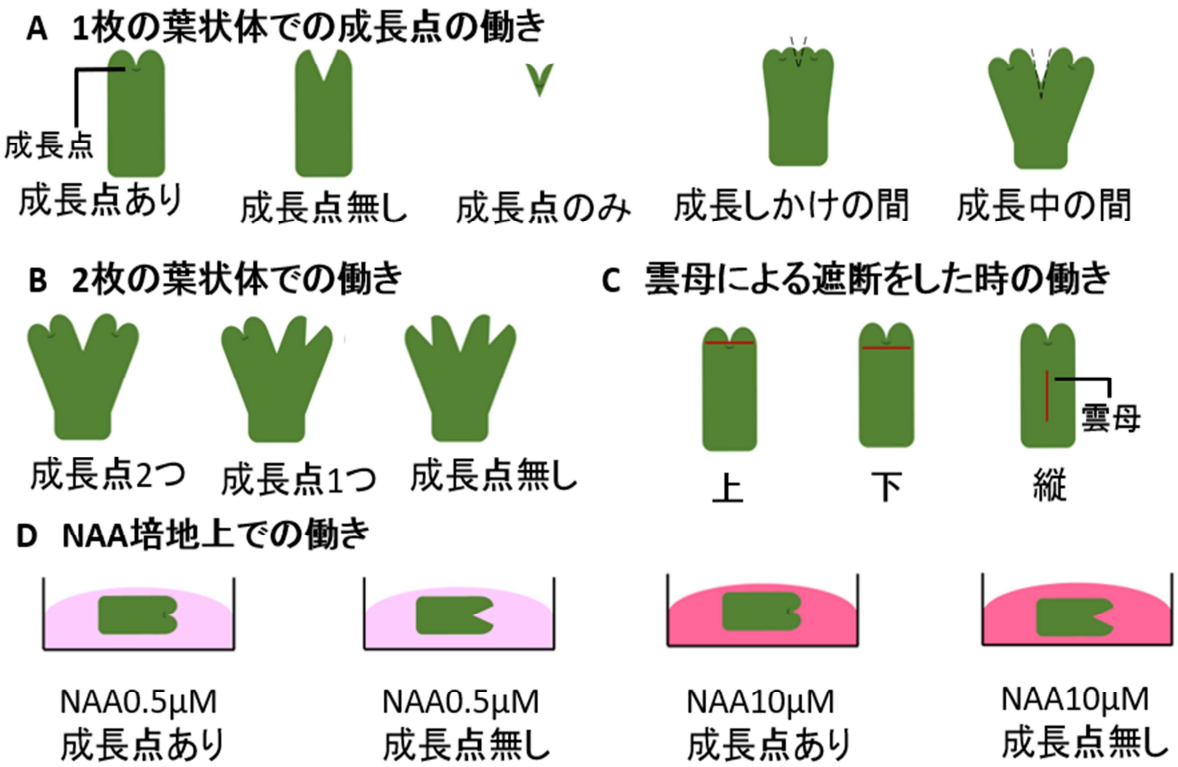


図 2　実験条件詳細



8　アイスプラントの耐水性～なぜ雨に弱いのか～

東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部
石黒利奈

＜研究動機・背景＞

私はメダカに耐塩性があることを知り最初はメダカの耐塩性について研究を行おうとしたが、生物の耐塩性について調べてみると、耐塩性を持つアイスプラントという植物を知り、興味を持って調べていくとアイスプラントは、塩・寒さ・乾燥・強い光などの環境ストレスに強いことが分かったが、一方で雨に弱いということも分かってきた。しかし、原産地である南アフリカでも雨は降る。そのため、耐水性があっても良いはずであると思い、この研究を行おうと思った。

近年、アイスプラントは栄養価が高く、生活習慣病の予防する効果があり、高機能性野菜として注目されている。また、東日本大震災で津波被害を受けた地域の高い塩分濃度の土地でも、アイスプラントは枯死することなく育つことが研究されており、土壌中の塩分除去に今後活用されることが期待されている植物である。このようなことからアイスプラントは、環境ストレスに強い植物であると言える。私は、雨が降ることで最も影響を受けると考えられる葉の表面に着目して実験しようと思った。

予備実験として、刈り取られた葉の状態で市販されているアイスプラントを用いて、「水を吹きかける」、「雪解け水を吹きかける」、「水に浸す」という３通りの実験を行い、アイスプラントが本当に雨に弱いのかを検証した。その結果、ブラッダー細胞（※）の構造に変化が観察でき、雨に弱いということが分かった。（図１、２参照）

※　ブラッダー細胞（英語 : Bladder Cell、日本語 : 塩嚢細胞）: アイスプラントの表皮にある細胞で、体内に侵入した塩類を隔離するための細胞が発達している。大きさは 2 ミリ前後に達し、透明でキラキラと氷のように輝くため、アイスプラントの名前の由来となっている。

＜目的＞

本研究では、アイスプラントがどの程度の雨にどれほど弱いのかを検証し、アイスプラントがなぜ雨に弱いのかを解明することを目的とする。この原因を解明すれば、雨に強いアイスプラントを開発できる事につながるのではないかと考える。

＜実験方法＞

後述の仮説に合わせ、以下４つの実験を予定している。

（１）　アイスプラントを種子から実験できる大きさまで育てる。（発芽から約 40 日後）
（２）　雨を採集してかける。（雨水の成分による変化を観察するため）
（３）　アイスプラントを水中、脱イオン水につける。（浸透圧の変化を観察するため）
（４）　同じ体積の水を様々な勢いでかける。（雨による物理的ダメージを観察するため）

これら以外にも、雨が降る事によって土の水分量が増え、根の周囲の水と酸素のバランスが崩れるということ、雨の成分が成長を害することが考えられるが、本研究では葉に焦点を当て検証していく。

＜仮説＞

私は、アイスプラントが雨に弱い理由として、主に３つを仮説として考えた。

(1)雨水の成分が葉の表面にダメージを与えるのではないか。

(2)葉の周りに水があることで浸透圧の低下がおこり、二酸化炭素が取り込めなくなるのではないか。

(3)水が葉にあたるという物理的ダメージにより、ブラッダー細胞に異常をきたすのではないか。

＜予備実験の写真＞　双眼実体顕微鏡（×20）

図１　何もしていないブラッダー細胞

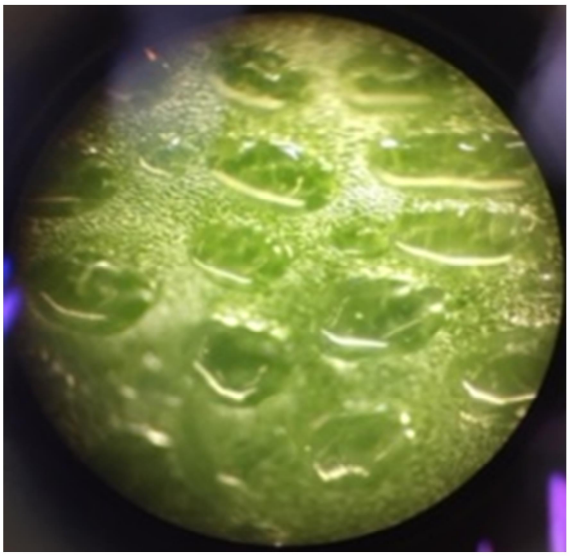


図２　水をかけたアイスプラントのブラッダー細胞

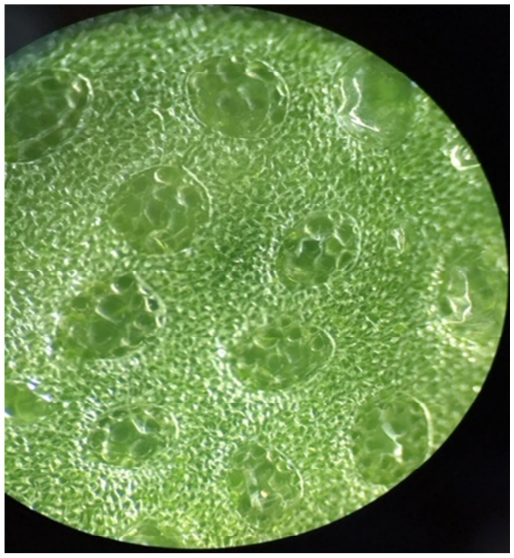


図１に比べて図２は、ブラッダー細胞にふくらみが無くつぶれているように観察できる。

＜結果・展望＞

まだ、実験が行えていないためなし。

9　音楽の種類がマウスの行動に変化を与えるか

東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部

奥山　映美

＜背景＞

私は5歳の時から約11年間クラシックバレエを習い続けている。私が長年気になっていることは、「音が動きに影響を与えているのではないか」ということである。クラシックバレエの音楽はたくさんの種類がある。私は普段1つのレッスンの中でそれらの曲に触れる機会があるが、例えばテンポの速い曲の時には脚が上がりやすかったり、なめらかな曲の時は手を伸ばしやすかったりするような気がする。

その真実を探るべく、ヒトと同じ哺乳類であるマウスを使った実験を計画している。

心臓移植後のマウスは免疫を抑制しないと平均7日で死んでしまう。それが、オペラ「椿姫」を聴かせると平均 40 日、モーツァルトでは平均 20 日、アイルランドの人の女性歌手、エンヤの歌では平均 11 日にそれぞれ生存期間が延びたという日本人による先行研究が 2013 年のイグ・ノーベル賞を受賞した。

この先行研究からいえることは、音楽は種類別にマウスの体内に何らかの影響を与えるので、それに伴って、マウスの行動も変化するのではないかと推測した。

この研究から、音楽の音域や高さ、曲の速さがマウスの生命活動及び運動に変化を与えるのではないかと考えた。

＜目的＞

本研究の特色は音楽の「テンポ」に注目して、マウスの行動量から、「音楽はマウスの行動に変化を与えているのか」を実証することである。今まで動物や人間に音楽を聴かせるという研究は数多くなされているが、音の「テンポ」に注目した研究は少ない。この実験をすることによって行動実験中のマウスは外界の音によって多少の運動量の変化をもたらしているのかを知ることが出来るため、これからのマウスの行動実験に役立つと考えられる。

＜実験方法＞

1. 底面が 60cm×60cm×40cm になる正方形のフィールドを、黒いラシャ紙と 2 種類の木材を用いて制作する。内側からできるだけ継ぎ目などがわからないよう黒い壁を作る。
2. マウスをフィールド内に毎日 3 分間放す。1 匹ずつ毎日 3 分間放す作業を約 2 週間続けることで、マウスをフィールド内の環境に慣れさせる。
3. マウスをフィールド内に十分に慣れさせた後、無音の部屋でスピーカーから「ノイズ」、「メヌエット」、「ウルトラソウル」、「Take The A Train」を 1 つずつ流す。それらの音楽を部屋全体に複数のスピーカーを用いて流しながら 1 匹ずつオープンフィールド内に約 2 分間放し行動を観察する。また、無音の状態でも同様にする。行動の様子を Web カメラで撮影する。
4. 撮影動画を Duo Mouse を用いて行動量の増減を解析する。さらに、プログラミングを用いてマウスが集まりやすい場所があるのか調べる。

＜仮説＞

私は自分の普段のレッスンの際、テンポの速いノリのいい曲になると自分の気持ちも高揚し、動きやすくなるような気がした。このことから、音楽のテンポが行動量に変化を与えているのではないかと思った。それ故 3 種類の音楽、モーツァルトよりメヌエット、B`z よりウルトラソウル、Duke Ellington より Take The A Train の 3 曲を聴かせたときに、テンポの速い順にウルトラソウル、Take The A Train、メヌエットの順に行動量が多くなり、活発になるのではないかという仮説を立てた。

＜予想される結果＞

私が予想する結果は以下の 4 つである。

1 つは自分の予想通り音楽のテンポが行動に変化を与え、「ウルトラソウル」＞「Take The A Train」＞「メヌエット」の順に行動量が多くなる。いずれの行動量も無音やノイズの時に比べて増える。

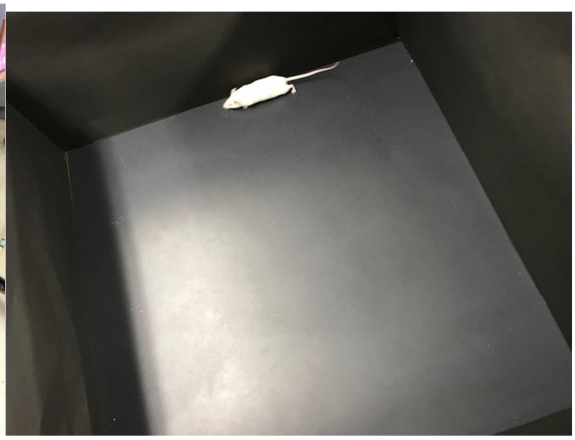
2 つ目は、先行研究で寿命が延びたように、音が心拍数等に影響を与え、モーツァルトの曲つまり「メヌエット」の時に一番行動量が増える。

3 つ目はどの音楽にも反応せず、音楽を認識しない。

4 つ目は、音楽療法のように、メヌエットのようなゆったりとした音で心がリラックスし、「メヌエット」が流れているときに一番行動量が少なくなる。

＜予備実験の様子＞

自作のマウス用フィールド。



マウスをフィールド内に慣れさせている様子。

＜結果、展望＞

計画段階のため、なし。

10　コオロギの求愛行動　～鳴き声かフェロモンか～

東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部

白川　怜

1. 背景

コオロギは音によるコミュニケーションを行う。それはオスの鳴き声という形で行われる。鳴き声にはメスを呼び寄せる際の誘い鳴き、メスが近づいた際の落とし鳴き、オスの喧嘩をする際の脅し鳴きの 3 種類ある。また、先行研究では、オスが交尾後 1 時間鳴かないこと、喧嘩後一定時間鳴かないこと、生息地によってオスの鳴き声やメス誘引される周波数が異なることが解明されてきた。しかし、今まで摂食行動と関連のある研究をコオロギで行われてこなかった。先行研究である哺乳類やショウジョウバエでは、摂食後、生殖行動が制御されていた。今回はフタホシコオロギを使用し、満腹時と空腹時での交尾成功率の違いを調べ、端的ではあるがコオロギの摂食行動と生殖行動の関連性を解明しようと思う。

2. 目的

コオロギの満腹時、空腹時での交尾成功率の違いを調べる。

3. 実験方法

実験は①満腹オス満腹メス、②満腹オス空腹メス、③空腹オス満腹メス、④空腹オス空腹メスを 1 匹ずつ容器に入れ 20 分間動画を撮る。これを 20 組ずつ行い、交尾成功率と交尾までの所要時間を調べる。この際、容器は 2 L ペットボトルの上部、底面を切り、平らな板を底面に貼ったものを用いる（図 1）。また、満腹の条件は餌（市販の月夜野ファーム、コオロギフード 200g を使用）を与え続けたもの、空腹の条件は 24 時間前から餌を与えていないものとする。

4. 仮説

コオロギは満腹時よりも空腹時の方が交尾の成功率が高く、オスよりメスの方が空腹時、満腹時による影響が大きいと考える。根拠として、今まで研究されている哺乳類やショウジョウバエは摂食後、生殖行動を制御する働きがあるとの報告があり、また、生殖行動の際オスは鳴き続けるため体力が必要であると思われるため、メスの方の差がより顕著にでると考えたからである。

5. 実験結果・考察

ただ今、計画段階で準備中の為、なし。

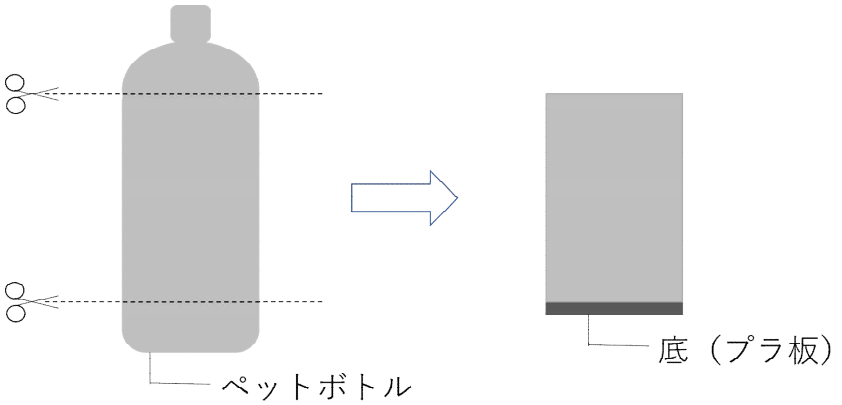


図 1 実験に用いる容器

INTENTIONARY LEFT BLANK

11　粘菌は三次元の迷路が解けるのか

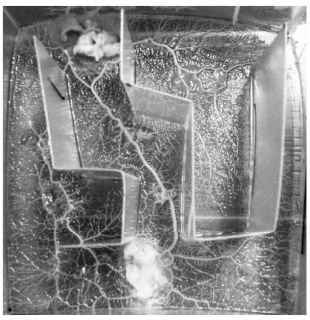
東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部

小林千紘

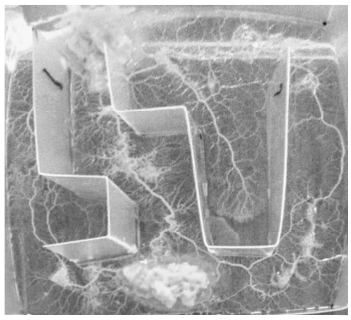
【研究動機・目的】私は小学生のときから微生物の観察が好きで、粘菌という魅力的で不思議な生物を知った。粘菌の変形体の時期は多核を持っているが単細胞であり、たくさんの管を形成して複雑なネットワークを作る。また、粘菌は迷路を解く能力を持っている。先行研究によると、寒天で作った迷路の至る所に粘菌を置き、全体に粘菌が行き渡った後、迷路のスタートとゴールとなる二か所に餌を置くと、二点の餌を最短距離で結ぶ。また、粘菌は同じ実験をしてもいつも同じ経路を取るとは限らず、複数の結果が出る粘菌がネットワークを作成する過程は、正確な答えを一つだけ出すことしかできない現在のコンピューターとは違い、一つの問題に複数の答えを出せるコンピューターやカーナビの開発に期待できるそうだ。

【実験 1】まず、先行研究と同じように二次元の迷路を水平に置き、解き方を観察した。

【結果・考察】右のように餌の間を最短経路 1 本で結んだもの、巡回して経路が複数できたものに分かれた。私の結果と先行研究を比べてみたところ、先行研究ではもっと幅が狭い迷路を使っていて、最短経路 1 本で結んでいたため、迷路の道の幅と粘菌が迷路を解く能力は道幅に依存するのではないかと思い、実験 2 を行った。



1 本で解いている



複数経路ができている

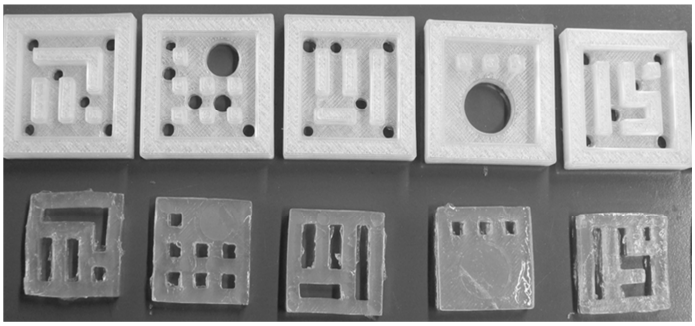
【実験 2　道幅と移動時間の関係】幅が 5㎜、幅が 1cm と 5㎜で長さがどちらも 4cm の道を用意し､それぞれの餌への到達時間を測った。

【結果・考察】幅が 5㎜の道の方が、幅が 1cm の道よりも早く移動できることがわかった。幅が粘菌は移動をする際、ゲル状の粘菌でできた太い管が形成され、その中をゾル状の粘菌が流れて動くのだが、幅が広いと原形質流動をする一本の太い管が形成されるのに時間がかかるので、三次元迷路を作成する際はできるだけ通路を狭くすることにした。

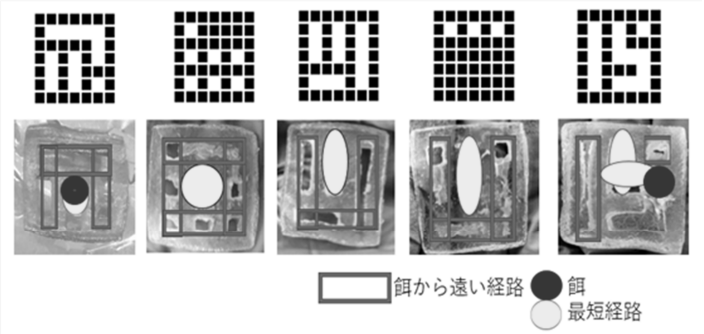
【実験 3　重力方向の移動時間と重力と反対方向の移動時間の関係】また、三次元迷路解くことは、平面での迷路ではなかった上下運動が追加される。そこで、実験 3 を行った。幅が 5㎜で先ほどと同じ長さ 4 ㎝の寒天で作った道路を垂直に置き、①粘菌が重力方向に移動し餌へ到達する時間、②重力と反対方向に動き餌に到達する時間、③寒天道路を水平に置いて到達した時間をそれぞれ比較した。

【結果・考察】重力と反対方向に伸びる方が重力に従うよりも早く餌に到達していることがわかったが、3 つを比較すると、水平に置いた場合が最も移動時間が早いことがわかった。この結果から、粘菌は重力と反対に登る性質があるのではないかと考えられる。粘菌は自然界で暮らしているとき、餌となる落ち葉の下で生活しているので、自分がいる位置よりも上に餌があるため、また、粘菌が子実体を作るときにはメラニン色素を作る必要があり、光が必要なので、光を求め、上に登る性質が備わっているのではないかと考えられる。

【実験４　三次元迷路を解かせる】



いよいよ、三次元迷路の制作に取りかかった。まず、穴掘り法という三次元迷路を作るプログラムで、縦７マス、横７マス、高さ５段の三次元迷路の図を設計した。それをもとに、道幅を４㎜、最短距離は先ほどの実験と同じ長さの 4cm に設定し、迷路を一段ずつの鋳型にして設計した。それを 3D プリンターで出力し、出来上がった鋳型に寒天を流し、5 段の寒天を積み上げて三次元迷路を作成した。二次元迷路の時と同じように、はじめに三次元迷路の至る所に粘菌を置き、●で示されている一番上と下の段に餌を置き、観察をした。すると、最短経路も含めて、複数の経路ができた。



【結果・考察】　図は□の部分が餌から遠い通路を表し、餌の地点を●、および最短経路の部分を○で示している。各段の粘菌が多い○の部分は最短経路となっている。しかし、そこから遠い□の部分にも粘菌は残っている。この結果から、餌と同じ段にいる粘菌や、最短経路にいる粘菌は餌に近寄るが、餌に達するまでの道に上下運動が多い場合や、迷路の端にいる粘菌は餌へと動こうとはせずにその場でとどまろうとすることがわかった。これは、餌へ移動する際の消費エネルギーが多く、移動することで無駄なエネルギーを消費してしまうことを防いでいるのではないかと考えられる。また、最短経路が 4cm にもかかわらず、粘菌が移動し解いた時間は平面の時よりもはるかに遅く、1 日以上かかった。

【研究の将来性】粘菌が三次元迷路を解くときの行動は、ビルなどの避難経路を作成する際に利用できるのではないかと考えた。最短経路に近い粘菌は餌へと向かい、最短距離を結ぶが、遠い粘菌たちはあえて餌へと近づかないということは、最短経路を複数作成したら、エネルギー消費を抑えられる自分に最も近い経路を利用し、餌へ移動するはずである。それを避難経路として見ると、1 本だけでなく、どの位置からも短時間で避難できる複数の経路の位置を特定できれば最良の避難経路ができるはずだ。そして、実際の建物の構造を小型にして作り粘菌に解かせればその知りたい最短経路の位置がわかると考えた。

【現在の実験内容・今後の展望】実験 4 で餌へ移動しなかった粘菌は本当に私が考察したエネルギー消費を抑える意思決定をしたと言えるのかを確かめる実験を行いたいと考えており、具体的には粘菌に着色をして餌の近くの粘菌と遠い粘菌の色を分けて、粘菌が寒天迷路に広がるときの動き方、餌を置いた時の粘菌の動き方を観察することを検討している。餌のオートミールに食用色素を混ぜて与えたら色が変わるのではないかと考えたが、食用色素程度では餌を摂取した後、簡単に色素を分解してしまった。そこで、分解されにくい構造をとってなおかつ粘菌に無害な着色できる物質を探している。

12　セミの羽化について～その規則性～

東京農業大学第一高等学校生物部

湯浅堅心　奥田勝也　相部杏

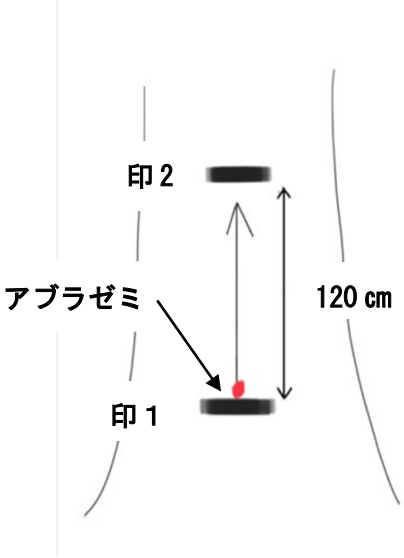
動機

アブラゼミ（*Graptopsaltria nigrofuscata*）は高い場所で、 ニイニイゼミ（*Platypleura kaempferi*）は低い場所で羽化していることを発見した。また、セミの幼虫が羽化をする際に身体を反らせ、抜け殻のみで身体を支える様子や、他のセミの抜け殻に掴まって羽化する様子を観察した。このことから「セミの幼虫の羽化に関する移動距離や羽化までの時間・歩数の種ごとの規則性」や「セミの抜け殻の耐久性」に興味を持ち、調査を行った。

実験・結果・考察

実験１としてまず私達はアブラゼミが羽化するまでに歩く距離について調べた。セミの幼虫がいる穴を探し、穴から出ると同時に木の根元に付け、歩いた時間と距離の計測を開始した。今回セミの幼虫は羽化直前に体を横に揺らすことを発見したため、セミの幼虫が止まって体を横に揺らすと同時に計測を終了した。その結果、距離・時間のどちらにも個体によっては２倍以上の差が見られた。この結果とセミが枝の先端から少し戻って羽化をする様子から､｢行き止まると戻って羽化し、行き止まりがない場合は歩き続けるために距離や時間に差が生じるのではないか」という考察が得られた。

穴から出てくるアブラゼミの幼虫



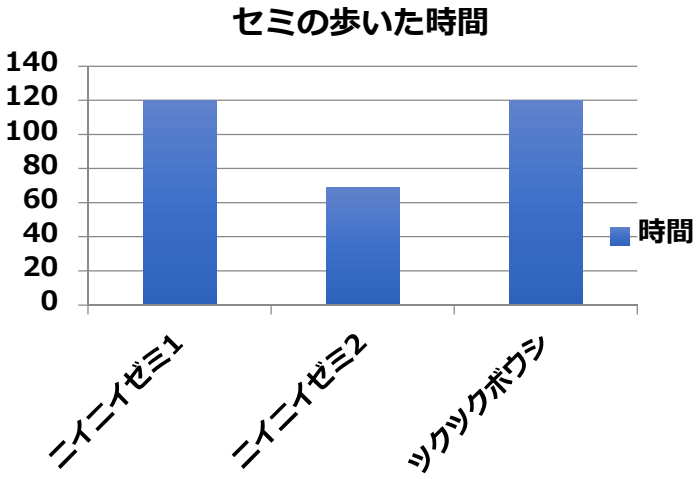
アブラゼミの歩いた距離の実験方法

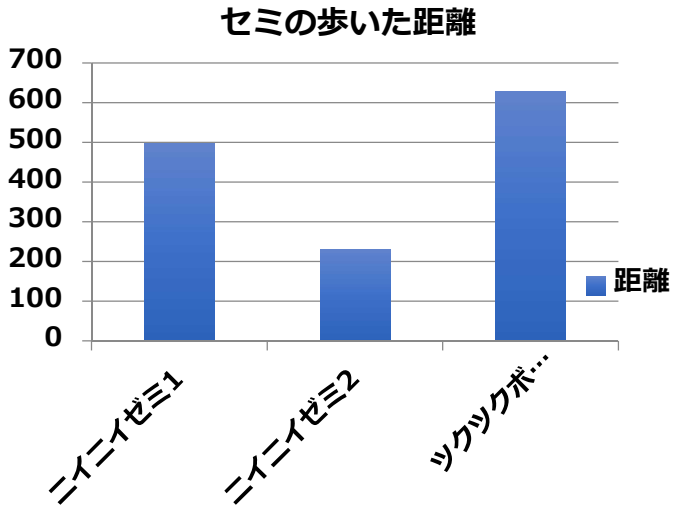
そのことを確かめるために、実験２として場所によって条件に差が出ないよう、アブラゼミを用いて太い木の幹のみを繰り返し歩かせる実験を行った｡その結果､歩いた距離は異なるが、全てのアブラゼミが約１時間で止まっており、単独で実験した個体に関しても約１時間で羽化した。このことから、行き止まりのない場合は､およそ１時間で羽化を始めることが分かった。

さらに私達は歩数や種ごとの違いに注目し､ニイニイゼミ､ツクツクボウシ（*Meimura opalifrera*）で実験１と同様の実験を行った。その結果、歩いた距離の平均は、ツクツクボウシ、アブラゼミ、ニイニイゼミの順に長く、ツクツクボウシはアブラゼミよりも小さいのにどのアブラゼミよりも歩いた

距離が長かった。これはこれまでの論文とは異なる結果であり、体長は登る高さの程度を示さない可能性がある。歩いた時間に関しては、種が異なると羽化までの時間も異なることが分かった。

また、私達は体長ではなく幼虫の歩幅による差で種ごとの距離の差が生じるのではないか、羽化するまでの歩数は一定ではないかと考えた。それを確かめるためにセミの幼虫が歩く映像を撮影し、前足の動きに注目して歩幅を計測、羽化までに何歩歩いたかを実験１の方法で得たデータを用いて計算した(羽化するまでに歩く距離の平均/歩幅)。その結果、アブラゼミと他の２種類のセミとの間には差があったが、ニイニイゼミとツクツクボウシは近い値を示していた。しかし、セミが羽化するまでの歩数は一定であることを示すには、今回の実験ではデータ数が不十分である。また、より正確な値を出すためには実験２の方法で計測するべきであったが、実験を行うにはセミの種類によっては死んだふりをしてしまうなど課題が多い。そのため、今後は別の方法でより正確なデータがとれるよう工夫する必要がある。





次に、セミの抜け殻の耐久力に疑問を持ち、「セミの抜け殻の耐久性」についてアブラゼミ・ニイニイゼミの抜け殻を用いて実験した。その結果、アブラゼミ･ニイニイゼミの抜け殻の耐久力は「自分の体重×14～15 倍」であり、羽化中に落ちる危険は低いことが分かった。また、今回の調査でセミの幼虫は木の裏側に掴まった状態でより強い耐久力を発揮できることも発見した。広瀬義躬(1955)の論文から、アブラゼミは細い木の枝の裏側に掴まることが多いと分かっている。これは、アブラゼミが強い耐久力を持つことの裏付けだと考えられる。

ニイニイゼミの抜け殻に掴まって羽化した
ニイニイゼミの抜け殻

このセミの抜け殻の耐久力をより詳しく調べることで、この耐久力を生かした今までにない新しい便利な道具を作り出すこともできるだろう。この研究を進めることで社会に貢献できれば幸いである。

13　プラナリアの光走性

恵泉女学園中学校

倉田こはる　後藤明希子　野中美結　中原里莉子

１．はじめに

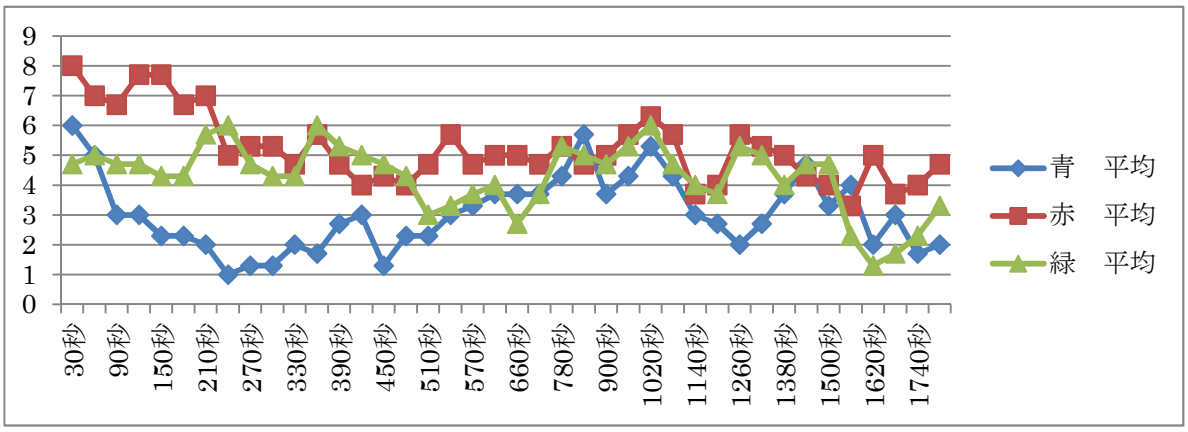
プラナリアは、扁形動物門ウズムシ綱ウズムシ目ウズムシ亜目の総称である。日本全国の湖沼、渓流、小川、泉など流れの緩やかな淡水域に分布する。全長は 10～30ｍｍで細長い体をしている。
本種は光に対して負の走性を持っていることが知られている。

今回、暗室でプラナリアに様々な色の光を当て、光の色に応じてプラナリアの反応が異なるか、基本的な実験を行った。

２．実験方法

直径 13ｃｍのシャーレの半分を黒い紙で覆い、上から 70 ルクスに統一した LED ライト(赤、青、緑)を当て、光の当たる範囲にいるプラナリアの数を計測した。実験時間は 30 分とし、最初の 10 分は 30 秒ごとに、残りの 20 分は 1 分ごとに数を計測した。こうした実験を各色 3 回ずつ行い、その平均をとりグラフ化した。

３．結果



実験時間を通じた個体数の平均は、青 3.1 匹、赤 5.2 匹、緑 4.3 匹であった。

４．考察

プラナリアが最も早く負の光走性を示したのは、青、赤、緑のうち青色光だった。一方、赤色光に対しては、全体的に負の光走性がみられにくい傾向があった。このことから、プラナリアはより波長の短い光に対して強く反応する可能性が考えられる。

５．今後の課題

今回の実験で用いた個体は、長らく明るい環境で飼育しているプラナリアだったため、今後は野生種に近いプラナリアを採集し、同様の実験系で比較したい。

INTENTIONARY LEFT BLANK

14　都市河川の河川環境

世田谷学園高等学校　生物部　自然科学班

帆足拡海

1.　はじめに

河川は流域の環境を直接反映するため，これまでにも様々な研究が行われてきた。例えば，江口ほか(2014)や鬼倉・川本(2013)，遊佐ほか(2011)などは生物と河川環境の関係を明らかにしている．しかし，こういった都市河川に着目し，その特徴を述べている研究は少ない．そこで本研究では本学園から比較的近く，都市河川である野川をフィールドとし，生物相と水質の関係を明らかにすることを目的とする．

2.　調査地について

野川は東京都国分寺市の池を水源とし，国分寺崖線の湧水を集めながら世田谷区二子玉川駅付近で多摩川に注ぐ一級河川である．全長は 20.23 km，流域面積は 69．6 ㎢で仙川，入間川の 2 つの支流を有している．流域のほぼ全てが市街化区域で実際に流域人口は 749000 人にも上り，人口密度は 10800 人/㎢となっているなど野川は大規模な都市河川であるといえる．

図 1：野川の位置

3.　研究手順

Ⅰ．調査地の設定をした．

Ⅱ．本研究で行った採取調査に小金井（2011)と世田谷区（2011)のデータを加え，調査地ごとに魚類の種類ごとの生息範囲を調べた．

Ⅲ．大西・加藤(2013)の手法に基づいて河川内に生息している珪藻の調査を行った．また，同定には Kobayasi & Mayama (1989)を使用した．

Ⅳ.パックテストを用いて流域の水質(COD，NH_4，NO_2，NO_3，PO_4，pH)を調べた．

4.　結果

Ⅰ．調査地の設定全長約 20 kmの川に 1 km間隔で 20 ヵ所のポイントを設置した．(図 2)

図 2：調査ポイント

Ⅱ.ポイントごとに出現した魚種を図に表した．(図 3)

その結果としてオイカワ･コイ･ドジョウなどの 10 種は野川全域での生息が確認され，カワムツやナマズなどの 4 種類は⑦前後から多摩川との合流地点である⑳まで，アブラハヤやアユなどの 8 種は⑮から⑱，⑳までの範囲で生息を確認した．また，タイリクバ

ラタナゴは釣り堀からの流入が考えられるためデータから除外した.

Ⅲ.⑰を除くポイントで河川環境の指標となる珪藻の種類・個体数を調べたところ全 72 種 654 個体を確認した。その種数と個体数のグラフを図 4 に表した.

Ⅳ.①から⑳までの全てのポイントで調査を行いその結果を図 5 に表した.

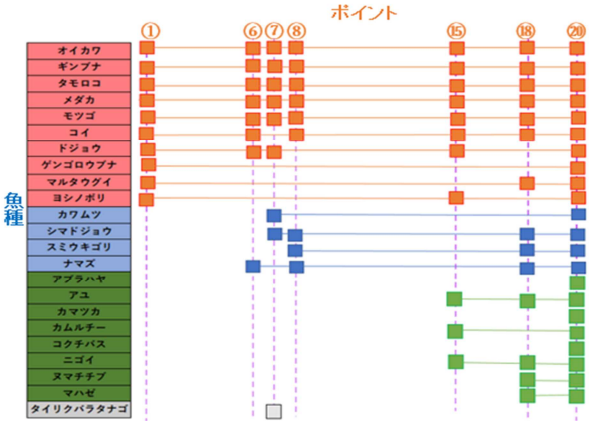


図 3：魚類相調査結果

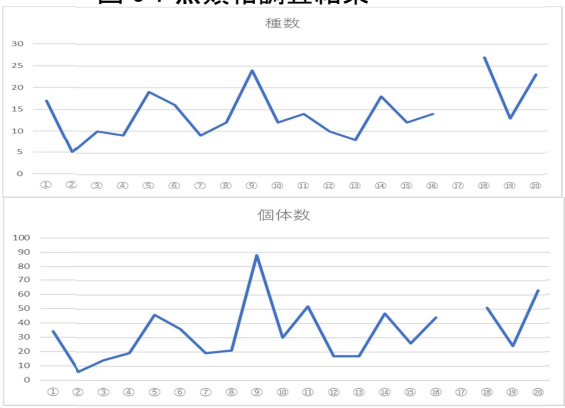


図 4：珪藻個体数・種数グラフ

5. 考察

3 つの調査の結果を比較すると魚類相のパターンの境界である⑦付近,⑱付近では水質・珪藻共にデータの変化が確認され，水質に大きな変化が見られた③付近でも珪藻のデータが変化していた．このことから，生物相と水質には関連があると考えられる．また，データの変動に関しては河川敷の環境や支流の流入などの影響が考えられるがこれは他の河川と比較することで明らかにしたい.

6. まとめ

今回の調査を通して,

1. 野川において魚類・珪藻・水質はその変動に関して関連がある
2. 野川の環境は 3 パターンに分かれているということがわかった。

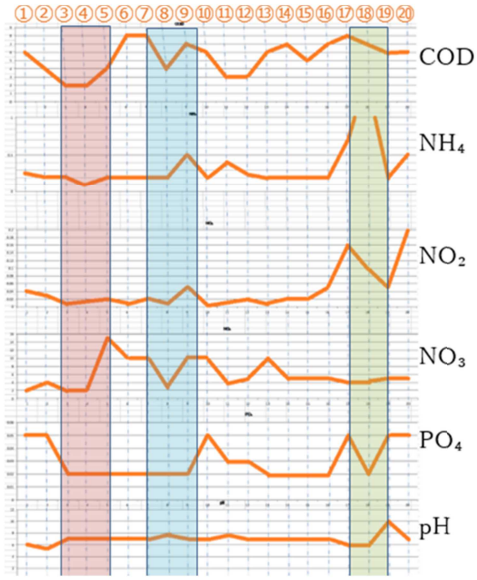


図 5：水質調査結果・グラフ

7. 今後について

現段階では野川の一部のみの考察に留まっており，都市河川独自の特徴を掴むには至っていない。そこでまず珪藻のデータから Kobayasi & Mayama (1989)で提案されている汚濁指数を求め，野川の汚濁状況を確かめる。また，都市の水環境の課題である赤潮と都市河川との関連についても汽水域や海水の調査をもとに考察したい。

8. 参考文献

江口ほか（2014）四万十川上流域における河川環境と底生生物, 黒潮圏科学, 7, 123-131

Kobayashi and Mayama (1989) Evaluation of Water Quality by Diatoms, The Korean Journol of Phycology, 4, 121-133

小金井市（2011）水質監視測定及び湧水調査

鬼倉・川本（2013）九州北部の一級水系における水質と純淡水魚類の出現との関係, 水環境学会誌, 36, 99-106

大西・加藤（2013）鏡川流域における河川環境と底生生物, 黒潮圏学, 6, 208-216

大野ほか（1999）国分寺崖線湧水群の水生生物調査, 東京都環境科学研究所年報, 100-106

世田谷区（2014）平成26年度魚類調査の概要

東京都（2006）多摩川水系 野川流域河川整備計画

遊佐ほか（2011）鳴瀬川中流域の水質と魚類生息状況の改善, 宮城県水産研究報告, 11, 25-30

15　コウベモグラの生息域の変遷について

世田谷学園高等学校　生物部

守島　諒

1．はじめに

現在，日本では，アズマモグラとコウベモグラの分布に大きな変遷がおきている．もともと，日本全域にアズマモグラが分布していたが，その後朝鮮半島から日本列島に侵入したコウベモグラによりアズマモグラは追いやられ始め，その境界線は今も北上し続けている．しかし，境界線の測定は 2010 年のデータ(図１)を最後にして止まっていた．そこで，私は現在の境界線はどこにあるのかと考え調査を行った．ここでは 2 種類のモグラの生息域が今後どのように変遷しているのか考察したいと思う．

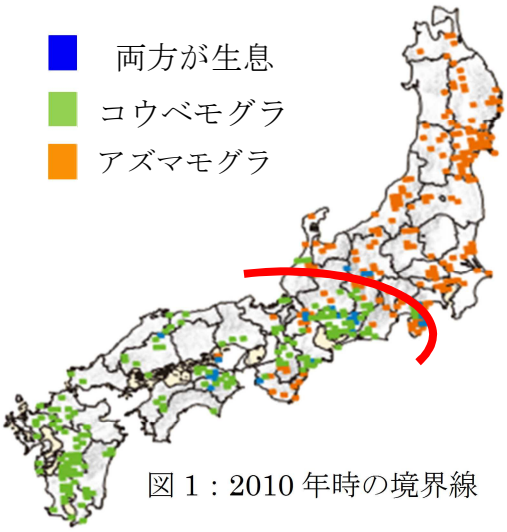


図１：2010 年時の境界線

日本の動物分布図集(2010)から引用

2．調査法と調査地

調査は阿部(2001)の『トンネル調査法』に基づいて行った．図２，表１のように，アズマモグラとコウベモグラの間には大きな体格差がある．そのためモグラが掘るトンネルの幅と高さの違いから容易に判別することが可能である．

上：コウベモグラ
下：アズマモグラ

図２：コウベモグラとアズマモグラの比較

表１：『トンネル調査法』

	幅	高さ
アズマモグラ	35～40mm	30～35mm
コウベモグラ	48～60mm	40～50mm

調査には 2010 年時点での境界線である箱根付近から都心部の間にある緑地 8 地点で行った．

図３-１：箱根付近の調査地

図３-２：都心付近の調査地

3．結果

本厚木，鶴巻，松田，二子玉川での調査でコウベモグラを，砧公園、野川公園でアズマモグラを発見した．

また，祖師谷公園，岡本公園，岡本緑地ではモグラ塚を見つけることが出来なかった．

４．考察

調査の結果，コウベモグラの生息域は関東地方である二子玉川まで進出していた(図４)．阿部(1974)によるとコウベモグラの分布拡大は人間が行う森林伐採や農業開発が原因であるとある．これは木を伐採することによりコウベモグラの通り道を作ってしまうからである．そして関東地方は中部地方と異なり，コウベモグラを妨げる山脈などがないため(図 5)関東地方をさらに速い速度で浸食したコウベモグラは東北地方まで進むと予測する．

図４：約 6 年間で起きた変遷

図 5：関東平野

５．今後の展望

現在は東端を突き止めることを目標としているが境界線を求めるためには北端も求める必要があるため，調査範囲の拡大が求められる．

また，コウベモグラとアズマモグラの判別に阿部(2001)の『トンネル調査法』を使用しているが，不確定要素が多いため罠を使用した判別も考えたい．

参考文献

環境省(2010)　日本の動物分布図集

阿部(1974)　二種のモグラの分布境界における 14 年間の変化

阿部(2001)　モグラ類における遺存個体群とその維持機構

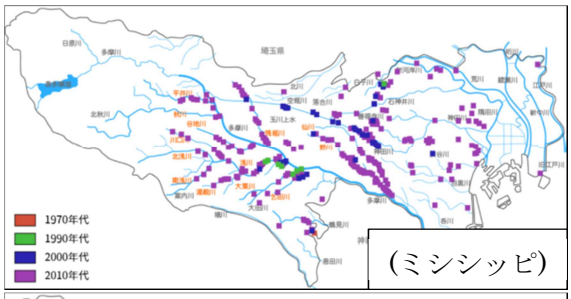
阿部(2010)　2009 年　本州中部におけるコウベモグラ ***Mogera wogura*** の分布北東端,特に長野県における北端 50 年間の変化

16　ミシシッピアカミミガメの骨格分析

世田谷学園高等学校　生物部　永井翔貴

１．はじめに

近年外来種であるミシシッピアカミミガメの増殖による生態系の破壊が問題となっており、図１のように大学や研究機関による調査が行われ、また駆除も行われている。しかし駆除やそれを目的とした個体数調査は一時的なものであり、このカメの増殖を解決できたことにはならない。本研究は、一外来種の増殖による生態系破壊を食い止めることを目的として、このカメの侵略的な特性を明らかにしていくものである。



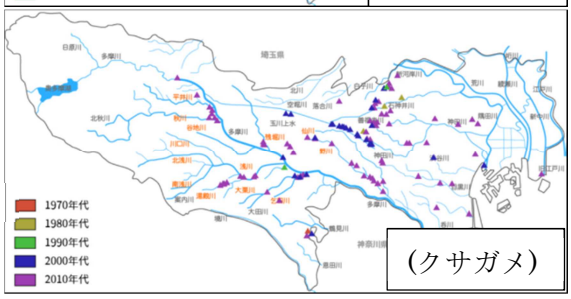
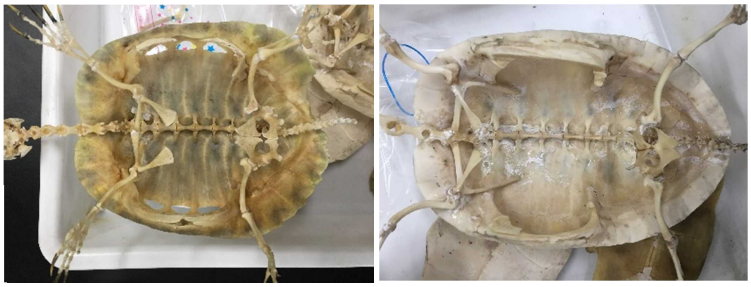


図１：東京都内の個体数分布➤

２．骨格標本の作成

太田(2006)では「カメ類には現生の他の多くの爬虫類に比べとにかく骨成分が多い」とし、骨の分析から様々な特徴が分かると述べている。よってこの研究においては、ミシシッピアカミミガメの骨格を分析し侵略的な特性を探っていく。また在来種との比較も必要なため、セットで骨格標本を作製した。

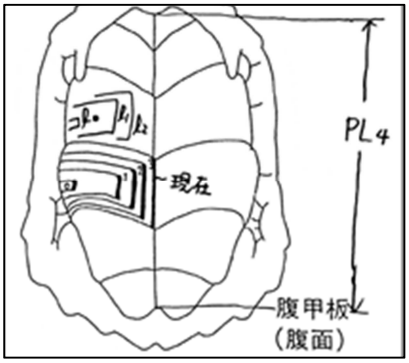
図２：使用したサンプル➤
(個体は自ら捕獲、加工)



３．年齢測定

東洋大学の文献(2010)を参考にし、年齢・成長度合いの測定と骨自体のサイズ計測を行った。

① 腹甲を利用した年齢測定法(図 3)



現在の年齢
＝腹甲か、背甲の「年輪」の数＋１
0,1,2,3 歳の時の腹甲長
０歳＝PL4×(ℓ0÷ℓ4)
１歳＝PL4×(ℓ1÷ℓ4)
２歳＝PL4×(ℓ2÷ℓ4)
※ℓX は、「年輪」の縦軸の太線部分

② 結果

ミシシッピアカミミガメ	：３歳現在で 13.2 ㎝
クサガメ	：5.5 歳現在で 15.1 ㎝／３歳の時　12.7 ㎝

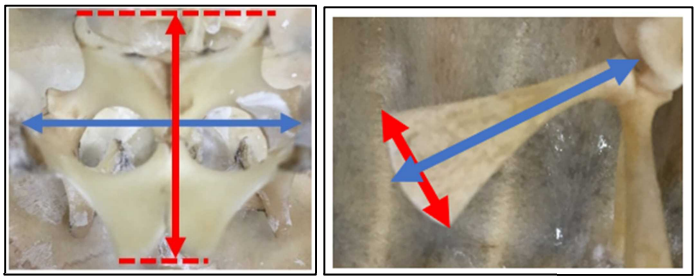
４．骨の測定

甲羅を含め７部位を選択し、測定した。

①腕肩甲骨②腕鎖骨　③腕烏口骨

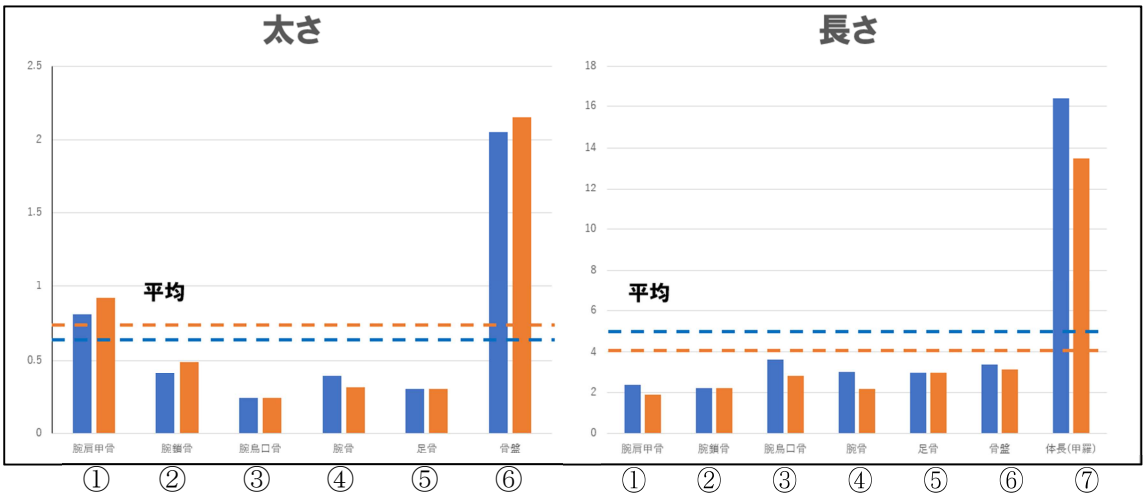
④腕骨　　⑤足骨　　⑥骨盤

⑦体長



↑図４：計測の参考図(赤：太さ/青：長さ)

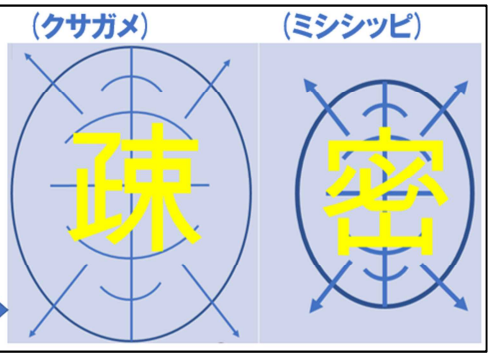
測定結果(部位ごとに、左の棒：クサガメ／右の棒：ミシシッピアカミミガメ)



５. 比較と考察

	体長	年齢	骨の長さ	骨の太さ
ミシシッピ	小さい	若年	短い	太い
クサガメ	大きい	老年	長い	細い

ミシシッピは若いため、十分に成長できていないが、成熟したクサガメよりも骨は太い



↑図５：結果のまとめと２種の骨格のイメージ図

カメ類の肩部の骨格、また背甲において、比較的最近の外来種であるミシシッピは成長しやすく、幼年でも、ミシシッピよりも長く本土に住んでいたカメの成熟体よりその部位の骨が太いという計測結果が得られた。肩部または腕部において骨格が発達しているミシシッピアカミミガメは、現在の在来種と比べて四肢筋を含め、四肢自体がより発達していると考えられる。これにより、ミシシッピアカミミガメの侵略的な条件に、移動における他の在来種のカメ類より優れた能力があげられると考えられる。

６. 課題

ミシシッピアカミミガメの侵略性の解明に一歩近づくことが出来たが、仮説的な要素が多く、まだ確実な結論に至っていない。具体的には、各部位の骨の測定法を、単に長さだけでなく、体積、重量からもアプローチしていきたい(骨密度など)。

参考文献

爬虫両棲類学会報2006(2)特集:日本産爬虫両生類の学名の現状

千葉科学大学紀要　8.　85–89.　2015千葉県栗山川流域で発見されたニホンイシガメとクサガメの交雑種

科学通信Vol.79 No11 倉谷滋/長嶋寛「カメの謎~甲羅はどのように獲得されたのか~」

田中治(クウ動物病院)「カメ」

東邦大学理学部生物学科「カメに学ぶ野外生態学」(2010)

17　透明骨格標本で見るマウスの硬骨の発達

攻玉社中学高等学校生物部

高校１年　小野雅貴　大井琳太郎

Ⅰ概要

昨年から引き続き、0 日齢から 14 日齢にかけてのマウスを用いて透明骨格標本を作製し、硬骨の長さを計測し、行動の変化と照らし合わせ、関連付けた。

Ⅱ透明骨格標本について

透明骨格標本とは、化学染色によって硬骨を赤く、軟骨を青く染色した標本である。これにより、成長過程での軟骨から硬骨への変化である骨化という現象を目視で観察できる。

図：マウスの透明標本

Ⅲ実験方法

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12、14 日齢と成体 1 匹を用いて標本を作製した。なお、15 日齢以降については外形の観察のみである。

図：3 日齢の標本

Ⅳ結果

	硬骨、軟骨の変化	行動と筋肉の発達
0 日齢	一部を除いて軟骨の割合が多い	自発的な移動は不可能
2 日齢	全身の骨化が進む　頭骨後方が特に著しい	手足のみ動かし、自力で起き上がれない
4 日齢	泉門の軟骨が骨化していく	前足で這いずることが可能に
6 日齢	背骨、骨盤、頭骨の大半が骨化	皮膚が角質化し、歩くことが可能に
8 日齢	後肢が成長、骨化	足の筋肉量が増大
10 日齢	大きな変化なし	走ることが可能に
12 日齢	大きな変化なし	全身の筋肉と腱が発達
14 日齢	大きな変化なし	固形飼料の摂取開始

Ⅴまとめ

·3～4 日齢にかけて、背骨、骨盤、頭骨等の生存に不可欠な器官の成長、骨化が始まる。

·6～8 日齢にかけて、切歯、指骨、尾椎、前肢、後肢等の乳児の生存に影響しない器官の成長、骨化が始まる

·8～10 日齢にかけて、前肢、後肢の骨化、筋肉の発達がさらに進行し、四肢で体重を支える、巣を離れるなど自力で行動するようになる。

·12～14 日齢にかけて、全身の腱、筋肉が発達し、行動が活発化する。

図：4 日齢のマウス

これらの結果より、生存に重要な部位から骨化が進行し、骨が成長したのち、全身の筋肉、腱が発達していると考えられる。また、マウスの行動の変化時期は、筋肉量に大きく影響されるといえる。

INTENTIONARY LEFT BLANK

18　クロオオアリの口移しによる生命維持について

攻玉社中学校高等学校生物部

３年　大山　淳史

●背景と目的

自宅で飼っているクロオオアリ（*Camponotus japonicas*）が引っ越しを行った際、働きアリの１匹が引っ越しできずに巣から隔離され、その個体が数日間で死んでしまったことから、クロオオアリの口移しには生命維持に関わる仕組みがあると考え、この研究を行った。

今回の研究では、クロオオアリの口移しによる生命維持に関わる仕組みを調べる。また、それによるクロオオアリの生存期間への影響を調べる。

●実験１

まず、クロオオアリの口移しが生命維持に関与していることを確かめるために、以下の実験を行った。

※実験１−２、実験１−３、実験２は、飼っているものでは個体数が足りなかったため、本校の前で営巣しているクロオオアリを採集し、それを実験に用いた。

図１：実験１−１の様子

・実験１−１

クロオオアリの餌場にある餌を取り除き、その状態でコロニー全体を２週間観察し、変化を調べた（図１）。

・実験１−２

働きアリが口移しをできない状況で何日生きるか調べるために、働きアリ１匹のみをコロニーから隔離し、１週間水のみまたは水と餌を与えた状況で、何日生きるかを調べた（図２−１、図２−２）。

図２−１：実験１−２　水のみの状況

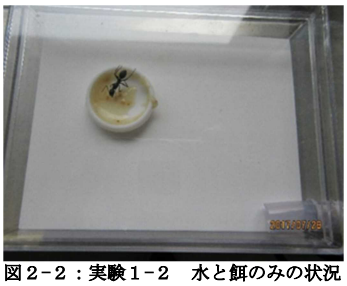


図２−２：実験１−２　水と餌のみの状況

・実験１−３

働きアリが口移しをできる状況で何日生きるか調べるために、働きアリ２匹のみをコロニーから隔離し、実験２と同様に１週間水のみまたは水と餌を与えた状況で何日生きるかを調べた。

●実験１の結果

実験１−１の結果、クロオオアリコロニーは餌のない状況で２週間以上生きることがわかった。また、餌を巣内に蓄えている様子は確認されなかった。

実験１−２の結果、働きアリ１匹は水のみの状況では２日程度で死んでしまったが、水と餌がある状況では１週間以上生きるとわかった。

実験１−３の結果、働きアリ２匹は水のみの状況では３日程度で死んでしまったが、水と餌がある状況では１週間以上生きるとわかった。

●考察

実験１−２で働きアリ１匹のみで水と餌がある状況で１週間以上生きていて、水のみの時に２日程度で死んでしまったことから、クロオオアリの生命維持には栄養による影響が大きく、また、実験１−１で餌を巣内に蓄えている様子が確認されなかったことから、クロオオアリは体内に栄養を蓄え、それを使って生命維持をすると考えられた。また、実験１−１で女王アリがいる時に餌無しで２週間以上生きていて、実験１−３で働きアリ２匹のみで水のみの時に３日程度で死んでしまったことから、女王アリは特に多くの栄養を蓄えることができると考えられた。この考察より、体内に蓄えた栄養がどれほど生命維持に影響を及ぼすのかを調べるために、さらなる実験を行った。

●実験２

実験１-２、１-３では働きアリを採集し、すぐ使っていて、どのような栄養状態であるのかがわからなかったため、採集した働きアリ１匹のみに１日餌を与えて栄養を蓄えさせた後、餌のない状況で置き、どれほどの期間生存できるかを調べた。

●実験２の結果

実験２の結果、クロオオアリの働きアリは、餌のない状況で２７日間生存できた。

●考察

実験１-１～１-３の結果では、クロオオアリは女王アリが特に多くの栄養を蓄えられると考えたが、実験２の結果だけを見ると、働きアリも同じ日数生きられる可能性があると考えられる。それを確かめるため、女王アリを用いて実験２と同様の実験を行う必要があると考えられた。

●結論

実験１-１～１-３の考察から、クロオオアリは体内に栄養を蓄え、それを口移しによって巣内で共有し、生命維持に使っていると考えられた。

●今後の展望

ほとんどの実験において、代謝に影響する気温を測ることを忘れていたため、今後はもう一度実験をして気温を測り、また、明るさを一定にして実験を行いたい。

また、同じ実験を様々な気温の時に行い、そのデータを比較することで、クロオオアリが多く栄養を蓄える時期やその時期に栄養を多く蓄える原因を考えていきたい。

そして、働きアリが生命維持をするために女王アリを頼っているということを確かめるために、女王アリを用いて実験２と同じ実験を行い、データを比較して、生きた期間の差を調べていきたい。

また、与える餌の形状や成分を変えることで実験の結果に影響があるのかを調べていきたい。

●参考文献

・Adria C LeBoeuf, Richard Benton 「Oral transfer of chemical cues, growth proteins and hormones in social insects」 『eLIFE』(2016,12,29)

・長谷川英祐 「アリの行動と化学物質」 『化学と生物』(Vol.43 No.12 2005)

19　目録作成作業から探る攻玉社標本コレクションの概要

攻玉社中学校高等学校生物部
３年　沼尾 侑亮

１．背景と目的

図１　標本室

創立 155 周年を迎える本校の標本は、生物標本と模型標本だけでも、約 3,000 個である。しかし、これらの標本コレクションを統一的な書式の下に総合的に記載した目録は無く、また、標本がどのように集められたかについても不明な点が多かった。そこで、標本コレクションの全貌を明らかにするとともに、標本が集められた経緯やその希少性について「自然史標本としての価値」を探ることを目的に調査をすることにした。

２．調査方法

図２　ラベル(写真はサンコウチョウ)

ラベルには学名・和名・採集地・採集者・採集日・特徴が記載される。

標本に付されているラベル(図２)の記載内容を表集計ソフト「Microsoft Excel®」に転記して総合的な目録を作成し、その作業の中で明らかになった標本コレクションの特徴や希少性をまとめる。

３．調査結果

調査によって、標本コレクション全体の標本数や種類ごとの割合が明確になった(図３)。また、剥製標本の総合的な目録の作成が完了した。現段階で、コレクションの概要や歴史についてある程度明らかにできたが、今後、さらに目録を拡充するとともにコレクションの自然史標本としての利用法についても探求していきたいと考えている。

４．考察

剥製標本は、ラベル情報で大正 13(1924)年まで遡ることができる。それよりも古いものが無いのは、前年９月の関東大震災で本校が被災した際に焼失したためと推定される。これらの標本のほとんどは島津製作所により作成されたもので、標本としての質も高い。興味深い事例として、島津製作所のラベルに生徒の名前が記載され、寄贈とされているものがある。手に入った生物を島津製作所に持ち込み、標本化してもらうというようなことがあった可能性がある。

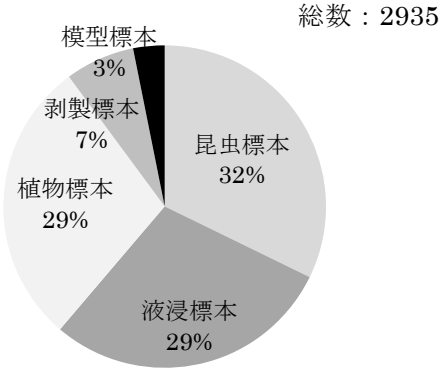


図３　標本室の標本の割合

昆虫・液浸・植物の３つがそのほとんどを占めるが、昆虫標本と植物標本については、一つ一つの標本が小さいので、保管スペースが少なくて済むというのが原因と推測できる。また、液浸標本については、大正 12 年～昭和 20 年にかけて、水産系が専門の教員がおり、積極的に標本作成をしていたことが理由と判明した。

５．最後に

この研究は、日本科学協会のサイエンスメンター制度の支援を受け、国立科学博物館動物研究部脊椎動物研究グループ研究主幹の川田伸一郎先生にご指導いただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

本研究はまだ継続中であり、今後より深いものにするため、島津製作所及び上野科学社製の標本例や、島津製作所標本部に関する情報を広く収集したいと考えております。皆さまの学校にこうした情報があれば、ポスターまでお立ち寄りいただき、お知らせいただければ幸いです。ご協力よろしくお願いいたします。

INTENTIONARY LEFT BLANK

20　式根島におけるオカダトカゲの分布調査

芝学園　生物部

川端恒(中 3)　外岡隼(中 2)　日高雅生(中 2)

矢代敢那(中 2)　青木幹太(中 2)

1 はじめに

私達はオカダトカゲの生態を詳しく知るため、去年から東京都式根島でオカダトカゲの分布調査を始めた。今年はさらにオカダトカゲの捕食対象について知るためにピットフォールトラップを使った昆虫採取を行った。

2 調査地・研究対象

○調査地…東京都式根島

○調査期間…2017 年　8/25~8/27

○研究対象…オカダトカゲ（*plestiodon latiscutatus*）

生息地…伊豆半島・伊豆諸島(南限は青ヶ島)

体長…200~250mm

特徴…オス：背面が灰褐色で体の横に赤褐色帯がある。

メス：背面に淡黄色の帯が 5 本ある。

この識別方法はニホントカゲも同じである。ニホントカゲとオカダトカゲの目視での識別は難しく、体鱗列数を用いてのみ識別可能である。

(ニホントカゲは 24~28 列　オカダトカゲは 26~30 列)

3 調査方法

○分布調査

右図①のように

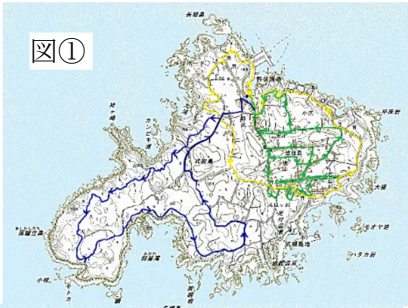
・島の西側の森の外周をめぐる林道コース

・島の東側の住宅地の外周を回る住宅コース①

・住宅地内を歩き回る住宅コース②

の 3 コースに分かれて目視確認調査を行った。

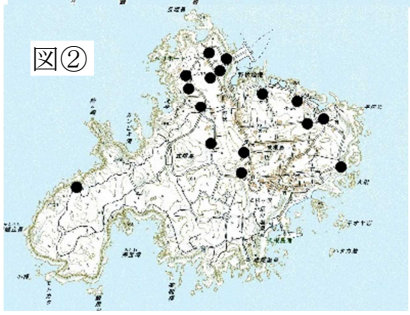
条件を統一するため調査する場所は林道と道路の左右に分かれて、道なりに確認できたオカダトカゲの数を統計し、個体数とした。



図①

○ピットフォールトラップ調査

ピットフォールトラップとは紙コップなどの容器を地面に埋めるとそこに昆虫等が落ちると壁を登れないのでとという仕掛けである。今回はプラスチック製のコップを使い、登れないようにするためにコップの底に洗剤を入れた。右図②の黒い点の場所の道路、林道の脇に仕掛けて底に落ちた昆虫の種を同定し、表にした。



図②

参考文献

・『国土地理院地図 式根島（2 万 5 千分の 1 地形図)』

・『日本の爬虫両生類 157』　文一総合出版

・『国立研究開発法人　国立環境研究所　生物・生態系環境研究センター』　http://www.nies.go.jp

4 調査結果と考察

○結果<分布調査>

2 日目午前　天気:晴れ　総発見数･･･55 匹(図③)

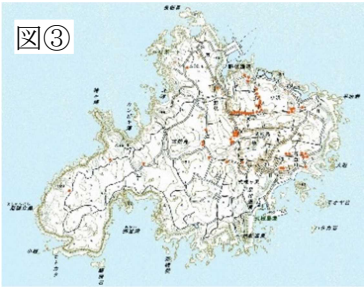
3 日目午後　天気:晴れ　総発見数･･･48 匹(図④)

4 日目午前　天気:曇り　総発見数･･･28 匹(図⑤)

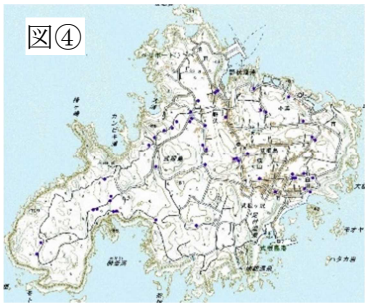
<ピットフォールトラップ>

種	採集数					
アリ類		テントウムシ科		網翅類		
アシジロヒラフシ	大量	ダンダラ	1	サツマゴキブリ	1
オオシワ	多数	コガネムシ科		直翅類	
オオズ	多数	エンマコガネ sp.	1	sp	1
オオハリ	多数	ゾウムシ科		多足類	
クサ	4	ゾウムシsp	1	ゲジ	2
クロオオ	2	ハネカクシ科		等脚類	
クロヤマ	大量	コホソハネカクシ	1	フナムシ	1
ヒメ	多数	sp	1	ワラジムシ	8
ミカドオオ	1	カメムシ類		ダンゴムシ	多数
ゴミムシダマシ類		アカギカメ	3	クモ類	
オオマルチビ	1	アオバハゴロモ	1	コモリグモsp.	1
コスナ	1	ツチカメムシ	1	ヒメグモsp	1
ゴミムシ類		サシガメ類		sp	1
アトボシアオ	1	サシガメ	2	sp.1	1
オオヒョウタン	1	ホソヘリ	9	sp.2	1
セアカヒラタ	1	モモブトトビイロ	1	環形動物	
フタホシスジバネ	1	sp.1	1	ミミズ	2
		sp.2	1		

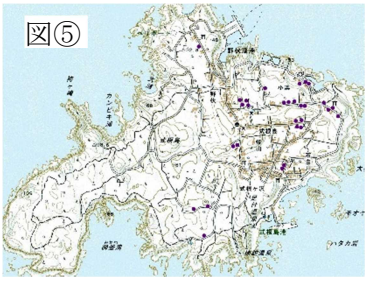
図③



図④



図⑤



○考察

オカダトカゲの分布が偏っている地域があり､昨年度と今年度でその偏りが変わっている点が興味深かった。今年度は、曇りの日は発見個体数が少なく、午前(2 日目)と午後(3 日目)で分布の傾向が異なっていた。ピットフォール調査では、アリ類、サシガメ類、多足類が多く採集された。

5 展望

本年の調査では、ルートを少し間違ってしまったので、比較するのに少し不安がある。次回の調査ではルートを間違えずに実施したい。また、以下の調査を加えて実施することでオカダトカゲの分布がどのような要因で決まっているか考察したい。

・生息環境調査：道の状況を細かく記録してデータ化することで、オカダトカゲが好む生息環境について考察する。

・シマヘビ（オカダトカゲの捕食者）の分布調査地点：捕食者の分布がオカダトカゲ　　の分布にどのような影響を与えるか考察する。

・オカダトカゲの餌生物調査：ピットフォール調査を地点間で比較し、オカダトカゲの餌生物がオカダトカゲの分布に与える影響を考察する。

参考文献

・『東邦大学プレリリース 発行 No.105 平成 21 年 11 月 10 日

・伊豆諸島八丈島 ニホントカゲの侵入・定着を確認～オカダトカゲ絶滅のリスク高まる～』
http://www.toho-u.ac.jp

21　２０１７芝学園生物部海合宿報告

森　大地(高Ⅰ)　　五十嵐　幸星(中３)　　島本　直樹(中３)
志村　涼真(中３)　　渡辺　隆太(中３)

＜初めに＞

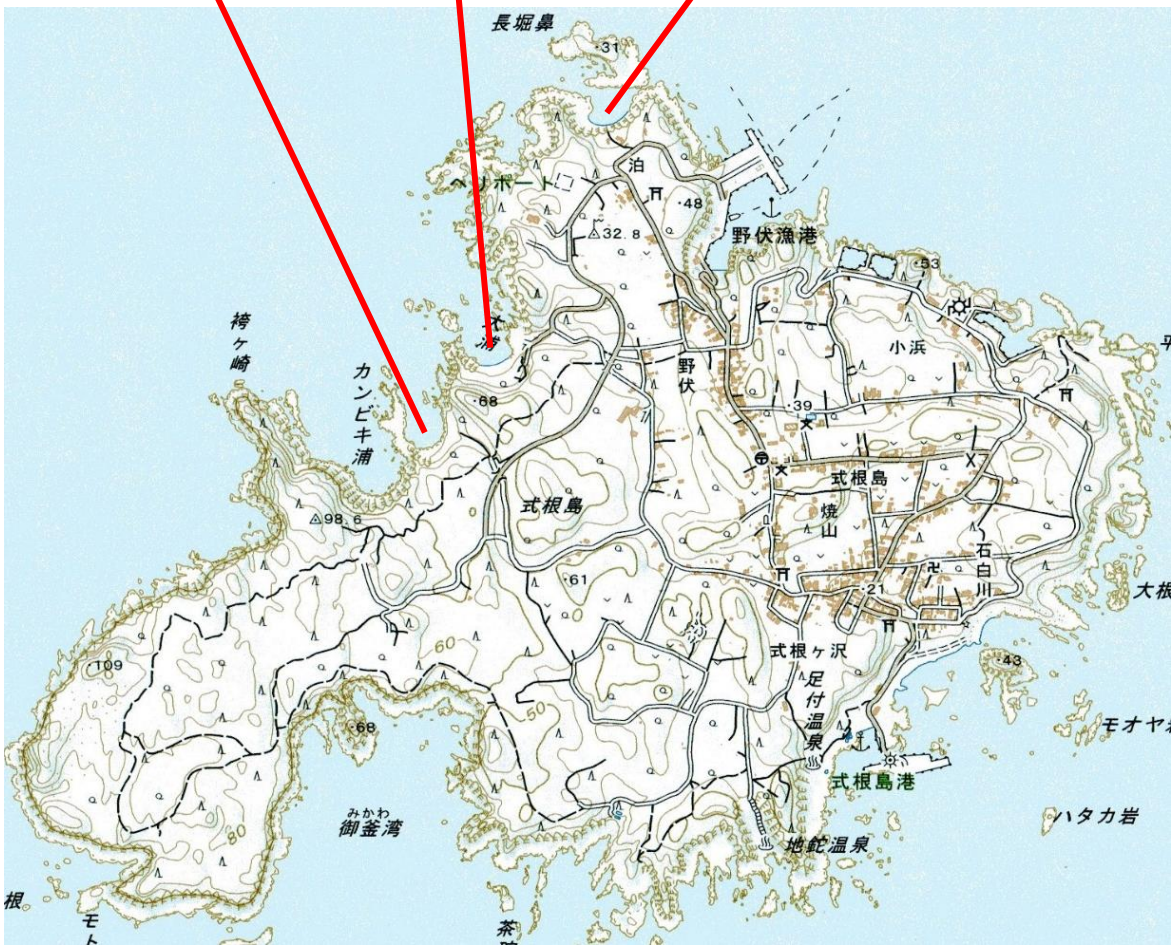
芝学園生物部では、２０１６年度から夏季に東京都式根島で合宿を行っており、２０１７年度は、８月２４日～８月２８日に４泊５日の行程で行った。部は魚班、両生類爬虫類班、昆虫班に分かれ、魚班はシュノーケリングと釣りによる魚類の調査、両生類爬虫類班はオカダトカゲの調査、昆虫班はトラップ等での昆虫の調査、をそれぞれ実施した。ここでは、魚班のシュノーケリング調査の結果について報告する。

＜調査方法について＞

東京都新島村式根島内の３つの場所で、シュノーケリングを行い、生物(主に魚類)を目視で確認もしくは網で捕獲したものをカウントしてまとめた。

＜調査地について＞

調査地①中の浦海水浴場　　②大浦海水浴場　　③泊海水浴場



＜結果抜粋＞　　（魚種と確認地の表は当日展示予定）

・去年と同様、本土で確認されない・少ない魚類を確認した。
・ウツボ類は去年と同様、大浦のみで確認できなかった。
・多くののベラ類は中の浦でのみ確認された。
・ハマフエフキ(フエフキダイ科)は去年と同様中の浦でのみ確認された。(体長６０ｃｍ程)
・今回は安全確保のため海水浴場と外海の境界付近に近づかなかったため、カンパチ等の大型回遊魚は確認されなかった。
・カゴカキダイ(カゴカキダイ科)は２０１６年ではすべての地点で全く確認されなかったが、今回はすべての地点で確認された。

＜ユキフリソデウオについて＞

合宿４日目に大浦海水浴場にて深海魚のユキフリソデウオをシュノーケリング時に手網で採集した。生きた状態での捕獲は極めて稀であるので、記録を記す。

↓採集から１時間程の写真。

発見時、既に水深１ｍ程を漂っており、衰弱していたと思われる。採集後２時間半後に死亡を確認した。その後、部室で標本にした。(当日展示予定)

体長は９．５ｃｍ程で、採集した部員は「最初に見たときはクラゲだと思った」と述べていることからも、本種の幼魚の特異な形状の背ビレはクラゲ等への擬態である可能性がある。

＜考察(抜粋)＞

・中の浦海水浴場は、ほかの二つとくらべてベラの種類が多いので、ベラ類にとって良い環境が整っているのではないかと考えられる。
・ハマフエフキが中の浦でのみ見られたのは、中の浦は水深が比較的深く、かつ深場には砂地が多いために生育環境が整っていると考えられる。
・８月の前半に行った昨年はカゴカキダイが全く見られなかったが、８月の後半に行った今年はたくさん見られたため、季節による魚種の変化があると考えられる。

＜今後の展望＞

来年度以降はフィールド内のどこで確認できたか、また、海水浴場内の海底の地形(岩礁の位置等)を把握しマップ化する等を行うなど、高度なデータ収集を行うことで、より有意義な合宿としていきたい。

＜参考文献＞　　『国土地理院地図　式根島　２５０００分の１地形図』

22　海水魚の体色変化について

芝学園生物部

岩井克友　岡竜之介　加藤優貴　小池英輔　長楽和洋　渡辺隆太　吉田奈央

１．はじめに

一部の魚は、周囲の環境に合わせて体色が変化していることがある。

どのように魚の体色は変化するのかということについて疑問を持ち、研究、実験を行った。

２．目的

今回の実験によって体色変化の種ごとの違い、周囲の環境の色ごとの違いについて明らかにする。

３．対象魚

今回は生物部で飼育しているムラソイ、ドロメ、アナハゼ、オハグロベラ、クジメ、カサゴ(個体差があった二匹がいたため今回の実験では二匹とした)の６種類７匹を使用した。

４．仮説

仮説１　魚の体色は周りの色に合わせて変化する。

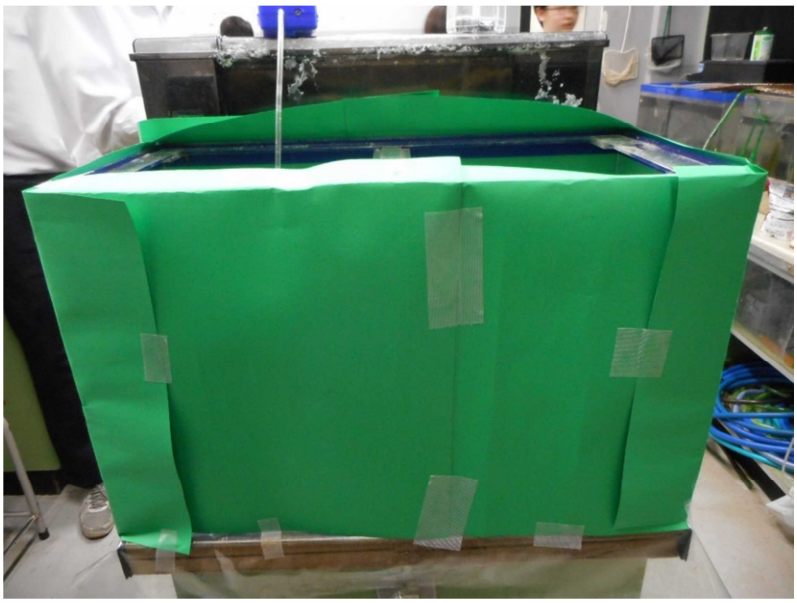
仮説２　魚種による体色変化の差はある。

５．実験方法

６０×３６×３０の水槽の底面と側面に色紙を貼る。今回は海中の環境に近い白(砂地)、緑(海藻)、茶色(岩)とする。

魚を１種類水槽に入れ、20 分後、40 分後、60 分後の計３回、目視で体色を観察し、色見本との比較により変化を測定した。

実験装置(緑)⇒



６．結果

60 分後の体色変化を示したものである。(20、40 分後の結果は展示で発表する。)

魚種＼結果	魚の元の色	色紙が白色の時	色紙が緑色の時	色紙が茶色の時
アナハゼ	緑	変化なし	変化なし	変化なし
カサゴ１	赤	薄くなった	薄くなり、くすんだ	薄くなった
カサゴ2	赤	黒いところが赤くなった	変化なし	少し薄くなった
ムラソイ	薄いピンク	少し濃くなった	少し濃くなった	かなり濃くなった
クジメ	グレー	少し薄くなった	少し薄くなった	少し薄くなった
ドロメ	黄土色	かなり薄くなった	少し薄くなった	変化なし
オハグロベラ	黄土色	少し薄くなった	少し薄くなった	赤みを帯びた

・カサゴは全体的に色が薄くなったものの、やはり個体差が大きかった。

・ムラソイは三つとも濃くなったが茶色がより濃くなった

結果のまとめ　仮説１　元の体色が薄いものは濃く、濃いものは薄く変化しているので周囲の色に合わせて体色を変化させていることがわかる

仮説２　魚種により、周囲が同じ色でも体色変化に違いがあることがわかった
体色が変化しない魚種（アナハゼ）や、種内でも個体差があるものがあった（カサゴ）

７．考察

・オハグロベラが茶色の色紙の際赤みを帯びたのはオハグロベラが藻場に生息する魚であり、赤系の海藻の色に擬態していると考えられる

・ドロメが茶色の色紙の際変化が無かったのはもともとドロメが茶色に近い色だったからだと考えられる。

・今回カサゴの個体差が大きかったが他にも個体差が大きい魚種もいるのではないかと考えられる。

・クジメがどの色もグレーから白っぽくなったのはもともと岩陰に生息している魚であり、実験装置には隠れ家がなく、本種にとって明るい環境だったためだと考えられる。

・今回アナハゼの体色は全く変化しなかったので、周りの色と体色変化の関連性は無いと考えられる。

７．今後の展望

ドロメとオハグロベラではもとの色は同じだが茶色では異なる変化が見られたので、色紙の色を変えて追加実験を行い、この二種の体色変化に違いはあるかについて調べていきたい。

また、ほかの種についても実験時間や色紙の色などを変えて実験していく予定である。

23　小浅間山での植生調査の試み

開成学園生物部

高校一年　中村優介

1.初めに

開成の生物部では、約 3 年ごとに三宅島で合宿を行っている。その際に、火山の噴火で破壊された植生が回復する様子を長期的に観察するため、決まった場所で植生調査を行っている。そこで、本土でも三宅島と似たような環境の場所を探して植生調査を行うことで、本土と島での植生の違いが比較できるのではないかと考え、去年の合宿先の軽井沢では初めて、小浅間山での植生調査を行った。

2.調査日・場所・調査の方法

日時：2017 年 7 月 29 日　場所：長野県軽井沢市小浅間山頂上付近

調査の方法：小浅間山頂上付近で、比較的平らかつ人があまり立ち入っていないような場所を探し、その地点をスズランテープで 10m 四方に区画を区切り、その中で植物の種類・位置(樹木の場合は高さ、胸高での直径も)記録する。また、今後も同じ地点で記録が取れるように、周囲の写真を撮る。

※小浅間山…浅間山の寄生火山で、1 万年~2 万年前に形成された。

3.三宅島・小浅間山調査地点の環境

基本的な情報は右ページ表①参照。なお、三宅島では、2000 年の火山噴火の影響を大きく受けた南戸林道、ほとんど影響を受けず、元来の植生が保たれている坪田林道の二地点で記録をとった。

4. 調査結果

表 2 参照。

5.考察

小浅間山と南戸林道での植生の様子について比較してみると、ススキやイタドリなどの先駆植物(表 2-①)が見られる、平均の樹高が低いなどの共通点が見られる。これは、どちらも火山噴火の影響を受けているためであるという可能性がある。しかし、調査後に文献や気象庁のホームページで調べた結果、小浅間山は形成された 1 万年以上前から噴火の記録はなく、浅間山でも 1783 年の大噴火以降、小浅間山にまで大きな影響を及ぼすほどの(三宅島での 2000 年の噴火ほどの)噴火の記録はないことから、小浅間山の調査地点での植生が南戸林道の植生と似通っているのは、単純に火山噴火の影響だけとは考えにくく、天候や日当たりなどの条件が影響している可能性も考えられる。これらに関しては詳しい記録をとっていなかったので、今後詳しく調査をしてゆきたい。

次に、小浅間山と坪田林道で植物種について比較してみると、小浅間山と、三宅島の坪田林道で比較してみる。小浅間山では涼しい気候や高山を好む傾向のある植物(表 2-②)、坪田林道では温暖な気候や海岸近くを好む植物(表 2-③)が多く記録されている。ここから標高が高く涼しい気候の小浅間山、標高は比較的低く温暖な気候の坪田林道、と気候・場所に適応した植物が見られていることが分かる。

6.まとめ・今後の課題

今回の調査は、軽井沢合宿での初めての植生調査ということで、今後の調査につながる基礎としての意味は大きかったが、調査自体は課題が残るものであった。気候の違いによる植生の相違についての考察はできたが、火山噴火の影響については考察ができなかった。調査を行う前に、「火山である」ということしか調べておらず、狙い通りの比較ができるデータがとれるかについてもう少し調べるべきであった。また、土壌や周辺の様子についての詳しいデータをとっていなかったので、小浅間山の植生が南戸林道と似通っている理由について深く考察することが出来なかった。これらの反省を踏まえ、今後の調査の際は「調査地点を吟味する」「土壌、周辺の標高などのデータをしっかりとる」など改善してゆきたい。

表①：各調査地点の環境

	場所	調査地点の標高	5 月~9 月の平均気温	年間降水量	樹木数	平均樹高	噴火の影響
長野県	小浅間山	1650m	16.7 度	104.mm	17	低い	1783 年の浅間山の噴火で植生が破壊されている。
三宅島	南戸林道	360m	23.2 度	246.1mm	29	低い	2000 年の雄山の噴火によって植生が破壊されている
	坪田林道	232m			34	低い	ほとんど受けていない

表 2：記録された植物種

	植物種	小浅間山	三宅島	
			南戸林道	坪田林道
①	イタドリ	○	○	×
	ススキ	○	○	×
	オオバヤシャブシ	×	○	×
②	アカマツ	○	×	×
	カラマツ	○	×	×
	ナナカマド	○	×	×
	ヤマハハコ	○	×	×
③	スダジイ	×	○	×
	ヤブツバキ	×	○	×
	タブノキ	×	○	○
	カジイチゴ	×	○	×
	カクレミノ	×	×	○
	ヒサカキ	×	○	×
	地衣類	○	×	×

24　開成学園構内での鳥類観察について
開成中学校

３年 坂本竜哉

１ はじめに

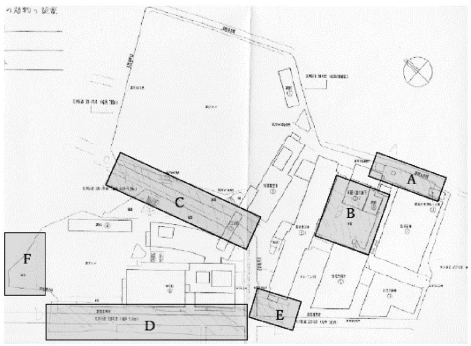
開成学園構内には樹木の多いポイントが点在し、朝には鳥の姿を見られることも多い。そこで、開成学園で観察できる鳥について調査を行いたいと考え、鳥類観察と巣箱の設置を行なった。

また、開成学園での調査との比較対象とするため、昨年の夏合宿先である軽井沢においても、巣箱の設置を行なった。

２ 朝の鳥類観察

開成学園内で見られる鳥類を把握するため、毎週火・木曜日の朝 7 : 30〜8:00 の間、観察を行なった。今回は構内でも緑の多いポイントを 5 つのエリアに分け[図１]し、各エリアを徒歩で周って観察した。観察は基本的に筆者一人で行った。 結果を[表 1]の表に示した。

[表１]においてメジロがB･Cエリアにおいてのみ観察されたのは、Bエリアにおいて植生しているツバキや、Cエリアにおいて植生しているサクラに留まっている姿が確認されたことから、これらの植物の蜜を吸いに来るためであると考えられる。また、Cエリアにおいてはヒヨドリがサクラの蜜を吸いに来る様子も見られ、開成学園で見られる鳥たちが「餌を摂ること」を目的の一つとしていることが伺える。



↑[図１]構内のエリア分け

	ヒヨドリ	スズメ	シジュウカラ	キジバト	ハシブトガラス
Aエリア	○	△	△	△	△
Bエリア	○	○	○	○	●
Cエリア	○	△	○	○	△
Dエリア	△	△			△
Eエリア	△	△			●
Fエリア	○	○	○		△

	ムクドリ	メジロ	ウグイス	ハクセキレイ
Aエリア				
Bエリア	○	○		
Cエリア		○		
Dエリア				
Eエリア				
Fエリア	○		○	○

凡例……○：留まっている姿を確認　●：飛翔中の姿を確認　△：鳴き声のみ確認

↑[表１]朝の鳥類観察-結果

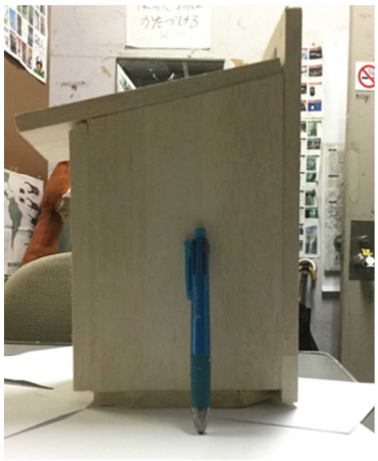
また、結果全体を見ると、開成学園において見られる鳥の種類は住宅地にもいても観察できる種類であり、周辺の環境からの影響を受けていると考えることができる。今後は、開成学園に来る鳥類が普段どこに暮らしているのか、また季節ごとに校内で見られる鳥類に変化はあるのか、範囲を広げた観察を行なっていきたい。

３ 開成での巣箱の設置

鳥類観察において出てきた「季節」という事象について、1 年間定点･定期的な観察を行うため、鳥の巣箱の設置を行うことにした。対象は、構内で観察できる数が少なく、巣箱を利用する習性を持ったシジュウカラに絞り、同種に合わせた寸法で巣箱を２つ作製した。完成品：[図 2,3]。

今回は、シジュウカラを比較的多い頻度で確認することができた B･C エリアに設置

↑[図２]巣箱完成品:前面



↑[図 3]巣箱完成品:側面

した。

設置の際には、直射日光が入らないよう巣箱の入り口を南側に向けないことと、周囲に枝のような遮蔽物が少ないことに留意して行なった。

４ 軽井沢での巣箱の設置

さらに、今回は夏合宿先の軽井沢においても、巣箱の設置を行った。

開成での巣箱設置の予行及び今後の比較対象としての利用を目的としているが、もう一つ、部員の意見で、鳥が巣箱を利用する際に敷く巣材として持ち込むことが期待されるツキノワグマの毛を収集し、DNA 等の分析研究に役立てることも目的としている。

軽井沢においても設置したのは開成で設置したものと同じ、シジュウカラを想定した寸法のものである。設置は「軽井沢野鳥の森」で、計２つ設置した。巣箱の設置風景：[図 4]。

↑[図 4]軽井沢での巣箱設置風景

5 参考文献

東北森林管理局「巣箱づくり資料」
http://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/syo/asahi/siryou/subako.html

25　食肉目哺乳類における骨密度の比較と不明哺乳類骨格の同定技法への応用の検討

東京都市大学等々力中学校高等学校　理科部

○野田紗愛・村木智哉・須賀海裕

野外で採集できる野生動物の遺骸の研究は，その環境に棲息する動物の分布や生活環を知るうえで重要である。しかしながら，野外環境における動物遺体は容易に屍肉食の動物の餌となり(田中　2017)，または菌類によって分解されるため，骨組織およびその断片のみ回収できることも稀ではなく，こうした動物の種同定は容易ではない。

本校理科部では，2012 年度から現在にかけて，野生動物の死亡個体を採集し，胃内容物の解析や骨格標本の作製等を行ってきた。本研究では，今まで回収してきた食肉目の骨格を用い，野生動物の骨密度を比較することによって，種類不明の個体の同定を行える可能性について検討した。

調査は現在本校に所蔵されている動物の骨格標本を用いて行った。具体的には，サンプルのうち右上腕骨の重量を計測した後，水で満たしたメスシリンダーに入れ，メスシリンダー内の増えた水位から上腕骨の体積を算出して骨密度を調査した(図 1)。調査に用いる動物は，食肉目に限ることとし，いずれも標本の種が明らかになっている以下の 6 種，ニホンイタチ(*Mustela itatsi*)，ホンドテン(*Martes melampus*)，ニホンアナグマ(*Meles anakuma*)，ホンドタヌキ(*Nyctereutes procyonoides*)，ホンドキツネ(*Vulpes vulpes*)，ハクビシン(Pegma larvata)を調査した(図 2)。

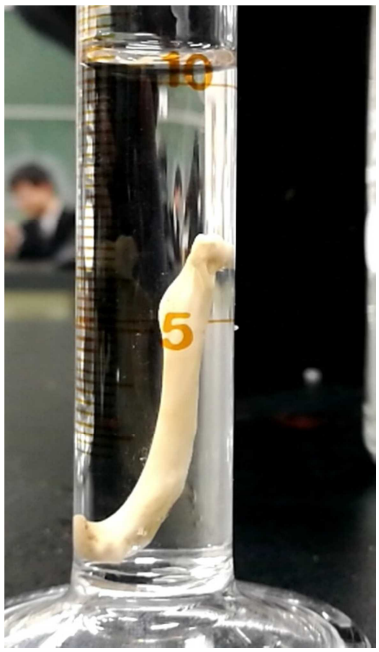


図１．上腕骨の体積の算出

図 2.　左からイタチ，テン，アナグマ，ホンドタヌキ，ハクビシン，ホンドキツネ

各個体から得られた重量,体積及び骨密度は次の表１のようになった。

表１　各個体の重量と体積によって算出された骨密度.

種類	骨重量（ｇ）	体積(cm^3)	骨密度 (g/cm^3)
ニホンイタチ	0.5	0.4	1.26
ホンドテン	2.1	2.0	1.05
ニホンアナグマ	10.1	11.0	0.9
ホンドタヌキ	6.0	6.0	1.0
ハクビシン	6.1	6.0	1.01
ホンドキツネ	9.2	8.0	1.15

ニホンアナグマとニホンイタチの骨重量を比較してみると，ニホンアナグマでは 10.1g あるのに対しニホンイタチは 0.5g と軽いが，骨密度はニホンイタチのほうが高くなっていた。また，ホンドタヌキとニホンアナグマは骨密度に有意な差が見られなかった。

以上の研究結果より，ニホンアナグマとホンドタヌキの骨密度に有意な差が見られなかったことから，食肉目の骨密度は種間・属間では差がなく，体サイズに有意に影響を受けることが示唆された。また，ニホンイタチとアナグマで比較した際に骨密度に差が見られたのは，海綿骨に対する緻密骨の割合が高く，単位体積当たりの重量が大きかったためと考えられる。体サイズが骨密度に影響する場合，同種であっても成長段階の違いにより骨密度が変化する可能性が高くなるため，野外で採集した哺乳類骨格を，骨密度を用いた同定方法で正確に同定するのは困難であると考えられる。

また，今回はその重量を乾重量から算出したものの，骨に含まれる脂や骨髄の重量，また骨格が破損していた際には海綿骨と緻密骨の割合などによって計算結果が大きく変化してしまう可能性も示唆されるため，今後はサンプル数を増やすとともに成長段階による変化や各組織の構造などを検討していく必要がある。

26　爬虫類の採餌行動～トカゲ亜目３種を比較して～

獨協中学･高等学校生物部

中学３年 谷本翔太

１．はじめに

みなさんはトカゲ(有鱗目トカゲ亜目に分類される爬虫類の総称)は種類ごとに狩りの特徴が微妙に違うのはご存知ですか。私は今回、トカゲ亜目の種類ごとのトカゲの狩りの様子や、なぜ種類によって狩りの特徴が違うのかを、実際のトカゲを用いて観察しました。

２．方法

・餌（Ｓサイズのヨーロッパイエコオロギ）を水槽内に置いて狩りの様子を観察した。

〈使用したトカゲ〉　※室温は２５度前後

・ニホンカナヘビ幼体(カナヘビ科)

・ニホントカゲ幼体(スキンク科)

・ニホンヤモリ幼体(ヤモリ科)

３．結果（行動の記録）

今回使用したトカゲ全てに見られた行動

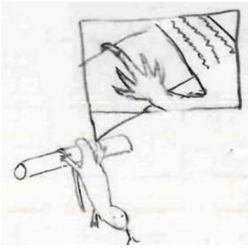
・獲物を狙う際、頭と腹を上まで持ち上げていた。…①

・狙うところは昆虫の弱点である胸か頭を狙う方が割合多かった。…②

・初撃を外してもしつこく追いかけていた。…③

・獲物を飲み込む際、口を開け閉めすることで餌が喉の奥に入り込んでいった。…④

四肢の様子

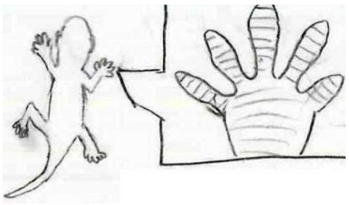


ニホンカナヘビの狩りにおいて見られた行動

樹上、地上での狩りを両方とも得意としている。その長い尻尾と指を使って樹上でもバランスよく狩りができ、ジャンプ力も高いので、飼育下でピンセットでの給餌の際、なんと空中での狩り成功させてくれた。頭部は先端に向けて細くなっている。…⑤ かなり性能の良い種である。

ニホントカゲの狩りにおいて見られた行動

地上での狩りは得意だが、足場の悪い樹上などは苦手。樹上でバランスをとれるほど指や尻尾が長くないからだ。しかし樹上に登れない代償として獲物を飲み込むための強い力と太いアゴ…⑥太い体、そして地面に簡単に潜れるつっかかりのない寸胴を手に入れた。地上での狩りにのみ優れた種である。



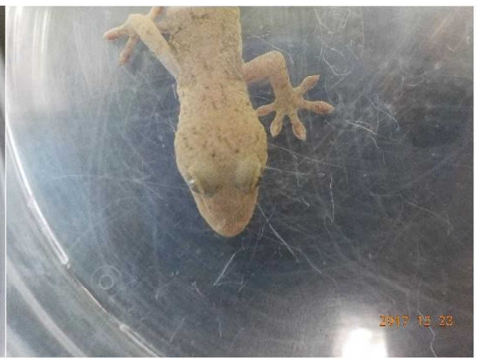
ニホンヤモリの狩りにおいて見られた行動

ほかの二種に比べて遅い足、ふにゃふにゃな柔らかい体、弱い力といったマイナスな面もあるが、そのかわりに足の吸盤、暗いところを見通す目、夜行性という能力を得た。特に吸盤…⑦はほとんどの場所を登れる高性能なものだ。これらの能力があるため、ヤモリ科は夜間での狩りが可能である。

頭を振り獲物を弱らせる…⑧という他の二種には見られない独特な行動も見られた。ニホンヤモリは他の二種に比べ狩り自体が下手なのかもしれない

ニホンカナヘビ

ニホントカゲ



ニホンヤモリ

４．考察

それぞれのトカゲに見られた個々の行動①～⑧について、自分なりに考察を加えてみた。

①…この行動は、おそらく若干斜め上から獲物を狙うことによりスムーズに獲物を地面に押さえつけ、素早く鎮静化させるためだと思われる。もしくは重心を上げることにより、いつでも行動できるようにするためだろうか。獲物との距離感を計るためとも考えられる。

②…この行動は、昆虫を即死させるための行動だと思われる。

③…この行動は、自然界では滅多に餌が手に入らないゆえにしつこいのだろう。

④…この行動は、獲物に噛みついている最中に口内の様子を観察する手段がなかったため、なぜそうなるかはわからなかった。死んだ個体の口内を観察してみてもわからなかった。

⑤…この特徴は、獲物（昆虫）の弱点を一点集中で狙うためだろう。

⑥…この特徴は、一回噛みついた獲物を逃さないためだろう。

⑦…この特徴は、どういう原理で張り付いているのかよく分からなかった。
後日調べてみると、足の裏を真空にして吸盤のように張り付くしくみがあることがわかった。

⑧…この行動は、力が他の二種に比べ弱いため頭を振るという手段でしか獲物を弱らせることができないから、もしくは、壁を登りながら狩りをするため獲物を地面に押さえつける、という習性がないからだろうか。これらの点については、他のヤモリ科との比較をすることも有効であると思う。

５．おわりに

今回は使用個体を幼体だけに統一したが、成体、亜成体も用意して比較したほうがいいと思った。また光条件、温度などの周囲の環境がトカゲの行動に与える影響、使用したコオロギの種類や活性が狩りの行動に与える影響についてもわからないことが多かった。トカゲ本来の行動を観察するためにはどのような条件が良いのか、について今後情報を集め、考えを深めていきたい。

次回は、今回疑問として残ったトカゲの口の構造、ヤモリの足の裏の構造の詳細、トカゲの特定の行動のカウント方法、行動時間の測定などといったデータの記録、使う餌の違い、検証する種の追加などを試みてみたい。

27　成蹊中学校林苑野鳥報告（2017 年度）
成蹊中学校 自然科学部

奥村 武（中 2）　坂口 慎汰朗（中 2）　舞田 玲央奈（中 1）

1.　はじめに

東京都武蔵野市にある成蹊中学校では、構内にある林苑に野鳥観察用のカメラ（株式会社バイコム BirdWatchCam など。以下、「鳥カメラ」と略）を設置している。鳥カメラの前には水を溜め置き、そこに飛来する鳥を撮影している。本校の敷地は広く、また武蔵野市の公園も近くにあるなど、緑が多いことから、鳥も多く生息していると考えられる。

鳥カメラで撮影された写真から、本校の林苑には表 1 のように、さまざまな鳥が生息していることがわかった。

表 1　成蹊中学校林苑で撮影された鳥の一覧

場所	名前	回数	季節
校内林苑	ムクドリ	6	冬
校内林苑	ツグミ	5	冬
校内林苑	シロハラ	4	冬
校内林苑	オオタカ	1	冬
校内林苑	カケス	1	冬
校内林苑	シメ	1	冬
校内林苑	シジュウカラ	4	春
校内林苑	メジロ	1	春
校内林苑	ヒヨドリ	5	秋
校内林苑	キジバト	多数	通年
校内林苑	カワラバト	多数	通年
校内林苑	カラス	多数	通年

2.　鳥カメラで撮影された鳥の特徴

表 1 からわかるように、本校の林苑には 12 種類の鳥の生息が確認できた。

この中でもオオタカは珍しく、とても美しく映っていたが、1 度しか撮影できていない。カケスは、羽の青い部分が美しく、最近になって校内で撮影された。メジロは、1 度かカメラには写らなかったが、林苑を歩いているとよく見かける。ツグミは、メジロよりは大きく、またメジロより多く生息しているように見受けられる。また、白・茶・黒の色で、アジア大陸の冬には、北海道の方にいるが、夏のような温かい時期になると、東京の方に来ると考えられる。カラスとキジバトは年中多く認められる。キジバト以外のハトもいた

図 2　水場に飛来したオオタカ

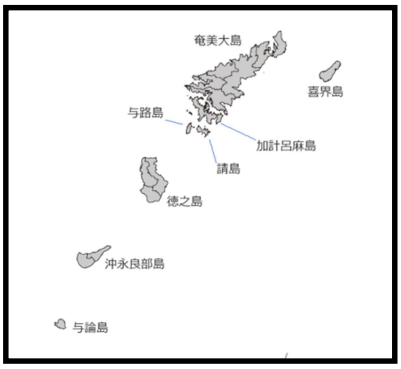
INTENTIONARY LEFT BLANK

28　奄美群島におけるトカゲ類の分布に基づく古環境と個体群分散史の推定

東京都市大学付属高等学校　生物研究部
小林海瑠

【調査・議論の目的】

奄美群島でのトカゲ類の分布状況を調査し、得られた分布情報と周辺の古地理及び関連する文献を照らし合わせ、トカゲ類の種の分化及び分散について議論する。



【奄美群島とは】

九州から台湾にかけて連なる南西諸島（琉球弧）の中部に位置する島嶼群である。亜熱帯気候であり、固有種も多く生物多様性が高い。

今回の議論では、考察が複雑化するのを防ぐため、奄美大島、徳之島、沖永良部島、与論島の４島についてのみ扱う。

また、これらの４島は地質的な観点からみて、岩盤からなる山がちの高島（奄美大島、徳之島）と、石灰岩からなる平坦な低島（沖永良部島、与論島）に分けられる。

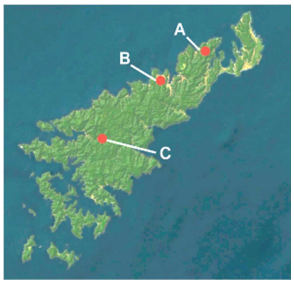
【対象となる種】

オキナワキノボリトカゲ（アガマ科）・・・樹上棲で、高さ 1m 程の幹でよくみられる。
アオカナヘビ（カナヘビ科）・・・半樹上棲であり、藪の中や低木に登っていることもある。
ヘリグロヒメトカゲ（トカゲ科）・・・地表棲で、落ち葉の下などに潜っていることが多い。
バーバートカゲ（トカゲ科）・・・地表棲で、オオシマトカゲなどに似るが、尾の青みが強いことなどで区別できる。
オオシマトカゲ（トカゲ科）・・・地表棲である。ニホントカゲに似るが、体色が濃いことなどで区別できる。
オビトカゲモドキ（トカゲモドキ科）・・・地表棲で、他種と異なり夜行性である。

【奄美大島と沖永良部島での分布調査】

（奄美大島での調査）

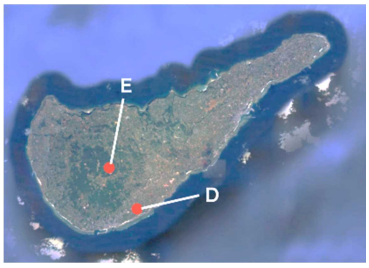
- 奄美大島に生息する全ての種が確認できたが、種間の個体数の差が激しかった。種間での環境破壊への対応力の差が表れているのだろう。
- 比較的標高の低い B、C ではオオシマトカゲが確認できたが、標高の高い A ではバーバートカゲが確認できた。オオシマトカゲは低地に生息するのに対し、バーバートカゲは山地の林床に生息していることで、これらのトカゲ科の 2 種は棲み分けを行なっていることがわかる。



調査結果（個体数）	A	B	C
標高（およそ）	300m	100m	150m
オオシマトカゲ	0	多数	多数
バーバートカゲ	1	0	0
オキナワキノボリトカゲ	1	1	3
アオカナヘビ	0	0	3
ヘリグロヒメトカゲ	多数	多数	多数

（沖永良部島での調査）

- 調査前はオキナワトカゲとヘリグロヒメトカゲの 2 種のみが確認されると想定していたが、想定に反し大山にてアオカナヘビの生息を確認した。
- アオカナヘビの沖永良部島からの記録は非常に少なく、本種は沖永良部島には分布しないとされることも多かった（竹中、2006）。しかし、今回の調査でアオカナヘビの沖永良部島での分布が確実なものになった。（奄美野生生物



調査結果（個体数）	D	E
標高（およそ）	30m	200m
オオシマトカゲ	多数	0
アオカナヘビ	0	3
ヘリグロヒメトカゲ	多数	多数

保護センター及び知名町役場に報告済）

・　以上の調査結果と一般的な分布情報をまとめると、以下のようになる。

各種の分布域と生息状況	奄美大島	徳之島	沖永良部島	与論島
オオシマトカゲ	○	○	○	○
バーバートカゲ	○	○	—	—
オキナワキノボリトカゲ	○	○	—	—
アオカナヘビ	○	○	○	○
ヘリグロヒメトカゲ	○	○	○	○
オビトカゲモドキ※	—	○	—	—

※オビトカゲモドキは今回調査を行わなかった徳之島にのみ分布するため、調査では確認できなかった。

【各種の種分布に関する考察】

（オオシマトカゲ）

オオシマトカゲは奄美群島の全域に分布するという結果であった。しかし、高島の個体群は単系統性を持つのに対し、低島の個体群は沖縄諸島のオキナワトカゲ（オオシマトカゲの亜種）に類縁であり、これらは 600 万年前に分化しているという指摘がある(栗田&和紀、2014）。

（オキナワキノボリトカゲ）

オキナワキノボリトカゲは、高島のみに分布していた。ここで考えられるのが、低島個体群の絶滅である。2007 年、与論島の堆積層から本種のものとみられる骨が発見された（中村、2014）。骨が発掘された堆積層は 19 世紀のものであり、このことは与論島における本種の絶滅はごく最近であることを示している。与論島と沖永良部島の爬虫類相はほぼ同一であるため、沖永良部島でも同様にかつて本種が分布していた可能性は高いだろう。これらの 2 島は面積が小さい上に森林も少ないため、環境変動がトカゲ類に及ぼす影響は、高島よりも必然的に大きくなる。また、2 島には近年にネズミ駆除などの目的からニホンイタチが持ち込まれ、在来種の食害が問題になっている。2 島でのオキナワキノボリトカゲ絶滅の原因は近年行われた、こうした人間の活動によるところが大きいとみていいだろう。

（オビトカゲモドキ）

オビトカゲモドキは他種と異なり分布が徳之島に限定されることが大きな違いである。前述のオキナワキノボリトカゲの骨発掘の際、同時にトカゲモドキ属の骨も発掘されている。よって、トカゲモドキにおいてもオキナワキノボリトカゲと同様に人為的な影響による絶滅が考えられる。ここで問題になるのは奄美大島での絶滅の是非だが、現時点では奄美大島では骨が見つかっていない。ここからは、「かつて奄美大島に分布していたが、捕食者などによる影響で絶滅した」という考え方と、それに相対する「当初から奄美大島には分布しない」といった可能性も挙げられるが、現時点ではどちらが妥当か、結論を下すことはできない。

（ヘリグロヒメトカゲ）

ヘリグロヒメトカゲについては、奄美群島全域に分布することが示された。ヘリグロヒメトカゲが属するスベトカゲ上科で、日本国内に分布する種としては他にサキシマスベトカゲ（先島諸島）、ツシマスベトカゲ（対馬、朝鮮半島）があるものの、日本本土には存在していない。南西諸島と対馬では地理的な距離があるものの、いずれも大陸に接続していた期間が長期に及んだことが共通点である。ここから、スベトカゲ上科の祖先がそれぞれ近い時期に大陸から南西諸島や対馬に進出したものの、その時代には日本列島がすでに分断されていたことが推察できる。

【総括と今後の課題】

南西諸島のトカゲ類の系統分析を行っている先行研究が少なく、得られた遺伝情報や先行研究に基づく合理的な推察が不足し、考察が未熟なものとなってしまった。また、調査及び議論の範囲を奄美群島に制限した上、データも不足した。一方で南西諸島の古地理や爬虫類相、種の分散と分化については不明な点も多く議論の余地は多い。今後もより多く、そして確実なデータを収集した上で多角的な研究をしていきたい。

【参考文献】竹中践（2006）『沖永良部島のアオカナヘビについて』爬虫両棲学会報　　ほか

29　シロイヌナズナの変異体CaD428の開花制御機構の解析

広尾学園中学校　医進・サイエンスコース

山口　愛美　　吉田　安佑

・背景と目的

シロイヌナズナは通常長日条件下で発芽から約1ヶ月後に花茎を伸ばし始め、生殖生長に移行する[1]。シロイヌナズナにおいて、栄養生長から生殖生長への移行は環境要因に影響されている。その環境要因の1つに日長が挙げられる[1]。この制御にはFT遺伝子が関与し、それによって発現したFTタンパク質がFD遺伝子と相互作用して生殖生長へ移行することがわかっているが、花成までの制御機構はまだ完全に解明されていない[1]。CaD428はシロイヌナズナの野生型(Col-0)にEMS処理をして得られた変異体であり、花茎伸長の開始時期が野生型と比べて20日程遅延する形質を持つ。共同研究として次世代シーケンサーSOLiDを用いた解析により、CaD428の全ゲノム配列がすでに明らかにされている(神谷岳洋・藤原徹(東京大学)、未発表)。この花成遅延形質の原因となる遺伝子を同定することで、遺伝子学的な側面から開花の仕組みを解明しようと考えた。

・実験方法

①野生型Lerと変異体CaD428の交配

変異体CaD428とCol-0と種類の異なる野生型であるLerを交配させた第1世代目(F1)が自家受粉して出来た第2世代目(F2)の種子をLerとCaD428と共に長日条件下に播種し、通常の花成を示した個体数とCaD428と同様に花成遅延形質を示した個体数の比を求めた。

②F2の花成遅延の個体のマッピングによる原因遺伝子の範囲の絞り込み

F2の花成遅延個体の染色体上の20箇所において、SSLPマーカーを用いてPCRを行い、Ler型、ヘテロ型、Col型の3つの遺伝子型に判別した。20箇所の中でDNAの遺伝子型が共通してCol型を示す箇所を探し範囲を絞った。次世代シーケンサーを用い、絞り込んだ範囲内における変異箇所を調べて花成遅延の原因遺伝子の候補を挙げた。

・結果

① F2において約1/4が花成遅延形質を示した

F2のうち、CaD428より早い時期に花茎が伸び始めるかという基準で通常の花成と花成遅延になったものを区別したところ、発芽した99個体中、通常の花成の個体が74個体、花成遅延が25個体であった。

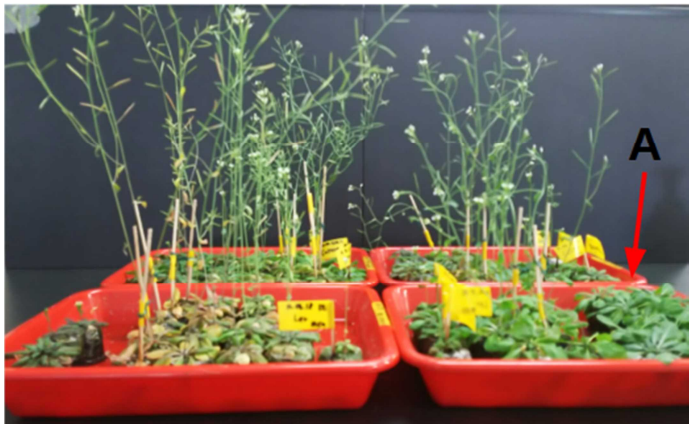


図 1 Ler×CaD428 F2の写真(Aのトレイの25個体が遅咲き個体)

②F2で花成遅延形質を示した個体を使用したマッピング

F2で花成遅延形質を示した25個体の染色体の20箇所における遺伝子型を判別した。Ler型、ヘテロ型、Col型の遺伝子型を判別し、2番染色体上部の0.6～1.4MbpにCol型が多く存在することがわっかた。

	1			2											3			4		5	
	F3F19	F28J9	F15H11	F10A8	T23K3	T16F16	F3L12	F18P14	T12J2	F7B19-2	T6A13	F7E22	F19G3	MDC16(	K11J14(	T20O10(	8(C17L7)	9(F27B1	MTG13	K20J1(37
	4.5	13.8	26.718	0.15	0.4	0.6	1.4	2.5	3.5	3.8	4.2	4.7	14.7	4.55	12.55	23.3	2.6	14.62	5.45	19.95
	21	44	76	32	15	12	36	21	56	20	30	30	36	34	57	25	33	88	46	37
個体番号	primer1,2	primer3,4	primer5,6	primer173・174	primer175・176	primer169,170	primer181,182	primer161・162	primer165・166	primer7,8	primer163・164	primer167・168	primer9,10	primer11,12	primer13,14	primer15,16	primer17,18	primer19,20	primer21,22	primer23,24
33	L	L	L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L	L	L	C	L	C	C	C
35	H	H	C	L	L	L	C	L	H	L	L	L	C	C	C	C	L	L	C	H
36	H	H	H	L	L	L	C	C	H	C	H	L	L	H	L	L	C	L	H	H
37	C	L	L	L	C	C	C	C	C	C	C	C	L	H	H	C	L	H	H	H
38	L	H	L	L	C	C	C	L	H	L	L	L	L	H	L	L	H	L	C	C
39	H	H	C	L	C	C	C	C	H	C	H	H	L	L	H	H	C	C	L	C
40	H	L	H	L	C	C	C	C	C	C	C	C	L	L	L	H	L	C	L	H
43	H	H	C	L	L	L	C	C	C	C	C	C	C	C	L	L	L	H	C	L
49	C	C	L	L	C	C	C	C	H	C	H	H	C	L	H	C	L	L	C	H
51	H	H	C	L	L	C	L	L	H	L	L	L	C	L	H	H	H	H	C	C
60	C	C	C	C	C	C	C	C	H	C	H	H	L	C	H	H	H	H	C	H
62	H	H	L	C	C	C	C	C	H	C	H	N	L	C	C	C	H	H	L	H
65	H	C	C	L	C	C	L	C	H	C	H	H	L	H	H	C	C	H	H	L
69	H	H	H	L	C	C	C	C	H	C	H	H	L	C	C	L	C	L	C	L
70	H	L	H	C	C	C	C	C	C	C	C	C	N	H	H	H	C	H	C	C
72	C	L	L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L	H	C	H	C	H	H	C
75	L	L	L	L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	L	L	L	H	C	C
76	H	H	L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	H	H	C	H	L	H	H
77	H	H	L	C	C	C	H	C	H	H	H	H	L	L	L	N	H	C	H	H
78	H	H	L	L	C	C	C	C	H	H	H	H	H	H	C	H	C	C	L	H
79	C	C	C	L	C	C	L	C	H	C	H	H	L	C	L	L	H	H	C	H
81	C	H	L	L	L	C	C	L	H	L	L	L	H	C	C	N	H	C	C	L
82	C	L	L	L	C	C	C	C	H	C	H	H	C	H	H	N	H	H	H	H
83	C	H	L	L	C	C	C	C	C	C	C	C	H	H	C	H	C	H	H	C
84	H	L	L	L	L	C	C	L	H	C	C	H	H	L	L	L	C	H	H	C

行が個体番号を示し、列が20箇所における25個体それぞれの遺伝子型を示し、黒い縦線で染色体番号を仕切ってある。ピンクのセルはCo型、緑はLer、オレンジはヘテロ型、白は遺伝子型が判別不能であった箇所を表す。

・考察と今後の展望

CaD428の花成遅延の原因となる変異の優性劣性を判断するため、野生型LerとCaD428の交配を行った。F1では花成遅延が認められず、F2は約1/4が花成遅延を示したため、変異を劣性であると判断した。F2の花成遅延個体を使用したマッピングで、2番染色体の0.6～1.4Mbpの範囲で遺伝子型が共通してCol型を示し、原因遺伝子が座乗していると推察された。次世代シーケンサーを用い、0.6～1.4Mbpの範囲内に変異箇所を5箇所を見つけ、原因遺伝子の候補を8つまで絞り込んだ。これら8つの遺伝子についてtair(シロイヌナズナの遺伝子資源のデータベース)で研究報告を調べたところ、候補の1つであるEFM(EARLY FLOWERING MYB PROTEIN)に花成関連の報告があった。EFMはFTを抑制する働きを持ち、過剰発現することで個体が花成遅延を示すことが知られている。CaD428はEFMが過剰発現した変異体である可能性が高いと考えられる。研究成果としてEFMは発現量依存的にFTを抑制することが報告されているため、EFMにはFTを抑制する発現量に一定の基準値があるという仮説を立てた。野生型やヘテロ型であるF1ではEFMの発現量が基準値を下回るため、通常の花成を示し、染色体が変異ホモ型の個体では基準値に達し開花遅延を示すと推測した。今後、染色体がホモ型とヘテロ型の場合でEFMの発現量に差が生じるかを検証するため、EFMのプロモーター領域の下流に蛍光タンパク質を接続した個体を生育し、葉の蛍光の強さを比較しようと考えている。この実験結果でEFMの発現量には、ホモ型とヘテロ型で有意差があると認められれば、CaD428の花成遅延の原因が明らかになると言える。さらに、全ゲノム解析によりCaD428の変異箇所がわかっており、EFMを媒介する開花制御機構で重要な転写因子の役割の解明が期待できる。さらに、EFMは光シグナルだけでなく温度シグナルと開花の重要な媒介をも果たしており、周囲温度を変化させて個体を生育しCaD428におけるEFMの明確な機能と周辺遺伝子との関連を調べ、開花機構の全容を解明したいと考えている。

・参考文献

1.「フロリゲンFTタンパク質の関連分子と相互作用因子」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu/54/4/54_281/_pdf

30　メジナの食性の季節変化

武蔵高等学校　生物部

１年　黒川　滉平

１．はじめに&目的

釣りの本などでよくメジナは夏は動物性のエサを食べ、冬は海藻を食べると言われており、この食性の変化を理由に冬のメジナ、所謂寒メジナが美味しいという事が言われているのでこれを検証する。

メジナはクチブトメジナ、オナガメジナ、オキナメジナなどがいるが、今回はクチブトメジナを対象に研究を行った。

２．方法

2-1　サンプルの採集

メジナを冬（2016 年 12 月 20 日～22 日）と夏（2017 年 8 月 6 日～8 日）に静岡県賀茂郡東伊豆町にある伊豆稲取漁港で採集した。

採集方法はこの定説のソースが釣りの本であること、ある程度の数を採集できるうえ、投網などと違って基本的にはほとんどの場所で使用可能であり、技術もそこまで必要としない釣りを選択した。

釣りは狙う距離を変えるため、リール竿班２人とノベ竿班７人に分かれて行い、仕掛けは全員ウキ釣りを選択し、目標釣獲数は 30 匹とした。

エサはオキアミ S サイズを使用し、マキエ（集魚剤に海水を入れたもの）を使用した。

その場で写真を撮り、体長を測り、ナンバリングした後、内臓を取り出し、角を切ってエタノールが浸み込みやすくしたジッパーに入れ、70%エタノールに浸した。

2-2　胃の内容物の調べ方

実験室に持ち帰り、シャーレに胃の内容物を洗浄瓶で胃を洗うようにして胃に内容物が残らないように注意しながら出す。

シャーレに出した後、双眼実体顕微鏡で観察し、内容物を記録し動物性のものと海藻で分けた。

動物性のものはできる限り同定した。

海藻は出てきた時の数の総数または、シャーレ内で 1 ㎝四方内の数をカウントする。

1 ㎝四方内で 1 つの海藻が見つかったら全体で 30 個～60 個ほどになる。

1 ㎝四方の数を数える時は、比較的 1cm 四方内の数多い所、普通な所、少ない所の 3 か所で数えた。

３．結果

3-1　採集結果

冬には、体長 10～15cm 程の群れから 45 匹。夏には体長 10～15cm 程の群れから 31 匹採集できた。

3-2　解剖結果

冬

ナンバー			No.1	No. 2	No3	No4
体長(cm)			13.9	15.0	12.7	14.7
海藻	全体数(個)					10
	試算数(個)		～30	～30	～30	～30
	1cm四方の数(個)	多い	1	1	1	1
		普通	0	0	0	0
		少ない	0	0	0	0
動物性				アミエビ × 1	カイアシ × 1	ケンミジンコ × 18
					メジナの鱗 × 1	ミジンコ × 1
						巻貝 × 2
						未同定の虫 × 1

夏

ナンバー			No.1	No. 2	No3	No4	No5	No6
体長(cm)				12.0		13.4		
海藻	全体数(個)		4	5	4		35	
	試算数(個)		～30	～30	～30	～30	30～60	1050～2100
	1cm四方の数(個)	多い	1	1	1	1	2	63
		普通	0	0	0	0	1	35
		少ない	0	0	0	0	0	11
動物性					イカ × 1	クラゲの様な形の生き物 × 1		アミエビ × 1

４．考察

季節を問わずの胃から、植物性のものと動物性のものの両方が出てきている。

という結果から季節による食性の変化そのものの存在が正しいとは言えないと考えられる。

また

冬の No4 の個体からミジンコが大量に出てくる。

夏の No5,6 の個体から、海藻が大量に出てくる。

という結果から考えると、夏に動物性のエサを食べ、冬は植物性のエサを食べているという定説とは真逆だったため、定説は誤りである可能性が高い。

５．反省と今後の展望

体長が測れていない個体があったので、体長が測れている個体から解剖をするべきだった。

残りのサンプルを処理し、この定説の真偽をより深く調べようと思う。

31　クマムシ孵化の撮影レポート
千代田区立九段中等教育学校

原稿の提出はありません

INTENTIONARY LEFT BLANK

32　ハグロトンボの翅打ち合わせの効果について

創価高校生物部

２年　三國花蓮

１年　赤井恵一　鈴木妙英　北原拓実　喜多村千治

縄本慶介　山本湧希矢

はじめに

私たちの通う創価高校では、隣を流れる玉川上水の恵みを受け、校内の林床には様々な虫が訪れます。その中でも、ひと際光彩を放っているのがハグロトンボであり、2015 年度から生態調査を始めました。2015 年度の調査により気温の変化に敏感でありそうなこと、さらに 2016 年度の調査により「翅打ち合わせ」という行動が体温上昇の抑制の効果がありそうなことが分かっています。「翅打ち合わせ」とは多くのハグロトンボが行う、１分間に２，３回程度、普段静止時には閉じている翅を２，３秒間の内に 135°以上の大きさに開いて、パタリと閉じる行動のことです。

今年度は引き続き、体温上昇の抑制以外に翅打ち合わせにはどのような効果があるのかについて定点調査を行うことにしました。

定点調査の目的

周囲の環境のうち、翅打ち合わせに影響を与える要因として考えられた、気温、照度、風速の測定、ハグロトンボの静止場所（日向か日陰かに注目して）とともに、２分間の内に行った飛翔と翅打ち合わせの回数とタイミングを記録する事にした。

方法

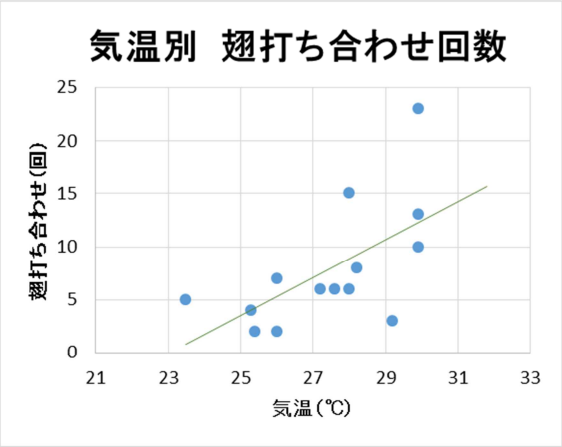
校内で玉川上水に面し、ハグロトンボが多く現れる茂みである一つの地点を設定した。5 月 29 日～9 月 15 日の間、２，３日に一回の頻度で昼１時頃と夕方４～５時頃に、その地点で次の項目の測定を行った。

項目：気温、照度、風速、全体個数、翅打ち合わせと飛翔の頻度・静止場所の照度（※）

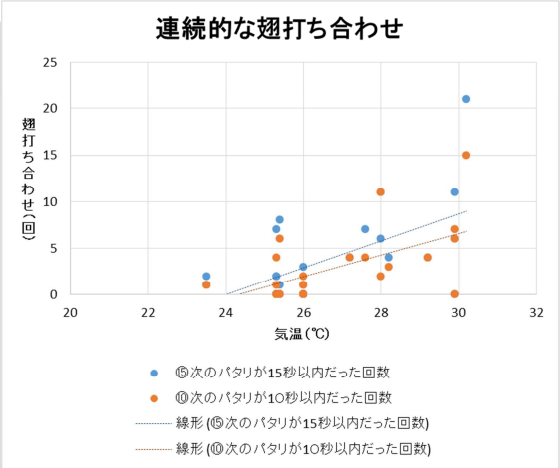
※１個体が２分間の内で行った翅打ち合わせと飛翔の回数とタイミング、その個体の静止場所の照度を記録した。

結果

次ページのグラフ 1 より、24℃~30℃の間では気温が高いほど、翅打ち合わせの回数が多いことが分かった。これは昨年の結果とも一致している。また、グラフ２では、各個体の中で連続して行う翅打ち合わせと気温の関係を調べるために、前回の翅打ち合わせから、10 秒または 15 秒以内に行われた翅打ち合わせの回数と気温の関係を示している。このグラフ２より、気温が高いほど連続的な翅打ち合わせも増えることが考えられる。



グラフ１（気温と翅打ち合わせの関係）



グラフ２（気温と連続的な翅打ち合わせの回数）

考察

創価高校生物部の 2016 年度の研究より、ハグロトンボは翅打ち合わせによって体温の上昇の抑制をしている可能性が高いと分かった。気温など、体温に強い影響を与えた環境要因の変化に伴って変化する、翅打ち合わせの特徴があるのではないかと考えた。そこで 2017 年度の研究では、連続的な翅打ち合わせがどのような環境要因によって変化するのか調べた。その結果、気温が高いほど連続してまとまった翅打ち合わせが多いと感じた。飛翔後の翅打ち合わせの回数が多い傾向にあることが分かった。また、2016 年度は気温が 19℃～28℃の間で観測を行い、2017 年度は 24℃～30℃の間で観測を行ったが、どちらも気温が高いほど翅打ち合わせの回数が多いことが分かった。よって、気温が高い時ほど、翅打ち合わせはハグロトンボにとって欠かせないものであると感じた。

今後の展望

気温が高いほど多かった連続的な翅打ち合わせの目的は、特に体温調節に関与している可能性があると考えられる。また、気温が高いほど翅打ち合わせの回数が多い事から、体温上昇の抑制だけでなく、体内の換気のために行っているという考えにも注目していきたい。

観測の細部の正確さをどこまでも追求し、反省点を生かしつつ、ハグロトンボの翅打ち合わせは気温に大きく影響を受けていることを踏まえて、風や日当たりなど、様々な環境要因まで視野を広げた定点調査に取り組みたい。また、飛翔後の翅打ち合わせの回数が多いことから、翅打ち合わせの目的は体温調節であるとの仮説を検証していきたい。

33　イカの発光バクテリア実験
日出学園中学高等学校生物部

当日に資料配布

INTENTIONARY LEFT BLANK

34 透明骨格標本の作成

鷗友学園女子中学高等学校　理科班

中学一年　阪野文椛　木村仁香

私たちは、透明骨格標本を作成しました。

透明骨格標本とは普通の骨格標本とは異なり、筋肉を透明化し、軟骨を青色、硬骨を赤色に染色することにより、標本を解体せずに、立体的な骨格の配置を観察することを目的に作られる標本である。 小型の生物や動物の胚などでは微細な骨格があるため骨格標本の作成は困難であるが、透明骨格標本では肉を取る必要がなく、軟骨と硬骨が色分けされて観察できることなど、様々な利点がある。主に生物の研究で使われるが、そのほか、標本が美しいため、インテリアとしても使われる。

今回標本の作成に使用した生物

- ✧　アカハライモリ　　両生綱　有尾目　イモリ科
- ✧　シロメダカ　　メダカの突然変異型（品種）

作成の仕方や、結果などを展示しています。標本の実物もあるので、ぜひご覧になってください。

✧　参考資料

http://www.cosmobio.co.jp

http://mh.rgr.jp

Newton ムック　骨格から探る生き物のふしぎ

ビジュアルブック　骨

INTENTIONARY LEFT BLANK

35　プラナリアの記憶実験

吉祥女子高校

二年　稲田幸夏　清水萌々子

１．プラナリア　*Dugesia japonica*

扁形動物門ウズムシ網ウズムシ目ウズムシ亜目に属する。一般にプラナリアと呼ばれるものはサンカクアタマウズムシ科ナミウズムシ属の、和名ナミウズムシ、学名 *Dugesia japonica* の個体である。【１】

以下、プラナリアとする。

２．プラナリアの再生と脳について

プラナリアは切断してもどちらの断片も再生することで知られる生物である。プラナリアはＥＲＫ蛋白質とβ―カテニン蛋白質が体の前後軸に沿い、ＥＲＫ蛋白質は頭部で、逆にβ―カテニン蛋白質は尾部で最も活性レベルが高くなっている。ＥＲＫ蛋白質は活性化することによってプラナリアの幹細胞に頭部の細胞に分化するように指令するが、β―カテニン蛋白質の活性や *nou-darake* 遺伝子のはたらきによってＥＲＫ蛋白質の活性が抑制されることで幹細胞は尾部や腹部に分化するようになると考えられている。

３．動機・目的

プラナリアが分裂後にも記憶が残っているという文献を複数目にしたが、それぞれの文献で記憶の戻る早さに差異が見られ、自分たちでも実際に実験してみたかったから。また、その実験を通してプラナリアの分裂や記憶に関して知識を深めるため。

４．実験器具

･ピンセット･メス･氷･ろ紙･虫かご（プラスチック製）･紙やすり･プラスチックシャーレ･ライト･段ボール

※実験において、紙やすりで虫かごを底を削った面をＲ面（ＲＯＵＧＨ面）、削っていない滑らかな面をＳ面（ＳＭＯＯＴＨ面）とする。

５．実験①　（同一環境下にて飼育したプラナリアを使用して行う）

【目的】プラナリアにＲ面にエサがあるという記憶をつける。

【方法】右半分がＲ面。レバーを３か所に設置する。

①プラナリアを中央に置く

②０分、１分、３分、５分で個体数を数える

【予想】実験を重ねていくうちにプラナリアが“エサがＲ面にある”と記憶していく。

プラナリアが“エサがＲ面にある”と記憶すればエサに辿り着くまでの時間が短くなっていく。

【結果】プラナリアが記憶した様子が見られなかった。しかし、プラナリアが色など、視覚によってエサを認識しているのであれば虫かごに置いた際すぐにエサを認識してエサに向かうはずである。しかし、この実験では３０分ほど経過しないと全ての固体がエサに集まらなかった。このことから、時間の経過によってエサであるレバーの臭いなどの成分が水中に広がったことでプラナリアがそれらを認識してエサに向かうようになったと考えられる。

６．実験②

【目的】実験①でプラナリアがエサの位置がＲ面にあることを学習したかどうかを確認する。

【方法】実験時の匹数の過半数のプラナリアを１匹ずつ中央に置き実験を行う。

Ｓ面、Ｒ面それぞれ図に示した線より外側に進んだ匹数を数える。

【予想】実験①時に“エサがＲ面にある”と記憶していれば実験②時にエサがなくてもＲ面に来る日数を経るにつれ、Ｒ面に向かう個体数は増える。

【結果】実験①と同様に記憶した様子が見られなかった。しかし、実験①でのプラナリアの記憶状況と実験②での状況がある程度対応していることが分かった。よって実験②がプラナリアの記憶状況を確かめる方法として有効であることが分かった。

７．実験③

※１２匹を３匹ずつＡ～Ｄグループにわけ、プラスチックシャーレにて同一環境下で飼育したプラナリアを使用する

【目的】実験①より正確にエサの場所を記憶させる。実験データを多くとることで、より正確な結果を求める。

【方法】半面（右側）をやすりで削ったプラスチックシャーレＡ´～Ｄ´を新たに用意する。Ａ～Ｄのプラナリアにエサを与える際に、それぞれＡ´～Ｄ´のシャーレに移し、Ｒ面にエサをおく。そのとき、１匹目、２匹目、３匹目がエサに到達するまでの時間を計る。

【予想】実験①より狭い範囲の実験により、エサの存在に気づきやすくすることで記憶が残りエサの場所に早く辿り着くようになる。また壁や水面に浮かぶことがなくなり、Ｒ面に気づきやすくする。

【結果】

・Ａについて：すべての個体が記憶したとは言い切れない。

・Ｂについて：日ごとに食欲にバラつきがあることがうかがえる。

・Ｃについて：エサの場所を記憶していったといえる。

・Ｄについて：記憶したとは言い切れない。

８．実験④

【目的】実験③によってプラナリアがＲ面にエサがあることを学習したかを確かめる。

【方法】Ａ～Ｄのプラナリアをエサの置いていないＡ´～Ｄ´のシャーレに移す。Ｒ面にのみ光を当て、Ｓ面はダンボールで覆い、光が入らないようにする。それぞれのシャーレでプラナリアがＲ面に到達した時間を実験③と同様に計測する。

【予想】実験を通して“Ｒ面にエサがある”と記憶しているならば、エサがなく、プラナリアが負の走性を持つ光が当たっている状態でもＲ面にたどりつく。

【結果】光に向かう傾向が見られた。プラナリアは光に対して負の走性を持つという性質があり、光の当たっているＲ面にたどりつくということは、記憶していることをより明確に示していると考えられる。プラナリアが光に向かった他の要因として、飼育時に日陰に置いていたが、実験時エサを与える際には、観察のために光のあたるところで実験を行っていた。それにより、プラナリアに“エサがあるのは、Ｒ面であり、なおかつ光があたるところ”と記憶されていたとも考えられる。

９．感想

今回の記憶実験は時間がかかり“記憶させる”ということの難しさや複雑さを感じた。実験③、④ではプラナリアが記憶している様子がみられ、長い実験ではあったが、成果を出すことができてうれしかった。

１０．今後の展望

・１個体ずつ分けて飼育、観察するなどしてさらに正確なデータを取る。

・外的要因を減らすような工夫。

・明暗が関係するプラナリアの記憶についての実験。

１１．参考文献

【１】発行者　赤尾文夫/監修者　八杉真雄・可知直毅/生物事典/旺文社/発行日２０１１年１２月７日

【２】京都大学「再生できるプラナリア」と「再生できないプラナリア」の謎解明される

http://www.kyoto-u.ac.jp/static/ja/news_data/h/h1/news6/2013/130725_1.htm　最終閲覧日：９月９日

【３】理化学研究所 www.riken.jp>press　最終閲覧日：９月１１日

【４】Journal of Experimental BiologyJob.biologists.org/contact/early/2013/06/27/jeb.087809

最終閲覧日９月９日

○詳しくは、展示物をご覧ください。

36　イネの密度実験
吉祥女子中学校

二年　細井志乃　山里有紗

１.はじめに

私たち中学２年生はその土地に生えている植物の密度によって生じる育ち具合の違いについて興味を持ち、同じ面積の土地における生えている植物の数によって植物の育ち具合を調べることで、一番適した密度を考え、今後の研究に役立てるため、イネを用いて植物の密度と成長具合の関係を調べる。

２.イネ

学名：*Oryza sativa subsp japonica*
科　：イネ科
分布：朝鮮半島、日本、中国北部
特徴：主に日本や朝鮮半島、中国北部で栽培されている。実は、ずんぐりしていて粘りけがある。
　　土は、黒土・鹿沼土・赤玉土を6:1:3の割合で混ぜたものを使用した。

３.仮説

植物の密度が小さいほど栄養が吸収できると思うので、１番密度の小さいバケツ１（１本）のイネが大きく成長し、密度が大きいバケツ８（64本）のイネが１番成長しないのではないかと考えた。

４.実験

①すべてのイネの成長条件を同じにするため、イネの根を10ｍｍ残して、残りは切り取る。

②それぞれのバケツに植えるイネの長さと分株数、重さ　をはかってそれぞれの平均を求める。分株数とは、根から生えている茎の本数のことである。

③８つのバケツに1～8のラベルを貼り、イネを1本、4本、9本、16本、25本、36本、49本、64本植える。

④バケツごとのイネの密度を求める。（密度：土の上部の面積÷そのバケツのイネの本数）

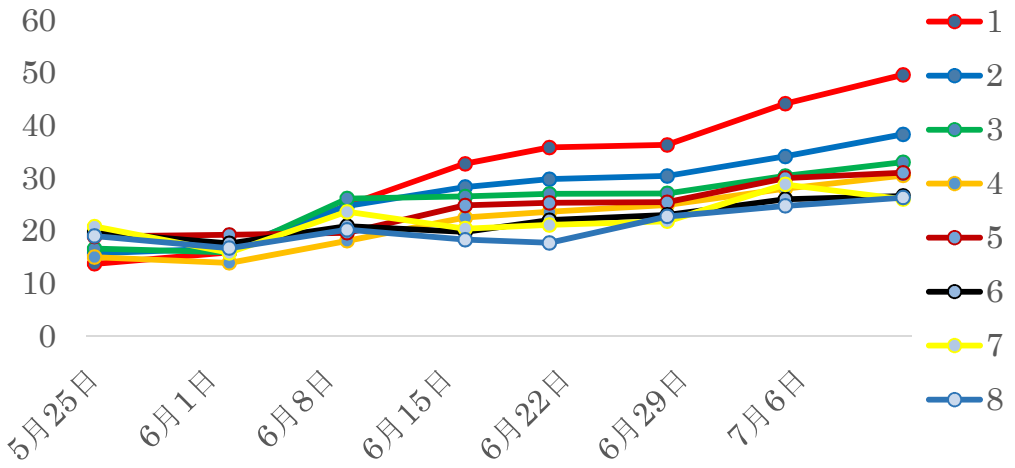
⑤１週間ごとにそれぞれのイネの長さと、分株数をはかり、バケツごとの平均を求める。

⑥８週間後にそれぞれのイネの長さと分株数をはかり、平均を求め、それぞれのバケツごとにイネがどれだけ成長したかを倍率で計算する。

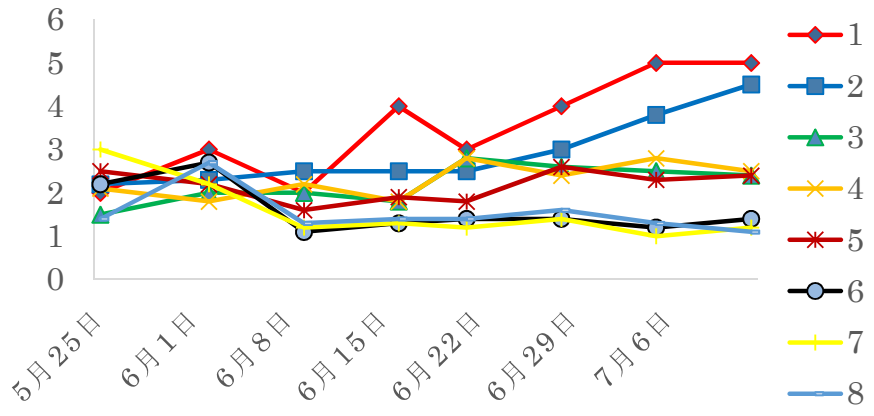
⑦イネの実がなったら、イネを根ごと抜き、重さと長さ、実の数、分株数をはかり、バケツごとの平均を求める。

５.結果

・それぞれのバケツごとの長さの平均



・それぞれのバケツの分株数の平均



【長さ】
・バケツ１のイネが他のバケツのイネと差をつけて１番大きく成長した。バケツ１と２の間で平均11．3cm、５と６の間で平均4．4cmと最終的な長さの差がみられた

・実験の途中でイネの分かれた部分がかれてしまって多少の分株数の変動はあるが、バケツ１の数値が一番大きいという結果となった。また、バケツ２と３の間で 平均2．1本、５と６の間で平均1．0本と最終的な数値に大きな差があり、６月２日から６月１６日にバケツ1、5、6、7、8のイネが枯れ、さらに６月16日から６月21日にかけてバケツ１、２、５のイネの一部が枯れて数値が減少した。

【重さ】

・ほとんどのバケツのイネに実験中に実がならず、重さを量ることができなかった。

【倍率】

・植えたイネの密度が高いほど長さと分株数の成長した倍率は低くなり、密度が低いほど長さと分株数の成長した倍率は高くなった。

６．考察
植物の成長において密度が小さいほど成長し、密度の違いは長さと分株数の差に大きく関係していると考えられる。実が実験中にならなかった原因は、実験期間が一般的に実がなる時期よりも早かったからだと考えられる。また、バケツ内の水量が豪雨などで大幅に増えたことや、一度に降る雨量の上昇、日照時間が例年よりも少ないことなども原因の一つと考えられる。

７．今後の展望
・実験に使用したイネの他にも育てていたので、それらの実の重さを量って基礎データとして用いて、来年の実験に生かしたい。
・バケツの外側と内側の分株数や長さ、重さの数値の違いを具体的に記録していなかったので、それらをふまえて来年度も行ってみようと思う。

８．参考文献
・イネ科の野菜『イネ』の詳細・家庭菜園の栽培方法　http://potgraph.jp/dictionary/plants/62
閲覧日：２０１７．５．１０
・絵をみてできる生物実験Part ２　１９９８年６月２０日発行
著者：岩波洋造　森脇美武　渡辺克己　発行者：野間佐和子　発行所：株式会社　講談社

37　セイヨウミツバチは人工甘味料を飲むのか？

安田学園中学校高等学校

一貫部４年 飯田 和生

１．緒言

昨年の研究では,30%程度のセイヨウミツバチが 1M の人工甘味料を飲んだが,濃度の違いによって反応率が変化する可能性がある.そこで本研究では,溶液の濃度を様々に変え,ミツバチが舌を伸ばすか否か検証した.

２．材料及び方法

(1)供試虫

本実験には,安田学園の校舎の屋上で飼育しているセイヨウミツバチ(*Apis mellifera*)を用いた.

(2)実験方法

1)蜜ロウでハチを爪楊枝に固定し,スクロース(1M,10μL)を与え,一晩全暗条件で静置させた.

2)翌日,様々な濃度のスクロースと人工甘味料を順番にハチの触角に触れさせ,舌を伸ばした個体と伸ばさなかった個体の割合を求めた(図 1,2).

図 1.溶液を飲むミツバチ.
蜜ロウで背中を楊枝に固定した.
溶液を餌として判断すると舌を伸ばす.

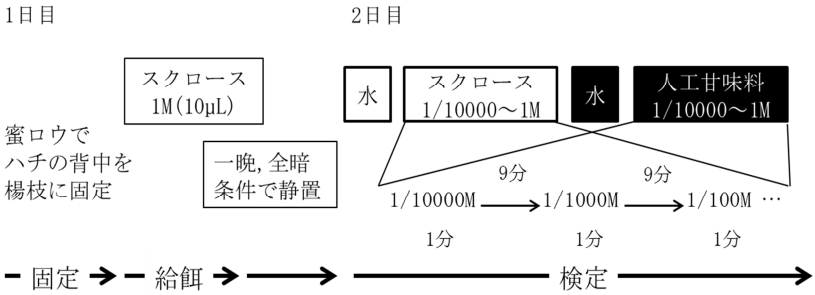


図 2.検定の手順.

３．結果

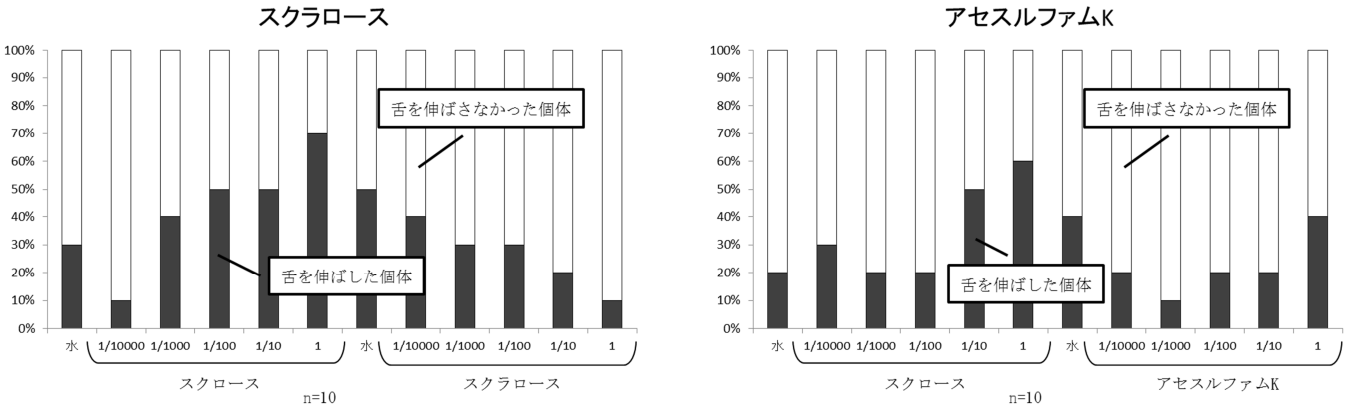


図 3.溶液の濃度と吻伸展反応個体数の関係.

スクラロースは濃度が濃くなるにつれ,舌を伸ばす個体が減少した(図 3).

アセスルファム K は 1M では直前の水と同様,40%の個体が舌を伸ばした.一方,水と 1M の中間の 1/1000M では,10%の個体が舌を伸ばした(図 3).

４．考察

実験結果より,ミツバチはスクラロースを餌として判断していないと考えられる.

スクロース 1M の直後の水は,一番初めの水と比べて舌を伸ばした個体の割合が高かった.もしかすると,ミツバチが実験過程でスクロースが与えられる事を学習し,水をスクロースだと勘違いして舌を伸ばしたのかもしれない.

アセスルファムＫは 1M での反応率が水と同程度であったことから,ミツバチがそもそもアセスルファムＫの味を認識することができず,水として判断した可能性がある.一方,視点を変えると,1/1000M から後の溶液は舌を伸ばす個体が増加したため,ミツバチがアセスルファムＫを餌として判断した可能性もある.,

５．今後の課題

ミツバチが学習したことで,実験結果に影響が出た可能性が否めない.よって,スクロースと人工甘味料を検定する順序を反転させるなど,今後も追実験が必要である.

また,アセスルファムＫに関して,そもそもミツバチが味を認識できなかった可能性がある.そのため,触角に溶液を触れさせた時に生じる生体信号を計測することで,ミツバチに人工甘味料の味を認識する能力があるのか否か検証したい(図 5).

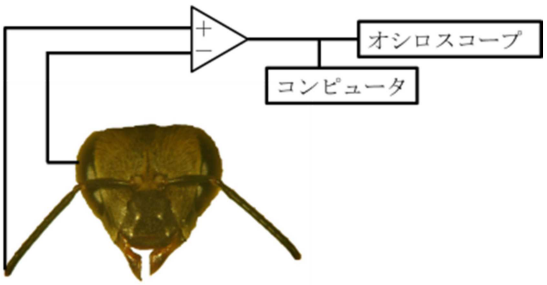


図 4.生体信号を計測する装置のイメージ.
複眼と触角の先端に電極を刺し,複眼の電位を基準とした時の触角の電位を計測したい.

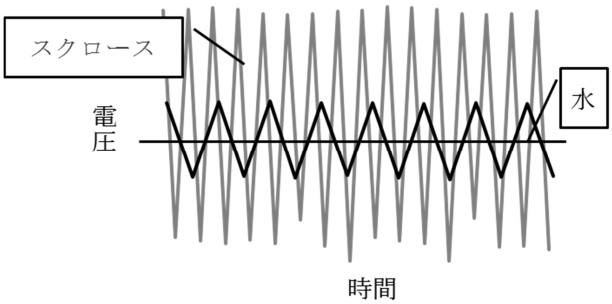


図 5.触角に溶液が触れた時に発生する,生体信号の一例.
ミツバチが人工甘味料の味を感知できれば活動電位が発生し,認識できなければ,水と同様な波形になるだろう.

６．参考文献

岡田 龍一. 2009. 身近な動物を使った実験 4. 三共出版株式会社. p36-42.

Maria G. and Brito S. 2011. Taste Perception in Honey Bees. Chem. Senses. 1-18.

S. Shuichi haupt. 2004. Antennal sucrose perception in the honey bee *(Apis mellifera L.)*: behaviour and electrophysiology. J Comp Physiol A 190:735-745.

38　クロマルハナバチの倍数化の研究

安田学園中学高等学校　生物部　マルハナバチ班

森　凛太郎（高 1）　小林　達（高 1）　吉田　昭音（中 3）

Ⅰ．研究背景･目的

マルハナバチ(*Bombus spp.*)は，単倍数性という性決定様式を持っている．この様式は,受精卵を産むとメスが産まれ,未受精卵を産むとオスが産まれる．稀に，性決定遺伝子がホモ化した受精卵から二倍体オスが産まれる．二倍体オスと通常のオスは外見上，見分けがつかない．よって，核型分析と判定マーカーを用いて二倍体オスと通常のオスを判定した.本研究では未だ明らかにされていないクロマルハナバチの核型分析及び遺伝マーカーを用いた簡易的な二倍体オスの判定方法の開発,二倍体オスの精子生産量を明らかにすることを目的とした.

Ⅱ．研究方法

クロマルハナバチの核型分析を行い，核相を特定する．また，マイクロサテライトマーカーを用いて二倍体オスの特定に有用なマーカーを探す．同時に，クロマルハナバチの精子数の計測をし,二倍体オスと通常のオスの精子数に差があるのか検証する.

Ⅲ．結果

オスは n=18 であった．10 種のマーカーを試し，その内 3 種のマーカーがバンド像を二本確認することができた．通常のオスの精子数の計測を行った.

Ⅳ．今後の展望

オスと二倍体のオスの核相の写真を捉える．3 種のマーカーだけでは，遺伝子がホモ化している可能性があるため正確な判定は難しいと思われる.よって,判定に利用できるマーカーの種数を増やす.二倍体のオスのデータ収集に着手する.

Ⅴ．参考文献

Hirotami T. Imai et al.　(1987) Modes spontaneous chromosomal mutation and karyotype evolution in ants with reference to the minimum interaction hypothesis.

39　オオマルハナバチの死体排除行動

安田学園高等学校　生物クラブ

１年　小林　達

Ⅰ．背景

社会性昆虫は巣内の衛生を守るため，巣内の死体を速やかに捨てる必要がある．在来マルハナバチ類であるオオマルハナバチ(*Bombus hypocrita*)にも，死体排除行動が備わっていることが過去の研究で明らかになっている(澤田 2014)．本研究では，この死体排除行動を引き起こしているリリーサーの特定を行った．

Ⅱ．実験方法

実験は本校の暗室にて飼育していたオオマルハナバチのコロニーの木箱に，凍殺したワーカーと，ろ紙を１個体ずつ巣箱の中央に置き，噛みつく（死体と認識する）までの時間と，巣外に持ち出すまでの時間をストップウォッチで計測した．ワーカーは，死後直後，死後 24 時間後，死後 6 時間後．の時間を変えた個体を用いた．

Ⅲ．結果

ろ紙と死後 24 時間後の個体は死体に噛みつくまでの時間が短く，死後直後と死後 6 時間後の個体は噛みつかれるまで時間がかかっていた．捨てられるまでの時間は，死後直後とろ紙は結果のばらつきが大きく，あまり差は見られなかった．

Ⅳ．考察

結果から，死亡してから時間が経過するにつれて噛みつくまでの時間が短くなっている．また，ろ紙がすぐに噛みつかれていることから，体表には自身の生死を認識させる何らかの物質が存在している可能性が示唆された．

Ⅴ．今後の課題

体表物質の特定のために，死体の体表を洗い落とし，それをガスクロマトグラフィーを用いて物質を割り出し，一つ一つの物質をろ紙に染み込ませて，同様の実験を行いたい．また，死体を完全に巣外に出さず，巣内の四隅に置いてしまうなど，死体排除の判定が不明瞭なケースもあったので，その点も工夫して実験を進めていきたい．

Ⅵ．参考文献

澤田恭佑．2014．オオマルハナバチ(*Bombus hypocrita*)の死体排除行動

40　カニの巣穴のレプリカ作製の試み
～焼石こうを利用して～
学習院中等科　生物同好会

長谷川 旭
HASEGAWA Asahi

1. はじめに

皆さんは川に行ったときに川辺に穴が開いているのを見たことがあるだろうか。それはカニの巣穴だ。最初に見たときは面白いものだと思い，興味が湧いた。また，その内部構造がどのようになっているのかという疑問を感じた。そこで，その疑問を解消すべく，型を取ることが出来る焼き石こうを利用して観察していくことにした。

2. 方法

我々は 9 月から 11 月にわたって東京都荒川右岸新田緑地（荒川）へ調査のために行った（図 1)。今回は簡単に説明していくので，内容の詳細は当日の展示発表を見ていただきたい。

まず，調査対象となる良好な穴を選び，そこに水でといた焼き石こうを流していく（図 2)。そのときに巣穴に流し込む量は穴の大きさに応じて変わるが，目安は 500　mL 程度。但し，このときの石こうを水にとく割合がとても重要で，多すぎても少なすぎても成功しない。一般的には石こう：水の重量比が 1：0.7 になるようにするのだが，その時の土の湿り気具合や気温で調整する。流し込んだ後は石こうが固まるまで待機。だいたい 30 分～1 時間で固まり，あとは標本を回収するだけ。回収方法は至って単純で，シャベルで標本を傷付けないよう周りから慎重に掘っていく。

図 1　調査場所（緑地内の小川縁）

図 2　巣穴に一定の圧を保って石こうを流し込む

標本は壊れやすいので掘って回収するときに折れてしまうことが多かったが，後に接着剤スーパーXHYPER ワイドで接着した。

3. 結果

石こう標本を取ったときにカニが付いていて，そのせいで標本が途切れてしまうということがあった（図 3)。また，カニが出す特殊な液があり，標本のその液が触れた部分だけは土が付着していなかった。そして巣穴標本はＪ字型に曲がっていて，これはカニの巣穴の特徴である。

図 3　石こうについていたカニ

4. 今後の課題

今回の調査で，カニの石こう標本の型取りに成功した。巣穴の内部構造もわかり，僕の疑問を解消することが出来，嬉しく思う。しかし，標本を掘り出す作業は予想外に難しく，何度も失敗してしまった。

カニの巣穴の調査は全体を通して興味深かった。巣穴というと蟻の巣穴のような複雑な形のものを想像していたが，意外と単純な形をしていたことに正直驚いた。

いくつかの調査の結果，巣穴の長さ（深さ）は体格に関係するであろうと思われる。一方，”Ｊ”の字の折り返し後の長さや，石こうに土が付着していない部分（カニが出すある種の液による）の位置は，文献によるとカニの種類によって異なる（決まっている）ということが書かれていた。

今後，カニの種類によって巣穴の形や石こうに土が付着しない位置がどう異なるのかを調べていきたい。

41　大島のイタドリに関する研究

都立国分寺高校

山崎　真空　戸屋　花梨

はじめに

私たちの学校では、例年伊豆大島の三原山で植生調査を行っている。その中で乾燥したスコリア原（マグマが凝固して多孔質となった岩片）でイタドリが先駆植物として根を伸ばし成長している。そこで、私たちはイタドリがなぜ先駆的な種として、発芽できるのかについて調査を行った。

調査方法

調査地概要

調査地は、東京都大島町三原山の山頂付近のスコリア原とした。

調査方法

遷移の進行度別に、調査区を 4 段階に分けて植物の発芽数をカウント調査を行った。調査は 2016 年の 6 月、8 月、12 月、2017 年の 7 月、12 月の計 5 回行った。加えて、イタドリの生息する混交林とスコリア原の気温および湿度の測定を 24 時間行った。また、イタドリの光合成速度の測定を行った。同時に、イタドリの掘り起こしや土壌観察を行った。

調査対象種

調査区には、ハチウジョウイタドリ、ススキ、イヌツゲ、キヅタ、ニシウツギ、シマノガリヤス、オオバヤシャブシ、オオシマカンスゲが確認された。

結果

気温・湿度の変化

夏季の計測において、降雨による機器の誤作動により、正しく測定を行うことができなかった。冬季の気温は一定して低いが、湿度は 60%以上と高く、夜から朝にかけ 100%の期間が続いている。スコリア原では気温の振れ幅が最高気温と最低気温の間で 16℃と大きいが、混交林では 7℃と変化が少なかった。

発芽数カウント調査

冬に関して全種が大幅に数を減らしていた。イタドリが他種と比較し冬に減少する割合が少なかった。また、春から夏にかけて、他種の発芽数が多いときに、イタドリの発芽数が少なかった。

光合成速度の測定

冬に測定されたイタドリの光合成速度と、他種の文献値と比較した。

イタドリの掘り取りと土壌観察

イタドリの掘り取りでは、冬に採取したイタドリに夏に見られなかった上部の膨らみを確認した。土壌観察では、地上から 20cm 付近から徐々に湿っていることが確認された。スコリアを割ってみると、内部に水分が確認された。

考察

気温・湿度の変化

スコリア原は混交林と比較して温度変化が大きいため、植物の育成に適していない。

発芽数カウント調査

他種の発芽数の多いときにイタドリの発芽数は減少した。しかし、反対に他種が大幅に減少する冬で、イタドリの減少率が低い。このことからイタドリは厳しい環境で生き抜く初期遷移に適した植物だが、他種との栄養の奪い合いにたけているわけではないことがわかった。

光合成速度の測定

光合成速度は他種と比べて秀でているわけではないことからイタドリは光合成以外による栄養補給を行うと考えられる。

イタドリの掘り取りと土壌観察

冬に採取したイタドリの根の上部の膨らみにデンプンが存在したことから、イタドリはデンプンを根に蓄えることで越冬に必要な栄養を賄うと推察される。更に、冬、葉を落としていたことから、葉の蒸散を抑え水分を保持し落ちた葉も栄養としていると考えられる。

また、スコリアを掘り返した際にイタドリの根がスコリアを貫通したものや絡みついているものが多くみられたことからスコリア内部からも水分を得ていると考察される。

以上のことから、イタドリは

・水分の感知

・落葉による効率の良い栄養管理

・養分の蓄え

により、先駆的な種となると考えられる。

42　ハグロトンボ生態調査

桐朋高校１年　熊﨑　勘太

1、調査目的

桐朋生物部では、2011 年度から府中用水で行われているくにたち郷土文化館主催の「くにたちハグロトンボ調査隊」に参加してきた。しかし 2013 年度でこの活動は終了したので、2014 年度からの調査は生物部で行っている。

2、調査概要

例年の調査期間はハグロトンボの発生と学校の行事に合わせて 6 月の中旬から 10 月の中旬までの４ヶ月間行っている。しかし今年は、天候と期末テストの関係で 7 月 11 日からの調査になってしまった。調査範囲は府中用水のくにたち郷土文化館付近からママ下湧水までの約 600m、それを 20m ごとに区切って 0～39 の計 40 ステーション（st.）に分けて記録した。この条件で下流から上流へ向かいながらハグロトンボを捕獲し、個体番号をマーキングして放逐するというマーキング法を用いて調査している。これによって得られた性別、成熟か未成熟、捕獲個体数、捕獲地点、再捕獲数などのデータを調査用紙に記録し、これらのデータを用いて調査用紙に書いた内容をまとめた戸籍表やグラフ、分布表などの作成、発生消長や推定個体数の算出などをしている。

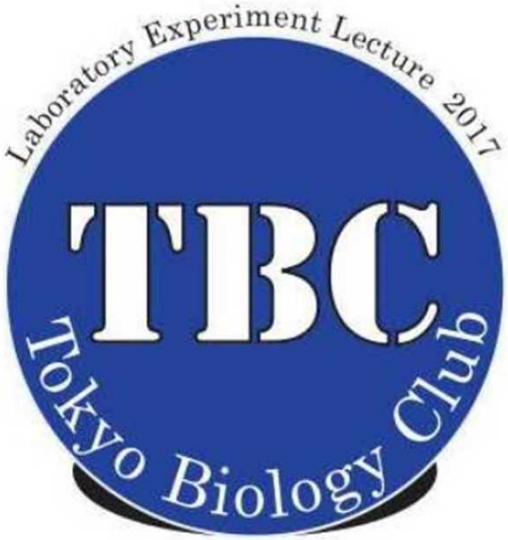
3、調査結果

今年の標識数（最初に捕獲した数）は過去最低の 120 になってしまった。
理由としては調査が遅く始まったのに例年通り終わったこと、ハグロトンボの最盛期である８月に 2 回しか調査出来なかったことが原因だと考えている。

4、まとめ

去年課題にあがっていた調査人数がバラバラになり結果がまとまらなかったことは今年 2～４人で調査したため少なくなったが、トンボを発見しても取り逃がす、網のフレームに当てトンボを殺してしまうことは一定数でてしまった。今後は採集技術をあげそのようなことがないようにしたい。

<memo>



東京生物クラブ連盟
事務局：安田学園中学高等学校
〒130-8615　東京都墨田区横網2-2-25
TEL 03-3624-2666　FAX 03-3624-2668