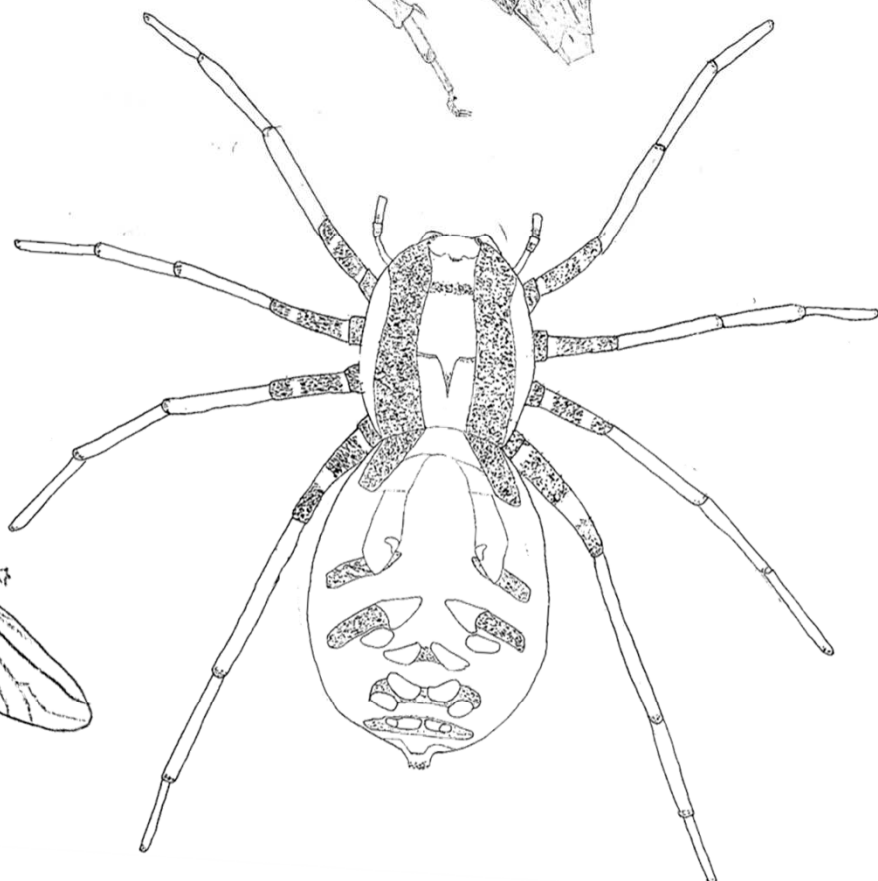
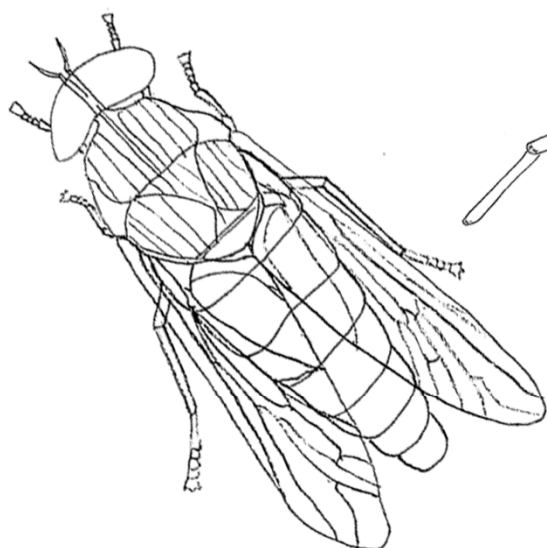
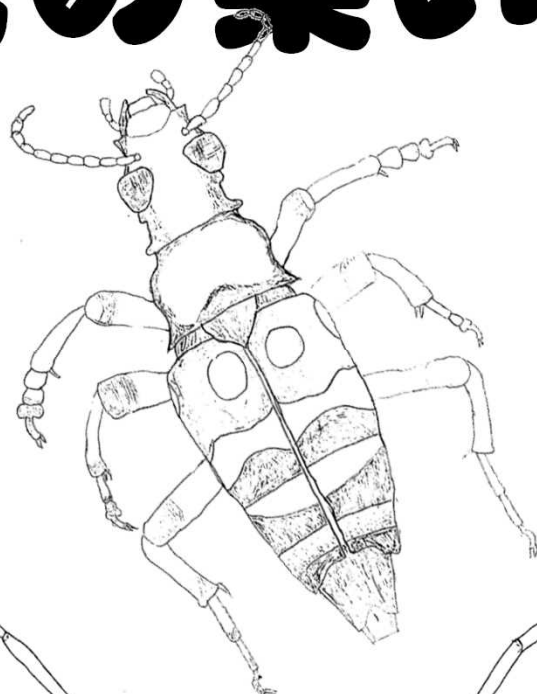
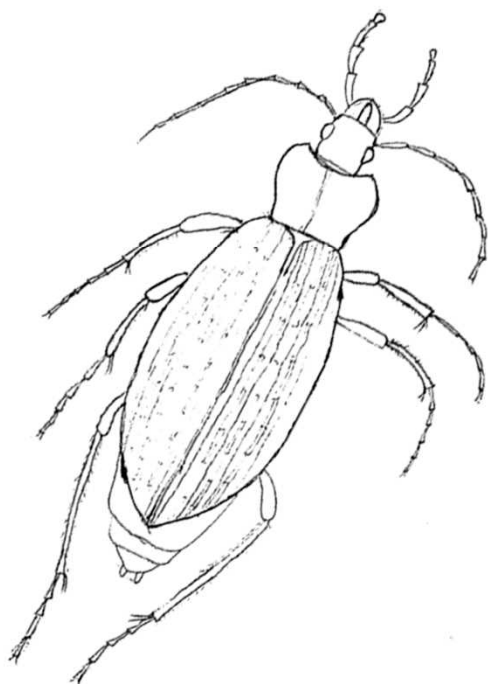


第52回

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 2020年2月16日(日) 9:00~
場所 東京農業大学 百周年記念講堂

第 52 回 生物研究の集い要旨集(展示発表編)目次

発表会要項	3
1 プラナリアはどれくらい の時間で光に対して慣れるのか/恵泉女学園中学・高等学校	6
2 屋内のガジュマルの成長/恵泉女学園中学・高等学校	8
3 変形菌は立体上で最短距離を形成できるのか/攻玉社中学校・高等学校 生物部	10
4 クロオオアリの飢餓状態における栄養共有/攻玉社中学校・高等学校 生物部	12
5 都立林試の森公園における甲虫相の調査/攻玉社中学校・高等学校 生物部 甲虫班	14
6 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 チョウ班	16
7 皇居のお濠・千鳥ヶ淵の生態系2019/二松学舎大学附属高等学校	18
8 バイオチャー散布が植物体と土壌に与える影響/浅野中学・高等学校 生物部	20
9 口内細菌と腸内細菌の関連性/安田学園中学・高等学校生物部	22
10 ミツバチが形成する「生きた鎖」の適応的な意義とは/安田学園中学・高等学校生物部	23
11 ミツバチの記憶・学習能力の発達要因/安田学園中学・高等学校生物部	24
12 都市に生息する鱗翅目一翅の形状と鱗粉の微細構造から進化をたどる/安田学園中学・高等学校生物部	26
13 ミツバチは人工甘味料を飲むのか/安田学園中学・高等学校生物部	27
14 クロマルハナバチの死体排除行動とその解発因/安田学園中学・高等学校生物部	28
15 中綱湖周辺のヘビの個体数調査/獨協中学高等学校 生物部	30
16 ホタルの自然繁殖に適した自然環境の考察～獨協ビオトープのホタルを増やすには～/獨協中学高等学校 生物部	32
17 地球温暖化がセミに与える影響/城北中学校・高等学校 生物部	34
18 アリが嫌うものについて/城北中学校・高等学校 生物部	36
19 オニプレートカゲの解剖および骨格標本の作製/城北中学校・高等学校 生物部	38
20 カビとの決闘/昭和女子大学附属昭和中学校	40
21 野菜と果物の最適な保存方法を探る/昭和女子大学附属昭和中学校	42
22 ラジオ体操なんて時代遅れ! ストレッチで体を柔らかく/昭和女子大学附属昭和中学校	44
23 多摩川の珪藻群集とその特徴/世田谷学園 生物部	46
24 マウスにおけるストレスと回し車運動の関係性/東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部	48
25 音楽がマウスの空間馴化に与える影響/東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部	50
26 学校教育用ビオトープの製作法について/東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部	52
27 ゴキブリの触覚の実験/東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部	54
28 闘魚ベタがフレアリングをする基準について/東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部	55
29 水中という環境がヤマトシロアリに及ぼす影響/東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部	56
30 キンギョの鮮やかな赤の源 part2 /東京農業大学第一高等学校中等部生物部	58
31 都市部の小規模水域におけるアズマヒキガエルの繁殖行動と保全/東京農業大学第一高等学校中等部生物部	60
32 豚の頭骨標本の作製/日出学園中学・高等学校 生物部	62
33 キノコ菌糸の培養実験/聖心女子学院中高等科 理科部生物班	64
34 透明骨格標本の作製/聖心女子学院中高等科 理科部生物班	66
35 トレイルカメラでとらえた野生動物の姿/成蹊中学校 自然科学部	68
36 チョウがさなぎになる仕組み(2019年度)/成蹊中学校 自然科学部	69
37 都市緑地2地点のカムシ相の比較/武蔵高等学校中学校 生物部	70

38 武蔵学園のアリ相調査報告／武蔵高等学校中学校 生物部	72
39 校内におけるコケの調査／吉祥女子高等学校 生物クラブ	74
40 メダカの透明骨格標本の作成方法について／吉祥女子高等学校 生物クラブ	76
41 火山地帯に生息するアリの生態／国分寺高校	78
42 ヘビの骨格標本作製方法の比較／芝学園生物部	80
43 式根島合宿報告／芝学園生物部	82
44 透明骨格標本の作製／芝学園生物部	84
45 式根島における両生類の分布調査／芝学園生物部	86
46 水元公園の魚類相／芝学園生物部	88
47 イモリ腹紋による個体識別／芝学園生物部	90
48 マウスは法則性を理解するのか／芝学園生物部	92
49 アルマジロに見られる体制の進化—関節の可動範囲に注目して—／学習院中等科生物部	94
50 位相差顕微鏡を利用した試料の光学的特徴—様々なカビ類の菌糸展開から—／学習院中等科生物部	96
51 三宅島での植生の回復／開成学園生物部	98

2020年2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52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 2020年2月16日(日) 9:00~17:00 (時間に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 *受付 1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. 参 加 費 無料
連盟費3000円は当日受付しております。
7. 発表者打合せ 事前打ち合わせは行いません。
8. 問合せ先 安田学園 志田憲一 ☎03-3624-2666 ✉shida@yasuda.ed.jp
東京生物クラブ連盟 HP URL:<http://www-cc.gakushuin.ac.jp/~bhs-bio/>
9. 発表資料 要旨とは別に資料を用意される発表者は、450部お持ち下さい。

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7件(発表時間は各校10分、その後質疑応答)
- 11:10 展示発表見学、昼食
- 13:10 顧問打ち合わせ
- 13:40 口頭発表8件(発表時間は各校10分、その後質疑応答)
- 15:50 閉会式(賞状授与 ほか)
- 17:00 展示片付け、解散

*見学参加

学習院女子中・高等科生物部、都立三鷹中等教育学校、目黒星美学園中学高等学校、香蘭女学校
朋優学院高等学校 生物学科(生物サークル)、創価中学校、創価高校、東京都市大学附属中学校・高等学校
立教新座中学校・高等学校

【口頭発表】

1. タバコが他生物に与える生理作用の検討／日本大学豊山女子高等学校
2. ワカケホンセイインコの生態／恵泉女学園中学・高等学校
3. イモリとサンショウウオの行動分析／早稲田大学高等学院中等部
4. バイオチャー散布における植物の成長と土壌の変化／浅野中学・高等学校 生物部
5. クロマルハナバチの倍数化・二倍体雄の例外的な妊性がもたらす適応的意義／安田学園中学・高等学校生物部
6. ヒキガエルの体色変化3／鷗友学園女子中学校 理科班
7. 千葉県我孫子市岡発戸周辺の谷津に生息する昆虫調査～チョウ類編～／中央学院高等学校生物部
8. 珪藻が教えてくれる水環境～水環境啓発に向けた基礎研究～
／世田谷学園 生物部
9. 種子植物の他種認識と発芽競争／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

10. 年輪年代法で明かす尾瀬環境問題／東京農業大学第一高等学校中等部生物部
11. ベタの学習について／大森学園高等学校 科学研究部
12. ゾウリムシによる電気走性の実験／吉祥女子高等学校 生物クラブ
13. カラスバトは何を好むのか／国分寺高校
14. クロナガアリの仕事分担／芝学園生物部
15. 魚の種類と耳石の大きさの相関／学習院中等科生物部

【展示発表】

1. プラナリアはどれくらいの時間で光に対して慣れるのか／恵泉女学園中学・高等学校
2. 屋内のガジュマルの成長／恵泉女学園中学・高等学校
3. 変形菌は立体上で最短距離を形成できるのか／攻玉社中学校・高等学校 生物部
4. クロオオアリの飢餓状態における栄養共有／攻玉社中学校・高等学校 生物部
5. 都立林試の森公園における甲虫相の調査／攻玉社中学校・高等学校 生物部 甲虫班
6. 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 チョウ班
7. 皇居のお濠・千鳥ヶ淵の生態系2019／二松学舎大学附属高等学校
8. バイオチャー散布が植物体と土壌に与える影響／浅野中学・高等学校 生物部
9. 口内細菌と腸内細菌の関連性／安田学園中学・高等学校生物部
10. ミツバチが形成する「生きた鎖」の適応的な意義とは／安田学園中学・高等学校生物部
11. ミツバチの記憶・学習能力の発達要因／安田学園中学・高等学校生物部
12. 都市に生息する鱗翅目・翅の形状と鱗粉の微細構造から進化をたどる-／安田学園中学・高等学校生物部
13. ミツバチは人工甘味料を飲むのか／安田学園中学・高等学校生物部
14. クロマルハナバチの死体排除行動とその解発因／安田学園中学・高等学校生物部
15. 中綱湖周辺のヘビの個体数調査／獨協中学高等学校 生物部
16. ホタルの自然繁殖に適した自然環境の考察～獨協ビオトープのホタルを増やすには～
／獨協中学高等学校 生物部
17. 地球温暖化がセミに与える影響／城北中学校・高等学校 生物部
18. アリが嫌うものについて／城北中学校・高等学校 生物部
19. オニプレートカゲの解剖および骨格標本の作製／城北中学校・高等学校 生物部
20. カビとの決闘／昭和女子大学附属昭和中学校
21. 野菜と果物の最適な保存方法を探る／昭和女子大学附属昭和中学校
22. ラジオ体操なんて時代遅れ！ストレッチで体を柔らかく／昭和女子大学附属昭和中学校
23. 多摩川の珪藻群集とその特徴／世田谷学園 生物部
24. マウスにおけるストレスと回し車運動の関係性／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
25. 音楽がマウスの空間馴化に与える影響／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
26. 学校教育用ビオトープの製法について／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
27. ゴキブリの触覚の実験／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
28. 闘魚ベタがフレアリングをする基準について／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
29. 水中という環境がヤマトシロアリに及ぼす影響／東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部
30. キンギョの鮮やかな赤の源 part2／東京農業大学第一高等学校中等部生物部
31. 都市部の小規模水域におけるアズマヒキガエルの繁殖行動と保全／東京農業大学第一高等学校中等部生物部
32. 豚の頭骨標本の作製／日出学園中学・高等学校 生物部
33. キノコ菌糸の培養実験／聖心女子学院中高等科 理科部生物班
34. 透明骨格標本の作製／聖心女子学院中高等科 理科部生物班
35. トレイルカメラでとらえた野生動物の姿／成蹊中学校 自然科学部
36. チョウがさなぎになる仕組み(2019年度)／成蹊中学校 自然科学部
37. 都市緑地2地点のカムシ相の比較／武蔵高等学校中学校 生物部
38. 武蔵学園のアリ相調査報告／武蔵高等学校中学校 生物部
39. 校内におけるコケの調査／吉祥女子高等学校 生物クラブ
40. メダカの透明骨格標本の作成方法について／吉祥女子高等学校 生物クラブ

41. 火山地帯に生息するアリの生態／国分寺高校
42. ヘビの骨格標本作製方法の比較／芝学園生物部
43. 式根島合宿報告／芝学園生物部
44. 透明骨格標本の作製／芝学園生物部
45. 式根島における両生類の分布調査／芝学園生物部
46. 水元公園の魚類相／芝学園生物部
47. イモリ腹紋による個体識別／芝学園生物部
48. マウスは法則性を理解するのか／芝学園生物部
49. アルマジロに見られる体制の進化—関節の可動範囲に注目して—／学習院中等科生物部
50. 位相差顕微鏡を利用した試料の光学的特徴—様々なカビ類の菌糸展開から—／学習院中等科生物部
51. 三宅島での植生の回復／開成学園生物部

【要旨集イラスト】

中央学院高等学校 生物部 大島夏葵

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部 尾関紫苑

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部 栗原唯

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部 陰能洗大

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部 森嘉一

創価中学校 生物部 江間 清香

安田学園高等学校 生物クラブ 原帆七海

1 プラナリアはどれくらいの時間で光に対して慣れるのか

恵泉女学園中学・高等学校

倉田こはる 後藤明希子 野中美結

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、溪流、小川、泉など流れの緩やかな淡水域に分布し、本種は光に対して負の走性を持っている。

昨年度の本グループの研究でプラナリアは光に対して慣れることが分かった。そこで、どれくらいの時間で光に慣れるのかを調べた。

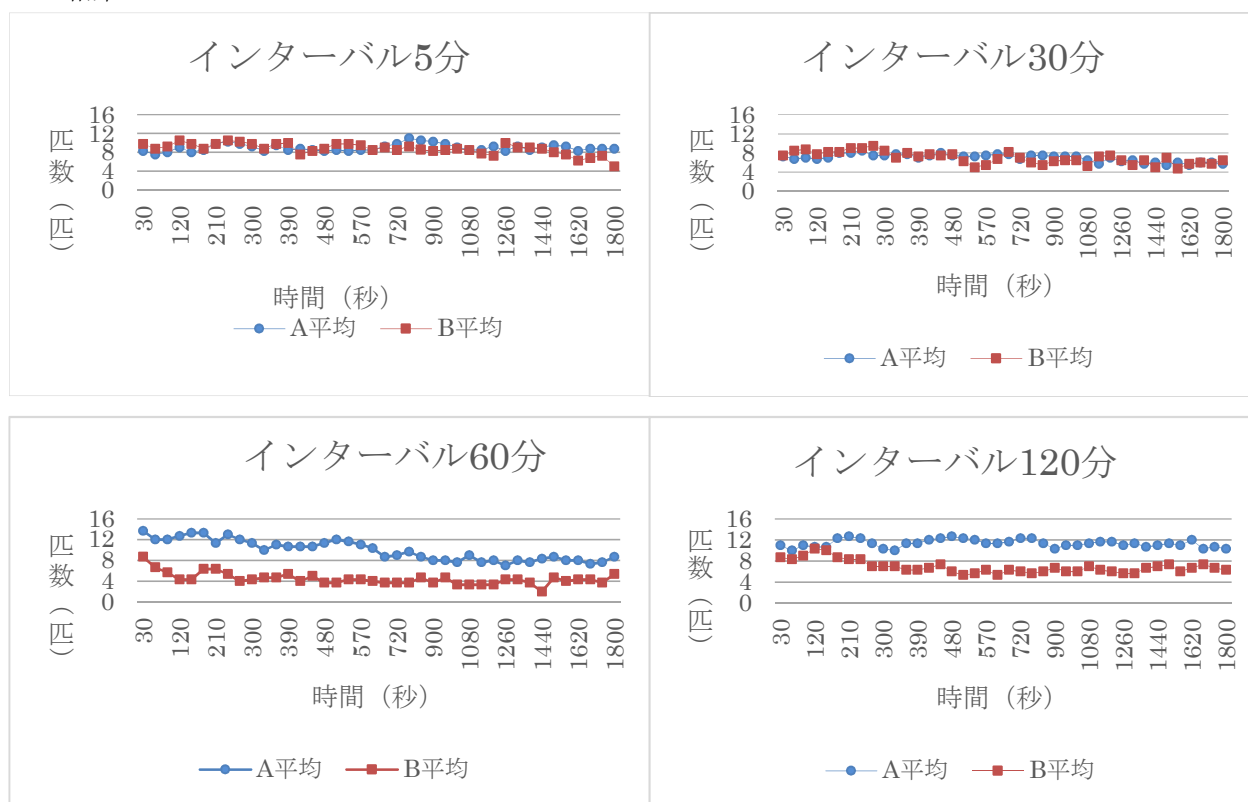
2. 実験方法

実験のプラナリアは暗い環境下で飼育した個体を使用した。シャーレに 30 匹ずつ入れたものを 2 セット用意し、一方は実験前のインターバル時間に光を当て（これを A とする）、他方は同時間に暗室に置いた（これを B とする）。その後、両方のシャーレを暗室に置いて直径 13 cm のシャーレの半分を黒い紙で覆い、上から 70 ルクスに統一したラボライト（白）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 5 分、30 分、60 分、120 分のインターバルを開けて複数回行い、その平均をとりグラフ化した。材料であるプラナリアは次のものを用いた。

A. 暗い環境で飼育し、インターバル時間に光を当てた外来種

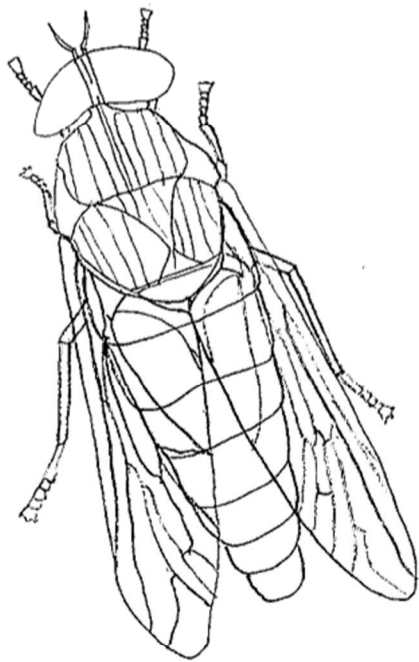
B. 暗い環境で飼育し、インターバル時間に暗室に置いた外来種

3. 結果

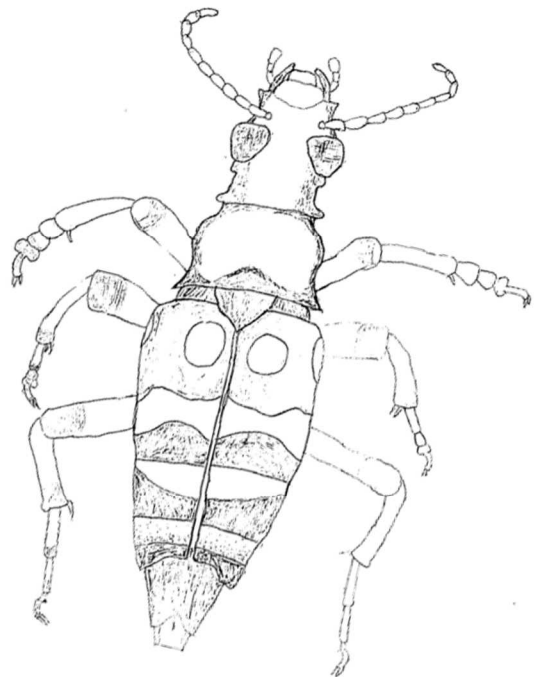


4. 考察

インターバルが 5 分、30 分の時は A,B の結果にあまり差が見られなかったが、インターバル 60 分から A の明区の個体数が増えた。この結果から、60 分から光に対して慣れると考えられる。



陰能洸大さん



森嘉一さん

イラスト 東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

2 屋内のガジュマルの成長

恵泉女学園中学・高等学校
風間ひなた 葉佐文香 中村公美 満田陽

1. はじめに

ガジュマルは、主に亜熱帯～熱帯に分布、日本では沖縄県や九州の屋久島などに分布している。観葉植物として知られており、大きなものは全長 20 メートルにもなる。本校のメディアセンターにもガジュマルがある。しかし本校のガジュマルは屋内にあり、日差しが強いわけではなく冬はとても気温が低いいためか、原産地のものと比べると小ぶりである。

2. 実験目的

本来の環境で生育するガジュマルに比べ校内のガジュマルは小さいので、どれくらい成長しているのかを明らかにする。

3. ガジュマルの生育環境

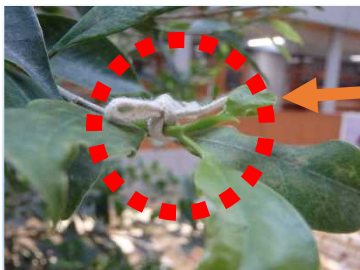
右の写真のように校舎の吹き抜けで生育している。
現在は、4 階建ての建物の 3 階まで成長している。ガラス張りの天井で上から光が入り、曜日や時間帯によってカーテンで光が調節されている。



4. 実験方法

- ・毎週木曜日に各階に設定した枝の長さを計測した。
- ・平日 8:00, 12:30, 17:00 に 1 階、2 階、3 階で照度計を用いて計測した。

○枝の設定



計測開始日(6/7)に枝の付け根にリボンをつけそこから枝の長さを計測した。
各階で 2 本ずつ枝を設定した。

5. 実験結果

表 1:各階における 6 月 13 日から 9 月 12 日までの枝の伸び (cm)

	3 階	2 階	1 階
枝①	1.0	1.6	0.2
枝②	0.25	1.8	0.2

表 2:6 月から 10 月の各階においての時間別の日照平均と各階の全体平均 (lux)

	3 階			2 階			1 階		
	8 時	12 時半	17 時	8 時	12 時半	17 時	8 時	12 時半	17 時
6 月	1950	2900	782	1650	1400	448	350	750	174
7 月	741	395	379	448	479	383	145	144	121
8 月		910	218		902	140	93	196	76
9 月	1043	11017	452	930	3235	411	287	637	230
10 月	701	721	389	541	467	304	132	284	70
全体平均	977	4956	531	817	1711	387	226	434	136

6. 考察

表 1 より、2 階の枝が最も成長していた。表 2 より日照はほとんど 3 階が一番強く、1 階が一番弱かった。しかし 7 月の 12 時半と 15 時の日照の結果は 3 階より 2 階のほうが強くなった。これらの結果より、日照は、最も高い 3 階が常に強いわけではなく、季節と時間帯によって変わるので、3 階より 2 階の方が成長している可能性がある。

今後は、枝の数を増やす、枝ごとの日照を細かく調べる、日照以外の生育環境要因細かく調べる、といったことをし、詳しく分析していきたい。

3 変形菌は立体上で最短距離を形成できるのか

攻玉社中学校

3 年生 五條麟太郎

1. 研究動機

変形菌を用いて迷路を解いたり、関東地方の鉄道網を再現したりする研究がイグノーベル賞を受賞した。これは、変形菌が餌までを最短距離でつなぐように成長する原理を利用した研究である。

このような変形菌が成長する際に見せる行動は平面上の実験では多く実証されているが、立体上での実験は数少なく、まだまだ知見が少ない。そこで私は変形菌が立体上で同様に最短距離の経路を形成できるのかを研究課題とした。

2. 目的

変形菌が立体で発育し、餌(オートミール)までを最短距離の経路を形成できるのかを観察し調べる。

3. 実験 1

①寒天(約 0.8%)で作られた一辺が 5.6 cm の立方体(図 1)上に変形菌と餌を下記の実験 1-1、1-2 のように条件を分けて置いた。

②立方体の寒天をシャーレにのせ、タッパーの中に保管する。タッパーは保冷容器に保冷剤とともに入れ、温度が 20°C 前後になるよう設定した。

③変形菌が活発でなくなってくるまでの 8 日間毎日観察を行った

【条件】

実験 1-1: 図 1 の A に変形菌を、P (立方体の辺の中点)、G に餌を置く。

3 個寒天を用意してそれぞれア、イ、ウとした。

実験 1-2: 図 1 の A に変形菌を、A の対角線上の G に餌を置く。3 個寒天を用意してそれぞれア、イ、ウとした。

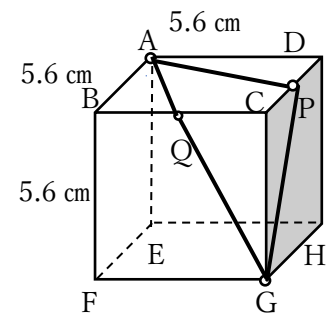


図 1

4. 仮説

変形菌は立体上でも発育や行動が可能で、まず変形菌が底面を除く 5 面に変形菌が覆うように広がる。そして変形菌が実験 1-1 ならば A, P, G を、実験 1-2 ならば A, P (または辺の中点である Q), G を通り最短距離の経路を形成できると仮定した。

5. 実験 1 の結果・考察

実験 1-1 は全体的に中点 P の餌を探し、捕食しようとする傾向があったが G まで到達する個体は 1 個体しかなかった。これは変形菌が面 ABCD だけで餌が取れたため満足しているのではないかと考えた。

実験 1-2 はまず、面 ABCD において中点を通って、G に行く傾向もみられた。これは変形菌が遠くのものを探そうとする手法により中点の見当がついていたのではないかと考えられる。

実験 1 では仮説通りの結果は得られなかった。これは変形菌に対して立体の寒天が大きすぎるのではないかと、また、乾燥により変形菌が行動しにくくなっているのではないかと考え、次の実験 2 を行った。

6. 実験 2

①寒天(約 0.8%)で作られた縦 3.2 cm、横 3.2 cm、高さ 2.8 cm の直方体 (図 2) 上に変形菌と餌を下記の 2-1、2-2、2-3 のように条件を分けて置いた。

②寒天等はプラスチック容器に入れ、保冷バック内で極力一定の温度で保管した。

③結果が出るまでの6日間毎日観察を行った。

【条件】

実験2-1：図2のAに変形菌を、Q（直方体の横の辺の中点）、Gに餌を置く。3個寒天を用意してそれぞれア、イ、ウとした。

実験2-2：図2のAに変形菌を、Aの対角線上のGに餌を置く。3個寒天を用意してそれぞれア、イ、ウとした。

実験2-3：図2のAに変形菌を、Aの対角線上のGに餌を置く。また、水で湿らせたキッチンペーパーを寒天の直方体の下に敷いた。2個寒天を用意してそれぞれア、イとした。

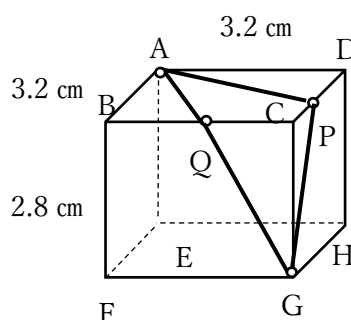


図2

7. 実験2の仮説

実験2-1は、A、Q、Gを最短距離でつなぎ、実験2-2、2-3はAからQまたはP(直方体の横の辺の中点)を通してGまでを最短距離でつなげると仮定した。

8. 実験2の結果・考察

実験2-1では、3個体すべてがAからQにある餌を通して、Gの餌までたどり着きほぼ最短距離の経路を形成したといえた。最短距離の経路を形成するのに2個体は3日、1個体は4日有した。

実験2-2では、3個体すべてがAからQないしはPを通してGの餌にたどり着くようにしてほぼ最短距離の経路を形成した。また、3個体が最短距離の経路を形成するのに有した日数はすべて4日であった。

実験2-3では、1個体はAからQを通してGに、もう1個体はGまでたどり着いたがどこを通ったかは不明である。Gまで至った日数は3日間であった。

以上の結果より変形菌が立体状で最短距離の経路を形成することが分かった。また、実験2-1と2-2を比較すると中間地点があるかないかで最短距離の経路の形成までにかかる時間に差が出ることも示唆された。そして、2-3では2-2と比べて早期にGまでたどり着いたのは湿度が変形菌の餌を探す行動の活発さに関係することも示唆された。

9. 結論

変形菌は立体上でもほぼ最短距離の経路を形成することができることがわかった。また、中間地点の餌があることや高い湿度によって変形菌が活発になることがわかった。

10. 反省点・今後の展望

まず、実験での個体数の少なさが課題だと感じた。また、変形菌の様子をタイムラプスで撮ることができれば良いと考えた。そして、変形菌の成長の規模を数字で表せれば正確な比較等ができると考えた。

今回の実験からわからなかった点や反省を生かしてさらなる実験系の調整をして、変形菌が立体上でどんな行動をとるのかを研究していく。

4 クロオオアリの飢餓環境における栄養共有

攻玉社高等学校

2年 大山 淳史

●目的

クロオオアリのコロニー内では個体間で女王、内勤・外勤ワーカー、兵アリなどの役割分担が起きている。また、クロオオアリを含むアリの一部には栄養を体内に貯蔵し、コロニー内の状況に応じて吐き戻して他の個体に栄養を共有する習性がある(E. Hasegawa,1993)。そこで、飢餓状態下でクロオオアリの栄養共有がどの役割の間で行われるかを調べるために今回の研究を行った。

●実験

以下の手順で実験を行った。

- ① 実験前日まで餌を1日1回、日曜日以外に31回与えた。また、実験個体にマーキングを行い、役割ごとに色分けした。
- ② 実験1日目に餌を取り除き、30日間1日1回実験個体を役割ごとにまとめて体重を測定した。
- ③ 測定値の変動を見ることで栄養共有がどの役割にどの程度行われるかを調べた。

※実験はインキュベーターを用いて25°Cの環境で行った。

※実験に用いたコロニーは実験開始時、女王1匹、内勤ワーカー60匹、外勤ワーカー11匹、兵アリ7匹であった。

※雄アリ、新女王アリは実験時にコロニー内にいなかったため、実験・測定に考慮しなかった。

※測定は最小単位 $10 \times 10^{-3} \text{g}$ の電子てんびんで行った。

●結果

実験の測定値の統計を役割ごとに

- ① 1匹当たりの体重変動(図1)
- ② 各役割総体重の前日からの減少量(図2)
をグラフにした。

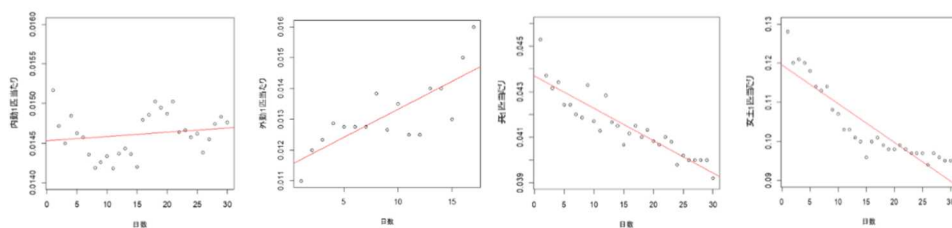


図1 1匹当たりの体重の変動(プロットがデータ、赤線が回帰直線、左から内勤・外勤・兵・女王)

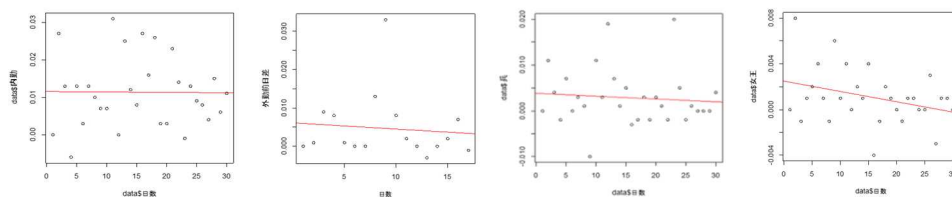


図2 総重量の減少量の変動(プロットがデータ、赤線が回帰直線、左から内勤・外勤・兵・女王)

●考察

実験結果のうち、各役割総体重の前日からの減少量を1つのグラフに重ねたところ、図3のようになった。図3より、クロオオアリの貯蔵栄養の共有は一部の役割のみが多く栄養を受け取るようにされていて、多く栄養を受け取る役割は一定期間ごとにローテーションしていることがわかる。

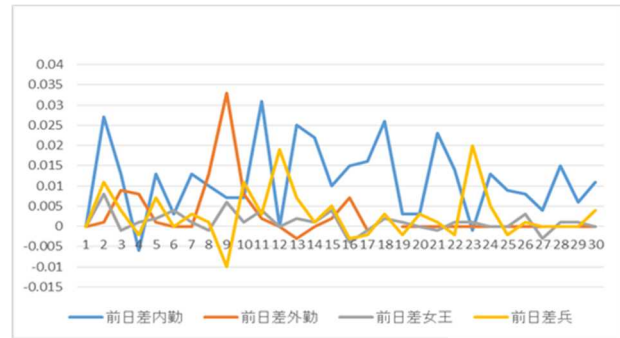


図3 各役割の減少量

また、図2において各役割の総重量の減少量と日数の相関がほぼ無いことは以上のローテーションの結果として起こっているということだと考えられる。

●結論

以上の考察より、クロオオアリは飢餓状態で貯蔵した栄養を一部の役割の個体に多く渡し、一定時間が経った後には別の一部の役割の個体に多く渡すことがわかる。また、それを繰り返すことにより、役割ごとに個体の体重を計測すると、測定値と日数の間には相関が無くなることがわかった。

また、クロオオアリには状況に応じて栄養の共有量を変える **Replete** という行動が知られている (L.W. Børgesen, 2000)。今回の実験結果より、クロオオアリは **Replete** によってコロニー内の個体が持つ貯蔵栄養が少なくなりすぎないように多く栄養を渡す時と少なく渡す時を交互に存在させることで調整していることがわかった。

●参考文献

- ・E. Hasegawa (1993) "Caste specialization in food storage in the dimorphic ant *Colobopsis nipponicus* (Wheeler)," *Ins. Soc.* 40:261-271
- ・L. W. Børgesen (2000) "Nutritional function of replete workers in the pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* (L.)," *Insectes Sociaux* 47(2):141-146

●謝辞

本研究は、公益財団法人日本科学協会サイエンスメンター制度の援助を受けて行っており、北海道大学大学院農学研究院准教授長谷川英祐先生にご指導いただきました。また、実験を行うに当たって、東京農工大学農学研究院准教授佐藤俊幸先生、株式会社イールド様にご協力頂きました。心より感謝申し上げます。

5 都立林試の森公園における甲虫相の調査

攻玉社高等学校生物部 甲虫班

●目的

都立林試の森公園において、多様性の高い甲虫の長期的な個体数の変動による種の消長を記録し甲虫相の把握をすることを目的として今回の研究を行った。

●調査内容

★ビーティング調査

毎週土曜日 13 時 40 分から約 2 時間多様な環境を通るように設定したルート（図 1）を回りながら、ルッキング・ビーティング・スウィーピングの 3 つを軸にした甲虫調査を行った。



図 1 ビーティング調査

★トラップ調査

毎週月曜日、9 地点に落とし穴トラップ（図 2）を仕掛け、翌日回収し、地表徘徊性甲虫の調査を行った。トラップは、餌としてソーセージ・バナナ・蛹粉をそれぞれ入れたものと、餌を入れないものの 4 種類を用いた。



図 2 トラップ調査地

●調査結果・考察

★ビーティング調査

未同定種を除いて 30 亜科 51 種 593 頭の甲虫を得ることができた（表 1）。うちハナムグリ亜科のカナブンが 112 匹採取された。カナブンの個体数は 4 年間で上昇し続け（図 3）、餌となる発酵した樹液が出ていることやハナムグリ亜科の幼虫が確認されていることからカナブンは林試で定着していると考えられ、樹液に集まる他の甲虫に影響を与えていると考えられる。

表 1 ビーティング調査で採取された甲虫

亜科	種名	種別個体数	亜科	種名	種別個体数
ゾウムシ亜科	アカアシノミゾウムシ	114	スジコガネ亜科	アオドウガネ	5
ハナムグリ亜科	カナブン	112		マメコガネ	1
	シラホシハナムグリ	4	サビキコリ亜科	サビキコリ	5
	アオカナブン	1	サルハムシ亜科	カサハラハムシ	3
	ハナムグリ	1		ケブカサルハムシ	2
	リュウキュウツヤハナムグリ	1	クワガタムシ亜科	クワガタ	5
テントウムシ亜科	ナミテントウ	72	ヒゲナガハムシ亜科	ニレハムシ	3
	ムーアシロホシテントウ	20		クロウリハムシ	2
	キイロテントウ	8	ノミハムシ亜科	ヘリグロテントウノミハムシ	4
	シロジュウシホシテントウ	6	ゴミムシダマシ亜科	ルリゴミムシダマシ	3
	ダンドラテントウ	2	アトキリゴミムシ亜科	コルリアトキリゴミムシ	1
	クモガタテントウ	1		ジュウジアトキリゴミムシ	1
	ナナホシテントウ	1	カブトムシ亜科	カブトムシ	2
クチブトゾウムシ亜科	スグリゾウムシ	57	カミキリムシ亜科	キイロトラカミキリ	1
	ヒレルクチブトゾウムシ	5		ヨツスジトラカミキリ	1
	ケブカクチブトゾウムシ	4	コブハムシ亜科	ムシクソハムシ	2
	カシワクチブトゾウムシ	3	シデムシ亜科	オオヒラタシデムシ	2
	ケシキスイ亜科	アカマダラケシキスイ	45	アナアキゾウムシ亜科	オリーブアナアキゾウムシ
オニケシキスイ亜科	ヨツボシケシキスイ	28	オサムシ亜科	アオオサムシ	1
クチビルテントウムシ亜科	アカホシテントウ	24	コメツキムシ亜科	クロツヤクシコメツキ	1
	フタモンクロテントウ	4	センチコガネ亜科	センチコガネ	1
カミキリモドキ亜科	アオカミキリモドキ	16	ノギリカミキリ亜科	ウスバカミキリ	1
コフキコガネ亜科	コフキコガネ	5	ヒゲナガゾウムシ亜科	カオジロヒゲナガゾウムシ	1
	コイチャコガネ	1	フトカミキリ亜科	カタシロゴマフカミキリ	1
	ピロードコガネ	1	ホソクビアリモドキ亜科	ホソクビアリモドキ	1
ハムシダマシ亜科	ヒゲトハムシダマシ	6			合計 593

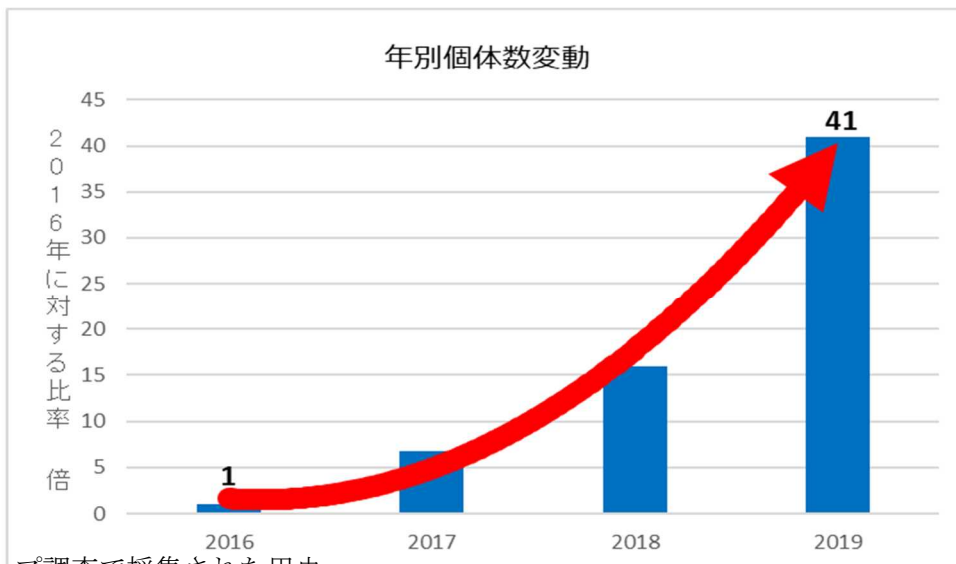


表2 トラップ調査で採集された甲虫

亜科	種名	種別個体数	亜科	種名	種別個体数
ケシキスイ亜科	モンチビヒラタケシキスイ	162	サビキコリ亜科	サビキコリ	3
	アカマダラケシキスイ	44	センチコガネ亜科	センチコガネ	3
	ヘリグロヒラタケシキスイ	26	ハンミョウ亜科	トウキョウヒメハンミョウ	2
オサムシ亜科	アオオサムシ	63	アトキリゴミムシ亜科	トゲアトキリゴミムシ	1
タマオシコガネ亜科	ダイコクコガネ	25	カブトムシ亜科	カブトムシ	1
	エンマコガネ	5	ゴミムシダマシ亜科	スナゴミムシダマシ	1
シデムシ亜科	オオヒラタシデムシ	16	ハナムグリ亜科	シラホシハナムグリ	1
アオゴミムシ亜科	アトワアオゴミムシ	13	ハネカクシ科	アカバハネカクシ	1
					合計 367

★トラップ調査

未同定種を除き、13 亜科 16 種 367 頭の甲虫を得ることができた (表 2)。うちケシキスイ亜科のモンチビヒラタケシキスイが 162 頭だった。これはモンチビヒラタケシキスイが果樹に集まる性質がありトラップのエサである発酵したバナナに誘引されたと考えられる。今年の調査ではトラップを荒らされるのが何度もあり餌を猫に取られないよう酢をかける以外の新たな対策が必要である。

●記録報告 リュウキュウツヤハナムグリ

林試の森公園では 8 月 24 日と 9 月 28 日にサービスセンター付近で生きている個体、8 月 31 日に死骸を確認した。リュウキュウツヤハナムグリは本来南西諸島に生息しており、関東臨海部の公園では移入が、東京港野鳥公園では繁殖が確認されている。林試の森公園では一昨年に老衰個体、去年は生きている個体を 1 頭ずつ確認し、攻玉社では今年の 7 月 22 日と 9 月 28 日に死骸、9 月 10 日に生きている個体を確認した。今後も連続して採集された場合定着している可能性も考えられる。

●今後の展望

今後も調査を経年的に実施したいと考えている。今後は林試の森公園付近の植物園や大きな公園でリュウキュウツヤハナムグリが確認されていないか調査し、リュウキュウツヤハナムグリが林試の森公園で繁殖しているのか、他の植物園や公園から飛来しているのかどうかを明らかにしたい。また、今年非常に多く採集されたカナブンとアカアシノミゾウムシにも注目していきたい。

●謝辞

本調査にて東京都への採集行為の許可の取得及び調査に際し、林試の森公園の職員の方々に多大なるご協力頂きました。心より感謝いたします。

6 都立林試の森公園におけるチョウ相の調査

攻玉社高等学校生物部 チョウ班

●目的

都立林試の森公園におけるチョウ相の個体数の消長を記録し、またそれをもとに環境評価を行うことで環境の変化を観察することを目的として今回の研究を行った。

●調査方法

調査には設定したルートを設定した時間に回り、目視によって同定を行うトランセクト法を用いた。調査は毎週土曜日の13時40分頃から行い、図1に示した調査ルートで調査を行った。



図1 トランセクト調査・ルート

●調査日

4月13日、4月20日、4月27日、5月11日、5月25日、6月1日、6月8日
8月17日、8月24日、8月31日、9月7日、9月28日、10月5日、11月2日
11月9日、11月30日、12月14日の計17回

●結果

調査中に確認された種は図2の通りとなった。

2019年の調査では5科20種308頭が確認された。また、2018年までに確認されていた種のうち、5種が確認されず、2018年に確認されなかった種のうち2種が新たに確認された。

	2018	2019		2018	2019
モンシロチョウ	49	53	ヒメジャノメ	22	2
ヤマトシジミ	46	68	ヒカゲチョウ	24	4
クロアゲハ	94	43	キチョウ	17	3
ナミアゲハ	4	37	ルリタテハ	9	1
アオスジアゲハ	3	19	ゴマダラチョウ	1	1
ルリシジミ	38	22	ツバメシジミ	26	1
サトキマダラヒカゲ	17	18	テングチョウ	10	0
ツマグロヒョウモン	11	16	カラスアゲハ	3	0
アカボシゴマダラ	3	3	ナガサキアゲハ	2	0
チャバネセセリ	13	3	スジグロシロチョウ	1	0
ツマキチョウ	8	3	モンキアゲハ	1	0
ヨミスジ	5	3	イチモンジセセリ	0	6
			キアゲハ	0	2

図2 確認種の比較

●考察

2018年の調査では5科23種407頭が確認されており、全体的に個体数の減少が起きていた。2019年中に公園内で台風による倒木や下草刈りがあり、このことからチョウにとっての環境に影響が現れ、個体数の減少が起きたと考えられる。

●環境評価

(1)EI法

2019年のトランセクト調査結果をもとにEI法による環境評価を行った。EI法は(巢瀬,1998)をもとにそれぞれの種に与えられた指数の合計を求め、チョウから見た環境の良し悪しを評価する方法であり、その値が大きいほど環境が良好であることを示す指標である。

$$EI = \sum_{i=1}^n x_i$$

ただしn：調査で確認した年間種数
xi：i番目の種の指数

環境指数	環境	具体的な環境
0~9	貧自然	都市中央部
10~39	寡自然	住宅地・公園緑地
40~99	中自然	農村・人里
100~149	多自然	良好な林や草原
150~	富自然	極めて良好な林や草原

巢瀬 (1998) より

その結果 2019 年の EI 指数は 32 となり寡自然(住宅地、公園緑地)に判定された。2018 年の EI 指数は 39 であり、EI 指数は減少している。これも 2019 年中の公園内の下草刈りや倒木が影響していると考えられる。

(2)ER 法

2019 年のトランセクト調査結果をもとに ER 法による環境評価を行った。ER 法では(田中,1988)をもとにそれぞれの種に与えられた一次環境から四次環境への結びつきの強さを表す指数を用いて、各環境に対する結びつきの強さを比で算出した。その結果 2018 年と 2019 年の ER 値は図 3 のようになった。この結果より、二次段階への結びつきが 2018 年から 2019 年にかけて弱くなっていることがわかる。

$$ER_{(ps)} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot T_i \cdot I_i}{\sum T_i \cdot I_i}$$

ただし n : 調査で確認した蝶の総種数
 α_i : i 番目の種の原始段階の生息分布度
 T_i : i 番目の種の年間補正総個体数
 I_i : i 番目の種の指標値

表 1. 環 境 の 分 類.

階 級	ps		as		rs		us				
人工化の段階	原始段階		二次段階		三次段階		四次段階				
	非定住非利用		非定住利用		農村・人里		都市・工業社会				
森林的環境	樞相 相林	天然更新 新林	植栽 林	薪炭 林	疎林・ 林縁	伐採跡 地	採草 地	耕作 地	公園 緑地	住宅 地	ビル 街
草地的環境	森林ス テッ	低木 原	荒 原	放牧 地	採草 地	牧 草 地	耕作 地	公園 緑地	住宅 地	ビル 街	

田中(1988)より

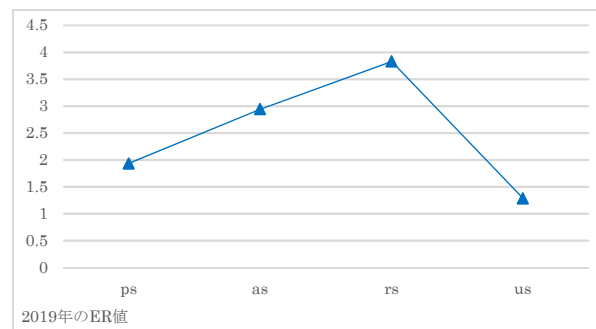
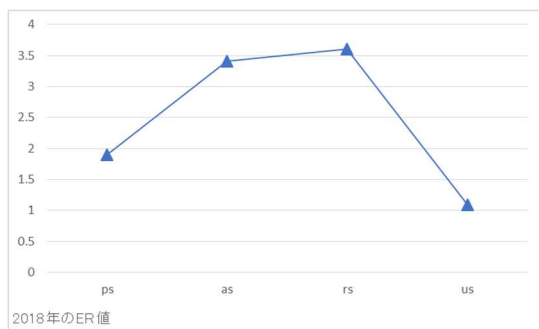


図 3 ER 値の比較

●結論

以上の考察より、2019 年中にチョウにとって大きな環境の変化が起きたと考えられる。また、環境の変化が種数や個体数に影響が出ていると考えられる。

●参考文献

- ・ 田中 蕃,1988,『蝶による環境評価の一方法「蝶類学の最近の進歩」』,日本鱗翅学会,527-566
- ・ 巢瀬司,1998,『初心者のためのチョウのルート・センサス』,やどりが,179:14-19
- ・ 間野隆裕,2004,『豊田市都心部のチョウ類群集』,矢作川研究,8 : 115-121
- ・ 梅村信哉,2013,『トランセクト法を用いた足羽山のチョウ類群集の記載と環境評価の試み』,福井市自然史博物館研究報告,60 : 37-44

●謝辞

本調査にて、東京都への採集行為の許可の取得及び調査に際し、林試の森公園の職員の方々に多大なるご協力を頂きました。心より感謝申し上げます。

7 皇居のお濠・千鳥ヶ淵の生態系 2019

二松学舎大学附属高等学校

2年 三宅皓大

1年 飯田智也 吉川裕奈 本間大地

1. はじめに

皇居のお濠の水質は、玉川上水の流入が昭和 40 年に停止されて以降、水質の悪化が進んでいる。夏場にはアオコが大発生し景観の悪化や悪臭の発生などの問題が生じている。環境省でも重要な課題の一つとして、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取り組みが実施されている。しかしお濠の 1 つである千鳥ヶ淵は、もっとも水質が悪い濠の 1 つであり、なかなか改善成果がみられていない。本校理数科研究部では、この千鳥ヶ淵からの採水を経時的に行い、化学分析と顕微鏡観察による水質分析を実施してきた。今年度は、プランクトンネットを用いた採水方法を導入することで、より多くの微細生物の観察と水質評価を目指して実験を展開した。

2. 実験方法

①採水：定期的に千鳥ヶ淵より採水を行った。護岸から、広口プラスチックボトルにて 1L 程度表層水を採水し、顕微鏡観察と化学分析に供した。また汲み取りによる通常の採水（写真 3）に加えて、今年度はプランクトンネットを用いた採水（写真 4）を実施し、この試料水を顕微鏡観察に供した。なお採水にあたっては、環境省皇居外苑管理事務所より採水許可を申請し実施した。②水質分析：採水後すぐに実施した。分析項目は、pH、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニウム態窒素、COD、リン酸態リンの各項目についてパックテスト法により簡易測定した。2018 年からはデジタルパックテストを用いた。COD は化学的酸素要求量のこと、水中の有機物量の指標とすることができる。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、形態から属の簡易同定を試み、微細藻類の生物相を評価した。

3. 実験結果と考察

プランクトンネットを用いた採水では、通常の採水に比べて、目視でも明らかに緑色が濃く、多くの微細藻類が獲得できていることが確認できた（写真 3, 4）

Microcystis.sp や *Anabena.sp* などの毎年検出されていて、アオコの原因となる微細藻類は、通常の採水とプランクトンネットによる採水のいずれの試料からも検出された（写

真 5)。一方で、プランクトンネットによる採水からは、*Daphania.sp*(ミジンコ)や *Vorticela.sp*(ツリガネムシ)といった原生動物が非常に多く検出された (写真 6)。

Daphania.sp や *Vorticela.sp* は、本研究活動では、これまでの採水方法ではほとんど検出されていないことから、採水時にプランクトンネットを用いた事により、検出数が顕著に増えたものと考えた。

また、パックテストによる水質分析では、水中の有機物汚濁の指標である COD は、年間を通して 15~35mg/L の値を推移した。COD の値の目安として、アユなどが生息できるのが 3mg/L 以下、コイなどが生息できるのが 5mg/L 以下、下水などの排水が 10mg/L 以上とされている。千鳥ヶ淵の水質は、昨年までとあまりかわらず非常に有機物量が多く汚れている状態であると示された。

4. 結論

採水にプランクトンネットを用いる採水方法は、水を汲んでおこなう通常の採水方法と比べて、非常に多くの水中微生物を採取できることが示され、なかでも通常の採水ではほとんど顕微鏡で検出することができなかつた *Daphania.sp*(ミジンコ)や *Vorticela.sp*(ツリガネムシ)といった原生動物が多数検出されることがわかつた。

また千鳥ヶ淵の水質は、改善がすすんでおらず、有機物濃度が非常に高い状態であることがわかつた。

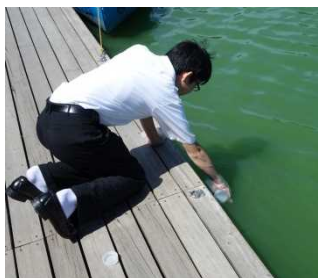


写真 1 汲み取りでの採水
(通常の採水)



写真 2 プランクトン
ネットでの採水



写真 3 通常の採水で得た
試料水



写真 4 プランクトンネット
の採水で得た試料水



写真 5 写真 3 の試料水
の顕微鏡観察



写真 6 写真 4 の試料水の
顕微鏡観察

8 バイオチャー散布が植物体と土壌に与える影響

浅野中学・高等学校

館山平蔵、染河威生、榎琉人、中井瞭、渡邊理人、栗本祐

I. 背景・目的

私たち浅野学園生物部は活動の一環として畑で野菜を作っているのだが、森林を開拓してつくった畑のため、植物体の成長が遅い、樹高が低い、茎が細い、実の質が悪い、など苦戦していた。そのときバイオチャーについて知り、これらの問題を改善できると考えた。バイオチャーとは、シラカバやササなどの木材や生物の死骸を嫌氣的条件下で、600°C~700°Cで加熱し、炭化させたものである。バイオチャーを活用する研究は農地では多く存在するが、森林ではほとんど用いられていない。そのため、バイオチャーの効果の1つである土壌改良効果に注目して、森林土壌においてバイオチャーが植物体の成長と土壌にどのような影響を与えるのかを解明することを目的として研究を行った。

II. 測定手法

2019年6月に1m²の区画を9つ用意し、バイオチャーを散布しない0t/haの区画、バイオチャーを0.5kg散布する5t/haの区画、1.0kg散布する10t/haの区画を各3セットずつ用意した。

対象とする植物体は草本のエノコログサで、測定項目は、種子の発芽数、成長速度、8月と10月の植物体の長さや乾燥重量、そして土壌呼吸量とした。

III. 測定結果

i) 発芽数：各区画全個体を測定

バイオチャーを散布して1か月後の各区画の発芽数を計測した。10t区で発芽したエノコログサの数は他の2倍近くになっていた(図1)。これよりバイオチャーは植物体の発芽を促進できると考えられる。

ii) 成長速度：各区画20個体ずつ測定

7月から9月までの期間、各区画20個体ずつエノコログサの樹高を測定し、その平均をとった(図2)。図2の8月27日までの部分に注目すると、ほかの区画と比べて10t/haの区画の成長具合が大きく、また5t/haの区画も途中から成長速度が上がっている。そして最終的にも樹高が高くなった。この結果からバイオチャーは植物体の成長速度を上げ、樹高を高くすることができると考えられる。

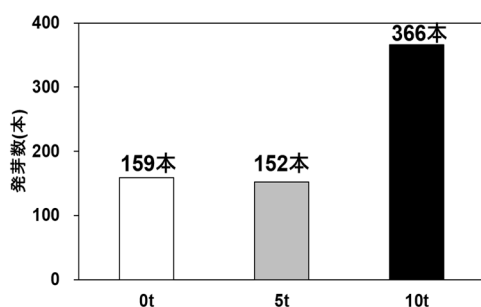


図1 発芽数の比較

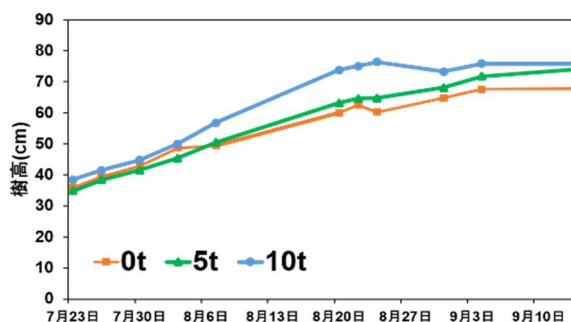


図2 発芽数の比較

iii) 長さ重量の関係

バイオチャー散布区では、茎の樹高、重量はともに増加していた(図3)。よってバイオチャー散布は茎の樹高、重量に影響を与えたと考えられた。また、図4の0t区に注目すると、根の長さは増加しているが、重量は減少していた(図4)。これは栄養分を獲得するために重量ではなく長さに栄養を分配したと考えられる。バイオチャー散布区では異なった結果が得られたことから、バイオチャーは土壌の栄養分を増加させ、植物体の重量を増加させる働きがあると考えられた。

iv) 最終収量：各区画 20 個体ずつ測定

○ 0t 区と 5t 区の比較：発芽量がほぼ等しい

5t 区では茎・根の長さ重量の両方が増加している(図5)。これは 5t 区ではバイオチャー散布による栄養分の供給によって、各器官の長さ重量が増加したと考えられる。

○ 0t 区と 10t 区の比較：発芽量が約 2 倍異なる

10t 区では各器官の長さは増加しているが、重量は 0t 区とほとんど変わらなかった(図5)。これは 10t 区の発芽数が 0t 区と比べて 2 倍以上存在することから、栄養分が分散し、重量は減少したためだと考えられた。また、発芽数が多いため光量獲得における競争率が高い 10t 区では、茎を伸ばすことに栄養を分配し、少しでも光量を獲得する戦略を選択したと考えられた。

v) 土壌呼吸量：各区画 3 個体ずつ測定

土壌呼吸量とは土壌中から放出される CO₂ 量である。CO₂ 濃度の変化を測定し CO₂ 放出量に変換し比較したところ、5t, 10t 区の土壌呼吸量が多くなった(図6)。これは植物体の増加、根の重量の増加に伴う根呼吸量の増加と、バイオチャーに微生物が住み着き、微生物呼吸量も増加したことが考えられた。

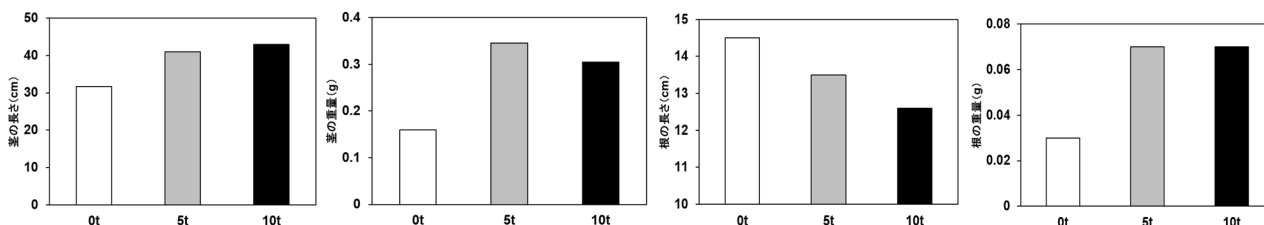


図3 茎の長さの平均値(左)と重量の平均値(右)

図4 根の長さの平均値(左)と重量の平均値(右)

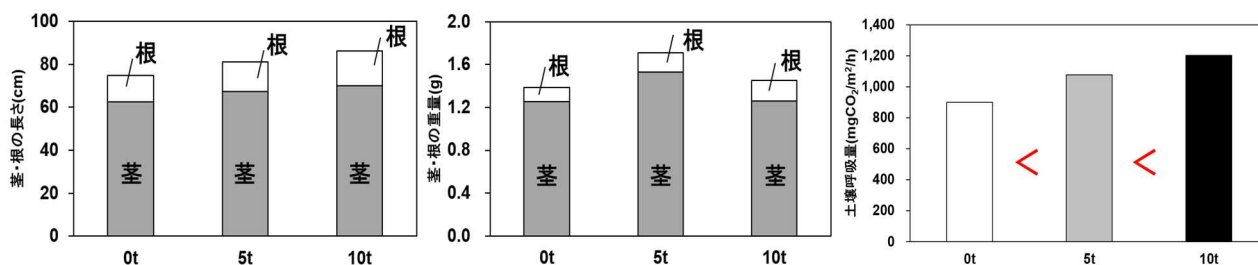


図5 茎・根の長さの平均値(左)と重量の平均値(右)

図6 土壌呼吸速度の比較

IV. 結論

バイオチャーは森林土壌においても植物体の成長を促進する効果を持つことが明らかになり、栄養分の供給、微生物の増加が見られたことから土壌改良効果を持つことも分かった。

9 腸内細菌と口内細菌の関連性

安田学園高等学校 生物部

折原碩斗（高2）・辻井美優（高2）

1. 背景・目的

近年の研究により腸内細菌は免疫と密接な関わりがあることが分かっており、これらの細菌は薬品を体内に取り込むことでその数が変化することが知られている（Marteau et al, 2004）。しかし、口内洗浄剤の使用により口内細菌の数や種類が変化したとき、腸内細菌の数や種類に影響を与えるかは分かっていない。そこで、本研究ではマウスを用いて口内洗浄剤を使用し口内細菌数を変化させたとき、腸内細菌の数や種類に変化が起こるかを調査した。

2. 実験方法

- (1) 口内と腸内の細菌をその特徴ごとにグループに分け、それぞれのグループが占める割合を比較した。
- (2) 口内洗浄剤をマウスに用いて口内細菌数が減少した状態を維持し、その操作の前後で腸内細菌の数を比較した。また、操作前後の腸内細菌をそれぞれその特徴から2つのグループに分け、それぞれのグループが占める割合を比較した。

3. 実験結果

- (1) 口内細菌と腸内細菌のグループごとの存在比は一致したことから、口内細菌叢と腸内細菌叢の間に共通性が見られることが示唆された。
- (2) 腸内細菌数の減少は見られず、口内と腸内の細菌数は連動しないことが示唆された。また、薬品の使用前後でグループごとの腸内細菌の存在比に変化が見られた。一方で、薬品を使用しなくても同様の結果が得られたことから、腸内細菌の種類は薬品の使用にかかわらず変化することが示唆された。

4. 今後の展望

口内細菌数の変化のみによって腸内細菌の数や種類が変化するとすれば、口内洗浄剤により口内細菌数を減少させることが口内の健康だけでなく、体全体の健康に影響を与えてしまう可能性があると考えられる。そのため、口内細菌と腸内細菌の関連性の調査を進めることで健康の保持増進に寄与できると考えられる。今後は実験期間を延ばし口内細菌数と腸内細菌数の増減の関係をより正確に調べていきたい。

5. 参考文献

Marteau, P. *et al.* 2004. Review article: Gut flora and inflammatory bowel disease. *Aliment Pharmacol Ther.* 20:4. 18-23.

10 ミツバチが形成する「生きた鎖」の適応的な意義とは？

安田学園高等学校 生物部

吉村翼(高2)

I. 研究背景

ミツバチは1つのコロニーがあたかも1匹の生物のようにふるまう超個体である。個々の働き蜂の行動が累積することでコロニー全体としての機能が発揮される。コロニーの中を見ると、多数の働き蜂同士が手脚を連結させ、巣礎や巣箱の空間にぶら下がる行動が観察できる。Jurgen Tautz (2010)はこの行動を「生きた鎖」と定義したが、その適応的な意義については明らかにされていない。

II. 研究目的

本研究では、ミツバチが形成する生きた鎖に何らかの役割があるのではないかと仮説を立て、自作の観察巣箱を用いて生きた鎖が形成される位置と気温との関係性について調査した。

III. 実験方法

生きた鎖が形成される位置を調査するために側面をアクリル板にした二段観察巣箱を作製した。観察巣箱の上段には巣板を下段には巣枠を入れ、下段に生きた鎖が作れる空間をつくった。観察は午前と午後の1日2回iPadで5分間巣箱の下段を撮影することで行った。また、観察時の気温も記録した。撮影した動画はPC上で再生し、一辺が1.5cmの区画に分けた透明なシートを画面上に貼り付け、生きた鎖または蜂球が観察できた回数を区画ごとに記録した。生きた鎖と蜂球(蜂同士が球状に集まったもの)の明確な区別は今までなされていなかったため、本実験では手脚同士の連結が確認できたものを生きた鎖、手脚と胴体の連結や別個体の背中に乗っているものを蜂球と定義した。観察期間は2019年8月18日~24日の7日間で計12回、10月4日~20日の17日間で計29回行った。また、生きた鎖の連結部位を調べるため走査型電子顕微鏡(TM4000Plus)で手脚先端の微細構造を観察した。

IV. 結果・考察

蜂球は巣板上部に多く、生きた鎖は蜂球の辺縁部に多く形成されていた。また、生きた鎖と蜂球の区画数を比較したところ、生きた鎖の数は蜂球の数よりも有意に少なかった(Welch's *t*-test; $p<0.001$)。さらに、巣門側と巣の後ろ側に分けて生きた鎖と蜂球の区画数を比較したところ、どちらの行動も巣門側に多く形成されていた(Welch's *t*-test; 生きた鎖: $p<0.001$, 蜂球: $p<0.01$)。気温と蜂球、気温と生きた鎖の区画数の間には有意な正の相関が認められた(気温と蜂球, $r=0.71$, $p<0.01$; 気温と生きた鎖, $r=0.44$, $p<0.01$)。生きた鎖と蜂球は巣門側に作られやすいことから、巣門側の空間に生きた鎖や蜂球を形成することに何らかの役割があると推測できる。ミツバチの自然巣は閉鎖された暗所に形成されるため、ミツバチは巣内で飛ぶことはできず、巣門から壁を歩いて巣板へと向かう。もしかすると生きた鎖は巣門から巣板までの最短ルートを形成し、採餌蜂が往来する足場としての役割があるのかもしれない。また、電子顕微鏡の観察結果から、生きた鎖は各脚の爪と後肢ふ節内側の剛毛との連結であると考えられる。

V. 今後の展望

上記の仮説を検証するために、観察巣箱の上段に巣門、下段に巣板を設置し、巣門と巣板の位置関係を逆にした時の生きた鎖の形成の有無を調査したい。ミツバチにはリーダーがいない。それにもかかわらず、自己判断による個々の働き蜂の行動が蓄積することで巣全体の利益をもたらしている。もし、生きた鎖に巣の利益をもたらす適応的な意義が備わっているのなら、誰がその仕事を担当しているのだろうか。生きた鎖の意義や形成の仕組みが分かれば、ミツバチの自己組織化の一旦が解明できるかもしれない。

VI. 参考文献

Jurgen Tautz. 2010. ミツバチの世界. 丸善株式会社.

11 ミツバチの記憶・学習能力の発達要因

安田学園高等学校 生物部

川口拓真 (高2)

1.背景と目的

社会性昆虫であるミツバチは、コミュニケーション能力はもちろん、学習能力も非常に優れている。ミツバチの学習能力はコロニー内外での社会的経験によって発達し、羽化後日数が経過した働き蜂ほど学習率が高いことが分かっている (Ichikawa and Sasaki, 2003)。しかし、自発的に仕事をした経験が学習能力の発達につながるのか、他の働き蜂との関わり合いが学習能力の発達につながるのかなど、具体的な発達要因については未だ明らかにされていない。そこで、本研究では個体間のコミュニケーションに着目して、単独飼育した個体、ペア飼育した個体、巣内飼育した個体の間で嗅覚-吻伸展反射連合学習による学習率を比較し、記憶・学習能力の発達要因の解明を試みた。

2.実験方法

(1) 嗅覚-吻伸展反射連合学習

嗅覚-吻伸展反射連合学習とは、匂いと報酬(砂糖水)を対提示させることで連合学習を成立させ、匂いの提示のみで吻を伸ばす反応(吻伸展反射; PER)が起きるかどうかを観察する方法である (Ichikawa and Sasaki, 2003; 岡田, 2009)。条件刺激 (CS) にはメントンの匂い、無条件刺激 (US) には 1.5M スクロース溶液を用いた。まず、チューブに固定した働き蜂に CS のみを 4 秒間提示し、PER の有無を確認した (前テスト)。約 5 分後、実験場に働き蜂を移してから 15 秒後に CS を 4 秒間提示し、1 秒重ねて 3 秒間 US を与えた。この操作を 10 分おきに 5 回行った後、10 分後に短期記憶テスト (S-test)、60 分後に中期記憶テスト (M-test) を行い、4 秒間の CS 提示で PER するかどうか確認した。

(2) 日齢による学習率の比較

有蓋蜂児のある巣板を 34°C 一定の簡易温室に入れ、羽化した個体の背中にマークした後巣に戻した。その後、9 日齢の蜂、12 日齢の蜂、外勤蜂をそれぞれ採集し、学習率を比較した。

(3) 社会経験の違いによる学習率の比較

ガラス容器内に 1M スクロース溶液の入ったエッペンドルフチューブ (ペア群にはチューブ×2 またはスクリュー管) をビニールテープで貼り付け、ガーゼを被せた上に中心をくり抜いた蓋をした独房を製作した。その中で 12 日間単独飼育した働き蜂と 12 日間ペア飼育した働き蜂、12 日間巣内飼育した働き蜂とで学習率を比較した。

3.結果

(1) 日齢による学習率の比較

9 日齢、12 日齢、外勤蜂の学習曲線を作成した結果、9 日齢、12 日齢、外勤蜂共に、条件付けの回数が多くなるほど学習率が有意に増加した (Cochran's Q-test; $p < 0.001$)。S-test と M-test の学習率を日齢ごとに比較すると、日齢と学習率の間には有意な関連性が認められ、9 日齢の学習率が期待値よりも有意に低かった (X^2 -test とその後の残差分析; $p < 0.05$)。

(2) 社会経験の違いによる学習率の比較

単独飼育、ペア飼育、巣内飼育の学習曲線を作成した結果、ペア飼育と巣内飼育では条件付けの回数が多くなるほど学習率が有意に増加したが、単独飼育では条件付けの回数と学習率との間に有意な関連

性は見られなかった (図 1, Cochran's Q-test, 単独飼育; $p=0.31$, 巣内飼育; $p<0.001$, ペア飼育; $p<0.05$). 飼育環境ごとに S-test, M-test での学習率を比較したところ, S-test, M-test 共に飼育環境の違いと学習率との間に有意な関連性が認められ, S-test では単独飼育の学習率が期待値よりも有意に低く, 巣内飼育の学習率が期待値よりも有意に高かった (図 1). また, M-test では単独飼育の学習率が期待値よりも有意に低かった (図 1).

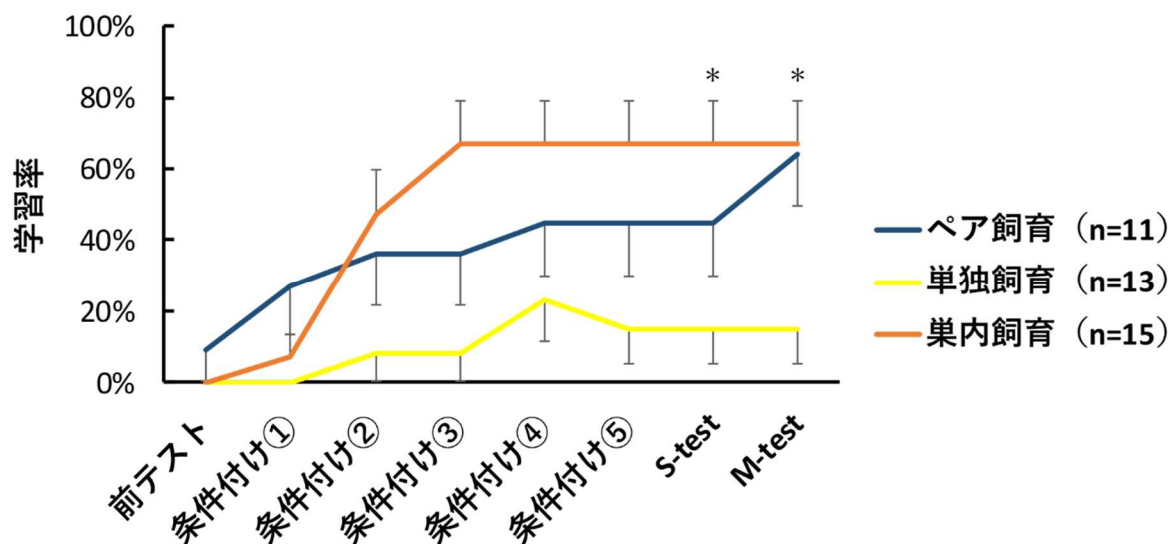


図 1 12 日間巣内飼育した群 ($n=15$), 単独飼育した群 ($n=13$), ペア飼育した群 ($n=11$) の学習曲線. 巣内飼育, ペア飼育では条件付けの回数が増えるほど学習率が有意に増加した (巣内飼育: Cochran's Q-test; $p<0.001$, ペア飼育: Cochran's Q-test; $p<0.05$). 短期記憶テスト (S-test), 中期記憶テスト (M-test) 共に飼育環境と学習率との間に有意な関連性が見られた (χ^2 -test; $p<0.05$). その後の残差分析の結果, S-test では単独飼育の学習率が期待値よりも有意に低く, 巣内飼育の学習率が期待値よりも有意に高かった ($*p<0.05$). M-test では単独飼育の学習率が期待値よりも有意に低かった ($*p<0.05$).

4. 考察と今後の展望

働き蜂の学習率は日齢に応じて高まり, 社会経験によって向上することが示された. また, ペア飼育の学習率が単独飼育よりも有意に高かったため, 他個体との接触やコミュニケーションの経験が学習能力の発達に寄与していると考えられる. ペア飼育の中で観察できた行動は, 接触と栄養交換のみであり, 本来巣の中で行われる仕事が制限されているにもかかわらず, ペア飼育の学習率が向上した結果は, 他個体との接触刺激が中枢神経系に何らかの影響を与え, 記憶・学習能力の発達を促したことを示唆している. 今後は, 老齢蜂と若齢蜂をペア飼育する, 独房に 3 匹以上の働き蜂を入れるなどしてどの程度学習率が向上するのか調査したい. また, 独房に巣の一部を入れるなどして物理的環境が学習能力の発達にどれほど影響しているのか検証したい.

5. 参考文献

- 1) Ichikawa, N. and Sasaki, M. 2003. Importance of social stimuli for the development of learning capability in honeybees. *Appl. Entomol. Zool.* 38(2): 203-209.
- 2) 岡田龍一. 2009. 身近な動物を使った実験 4. p16-29. 三共出版.

12 都市に生息する鱗翅目 – 翅の形状と鱗粉の微細構造から進化をたどる –

安田学園高等学校 生物部
能島輝一（高2）

1. 背景・目的

鱗翅目の翅の色彩や構造は、その土地の環境を反映させた形質である（新川，1994）．本校は東京都墨田区に位置し，横網町公園や旧安田庭園といった公園に囲まれている．そこにはチョウやガが生息し，都市環境に適応しながら生活している．本研究では，本校周辺の都市環境に生息する鱗翅目に注目し，生息している種の記載を試みた．さらに，鱗翅目の翅の形状と鱗粉の微細構造から都市に適応できた種の共通点や相違点，ライフサイクルとの関連性，系統進化について考察することにした．

2. 実験方法

2019年4月15日～1月6日の期間に，横網町公園にてチョウとガを採集し，乾燥標本を作製した．各種の翅はカメラで撮影し，泉ら（1984）を参考に，翅を構成する上で最も重要な部位である基部から端までの距離を計測した．翅の各辺の長さのデータを用いてクラスター分析を行い，翅の形状から樹形図を作成した．さらに，鱗粉の微細構造を翅の部位ごとに走査型電子顕微鏡（TM4000 Plus）で観察した．

3. 結果

横網町公園で採集できた鱗翅目は，16科，33属，34種であった．採集した種の中には本来丘陵や山などに生息する種が確認された．これは，コナラなどの平地では見られない食樹が人工的に植えられていることが要因だと考えられる．また，各種の翅の大きさから散布図を作成した結果，強い正の相関がみられた（前翅; $r=0.966$ ，後翅; $r=0.880$)．クラスター分析の結果，殆どの種が同属あるいは同科でまとまっていた．しかし，スズメガ科のコスズメ，アゲハチョウ科のクロアゲハ，シロチョウ科のスジグロシロチョウなど，分類学上の近縁種が異なるクラスターに属しており，コスズメのクラスターは蜜を吸う夜行性の種，クロアゲハのクラスターは黒色の翅を持つ種，スジグロシロチョウのクラスターは主に丘陵や高山に分布している種などでまとまっていた．これらの種は，本来のグループとは異なる生態を持つことで翅の形状が変化したと考えられる．

4. 今後の展望

今後は，観察する翅の部位を増やし，様々な視点から分析していきたい．また，鱗粉の微細構造の比較からも都市に生息する鱗翅目の共通点や相違点を抽出していく予定である．発表では，鱗粉の微細構造の比較結果についても報告したい．

5. 参考文献

- 泉健司. 1984. カラスアゲハの翅形の地理的変異. 東京農業大学育種学研究室. 34:4. p155-162.
新川勉. 1994. 鱗翅目鱗粉のミクロ構造と系統的進化. 放送大学生物学研究室. 45:1. p47-58

13 ミツバチは人工甘味料を飲むのか

安田学園高等学校 生物部
飯田 和生 (高3)

1. 緒言

動物にとっての甘味は炭水化物の摂取に欠かせない重要な感覚である。ヒトは人工甘味料を甘いと認知するが、炭水化物源を花蜜に依存するミツバチは人工甘味料を受容し、水や糖と区別することが出来るだろうか。本研究では、糖と水、人工甘味料（スクラロース・アセスルファム K）に対するミツバチの反応の違いを行動実験と電気生理実験の両面から検証し、ミツバチの味覚認知の解明を試みた。

2. 方法

スクロースを置いた人工の餌場にミツバチを誘引し、巣箱と餌場を自由に往来させた。ミツバチを誘引した10分後にスクロースを人工甘味料や単糖(グルコースとフルクトース),水にすり替え、すり替える前と後のミツバチの行動の変化を検証した。調査項目は、餌場の検定液に受容器で接触した回数、検定液に接触した際に口吻を伸ばした割合、の2項目とした。また、前肢の感覚毛が人工甘味料を受容できているのかどうかを明らかにするために生体電位増幅アンプを自作し、細胞外記録法を用いて神経スパイクの波形と頻度を記録した。

3. 結果

すり替え実験の結果、単糖類と水はすり替え前のスクロースと比較して受容器で接触した回数が有意に増加し、溶液の味を確認する行動が引き起こされたが、人工甘味料では見られなかった。また、人工甘味料に対する吻伸展反射率は、すり替え前のスクロースに比べて有意に減少していた。細胞外記録法の結果、スクロースと水、人工甘味料とで異なる神経スパイクが計測された。

4. 考察

行動実験より、ミツバチが人工甘味料をスクロースや水とは異なる物質として区別していることを明らかにした。また、細胞外記録法の結果、前肢の感覚毛がスクラロースとアセスルファム Kを受容できている可能性を示した。ミツバチが神経のレベルで人工甘味料の味を感じ取れているという確かな証拠は得られていないが、自然界に存在しない人工甘味料を実験に使用したことでミツバチの味覚認知の解明に向けた新たな切り口を得ることができた。

5. 反省と課題

ミツバチが人工甘味料を他の物質と区別している神経の仕組みが感覚器側で生じているのか、あるいは中枢側で生じているのかを明らかにするために、より信頼度の高い電気生理実験のデータを得る必要がある。もし、人工甘味料を区別する神経の仕組みが解明できれば、ミツバチの脳の中で「甘い」という知覚がどのような仕組みで引き起こされるのか解明できるかもしれない。さらには、ミツバチとヒトとの比較から、「甘い」という味覚がどのような過程で進化してきたのか、明らかにできるだろう。

6. 参考文献

de Brito Sanchez M. 2011. "Taste Perception in Honey Bees", *Chemical Senses*. 36, 8, 675-692

de Brito Sanchez M. , Esther Lorenzo, Songkun Su, Fanglin Liu, Yi Zhan and Martin Giurfa. 2014. "The tarsal taste of honeybees: behavioral and electrophysiological analyses", *Front. Behav. Neurosci.*, 8, 25, 1-16.

14 クロマルハナバチの死体排除行動とその解発因

安田学園中学校 生物部
河野洋（中3）・渡邊あかり（中3）

1. 背景

死体排除行動は、アリやミツバチなどの社会性昆虫に見られる行動で、コロニー内の死体を巣の外へ運び出すことで巣内の衛生を保つという重要な役割がある（東ら、2011）。マルハナバチ類は、ネズミの古巣など、地下の閉鎖空間で営巣するため、巣内の死体を速やかに排除する行動はきわめて適応的である。しかしながら、マルハナバチ類の死体排除行動に関する報告はなく、行動の解発因も明らかにされていない。本研究では社会性ハナバチであるクロマルハナバチ (*Bombus ignitus*) をモデルに、死体排除行動とその解発因の解明を目指した。今回は死後経過時間と死体排除行動の関係について報告する。

2. 実験方法

実験には自作の透明のケースを用いた。クロマルハナバチの働き蜂と女王蜂、巣が入ったケースに働き蜂の死体（30分以上冷凍庫に入れ冷殺したもの）を10分間置き、動画撮影した。死んだ直後の死体と死後24時間後の死体ごとに、死体に接触した回数、死体に噛み付いた回数、死体を引きずった回数を記録した。

3. 結果

クロマルハナバチの死体排除行動の行動パターンは、働き蜂が死体に触れる、死体に噛みつく、死体を引きずる、の3段階で引き起こされることが分かった。各行動が観察できた割合を比較した結果、死後経過時間と各行動の間に有意な関係性が見られ、その後の残差分析から死後24時間後の死体に対して噛みつく行動と死体を引きずる行動の割合が期待値よりも有意に高かった（図1, χ^2 -testとその後の残差分析; $p < 0.05$ ）。また、各行動が観察できた回数の平均を比較した結果、死後24時間後の死体に対して触れる行動と引きずる行動の回数が期待値よりも有意に高かった。（図2, Mann-Whitney *U*-test; 触れた回数 $p < 0.05$, 引きずった回数 $p < 0.001$ ）。

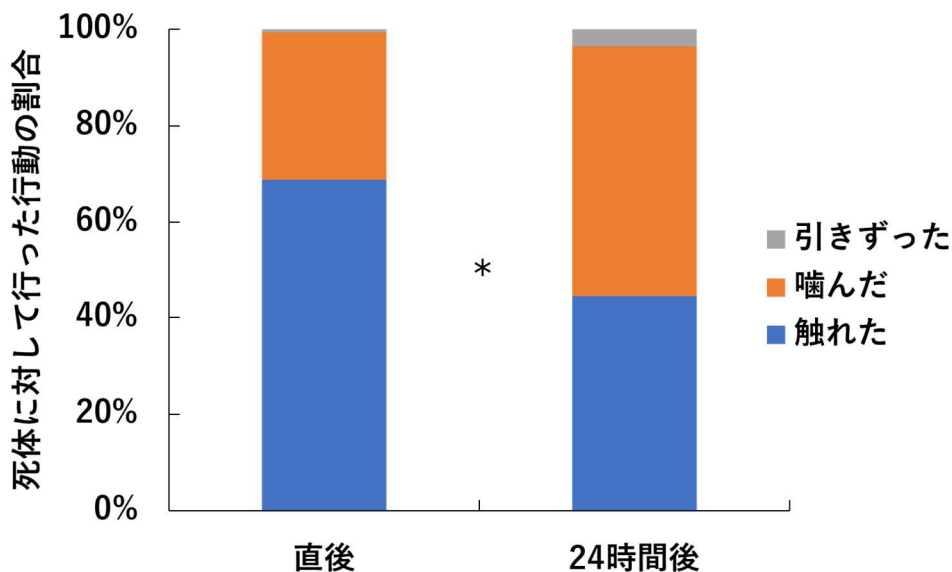


図1 クロマルハナバチ (*Bombus ignitus*) が10分間で死体に対して行なった行動の割合。死後経過時間と各行動の間に有意な関係性が見られ、死後24時間後の死体に噛み付いた個体の割合が期待値よりも有意に高いことが分かった (* χ^2 -test; $p < 0.001$, $n=16$)。

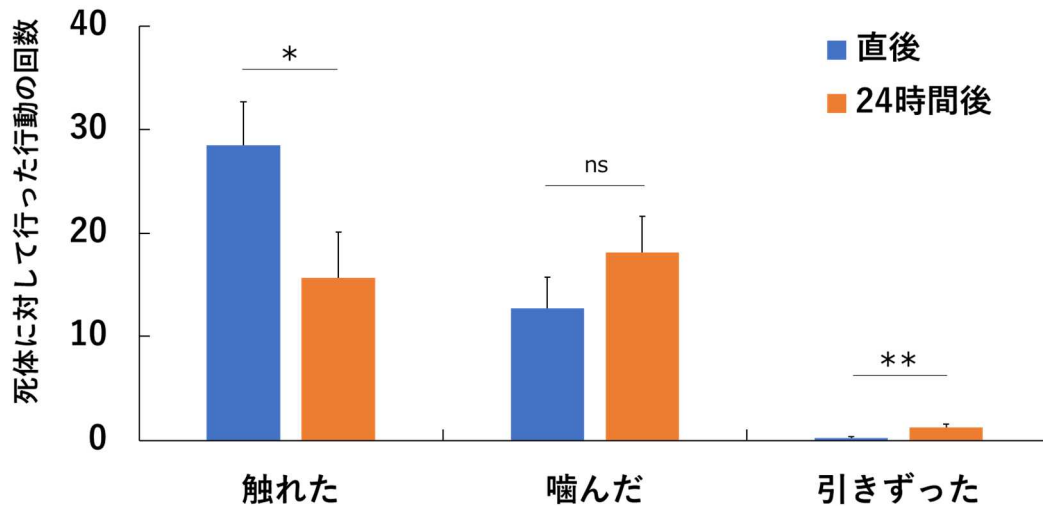


図2 クロマルハナバチ (*Bombus ignitus*) が死体に対して行った各行動の回数の比較. 死んだ直後の死体よりも死後24時間後の死体の方が触れた回数が有意に減少し, 引きずった回数が有意に増加した (Mann-Whitney *U*-test; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, $n=16$). 一方, 噛んだ回数では有意な差は認められなかった (Mann-Whitney *U*-test; $p=0.24$).

4. 考察と今後の展望

今回の実験で, 死後経過時間が長くなることで死体として認知されやすくなることが示唆された (図1, 2). しかし, 死体排除行動を引き起こす解発因については明らかになっていない. おそらく, 死体の体表炭化水素の量的変化が死体排除行動の解発因になっていると考えられる. もし, 体表物質の減少によって死体排除が解発されるのならば, 直後の死体では体表を洗っていない個体よりも洗った個体の方が有意に死体排除されやすいと考えられる (図3左). 一方, 体表物質の増加によって死体排除が解発されるのならば, 死後24時間後の死体では体表を洗った個体よりも洗っていない個体の方が有意に死体排除されやすいと考えられる (図3右). したがって, 今後は有機溶媒で体表物質を洗い流した死体とそうでない死体で比較実験を行いことで, 死体排除行動の解発因を明らかにしていきたい.

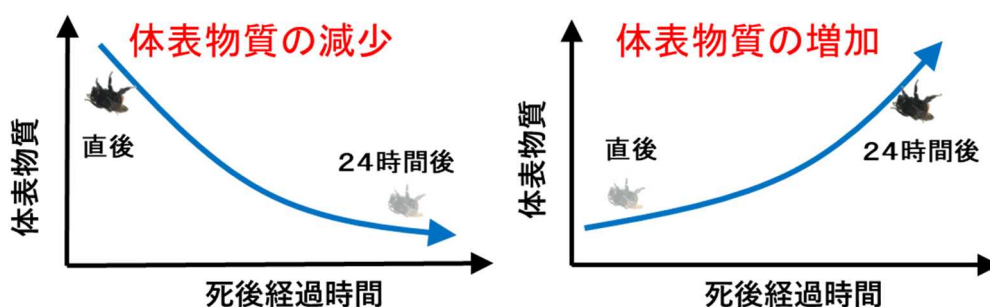


図3 クロマルハナバチ (*Bombus ignitus*) の死後経過時間と体表物質の関係. 左の図が死後の時間経過に伴う体表物質の減少を表しており, 右の図が死後の時間経過に伴う体表物質の増加を表している.

5. 引用文献

東正剛・辻和希. 2011. 社会性昆虫の進化生物学. 海游舎. p115.

15 中綱湖周辺のヘビの個体数調査

獨協中学高校生物部

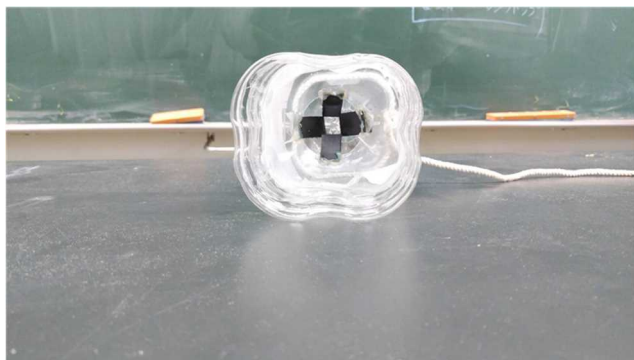
高2 谷本翔太 中2 松田陸 中2 高島大弥

1. はじめに

今回私たちは、生物部の夏合宿で訪れた中綱湖周辺において、ヘビ類(爬虫綱有鱗目ヘビ亜目)の個体数調査をトラップとルッキングの両方の方法を用いて行った。

2. 調査方法

2-1 トラップ調査



上図のようなトラップを合計 12 個作り、中綱湖周辺の草むら(以後湖エリア)、中綱湖に隣接する山道(以後山エリア)、家屋の周辺(以後家屋エリア)の 3 地点に 4 個ずつ、午後 8 時に仕掛け、次の日の午後 3 時に回収するという手法で調査を行った。

なおトラップは中身によってMサイズ(体長約 7~8 cm)のマウスのみ、日本酒のみ、マウスと日本酒の両方、空のトラップの 4 種類を用意し、回収したトラップに入っていた生物を記録した。

トラップの番号とその中身、設置したエリアは以下の通りである。

1. 日本酒(家屋)	2. 日本酒(湖)	3. 日本酒(山)	4. マウス(家屋)
5. マウス(湖)	6. マウス(山)	7. 空(家屋)	8. 空(湖)
9. 空(山)	10. マウス+日本酒(家屋)	11. マウス+日本酒(湖)	12. マウス+日本酒(山)

トラップの作成法は以下の通り。

用意するもの：ハサミ、2Lペットボトル 2 本、ゴムシート、グルーガン、ガーゼ、マウス

作成手順：

1. ペットボトルの上から 4 分の 1 を切り取り、ふたの部分を直径 5 cm に切り取る。
2. ゴムシートを 3 cm に切り取ったものを 4 枚作り、5 mm 位の切り込みをいれて、手順 1 で作ったものにはめ込みグルーガンでくっつける。
3. それを 1 で切り取った 4 分の 3 のペットボトルの方にはめる。(本体部分完成、ここに日本酒を染み込ませたガーゼを入れる)
4. 1 とは別のもう 1 本のペットボトルの下から 4 分の 1 を切り取る。
5. それを 3 で作ったものの底面部分にはめ込む。(この部分にマウスを入れる)
6. 適当な空気穴を空けて完成。

2-2 ルッキング調査

爬虫類班の部員 12 人を 1 班 4 人の合計 3 班を作り、それぞれ決められたルートを歩き、確認されたヘビ類の種類を記録した。

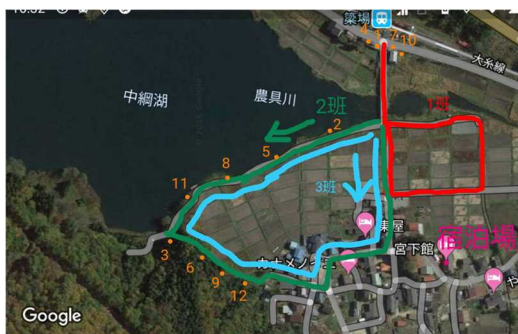
2-3 ルッキングのルートと、トラップを仕掛けた地点

ルッキングルートとトラップ地点

湖エリア

山エリア

家屋エリア



3. 結果

湖エリア	山エリア	家屋周辺エリア
<p>○トラップ調査の結果</p> <p>エンマコオロギ、トノサマガエル、チスイビル</p> <p>○ルッキング調査の結果</p> <p>シマヘビ…4匹</p> <p>種類不明…1匹</p>	<p>○トラップ調査の結果</p> <p>ハネカクシ多数、ニクバエ、エンマコガネ、ヒメアリ</p> <p>○ルッキング調査の結果</p> <p>ヤマカガシ…1匹</p> <p>ヒバカリ…1匹</p> <p>アオダイショウ…1匹</p>	<p>○トラップ調査の結果</p> <p>なし</p> <p>○ルッキング調査の結果</p> <p>なし</p>

※マウスは番号12の地点以外死亡した

4. 考察

○トラップ調査の考察

湖エリアでトノサマガエルが採集できたのは偶然入っただけだと思うが、食性が動物性のチスイビルとエンマコオロギはマウスの死骸に寄ってきたものではないかと推測された。山エリアにおいては地中徘徊性の昆虫が多く採集できた。使用した餌のマウスが死亡し腐敗したため、その腐敗臭や日本酒の発酵した匂いに引き付けられたことと考えた。さらに、設置場所付近には朽木が多くあったことも理由として推測される。また、家屋エリアで何も採集できなかったのは、コンクリートの上に置いたことや、実験中の夕立が原因ではないかと推測された。

一匹も蛇がかからなかった理由はマウスが死んでしまったこと、餌のマウスが大きすぎたこと、餌のマウスに馴染みが無かったこと、ペットボトルにゴムの匂いがついてしまったこと、雨で日本酒の匂いが飛んでしまったことなどが考えられた。

次回への改善点としては、一般的にハブ・マムシ用に販売されている金網の箱のようなトラップを使用しようと考えられた。費用が高額な上、自治体の許可が必要だがまだ蛇がかかる可能性があるのではないかと考えられた。

○ルッキング調査の考察

トラップでは蛇は一切捕れなかったが、ルッキングでは10匹は確認できた。ルッキングの結果は概ね良かったので満足いく結果だった。シマヘビは主に中綱湖周辺の草むらで見られ、ヒバカリは山中の小川で、それ以外のアオダイショウとヤマカガシは山中で見つかった。

実験前は4種類とも中綱湖周辺にいと予想していたが、シマヘビのみという結果になった。恐らく中綱湖周辺に木々が少なかったため、樹上性のヘビではなく地表性のシマヘビばかりが観察されたのだと思われる。

16 ホタルの自然繁殖に適した環境の考察～獨協ビオトープのホタルを増やすには～

獨協中学高校生物部

高2 野々村美徹 高1 小林倫太郎, 島袋壘, 玉井皓基, 矢作兼正, 山田昌賢, 吉田凜仁

1. はじめに

2006年、獨協では武蔵野の自然をモデルにした「ヘイケボタルが自生するビオトープ」(第1ビオトープ:以後ビオトープ)が作られた。流水によって、ホタルなどの多様な生物が生息可能になることを目標とし、緑のネットワーク委員会が管理している。2013年に改良工事を行ない、翌年ヘイケボタル幼虫を放流し、以降は自然繁殖している。しかし近年、ホタルの目視数が減少しており、生息環境の変化が懸念されている。そこで私たちは、ビオトープの環境調査を行う一方で、多数のホタルが自然生息している埼玉県飯能市の名栗川と比較した。また、ヘイケボタル幼虫を本校生物室の水槽で飼育観察した。これらの結果からホタルの生息に適した環境条件を考察した。

2. 目的

ビオトープにおけるホタルの保護・増殖のため、環境調査や幼虫の飼育を行ない、生息条件を検討する。

3. 調査地点、測定項目、方法

3-1 調査地点 1) 本校ビオトープ:2019年4月～9月に、①池と②流水域の2地点にて調査を行った。

2) 埼玉県飯能市赤沢の名栗川河原において調査を行なった。

3-2 ホタル生息の目視調査

ビオトープで6月14日と21日、名栗川で6月23日夜間(19時～20時30分)に目視観察を行った。

3-3 地域外観

現地調査、写真撮影、国土地理院地図(地形図、第5回・第6-7回植生図など)により確認した。

3-4 水環境

測定項目:①気温 ②水温 ③pH ④化学的酸素要求量(COD) ⑤溶存酸素濃度(DO)の5点。

水温・気温はTRUSCOの防滴デジタル温度計(TST-9215A)、pHは指示薬比色法(共立理化学研究所、WAK-pH)、CODは常温アルカリ性過マンガン酸カリウム酸化法(共立理化学 パックテスト WAK-COD(D)-2 および WAK-COD-2)、DOはインジゴカルミン比色法(共立理化学 溶存酸素キット AZ-DO-30)で測定した。

3-5 ホタル幼虫の飼育 ヘイケボタル終令幼虫(リバーファッション社、埼玉県越谷市)40頭を生物室水槽内で飼育した。蛹化、成虫の経過を観察し、水槽内の環境を測定した。

4. 結果

4-1 目視観察

2014年6月の観察会では20頭以上の成虫を認めた。その後も毎年成虫は目視され、自然繁殖していた。2019年6月の観察会では5頭のヘイケボタルを目視・個体確認した。

一方名栗川においては、約100mの川岸で20頭以上の成虫を認めた。今回は個体確認できていないが、6月下旬の河川上流であり、ゲンジボタルが主であると考えた。

水槽においては4月21日以降に蛹化、5月22日以降に羽化を認め、最終的に幼虫40頭中14頭(35%)が成虫となった。

4-2 地域外観

獨協は標高28.4mの「市街地」にある。半径10km以上にわたり、皇居などの例外を除き、植生がほとんど存在しない地域(環境省生物多様性センター 植生区分X)である(図1)。国土地理院地形図で計測すると、ビオトープの植林区域は約10mx2.5mで、周囲は舗装され、建物で囲まれていた。

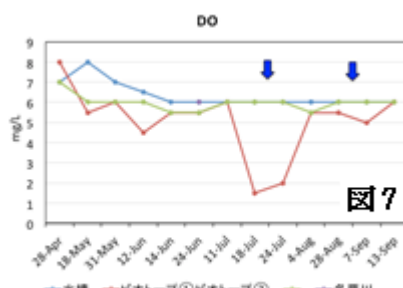
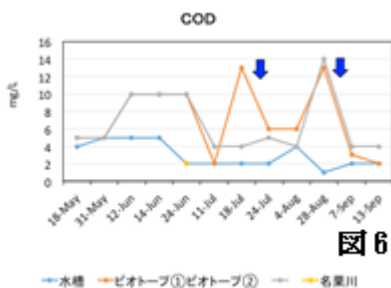
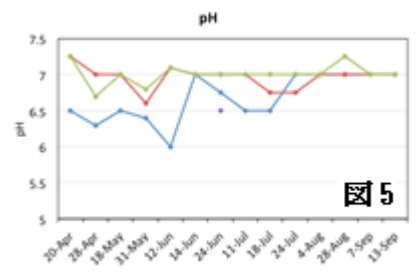
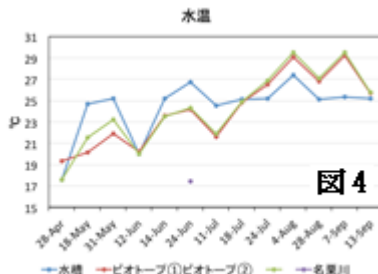
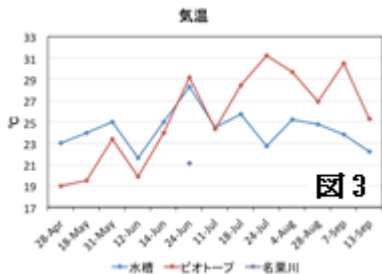
名栗川の観察地点は、飯能市の市街地から10km以上離れている。標高約200mの秩父山地東部であり、500m前後の低山に囲まれる。河川沿いの幅100mほどは畑地雑草群落であり、その後背地はスギ、ヒノキ、サワラの「植林地」(植生区分IX)に、コナラ、クヌギなどの「二次林」である落葉広葉樹群落(植生区分VII)が混じる。いわゆる「里山」である(図2)。



4-3 水環境

ビオトープの気温は7-8月に最高31℃に達し(図3)、水温の最高は29℃であった(図4)。水槽の水温は最高26℃だった。pHはビオトープでは6.6~7.1、水槽においては4月~6月の中旬までは6.0~6.5とより酸性に傾き、それ以降は6.5~7.0で安定した(図5)。

7月以降の水温の上昇とともに、ビオトープ①(池)ではCODは最高14 mg/Lに上昇し(図6)、DOは最低1.5 mg/Lまで低下した(図7)。ビオトープ②(流水域)では比較的変動が安定していた。新たな水を流し、攪拌するとCOD, DOは改善した。以上の最小・最大測定とホテルの生息に望ましいとされる水環境条件を表にまとめた(表1)。



項目	水温(℃)	pH	COD (mg/L)	DO (mg/L)
望ましい水環境	5~21	6.5~7.8	0.5~1.5	7~12
名栗川	17.4	7.5	2	6

項目	水温(℃)	pH	COD (mg/L)	DO (mg/L)
(最小)ビオトープ①	18	6.6	2	1.5
ビオトープ②	17.6	6.7	4	5.5
水槽	17.6	6	2	6
(最大)ビオトープ①	29.1	7.1	13	8
ビオトープ②	29.5	7.1	10	7
水槽	27.4	7	5	8

表1

5. 考察

獨協と名栗川の自然環境は「市街地と里山」という大きな違いがある。ビオトープにおけるホテルの自然繁殖は、本来絶滅する条件下において、どれだけ許容範囲の生息条件を維持するかにかかっている。

ホテル成虫は6-7月に産卵する。卵は7-8月には孵化して幼虫となり、翌年4月頃まで水中に生息する。このため、ホテル幼虫の生息には望ましい水環境の条件が報告されている。

一般に、水温は夏では21℃以下で冬は5℃以上(凍結しないこと)が望ましいとされる。6月中旬には名栗川の水温は17.4℃であったが、ビオトープの水温はすでに24.1℃だった。8月にはビオトープの水温は29℃に達し、幼虫にとって厳しい温度環境であった。pHは7.25くらいの弱アルカリ性が望ましいといわれる。ビオトープでもpH7.0前後で推移し、名栗川でも6.5だった。

さらに、ホテル生息に望ましい水のCODは0.5~1.5 mg/L、DOは7~12 mg/Lとされる。名栗川では各々2 mg/L、6 mg/Lだった。しかし、7-8月においてビオトープ①の静水域では両者は大幅に逸脱していた。気温の上昇とともに水が干上がり、水質汚濁が悪化し、水中の好気性微生物により酸素が消費されたことによると考えられた。

「人が手をかける必要がないビオトープはおそらく存在しない」と言われるように、ビオトープは時間がたつとともに水漏れ、堆積物の増加、水管理の困難により環境条件が悪化する。特に、獨協ビオトープには湧水や井戸水がないため、自然による水量・水質の維持が行われにくい。ホテル幼虫が水中に生息する7月から翌年4月まで、人為的な水の循環や水路の管理により、水質を維持する必要がある。

また、幼虫の生息する流水の水深や流速、土中で蛹化するための水辺の土壌環境、成虫が飛翔し交尾する空間環境や夜間の照度、産卵するための植生などもホテルの生息に重要であるといわれる。今後の検討課題としたい。

6. 参考文献

- 1) 古川義仁. 東京に育つホテル: <http://www.tokyo-hotaru.com/index.html>
- 2) 古川義仁. 東京におけるホテル生息分布の変化: <http://www.tokyo-hotaru.com/jiten/kankyo.htm>
- 3) 加藤良明. 横浜のゲンジボタル、ヘイケボタルの生息環境調査. 横浜市環境科学研究所報 34, 70-75, 2010.
- 4) 矢野亮. ① 自然教育園におけるゲンジボタル40年間の観察記録. 自然教育園報告 49, 1-22, 2018.

17 地球温暖化がセミに与える影響

城北中学校
2年 阿部 仁哉

1. 目的…温暖化や乾燥化が今後も進行すれば、将来セミの個体数はどのように変化するのか予想する。
2. 実験調査対象…クマゼミ、アブラゼミ、ミンミンゼミ、ニイニイゼミ、ツクツクボウシ、ヒグラシ
3. 実験方法

実験1 アブラゼミ、ミンミンゼミ、ニイニイゼミを、高温乾燥 (47.4°C, 湿度 48%)・高温湿潤 (36.2°C, 76.2%)・低温乾燥 (13.8°C, 66.6%)・低温湿潤 (14.8°C, 68.6%) のそれぞれの環境下に置き、経過を観察する。

実験2 ①蓮根川緑道およびその周辺 (板橋区坂下, 以下地点 A), 志村城山公園 (板橋区志村, 以下地点 B), 都立赤塚公園徳丸が丘緑地地区 (板橋区徳丸, 以下地点 C) の3地点で気温と湿度の測定およびセミの個体数の目視及び鳴き声の調査を、朝・昼・夕の3回行う。

②各地点で採集できた種類ごとの数を、それぞれの地点の面積 (km²) で割る。そして、その値 (セミ密度とする) や割合を計算する。

実験3 セミの幼虫を 高温乾燥 (28.5°C, 61.5%)・高温湿潤 (31°C, 66.5%)・低温乾燥 (23.2°C, 41.6%)・低温湿潤 (21.5°C, 69.2%) の環境下で羽化をさせ、その成功率を計算する。

4. 実験結果

実験1 それぞれのセミの適応環境

- ・高温乾燥…90分後までに15匹すべて死亡した。(ミンミンゼミのほうがアブラゼミよりも先に死亡)
- ・高温湿潤…実験後の方がより活発になった。(アブラゼミ・ミンミンゼミ・ニイニイゼミで実験)
- ・低温乾燥…非常に弱ったものの、死亡個体は無かった。(アブラゼミ・ミンミンゼミで実験)
- ・低温湿潤…様子は低温乾燥と同様。実験後の回復は早かった。(アブラゼミ・ミンミンゼミで実験)

実験2 3地点でのセミの調査

●地点A (蓮根川緑道およびその周辺) の平均値 気温: 33°C, 湿度: 67%

・個体数 (匹)

クマゼミ	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ヒグラシ	合計
0	100	31	1	1	0	142

・セミ密度 (匹/km²)

クマゼミ	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ヒグラシ	合計
0	73111	20444	667	445	0	94667

・割合 (%)

クマゼミ	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ヒグラシ	合計
0	76.9	21.7	0.7	0.7	0	100.0

●地点B (志村城山公園) の平均値 気温: 33°C, 湿度: 70%

・個体数 (匹)

クマゼミ	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ヒグラシ	合計
0	38	64	0	3	2	107

・セミ密度 (匹/km²)

クマゼミ	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ヒグラシ	合計
0	7005	11841	62	558	372	19837

・割合 (%)

クマゼミ	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ヒグラシ	合計
0	35.5	59.8	0	2.8	1.9	100.0

●地点C（都立赤塚公園徳丸が丘緑地地区）の平均値 気温：32°C，湿度：72%

・個体数（匹）

クマゼミ	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ヒグラシ	合計
0	61	25	2	2	1	92

・セミ密度（匹/km²）

クマゼミ	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ヒグラシ	合計
2	301	124	8	12	7	453

・割合（%）

クマゼミ	アブラゼミ	ミンミンゼミ	ニイニイゼミ	ツクツクボウシ	ヒグラシ	合計
0	67.0	27.5	2.2	2.2	1.1	100.0

実験3 環境によるセミの羽化成功率

- ・高温乾燥…羽化成功率は100%だった。（アブラゼミ1匹・ミンミンゼミ2匹で実験）
- ・高温湿潤…羽化成功率はアブラゼミ66.7%，ミンミンゼミ0%だった。（それぞれ3匹・1匹で実験）
- ・低温乾燥…羽化成功率はアブラゼミ16.7%，ミンミンゼミ0%だった。（それぞれ6匹・1匹で実験）
- ・低温湿潤…羽化成功率はアブラゼミ0%だった。（アブラゼミ2匹での実験）

5. 考察

実験1…今回の実験より、セミの嫌う環境は高温乾燥であることが考えられる。また、気象庁のデータによると、1876年から2018年にかけて気温は穏やかに上昇し、湿度は低下しておりこの状況は今後も続くと考えられている。この事実を踏まえると、将来セミの個体数は減少傾向に陥り、現時点で個体数の少ない個体は絶滅する可能性が高いと予想される。

実験2…地点Aは低湿度、Bは林床が明るくやや低湿度、Cは地面が柔らかく高湿度の環境にある。このことから、ヒグラシは地面が柔らかく、高湿度の環境、アブラゼミ・ツクツクボウシは環境へのある程度の適応力があると考えられる。クマゼミは調査期間外に地点Aで昨年以上に鳴き声が確認されたため、今後も個体数を増加させていくと考えられる。また、今回の調査地の中で最も良好な樹林が広がっているとされる地点Cが最もセミ密度が低かった。これは、地点Cは面積が広いため、セミが適度な数・密度で生息していた可能性や、そもそも地点Cはセミが生息するのに適していなかった可能性が示唆される。各地点の確認種の割合が2か所とは異なった構成をしている地点としては地点Bがあげられ、他の地点と比べ、ミンミンゼミの割合が非常に高かった。よって、ミンミンゼミは地面が湿っていて柔らかく、明るい林などがあるところなどを好むと考えられる。

実験3…セミの羽化が成功しやすい環境は高温乾燥だと考えられる。ただ、これは実験を行った28.5°C 62.5%の環境が適してただけの可能性もあり、断定はできない。

まとめ…今後も温暖化・乾燥化が進めば、湿潤な環境を好むヒグラシやニイニイゼミ、ミンミンゼミなどは徐々に姿を消し、ミンミンゼミよりも高温乾燥に強いアブラゼミは一時的に数を増やすがやがて減少し、温暖な気候を好むクマゼミは今後も数を増やすと考えられる。（ツクツクボウシは不明。）

6. 参考文献

日本の昆虫 1400①文一総合出版

http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_s3.php?prec_no=44&block_no=47662

http://www.city.itabashi.tokyo.jp/c_kurashi/009/attached/attach_9210_1.pdf

http://www.city.itabashi.tokyo.jp/c_kurashi/093/093890.html

http://www.city.itabashi.tokyo.jp/c_kurashi/078/078911.html

<https://punchhunter2.exblog.jp/29588992/>

18 アリが嫌うものについて

城北中学校

2年 野村 奏

1. 目的

アリが嫌がるもの、また嫌う理由を調べる。

2. 原理

アリは、ハチ目・スズメバチ上科・アリ科に属する昆虫である。去年の実験より、アリは粒の小さいもの・濡れているものを好み、チョークとカカオを嫌がっているとわかった。

3. 準備

クロオオアリの成虫、氷砂糖、紙、砂、香水、黄色の色鉛筆、茶色の色鉛筆、木の枝、水、アリアートル粉剤（住友化学園芸、アリ用殺虫剤）、山椒、小石、酢、

4. 実験方法と結果

- 1 クロオオアリの巣の近くに餌となる氷砂糖を置き、その周りを木の枝、石、砂でそれぞれ囲んだ。

結果：アリが集まった数は最大で、枝…24匹 石…20匹 砂…24匹

⇒枝、石、砂の結果に大きな差はなかった。

- 2 クロオオアリの巣の近くに餌となる氷砂糖を置き、その周りを香水と木の枝でそれぞれ囲んだ。

結果：アリが集まった数は最大で、枝…1匹 香水…0匹

⇒香水を使用した結果、木で囲まれているほうにも影響が出て、アリがほとんど寄らなくなることがわかった。

- 3 クロオオアリの巣の近くに餌となる氷砂糖を置き、その周りを黄色の色鉛筆、茶色の色鉛筆、木の枝でそれぞれ囲んだ。

結果：アリが集まった数は最大で、枝…24匹 茶色…29匹 黄色…29匹

⇒色による違いはなかった。

- 4 クロオオアリの巣の近くに餌となる氷砂糖を置き、その周りを水、木の枝でそれぞれ囲んだ。

結果：アリが集まった数は最大で、枝…35匹 水…31匹

⇒水をかけると、水に溶けだした氷砂糖を舐めようとアリが集まった。木で囲むよりも多くのアリが集まることもあった。

- 5 クロオオアリの巣の近くに餌となる氷砂糖を置き、その周りを酢、木の枝でそれぞれ囲んだ。

結果：アリが集まった数は最大で、枝…39匹 酢…19匹

⇒酢は多少アリの数が減ったが、予想と異なりそれなりの数が集まってきた。

- 6 クロオオアリの巣の近くに餌となる氷砂糖を置き、その周りをアリアトール粉剤と木の枝それぞれ囲んだ。

結果：アリが集まった数は最大で、枝…9匹 アリアトール粉剤…0匹

⇒アリアトール粉剤を触ったアリが3匹いたが、すべて死んだ。

- 7 クロオオアリの巣の近くに餌となる氷砂糖を置き、その周りを山椒と木の枝でそれぞれ囲んだ。

結果：アリが集まった数は最大で、枝…24匹 山椒…3匹

⇒山椒で囲むと集まる数が減った。しかし、今回はアリの数が最初の方は少なかったのではどの程度減るのかはわからなかった。

5. 考察

今回の実験で、集まるアリの数が明らかに減ったものは、酢・香水・アリアトール粉剤・山椒だった。これより、アリは強い匂いを避けていると思う。

今回はクロオオアリの数を数えていたが、ムネアカトゲアリと思われるアリも集まっていた。そうすると今まで氷砂糖を舐めていたクロオオアリがムネアカトゲアリの殺し始めた。アリはほかの種類のアリを仲間とっていないとわかった。

アリは酢には集まりにくかったものの、予想と違って20匹ほどは集まってきた。予想では、刺激臭が強いのでほとんど集まらないと思ったが、酢に溶けた氷砂糖を舐めるのは酢を触ることができなくても可能なのかもしれない。

6. 参考文献

日本の昆虫 1400②トンボ・甲虫・ハチ

Wikipedia アリ <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A2%E3%83%AA>

19 オニプレートトカゲの解剖および骨格標本の作製

城北中学校・高等学校

高2 君島 弘航 関澤 一真

中2 大野 空楽 楠本 祥大

1. 目的

部で飼育していたオニプレートトカゲが亡くなったため、その死因究明をし、また記録として残すために解剖および骨格標本の作製を行った。

2. 原理

オニプレートトカゲ *Broadleysaurus major*

爬虫綱 有鱗目 カタトカゲ科 プレートトカゲ属に分類される

雑食性で、サハラ以南のアフリカのサバンナに広く分布し、寿命は約10年とされている。

体表は平たい板状の鱗に覆われており、これが名前の由来となっている。

また、脇腹はひだ状に折り畳まれている。

3. 準備

オニプレートトカゲ（以下、オニプレ）

バット、ゴミ袋、実験用手袋、メス

解剖ばさみ、ピンセット、タッパー、カメラ、ティッシュペーパー、水
電気ポット、ポリデント（18錠）、歯ブラシ、ボンド、細めの糸（黒）

4. 方法

①解剖を行う実験室を衛生的に保つため、ゴミ袋を割き机の上に敷く

②外見の観察・撮影を行う

③総排泄口から喉にかけて切開し、観察・撮影を行う

この際、水とティッシュペーパーを用いて内部の洗浄を行う

④手足、尾部を切開し、観察・撮影を行う

⑤電気ポットで湯を沸かし、バットに移して40°Cまで冷ましてから湯にポリデントとオニプレを
入れ、できるだけ骨以外の部位を取り除く

⑥骨を取り出し、洗浄・組立を行う

5. 結果と考察

解剖と観察（①～④）

外見

- ・死亡から発見までに時間があつたため、強烈な腐敗臭を発している
- ・外耳は無く、穴が開いているのが観察できる
- ・舌は扁平で先端は丸く、表面には突起物がありザラザラしている

- ・ 歯は黒く小さい
- ・ 腹部は押すとへこみ、元に戻らない
- ・ 総排泄口付近には蓋状に鱗がある
- ・ 全体的に鱗が剥がれやすい印象を受けたが、頭部の鱗は不揃いかつ剥がれにくい
- ・ 前肢、後肢ともに指は5本ある

頭部解剖

- ・ 上顎には扁平で丸い特徴的な器官があり、これは鋤骨だと考えられる
- ・ 下顎の切開では気管と下顎周辺の筋肉が観察できた

腹部解剖

- ・ 腹腔には黒い泥状のものが溜まっており、これが腐敗臭の元となっていると思われる。また、これは内臓が溶けた液だと推測される
- ・ 肺や心臓は腐敗し溶けており、消化管が残っているも総排泄腔のあたりで破れている
- ・ 肋骨周辺や筋肉は赤く、肋骨の先には細い骨が付いており、これは軟骨だと考えられるが、ポリデントを用いたタンパク質分解作業中に大半が失われてしまった

尾部解剖

- ・ 尾は体と同じくらいの大きさがあり、根本の太いところに多く赤い筋肉が付いており、先端に向かうにつれ少なくなり白い組織が目立つようになった

骨格の観察 (⑤、⑥)

- ・ 除肉により、皮膚の下に骨質で鱗状の組織が観察されたが、これは皮骨であると考えられる
- ・ 頭部の骨は隆起しゴツゴツしており、骨は分厚くなっている
- ・ 手足の骨は肩から肘、股から膝にかけて1本、肘から手首、膝から足首にかけて2本となっており、これらは人間と同じ本数であり、それぞれ上腕骨、大腿骨、尺骨・橈骨、脛骨・腓骨であると考えられる
- ・ 歯の色が黒から白に変わっているが、これは汚れが落ちたからだと思われる

6. 参考文献

Daniel J. Paluh, Aaron M. Bauer, “Comparative skull anatomy of terrestrial and crevice-dwelling Trachylepis skinks (Squamata: Scincidae) with a survey of resources in scincid cranial osteology”, PLOS ONE (Published:September 13, 2017)

7. 反省

今回の解剖では、切開作業はスムーズにすすんだものの、除肉作業でのミスにより、骨がバラバラになってしまった。その結果、組み立てができなくなってしまった。



20 カビとの決闘

昭和女子大学附属昭和中学校

大塚 里菜

【背景と目的】

去年家のエアコンを掃除しているときにカビが生えているのを見て、日頃、ここから出ている空気を吸っていると思うと気分が悪くなった。そこでカビについて調べてみようと思った。

カビは水虫などの軽い症状から、肺アスペルギルス症という呼吸困難を生じさせるような危ない病気など様々なかたちで人の体に悪影響を及ぼす怖い生物である。またカビは、栄養分や酸素、温度などの条件がそろえば、簡単に繁殖し、どんどん数を増やしていく。これを知って、カビをもっと身近なもので防ぐことはできないのかと思い、カビが増えやすい環境を作るため、誰もが家に置いてあるような調味料を使って防ぐ方法を探した。まずは、pH が関係しているのではないかと思い、pH に差がある調味料を用意した。

【材料と方法】

まず、寒天培地を作るために、500mlの水に寒天5g、片栗粉2.5gを加えて作った溶液を弱火で加熱し、液体が透明になるまでかき混ぜた。それを9個の容器に分け入れて、しばらく置き、固まったらひっくり返して余分な水分が抜けるまで一時間ほど置いた。寒天培地に、米をのせて一時間ほど空気に触れさせて菌をつけた。9個の培地のうち、一つは何も入れないもの、そのほかにはそれぞれ、生姜、わさび、胡椒、酢、砂糖、重曹、漂白剤、からしを米に当たらないように容器の端に置いた。それにふたをして放置した。一週間後にうがい薬（ヨウ素液）で染色して菌がどれだけ増えたかを観察した。この時に青紫色になった部分にカビが生えたことが分かる。

【結果と考察】

コントロール区とすべての処理区でカビが生えたが、胡椒とわさびと生姜は他の培地よりもカビが少なかった。その中でも特に生姜には、カビの繁殖を抑える作用があることが分かった。そこでその三つの共通点を調べた。まずこの三つの調味料にはアリルイソチオシアネートという成分が含まれていて、この成分は抗菌作用や防カビの効果を持っていることが分かった。その結果、今ではいたみやすいお弁当などに日持ち向上剤として使われている。これからは、長持ちして広い範囲に効果があるような防カビ剤を考えていきたい。

表 調味料とカビの生育の有無

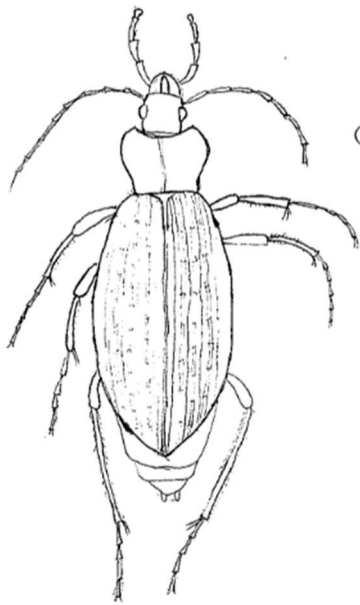
コントロール	漂白剤	酢	胡椒	生姜	からし	わさび	砂糖	重曹
×	×	×	△	○	×	△	×	×

○…カビが生えなかった

△…カビが少し生えた

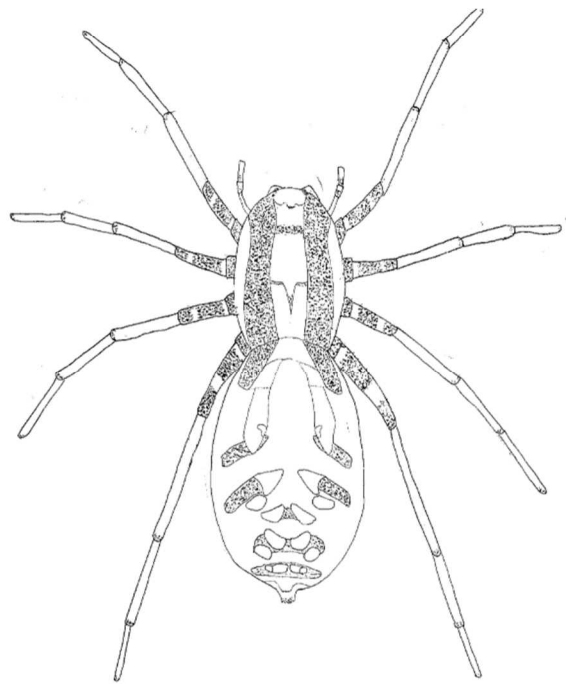
×…完全にカビが生えた

25℃条件下に一週間静置した。



アオオサムシ
Carabus insulicola Claudoir

尾関紫苑さん



2019 / 8 / 10 7577モ *Aaelenô silvatica*

栗原唯さん

イラスト 東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

21 野菜と果物の最適な保存方法を探る

昭和女子大学附属昭和中学校
荒牧 美羽 黒川 日菜乃

【背景と目的】

最近、日本の食料廃棄量が世界で6位だということを知り、それぞれの野菜や果物にあった保存方法を明らかにすることができれば食品ロスを減らすことができるのではないかと考えた。

今回は、根を可食部とする野菜であるニンジン、果実を可食部とする野菜であるキュウリ、鱗茎を可食部とする野菜であるタマネギと、果物であるバナナ、キウイ、ミカンの最適な保存方法を明らかにすることを目的とする。

【材料と方法】

〈実験1〉ニンジン、キュウリ、タマネギを二つずつとラップと新聞紙を用意した。

野菜をそれぞれ①と②に分けた。①は新聞紙で包んで野菜室に入れた。②はラップで包んで野菜室に入れた。毎日、重さをはかり新聞紙とラップの状態を観察した。さらに、野菜の見た目も観察した。

〈実験2〉バナナ・キウイ・みかんを3ずつ用意し、それぞれに1, 2, 3と番号を振った。1の果物はそのまま5°Cの冷蔵庫に入れ、2の果物は新聞紙で包み25°Cの常温で保存する。3の果物は一般的に最適な保存方法であるとされるポリ袋に入れて7°Cの野菜室で保存した。このとき、みかんはへたを下にして保存する。この実験を夏と冬に2週間ずつ行った。

【結果と考察】

〈実験1〉2週間重さを測った結果、ニンジンは新聞紙で包んだものは59g、ラップで包んだものは7g軽くなった。また、8日目から①も②も水分が抜けてしわしわになった。①は2日目から新聞紙が湿り始めた。14日目には、①は新聞紙がニンジンの水分をほとんど吸って新聞紙はよれよれになりニンジンはしわしわになった。②はあまり変化しなかった。キュウリは新聞紙で包んだほうは35g、ラップで包んだほうは6g軽くなった。14日目には①のほうが、①のニンジンと同じように新聞紙がキュウリの水分をほとんど吸って新聞紙がよれよれになりキュウリは小さくなっていた。②はあまり変化しなかった。タマネギは新聞紙で包んだほうは11g、ラップで包んだほうは1g軽くなった。タマネギは2週間あまり変化しなかった。

ニンジンの最適な貯蔵温度は0～5度であり、ニンジンは新鮮なものほど乾燥に弱いので湿度は90～95%を保つようにすると長持ちする。一般の冷蔵庫についている野菜室は6°C程度で、湿度が90%以上なので野菜室はニンジンを保存するのに最適である。また、そのまま野菜室に入れるよりラップで包み、野菜室に入れたほうがニンジン自体の乾燥も防いでくれるからよい。一度切ったものは切口から傷み始めるから、ぴったりとラップで包んで冷蔵庫の野菜室に入れて置き3～4日位で使い切るようにするとよい。キュウリにもっとも適した温度は10～13°Cである。キュウリはもともと温かいところで栽培されるもので、低い温度で保存されると低温障害を起こしてし

まう。低温障害にも様々なタイプがあり、みずっぽくなるもの、やわらかくなるもの、くぼんだ斑点ができるもの、黒褐色になるものなどがあるが、キュウリの場合は5℃以下になると、白く濁った汁がにじみ出てきてそこから腐り始めることが知られている。また、中心部の周りに茶色の斑点ができてしまうこともある。これはキュウリに含まれるポリフェノールという成分が酵素の働きで酸化することで生じる現象であることが知られている。変色の場合は食べても問題ないが味は落ちる。キュウリは水分が多い食品だから乾燥した環境ではすぐに水分が抜けてしまう。一方湿度が高すぎても水分が付着して腐りやすくなるから、最適保存湿度は90～95%。保存する場合は冷蔵庫の野菜室がよいだろう。カットして余ったキュウリはラップでしっかりと包んで冷蔵庫の野菜室で保存するのが望ましい。カットしたきゅうりは鮮度の落ちが早まるから、1、2日で使いきるようにするとよいだろう。タマネギは2ヶ月以上と長期保存できる野菜である。ただし、水分が多く香りが強い新タマネギや赤タマネギは、すぐに風味が落ちてしまうので2～3日程度がおいしく食べられる限度であることが知られている。多くの野菜は乾燥によるしおれやしなびれを防ぐため、湿度を保つことが望まれるが、タマネギの場合は湿度が高いと腐敗の原因となるため50～70%ほどの湿度がよいとされている。したがって、野菜室よりも冷蔵庫で保存するのが良い。また湿度が高いとすぐに根や芽が出て栄養と風味も落ちてしまう。したがって風通しのいい場所が良いと考えられる。

〈実験2〉バナナは冷蔵庫で保存すると皮の色が黒く変色してしまったが、中身は食べる事が出来る状態だった。常温で保存したものは、夏は皮が黒く変色し、カビが生えて腐ってしまったが冬は変化はなかった。しかしポリ袋に入れて野菜室で保存したものは甘みが増して美味しくなった。このことからバナナは冷気に直接触れたり、気温が高いところに長時間あつたりすると腐ってしまうことが分かった。キウイは冷蔵庫や野菜室で保存したものには問題はなかったが、夏に常温で保存したものは変な味になってしまっていた。よって、キウイも気温の高いところに長時間置くと腐ってしまうことが分かった。みかんは、どの保存方法でも変化は見られなかったため、常温で保存できることが分かった。ポリ袋に入れて野菜室で保存することがよいとされるのは、ポリ袋で乾燥を防ぎ、7℃は青果を保存するのに適した温度だからだと考えられる。

【まとめ】

野菜も果物も乾燥を防ぐためにラップやポリ袋で包み、冷蔵庫よりも温度と湿度が高い野菜室で保存をすると長持ちすることが分かった。

22 ラジオ体操なんて時代遅れ！ストレッチで体を柔らかく

昭和女子大学附属昭和中学校

池田 茉莉名

【背景と目的】

人は年を取るにつれてだんだん体が硬くなっていくが、ストレッチをすることで体の痛みを和らげることができる。一方ラジオ体操は運動前に準備体操として行われる。先行研究によるとストレッチを行うと筋腱複合体の粘弾性など力学的特性の変化は20～30分後までには消失する。ちなみに筋腱複合体とは筋肉と腱の総称のことだ。また、静的ストレッチを行った人と普段の準備体操を行った人の間にけが率の差はなかった。一方ラジオ体操は自分の体力や体調に合わせて強度を調整できる。また、能力の低下が改善され、転倒や骨折を防ぐ効果がある。

このことから準備体操として行われているラジオ体操ですがラジオ体操は本当に効果があるのか疑問に思った。そのため今回はストレッチとラジオ体操どちらが身体の柔軟性に効果があるのかを明らかにしたいと考えた。

【方法】

9～20歳、21～60歳、61～71歳の男女20人ずつに最初、立位体前屈をしてもらった。そして次に、ストレッチもしくはラジオ体操をもらい、もう一度立位体前屈をもらった。立位体前屈の測定項目は手の指先から床までの距離である。そして最初に行った立位体前屈の結果の値と最後に行った立位体前屈の結果の値の差を求めた。

ストレッチの方法は、①まず片方の手でもう片方の手を握り、「シュッ」と入れたほうの手を抜き作業を左右それぞれ3回行い、②次に手で足の親指をつまみ、引き上げるように「パチン」と弾いた。③(1)(2)最後に足を閉じた姿勢から両手の手の力で股関節（膝）を内側から外側へ3回開いた。

【結果と考察】

次のページの表がその結果である。表1はストレッチ後の立位体前屈の結果、表2はラジオ体操後の結果である。ストレッチをしたグループの差の平均は約6.30cm、ラジオ体操をしたグループの差の平均は約0.92cmでした。下の写真はストレッチする前と後の写真である。

このことからストレッチは、硬く縮んでしまった筋肉を伸ばし、本来の筋肉の長さに戻していく。伸ばすことで柔らかくなった筋肉は、本来の血流を促すポンプ機能を取り戻し、酸素や栄養の供給を行い、老廃物や疲労物質を体外へ押し流していく。また、普段鍛えられない筋肉を刺激することで、代謝を向上させたり、柔軟性を得たりすることができる。それに比べてラジオ体操はけがをしないようにするために行う。よって今回の実験は柔軟性についてだったのでストレッチの方が良い結果になったと考えられる。また、結果の表から年齢別にみると若者より老人の方が効果があった。このことから今後の高齢者による車の事故を減らすためにこのストレッチを広めることが重要だと考えた。

【今後の研究課題】

このストレッチを研究している間にも耳にした高齢者による操作ミスが原因の悲惨な自動車運転事故を減らすためにも高齢者に適した柔軟性を向上させるストレッチを研究していきたい。

(ストレッチの方法)

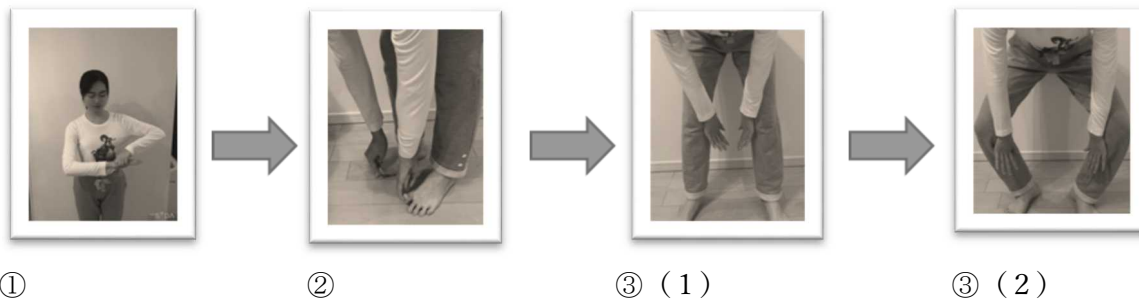


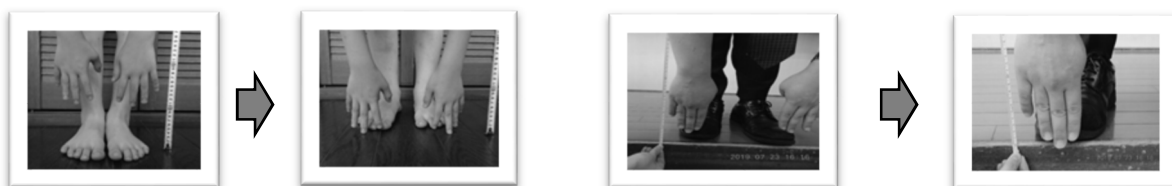
表1 【ストレッチ後の立位体前屈の結果】

	9～20歳の平均 (20人)	21～60歳の平均 (20人)	61～71歳の平均 (20人)
前	8.95 (cm)	12.3 (cm)	18.20 (cm)
後	3.20 (cm)	6.8 (cm)	10.45 (cm)

表2 【ラジオ体操後の立位体前屈の結果】

	9～20歳の平均 (20人)	21～60歳の平均 (20人)	61～71歳の平均 (20人)
前	8.78 (cm)	13.20 (cm)	18.6 (cm)
後	7.98 (cm)	11.94 (cm)	17.9 (cm)

(ストレッチする前と後)



23 多摩川の珪藻群集とその特徴

世田谷学園生物部
山本慧 宇田津朗

はじめに

1960～70年代中盤にかけての高度経済成長期には、多くの河川で汚濁が見られた。多摩川も例外ではなく、あらゆる場所でBOD（生物化学的酸素要求量）の値は現在よりも倍以上を示していたことからその改善が課題となった。1971年の水質汚濁防止法施行後、下水道処理場の設置率が高まり、水質は現在にかけて大幅に改善していることがわかる(図1)。

河川環境管理における水質調査では、河川水に溶け込むイオンや有機物等を測定する物理化学的方法と指標生物を用いる生物学的水質判定がある。後者では、例えば原生動物、後生動物等の生物が用いられる。中でも世代交代が早い藻類は、環境評価の指標としては信頼性が高い(福島ら, 2000)。特に Kobayashi & Mayama (1989)で示された方法は、BODと強い相関関係があるだけでなく、珪藻の観察を通して機械的にデータ処理ができるため、高校生の研究において容易に扱える。そのために、この手法を適応させた報告が多い(例えば、細井,2010 や里見他,2018 など)。2018年、本研究でもその手法を用いた考察を行った。

2018年我々は多摩川より珪藻を採集・観察し、群集と各属の形態の特徴から多摩川の河川環境について考察した。しかし、珪藻は6つのパターンの生活型に分類することが可能であり、それぞれの生活型に適した環境に生息している(白鳥他,2008)ことから、珪藻の生活型を基に河川環境を考察する事が可能であると考えた。よって本研究では、改めて2019年に珪藻を採集し、群集変化の解釈を汚濁と生活型の観点でより具体的にすることを目的とした。

珪藻の採集



図2：資料の採集地点

本研究では、秋川合流点・浅川合流点・大栗川合流点・和泉多摩川・野川合流点・第一京浜高架下(川崎駅付近)・京急高架下(川崎駅付近)・河口で全9か所で試料の採集を行った。

珪藻の観察と計測

試料と同量の硫酸の2つを混ぜて試験管に入れ熱し、硝酸カリウムを加えて冷却したものを遠心分離器を用いて分離した。この混濁液を、カバーガラスに適量滴下し顕微鏡で観察した。同定には Kobayashi & Mayama (1989)の Fig.を用いた。結果として、全52属167種10280固体を確認した。

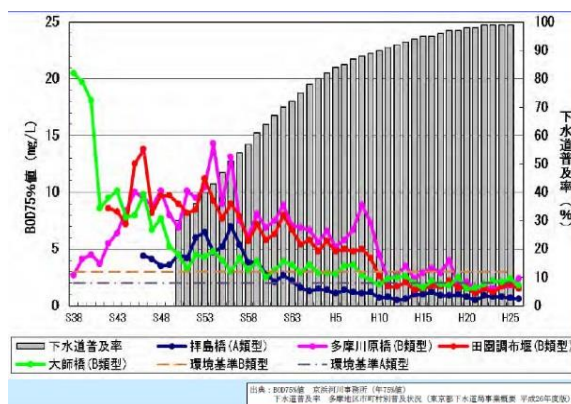


図1：東京都下水道局事業概要 H.26年度版

各地点の珪藻群集と河川環境についての考察

i) 秋川合流点

生息が清水域に限られる *Cocconeis pediculus* と *Cocconeis placentula* の 2 種が全体の 40%以上を占めていた。また、後者は好アルカリ性であることから、この地点で汚濁の程度は低くアルカリ性でもあったと考えられ、実際、汚濁指数の値も 9 カ所中最も低いものだった。

ii) 浅川合流点

Melosira ambigua と *Nitzschia amphibia* の 2 種が過半数を占めていた。これらはいずれも好汚濁性の珪藻であり、この地点では比較的汚濁の程度が高いと考えられる。実際、汚濁指数は 9 カ所中では高い値だった。

iii) 大栗川合流点

Cyclostephanos invisitatus と *Melosira ambigua* が 60%近くを占めていた。この 2 種もまた好汚濁・浮遊性である為、この地点では比較的汚濁の程度が高く、水流も穏やかであると考えられる。こちらにも、汚濁指数は高い値だった。

iv) 和泉多摩川合流点

Melosira ambigua と *Melosira granulata* が 40%以上を占めており、いずれも富栄養の河川や湖沼に多いものである。やはり、汚濁指数は高かった。

v) 野川合流点

好汚濁性の *Melosira ambigua* が 40%近くを占めており、汚濁指数も 9 カ所中最高だった。一方、この珪藻は付着性でもあり本来は強い水流を嫌うが、比較的流れの強いこの地点で最も優占していた。このことから、本種は苦手な強い水流を選択してまでも汚濁が進んだ場所を好んで生息していると考えられる。この傾向は、浅川合流点～調布堰全体に見られる。

vi) 調布堰

Melosira ambigua, *Melosira distans* var. *alpigena*, *Melosira granulata* が 60%近くを占めていた。汚濁指数も高い。

vii) 第一京浜高架下

Melosira ambigua と *Melosira granulata* が 40%を占めていた。この 2 種はいずれも好汚濁性であり、汚濁指数は比較的高い値だった。一方、この 2 種は浮遊性でもあり、川の蛇行によって水流の穏やかな場所が存在していることが考えられる。

viii) 京急高架下

第一京浜高架下と比べて、*Nitzschia frustulum* の優占率が急増していた。

ix) 河口

Navicula cryptotenella, *Nitzschia palea*, *Planothidium septentrionale* が爆発的に優占率を上げていた。*Navicula cryptotenella* はあらゆる水域に出現し、*Nitzschia palea* は汽水域に適応可能である。このことから、塩分濃度が高くなる河口付近は、淡水での生活を中心とする珪藻の多くにとっては生息域の壁のようになっており、汽水に適応可能な一部の珪藻が優占率を増加させていると考えられる。

今後の課題・展望

・多摩川における調査の継続 ・同時並行で行っている研究との関連付け ・珪藻の高い示相性についての追究

24 マウスにおけるストレスと回し車運動の関係性

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

大友沙羅

動機

今までマウスのコミュニケーションについての実験は、超音波での求愛や本能的な性行動、極限状態などでしか行われてこなかった。そこで、同じ性別で血縁関係も無く、なおかつ極限状態でない条件下で、マウスのコミュニケーション実験をすることにした。今回は特に、高度なコミュニケーションであると考えられる知識の伝達に焦点を絞り、実験を行った。元々マウスは回し車を回す習性があるが、それを嫌悪学習により回さなくさせる。これまでの研究により、嫌悪学習をしたマウスとしていないマウスを同居させると、そうでない場合に比べて嫌悪学習をしたマウスの回し車運動の回復が早いことが分かった。そこで今回はその回復が同居によるストレスの軽減によるものなのかを調べる実験を行った。

目的

嫌悪学習によりストレスがあると考えられるマウスが、ストレスのないと考えられる未学習のマウスと過ごすことでストレスが軽減され、回し車運動の回復に繋がるのかを調べる。

方法

まず、オスのマウスを回し車のある実験ケージに入れ、回し車に乗ったら霧吹きをかける嫌悪学習を行った。次に、嫌悪学習済みマウスと未学習マウスのペア、嫌悪学習済み同士のペアを作り、ペアごとに回し車のある実験ケージに入れ、様子を動画で記録した。それを 5 日間続けた。(図 1、図 2)

そして初日と最終日にホールボードを用いて不安行動を測定し、マウスが穴を覗く回数の変化と回し車運動の量の変化の関連を調べた。(図 3)

結果

未学習マウスと過ごした嫌悪学習済みマウスが最も回し車運動の量が多く回復する傾向が見られた。穴を覗く回数は全体で減少傾向にあったが、未学習マウスと過ごした嫌悪学習済みマウスの回数が最も減少した。

考察

マウス同士の同居でストレスが減少するということは無く、また回し車運動の増加とも関係がないと考えられる。

結論

回し車運動の回復の要因はストレスの減少ではなく、2 個体間での何らかのコミュニケーションによるものだと考えられる。

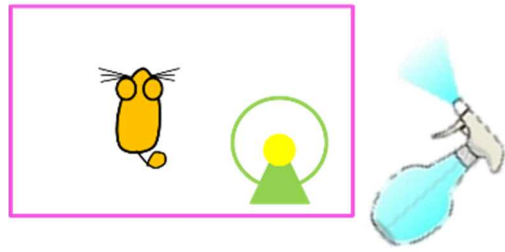


図1 マウスが回し車を回したら霧吹きをかける

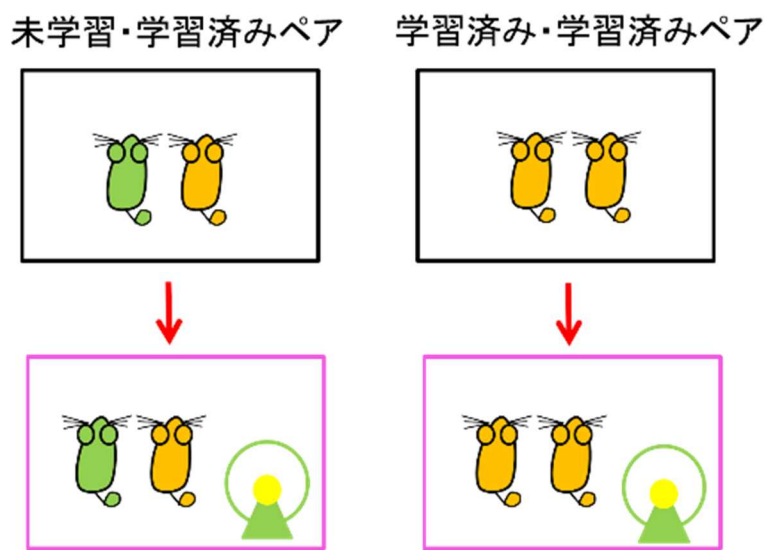


図2 実験ケージでペアで過ごす様子を記録する



図3 ホールボードを用いた実験

25 音楽がマウスの空間馴化に与える影響

東京大学教育学部附属中等教育学校

當山凌子

【背景】

音刺激が生体に及ぼす影響は様々な生物種において知られている。私は特に、日常で遭遇する音刺激の中でも人の感情を左右する「音楽」に着目した。音楽が人間に及ぼす心理的影響は多数報告されている一方、動物においては心理的效果が報告された例が少ない。私は、ハツカネズミ (*Mus musculus*, 以下マウス) は興奮の度合いをはじめとした心理状態が行動観察により測定可能であることを知り、マウスを用いることで音楽が人以外に与える心理的影響を明らかにできるのではないかと考え、今回の研究を始めた。

【目的】

マウスでは、フンの数、立ち上がり行動の回数、行動量を測定することで興奮の度合いを測定できる。本研究では、ノイズや音楽を聴かせた際と、無音状態(control)での興奮の度合いを比較することで、音楽がマウスに与える心理的效果を検証することを目的とした。

【方法】

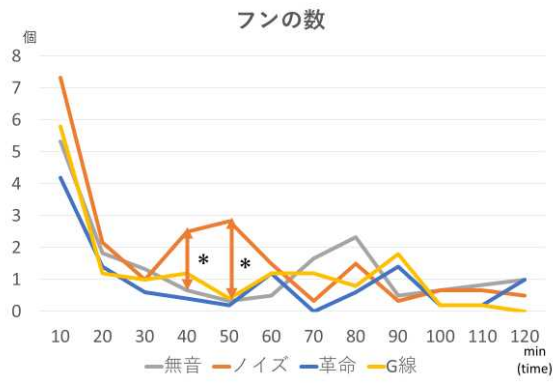
全ての実験は、実験直前まで餌と水を十分に与えたマウスを対象とした。本研究では、オープンフィールドケースの底面を 3×3 のマスに分けた。マウスが興奮しているときに起こす立ち上がり行動の回数、マス目を区切るラインを横断する回数、フンの個数を測定し、これら3つの要素からマウスの興奮レベルを比較した。本研究では、ライン横断数、立ち上がり行動の回数、フンの数をさらに10分ごとに計測し、解析しなおしたうえで比較を行った。実験を行った。(本実験では、テンポが速い短調のピアノ曲として「革命のエチュード」、テンポが遅い長調のヴァイオリン曲として「G線上のアリア」を選定した。)

【研究結果】

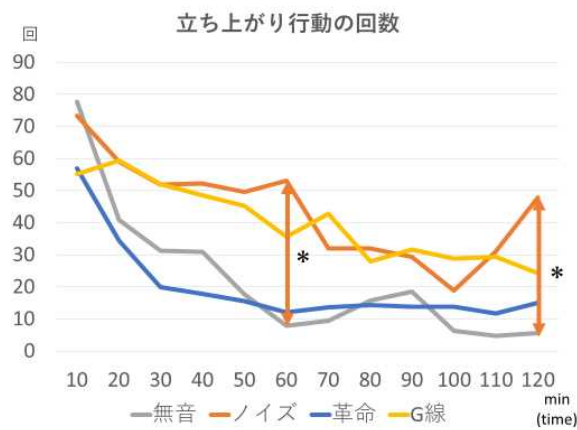
全体を通し、ノイズを聴かせた際とG線を聴かせた際には同様の興奮状態が減少しにくいという傾向にあった。一方、革命を聴かせた際には無音時と差がみられなかった。革命のようにテンポが速く激しい短調曲がマウスの行動をより促すという仮説を立てたが、マウスの場合には人間の感じ方とは違い、単なる音であるノイズやG線などの比較的静かな音楽が興奮を促進させるという、意外な結果が示唆された。これらの結果は、10分毎という時間区分で経時的に行動を測定した結果初めて判明したものである。また、当初はフンの数が安定したら空間に馴化した(興奮レベルが低下した)と判断していたが、他の指標も同時に測定することで、興奮レベルのより詳細な移り変わりが明らかとなった。本研究の結果は、音楽がマウスに及ぼす心理的影響の一端を解明したことに加え、マウスの行動指標をもとにした心理状態評価の新たな手法を提示するものである。

【展望】

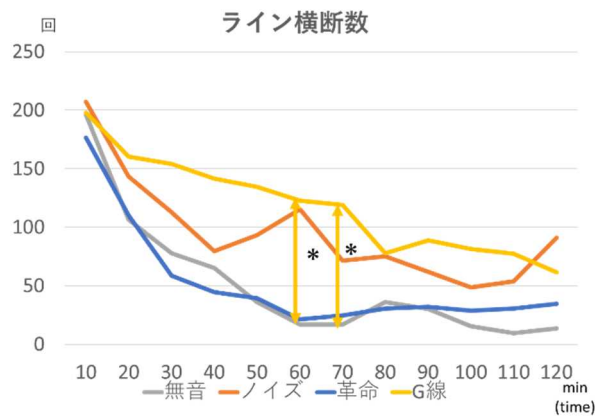
本研究では、独自に確率した経時的興奮レベルの測定により、単一音や音楽はマウスに異なる心理的效果をもたらすことが示唆された。しかし、音楽種による心理的影響の違いが旋律のどの要素によるものかは明らかではない。今後、G線や革命のテンポを変更するなど、ほかの音楽で同様の傾向がみられるものとの共通性を探る実験を行うことで、心理的效果の違いを生む要素を明らかにしたい。



＜図 1＞マウスのフンの個数



＜図 2＞マウスが立ち上がり行動を行った回数



＜図 3＞マウスがラインを横断した回数

26 学校教育用ビオトープの製作法について

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

内田晶介

研究目的

近年、文部科学省からの提案によって全国の小学校にビオトープが設置された。これは主に総合学習や生徒たちに自然に触れ合うことを目的として作られた。しかし、ビオトープを今なお保有している小学校は少なく、多くは管理などの問題により潰れてしまったり、放置してしまっているようだ。今では貴重となってしまった自然との触れ合いが気軽にできるビオトープが使えないのでは非常にもったいない。この事から今回はビオトープを保持していない、もしくは潰れてしまった学校に対して簡単に効率的な失敗のしないビオトープの作り方を提示することを目的とした。

研究方法

① 小学校教育でビオトープを使う事の有効性の調査

調布市の小学校のうち、協力してもらえたビオトープを保有している2校に対して、アンケート調査を行った。アンケートの内容としては「学校にあるビオトープを自身の授業の中で活用したことがあるか。」、活用したことのある教員には「どの科目で使ったのか。」「その授業に対する生徒の反応はどのようなものだったのか。」「これからもビオトープを活用した授業をしていきたいか。」を調査し、逆にビオトープを授業で活用したことのない教員に対しては「どういった理由からビオトープを授業で活用したことがないのか。」を調査した。

② 簡易的なビオトープの作り方

ビオトープを保持していない、もしくは持っていたけど潰れてしまった小学校に対して簡易的かつ授業に活用できるビオトープの作り方を提示するために学校の中庭を利用して穴を掘り、池製作用のシートを張り水を張って簡易的なビオトープを製作した。

研究結果

① ビオトープを授業で使う事の有効性について

アンケートに協力してもらった2校はどちらもビオトープを保有していることは同じだったが、ビオトープの大きさや使用法、教員の意識には大きな差があった。

(図1) 上の調布市立第一小学校は比較的大きなビオトープが設置されており、ビオトープを授業で使ったことのある教員は13人中10人いて、その全ての教員が生徒の反応も良く、また授業で活用したいと答えた。逆にビオトープを授業で使用したことのない教員は家庭科や算数など、活用法が難しい教員が主だった。

下の調布市立石原小学校は第一小学校に比べてビオトープがとても小さく簡易的であったが、生態系も確立していて理想的なビオトープであった。しかし、教員にとってビオトープを授業で使用するという感覚がないのか、授業で使用したこと

のある教員は4人に留まった。これらの結果を整理してビオトープを小学校の授業で使う事の有効性と、たとえ良いビオトープを設置できたとしても、活用しようとしなければ意味がないという事が分かった。

② 実際にビオトープを作ってみて

実際にビオトープを製作し放置してみた結果、2つの現象が起こった。一つは水生植物の巨大化である。(図2) 同種を水槽に入れて飼育したものと比べて葉や茎の表面積を広げようと巨大化していることが確認できた。もう一つは放流していない生き物の出現である。ヤゴとボウフラが自然に発生していた。ちなみに後述の現象はアンケートに協力して下さった2校でも見られた現象である。

考察

教員に対してとったアンケートによってビオトープを授業で使う事の有効性を確認できたうえに、比較的簡単にビオトープが作れるという事、ボウフラとヤゴが自然的に発生する可能性が高いため、メダカなどのキーストーン種になり得る生き物を入れることによって生態系を複雑にすることができる。他にも適した水の量や土の有無などと言った方法をさらに調べて、失敗しないビオトープの作り方をさらに提示していきたい。

	ビオトープを授業で使ったことのある教員(人)	ビオトープを授業で使ったことがない教員(人)
調布市立第一小学校	10	3
調布市立石原小学校	4	13

(図1) アンケート調査の結果 (一部省略)



(図2) 左; スイレンの一種。同じ種類なのに大きさも形も色も異なる。

右; オオカナダモ。

ビオトープ内で育てた植物(上)は同種を水槽で育てたもの(下)より大きくなっている。

27 ゴキブリの触角の実験

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

小田 絢之

[動機]

ゴキブリの触角はほかの生物と比べるととても長く活発に動く。このような触覚に興味を持ち、実際、餌を探すのに触角がどの程度役立っているか調べようと思った。

[仮説]

触覚を完全に切ったゴキブリは餌にたどり着くことができないと考える。片方の触覚を切ったゴキブリは、時間はかかるが最終的に餌にたどり着くことができるのではないか。片方の触覚を切ったとき、右と左でかかる時間に有意な差があれば、ゴキブリには利き触角（左利きか右利きか）が存在すると言えるのではないか。

[材料]

アルゼンチンモリゴキブリ（通称デュビア）の成虫（オスとメス）



[実験方法]

アルゼンチンモリゴキブリのオスとメスを20匹ずつ用意しそれぞれ一ヶ月以上絶食させる。37cm×64cm×10cmのケースの中央に餌の入ったペットボトルのキャップを固定する。まず、左右両方の触覚があるゴキブリ（オス5匹メス5匹）を1匹ずつケースに入れ、餌にたどり着くまでの時間を計測する。実験を行う前にケースをエタノールで拭き前の個体やえさの匂いが残らないようにする。ケースの真上にカメラを備え付け、行動を動画で記録する。その後、右、左、両方、の触覚を切ったゴキブリをオスメス5匹ずつ用意し同様に実験する(図1)。

ゴキブリが餌の入ったキャップに
上るまでの時間を計る

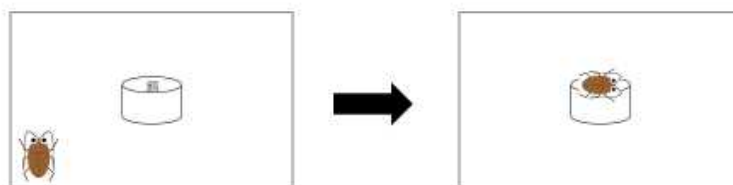


図1 実験手順の模式図

[結果と展望]

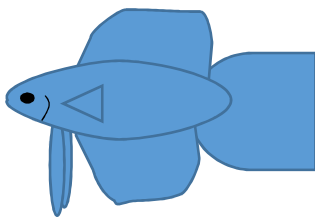
何回か予備実験を行った後、両方の触覚があるオス5匹の実験を行った。その後の実験は現時点でまだ行っていない。実験は思ったより大変だ。これから続きの実験を行い、その結果を解析する。

28 闘魚ベタがフレアリングをする基準について

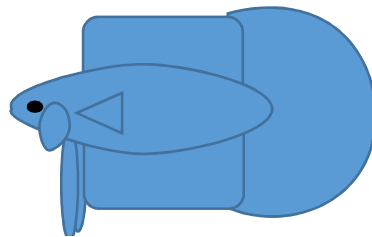
東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

多田美羽

[背景] ベタのオスは非常に縄張り意識が強く、他の個体が縄張りに入ってきた時には全身のヒレとエラを広げて威嚇するフレアリングという行動をすることが知られている。フレアリングはオス同士だけでなく、メスへの求愛にも使われる。また、スプーンや指などを近づけてもフレアリングをすることがある。私は、自宅で飼育しているベタが色々なものに対してフレアリングするのを見て、ベタがフレアリングをする基準は何か調べたいと思い、研究を始めた。



通常時のベタ



フレアリングをしているベタ

[目的] 本研究ではベタがどのようなものに反応するか調べ、ベタがフレアリングをする基準を明らかにする事を目的とした。

[実験方法] 今回は人為的にフレアリングを起こすため、3つの方法で撮影を行った。

- ① 自宅で飼育している白いベタと青いベタに一面を切り取って中に白い紙を貼った段ボールを水槽に被せた状態でベタの画像を PowerPoint のアニメーション機能を使って動かしたものを1分間見せ、フレアリングするかどうかを撮影した。ベタの画像は自分ともう一体の画像をそれぞれ5回ずつ使用した。
- ② ①と同じ状態で同じ個体にベタが泳いでいる動画を20秒間見せてフレアリングするかどうかを撮影した。ベタと見せた動画のベタの組み合わせ・回数は①と同じ。
- ③ 自宅で飼育している青いベタ3匹に写真のような装置で100秒鏡を見せ、フレアリングするかどうかを撮影した。装置は白い画用紙二枚の間に鏡を入れたものを用いて、撮影開始と共に水槽側の紙をスライドして鏡を見せた。この実験で使用したベタのうち一体は①、②で使用した青いベタを使用した。



[実験結果]

- ① 合計20回のうち、フレアリングしたのは白に白を見せた5回中一回のみだった。
- ② 合計20回の中でフレアリングは1回も見られなかった。
- ③ 3匹全員鏡を見てフレアリングした。3匹のうち、個体Aは撮影開始から33秒で、Bは25秒でCは35秒でフレアリングを開始した。

[展望] 今回はベタに鏡を見せて人為的にフレアリングを起こす方法が確立した。今後は③で使用した装置を使ってベタが泳いでいる動画や、PowerPoint のアニメーション機能を用いてベタの画像を動かしたものを見せて、どのような動きがフレアリングを誘発するのか明らかにしていきたい。

29 水中という環境がヤマトシロアリに及ぼす影響

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

中学3年 深井要

【背景】

下等シロアリであるヤマトシロアリ (*Reticulitermes speratus*) は、腸内に原生動物を共生させることによりセルロースを分解してエネルギーを得ている。しかし、先行研究で腸内原生動物が重要なことには変わらないが原生動物を除去してもシロアリがセルロースの分解が可能であることが分かっている。

【動機と目的】

本(題名を書く)の中でシロアリが水中でも生きていけることに触れられていて、「水中でも生きていけるということはシロアリの腸内原生動物は水中でも影響がないのか」と疑問に感じたので研究を始めた。シロアリの特徴であるセルロースの分解能力が水中でも保持されるかどうかを明らかにするため今回の実験を行った。

【方法】

1. 飼育しているシロア리를 80 匹ずつわける。
2. 4 L の水を入れた水槽 2 つとその水槽を入れる大きな水槽を用意し、大きな水槽に二つの水槽を入れた後水を張りヒーターを沈めた。
3. 水しか入っていない水槽にシロア리를沈めた条件(セルロース無し)、底に 2 g の粉末セルロースを敷いた水槽にシロア리를沈めた条件(セルロース有り)を用意した。
4. 48 h ごとに死んでいる個体をピンセットで取り出した。元気がない個体が多く判別が難しかったため 1 匹ずつ匙で水面付近にまで持ち上げ観察し判断をした。このカウントは全滅するまで続けた。

【結果】

セルロース無しの水槽は有りの水槽に比べ大きく生存率が低下した(図.1)。このことから、ヤマトシロアリが水中でもセルロースの分解が保持されていることが示唆された。

また、セルロース無しが全滅した際にセルロース有りの生き残りを解剖した。結果、*Pyrsonympha modesta* と *Dinenympha parva* の二種の原生動物とセンチウ(図.2)を一回、一種の節足動物(図.3)を二回、確認した。

今回発見した生物

- *Pyrsonympha modesta* (原生動物)
- *Dinenympha parva* (原生動物)
- センチュウ
- 一種の節足動物

【考察】

結果を見ると腸内原生動物のほとんどが死滅している。その要因として、腸内が嫌気的環境ではなくなったことや周りの水と体液の塩分濃度の違いによる浸透圧が考えられる。

また、ほとんどの原生動物が死滅している中確認した二種の原生動物は好気的環境でも生きていけることが言えるかもしれない。

【今後の展望】

水中でのセルロースの分解をシロアリ自身の能力で消化しているのか、原生動物のおかげで消化できているのかを明らかにする。そこで次の実験を行う。原生動物を除いたシロアリ(100匹)と原生動物ありのシロアリ(100匹)をセルロースありの水中で飼育して生存率を比較する。

二つ目の実験は、シロアリを水中に沈めたときどのくらいの時間で腸内原生動物がいなくなるのかをシロアリ(100匹)をセルロースありの水中に沈め一定時間ごとに解剖をし腸内を観察する。

- 【資料】 (図1) 実験結果のグラフ (図2) 解剖し発見したセンチユウ
(図3) 水中と飼育どちらでも見つけた節足動物
(図4) 飼育しているシロアリの腸内

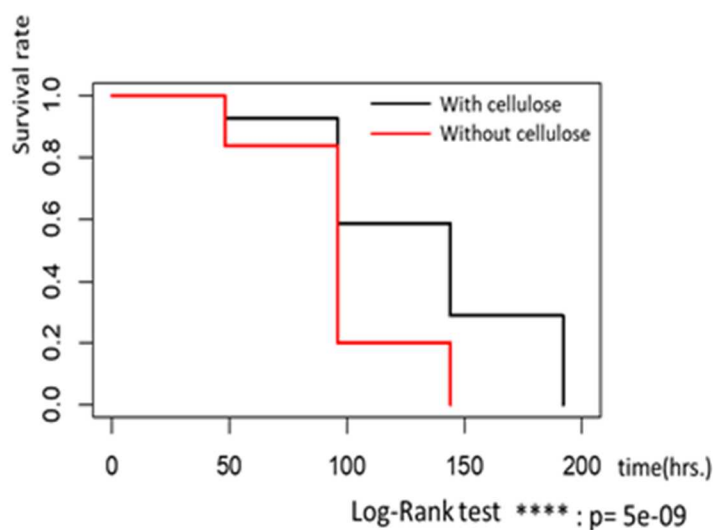


図.1

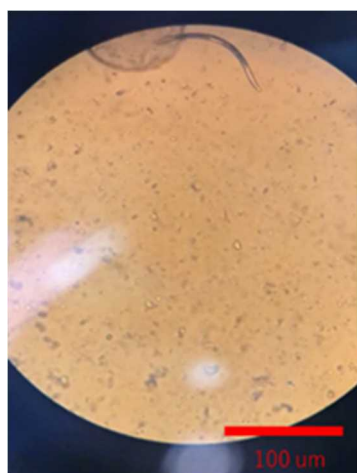


図.2

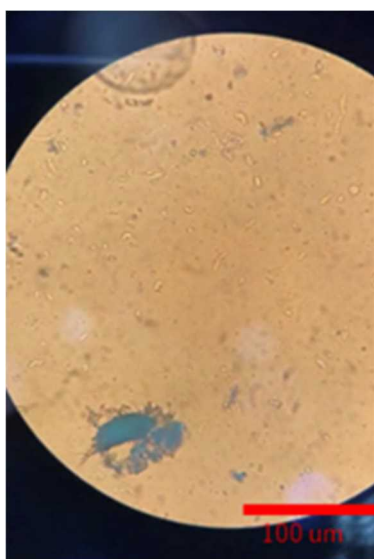


図.3

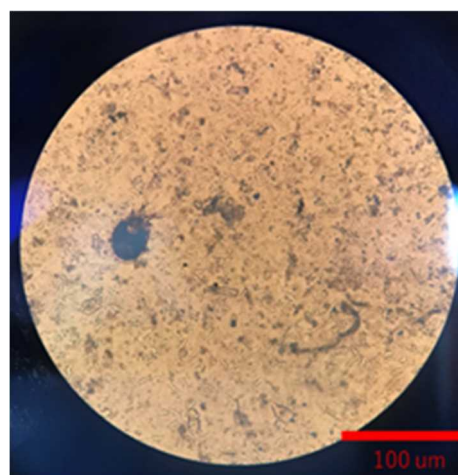


図.4

30 キンギョの鮮やかな赤の源 アオコ中のどの成分が金魚の稚魚を赤くするのか

東京農業大学第一高等学校

井上・大槻・今村・濱本・樋口・斉藤・織田・山部

前回の実験

アオコ色素の画分 A (βカロテン主成分) がキンギョの稚魚の色揚げに効果がある。しかし、βカロテン単体だと色揚げ効果は小さかった。

これより、アオコ色素の画分 A に含まれる βカロテン以外の成分が強い色揚げ効果を持っている。もしくはその成分が βカロテンの色揚げ効果を高めていると考えられている。

実験① ワキン稚魚を用いた画分 A、B、C の色揚げの実験

- ① R/G 値の測定
- ② ヒレ色素の分析 分光光度計で波長を測定
- ③ ヒレ色素の分析 TLCプレートを用いた薄層クロマトグラフィーで Rf 値を測定

	与えた色素	アスタキサンチン類	R/G値
ワキン	A	○	1.30
	B	○	1.32
	C	○	1.40
	なし	○	1.29

実験② 各画分を混合させた餌を用いた稚魚の色揚げ実験

	A+B区	A+C区	B+C区	A+B+C区
色素の質量	A1mg・B1mg	A1mg・C1mg	B1mg・C1mg	A0.66mg・B0.66mg・C0.66mg

【結果】

	与えた色素	アスタキサンチン類	R/G値
ワキン	A+B	○	1.30
	A+C	○	1.28
	B+C	○	1.38
	A+B+C	○	1.43

画分 C がワキン稚魚の赤を最も赤くするということがわかる。

(ワキン稚魚とリュウキン稚魚の色素の代謝について)

ワキン	与えた色素	アスタキサンチン類	リュウキン	与えた色素	アスタキサンチン類
	C	○		C	x
	なし	○		なし	x

ワキンとリュウキンでは色素の代謝が異なるということがわかる。

実験③ ワキンとリュウキンの稚魚の代謝の違いをフンを用いて調査

【結果】

	画分 A	画分 B	画分 C	色素なし
稚魚	○	○	○	x

図の○は波長の形状が一致すること、×は不一致を示す

実験④ ワキンとリュウキンの成魚の代謝の違いをフンを用いて調査

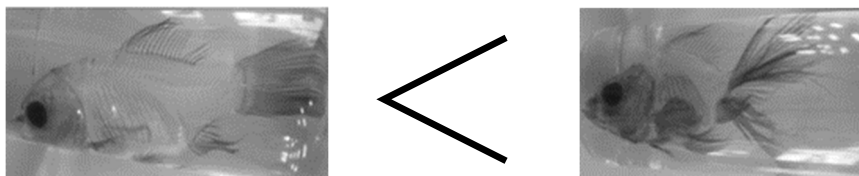
- ① ワキンとリュウキンの成魚に、それぞれ画分 A・B・C を含む餌、色素を含まない餌を与える。
- ② 得られたフンに含まれる色素を実験 3 と同様にアセトンで抽出し分光光度計と薄層クロマトグラフィー法で調べる。

結果

ワキン成魚とリュウキン成魚では画分 A と、今回用いたアオコの色素以外の飼料に含まれる成分を代謝するしくみが違う

ワキンはリュウキンより腸が短い。代謝のしくみが異なる原因として、腸の長さの違いが考えられる。

	画分 A	画分 B	画分 C	色素なし
成魚	×	○	○	×



実験⑤ ワキンとリュウキン成魚の色素の調査

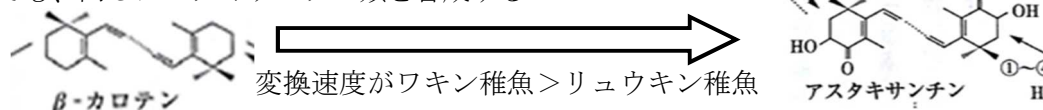
ワキンとリュウキンの色素の代謝が異なることから、同じように赤く見えるそれぞれの成魚でも、持っている色素が異なるかもしれないと考えた。

[方法]

和金と琉金の R/G 値を測定。また、ヒレから抽出した色素を分光光度計と TLC プレートを用いた薄層クロマトグラフィーにより、分析した。

【結果】

ワキンとリュウキンの赤い色素は同じものである。よって、リュウキンとワキンの成魚は代謝が異なっても、同じアスタキサンチン類を合成する



【結論】

キサントフィルを主成分とする画分 C がワキン稚魚を最も色を赤くすることが分かった。

ワキン稚魚はリュウキン稚魚と異なり、色素なしでもアスタキサンチン類を合成できる。また、実験 1 のワキン稚魚の結果は、生物部が昨年度同様の実験を行ったリュウキン稚魚の結果とは異なった。さらに、実験 3・4 のフンの分析結果より、ワキンとリュウキンの色素の代謝が異なることを発見した。

【考察】

ワキン稚魚を用いた実験 1・2 の薄層クロマトグラフィーの調査では β カロテンが検出されず、アスタキサンチンのみが検出された個体があった。

ワキンはリュウキンよりも速く褪色することがわかっているため、β カロテンからアスタキサンチンへの変換の速度がワキン稚魚は速いと考えられる。

そのためワキン稚魚は、β カロテンからアスタキサンチンへ早く変換されるため、アスタキサンチンのみ観察される個体があったのではないかと考えられる。

【今後の課題・展望】

キンギョの様々な品種のうち、赤が濃いと市場価格が高くなるその他の品種についても同様の調査を行い、キンギョの色素の代謝についてデータを積み重ねる。腸の長さにも注目して実験を行ってみたい。また、薄層クロマトグラフィーで色素の存在を確認できないこともあったため、今後は HPLC (高速液体クロマトグラフィー) も用いて調査を行いたい。

31 都市部の小規模水域におけるアズマヒキガエルの繁殖行動と保全

東京農業大学第一高等学校生物部

橋口 功大

1. 研究背景 | 地域絶滅の危機

アズマヒキガエル (*Bufo japonicus formosus*) は、日本の代表的なヒキガエルであるが、近年都市部ではめっきり数を減らしている。今回の研究地域もその例外ではない。

研究地域の地域個体群は、小学校のビオトープが消滅すると同時に繁殖地を失った。故に行動圏内唯一の水辺がある自宅に繁殖のため、訪れるようになった。しかし、自宅の水辺は金網がかけられており、侵入できないようになっている。自宅に新たな小規模水域を設置し、そこで見られた本種の繁殖行動を調査することで、保全策を探ることにした。

2. 調査方法 | 繁殖行動と卵塊、幼生の調査

《調査Ⅰ. 小規模水域(保全池)の設置》

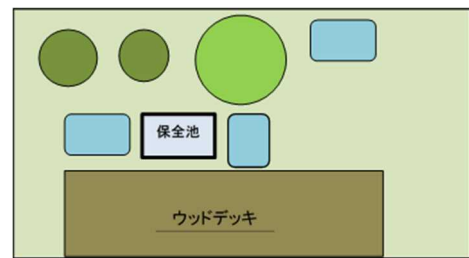
新たに創出した水域を本種が利用するか調べるために、50×40×25 cmのプラスチック製容器を用いた小規模水域(以後保全池と記載)を設置する。

《調査Ⅱ. 繁殖行動の調査》

2019年2月中旬から3月中旬の期間、昼(6時から17時)と夜(18時から22時)にかけて随時、保全池付近の雌雄別の個体数及び抱接数を目視で数えた。

《調査Ⅲ. 卵塊、幼生の調査》

保全池における卵塊の経過を観察した。リスクを回避するため、6個の卵塊のうち1つをバケツにとりわけた。



保全池を設置した自宅

3. 調査結果及び考察

《調査Ⅰ. 小規模水域(保全池)の設置》

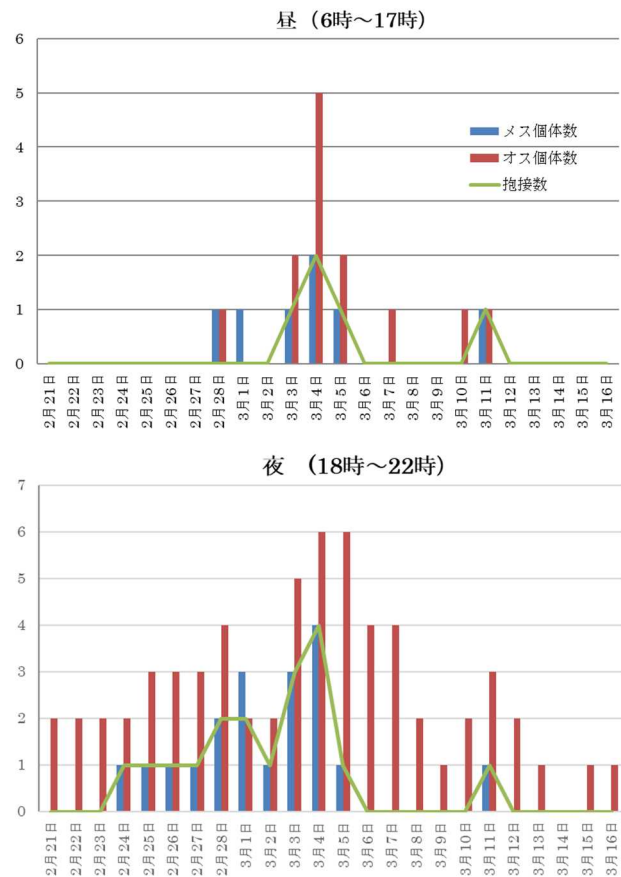
保全池で、本種の繁殖行動が確認された。先行研究により、普通ヒキガエルは同じ水域で繁殖を行うとされている。

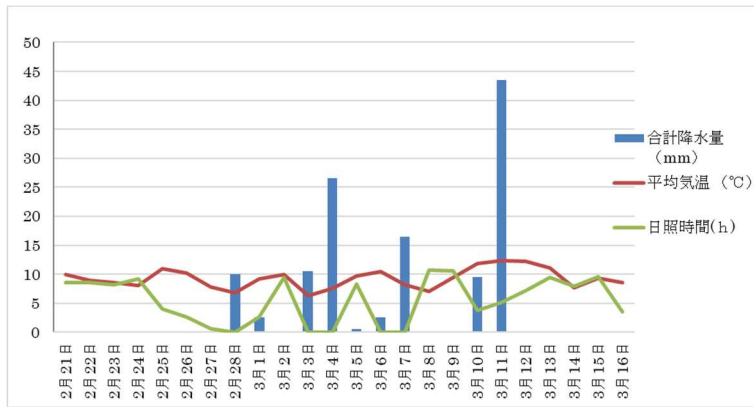
→しかし、本研究で本種は本来あった繁殖池がなくなった場合、他の水域で繁殖することが示された。

《調査Ⅱ. 繁殖行動の調査》

日本のヒキガエル (*Bufo* 属) は本来多湿の環境に生息しているため、降水量よりも温度に繁殖開始の時期が支配されていると考えられてきた。

→しかし、本種が産卵した日及び昼における繁殖行動が見られた日のすべてで降水があったことから、本種と降水に極めて強い相関関係があることが示された。(グラフ参照)





練馬区における日ごとの気象条件

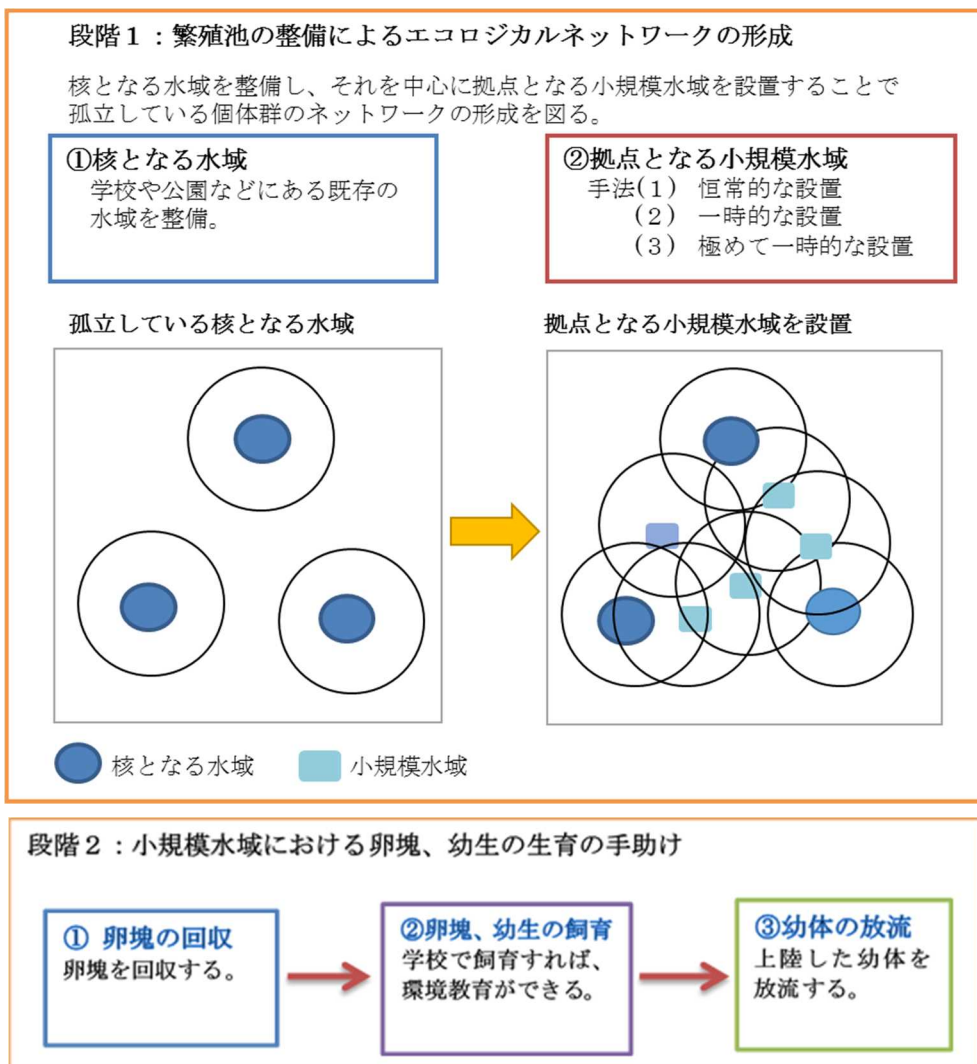
アズマヒキガエル

《調査Ⅲ.卵塊、幼生の調査》

保全池で産み落とされた5個の卵塊は2週間ほどですべて腐ってしまい、幼生は生まれなかった。
→本種は卵塊や幼生の生育を全く考慮せずに産卵することが示された。

4. まとめ | 今後の展望

本研究の目的である研究地域におけるアズマヒキガエルの保全策を提案する。



32 豚の頭骨標本の作製

日出学園高等学校

2年 實方芽衣

目的

豚の頭部が安く手に入ることを知り普段滅多に見ることができないし興味があったので、詳しく観察し骨格標本をつくってみようと思いました。

使用器材

- ・豚の頭部×2
- ・ハイター、ポリドント
- ・解剖バサミ、メス、ピンセット、グレープフルーツスプーン、歯ブラシ、ノコギリ

工程

- ①ノコギリ等で縦に切断する。



- ②頭部内の脳と周辺の肉、目を取り除く。



- ③頭部を入れた水槽に水とハイターを加えて24時間放置し、油を除く。



- ④手作業で余分な肉を取り除く。



⑤頭部を煮沸した後、7日ほど乾燥させ肉を削り取った。



⑥抜け落ちた歯を入れて完成。

(※ここまでの全行程で1月程要した。)



結果と観察

- ・当、実験は令和元年11月15日～12月18日にかけて行った。
- ・頭蓋骨の内側は、脳の形に対応して凸凹していた。
- ・これから生えてくると思われる小さな歯が奥歯の奥の骨の中に4つ程入っていた。
- ・簡単に耳骨が取れた。耳骨は頭骨の窪みにはめ込まれるように入っていた。
- ・油分除去のためポリドントを用意したがハイターだけで充分である。



←小さな歯



←耳骨

感想

手作業で肉をそぎ落とす方法と、煮沸後に放置して乾燥させてから肉を落とす方法の両方を同時進行させたが、煮沸した方が楽に綺麗に出来ることが分かったので、こちらの方法を推奨したい。

ほぼ肉が無くなってから1週間程外に出し完全に乾燥させると、取り残した肉も楽に取れ、骨は漂白剤未使用でも白くなった。今回は、標本づくりの技術習得で精一杯だったが、次回からは、骨格についてより学術的な考察ができるようにしたいと思う。

33 キノコ菌糸の培養実験

聖心女子学院中高等科 理科部生物班

森田はる(高3) 石井那海(中3) 加藤優(中3) 上野凜子(中1) 小松眞子(中1)

1. 研究の動機

生物班では以前から、菌類を使った実験をしている。今年は、身近な菌類であるキノコを培養し、その増殖の過程を観察することにした。キノコ菌糸の採取から、最終的には子実体の発生までを目標に、各段階での適切な条件を探っていきたい。

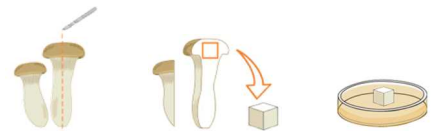
2. 実験 I

仮説：カビ菌や細菌が繁殖しやすい夏場でも、市販のキノコから菌糸を採取し、生育させることが可能である。

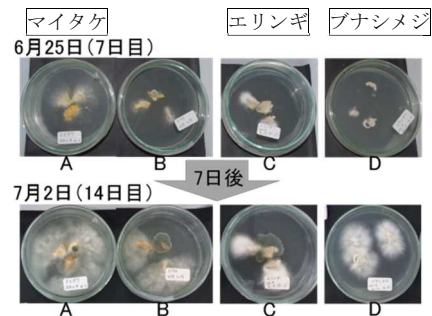
方法①

市販のキノコのかさを取り、外気に触れていない無菌状態の切片を採取し、ポテト培地へ移植した。

24°C



結果①



マイタケ：A では、シャーレ全体に薄く菌糸が広がった。
 B では、切片 3 個中 2 個から菌糸が広がった。
 1 個はカビが発生した。
 エリンギ：切片 3 個中 2 個から菌糸が広がった。
 1 個はカビが発生した。
 ブナシメジ：切片を中心に菌糸が広がった。

方法②

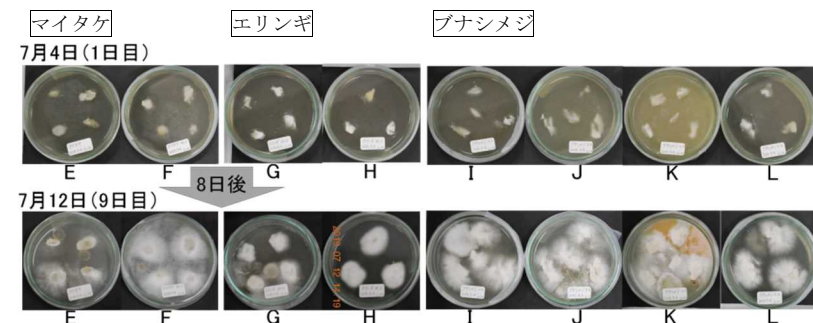
その後、いくつかの切片でカビ菌が発生したので、カビのコロニーと接していないキノコの菌糸を採取、ポテト培地に移植し、経過を観察した。

(この際、カビの再発生を抑えるため、キノコの切片でなく、切片の周囲の菌糸を移植した。)

24°C



結果②



マイタケ：切片の周囲に菌糸が広がった。E のシャーレではカビが発生した。
 エリンギ：切片の周囲に菌糸が広がった。G のシャーレではカビが発生した。
 ブナシメジ：4 個中 2 個のシャーレ (K と L) でカビが発生した。

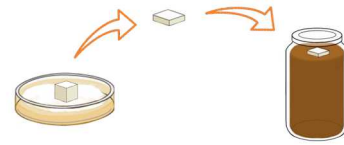
3. 実験Ⅱ

仮説：生育させた菌糸をオガクズ培地に移植し、子実体を発生させることが可能である。

方法

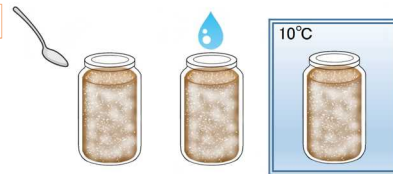
①菌糸が広がったシャーレから採取した切片を
オガクズ培地(広葉樹のオガクズ：米ぬか＝3：1)
に移植し、蓋をする。

室温



②オガクズ培地の表面を取り除き、水を加える。
湿らせたガーゼで軽く蓋をし、10℃の恒温器に
入れる。

室温



③恒温器から出し、室内の明るい場所に置く。

室温



結果

①オガクズ培地全体に菌糸が広がった。



②子実体の柄の部分のみ発生した。



③子実体のかさの部分が発生した。



4. 考察

- ◆湿度が高くカビが発生しやすい夏場は、混入したカビにキノコ菌糸の生育が抑制される。
→空気中または培地中の水分量が少なすぎると菌糸が育たないが、多すぎるとカビが発生しやすくなる。
- ◆菌かき（オガクズ培地の表面を取り除く）をしないと、子実体は発生しない。
- ◆約20℃の室温では子実体は発生しなかったが、10℃の恒温器に入れたら発生した。
- ◆暗所ではキノコの柄しかできななかったが、明所に出したらかさもできた。



キノコ菌糸の培養には 適切な水分量の維持 が重要
子実体の発生には 適切な水分量・温度・光量 が重要

5. 今後の課題

今回の実験で、キノコ菌糸の培養には水分量が、子実体の発生には水分量・温度・光量の3要素が大きく関係していることが分かった。今後は、対照実験を通じて、より詳細なデータを集めていきたい。また、キノコの種類によって適切な条件が異なるのかも調べてみたい。

34 透明骨格標本の作製

聖心女子学院中高等科 理科部生物班

五十嵐日登実(高3) 佐方彩乃(高1)

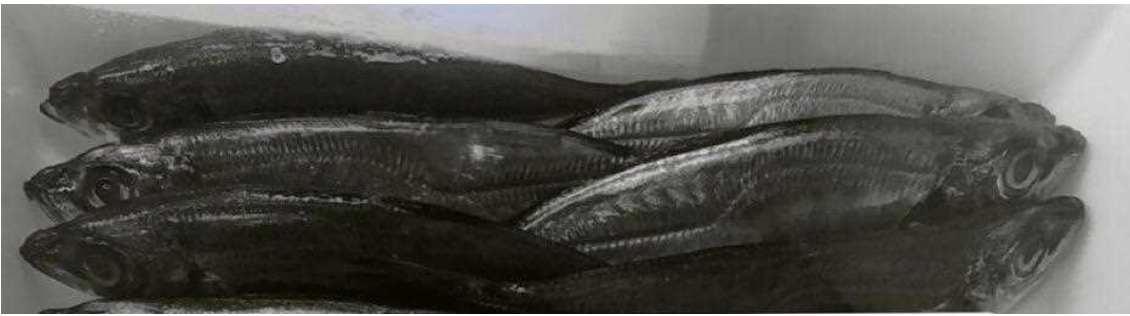
井上夏凜(中3) 大塚奈々(中3) 高井野乃子(中3) 長嶋彩華(中3)

〈目的〉

骨に色を付け、筋肉を透明にすることで、生物が生きていた時のままの状態での骨格を観察する。

〈試料〉

食用アジ (*Trachurus japonicus*) 体長 約 120mm



〈実験方法〉

1. 試料の皮・鱗・内臓を除去する。
2. 腐食を防ぎ、形を崩れにくくするためホルマリンに7日間ほど入れる。
3. 50%エタノール、100%エタノールと段階に分けて、試料の脱水を行う。
4. 氷酢酸・エタノール・アルシアンブルーの混合液に浸けこみ、軟骨を青く染色する。
5. 四ホウ酸ナトリウム飽和水溶液で試料を中和する。
6. 四ホウ酸ナトリウム水溶液・蒸留水・トリプシンの混合液に、タンパク質が分解し終わるまで、水温を35°C~40°C（トリプシンが最も働く温度）に保ちながら浸ける。
7. 0.5%水酸化カリウム水溶液・アリザリンレッドの混合液に浸け硬骨を赤く染色する。
8. 0.5%水酸化カリウム水溶液に浸け、筋肉の透明化を促進する。
9. グリセリン・0.5%水酸化カリウム水溶液の混合液に浸けて徐々にグリセリンの比率を上げていき、タンパク質をグリセリンに置換する。
10. 瓶にグリセリン・少量のチモールと共に封入し、完成。

〈結果〉



- ・ トリプシンを入れすぎると魚は溶けてしまった。また、温度が低すぎるとタンパク質の分解は行われなかった。
- ・ 魚のタンパク質量によって必要なトリプシン量が変わっていた。
- ・ グリセリンに漬け込む期間は試料の状態に合わせ臨機応変に変える必要があった。
- ・ 染色料の量によって骨の染まり具合が変わった。
- ・ チモールを入れずに封入するとグリセリンに染料が溶け出してしまった。
- ・ 今回の試料はタンパク質の分解にかかる時間がこれまでに作製したものと比べて長かった。

〈考察〉

- ・ 筋肉の透明化をする際、トリプシンの量と温度、魚の筋肉量のバランスが結果を左右することが分かった。
- ・ トリプシンは酵素であるため、低温ではタンパク質の分解が行われなかったと考えられる。
- ・ グリセリンに漬け込む際は、魚の状態を確認しその都度期間を変える必要があると分かった。
- ・ 染色料は、少量だと染まらず、逆に硬骨の染色に使う粉が多いとその前に染めた軟骨も染色されてしまうため、細かい調整が必要だと分かった。
- ・ 今回タンパク質の分解に時間がかかったのは、この試料が食用として育てられており、通常よりタンパク質を多く含んでいたためだと考えられる。

〈今後の展望〉

今回は食用の魚を試料にしたため、タンパク質の溶解に時間がかかってしまった。今後は鑑賞魚や爬虫類などの、溶解や薬品の浸透が速やかに進む試料を使用していきたい。また、今回の作製では染色料の調整やグリセリンに浸けておく期間など経験不足による曖昧な部分が多かったため、これからより多くの標本を作り経験を積むことで、よりよい標本を作れるよう尽力していきたい。次回は、飼育中に死んでしまったアフリカツメガエルやニホントカゲで透明骨格標本を作りたい。

35 トレイルカメラでとらえた野生動物の姿

成蹊中学校 自然科学部

舞田 玲央奈・堀田 涼介・荒井 聡太（中3）

宇井 俊正・水嶋 悠人・長谷川 創一・重松 輝・青木 亮太（中2）

糟谷 光星・佐々木 宥斗・塩入 隆広・原島 悠豪・村越 晴希・山田 眞子（中1）

1. はじめに

私たち成蹊中学校自然科学部は、校内にある林苑に今年もトレイルカメラを設置した。成蹊中学高等学校の敷地には森のような林苑があり、近くには井の頭公園もあることから、鳥や中小動物などの野生生物が生息しているのではないかと考え、トレイルカメラを利用した観察を継続することにした。

2. 観察方法

今年は林苑の木に2台のトレイルカメラを設置した（Suntek HC-801A など）。トレイルカメラは赤外線量の変化を検知し写真を撮影するカメラである。屋外では主に動物の体温を検知し写真と動画を撮影する。昼は可視光、夜は赤外線による撮影が可能である。

カメラの設置位置は、地上からの高さで森林の奥深さを基準に決定した。片方は鳥を観測したいと考え、林縁奥深くの木の高い場所に、もう片方は中小動物を観測したいと考え、林縁と前提の境界近くで動物の目線と同じくらいの高さに設置した。林縁の面積は7000m²程度あり、林縁の境界部も動物の生息範囲に含まれると考え、後者の位置にカメラを設置した。

3. 観察結果

撮影画像から種が特定できた動物は、タヌキ、カラス、ハクビシンの3種類であった。タヌキは今年初めて撮影できた。2018年の生物研究の集いでは、カラスのほかにハト、ツグミ、オオタカなど12種の鳥類が撮影できたことを報告した（奥村ほか, 2018）。今年はそのと比較すると特定できた種数は減少した。その原因は使用したトレイルカメラの違いにあるのではないかと考え、これまでと比較してみた。昨年までは鳥専用のカメラを使用していたため、鳥を多く撮影できた。今年には中小動物の撮影に適したカメラを使用しており、タヌキなどの動物を多く撮影することができた。

2つのカメラの性能の違いについて調べた。鳥専用のカメラは視野が狭い分、望遠で鳥を大きく撮影できる。このため鳥の特徴の判別がしやすく、種の特定は比較的容易であった。今回使用した動物の撮影に適するトレイルカメラは視野が広い。こちらのカメラの方が多くの動物を撮影できるように思われるが、動物、特に鳥は小さく写るため特徴が判別しにくく、私たちには動物の種を特定することが難しかった。

4. おわりに

撮影できた動物の種数が減ってしまったことは残念だが、鳥以外の生物を撮影できたことはよい成果となった。後輩たちが来年の観測で、さらに多くの中小動物を観測してくれるのではないかと期待が高まった。今年新しく導入したカメラの特徴を考察できたことも、来年につながる成果となった。

文献：奥村・坂口・舞田, 2018. 成蹊中学校林苑野鳥報告（2017年度）, 第50回生物研究の集い.

36 チョウがさなぎになる仕組み（2019年度）

成蹊中学校 自然科学部

舞田 玲央奈・堀田 涼介・荒井 聡太（中3）、宇井 俊正・水嶋 悠人（中2）

1. はじめに

私たち成蹊中学校自然科学部は、長野県南佐久郡川上村で夏合宿を行った。そこで昆虫たちと出会い、チョウに興味を持った。チョウの一生の中で私たちがもっとも興味を持ったのが、さなぎであった。昆虫は成長する過程において無変態、完全変態、不完全変態に分かれる。完全変態には、さなぎという不思議な状態の時がある。さなぎの時期が終わると成虫になるが、幼虫・さなぎ・成虫で形がまったく異なる。私たちはさなぎの中でどのような変化が生じ、どのようなことが起きているのかに関して強く興味を持った。

2. 調査内容

完全変態する昆虫には、成長の過程においてさなぎの時期があり、不完全変態はさなぎの時期がない。完全変態はチョウやカブトムシ、不完全変態にはトンボやバッタなどが該当する。不完全変態の昆虫は脱皮をすることで成虫になるが、完全変態昆虫のさなぎの中では何が起きているのだろうか？

まずさなぎを開き、中の状態を確かめた。さなぎの中身はドロドロだった。幼虫の姿のまま、さなぎの中で成長しているわけではなく、さなぎの中で一度、体が溶けているのだ。しかし、よく観察してみると翅のようなものが見える。これが成虫の翅となるものだ。つまり、チョウの幼虫はさなぎとなり体をどろどろにさせることで、体の器官をパズルのように組み替えているのではないかと考えた。文献を調べると、実際にさなぎの中ではものすごいスピードで器官を組み替えたり壊したりしているようだ。そうすることで、体の形が変化してゆき成虫となる。さなぎの時期も最後の方になると、成虫の姿がはっきりとしてくる。

このようにさなぎの時期があることで、器官の組み換えと破壊を繰り返し、成虫になってゆく。

3. 考察

私たちはまだ不思議に思うことがあった。それはなぜ完全変態ではさなぎとならなければならなかったのだろうか？そこで私たちは考えた。昆虫が進化してゆく過程の中で、完全変態の幼虫たちはとても体が弱かったのではないだろうか？成虫では頑丈な殻で体が覆われているカブトムシも、幼虫の時期はとても小さく柔らかい。成長するときに脱皮だけでは完全な体になれなかったと思われる。このようにさなぎという時期を設けることが、体の弱い完全変態の昆虫の幼虫の成長に適していたのだと私たちは考えた。

4. まとめ

チョウのさなぎのなかはドロドロだった。それは完全変態の昆虫の幼虫が成虫になる際に器官の組み換えを行うためであった。幼虫が成虫になる過程でさなぎを経る理由は、さなぎという時期を設けることが、体の弱い完全変態の昆虫の幼虫の成長に適していたのだと考えた。

37 都市緑地 2 地点のカメムシ相の比較

武蔵高等学校

1 年 岸田知磨

1. はじめに

武蔵高等学校中学校(東京都練馬区豊玉上 1 - 26 - 1 ; 以下、武蔵)は都内の中学高校の中では珍しく豊かな自然であふれている。しかし、数年前に行われた大規模工事により自然の一部が破壊されてしまうなど、人為的攪乱が大きい。そんな武蔵において、植食性種が多く植物相とも密接にかかわるカメムシ類がどれほど多様であるのかを明らかにしようと考えた。また、比較として 2007 年に開園以来、閉鎖管理している保護樹林があり、武蔵から直線距離で約 500m と近い、江古田の森公園(東京都中野区江古田 3 - 14 ; 以下、江古田の森)でも調査を行った。

2. 調査方法

II 陸生カメムシ相調査

調査は基本的に毎週、武蔵と江古田の森でそれぞれ別の日に行った。調査時間は条件を同じにするため両地点とも 80 分間行った。調査方法として様々な種類のカメムシを見つけるため、スウィーピングとハンドソーティングを週ごとに交互に行った。

調査中、見られたカメムシ(異翅亜目に属する種を呼ぶ)は個体数、地点を記録した。頸吻類、腹吻類は個体数が多く微小であるためその日に見られたかどうかを記録した。

II 水生カメムシ相調査

調査は武蔵内で流れている濯川で月の中旬頃に行った。上流から下流にかけて所々ガサガサをしながら下り、見られた水生カメムシの個体数、地点を記録した。

同定に関して、陸生カメムシは『日本原色カメムシ図鑑第 1, 2, 3 巻』(友国ほか 1993 ; 安永ほか 2001 ; 石川ほか 2012)を用いた。水生カメムシは『ネイチャーガイド日本の水生昆虫』(中島ほか 2020)を用いた。腹吻類について、キジラミ類は「山陰地方のキジラミ図鑑」(林・宮武 2012)を用いて、コナジラミ類は「コナジラミ写真集」(<http://tamagaro.net/whitefly/index.html> 2020 年 1 月 12 日確認)を用いた。

3. 調査結果

I 陸生カメムシ相調査

武蔵では 2019 年 11 月 7, 16, 21, 25 日、12 月 16, 23 日、2020 年 1 月 10, 17 日の計 8 回調査を行い、カメムシが 15 種 41 個体、腹吻類が 4 種見つかった。江古田の森では 2019 年 11 月 9, 15, 18, 28 日、12 月 20, 27 日、2020 年 1 月 11, 18 日の計 8 回調査を行い、カメムシが 9 種 22 個体、腹吻類が 2 種見つかった。

II 水生カメムシ相調査

2019 年 11 月 16 日、12 月 21 日、2020 年 1 月 11 日の計 3 回調査を行い、11 月にのみナミアメンボが 8 個体が見られた。

表 1 は調査で見られたカメムシを一部抜粋したものである(全ての種は入りきらなかったため考察する種のみ)。学名は、それぞれの同定で使った文献に従った。

表 1：調査で見られたカメムシ(一部抜粋)

科名	和名	学名	見られた場所
ヒゲナガカメムシ科	ヒゲナガカメムシ	<i>Pachygrontha antennata</i>	武蔵
ヒョウタンナガカメムシ科	ヨツボシヒョウタンナガカメムシ	<i>Gyndes pallicornis</i>	武蔵
マダラナガカメムシ科	ヒメナガカメムシ	<i>Nysius plebeius</i>	武蔵

4.考察

(i) 2 地点の比較

武蔵ではイネ科を宿主(寄主植物)とするヨツボシヒョウタンナガカメムシ、ヒゲナガカメムシ、ヒメナガカメムシ(友国ほか 1993 ; 石川ほか 2012)が見られたのに対し、江古田の森ではこれらの種が見られなかった。これは、武蔵には局所的にイネ科植物が群生する場所があるのに対し、江古田の森ではそのような群生地が見られなかったためである。また、江古田の森でイネ科植物が見られなかったのは公園の大部分で樹木が生えており、一日中、日の光が当たる場所がなく育つことができないからだと考えられる。

(ii) 過去の記録との比較

武蔵の昆虫相を網羅的に調査した、武蔵高校生物部 (1991, 1992, 1993, 1994)では、イネ科を宿主とするカメムシが確認されておらず、武蔵にはその当時イネ科植物が流入していなかった、または流入自体はしていたものの、カメムシが流入していなかった、という可能性がある(当時の同定技術が十分でなかった可能性も留意したい)。イネ科植物に関しての記録として、「FLORA MUSASHIENSIS 1991」(武蔵高校生物部 1993)という、武蔵から半径 4km 圏内の植物相を調べたものがあり、その中にイネ科植物の記録はあるものの、武蔵で見られたかどうかまでは書かれておらず、現在調査した生物部 0B の方に問合わせ中である。また、練馬区自然環境調査報告書(練馬区環境まちづくり事業本部環境部みどり推進課 2012)ではイネ科を宿主とするカメムシが武蔵で確認されており、この時点ではイネ科植物は流入していたと考えられる。

5.展望

植食性カメムシはその種類に応じた宿主があり、植物の多様性と植食性カメムシの多様性は密接に関わると考えられる。カメムシの種類だけでなく、武蔵、江古田の森の植物相を把握して初めて、両地点の環境の特性を理解することができるだろう。そのため植生調査を行いたいと考えている。

引用文献

- 1) 武蔵高等学校中学校生物部(1991, 1992, 1993, 1994)武蔵学園の昆虫について. 生物部研究報告第 23, 24, 25, 26 号
- 2) 友国雅章, 安永智秀, 高井幹夫, 山下泉, 川村満, 川澤哲夫(1993)日本原色カメムシ図鑑第 1 巻. 全国農村教育協会, 東京
- 3) 安永智秀, 高井幹夫, 川澤哲夫, 中谷至伸(2001)日本原色カメムシ図鑑第 2 巻. 全国農村教育協会, 東京
- 4) 石川忠, 高井幹夫, 安永智秀(2012)日本原色カメムシ図鑑第 3 巻. 全国農村教育協会, 東京
- 5) 中島淳, 林成多, 石田和男, 北野忠, 吉富博之(2020)ネイチャーガイド日本の水生昆虫. 文一総合出版, 東京
- 6) 林成多, 宮武頼夫(2012)山陰地方のキジラミ図鑑. ホシザキグリーン財団研究報告特別号
- 7) 武蔵高等学校中学校生物部(1993)武蔵学園周辺植物相についての研究 FLORA MUSASHIENSIS 1991
- 8) 練馬区環境まちづくり事業本部環境部みどり推進課(2012)練馬区自然環境調査報告書, 90. 練馬区環境まちづくり事業本部環境部みどり推進課, 東京

38 武蔵学園のアリ相調査報告

武蔵高等学校

1年 岩田眞之介

1. はじめに

2019年度の夏休みと冬休みを利用して、武蔵学園内のアリ相を調査した。アリは膜翅目アリ科に属する昆虫の総称であり、環境指標生物として有用であると考えられている（寺山，1997）。今回の調査地である武蔵学園（東京都練馬区）は四方を住宅地に囲まれた緑地である。学園内の生物相の記録においては未だ手薄いアリを調べ、かつその孤立林的環境の自然の実態を知る手がかりを残すため、本調査では武蔵のアリ相を明らかにする。

2. 調査方法・材料

2.1 夏季調査

i) 地表ベイトトラップ

構内に96の地点を設定し（図1）、1地点辺りツナとハチミツ水の2種類の地表ベイトを設置した。各トラップは12時～14時のうち60分間放置したのちに回収した。採集日は表1の通りである。

ii) 見つけ採り

食性や生息場所からベイトトラップでの採集に向かない種を含め、できる限り多くの種類のアリを採集する目的で見つけ採りを行った。そのため、時間帯や設定した地点に関係なく実施した。

iii) リター篩い

見つけ採りと同様の目的、実施条件でリター篩いを行った。

2.2 冬季調査

i) 地中ベイトトラップ

地中で活動するアリを対象に地中ベイトを使用した。設置地点はリターの堆積状況などから土壌が豊かだと推定されるA、B、Cの3地点（図1）とした。地中ベイトは12月24日15時から設置し、約20時間放置したのち回収した。地中ベイトに加えて夏季調査時のii、iiiも行った。

3. 結果

夏季調査では3亜科16属25種のアリが確認された（表2）。

冬季調査では表2に含まれる1亜科3属3種がわずかに採集された。また、地中ベイトトラップでアリは確認されなかった。そのため冬季調査による種数の追加は無かった。

練馬区（2012）における区内、および学園内のアリ相の記録と今回の調査結果を比較すると、11種が学園内初記録であった。そのうちの3種は区内初記録でもあった。地表ベイトでは今回の調査で確認された25種のうち11種を採集することができた。地表ベイトへの出現頻度は図2の通りになった。アメイロアリが45%と最も高い出現頻度を示した。

4. 考察

4.1 採集種数

調査で確認された25種のうち、約半数近い11種が学園内初記録であり、区内初記録種も含まれた。そのため、武蔵学園内のアリ相の把握を拡充するという目的は一定の成果を上げたものと考えられる。

4.2 種構成

地表ベイトへの出現頻度（図2）から、アメイロアリが構内の緑地の優占種であると考えられる。また、出現頻度の上位種（クロヤマアリ、トビイロケアリ、アメイロアリ、トビイロシワアリ）はいずれも

本土の最普通種（寺山ほか，2014）であり、主な構成種は一般的なものといえる。ただし、今回得たデータは地表ベイトによって採集された11種の限定的なものであることに留意する必要がある。

引用文献

- 1) 寺山守（1997）多様性保護の視点からの環境保全—アリ群集を用いた研究例を中心に—。生物科学，2：75 - 83
- 2) 寺山守，久保田敏，江口克之（2014）日本産アリ類図鑑。朝倉書店，東京
- 3) 練馬区 環境まちづくり事業本部 環境部 みどり推進課編（2012）練馬区自然環境調査報告書，85 - 94。練馬区 環境まちづくり事業本部 環境部 みどり推進課，東京

《図表一覧》

表 1 各地表ベイトトラップ採集日

2019年	7/19	7/20	7/22	7/24	7/25	7/27	7/30	7/31
実施地点	1~6	7~17	18~34	11~13	35~46	47~60	61~79	80~96

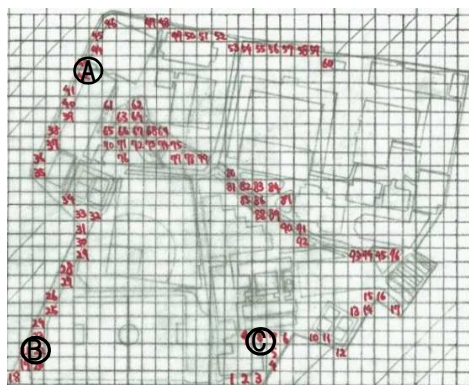


図 1 構内ベイトトラップ設置地点(1マス縮尺10m×10m)

設置地点は、夏季は番号で、冬季はアルファベットで示した。

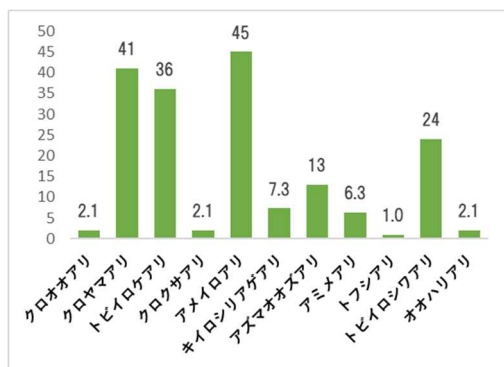


図 2 種別地表ベイトトラップ出現頻度(%)

全96地点のうち、何地点で採集されたかのパーセンテージを求めた。

表 2 武蔵学園のアリ種リスト

亜科名	学名	和名	練馬区(2012)の記録
Formicinae(ヤマアリ亜科)			
1	<i>Camponotus itoi</i>	イトウオオアリ	○
2	<i>Camponotus japonicus</i>	クロオオアリ	◎
3	<i>Camponotus keihittoi</i>	クサオオアリ	×
4	<i>Camponotus nawai</i>	ナワヨツボシオオアリ	×
5	<i>Camponotus quadrinotatus</i>	ヨツボシオオアリ	◎
6	<i>Camponotus vitiosus</i>	ウメマツオオアリ	○
7	<i>Formica japonica</i> *	クロヤマアリ	◎
8	<i>Lasius japonicus</i> *	トビイロケアリ	◎
9	<i>Lasius</i> sp.	クロクサアリ	○
10	<i>Nylanderia flavipes</i> *	アメイロアリ	◎
11	<i>Paraparatrechina sakurae</i>	サクラアリ	◎
Myrmicinae(フタフシアリ亜科)			
12	<i>Carebara yamatonis</i>	コツノアリ	○
13	<i>Crematogaster matsumurai</i>	ハリフトシリアゲアリ	◎
14	<i>Crematogaster osakensis</i>	キイロシリアゲアリ	◎
15	<i>Crematogaster teranishii</i>	テラニシシリアゲアリ	○
16	<i>Monomorium intrudens</i>	ヒメアリ	◎
17	<i>Pheidole fervida</i>	アズマオオズアリ	◎
18	<i>Pristomyrmex punctatus</i>	アミメアリ	◎
19	<i>Pyramica benten</i>	イガウロコアリ	○
20	<i>Pyramica membranifera</i>	トカラウロコアリ	○
21	<i>Solenopsis japonica</i>	トフシアリ	×
22	<i>Strumigenys lewisi</i>	ウロコアリ	○
23	<i>Tetramorium tsushimae</i>	トビイロシワアリ	◎
24	<i>Vollenhovia emeryi</i>	ウメマツアリ	◎
Ponerinae(ハリアリ亜科)			
25	<i>Brachyponera chinensis</i>	オオハリアリ	◎

学名は寺山ほか（2014）に従った。冬季調査でも確認された種には学名に*を付した。練馬区（2012）の調査において、区内と学園内両方で記録のある種は◎、区内の記録はあり学園内は無い種は○、いずれも記録無しは×で示した。

39 校内におけるコケの調査

吉祥女子高等学校

1年 細井志乃

1. 目的

異なる種類のコケが生えている場所の環境を調べることで、コケが好む環境を調査する。また、各場所でコケが占めている面積の変化を調べることで、その場所での優占種や環境による影響の有無を知る。

2. 実験内容

実験は2019年11月から2020年1月まで10回行った。

実験①

校内でコケがある場所をA～Hの8箇所の地点に割り振り、各地点において気温、地温、照度、湿度を午前と午後に分けて計測し、違いがあるかを調べた。

実験②

区画法を用いて各地点の枠内におけるコケの被度を調べた。

3. 各地点のコケの種類

初期に行ったコケの同定によって、種類は次のようにわかった。(種類名/着生基物)

A地点：ジャゴケ、ナガヒツジゴケ/土

B地点：ナガヒツジゴケ/土

C地点：コハウオウゴケ、コスギゴケ、ジャゴケ/土

D地点：ミカヅキゼニゴケ/土

E地点、F地点：ハマキゴケ/コンクリート

G地点：コスギゴケ/土

H地点：コハウオウゴケ、ジャゴケ/土

4. 実験結果

昨年12月から行われている学校の工事の影響で、A～C地点のデータを取ることができなかったため、今回はD～H地点のみの結果をまとめている。

実験①

表1、2の平均気温と平均湿度は、実験日の武蔵野市のデータを平均化したものである。午前の気温は全体的に平均より上で、午後の気温は差があった。湿度は午前午後ともに平均～平均より上となった。地点ごとに比較すると、特に照度は各地点で差が見られた。特にH地点は他の地点よりも照度が低く日照が弱い場所であることがわかる。また、午後になると建物の日陰になる場所のため、午後の方が午前よりも全体的に照度が低くなっている。

実験②

E、F地点ではハマキゴケ以外の種類は新たに現れず、被度の変化も見られなかった。H地点では、11月まではジャゴケの方が多かったが1月にジャゴケが枯れた後からコハウオウゴケが占める面積が増えた。

5. 考察

実験結果と表1、2から、コスギゴケは比較的日陰の土の上を好んで着生すると考えられる。一方で

E地点とF地点の間で気温や地温に差が見られたが、どちらの地点にもハマキゴケが着生していること、また表1、2より2地点は他の地点と比べ日照が強いことから、ハマキゴケは日向の場所かつコンクリートの上に着生するコケである。コケの種類ごとに照度以外の3つの条件には差が見られなかったことを踏まえると、3ヶ月間実験を行った現時点では、コケの種類は照度によって1番影響されやすいと考えられる。

6. 今後の展望

現時点では実験の期間が短いので今後も継続的に実験をしていき、データをさらに集めることで季節ごとの比較をする予定だ。

7. 参考文献

- ・『特徴がよくわかるコケ図鑑』 出版：家の光協会 著者：藤井久子
- ・『原色日本蘚苔類図鑑』 出版：保育社 著者：岩月善之助
- ・三河の植物観察 <http://mikawanoyasou.org>
- ・武蔵野市庁舎観測情報

<http://www.bousai-musashino.jp/BousaiPublic/page/public/Kisho.aspx>

表1 各条件の比較（午前8時～8時30分）

地点	気温 (°C)	地温 (°C)	湿度 (%)	照度 (lx)
D	9.7	8.6	68	2400
E	7.8	7.3	77	1606
F	6.5	6.7	78	2377
G	7.6	6.5	71	1026
H	8.3	7.0	68	626
平均	6.1	—	70	—

表2 各条件の比較（午後4時～4時30分）

地点	気温 (°C)	地温 (°C)	湿度 (%)	照度 (lx)
D	11.0	9.3	63	511
E	10.1	9.2	64	923
F	9.4	7.6	64	1265
G	8.9	7.4	68	453
H	8.5	8.1	68	297
平均	9.8	—	66	—

40 メダカの透明骨格標本の作成方法について

吉祥女子高等学校

1年 小林光湖

[透明骨格標本とは]

透明骨格標本とは、生物の骨格を観察する目的で、生物の体内の骨格を染色し、それ以外の内臓などを透明化してつくられる標本のこと。

[目的]

昨年度に作成したメダカの透明骨格標本には失敗した数が多かったため、今年度は、作成方法や条件を変え比較することで、より良い標本の作成条件を明らかにすること。

[標本の作成過程]

- ① 2週間～1か月の間ホルマリン漬け。
- ② 1～2日水洗い。
- ③ 完成時に骨格を見やすくするために鱗と内臓を除去。
- ④ 酸化水素水（1.0%）に2時間つけて漂白。
- ⑤ 1～2日水洗い。
- ⑥ 酢酸、エタノール、アルシアンブルー（20mg）に2時間つけて硬骨を染色。
- ⑦ エタノール（50%）に2～3日つけて脱水。
- ⑧ 水酸化カリウム（3.0%）に4～6日つけてタンパク質を変性させ透明化。
- ⑨ 水酸化カリウム（2.0%）とアリザリンレッド（20mg）に2時間ほどつけて軟骨を染色。
- ⑩ エタノール（50%）に2～3日つけて脱水。
- ⑪ グリセリンとエタノールの量の比をそれぞれ1：2、1：1、2：1にした液に1日ずつつける。
- ⑫ メダカをチモールとグリセリンを混合したものに入れ防腐・殺菌して保存。

[実験1]

事前に内臓を取るものと取らないものとで比較した(上記のうち③を変えた)。

結果：内臓を取ったものは骨がボロボロに折れ、取らなかったものは体内が黄色く濁ってしまった。

考察：内臓は標本の作成中には取らないほうがよい。また、内臓を取らなかった個体が黄色くなってしまったのは、薬品につける濃度が原因と考えられる。

[実験2]

メダカの透明化に関わる水酸化カリウムの濃度を5通り(1.0、1.5、2.0、2.5、3.0%)に分け、完成状態を比較した。

結果：1.0、1.5%で作ったものは表面が硬く、透明化が不十分だった。2.0、2.5%で作ったものは十分に透明化ができた。3.0%のは逆に透明化されすぎて身が柔らかくなりすぎてしまった。また、水酸化カリウムの濃度が濃すぎたせいか、染色薬の色素が少し抜けてしまった。

考察：染色薬の量によって透明化に違いができ、水酸化カリウムの濃度は2.0%か2.5%が適していると考えられる。

今回は水酸化カリウムを濃度3.0%にして作っても破損したメダカはなかったが、実験1では、3.0%で作

ったものは大きく破損した。これは標本を作成した環境の違いが原因していると考えられるが、今回の場合気温の違いによるものと考えられる。実験1は比較的気温の高い5～6月に行ったのに対し、実験2は気温の低い1～2月に行ったため、薬品の反応速度が遅くなってしまったのではないかと考えた。

【実験3】

水酸化カリウムの濃度を2.5%に統一し、5～6月に標本を作製。完成状態を1～2月に同様の濃度で作成したものと比較し、標本の置かれた温度の違いが標本状態の違いを生むか調べた。また、使用する染色薬の量を前回までの倍に増やし、十分に染色できるか確かめた。さらに今回は、鱗を取り除くのは標本作成のすべての工程が終わってからにした。

結果：1～2月に作成した時より透明化できた。さらに、染色後に鱗を取ると、鱗も染色されているため容易に見分けられたうえ、表面が滑らかになっていて鱗が非常に取りやすくなった。

考察：5～6月に作った方が透明化できたのは、気温が高いほうが薬品とメダカとの反応が促進されるためだと考えられる。水酸化カリウムは常温（25℃程度）でよく反応するため、5～6月の方が水酸化カリウムがより働いたと考える。また、鱗が取れやすくなったのは、薬品によってタンパク質が変性し、皮膚にぬめりができて鱗が剥がれやすくなったためと考えられる。

【実験1～3を通しての考察】

- ・水酸化カリウムは、量の少しの違いが透明骨格標本の完成状態にかなり影響を及ぼす。
- ・メダカの透明化速度は、周囲の温度に左右される。
- ・鱗は全ての工程を終えたあとに取ると標本を傷めにくく、かつ迅速に作業ができる。

【感想・今後への展望】

今回は前回の実験の失敗原因を考察し、比べる条件やサンプル数を増やした。そのおかげで、昨年度に比べ完成度の高い標本を作成できた。今後は、メダカ以外の生物の標本も作ることで、薬品の量や薬品につける時間の差が、生物の体の大きさや、表面積、あるいはそれ以外の条件によって決まるのかを明らかにし、より優れた透明骨格標本の作成方法を追求していきたい。また、年間を通して安定して状態の良い標本を作成するために、恒温器の使用も検討していきたい。

【参考文献】

- ・生物部 透明骨格標本の作り方 御船高等学校一熊本県教育情報システムー
<http://sh.higo.ed.jp/mifunesh/bukatsudo/biology/tomei/>
- ・原島広至監修『実験単』（『生物の科学 遺伝』別冊）（NTS 2015年）

41 火山地帯に生息するアリの生態

国分寺高校
寺島優響 三瓶晃太

～背景～

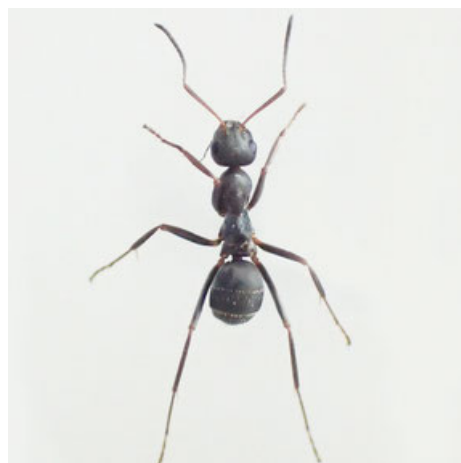
火山の噴火によって溶岩が流れ出たあとの場所は裸地となり、そこから植生遷移（一次遷移）が生じる。

本校では 2015 年から 2016 年にかけて、植生遷移に伴って動物相はどのように変遷していくのか、伊豆大島において遷移の段階ごとに生息しているアリの種類に着目して調査を行った。このときは、遷移に伴ってアリの種類が多様化していくことを確認した。また、2016 年初夏の調査では、スコリア原においてクロヤマアリの姿が確認されている。

～調査地について～

調査地の伊豆大島（東京都大島町）は火山島であり、島の中央に位置する三原山は、ここ数十年の間にも何度か噴火を繰り返している。そのため、三原山周辺では植生遷移の様々な段階がみられる。

スコリア原とは、三原山の火口周辺でスコリア（火山の噴出物の一種）が広がっている地帯のことを指し、先駆植物であるハチジョウイタドリを中心としたパッチ（島状の植生）が所々に形成されている。



～クロヤマアリについて～

クロヤマアリ [*Formica japonica*] は、ヤマアリ亜科ヤマアリ属に属する種である。日本の広い範囲に生息しており、体長は 4.5～6mm、体色は灰色がかった黒色をしている。

今回、この種について取り上げたのは、遷移の初期段階からみられる数少ない動物のなかでも取り分け容易に観察できるからである。多くの生物にとって生息するのに適した環境とは言い難いスコリア原において、クロヤマアリはどこに営巣し、何を食糧として生息しているのか、調査によって明らかにしていく。

～調査～

スコリア原においてクロヤマアリ及びその巣を見つけ、生息域を確認した。また、巣から出てきた個体の追跡などにより、クロヤマアリが食糧としているものについても確認をした。その際、採取可能な餌を持ち運んでいる個体が出た場合は吸虫管を用いてその餌を採取し、それを同定した。

調査の結果、クロヤマアリの運んでいる餌のほとんどはクモや昆虫等の動物質であった。他にも、ハチジョウイタドリの新芽にある花外蜜腺に集まる個体も確認されたことから、植物質である蜜を餌資源としていることも分かった。また、営巣場所はハチジョウイタドリのパッチ内やその周辺に多いという傾向も得られた。

これらのことから、私たちは、ハチジョウイタドリはクロヤマアリがスコリア原に生息できるための何らかの大きな要因を与えているのではないかと考察した。

41 ヘビの骨格標本作製方法の比較

芝学園生物部

中川聡太 大野僚太郎 青木幹太 矢代敢那

背景

少年写真新聞社の理科研究ニュースで『キウイでハムに穴が開く』という記事を見た。キウイに含まれるプロテアーゼがハムのタンパク質を溶かすというものだったが、よく入歯洗浄剤を使用して骨格標本作製しているヘビにおいても同様に肉を溶かすことができるのではないかと考え、実用できるか実験した。ここでは紙面の制約上実験手順や結果のみ記述し、考察は当日の展示で発表する。

実験 I

ヘビの解剖を行い、その後記事に載っていたキウイ・パイナップルのペーストに浸ける。また、普段は入歯洗浄剤ポリドントを用いて標本作製しているため、比較としてポリドントでも同様に実験することにした。実験に使用した試液はそれぞれ、フードプロセッサーで細かく切り刻んだパイナップルペースト 350g・市販のキウイジュース Shine&Shine W KIWI(リンゴと混合ペースト 75%)・1Lの水で溶かした入歯洗浄剤ポリドント 2錠(5.4g)である。

- ①アオダイショウの総排泄口から頭部尾部へと解剖バサミで皮膚を切る。
- ②解剖バサミやピンセットを用いて皮膚を剥ぐ。
- ③ハサミ・手を使って頭部や腐った部分を取り除き、残った部分を三等分する。
- ④三等分したものをそれぞれパイナップルペースト、キウイジュース、ポリドントに浸す。
- ⑤経過を観察し、およそ一週間後に取り出して骨格標本作製する。
- ⑥その後比較し、考察を行う。

解剖は 1/8 に行い、1/16 まで経過を観察し、骨格標本作製した。

結果 I

ポリドントは肉が柔らかくなり、歯ブラシなどで除肉ができる状態だった。パイナップルペーストは発酵したものの骨がバラバラになるまで溶け、残っていた肉は流水を当てればとれる程度であった。一方キウイジュースはカビが発生しただけで、肉が柔らかくなるどころか、まったく変化は見られなかった。そこで、キウイが加工されたジュースではなく、ペーストを使えば溶かせるのではないかと考え、ゴールデンキウイペーストを用いて追加実験を行った。

実験 II

実験 I でキウイジュースに浸けたアオダイショウを水洗いし、ゴールデンキウイペースト 280g に浸す。その後は実験 I と条件を変えずに観察した。実験は 1/21 に行い 1/28 まで経過を観察し、骨格標本を作製した。

結果 II

実験 I のパイナップルやポリデントと比べてかなり変色し、肉は残っているが、歯ブラシなどで除肉しやすい状態だった。また肋骨が曲がって細くなり軽く触っただけで曲がるほど柔らかくなっていた。



図 1

図 1・実験 I でポリデントに浸けた後除肉したもの

図 2・実験 I でパイナップルに浸けた後除肉したもの

図 3・実験 II でキウイに浸けた後除肉したもの



図 2



図 3

43 式根島海合宿報告

芝学園生物部

長楽和洋(高1) 小池英輔(高1) 加藤優貴(高1) 岡竜之介(高1)

1.はじめに

芝学園生物部では、2016年から夏季に東京都式根島で合宿を行っており、2019年度は、8月4日～8月8日まで行った。部は4つの班に分かれており、我々魚班はシュノーケリングと釣りによる魚類の分布調査を行った。ここでは、魚班のシュノーケリング及び釣り調査について報告する。

2.調査地と調査法

式根島内の3カ所の場所でシュノーケリングを行い、2カ所で釣りを行った。シュノーケリングは網によって採集、または目視で確認できたものを記録した。釣りは朝と昼、夜に計4回行い採集したものを記録した。



■・・・泊海水浴場 ●・・・中の浦海水浴場

3.結果

- ・今まで見られなかった種の熱帯魚が泳ぎと釣りで確認された。
- ・例年は多くの魚種が見られる泊海水浴場ではあまり確認されず、中の浦海水浴場で多くの種が見られた。
- ・カサゴ類は釣りでは確認されなかった。
- ・流れ藻に着くナンヨウツバメウオが波打ち際で数匹見られた。
- ・この海合宿では計79種確認できた。

当日はこの海合宿で確認できた魚種をまとめた表を展示する。

4.考察(抜粋)

ナンヨウツバメウオやその他の新しく確認できた種は8月3日に通った台風の影響と考えられる。加えて新しく確認された種は黒潮の蛇行の影響も受けていると考えられる。

さらに元々確認できた魚が確認できなくなったのは台風により海が荒れたことが理由として考えられる。

5.展望

今年は去年より考えていた海水温調査を行おうと思ったが海水温は深さや場所によって大きなムラがあることがわかり実施できなかった。次回以降はそれを踏まえより正確な調査ができるよう考えていきたい。

6.参考文献

www.jamstec.go.jp/aplinfo/kowatch/?p=8862

『国土地理院地図 式根島 (2万5千分の1地図)』

44 透明骨格標本の作製

芝学園生物部

中3 吉田奈央 高1 岩井克友

初めに

前回の実験での改善点を踏まえ、より観察のしやすい標本にし、近縁種間の骨格の違いを比較し考察する

試料



キンギョハナダイ
(*Pseudanthias squamipinnis*)
採集地 静岡県



サクラダイ
(*Sacura margaritacea*)
採集地 静岡県

使用薬品

ホルマリン、エタノール、氷酢酸、ホウ酸、酵素（トリプシン）グリセリン
アルシャンプルー染色液、アリザリンレッド、純水、抱水クロラル、チモール

実験手順

1. 生物の下準備

試料を水洗いし、内臓を取り出す

2. ホルマリン固定

試料の腐敗をふせぐためホルマリンに3日間つける

3. 脱ホルマリン

水に一日つけ、ホルマリンを抜く

4. 軟骨の染色

95%エタノール 100ml、アルシャンプルー染色液 50ml の割合で混合した軟骨染色液に浸ける

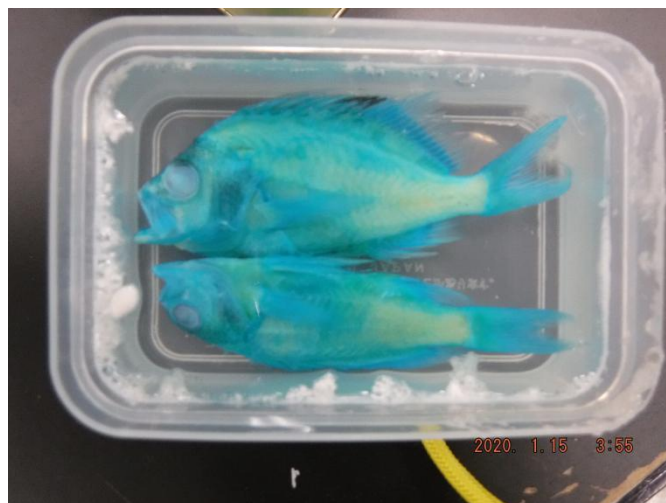
5. 標本の脱色

3段階の濃度のエタノールにつける

段階	エタノール濃度	時間
1	99.5%	3時間
2	50%	3時間
3	20%	3時間

6. 標本の透明化

飽和ホウ砂溶液 60mL、純水 140mL、酵素(トリプシン)5g の割合で混合したトリプシン液に標本を浸け、35℃に設定した恒温槽に一週間入れておく



7. 硬骨染色

6の作業で標本が半透明になったら1%抱水クロラール水溶液 120mL、アリザリンレッドS0.1g、グリセリン 20mL、氷酢酸 10mL の割合混合した硬骨染色液に2%水酸化カリウム水溶液を 250mL 加えて1日浸けておく

8. 透明化の促進

試料を0.5%水酸化カリウム水溶液に1日浸す

9. グリセリン置換

標本を0.5%水酸化カリウム水溶液とグリセリンの混合液に3段階で浸けて終了後封入

段階	0.4%水酸化カリウム水溶液	グリセリン	時間
1	90ml	30ml	3日
2	60ml	60ml	2日
3	30ml	90ml	2日
4	0ml	120ml	2日

10. 封入

チモール、グリセリンと共に試料を封入する

※結果・考察は当日展示発表にて明記する

参考文献

株式会社 Narika 実験説明書 東海大学日本産魚類検索第三版

45 式根島における両生類の分布調査

芝学園生物部
矢代敢那 外岡隼 日高雅生 川端恒

背景

一昨年(2018.8/3)の海合宿において、オスのアズマヒキガエル一頭を偶然確認し、採集した。
式根島における両生類の分布は2018年時点で明確な記述はなく、また島民の方から他個体が生息しているとの話を聞いたため、今年の合宿では両生類の生息も視野に入れて調査に臨んだ。

実施概要

【調査Ⅰ 水場(繁殖池)の探索】

2019年8月5日の午後に、両生類の繁殖地となる陸水(池や沼など)があるかを調べた。

【調査Ⅱ ルートセンサス】

2019年8月5日19:30～と8月6日20:30～の2回、3班に分かれてそれぞれ2時間ほど夜間のルッキング調査を行った(行動範囲は図1を参照)。なお1班は自動車を用い、2・3班は徒歩で行動した。

結果

【結果Ⅰ】

今回の【調査Ⅰ】と調査時間外に、陸水があわせて4箇所確認された(図2①～④、以後この陸水を①～④として表記する)。うち、①の地点ではツチガエルとヒキガエルの鳴き声も確認された。また島内の中学校(③)において、二人の教員の方から

- ・2月頃に出会い橋付近で数十匹のヒキガエルが集まっていた
- ・中学校(③)内のビオトープ(人工池)でツチガエルとヒキガエルが毎年繁殖している
- ・泊海岸近くの水たまりでモリアオガエルが繁殖していた

旨の話を聞くことができたので、これも念頭に置き、【調査Ⅱ】以降を行った。

【結果Ⅱ】

初日(8/5)の【調査Ⅱ】での収穫はなかったが、ほぼ同時刻に③付近で多数のカエルの鳴き声を聞いたとの報告があった。これを受け、2日目(8/6)に3班が③・④付近を調査したところ、③でヒキガエルの幼体を、④で多数のツチガエルの鳴き声と成体、ヒキガエルの鳴き声を確認することができた。

考察・展望

- 【調査Ⅰ】において今回見つかった陸水①～④はそれぞれ①：農業用のため池 ②：小さな水路③：中学校内の人工のビオトープ ④：小学校内の人工のビオトープであるが、いずれも立ち入りができなかったため来年以降、土地所有者の許可を取るなどしてより詳細な調査をしたい。
- 【調査Ⅱ】において多数のツチガエルの生息が確認されたが、これは報告がなかっただけでかなり昔から定着していたものと思われる。夜間だったこともあり詳細な個体数の把握などはできておらず、さらに泊海岸の水たまりについては位置の把握すらできていないため、来年以降の調査で明らかにしたい。
- 今回の聞き取りの結果から、モリアオガエルが生息している可能性が示唆されたため、アズマヒキガエル繁殖の規模を知るためにも併せ、継続調査が必要であるものと思われる。

今回の調査の本題からは外れるが、移入経路については式根島は火山島であるが本土との交流も少なくなく、縄文時代には人が住んでいたほか、開島以前も新島の住民が度々漁場として利用していたことが判明したため、式根島内の両生類は故意ではないにしても人為的な移入によるもので間違いないと考えている。

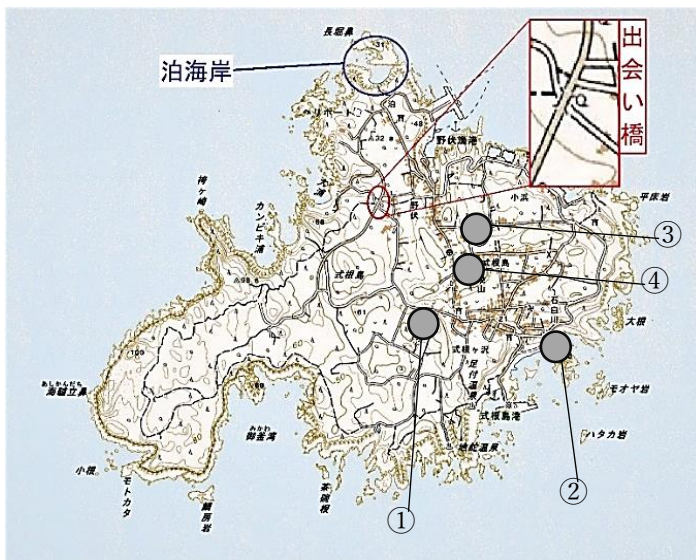


図 2

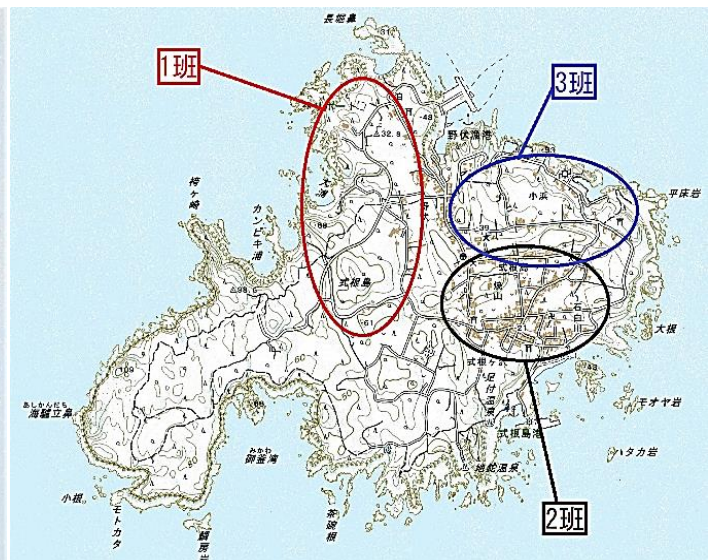


図 1

参考文献

- 大野正男(1968)「新島・式根島・神津島の爬虫相」.
『爬虫両棲類学雑誌』1968年3巻1号p.5-7, 日本爬虫両棲学会.
- 海上保安庁 Web サイト「海域火山データベース 新島(鶴渡根島・式根島)」
<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/kaikiDB/kaiyo8-2.htm> (2019年9月確認)
- 国土地理院(2003)「1:25,000 地形図 式根島」
- 国立研究開発法人国立環境研究所 Web サイト「侵入生物データベース-アズマヒキガエル」
<https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/40240.html> (2019年9月確認)
- 同上「侵入生物データベース ツチガエル」
<https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/40100.html> (2019年9月確認)
- 同上「侵入生物データベース モリアオガエル」
<https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/40110.html> (2019年9月確認)
- 式根島観光協会 Web サイト「知る-歴史」
<https://shikinejima.tokyo/learn/history/> (2019年9月確認)
- 地質調査総合センター「詳細火山データ集 新島火山-式根島火山」
https://gbank.gj.jp/volcano/Act_Vol/nijijima/page3_15.html (2019年9月確認)
- 東京都新島村 Web サイト「新島村総合計画・後期基本計画」
<https://www.nijijima.com/gyousei/keikaku/files/koukikihonkeikaku.pdf> (2019年9月確認)

※当日は確認できたヌマガエルの写真や、地図も併せて展示します。

46 水元公園の魚類相

芝学園生物部
小山容平(中学3年)

1. 初めに

大都市東京には自然がないかと思われるかもしれない。しかし東京にも自然はある。川や公園などだ。特にほとんどの公園は人間が作り出した自然である。そこに生息する生物の中で魚類について興味があったので調査した。この調査は1人で行った。



2. 調査する期間と場所と時間

19年8月から20年1月まで毎月1回15時から16時頃に水辺ゾーンと睡蓮池の周り
にある水路。

3. 調査方法

- ①まず池の様子を写真と文で記録する。
- ②玉網を使用して水生生物を捕獲し、匹数を記録する。
- ※1③ その生物に特徴があればそれも記録する。

4の調査結果は次のページにある。

5. 考察

エビやモツゴが水草や落ち葉の中で多くとれたのは水草や落ち葉を利用し天敵や寒さから身を守っているからだと考えた。初めは都会にある公園なので住民の捨てた外来種ばかりが生息していると考えていたが、実際にはモツゴ(魚類の中)が占有種であったがこれはモツゴの繁殖力が強いからだと考えた。

6. 今後の展望

今後も水元公園の魚類などの水生生物を調査していきたい。今回は水生昆虫については調査していなかったので調査したい。また、水生昆虫は魚類によって捕食されたり、捕食したりするので魚類との関係についても調査していきたい。

4. 調査結果

睡蓮池の生物数

種類	8月	9月	10月	11月	12月	1月
モツゴ	8	13	10	5	17	0
トウヨシノボリ	3	2	0	0	0	0
タイリクバラタナゴ	1	4	1	3	2	0
ギンブナ	2	3	1	0	1	2
ドジョウ	0	0	0	0	0	0
ブルーギル	0	0	0	0	0	0
タイワンドジョウ	0	0	0	0	0	0
カダヤシ	8	12	7	5	2	4
ウシガエルのオタマジャクシ	0	0	0	0	0	0
アメリカザリガニ	0	2	0	1	3	2
スジエビ	20	11	10	12	9	7

水辺ゾーンの生物数

種類	8月	9月	10月	11月	12月	1月
モツゴ	53	41	45	56	29	22
トウヨシノボリ	3	3	2	0	0	0
タイリクバラタナゴ	2	0	0	0	0	4
ギンブナ	0	0	0	0		3
ドジョウ	0	0	0	2	1	0
ブルーギル	5	3	2	0	23※2	4
タイワンドジョウ	1	0	0	1	0	0
カダヤシ	5	10	13	9	15	4
ウシガエルのオタマジャクシ	56	11	0	0	0	0
アメリカザリガニ	0	0	0	0	0	0
スジエビ	76	123	112	54	28	32

※1・・・③についての結果は展示発表です。

※2・・・ 12月にブルーギルが捕獲されたのは群れごと捕獲できたからである。

参考文献 水元公園のHP

<https://www.tokyo-park.or.jp/park/format/index041.html>

47 イモリ腹紋による個体識別

芝学園生物部
渡邊海翔 片桐海晴

はじめに

私たちは毎年夏に山梨県のさわら池で合宿を行っている。そこでは毎年アカハライモリが確認されているが、研究対象になっていなかったのを取り上げてみることに決めた。イモリについて調べてみると腹紋によって個体識別が行えるということが分かった。さわら池にいるイモリたちを識別してみることにした。

アカハライモリ (*Cynops pyhogaster*) [日本固有種] ★準絶滅危惧 (NT)

分類: 有尾目・イモリ科・イモリ属

分布: 本州、四国、九州

雌雄判別: 総排出腔の膨らみ・尾の縦幅

特徴: 基本的に背面は黒色または暗褐色、腹部は赤色またはオレンジ色の斑紋や不規則な模様がある。体長や体形、模様は地域によって異なり遺伝的、地理的に分化している。皮膚にはフグ毒であるテトロドトキシンに近い成分が含まれている。

調査について

調査日: 2019年7月14日




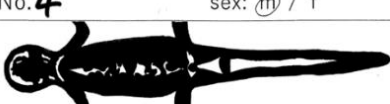








調査場所: 山梨県 韮崎市 甘利山 さわら池

天候: 雨

調査方法

1. さわら池の周りでイモリの採集を行う。
2. 採集したイモリに番号をつけて採集地点を地図に記録する。
3. イモリの記録(全長・雌雄・成体 or 幼体・腹部の模様)をとる。
4. 採集した地点と同じ場所で池に帰す。

調査結果

No. 1 sex: m / (f) 	全長: 10cm 今回採集できたイモリの中で唯一のメス。体の真中のラインは赤色、その両側に黒の模様がある。
No. 2 sex: (m) / f 	全長: 10cm 赤の面積が多く、黒の部分は少ししかない。
No. 3 sex: (m) / f 	全長: 8cm 腹部がキレイに三色に分かれている。川の字に黒、赤、黒と並んでいる。
No. 4 sex: (m) / f 	全長: 12cm 黒の面積が多い。腹部の真中を赤色が細く通っている。
No. 5 sex: (m) / f 	全長: 8cm 赤色の面積は、多いが、No.2と違い、黒い部は、腹部の両側に並んでいる。
No. 6 sex: (m) / f 	全長: 10cm 腹部の真中を赤色が埋めていて、両側をほぼ完全に黒が埋めている。
No. 7 sex: (m) / f 	全長: 8.5cm ほぼすべてが赤色。でも黒の部は、腹部の両側に並ぶようにある。
No. 8 sex: (m) / f 	全長: 9cm No.6と同様に、真中は、赤、両側を黒になっている。
No. 9 sex: (m) / f 	全長: 11cm 赤の面積が黒の面積とほぼ同じぐらい。ただ、赤と黒は他の個体と比べてバラバラにある。
No. 10 sex: (m) / f 	全長: 10cm 黒色が両側に同じぐらいの大きさの玉の形で並んでいる。
No. 11 sex: (m) / f 	全長: 9cm No.6 や No.8 と同様、赤が真中、両側に黒という配置
No. 12 sex: (m) / f 	全長: 8.5cm No.6.No.8.No.11 と同様の配置。

考察

- 今回の採集では2本の黒い線がある模様を持つイモリや黒い斑点が2本縦に並んでいる模様を持つイモリが多くさわら池のイモリはこのような模様をもつ個体が多いと思われる。

今後の展望

- 今後の調査で今回の記録と同じ模様のイモリが捕れた場合、体長と採集地点を照らし合わせて成長度合いを見て、行動範囲を予測したい。
- 今回トラップに寄せ太郎という餌を使用したがドジョウしかかからなかったもので、次は他の餌を試しつつもっとイモリがかかりやすい餌を探したい。
- イモリの体長や腹部の模様のデータをとっていた道具を改良して効率よくデータを取れるようにしたい。

《参考文献》

日本の爬虫両生類 157 大谷勉 文一総合出版

48 マウスは法則を理解するのか

芝学園生物部

高木多聞 梶川智史 小林陽

研究目的

マウス(ハツカネズミ)の食行動又は巣作り行動を用いてマウスが法則を理解するのかを把握する。

材料

餌(ひまわりの種)、巣(パインチップ入りの容器)、部屋が二つあるT字路のダンボールの装置(図1を参照)

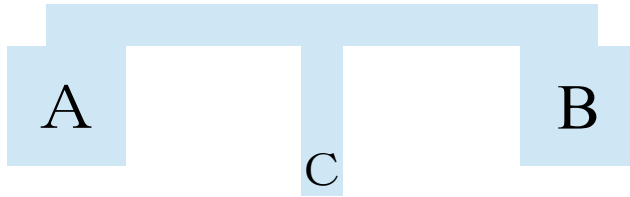


図1

実験内容

本実験に用いる誘因をきめる予備実験として餌と寝床の嗜好性を確かめる実験I・IIを行う。

実験I

- ①.部屋Aに餌を置く。
- ②.点Cにマウスを置き、自力で餌を見つけさせる。
- ③.点Cにマウスを置いてから餌を食べ始めるまでの時間を計る。
- ④.②～③までを2匹のマウスを使ってそれぞれ20回繰り返す。

実験II

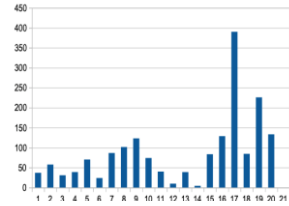
- ①.部屋Aに巣を置く。
- ②.点Cにマウスを置き、自力で巣を見つけさせる。
- ③.点Cにマウスを置いてから巣の中に4秒留まるまでの時間を計る。
- ④.②～③までを2匹のマウスを使ってそれぞれ20回繰り返す。

(両実験とも結果は右グラフを参照。なお、グラフII・1の16～20回目はマウスが寝てしまい記録が測れなかった。)

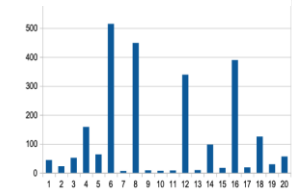
本実験(実験I・IIの結果から誘因には餌を用いる)

- ①.部屋Aに餌を置く。
- ②.点Cにマウスを置き、自力で餌を見つけさせる。
- ③.点Cにマウスを置いてから餌を食べ始めるまでの時間を計る。
- ④.③の後に餌を部屋Bに置き換える。
- ⑤.③、④と同様の事をする。
- ⑥.①～⑤までを2匹のマウスを使ってそれぞれ20回繰り返す。

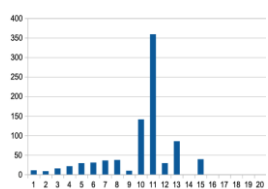
結果グラフI・1



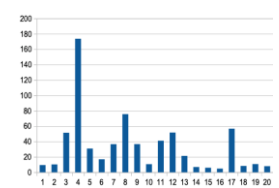
結果グラフI・2



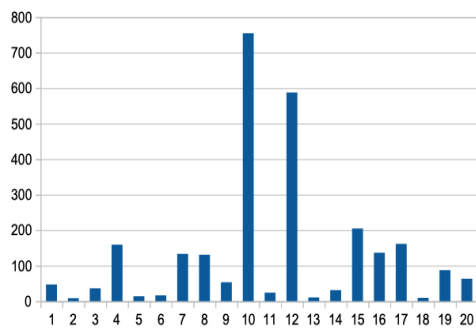
結果グラフII・1



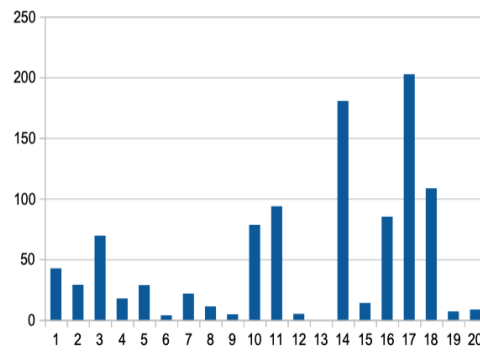
結果グラフII・2



結果



グラフ1



グラフ2

考察

グラフ1・2の7、9～11、13回目はマウスが餌の場所を理解したため測定時間が短くなった可能性がある。しかしその他のグラフでは測定時間が減少する傾向は見られなかったため今回の実験ではマウスが法則を理解するとは確認出来なかった。

今後の展望

今回の実験では事前準備があまりできず、また時間のみを記録していたので今回の実験の目的である「マウスは法則を理解できるのか」がわからなかったため、次の実験では実験前にマウスの状態を揃え、マウスが餌を見つけるまでの過程にも注目したい。

49 アルマジロに見られる体制の進化 —関節の可動範囲に注目して—

学習院中等科生物部

本部 雄大

HONBE Yudai

Society of BIOLOGY

GAKUSHUIN BOYS' JUNIOR HIGH SCHOOL

はじめに

飼育下で床材として使用されていたヤシガラを大量に飲み込み死亡したムツオビアルマジロを解剖する機会があり、体制の進化と関節に興味をもち、調べることにした。

1. ムツオビアルマジロとは

分類；異節類被甲目アルマジロ科ムツオビアルマジロ *Euphractus sexcinctus*

分布；新熱帯区（主にブラジルからアルゼンチン北部のサバンナ

体長；40-50 cm 程度（尾長は 15-24 cm 程度）

体重；3.5-6.5 kg 程度

特徴；頭部～背部，尾部，四肢は皮膚がよろい状に変化した装甲帯楯におおわれた独特の形状。このため，同程度の大きさの他の哺乳類と比べて体長の割りに体重がある。

飼育下では，食欲旺盛なこともあり，太りやすい。実際に解剖してみると，皮下脂肪層が相当な厚さであった。

また，装甲帯楯と可動帯甲は，軟らかい皮で繋がっている。装甲帯楯自体は骨盤と接続しており，それぞれの甲は両側にある筋肉で少しだけ可動域を持つ。

日本では，襲われたときに丸まることで有名であるが，これはミツオビアルマジロ属だけの特徴で，ムツオビアルマジロは完全には丸まることができず，四肢や胴部を装甲内に引っ込める程度である。

2. アルマジロの四肢部の関節について

ムツオビアルマジロに四肢部の関節の可動域について測定した。

可動部	可動角度（開き）
肩（左右開き）	110°
肘（上下開き）	110°
手首（縦開き）	90°
手首（横開き）	約 0°
腕（上下開き）	270°
腕（左右開き）	90°

図1 四肢部の関節の可動角度

実際の骨のつき方は図2および図3の通りで、実際には鎖骨上部から伸びている腱が前腕をまたいで尺骨についている。これは、前肢を収縮させる際に有効であり、土を掘るときには元の位置に戻るようにするためと考えられる。

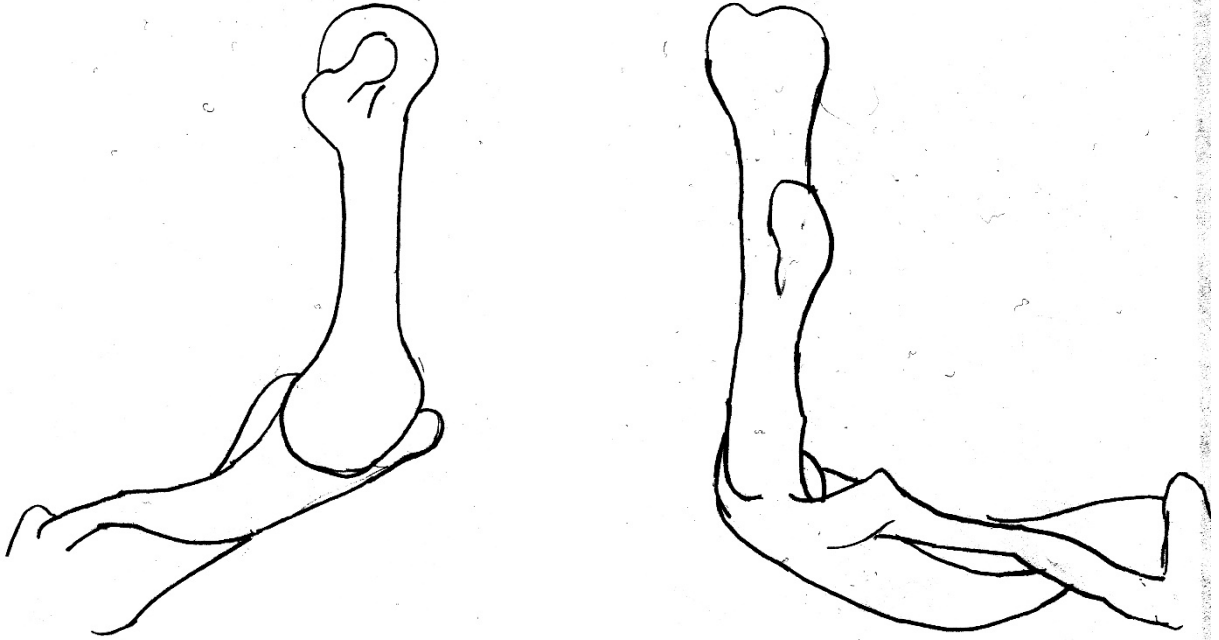


図2 前肢の動き 左図；上からのようす 右図；下からのようす

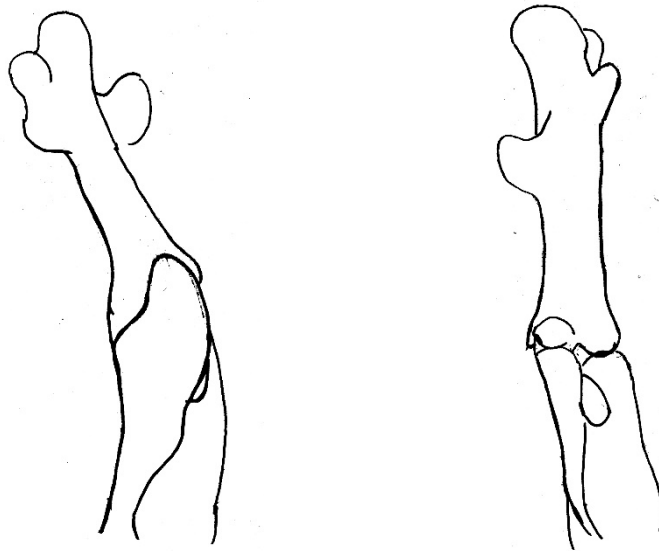


図3 肘関節部の骨格 左図；外側 右図；内側

3.まとめ

アルマジロの四肢部関節は見た目とは異なり、広い範囲にわたって動かすことが可能であることがわかった。また、前肢の骨格は食虫目のモグラ類に似ている。このため、巣穴を掘ることに特化していると言える。

50 位相差顕微鏡を利用した試料の光学的特徴 —様々なカビ類の菌糸展開から—

学習院中等科生物部
○油井 理洲 北 博稀 平松 千空

YUI Mashuu KITA Hiroki HIRAMATSU Chikara

Society of BIOLOGY

GAKUSHUIN BOYS' JUNIOR HIGH SCHOOL

1. 位相差観察とは

位相差観察とは1953年にノーベル物理学賞を受賞したゼルニケが1935年にその原理を開発したもので、無色透明の試料を明暗のコントラストに変換して観察しやすくする方法である。現在では位相差顕微鏡に応用され、試料を通過する照明光の「回折光」と「直進光」との光路のずれ—つまり位相差を利用し、試料に明暗のコントラストをつけることで無色透明にもかかわらず構造が観察できる*。

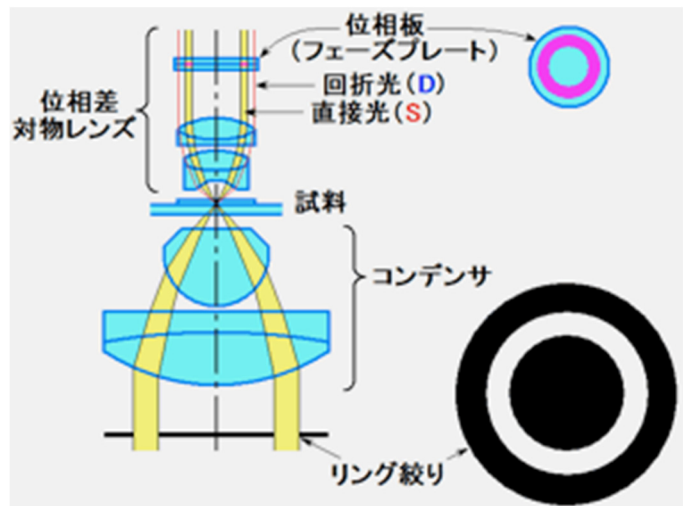


図1 位相差顕微鏡の構造*

(1) 長所

位相差の検出能力は非常に高く、およそ $1/1000\lambda$ 程度までの光路差まで検出可能といわれている。像に方向性がないため、試料を置く方向によって像の見え方が異なることはない。

位相差観察では、専用の対物レンズを用いコンデンサ側のリング紋りと組み合わせる必要があるが、コンデンサ側を明視野用に変えることで対物レンズはそのままでも明視野観察（一般的な光学顕微鏡での観察）を行うことが可能である。

(2) 短所

位相差の大きすぎる試料や厚い試料は不向きである。試料の位相差が大きすぎると、明暗が逆転した像となったり、像が不鮮明になる。また、大きな構造物などの境

*日本顕微鏡工業会のwebサイトより

界部分にはハローが生じ、微細構造が見えなくなってしまう。

こうした欠点を補うには、他の観察方法と比較・併用したり、アポディゼイション位相差版というものをを用いた対物レンズを使用したりする必要がある。

2. 位相差観察に適した試料

前述の通り、一般の透過式光学顕微鏡や反射式顕微鏡との違いがはっきりするのは、無色透明で厚くない検体を試料とすることである。そこで、様々なカビ類を培養して調べることとした。

(1) カビ類について

多くのカビ類は、25-30℃、湿度80%以上で栄養分が豊富なところで良く発育する。

この条件は日本の梅雨の気候とほとんど同じであり、カビにとって日本は「天国」といっても過言ではない。

カビ類は酵素を出してタンパク質や糖質などの有機物質を分解し、その分解物を栄養源として吸収する。したがって、食品や衣類だけにとどまらず、有機物質が含まれていれば標的に応じて様々な酵素を出し、電化製品やコンピュータなどにまで寄生する。

カビ類の多くは糸状であり、一部は酵母といった単細胞を形成する。一般にカビという場合は糸状菌を指し、本体は菌糸が枝状に伸びたものである。繁殖には伸ばした菌糸の先につける胞子の散布による。「水虫」もこの一種である。

酵母は単細胞であるため、出芽や分裂によって繁殖する。皮膚や粘膜に広がる「カンジダ」感染症も酵母の一種である。

(2) キノコ類について

一般的にキノコとよばれるものは、菌糸が寄り集まって子実体を形成するものである。キノコが生殖を行うと、地表に菌糸が集まった担子柄を出し、それが伸びた先にカサができる。カサの裏側のひだの間に胞子ができる。キノコと認識できるのは子実体になっているときが多いが、糸状菌の状態であったり酵母の状態であったり環境によって異なる。

3. 結果と今後の課題

当日は位相差顕微鏡と一般の光学顕微鏡での違いがどのような試料だと分かりやすいか展示する。

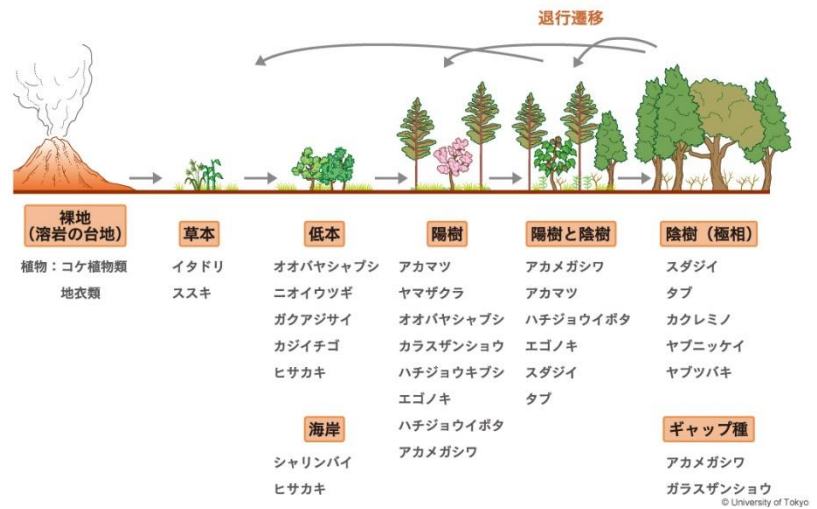
今後は、より効果が出やすい試料の作製方法を試行していきたい。

51 三宅島での植生の回復

開成中学校
3年 鈴木重人

<概要>

三宅島では、2000年に大規模な噴火があり、一部地域では火山ガスにより、裸地になってしまった。そこで、火山ガスの影響がなく原生林が残る坪田林道、火山ガスの影響を受けた南戸林道、さらに、今回からは2019年夏時点でも草本しか生えていない七島展望台付近でも、植生調査を行いそれぞれの地点での植生の変化、比較を行った。



<方法>

- 定点調査をしている三宅島の坪田林道 (2016年、2019年に調査) と南戸林道 (2011年、2014年、2016年、2019年に調査)、七島展望台 (2019年に調査)
- 10m×10mのコードラート内で調査した
- 木の種類、太さ (胸の高さの幹の周長)、位置を調査した

<結果>

① 坪田林道

樹種	2016年の数	2019年の数
スダジイ (陰樹)	11本	18本
タブノキ (陰樹)	5本	4本
ヤブツバキ (陰樹)	4本	1本
カクレミノ (陰樹)	8本	5本
イヌビワ (陽樹)	0本	3本
ヤマグワ (陽樹)	0本	1本
ヒサカキ (低木)	0本	1本
未同定種 I	0本	1本
未同定種 II	7本	0本
未同定種 III	1本	0本
未同定種 IV	1本	0本
計	37本	34本

調査区域で大きいスダジイが倒れていて、小さなスダジイの本数が増えていた。またこのことにより、日が当たりやすくなり、日陰を好むヤブツバキやカクレミノの本数が大きく減ったと考えられる。

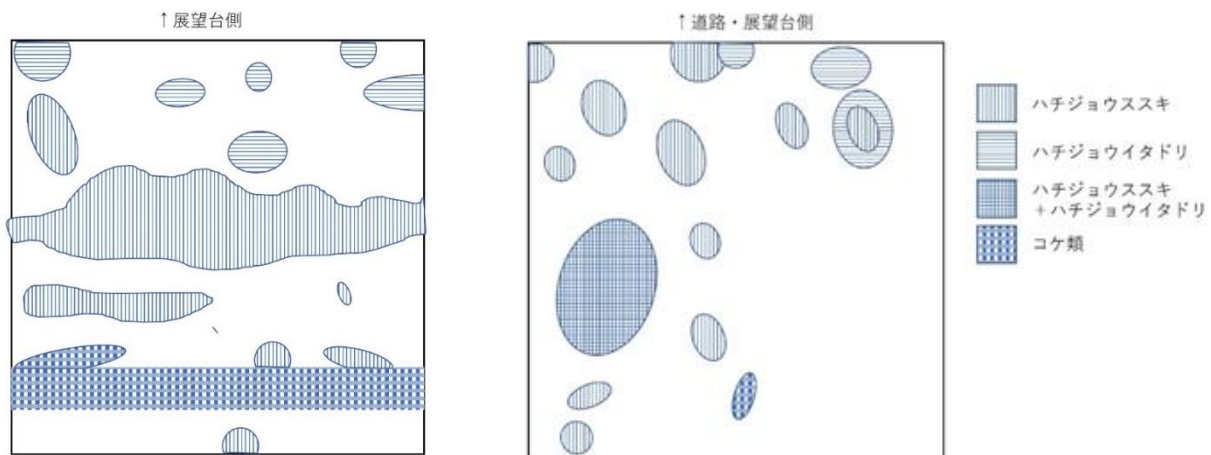
② 南戸林道

種類	2011年	2014年	2016年	2019年
タブノキ (陰樹)			○	○
ヤブツバキ (陰樹)		○	○	
ツゲ (陰樹)		○		

※2019年、南戸林道ではハチジョウススキが3m程になっていたので立ち入ることが難しかった。

オオバヤシャブシ（低本）	○	○	○	○
ガクアジサイ（低本）		○	○	○
カジイチゴ（低本）	○	○	○	
ヒサカキ（低本）	○	○	○	○
ハチジョウススキ（草本）	○	○	○	○
ハチジョウイタドリ（草本）	○			
シチトウスミレ（草本）	○			
トゲナシサルトリイバラ（草本）		○	○	
ユノミネシダ（草本）			○	

③ 七島展望台（2019年）



<考察>

① 坪田林道

イヌビワやヤマグワは0本から増えたことになっているが、2016年時点で未同定種が多数あり、未同定種とされていたと思われる。

② 南戸林道

ハチジョウススキが約3mと大きくなっている一方、オオバヤシャブシやガクアジサイなどの低木が生え始め、次の段階に遷移しそうでもある。

③ 七島展望台

ハチジョウススキのパッチがたくさんあり、今後、パッチが広がり南戸林道のように背の高いハチジョウススキが生えると考えられる。

④ 今後の展望

これからは南戸林道にいつスダジイが生えてくるか観察し、今の状態からどのように極相まで変化するか調べたい。また、七島展望台では木本がまだ生えていなかったが、南戸林道では生えており、七島展望台にいつ生えてくるか観察していきたい。

<参考文献>

- LS-EDI - 生命科学教育用画像集 - Life science education image file downloads service.
<https://ls-edi.c.u-tokyo.ac.jp/lifescience2/lifescience2-chapter23/%e4%b8%89%e5%ae%85%e5%b3%b6%e3%81%ab%e3%81%8a%e3%81%91%e3%82%8b%e6%a4%8d%e7%94%9f%e9%81%b7%e7%a7%bb/>

最終閲覧日：2020年1月30日

学校名

氏 名