

第五十七回

菁々祭

科学部



顧問のひと言

新型コロナウイルスの拡大で学校の活動はさまざま制約を受けることになった1年でした。それ以外の要因が大きいのですが、私自身が顧問として部員たちに直接指導することの少ない1年でもありました。同じような状況は10年ほど前にもあったのですが、その時に抱いた感想と同じものを今年感じています。「部員たちの自律心が高まっている。」

班活動を継続し、互いに工夫したり、上級生が下級生を指導したり、顧問が指導してもなかなか達しなかった状態に自分たちだけで到達しつつある姿は、部員の成長を示しており、うれしく思いますが寂しくもあります。私は元来「教えたがり」なので、新しい研究の例などを示してあげたい気持ちが湧きあがりつつありますが、仕事と、それを左右する新型コロナウイルスの動向を注視しながら *overwork* にならないように気をつけながら関わっていきたいと考えています。

一方、高校生たちが生物オリンピックや物理チャレンジに挑んでいく姿はたいへん頼もしく思います。こういった競技会は自分を高めるとてもよい機会ですので積極的に参加して欲しいと思います。他校生との交流の機会でもあり、新しい視点を得る機会にもなります。部員のみなさんそれぞれが他校に誇れる実験スキルを磨いてくれるのはもちろん、学校の外にも目を向けて視野を広げてくれることを期待しています。

部長の戯言

科学部部长 K. S.

4年半前、僕が科学部に入部してから、僕の学年の科学部メンバーの人数は3人となってしまいました。一方で、最近の新入部員の数はかなり多く、今後も活動が盛んになっていくことを願っています。東大寺学園の科学部は様々な部員がいて、様々な活動をしています。「樹脂標本」、「骨格標本」、「カルス」、「細胞分裂標本」、「透明骨格標本」、「金属樹」、「光の屈折」など、多種多様な実験を行っています。それだけでなく、「脊椎動物についての学習」、「関西生物部交流会の調整」、「科学部の部誌やポスターのデザイン」、「科学部Tシャツの製作」など、実験以外の活動の幅も広がっています。毎年展示されていて今年も展示予定の「分子模型」もあります。こういった活動の中で、興味に従い、能力を発揮する人がいることは、科学部の良さであると思います。特に、デザインは一度もやったことがないので、科学部にデザインができる人が複数人いて、本当にすごいと思います。

1年前に科学部の部長という役目を引き受けてから、各々行いたい実験に合わせて、班の中で活動してもらいました。そして、新年度が始まると、BZ反応などの新入生歓迎実験をしました。夏休みに入ってから、この部誌の作成や分子模型といった文化祭に向けての活動を行いました。これらは部員の貢献のおかげでできたことです。特に、高1生、そして中3生はわずか3人しかいない高2生をサポートして、様々な業務を行ってくれました。

中学1年生の頃から科学部にいて、この活動が終わることは少しさみしいですが、それ以上に達成感があります。これまでありがとうございました！

page	Title
07	骨格標本作製記録
15	生物分類技能検定の紹介
17	透明骨格標本の作り方
20	植物の再生能力を用いた カルス細胞の製作について
28	金属樹の作成
32	樹脂標本の作成と考察
43	センサーライト
50	編集後記
01	顧問のひと言
02	部長の戯言
04	細胞分裂標本の作成と 染色体の観察

index

seiseisai

57th

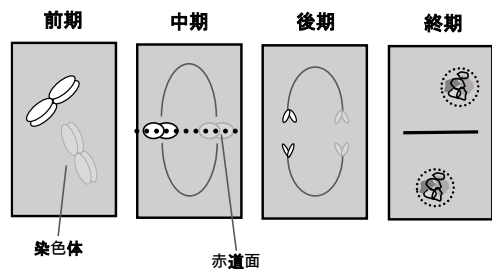
Science Club

細胞分裂標本の作成と染色体の観察

3年 U

1 細胞分裂の仕組み

多細胞生物は、生物全体を大きくするために細胞分裂によって細胞の数を増やします。細胞が増える時には、1個の細胞が2個に分かれます。細胞分裂は周期的に行われ、G1期、S期、G2期、M期と4つのフェーズに分かれています。最初の3つは分裂の準備をする期間なので今回は言及しません。細胞の中には、核という器官がありその中にはDNAを取納している染色体が含まれています。分裂する際には、染色体を2倍に増やしてから1セットずつ分割します。この時、染色体が赤道面というところで一直線に並ぶ瞬間（中期と言います）があり、中期の染色体は一直線に並んで比較的本数が数えやすいので観察してみましよう。



(M期の内わけ)

2 どのように観察するのか

染色体が、まさに分裂しようとしている瞬間を観察したいので、細胞の分裂活動を一旦停止させる必要があります。今回は、ネギ（タマネギでも同じような具合にあると思います）を使って細胞を固定させていきます。まず初めに、種子から出た根の先を5ミリほど切り取りエタノールと99%酢酸を3対1で混ぜ合わせた溶液（固定液と言います）に15分ほど浸けます。酢酸を含む固定液に浸けることで、タンパク質の変性を促し、なおかつ生きたままの状態をそのまま保持できます。

固定したネギを取り出し、60°Cに温めた希塩酸に5分から10分つけて細胞をほぐれやすくします。（この作業を解離と言います。）植物細胞は主にペクチンという多糖類によって細胞同士が接着されているのですが、このペクチンは塩酸に溶ける性質があるので、浸けることでペクチンを溶かし一つ一つの細胞をバラバラにするのです。

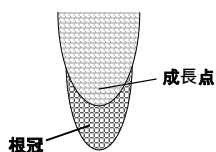
入っていた塩酸を捨て、水を入れて水洗します。この時、組織がかなり柔らかくなっているので丁寧に作業することを心がけましょう。塩酸が残っていると、染色液で染ま

りにくいので多めの水でさっと洗い流します。

水洗した根端をスライドガラスに置き、先端を3ミリほど残しその他の部分は取り除きます。残した先端部を柄付針でほぐし酢酸オルセインを一滴加え5分ほど染色します。酢酸オルセインは細胞を固定するとともに染色体を染めることができる染色液です。染色された部分は赤色に見えます。

染色した根にカバーガラスをかけ、柄付針の柄などでカバーガラスの上から軽く10回程度叩いて押しつぶします。当然細胞は平面ではなく立体構造なので、押しつぶして

平面な形にしないことには観察できません。



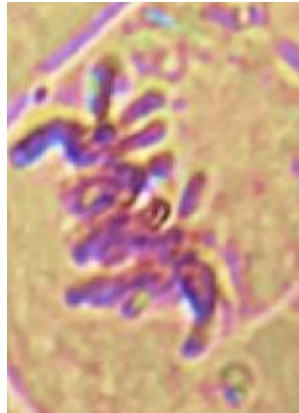
最初は、顕微鏡の低倍率で観察し、小さい細胞が集まっている場所を探しましょう。その部分を見つけてから高倍率に切り替え観察しましょう。細胞分裂が最も活発なのは根の中でも成長点と呼ばれる部分です。成長点が残るようにうまくプレスでき顕微鏡で成長点を見つけられるとラッキーです。

3 細胞を観察した結果と考察

このようにして、ネギの細胞分裂の様子を観察しました。うまくいった時の画像や、面白い発見があった時の顕微鏡の写真を載せておきます。



左の図の中央右部分では後期の細胞分裂が見られます。右の図は少しぼやけて見にくいですが中央上部分に2つ後期の細胞分裂が見られます。



この写真には、染色体がはっきりと映っています。見つけた時は驚きました。ネギの染色体の本数は8組16本なのですが、かろうじて本数をカウントすることができます。これが中期の染色体が並んでいる瞬間ではないかと考えています。

4 おわりに

この実験をしている最中にはたくさんのアクシデントが発生しました。数ヶ月固定液に浸かった怪しい根を使用してしまったり、ネギにカビが生えて全滅したりしました。中でも多かったのは、押しつぶしの最中にカバーガラスを割る事故。これで幾つの資料が失われたことか。しかし、これらの実験は私の独力でなされたわけではなく中3のメンバーの協力あってこそそのものなのです。中3の方々、アザッす。感謝でございました。

最後まで読んでいただきありがとうございました。

骨格標本作製記録

文：4年 S, 4年 T 編：4年 S

はじめに

あ、ども、はじめまして or お久しぶりです。4年のSです。班長みたいなことをやっています。坂道シリーズとオリックスのファンです。てちしか勝たん。部誌の執筆は三回目ですが、過去作は醜いものなので決して見ないでくださいお願いします。

さて、今年も新型コロナウイルス感染症が猛威を振るう中、なんとか骨格班も活動することができました。今年には野生動物の死体を入手したり、となかなか充実した一年になったと思います。それでは骨格標本班の活動記をどうぞ最後までお読みください。

こんにちは、4年のTです。去年に引き続き部誌の執筆は2回目です。骨格標本班では、今年には去年に比べて多くの標本を製作することができ、充実した1年を過ごすことができました。班員たちでラット、ワニの手、豚足、ウズラ、イタチなど多くの骨格標本を作りました。それでは骨格標本班の1年間の歩みをぜひお読みください。



※写真は少なめです。

以下執筆者 T

● 骨格標本を製作するにあたって準備するもの

- ・動物
- ・柄付き針
- ・ピーカー
- ・接着剤
- ・ゴム手袋
- ・解剖ばさみ (メス)
- ・ピンセット
- ・ポリデント (酵素入り入れ歯洗浄剤)

ウズラ キジ目キジ科 *Coturnix japonica*

※この記事だけかなり細かく書いているので異常に長いです。

1. 入手

ある日、科学部の冷凍庫を探していると見つかりました。僕たちが購入した覚えがないので、おそらく4年以上前に先輩たちが通販で購入したものだと思います。

2. 解体

ウズラは冷凍されてあったので、まず流水で解凍します。また、解体作業の前にゴム手袋を着用することをお勧めします。解凍したウズラの腹側の皮を肛門から首の方まで丁寧に切っていきます。ウズラの骨はもろいため、あやまって折ってしまう可能性があります。また、このときにできるだけ内臓が傷つかないように気を付けましょう。



次に、胴体から皮を切り離していきます。このとき、メスがあれば作業は行いやすいです。ある程度皮をはがすことができたなら、肺と心臓以外の内臓はつながっているので、食道を切って取り出します。このときに特に肋骨を折らないように気を付けましょう。

その後、四肢と頭を関節で外します。こうすることで、これ以降の作業が行いやすくなります。今回の場合は動物のサイズが小さいため煮込む必要はないですが、大きい動物では煮込む方が作業はしやすいと思います。逆に、このサイズの動物を煮込んでしまうと、骨がばらばらになってしまいます。

3. 除肉

まず頭の除肉についてです。頭の頸椎とつながっていた部分に柄付き針を入れて脳

をかき出します。その後ピンセットなどを使ってある程度の肉を外します。注意することは、肉を外そうとして骨を壊さないようにすることです。特に鼻の中などは細かい骨がたくさんあり、無理に除肉しようとするとう骨まで取ってしまうことになるので注意しましょう。僕は1回やってしまいました。

次に、四肢と胴体についてですが、こちらもある程度ピンセットを使って大まかに除肉をします。ある程度の除肉が終わったら、ポリデント（タンパク質の分解や消毒、消臭、漂白の効果がある）を水にとかした（水 150ml に対して、ポリデント 1 錠）ビーカーの中に骨を入れて数日おきます。この際、ばらばらになりやすい骨はティーパックに入れるなどしましょう。特にこのサイズになると、ばらばらになってしまうと取り返しがつきません。本当は骨の大きさによってつける時間などを調整するのが良いのでしょうけど、部活の日程的に3、4日つけることが多いです。

このようにして筋肉を取り外していきます。この作業は気合でするしかありません。また筋肉以外の組織も同様にピンセットで丁寧に取り外していきます。

これらの作業が終わると骨をビーカーの中に入れ、その中に薄めた過酸化水素水(オキシドール)を入れて脱色します。ここでもどこの骨かが分からなくなってしまうようにティーパックなどでまとめておきます。これについてはつける時間は30分～1時間程度がよいでしょう。



製作途中。背景も真っ白

4. 組み立て

骨の組み立てを行う前にすべての骨がよく乾いているか確認しましょう。組み立てはパーツごとに分けてアロンアルファで接着していきます。細かい骨は発泡スチロールと針を使って固定してから接着します。この作業はとても気合と根性がいります。図鑑を見る、またはあらかじめ分解する前に写真をとっておき、それを見るなどして組み立てるしかありません。今回のように非常に小さければ、わざわざ解体の時に骨をばらばらにしない方がよいと思います。

5. 考察・感想

鳥類の骨格標本は初めて作ったのですが、思ったより上手く作れました。鳥類の骨格

は哺乳類と大きく異なっています。鳥類の骨格には飛ぶための工夫がたくさん表れています。鳥の胸の筋肉は翼を動かすために発達しており、なんと体重の約20%を占めています。その筋肉を支えるために竜骨突起と呼ばれる大きな骨があります。そのほかにも、空気が入っている含気骨があり、骨の中がスポンジ状になっています。つまり、骨を空洞にして体重を軽くしているのです。そのほかにも、鳥類の飛ぶための工夫はありますが、このあたりで終えようと思います。



ウシガエル 無尾目アカガエル科 *Lithobates catesbeianus*

1. 入手

班員のO君が池で釣って来てくれました。ウシガエルは特定外来生物に指定されており、生きたまま運搬することができないのでその場で殺しました。

2. 解体・除肉

まず、解剖はさみで肛門から口まで切ります。そして背中の方まで皮を剥がします。このとき内臓を傷つけないように気をつけましょう。皮を剥いだ後、食道と直腸を切って内臓を外します。両生類は他と違って皮をピンセットなどで引っ張ると簡単に皮を剥ぐことができます。また両生類の骨は薄いので気をつけて解体します。その後、周りの筋肉や腱を外して四肢や頭を外します。除肉についてはウズラとほとんど同じなので省略します。

また解体については、修復できる程度に骨を外しましょう。指の骨を1つ1つ外してしまうと組み立てが大変になります。除肉が終わった後はオキシドール(薄めた過酸化水素水)で漂白しましょう。

3. 組み立て

組み立ては基本的にパーツごとに接着していきます。まず後肢は、骨盤にバランスの良いVの字になるように接着します。また、前肢は立つようにうまく曲げて背骨とつながります。

4. 考察

両生類の骨格標本の製作は今回が初めてでした。とはいえ3回もカエルの骨格標本は作ったのですが…。次はまた別の両生類の標本を作りたいと思います。

さて、本題に入りましょう。まず、陸上に適応している哺乳類に比べて両生類であるカエルは、骨格は単純でした。またカエルは哺乳類である人に比べて極めて骨の本数も少ないです。そのため柔軟な動きはしにくくなります。カエルには肋骨はなく腹部は柔らかいためジャンプでの強い衝撃を受け流すことができます。このようにカエルの骨格はジャンプに特化したものであることがわかりました。骨のつくりは哺乳類に比べて簡単だったため、標本の製作自体は哺乳類などに比べて易しかったです。



以下執筆者 S

ニホンイタチ ネコ目イタチ科 *Mustela itatsi*

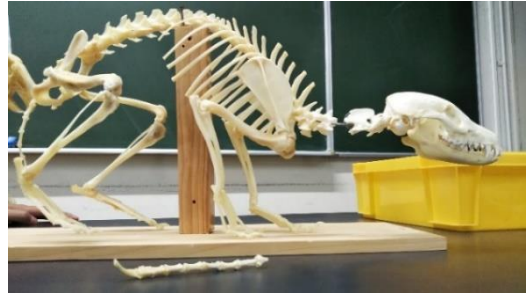
1. 入手

校舎の裏にある科学部が作った池で溺死しているところを発見し、入手しました。僕が入学してから、池での溺死は後述のタヌキに続き2回目です。

2. 解体～

野生動物のため、感染症を警戒してまず煮沸消毒をしました。死後数日たったようで、かなりの腐敗臭が生物室を満たしました。その後はにおいと格闘しながら余分な肉を取り、煮沸をし、を二回ほど繰り返し、何とか耐えうる臭いにすることに成功、させたかったのですがここで予想外のハプニングに見舞われました。僕の不注意で、肛門付近にあるイタチ科特有の器官・臭腺（マーキングをするための、強烈なおいのする液を分泌する器官）に鉗を入れてしまい、先ほどの腐敗臭以上の異臭が部屋を襲ったのです。なんと例えていいかわからない臭いでしたが、分類からみるにスカンクのあれをマシにした感じみたいです。知らんけど。

その後もなんやかんやあって臭いも取れ、入れ歯洗浄剤に封じ込めることに成功。そこからは何の変わり映えもないので割愛させていただきます



3. 組み立て

骨が綺麗になった後は、いよいよ組み立て。イタチ（イヌ亜目）なので、イヌ系特有の背骨の丸みが出るように組み立てました。完成図は下の通りです。まあまあ上手く出来たかな。排泄中みたいな姿勢になったことには触れないでください。



※写真のほかに胸骨と陰茎骨があります。

考察等はタヌキの記事にありますので是非お読みください。

タヌキ ネコ目イヌ科 *Nyctereutes procyonoides*

1. 経緯

数年前、池に、2匹セットで浮いていました。そのうち一頭を骨格標本にしたのですが、当時の僕の技術ではおおよそ他人に見せられる様なものではありませんでした。あれを平気で展示していたのには自分でも驚愕です。

時は移って2021年、前述のイタチを完成させた僕は仕事が無くなりました。そこであの醜いタヌキ（自分の責任。タヌキは悪くない）の存在を思い出し、時間があるなら修復しようと思ったのです。

2. その後

まずは、骨の位置を忘れない程度にバラバラにしていき、固まっていたアロンアルファを剥がしました。その後はイヌ独特の背骨の丸みを再現しながら、過去の自分の下手糞さを憎みながら今の自分にできる最高の姿に仕上げました。数年間放置していた間に何故か頸椎（首の骨）が2本行方不明になっていました。管理もできなかったのかあの

頃の自分は。また、思っていたより脚が長かったので自然な長さにするのに苦労しました。さらに、体が大きく、自重で足先の骨が折れる（脱臼？）恐れがあったので、木材で支えることにしました。

3. 考察

偶然分類上かなり近いタヌキとイタチの骨格標本を作ったので、比較する感じで考察を書きます。しかし考察なんてつまらない物を長々と書いたところで皆さん飽きてしまうでしょうから(本音:考察を書くのが長距離走や服の試着並みに嫌い)簡単に済ませたいと思います。

種の特徴が最もよく出る頭骨についてご紹介します。タヌキ(雑食)とイタチ(肉食)では、まず歯の形が違います。非常に見にくいですが、イタチはナイフのような鋭い刃を臼歯にまで備えているのに対し、タヌキは臼歯が植物にも対応しています。さらに、目の向きに注目すると、これまた見にくいですが、イタチは他を襲う側なので目が前を向いているのに対し、襲う側であり襲われる側でもあるタヌキはやや斜めを向いています。近い種でも、生活様式の違いでかなり姿に差が出てくるんですね。

イリエワニ(前足)ワニ目クロコダイル科 *Crocodylus porosus*

1. 経緯

食用のやつが冷凍庫にいました。袋から想像するにオーストラリア産らしいですが、料金は0豪ドル、賞味期限も空欄であることを考えると結構怪しいです。密輸かも。

2. その後

僕とは別の班員がやってくれました。特に変わり映えがないので省略しますが、かなり綺麗になりました。特に目的もなかったのですが、その直後に部活の冷凍庫が壊れたので、結果的に作ったのは正解だったようです。

ブタ(足先)クジラウシ目イノシシ科 *Sus scrofa*

1. 経緯

ワニとほぼ一緒です。単純に興味で作りました。

2. その後

最初は僕が、その後ワニをやってくれた人がしてくれました。個人的に蹄の中の構造を見れたのが良かったです。普通に骨入っているんですね。副蹄がしっかりしてました。さすがイノシシ科。生物室では頭骨と一緒に展示しています。

その他展示する予定の動物たち一覧(一部が変更になる場合がございます)

▷今年作ったもの

ドブネズミ ネズミ目ネズミ科 *Rattus norvegicus*
ケンサキイカ 閉眼目ヤリイカ科 *Uroteuthis edulis*

▷以前高1が作ったもの

アカミミガメ カメ目ヌマガメ科 *Trachemys scripta*
カイウサギ(全身) ウサギ目ウサギ科 *Oryctolagus cuniculus*

▷先輩の遺作

コウベモグラ トガリネズミ目モグラ科 *Mogera wogura*
ニホンマムシ 有鱗目クサリヘビ科 *Gloydius blomhoffii*
イエネコ ネコ目ネコ科 *Felis silvestris*
タヌキ(頭骨) ネコ目イヌ科 *Nyctereutes procyonoides*
カイウサギ(頭骨) ウサギ目ウサギ科 *Oryctolagus cuniculus*
ヒツジ クジラウシ目ウシ科 *Ovis aries*
イノシシ クジラウシ目イノシシ科 *Sus scrofa*
ニホンジカ クジラウシ目シカ科 *Cervus nippon*

最後までお読みいただきありがとうございました。

生物分類技能検定の紹介

4年 S

どうも、てち推しのSです。突然ですが、生物好き、動物好きの皆さん、その「好き」を何かに役立てたくないですか？そこで、今日皆さんにお伝えするのは、「生物分類技能検定」についてです。

※以下に記す情報は、2021年8月8日（執筆日）現在のものです。

1, 概要

生物分類技能検定とはそもそもどんなものなのでしょう？自分で書くのは面倒臭いので、自分で書くよりわかりやすいと思うので、ホームページを引用すると、

生物分類技能検定は、生物に関心をもつ方々を対象に、分類の知識向上を目的とし、野生生物や自然環境の調査・保全を担う人材を育てるとともに、動物分類学や植物分類学の発展に寄与しようとするものです。さらに、野生生物調査に関わる生物技術者の育成と、自然環境調査の精度向上への貢献をめざします。¹

とあり、また

生物分類技能検定1級、2級の登録者は、環境省の「一般競争（指名競争）参加資格申請」の有資格者として認められています。そのほか林野庁や地方自治体などの自然環境に関わる調査・保全業務等の入札資格としても取り入れられています。¹

ともあります。よって、かなり便利な資格なのではないでしょうか。知らんけど。

こんな生物分類技能検定ですが、階級は4～1級の4段階です。それぞれの詳細は参考文献¹をご覧ください。ちなみに筆者は文化祭当日現在、3級を持っています。まだまだです。

ちなみにですが、試験当日の持ち物として、受験票や筆箱のほかに、ルーペがあった方が便利です。これは、4～2級ではスケッチ問題が1問出題されるからです。

また、4～2級では、カラー写真を見て和名を答える問題が出ます。がっつりとイラガの幼虫とか印刷されているので昆虫嫌いな人にはおすすりません。そんな人はそ

¹ 試験区分詳細 | 自然環境研究センター (jwrc.or.jp),
<http://www.jwrc.or.jp/service/approval/examinee/naiyo.htm>

もそも受けようとしなんでしょうが。

2, 各級の感想や特徴

①4級 合格点は 60 点/100 点。正直簡単です。生物好きなら合格点は取れるのではないのでしょうか。ちなみに「動物得意だから大丈夫」と舐めていると、植物や菌類、地衣類（原生生物と菌類が共生したもの）、さらには原生生物などかなり広範囲から出題されるので痛い目を見ることになります。

試験は 2～4 択マークシート 95 問 95 点、スケッチ 1 問 5 点です。

②3級 合格点は 60 点/100 点。結構難しいです。だいたい 4 級の範囲をそのまま難しくした感じです。分類や区別だけでなく標本の作製・保管方法も問われます。受けた感想としては、対策をきちんとしておけば問題ない、という感じです。

試験方式は 4 級と同じです。

③2級 合格点は 70 点/100 点。動物、植物、水圏生物の 3 部門に分かれています。僕は動物部門の参考書しか持っていないのであまり詳しいことは言えませんが、めっちゃ難しいです。合格率は約 10% です。

動物部門は、試験は、生物全般の基本問題と、動物の専門問題に分かれます。配点は、4 択の一般問題 20 問 20 点、専門問題は 2～4 択 65 問 65 点、和名の記述が 10 問 10 点、スケッチが 1 問 5 点です。

追伸 あまりにも難しいので今年は諦めます。大学に入ってから再チャレンジ！

④1級 受験資格のひとつが「3年以上の業務経験」です。僕とは無縁なので特に何も書きません。気になった方はご自分で調べてください。

3, 最後に

このつまらない文をここまで読んでくださった方なら 4 級なら簡単に受かると思えます。過去問や参考書もホームページ¹に乗っています。ちなみに僕は 4 級も参考書のお世話になりました。知識もかなり増えると思うので、興味ある方は是非受けてみてください。では。

透明骨格標本の作り方

4年 A

菁々祭の展示は楽しんでいただけましたでしょうか。高校一年、透明骨格標本班班長のAです。今年の透明骨格標本班の活動では、多数の失敗が発生してしまいました。その失敗も交えながら、ここでは透明骨格標本の作り方を解説したいと思います。写真がなく、見にくいですが、皆さんが透明骨格標本に興味を持つきっかけや、その作成に役立てていただければ幸いです。

① 標本材料の採集

まずはじめに、標本にする材料がないと話になりません。この標本は、魚でなくともカエルやらでもいいのですが、我々もこれに苦難しております。基本的には、知り合いや自分の飼っていて亡くなってしまった魚や川から採集してきたのを標本にするというのが無難です。

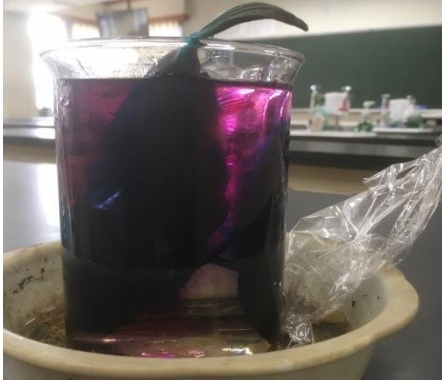
② タンパク質の固定

次にタンパク質を固定します。最初に行うというだけあって、非常に重要な工程です。しっかりと固定できていなかった場合、のちの作業の時に標本が崩れる可能性があります。

10%ホルマリン溶液、もしくは70%エタノール溶液に先ほど採集した標本材料を入れ、1～2日つけます。我々はホルマリンの危険性も考慮し、70%エタノール溶液を使っています。

③ 標本の皮を剥ぐ

先ほどつけた溶液から取り出すと、皮を剥ぐという工程に移ります。この、皮を剥ぐというのが意外にも難しく、失敗すると鱗が外れる可能性があります。しかもあまり剥げていないと薬品の浸透が悪くなったり、後々の見栄えが悪くなったりします。



以前皮をきちんと剥げていなくて失敗した作品。透明化も着色も上手くいかなかった。

④ 脱水

薬品の反応の妨げとなる水分を抜く工程です。

50%エタノール、無水エタノールの順にそれぞれ1日ずつつけます。

⑤ 軟骨染色

ついに染色作業に取り掛かります。無水エタノール:氷酢酸=7:3 の溶液にごく微量のアルシアンブルーを入れ、(ごく微量でも液体全体が染まります。)軟骨を青色に染め上げます。ただ、この過程ではきちんと染まっているか確認しにくく、軟骨の多いところを見て、染まっているか確認しましょう。

⑥ 中和

中和といってもエタノールで内部の薬品を抜くだけの作業です。無水エタノールにつけます。

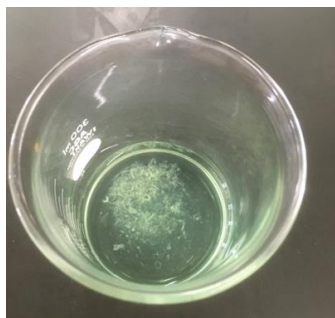
⑦ 脱色

透明化した時に骨の色がしっかりと見え、際立つように標本の固有の色を抜いていきます。0.5%水酸化カリウム水溶液:オキシドール=3:7 の溶液に30分間つけます。

⑧ 透明化

この作業は、大きなものだと数ヶ月かかることもある、長い作業です。1%水酸化カリウム水溶液につけ、こまめに見ながら背骨が見え始めるまで待ちます。ここで透明にしすぎると後で崩れてしまう可能性が出てきます。なので透明になり始めて背骨が見えた頃には取り出してください。

今年、この工程で透明にしすぎてバラバラになったものがありました。見に行ったら標本がビーカー内になかったので、恐る恐る取り出してみると、骨だけになって底に落ちていたのです。これを見て作りたいと思っている方は気をつけてください。



⑨ 硬骨染色

ここで硬骨も染めていきます。1%水酸化カリウム水溶液にアリザリンレッドをごく微量混ぜ、標本を入れます。ごく微量であるのはアルシアンブルーと同じ理由です。この時点でもう骨は見えるので、染まっているのが確認できたら取り出します。

⑩ グリセリン処理

最後にグリセリン処理を行います。グリセリンに入れることで保存できるようになる上、透明度も上がります。グリセリン:1%水酸化カリウム水溶液=1:3→1:1→3:1の順につけ、最後に100%グリセリンにつけます。これで完成です。

<考察>

前期は透明骨格標本班の活動が一度ストップしてしまい、今期から再度、透明骨格標本班の活動が開始できるようになったのですが、期間を置き過ぎてしまったり、皮をきちんと剥けていなかったりと細かなところがきちんとできていなく、透明骨格標本班の再出発としてあまりいいとは言えない結果となってしまったように思います。来期はそのようなところに気を付けつつ、どの程度の期間、比率がいいのかなどまで調べていきたいと思っています。

いかがでしたか？このように、作るためには沢山の薬品、時間、労力がかかりますが、完成品はとても美しく、完成した時の達成感もありますので、ぜひ作ってみてください。

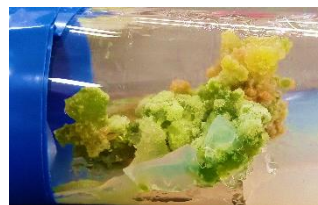
植物の再生能力を用いたカルス細胞の製作について

4年 H

1 初めに

植物はその体が傷ついたとき、どのように傷を癒すかご存知だろうか。もちろん、「足りていない細胞を増やし傷を塞ぐ」というおおまかな過程は動物と変わらない。

ところが植物は動物にはない能力を持っている。それは植物は「自身の体細胞を、自己複製能と分化全能(totipotency)を持つ幹細胞へと戻す」という能力である。



まず、動物は自身の細胞を未分化の状態に巻き戻すようなことは通常不可能である。動物の受精卵は卵割を繰り返し、最初は同じ性質を持っていた細胞が数を増やすうちに分化し様々な性質を持った細胞になる。この細胞分裂の各段階で、DNAにメチル基(※1)が結合することにより、一部の遺伝子だけが働くようになる(メチル化)。逆に言えば、特定の遺伝子に鍵がかけられ、働かなくなるということである。この働かなくなった遺伝子の中に「分化した細胞を脱分化させる遺伝子」が含まれていることにより、動物細胞は分化全能性を保持できない、と言われている。

iPS細胞の研究が示すように、脱分化による状態のリセットは、一群の遺伝子(転写因子群)を導入することで誘導できることから、脱分化という現象は遺伝子群の発現制御により起こることが分かる。

※1 メチル基…置換基の一種

遺伝子の転写を妨げるタンパク質が、メチル基と結合したシトシンに引き寄せられることにより、その遺伝子がオフになる



対して、植物は傷害誘導(傷を受けること)により、体細胞を脱分化させカルス細胞と呼ばれる癒傷組織を形成する。

本稿では、このカルス細胞を用いた実験、及びカルス細胞が植物体にてできる過程の

科学的視点についてを主に解説する。

2 カルスとは

まず、カルスとは何なのか。また、いかなる場所で生成される物なのか。前述の通りカルスとは傷を癒やす組織である。傷ついた部位の周囲の細胞を、脱分化させ自己複製能及び分化全能を再獲得。分裂して増えつつ傷を塞ぐのに必要な細胞へと分化する、という過程で傷を修復する。

カルスは、何も特別なものではない。人間における瘡蓋ができる頻度で見られる組織、ということもできるだろう。

根のみ残った雑草が再び茎を伸ばすとき、ブロッコリースプラウトがもう一度収穫できるまで再生するとき、ソメイヨシノを増やすために接ぎ木をするとき。様々な場面でカルス細胞は活躍している。本実験はこのカルスの性質の分化全能を利用しようというコンセプトである。カルスが分化する先をホルモン調節により操作し、植物の望む部位を作成するのが目標となる。

3 カルスのでき方

では、カルスはどのように生成されるのか。過程は先程述べた通りなのだが、もう少し詳しく述べていきたい。

カルスが生成されるにはサイトカイニン、オーキシンの2つのホルモンが主に関わっている。この2つの濃度バランスにより、カルスがどの部位に分化するのかが変化する。さて、これを踏まえた上で傷口で起きていることに目を向けよう。植物細胞はその体に傷がつく(傷害誘導を受ける)と、WIND1と呼ばれる転写因子が増加する。

転写因子とは通常、DNAの遺伝情報をRNAに転写する過程を促進、或いは抑制するものである。DNAのプロモーター領域にこの転写因子とRNAポリメラーゼ(RNA合成酵素)が結合することで転写が開始される。RNAポリメラーゼの目印が主な仕事であるが、細胞内の多くの反応で重要な役割を果たしていると言えるだろう。

さて、WIND1転写因子は脱分化において、大きく分けて2つの役割を担っている。

まず、WIND1は細胞のサイトカイニンへの応答を高める働きを持っている。ここで先



サイトカイニン多め↑
↓オーキシン多め



程の2つのホルモンの役割をまとめておこう。

- ・サイトカイニン…オーキシン存在下での細胞分裂促進、及びシュート形成の誘導を行う
- ・オーキシン…主に植物の成長(伸長成長)を促す作用を持つ植物ホルモンの一群である

先程も述べたように、この2つのホルモンのバランスによりカルスが分化する先がコントロールされる。具体的にはサイトカイニンが多いと葉に、オーキシンが多いと根に分化する。

つまり、WIND1 は間接的に細胞分裂の促進を行っている、ということである。

次に、WIND1 は ESR1 と呼ばれる遺伝子の発現をオンにする働きも行っている。聞きなれない単語が並んでいるのには勘弁していただいて、もう少しお付き合い願いたい。

つまり、WIND1 転写因子は ESR1 遺伝子のプロモーター領域に結合、直接的にこの遺伝子の発現を促進する、ということである。ESR1 は細胞の脱分化(カルス化)、及びカルスから生じる茎葉の再生を促進する遺伝子であるということがわかっている。このことから、カルス化は2つの遺伝子が段階的に作用することによって起こるということがわかる。

まとめると、傷を受けることにより WIND1 転写因子が細胞内で増加。この WIND1 が細胞の分裂を促進するホルモンの効果を高め、また、細胞の脱分化を促進する ESR1 遺伝子の発現をオンにする。これにより、傷の周囲の細胞は脱分化され、無秩序に分裂する。これがカルス組織である。また、自然界にて植物はこの役割を持っていない細胞の塊(カルス)を、ホルモンを分泌することにより分化を操作し、傷を塞ぐ、または失った部位を再生するのに使用する。

4 実験の手順

私はこの実験の目標を

「植物の欠片から生成されたカルス細胞をホルモン調整により任意の部位へと分化させる」とした。

この実験の手順を大まかに説明していきたい。

(1)カルスを培養する培地を作る

ここではMS培地を使用する。MS培地とは、植物の育種及び培養による繁殖や微生物、その培養処理などの分野において活用される培地の総称である。

土の成分に似せるために金属類、ビタミンなどを投入する。そして、どの部位に分化させるかによって2つのホルモンの割合を変え、栄養となるショ糖、固めるために寒天を入れる。できた培地のもとを電子レンジなどで温め、滅菌されたフラスコに入れる。これをオートクレーブで完全に滅菌できれば使用する培地の完成である。



(2)植物片を植え付ける

培養したい植物の欠片を植え付ける。この際、無菌での作業が好ましくクリーンベンチ内で行うと良い。

培地の成分によって育ちやすい、育ちにくいといった種類ごとの差異があることを過去に確認しているが、今年度は主にニンジンを中心に実験を行った。

また、一度できたカルスを再び培地に植え付け、更に成長させカルスの純度を上げるといったことも行った。



(3)植え付けた培地は温度を一定にしておける人工気象機などに入れ、栽培する。ここで光を当てるか当てないかで違いを作るのも面白い。



5 結果

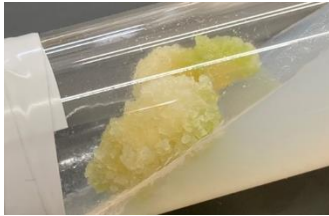
個人としては非常に有意義な成果をこの一年で出すことができたのだが、部誌受け... ということを見ていて面白い写真をお出しできる自信はない。まあ、文字だけというのあんまりではあるので変わり映えのない写真を楽しんでいただけるとこちらとしても非常に、活力に、つながるのでしっかり見ていただけると幸いです。

①



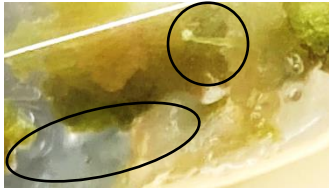
ニンジン(三回植え替え、以降○代目とする)
葉緑体が多数発現した個体
光を当てると葉緑体ができやすいと思われる

②



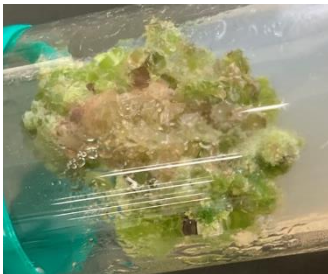
ニンジン(二代目)
ある程度日光を遮断して培養
①との差が顕著に見られる

③



ニンジン(三代目)
根(画像だとわかりにくい)及び茎を確認
培地を干からびさせないように、定期的に植え替えて
様子を見ていきたい

④



ニンジン(四代目)
中央部分が干からびている
周囲はまだ生きているので、生きている部分だけを
切り分けて植え替えていく予定

⑤



ニンジン(一代目)
きれいに分化した成功例
この状態で何もせず放置し、枯らしてしまった

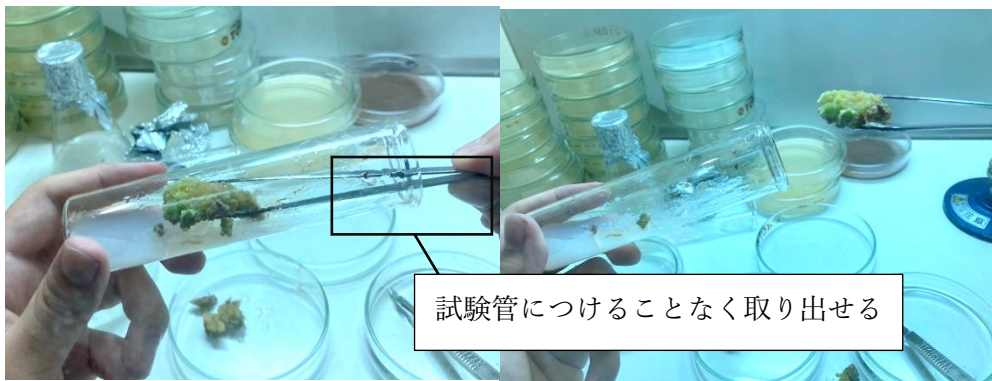
⑥



ニンジン(一代目)
根にきれいに分化した
土に植えてみたが根が消滅して失敗、なぜだ

今年一年間の成果・変化としては、一番に斜面培地の採用が挙げられる。まず無菌栽培をするのにあたり、最大の障害は培地での菌の繁殖となる。この憎き菌類はいかに培地を密閉していてもどこからともなく現れてせっかくできたカルス細胞を駄目にしていく。

もちろんこちらとしても色々と対策は講じているし、無菌操作の腕も向上したため、昔ほどの頻度ではなくなったとはいえ、大事なカルスがやられていくのは些か堪える。そこでひとまずは植物片・カルスを培地に植え付ける際の菌の侵入には目をつむり、できたカルスを培地から取り出す作業時の菌の付着を防ぐ事にした。下図に示した通りこの斜面培地だと菌の付着の危険性が下がる(気がする)のがお分かりになると思う。



また、嬉しい誤算もあった。スペースを取らなくなったため保存しやすくなったのだ。死活問題であったため、割とありがたかった。

6 カルスの利用法

ここまでダラダラと書いてきたが、ではこのカルスはどのような利用法、発展があるのか。少々紹介していこう。

(i) 組織培養

前述の通り、カルスは自身の体を再生させる組織である。根にも葉にもなることができる、と言うことは全身を再生させることもできる、ということになる。

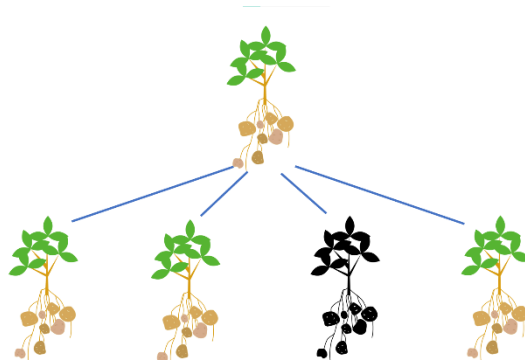
理論上は一つのキャベツから何百個ものクローンを作ることが可能となる。

ところがここで大きな問題が出てくる。カルスによる細分化個体は変異幅が非常に大きくなってしまう。つまり、突然変異が起きやすくなる。

もちろん食用には向かないが、この突然変異を利用することはできないだろうか。

さて、進化は形質の取捨選択である。環境に適応する形質を持っている個体が生き残

り、種としての形を変えていく。話を戻そう。突然変異が起きやすいということは様々な形質の個体が生まれやすいということになる。ここに人間の手を加えて、人間にとって都合の良い形質のみを残していけば、品種改良を行うことができる。だが、種苗登録が可能な新品種をカルス培養によって育成するには、非常に多くのカルス再分化個体から選抜する必要がある、実用に向いているとは言い難い。



(ii) プロトプラストによる雑種細胞の作成

セルラーゼをご存知だろうか。セルロースのグリコシド結合を加水分解する酵素である。簡単に言うと植物の細胞壁を溶かす酵素で、牛やシロアリは硬い草をこれを用いて消化している。

で、植物の細胞をセルラーゼやマンニトールを入れた溶液に浸し数時間放置すると細胞壁が溶け出し表面張力により球状となる。

ここでプロトプラストの非常に面白い性質を紹介したい。別種のプロトプラストを同じ溶液内に入れるとどうなるか。答えは、別種の細胞同士が融合し雑種細胞が出来上がる。もちろん親しい種に限られるが。

この雑種細胞を培養しカルス細胞ができれば、あとはこれまでの手順と同じくして雑种植物が出来上がる。

この手法にて作られたものとして、ポマトがある。地中にはじゃがいもが生え、茎からはトマトができていくのがわかるだろうか。

非常に面白い実験ではあるのだが、高校の設備では少々厳しい難易度ではある。



7 最後に

この実験を始めてそろそろ四年になる(一時やめていた時期もあったが)。無菌状態での作業が主であるので、菌が入るなどして失敗する確率が非常に高くなってしまい、という悩みが常にあった。一つ一つの結果が出るまで長い時間がかかるため、数をこなすことも難しい。なかなか成果を出すことができない中、今もこの実験を続けられているのは手伝ってくれている後輩たちのおかげに他ならない。また、いつも実験の準備をして下さっている顧問の先生に深く感謝申し上げたい。

高一になり部活に打ち込むことができる時間が残り少なくなっている。この最後の一年、少ない時間で何ができるかをよく考え、後輩たちに残せる結果を出したいと思う。

《参考文献》

1. キャンベル生物学(丸善出版)
2. essential 細胞生物学(南江堂)

金属樹の作成

5年 H

1. はじめに

こんにちは。科学部会計のHです。今回僕は「金属樹」について書かせていただきます。実はこれは僕が3年のときにも実験しているのですが、3年のときとは違う方法で作成したので、今回はそれと比較していきたいと思います。拙い文章ですが最後までお付き合いいただけたら幸いです。

2. 金属樹とは

金属樹とは、ある金属イオンの混ざった水溶液にその金属よりイオン化傾向が大きい金属塊を入れたときに、樹のようになって析出する金属のことである。

金属のイオン化列																
リッチに貸そうか	な	ま	あ	あ	て	に	す	な	ひ	ど	す	ぎ	る	借	金	
Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
大	← 金属のイオン化傾向										→					小

例えば、塩化銅水溶液に銅よりもイオン化傾向の大きい亜鉛を入れると、

$\text{CuCl}_2 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{Cu}$ というように銅が析出する。一般に、金属が水に溶け込む

にはイオンになる必要があるのだが各金属でイオンになる、なりやすさは異なる。ここでは銅イオンの入った塩化銅水溶液に銅よりもイオンになりやすい、亜鉛を入れることで亜鉛がイオンになり、代わりに銅が析出するのである。これをいろいろな金属で作成した。

3. 実験手順

まず右に示した水溶液と金属を用意する。次にろ紙を適当な大きさに切り、シャーレに入れる。次にそのろ紙全体が浸るくらいに水溶液を入れる。最後にろ紙の真ん中に金属を置いてシャーレに蓋をし、2～3日放置する。

- | |
|-------------------|
| a. 飽和硫酸銅水溶液+亜鉛 |
| b. 4. 5%塩化銅水溶液+亜鉛 |
| c. 4. 5%硝酸銀水溶液+亜鉛 |
| d. 4. 5%硝酸銀水溶液+真鍮 |

注意点は水溶液をきちんと一定量入れることと、シャーレに蓋をすることである。水溶液が少ないと樹がうまく形成されないし、シャーレに蓋をしないと水が蒸発して

しまつて樹が汚くなる。なお、a,b,cについては3年のときにも水溶液を寒天で固めるという方法で作成しているので、2つの方法を比較したいと思う。

4. 結果と考察

a. 硫酸銅水溶液＋亜鉛

とてもうまく樹が形成された。

寒天で作ったときは水溶液から銅が抜け、代わりに鉄イオンが溶け込み、(このときは亜鉛ではなく鉄を使用) 汚くなったが今回は亜鉛を使用したのが良かったのだろう。対照実験でないので、何とも言えないが今回はろ紙の方が美しい。



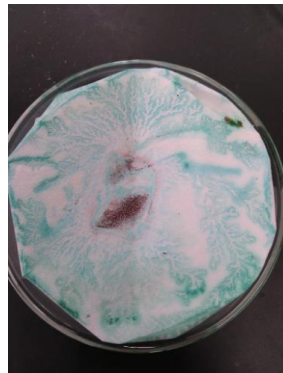
《ろ紙》



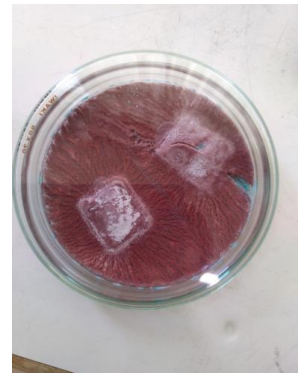
《寒天》

b. 塩化銅水溶液＋亜鉛

樹はきちんと形成されたものの、樹の周りに塩化銅がくっついて、金属樹としては失敗。液が多すぎるのかと思ひ液を減らして作ったりしたが、今度は樹がほとんど形成されず失敗。寒天では美しく形成されたので、予想外の結果であった。



《ろ紙》



《寒天》

c. 硝酸銀水溶液 + 亜鉛

うまく樹が形成された。寒天で作った時はずっと置いておくと寒天から樹が突き破ってしまい汚くなったが、ろ紙では良い塩梅にできた。しかし、ろ紙の色と銀の色が似ていてとても見にくいので、改善案としてはろ紙を黒く染めてから作るなどが挙げられる。



《ろ紙》



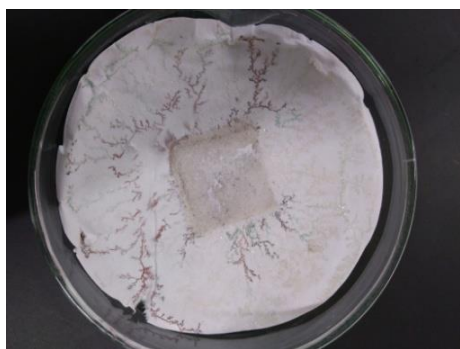
《寒天》

d. 硝酸銀水溶液 + 真鍮 ※真鍮は銅と亜鉛の合金

今回は真鍮が手に入ったので使用してみた。すると面白いことが起きた。樹に銀だけではなく銅も析出したのである。

- ①銀よりもイオン化傾向の大きい銅と亜鉛がイオンになって液に溶け込み、銀が析出する。
- ②溶けた銅イオンが真鍮にまだ残っている亜鉛（銅よりイオン化傾向⊕）と代わって銅となって析出する。

原因はおそらくこのようなことだろう。
予想はしていたがうまくいった良かった。



5. ろ紙と寒天の利点と欠点

実験していく中でそれぞれの利点と欠点が分かってきたのでまとめてみた。

<ろ紙>

- 《利点》
- ・金属光沢がよく分かり、美しい
 - ・樹の全貌が分かりやすい
 - ・シャーレからろ紙を取るだけなので後処理が楽

- 《欠点》
- ・金属樹がシャーレにくっついてうまくろ紙がはがれない
 - ・乾ききらないうちにろ紙をはがすと破れやすい

<寒天>

- 《利点》
- ・立体的に樹が展開し、美しい
 - ・水溶液の量が一定（100ml）なので気を使わなくてよい

- 《欠点》
- ・金属塊が取り出せないため、樹が増え続けて寒天を突き破ってしまう
 - ・金属イオンの入った水溶液を固めているため、失敗したときの後処理が大変

6. 最後に

今回、3年の時と同じ実験をするということで、本当に良い結果が得られるか正直に言ってとても不安でしたが、同じ実験をしても毎回面白さを見いだせてこそ科学部員だと思ったので根気強く実験しました。

この実験に必要な金属塊を提供してくれた科学部部長さん、ありがとうございます。これを読んで少しでも科学に興味を持っていただけたら嬉しいです。

樹脂標本の作製と考察

5年 N

①. 初めに

宝石店や博物館で琥珀を見てついというっとなりしてしまったという方もいらっしゃるかもしれませんが。樹脂標本というのは、まさにこのような琥珀を人工的に作成し、中身である標本をより長い年月保存できるようにしようと作られた物であり、長期保存に使われたり、その美しさからインテリアなどにも使われたりしています。もしかするとご自宅にもうあります、という方もいらっしゃるかもしれませんね。

—昨年度の部誌を既にご覧になっている方はしばらくご存じの内容が続くと思いますので、結果の部分まで飛ばして頂いても大丈夫です。—

②. 樹脂標本のメリットとデメリット

まず、樹脂標本のメリットとデメリットを見ていきたいと思います。

《メリット》

・長期保存が可能

実際の琥珀のように他の標本よりも長期にわたって、対象を劣化させずに観察し続けることが可能です。

・綺麗

透明な樹脂の中に入った花（や虫）ははっきり言って美しいです。個人個人の感じ方にもよりますが、見ていて飽きないものです。

・360° 全ての角度から観察できる。

普通の昆虫標本では腹側が見えませんが、ありえないことですね。下からでも上からでも当然前からでも横からでも観察できます。

・壊れにくい

多少なら（いや多少でも）落としてしまっても、壊れません。これも普通の昆虫

標本ではありえないことですね。実際に落としてみたことはありますが、落下のエネルギーはすべて音に変わってしまったようでした。

《デメリット》

・樹脂が高価

樹脂は僕たちの使っている 1L のもので約 8 千円と高く、他の必要な道具まで揃えとなると他の標本に比べて結構なお金がかかります。

・作るのが難しい

夏休みの宿題に昆虫標本を作ったという方も多いと思いますが、ただでさえ簡単に作れない昆虫標本をさらに樹脂に封入すると考えていただければよいかもしれません。とつても時間と手間がかかるのです。

・直接対象に触れられない

樹脂に封入してしまうのももちろん樹脂にしか触れることができません。あくまで鑑賞の域を出ることはないのです。

③. 作り方

やはり気になるのはどうやってつくるのでしょうか。次は昆虫での樹脂標本の作り方を見ていきましょう。

1. まず昆虫を採集する

まず樹脂標本にできそうな昆虫を採集します。私たちは、口径 6cm×5cm くらいの容器を使っているので、ゴキブリくらいのサイズの虫を探します。東大寺学園は裏に森があり、その近くであれば山のように虫がいるので、ここにトラップを埋めました。

トラップは頑丈なペットボトル（500ml 炭酸飲料のもの）の上部を切り取りひっくり返し、中にバナナを入れただけの簡単なものを使いました。（次ページ写真参照）



採集したものを載せようと思っていたのですが、山のように虫はいるはずなのですが、今年（2021年）の夏は特に、何もかかりませんでした。

（昨年ほうまくいったのに申し訳ありません。）
なので事前に他の部員が捕まえてきてくれたものを使うことにします。

2. 採集した昆虫を殺す

次に採集した昆虫を殺します。殺し方は様々です。私たちは、二通りの方法で虫を殺しています。

1. エタノール殺虫

名前の通りエタノールを用いて虫を殺します。密閉できるケースに虫をいれ、少量のエタノールを注ぎ込みます。大抵は、ものの数分で動かなくなります。最近私たちが使っている方法で、蜂やまったく知らない危なそうな虫を、ケースを移し替えることなく殺虫でき、おまけに殺菌までできる優れものです。

ただ、何故かイトトンボにはあまり効きませんでした。

2. 湯煎

この方法だと、殺した虫が柔らかくなり、次の展翅がしやすくなります。だいたい、お湯の温度が60度くらいで動かなくなり、80度になったころにはほとんどの虫は死んでしまいます。例外的にゴキブリは80度くらいまで動き回っていました。ゴキブリさんには悪いですが、沸騰しない温度に保ちつつ時間をかけて殺しましょう。もちろん沸騰石は入れてくださいね。

既に死んでしまった虫では柔らかくならないので注意しましょう。この後、エタノールで汚れを洗い流します。



3. 虫の整形

殺虫したら痒むより先にすぐに整形に取り掛かりましょう。放っておくと固まってしまいます。虫は小さいのでルーペや双眼実体顕微鏡、解剖顕微鏡などがあれば便利です。目的の形に柄つき針などで整形するときに、足のつき方や足の曲がり方を観察しておきましょう。非常に勉強になります。個人的にはカブトムシが一番面白かったです。発砲スチロールや展翅用の台に資料を載せて動かないように針をさせば、下準備は終了です。あとは乾燥するのを待ちましょう。（下写真）



4. 樹脂の底盤づくり

虫が乾いたらすぐに次のステージに進めるように、この作業はあらかじめ行っておきましょう。主剤・硬化剤型の樹脂を混合する方法はいたって簡単に書かれていますが、実はたくさんの注意点があります。今からこの注意点を説明しようと思います。と、その前に、主剤と硬化剤は2：1の重さ[g]で混ぜると固まります。

《注意点》

1. 主剤と硬化剤は一気に大量に混合してはダメです。これは、説明書に書かれており、実際にしたことはありませんが、反応熱が発生し、危険だそうです。
2. 主剤、硬化剤は絶対に素手で触ってはいけません。粘性が非常に高く、なかなか取れない上、人によってはアレルギー反応を起こすことがあります。皮膚に付いてしまったときは、必ず水で洗い落としましょう。また、私たちの行ったそれぞれの液にゴム手袋を入れるという実験では、硬化剤のほうで、力は弱いですがゴム手袋を溶かすという結果がでました。詳しい真偽は分かりませんが、硬化剤はゴム手袋越しでもあまり長い間触らないようにしましょう。

3. 硬化剤は見た目のわりに密度が高く、気を抜くとあっという間に目的値をこえてしまいます。スポイトでちまちま減らしたり増やしたりするのが手間はかかりますが、良いと感じました。
4. 紙コップ内で混合する場合は、主剤の入っているコップに相当量測り取った硬化剤を入れて混ぜましょう。粘性の低い硬化剤を流し込むことで、ロスが少なく済みます。
5. 硬化剤は「2：1」の相当量よりも少し多めに測り取りましょう。（紙コップなら+0.5 g 程←測定値です。）流し込む時に量が減って硬化不良を起こさないようにする為です。
6. 天秤などで重さを測り取る際には、必ず新聞紙を引きましょう。こぼれてしまうとベタベタしてなかなか取れません。



←必ず新聞紙を引きます。左手は樹脂がつかないところだけをさわるので逆に無いほうが便利です。

混ぜ終わったら、容器の底 5mm くらいの厚さになるように注ぎます。底盤づくりの時は、主剤と硬化剤は 10 g、5 g くらいもあれば十分です。（6×8 cm くらいの容器の時）

注ぎ終わったら、液を広げて硬化を待ちましょう。硬化には気温 25 度くらいが丁度良いそうです。あまり寒すぎると固まらず、表面に膜が張ってしまいます。私たちもあの手この手で固め直そうとしましたが、無理でした。とくに冬場は注意しましょう。

5. 昆虫の封入

底盤が硬化したら、次は虫を封入します。

まず、整形して乾燥した虫をそっと底盤の上に置きます。上手な人はここで足が取れてしまっても樹脂でくっ付けるそうですが、私たちはしたことがありません。

次に、新しく混合した樹脂をそっと流し込みます。ほとんどの虫は軽いので流し込むときに動いてしまいましたが、あとで、ゴム手袋をはめて真ん中に移動させましょう。樹脂は一度に大量に流し込むのではなく、何回かにわけ、固めては注ぐことを繰り返し層状に封入していきます。ただ、実をいうと虫程度なら一気にいれてし

まったほうが、層ができず、綺麗だったりします。(失敗しても責任は一切負いません。)

この時、体内の空気が外に出てきます。気泡の原因となるので、腹部を軽く押して空気を抜いてあげてください。空気を事前に抜くために主剤漬けにしてみました。が上手くいきませんでした。カブトムシは腹部の先端から空気が出ていました。

何回目かに紙に鉛筆で種名を書いて、一緒に封入すると良いでしょう。シャープペンシルは細すぎて文字が読めなくなり、ボールペンは成分が結果に影響する可能性があるため、基本的に実験には使いません。

虫が樹脂で完全に覆われるまで層状に注ぎ込んだら最後の硬化を待ちましょう。



←途中まで既に硬化した樹脂が入っています。この後名前の紙を入れて樹脂をつぎ足します。

6. 取り出し

硬化し終わったら、後は取り出すだけです。この作業が一番大変です。力づくで側面から剥がしていきましょう。この作業にはまだ改善に必要性が多くあり、まだまだ色々な方法を試してみようと思っています。たとえば、ワセリンを容器に塗っておくと取り出しやすくなるという話を聞いたことがありますが、まだ試していません。

取り出した後に鑢(やすり)掛けをすると書かれているサイトや本がたくさんありますが、取り出したままでも十分綺麗なので、家具やインテリアにしたいという方以外は、やすり掛けをする必要はないと思います。

はがすコツとしては、容器の対角線を持ち、壁面に空気が入ることを意識することです。これを繰り返すとだんだん樹脂が容器からはがれていきます。この時、容器がガラスとかだと大変ですね。最悪の場合、電動ノコギリで切る、または割ることになります。

(恥ずかしながら、電動ノコギリで切ったことはありませんが、割ったことはあります。)



破片には注意しましょう。

④. 結果例とその考察

ここからは、実際に作ったものを順番に見ていきたいと思います。

1. ゴミムシの仲間

一番はじめに作った昆虫です。冬に採集しました。こちらは、気泡まみれとなりましたが、しっかり固まってくれました。思っていたよりも大量にとれたので、主剤漬けも試してみましたが、こちらは上手くいきませんでした。



2. カブトムシ

ある部員から頂きました。昨年は硬化に失敗したりカビさせたりと散々でしたが、遂にうまくいきました。



背の部分に一部気泡が入って銀色に変わってしまっています。

3. カミキリムシ

昨年度の部誌で製作中としていたものです。成功しまして、気泡は入りましたが、なかなか迫力あるものに仕上がりました。



左から 前面、側面、底面、背面

4. アトラスオオカブト

部員の一人が持ってきてくれました。
写真の撮り方が悪いのはご容赦ください。



5. スズメバチの巣の一部

科学部に長い間保管されていた蜂の巣を処分するということでその一部（巣の最上段）を拝借して製作しました。過去 NO.1 ともいえるくらいの綺麗な出来で、気泡も全く入っていません。



6. イトトンボの一種

高校棟の裏で止まっているところを捕まえました。 エタノール殺虫をしたのですが、なかなかこと切れませんでした。樹脂に入れたときに羽がたたまれてしまい、あまり綺麗にはいきませんでした。



7. アカウシアブ

スズメバチにそっくりな見た目をしている吸血昆虫として有名ですね。柔道場の前で地面に止まっていたところを捕まえました。こちらはすぐにエタノールでこと切れてくれました。

もともと綺麗だったのですが、樹脂に入れてもとの警告色といった感じの色が薄れてしまったように思います。



暗すぎてわかりませんね。申し訳ありません。

⑤. 植物の樹脂標本

植物の場合は花びらに水分がふくまれているせいで、直接樹脂に入れると浸透圧が発生し、その偏りが原因で花びらが丸まってしまう。かといって水分を完全になくそうとするとバリバリになってしまいます。レカンフラワーという乾燥の手法もあるようなのですが、想像以上の量のシリカゲルが必要なのであまりオススメできません。

そこで私たちはエタノールの脱水作用に注目して、エタノールに花を入れて水抜きをするという方法を現状としています。色は大きく損なわれますが、形状はきれいに残ります。

より良い方法はあるとは思いますが、まだ見つけられていないのもしご存じの方がいらっしゃいましたら、また何かの機会にご教示いただければと思います。

1. キク科の一種

下の写真はエタノールで脱水した回数と固めた後の結果の写真です。



↑左から順に

シリカゲル乾燥、エタノール3回、エタノール2回、エタノール1回、無乾燥。

シリカゲルは色が綺麗に残りますが、エタノールは色が抜けてしまいます。

2. サクラの変異の一例

サクラは乾燥がとにかく難しく、色が抜けて原色をとどめておらず、さらに固める途中で樹脂のなかで花が動いて丸まったりしてしまいます。下の写真はがくと花びらが4枚に変異したものを封入したものです。



なかなかうまくいかず現在これが最も綺麗なものです。

⑥. 樹脂標本をした動機と感想

これは、執筆者である N が、樹脂標本をしようと思った動機と感想です。

私は、樹脂標本が美しい、だとか昆虫を標本にしたい、といった理由で樹脂標本作りを始めたわけではありません。ある日、桜の変種を見つけたとき、季節に関係なく花びらを見ていたいと思ったのが始まりです。つまり、私の本当の目的は、桜で調査をすることだったわけです。しかし、植物は原型、色を留めて保存するのが極めて難しく、適切な標本を探し求めたあげく、この樹脂標本に至ったわけです。

今回、この部誌では、結局私自身あまり植物に手をつけられなかったこともあり、昆虫の樹脂標本ばかりを書き、植物はほんの少しとなりましたが、もしまだ科学部で樹脂を続けたいという後輩がいたならば、ぜひ軟体動物だとか環形動物だとか、はたまた骨格標本や透明骨格標本を樹脂に封入してみてもよいかもしれません。

また、実験とは、今まで自分が知らなかったこと、さらに言えば、だれも知らないことを知るための方法だと思います。未知のもので樹脂標本を作るには、詳しいやり方、例えば、乾燥のさせ方や組織を壊さないようにする方法など、を大雑把なやり方から自分たちで導かなくてはなりません。機械的に物事をこなしたり、人に聞いたりするのは、とっても簡単で早いです、やはり実験という名のことをするからには、一つでも良いので、「新しいことの発見」があるように と私は考えています。

最後までお読み頂きありがとうございました。

⑥. 共同実験者

高二 N 高一 M 中二 I

⑦. 謝辞

樹脂標本作製にあたって、さまざまな面で私たちを支えてくださった T 先生、樹脂標本の作り方を教えてくださった先輩方、標本となる虫を提供して下さったり、活動を一部手伝って下さったりした部員の皆さん、そして人類の科学の発展のためと称されて犠牲になった生き物たちに感謝いたします。

センサーライト

物理班 KS

(1)はじめに

こんにちは。センサーライトについての部誌を執筆するKSです。

周りが暗くなると光るライトというのを知っていますか。周りの明るさを感じて、ある程度暗くなるとライトが光り始めます。このライトはセンサーライトと呼ばれ、受けている光の強さによって抵抗の大きさが変わる光依存性抵抗(LDR)を使って作ることができます。

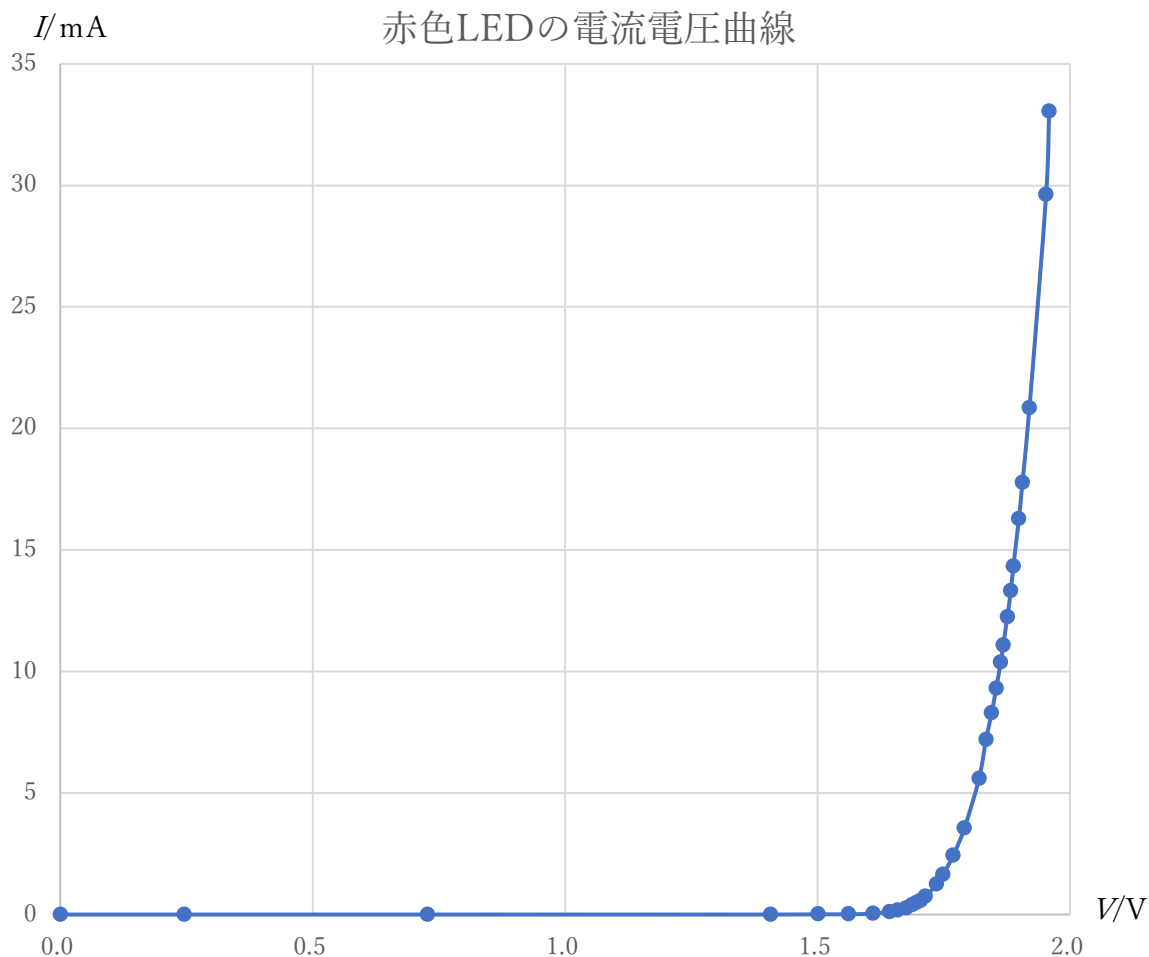
なお、 V/V や I/mA などの表記は、「値をあらわす文字/単位」という意味です。つまり、この場合は順に「 V という文字を使い単位は V (ボルト)」、「 I という文字を使い単位は mA (ミリアンペア)」という意味です。

(2)センサーライトの作成

はじめに、赤色の発光ダイオード(LED)にかかる電圧と流れる電流を調べました。

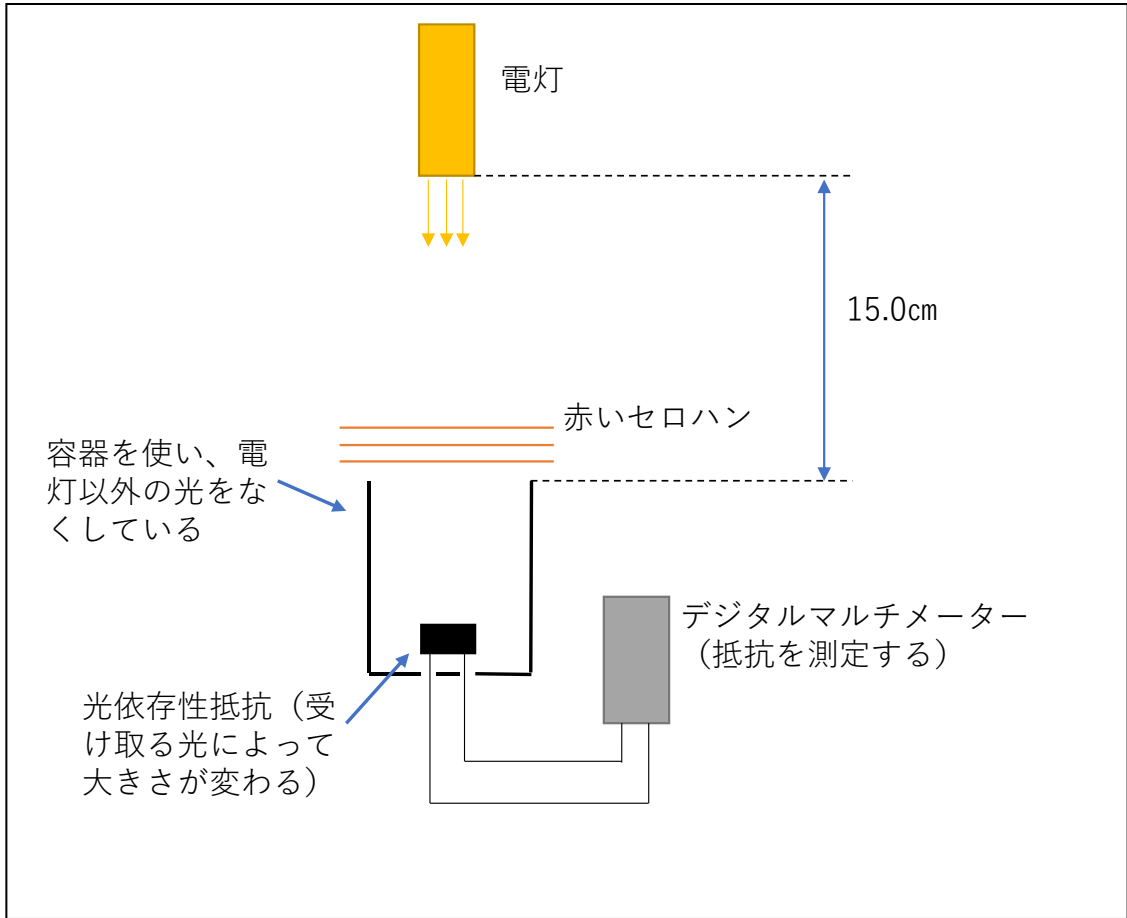
V/V	I/mA	V/V	I/mA	V/V	I/mA	V/V	I/mA
0	0	1.659	0.17	1.769	2.43	1.876	12.23
0.246	0	1.676	0.26	1.791	3.55	1.883	13.31
0.728	0	1.687	0.38	1.820	5.58	1.888	14.33
1.407	0	1.696	0.48	1.834	7.20	1.899	16.27
1.501	0.01	1.704	0.56	1.845	8.28	1.906	17.77
1.562	0.01	1.714	0.74	1.854	9.30	1.920	20.85
1.610	0.04	1.736	1.24	1.863	10.38	1.953	29.62
1.643	0.11	1.749	1.65	1.868	11.08	1.959	33.04

このときの LED の電流電圧曲線は以下ようになります。



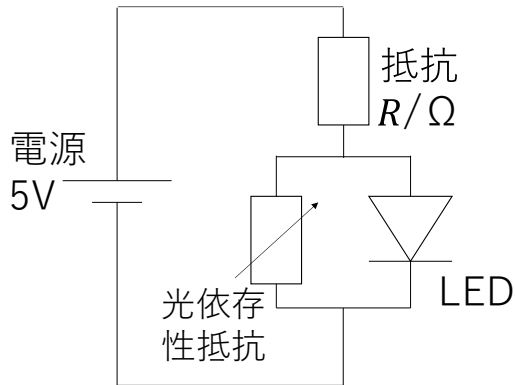
この実験で、LED は 1.407V で光り始め、約 3.10V で焼き切れました。

次に、光の強さと光依存性抵抗の大きさを知るために次ページのような実験を行いました。赤いセロハンによって弱められた光が光依存性抵抗に当たり、抵抗の大きさが変化します。デジタルマルチメーターを使って、赤いセロハンの枚数と抵抗の大きさの関係を調べました。実験は明かりを消した暗い部屋で行いました。

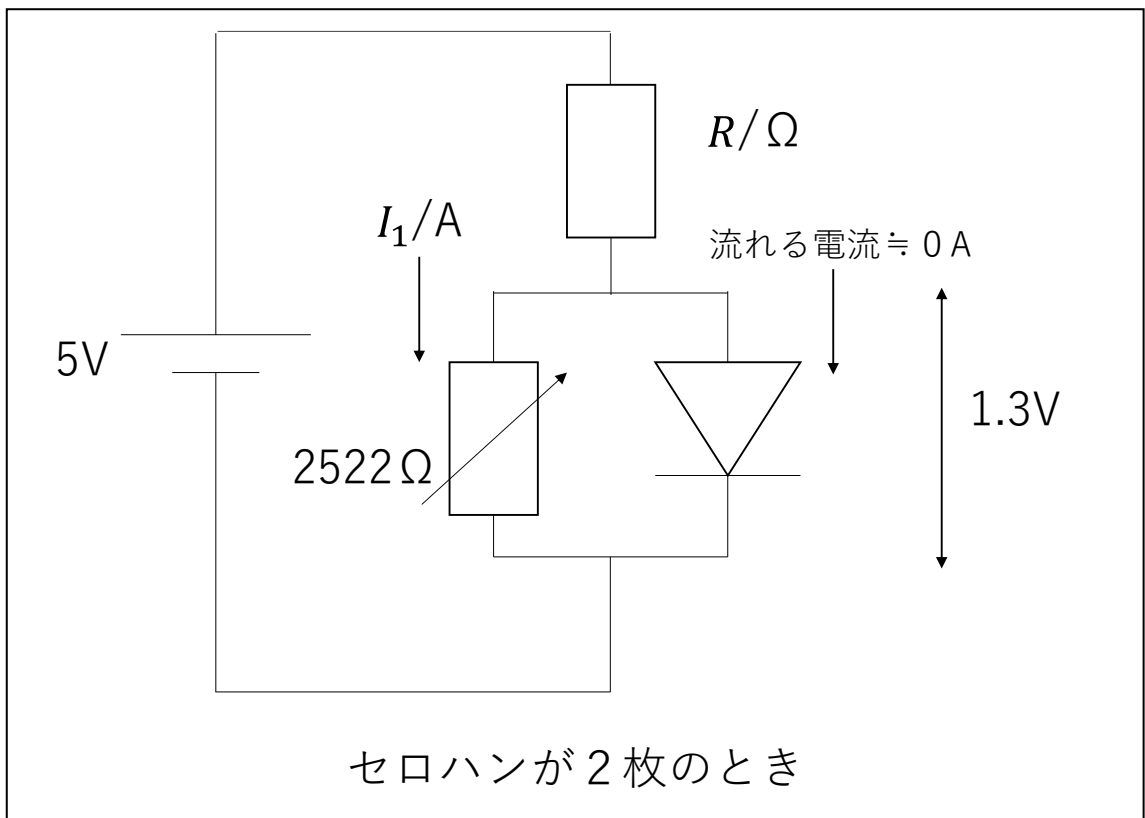


セロハン/枚	抵抗/k Ω	セロハン/枚	抵抗/k Ω
1	1.754	5	4.987
2	2.522	6	5.83
3	3.396	7	6.63
4	4.147	8	7.69

この実験から上の表のような結果を得たので、この実験を同じ光の大きさで、セロハンが2枚のときにLEDが光らず、セロハンが5枚のときにLEDが光るようにしようと思いました。そこで、次ページの図のように、一般の電源である5Vで機能するセンサーライトを作ります。ここで、回路につなぐ抵抗の大きさを R/Ω とします。



まず、赤いセロハンが2枚のときにLEDが光らないようにRの値を定めてみます。



LEDに1.407Vをかけると光り始めることがはじめの実験でわかったので、セロハンが2枚のときにLEDにかかる電圧が1.3Vであるようにします。この値は、1.407Vより小さい値だが小さすぎないように選んでいます。

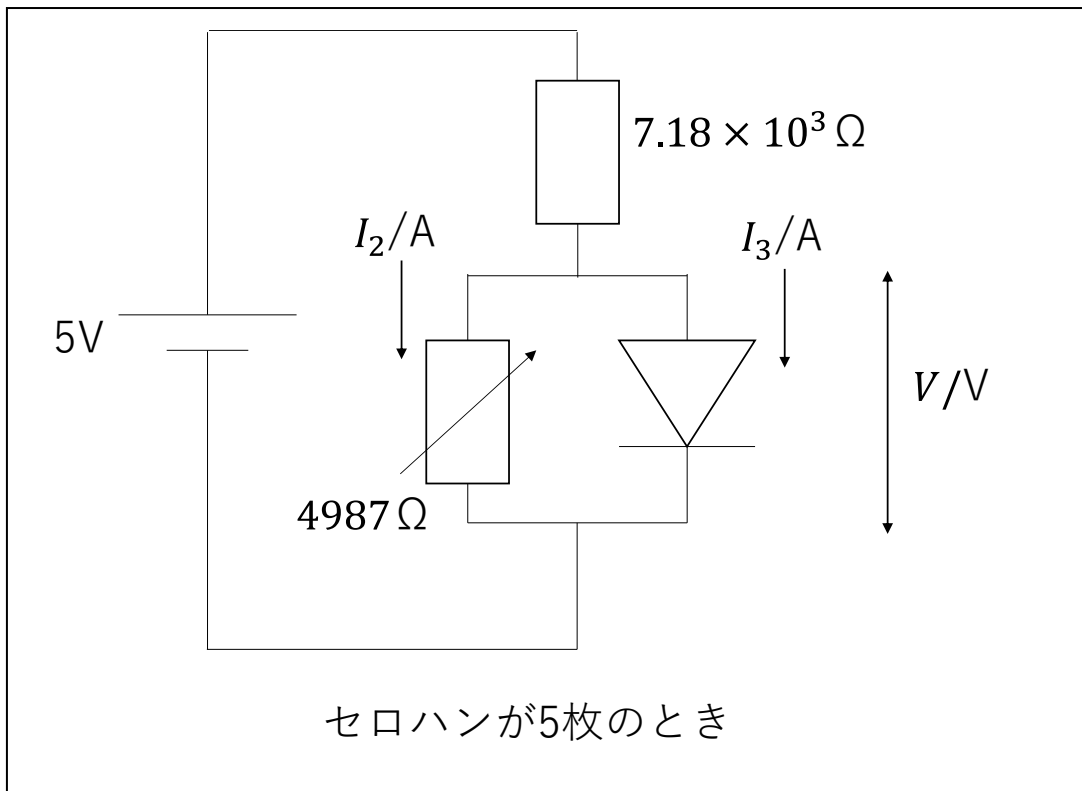
前ページの表から光依存性抵抗の大きさが 2522Ω とわかるので、光依存性抵抗(可変抵抗)を流れる電流を I_1/A とすると、オームの法則から、 $I_1 = \frac{1.3}{2522} = 5.15 \times 10^{-4}A$ であると計算できます。LED にほとんど電流が流れないとみなして、抵抗 R の大きさは $R = \frac{5-1.3}{5.15 \times 10^{-4}} = 7.18 \times 10^3 \Omega = 7.18 \text{ k} \Omega$ とすればよいとわかります。

そして、 $R = 7.18 \times 10^3 \Omega$ のときに赤いセロハンが 5 枚で LED がつかないかどうかを予想します。下の図のように光依存性抵抗と LED に流れる電流の大きさをそれぞれ I_2/A 、 I_3/A として、これらにかかる電圧を V/V とします。また、前ページの表から光依存性抵抗の大きさが 4987Ω とわかります。キルヒホッフの法則から、

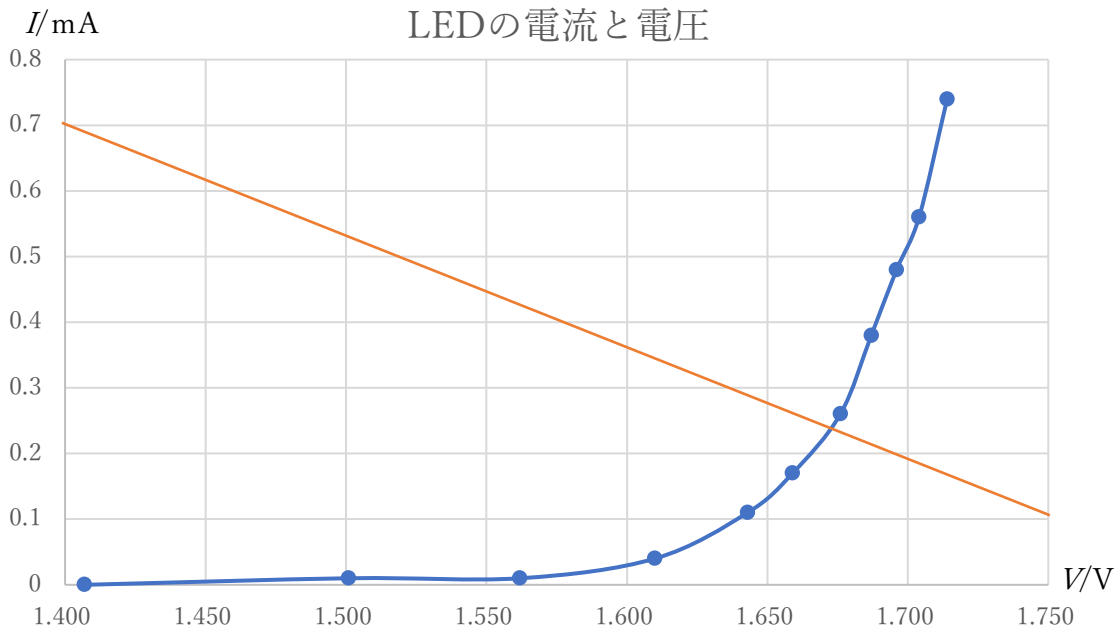
$$V = 4987 \times I_2$$

$$5 = 7.18 \times 10^3 \times (I_2 + I_3) + V$$

が得られます。これらの式から I_2 を消去して、 $I_3 = 7.0 \times 10^{-4} - 3.4 \times 10^{-4} \times V$ となりますが、 I_3 の単位が A であり、2 ページ目のグラフと同じように mA に直すと、 $I_3/\text{mA} = 0.70 - 0.34 \times V/V$ となります。



得られた等式のグラフを2ページ目のグラフに重ね合わせてみます。



上のグラフの交点から、LEDには0.24mA程度の電流が流れ、1.67V程度の電圧がかかると予想できます。これは、LEDが光り始める1.407Vより大きく、十分明るく光るだろうと予想できます。

実際には、 $R = 7.05 \text{ k}\Omega$ として回路を作成したところ、LEDはあたりが明るいときと光らず、あたりが暗いと光るようになりました。これで、作ろうとしていたLEDの回路が出来上がりました。その後、はんだ付けを行ってLEDの完成です。

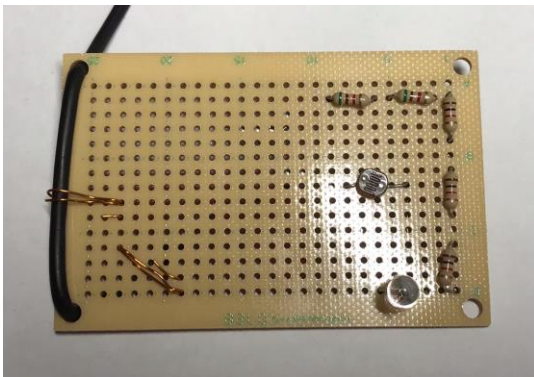
(3)まとめ

様々な実験をしましたが、周りが明るいときと光らず、周りが暗いと光るLEDを作ることができてよかったです。

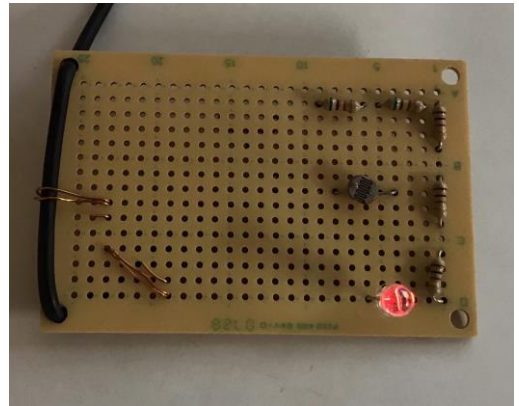
R の大きさは 1~数万 Ω に変えることができ、変えられる幅が大きかったので、適切な値を予想して実験をしました。予想をしないと、電流が流れすぎて抵抗が焼き切れる可能性もあり、今回の実験のような計算が必要でした。

最後に完成した LED の写真を載せておきます。左の写真では LED が光っておらず、右の写真では赤色に光っています。

紙の白黒の部誌を読んでいる方は写真の違いが分かりにくいかもしれません。その場合は、インターネット上でカラーの部誌が見つかるので、是非見てください。「東大寺科学部」と検索すると東大寺学園科学部の公式サイトがあるので、そのサイト内で「部誌 Download」から部誌を見ることができます。



周りが明るく、LED が光っていない状態

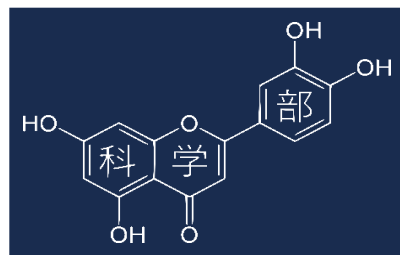


周りが暗く、LED が光っている状態

編集後記

こんにちは。部誌の編集を担当した M です。お読みいただき感謝いたします。今年の部誌はいかがでしょう。はじめての編集作業、私は思い通りに動いてくれない Word に文句を言ったり、早く原稿を出してくれと部員に催促したり、もうフラフラです。ふだん同じ部屋で活動しているはずなのですが、送られてきた原稿をチェックしながら読んでいくと、私の知らなかったことがたくさんあり、「へえ」とか「そうやったんや」といった声が出そうになります。今年の部誌もなかなか面白く仕上がったと思いますので、しっかりじっくりと読んでいただけると幸いです。男子中高生たちが夜なべしてこの部誌を作り上げておりますので、奈良公園の鹿に食べさせたりしないでください。よろしくお願いします。

今年の科学部の大きな出来事といえば部活 T シャツを作ったことです。本校の文化部のほとんどが部活 T シャツを製作しているので、科学部もそれに倣いました。デザイン案は複数あったのですが、投票の結果、3



年の U 君が描いてくれた右図のデザインに決まりました。科学部らしくて、いいデザインです。かっこいいデザインだからなのか、部員が 30 名強なのに対し、注文した T シャツの枚数は約 50 枚でした。中には異なる 4 サイズの T シャツを購入した部員もいて、文化祭の日に家族で着るのかなと勝手に私は想像し、楽しみにしておりました。ところが残念ながら校内生のみでの開催となりその機会は失われました。あまり主張が激しくないデザインの T シャツなので、ご購入いただいたご家族の皆さんは、普段着として使用していただけると幸いです。

毎年、この編集後記はその年の編集担当が好き勝手に書いているようなので、私もそれを踏襲し、書きたいことを書かせていただきました。

今年はオリンピックが開催されました。オリンピックの精神「参加することに意義がある」に倣って「今年の部誌編集は私にとって編集作業を経験してみることに意義があった」ということにおきます。

この部誌を手に取り、さらにこんな駄文まで読んでいただきありがとうございました。科学部の更なる発展を祈りつつ、筆をおきたいと思います。

P.S. 誤字脱字を発見された場合は私にこそっと教えてください。

