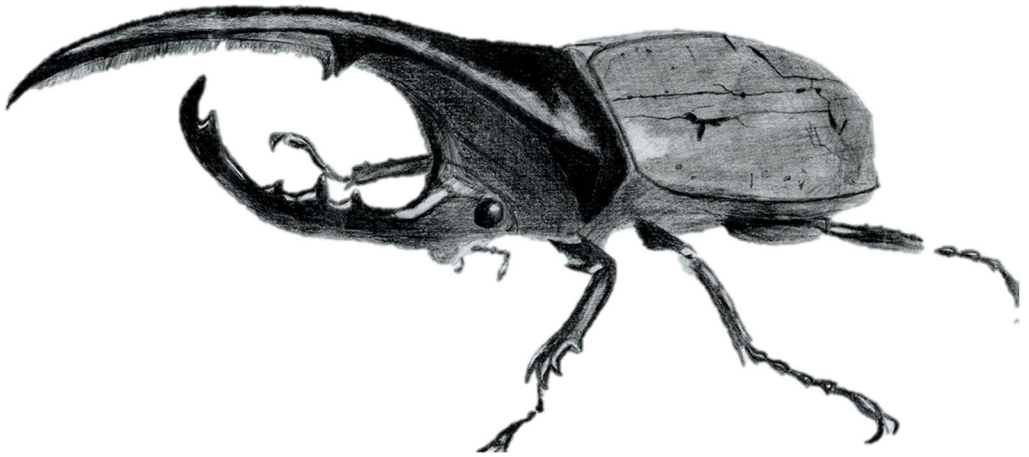


甲陽生物



2020年度

前書き

本日は新型コロナウイルス感染症が完全に終息していないにもかかわらず、生物部の実験・展示を見に来てくださりありがとうございます。今年は、コロナの影響でできないこともたくさんありました。自分自身、小学生のころに音展で生物部の展示を見て大きな感銘を受けたのを覚えているため、保護者のみの参加と毎年恒例の1年生の解剖の中止が決定したときは正直残念でした。しかし、コロナ禍だからこそできることを生物部全員で模索し、展示に繋げることができ、例年よりも内容の濃いものに仕上がったと思います。

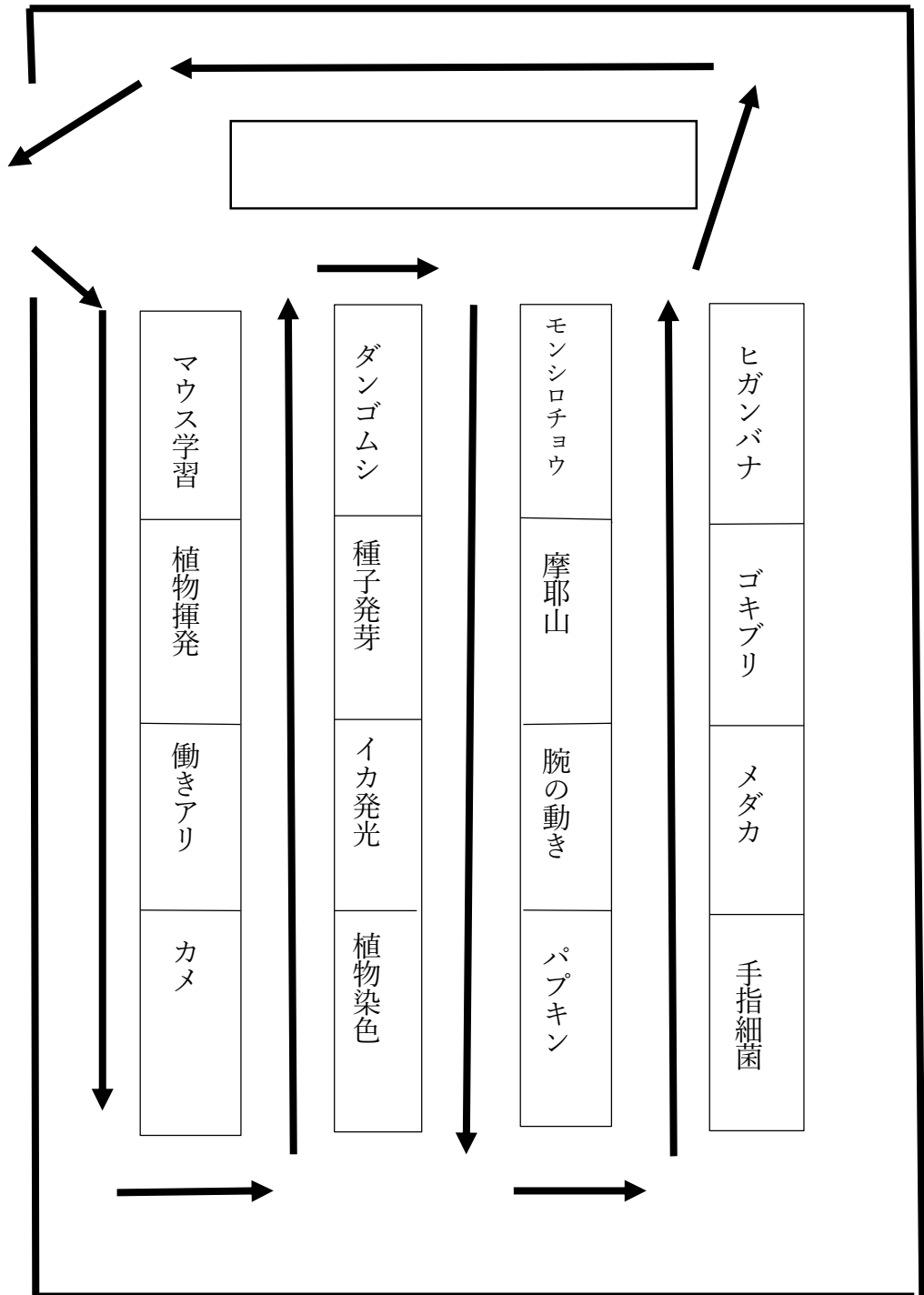
今年の生物部は、一年生が20名も入部してくれたため、総勢55名の大所帯となりました。それぞれが完成度の高い実験をやり遂げることができたので、過去最高ともいえる生物部の展示をぜひご覧ください！

生物部部長 堤 奏大

目次

案内図	p、2
マウスの学習について	p、3～p、4
植物の揮発性物質による虫への影響	p、5～p、6
「働きアリの法則」の実証実験と応用	p、9～p、12
植物の染色	p、13～p、14
イカの発光実験	p、15～p、16
飲料が種子の発芽に与える影響	p、17～p、19
ダンゴムシの交替性転向反応	p、20～p、22
モンシロチョウの前翅長と鱗粉の量について	p、23～p、25
摩耶山の蝶の調査	p、26～p、28
腕の動き	p、29～p、36
パプアキンイロクワガタの食性の観察	p、37～p、41
手指の細菌	p、42～p、44
メダカの酸・アルカリの耐性	p、45～p、46
ゴキブリの食性の観察	p、47～p、48
後書き	p、49
生物部名簿	p、50

生物部案内図



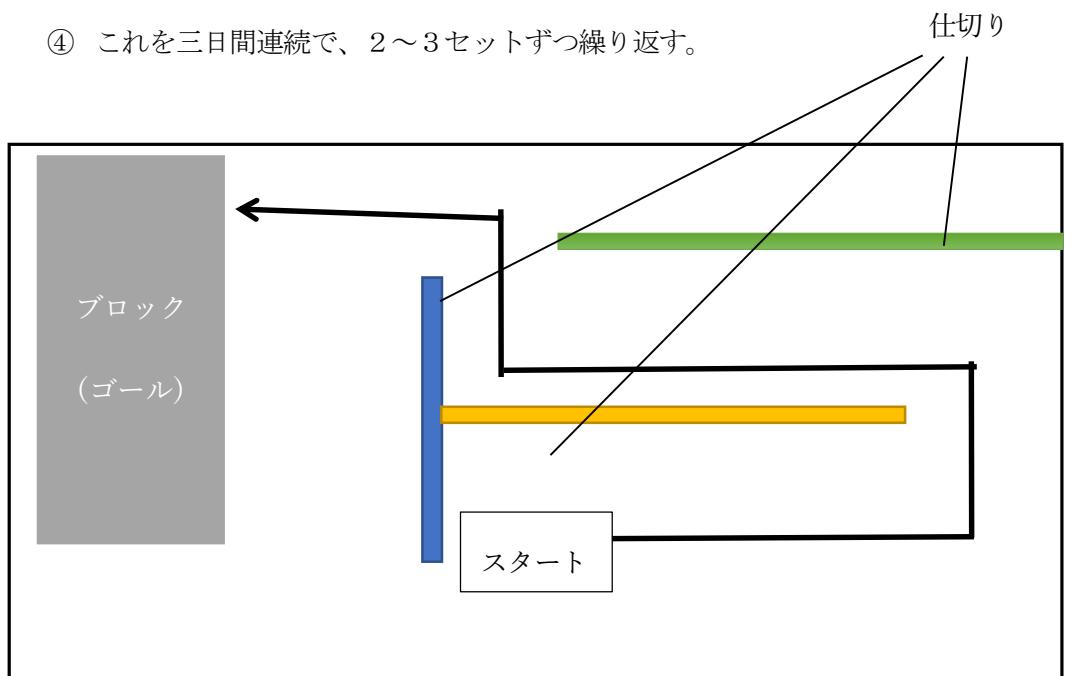
マウスの学習について

<前置き>

突然だが、皆さんは「迷路」をやった事はあるだろうか？恐らくあると思う。
さて、この迷路であるが、このアトラクションが面白いのは文字通り「迷う」からだ。
二回目以降は道順を「学習」しているので、さぞつまらない物であろう。
今回は、そんな「学習」に焦点を当てたものだ。
題して「マウスの学習能力について調べる」である。

<手順>

- ① マウスを三匹用意する。三匹の名前を順に一号、二号、三号とする。
- ② 下図のような迷路(53 cm×80 cmの大きい箱の中)を用意し、水を入れる。
- ③ マウスを水に入れて迷路を泳がせる。ブロックを登ってゴールするまでの時間を計測する。
- ④ これを三日間連続で、2～3セットずつ繰り返す。



<結果>

表の数値は、それぞれの計測日の個体ごとの最小の時間を示している。

日にち マウス	1 日目 (2 回)	2 日目 (2 回)	3 日目 (3 回)	実験を通して 縮まった時間
一号	15.70 秒	13.14 秒	5.59 秒	10.11 秒
二号	15.69 秒	11.34 秒	4.52 秒	11.17 秒
三号	14.81 秒	10.99 秒	3.88 秒	10.93 秒

計測日を重ねるにつれて、ゴールに着くまでの最小時間は縮まった。

これはマウスが道順を学習したからだと考えられる。

このことから、マウスは学習能力を持つことが改めて確認できた。

<考察>

さて、この実験からマウスは学習能力を持っていると考えられる。

この他にも、感じた事などをまとめようと思う。

① 三日目では3回計測したが、3匹のうち2匹は回を追うごとに明確に時間が縮まった。
このことより、日をおいた学習よりも、短期間の学習の方が効果的な可能性が高い。

②3匹とも、三日目に突入すると急速に速度が上がる。
このことより、ある程度学習すると、より学習が進みやすくなるかもしれない。

以上で実験は終了です。

最後まで読んで下さり、ありがとうございました。

3A 田中康太郎、千代丸資治 3B 熊代光将 1B 飯田暁生、谷川龍生

植物の揮発性物質による虫への影響

・目的 植物から出る揮発性物質が虫にどのような影響を与えるかを調べる。

・材料 準備

新聞紙 アルミホイル ビーカー(300ml) ヨーロッパエコオロギ(25 匹ほど)
植物(ニンニク タマネギ ミント パセリ レモン ダイコン) 計り 乳棒
大根おろし器



ヨーロッパエコオロギ。名前と違って西南アジアに生息している。

・方法:

1. ビーカーを4つ用意し、その内の3つに乳棒や大根おろし器ですりおろした植物(計りで5g 量る)を新聞紙にくるんで入れる。
2. 余ったビーカーには何もくんでいない新聞紙を入れる。
3. すべてのビーカーにそれぞれコオロギを一匹ずつ入れ、アルミホイルでふたをする(この時コオロギへ新鮮な酸素がいきわたるよう、アルミホイルに空気穴をあけておく)。
4. その後、一日置いてコオロギの生死を確認する。
5. この作業をすべての植物で行う。
6. もし植物を入れたのが死に、何も入れていないのが生きていたら、今度は状態を50 分ごとに細かく観察し、記録する(もし何もしていないのが死んだら、植物以外に原因が考えられるので、再度やり直す)。

・結果 ミントは2 匹死に、1 匹瀕死となり、ニンニクはすべて死んだ。

・時間の経過とその時の虫の状態

時間経過	0 分後	50 分後	100 分後	150 分後	200 分後	250 分後
ニンニク	普通	普通	悶え始める	瀕死	瀕死	死亡
ミント	普通	普通	普通	普通	普通	普通

※なおここでの瀕死は横たわりピクピクしている状態のことで、死亡は触れても動かない状態とする。

※ミントは計測時間外に死亡。

・考察 ミントとニンニクを入れたとき、何も入れていないのは死なず、入れたのはコオロギが死んでいるのでミントとニンニクに原因がある。しかし、植物を食べて死んでしまったなどとは考えにくい。そこで原因として考えられるのは揮発性物質である。揮発性物質というのは蒸発しやすい物質を指し、タマネギを切る時涙が出るのも切られた細胞が揮発性物質である硫化アリルを出しているからである。そして、この二つの植物はコオロギに有毒な揮発性物質を出していると考えられる。さらに、わかることは人間には刺激の強いタマネギなどはコオロギにはあまり影響がないということだ。調べたところミントにはメントールという揮発性物質が含まれており、これは虫よけなどにも使われる。ニンニクにはアリシンという揮発性物質が含まれており、ニンニクのおいのもとでもある。なんとこちらは人間でも過剰に摂取すると腸内に存在する腸内細菌類を殺してしまうという。そして、上記の表から分かることはアリシンの方がメントールよりコオロギにはやく効く。さらに、メントールの時は2匹しか死んでいないことからアリシンの方が毒性が強いと推測できる。

・感想 コオロギの成長スピードには目を見張った。タマネギなど予想の時に死ぬだろうと思ったが全然死ななかったのには驚きを隠せなかった。(糸瀬)

ミントとパセリは一見同じに見えるがこの実験結果ではミントは死に、パセリは死ななかったので本当は違うのだなあと衝撃を受けた。(田中)

2 A 高山亜路 2 B 糸瀬智基、田中大晴 1 B 谷本有



「働きアリの法則」の実証実験と応用

<はじめに>

アリには主に食料調達や幼虫の世話、巣の防衛などを行う働きアリと、その働きア리를生産する女王アリ（基本的に1匹）がいるということをご存じの方が多いでしょう。

そのなかで、「働きアリの法則」というものを聞いたことがあるという方はいるでしょうか？これは、全てのアリが真面目に働いていると思込まれている働きアリのなかでも、人間界と同じようにサボっているアリ(?)が存在し、このア리를「よく働くアリ」、「働くアリ」、「働かないアリ」の3種類（以降、このそれぞれのアリ群を α 、 β 、 γ とする）に分類すると、これらの比率がなんと2：6：2になるという驚きの法則です。

今回はこの「働きアリの法則」に注目していきたいと思います。

<実験内容>

【実験Ⅰ】初めの状態のアリの巣のなかの全体数と α 、 β 、 γ の割合を調べる。

【実験Ⅱ】 α 、 β 、 γ をそれぞれ取り出し、さらにそのなかで α' 、 β' 、 γ' の割合がどのように変化するかを調べる。

<材料・準備>

- ・アリ（オオズアリ{女王×2}、インターネットで購入）
- ・エサ（カ{蚊}、乾燥赤虫、昆虫ゼリー等）
- ・アリの巣キット（インターネットで購入）
- ・黒画用紙（巣の全体を暗くするため）
- ・カウンター
- ・ルーペ（虫眼鏡）



実験初日



10日後



餌を運ぶ働きアリ

<実験方法>

- ① カウンターを使って、ルーペを覗いてアリの総数を数える。このとき4人で3回ずつ数え、その平均をとる。(これは以下にも適する。)
- ② エサを入れ、そのエサを取りに来たアリ、卵、幼虫の世話をしているアリを「よく働くアリ」 α 、全く動いていないアリを「働かないアリ」 γ 、その他(基本的に何をしているかはわからないが、動いているアリ)を「働くアリ」 β とする。これらを先ほどと同じように数える。
- ③ ②を何回か行い、その平均をとり、総数に対する α 、 β 、 γ の比率を考える。
- ④ α 、 β 、 γ をそれぞれ別々に分け、また①～③を行い、 α' 、 β' 、 γ' の比率を考える。今回は個体数の都合上 β のみ実験する。



.....[コラム～アリ雑学(知っていたら友達に自慢できるかも!?)～].....

- ・日本で最も軽いアリはヤマトムカシアリで重さ 0.01 mg (10 万匹で 1 円玉と同じ重さ)
- ・日本に生息しているアリ 298 種のうち 150 種が沖縄に生息しており日本最多!
- ・実はアリの酸素の消費量はヒトとの割合で比べるとなんと 4.3 倍!
- ・アリの脳の容積は体重に対して約 6%で、人間の約 2.4 倍ある!
- ・名前で騙されがちだが、シロアリは分類上ゴキブリの仲間に属する。
ちなみにアリはハチの仲間



[今回の実験で使用したオオズアリについて]

学名：Pheidole noda

分類：ハチ目（膜翅目）・アリ科・フタフシアカアリ亜科

生態：生息域は山野から都市部まで幅広く、日当たりの良い乾燥した環境よりも半日陰で湿り気のある環境に多い。西日本では人家の近くで良く見られる。

土中に埋まった石に沿って巣を作る習性がある。小型だが攻撃性が高く、小型のイモムシやミミズなどを襲うこともある。（僕たちの大切な昆虫標本を食べてしまうこともあるので要注意！）

同じ巣で女王アリが複数生まれることがあり、その女王アリは同じ巣にコロニーを作ることがある。（今回の実験で使用した2匹の女王アリも同じ巣で生まれたと考えられる。）このような性質を多雌性といい、オオズアリだけでなくクロナガアリなどが挙げられる。逆に一つの巣にメスが1匹しかいないという性質を単雌性といい、同じ種類でも単雌性と多雌性のどちらを取るかは地域によって異なる。オオズアリの名前の由来は、読んで字のごとく頭が大きいからで、今回使用したコロニーにはいないが、メジャーワーカーという普通の働きアリの約2倍の大きさをした兵隊アリは、体長の4割ほどもある大きな頭部をもつ。



[コラム～働きアリの法則《補足》～]

今回の実験のテーマである働きアリの法則を発見したのは北海道大学の長谷川英祐准教授ら日本人です。アリの観察実験中に発見したそうです。ちなみに、この実験の α にあたるアリだけでコロニー（集団）の8割の食料を調達するらしいです。

長谷川英祐准教授によると、働くアリと働かないアリとの差は「腰の重さ」（専門的には「反応閾値^{いきち}」）に起因するそうです。働きアリの前に仕事が見れると、まず「腰の軽い」

（反応閾値の低い）アリが働き始め、次の仕事には次に閾値の低いアリが働く、という形で仕事が分担されているそうです。

この働きアリの法則を利用すると強い組織を作ることができます。例えば、野球のチームを例に考えてみると、選手は1番～9番バッターがいますが、これは選手の上手さによって打順が決められます。これを全員各球団の4番バッターにしたらどうなると思いますか。実際2000年代に某野球球団がしており、このとき思うような結果を出せませんでした。このように全員が優秀ではなくサボる人もいて組織は強くなっていくのです。

<実験結果>

【実験Ⅰ】全体で数えたもの（比率は全体を 10 とし、小数第二位を四捨五入する。
多少の誤差あり。）

	α	β	γ	計	$\alpha : \beta : \gamma$
1 回目	9	2 4	4 0	7 3	1.2 : 3.3 : 5.5
2 回目	1 2	3 1	2 5	6 8	1.8 : 4.6 : 3.7
3 回目	1 4	4 0	1 3	6 7	2.1 : 6.0 : 1.9
4 回目	1 3	4 5	1 7	7 5	1.7 : 6.0 : 2.3
5 回目	1 6	3 3	2 3	7 2	2.2 : 4.6 : 3.2
6 回目	1 6	4 1	7	6 4	2.5 : 6.4 : 1.1
7 回目	1 5	4 6	1 2	7 3	2.1 : 6.3 : 1.6
8 回目	3	4 4	2 7	7 4	0.4 : 5.9 : 3.6
9 回目	1 2	4 4	1 3	6 9	1.7 : 6.8 : 1.9
10 回目	1 5	4 5	1 4	7 4	2.0 : 6.1 : 1.9
Avg.	12.5	39.3	19.1	70.9	1.8 : 5.5 : 2.7

【実験Ⅱ】 β のみ分けたもの(女王アリ込み)（比率は実験Ⅰ同様）

	α'	β'	γ'	計	$\alpha' : \beta' : \gamma'$
1 回目	4	2 7	9	4 0	1.0 : 6.8 : 2.3
2 回目	3	2 9	5	3 7	0.8 : 7.8 : 1.4
3 回目	5	2 6	5	3 6	1.4 : 7.2 : 1.4
4 回目	5	2 6	7	3 8	1.3 : 6.8 : 1.8
5 回目	9	2 2	1 0	4 1	2.2 : 5.4 : 2.4
6 回目	8	2 4	8	4 0	2.0 : 6.0 : 2.0
7 回目	6	2 3	8	3 7	1.6 : 6.2 : 2.1
8 回目	6	2 2	9	3 7	1.6 : 5.9 : 2.4
9 回目	8	2 6	5	3 9	2.1 : 6.7 : 1.3
10 回目	6	2 5	9	4 0	1.5 : 6.3 : 2.3
Avg.	6	2 5	7.5	38.5	1.6 : 6.5 : 1.9

<考察>

実験Ⅰにおいて、3, 10回目(赤)が予想結果に近く、8回目(青)が予想と遠く離れており、測定ミスと思われる。また、初期の頃は測定に慣れていないことと、アリがまだ新しい環境に慣れておらず、たくさん死んでしまったこともあり正確な数値が求められていない。その点、オオズアリは増殖速度が大きく、環境適応力が非常に高い種類であるので1週間ほどで新しい環境に馴染み、すぐに個体数も回復したので実験全体に甚大な影響は及ぼさなかった。

全体の結果としては1.8 : 5.5 : 2.7となり、働かないアリが少し多かった。これは恐らく、餌を与える頻度が多かったために、巣全体の仕事量が減ったからだと考えられる。予想と大きく離れた8回目(青)を除いた結果は1.9 : 5.7 : 2.4となり、全体の結果よりも2 : 6 : 2に近くなった。

実験Ⅱにおいて、6回目(赤)が予想結果に近く、初期の頃の結果(黒)はⅠの β を分けたばかりということもあり、 β' の割合が高くなった。

全体の結果としては1.6 : 6.5 : 1.9となり、働くアリが多くなった。この結果は、実験の期間が短かったために、アリたちの役割分担が完全に完了していない段階で計測したためであると考えられる。

初期のころの結果(黒)を除いた結果は1.8 : 6.1 : 2.1となり、ほぼ2 : 6 : 2となった。

この二つの実験より働きアリは「よく働くアリ」、「働くアリ」、「働かないアリ」の3つに分類したとき、その比率は2 : 6 : 2に近くなり、これの一部を別容器に分けたときも時間がたてば2 : 6 : 2の割合に分かれるということが分かった。これは、人間界においても同じようなことがいえ、アリが人間に近い高度な社会というものを形成していることを表しているように思える。

<参考文献>

・長谷川英祐 「働かないアリに意義がある」中経の文庫 2016

・オオズアリ-Wikipedia

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

・オオズアリの社会行動に関する研究

https://katosei.jsbba.or.jp/download_pdf.php?aid=50984



<感想・反省>

〔青木〕

アリを数える作業はもっと簡単だと思っていたが、アリのサイズが小さく、しかも動き回るためとても難しかった。アリの観察をしていると、巣の中で予想よりも多くのアリが卵の世話などの仕事をしていて、身近に見ることのできるアリの今まで見たこともない一面を見ることができた。また、働きアリの法則は一般的には2：6：2に分かれるといわれていますが、調べてみると種類ごとに少し差異があるかもしれないことが分かったのでそれについても調べてみたいです。

〔馬場〕

アリという生き物を扱う実験だったので、思うような結果が出ず、何度もくじけそうになりました。しかし諦めたらそこで試合終了だと思って、同級生や後輩とともに何とか実験結果を出すことができました。もう少し早い段階から実験の計画を立てて、アリのコロニーが新しい環境に順応してから実験を始めるともう少し正確な結果が出たと思います。今回の反省を踏まえて、これからも様々な実験をしていきたいと思いました。

〔堤〕

今回の実験では、比較的予想に近い結果を得ることができて良かったです。今回の実験では「働きアリの法則」について調べましたが、実はアリを使って実験をすると決めたとき、最初はアリのフェロモンについて調べようと思っていました。高校でも生物部に入部して、アリのフェロモンについての研究をしてみたいと思います。今回アリを用いた実験をして、今まで身近にいたアリに焦点を当てて観察することでたくさんのことを発見することができて驚きました。アリは昆虫の中では珍しい社会性を持つ昆虫なので、ほかにも様々な研究ができると思います。

〔櫻井〕

今回初めての実験で緊張していましたが、先輩が優しく最後まで楽しく実験をすることができて良かったです。アリを数えたとき、見えているアリの数より実際にはもっとたくさんいたので数えるのが大変でした。普段アリなんて気にしたことがなかったので、今回アリの実験をして興味を持ちました。またアリが自分よりも大きな餌を運んでいる姿を見て、少し感動しました。これから2年生、3年生になったとき、アリに限らず色々な実験をしたいと思いました。

最後まで読んでくださり、ありがとうございました。

3C 青木 大地 3D 馬場 一武樹 3E 堤 奏大 1A 櫻井 昭仁

植物の染色

<実験目的>

1. 植物が吸収した水が花まで行き届くことを調べる。
2. 水がどのようにして行き届くのか調べる。

<材料>

実験：トレニア（白い花、高さ12cm）、サフラニン、純水

観察：カミソリ、光学顕微鏡

トレニア



<実験方法>

- ① サフラニン1gを純水100mlに入れ、1%のサフラニン溶液を作る。
- ② トレニアを茎で切り、すぐに水に入れる。
- ③ トレニアを水切りし、①で作ったサフラニン溶液に入れる。
- ④ 3時間待って様子を見る。
- ⑤ トレニアが赤く染まっていることを確認する。
- ⑥ トレニアの茎をカミソリで横に切り、光学顕微鏡で茎の断面を確認する。

<結果>

トレニアははっきりと赤色に染まっていた。染まり方は葉や花びらで枝分かれし毛細血管のようであった。茎の断面は道管がはっきりと赤に染まって見えた。

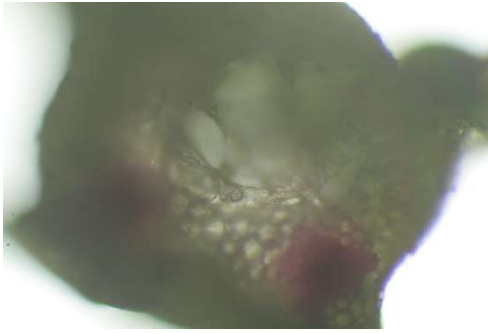
三日後には葉のほぼ全体が赤く染まっていた。



葉



花



茎の断面



三日後のトレニア

<考察>

トレニアは3時間で高さ 12 cmまで水を吸い上げることが分かった。茎の赤く染まっているところが道管が集まったところである木部だと思われる。

最初にバラとトレニアを食紅溶液に入れたが、両方とも染まらなかった。その理由として食紅が薄かったことと水切りをしていなかったこと、バラに関しては水を吸う力が弱いことが考えられる。

次にトレニアとバラをサフラニン溶液に入れたところ、トレニアは染まったがバラは染まらなかった。その理由としてバラは水切りをしていなかったこととバラの水を吸う力が弱いことが考えられる。

また絵の具では粒子が大きくて染まらないそうである。よって今回の食紅で染まらなかったことに粒子の大きさに関係しているかもしれない。

<感想>

何回か実験して失敗しているので最後にちゃんと染まってくれてうれしかった。

<共同実験者>

2-B 山本 琉聖、2-E 溝口 将也、1-A 江田 千晃

ここまで読んでいただきありがとうございました。

イカの発光実験

皆さんもよく食べるイカ、この身近な生き物が実は発光するという事を知っていますか？
とはいえ実際にイカが光るのではなく、イカの表面についた発光細菌が光っているのです。今回はそんな発光細菌を光らせる実験に挑戦してみました。

<実験目的>

イカの表面についた発光細菌を取り出し、純粋培養する

<材料>

スルメイカ、滅菌シャーレ、フラスコ、バーナー、クリーンベンチ、オートクレーブ、培養液(水 1 リットル当たり第二リン酸カリウム 1 g、硫酸マグネシウム 1 g、食塩 30g、ペプトン 7g、寒天 20g、グリセリン 5g)、人工海水(テトラマリンソルトプロ)

<実験方法>

1 培地(細菌の栄養)を作る

培養液を作成し、オートクレーブ(加圧、加熱をして滅菌する機械)にかけ、滅菌シャーレに入れ、寒天培地を作る。

2 イカを光らせる

内臓を取り除いたイカ(外とう膜)を人工海水(3%)に浸し、約 3 日冷蔵庫で保管する。その後暗所で観察すると、イカの表面が光る。

3 発光細菌を培地に移し培養

イカの光っている部分を加熱殺菌した白金耳で取り、寒天培地に塗る。それを密閉し、20℃で 1～2 日培養すると塗った部分が光り出す。

4 植え継ぎ

光っている部分をさらに別の寒天培地に植え継ぎ、培養する。これを繰り返すことによってさらに明るく発光し、発光細菌の純度が高まる。

<結果・考察>

二度実験を行なったが方法 2 で光らせることはできなかった。この原因としてイカの表面に発光細菌がついていなかったからであると考えられる。また、イカの表面にいた発光細菌が死滅してしまった可能性も考えられる。

・実験が成功していたら

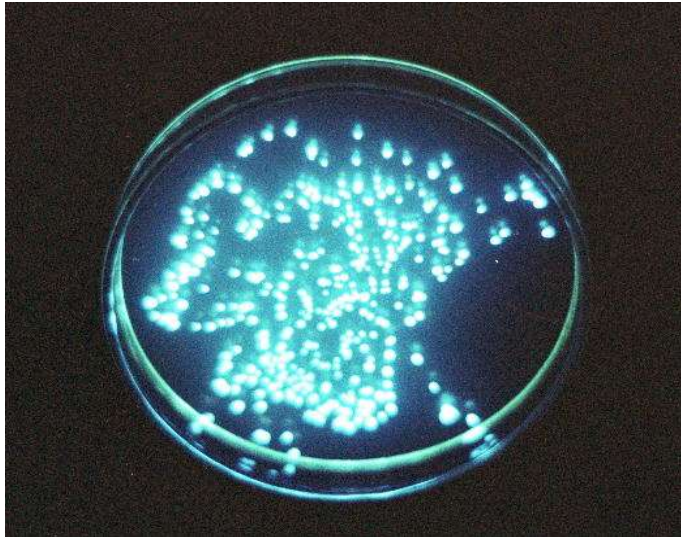
実験に成功した場合は写真①のように光ります。

このように発光するのは発光細菌が集まってコロニーを形成しているからです。

・コロニーとは

コロニーとは目に見えないほどの細菌が増殖して集まったものです。はじめは1個だった細菌が2個、4個、8個と倍になって増えていきコロニーをつくります。

写真①



・なぜ、どのように発光するのか

発光の原理を簡単に説明します。

- ① 発光細菌がルシフェリンという物質を作る
 - ② ルシフェラーゼという酵素の助けによりルシフェリンが酸素と結合する
 - ③ ルシフェリンがオキシルシフェリンとなり、これは不安定な物質なので余分なエネルギーを光として放出し発光する
- ということです。

また、発光する理由は詳しくは解明されていませんが、夜空の月明かりと勘違いさせて外敵から逃れるための目くらましとしての発光だという説もあります。

・発光細菌の応用

発光細菌の性質を応用したものとして、毒物センサーや災害時の照明の研究が進められています。

<感想>

うまく発光細菌を採集、培養することができなく残念でした。また、発光細菌を用いた新技術の開発が進められていると知り、非常に興味が湧きました。

飲料が種子の発芽に与える影響

・[前書き]

人間は水分補給の際に、水だけでなくお茶やスポーツドリンク等、様々な飲料を摂取する。植物においては、種子が発芽する際に、水を与えることが一般的ですが、その水分の種類によって、種子の発芽に影響を与えるのではないかと考えた。

・[実験目的]

飲料の種類が、種子の発芽に影響を与えるかどうかを調べる。

・[材料など]

・シャーレ ・脱脂綿 ・水 ・オレンジジュース ・グレープジュース ・コーラ ・カルピスウォーター ・紅茶 ・コーヒー ・ウーロン茶 ・ビール ・日本酒 ・みりん
・ポカリスエット ・リポビタミンD

・[実験方法]

- I. シャーレに脱脂綿を敷き、カイワレ大根の種子を5個ずつ置く。
- II. 準備した飲料を加え、種子の発芽数と成長した茎の長さの合計を測り記録する。

・[結果]

成長した茎の長さが大きかった順に並び替えている。

A. 発芽数

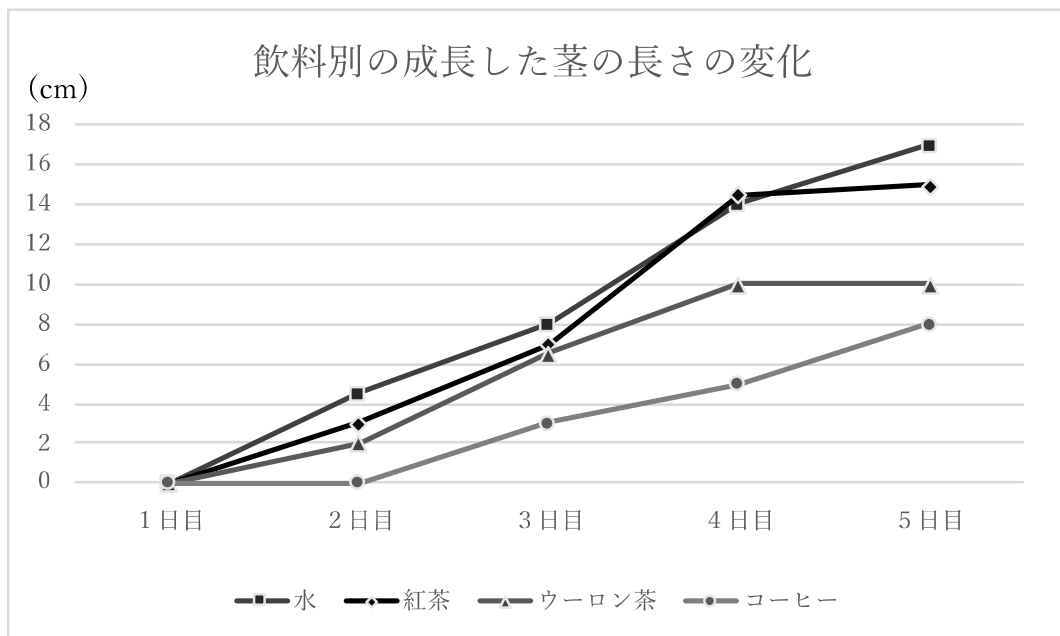
飲料名	一日目	二日目	三日目
水	5/5	5/5	5/5
紅茶	3/5	4/5	4/5
ウーロン茶	5/5	5/5	5/5
コーヒー	0/5	5/5	5/5
オレンジジュース	0/5	0/5	0/5
グレープジュース	0/5	0/5	0/5
コーラ	0/5	0/5	0/5
カルピス	0/5	0/5	0/5
ビール	1/5	1/5	1/5○
日本酒	0/5	0/5	0/5
みりん	0/5	0/5	0/5
ポカリスエット	0/5	0/5	0/5
リポビタミンD	0/5	0/5	0/5

※オレンジジュース以下は発芽した飲料もあったが、全て育たなかった。

B. 成長した茎の長さの合計

飲料名	一日目	二日目	三日目	四日目	五日目
水	0cm	4.5cm	8cm	14cm○(緑色)	17cm○(緑色)
紅茶	0cm	3cm	7cm	14.5cm○(緑色)	15cm○(緑色)
ウーロン茶	0cm	2cm	6.5cm	10cm	10cm○(緑色)
コーヒー	0cm	0cm	3cm	5cm○(緑色)	8cm○(緑色)
オレンジジュース	0cm	0cm	0cm	0cm●(緑色)	0cm●(緑, 白色)
グレープジュース	0cm	0cm	0cm	0cm●(緑色)	0cm●(緑色)
コーラ	0cm	0cm	0cm	0cm●(緑色)	0cm●(緑色)
カルピス	0cm	0cm	0cm	0cm●(緑色)	0cm●(緑色)
ビール	0cm	0cm	0cm	0cm○(緑色)	0cm●(緑色)
日本酒	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm○(白色)
みりん	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm
ポカリスエット	0cm	0cm	0cm	0cm○(緑色)	0cm●(緑色)
リポビタンD	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm

※●はカビが付着したもの、○はカビが少し付着したもの
()内の色は発生したカビの色



水の育ちが最もよかったが、紅茶・ウーロン茶・コーヒー等のカフェイン類の育ちもよかった。ポカリスエット、カルピス、リポビタンDでは発芽しなかった。

・[考察]

カフェインは、他の飲料に含まれる物質ほど、植物の発芽に悪影響を及ぼさないと考えられる。

また、他の実験結果からもその結果だけでは断定しにくい結果を確かめる為、以下の追加実験を行った。

・[追加実験]

- A) 最初の実験において、カビが付着したすべての種子{36 個}を使い、カビの付着した種子が死んでいるか確認するために、水を与え、経過を観察した。
- B) 最初の実験において、全く変化のなかった種子(リポビタンD, みりん)について、追加実験(A)と同様死んだかどうかを確認するために、水を与え、経過を観察した。
- C) 植物の発芽に、過度の栄養はよくないということなので、ポカリ、カルピスについて、ポカリを4倍に希釈したもの、原液のカルピスを150倍に希釈したもの(カルピスウォーターを30倍に希釈したもの)にカイワレ大根の種子を置き、経過を観察した。

・[追加実験 結果]

- A) カビが付着した種子のうち、ビールの種子のうちの1つで発芽が確認できたが、それ以外の種子{35 個}では、発芽しなかった。
- B) みりんもリポビタンDも発芽しなかった。
- C) ポカリもカルピスも発芽し、1, 2日目は水よりも成長が早かった。

・[追加実験より考察]

- A) より カビの生育により種子は多くの場合死んでしまうと考えられる。
- B) より
 - i) 種子にとって毒ともいえる保存料、人工甘味料、カラメル色素、安定剤等の化学物質が多量含まれているリポビタンDは種子を殺してしまったのだと考えられる。
 - ii) みりん、ビール、日本酒の種子はビールの種子1つを除いて一切発芽しなかったことよりアルコールは、種子の発芽を抑え、殺してしまうのでリポビタンDに含まれる化学物質同様、毒といえる。
- C) より 過度の栄養分が植物の種子の発芽に悪影響を及ぼすということが実際実験して分かった。

2 A 吉川 勝統 2 D 福本 幸太郎 2 E 山道 誠太

ダンゴムシの交替性転向反応

〈前書き〉

今回は庭や公園などで身近に見られるオカダンゴムシを使って実験をした。オカダンゴムシの体長は12～14mmの7対の短い脚をもつ節足動物で、カニやエビと同じ甲殻類に属している。また、ダンゴムシは左右交互に曲がっていくという性質を持っており、これを交替性転向反応と言う。僕たちは今回の実験で主に交替性転向反応が起こらない条件について検証した。



オカダンゴムシ

〈実験目的〉

1. オカダンゴムシの交替性転向反応を確認する。
2. 交替性転向反応が起こらない条件を探す。

〈材料など〉

オカダンゴムシ 20匹ほど、段ボール、酢（ダンゴムシが嫌がる物）、野菜など（ダンゴムシが寄って来る物）

〈実験方法〉

（実験1）

- ① 屋外でオカダンゴムシ 20匹を集める。
- ② 図1のような迷路を段ボールで作成し、オカダンゴムシを走らせ、どの位置についたかを記録する。

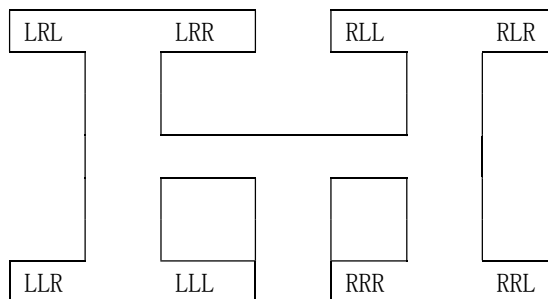


図 1

(実験2)

ダンゴムシ 10 匹の触角をとり、実験 1 で使用した迷路を走らせ、記録する。

(実験3)

- ① ダンゴムシを新たに 10 匹集める。
- ② 図 2 のように実験 1 で使用した迷路の黒の所に酢を置き触角の取れていないダンゴムシ 10 匹を走らせ、記録する。

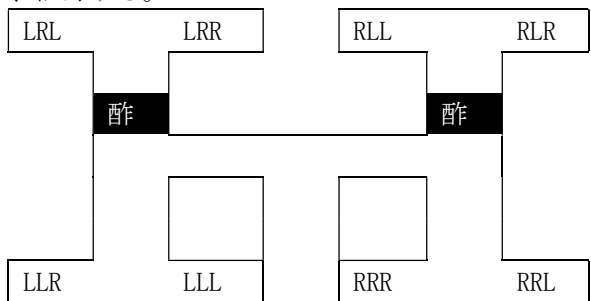


図 2

(実験4)

図 3 のように実験 1 で使用した迷路の斜線の所に野菜を置き、触角の取れていないダンゴムシ 10 匹を走らせ、記録する。

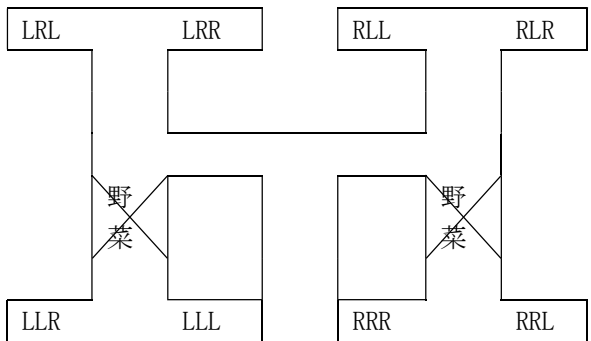


図 3

〈実験 1 結果〉

LRL 5 匹	RLL 1 匹
LRR 1 匹	RLR 10 匹
LLR 1 匹	RRR 1 匹
LLL 0 匹	RRL 1 匹

LRL、RLR に到達したダンゴムシは 20 匹中 15 匹、75% だった。

このことから交替性転向反応はあると言える。

〈実験 2 結果〉

A どちらか片方の触角を取った 5 匹	
RLR 3 匹	LRL 1 匹
RRL 1 匹	その他 0 匹

交替性転向反応を起こした個体は 5 匹中 4 匹、80% だった。

B 両方の触角を取った5匹

RLR 1匹 LRR 1匹

LLR 2匹 RRR 1匹

交替性転向反応を起こした個体は5匹中1匹、20%だった。

A, Bの結果から触角を両方とってしまうと交替性転向反応は起こらないが、片方だけなら交替性転向反応は起こることが分かった。

<実験3結果>

実験した10匹の内、ほとんどのダンゴムシが道を引き返したり、途中で止まってしまった。

<実験4結果>

実験した10匹全てのダンゴムシが野菜の所で止まり、食べ始めた。

実験3, 4の結果から食欲や、嫌いな匂いの方が優先されることが分かった。

<考察>

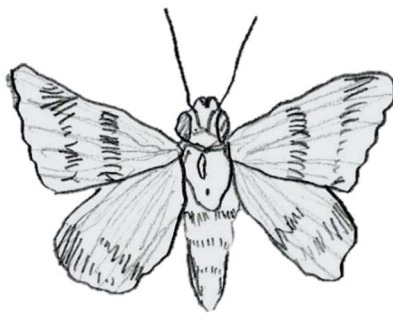
この実験をしている途中になぜダンゴムシは交替性転向反応を獲得したのだろうと考えた。進化の過程で必要となり獲得したと思ったのだが、今回の実験で交替性転向反応よりも、食欲や嫌いな匂いの方が優先されることが分かった。ならばどうして彼らは交替性転向反応を獲得したのだろうか、次の機会に調べてみたいと思う。

<感想>

小学一年生ぐらいの頃に卒業してしまったダンゴムシ、約9年ぶりに深掘りしてみると奥が深く、かなり楽しめた。

ここまで読んでくださり、ありがとうございました。

3B 森 司 3D 加藤 宗 3E 大久保 祐多 1B 松野 忠義



ウンモンクチバ

モンシロチョウの前翅長と鱗粉の量について

＜はじめに＞

モンシロチョウとは、チョウ目アゲハチョウ上科シロチョウ科に分類されるチョウの一種です。また、アブラナ科の植物を食草としており、日本国内では北海道から沖縄まで日本全土に生息しており、国外でも世界各国に生息しています。

今回、実験では春型のオスのモンシロチョウを4匹使用します。僕が採集したモンシロチョウの中でも春型のオスというのは、個体によって前翅長や翅の斑紋の濃さが異なっていました。この点に注目し、モンシロチョウの前翅長と鱗粉の量について調べていこうと思います。

＜実験目的＞

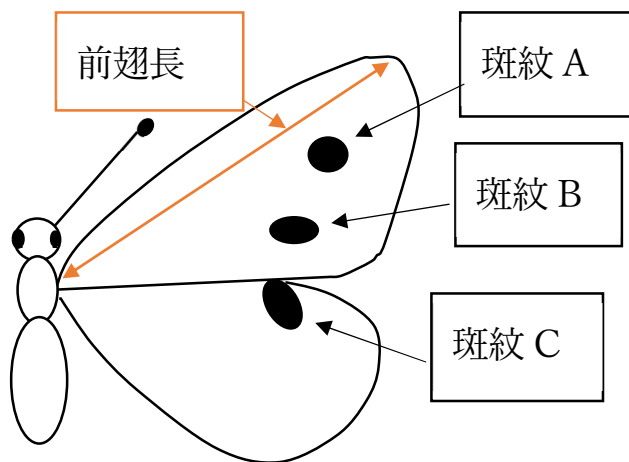
捕獲した春型のオスのモンシロチョウは翅の大きい個体ほど斑紋が濃くなる傾向が見られる。このことを確認するため、前翅長と鱗粉の量の関係を調べる。

＜使用するもの＞

- ・採集したモンシロチョウの春型のオス
- ・双眼実体顕微鏡
- ・カウンター
- ・カメラ
- ・ノギス

＜実験方法＞

- ① モンシロチョウの前翅にある斑紋のうち、より上にあるものをA、それ以外をBとする。また、後翅にある斑紋をCとする。
- ② 使用するモンシロチョウをそれぞれ個体名①～④とする。
- ③ モンシロチョウの翅の斑紋を双眼実体顕微鏡で撮影する。
- ④ そのデータをプリントアウトする。
- ⑤ その紙を使い、それぞれの斑紋の鱗粉の個数を数える。ただし、鱗粉を数える際にミスがある可能性を考慮し、複数回計測し、その平均値を結果とする。
- ⑥ それぞれの個体の前翅長をノギスで計測する。
- ⑦ 全ての計測結果をまとめる。



<鱗粉の数の計測結果>

個体	斑紋名	鱗粉を数えた結果	左の数値の平均
①	A	3	3
	B	6,8,8,8,9	$7.8 \div 8.0$
	C	23,28,24,33,23,28	$26.5 \div 27.0$
②	A	54,53,53,45,47,52	$50.6 \div 51.0$
	B	確認できなかったため 0	0
	C	68,71,73,69,74,70	$71.7 \div 72.0$
③	A	289,291,293,288,290,295	$291.7 \div 292.0$
	B	57,53,58,54,55,52,56	$55.1 \div 55.0$
	C	353,357,358,355,359	$355.6 \div 356.0$
④	A	459,450,449,457,458	$454.7 \div 455.0$
	B	491,497,493,501,494,504	$497.5 \div 498.0$
	C	314,317,318,311,317,313,313	$314.7 \div 315.0$

<個体名①～④の前翅長と鱗粉の量の計測結果>

個体名	前翅長 (cm)	斑紋 A	斑紋 B	斑紋 C
①	1. 1	3	8	27
②	1. 5	51	0	72
③	1. 6	292	55	356
④	1. 7	455	497	315

<同じ面積あたりの鱗粉の量の比較>

個体名	斑紋 A	斑紋 B	斑紋 C
①	$3 \div 1.1^2 = 2.479\dots$ ≈ 2.48	$8 \div 1.1^2 = 6.611\dots$ ≈ 6.61	$27 \div 1.1^2 = 22.314\dots$ ≈ 22.31
②	$51 \div 1.5^2 = 22.666\dots$ ≈ 22.67	$0 \div 1.5^2 = 0.00$	$72 \div 1.5^2 = 32.00$
③	$292 \div 1.6^2 = 114.0625$ ≈ 114.06	$55 \div 1.6^2 = 21.484\dots$ ≈ 21.48	$356 \div 1.6^2 = 139.0625$ ≈ 139.06
④	$455 \div 1.7^2 = 157.439\dots$ ≈ 157.44	$497 \div 1.7^2 = 171.972\dots$ ≈ 171.97	$315 \div 1.7^2 = 108.996\dots$ ≈ 109.00

*この表における数値はすべて小数第3位を四捨五入している。

<結果>

「同じ面積あたりの鱗粉の量の比較」より斑紋 A, B, C は、前翅長が長くなるにつれて同じ面積あたりの鱗粉の個数が多くなる傾向があることがわかった。しかし、斑紋 B における個体名①, ②と斑紋 C における個体名③, ④では少なくなるという結果が得られた。

<考察>

今回の実験ではモンシロチョウの春型のオスの斑紋の濃さが個体によって異なることに注目した。予想では個体の大きさが小さいほど同じ面積あたりの斑紋にある鱗粉の量は少なくなっていくと思っていた。しかし、個体名①, ②における斑紋 B と個体名③, ④における斑紋 C の同じ面積あたりの鱗粉の個数は少なくなっており、予想とは異なる結果が得られて、とても興味深く感じた。ただ、ほとんどの場合、春型のオスのモンシロチョウは翅の大きい個体ほど斑紋が濃くなる傾向が見られた。

もしまた機会があれば、次は個体数をもっと増やして実験を行ってみたいと思います。

<実験者> 3A 飯田暁太郎 2D 安部薫 1B 宮嶋一智

摩耶山の蝶の調査

<前置き>

摩耶山は、兵庫県神戸市灘区にあり標高 702 メートルの山である。多くの登山道及び、ケーブルカーとロープウェイが整備されている。週末には多くの登山客で賑わう山である。筆者は摩耶山のとある登山道の入り口付近に家があり、蝶に興味があったため、今年の調査には摩耶山の蝶の調査を選んだ。

<目的・方法>

捕虫網（虫取り網）を使用し、蝶を捕まえる。そして、捕獲した蝶を標本にする。この際、採取日及び、採取場所を記録しておく。

<結果>

～捕獲した蝶一覧～

- ・アゲハチョウ科
 - ・アゲハチョウ亜科 ナミアゲハ、アオスジアゲハ、ミカドアゲハ、クロアゲハ、ナガサキアゲハ、ジャコウアゲハ、モンキアゲハ、カラスアゲハ、ミヤマカラスアゲハ
- ・シロチョウ科
 - ・シロチョウ亜科 モンシロチョウ、スジグロシロチョウ
 - ・モンキチョウ亜科 モンキチョウ、キタキチョウ
- ・シジミチョウ科
 - ・ヒメシジミチョウ亜科 ヤマトシジミ、ツバメシジミ、ルリシジミ、ウラナミシジミ、クロマダラソテツシジミ
 - ・ミドリシジミ亜科 アカシジミ
 - ・ウラギンシジミ亜科 ウラギンシジミ
- ・タテハチョウ科
 - ・テングチョウ亜科 テングチョウ
 - ・マダラチョウ亜科 アサギマダラ
 - ・ジャノメチョウ亜科 ヒカゲチョウ、クロヒカゲ、ヒメウラナミシジミ、ヒメジャノメ、サトキマダラヒカゲ、クロコノマチョウ
 - ・イチモンジチョウ亜科 イチモンジチョウ、ミスジチョウ、ホシミスジ、コムスジ、イシガケチョウ
 - ・ドクチョウ亜科 ツマグロヒョウモン
 - ・タテハチョウ亜科 ヒオドシチョウ
 - ・セセリチョウ亜科 イチモンジセセリ、コチャバネセセリ

～捕獲した蝶の説明（省略した種もあります）～

- ・ナミアゲハ

街中でもよく見かけることがあるチョウ。幼虫はミカン科の植物を食べる。

- ・アオスジアゲハ

公園や川沿いでよく見かける、青色と黒色のチョウ。幼虫はクスノキなどを食べる。

- ・ミカドアゲハ

本来なら、神戸市付近には生息しないチョウ。神戸市での採集記録は初めて。

- ・ミヤマカラスアゲハ、カラスアゲハ

川沿いで見かける青緑色のとっても美しいチョウ。2匹とも幼虫はミカン科の植物を食べる。

- ・クロアゲハ、ジャコウアゲハ、ナガサキアゲハ、モンキアゲハ

全種黒色で、見分けがつきにくい。ナガサキアゲハだけが下翅に突起（尾状突起）を持たない。モンキアゲハは大きな白色のモンがあり、ジャコウアゲハは体が赤い。

- ・キタキチョウ

いろんなところで見える黄色い蝶のほとんどは、このチョウ。モンキチョウによく間違えられる。

- ・アカシジミ

都市公園にも生息する赤色の小型の蝶。幼虫はブナ科の木の葉を食べる。

- ・ヤマトシジミ、ツバメシジミ、ルリシジミ

3種とも青色の小型の蝶。ツバメシジミは尾状突起を持つ。

- ・テングチョウ

6月上旬には、湿った林道に群れになって吸水しているのを見ることがある。

- ・アサギマダラ

2000 キロ以上も飛んだ例がある長距離移動するチョウ。摩耶山山頂付近にある天上寺には、秋にフジバカマで吸蜜する多くの個体が見られる。

- ・ヒカゲチョウ、クロヒカゲ、ヒメジャノメ、サトキマダラヒカゲ

樹液によく集まる。夕方に活発に活動し、多くの個体が樹液の周りを飛ぶ様子を見ることができる。

- ・クロコノマチョウ

森林に生息するが、夕方に明かりのあるところに飛んできている個体もいる。

- ・イチモンジチョウ亜科

全種とも吸水するところをよく見られる。ミスジチョウは、摩耶山ではあんまり多くない。インガケチョウは昔は神戸市にはいなかったが、分布拡大により、この辺りでも見るできるようになった。

- ・ツマグロヒョウモン

街中で見られるオレンジ色の蝶。オスとメスで羽の模様が異なる。メスが黒くなる。

- ・ヒオドシチョウ

成虫越冬を行い、春先には越冬によりボロボロになった個体を見かける。

～これまでに採集、目撃記録のある蝶、見たけど捕まえられなかった蝶～

(下線のチョウは、別産地の標本あり)

- ・アゲハチョウ科 オナガアゲハ、キアゲハ

- ・タテハチョウ科 アサマイチモンジ、サカハチチョウ、キタテハ、ルリタテハ、アカタテハ、ヒメアカタテハ、スミナガシ、オオムラサキ、ゴマダラチョウ

<感想>

麓から徒歩で1時間30分ほどで山頂に着く山にこんなに多くに蝶がいるとは思わなかった。1800年代後半はハゲ山であった摩耶山だが、150年後の現在では、チョウをはじめとする多くの生き物が生息していることは、すごいことである。今回の調査で新たな発見もあり、良かったと思う。しかし、網がうまく振れずチョウを採れなかったり、標本作成が下手でダメになったチョウがいたり、技術面での反省点がある。反省を生かして、来年も活動を続けていきたい。

3C 平野 心平

1A 堺 優志

腕の動き

<前書き>

普段の日常生活において、腕を回転させたり、曲げたり伸ばしたりといった動きをととても多くしています。今回はその動きを詳しく、筋肉の動きや関節といったところを重点的に調べました。

<実験目的>

腕の模型を作成し、それを使って理解をさらに深める。
今回は腕の屈曲、伸展、回内、回外について理解する。

<材料など>

木材・ゴム・結束バンド・ねじ釘・ちょうつがい・発泡スチロール

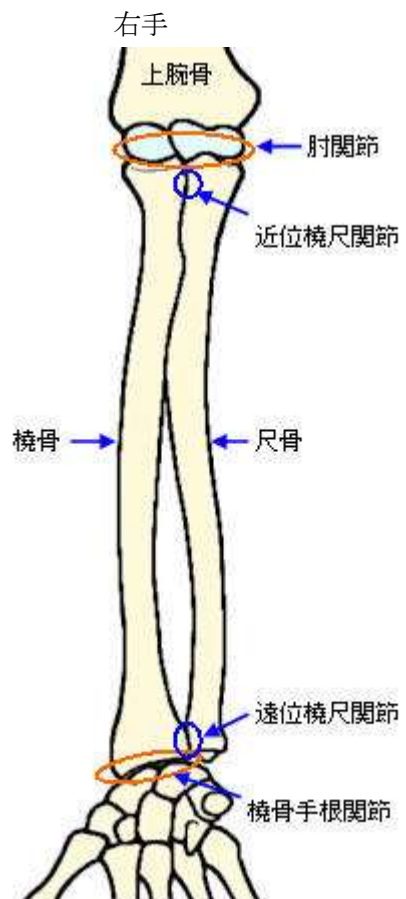
<腕の詳しい動き方>

まず、前提として腕の骨の名称、および関節について。
腕の骨の名前は、上から上腕骨、そして尺骨と橈骨が並ぶようについている。また、腕を広げた時、下側に来るのが尺骨、上側に来るのが橈骨である。橈骨と尺骨を合わせて、前腕ともいう。前腕が回転するのは橈骨と尺骨の二本の骨があるからできることである。まず、腕は肘関節を境に、上腕骨、尺骨と橈骨の二つにわけられる。腕の関節は、主に球関節と、蝶番関節の二つに分けられる。球関節は肩の関節のように、固定力は弱い自由自在に動かせる。蝶番関節は固定力が強いが一方方向にしか動かせないという特徴を持っている。肘関節において上腕骨と尺骨をつないでいる腕尺関節は蝶番関節、上腕骨と橈骨をつないでいる腕橈関節は球関節である。また、屈曲、伸展、回内、回外の動きとは、それぞれ、上腕骨と前腕を曲げる動き、反対に伸ばす動き、前腕を内側に回転させる動き、前腕を外側に回転させる動きのことをいう。

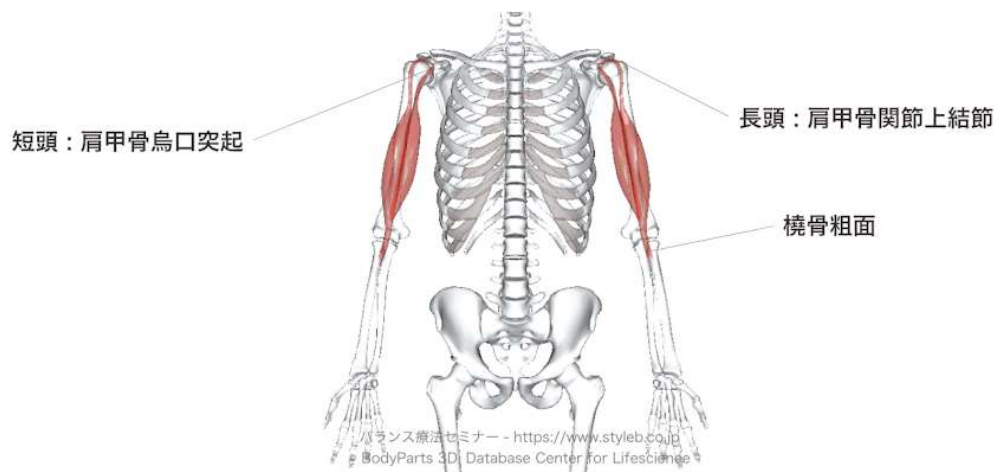
【屈曲と伸展について】

「屈曲」

屈曲に使う筋肉は主に上腕二頭筋、上腕筋、腕橈骨筋を使う。ほかにもたくさん補助の役割を持つ筋肉もあるが、今回は主となる筋肉の説明だけを行う。

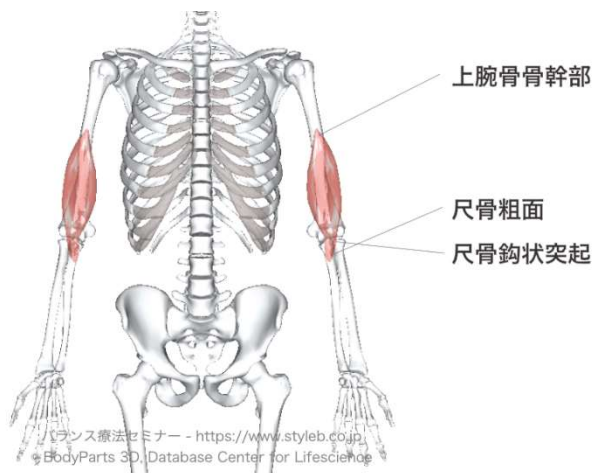


上腕二頭筋



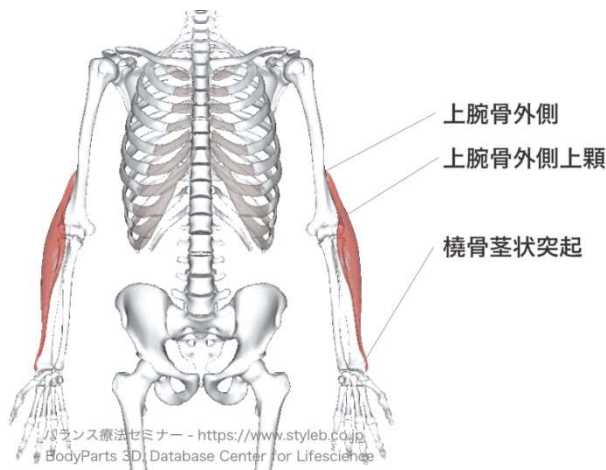
上腕二頭筋の特徴として肩とつながっている所が長頭、短頭の二つに分かれている。そして橈骨粗面、すなわち橈骨の内側の位置へとつながっている。また、上腕二頭筋の特徴として、回外しているときの屈曲に最も強く使われる筋肉である。また、回内しているときはあまり使われることがない。上腕二頭筋はいわゆる力こぶを作っている筋肉である。

上腕筋



上腕筋は、上腕二頭筋の下を通っている筋肉で、前腕が回内、回外のどちらであっても、強く使われる筋肉である。また、回内、回外のどちらにも使われる。前腕が回内しているとき、上腕二頭筋の働きが弱くなってしまうので、その時に上腕筋の働く割合が大きくなる。

腕橈骨筋

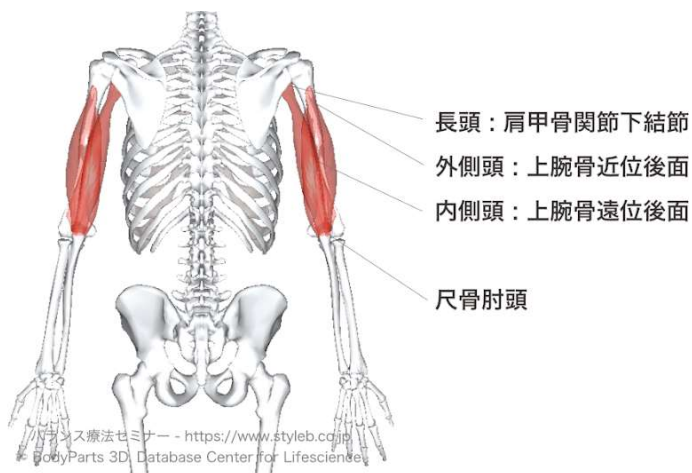


腕橈骨筋は前腕の角度によって大きく影響を受ける筋肉で、上腕二頭筋とは反対に、回外しているときに最も弱く働く。最も強く働くのは、回外と回内の中間の時である。また、上腕筋と同様、回内、回外にも働く。

「伸展」

伸展は屈曲の逆の動きである。主に重力によって自然と行われるので、普段は筋肉が収縮することはない。筋肉を使うのは、運動をしているときなどに、上腕三頭筋が主として働く。

上腕三頭筋



上腕三頭筋は上腕二頭筋のように、先が三つに分かれており、それぞれが最終的に合流して尺骨の肘関節の部分とつながる。ほかにも、肘筋という小さい筋肉だけが伸展の動きの補助をしている。

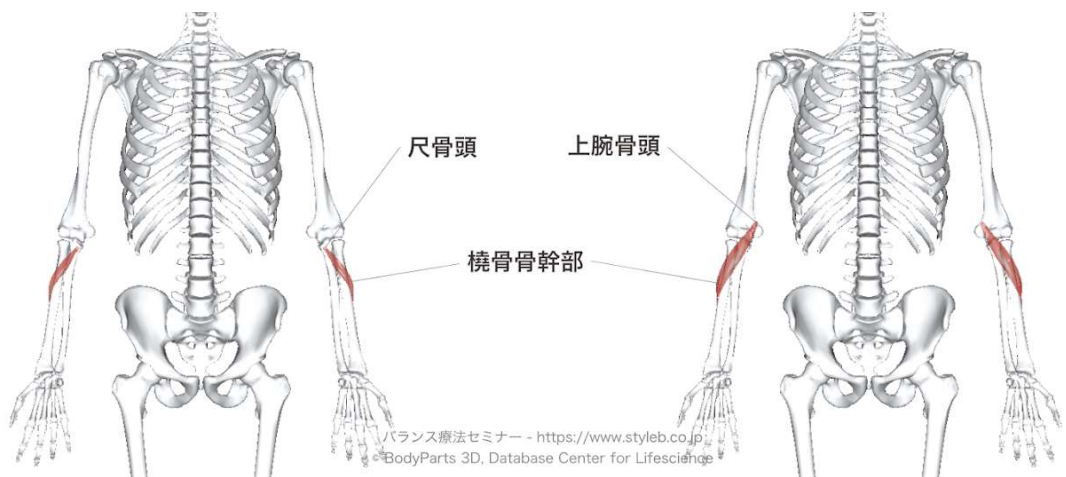
【回内、回外について】

回内、回外は橈骨、尺骨の二本の骨を回転させて行っている。また、尺骨と橈骨は、上下で橈尺関節があり、橈尺関節は車軸関節と呼ばれる形をしており、橈骨が尺骨の周りを回転するように運動する。

「回内」

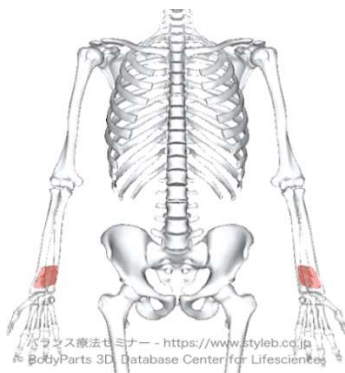
回内は、前腕を内側へと回転させる動きで、尺骨と橈骨が交差するような形になる。回内は円回内筋、方形回内筋の二つを主に使う。また普段方形回内筋だけを使い、円回内筋は使わない。円回内筋は回内を素早く、また強力にしたいときに方形回内筋とともに強く働くという特徴がある。

円回内筋



円回内筋は先が上腕二頭筋のように二つに分かれており、それぞれ上腕骨の肘の部分と、尺骨につながっている。また橈骨の外側とつながることで円回内筋が縮むことで橈骨と上腕骨が近づき、尺骨の上へと覆いかぶさるように回内する。また、この筋肉は肘関節をまたいで上腕骨、橈骨をつないでいるので、屈曲にも補助的な役割を持つ。

方形回内筋

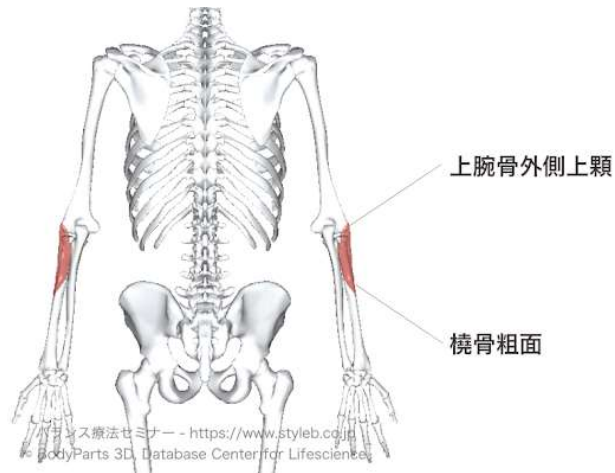


方形回内筋は小さな筋肉で正面から見るとリストバンドのような形をしている。小さな筋肉ながら、回内のほとんどが、方形回内筋によって動いている。

「回外」

回外は回内した腕をもとに戻すイメージで、前腕を外側へと回転させる運動である。回外は日常で自然と使われており、例えばドアノブを回したり、本のページをめくるときなどの運動のことである。主に使われる筋肉としては、回外筋、上腕二頭筋である。

回外筋



回外筋は前腕の回外の運動以外に使われることはほとんどない。短い筋肉だが、幅が広く、靱帯にも、筋が付着している。

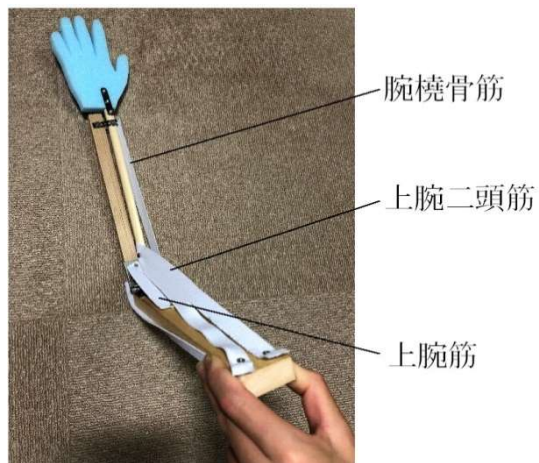
上腕二頭筋

上腕二頭筋は屈曲だけでなく、回外にもとても大きく働いている。回外運動は、腕が屈曲しているときに最も強く働く。



<腕の模型>

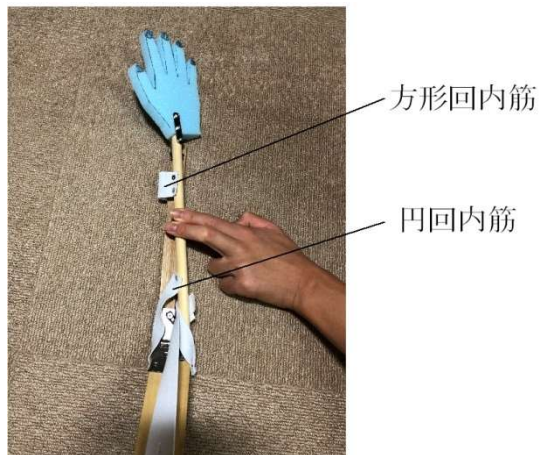
肘関節屈曲：上腕二頭筋、腕橈骨筋、上腕筋が収縮する。（図は手のひら側から見たもの）



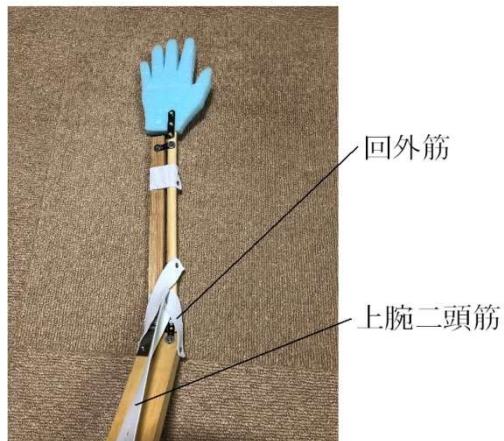
肘関節伸展：上腕三頭筋が収縮する。（図は手の甲側から見たもの）



前腕回内：方形回内筋、円回内筋が収縮する（橈骨が尺骨の上に覆いかぶさっている）



前腕回外：回外筋、上腕二頭筋が収縮する



工夫点

腕橈関節の球関節を結束バンドでねじ止めし多軸性を再現した。

腕尺関節の蝶番関節を、ちょうつがいを使用して再現した。

近位橈尺関節の車軸関節を結束バンドで緩やかに固定し滑るような回転を再現した。

これらによって屈曲・伸展・回内・回外を表現した。

テープ状のゴムを用いて伸縮する筋肉を表現した。

<考察>

人は、前腕に二本の骨がないと、回内、回外の動きをすることができないので、もしこれが一本しかなければ、腕は回転せずにかなり不便に感じるだろう。普段の生活では、この屈曲、伸展、回内、回外の動きに加えて肩の関節の動きなどを組み合わせて様々な動きをしている。

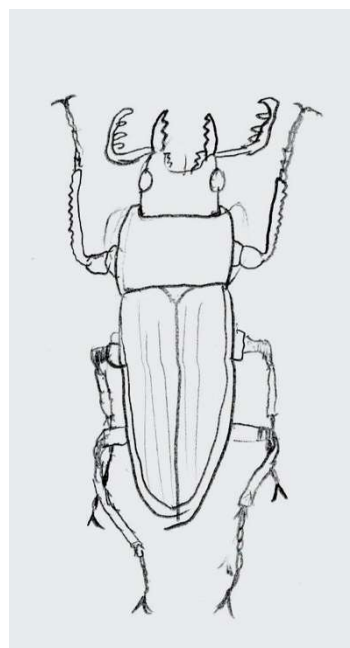
<感想>

今回腕の動きに関して調べたことで、医学書レベルでの理解ができた。改めて感じたことは人の腕や、もちろんそのほかの運動についても筋肉が複雑に作用しあっているのだと実感した。普段の何気ない動作も、このように細かく詳しく調べることができてとても楽しかった。

ここまで読んでいただき、有り難うございました！

3E 徳本 瑛大、並木 純 1C 藤本 佳汰朗、森 遥輝

引用元：www.judo-akimoto.com
<https://www.styleb.co.jp/seminar/note/>



パプアキンイロクワガタの食性の観察

【はじめに】

今回の実験ではパプアキンイロクワガタ(写真①)を使用した。パプアキンイロクワガタは主にニューギニア島に生息しており、現地に生息するベニバナボロギクという移入種の茎を前足にあるカッターのような突起物(写真②)で切断し、切り口から出る汁を食料とする。この突起物はオスのみが持ち、そのほか羽化の際に大あごを伸ばす時などにも使われる。(メスがこの突起物をもたないのはオスの近くにいれば簡単に食料にありつける(このことについては後述)ので退化したためと考えられる。)

本種はオスが茎を切って食事をしているところにメスが寄ってきて、メスの食事中に交尾が行われるため、本種にとって食事はとても重要な行為である。

このような本種の特異さへの好奇心と本種が日本に外来種として生息することはできるのかという疑問から今回はその食事をテーマに実験をしたいと思った。



写真①：パプアキンイロクワガタの成虫のオス(左)

写真②：本種のオスの持つ突起物の拡大写真(上)と他種(ニジイロクワガタ)の前足の同箇所(下)との比較(この突起物は本種も属するキンイロクワガタ属だけが持つ極めて特殊な付属物である。)

【目的】

パプアキンイロクワガタの食事シーンの観察と食事の対象となる植物の調査

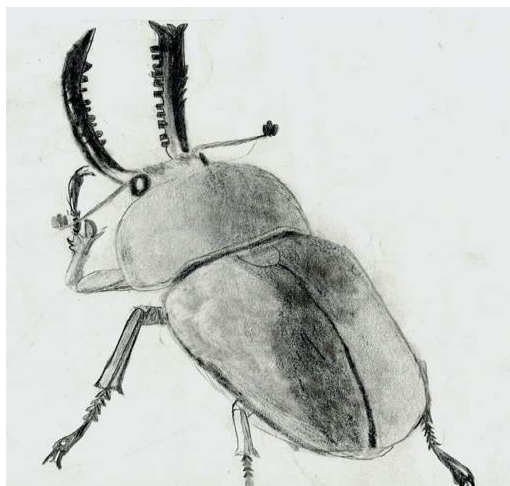
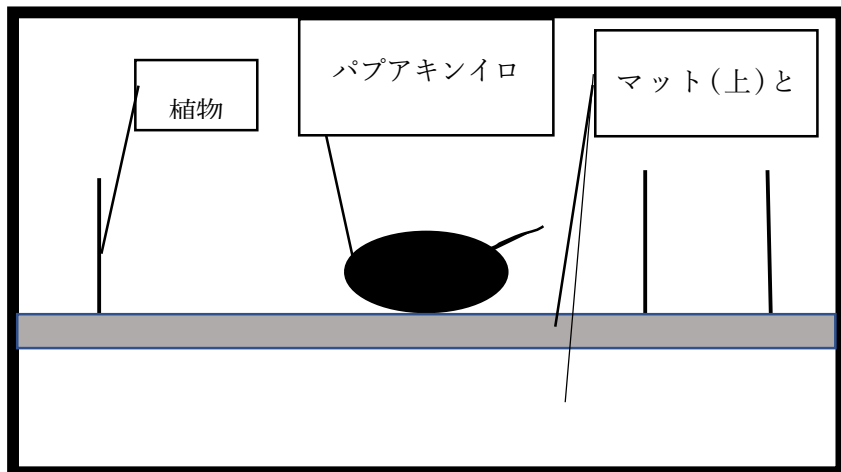
【材料】

パプアキンイロクワガタ(成虫のオス)1匹・植物・水槽・昆虫飼育用マット(使用は2回目から)・生け花用吸水スポンジ(オアシス)

【方法】

十分に水分を含ませ、対象の植物を差し込んだ吸水スポンジを水槽内に敷き詰め
その上に実験に使用する個体がよく慣れたマットを敷き詰める(使用するのは2, 3回目)。そこに普段は市販の昆虫ゼリーを与え飼育しているクワガタを投入して5日間程度放置する。この間クワガタにはゼリーは与えない。

〈↓実験の様子を表した模型図(太い外枠は水槽を表しています。))〉



実験	気温	使用した植物	備考
①	29.5℃	スダチ(ミカン科)・オリーブ(モクセイ科)・キク(キク科)・クウシンサイ(ヒルガオ科)・ブロッコリー(アブラナ科)・コマツナ(アブラナ科)・ミズナ(アブラナ科)	・マットを敷き詰めるのを忘れていた。 ・段ボールで水槽ごと覆い、リビングで放置。
②	27.4℃	チンゲンサイ(アブラナ科)・ブロッコリー(アブラナ科)・カシ(ブナ科)・エノコログサ(イネ科)・オヒシバ(イネ科)	・マットを敷き詰めた。 ・段ボールで水槽を覆うのを忘れていた。 ・リビングで放置。
③	26.9℃	エンドウマメ(豆苗)(マメ科)・シュンギク(キク科)・ミツバ(セリ科)	・マットを敷き詰めた。 ・段ボールで水槽ごと覆い、リビングで放置。

〈結果〉どの実験においても使用個体は植物に興味を示さず、茎を切断しなかった。

【すべての実験を終えての考察】

行った実験全てにおいて個体が植物の茎を切断することはなく、今回の実験からはパプアキンイロクワガタは日本では食事をできないため生息することはできないという考えが得られた。しかし、ある研究者の行った同様の実験において、種類に関係無く様々な植物の茎を切断し摂食を行った、という実験結果があることから、実験条件の設定に問題があり切断行動を起こさなかった可能性が高い。このことについては今後検討し、来年以降の実験に活かしたい。

また、複数匹の個体を対象とした実験ではなかったため、得られたデータに一般性がなくなってしまったのも反省点である。今回は予算などの都合上一匹しか用意できなかったもので、来年以降の実験では繁殖させるなどしてなるべく数を増やして実験を行うつもりだ。

【番外編～パプアキンイロクワガタと昆虫食について～】

意外と思われる方も多いかもしいないが、じつはパプアキンイロクワガタは現地では食用の昆虫となっている。(ここから先は少しグロテスクな話もあるので、どうしても読みたくない方は【まとめ】まで飛ばしてください。ですが、これは将来ほぼ確実に僕たちにかかわってくる問題なので、できれば読んでいただきたいです。)

パプアキンイロクワガタは時々大発生して植物の茎を切断しまくることがあり、そういう時に現地の人々が捕まえておやつ代わりに食べるそう。食べ方はシンプルで、羽と脚を取り除いたもののお腹を生で食べるというもの。多くの方はここで、綺麗なのにもったいない、あるいは、気持ち悪いしかわいそう、と思うだろう。残酷だし、ありえない、

と憤る人もいるかもしれない。しかし、これが現地の人の文化でありこれを否定することは全くの間違いである。

日本にも逆に海外の人から非難されがちな食文化がある。刺身や寿司などの魚介類を生で食べるという文化だ。直前まで生きていたりまだ少し動くようなものは新鮮だと特に喜ばれる。これを外国人に非難されると大抵の日本人は反論をするだろう。なぜならこれは、文化なのだから。だから、昆虫食に対して否定的な感情を持ったり、その文化自体を拒絶したりするのはやめていただきたいと思っている。話がそれたので元に戻そう。

いつかは確実に訪れるといわれている昆虫食の時代を前に、やっぱり口にするのには抵抗が……、という人のためにいくつか食べ方を考えてみた。

まず一つ目。これは単純なものだが、「慣れる」というものだ。エビが例にとりやすいだろう。エビはそもそも、昆虫にとっても近い生き物だ。また、エビのしっぽはゴキブリと同じ味がする(これは事実。エビの尻尾はキチン質という物質を含んでおり、これはほかの節足動物も持つ物質である。エビの尻尾の味はこのキチン質の味なので、ゴキブリと同じ味がする。)というのも有名な話である。しかし、こんなエビを私たちは生で食べたりする。エビの味をおいしいと思い、これに慣れているからだ。

ということはパプアキンイロクワガタの味に慣れることも可能であろう。この考えは少し強引なものではあるが、手っ取り早いのはこの方法である。

次に二つ目。加熱するなり味付けするなりして食べやすくする、というものだ。同じ昆虫であるイナゴやカイコなどの食べ方と同じように佃煮にして食べるとおいしいのではないか、と思っている。唐揚げも意外とおいしいかもしれない。この他にも僕たちの口に合うような食べ方はたくさんあるだろう。羽がきれいなものだから、彩りで言えば料理との相性抜群なのは間違いないだろう。

最後に三つ目。これは最終手段ともいえるものだが、粉末状あるいは液体状にして形そのものをなくしてしまう、というものだ。これこそ綺麗な見た目を亡き者にしていって、非常にもったいなく感じてしまう食べ方ではある。

(余談だが、パプアキンイロクワガタではないが国内には食用の昆虫を薬剤などを使わずに養殖して実際に提供している会社もある。法律などの関係上、社名までは載せることはできないので、気になった方はネットで「昆虫食 養殖」などで調べてみてほしい。)

【まとめ】

今回は予想していたものとは違う結果が得られ、実験としては失敗に終わりました。はっきり言ってこの失敗の原因は不明であり、一時は実験自体の変更も考えました。が、次のことを皆さんに知ってもらいたい、と思いこの実験を今回の音展に出すことを決めました。ですから、あまり興味がないと思われた方にもここだけは読んでいただければ幸いです。

パプアキンイロクワガタはクワガタ愛好家の間ではとても有名で人気な種類で、日本にもブリードされている方もたくさんいらっしゃいますし、前述したとおりいつか僕たちの食生活の中心になるであろう昆虫食の候補として確実に注目され、身近な生き物の一つに

なるであろうと個人的に考えています。しかし、本種を害虫として扱う国もあります。(代表国はモルディブ。あらゆる農作物の茎を切断する大害虫として問題になりつつあります。)

今回の実験からは得られませんでした。ある研究者の行った実験によると本種は日本でも様々な植物の茎を切断することが分かったようで、これは本種が日本に放たれた場合ほぼ確実に害虫となることを意味します。

今回の実験の目的は本種を含め「どんな動植物も野外に放ってはならない」ということをデータとともに訴えるということでした。

現在何かペットを飼われている方は今一度、自分のいつもかわいがっているペットが世界の環境を崩壊させるかもしれないということを考えてみてください。故意で逃がしたかどうかに関わらず、あなたのそのかわいいペットはあなた以外の人には環境を破壊する恐ろしい侵略者にしか見えないのです。

と、ここまでマイナス点ばかり述べてきましたが、パプアキンイロクワガタはオスとメスを合わせて1000円程度で売られており、昆虫店でも簡単に手に入ります。オスメスともにサイズが小さいため飼育スペースも100均で売っているような虫かごで十分飼育可能です。環境変化に対してもかなり丈夫ですし、なにより個体により色が変わるためかわいらしくみていて楽しいです。虫が嫌いでもこのクワガタなら大丈夫という人も多く、ペットを初めて飼うという人やあまり飼育にお金を掛けられないという人でも簡単に飼育できるので、気になった方はぜひ3年村田に声をおかけください！(語り出したら止まらないのでお気をつけください。)

ここまでの長文を読んでもくださり、ありがとうございました！

【感想】

現地ではパプアキンイロクワガタを生で食べていると知り驚きましたが、もし食べられる機会があれば食べてみたいと思いました。

現地で食べられているのなら本種が大発生した時に食用として外国に輸出すればいいのではないかと、とも思いました。

まだパプアキンイロクワガタを食料として販売している企業は(おそらく)ありませんが、今後本種の養殖に目を付けて販売に乗り出す企業が出てくることに期待しています。

(加賀谷)

今回は、【まとめ】の欄でも申し上げた通り実験は失敗に終わりました。

しかし、今回の実験のおかげで僕自身もパプアキンイロクワガタの良さやこれからの問題について改めて考え直す場を持つことが出来ました。皆さんにも何か伝わっていたら、これ以上うれしいことはありません。来年も本種についての研究は続けたいと思っています。最後になりましたが、実験に協力してくださった加賀谷君のご家族、堤君、飯田君、この場を借りてお礼させていただきます。ありがとうございました。

(村田)

手指の細菌

<前書き>

私たちの身の周りにはたくさんの細菌がいます。そして、私たちはあらゆるものを触って生活しているので、体（特に手）にはたくさんの細菌がつくことになります。こうして付いた細菌を通過菌と呼びます。一方で、私たちの皮膚に常に住みついている細菌というものも存在します。この細菌は通過菌に対して常在菌と呼ばれます。つまり、私たちはいくら清潔にしてきても、体から細菌がなくなることはありません。なので、私たちは細菌と共存していると言えるかもしれません。

<目的>

手洗いや消毒などにより、手指に付着する細菌が減少するかどうかを確認する。

<材料・準備>

水 200ml・寒天 4g・肉エキス 1g・塩化ナトリウム 1g・ペプトン 2g・石鹼・一般消毒液（70%アルコール）・滅菌シャーレ・オートクレーブ・クリーンベンチ

<実験方法>

- ① 水・寒天・肉エキス・塩化ナトリウム・ペプトンを混ぜる。
- ② ①でできた液体をオートクレーブに 121℃で 15 分間かけて滅菌する。
クリーンベンチ内で滅菌したものをシャーレに移して、寒天培地を作成する。
- ③ 以下の A～E の条件で、指を寒天培地に触れて、それを恒温器（約 35℃）の中で保管する。
- ④ 1、2 日後に寒天培地上にできた細菌のコロニーを観察する。

③について次の A～E の場合で実験を行った。

- A 水洗いなしの手
- B 水洗いありの手
- C 石鹼で 2 分間洗った後の手
- D 石鹼で 4 分間洗った後の手
- E 一般消毒液（70%アルコール）につけた手

※右手の人差し指、中指、薬指をあてた。

<結果>

A コロニー数：168



B コロニー数：506



C コロニー数：284



D コロニー数：604



E コロニー数：0



- ・寒天培地にのせた指の形がくっきりと寒天培地上に現れた。
- ・コロニーの数は多い順にD、B、C、A、Eだった。
- ・大小様々なコロニーが見られた。

<考察>

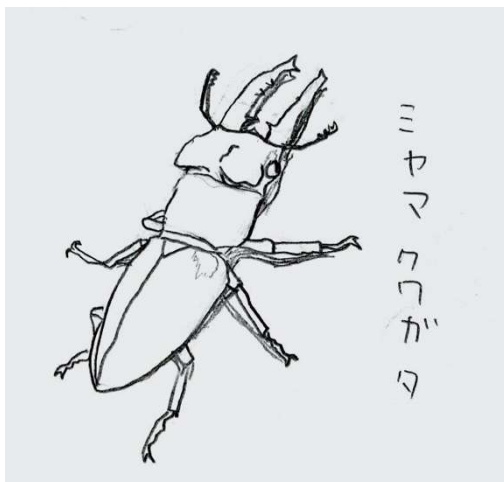
A、E について、消毒液には指に付着する細菌を減らす効果があることが分かった。これは消毒液が細菌を殺菌したので減少したと推察した。

A と B、C、D を通して、予想に反した結果だったが、インターネットの文献によると、これは水や石鹼で洗えば洗うほど手の表面の汚れ（石鹼によって洗浄される油汚れなど）に隠れていた細菌が浮き出してしまうからだということだ。従って、私たちが普段細菌を洗浄するために行っていると思っている水、石鹼洗いは油汚れなどを洗浄するが、細菌の洗浄にはあまり効果がないようだ。効果的に殺菌するためには、石鹼洗いの後、さらに消毒液洗いが必要であると予想される。また、消毒液のないときは石鹼洗いの後に丁寧に水洗いすることが効果的ではないだろうか。

<感想>

- ・寒天培地の独特のにおいが好きです。
- ・細菌・菌類はあらゆる場所に存在するので、実験するときは雑菌が入らないようになんかなり注意深くしなければならなく、難しかった。
- ・寒天培地が恒温器の中で乾燥して時間が経つと固くなり、細菌が育たなかったという失敗には驚いた。
- ・手の指のほんの数関節でもこんなにも細菌がいたことが分かったので、体に付いている細菌の数を想像すると怖くなった。

3A 石田 健介 3D 平川 賢二 1A 横内 悌央 1C 福家 新



メダカの酸・アルカリの耐性

目的：メダカが住むことができる pH を調べる。(pH とは液体の酸、アルカリの強さを示す 1 つの基準である。)

材料：塩酸 (HCl) 水酸化ナトリウム (NaOH) 塩化ナトリウム (NaCl) 黒メダカ ガラス棒 1L ビーカー メスシリンダー 計量機 薬包紙 薬さじ pH 試験紙 ピペット

準備：pH1：0. 1N HCl 800mL
pH4：0. 1N HCl 0. 8mL+0. 1N NaCl 799. 2mL
pH7：0. 1N NaCl 800mL
pH10：0. 1N NaOH 0. 8mL+0. 1N NaCl 799. 2mL
pH13：0. 1N NaOH 800mL

方法：メダカを pH1, 4, 7, 10, 13 の溶液にそれぞれ 4 匹ずつ入れる。その後、メダカがいつ死んだかを見る。

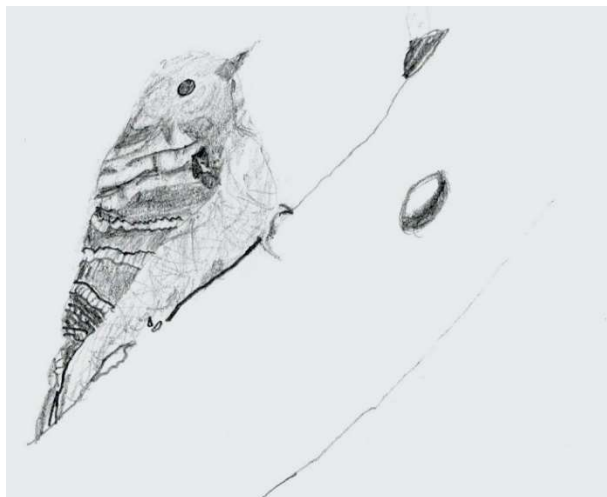
結果：pH1 の液でメダカが死ぬのにかかった時間は、10 分、11 分、13 分、14 分であった。メダカ 1 匹が死ぬのにかかった時間の平均は、12 分である。また、pH13 の液でメダカが死ぬのにかかった時間は、5 分、5 分 30 秒、8 分 30 秒、14 分 30 秒であった。メダカが死ぬのにかかった時間の平均は、8 分 32. 5 秒である。また、pH4, 7, 10 の液では、24 時間経過したが、1 匹も死ななかった。pH13 の液では、メダカのうろこが溶けて、液に粘り気があった。pH1 の液では、メダカのうろこが剥がれていたが、液に粘り気はなかった。

考察：pH1、13 では死んでしまうが、pH4、7、10 では生きることができる。最初に僕たちは、pH7 の溶液だけが生き残り、pH1、4、10、13 の溶液でメダカ全部が死ぬと思っていたが、実際に実験をしてみると、意外とメダカは強いことが分かった。実験から分かったことは、メダカは pH4～pH10 の間の溶液では、生きることが出来る。実際に水槽の水の pH を測ってみた。すると、太陽光に当たっている水槽の pH は 7. 4 で、太陽光に当たっていない水槽の pH は 6. 8 であった。太陽に当たると pH の値が大きくなるのは、水草が光合成をして、二酸化炭素を吸収したためである。最初は、緩衝液で実験してみると、pH1、4、7、10、13 の溶液でメダカが全部死んでしまった。そこで緩衝液に含まれている物質（イオン）がメダカに悪影響を及ぼしていると考え、水道水（カルキ抜き）と pH7 の緩衝液にメダカを入れてみた。すると、緩衝液のみメダカが 60 分以内に死んだので、緩衝液にはメダカに悪影響を及ぼしている物質が含まれているとわかった。pH1 で HCl を水に溶かしたときに出てくる塩化物イオンと、pH13 で NaOH を水に溶かしたときに出てくるナトリウムイオンがメダカに悪影響を及ぼさないことを確認するために

水道水（カルキ抜き）ではなく、食塩水を使用した。実際メダカは pH 7 の溶液でも生きていたので、塩化物イオンやナトリウムイオンは、生存に悪影響を及ぼさないと考えられる。

感想：メダカの考察にも書いたように、僕たちは pH 1, 4, 10, 13 の溶液では、メダカは死んでしまうと思っていましたが、意外とメダカが強いことが分かりおどろきました。ここまで読んで下さりありがとうございました。

2A 荻野 環、疋田 紘青 2E 江畑 達之介、小島 元志 1A 大地 洸太



ゴキブリの食性の観察

(目的)

ゴキブリの食べ物の好みを調べる。

(用意する物)

ゴキブリ (デュビア、Amazon で購入) 20 匹・90 cm水槽・タマネギ・ドーナツ
ミョウガ・オレンジジュース・砂糖・すりつぶしたナッツ

(実験方法)

新聞紙で光を遮蔽した広い水槽に 20 匹のゴキブリと 2 種類の食物を入れ、15 分ごとにどの食物に何匹ゴキブリが食いついているかを調べる。

(結果)

	タマネギ	ミョウガ	タマネギ	オレンジ ジュース	オレンジ ジュース	砂糖
15 分	2	0	1	2	1	0
30 分	1	0	0	0	1	7
45 分	0	0	1	0	0	8
60 分	1	0	0	4	0	6

	ドーナツ	ナッツ	ナッツ	オレンジ ジュース	ドーナツ	砂糖
15 分	1	0	2	0	4	1
30 分	3	1	0	0	2	4
45 分	2	1	1	0	2	3
60 分	1	0	1	1	1	2

(考察)

ゴキブリの集まった数は、

タマネギ>ミョウガ

オレンジジュース>タマネギ

砂糖>オレンジジュース

ドーナツ>ナッツ

ナッツ>オレンジジュース

ドーナツ≒砂糖

となった。これらの結果をまとめると、

砂糖≒ドーナツ>ナッツ>オレンジジュース>タマネギ>ミョウガ

となる。

- ・実験の結果から、砂糖、ドーナツが特に好まれることが分かる。
お菓子はしっかり密閉して保存しないと中に入ってくる可能性があるので注意しましょう。

- ・脂の多いナッツよりも糖分の多い砂糖により多く集まったことから、ドーナツの糖分に集まっているということが考えられる。

- ・実験によって、ゴキブリが餌に食いつく数が変わる原因として、次のようなことが考えられる。

①ゴキブリは負の光走性をもつので、少しでも光が入ると光の入らないところに逃げようとする。

今回の実験において、観察するときに新聞紙をめくり、そのとき入った光が測定に影響した。

②ゴキブリは、体内の微生物のおかげで少量の食物で生きていくことができ、その微生物の働き、数には個体差がある。そのため実験の際、ゴキブリの空腹度が一定でなくなり、餌に食いつく量が異なるという結果になった。

(感想)

- ・光の遮蔽が不十分であり、また、ゴキブリの絶食時間が足りないと感じた。
暗室に入れたり一日おきに実験をしたりするなどすればよかったと思う。
- ・思い付きで始めたこの実験、初めは少し退屈するだろうと思っていたが、
明るいと食物を全く食べなかったり、再実験をしたりすると、
ゴキブリ・ライフはすぐ過ぎていき、あっという間に音展が来てしまった。
- ・ゴキブリたちがたくさん食べて元気に走り回っている姿を見ると、改めて
生き物の素晴らしさを感じられました。

★ゴキブリを見て気分が悪くなってしまった方、ごめんなさい！

★それと、検体になってくれたゴキブリたち、ありがとう！

2A 大塚 遼 2A 木谷 駿介 2E 山田 叡 1A 原 大裕 1B 高橋 翔太

後書き

生物部の展示を見に来てくださりありがとうございました。

今年度はコロナの関係で、5月末まで学校閉鎖、6月も第二週まで週2日程度、9月も第二週まで始業が1時間遅れとなり、正常な活動があまりできませんでした。また、1年生の解剖の実演はコロナの関係でなくなり、生物部の目玉展示の一つがなくなってしまいました。しかし、部員数が50人を越える大所帯となり、展示する実験の数が15と、私の記憶する限り過去最高となりました。実験を開始したのが、多くの生徒は9月後半になってからで、例年に比べて実験期間は短かったと思います。が、その短い時間を有効に活用し、例年に引けをとらない優れた実験を多く展示することができました。また、3年生の有志は、部長の堤君を中心に、普段から熱心に昆虫採集を行い、圧巻の昆虫標本を展示することができました。

展示ですが、3年生でよかったものは、働きアリの実験、腕の動きです。働きアリの実験は、本校初めてで、10回の計測で定説とほぼ同じ結果を導いていることから、難しい飼育や計測を問題なく行うことができていたことがわかります。腕の運動はわかりにくい回内や回外を、わかりやすく解説しています。モンシロチョウの斑紋は自分で仮説を立てそれを検証する作業を行っていることは評価できます。摩耶山の蝶は、休日に熱心に採集を行った努力の結晶です。マウスの学習と指の細菌の実験は実験期間が短かったですが、失敗を重ねながらもいい結果を導けたと思います。ダンゴムシの交替性転向反応は定番の実験ですが、通路の途中で食べ物や嫌いなものを置くなど新たな試みがありました。また、ヒガンバナの毒はアルカロイドの検出までできた点はよかったです。パプアキンイロクワガタの摂食行動とイカの発光細菌は残念な結果でしたが、今回のことを反省し次に生かして下さい。

2年生の展示は、生徒の発想に基づく生物部初の実験が多く、どの実験もきちんとできていました。メダカの酸アルカリの耐性は、何度も実験を行い、強酸強アルカリでメダカは死ぬが、pH4や10のような弱酸弱アルカリでは中性と同じでメダカは死なないことを確かめました。植物の揮発性物質、種子の発芽と飲料、ゴキブリの食性は、いずれも実験のセッティングで様々な工夫が見られ、興味深い結果を得ています。また、植物の染色は、単純な実験ですが、失敗を重ねながらも最後は予想通りの結果を得ることができました。

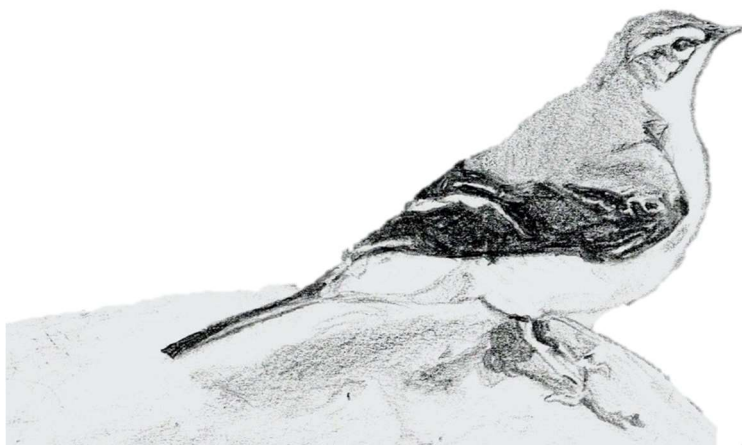
1年生は解剖がなくなりましたので、2、3年生の手伝いだけになりました。手伝いながら、様々なことを学び、来年自分たちが中心になっていい発表をしてくれたらいいと、期待しています。

最後になりましたが、本校生物部の活動に理解を示し、支援して下さった辰馬理事長、校長先生、高校の谷本先生、講師の翁長先生、実習助手の太田さん、そして生物部員のご父兄の方々に感謝の意を表します。

(生物部顧問 喜多巧)

		氏名	実験	
3	E25	堤 奏大	働きアリ	部長 副部長
	A26	千代丸 資治	マウス学習	
	A02	飯田 暁太郎	モンシロチョウ	
	A03	石田 健介	手指の細菌	
	A24	田中 康太郎	マウス学習	
	B14	熊代 光将	マウス学習	
	B27	藤村 依央	ヒガンバナ	
	B36	森 司	ダンゴムシ	
	C01	青木 大地	働きアリ	
	C35	平野 心平	摩耶山の蝶	
	C38	村田 颯真	ハプアキンイロクワガタ	
	D09	加藤 宗	ダンゴムシ	
	D29	寺嶋 威二希	イカの発光細菌	
	D35	馬場 一武樹	働きアリ	
	D36	平川 賢二	手指の細菌	
	E05	大久保 祐多	ダンゴムシ	
	E26	遠山 登海	イカの発光細菌	
	E27	・ 本 瑛大	腕の動き	
	E30	並木 純	腕の動き	
2	A05	大塚 遼	ゴキブリの食性	
	A08	荻野 環	メダカ/酸アルカリ	
	A15	木谷 駿介	ゴキブリの食性	
	A26	高山 亜路	植物揮発性物質	
	A33	疋田 紘青	メダカ/酸アルカリ	
	A39	吉川 勝統	植物発芽	
	B05	糸瀬 智基	植物揮発性物質	
	B18	田中 大晴	植物揮発性物質	
	B36	山本 琉聖	植物の染色	
	D01	安部 薫	モンシロチョウ	
	D30	福本 幸多朗	植物発芽	
	E03	江畑 達之介	メダカ/酸アルカリ	
	E05	小島 元志	メダカ/酸アルカリ	
	E35	溝口 将也	植物の染色	
	E39	山田 叡	ゴキブリの食性	
	E40	山道 誠太	植物発芽	

		氏名	実験
1	A07	江田 千晃	植物の染色
	A09	大地 洸太	メダカ/酸アルカリ
	A14	瀏本 裕悟	イカの発光細菌
	A17	堺 優志	摩耶山の蝶
	A18	櫻井 昭仁	働きアリ
	A22	嵩原 安彬	イカの発光細菌
	A30	原 大裕	ゴキブリの食性
	A41	横内 悌央	手指の細菌
	B03	飯田 暁生	マウス学習
	B17	高橋 翔太	ゴキブリの食性
	B18	田口 聡真	ヒガンバナ
	B22	谷川 龍生	マウス学習
	B23	谷本 有	植物揮発成分
	B34	松野 忠義	ダンゴムシ
	B35	宮嶋 一智	モンシロチョウ
	C09	岡里 泰知	ヒガンバナ
	C34	福家 新	手指の細菌
	C35	藤本 佳汰朗	腕の動き
	C38	森 遥輝	腕の動き
	E13	加賀谷 玲	ハプアキンイロクワガタ



学校法人辰馬育英会

甲陽学院中学校生物部

発行日 2020 年 11 月 3 日

発行所 西宮市中葭原町 2-15 甲陽学院中学校 生物部

発行・編集 3-C 平野 心平

イラスト	3-B 藤村 依央	3-C 村田 颯真
	2-D 福本 幸多郎	2-A 高山 亜路
	1-A 劉本 裕悟	1-B 谷川 龍生
	1-B 宮嶋 一智	1-C 福屋 新
	1-C 森 遥輝	1-E 加賀谷 玲