

## 蒸気圧の測定研究Ⅱ

兵庫県立柏原高等学校 理科部  
2年 大槻紗也 荻野亜美 小西博都 吉見美空

### 1. 動機と目的

我々は、溶液の沸点上昇度  $\Delta t$  と質量モル濃度の比例関係から、希薄溶液の濃度の限界を調べる研究を行ってきた。沸点は蒸気圧の測定ことにより求め、その上昇度と濃度の関係を調べた。これにより、「薄い」と「濃い」の境界が分かるはずである。これを仮説として、蒸気圧の測定をすることにした。

### 2. 蒸気圧の測定原理と方法

#### (1) 原理

蒸気圧とは、気液平衡のときの蒸気の圧力である。すなわち密閉容器に溶媒(溶液)のみを入れ、蒸発により容器内の圧力が一定に変化しなくなったところの圧力を測定すればよい。

#### (2) 測定装置の改良

測定装置は、蒸気全体が同じ温度である必要があるため、フラスコを水に浸して測定した。また容器の中には蒸気のみがあることが必要なので、その密閉性が重要である。我々は、昨年のもを改良して右図のような装置をつくった。改良点は次の4点である。

- ① 温度計Aを高精度の白金温度計に変更した。
- ② コックBをガラスコックに変え密閉性が高くなった。
- ③ ビーカーをトールビーカーに変更し、フラスコ全体を水中に浸した。
- ④ ビーカーに断熱材グラスウールを巻いた。

#### (3) 実際の測定手順

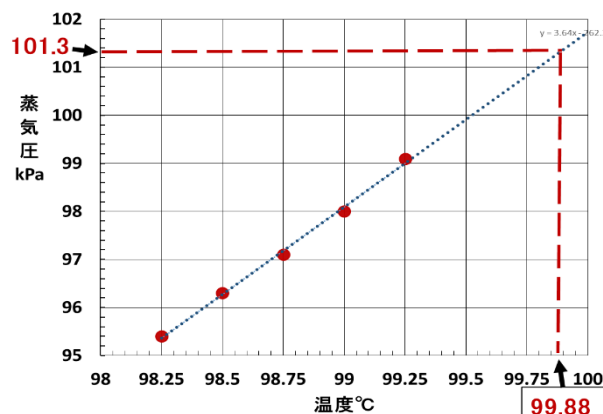
図1で加熱した水に溶液(溶媒)の入ったフラスコを浸し、アスピレーターで減圧し内部を蒸気のみにする。熱平衡になるとヒーターを切り、フラスコ内温度  $0.25^\circ\text{C}$  ごとに、そのときの圧力を測定する。

### 3. 蒸気圧の測定結果と考察

溶媒の蒸気圧は、アントワン式を用いて求めた。溶媒として水およびヘキサンを、溶質には水ではグルコース、ヘキサンではナフタレンを選んだ。

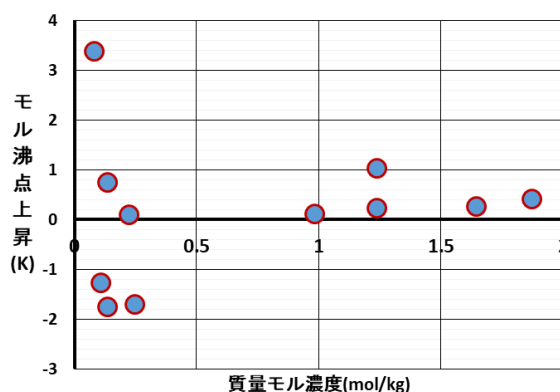
#### (1) 水-グルコース

まず純水の蒸気圧を測定した。その沸点付近の5点を直線近似することで沸点を求めた(下グラフ)。



その結果、水の沸点を  $99.88^\circ\text{C}$  とした。この方法は、今後の沸点の決定にも用いた。

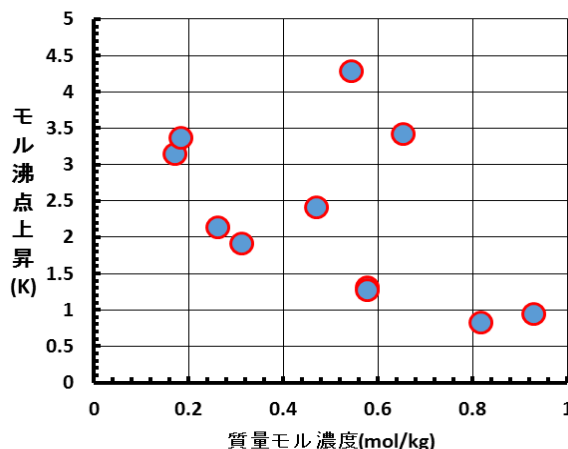
次にグルコース水溶液について濃度を変えて蒸気圧を測定し沸点を求めた。このときの沸点上昇度と質量モル濃度からモル沸点上昇(以下  $K_b$  と表記)を求めた。下のグラフに濃度と  $K_b$  との関係を示す。濃



度が大きくなっても  $K_b$  が大きくなることはなく、希薄溶液の性質を有しているように見える。

#### (2) ヘキサン-ナフタレン

ヘキサンは  $K_b$  が 2.8 と大きい。溶質にはナフタレンを用いて水と同様に測定をした。ナフタレンは昇華するので昇華圧を補正して下のグラフを得た。



ヘキサンでも明らかに沸点上昇は見られることが分かり、平均すると  $K_b$  は  $2.3\text{K}$  となり文献値 ( $2.78\text{K}$ ) に近い。しかしその値はばらつきが大きく、希薄でなくなる時点の見極めはできない。さらに工夫と改良を重ね、溶液の「濃い」と「薄い」の境界を探りたい。

# 「体細胞分裂の観察は午前 10 時」の検証

兵庫県立篠山鳳鳴高等学校 自然科学部  
 2年 奥村力也 藤林尚也 降矢大智  
 松浦稔樹 尾形美月 桐山茉夕  
 1年 谷垣咲花

## 1. 動機及び目的

根端細胞による体細胞分裂の観察で午前 10 時に試料を採取すると分裂期の細胞がよく観察できる、という記載が実験書に散見されるが、その理由は記載されていない。そこで私たちはこの現象について次のような仮説を立てて、タマネギの芽生えを用いてそれを検証することとした。

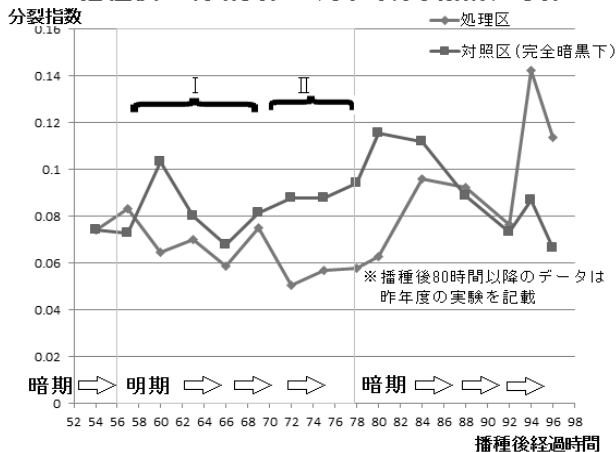
「光照射によって、分裂期 16 時間前のステージで細胞周期が停止し、暗期にそれらが一斉に動きだし、16 時間後にそれらが分裂期に入る。」

また併せて、どのような波長の光が体細胞分裂に影響するのかも調べてみた。

## 2. 結果と考察

播種後 69 時間まで、すなわち光照射開始から 13 時間まで（図中の I）は処理区と対照区に大きな差異はない。しかし播種後 71 時間から光照射終了の 78 時間まで、すなわち光照射後 16 時間から 22 時間まで（図中の II）は、処理区の分裂指数が低下している。

図 1 播種後の明暗変化に対する分裂指数の変化

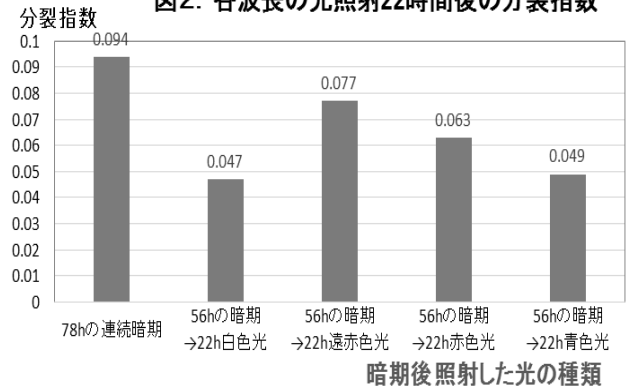


図中の I と II について、処理区と対照区についてそれぞれ t 検定を行ったところ、I では  $P=0.14 > 0.05$  であり、有意水準 5% で両者の差は有意とはいえないが、II では  $P=0.000095 < 0.05$  であり、有意水準 5% で両者の差は有意といえる。

次に右上図 2 に光の波長の違いによる分裂指数の測定結果を示す。

78 時間の暗期と t 検定で比較すると右表のような結果となり、白色光と青色光は暗黒下と比較して有意水準 5% で差が有意であるといえる。

図 2. 各波長の光照射 22 時間後の分裂指数



光の種類	t 検定 (P 値)	有意水準 5% で差が有意
白色光	0.023	有意水準 5% で差が有意
遠赤色光	0.34	
赤色光	0.073	
青色光	0.0065	有意水準 5% で差が有意

## 3. 考察

動機で述べた仮説に従うと、光照射によって、分裂期 16 時間前に一部の細胞の細胞周期が停止し、その影響は光照射 16 時間以降の分裂期の細胞の割合を低下させる。さらに光照射を止めると、停止していた細胞が光照射停止 16 時間後に一斉に分裂期に入る。実験書に散見される午前 10 時の試料でよく体細胞分裂が観察される理由は、このためであることが考えられる。タマネギの根端細胞の分裂周期が 22 時間であるとする、この停止時期は G<sub>1</sub> チェックポイントではないかと考えられる。またその効果のある光は主に青色光であり、光受容体はクリプトクロムかフォトトロピンであろうと思われる。

## 4. 反省と課題

まず分裂期の細胞の判定が困難を極め、そのためデータの信頼性に限界があると思われる。また図 1 処理区の 86 時間以降で分裂指数が多くなっているのも誤差なのか、意味のあるものなのかの判定がつかないので追試を行わなければならないと考えている。

## 5. 自然科学部の活動

- ① 地域生き物ラボラトリーでの活動  
篠山市の河川の生物調査を篠山東雲高校と連携して実施。年度末に市民に対して報告会を実施。
- ② 獣がい対策多様な担い手研修会参加  
篠山市のシカやサルの獣がい対策について、多様な立場の人たちと協議し、その結果を発表。

## 6. 参考文献

- 1) タマネギの体細胞分裂にリズムはあるのか (茗溪学園中高等学校) 化学と生物 Vol. 51. No8. 2013
- 2) 体細胞分裂に関するアンケート結果報告 兵庫県理化学会 理科実習教員研修会運営委員会

# 酵母の発酵による糖の定量

## —酵母の発酵を用いたジュースの糖濃度測定—

兵庫県立北摂三田高等学校 理化部

2年 谷内勇太

1年 富田蒼、西岡巧生、山口道也、森西律翔、  
鳥越滉人、田中慧、時任由樹、西浦守玲

### 1. 目的

この研究では、各種の糖水溶液とジュースにおける、酵母による発酵速度を比較することでジュースの糖濃度を測定することを目的としている。

### 2. 方法

#### 【研究手順】

①各糖・ジュースを用いた発酵実験を行う\*1。

(一定 CO<sub>2</sub>発生量当たりの時間測定)

\*1 予備実験として異なる pH 値条件で同濃度・同種類の糖を用いた場合の発酵速度の比較を行う。

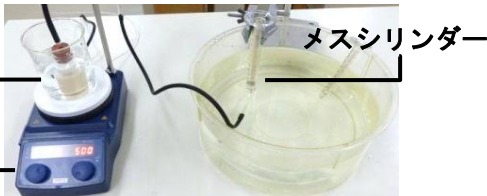
②発酵速度は実験終盤には一定になることから、実験結果より発酵速度が一定となった時の発酵速度を求める。

③上記の発酵速度を各糖とジュースを用いて発酵させた場合を糖濃度ごとに比較する。

#### 【実験手順】

サンプル瓶

スターラー



① 写真のように実験器具を設置する。

②後記の溶液 A と、糖水溶液を各 pH 値にした溶液 B を作り、各液を設定温度にする。溶液 A は実験に使用する前に設定温度を保ったまま 20 分間置く。

③溶液 A、B をサンプル瓶に入れて混ぜ、設定温度を保ったままスターラーで攪拌し、発生した CO<sub>2</sub>の体積が 20ml になるまで一定 CO<sub>2</sub>発生量ごとに時間を記録する。

#### 【実験条件】

・ 設定温度 41℃ ・ スターラーの回転数 500rpm

・ 溶液 A : 純水 11.3ml、スクロース 0.080g、  
酵母 1.332g

・ 溶液 B : {純水、糖、塩酸(水酸化ナトリウム水溶液)}  
またはジュース 14.0ml

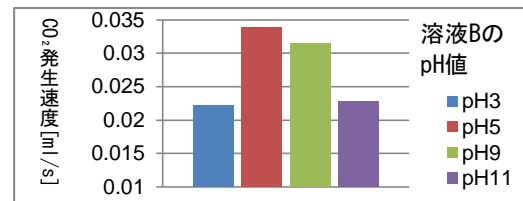
溶液 B の糖濃度 4.7%、6.2%

用いたジュース アクエリアス、ポカリスエット

### 3. 結果・考察

(すべての棒グラフにおいて左の棒グラフから上の凡例項目に順に対応している。)

#### 【予備実験の結果・考察】

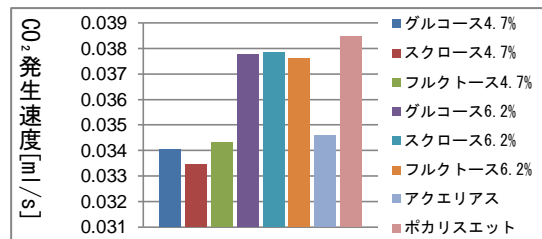


グラフ I

グラフ I はグルコース 6.2% の溶液 B を用いてそれぞれの溶液 B の pH 値ごとの発酵速度を示している。このグラフより発酵速度は溶液 B の糖濃度だけではなく pH 値の影響があることが分かった。よって、発酵速度の比較によりジュースの糖濃度を求めるには用いる溶液 B の pH 値を糖とジュースで合わせなくてはならないと考え、その後の比較実験では溶液 B の pH 値をジュースの pH 値に合わせて 3.5 とした。

#### 【実験結果と考察】

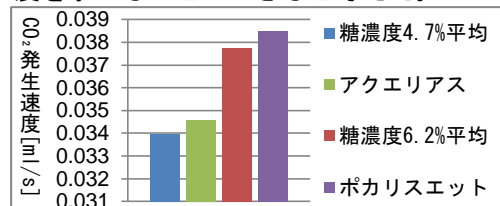
ジュースの糖濃度はラベルの表示より求め、アクエリアスとポカリスエットの糖濃度はそれぞれ 4.7%、6.2% であった。



グラフ II

発酵速度 (=CO<sub>2</sub>発生速度) が一定となった時の発酵速度はグラフ II のようになり、糖濃度 4.7%、6.2% での発酵速度の平均、アクエリアス、ポカリスエットでの発酵速度をまとめるとグラフ III のようになった。

グラフより、同じ糖濃度ではほとんど発酵速度は同じとなった。このことから、溶液 B の pH 値が同じであれば、酵母を、ジュースと糖を用いて発酵させた場合の発酵速度を比較することによってそのジュースの糖濃度を求めることができると考えた。



グラフ III

### 4. 反省・課題

今回の研究では、用いたジュースの種類と糖濃度の条件の種類がそれぞれ 2 種類のみであったため、今後は実験条件の数を増やして、より研究の結果の信憑性を高めていく必要があると考える。

## 簡易消火器の作成に向けての研究および活動報告

兵庫県立有馬高等学校 科学部  
2年 北代周士、畑和毅  
茶新将也、一ノ瀬将太郎  
1年 村上拓真、勝賀野聖、田中柚羽

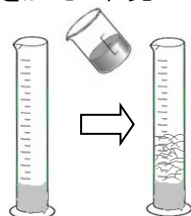
### 1. 研究の動機及び目的

有馬高校科学部では身近な科学についての実験観察に取り組んでいる。その中で消火器は身近には存在するものの、実際に使用することは少なく、その仕組みなどについても考える機会がなかった。そこで、今回消火器の仕組みを考え、実際に作ってみることとした。

### 2. 方法

#### 2-1. 二酸化炭素泡の持続性に関する検討

炭酸水素ナトリウム 4g を 25mL の水で溶解した水溶液を 200mL メスシリンダーに入れ、そこへ、25mL の水に起泡剤 4g を溶解した水溶液を加えて、発生した泡が消失するまでの時間を持続時間とし、持続時間の検討を行った。界面活性剤として洗剤の使用についても検討を行った。



#### 2-2. 簡易消火器の作成

容器内部で起泡剤を混合し、噴出した泡を外部に取り出すプラスチック製簡易装置を考案し、試行した。

### 3. 結果と考察

#### 3-1. 二酸化炭素泡の持続性に関する検討

実験	起泡剤	界面活性剤	持続時間
1	塩酸	なし	1分未満
2	酢酸	なし	1分未満
3	クエン酸	なし	1分未満
4	クエン酸	16 %	18分
5	硫酸アルミニウム	なし	1分未満
6	硫酸アルミニウム	8 %	25分
7	硫酸アルミニウム	14 %	25分
8	硫酸アルミニウム	16 %	30分
9	硫酸アルミニウム	18 %	25分
10	硫酸アルミニウム	19 %	27分

持続時間は、起泡し始めてから、メスシリンダーの上から見て底面の液面が見えるようになるまでの時間とした

起泡剤に硫酸アルミニウム、そして界面活性剤を使用することで、持続的に泡を発生させることができた。

### 3-2. 簡易消火器の作成

下図に示した簡易消火器を作成し試行した。

容器を振り、起泡剤と炭酸水素ナトリウム水溶液が混合されることにより発生した泡が、容器側面にとりつけたチューブより噴出し、その泡により消火するものである。

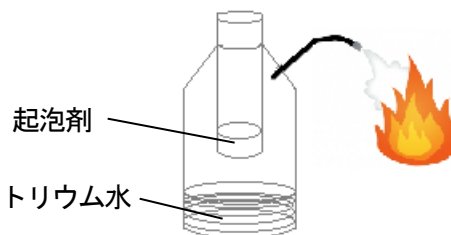


図 簡易消火器

### 4. 反省と課題

泡の持続には酢酸やクエン酸などよりも硫酸アルミニウムが効果的であったが、なぜそうなのかについての考察が課題である。

### 5. 活動報告

- ① さんだサイエンスフェスティバル出展
- ② 青少年科学の祭典出展
- ③ 実験イベントへの参加
- ④ 合宿（ホテル観察）
- ⑤ 数学・理科甲子園への参加 など

#### 5-1. 実験イベントへの参加

子どもたちに「科学」のおもしろさを伝えるイベントに出展しました。教えているうちにこちらが「科学の楽しさ」に気づかされました。

以下の実験を子どもたちとともに行いました。

- I. 「瞬間冷却パック」の作成
- II. 「ビタミンCでヨウ素溶液の色を変化させる」  
水を食用色素で着色しておき、その色が消えるまでうがい薬を滴下します。そこへ、ビタミンCを加えると一気にもとの色に戻ります。
- III. 磁性流体の作成と磁性流体を操る  
塩化鉄(II)と塩化鉄(III)より鉄コロイドを作成し、水酸化テトラメチルアンモニウムを界面活性剤とした磁性流体を作成し、ネオジム磁石による操作を子どもたちとともに行いました。



スパイク現象



ブース出展の様子

兵庫県立三田祥雲館高等学校 天文部  
 2年 山本紫苑, 後藤杏実  
 1年 坂田陽菜乃, 谷神杏歌, 池添太智  
 伊藤杏佳, 宮崎瑛輔, 芦田結菜  
 米谷和真, 野村拓馬, 鈴木文也

### 1 宇宙天気予報

太陽表面ではフレアという爆発現象が起こっており、時には地球に電波障害やGPSのずれなどの影響を与えることもある。私たちは2年間太陽フレアについて研究し、複雑な磁場タイプをもつ黒点は大規模フレア（地球に影響を与えやすいフレア）を発生させやすいこと、太陽面子午線に近い位置で発生したフレアほど地球に影響を与えやすいことを明らかにした。よって黒点の磁場タイプと位置から、フレアの発生を事前に予測する宇宙天気予報を行うことができると考えた。

実際に2018年4月から天文部のホームページで宇宙天気予報を発信している。磁場タイプは自分たちでは分からないのでSolarMonitorを参照している。黒点の位置は晴れた日は自分たちの観測データを、雨の日はSolarMonitorのデータを使用しHelioviewerで求めた。現在は太陽活動が活発でないため、予報が的中しているかを確かめることはできていないが、これからも宇宙天気予報を続けていきたい。

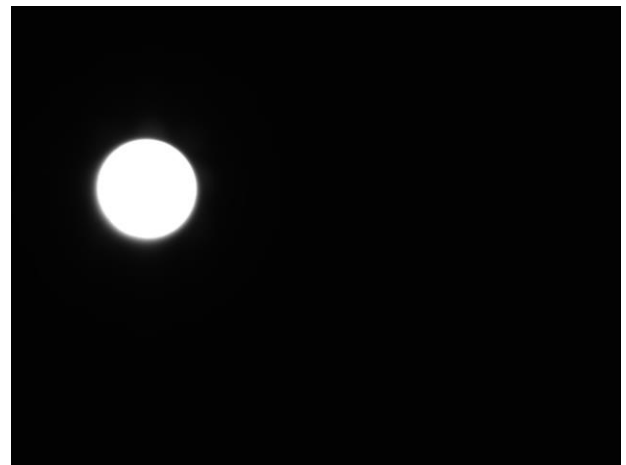
日付	太陽活動の現状	フレア発生率(%)	フレアが発生した時に 地球に影響を及ぼす確率(%)
		Cクラス Mクラス Xクラス	Mクラス Xクラス
2018/6/28	現在黒点は出現していません。 フレア発生の可能性は低いです。	0 0 0	0 0
2018/6/27	北緯7度西経49度頃に αタイプの黒点群が出現しています。	9 2 0	0 0
2018/6/26	北緯9度西経49度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	0 0
2018/6/25	北緯7度西経46度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	0 0
2018/6/24	北緯5度西経55度頃に β5タイプの黒点群が出現しています。	17 49 23	5 2
2018/6/24	北緯5度西経49度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	0 0
2018/6/23	北緯8度西経22度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	0 0
2018/6/23	北緯5度西経7度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	0 0
2018/6/22	北緯8度東経5度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	1 0
2018/6/22	北緯9度西経3度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	1 0
2018/6/21	北緯8度東経1度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	0 0
2018/6/21	北緯9度東経6度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	1 0
2018/6/21	北緯5度西経2度頃に βタイプの黒点群が出現しています。	22 8 0	1 0

↑天文部ホームページで宇宙天気予報を発信

### 2 火星大接近

2018年7月31日に火星が地球に大接近した。15年ぶりとなる大接近で、この機会に火星の表面の様子を観測しようと考えた。しかし火星表面全体が大規模砂嵐に覆われていたため、観測することができなかった。このような大規模砂嵐が発生

する原因は分かっておらず、今後、砂嵐の研究も考えたい。



↑火星（2018年7月23日撮影・Vバンド）

### 3 祥雲星空教室

私たちは天文普及活動の一環として、祥雲星空教室を開催している。地域の小中学生を対象に、天文や宇宙に関心を持ってもらうことを目的として毎年行っている。今年の8月に行った星空教室は、大接近している火星をテーマとした。内容は、星座クイズ、火星の簡単な説明、星座ビンゴ、面白い星雲の紹介などである。当日は残念ながら曇りであったため、予定していた火星やその他の惑星の観測はすることができなかった。しかし、子供たちに書いてもらったアンケートからは、子供たちが楽しんでくれたことが伝わってきた。今後の予定としては、三田祥雲館の生徒を対象とした観望会や、冬季にも祥雲星空教室を開催する予定である。今後もより多くの人たちに天文や宇宙のことに興味を持ってもらうために工夫して取り組んでいきたい。



↑祥雲星空教室の様子

## プラナリアの外来種はどこまで広がるか

兵庫県立三田祥雲館高等学校 理科部

2年 安岡凜 金剛麻衣子

1年 井上和奏 久保田空

### 1 研究の動機及び概要

淡水生プラナリア類の外来種は、1960年代から日本に侵入し、近年、野外定着個体群があちこちで記録されている。三田市においても、10年前にアメリカナミウズムシ、昨年度の私たち理科部の調査でアメリカツノウズムシがみつかり、2種の外来種が侵入していることがわかった。そこで、他の多くの外来生物でみられるように、プラナリア類においても外来種が在来種を駆逐しつつあるのかを疑問にもち、本研究を始めた。まず、兵庫県三田市内武庫川水系で外来種がどこまで広がっているのかを明らかにし、その地理的特徴や水質との関係を分析した。さらに、飼育個体を用いて、野外調査の分析結果の検証を行い、プラナリア類の外来種がどこまで広がる可能性があるかを考察した。

### 2 野外調査

#### (1) 方法

三田市を中心とした武庫川水系 46ヶ所（篠山市2ヶ所を含む）で、3種のプラナリア類の生息状況と、それぞれの採集地点のCOD（化学的酸素要求量）、電気伝導度、水温を調べた。

#### (2) 結果

##### ① 3種のプラナリアの分布

- ナミウズムシ
- アメリカナミウズムシ
- 未確認
- ▲ アメリカツノウズムシ



図1 武庫川水系における3種のプラナリア類の分布

## ② 水質について

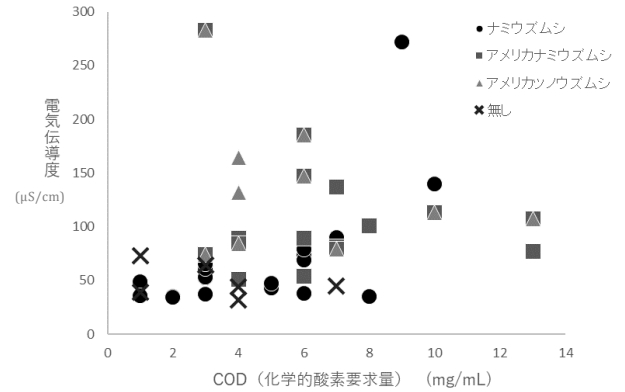


図2 CODと電気伝導度との相関(散布図)

### (3) 考察

生活排水などの流入で電気伝導度が高くなる住宅地などを流れる川に外来種が生息し、そのような物質の少ない山間部や農村部の川に在来種が生息すると考えられる。

### 3 実験室での検証

#### (1) 方法

電気伝導度、CODを変化させた飼育水 500mL に同種のプラナリア 10 個体を入れ、20°Cの恒温器内で飼育し、個体数の変化を調べた。

#### (2) 結果と考察

実験では、ナミウズムシが最も電気伝導度に対する耐性があり、アメリカツノウズムシが最も弱いという結果になり、野外調査結果とは逆になった。3種ともCODの変化に影響を受けなかった。3種の傾向が同じ出るとは、野外調査での結果に一致している。

### 4 結論

今回の研究では、実験で検証することはできなかったが、野外調査の結果からは、プラナリアの外来種は、都市の開発と共に分布を広げると考えられる。外来種が在来種の生息に影響を与えるかどうかを解明するには、今後継続した研究が必要である。

### 5 参考文献

- 1) 川勝正治ら，“プラナリア類の外来種”，陸水学雑誌，68, 461-469, (2007)
- 2) 川勝正治ら，“日本の平地水域のプラナリア類—在来種と外来種の手引き”，<http://www.riverwin.jp/pl/flatland/Flatland%20FPs%202008%20Shibuki-%20tsubo%20in%20Jap.pdf> (2018年9月23日)

# 電子レンジで宝石を作ろう

兵庫県立明石高等学校サイエンス部  
1年 鶴澤 晴樹, 渡部 祐生, 馬場 将之

## 1. 動機及び目的

身近な道具で宝石を人工的に作成できるということを知り、昨年から電子レンジのマイクロ波を用いたルビーの作成方法を検討してきました。

## 2. 方法

- ①  $Al_2O_3 : Cr_2O_3 = 100 : 1$  の粉末を乳鉢で混合し、少量を短冊状に切ったアルミホイルでこより状に包む。以下、試料と呼称する。
- ② アルミホイルで作成した土台に試料を挿して蒸発皿の上に置き、電子レンジ (SHARP RE-Z6-H6P 500W) にかける。
- ③ プラズマにより熔融した試料の上端にブラックライトを当て、ルビーの蛍光反応が確認できれば成功とする。

## 3. 結果と考察

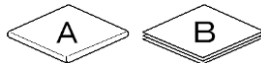
### (1) 試料の位置の検討

電子レンジ内の奥中央と前後左右中央に置いた場合の反応がよかった。これは、回転皿タイプの電子レンジを用いているために、マイクロ波の密度に偏りがあるためと考えられる。

### (2) 土台の材質と形状の検討

土台の材質は木、磁器、アルミホイルのうち、アルミホイルが反応しやすい。アルミホイルを折って作製した正方形の土台の1辺の長さを2~5cmに変えて検討したところ、1辺が5cmのものが最適であった (右表)。また、折り方は端に重なっているもの (右図 B) よりも、4辺をまとめて内側に折ると土台の縁で放電が起こりにくかった (右図 A)。

一辺	成功率
2.0cm	30%
3.0cm	60%
4.0cm	67%
5.0cm	100%



### (3) 試料の形状についての検討

#### ① 試料の長さ

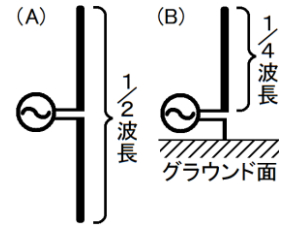
試料の長さは1.0~5.0cmのうち、3.0cmが一番反応しやすい。

長さ (cm)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
結果	×	×	×	△	○	△	×	×	×

※この結果までが昨年までの研究です。

特定の長さでのみ反応することから、電子レンジのマイクロ波を受けてプラズマが発生しやすい長さがあると考え、電波とアンテナの関係を調べたところ、アンテナの長さと電波の周波数には相関があると判明した。電子レンジのマイクロ波は

2450MHz であり、 $300,000 \text{ km/s} \div 2450\text{MHz} = 0.122 \dots \text{m}$  より、その波長は約 12cm。その 1/2 と 1/4 の長さがアンテナとしては適当であるため、最も反応した 3.0cm はマイクロ波の 1/4 波長と一致する。また、電波の波長の 1/2 の長さのアンテナ (右図 (A)) と異なり、波長の 1/4 の長さのアンテナ (右図 (B)) はグラウンドに接している必要があり、土台が木や磁器では反応が起こらず、アルミホイルでは反応することと一致する。



追加実験として、右図 (A) の形状の試料を作製し、同様に実験を行ったところ、マイクロ波の 1/2 の波長にあたる 6.0cm 前後で最も反応したことから、試料の長さはマイクロ波と共振する長さである必要があると考えられる。

以降の実験では、3.0cm の試料で実験を行っている。

#### ② 試薬を包むアルミホイルの形状の検討

アルミホイルの幅は 1.0~3.0cm のうち、どの幅でもルビーを作ることができるが、2.0cm でプラズマが長時間安定して起こる。5.0cm のように広い幅では、反応しにくくルビーも小さい。

また、2.0cm 幅のアルミホイルの短冊に試薬を包み、0.5~2.0mm の太さの試料を作製し、1.5mm の太さが適していた。

太さ	反応の様子
0.5mm	反応の持続時間は短く、試料が熱ですぐ曲がり、ルビーはできないこともある
1.0mm	反応はするが、ルビーは小さい
1.5mm	安定して反応し、ルビーができた
2.0mm	ルビーはできるが、あまり安定して反応しない

アルミホイルの幅が広い場合や試料の太さが太い場合はプラズマが起こりにくく、試料が熔融しにくい。アルミホイルの幅が細い場合や試料の太さが細い場合は熱により曲がりやすく、反応が持続しないためにルビーができにくいと考えられる。

## 4. 反省と課題

ほぼ確実にプラズマが発生する条件を見出したものの、安定しない場合があるので、その条件を検討する必要がある。今後は、ルビーをより大きくする方法や同様の成分からなるサファイアなどの製作方法を調べたい。

## 5. 参考文献

- (1) 早稲田大学本庄高等学院実験開発班、魅了する科学実験、すばる舎リンケージ (2015)
- (2) 村田製作所 HP、空間伝導と対策、<https://www.murata.com/ja-jp/products/emc/emifil/knownow/basic/chapter04-p2> (2017年12月)

## 金属アルミニウムの塩基性での反応 III

兵庫県立明石北高等学校 化学部  
2年長谷川数正  
1年河村 航希, 中村 直暉  
森 夏規, 山崎 一至

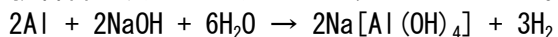
### 1. 動機及び目的

昨年まで、アルミニウムについて、教科書とは異なり、「酸は塩酸以外は反応性が小さい。塩基は種類によらず弱塩基とも反応する。」ことを実験結果とともに報告してきた。その中で、酸について、質量減少の長期実験を行なったが、塩基性については、長期間実験の結果を示すことができなかった。その理由は、右の写真に示すように、2~3日後から試験管壁やアルミニウム粒表面が白くなってしまったからである。そこで、塩基性で長時間おくとおこる現象(以下、白色固体と呼ぶ)について実験を行なうこととした。

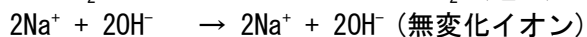
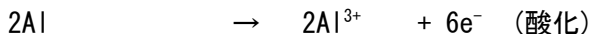


**仮説** 白色固体は、水酸化アルミニウムである。

教科書の反応式は以下のようになっている。



しかし、 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ は水溶性であるので、この反応式では沈殿は生じない。この反応式を、



と考えると、アルミニウムと水との酸化還元反応であり、アルミニウムは塩基(NaOH)と反応していない。単純な水との反応は、常温では起こらないが $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2$ と書ける。そこで、塩基性下で $\text{Al}(\text{OH})_3$ が生じていると考えた。

### 2. 実験方法

昨年同様、純度 99.9%の試薬のアルミニウム粒を用い、ニッパーで0.1~0.2gに切断して用いた。温度も昨年同様に25℃の恒温水槽を用いた。

### 3. 結果と考察

#### 実験 I

白色固体が生じる条件を調べるため、濃度を変えた水酸化ナトリウム水溶液とアンモニア水を用い、7日間放置して、変化を調べた。液量は20mL、アルミニウム粒は約0.15gのものを用いた。結果:水酸化ナトリウム水溶液 1mol/L 以上の高濃度ではすべて溶解し、濃度が小さいと白くなった。アンモニア水は、濃アンモニア水以外ですべて白くなった。白色固体が生じるのは水酸化物イオン

濃度が比較的小さいときである。

#### 実験 II

試験管内壁の白色固体は削って取り出しにくいので、ビーカーと試験管のすきまに塩基溶液を入れ、白色固体を試験管外壁に付着させて、削って集めた。スライドガラスも用いて表面積を広くし、実験III, IVができる1~1.5gの白色固体を集めることができた。



#### 実験 III

水酸化アルミニウムは200~350℃で $2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ の反応で分解するので、白色固体と試薬の $\text{Al}(\text{OH})_3$ を用い、マッフル炉と電気炉で質量減少を測定した。

結果:理論値 65.4%への減少が、マッフル炉でどちらも67%, 電気炉で69~70%と、試薬と白色固体はほぼ同じ結果になった。

#### 実験 IV

水酸化アルミニウムは実際には加熱しないと酸にも強塩基にも溶けない。そこで、60℃と25℃の塩酸・水酸化ナトリウム水溶液への溶解を調べた。結果:試薬と白色固体は60℃では近い溶解速度、25℃ではいずれも溶けず、ほぼ同じ結果になった。

#### 考察

実験III・実験IVの結果より、白色固体は水酸化アルミニウムであるという仮説は正しいと考えている。また、白色固体が生じ始めるのが2~3日後であることから、変化は以下であると考えている。

- ・まず、アルミニウムは塩基性で溶ける。
$$2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \quad \text{①}$$
  - ・ $\text{OH}^-$ が少なくアルミニウムが残っているときは、
$$[\text{Al}(\text{OH})_4]^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{OH}^- \quad \text{②}$$
により白色の $\text{Al}(\text{OH})_3$ がガラス壁等に付着する。
  - ・付着する $\text{Al}(\text{OH})_3$ は①→②で増え続ける。
- 反応容器全体で見ると、①+②×2により、 $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2$ となり、水酸化物イオン $\text{OH}^-$ は反応を助ける触媒と考えられる。

今回の結果から、アルミニウムは「塩基と反応する」ではなく、「塩基性で水と反応する」と記述するのが正しいのではないかと考えている。

### 4. 今後の課題

温度を変える実験など、実験を進めていきたい。

#### 参考文献

- 1) 40・41 回兵庫県総合文化祭自然科学部門論文集
- 2) 理化学辞典第5版(岩波書店 1998)
- 3) 高校化学教科書
- 4) tomo-e. co. jp(巴工業株式会社)
- 5) siyaku. com(富士フイルム和光純薬株式会社)



## 振動装置による水流を用いた水面の物体輸送

兵庫県立加古川東高等学校 自然科学部物理班  
2年 国村亮太 代谷華香 鈴木光希  
1年 阿久津公太 高見和希 田中翔 本山泰成

### 1. 研究の経緯

筆者らは一昨年前、アゾラ・クリスタータという外来の水生植物を自作の振動装置を用いて回収する研究をおこなっていた。それをもとに、昨年は発生する水面波に注目して浮遊物を動かすメカニズムを考えた。その結果、浮遊物は水面波ではなく水流によって動いていることが分かった。

### 2. 動機と目的

参考文献より、水面波の伝播方向と水流の向きは一致するわけではないことが分かった。筆者らは水流を可視化し、制御することによって浮遊物を自由に動かしたいと考えた。本研究の目的は、振動装置によって流れの向きを制御し、浮遊物の任意の方向への輸送を可能にすることである。

### 3. 予備実験

#### 3-1 目的

振動装置を用いて水面を振動させたときにできる水流を調べること。



図1 実験装置①

#### 3-2 方法

実験装置①(図1)を用いて実験をおこなった。スピーカーを振動装置として実験装置中央部に固定し、直径2.2cmの円柱状の振動部分を使用した。スピーカーの運動の条件を設定するために音源ソフト『振動数と音源「発音」』を使用し、様々な周波数で振動装置を。暗い環境で墨汁を用いて着色した水面に白色のチョークの粉を浮かべた。水槽の中央部に実験装置を設置し、水面の様子をシャッタースピード2.5秒に設定したカメラを用いて撮影した。

#### 3-3 結果・考察

振動部分が360度対称な円柱から不規則な水流が生じたため、考察が難しいと考えた。そこで円柱と異なる直方体の振動部分では規則性が見られるのではないかと考え、実験を行うことにした。

### 4. 実験

#### 4-1 目的

直方体の振動部分を用いて水面を振動させたときに発生する水流を調べること。

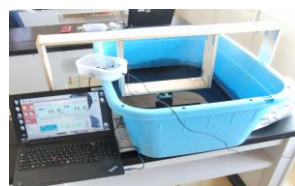


図2 実験装置②

#### 4-2 方法

実験装置②(図2)

を用いて実験をおこなった。振動部分には直方体のアクリル容器を用い、周波数を20Hzに設定した。その他の条件は予備実験と同様にした。

#### 4-3 結果

一回目

二回目

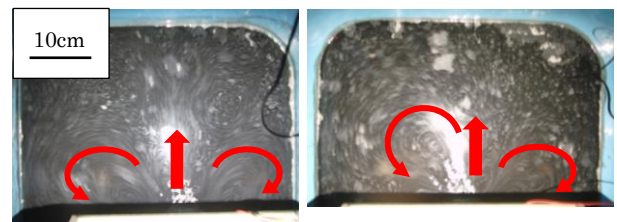


図3 水面の様子

左右対称に渦のような水流が発生した。振動部分から見て左側は反時計回り、右側は時計周りの水流だった。また、振動部分の中心部から直進する水流も発生していた(図3)。

#### 4-4 考察

実験で発生した渦のような水流を利用すると、浮遊物を振動装置の方向へ動かすことができると考えた。

### 5. 実験から得られた水流に関する仮説

実験で見られた渦のような水流を物体輸送に応用するためには、その水流の発生条件を特定する必要がある。そこでその水流の発生原因についての仮説を立てた。

#### 仮説

実験で使用した振動部分は直方体であるため、振動部分の前方面とそれ以外のところでは発生する水流に速度差がある。この両地点での速度差によって流れに乱れが生じ、渦のような流れが発生する。

#### 検証方法

実験におけるレイノルズ数を振動数か音量、もしくは他の流速を変化させるパラメータの関数として求める。それを限界レイノルズ数の文献値と比較することで渦の発生条件を理論的に予測し、実験結果と比較する。

### 6. 今後の課題

- ・仮説検証で変数とするパラメータと、発生する水流の速度の関係を求めること。
- ・振動装置そのものの特性について考察すること。

### 7. 今後の展望

実験結果より、振動装置前方部に渦のような流れが発生し浮遊物を振動装置の方向へ輸送することが可能であることがわかる。この流れの発生条件を特定し、この流れの有無で浮遊物を前後方向に自由に輸送できるようにしたいと考えている。

### 8. 参考文献

Horst Punzmann・ほか(2014)「Tractor beam on the water surface」ほか

## ウナギのモノの見え方と認識

兵庫県立加古川東高等学校自然科学部生物班  
2年中谷朱里, 岸優美花, 鷹濱えりな

### 1. はじめに

平成28年4月29日に加古川河口域(海から4.9km)で幼体のウナギを捕獲し、飼育している。そのウナギにエサを与える際ピンセットを見るだけで巣穴から出てくるようになったと聞き、他のモノも認識、識別できるか図形“●×”を使って調べることにした。

### 2. 図形の認識

水槽(W16.6×D32.0×H21.5cm)に水深3cmとなるよう水道水を入れ、巣穴用の20.0cmの筒を1本入れる。1つの水槽にウナギを1匹ずつ入れ、飼育するため3つ用意する。

火、金曜日に図形●をウナギに2分間見せる。図形を見せてから間隔を1分あげ、ピンセットでエサを与える。これを1セットとする。月、木曜日に図形×をウナギに2分間見せる。図形を見せてから間隔を1分あげ、ピンセットのみを1分間見せる。これを1セットとする。これらを1日に続けて3回行い、間隔は10分あける。

評価は、図形●と×を1分以上またはピンセットを30秒以上見ていた場合を『見ていた』とする。図形●と×を記憶する期間は1カ月とする。

結果、3匹のうち2匹は図形●×を毎回見えていたが、1匹は8回のうち1回見えていなかった。ピンセットは3匹ともに見えていた。図形に対しては、突いたり、なぞる様に回ったりしていた。また、最初は図形を警戒していたが最後は自ら寄ってくるようになった。これらからウナギは図形を記憶したと考えた。

### 3. 図形識別の検証

#### 3.1 方法

水槽の左右を●側、×側に区切る。水槽の●側に3か所図形●を張り付ける。×側も同様にする。図形は

#### 2. 図形の認識で使用したものをを用いる。

×側からウナギを入れ、30秒間待つ。その後、10

表1 ウナギが●側に滞在していた時間(計測員3人の平均値)

	1日目			2日目			3日目			平均
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	
ウナギ1	2:51	2:24	6:33	8:36	8:39	8:57	1:48	1:38	2:16	4:41
ウナギ2	5:23	5:47	6:02	4:27	5:11	3:43	6:41	5:17	5:05	5:27
ウナギ3	5:04	6:10	5:31	6:49	6:46	7:01	3:48	2:56	4:49	5:16

分間行動を観察する。●側に滞在していた時間を計測する。各回の計測は3人で行い、平均した時間を記録する。これを1日に続けて3回行い、間隔は20分あける。1日おきに3日間行う。

### 3.2 結果

どのウナギも平均して図形●側に5分前後滞在していた(表1)。これよりウナギは特定の図形に滞在していたとはいえない。一方、2. 図形の認識の際に図形が揺れると、よりそちらに注目していた。これは目の前に現れた“動くモノ”を観察したのではないかと考え、本当に“動くモノ”を観察したのか検証した。

### 4. “動くモノ”の観察の検証

#### 4.1 方法

3. 図形識別の検証で使用した区切りのある水槽の片側に図形を張り付け固定し、もう片側は箸に図形を付け手に持つ。実験には図形●を用いた。手持ち側からウナギを入れ30秒間待つ。その後10分間行動を観察する。手持ち側に滞在していた時間を計測する。各回の計測は3人で行い、平均した時間を記録する。これを続けて3回行い、間隔は20分あける。

#### 4.2 結果

表2 手持ち側にウナギが滞在していた時間

	1回目	2回目	3回目	平均
ウナギ1	5:20	8:35	8:06	7:20
ウナギ2	8:35	6:04	7:51	6:36
ウナギ3	6:59	7:22	7:14	7:12

手持ち側にウナギが明らかに長く滞在していたことから、ウナギは目の前に現れた“動くモノ”を観察していたといえる。この結果から2. 図形の認識において図形を見ていたのは目の前に現れた“動くモノ”を観察していたからだと考えられる。

### 5. まとめ

2. 図形の認識の結果と3. 図形識別の検証の結果よりウナギは図形を意識して行動しないと考えられる。

4. “動くモノ”の観察の検証より、目の前に現れた“動くモノ”を観察しているのではないかと考えられる。3. 図形識別の検証では図形を意識せず、結果がでなかったと考えた。以上のことから、ウナギは図形を認識・識別できなかったが、動くモノに対して強く反応することがわかった。

## 放置ため池の多面的機能を持つ利用法の提案

兵庫県立加古川東高等学校自然科学部地学班

2年 福嶋陸斗 前田菜緒 米山玲緒

1年 高橋侑希 田畑陽彩 林晃太郎

### 1. 動機・目的

近年、農業用ため池の使用の減少や堤体の老朽化による決壊を背景に、ため池の廃止や放置の動きがある。しかしため池には、洪水調節機能や生物の生息地などの役割がある。そこで、農業利用がほとんど行われていない放置ため池で、防災や生態系の保全などの機能をもった、ため池の新たな利用法として『湿原化』を提案する。この目的として、1つ目は、低水位管理により洪水調節能力を強化し、かつ洪水吐と堤体を下げることで決壊しにくい構造にすること。2つ目は、東播磨のため池における生態系を保護すること。本報告では、1つ目について検証する。

### 2. キーワード

放置ため池とは、管理が行き届いていないため池のこと。洪水調節容量とは、ため池の洪水調節をおこなうための容量のこと。ため池の『湿原化』とは、ため池を、生態系豊かな状態で低水位管理をおこなうことにより湿原に近い環境にすること。

### 3. 現地調査

8月20日、兵庫県加古川市にある放置ため池である源太池と、源太池と水路で連結するため池を含む、下ノ池、新内池、寺田池、切ヶ池、新池、和田新池、和田上池を対象とし、水面から洪水吐までの高さを箱尺で計測した。また、源太池で、箱尺とハンドレベルを使用した簡易レベル測量で標高を測量した。

### 4. 検証1

現地調査で得られた水面から洪水吐までの高さ、ため池の満水位面積を掛けて洪水調節容量を求めた。その結果、洪水調節容量が0[m<sup>3</sup>]であるため池が存在することから、調査対象の地域では、ため池の貯水能力は向上の余地があることがわかった。

### 5. 検証2

現地調査で得られた標高から断面図を作製した(図1)。断面図を用いて低水位管理をおこなう際の洪水調節容量の変化を検証した。

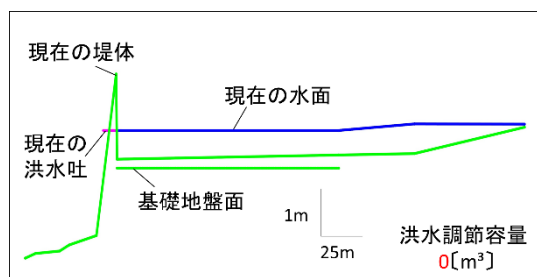


図1 源太池の現状の断面図

堤体の決壊防止のために洪水吐と堤体を0.25[m]下げ、低水位管理としてため池の水位を0.5[m]下げるとする(図2)。その結果、低水位管理をおこなった際の、源太池の総貯水量に対する洪水調節容量は0%から75%に増加し、増加量は約1500[m<sup>3</sup>]であり、25mプール3個に当たる。つまり、防災的観点では、ため池の低水位管理は有効である。

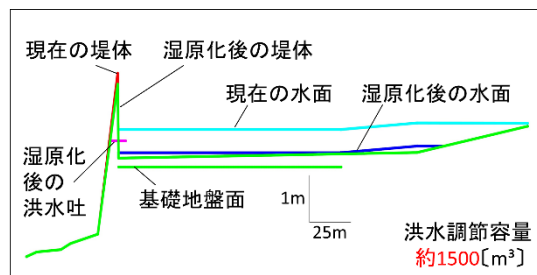


図2 源太池の低水位管理後の断面図

### 6. 検証3

低水位管理の方法として底樋と土砂吐ゲートの利用を提案する。現在は水面近くまである土砂吐ゲートを低水位管理の際の水面の高さまで下げることで、ため池が干上がることなく低水位管理が可能になると予測される。

通常は低水位で管理し、洪水時では底樋からの流出量が流入量より小さいため、水はため池に貯留し、洪水貯水能力を有すると考えられる。また、さらに流入量が増加すると水面が洪水吐に到達して水が放出される。

### 7. 結論

東播磨のため池の洪水調節能力は向上の余地があることがわかった。また、源太池を低水位管理した際の洪水調節容量は増加することがわかった。よって、低水位管理は防災的観点で見ると有効であるといえる。

### 6. 今後の課題

底樋を用いた水位の管理を実験で検証すること。ため池を『湿原化』した際の生態系の変化を検証すること。

## 化学

### 様々な化学物質による除菌効果の検証

兵庫県立加古川東高等学校 自然科学部化学班  
2年 石岡晃大, 坂本泰新, 佐藤玲桜,  
土岐雄人, 縄間涼祐, 藤本ほのか,  
松田萌夏, 萬代咲稀  
1年 大西千陽, 古藤千寛

#### 1. 動機及び目的

我々は昨年、二酸化塩素分子についての除菌効果の検証を行った。そのときに二酸化塩素分子を使用した製品の効果を調べたが二酸化塩素分子のみの効果かどうかはわからなかった。それを受けて今年には二酸化塩素分子以外にも除菌効果のある  $I_2 \cdot KI$ 、 $C_2H_5OH$ 、 $NaClO_2$  を使用して安価で安全な除菌方法の確立をすべく研究をした。

#### 2. 方法

##### ○使用した薬品

$NaClO_2$  (0.050mol/L),  $I_2 \cdot KI$  (0.050mol/L)  
 $C_2H_5OH$ ,  $H_2O$  (蒸留水)

##### ○実験器具

マイクロピペット, ビーカー, ガラス棒,  
デジタル温湿度計  
※ビーカー, ガラス棒, マイクロピペット  
のチップはオートクレーブで滅菌済み

##### (実験 1)

菌を集めるために蓋を開けた寒天培地を教室に置き、7 時間後に蓋を閉めた。 $NaClO_2$ 、 $I_2 \cdot KI$ 、 $C_2H_5OH$  (0.050mol/L)、 $H_2O$  をマイクロピペットで 0.40mL とり、それぞれ 3 個の培地につけ、蓋をしめた。

合計 12 個の寒天培地を逆さまにして、72 時間培養させた。

##### (実験 2)

表 3 コロニーの数 実験 1 と同様に菌を集め、蒸留水以外の 3 種類の溶液 ( $C_2H_5OH$  の濃度は 70%) 2 種類ずつをビーカーに 1:1 になるように入れ、ガラス棒で混ぜた。それらの溶液 0.4mL をマイクロピペットでとり、それぞれ 2 個の培地につけた。また、3 種類の溶液を 1:1:1 で混ぜ合わせ、同様に培地につけた。

合計 12 個の寒天培地を逆さまにして、96 時間培養させた。

##### (実験 3)

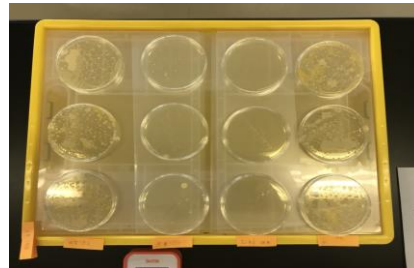
実験 2 の結果を踏まえ、 $C_2H_5OH$  (濃度は 70%) と  $I_2 \cdot KI$  の混合溶液の体積比を変えた液体 0.4 mL をマイクロピペットでとり、それぞれ 2 個の培地につけ、蓋をしめた。

合計 16 個の寒天培地を逆さまにして、72 時

間培養させた。なお、(実験 2) と (実験 3) においては、参考程度ではあるが、培地の数をそれぞれ 1 個にして (実験 1) と同様の実験も行った。

また、コロニーは、目視可能なおおよそ円形のを 1 個のコロニーとした。コロニー同士の一部または全部の重なりの場合は複数個あるとはカウントせず、一個のコロニーとみなして数えた。

図 培地の様子 (左から  $C_2H_5OH$ ,  $NaClO_2$ ,  $I_2 \cdot KI$ ,  $H_2O$ )



#### <考察>

実験 1 ではモル濃度を統一してそれぞれ一種類ずつ実験を行った。そのため  $C_2H_5OH$  は除菌に適する濃度 (一般的に 70~80%) よりも低い濃度であったことにより、除菌効果があまりなかった。加えて、それぞれ除菌できなかった菌のコロニーの種類や数の違いから溶液を混合させることで除菌効果が高まるかを実験 2 で観察した。 $NaClO_2$  を混ぜるとそれぞれの溶液一種類のときより菌のコロニーの数が多く、これは実験中に何らかの反応が起こったのではないかと考察した。

実験 2 の結果から  $C_2H_5OH$  のみの培地はコロニーがあったが、 $C_2H_5OH$  と  $I_2 \cdot KI$  の混合液にはコロニーがなかったことが分かった。

これより実験 3 では  $C_2H_5OH$  に  $I_2 \cdot KI$  をかける割合を変えて、 $C_2H_5OH$  に  $I_2 \cdot KI$  をどれほど混合させると高い除菌効果が得られるか検証した結果、体積比によってコロニーの数にばらつきがみられた。実験 1、2 でコロニーの発生を抑えていた  $KI \cdot I_2$  液の混合した割合を大きくすることで段階的に除菌効果を検証したが、 $KI \cdot I_2$  液の割合とコロニーの数に正の相関がみられなかったことから、 $C_2H_5OH$  と  $KI \cdot I_2$  でも反応が起こり、除菌効果を打ち消しあっている可能性が考えられる。実験に用いた  $C_2H_5OH$  と  $KI \cdot I_2$  混合液は加熱を行ってはいないためヨードホルム反応は起こらず、別の反応が関係している可能性がある。

#### 5. 参考文献

日本食品洗浄剤衛生協会

<http://shokusen.jp> (2018 年 7 月 18 日)

「塩基によるアルミニウムの腐食速度の違い」の研究についても、ポスターで発表します。

## 西脇高校生物部の研究～ゴキブリ班・クモ班

### I. ゴキブリの種による飛行の可否の理由

兵庫県立西脇高等学校 生物部(ゴキブリ班)

2年棚倉淳朗, 山添和花, 吉田拓真

1年川上和美, 蔦川拓真, 西浜崇登, 寶谷唯

#### 1. はじめに～研究の動機と目的

昨年の歩行の実験中に、しばしばクロゴキブリが筆者らに向かって滑空してきた。絶叫しながらも、クロゴキブリは滑空できるのにチャバネゴキブリはできないのはなぜか疑問に思い、調べることにした。試料は、クロゴキブリ 515 個体、チャバネゴキブリ 535 個体である。

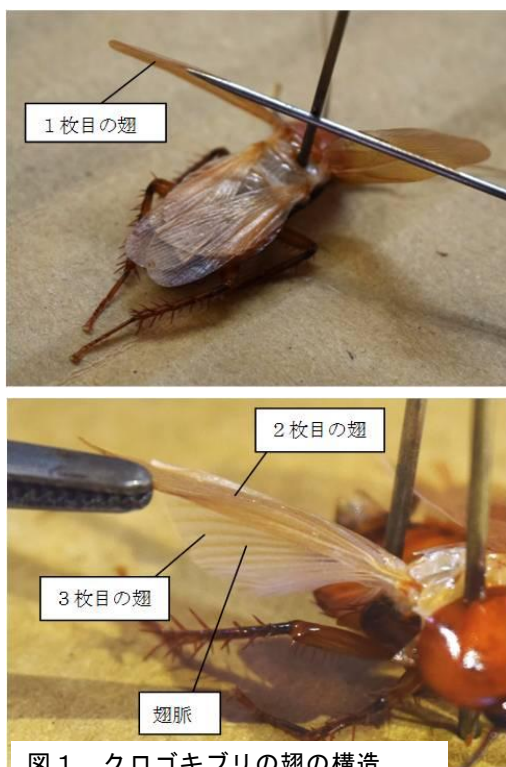


図1 クロゴキブリの翅の構造

#### 2. まとめ

滑空できるクロゴキブリと、滑空できないチャバネゴキブリは①～⑤の共通点をもつ。①後翅(2・3枚目)は、翅脈のないやわらかい翅で連結して折りたためる。②後翅の連結部の中央部は幅が広く、開いたときに翅の中央部が広がる。③前翅(1枚目)は滑空に役割をもたない。後翅の2枚目の翅が斜め上へ開くことによって、3枚目の翅が外套のように開く。④翅には同様の翅脈がある。翅脈は中空で、翅を支える役割と軽量化をともに実現している。⑤翅脈は翅の形成と同時に生じ、最初から成虫と同数である。一方相違点は以下である。⑥クロゴキブリに対してチャバネゴキブリは、体重に対する翅の面積の割合が大きい。翅脈の本数が少ないため、翅の形状を維持することができず、滑空には不向きである。

### II. クモの糸の粘球とクモの歩行の関係

兵庫県立西脇高等学校 生物部(クモ班)

1年寛迅 杉浦太智 橋広将 西木杏佳

#### 1. はじめに～研究の動機と目的

2017年、登校中にクモの巣の糸が朝日に輝く美しさに感動して以来、クモの糸の研究を継続的にやっている。継続的な研究で、コガネグモの巣で、縦糸にも粘球がみられることを確認した。先行研究では、クモは粘球のついていない縦糸の上を歩行するとされており、これに矛盾する結果である。一般に粘球は縦糸にも付着しているのだろうか。あるとすれば、クモは粘球のある糸の上をどのように歩いているのだろうか。本研究には、本校に生息する円網を作るクモ5種類(コガネグモ、ナガコガネグモ、オオシロカネグモ、オニグモ、ゴミグモ)を各20個体ずつ用いた。

#### 2. まとめ

クモは、縦糸と横糸を区別なく粘球を付着させて巣を作る(図2)。粘球は獲物を獲得するために必要としているものであり、巣の大きさや一度に分泌する粘球の大きさ、粘球の付着間隔は、クモの種類が異なっても、同種のクモであっても、体長が大きければ大きい。クモは日常暮らしている巣の中心部付近で、縦糸、横糸に付着させた粘球を自らの脚でからめとってしまうが(図3)、獲物がかかって粘球が失われた場合と同様に、必要に応じて粘球を補充して巣を修復している。

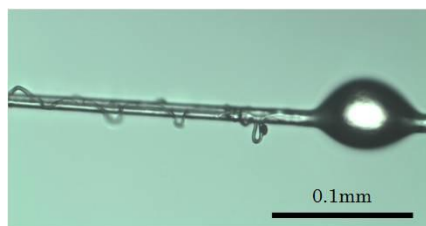


図2 コガネグモの縦糸(上)と横糸の粘球(下)

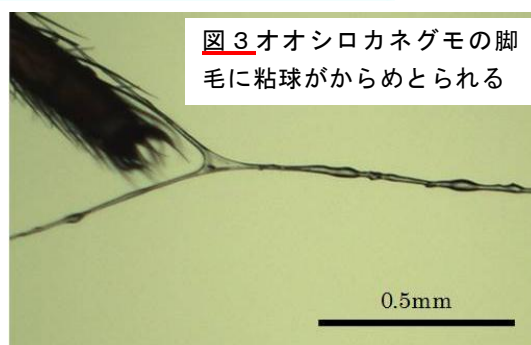
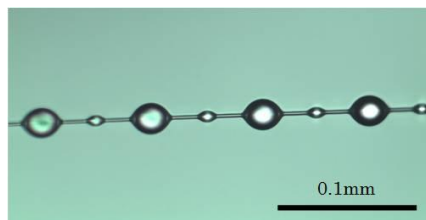


図3 オオシロカネグモの脚毛に粘球がからめとられる

I. 節理面に発達する火山岩の流理構造の比較

兵庫県立西脇高等学校 地学部(流理構造班)  
2年足立大将, 友藤奈津歩, 西山壮人, 松井陵記, 村上由奈 1年荻野幹太, 北口龍河,  
小林裕和, 富田直希, 田中陽来, 伊藤大翔

1. はじめに～研究の動機と目的

2017年に鬮竜灘安山岩の貫入岩体で発見した流理構造(図1)の形成条件に疑問をもった。マグマの成分が異なる豊岡市の玄武洞玄武岩(図2)や小野市の紅山流紋岩と構造が類似しているのはなぜか、その構造を比較する研究をはじめた。節理の形成に関する先行研究はあるが、流理構造に関する研究は発表されていない。

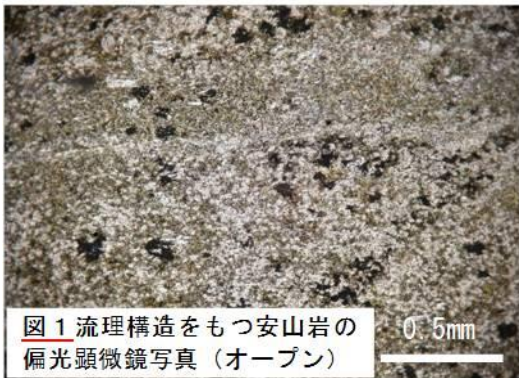


図1 流理構造をもつ安山岩の偏光顕微鏡写真(オープン) 0.5mm

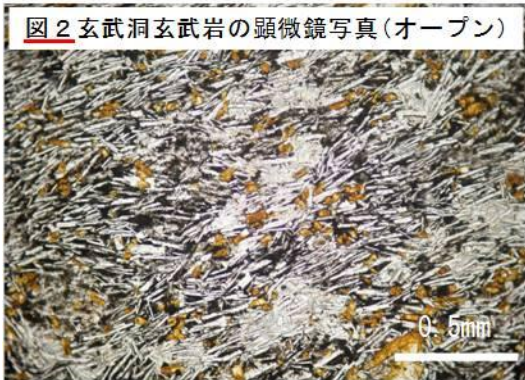


図2 玄武洞玄武岩の顕微鏡写真(オープン) 0.5mm

2. まとめ

紅山流紋岩と鬮竜灘安山岩は、包有岩片を回避するように流理構造が蛇行し、球顆構造や自破碎構造をもち、生じたガラスが流理構造に沿って配列しており、流理構造がマグマ周縁部で急速に冷却される環境で形成されたことを示している。一方玄武洞玄武岩は、斜長石やカンラン石の斑晶が目立ち、それらが幅数mmの流理構造に沿って波打つように配列している。比較的時間をかけて成長した斜長石がマグマの流動によって流され、不規則に配列したと考えられる。同じ岩石であっても、流理構造の発達の程度の差があるのは、流理構造が冷却速度を反映しているためと考えられる。

II. 冷却過程における炭酸水と純水の気泡の温度

兵庫県立西脇高等学校 地学部(氷班)  
2年小林すずみ, 西村向遥, 深瀬葵, 藤田ちなつ,  
1年岸本ななみ, 小林万起, 藤井幸幸, 横山渚

1. はじめに～研究の動機と目的

2015年に、空気を多く含む純水を冷凍庫内で冷却すると、状態変化がおこっている間、氷中に気泡として含まれる空気は冷凍庫内の温度よりも1~3℃程度高い温度で平衡することを示した。原因を探る研究を継続したが、明らかにすることはできなかった。この過程で、炭酸水を凍らせた場合でも、状態変化が起こっている平衡時の気泡の温度は氷の部分よりも高いのか疑問をもった。そこで、炭酸水を冷凍庫内で冷却して気泡(CO<sub>2</sub>)の温度を測定し、純水の固結過程と比較して原因を考察しようと考えた。純水や炭酸水の冷却によって気泡が形成されるメカニズムについての先行研究はあるが、気泡内の温度に着目した研究はない。

2. まとめ(図3)

炭酸水を冷凍庫内で冷却すると、温度の低下に伴って水の中に溶け込めなくなったCO<sub>2</sub>が大量の気泡となって上昇する。CO<sub>2</sub>は周囲の水に比べて熱伝導率が小さいため、微小な閉鎖系として気泡の上昇に伴って熱を上方に輸送する。その結果容器上方にできたCO<sub>2</sub>だまりの温度を1℃程度上げる。周囲の水は、結晶化するまで温度が変化しない。

純水の場合も同様に、空気の気泡が上昇して、上方に空気だまりを形成する。純水に含まれる空気も熱伝導率が水に比べて小さく、CO<sub>2</sub>と同様に容器内を上昇して熱を輸送するが、炭酸水中に溶け込んでいるCO<sub>2</sub>に比べて、純水中に溶け込んでいる空気の体積は非常に小さいため、CO<sub>2</sub>にみられるような気泡と周囲との間の有意な温度差を確認することはできない。

炭酸水も純水も、中央部のシャーベット状の部分は、熱をもった微小な気泡が上方に移動できない状態で結晶化する。気泡の体積が小さく、気泡の内外で有意な温度差を測定できない。

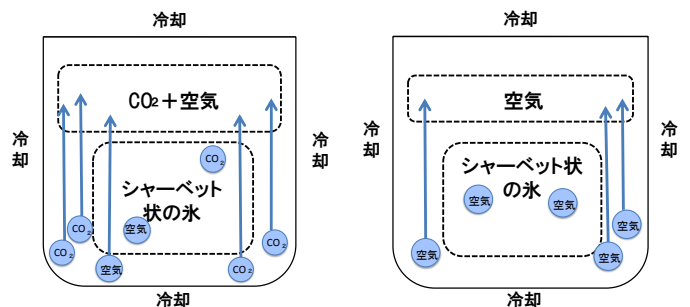


図3 炭酸水(左)と純水の冷却過程(右)の熱移動

# 絶滅危惧種の大量増殖及び凍結保存の確立に関する研究

兵庫県立農業高等学校 生物部  
3年 池原美由, 佐藤梨沙

## 1. 動機及び目的

サギソウは姫路市花に制定されているが県レッドデータブック B ランクに指定されている。そこで遺伝資源として各地に自生するサギソウを保存することを目的として研究を行った。

## 2. 方法

### 実験 1. サギソウの初代培地の検討

Kano 培地と MS 培地を用いて生育を比較し、基本培地として適している組成を検討した。

### 実験 2. 継代培養における培地の検討

MS 改変培地と MS 培地の比較をおこなった。

### 実験 3. 活性炭の有無による生育比較

培地 400ml あたり活性炭 0.8g 添加した MS 培地を 20ml 入れた平底試験管にサギソウを 10 株ずつ置床した。

### 実験 4. 培地濃度の違いによる生育の比較

通常濃度の MS 培地と通常の 1/2 の濃度の MS 培地の生育比較をおこなう。

### 実験 5. サギソウの無菌播種

MS 培地 (free) にサギソウのたつの市、自然保護の森の種子の無菌播種をおこなった。

### 実験 6. サギソウの凍結保存の検討

エッペンに MS 培地 (free) を入れたものにサギソウを置床する。サギソウが浸る程度に凍害防御剤 (10% DMSO + 3% グルコース) を加えた。その後、冷蔵庫 (5°C)、冷凍庫 (-20°C)、超低温フリーザー (-56°C)、の順で温度を下げ液体窒素 (-197°C) につけ超低温フリーザー (-56°C) で保存をおこなった。解凍の際は洗浄液 (3% グルコース) で凍害防御剤を洗浄し、MS 培地 (free) に置床した。(Fig. 1)

### 実験 7. サギソウの順化

姫路市立植物園のアドバイスに基づき赤玉土とバーミキュライトの混合土を使用した。一方で、段ボールを用いる方法についても効果を検討する。



Fig. 1 凍結保存用培地

## 3. 結果と考察

### 実験 1. サギソウの初代培地の検討

対照実験をおこない、3 週間観察したところ MS 培地の方が枯死数が少ない結果が得られた。

### 実験 2. 継代培養における培地の検討

MS 培地では葉、根ともに生育の良好な個体が多数確認できたが、MS 改変培地ではすべて枯死するという結果になった。

### 実験 3. 活性炭の有無による生育比較

活性炭有では目視によるフェノールの影響はあまり見られず根茎の生育がいい結果となった。一方で活性炭無ではフェノールの影響が大きく根茎が茶色く変色していることを確認した。

### 実験 4. 培地濃度の違いによる生育の比較

生育に関してあまり大差は見られなかったが、1/2MS 培地では目視による植物体のフェノールの影響は少なかった。

### 実験 5. サギソウの無菌播種

たつの市の個体では生育が見られたが、自然保護の森の個体は上手く生育せず枯死した。

### 実験 6. サギソウの凍結保存の検討

凍結し解凍した際に少しサギソウの PLB が小さく変質していた。今後継続的に観察していく。

### 実験 7. サギソウの順化

問題なく生育している (Fig. 2) が、植物園の物と異なる組成の用土 (段ボール) を使用した用土のものは途中で枯死してしまう株が多く見られた。

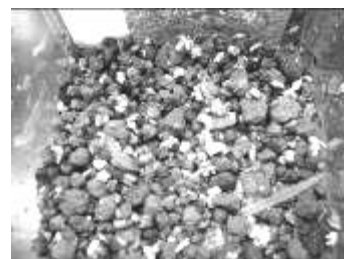


Fig. 2 サギソウの順化

## 4. 反省と課題

サギソウは貧栄養の湿地に生育している。そのため培地濃度や栄養価が高いと過度な吸収を防ぐべく自ら生育阻害物質を出していると考えられた。

凍結保存では、サギソウを解凍したさいしなっていたため別の方法で凍結保存を考える必要がある。

今後、サギソウの自生地において野生種、園芸品種の混同が見られないかを現地調査 (Fig. 3) と並行し、遺伝的な調査をおこなっていき



Fig. 3 加西市 網引湿原

## 参考文献

- 1) バイオが開く人類の夢 法律文化社 深井誠一 p42~44
- 2) サギソウの無菌播種による増殖 2 培地のスクロース濃度の影響 2012 年 太田和子
- 3) ラン科植物のクローン増殖 トンボ出版 富山 晶克 p113~p114 p138~p144 p150
- 4) NHK 趣味の園芸 平成 8 年 11 月号

播磨農業高校サイエンス部活動報告 2018 および  
ニホンミツバチとタンポポに関する研究

兵庫県立播磨農業高等学校 サイエンス部  
3年 澁谷睦  
2年 荻多紳市, 奥野智也, 岡田崇嗣,  
千田晟太郎, 武海地, 多田倫子,  
西村香花, 川内優希, 田嶋凧沙  
1年 宮永改, 河野愛華, 長谷中陽菜

1. 活動報告

(1) 青少年のための科学の祭典 2018 に出展

今年も「青少年のための科学の祭典 2018 東はりま会場」に2日間出展した。「足から降りるネコ」と題し、ネコの型紙(図1)を落下させる実験を行った。ネコの型紙は空気抵抗によってかなりの割合で足から床に落ち、来場者の方々は驚いておられた。

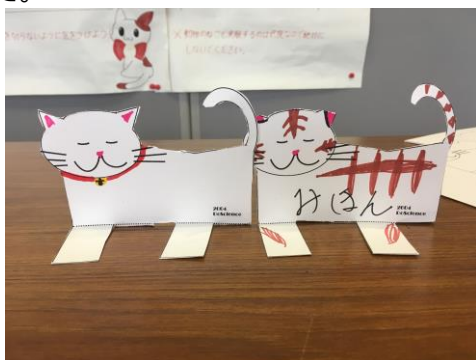


図1 ネコの型紙

(2) 加西市の小学校との交流

本校サイエンス部は、数年前から加西市立富合小学校3年生の環境学習のお手伝いをしてきた。ここ3年間は年間3回実施している。

1回目は小学生が本校に来て、校内の用水路などに生息する魚類の観察をした。ため池の水から流れる用水路では、メダカ、ドジョウ、モツゴ、ヨシノボリ、ヌカエビ、アメリカザリガニ、水生昆虫、カワニナ、タニシ、カタハガイなどの生物をたくさん観察できた。2回目は、本校近くのため池でミズトラノオや動物の足跡を観察した。

2. 研究報告

(1) ニホンミツバチ入居における日光条件の検討

ニホンミツバチ (*Apis cerana japonica*) は野山に自生している。養蜂の際、自生しているミツバチを捕獲すれば、新たにハチを購入する必要がない。また、巣箱の製作が容易なため、セイヨウミツバチ (*Apis mellifera*) と比べて飼育費用が抑えられる。しかし、ニホンミツバチの捕獲はベテラン養蜂家にとっても難しく、大きな課題となっている。

ニホンミツバチ養蜂に関する書籍には、「春に直射日光が当たらない場所に巣箱を設置する」と記されている。しかし、地元のニホンミツバチ養蜂家は「朝日が入るとミツバチが入居しやすく、夕日が入ると入居しない」と言われた。このように、ニホンミツバチミツバチ養蜂の指南書と養蜂家の間で見解の相違がある。本研究では、直射日光がミツバチの入居に与える影響を検討した。

試験区	A	B	C	D	E	F	G	H
キンリョウヘン	-	+	-	-	+	+	+	+
朝日	+	+	+	-	-	+	-	+
昼日	+	+	+	-	-	+	-	+
夕日	+	-	-	-	-	+	-	-

採蜜できた! (B, G, H)  
入居後すぐ逃居 (E)  
採蜜できなかった (D, F)

図2 実験結果

実験結果(図2)より、ミツバチの入居には「キンリョウヘン (*Cymbidium floribundum*) +朝日と昼日」もしくは、「キンリョウヘン+直射日光なし」という条件が必要であることが示唆された。また、夕日が巣箱に当たることが望ましくないことも示唆された。これらのことから、養蜂の指南書と養蜂家の意見の両方が正しいと考えられた。

しかし、養蜂家の助言に近い試験区は合計約17Lの採蜜ができたが、養蜂の指南書の記述に近い試験区では巣板の成長が遅く、採蜜するに至らなかった。以上のことから、入居するニホンミツバチの群勢には日光条件の関係が示唆された。

(2) 播磨農業高校におけるタンポポの分布

本校は農業高校であり、全生徒が日本学校農業クラブ連盟 (FFJ) に所属している。FFJでは環境調査と題して全国の農業高校生にタンポポ調査を依頼している。本校は今まで調査を行っていなかったが、今年度は部活の活動として協力した。

4月中旬~5月上旬にかけて、敷地内のタンポポを全数調査した。タンポポの総苞外片の反返りの程度によってタンポポを5種類に分類した。その結果、果樹園と校舎周辺には外来種が多く、その他の圃場などでは在来種が多くみられた。播磨農業高校全体では在来種が約75%、外来種が約11%を占める結果となった。平成29年度FFJ環境調査によると、全国報告で在来種は約15%、外来種は約74%となっており、本校の数値と真逆の結果になっていることが分かった。