

第39回 兵庫県高等学校総合文化祭

39th Hyogo Senior High School Cultural Festival

自然科学部門発表会

発表論文集



イラスト 県立豊岡高等学校 1年 倉田 瑞希

2015年11月21日(土)・11月22日(日)

会場 : バンドー神戸青少年科学館

第 39 回兵庫県高等学校総合文化祭 自然科学部門発表会 2015

掲載されている論文の文章、図表、写真、イラストなど文字・画像等の著作権は、各高等学校の部等の団体にあります。これらの情報は、「私的使用」または「引用」など著作権法上認められている場合を除き、無断で転載、複製、放送、公衆送信、翻訳などの利用をすることはできません。当冊子や Web サイトの情報を利用したい場合は、直接著作団体の顧問教員へ連絡を取ってください。

◆パネル発表論文集目次◆ 発行 兵庫県高等学校文化連盟 自然科学部

高等学校名	団体名	研究タイトル
(1) 県立御影高等学校	環境科学部化学班	「アントシアンの酸塩基による色調変化の活用」
(2) 県立御影高等学校	環境科学部生物班	「毒キノコはお暑いのが好き!？」
(3) 県立東灘高等学校	自然科学同好会	「地域連携による神戸層群の化石調査」
(4) 県立神戸高等学校	自然科学研究会物理班	「コンピュータの活用を探究する」
(5) 県立神戸高等学校	自然科学研究会化学班	「ヘキサンでヨウ素は比色定量できるのか!？」
(6) 県立神戸高等学校	自然科学研究会生物班	「都市河川の環境調査と活動報告」
(7) 県立神戸高等学校	自然科学研究会地学班	「スプライトの広がりと雷の電流値の関係」
(8) 県立神戸鈴蘭台高等学校	理科部	「長持ちするシャボン玉の条件について」
(9) 県立須磨東高等学校	サイエンス部	「1年間の記録と身近な細菌の世界」
(10) 県立神戸商業高等学校	理科学研究部	「研究発表 小麦・貝殻・ペットボトル」
(11) 市立六甲アイランド高等学校	自然科学研究部	「タテジマイソギンチャクの個体認識システム」
(12) 神戸大学附属中等教育学校	科学研究部	「クレータカウントによる火星の年代推定」
(13) 県立尼崎小田高等学校	科学研究部生物班	「武庫川・甲子園浜の野鳥観察」
(14) 県立西宮今津高等学校	自然科学部	「校内の樹木同定とそのマッピング」
(15) 県立芦屋国際中等教育学校	科学部	「水ロケット（ペットボトルロケット）の研究」
(16) 県立宝塚北高等学校	園芸部	「扇風機の後方はなぜ涼しくないのか。」
(17) 県立宝塚北高等学校	化学部	「熱気球はどこまで軽くできるか」
(18) 県立川西明峰高等学校	理科部	「伊丹市昆陽池における水鳥調査」
(19) 県立川西北陵高等学校	自然科学部	「菊炭の科学的な性質 ～伝統を科学する～」
(20) 市立西宮高等学校	地球科学部	「ペットボトルロケットに関する研究」
(21) 関西学院高等部	理科部	「武庫川の定点における淡水魚の出現パターン」
(22) 仁川学院高等学校	科学部	「簡易比比色計を用いた退色反応の測定」
(23) 県立柏原高等学校	理科部	「チンダル現象による溶解度積の測定研究Ⅱ」
(24) 県立篠山鳳鳴高等学校	生物部	「寄生植物ネナシカズラの研究」

高等学校名	団体名	研究タイトル
(25) 県立北摂三田高等学校	理化部・生物部	「北摂三田高校 理化部・生物部 活動報告」
(26) 県立有馬高等学校	科学部	「有馬高校科学部 活動報告」
(27) 県立三田祥雲館高等学校	天文部	「小惑星の自転周期の決定」
(28) 県立三田祥雲館高等学校	理化部	「如何に白線を超えないようにするためには？」
(29) 県立三田祥雲館高等学校	地学部	「太陽黒点の寿命の考察」
(30) 県立三田祥雲館高等学校	生物部	「メダカの三角関係」
(31) 県立篠山産業高等学校丹南校	生物部	「武庫川の河川改修工事による魚類への影響」
(32) 県立明石高等学校	サイエンス部	「電気ペンでお絵かき（鮮明な赤と緑を求めて）」
(33) 県立明石北高等学校	化学部	「時計反応に関する実験と考察」
(34) 県立加古川東高等学校	化学部	「新規界面活性剤の合成と性能調査」
(35) 県立加古川東高等学校	地学部	「加古川東高校地学部 研究発表」
(36) 県立加古川東高等学校	生物部	「加古川東高校生物部 研究発表」
(37) 県立小野高等学校	生物部	「小野高校生物部 身近にいる生物の研究」
(38) 県立三木高等学校	自然科学部	「BZ反応の反応条件の検討」
(39) 県立西脇高等学校	生物部	「氷に内包される気泡内の環境の推定（第1報）」
(40) 県立西脇高等学校	地学部	「白亜紀後期の兵庫県中南部の形成過程（第2報）」
(41) 県立農業高等学校	生物部	「環境DNA手法によるカワバタモロコ調査Ⅱ」
(42) 県立姫路飾西高等学校	自然科学部	「コンクリート水路の絶滅危惧種」
(43) 県立香寺高等学校	自然科学部	「ヒラタカゲロウ類の住み分けに関する研究」
(44) 県立龍野高等学校	自然科学部	「研究報告 光害・音と植物・溶液分析など」
(45) 県立大学附属高等学校	自然科学部化学班	「メチレンブルーの酸化還元反応に関する研究」
(46) 県立大学附属高等学校	自然科学部生物班	「『アサザ発見』でホンマか？ 有性生殖の真実」
(47) 県立大学附属高等学校	自然科学部天文班	「皆既月食時の月面の色の測定」
(48) 市立飾磨高等学校	生物部	「飾磨高校周辺の外来種と在来種の現状」
(49) 県立豊岡高等学校	生物自然科学部	「ムペンバ効果に関する研究」
(50) 県立八鹿高等学校	自然科学部	「曇り止めの性質」
(51) 県立洲本高等学校	科学技術部	「活動報告」
(52) 県立洲本高等学校	自然科学部	「イソミミズの発光について」
(53) 県立津名高等学校	化学部	「近隣小学校でラベルを失くした薬品の判別」
(54) 県立津名高等学校	生物部	「カメ（ニホンイシガメ）の視覚・味覚の調査」
(55) 県立淡路三原高等学校	科学部	「真空砲の定量的改良をめざして（真空砲2015）」

アントシアンの酸塩基による色調変化の活用

兵庫県立御影高等学校 環境科学部化学班
2年平田佑美 常見紗椰 中山理恵
1年岩田明歩

1. 動機及び目的

「科学の祭典」に参加した際、アントシアン色素が pH によって構造変化し、発色領域が異なる反応を利用して粘土を作った。その材料の中に水ガラスがあり、子どもが粘土を触った手でそのまま目をこすると危ないという点を指摘された。そのため、身の回りにある安全な物で同様の反応が得られるかを調べることにした。

2. 予備実験

〔実験 1〕pH によるアントシアンの色調変化

HCl と NaOH を用いて pH0～14 に調整した溶液をそれぞれスクリュー管に 4mL ずつ、紫キャベツ水溶液を 0.2mL ずつ入れ、色の変化を見た。

〔結果 1〕pH0～2:赤、pH3:桃、pH4・5:薄い桃、pH6～9:薄い紫、pH10:紫、pH11:緑、pH12～14:黄に変化した。

〔実験 2〕身の回りの液性調査

実験 1 と同様のことを行った。

〔結果 2〕

溶液名	色	推測した pH
レモン	赤	0
酢	赤	1
オレンジジュース	朱	2
シャンプー	桃	3
ボディソープ	赤紫	4
コンタクト洗浄液	紫	5
食器用洗剤	濃い紫	6
柔軟剤 A	薄い紫	9
柔軟剤 B	暗い青	10
カルキ抜き	明るい青	10
ベーキングパウダー	青	10
クレンザー	緑	11
重曹	緑	11
洗濯用漂白剤	黄	12
除菌クリーナー	明るい黄	13
台所用漂白剤	山吹	14

3. 本実験

実験 2 より、レモン・酢・ベーキングパウダー・クレンザー・重曹・洗濯用漂白剤・除菌クリーナー・台所用漂白剤が色の変化が大きかったことがわかった。しかし、クレンザー・洗濯用漂白剤・除菌クリーナー・台所用漂白剤は子どもにとって危険であることと、色素が漂白された可能性があるため、レモン・酢・ベーキングパウダー・重曹で粘土製作を行うことにした。

〔実験 3〕酸を用いた粘土製作

レモン・酢 1mL それぞれに小麦粉 5g、紫キャベツ水溶液 2mL を混ぜた。

〔結果 3〕どちらも赤の粘土ができた。

〔実験 4〕塩基を用いた粘土製作

0.05g/mL のベーキングパウダー・重曹を用いて実験 3 と同様に行った。

〔結果 4〕ベーキングパウダーは変化なし、重曹は緑に変化した。

〔実験 5〕NaHCO₃ を用いた粘土製作

0.010 mol/L・0.10 mol/L・0.50mol/L・0.55 mol/L・1.0 mol/L の NaHCO₃ 水溶液を用意した。それぞれ実験 3 と同様に行った。

〔結果 5〕0.010mol/L:変化なし、0.10mol/L:薄い青、0.50mol/L:青緑、0.55mol/L:緑、1.0mol/L:薄い緑に変化した。NaHCO₃ の溶解度は 6.5g/100g(0℃)、13.6g/100g(60℃)であるため 1.0mol/L では溶けにくかった。これにより 0.55mol/L が適していると判断した。

4. 考察

レモンと酢は同等の変化をしたが、酢を使用すると臭いがきついため、レモンの方が適している。ベーキングパウダー・重曹・NaHCO₃ では、ベーキングパウダーは NaHCO₃ の含有量が 25%であるため変化をしなかったと考えられる。それに対し、重曹は NaHCO₃ の含有量が 99%以上であるため NaHCO₃ とほぼ同じものである。よって、重曹と NaHCO₃ のどちらを使用しても反応に違いは出ないが、より身近な物として重曹の方が適している。

5. まとめ

酸の粘土を作る時はレモン、塩基の粘土を作る時は重曹(0.55mol/L)を使用し、小麦粉 5g、溶液 2mL、紫キャベツ水溶液 1mL の割合で粘土製作をするのが良いと判断した。

毒キノコはお暑いのが好き？！
～六甲山のキノコの多様性を気象要因から探る～

兵庫県立御影高等学校 環境科学部生物班
2年中村雄太郎、阿波田みのり、新保悠里乃
高岡まりあ、林真理菜
1年廣岡季陽里、飯田龍暉、成将希、中原雨音
西端実弥美、砂川真智子

1. 動機および目的

本校では平成20年度から六甲山再度公園(ろっこうさんふたたびこうえん)のキノコの調査を行っている。今回は長期モニタリングの結果から、選好指数を用いて、毒キノコは本当に暑さを好んでいるのか検証した。

2. 方法

毎年3月～11月の第3日曜日に、六甲山再度公園において観察を行った。その記録をエクセルのピボットテーブルを利用して、出現頻度の高いキノコを抽出、さらに各キノコの気温、降水量における選好度を求めた(選好度 JACOBS 1974)。

次に選好指数が0以上の環境を整理して、毒キノコ、可食キノコ、菌根菌、腐生菌などに分けて好む環境を分析した。

3. 結果と考察

(1) 出現傾向の解析

過去14年間の観察記録をもとに出現回数と出現年数、および種数の散布図を作成した(図1)。

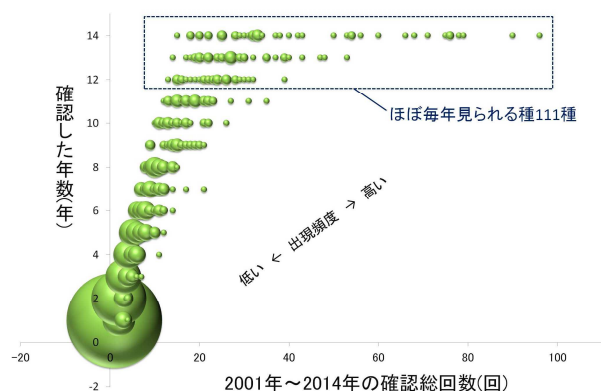


図1. キノコの出現傾向(確認した年数と確認総数の関係)
*バブルの大きさは種数の多さを表す

その結果、出現頻度の高いキノコは種数が少なく、出現頻度の低いキノコは種数が多い事が示された。従って再度公園の多様性は希少種が支えることがわかった。このグラフをもとに、確認した年数12～14年のほぼ毎年見られる種111種類を抽出し、同定不確定種や名称不確定種を除外した105種類のキノコを、食毒、菌根菌と腐生菌とに分類し分析に用いた。

(2) 毒キノコが好む出現環境

105種類のキノコそれぞれの気温、降水量の選好指数0以上の環境を「好みの環境」として、各レンジに占める割合をグラフ化した。その結果、毒キノコは25℃以上の高温で好む割合が増えた(図2)。また130mm以上の多雨を好む傾向が確認できた。

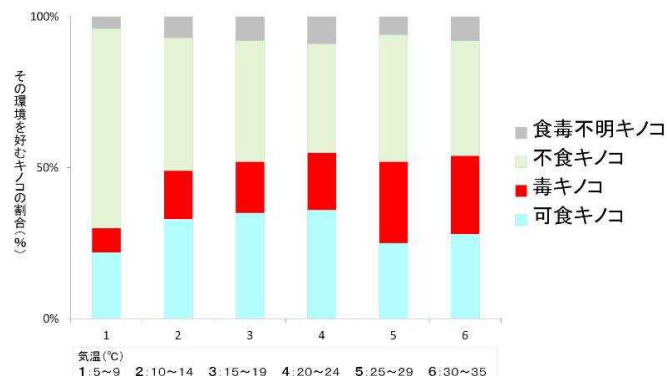


図2. 各キノコの好みの温度に占める割合

(3) 毒キノコの菌根菌が好む環境

毒キノコが高温多雨を好む原因を探るため、菌根菌と腐生菌における毒キノコの特徴を降水量、気温、種数の散布グラフから調べた(図3)。

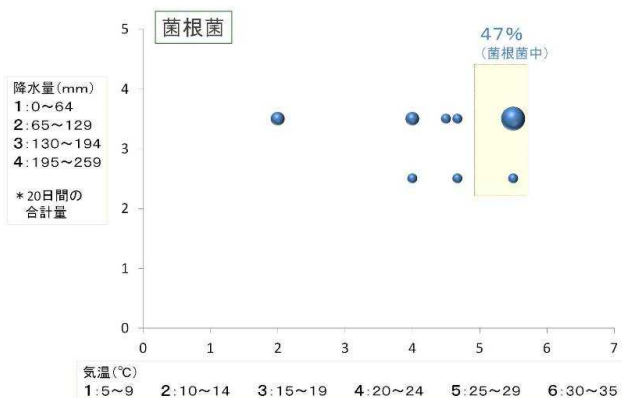


図3. 菌根菌の毒キノコにおける好みの気象条件

その結果、菌根菌の毒キノコの47%、腐生菌の毒キノコの30%が高温環境を好み、可食キノコでも同様の傾向が見られた。さらに抽出したキノコ全体で確認すると、同様に菌根菌は腐生菌より高温多雨環境を好む様子が確認できた。

以上の結果から、毒キノコが夏を好む理由は、その多くが菌根菌であり、宿主の光合成に有利な条件を好んでいるためと考えた。また潤沢な光合成産物の供給は、生命活動以外の毒成分のような副産物を作りやすいのかもしれない。

4. 反省と課題

菌根菌の毒成分と宿主の光合成産物との関係を調査する必要がある。

参考文献

兵庫きのこ研究会 “定点観察会観察記録～2014”
<http://www.hyogo-kinoko.jp/> 2015/4/24 ほか

地域連携による神戸層群の化石調査

兵庫県立東灘高等学校 自然科学同好会
福井 孝尚, 川上 恭輝, 長谷川 弓寿暉, 播磨 可織

1. 動機及び目的

神戸市内にある露頭の活用法について、関係者の方々と連携して考えている。まず、第一段階として、化石調査を行い、採取した植物化石の同定を行ったので報告する。

2. 方法

6 地点探索→鍵層 2 地点「A 地点」「B 地点」に絞る。
発掘→クリーニング→参考資料を基に同定。

A 地点 標高約 222m 道路からの約 25m



B 地点 標高約 194m 道路から約 129m



AB 間距離 約 1.7km



3. 結果と考察

○結果

- ①A より 4 種類, B より 7 種類, 計 11 種類。
- ②A と B では化石の種類が異なり, 亜熱帯と温帯の植物。
- ③泥岩と凝灰岩の境目より上約 10cm から出土。
- ④B 丸まった葉の化石も多数出土。
- ⑤探索した 6 地点中, 2 地点から化石を確認。

○考察

- ①②当時の植物相や化石の形成時期などが異なる。
- ①A から木炭が多数出土→火砕流や火災の可能性。
- ③④水中に沈み間もなく, 灰に埋もれた。
- ⑤神戸層群ならどこでも化石が出土するわけではない。
「かつては湖」「亜熱帯と温帯の植物化石が出土」(参考文献)とあり関係する結果となりえる。六甲山系にわずかに残された自然林につながる資料とも考えられる。

A 地点 用水路近く 腰の高さより出土
葉の化石の色は薄い茶色～茶色



木炭 (多数)



木炭 (多数)



バラ属



トクサ



トクサ, 茎



マツ科



B 地点 川沿い 化石は濃い茶色～黒色
幅約 10m にわたって境界線が確認できる



クヌギ (多数)



ヤブワ (多数)



ヤベフウの実



カエデ



カデ 属の翼果



ツツジ属



アベマキ



亜炭



丸まったヤベフウの葉



化石が露頭に露出



びっしりと詰まった化石



4. 反省と課題

大学や企業, 地域の方々による助言や同行により, 調査を進めることができた。深く感謝を伝えたい。今後は, 当時の生態系を推定するとともに, 神戸層群の活用法について関係者と協議しアイデアを出し合い, 模索していきたい。

参考文献

- 1) 神戸市教育委員会 著, ○神戸の自然シリーズ
- 2) 高岡得太郎 著, ○身近な樹木たち, ○神戸新聞総合出版センター
- 3) 堀 治三朗著, ○神戸の植物化石, ○神戸新聞出版センター
- 4) Google MAP

コンピュータの活用を探究する

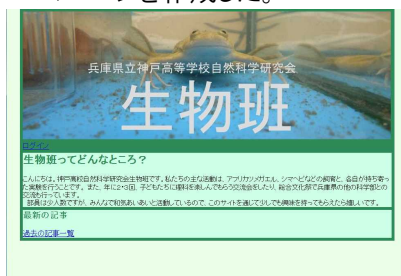
兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会物理班
2 年 加藤雄斗,三島真太郎,
鈴木豪人,富田貴子,
中上元太
1 年 神原悠哉,向直也

1.コンテストへの参加

神奈川工科大学主催「U18 リケメン・リケジョの IT 夢コンテスト 2015」に参加し、1 名の班員が最終審査会にて優秀賞を受賞した。株式会社アイテック主催「全国高等学校情報処理選手権」に参加。IPA 主催「第 1 回 IPA『ひろげよう情報モラル・セキュリティコンクール』2015」に 6 作品を応募した。
このようなコンクールへの参加を通して、自身の技術向上や新たな活動内容の発見などを行っていかねと考えている。

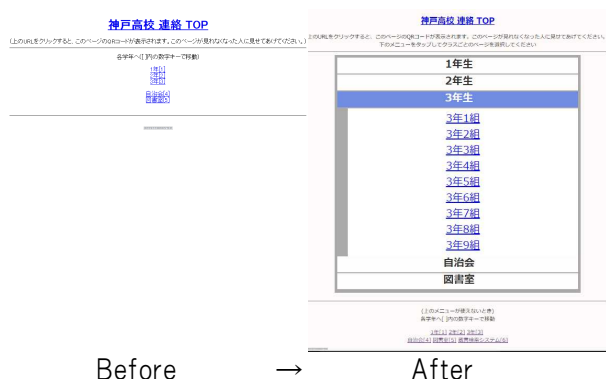
2.生物班のホームページの作成

同じ自然科学研究会の生物班から依頼を受けたため、ブログ作成ソフト nucleus を使用して生物班の部活動紹介ホームページを作成した。



3.連絡掲示板の改良

何年か前に作られたわが校の連絡掲示板であるが、近年利用者が減少している。連絡掲示板の非常時の利用のためには、平時から多くの人に利用してもらうことが重要である。そのため昨年までのアクセス解析でわかったスマートフォンからの利用の割合が大きいという事実を踏まえて、連絡掲示板をスマートフォンで使いやすいデザインに改良した。それが利用者の増加につながったかは現在調査中だ。



4.時間割作成フォームの作成

連絡掲示板の各クラスの時間割は物理班が毎年更新しているが、html ファイルを直接書き換えていく作業は大変煩わしくミスも起こりやすいので、php と html を使って直観的かつ簡単に時間割を作成できるものを作った。今後この仕組みを利用して学校の時間割の臨時変更を連絡掲示板に投稿できるプログラムが作りたいと考えている。

5.掲示板の時間割変更

学校の掲示板に載せている時間割を新しいものに変更する作業をしている。時間割が新しく変わることがよくあるので、そのたびに新しいものを書き換えている。

6.Linux サーバーの作成・運用

昨年度も先輩が同様の活動内容を行っていたが、サーバー機の OS アップグレードにより使い勝手が大幅に変わったので、もう一度 1 から構築しなおしている。OS は Linux ベースのサーバー用 OS である CentOS7 を用いている。
現在は部活用に新たに購入したプリンターの部内での共有のためにプリントサーバーの構築を行っている。他にも必要に応じて順次機能を追加していくつもりだ。また引き継ぎを簡単にするためにも構築・管理の手順などを残して冊子などにもすることも考えている。



7.迷路プログラムの作成

Excel の VBA を用いた迷路作成・回答導出プログラムの作成を行っている。機能の大枠である作成・回答プログラムは完成したので、現在はこの先どのように改良していくか、またこれを応用してどのようなことができるのかということを考えている。

8.Javascript 及び HTML5 の習得

物理班の所蔵する教本を利用して Javascript と HTML5 の技術に取り組んでいる。これまでに「世界時計」と「為替換算ツール」が完成し、現在は「スライドショー」の作成に取り組んでいる。現在は教本通りに作成しているが、いずれはオリジナルのプログラムを作成したい。

9.コンピュータウイルスの調査

神戸高校からのアクセスで見つかったコンピュータウイルスから、その種類・検出数・拡張子別数ごとにグラフ化し、その危険性について再認識した。これはデータを集めて見やすくしたただけだったので今後はさらに考察していく。

ヘキサンでヨウ素は比色定量できるのか！？

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会化学班
2年 上田哲也 田代航輝 宮崎史佳 百崎恭佳

1. 動機及び目的

参考文献にてコンブからヨウ素を取り出せる実験を見つけたので、自分たちで実験してみた。

コンブを抽出したことを確認する際、四塩化炭素を使用したところ、鮮やかな淡赤色が出た。私たちはこれが比色定量に使えることを思い付き、定量ができないかを研究した。

2. 昨年までの研究・結果

実験集に載っていたとおりの方法で、ヨウ化物イオンをコンブから水溶液として抽出し、酸化してヨウ素 I_2 にした。そして、四塩化炭素によって抽出した。この四塩化炭素溶液の淡赤色の吸光度を調べ検量線を作成した。

結果、四塩化炭素溶液と吸光度は比例関係にあったことから、比色によってヨウ素濃度の測定ができると判断した。また、ヨウ素が完全に抽出するのに4日かかることがわかった。

しかし、四塩化炭素は有害であることが分かったため、新たな抽出溶媒としてヘキサンを用いることにした。

3. ヘキサンでの抽出

まず、ヨウ化カリウム溶液 6.0 ml に硫酸数滴と 3% 過酸化水素水 1.7 ml を加えたものに、四塩化炭素に代わりヘキサン 1.0 ml をくわえたものの 522 nm での吸光度を計測しようとしたが、3 日目にして淡赤色部分が無色透明になってしまった。原因は、四塩化炭素とは異なり、ヘキサンはハロゲンと置換反応を起こすということを念頭に置いていなかったからだと考えられる。そこで、再び実験を行うときには蓋つきの試験管を使用し、アルミホイルで試験管の八割を覆い光を遮断することにした。

4. ヘキサンでの完全抽出

まず、四塩化炭素のときのように検量線をつくるため、完全抽出がいつなのかを調べることにした。3 で述べた溶液に 2 分間の攪拌を行ったものを 10 本用意し、攪拌開始から一定時間ごとに分光光度計で吸光度を計測した。その結果が図 1 である。

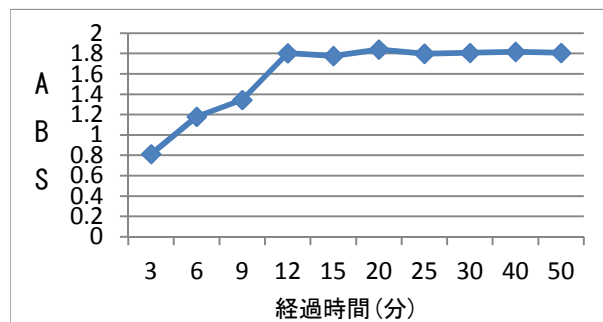


図 1 溶液作成後の吸光度の時間変化

5. 結果

図 1 より、12 分経過すると吸光度 (ABS) が一定になるので、12 分置いてからヨウ素の抽出をすればよいことがわかった。

また、4 の試験管を 10 日間計測した結果が下のグラフである。

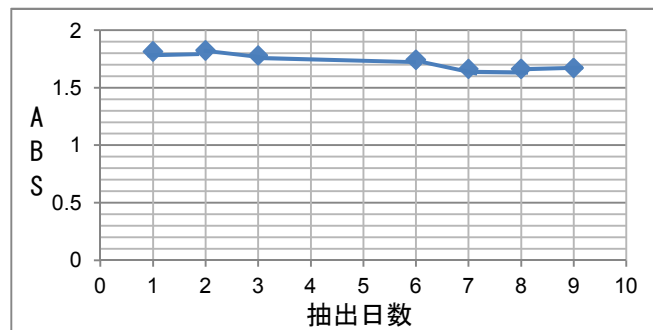


図 2 日付ごとの吸光度の推移

6. 反省と課題

10 本の試験管をすべて同じ手順と分量で実験を行ったにも関わらず、数値の推移がほかのものと大きく異なるものが出てきたことが実験の精度に対する今後の課題で、そのことを修正したうえでヘキサンの検量線を作成し、コンブに含まれるヨウ素の計測に役立てていきたい。

参考文献

左巻健男著、たのしくわかる化学実験事典、東京書籍、1996 年

神戸高校生物班活動・調査報告

兵庫県立神戸高等学校自然科学研究会生物班

2年 富田菜穂子 井上潮音 前田結衣 巽理沙
津嶋七実 石井梨恵子

1年 北川凌伍 倉本識 美村幸祐 山本美咲
小林建太

●こんな生き物を飼っています！

- ・アフリカツメガエル
- ・シマヘビ
- ・ヤマアカガエル
- ・シュレーゲルアオガエル

●レーウエンフックの顕微鏡の実演をしました！

7月25日（土）

神戸学院大学附属高等学校

サテライトサイエンス

9月4日（土）、5（日）

バンドー青少年学館

科学の祭典 2015

レーウエンフックの顕微鏡の作製や、それを用いた観察を小中学生と共に行った。レーウエンフックの顕微鏡は自分たちで独自の改良を加えるなどした。

●現在挑戦中の活動

- ・イノシシやモグラの骨格標本の作製

校内でイノシシの白骨化した死体や、モグラの死体を発見したため、骨格標本の作製に着手。完成の目処は立っていない。

- ・都市型河川の調査

現在、都市型河川の調査を行っている。10月9日に都賀川の調査を実施。水質と生息している生物の確認を行った。

右の表がその結果である。今回は時間も少なく、十分な調査を行うことができなかった。次回はもう少し余裕を持って調査を行いたいと思う。

また、これから行政機関等に協力を要請し、さらなる都市型河川の調査を進めていきたいと考えている。

●都賀川の調査の結果 A(上流)→G(下流)

地点 A 六甲川と袖谷川の合流地点

地点 B 金沢病院横

地点 C コーナン横

地点 D 細井美容院横

地点 E 三号神戸線下

地点 F オートガレージ六甲横

地点 G 都賀川の最も南の橋の下

・水質調査の結果

調査場所	地点 A	地点 B	地点 C
COD 濃度(ppm)	8	8	6
NH ₄ 濃度(ppm)	0.2	0.2	0.2
NO ₂ 濃度(ppm)	0.005	0.005	0.005
NO ₃ 濃度(ppm)	2	1	2
PO ₄ 濃度(ppm)	0.5	0.4	0.5

調査場所	地点 D	地点 E
COD 濃度(ppm)	8 以上	4
NH ₄ 濃度(ppm)	0.2	0.2
NO ₂ 濃度(ppm)	0.005	0.005
NO ₃ 濃度(ppm)	3	4
PO ₄ 濃度(ppm)	0.05	0.02

調査場所	地点 F	地点 G
COD 濃度(ppm)	8	6
NH ₄ 濃度(ppm)	0.2	0.5
NO ₂ 濃度(ppm)	0.005	0.01
NO ₃ 濃度(ppm)	2	1
PO ₄ 濃度(ppm)	0.02	0.05

- ・地点 G（河口付近）のみ NH₄濃度、NO₂濃度が高かった。

→工場排水や生活排水が比較的近くで流れ込んでいる？

- ・地点 D、E（中流付近）は NO₃濃度が高かった。

→都賀川流域一帯に多くの汚れが流れ込んでいる可能性がある。

- ・河川全体を見ても COD 濃度が高い

→とても多くの反応しやすい物質が水中に存在していることがわかる。

・生物調査

- ・オイカワ、カワムツ、アユ、サヨリ、クサフグの遊泳が確認できた。

- ・遊泳が確認できた魚類のうち、ほとんどが放流されたアユであると思われる。

- ・ヨシノボリ類やモクズガニ、サワガニ、ヤゴ類も確認できた。

→捕食対象となる生物がいることの証

スプライトの広がりや雷の電流値の関係

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会地学班

2 年 田中 惟 田口 早紀

1 年 狩野 杏奈 韓知延 林 純子

1. 高高度発光現象とは？

高高度発光現象とは、雷に伴って雷雲上の高度約 40～90 km でまれに発生する発光現象であり、スプライト（カラム型、キャロット型等）などの現象が知られている（図 1）。

画像の記録は 1989 年が世界初のため観測史が浅く、発生要因や発光形態など謎が多い現象である。

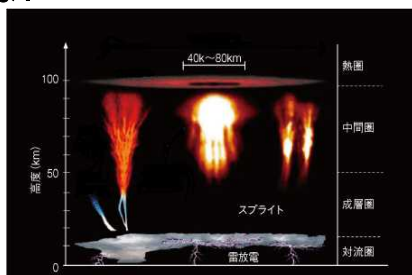


図 1 高高度発光現象の形態
©佐藤光輝(北海道大学)

2. 目的

本校では 2009 年 1 月から高高度発光現象を光学観測しており、データの蓄積を継続している。昨年の研究では、スプライトの発光長の和と雷の電流値に相関が認められることが分かったが、今回の研究はスプライトの広がりやと電流値の関係を調べることとした。電流値の大きい強い雷が作り出すスプライトは大きな広がりをもつものが多いのではないかと考えたからである。そこで、複数の本数のスプライトが形成する多角形の面積を算出し、①スプライトの分布形態（棒状、円状）別にスプライトの面積と雷の電流値の関係を調べた。さらに②③～4 本のスプライトが出現したイベントのみで面積と雷の電流値の関係を調べた。

3. 観測方法および解析方法

本校科学館 3F の窓ガラスを通し北東方向（能登半島方面）と南方向に超高感度 CCD カメラを設置し、発光現象を記録する。他校と同時観測に成功したもの（例：図 2）は発光 1 本ごとの発生場所や高度を解析する（図 3）。

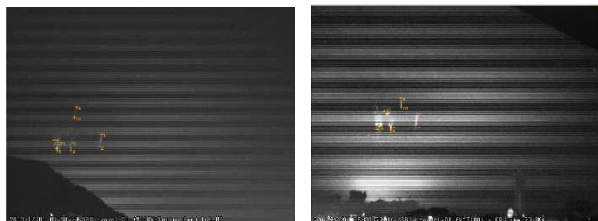


図 2 同時観測したスプライト（左：神戸高校、右：三本松高校）
（注）画面上の文字は方位角と仰角の測定ポイントを示している。

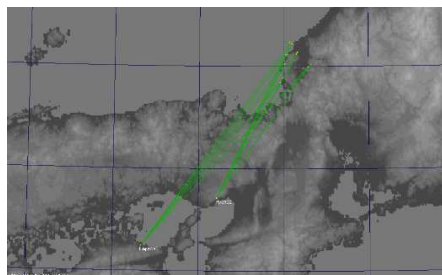


図 3
スプライトの発生位置決定
（注）方位角から発生場所が、仰角から高度が分かる。

BASIC を用いて多角形の面積計算プログラムを作成し、スプライト 1 本ごとの座標を一点として面積を計算する。また発生場所の特定後、雷の電流値はフランクリンジャパンから提供を受けた。

4. 結果と考察

①について…棒状に広がるスプライトは図 4、円状に広がるスプライトは図 5 に結果を示した。

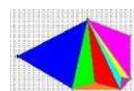
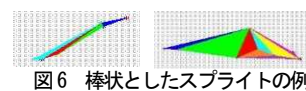


図 7 円状としたスプライトの例

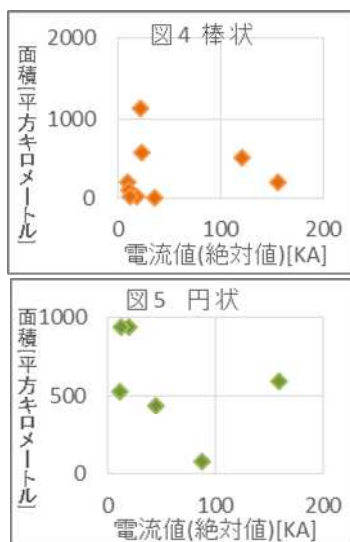
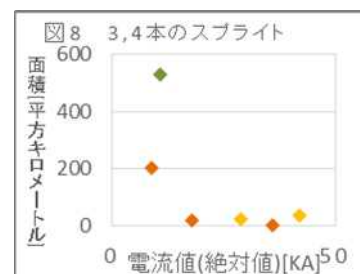


図 4 より棒状に広がるスプライトと雷の電流値には相関関係がないことが分かった。

また、図 5 より円状に広がるスプライトと雷の電流値にも相関関係がないことが分かった。

さらに、棒状、円状、未判別の計 18 イベントを統合した散布図からも相関関係は見られなかった。

②について…複雑な広がり方のスプライトの場合、面積の取り方が複数発生



する。そのため、面積がとりやすい 3, 4 本のスプライトの場合のみを調べ、結果を図 8 に示した。図 8 より、データ数が少ないが、やはりスプライトの面積と雷の電流値には相関関係がないことが分かった。

5. 今後の課題

今回のスプライトの面積と雷の電流値の関係には相関を見いだすことはできなかったが、昨年の研究でスプライトの発光長との相関関係を確認できている。これらを組み合わせ、スプライトが形成する体積と雷の電流値との関係性を明らかにしていきたい。また、先に述べたようにスプライトには解明できていない傾向が多く残っている。積乱雲の形（正電荷中和領域の形）との関係や地域ごとに発光形態に異なる傾向がある。またここ数年、以前はまれであったキャロットスプライトがかなりの頻度で観測されている。これら雲、地形、地球環境の変化などに研究の範囲を広げていきたい。

参考文献と協力

・スプライト観測ハンドブック 2005 高校生天体観測ネットワーク編、静岡県立磐田南高校、大阪府立泉北高校、香川県立三本松高校、(株)フランクリンジャパン

長持ちするシャボン膜の条件について

神戸鈴蘭台高等学校 理科部
2年 高橋拓也, 足立宙夢

1. 動機及び目的

シャボン玉の虹色は、光の薄膜干渉によるものである。干渉の条件式から光の波長が決まれば膜の厚みを測定することが可能である。

そこでこの干渉縞を観察することでシャボン膜の厚みが時間と共にどう変化するかを測定し、洗剤濃度とシャボン膜の耐久時間の関係について調べることにした。

2. 方法

準備物

自作の干渉縞解析装置一式、ドデシル硫酸ナトリウム (DS) (0.004mol/L~0.100mol/L)

(1) ドデシル硫酸ナトリウム (DS) の cmc 測定とシャボン膜の耐久時間測定

洗剤の特性は臨界ミセル濃度 (cmc) に大きく左右される。そこで最初に cmc を導電率から求めた。同時に、シャボン膜の各濃度における耐久時間を測定した。

(2) シャボン膜の厚み測定

図1に示す装置を自作した。プラスチック製の枠内にシャボン膜を張り、装置にセットする。このとき干渉縞の暗線の位置 a からその暗線のある膜の厚み d は次の式で求められる。

$$d = \{1.33(a^2 + 115^2)^{1/2} m \lambda\} / (2 \times 115n)$$

$$(m=0, 1, 2, \dots) \quad \lambda = 635\text{nm} \quad n = 1.33$$

干渉縞の様子はスマートフォンにより録画し、膜の破裂する直前の画像から3秒ごとに12秒前まで画像を解析した。

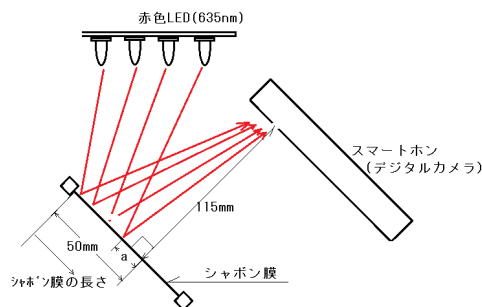


図1 干渉縞解析装置

3. 結果と考察

(1) cmc の測定とシャボン膜の耐久時間

導電率の測定から $\text{cmc} = 0.008\text{mol/L}$ と求められた。耐久時間については図2の通り、 0.1mol/L 付近にピークがあり、cmc との一致が見られた。

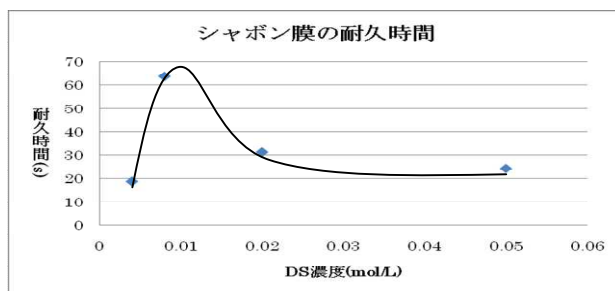


図2 シャボン膜の耐久時間

(2) シャボン膜の厚み測定

測定した結果を図3に示す。12s前と直前の膜厚の変化量(横軸)は 0.1mol/L と 0.004mol/L は広いが、 0.008mol/L は狭くなっている。すなわち図2において 0.01mol/L 付近でシャボン膜が一番長持ちする要因は、膜厚の薄くなる速さがこの濃度で最小となることにありと結論づけられる。

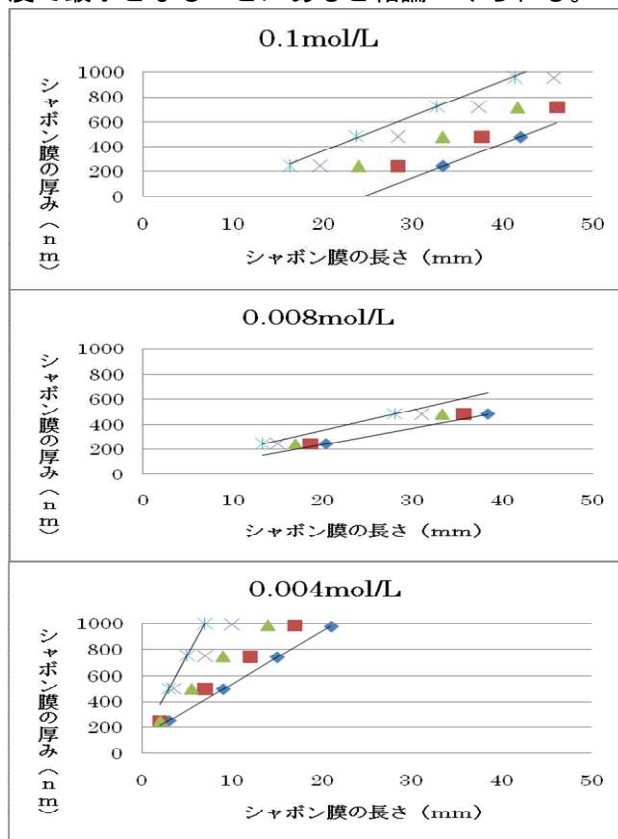


図3 DSの濃度とシャボン膜厚の変化量

◆破裂直前 ■3秒前 ▲6秒前 ×9秒前 ※12秒前

4. 反省と課題

今回の実験では試作した装置を用いてシャボン膜厚の変化が追跡出来ることがわかった。

今後の課題としては、市販のシャボン液に添加されているポリビニルアルコール (PVA) でなぜシャボン玉が長持ちするかについてを本装置を用いて解明したい。

参考文献

1) 國友 正和他著, 物理, 数研出版(2012)

一年間の記録と身近な細菌の世界

兵庫県立須磨東高等学校 サイエンス部

2年 小西樹 福浦菜々子

藤原隆俊 宮内優樹

1年 岩原亘輝

1. 主な活動

サイエンス部では、自分たちが疑問に思ったことをテーマにして日々研究を行っています。現在研究しているテーマとしては、『回し飲みはなぜダメなのか?』、『市販のミニ四駆を強くするには…』、『桃の核の測定』、『マグネシウムリボンの燃焼の条件』などがあります。これからも身近な研究を続けたいと思います。

また、文化祭や学校説明会などの校内のイベントだけでなく、近隣の児童館などで多くの実習活動にも積極的に参加しています。当日のポスターでは、そういった活動の写真も載せたいと思います。

2. 研究動機

なぜ回し飲みはよくないのかという疑問から、飲みかけのペットボトルや缶には菌が繁殖しているのでは、と考え、どれだけ菌が繁殖しているのかを調べることにした。

3. 実験方法

今回はミネラルウォーター、麦茶、緑茶、カフェオレ、オレンジジュースを使用した。

①飲み始めを 470 mL に合わせ、残りが 100 mL になるまで飲む。

②検体原液 100 mL に希釈液 9 mL を加えて 1/10 の希釈検体を作る。

③希釈検体 1 mL を培地に接触する。

④35℃±1℃で培養する。

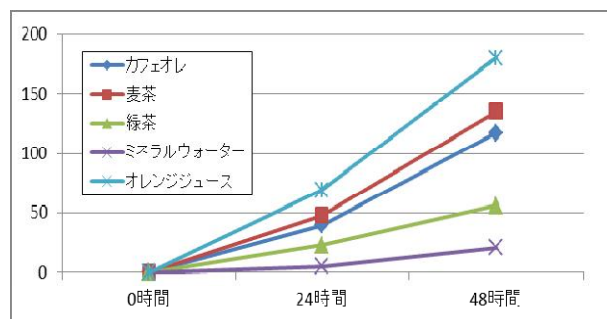
⑤24 時間おきに 48 時間までコロニーを測定する。

4. 結果

表1 24時間ごとのコロニー数の変化

	カフェオレ	麦茶	緑茶	ミネラルウォーター	オレンジジュース
24時間	40	48	23	5	69
48時間	117	135	56	21	180

グラフ1 24 時間ごとのコロニー数の変化



5. 考察

- ・オレンジジュース、カフェオレが増えやすかったのは、菌の養分である糖分が多く含まれていたからだと考えられる。
- ・麦茶が増えやすかったのは、麦に含まれるデンプンやたんぱく質が菌の栄養源となるからだと考えられる。逆に緑茶は、カテキンの作用により菌の発生が抑えられたと考えられる。

6. 今後の課題

- ・今回発生した菌の種類などが不明なので、菌の分類の方法についてより深く調べる。

7. 参考文献

- ・数研出版「生物」 嶋田正和 他 21 名
- ・食品工場と微生物その 2 ～微生物が増える条件～ 斎藤智

研究発表 小麦・貝殻・ペットボトル

兵庫県立神戸商業高等学校 理科学研究部
2年 船引大世, 二宮夏来, 鍋島準弥, 松原郁弥,
前田承香, 足立奈央, 佐藤みづき

研究1. 小麦（ゆめちから）の栽培実験

ゆめちからは、敷島パンが開発した日本の高温多湿の風土での生育に適した品種である。この小麦を使った、自給率200%プロジェクト「ゆめちから」栽培研究プロジェクトに昨年度から参加し、実験的に栽培している。

これまでにペットボトル栽培とビニル袋栽培のどちらでも栽培可能であることがわかっている¹⁾。そして、肥料の成分組成は収穫量に影響を与えないことが分かっている。一方、ペットボトル栽培とビニル袋栽培では後者の方が収量が多い結果となり、培養土の量が影響していると推定された。

そこで、本年度は培養土の量と肥料の成分組成を変えてビニル袋で栽培を行い比較した。

2. 方法

厚手のビニル袋（28 cm×41 cm）、土は市販の培養土を2、3、5リットルと変え、それぞれ、8袋、27袋、6袋用意した。2014年12月2日に3粒播種し、本葉が出た後に間引きして1株にした。

施肥は、肥料なし、化成肥料8-8-8のみ、8-8-8+窒素量20%増量、8-8-8+カリウム量20%増量、8-8-8+リン量20%増量、8-8-8+落花生の根からとった根粒をすりつぶして加えたもの²⁾の5種類を用意した。袋表示より培養土の量に見合った量を計算し、2015年2月10日に1回だけ与えた。

栽培は室内で行い、窓際に棚を組み日当たりには配慮した。収穫は6月2日に行った。

3. 結果と考察

肥料を与えると収穫量（1株ごとの種子の重さ）は増加したが、成分組成による変化はなかった。しかし、根粒菌を加えると収穫量は増加した。

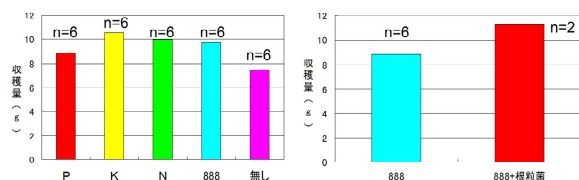


図1. 肥料組成と収穫量の関係

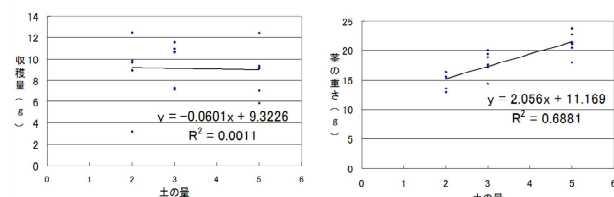


図2. 土の量と収穫量、茎の重さの関係 (すべてn=6)

培養土の量を増やすと茎の重量は増加したが、収穫量に変化はなかった。

研究2. 砂浜の貝殻を集めてみよう

砂浜にはたくさんの貝殻がある。その貝殻の種類や名前を知っていますか？私たちは須磨・南紀白浜・松山の海岸で貝殻拾い集めた。拾う場所によって種類が違い、最も多かった須磨海岸では34種類の貝殻を集めることができた。



研究3. 海外製ペットボトルはどこから来たのか

昨年度の発表で明石海峡にある西舞子海岸には海外からの漂流物が流れ着くことを報告した。本年度はさらに調査地点を増やし、修学旅行で訪れた八重山諸島小浜島、和歌山県南紀白浜、愛媛県伊予市でも漂着したペットボトルを収集した。そしてバーコードと使用されている文字から生産国を調べた。

対馬海流が流れる日本海側では海外製ペットボトルが42%を占めた。この流れが関門海峡を通るならば、瀬戸内海は西に行くほど海外製の比率が高まるはずである。しかし、大阪湾と伊予灘（伊予市）で見つかった海外製ペットボトルは、播磨灘ではほとんど見つからなかった。また、伊予灘、播磨灘でほとんど見つからなかった韓国製品が、八重山諸島、白浜、大磯で見つかったことから、西舞子海岸に漂着する海外製のペットボトルは瀬戸内海を西から流れ着くのではなく、黒潮に乗り紀淡海峡を通ると推定した。



海外製品の漂流ルートの推定

赤丸と地名はペットボトルの製造地を示す。

詳しくは口頭発表をお聞きください。

参考文献

- 1) 兵庫県高等学校総合文化祭 発表論文集 2014年11月8、9日
- 2) 根粒菌で穀類増産 日経サイエンス 2015年2月号

タテジマイソギンチャクの個体認識システム

神戸市立六甲アイランド高等学校
自然科学研究部
2年 武石悠 潘舞綾 吉野竜輝

1. 動機及び目的

神戸市立六甲アイランド高等学校周辺の海域には、タテジマイソギンチャクが生息している。タテジマイソギンチャクの学名は *Diadumene lineata* で、刺胞動物門花虫綱に属している。体高は約 1～3 cm で、模様は濃いオリーブ色に約 12 本の縦縞がある。生殖は、裂片法という無性生殖で体の一部が分裂してクローンを作って殖えることが基本で、有性生殖も行うことがある。

自然科学研究部では、2012 年よりこのタテジマイソギンチャクの闘争行動に興味をもち、大阪湾沿岸、そして播磨灘沿岸でタテジマイソギンチャクの採集を行い、その飼育と観察に取り組んできた。そして闘争行動を利用して、兵庫県南部にタテジマイソギンチャクのクローン集団がどのように分布しているのかを調べることを目的として研究を行った。

今回私たちは地域集団間の個体認識をどのようにして行っているかを調べるために、次の実験Ⅰ～Ⅴの実験を行った。

実験Ⅰ：漬け置き海水を用いた実験

実験Ⅱ：煮沸した漬け置き海水を用いた実験

実験Ⅲ：混合した海水を用いた実験

実験Ⅳ：希釈した漬け置き海水を用いた実験

実験Ⅴ：シリンジフィルターを用いた実験

これらの実験により、漬け置き海水の中に含まれるシグナル物質が個体認識にどのように関わっているかを調べることを目的とした。

2. 先行研究から判明した地域集団



地名の色は同じ地域集団を示している。

3. 実験Ⅰ：漬け置き海水を用いた実験

切断触手の漬け置き海水に対する刺糸発射反応を調べるため姫路・住吉・芦屋の集団の個体を使い、漬け置き海水を採取した。3回独立

に実験を行い、顕微鏡観察をしたところ住吉・芦屋漬け置き海水に対して姫路の刺糸発射が確認された。姫路漬け置き海水に対しては住吉・芦屋の刺糸発射が確認されたことにより切断触手は漬け置き海水に対しても個体識別できることが分かった。この結果は漬け置き海水に分泌された何らかのシグナル物質が個体認識に関わっていることを示唆している。

	姫路漬け置き海水	住吉漬け置き海水	芦屋漬け置き海水
姫路触手	—	+	+
住吉触手	+	—	—
芦屋触手	+	—	—



姫路漬け置き海水に芦屋触手を入れた様子

※実験Ⅱ～実験Ⅴは省略する。

4. 考察・結論

実験Ⅰから実験Ⅴまでの結果から、タテジマイソギンチャクは触手間でシグナル分子を分泌・受容することで、同じ地域集団の仲間が近くにいれば攻撃しないが、異なる地域集団の個体がいれば攻撃していると考えられる。この非常に戦略的なシステムにより、地域集団を維持していると推察できる。

今回の実験で、タテジマイソギンチャクは強い何かしらのおい物質と、自分が同じ地域集団の個体であることを示すシグナル物質を持っている。シグナル物質は個体が闘争行動を行う際に影響し、熱に弱く、同じ地域集団に対して刺糸発射を抑制する作用があると考えられる。また、シグナル物質の濃度が異なると刺糸発射の有無の境界が変わることがわかった。

5. 謝辞

最後に、兵庫県立人と自然の博物館・鈴木武先生、神戸大学大学院理学研究科・尾崎まみこ先生には、貴重なアドバイスを多数頂きました。厚く御礼申し上げます。

6. 参考文献

内田紘臣・楚山勇『イソギンチャクガイドブック』（2001年・阪急コミュニケーションズ）

クレーターカウントによる火星表面の形成年代推定

神戸大学附属中等教育学校 科学研究部

1. 動機及び目的

惑星科学の発展において、それぞれの惑星表面の形成年代を知ることは非常に重要である。例えば、生命の存在が議論になっている火星について、いつごろまでは生命の存在に適した環境であったのかなどを知るためにも、表面の形成年代は重要な情報である。

現在キュリオシティなどの火星探査機が火星の表面の探査を行っているが、困難なミッションである。さらに、日本の小惑星探査機のはやぶさが小惑星イトカワから表面のサンプルを地球に持ち帰ってきたが、非常に高い技術力と多くの時間を要するため、惑星の地表を直接調べることは国家レベルのプロジェクトとしても容易ではない。

そこで、探査機が惑星に実際に着地しなくても情報を収集できる惑星の表面の写真から地表の形成年代を推定することができれば、非常に有用である。実際に、NASA のサイトなどでは惑星の表面写真が無料で多数公開されており、これらの画像を元に高校生でも調査を行うことが可能である。

そのために William K. Hartmann らが開発したクレーター年代学の考え方をを用いた。この基本的な考え方は表面形成年代が古ければ古いほど、数多くのクレーターが存在するはずだという単純な仮定である。実際に、月においてクレータのサイズと個数を両対数グラフにプロットすると、きれいな直線関係になることが分かっている(図1)。その直線関係から、月の表面形成の年代推定は行われており、アポロが実際に持って帰ってきた月の石から推定された年代とおおよそ一致している。

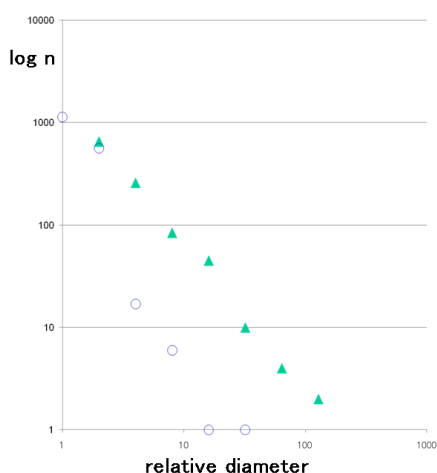


図1 月におけるクレータのサイズと個数の関係 参考文献1)より

2. 方法

火星表面の画像を“Map of Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) HiRISE Images”(参考文献3)からダウンロードし、縮尺も計算して、印刷した。そこから、クレータのサイズが1km未満、1km~2km、2km~4km、4km~8km、8km~16km、16km~32km、32km~64km、64km~128kmのそれぞれの範囲に入るクレータの数を数えた。横軸をクレータサイズ、縦軸をクレータ個数とした両対数グラフ上にこの結果をプロットし、火星用のHartmannダイアグラムを用いて、形成年代を推定した。

火星用Hartmannダイアグラムとは、月で得られたクレータ密度と形成年代の関係を①火星は隕石の衝突頻度が多いこと、②火星に衝突する隕石の速度は遅いことの2点を考慮して、修正したものである(図2)。

3. 結果と考察

研究の結果と考察は総合文化祭当日に発表する。

4. 参考文献

1) “月や火星のあばたもえくぼ?—クレータ年代学事始め—”

http://www.tennoji-h.oku.ed.jp/tennoji/yossi/2011_tenmon/crater_chronology_2011.pdf

(2015年10月15日閲覧)

2) “Isochrons for Martian Crater Populations of Various Ages”

<http://www.psi.edu/epo/isochrons/chron04b.html>

(2015年10月15日閲覧)

3) “Map of Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) HiRISE Images”

<http://global-data.mars.asu.edu/bin/hirise.pl>

(2015年10月15日閲覧)

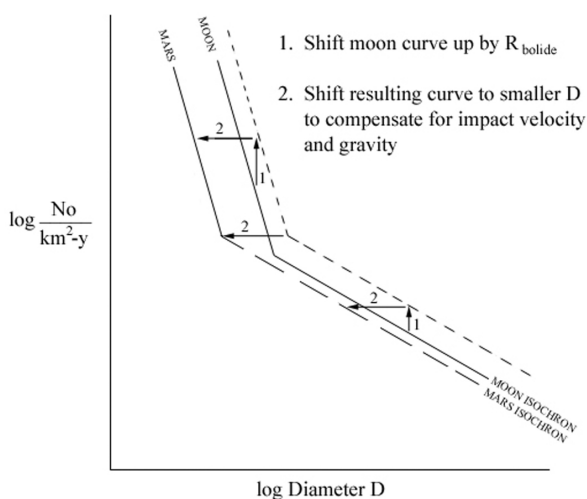


図2 月のダイアグラムと火星のダイアグラムの比較図 参考文献2)より

武庫川・甲子園浜の野鳥観察

兵庫県立尼崎小田高等学校 科学研究部生物班

2 年小阪田悠生, 北浦大樹

1 年今村拓未, 大塚輝人, 田中健太, 入江祐樹

はじめに

尼崎小田高等学校・鳥類研究班は 2015/04/25 から武庫川、2015/05/09 から甲子園浜で 1 ヶ月に 1 度、鳥類観察を行っている。

方法

□ 調査地および調査方法

調査は兵庫県尼崎市武庫川 (N34° 42. E135° 22.) 周辺と兵庫県西宮市甲子園浜 (N34° 42. E135° 21.) 周辺で行った。

結果

武庫川では 31 種類、甲子園浜では 32 種類の鳥類が確認出来た。

武庫川ではカワウ、スズメがすべての調査で見られた。特にカワウは 2015/9/26 の調査の時、武庫川の地点④で約 200 羽が羽を休めていた。また、甲子園浜では見られなかったイソヒヨドリ、キセキレイ、コサギが見られた。コサギやカワウ、アオサギの様な魚食性の鳥は魚道の上に留まっていることが多かった。2015/9/26 の調査では比較的本が多い地点④でエゾビタキ、ノビタキ等のヒタキの仲間やサンコウチョウ、エナガ、コゲラが見られた。甲子園浜ではカワウ、アオサギ、ミサゴ、ハシブトガラスがすべての調査で見られた。また、シギ・チドリ仲間も見られた。シロチドリ、イソシギ以外のシギ・チドリ仲間は 6・7・8・9 月の調査では見られなかった。

考察

まだこの調査は 6 ヶ月しか行っていないので今後も調査を続けて行きたい。特に、シギチ・ドリの仲間やヒタキの仲間等の渡り鳥の渡来時期を調べたい。そのためにはもっと多くのデータを集める必要がある。

表 1. 武庫川で観察した鳥類

	学名	武庫川 2015/4/25	武庫川 2015/5/9	武庫川 2015/6/13	武庫川 2015/7/20	武庫川 2015/8/28	武庫川 2015/9/26
カワウ	<i>Phalacrocorax carbo</i>	○	○	○	○	○	○
マガモ	<i>Anas platyrhynchos</i>	○					
カルガモ	<i>Anas poecilorhynchos</i>	○					○
ヒドリガモ	<i>Anas penelope</i>	○					
カモメ sp.	<i>Larus s.p.</i>	○					
コサギ	<i>Sterna albifrons</i>		○	○			
コサギ	<i>Egretta garzetta</i>	○			○	○	○
ダイサギ	<i>Egretta alba</i>					○	○
アオサギ	<i>Ardea cinerea</i>	○		○	○		○
シロチドリ	<i>Charadrius alexandrinus</i>						○
イソシギ	<i>Actitis hypoleucos</i>						○
トビ	<i>Milvus migrans</i>	○					
キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>	○	○				
カワラバト	<i>Columba livia</i>	○	○		○	○	○
コゲラ	<i>Dendrocygus kizuki</i>						○
ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>	○	○	○	○		
キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>	○					○
ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>	○			○		○
ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>						○
イソヒヨドリ	<i>Monticola solitarius</i>	○					○
ノビタキ	<i>Saxicola torquata</i>						○
ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>	○					
エゾビタキ	<i>Muscicapa griseicticta</i>						○
サンコウチョウ	<i>Terpsiphone atrocaudata</i>						○
エナガ	<i>Aegithalos caudatus</i>						○
ミサゴ	<i>Zosterops japonicus</i>	○					
カワラバト	<i>Carduelis sinica</i>	○	○		○		
スズメ	<i>Passer montanus</i>	○	○	○	○	○	○
ムクドリ	<i>Stururus cineus</i>	○				○	○
ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>	○			○		○
ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>	○		○	○	○	○

表 2. 甲子園浜で観察した鳥類

	学名	甲子園浜 2015/5/9	甲子園浜 2015/6/13	甲子園浜 2015/7/20	甲子園浜 2015/8/28	甲子園浜 2015/9/26
カワウ	<i>Phalacrocorax carbo</i>	○	○	○	○	○
マガモ	<i>Anas platyrhynchos</i>	○				
カルガモ	<i>Anas poecilorhynchos</i>			○	○	○
キンクロハジロ	<i>Aythya fuligula</i>	○				
ウミネコ	<i>Larus crassirostris</i>				○	○
ユリカモメ	<i>Larus ridibundus</i>	○				
コサギ	<i>Sterna albifrons</i>	○	○			
コサギ	<i>Nycticorax nycticorax</i>			○		
コサギ	<i>Egretta garzetta</i>					○
ダイサギ	<i>Egretta alba</i>	○		○	○	○
アオサギ	<i>Ardea cinerea</i>	○	○	○	○	○
シロチドリ	<i>Charadrius alexandrinus</i>	○		○		
コチドリ	<i>Charadrius dubius</i>	○				
トウネン	<i>Calidris ruficollis</i>	○				
ハマシギ	<i>Calidris alpina</i>	○				
イソシギ	<i>Actitis hypoleucos</i>	○		○	○	○
キョウジョシギ	<i>Arenaria interpres</i>	○				
キアシシギ	<i>Heteroscelus brevipes</i>	○				
ダイシャクシギ	<i>Numenius arquata</i>	○				
チュウシャクシギ	<i>Numenius phaeopus</i>	○				
ミサゴ	<i>Pandion haliaetus</i>	○	○	○	○	○
トビ	<i>Milvus migrans</i>	○		○	○	
キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>	○				
カワラバト	<i>Columba livia</i>	○		○		
ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>	○		○		
ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>		○		○	○
ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	○				○
イソヒヨドリ	<i>Monticola solitarius</i>	○			○	○
スズメ	<i>Passer montanus</i>	○	○	○		○
ムクドリ	<i>Stururus cineus</i>	○	○	○		○
ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>	○		○		○
ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>	○	○	○	○	○

参考文献

高野伸二 (2012) フィールドガイド日本の野鳥増補改訂版, 日本野鳥の会

岡田要 (1965) 新日本動物図鑑 [下], 北隆館

氏原巨雄・氏原道昭 (2004) シギ・チドリハンドブック. 文一総合出版, 東京



コサメビタキ



チュウシャクシギ

校内の樹木同定とそのマッピング

兵庫県立西宮今津高等学校 自然科学部
1 年次 中辻秀志郎

1. 動機および目的

校内には樹木や草本は数多くあるにもかかわらず、ほとんどの植物の名前を知らないことに気付いた。そこで、冬季に枯れることのない樹木について、校内で同定を行うことにした。また、その結果を校内地図と同機して、マッピングも行うことにした。

2. 方法

樹木において、葉がついている枝を切り取り、図鑑を用いて同定を行った。1 日の放課後だけでは同定できないことも多々あるので、押し花同様に古い雑誌に挟んで保存をした。

マッピングは Java を用いた。

3. 結果

現在は 17 種類の校内樹木の同定が完了した。マッピングについては、現時点ではプログラミングをしているところである、

4. 考察

校内には、珍しい植物は植栽されていないと聞いていたので、そんなに大変でもなく簡単な作業だと思っていた。しかし名前は聞いたことがある植物なのだが、同定には思いのほか時間がかかった。

5. 今後の課題など

学校によって植栽されている量が違うようである。これからは本校の植栽がどのようになっているか引き続き調査していきたい。

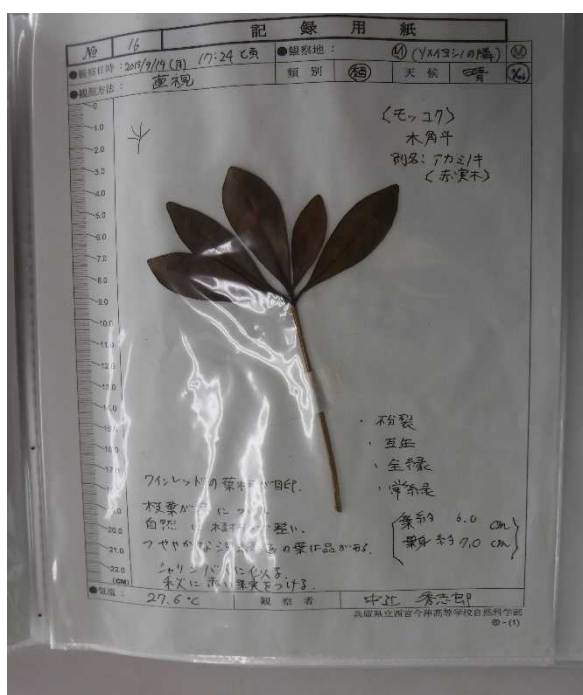
この他にも以下のような活動を行っている。

①高砂市の「この浦舟池」という人工池の環境改善を、「NPO 人と自然とまちづくりと」の前田さんを行っている。

②①に記したこの浦舟池から、汽水で育った魚を育てている。

③群論についての学習

現在は部員が 1 人なので、来年度は複数の部員で研究に取り組んでいきたいと思っている。



水ロケット（ペットボトルロケット）の研究

県立芦屋国際中等教育学校 科学部

4年 イナナル 仁貴 虫島 佑起 Junichi Cheang

1. 動機および目的

(1) 動機

去年、水ロケットの大会に参加することになり、たくさんの水ロケットを作って飛ばした。正確に飛ばすのはとても難しかったので研究を行った。

(2) 目的

- ① まっすぐ飛ばすために必要なことを調べる。
- ② 距離を出すにはどうすればよいかを調べる。
- ③ 飛距離を計算する方法を求める。

2. 水ロケットの作り方

(1) 準備物

1.5Lのペットボトル2本 クリアファイル
油粘土 ビニールテープ 長い棒
塩化ビニルシート 空気入れ 発射装置

(2) 作成方法

- ① ペットボトルの片方を切ってつなげる
- ② ロケットの後方に尾翼をつける。
- ③ 先に粘土を入れてテープで固定する。
- ④ ③をロケットの先端にテープでつけて完成。

3. 水ロケットの飛び方の調べ方

(1) 傘袋での実験

- ① 重心の位置をかえて飛ばす。
- ② 尾翼の数をかえて飛ばす。

(2) 水ロケットでの実験

尾翼を4枚にして、風が弱い晴れた日実験を行った。

① 質量を変えて飛ばす

気圧、水量、角度に揃え、粘土の量を60g～100gに変えて、それぞれの重心の位置を調べて飛ばす。

② 水の量を変える

気圧、角度、粘土の質量を揃え、水の量を400cc～600ccに変えて飛ばす。

③ 角度を変える

気圧、水量、粘土の質量を揃え、角度を35°～55°と変えて飛ばす。

④ 入れる気圧を変える

水量、粘土の質量、角度を揃え、入れる気圧を4～6気圧に変えて飛ばす。

4. 結果と考察

(1) 傘袋での実験

① 重心

重心が先端から1/2より前のときに、安定して飛ばせた。

② 尾翼

尾翼を縦と横に4枚つけると安定して飛ぶ。

(2) 水ロケットでの実験

- ① 質量:粘土が60gのときに一番よく飛んだ。運動量保存則より、軽いほどよく飛ぶはずだが、軽すぎるときれいに飛ばない。
- ② 水の量:500ccのときに一番よく飛んだ。500ccを超えると水を放出するのにかかる時間が大幅に伸びてしまい、水の速度が遅くなってしまう。
- ③ 角度:45°のときに一番よく飛んだ。
- ④ 気圧:6気圧のときに一番よく飛んだ。

5. 飛距離の計算方法

水ロケットの速度は以下の式から求められると考えた。

$$\frac{1}{2} p \Delta V = \frac{1}{2} M V^2 + \frac{1}{2} m v^2 \cdots \textcircled{1}$$

$$M V - m v = 0 \cdots \textcircled{2}$$

①はエネルギー保存則、②は運動量保存則より

p: 気圧 (Pa) ΔV : 水の体積 (m³)

M: ロケットの質量 (kg) V: ロケットの速度 (m/s)

m: 水の質量 (kg) v: 水の速度 (m/s)

E: 失うエネルギー (J)

この①、②から、vを消去しVについて解くと、

$$V = \sqrt{\frac{m}{M(M+m)}} p \Delta V \cdots \textcircled{3}$$

この③から角度θのときの速度Vを水平成分と鉛直成分に分解して、重力加速度をgとして水平方向の飛距離xを求めると

$$x = \frac{m p \Delta V \sin 2\theta}{M(M+m)g} \cdots \textcircled{4}$$

④より200g以上のロケットで水量が500ccまでの場合の飛距離を簡単に求められるEXCELシートを作ったが、結果に対する誤差は最大2mとかなり正確なものできた。

扇風機の後方はなぜ涼しくないのか。

兵庫県立宝塚北高等学校 園芸部
2 年 田淵蓮 竹村一樹
行田結希 石垣綾乃
1 年 飯田陽

動機と目的

暑い夏のある日、扇風機前方では強い風を受け涼しいが、後方では涼しくなかった。なぜ後方では涼しくなれないのだろうと疑問に感じた。

仮説 1

扇風機の後方では風がないから涼しくないのではないか。

実験 1

扇風機の約 10cm 後方で薄い紙をかざした。風の有無と方向を調べた。

結果と考察 1

紙は扇風機の方になびいた。扇風機後方にも風があることがわかった。回転翼が空気を押し出した時に同時に吸い込んでいるからだと思われる。

仮説 2

回転翼の吸気側を塞ぐと、風の起き方に変化が起きるのではないか。

実験 2

後方の全面をゴミ袋で完全にふさいだ扇風機を用意して、扇風機内部、扇風機前方と扇風機から離れた場所(今後基準と呼ぶ)の気圧を測定した。

結果と考察 2

扇風機内部の気圧は、基準や前方と比べ、気圧が高い割合が減り、気圧が低い割合が増えることがわかった。回転翼が回っていても後方を塞ぐと風が起きないことから、扇風機の風は回転翼が空気を押し出すことで直接つくり出しているのではないことが分かった。さらに、回転翼は扇風機内側に低気圧をつくっていることから、扇風機の風はこの低気圧に扇風機後方から風が流れ込むことで生じているのではないかと考えた。

仮説 3

扇風機内側の低気圧によって、風が生じるのであれば、扇風機後方を塞がなくても扇風機内側には低気圧は発生しているのではないか。

実験 3

後方を塞いでいない通常の状態の扇風機を用意して、基準の場所と回転翼の吸気側(後方側)、排気側(前方側)の 3 点の気圧をそれぞれ測定した。

結果と考察 3

基準の場所に比べ、扇風機の吸気側の気圧の低い割合が多くなった。仮説 3 は正しく、扇風機後

方を塞がなくても扇風機内側には低気圧は発生していた。扇風機が風をつくり出す仕組みは、次のようである。回転翼だけでは前方向きの風はつくり出すが、空気を押し出すことで、低気圧をつくっている。そして、つくり出した低気圧に扇風機後方から空気が流れ込むことで風となっている。

仮説 4

考察 3 が正しければ、扇風機後方を半分だけ塞ぐと、塞いだ側の前方は風が生じず、残りの半分の前方でのみ風が生じるのではないか。

実験 4

扇風機後方を半分だけ塞ぎ、扇風機の約 10cm 前方で薄い紙をかざし、場所ごとに紙がなびくかどうか調べた。

結果と考察 4

扇風機の約半分の面で前方では紙がなびき、残りの半分の面の前方では紙が前方にはなびかなかった。考察 3 で考えた通り、扇風機で生じている風は回転翼が回るだけでは生じず、後方から風が流れ込むことで生じている。

仮説 5

フォグマシンを使えば、扇風機後方の空気の流れを可視化できるのではないか。

実験 5

扇風機後方でフォグマシンを扇風機と反対方向に向けて煙を発生させ、その動きを調べた。

結果と考察 5

空気は扇風機の後方約 1m 以上離れた場所から徐々に加速されているが、特に扇風機のすぐ後ろで急加速していることがわかった。

仮説 6

扇風機後方の気圧は扇風機に近づくにつれ、低くなっているのではないか。

実験 6

通常の扇風機の内部と扇風機後方から約 1m 先まで 10cm 間隔でとった 10 地点の気圧を測定した。

結果と考察 6

扇風機に近づくにつれて、気圧の高い割合が減少し、低い割合が増えた。

結論

扇風機の後方の気圧を測定し、気圧の場所による違いを調べた。この気圧の違いにより、扇風機には後方から前方に風が生じている。しかし、扇風機のすぐ後ろで空気が急加速しているので、涼むために居るような場所では涼しく感じられない。

参考文献

- 1) 安達勝之・菅野一仁著, 絵ときでわかる 流体力学(第 2 版), オーム社(2014)
- 2) 吉中司著, ジェット・エンジンの仕組み—工学から見た原理と仕組み, 講談社(2010)

熱気球はどこまで軽くできるか

兵庫県立宝塚北高等学校 化学部
2年 平野 隼, 2年 多治見 大地, 1年 水田 千尋

1. はじめに 熱気球の質量を m , 気体の質量を w , 加熱された気体の質量を w' とすると熱気球の飛ぶ条件は, $w' + m < w$ である。状態方程式 $pV = wRT/M$ より加熱された気体の絶対温度を T' とすると,

条件は $m < \frac{MPV(T' - T)}{RTT} \dots \textcircled{1}$ である。熱気球をどれだけ軽くできるかに興味をもった (文献では 1.8g)。

2. 目的 熱気球をどこまで軽くできるかを調べ, できるだけ軽い熱気球を製作して飛ばす。

3. 実験と結果および考察

熱気球は, 袋, 接続部, 熱源から構成される。

袋 (1) 材質 ・ポリエチレン製の袋: 熱で溶けた
・アルミニウム箔で作った袋: 重く飛ばなかった
軽い食品用ラップを二重してアルミニウム箔で挟み, はんだごてで溶かして接着した袋を作った。
・ポリエチレン製ラップ (耐熱温度 110℃): 溶けた
・ナイロンのラップ (耐熱温度 160℃): 溶けた
・ポリメチルペンテン製ラップ (耐熱温度 -30℃ ~ 180℃): 溶けずに飛んだ

以上よりポリメチルペンテン製ラップを用いることとした (1.8 × 10³ cm² あたり 1.519g)。また, 袋内は 160℃ に到達しているとして実験を進めた。

(2) 体積 ラップを折りたたんで正方形を 2 枚重ね, 2 辺を接着して袋を作り, 内部の体積を測定して一辺の長さとの関係性を調べた (図 1)。

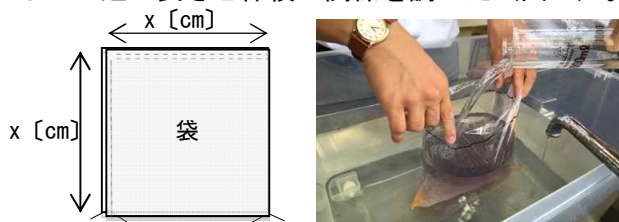


図 1. 熱気球の袋の一辺の長さとの関係性の測定

体積は, ほぼ一辺の 3 乗に比例すると分かった。

(3) 袋の内部の温度 脱脂綿にエタノールを加えて燃焼させ距離と温度変化を測定した。気球内部の温度上昇は高温の気体の上昇によると考えた。生じた CO₂ と水蒸気の上昇を確かめるため, ろうそくを縦に並べ, 点火して筒に入れて蓋をすると上から順に消えた。CO₂ (=44) は空気より重いが高熱のため水蒸気とともに上昇することが分かった。

接続部 ステンレス製で直径 0.19mm の針金を用いた。袋の下端の直径の長さとの両端の袋に掛ける部分の 1.0cm ずつとを合わせて $2x/\pi + 2.0$ [cm] とし, 質量は 25cm あたり 0.056g であった。

熱源 (1) 素材 液体燃料と脱脂綿を用いた。

(2) 燃料 0.050g の脱脂綿に燃料を含ませ, 質量, 物質質量, 燃焼時に発生する熱量を調べた (表 1)。

表 1. 0.050g の脱脂綿が含む物質とその燃焼熱

物質	化学式	質量 [g]	物質質量 [mol]	発熱熱量 [kJ]
メタノール	CH ₃ OH	0.393	0.0123	7.85
エタノール	C ₂ H ₅ OH	0.550	0.0120	14.8
アセトン	CH ₃ COCH ₃	0.436	0.00751	12.7
1-ペンタノール	CH ₃ (CH ₂) ₄ OH	0.415	0.00482	14.7
ヘキサン	C ₆ H ₁₄	0.315	0.00366	14.1

脱脂綿は多くの -OH 基をもつため, -OH の割合が大きいほど多くの物質質量が含まれると分かった。最も熱がよく発生するものはエタノールであった。

(3) エタノールの燃焼で生じる気体と熱

C₂H₅OH (液) + 3O₂ = 2CO₂ + 3H₂O (気) + 1236 kJ より
空気の比熱 1.0 J/(g · K) として, 必要な熱量を計算した。暖めた気体は膨張して袋から出るため熱の損失がある。袋内に残る気体の割合は,

$$\frac{273+t}{273+160} \times 100 [\%] \text{ である。これを熱効率とする。}$$

まとめ 以上より, 製作する熱気球の質量 $m_{\text{実際}}$ は,
袋: $m_1 = \frac{1.519}{1.8 \times 10^3} \times 2x^2$, 接続部: $m_2 = \frac{0.056}{25} \times \left(\frac{2x}{\pi} + 2.0\right)$

$$\text{燃料: } m_3 = \frac{1.0 \times \frac{2.331 \times 10^{-4} \times 3.0417}{22.4 \times \frac{273+t}{273}} \times 28.8 \times (160-t)}{\frac{273+t}{273+160} \times 1236 \times 10^3} \times 46$$

吸収材: $m_4 = \frac{0.050}{0.550} \times m_3$ の和で, $m_{\text{実際}} = m_1 + m_2 + m_3 + m_4$ である。

$m_{\text{実際}}$ が $\textcircled{1}$ 式の限界質量 $m_{\text{理論}} = \frac{MPV(T' - T)}{RTT}$ を下回るとき熱気球は飛ぶ。袋の体積は x のほぼ 3 乗に比例するが, $m_{\text{実際}}$ はラップの厚さが変わらないため 2 乗に比例する。よって x を小さくすると, あるところで $m_{\text{実際}}$ が $m_{\text{理論}}$ を上回り限界となる (図 2)。

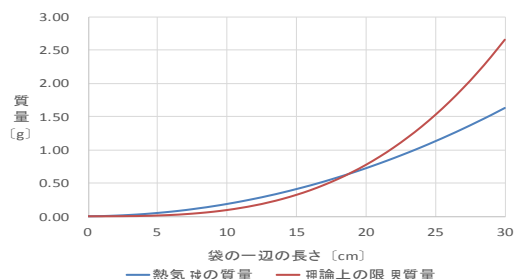


図 2. 袋の一辺の長さとの関係 (25℃)

交点が, 限界質量 0.650g を示す ($x = 18.9$ cm)。気温と限界温度の関係を計算した (図 3)。

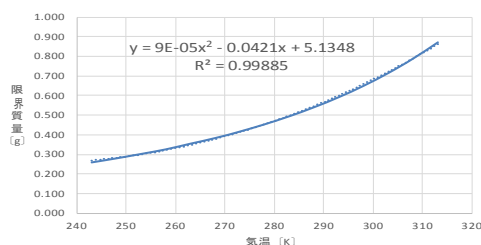


図 3. 気温と熱気球の限界質量の関係

これまでに 24.1℃, 0.875 g で飛行に成功した。

4. 結論

熱気球の限界質量は材料と周囲の気温で決まる。この研究では, 25℃で 0.650g まで軽くできる。

5. 今後の課題

袋の形状の改良, 熱効率および袋内の温度の正確な測定と, 理論値に近い熱気球の製作を行う。

伊丹市昆陽池における水鳥調査

—2010 年～2015 年における昆陽池での
水鳥の観察結果 —

兵庫県立川西明峰高等学校

研究生徒 (3 年)・白井佑樹・渡海浩一

(1 年)・黒田英資

1. はじめに

伊丹市昆陽池は伊丹市の中央部からやや北に位置し、水鳥の生態観察用の池と市民の上水の貯水池がある。昆陽池公園全体を観察のフィールドとし、どのような水鳥が集まるのか各水鳥の 5 年間の動向を記録した。昆陽池では 2003 年から 2004 年、2008 年から 2010 年までは貯水池のみで行っていたものを 2010 年 6 月からは昆陽池公園全体として調査を行った。



昆陽池公園案内図伊丹市ウェブサイトより引用

2. 方法

毎月一回以上、昆陽池公園で野鳥の種類と個体数をルートセンサス法により約 60 分で目視により記録した。2010 年 6 月から 2015 年 3 月まで一ヶ月に 1 回以上調査した。鳥インフルエンザ期間中 2011 年 (1/26～3/26) は、貯水池のみを調査した。

3. 結果と考察

表 1 は昆陽池で観察された各種の最大個体数を示している。10～11 は 2010 年 9 月から 2011 年 8 月までに観察された最大個体数を示している。9 月から翌年 8 月までの 1 年間を最大個体数にしたことについては、9 月の秋雨前線が終了すると冬鳥が昆陽池で見られるからである。つまり、冬鳥は毎年 9 月下旬には昆陽池で観察出来る。5 年間の個体数を見ると 2011～2012 年の個体数が最大となり 2014～2015 のシーズンにかけて大きく減少している。この原因一つは 2011～2012 年ではカワウの個体数が多く、このカワウのコロニーの排泄物で多くの樹木が枯死したためコロニーが減少したと思われる。また、多くのカモ類が減少したことも要因である。

種名	10～11	11～12	12～13	13～14	14～15
アイガモ	11	9	10	10	10
アオサギ	6	17	6	3	7
アヒル	2	2	2	2	2
オオバン	1			2	2
オカヨシガモ	10		1		
オナガガモ	171	116	83	60	39
カイツブリ	7	11	18	3	7
カルガモ	30	61	36	51	42
カワウ	493	941	465	467	393
カワセミ	1				
カンムリカイツブリ	6		1	1	1
キンクロハジロ	358	249	142	254	102
ユクギン	1	1	1	1	1
ユサギ	1	1	2	3	2
コハクチョウ	1				
セグロカモ			1	2	
コブハクチョウ	15	13	12	18	22
チュウサギ	9	11	1	5	1
トモエガモ		1			
ハシビロガモ	28	65	22	29	26
バン		1	1	1	
ヒドリガモ	74	94	59	46	27
ホシハジロ	10	39	38	8	1
マガモ	24	62	60	43	50
ムコアイサ	16	10	2	3	8
ユリカモ	277	135	180	134	126
全個体数	1552	1839	1143	1146	869

10～11は2010年から2011年の観察された最大個体数を示す。

各水鳥の 5 年間の動向

- ・オナガガモ 10 年度～11 年度の個体数は 171 羽で最も多く年々個体数が減少していき 14 年度～15 年度の個体数は 39 羽まで減少した。
- ・カワウ 11 年度～12 年度の個体数は 941 羽だったが樹木の枯死などの理由で個体数が減少し、14 年度～15 年度の個体数は 393 羽まで減少した。
- ・キンクロハジロ 10 年度～11 年度に個体数が 358 羽いたが、減少していき、13 年度～14 年度の時に個体数は増加したが、14 年度～15 年度の個体数は 102 羽まで減少した。
- ・コブハクチョウ 12 年度～13 年度の個体数 12 羽を境に個体数が増加していき、14 年度～15 年度の個体数は 22 羽となった。
- ・ホシハジロ 11 年度～12 年度の個体数 38 羽と最も高かったが年々減少していき、14 年度～15 年度個体数は 1 羽となった。
- ・ユリカモメ 10 年度～11 年度の個体数は 277 羽いたが 14 年度～15 年度の個体数が 126 羽となり 151 羽の減少になった。

4. 反省と考察

昆陽池公園全体の調査を足掛け 5 年、貯水池からかぞえると 10 年昆陽池で観察してきました。今後も継続して観察を行っていきたいと思います。

5. 謝辞

須川恒先生（龍谷大学深草学舎非常勤講師）に助言をいただきました。

6. 参考文献

野鳥ハンディ図鑑「新水辺の鳥」
日本野鳥の会

菊炭の科学的な性質 ～伝統を科学する～

兵庫県立川西北陵高等学校 自然科学部
2年 林 寿光 藤原美砂都 山本直輝
1年 臼杵瑞希 桑原大地

1. 動機と目的

本校の近隣の日本一の里山として名高い黒川地区では菊炭が伝統的に生産されている。菊炭は千利休も愛用した茶道用最高級炭である。しかし現在、原木のクヌギ林の荒廃と炭焼き職人の後継者不足から衰退の道を辿っている。そこで菊炭の良さを科学的に探り、菊炭を更に多くの人に知ってもらうきっかけとすることで、地域の活性化につながるのではという思いから研究テーマにした。本研究では、菊炭と他の炭を比較することにより、菊炭の新たな利点を探ることを目的とした。



2. 実験

炭には黒炭と白炭があり製法や性質が大きく異なる。菊炭と同じ黒炭のなら炭・マングローブ炭と比較として用いた。また一般的に普及している白炭の紀州備長炭を比較のために用いた。

【実験方法1】炭の燃焼時の温度変化

4種類の炭の塊をガスバーナーで炭の温度が600℃になるまで加熱した。その後放射温度計で炭表面の温度を1分間隔で30分間測定した。

【結果1】

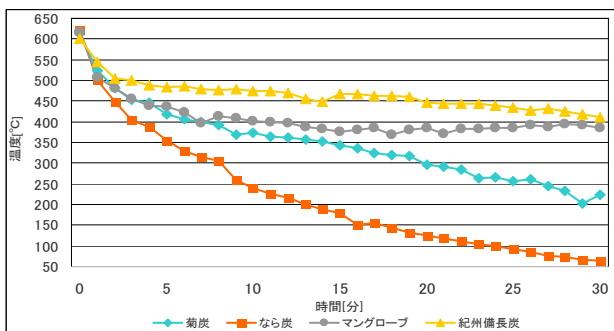


図1. 炭の温度変化

菊炭となら炭は温度の低下が著しく火力持続時間が短いことが分かった。そこで温度低下の原因を考え、炭の比重に着目した。

【実験方法2】炭の比重測定

比重瓶に水と各炭小片を6個入れ湯煎にかけ小片が沈んだ後、放冷し蓋をして水を溢れ出させ、前後の質量から水に対する比重を算出した。

【結果・考察2】

	菊炭	なら炭	マングローブ炭	紀州備長炭
木材	クヌギ	ナラ	マングローブ	カン
比重	0.958	0.974	1.097	1.014

表1. 炭の水に対する比重

【実験方法3】炭の孔径、孔面積率の測定

各炭を双眼実体顕微鏡で倍率40倍で観察し、3倍に拡大して撮影した。画像処理ソフトを用いて平均孔面積と、孔面積率を求めた。

【結果・考察3】

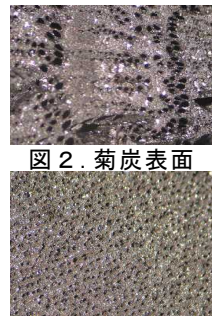


図2. 菊炭表面

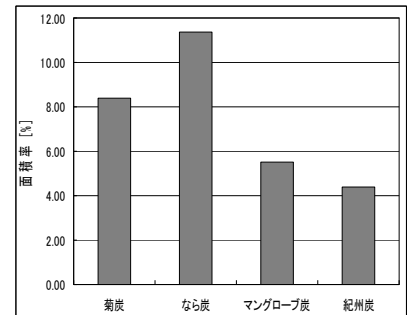


図3. マングローブ炭表面

図4. 炭の孔面積率

菊炭	なら炭	マングローブ炭	紀州備長炭
3120	1960	2002	1298

表2. 炭の平均孔面積 [単位: mm²]

菊炭は平均孔面積が突出して大きく、水に対する比重が小さい菊炭となら炭は、孔面積率が大きい傾向がある。

【実験方法4】炭のヨウ素吸着実験

粉末状炭10mLをお茶パックに入れ0.050mol/Lのヨウ素溶液50mLに24時間浸した。ヨウ素溶液10mLをデンプン溶液を指示薬とし0.10mol/Lのチオ硫酸ナトリウム水溶液で酸化還元滴定でヨウ素の減少量を求め、ヨウ素吸着量とした。

【結果4】

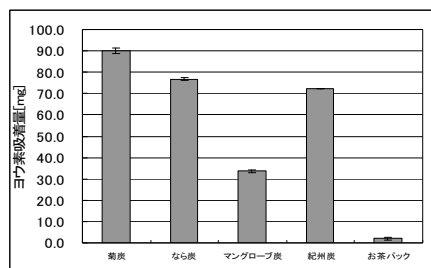


図5. 炭のヨウ素吸着量

菊炭は最も高いヨウ素吸着量を示し、他の炭と比較して溶液中の物質吸着性が高い。

【実験方法5】炭の微細孔のSEM観察

炭表面の微細孔の大きさや数を比較するため、日立化成テクノサービス株式会社に倍率3000倍で表面の状態の撮影を依頼し画像を観察した。

【結果5】

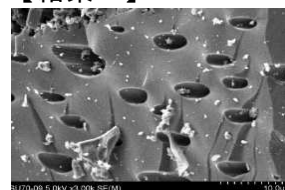


図6. 粉末状菊炭の微細孔

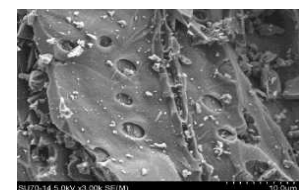


図7. 粉末状なら炭の微細孔

走査型電子顕微鏡の画像で炭表面の微細孔の形は炭によって大きく異なっていた。他の炭と比較し、菊炭は粉末にした後も微細孔がしっかり形状を保っていた。

ペットボトルロケットに関する研究

西宮市立西宮高等学校 地球科学部

1 年生 一同

1 実験の動機

7 月 23 日、宇宙飛行士 油井亀美也さんがロケットに乗って宇宙ステーションへと向かった。今でこそロケットのエンジンは固体燃料などを燃焼させることで推進力を得ているが、今現在の固体燃料に行きつくまでには、様々な推進力が検討されてきたはずである。

そこで私たちは、規模こそ違うが、推進力の中でも単純な形式の内の一つ、空気と水の圧力によるロケットの発射の実験をすることにした。

2 実験方法

発射条件を変えてペットボトルロケットを打ち上げる。

- ① 発射角度を 45 度、60 度に変える。
- ② 水の量を 150mL、200mL、250mL、300mL に変える。
- ③ 空気の量をポンプで 5 回、10 回に変える。

3 実験の結果

・ペットボトルロケットの飛距離

45度の場合 5回	1回目	2回目	3回目	4回目	平均値
150mL	10.0	9.6	9.5		9.7
200mL	7.9	6.8	10.5		7.3
250mL	10.8	8.7	10.5		10.0
300mL	7.2	6.4	8.0	7.2	7.2

※3回目を省く

60度の場合 5回	1回目	2回目	3回目	平均値
150mL	11.5	11.8	12.3	11.9
200mL	11.8	15.0	14.5	13.8
250mL	15.0	13.7	11.0	13.2
300mL	15.4	17.7	12.5	15.2

45度の場合 10回	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均値
150mL	43.5	47.0	44.5			45.0
200mL	50.0	39.0	49.0	42.5	51.0	50.0
250mL	31.0	32.5	46.5	43.5		38.4
300mL	47.5(五回)		27.5(八回)			注1

※2,4回目を省く

60度の場合 10回	1回目	2回目	3回目	平均値
150mL	43.1	46.0	44.5	44.5
200mL	53.7			
250mL				
300mL	注2			

注1: 正確な値が得られず、計算不能
注2: 300mLは暴発する可能性があったため、測定せず

4 考察

発射角 45 度、ポンプ 5 回の時は、250mL の時が一番よく飛んだ。1L のペットボトルを使ったこの実験における結果は、一般に言われている「ペットボトルの容量の 3 分の 1 の水量が一番よく飛ぶ」という説とは、異なっている。発射角 60 度、ポンプ 5 回の時は、300mL が一番よく飛んだ。これは、押し出す水の量が多いほど、加速する時間が長いためによく飛んだと考えられる。

傾きが大きいと、飛んでいる間に水が加速に使って切れていないのではないかと考えている。

5 今後の課題

ポンプで 10 回、発射角を 60 度、水の量を 200mL 及び 250mL にしたデータが取れていないので、新たに計測をしていく。さらに、計算で飛距離を予想できないか検討する。

6 活動報告

地球科学部は、3 年生 11 名、2 年生 8 名、1 年生 13 名の計 32 名で活動している。2 ヶ月に 1 回、天体観測をしている。

7 月の文化祭では、1 年生全員がプラネタリウムの解説を行った。たくさんの方々に来ていただき、貴重な体験をすることができた。

夏休みには、養父市に夏期合宿に行った。1 日目には、ペルセウス座流星群や、夏の大三角を観測することができた。2 日目は、昼に化石採集を行い、多くの部員が化石を発掘することができた。夜は、天候が良くなかったので、観測できなかった。

9 月には、「西宮湯川記念こども科学教室」にブースを出し、多くの子どもたちに月齢早見盤を作ってもらった。

これからの活動としては、市内の公民館が主催する「星の講座」のお手伝いをしたり、地域の方々に招待して、学校にある望遠鏡を見ていただいたりする予定である。

武庫川の定点における淡水魚の出現パターン

関西学院高等部 理科部

3 年 仙田晴紀

2 年 岡拓哉 田中康就 大西義之 小山雄太郎
藤井亮哉 山下泰生 古野壮一郎 中岡尚哉

1. 動機及び目的

淡水魚の多くは季節や成長段階によって川の中を移動し生活場所を変えるといわれているが、その詳細はほとんど分かっていない。移動分散パターンは、淡水魚の生活史を解明し保全に役立てるための有益な情報となる。そこで我々は、淡水魚の河川内での移動分散パターンを明らかにするために、西宮市の武庫川で1地点の定点を設けて、淡水魚の出現パターンの季節変化を調べた。

2. 方法

調査地は支流仁川河口部の約60mの区間(図1)で、調査は2012年9月から2015年8月まで3年間、毎月1回行った。環境データとして、ポータブル pH 計を用いて水温、pH を計測した。1回の調査につき、調査区間で投網を5投した後、3人がタモ網を用いて15分間、淡水魚を採集した。採集されたすべての魚の種類、標準体長、個体数を記録し、その場で放流した。データは、2012年9月から2013年8月までを2012年度、以下、同様に2013年度、2014年度とした。環境データ、各種の月ごとの出現個体数の変化を年度ごとにグラフ化した。特に出現個体数の多い種については月ごとに体長分布をグラフ化し、その月の平均体長と標準偏差を算出した(ただし、スペースの関係上、この論文では示さなかった)。



図1 調査地

3. 結果と考察

3.1. 水質データ

水温は、3年間の最高水温は29.8℃(2012年8月)、最低水温は6.3℃(2012年2月)だった。pHの最高値は10.63(2014年9月)、最低値は6.39(2012年11月)で、両年度ともに冬場に低く、夏場に高くなる傾向がみられた。

3.2. 淡水魚全体の出現パターン

淡水魚は、2012年度には計17種3374個体、2013年度には計20種3876個体、2014年度には計21種3682個体が採集された(表1)。調査期間を通

表1 調査期間中に採集された魚種と個体数

種名	年度	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	合計	3年間合計
オイカワ	2012	176	388	735	402	57	1	0	18	46	283	25	70	2201	7457
	2013	102	416	204	1063	74	3	449	209	52	13	81	95	2761	
	2014	19	99	303	1974	17	3	5	1	4	1	27	42	2495	
	2012	20	187	46	221	1	1	0	5	27	9	2	0	519	
コウライモロコ	2013	20	70	68	30	49	20	113	157	0	3	14	13	557	1428
	2014	11	21	124	96	45	33	9	2	1	10	0	0	352	
	2012	56	39	11	14	8	9	11	4	10	0	10	9	181	
	2013	34	22	9	4	3	7	11	29	1	2	59	37	218	
カマツカ	2014	28	28	27	5	17	12	4	12	0	2	48	90	273	672
	2012	4	46	0	1	0	0	0	0	0	0	35	53	76	
	2013	76	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	84	
	2014	4	15	34	1	5	1	3	0	0	0	57	6	126	
タモロコ	2012	3	2	1	0	0	0	0	0	0	29	4	37	76	242
	2013	7	13	2	1	2	1	1	0	1	3	33	5	69	
	2014	2	1	1	2	1	0	4	2	25	39	7	13	97	
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	18	13	138	
コイ	2013	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	1	31	194
	2014	0	2	3	0	0	0	0	0	0	4	9	6	25	
	2012	20	1	9	0	4	0	0	0	0	4	1	5	44	
	2013	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	5	
ミナミメダカ	2014	0	0	7	0	5	7	6	1	10	10	0	0	46	95
	2012	4	4	3	2	0	0	0	0	0	2	1	6	22	
	2013	5	16	0	0	0	0	0	0	0	5	5	20	51	
	2014	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	7	4	17	
コウライニゴイ	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
カワヨシノボリ	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
	2014	6	1	5	1	0	0	0	0	2	8	13	9	45	
	2012	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	5	11	
	2013	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
シマヒレヨシノボリ	2014	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	28	11	45	59
	2012	5	5	2	0	0	0	1	2	0	5	5	2	27	
	2013	2	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	6	
	2014	0	0	3	0	0	0	1	1	2	11	6	0	25	
ドンコ	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	54
	2013	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
	2014	0	6	19	0	0	0	0	0	0	0	8	6	39	
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ゲンゴロウブナ	2013	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	27
	2014	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17	20	
	2012	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
	2013	0	0	2	0	1	0	6	1	0	0	0	0	10	
ガフムツ	2014	0	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	3	9	22
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	8	
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	12	
アユ	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19
	2013	1	0	9	0	0	0	0	1	0	0	0	1	12	
	2014	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	
	2012	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
ブルーギル	2013	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	6	18
	2014	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	7	0	9	
	2012	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	7	
	2013	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	
ドジョウ	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	5	18
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
ナマズ	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ムギツク	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
ギギ	2014	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
フナ sp.	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	0	34	
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

※背景の色は、緑が1～9個体、青が10～99個体、赤が100個体以上を示している。

※体長が小さく同定困難なフナ類はフナ sp.とした。

して出現個体数が最も多かったのはオイカワで、3年度ともに全体の65%以上を占めていた。次いで、コウライモロコ、カマツカが多く、3年度ともにこの3種類で出現個体数の90%程度を占めた。また、出現した種数、総個体数は季節により大きく変動しており、夏から秋にかけてともに増加し、冬には大きく減少した(図4、5)。ただし、総個体数はオイカワとコウライモロコの個体数の増減に大きく影響を受けていた。

3.3. 淡水魚各種の出現パターン

調査地点での淡水魚の出現パターンは、大きく3つに分けられた。1つ目は、調査地点付近で産卵していると考えられる種、2つ目は、武庫川本流で産卵していると考えられる種、3つ目は、本流にはほとんど生息せず、支流から流下してきたと考えられる種である。

※詳しくは、口頭発表論文をご覧ください。

簡易比色計を用いた退色反応の測定

仁川学院高校 科学部
1年 寺本優雅

1. 目的

本校科学部では、フォト IC ダイオード S7183 を用いた比色計を用いて、これまでに銀鏡反応、振動反応、お茶の総フェノール量測定、時計反応、合成フルオレセインの蛍光強度、金属の腐食・酸化を測定してきた。今回はフェノールフタレイン類の酸塩基指示薬の強塩基による退色反応を測定することにした。

フェノールフタレインは酸性で無色、塩基性で赤色を呈色するが、強塩基ではまた無色になる反応が起きる。この反応は数分間かけてゆっくりとおきるので、退色の反応速度を測定できると考えた。

2. 測定装置

図 1 のような装置を組み立てた。

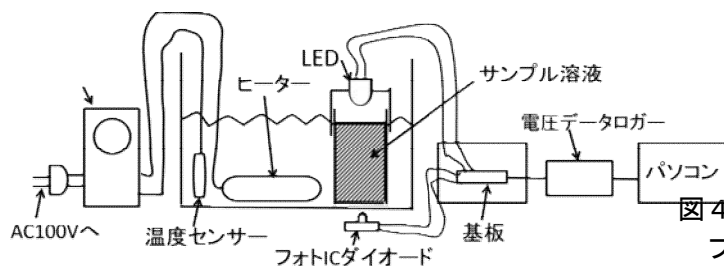
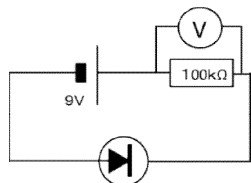


図 1 装置の構成

昆虫飼育用透明プラスチック水槽に熱帯魚用の温度センサーとヒーター、かくはん子を入れ、水槽の下に入れた電動かきまぜ装置で水槽内の水を滞留させ、恒温槽を構成する。サンプル溶液はガラス円筒容器（マルエム社製スクリュウ瓶No. 6 直径 30mm、高さ 60mm）に入れ、ふたに開けた穴に LED を差し込む。LED 光はサンプル容器を通過する際に吸収を受け、水槽の底につけたフォト IC ダイオードの受光面に当たる。フォト IC ダイオードは光が強いほど回路内に強い電流を流し、回路内の抵抗両端に生じる電圧も高くなる。電圧は電圧データロガー（大阪マイクロコンピュータ社製 Logstick LS-200V）で 1 秒ごとに記録し、測定後、パソコンにデータを送る。

ランベルト ベールの法則により、出力電圧の対数値は濃度に比例する。時間ごとの出力電圧の対数値を取り、右上がりの図 2 フォト IC 回路見やすいグラフにするために 1-対数値をグラフ



にする。

3. 測定

5 種類の酸塩基指示薬の塩基濃度別、温度別の反応速度を測定した。

データの処理は、グラフ上の直線部分を取り出し、近似式を求め、グラフの傾きを反応速度定数とした。

4. 結果

NaOH 濃度と反応速度は図 3、4 のようになった。

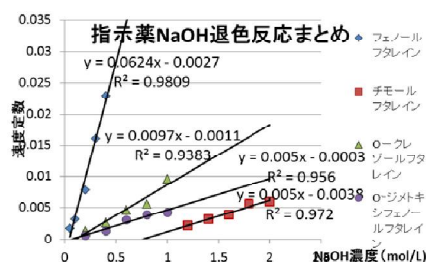


図 3 4 種類の指示薬 濃度と反応速度の関係

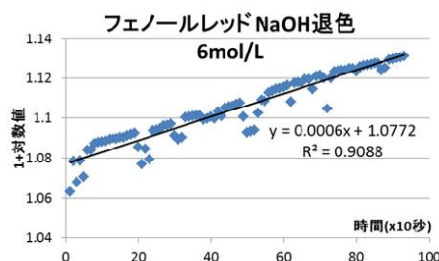


図 4 フェノールレッドの反応

フェノールレッドは反応速度が特に遅い。

温度と反応速度は図 5、6 のようになった。

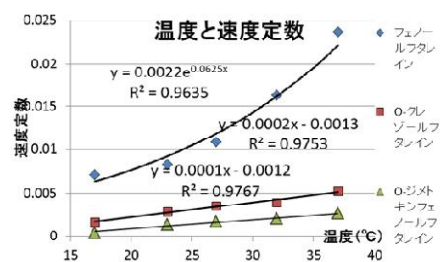


図 5 3 種類の指示薬の反応速度

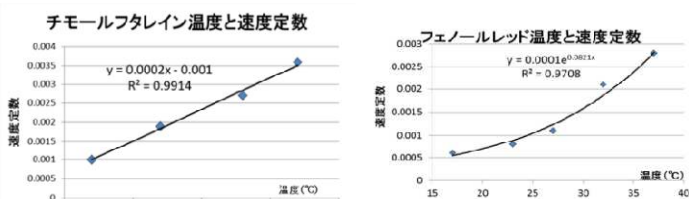


図 6 チモールフタレイン、フェノールレッドの反応

5. まとめ

官能基の違いによる反応速度の違いが測定できて興味深かった。今後は酸化剤に対する反応速度も調べたい。

チンダル現象による溶解度積の測定研究Ⅱ

兵庫県立柏原高等学校 理科部
2年 安達玲央 上杉温志 岩澤一馬

1. 目的

昨年に我々はチンダル現象を指示薬代わりにして、溶解度積を測定する方法を報告した¹⁾。今回、精度の向上および応用を目的として研究を行った。

2. 理論と方法

難溶性塩 MA の溶解平衡 $MA \rightleftharpoons M^+ + A^-$ において、各々のイオン濃度の積が常に一定になる。これを溶解度積 K_{sp} といい $K_{sp} = [M^+][A^-]$ で表される。溶解度積(以下 K_{sp} と表記)を測定するには、飽和した(沈殿が生じ始めた)ときのイオン濃度が分かればよい。

しかし、沈殿を肉眼で確認するのはきわめて難しいため、我々は、「沈殿はコロイド粒子を經由して生じる。」という仮説を立てた。そして、チンダル現象が現れたところを飽和とする方法を考案し、上記の仮説が正しいことを昨年に発表した。しかし、チンダル現象が、飽和の検出法として最適かどうか疑問が残る。そこでまず他の機材や方法を検討し、考察した。

3. 機材の検討(検出感度の向上に向けて)

沈殿を感度よく検出すれば、精度の向上が期待できる。そこで、レーザーの色(赤と緑)、浮遊粉塵観察器、溶液の透過率(分光光度計)の3つについて検討した。その結果、我々が昨年より行っているチンダル現象を「目で確認して」沈殿のし始めとする測定方法は、今のところ最も信頼の高い方法であると言える。

4. 過飽和の解消(精度向上に向けて)

我々の方法は K_{sp} を直接測定することができるが、その値は文献値より大きいことが多かった。この原因に、溶液の過飽和が考えられた。この解消のために、飽和した溶液を薄めていき「真の」飽和状態をチンダル現象でチェックできるはずで、これを仮説とした。水を加えるか、水に加えるかの2通りの薄め方で上記仮説の検証を行った。

(1) 溶液を水で薄める方法

沈殿が生じた溶液を薄めていき、時間をおいてもチンダル現象が消えることがなかった。結局チンダル現象が見えなくなるところを見つけられなかった。

(2) 水に溶液を加える方法

(1)と逆に水にチンダル現象の見られた溶液を加える方法を行った。この場合チンダル現象が見えたときが飽和である。測定値の平均を下に示す(24~24.5°C、M; mol/L)。

「初期値」はチンダル現象が「見え始めた」ときの濃度から求めた K_{sp} で、「改良値」は水に溶液を加えた結果から求めた K_{sp} である。改良値においては文献値を下回ることができ、これにより先の仮説を確認することができた。

初期値 K_{sp}	改良値 K_{sp}	文献値(25°C)
3.0×10^{-10} [M ²]	4.0×10^{-11} [M ²]	1.8×10^{-10} [M ²]

5. 他の塩の測定結果と考察

(1) ハロゲン化銀

結果(平均)を下に示す。

塩	初期値 K_{sp} [M ²]	改良値 K_{sp} [M ²]	水温 [°C]	K_{sp} 文献値[M ²]
AgBr	3.1×10^{-12}	1.9×10^{-13}	27	5.2×10^{-13}
AgI	5.2×10^{-11}	3.3×10^{-13}	26	2.1×10^{-14}

測定は複数回行った。その結果、改良法によりかなり文献値に近い値が得られることがわかった。

(2) 炭酸カルシウム $CaCO_3$

教科書により K_{sp} が異なる物質である。 $CaCl_2 - Na_2CO_3$ の系で、滴下順の変更に加え、薄め方を水だけと、薄い NaOH 水溶液に加えるのと2つの場合を測定した。結果を以下に示す。

滴下順	初期値 Ksp[M ²] 、このときのpH	改良値 Ksp[M ²] 、このときのpH	
Ca ²⁺ を CO ₃ ²⁻ に	5.2 × 10 ⁻⁷ 、10.7	水に	1.1 × 10 ⁻⁸ 、10.3
		塩基に	9.2 × 10 ⁻⁹ 、12.0
CO ₃ ²⁻ を Ca ²⁺ に	2.1 × 10 ⁻⁶ 、 8.8~9.3	水に	1.4 × 10 ⁻⁷ 、8.2
		塩基に	6.1 × 10 ⁻⁸ 、12.1
水温 25~28℃、文献値 A社 6.7 × 10 ⁻⁵ 、B社 8.7 × 10 ⁻⁹			

Na_2CO_3 に $CaCl_2$ を加えたときの改良値は、B社の値に近い。 K_{sp} は pH によって大きく異なり、pH が 9 より小さくなると HCO_3^- の割合が増加して、一部が $Ca(HCO_3)_2$ になり K_{sp} が増加すると考えられる。

6. Cl^- 濃度の測定(応用として)

AgCl の K_{sp} 初期値は、再現性がよい。これを利用して溶液中の Cl^- 濃度が測定できるはずである。そこで水道水を用いて測定したところ 60mg/L となり、別に沈殿滴定での測定値(60mg/L)とよく一致した。

7. まとめ

今回、我々は精度向上のためのさまざまな工夫を行った。その結果、チンダル現象は沈殿の検出法としてすぐれていることが分かった。また過飽和を回避するために、水で薄める方法を工夫することで、精度向上にも成功した。また、応用として AgCl の K_{sp} を用いた Cl^- 濃度の定量にも成功した。今後はさらに精度を高め、多くの物質の K_{sp} の測定研究をしていく予定である。

寄生植物ネナシカズラの研究

兵庫県立篠山鳳鳴高等学校 生物部
2年 伊勢悠人 杉野正拓 田井魁人 降矢亮太
1年 大岩 遙 河南里那 島廻皐央

1. 動機及び目的

ネナシカズラ類はヒルガオ科に属する葉緑素を持たない寄生植物であり、宿主となる植物の茎に寄生根を入れて栄養分を吸収して生活する。特に外来種のアメリカネナシカズラは 1963 年に日本への侵入が確認された要注意外来生物である。我々は 2012 年に篠山市において在来種のネナシカズラと外来種のアメリカネナシカズラの群落が存在することを発見し、4 年間にわたって分布調査を継続して行ってきた。またアメリカネナシカズラの茎は巡回運動を行い、巡回運動中に物体に接触すると、それに強く巻き付く。このときに強く巻き付く時期と、巻き付かず、茎を伸ばす時期が見られる。これはアサガオのような寄生性のないヒルガオ科の植物は見られない現象である(右図 1)。我々は今年度、この現象に着目して研究を行うこととした。



セイヨウアサガオ アメリカネナシカズラ
図1. 巻き付きの比較

2. 方法と結果

(1) 分布調査

① 調査場所・期間

2012 年～15 年の夏季に篠山市内の篠山川沿いを中心に調査した。

② 調査方法

ラインセンサス法で、目視でネナシカズラ類の群落の有無を記録した。

③ 調査結果

今年度で 4 年分のデータが蓄積された。そのうち今年度の調査結果を右上図 2 に示す。

(2) 巻き付き運動観察

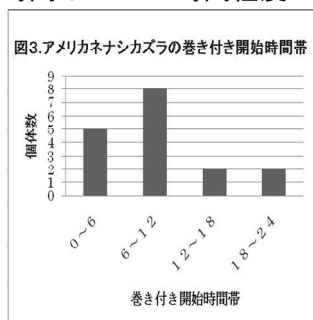
① 調査方法

校内で栽培しているアメリカネナシカズラの運動を微速度撮影で 24 時間記録し、映像を解析した。また校外のアメリカネナシカズラ繁殖地で、巻き付き回数と巻き付かないで伸びた距離の測定を行った。



② 実験結果

巻き付きの開始時間は右下図 3 のように午前中が多いことが分かった。巻き付き回数は 2～4 回程度、巻き付きに要する時間は 7～12 時間程度であった。また屋外での調査で巻き付き回数と巻き付かないで伸びた距離の測定結果の平均値は、それぞれ 3.2 回、79mm であった。



3. 考察と課題

(1) 分布調査

4 年間の調査から、年によって群落の消長が激しいことがわかる。特に今年度は外来種のアメリカネナシカズラの分布が最も少なかった。これまでの調査から在来種よりも外来種の方が攪乱された環境(洪水あとの河原など)を好む傾向があり、今年度は大きな攪乱がなかったことが一因である可能性がある。

(2) 巻き付き運動観察

屋外では右図 4 のように他の宿主に移行しているアメリカネナシカズラが多く見られる。もしアサガオのように単調に上に伸びるだけでは分布域を広げること



図4. 他の枝に移る
アメリカネナシカズラ

とはできない。伸長生長と巻き付きを交互に繰り返すことによって図 4 のように新しい宿主に寄生することができる。他の先行研究で、巻き付きの開始には光が関係すること、また植物ホルモンのサイトカイニンによって巻き付きが誘発されることが明らかにされており、光の関与については本校でも昨年度に確認した。今後、植物ホルモンと巻き付きの on, off の関係を明らかにしたい。

4. 参考文献

- ・森田竜義「帰化植物の自然史」北大出版会(2012)
- ・古橋勝久「寄生植物ネナシカズラの生理生態学」生物機能開発研究所紀要 3 : 3742 (2003)

北摂三田高校 理化部・生物部 活動報告

兵庫県立北摂三田高等学校 理化部・生物部

2年 山田龍一 島畑佑基 1年 山花弘明

1. 活動報告

○5月15日（金）～16日（土） 文化祭

文化祭では、二日間にわたって、様々な展示や実験を行いました。展示ではプラナリアの展示やダイラタンシー、実験ではアルミニウムと酸化鉄（Ⅲ）を使ったテルミット反応や液体窒素を使ってバラやテニスボールを凍らせる実験をしました。また、来た人にアルギン酸ナトリウムと塩化カルシウムを用いて作る人工イクラや葉脈標本を使ったしおりを作れるようにもしました。

○8月1日（土）

さんだサイエンスフェスティバル

さんだサイエンスフェスティバルでは、文化祭の時と同様に、葉脈標本でのしおり作成とダイラタンシーの展示をしました。葉脈標本でのしおり作成は、主に幼児を中心に人気でした。

また、そこで開催されたロボットを走らせて速さを競う大会では、練習の成果もあり、一位にすることができました。



2. 展示物について

今回、北摂三田高校ではガウス加速器を展示しています。ガウス加速器とは、磁力を利用し、レール上の玉を加速させる装置のことです。レールはプラスチック、磁石はネオジム磁石を使います。

○加速方法

ネオジム磁石は磁力がとても強いので、ゆっくり転がした金属球が磁石に近づくと強い力で引っ張られ、磁石に衝突します。そのときの勢いとほぼ同じ勢いで一番端の金属球が飛び出すことで、加速されます。

○制作時のコツ

使っているレールは摩擦が少ないので、加速地点から近い場所で加速させようとしても、加速後のスピードは玉の個数を変えない限り一定速度以上は加速されないの、できるだけ加速地点から遠いところに置くことや、レールに上下をつける場合は玉のスピードが減る上のほうに磁石を置くことが効果的です。玉がレール上に上手く置けない場合は、固定するための磁石を増やすと良いです。

有馬高校科学部活動報告

兵庫県立有馬高等学校 科学部

2年 福井雄也, 加藤正綱, 森宏次朗, 田村優, 角南達也, 尾上翔梧, 村上昂也, 柳祐一郎, 石田晋作, 青木真吾

1年 富井彪翔, 山崎諒一

1. 池尻川調査

池尻川は、三田市の2つのニュータウンの間を流れ、武庫川本流に合流する全長約2kmの川です。ニュータウン開発と同時にコンクリート三面張りに改修されましたが、それ以降も、少数ではありますが6月にはホタルの成虫が観察されています。有馬高校科学部は、平成19年度より平成24年度まで、この川の中流部でホタルを再生するために、河床に水制を設置するなどの取り組みを行ってきました。平成25年度からは、6月のホタルの出現状況の調査と、それまでに設置した水制周辺の状態の観察という形で、池尻川をフィールドとした活動を続けています。



ホタルの状況

5月末～6月、3回の成虫調査を行った結果、少数のヘイケボタルを観察し、ゲンジボタルは確認できなかった。これは、3年間続く傾向である。活動を始めた平成19年頃はゲンジボタルが主であった。平成22年から平成25年は、観察できたホタルの成虫の数が激減しており、その頃から、ホタルの生息環境が変化する要因があったと考えられる。

2. 自然観察

毎月1回程度、校外に出て、植物や鳥、魚などテーマを決めて、自然観察会を行っています。

- ・六甲山
- ・武庫川日出坂あらい堰（丹有地区合同調査）
- ・虚空蔵山 など



3. イベントに出展

- ① さんだサイエンスフェスティバル
- ② 科学の祭典

どちらも子供たちに「科学」のおもしろさを伝えるイベントです。今年は、千円札のヒミツを調べるブースと、身近にある不思議な現象を伝える「サイエンスショー」を行いました。

普段の活動で、Eテレの「考えるカラス」という番組を参考にネタを研究しています。



メダカの三角関係

兵庫県立三田祥雲館高等学校
生物部 2 年次

はじめに

ビーカー内でメダカ *Oryzias latipes* の雌雄を飼育し、そこに別の雄を入れるとともにビーカーにいた雄が雌を守るために後から入れた雄を攻撃する配偶行動を研究した。小川(1957)は最初の雌雄のペア(以下雄Ⅰと雌Ⅰ)の雄Ⅰが後から入れた雄(以下雄Ⅱ)を攻撃するとしたが、私は、それは雄Ⅰと雌Ⅰの親密度によると仮説を立て、仲のよい雌雄のペアの雄Ⅰは雄Ⅱを攻撃し、仲の悪い雌雄のペアの雄Ⅰは雄Ⅱを攻撃しないと予測し、実験をおこなった。

実験材料及び手順

メダカの雌雄のペアを 1000mL ビーカー内で、自然光のもと 1 週間飼育する。1 週間後、雌雄の親密度を攻撃行動と群泳行動の回数によって、仲がよい(以下 A)、仲が悪く雄が攻撃的(以下 B)、仲が悪く雌が攻撃的(以下 C)の 3 グループにわけた。その後、それぞれのビーカーに一週間単独飼育した雄Ⅱを 1 匹ずつ入れ、30 分間 3 個体間の行動を観察した。なお、攻撃的な個体を上位とし、攻撃されることが多い個体を下位とした。

結果

どのメダカがどのメダカに攻撃行動、群泳行動を何回したか、その平均回数を表に示した。この実験では行動回数を他のグループと比較するため、また、行動をした側された側を分かりやすくするために表によって示した。

考察

結果は、雄Ⅰが雄Ⅱを攻撃するかどうかは最初の雌雄ペアの新密度によるという仮説を支持している。しかし、雄Ⅰと雌Ⅱの仲が悪く、雄Ⅰが攻撃的な場合は雄Ⅰは雌Ⅱと雄Ⅱを区別なく攻撃することが多く(表 1 の B)、雌Ⅰが攻撃的な場合は雌Ⅰが雄Ⅰと雄Ⅱを区別なく攻撃することが多く、雄Ⅰと雄Ⅱが群泳することが他のグループに比べて多かった(表 1 の C、表 2 の C) このことから、最初のペアに雄Ⅱを入れた時の攻撃行動は、予測とは違い、雄Ⅰと雌Ⅰが同等あるいは雄Ⅰが上位のときは、雄Ⅰが雄Ⅱを攻撃することが多くなり、下位のときは、少なくなることが分った。3 個体間の行動は配偶行動だけでなく力関係も影響していると考えられる。これからの展望としては、雄Ⅰが上位でも下位でもない、つまり、雌Ⅰがいない条件で実験をおこなうと雄Ⅰがどのように攻撃行動を示すかを調べたい。

参考文献

小川和夫. メダカ *Oryzias latipes* の 3 個体集団

での社会行動について. 動物心理学年報. 1957, Vol. 7, P72-78. https://www.jstage.jst.go.jp/article/janip1944/7/0/7_0_72/_pdf, (参照 2015. 3. 28)

図表

表 1 各グループごとの攻撃回数の平均

A		攻撃される側			
攻撃側	合計	♂1	♂2	♀1	
	♂1		10.7	2.3	
	♂2	0.7		1.0	
	♀1	0.7	2.3		
B		攻撃される側			
攻撃側	合計	♂1	♂2	♀1	
	♂1		8	6	
	♂2	1		0	
	♀1	0	1		
C		攻撃される側			
攻撃側	合計	♂1	♂2	♀1	
	♂1		3.5	0	
	♂2	0		0	
	♀1	8.5	8		

メダカが他のメダカを追いかける・つくなどした場合、これを攻撃行動とし、各グループでの平均回数を示した。A は 3 グループ、B は 1 グループ、C は 2 グループの平均である。

表 2 各グループごとの群泳回数の平均

A		平均		
	平均	♂1	♀1	
	♂1		3.7	
	♂2	1.3	1.3	
B		平均		
	平均	♂1	♀1	
	♂1		3	
	♂2	1	1	
C		平均		
	平均	♂1	♀1	
	♂1		1	
	♂2	4	0.5	

2 匹のメダカが同じ方向に動きをそろえて泳ぐ行動を群泳行動とし、各グループでの平均回数を示した。A は 3 グループ、B は 1 グループ、C は 2 グループの平均である。

太陽黒点の寿命の考察

兵庫県立三田祥雲館高等学校 地学部

1年 田中暁, 中田篤志, 中村俊介, 廣野河世,
溝口智貴, 森内翔太

1. 動機及び目的

太陽黒点の寿命に関しては今までにも先行研究はなされていたが、寿命と面積の関係が調べられているものは少ない。そこで太陽観測衛星の画像及び黒点スケッチを用いてその関係を調べた。これの目的は太陽黒点のエネルギーの消費の様子を調べることである。

2. データ収集

2-1 太陽観測衛星 Solar Dynamics Observatory (SDO) より

2010年5月～2015年現在の画像

2-2 アメリカ海洋大気庁 National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) より

1980～2015年現在までの黒点スケッチ

3. 解析

3-1 太陽の衛星画像は[太陽黒点観測補助ツール]を用い、黒点及び黒点群の緯度及び経度の幅を平方する。

3-2 スケッチは次のように解析する。

- (1) スケッチ上の円の半径及び円の中心から黒点及び黒点群の中心までの距離 (cm) を測る。
- (2) 黒点の縦及び横の長さ (cm) を測り見かけの面積を求める。
- (3) (1) で求めた数値を用い、(2) で求めた黒点の見かけの面積を補正し黒点の実際の面積を求める。

4. 結果と考察

4-1 SDO の衛星画像による結果

衛星画像による寿命と面積の解析結果を図1に示す。

図1より寿命が長いほど黒点の面積は大きいといえる。

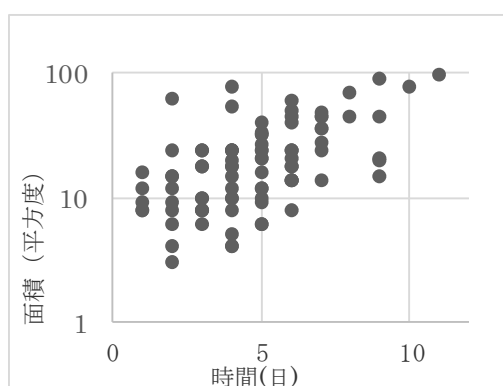


図1 衛星画像の解析結果

2010年5月～同12月及び2013年1月～2015年6月の衛星画像の解析結果。横軸は黒点が発生してから消えるまでの寿命の時間(日)、縦軸は黒点及び黒点群の緯度及び経度の幅を掛けした値(平方度)の対数グラフである。

4-2 NOAA の黒点スケッチの解析結果

黒点スケッチによる年毎の、寿命と個数の解析結果を図2に示す。

図2より寿命が長い黒点ほど個数が少なくなるといえる。

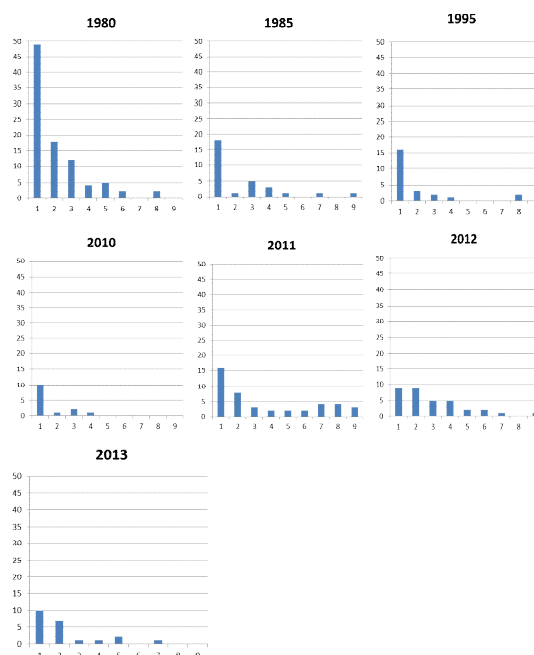


図2 黒点の寿命とその個数についての解析結果
横軸は黒点が発生して消えるまでの時間(日)、縦軸は図にある年にあった黒点の個数(個)。2010年～2013年は完全に解析しきれていない。

5. まとめと課題

論文執筆時点では未だデータ数も足りず、面積についても測れていないが口頭発表までには十分なデータ数の確保と、黒点の面積も測る予定である。

謝辞

本研究を京都大学理学研究科付属花山天文台の北井先生には解析へのご指導、ご協力を頂きました。心よりお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 池田和博, 理科年表 2015, 国立天文台編, 丸善出版
- 2) 小川雄一, 天文年鑑 2015, 誠文堂新光社
- 3) 太陽観測衛星, Solar Dynamics Observatory (SDO) <http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/browse/>
- 4) アメリカ海洋大気庁, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), <http://www.ngdc.noaa.gov/stp/space-weather/solar-data>

小惑星の自転周期の決定

兵庫県立三田祥雲館高等学校 天文部
2年 大前侑哉, 戎大地, 川野実佳, 神田知哉,
鷹野友輝

1. 動機及び目的

私たちは昨年度、習得した観測・解析技術を活かし小惑星の測光観測に取り組み、自転周期を求めてきた。観測対象として、今年度は“兵庫にまつわる名前”のついた小惑星を中心に観測天体を選んだ。

2. 観 測

観測は4月から9月にかけて行った。観測場所は学校、西はりま天文台及びインターネット望遠鏡(iTelescope.com)を用いた。観測方法は、1枚につき3分露出で、できるだけ長い時間、撮像を続ける。

3. 解 析

全ての画像はダーク補正及びフラット補正の画像一次処理を行う。測光処理ソフトMakali'によって得られた光子カウント数を基にポグソンの式によって小惑星の等級 m を求める。

ポグソンの式

$$m = n - 2.5 \log_{10} \left(\frac{I_m}{I_n} \right)$$

ただし、 n : 基準星の等級、 I_m : 小惑星のカウント数、及び I_n : 基準星のカウント数である。光度変化を捉えたライトカーブの形とフーリエ解析によって自転周期を求める。

4. 結果と考察

自転周期の決定に至ったのは Camilla, Tezuka, Nishiharima である。図1にライトカーブと共に求めた自転周期を示している。各小惑星の自転周期は Camilla 4.845 時間、Tezuka 3.07 時間そして Nishiharima 5.94 時間であった。Camilla と Tezuka については他の観測者と一致している。

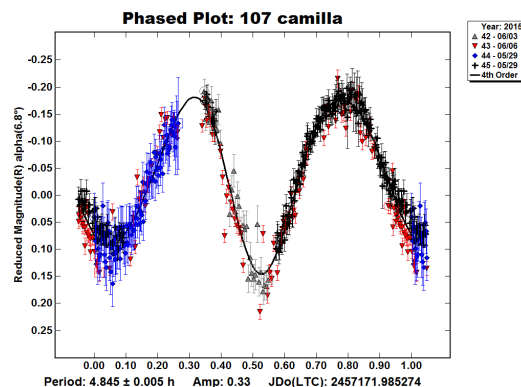
6 まとめと課題

兵庫にまつわる小惑星を中心に測光観測を行い Camilla, Tezuka, Nishiharima の3つの小惑星について自転周期を求めることができた。今後も継続し多くの小惑星の自転周期を求めて行きたい。特に2016年1月には再び、Sandashoukan が衝を迎え観測好機となる。世界中の観測者に呼びかけ、より正確な自転周期を求めたい。

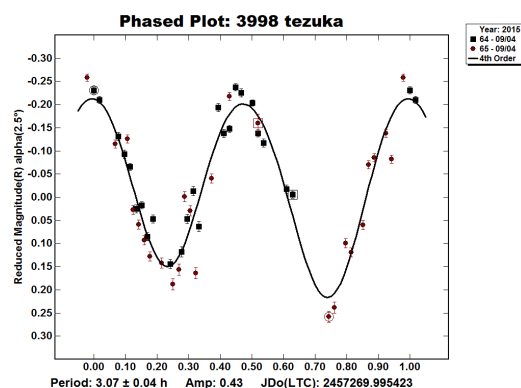
4 フーリエの冒険

トランスナショナル カレッジ オブ レックス 編
ヒッポファミリークラブ 刊 2013年

(a) (107) Camilla



(b) (3998) Tezuka



(c) (10399) Nishiharima

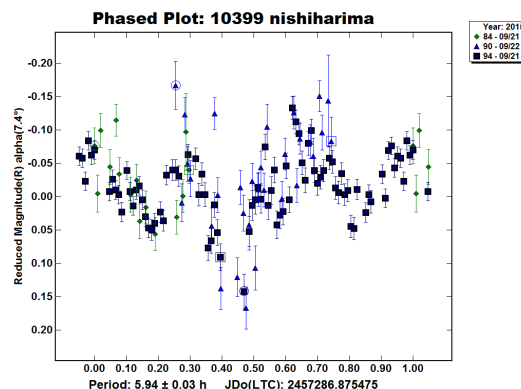


図1 各小惑星の自転周期

各図とも、横軸は自転位相、縦軸は光度変化を示し上に行くほど明るい。(107)、(3998)は既に求められている自転周期と同じであり変化は見られない。(10399)については現在解析中であり、今後、結果は変動する可能性がある。

参考文献

- 1) 塩田観測所 <http://stelo.sakura.ne.jp/mp/index.htm>
- 2) Minor Planet Bulletin <http://www.minorplanet.info/mpbdownloads.htm>
- 3) JPL Small Body Database Browser <http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi>

如何に白線を越えないようにするためには？

ロボカップジュニアサッカーチャレンジにおける
「アウト・オブ・バウンズ」対策

兵庫県立三田祥雲館高等学校 理化部
2年高橋真斗 1年中島香名子 田中暁

1. 動機及び目的

本校理化部は、平成24年度よりロボカップジュニアサッカーチャレンジに取り組んでいる。

競技ルールの一つに「ロボットが白線を越えフィールド外に出るとその機体は1分間の退場を命じられる（アウト・オブ・バウンズ）」があり、1チーム2台で行うこの競技では退場させられると必ず相手に得点を与える結果となるため、対策が望まれる課題ではある。本研究では以下の方法をもってこの課題を解決することを目的とする。

2. 検討内容

A) ラインセンサーに関する検討

「白線を見落としているのではないか？」

本競技では緑色フィールドと白線の色の違いをセンサーにより読み取るが素材の指定はなく、緑と白という色の指定のみである。ここでは赤外線照射しフォトトランジスタで読み取るタイプと赤色LEDで可視光領域の光を照射しフォトトランジスタで読み取るタイプの比較を行う。

素 材	赤外線	赤色 LED
白(テープング)	40%	81%
白(スチレンボード)	80%	81%
白(低発泡塩ビ板)	62%	81%
白(ペイント)	25%	72%
緑(タイルカーペット)	2%	13%
緑(カーペット)	1%	1%
校正基準		

表 センサー読み取り比較

実験A「白線を越えたらストップするプログラムを制作、モーター速度の上限値を調べる。」及び表より「赤外線型センサーが白線を見落としているわけではない」ということ証明されたが、各大会において競技開始までの短い調整時間を考慮すると赤色LED型が有効であると考えられる。

B) プログラムループ時間に関する考察

「プログラムループが長すぎ、センサー信号読取命令時にはすでに白線を越えているのではないか。」ならば、「何[ms]までのセンサー読取間隔であれば反応できるのか。」

実験B「Waitによりループ時間を設定し、1mの

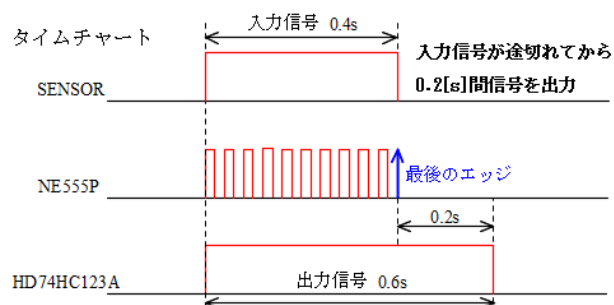
区間を走行させ、何[ms]まで反応できるのかを調べる。」結果、Wait時間の限界値は23[ms]であることが判明した。

「プログラムループ時間を23[ms]以内とする」ことが最善とはいえ、プログラム作成上では実現可能とは言えず課題解決とはなりえない。」

C) センサー出力信号を延長するための工夫

センサーは、白線通過時のみ検知信号を出すのでCPUとの間に、白線通過後も一定時間、検知信号を出し続けるようなIC回路を設置する。

ワンショット回路（単安定マルチバイブレータ）



を制作するにあたり、74HC123Aを利用する。

このICはリトリガブル（リトリガー可能）であり、この機能は新たにエッジを検知した時に出力時間をリセット（延長）するため、入力信号がある間、常にエッジが検知できるようにする必要がある。前段にNE555Pを非安定マルチバイブレータ（発信器）として利用することにより入力信号がなくなった後、一定時間出力信号を延長する回路を制作することができる。

実験C「IC回路を設置しB)と同様のプログラムを作成、Wait時間の限界値を調べる。」結果、Wait時間の限界値は200[ms]であった。200[ms]の間の機体の移動距離は約32.3[cm]となり、「約30[cm]の白線幅と同義となるため見逃すはずはないと考えられる。」

3. 今後の課題

単独動作ではほぼ白線外に出ることはなくなったが、複数台における試合形式では、いくつかの問題点が確認されている。今後は、白線検知時の復帰のための処理方法についてより正確なプログラミングが要求される。

4. 参考文献(webサイト)

RoboCupJuniorJapan, RoboCupJuniorSoccerRule2015, http://rcj.robocup.org/rcj2015/soccer_2015.pdf (Oct. 9, 2015)

株式会社ダイセン電子工業, ホワイトラインセンサーDSR1502, <http://www.daisendenshi.com/>

武庫川の河川改修工事による魚類への影響

兵庫県立篠山産業高等学校丹南校 生物部
3年 豊島 直也, 森 大紀, 谷津 光太
井月 尚, 大前明日香, 酒井ゆうい
阪中 達也

1. 動機及び目的

学校近くの武庫川上流部は、河川改修の工事があまり行われていないために、自然環境が保全され、メダカやタナゴなどの魚類が多く生息している。しかし、流れが弱いため大雨が降ると洪水になることがあった。そこで、約10年前から自然環境に配慮した工事が行われている。

去年に引き続き、私たちは、工事から1年経った河川と工事直後と工事前の河川の魚種の調査を行い、工事が与える影響を調査した。

2. 方法

(1) 調査日

平成26年7月23日(水)・28日(月)

8月6日(水)・28日(木)

平成27年7月24日(金)・27日(月)・29日(水)

8月4日(火)・19日(水)

(2) 調査場所

武庫川上流(篠山市当野)

A地点: 舟瀬橋上流約100m(図1)

B地点: 舟瀬橋の周辺(図2)

C地点: 舟瀬橋下流約100m(図3)

A地点は、まだ工事はされていない。水深は10~130cm。川底は砂と泥で浅い所には、オオカナダモが繁茂している。

B地点は、平成27年1~3月に工事された(図4)。水深は10~100cm。川底は石と砂と粘土。

C地点は、平成26年1~3月に工事され、1年が経過している。水深は10~30cm。川底は砂と泥。



図1 A地点(舟瀬橋上流)



図2 B地点(舟瀬橋の周辺)



図3 C地点(舟瀬橋下流)



図4 河川工事(B地点)

(3) 調査方法

5名で投網(図5)

およびタモ網で30分間、魚類を採集し、採集した魚種の種類と個体数を記録



図5 投網

した。この調査を各地点で3回ずつ行い、その合計を結果とした。

3. 結果と考察

A地点は15種、B地点は11種、C地点は19種が採集できた。

A地点では、今年新たにカワヒガイ(図6)、カネヒラ、ギギ(幼魚)が採集でき、去年と合わせた種数は19種だった。

一方、工事直後のB地点ではオイカワ(幼魚)、カワムツ、メダカが特に多数採集することができた。工事後1年が経過したC地点では水深が浅く、



図6 カワヒガイ

オイカワやカマツカ、ヤリタナゴ、メダカなど19種が採集できた。去年の同じ場所では12種だったが、1年で種数が多くなった。

このことより工事の行われていないA地点と、工事の行われたB地点とC地点の種数を比較すると工事直後は減るものの1年で戻ることがわかった。これは近くに工事していない場所があるから魚類が移動することができるためと考えた。

しかし、個体数で比較すると、工事直後には、オイカワ、カワムツ、メダカなどが増え、1年が経過すると、オイカワが減り、カマツカ、ムギツク、ヤリタナゴ、ドジョウなどが増え、全体の個体数も増えた。これは大型の魚種が生息していないため、大型の魚種を天敵とする小型の魚種にとっては工事直後の場所はとても良い環境だと考えられる。

調査地点の景観は、未工事の場所と工事後の場所は全く違っているが、工事後1年が経過すると魚類相は戻ることがわかった。これは、魚種が移動する範囲に未工事部分があるため、復元できたものだと考えられる。

4. 反省と課題

調査場所の堤防や川底は、工事後でもコンクリートになっていないため、多くの生き物が生息している。また、今回外来種も見られたので、減っていくことを望む。今後もこの調査を行い、工事の影響を比較していきたいと思っている。

電気ペンでお絵かき（鮮明な赤と緑を求めて）

兵庫県立明石高等学校 サイエンス部

2年 水上真望 道脇竜也 田野将也

1年 山下彩乃 秋田航希

1 動機及び目的

電気ペンというのは鉛筆の芯を電極として、色素液を染み込ませた紙上で行う水の電気分解の応用である。この際、電解生成物と色素液が反応して黒鉛筆を用いているのにもかかわらず、赤や緑、黄の文字が描けるといものである。そこで、色鉛筆のような鮮やかな発色をするにはどのような条件にすればよいか探った。

2 実験方法

[色素液の作り方]

- ① 重量比で水4に対して赤シソの葉1を用意する。
- ② 沸騰させた水に赤シソを入れ、3～4分煮出し、色素を抽出する。
- ③ その後、さらしを使ってろ別し、濃度が5%になるように食塩を加える。
- ④ 冷ましてからペットボトルに入れ、冷蔵庫に入れて保管する。

[実験手順]

- ① CDケースなどの土台の上にアルミホイルをのせる
- ② 色素液を8mLほどアルミホイルの上に垂らす。
- ③ 垂らした液の上にクッキングペーパーを乗せ、液を紙全体に馴染ませる。
- ④ 両端を削った鉛筆を用意し、一方の端を電極とし、他端を電源につなぐ。通電中は鉛筆の芯同士および金属部分が接触しないように気をつける。
- ⑤ 片方の鉛筆の先をアルミホイルの上になじりあてる。そしてもう片方の鉛筆で色素液を含んだ紙上に文字や絵を書く。
- ⑥ 電圧を調節して、様々な電圧で発色を確認する。

3 結果

1～15Vまでで1Vずつ電圧を上げた時の結果、電圧が高い程反応が早かった。特に発色の違いが明確になった1V、7V、15Vについて報告する。電気ペンの鉛筆には6Bを使用した。

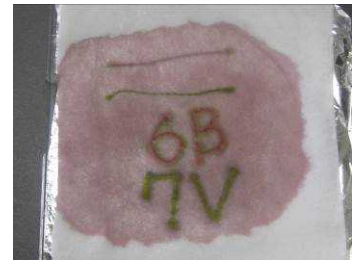
[15Vの場合]

反応が早く、僅かな時間で陰極側は黄色に、陽極側は赤色へと変化した。また、刺激臭も感じられた。鉛筆の黒が紙上に残ったため、赤色の発色が分かりにくかった。



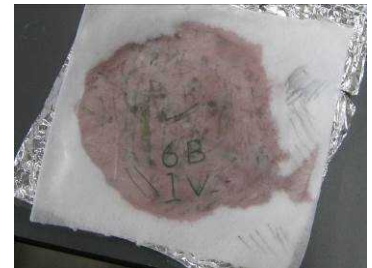
[7Vの場合]

陰極側は緑色に、陽極側はピンク色へと変化した。陽極での黒が残りにくく、一番発色が良かった。



[1Vの場合]

陰極側、陽極側共に反応が全く見られなかった。



4 考察

実験結果から一番鮮明な発色がみられた7V程度が電気ペンに適した電圧であると分かった。また、陽極側でのみ表面に黒が残ったのは電気分解によって陽極で発生した酸素と反応して鉛筆の芯中に含まれる炭素か粘土かが表面に残ったためだと考えられる。

5 反省・課題

現状では主観的なデータであるので、もう少し実験での条件を細かく設定する。陽極側において紙面上に黒が付着しにくくなる条件、色素液の劣化しにくい保存方法、中性に近い色を出せる条件を検討する必要がある。

時計反応に関する実験と考察

兵庫県立明石北高等学校 化学部

2年 早稲田凌, 伊勢拓真, 小西優輝

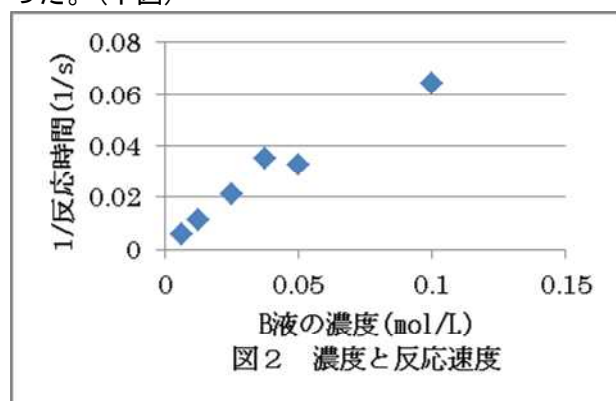
関 勇弥, 竹中美沙, 田中 凜

1年 有貝優哉, 池田梨紗, 清川裕喜

徳永和真, 堀 彩華, 村松海斗

1. 動機及び目的

昨年行った実験では、温度を一定(28℃)にし、B液(亜硫酸水素ナトリウム水溶液)の濃度を変え、その濃度と反応速度の逆数が比例することが分かった。(下図)



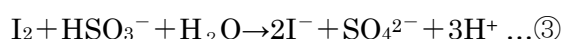
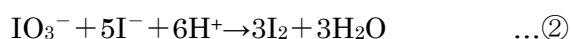
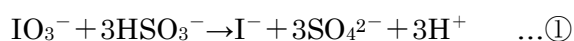
今年は濃度を一定にし、液温を変えて反応時間がどう変化するかを測定した。

2. 方法

- ① 0.0%のデンプンを含む 0.050mol/L の亜硫酸水素ナトリウム水溶液を調合する。
- ② 0.050mol/L のヨウ素酸カリウム水溶液を調合する。
- ③ 両液を 10mL ずつ量りとり、液温を任意の温度(10, 15, 20, 25, 30℃)に保つ。
- ④ ③で液温を保ったまま両液を混合し、ヨウ素デンプン反応で青変するまでの時間を計った。

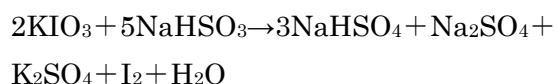
3. ヨウ素時計反応の原理

反応式



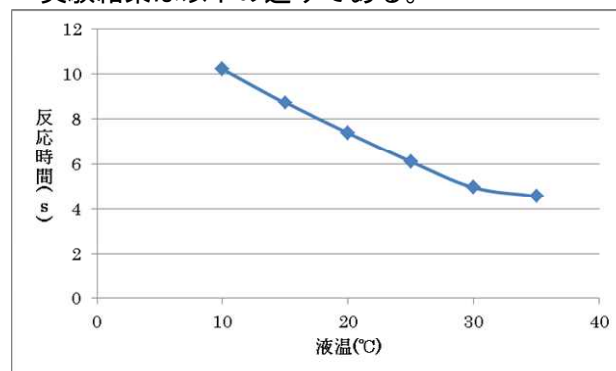
①の反応はゆっくり進行し、 HSO_3^- が残っている間は②で生じる I_2 は③の式により I^- になるため青変しないが、 HSO_3^- が消費されてしまうと、②式の反応による I_2 が急に増加し、ヨウ素デンプン反応により青変する。

全体の反応は以下の通りである。



4. 結果と考察

実験結果は以下の通りである。



液温が上がれば反応速度が上がり、反応時間が短くなった。

5. 今後の課題

今回は液体の濃度を変えずにデータを取ったが、次回は濃度も変更して、液温と反応速度の関係が他の濃度でも成り立つことを確認したい。

また、ヨウ素酸カリウムの濃度も変更して、関係性を突き詰めていきたい。



新規界面活性剤の合成と性能調査

兵庫県立加古川東高等学校 化学部
2年 生宗夏帆 伊藤千晶 数馬圭乃
1年 井原大志 檀本武澄 釜江祥史

1. 動機及び目的

本校化学部での以前からの研究で、より高性能な洗剤の作成を目指し、合成や生成物の分離を試みた。その研究を踏まえ、更に今年度は合成した新規界面活性剤の性能調査を試みた。

2. 方法

ジェミニ型界面活性剤とは親水基と親油基を2つずつ持っている物質で、少量で機能することから環境に低負担な物質である。本研究では、ジェミニ型界面活性剤の1つであるジェミサーフにアミノエタノールを加え、アルカノールアミド型にし、一般的に耐硬水性に優れ、低刺激性にすることを試み、これを新規界面活性剤とした。

<実験1-i>

ジェミサーフの量よっての生成量の変化を観察するため、ジェミサーフ 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 g をアミノエタノール 20 g に溶かしたものを用意し、35℃～45℃で15分間、ホットスターラーで攪拌したものを2セット用意した。この2セットを一週間放置したのち、それぞれの半分をろ過し、半分をろ過せず、それぞれをビウレット反応させた。

<実験1-ii>

ビウレット反応後、ろ過していない溶液から更に半分を取り、乾燥剤であるシリカゲルを入れたデシケーター内に入れ、溶液中で生成されたと考えられるH₂Oを乾燥させた。

<実験2>

攪拌する際の温度を7℃、16℃、30℃の三つの条件に絞り、それぞれの温度で10分間攪拌したものをサンプル管に入れ、一分間振り続け、泡立ち度合いを比較した。(写真)

3. 結果と考察

<実験1>

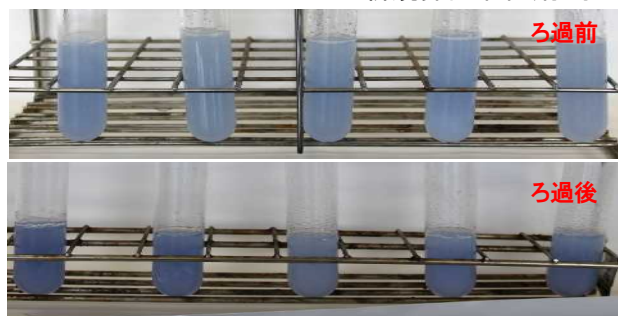
<実験1-i>を行い、ジェミサーフの量による生成量の変化をビウレット反応の色の濃さによって比較しようとしたが、一週間放置したものはビウレット反応による呈色を示さなかった。しかし、少量の沈殿物ができていたため、これをろ過したところ、そのろ液ではビウレット反応を示した。

ろ過前にビウレット反応を起こさず、ろ過後に

ビウレット反応を起こしたことから、ろ過により水分量が変わったのではないかと考えた。これを確かめるために<実験1-ii>を行なった。乾燥剤を入れH₂Oを乾燥させたことでビウレット反応を起こしたことと、先行研究で新規界面活性剤が分離できなかったことから、この反応が以下のような平衡状態をつくっていることがわかった。このことから、ろ過前は空気中の水分を吸収し、平衡移動により新規界面活性剤の生成が阻害されたと考えられる。

ジェミサーフ+アミノエタノール ⇌

新規界面活性剤+水



<実験2>

加熱	7℃	16℃	30℃
粘性	×	○	△
泡立ち	△	○	△



<実験1>と合わせて考察すると、新規界面活性剤の生成の際の平衡状態に、吸熱反応か発熱反応が起こっていると仮定すると、温度を調整することによって、ジェミサーフと新規界面活性剤の生成の割合を調整でき、最適な割合を探すことで、性能を調節できると考えられる。今回の場合16℃が最適と考えられる。(写真は左から7, 16, 30℃)

4. 反省と課題

<実験1-ii>より、新規界面活性剤が加水分解を起こすことから、新規界面活性剤に水を加えると平衡移動によって新規界面活性剤の生成量が減少してしまうことがわかった。このことから、家庭で使用することは極めて難しいと判断した。工業用での使用は、分野によっては可能であると考えられるが、研究の主旨より、加水分解を起こさないような、新たな新規界面活性剤を生成することを考えている。

また、<実験2>より、温度の調節が必要だとわかったので、実用的に使用できる範囲内でこの実験も深めていく必要があると考える。

レプリカ法による葉の成長メカニズム

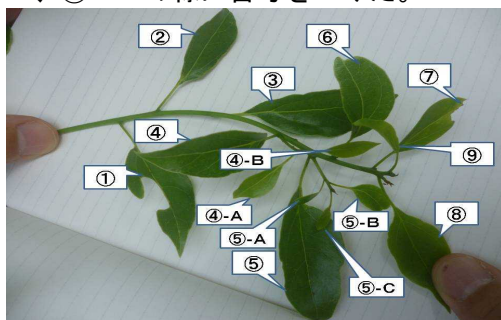
兵庫県立加古川東高等学校 生物部葉っぱ班
2年 塩釜愛・山崎瑞穂

動機

植物の茎や根は、その成長点で細胞分裂をして先端方向へ成長するということを学んだ。それでは、植物の葉はどのように成長するのだろうか。私たちはこのことに疑問を持ち、レプリカ法で葉の表面の細胞を観察して、葉の表皮の成長のしくみを調べることにした。

レプリカ法…市販のマニキュアや液体絆創膏を葉の裏側に塗り、乾いてからセロハンテープで剥がし、葉のレプリカをつくる方法。マニキュアを塗ると有機溶媒で葉は枯れるが、液体絆創膏では、葉は枯れなかった。

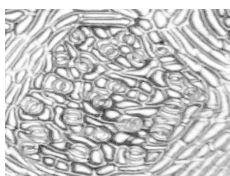
葉の順序を示す番号…根に近い側から枝先に向かって、番号を①→⑨とつけた。また葉④の腋から伸びる枝に関しては、その枝の付け根から④-A、④-Bの様に番号をつけた。



研究 1

一枚の葉の中で、場所により気孔の密度に違いがあるかを観察する。⑥と⑨の葉を観察対象とした。

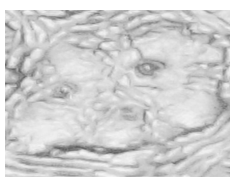
結果 1



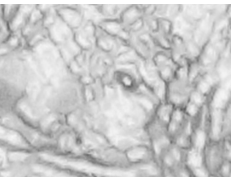
↑ 葉⑥の中央



↑ 葉⑥の端



↑ 葉⑨の中央



↑ 葉⑨の端

1枚の葉の中で、場所により気孔の密度はあまり変わらなかった

研究 2

枝につく葉の並びの順番で、気孔の密度の違いがあるかを観察する。

結果 2

- | |
|-----------------------------|
| ・ ④-A > ④-B |
| ・ ⑤-A > ⑤-B > ⑤-C |
| ・ ① ≒ ② ≒ ③ ≒ ⑥ > ⑦ > ⑧ > ⑨ |

若い葉の方が、気孔の密度は小さかった。葉が成長するにつれて気孔が増えていくと考えられる。

研究 3

研究 2 で、葉は成長するにつれて気孔も増えることがわかった。液体絆創膏でレプリカをつくり、1つの葉の経時変化を観察し、気孔の増える様子を追跡した。研究 3 では研究 1、2 とは別のクスノキの葉を観察した。

結果 3

気孔の変化は見られなかった。観察した時期が秋だったので、葉の成長が見られにくいことが原因として考えられる。

考察

研究 1 と研究 2 から、葉が成長する際には、表皮のどの場所でも気孔が増えていくことがわかった。気孔形成には、細胞分裂が伴うことが知られている。これらのことから、葉の表皮はどの場所でも細胞分裂をして成長していると考えられる。

今後の課題

- ・ 研究 3 の結果を反省して、春に成長を追う。
- ・ クスノキ以外の植物の葉の成長を観察する。

環境 DNA を用いた外来種のカメ分布調査

兵庫県立加古川東高等学校 生物部 DNA 班
2年 千古晴菜、瓶内ひなた、松谷朱莉
3年 安藤一喜、高橋真、藤井大地、藤江祐哉、脇舩真穂

【要約】

本校が立地する東播磨地区は、多くのため池がある。そこでは、外来種のミシシippアカミミガメの生息数が増殖し、在来種のカメの生息域が減少している。近年、生物の生息分布モニタリング方法に「環境 DNA」を用いた手法があり、従来の方法に比べ短時間で広範囲の調査が可能となった。この手法を用い、高校にある機器でミシシippアカミミガメの生息分布調査を行った。

研究の結果、ため池の水（約 1ℓ）を分析することでミシシippアカミミガメの生息の有無を判別できる実験手法を確立することができた。

加古川東高校地学部研究発表
～花崗岩の風化が及ぼす土砂災害への影響～
(口頭発表の要項を参照)

～濡れ性を利用した商品開発～

兵庫県立加古川東高等学校 地学部 水滴班
2年 相下賀代 屋敷智咲
1年 神崎彩乃 頃安祐輔 玉田麗 筒井雄太

1. 動機及び目的

本研究ではかつて水垢に水が移動する原因を調べていた。そこで明らかになった濡れ性の違いというものを実用的なものに応用しようと考えた。そんな時宇宙飛行士が宇宙船内で雑巾を絞ると水がまとわりついてしまう映像を見て、宇宙船内の水の取り扱いに様々な困難があることを知った。その一つが実験でよく使用するピペットである。宇宙実験では一般的なピペットが使えない。我々は研究で明らかになった濡れ性を利用して新しいピペットを開発しようと考えた。また、地上で利用できる商品開発も並行して研究することにした。

2. 微小重力実験

宇宙船内でピペットが使用できない原因として毛細管現象によって水が管内を這い上がってしまうことが考えられた。そこで毛細管現象を表したつりあいの式(図1)に着目し、微小重力下での毛細管現象と濡れ性の関係の仮説を立てた。水は微小重力状態において、濡れ性の大きな管を無制限に伝わっていく、または濡れ性の小さな管から無制限に逃げようとする、というものである。この仮説をもとにして、毛細管現象と濡れ性の違いを利用し定量できる、微小重力用ピペット(図2)を開発することを目的として実験を行った。自分達の仮説を確かめるために、実験を2ステップに分け、発泡スチロールの中に、色水を入れたガラス管とおもりをのせた秤を入れた自作の実験装置を、微小重力状態を作りだすために学校の最上階(12m)から落下させて実験を行った。

$$H = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho g R}$$

H: 毛細管を這い上がる
水の高さ
 γ : 水の表面張力
 θ : 接触角
 ρ : 水の密度
 g : 重力加速度
 R : 毛細管の半径

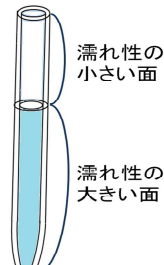


図1 毛細管現象の式

図2 提案するピペット

2.1 ステップ1

「濡れ性の大きな管を無制限に伝わっていく」の仮説を確かめる実験を行った。その結果、水はガラス管内を上昇し、ある所で止まった。(図3) この時、秤の値は1.5秒間、0を示していたため、1.5秒間の微小重力状態ができたと言える。(図4)

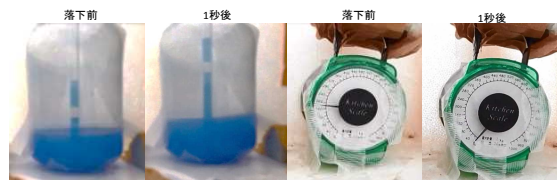


図3 水の様子

図4 秤の様子

2.2 ステップ2

「水は濡れ性の大きい面と濡れ性の小さい面の境界で止まる」の仮説を確かめる実験を行った。防水スプレーを数種類混ぜ合わせることで管内に濡れ性の小さな面を作ることができた。そして実験を行った結果、秤の値は0を示していたため、微小重力状態であったと言える(図5)が、水はガラス管の中を這い上がらなかった(図6)。しかし、ガラス管とペットボトルの隙間の細い部分では水が上昇していた。

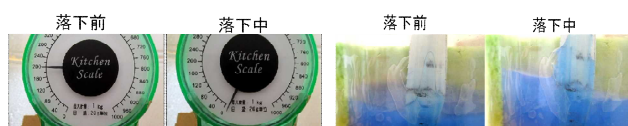


図5 秤の様子

図6 水の様子

3. 新商品開発

濡れ性の大きい物質である石鹸を用いて水膜を生じさせ、曇り止めの効果があるか調べた。石鹸を塗りつけた鏡は曇らず、何も塗りつけていない鏡は曇った。このことから水膜の効果を確かめることができたが、調査したところ既にそのような鏡が開発されていた。また、石鹸水を塗り付けた回路上の水滴に電流(2A)を流して接触角の変化を観察したが、変化はなかった。さらに屋根に使われる瓦の汚れ防止への応用を現在検討中である。

4. 結論・考察

学校の最上階から装置を落下させることにより微小重力状態を作り出すことができた。また水は濡れ性の大きな管の壁面を上昇したが、上昇後に止まったり、時には上昇しなかったりした。これは水が管内を上昇する際の管摩擦抵抗によるものだと考えられる。しかし装置の細い部分では水が上昇していたため、管を細くすれば無制限の上昇がみられると考えられる。

5. 今後の課題

- ・長い時間の微小重力状態で実験を目指すこと。
- ・まだ製品化されていないシンク用水膜商品などの開発を目指すこと。
- ・水の濡れ性の違いを建築資材の汚れ防止などに利用すること。
- ・水の接触角を変化させる条件を見つけ、新たな商品開発を企画すること。

参考文献

石岡憲明(2005)「宇宙での基礎生物実験の難しさ」、『ISAS メールマガジン』, 2005年5月31日号, JAXA. ほか

県立小野高等学校 生物部
2年菊澤美里、1年森本拓朗

★クマムシ（緩歩動物）★

2年 菊澤美里

1. なぜクマムシなのか

初めてクマムシの姿を顕微鏡で見たのは高校1年の3月頃で、そのうわさ通りのかわいらしさに感動した。そして、クマムシの生態や行動、繁殖などを実際に観察して調べてみたいと思うようになった。現在は、どのような種類のクマムシがどのような種類のコケに生息しているのか、その生息状況を調べ、なぜそうなったかを調べている。

クマムシを調べるとなれば、当然、クマムシの飼育が必要になる。文献を調べているうちに、オニクマムシはほとんどがメスであるがまれにオスが出現するというのを知り、ぜひオスを見てみたいと思い、オニクマムシを飼育することに決めた。オニクマムシは肉食性であり、飼育にはその餌となるワムシを繁殖させなければならない。そのためにはワムシの餌になる緑藻を常に維持する必要がある、これら微生物の維持とクマムシへの餌やりが予想以上に大変だった。しかし、最近では給餌体制が整ってきたので、様々なクマムシの生態を実体顕微鏡で見かける幸運が増えた。

今日は、生態を中心にしたクマムシの紹介をしたい。



図1 脱皮するクマムシ



図2 卵をもつクマムシ



図3 頭部



図4 爪
(第一肢)



図5 オニクマムシの卵

2. 最終的な研究の目的

オニクマムシのオスの一生を観察したい。また、どういうときにオスのオニクマムシが出現するのか、その要因は何なのかを探してみたい。まだ、オニクマムシのオスを見つけられていないので引き続き飼育・観察を続けていきたい。

★プラナリア（扁形動物）★

1年 森本拓朗

1. 動機および目的

小野高校では在来種であるナミウズムシを飼育している。また、外来種であるアメリカツノウズムシと思われるプラナリアを熱帯魚ショップで購入した。性質や行動の違いを明らかにするため、まず外部形態の観察を行った。

2. 方法

- 外部形態を観察し、実体顕微鏡で撮影する。
- 染色体の観察を次の方法で行う。
 - ①虫体を横切りにして、飼育水中で再生させる。
 - ②コルヒチン入り KCl 水溶液で3時間処理した後、酢酸アルコールで固定する。
 - ③虫片をスライドガラス上に移し柄つき針の先で細切りにし、ギムザ染色液で染色し、乾燥させる。
- 染色体プレパラートを作成したのち、染色体を顕微鏡で観察し、写真撮影する。

3. 結果

いくつかのプレパラートで染色体が観察できた。ナミウズムシとアメリカツノウズムシの染色体の数は共に $2n=16$ であり、写真の数と一致する。また、アメリカツノウズムシの場合、耳葉の形がナミウズムシと比べてとがっているのが、購入した個体はアメリカツノウズムシと考えられる。また、ナミウズムシはほとんどの個体が飼育水を変えると溶けてしまったのに対し、アメリカツノウズムシは飼育水を変えても生きていた。



ナミウズムシ ($2n=16$)



アメリカツノウズムシ ($2n=16$)

4. 考察・今後の展望

今回複数のプレパラートを作成したが、多くのプレパラートで染色体が見られなかった。再生している細胞が少なかったことと、再生日数を1日延ばした個体の方が染色体を多く見ることができたことから、再生が活発でなかった、再生日数が足りなかった、などが原因として考えられる。今後技術を上げ、染色体を見ることが出来る確率を上げる必要がある。

5. 参考文献

- ・西谷信一郎 染色体観察の手法とその実際 大阪府高等学校生物教育研究会 (1998)
- ・富川 光、鳥越兼治 外来種アメリカナミウズムシの広島県からの初記録 広島大学大学院教育学研究科紀要 (2011)

BZ 反応の反応条件の検討

兵庫県立三木高等学校 自然科学部
3 年 東田憲汰, 上田航, 谷賢次郎, 永井太樹
2 年 山口 悠

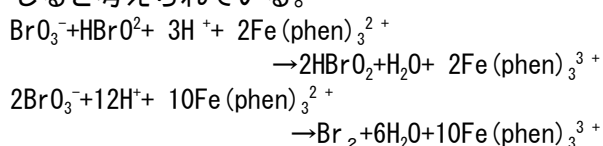
1. 目的

BZ 反応を常温 (25℃) で観察する。

2. 動機

化学反応は多くの場合、見かけ上一方向にのみ反応が進む。しかし、中には両方向の反応が交互に観察される振動反応と呼ばれる化学反応が存在する。

筆者らは振動反応の中で周期的に色が変わる BZ 反応に興味を持った。BZ 反応では、酸化剤として臭素酸ナトリウム、還元剤としてマロン酸、硫酸、金属触媒として $[\text{Fe}(\text{phen})_3]\text{SO}_4$ (フェロイン) が用いられる。これらの試薬を適切な組成で混合すると、反応液の酸化還元反応が一定の周期で振動し、溶液の色の変化が生じる。BZ 反応において、溶液の色の変化は金属触媒であるフェロインイオンの酸化還元状態を示す。BZ 反応では以下の化学反応が周期的に生じると考えられている。⁽¹⁾



$10\text{Fe}(\text{phen})_3^{3+} + \text{CH}_2(\text{COOH})_2 + \text{BrCH}(\text{COOH})_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{Br}_2$
 $\rightarrow 10\text{Fe}(\text{phen})_3^{2+} + 5\text{Br}^- + 6\text{CO}_2 + 15\text{H}^+$
 $\text{Fe}(\text{phen})_3^{2+}$ は溶液を赤色に、 $\text{Fe}(\text{phen})_3^{3+}$ は溶液を青色に変化させる。

私たちはにおいて、BZ 反応の観察には、常温 (25℃) は不適當であり、反応溶液の温度を 50℃ に温めることで色の変化が生じるまでの時間が短くなり、適当な条件となると報告した。しかし、反応に用いる個々の試薬の濃度を調節すれば、常温 (25℃) でも反応がおこるという指摘を頂いた。そこで、BZ 反応に関する文献^(2,3) をもとに、臭素酸ナトリウム、マロン酸の濃度を調節し、25℃ で反応が起こる条件を探究した。

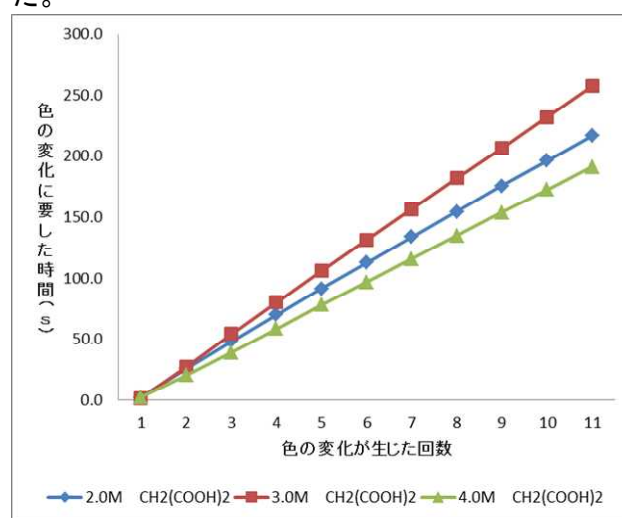
実験 1. 常温での BZ 反応の観察条件検討

コニカルビーカーに 0.38~0.76M 臭素酸ナトリウム 20ml (終濃度 0.21~0.41M)、2.0~4.0M マロン酸 2ml (終濃度 0.11~0.22M)、0.09M 臭化ナトリウム 2ml (終濃度 0.0049M) を順に加えた。2.5M 硫酸 2ml (終濃度 0.14M) を加えた直後に水溶液の色が無色から一瞬黄褐色に変化し、臭素が発生した。黄褐色から無色に水溶液の色が変化した後に (約 30 秒後)、0.0125M フェロインを 1.0ml

(終濃度 0.00034M) 加えた。フェロイン添加後、溶液の色が赤色から青色に変化するのに要する時間を 10 回目の変化まで計測した。それぞれの条件について 3 回ずつ実験を行った。観察時は、湯煎にて反応溶液を 25℃ に保った。

3. 結果

0.76M 臭素酸ナトリウム、2.0~4.0M マロン酸を用いたときに温度 25℃ において、BZ 反応が観察できた。0.38M 臭素酸ナトリウムを用いた場合には、どのマロン酸濃度でも反応は生じなかったことから、試薬濃度には閾値があることが示唆された。



4. 反省と課題

H26 年度総合文化発表会演習実験において、振動反応における青色の時間が短く、観察しにくいとの指摘も頂いた。その後、実験の過程で偶然、硫酸の濃度を上げることで反応の周期を短くし、青色の時間の割合を上げることができるとを発見した。そこで、反応の酸化剤である硫酸、還元剤であるマロン酸の濃度を変えれば、反応の周期を制御できるという仮説を立てた。

今後、マロン酸と硫酸の濃度変化による BZ 反応の周期の変化を測定する。

5. 参考文献

- (1) 数理解析であばく化学振動反応の本質
http://www.math.kanagawa-u.ac.jp/~yamazaki/i_keda_suematsu_abstract.pdf
- (2) カメレオン化学反応 - 振動反応で遊ぼう
<http://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/~kurawaki/N09.pdf#search>
- (3) 高校生による Belousov-Zhabotinsky 反応の新しい現象の発見
<http://bussei-kenkyu.jp/pdf/02/1/0031-021101.pdf>

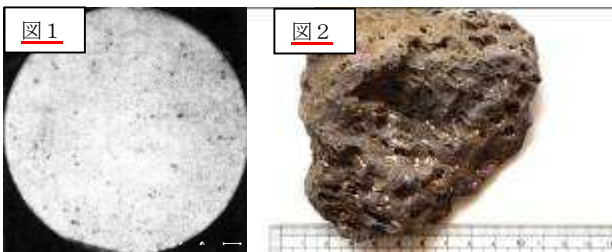
氷に内包される気泡内の環境の推定（第1報）

兵庫県立西脇高等学校 生物部

2年：北條健太，臼井滉平，1年：足立敬一郎，
越前太智，岡本恒輝，篠田睦生，畑中拓，藤原未
奈，森山李玖

1. はじめに

気泡の入らない氷は粒が細かいため舌触りがよい。実験を始めた5月はすでにかなり暑さが厳しく、気泡が入らない舌触りのよい氷を作ろうとした。しかし、試行錯誤を重ねても、実際に気泡が入らない氷を作ることはできなかった。ある日、氷の気泡が、金属の凝固過程で残存して欠陥材料の原因になる気泡（図1）や、兵庫県北部の巡検調査で採取した岩石のマグマの冷却過程でガスが抜けた穴（図2）によく似ていると思われた。氷の気泡の研究は、これらが形成される環境を考察する手がかりになる。そこで、当初とは逆に気泡が多く入った氷を作り、気泡の温度や圧力を明らかにすることを目的に本研究を始めた。



2. 実験方法と結果

冷却速度や冷凍庫内の温度を様々に変えて純水を冷却し、気泡が多い氷や少ない氷を作った。純水に空気を注入したり沸騰させたりせず、すべての実験の製氷は同時におこなった。

（1）氷に閉じこめられた気泡の温度変化

方法：純水を静かに製氷皿に入れ、製氷皿の上方付近の水、製氷皿の水の中央部付近、製氷皿の水面から数 mm の高さに、デジタル温度計をセットし、冷凍庫内で冷却して5分ごとの温度変化を温度が平衡に達して十分時間がたつまで測定する。

結果：仮説に反して、氷内部にできた気泡の温度は、急冷か徐冷かや気泡の多少に関わらず、いずれも冷凍庫内の温度よりも1℃～3℃程度高く平衡に達した。

（2）氷の密度と膨張率

方法：テニスボールの空気を吸引し、空気入れて純水を注入して満たして純水の質量と体積を測定する。冷凍庫内で急冷して気泡が多く入った氷を

作り、氷の質量と体積を測定する。

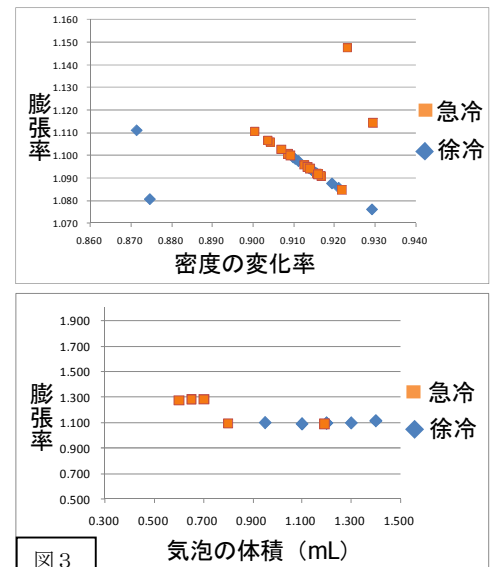
結果：急冷実験では、気泡が多く入っているにもかかわらず密度の変化に有意な差がみられない。

膨張率がわずかに小さいこともある。

（3）氷の気泡に閉じこめられている空気の体積

方法：気泡が多い氷と少ない氷を、水をはった水槽の中で溶かし、気泡をすべてメスシリンダー内に集めて、空気の体積を測定する。

結果：急冷して結晶化した氷は、実験（2）で膨張率や密度の変化率に有意差を示さないが、多くの空気を気泡として含む。多くの空気が閉じこめられているにもかかわらず、急冷した氷の方が膨張率はむしろ小さい傾向にある（図3）。



3. 全体のまとめと考察

同じ純水を冷却して氷を作ったため、気泡の多少は、もともとの純水に含まれていた空気の量によるものではなく、冷却速度の違いによる。内包される空気の量が多いにもかかわらず氷全体の膨張率が変わらないことや、気泡が多い氷でも密度の変化に有意な違いがみられないことから、急冷して結晶化した氷の気泡には、内部の空気に向かって高い圧力がかかっている可能性がある。

金属が凝固する過程で気泡が入ると、商品として使用できなくなる。地下深部のマグマが固化して気泡を生じるとき、大規模な珪長質マグマだまりでは、体積が膨張できない。これらのように、体積が膨張できない状態で多くの気泡を生じる環境は、温度や圧力などが桁違いではあるが、本実験の環境と類似点も多い。

4. 今後の課題

相平衡関係を動的にとらえる必要があるため、現在の段階では、金属や岩石の気泡の環境を本実験とただちに結びつけることはできない。不純物の入った水を凍らせた場合、成分が結晶化してより近い環境になるため、濃度を変えた実験を行う。また気泡の量をコントロールした氷を作成する。

白亜紀後期の兵庫県中南部の形成過程（第2報）

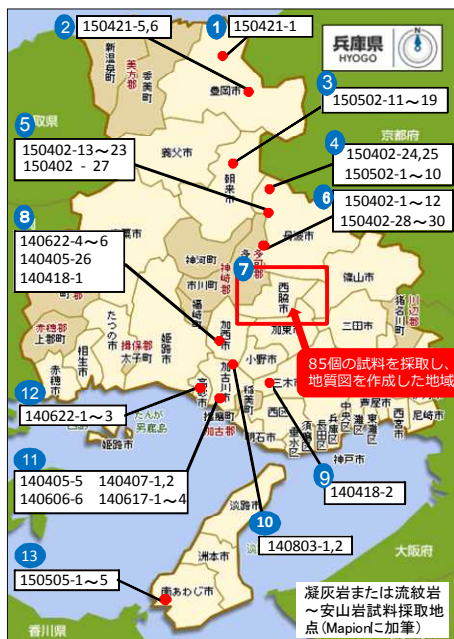
兵庫県立西脇高等学校 地学部

3年：吉良洋美 2年：臼井滉平・竹本周・田中愛子・福島茄奈・北條健太 1年：石井紗智・大城戸琢生・岡本恒輝・奥田真奈・久保宏斗・戸田亮河・斎藤龍生・坂本光太・篠田睦生・田中朱音・中橋徹・西村和真・藤本未来・村上智

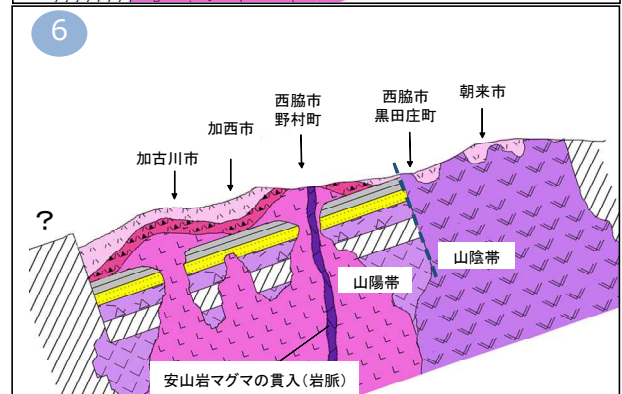
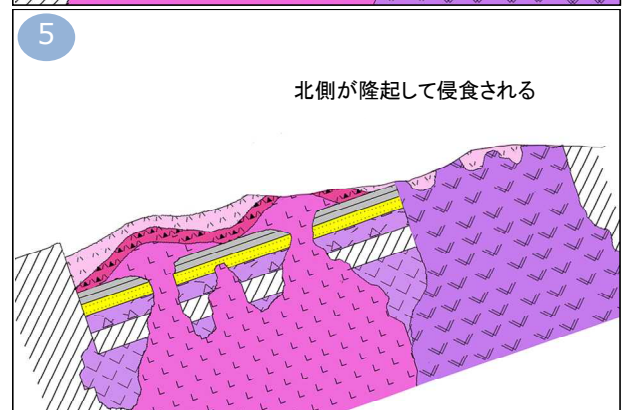
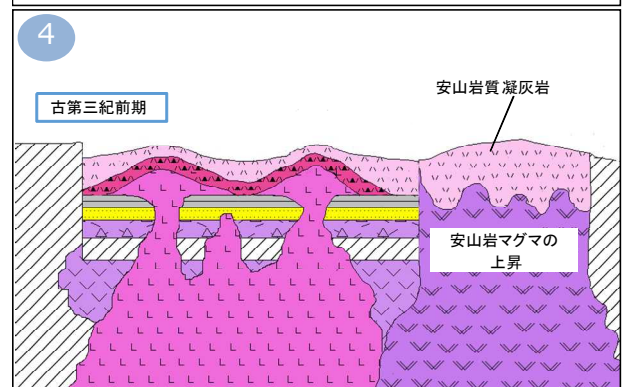
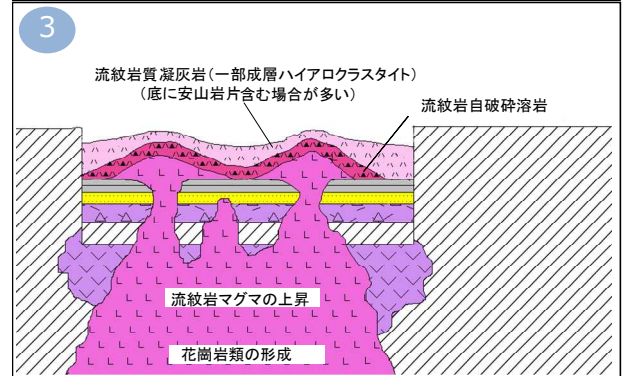
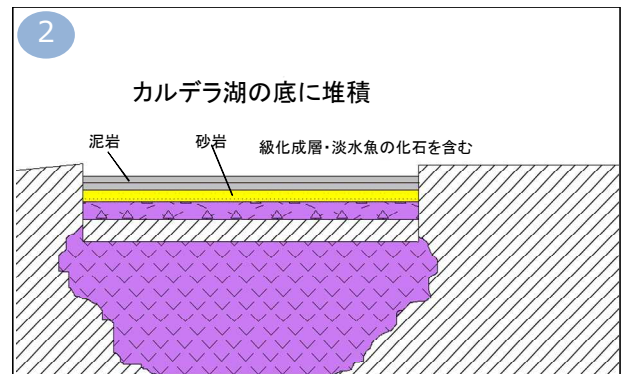
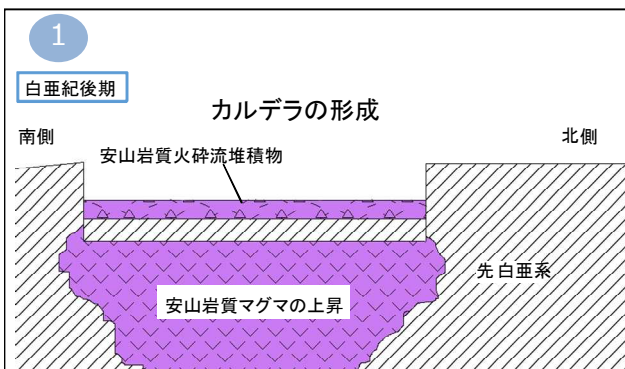
1. はじめに

筆者らの中には、本校周辺地域に毎年起こる加古川の水害で浸水被害を受けた部員が複数いる。昨年度、水害の原因を明らかにするために、東西20km、南北18kmにわたる西脇地域の地質調査を行い、85試料を採取して分析し、詳細な地質図を作成して兵庫県南部の形成過程と洪水の原因を考察した（兵庫県立西脇高等学校地学部, 2014）。

その後も継続して研究を続けていた筆者らは、凝灰岩の包有岩片を観察していて、昨年度発表した考察の誤りに気づいた。そこで、兵庫県を南北方向に160km、日本海から瀬戸内海まで縦断して地質調査を行い、試料を採取して観察するほか、146個すべての鉱物組成、帯磁率、化学組成の分析を行った。



2. 兵庫県中南部の白亜紀後期の形成過程



環境 DNA 手法によるカワバタモロコ調査Ⅱ

兵庫県立農業高等学校 生物部

1 年 井上実優、垣内柊人、木村聡太、酒井敦史
下大迫卓矢、竹内勇貴、松本光生、境田稜

1. はじめに

昨年の課題は、環境 DNA 手法による推定生息数調査の結果、標識再捕法の結果と大きな違いとなった。生息数を把握する手法として確立するために、複数の新たな実験を行った。

2. 個体数による DNA 量の変化

(1) ビオトープでの実験

丸型容器の実験を踏まえて、より多くの水量で実験を行えば正確な結果を得られると考え、校内のビオトープ(2,000L)で実験を行った。

方法は、個体重量を測定して1匹放流し、それぞれ1週間後に2か所で採水、ろ過を行った。その後、9匹を追加して10匹、40匹を追加して50匹とし、1週間後に採水、ろ過を行った。この実験の結果、生体重とDNA量の相関より回帰式 $y=0.0006x$ ($R^2=0.7557$) を得た。

(2) 噴水池での実験

さらに大きな場所で実験を行えば正確なデータを得られると考え、校内の噴水池(31,400L)で実験を行った。重量を測定したカワバタモロコをかごの中に入れ、1週間後に噴水池の中央から1m、3m、5mの3点、3方向の計9か所から採水を行い、DNA分析を行った。この結果、生体重とDNA量の相関より回帰式 $y=0.0003x$ ($R^2=0.7409$) と検出限界水量 963,352L/匹を得ることができた。

3. 推定生息数の算出(2014)

この結果、私たちは実験水量を多くすれば自然の池の状態に近くなるため、正確な結果が得られると考えていたが、今回の結果では回帰式の数値が逆に小さくなってしまった。回帰式から推定生息数を求めても少なくなるばかりで、標識再捕法による生息数とはかけ離れてしまった。

4. 水質の違いによる DNA 検出量の変化

水質の違いでDNAの分解速度が違っていると仮説を立て、ため池の水と水道水を用いてDNA検出量の変化を調べる実験を行った。

カワバタモロコが生息していないため池の水を用意し、丸型容器にため池の水を2つ、水道水を2つそれぞれ用意した。次に重量を合わせた5匹

をそれぞれの容器に入れて1週間飼育した。1週間後に取り出し、その後は6日間にわたって毎日採水とろ過を繰り返した。

この結果、仮説通りにDNAの分解速度に違いがあり水道水より池の水の方が早く分解されることが証明された。(図1) DNAの分解は微生物や生体外酵素などが要因の一つと考えられる。

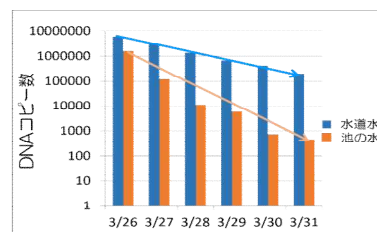


図1 DNA 分解速度の違い

5. 推定生息数の比較(2015)

今年度は、毎年調査を行っている大きなため池Aと新たに調査する小さなため池Bの2か所で行った。ため池の環境に近いビオトープの結果が最も信用できるデータであると考えた。

(1) A池(水量1,750,000L)での推定生息数

A池4箇所で採水した水から検出したDNA量を、ビオトープで得た回帰式にあてはめた。結果は4箇所の推定生息数の平均は855匹となった。標識再捕法による推定生息数が2,852匹だったので、1,997匹の誤差となった。

A池の水量は検出限界水量を超えているので、4箇所の合計をすると3,420匹となり、誤差は568匹とかなり小さくなった。今後は採水ポイントの数を検討する必要がある。

(2) B池(水量22,500L)での推定生息数

B池で採水した水から検出したDNA量をビオトープの回帰式に当てはめた。結果は3箇所の推定生息数の平均が824匹となった。標識再捕法による推定生息数が1,2582匹だったので、434匹の誤差となった。推定生息数の合計は2,471匹となり誤差は1,213匹と大きくなった。

6. まとめ

今回の実験では、水質の違いでDNA分解量が変わることが判明した。検出限界水量より多い池については池の水量との比率から複数地点から採水し、それらを合計することで実際の生息数に近い値となり、検出限界水量より少ないため池では、各採水ポイントの推定生息数を平均することで、実際の生息数に近くなることが考えられる。

今後は池の大きさによって計算する方法を変え、採水場所、採水数を検討することで、カワバタモロコの調査に実用的な技術に仕上げていきたい。

コンクリート水路の絶滅危惧種 ～トゲナベバタムシの生態について～

兵庫県立姫路飾西高等学校 自然科学部
2年 宮田那託 石谷菜津美
繁戸咲輝 川崎晃英
大野敬人 木村圭吾
1年 原田佳典 森岡悠季

1. 動機及び目的

2010年秋、本校近くの夢前川水系菅生川から取水しているコンクリート三面張り農業用水路の青山北川から環境省で絶滅危惧Ⅱ類に指定されているトゲナベバタムシが多く発見された。コンクリート水路は一般的に、生物が住みにくい環境とされる。本種はなぜ、青山北川に多く生息しているのか、また、どのような生態をしているのかという疑問を解明し、トゲナベバタムシの絶滅を防ぐための基礎研究に取り組むことにした。

2. 方法

(1) 河川環境調査

青山北川で週に1度、本流である菅生川で月に1度、流速、水温、溶存酸素、水深を測定する。

(2) 餌生物調査

青山北川・菅生川で月に1度、本種が生息している地点で捕食・被食に関与していると考えられる生物を採集し、個体数・生物量を調査する。

(3) 齢構成調査

青山北川で週に1度、方形枠（25×50cm）の個体を採集し、個体数・個体数を調査する。

(4) 卵調査

U字型コンクリートブロック（60×15×15cm）を青山北川に沈め、付着している卵数を調査する。

3. 結果と考察

(1) 河川環境調査

2014年と各値に大きな変化はなく、本種の生息の変動に影響を及ぼす要因はないと考えられる。本種は成虫、幼虫ともにプラストロン呼吸を行うが、調査期間中の生存に必要な酸素量は維持されていると考えられる。

(2) 餌生物調査

2014年と生物相、生物量ともに大きな変化はなかった。これまでの調査から分かっている捕食生物のカゲロウ類やエビ類などは多く生息しており、本種が個体数を維持するのに必要な量は十分確保できていると考えられる。しかし、本種が主とする捕食生物が何かは特定できていない。

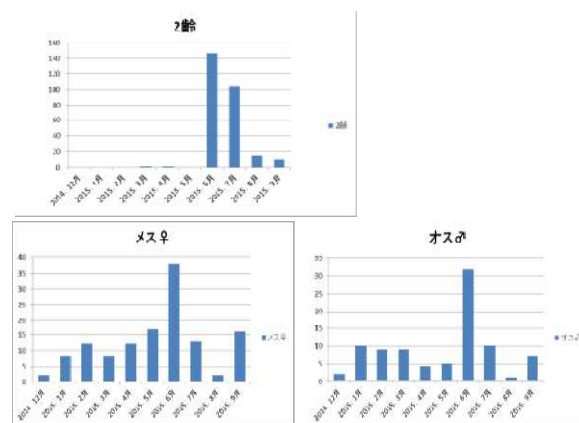
表1：餌生物(2014.10～2015.9)

餌生物(匹)と重量(g)	ミナトコロシ	トビケラ	ガガンボ	ヒル	カゲロウ	魚	エビ	カワゲラ	ミミズ	ヤスデ	ヤゴ
青山北川	3	50	4	107	49	3	57	124	4	5	0
重量(g)	0.002	0.16	0.205	1.885	0.062	0.563	1.142	0.12	0.749	0.138	0
菅生川	45	87	0	0	32	3	0	64	0	0	2
重量(g)	0.252	1.085	0	0	0.497	0.567	0	0.252	0	0	0.016

(3) 齢構成調査

2014年と比較し6月に2齢と成体の個体数が大きく増加した。このことから、4月末に産卵された卵により成長した個体、及び幼虫で越冬し7月に産卵を控えた個体が増加していると考えられる。

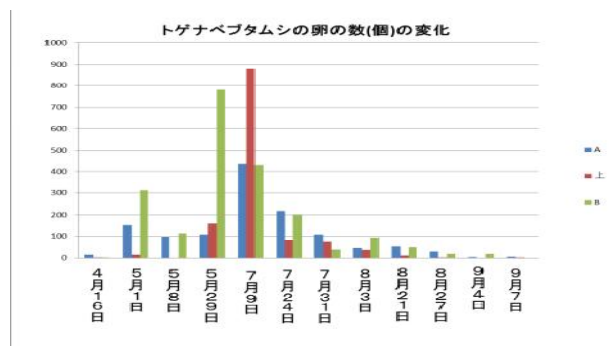
グラフ1：齢構成(2014.12～2015.9)



(4) 卵調査

2015年4月16日から9月7日まで卵が確認され、5月下旬から7月中旬には、1000個を超える卵が確認できた。本種は、コンクリート壁面のくぼみに産卵し、水温が23.5～24.3度となる7月に産卵のピークを迎えることが考えられる。

グラフ2：卵調査(2015.4.16～2015.9.7)



4. 反省と課題

餌生物は生息している生物全体で調査しているが、対象を本種の捕食生物と被食生物に分けて調査し、主となる餌生物が何かを調査する必要がある。また、齢構成と卵調査より5～7月に産卵する個体は、越冬した幼虫が羽化した個体であること、4月に産卵された卵がいつ成体になるのかを確認する必要がある。今後、これら2つについて研究を継続し、本種の生態を解明したいと考える。

ヒラタカゲロウ類の住み分けに関する研究 -礫を単位とした住み分け現象の発見-

兵庫県立香寺高等学校 自然科学部
2年黒田有梨 1年藤原紅葉 松本篤哉

1. はじめに

ヒラタカゲロウ類の住み分けを検証した結果、礫の上面と下面での住み分けに気づいた。

2. 調査地点と研究対象

兵庫県南西部を南流する市川の中流部、市川町沢の中流部右岸側を調査地点に選んだ。

研究対象とした種は、シロタニガワカゲロウ、エルモンヒラタカゲロウ、ウエノヒラタカゲロウ〔以下、シロタニ、エルモン、ウエノと記す〕の3種である。いずれも日本に広く生息する。



図1 シロタニ



図2 エルモン



図3 ウエノ

3. 予備調査

緩流部、平瀬、早瀬で定量採集した結果、シロタニとエルモンは緩流部、平瀬、早瀬の全地点から、ウエノは緩流部と早瀬から出現し、住み分けはなかった。この結果から仮説を立てた。

4. 仮説

- (1) ヒラタカゲロウ類は流れの緩い地点から成長するにつれて流れの速い地点へ移動して行く。
- (2) ヒラタカゲロウ類は、流れの速い礫の上面と、緩い礫の下面で住み分けを行っている。

5. 調査方法

- ① 礫を取り上げる前に5つの礫の上面と下流側河床、礫上の表層の流速を測定して記録した。
- ② 水を入れたバケツを2つ用意し、礫を取り上げると同時に礫の下面をバケツの水に浸けて下面に付着している水生昆虫を水中に放した。完全に放れたことを確認した後、礫を他方のバケツに入れて礫上面の水生昆虫を採取した。

- ① 礫の上面と下面に5cm四方のゴム板を置き、周囲の藻類を除去した後、5cm四方の藻類を濾紙で全てふき取った。ふき取った濾紙を乾燥させた後質量を測定し、ふき取る前に測定しておいた濾紙の質量を差し引いて5cm四方の面積に生育していた藻類の乾燥質量を求めた。

- ② 上面と下面にわけてアルミ箔を張り付けた後、剥がしたアルミ箔を三角形に切り分け方眼紙に張り付けた。形を方眼紙に写した後切片を剥がし、方眼数を数えて礫の表面積を求めた。

6. 結果と考察

緩流部、平瀬、早瀬の礫から採取した藻類の質

を、礫5つ分合せてグラフ化した(図4、図5)。

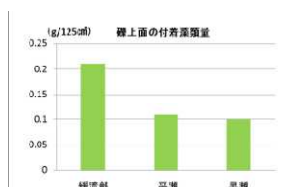


図4 上面の藻類量 (g/125 cm²)



図5 下面の藻類量 (g/125 cm²)

礫上面と下面から採取した水生昆虫の湿重量を礫の表面積の値を用いて100 cm²当たりの重量に換算し、礫5つ分合せてグラフ化した(図6、図7)。

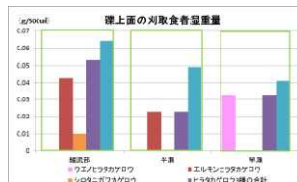


図6 礫上面の湿重量 (g/500 cm²)

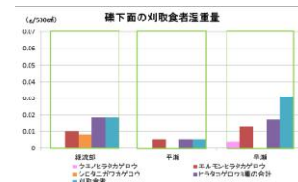


図7 礫下面の湿重量 (g/500 cm²)

(赤棒: エルモン, 橙棒: シロタニ, 紫棒: ウエノ, 青棒: 刈取食者)

緩流部、平瀬、早瀬の付着藻類量と刈取食者湿重量を比較すると、両者の重量の多少が一致している。刈取食者は餌資源の量に応じてその場所で生育可能な量だけが生存しているようだ。

ヒラタカゲロウ類の住み分け ①浮上した疑問点

礫上面の流速、礫下流側河床の流速、礫上の表層流速の測定結果をグラフ化した(図8~図10)。

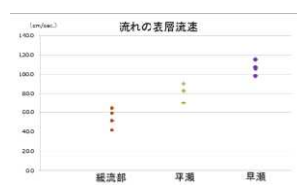


図8 流れの表層流速



図9 礫上面の流速

表層流速は、3地点で重ならないが、礫上面では緩流部と平瀬で大きく重なり、下流側河床も大きく重なっている。この結果から礫表面の流速に応じて礫

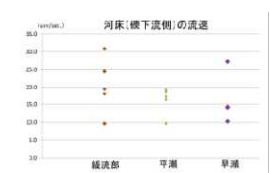


図10 河床(礫下流側)の流速

② 礫を単位としてみた調査結果

礫上面の流速を図9の赤枠レンジに分けてそれぞれの礫から出現したヒラタカゲロウ類の個体数を算出し、グラフ化した(図10、図11)。

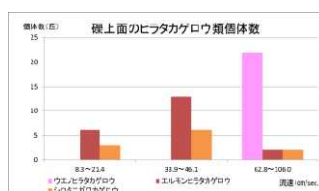


図10 上面のヒラタカゲロウ個体数

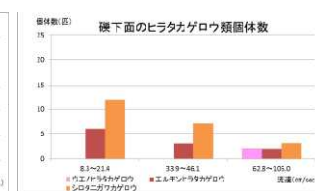


図11 下面のヒラタカゲロウ個体数

高速域では礫の上面がウエノ、下面がエルモンまたはシロタニと住み分け、低速から中速域では、礫上面はエルモン、下面はシロタニが優占する。

兵庫県立龍野高等学校自然科学部

天文班 生物班 化学班 物理班 工学班

2年 麦踏松秀 松浦和志 高部太来 本部勇真

1年 中村篤志 谷口沙彩 春川陵 梶田祥之介

高階裕也 藤川 響 乗鞍勇登 木村友哉

上林真尋 大塚知希

〈天文班〉「龍野高校周辺の光害」

我々は西はりま天文台にて合宿を行ったとき、龍野高校周辺では見る事の出来ない星空に感動した。調べると、市街地では光害によってきれいな星空があまり見えていないことが分かった。そこで我々は龍野高校周辺の夜空の明るさを計測し龍野高校周辺の明るさがどれくらいであるのかを数値化を試みた、また光害の対策についても数値化を試みた、詳しくは口頭発表の予稿を見ていただければ幸いである。

〈生物班〉「音が植物に及ぼす影響」

(実験の目的)

植物の成長に音が関係あると聞く。もし関係あるのならどの周波数がどのように成長に関係があるのかを知りたいと思い実験を行った。

(使用器具)

カイワレダイコンの種・水槽・温度計・黒マルチ・キムタオル・p c ソフトウェア「おんち」・プラスチックケース・スピーカー

(実験方法)

①4枚折りにしたキムタオルにマジックで線を引き6区間に分ける。②バット1つに①のキムタオルを2枚ずつ置き、A～Lまで記号を付ける。③1区間に種を1粒ずつ置きバット1つにつき水を100g与える。④バットに日光を直接当てないために温度計を設置した容器に入れて蓋をする。⑤容器の片方にスピーカーを設置して実験開始から実験終了まで鳴らし続ける。⑥7時30分、12時45分、16時45分に毎日根から上の長さを計る。

(結果)

音(500Hz)ありとなしでは成長に差は見られなかった為、500Hzの音は成長に影響を及ぼさないと現段階では考えている。

(展望)

この研究を開始して日が浅いため計測の正確性が十分とはいえないので新しい方法を考えていき実験回数を増やしていきたい。カイワレダイコン以外の植物でも実験を行いそれぞれ成長に適した周波数があるのか調べる予定である。また、音が成長に関係するのならば、交通騒音が生態系に影響を及ぼしている可能性もあると考えた。

〈化学班〉「ペーパークロマトグラフィーによる色素の分解」

(実験の目的)

我々は、普段口にしていない食紅をペーパークロマトグラフィーで分解するとどうなるのか気になったため、実験を行った。

(使用器具)

着色料(赤・黄・青・濃青)、マジック(橙・紫・ピンク・黄緑・水色)、ろ紙9cm、両面テープ、水槽、ビーカー、ガラス棒、こまごめピペット

(実験の方法)

50mlの水を入れたビーカーを八つ用意し、それぞれに着色料を入れた(赤、黄、青、濃青、赤+黄、赤+青、黄+青、赤+黄+青)。こまごめピペットで取り出した溶液を一滴ろ紙に落とした(下から1cm)。マジックについては、インクを一滴付けた。ろ紙を水槽に浸け、溶液の伸び率を計測した。ろ紙を水に浸けた時間:15分間

(実験の結果)

〈マジック〉 橙(ピンク5.8cm・黄7.8cm)、紫(紫7.4cm・青8.0cm)、ピンク7.7cm、黄緑(黄7.9cm・青約8.4cm)、水色8.1cm～

〈着色料〉 赤7.6cm、黄約8.2cm、青約9.0cm、濃青15cm～、赤+黄(黄7.7cm・赤8.0cm)、赤+青(赤7.5cm・青8.4cm)、黄+青(黄7.8cm・青7.8cm～)、赤+黄+青(黄7.7cm・赤8.0cm・青8.5cm～)

(考察)

マジックの水色と(食紅の)着色料の青は伸び方と色が似ていることから、色素の系統が同じではないかと考えられる。マジックから出た黄と着色料の黄も同様となった。

〈物理班〉

前年度発表を行った新素粒子の探索の他にも、エッグドロップ甲子園へ向けたプロテクターの作成を考えている。

〈工学班〉

ハンドコイルガンを作成中である。予稿作成時には完成していないが、県総文当日には完成したものを展示する予定である。

〈その他の活動報告〉

6月 昇龍祭(本校の文化祭)にて実験の演示(液体窒素、静電気の不思議)を行った。

7月 B-Lab 実習、姫路市科学館ボランティア

8月 たつのあいあい塾協力、科学の祭典参加、天文合宿@西はりま天文台を行っている。

最後に、主顧問の井上先生、また関係者の皆様、この場を借りて日頃の指導の御礼申し上げます。

メチレンブルーの酸化還元反応に関する研究

兵庫県立大学附属高等学校 自然科学部 化学班

1 年 赤路涼, 長澤武範, 名村有史, 室井大和

1. 動機及び目的

メチレンブルーやインジゴカーミンなどの色素が酸化還元反応によって変色することは広く知られており、演示実験の定番となっています。私たちも今年の夏に行われた「青少年のための科学の祭典」に出展し、「振ると色が変わる液体」として演示実験を行いました。その準備の際に行った予備実験で、反応条件を変えると反応速度が大きく変化するため、効果的な演示のためには反応条件を調整することが必要だということがわかりました。このことから、夏休み以後の研究テーマとしてメチレンブルーの酸化還元反応の反応条件を検討することにしました。

2. 方法

「青少年のための科学の祭典」では、メチレンブルーについて次のように演示実験を行いました。

- (1) 100mL 三角フラスコに 0.040mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を入れ、グルコース 2.0g を加えて溶かす。
- (2) 0.05%メチレンブルー水溶液を 1mL 加え、ゴム栓をする。
- (3) 最初、メチレンブルーがグルコースによって還元され、ロイコメチレンブルー（無色）になる。
- (4) 反応容器を振り混ぜると、フラスコ内の空気中の酸素によってロイコメチレンブルーがメチレンブルーに酸化され、青色に変色する。
- (5) 静置すると、再びグルコースによって還元され、ロイコメチレンブルー（無色）になる。

この実験の際に、次のような点に気がつきました。

- ①青色が無色に変色に要する時間は、反応容器を

振る回数によって決まっている。

- ②この反応は、何度も繰り返して行うことができるが、回数を重ねると変色に要する時間が変化する。
- ③反応回数を重ねると、徐々に青色が薄くなり、最後には変色が起こらなくなる。
- ④変色しなくなった溶液に、酸素やグルコースを補充しても再び反応は起こらない。
- ⑤水酸化ナトリウム水溶液の濃度を上げると、還元反応の速度が速くなるが、変色が起こらなくなるまでの時間も短くなる。
- ⑥水酸化ナトリウム水溶液にメチレンブルーのみを加えて放置すると溶液の色は薄くなる。
- ⑦⑤⑥の現象は、水酸化ナトリウム濃度が還元反応の速度に関係しているとともに、メチレンブルーを分解することが原因であると考えられる。
- ⑧変色しなくなった溶液は褐色になっている。
- ⑨水酸化ナトリウム水溶液にグルコースのみを加えて放置しても溶液は褐色になる。

3. 結果と考察

上記の現象について、反応容器内で起こっている現象をできるだけ正確に理解するよう、①容器を振る回数 ②水酸化ナトリウム水溶液の濃度 ③グルコースの濃度 ④メチレンブルーの濃度 ⑤酸素濃度 ⑥温度の各項目と反応速度、反応を繰り返したときの耐久性の関係について、自分たちで仮説を立てて実験を行いました。実験の結果については再現性を確認しポスターで発表します。

4. 反省と課題

私たち 1 年生は、まだ化学の授業がないので、モルや酸化還元反応について自習しながら研究を進めています。2 年生になると、化学の授業が始まるので、さらに深く研究していきたいと考えています。

5. 参考文献

- 1) J. A. CAMPBELL 著 千原秀昭訳 化学反応はなぜ起こるか 東京化学同人 (1968)

「アサザ発見！」てホンマか？
国内移入種問題と有性生殖の新事実

兵庫県立大学附属高等学校 自然科学部 生物班

2年 平嶋祐大 1年 木谷亮太・坂本和駿
1年 奥藤珠希・久野透子・山田愛子

1. 研究目的

アサザは異型花柱花であり種子をつくるためには短花柱花と長花柱花が必要とされている。(上杉ほか2009)

しかしアサザは短花柱花のみでも結実し、有性生殖で増殖していることを証明する。

3. 実験の方法と結果

- ① ため池でアサザの結実しているか調べる。
結実していれば花型が2型以上あり、クローンとはいえないので自然分布の可能性が高い。
結実が確認できた場合、短花柱花と長花柱花が存在しているのか調査する。
- ② 短花柱花だけでも、結実するのか人工交配によって確認する。
- ③ ため池に実生苗は存在するのか調べる。
- ④ ため池周辺の農家の人に聞き取り調査を行う。

調査①

目的 ため池でアサザが結実しているか、また花型が2種類あるか、どうかを確認する。

アサザが移入であれば、栄養生殖で増殖したクローンのため、すべての株は同じ花型である。そのため結実することはない。

もし、ため池のアサザが結実していれば、複数の花型が存在している。つまり遺伝子型は単一ではなく、移入ではないと考えられる。

方法 45区画(1区画は陸地)にわけ、ボートを使用し、各区画に生育するアサザの結実率を調べた。また同時に短花柱花だけでなく、長花柱花などが存在しないか花型も調べた。

結果 確認した開花後の子房440個中、結実していたのは、94個だった。結実率は21.4%であった。手に取り調べた花の数は129個であるが、すべて短花柱花であった。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	計
1	なし	なし	株のみ	株のみ	18 33	3 5	8 19	6 16	なし	35 73
2	6 21	なし	4 20	1 20	1 21	株のみ	株のみ	なし	株のみ	12 82
3	4 21	2 19	2 38	3 14	3 29	株のみ	株のみ	なし	株のみ	14 121
4	2 24	1 20	3 20	4 20	0 7	株のみ	株のみ	株のみ	株のみ	10 91
5	8 21	6 14	4 18	株のみ	株のみ	株のみ	5 20	株のみ	なし	23 73
開花数 440					果実数 94			結実率 21.4%		

考察 区画全域で結実していたこと、また短花柱花しかみられなかったことから、アサザは短花柱花のみでも結実すると考えられた。

実験②

目的 人工交配で短花柱花のみで結実させる

フィールドの調査で長花柱花を見落としていた可能性もあるので、短花柱花どうして人工交配を行い、結実するかどうか確認することにした。

方法 ため池9区画から採集したアサザ(すべて短花柱花)で人工交配し、結実するか確認した。

結果 27回の交配実験をおこなったが、結実したのは1回(花粉親F1×雌親E3)のみだった。結実率は3.7%であった。

考察 アサザは短花柱花のみでも結実することが確認できた。人工交配の結実率3.7%は予想していた以上に低い結実率であった。原因として以下のような理由が考えられた。

- ① 人工交配した株が遺伝子的にクローンまたは近縁だった。
- ② 半日花であるアサザの交配を、開花末期の昼に人工交配を行った。受粉するには時間帯が遅く、柱頭の状態などが悪かった。

調査③

目的 ため池でアサザの実生苗を探す

ため池のアサザが種子を形成していることは、これまでの調査から間違いはない。しかし、その種子が発芽成長しているかどうかは不明であった。そこで、ため池で実生苗の存在の有無を調べた。

方法 アサザの種子が漂着し発芽しやすい場所を探し、そこに実生苗が存在しないか調べた。

結果 砂州の陸と水域の移行帯で多くの実生苗を確認することができた。

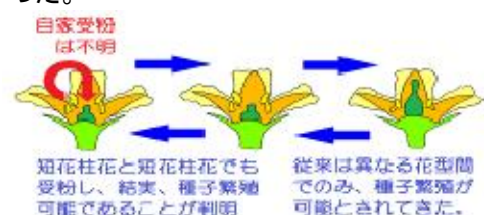


図1 アサザの実生苗

考察 結実した種子は十分に発芽成長することから、このため池のアサザ個体群はクローンのみではなく、有性生殖した個体も含まれる遺伝子多様性をもった個体群であることがわかった。

4. まとめ

1. 自然条件下でも、栽培条件下でも、アサザは短花柱花のみで受粉し種子ができることがわかった。



皆既月食時の月面の色の測定

兵庫県立大学附属高等学校 自然科学部天文班
2年 大西裕貴 明石一希 小嶋宥喬 高木晨路

1. 動機及び目的

2014年10月8日に皆既月食を観測し、皆既月食中の月の色の解析をした。結果、前回2011年の月食の色とほぼ同じであることが分かった。また、部分食の時に、月の一部が青みがかって見えるブルーバンドが観測された。これを解析し、地球の影の中心から34分角以上離れた月面で、青みがかって見えることが分かった。

月食は地球の影に月が入り太陽光が遮られることによって起こる。皆既月食のときは月が完全に地球の影に隠れるが、月には地球の空気を通り抜けた赤い光が届く。月の色は、地球の空気中の塵が多いと赤く、少ないとオレンジ色になると言われている。今回の日食ではどのくらい赤いかを2011年の月食と比較できるのではないかと考えた。そして、その色の違いから大気中の塵の量の変化が分かると考えた。

また、ブルーバンドはある地域が帯状に青く見えると言うものである。それが本当に青いのかどのくらい青いのかを調べた。

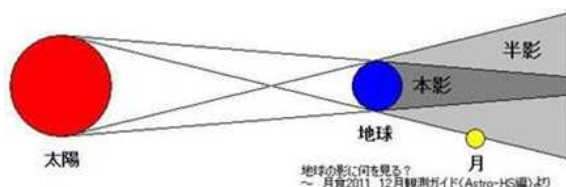


図1 月食の仕組み

2. 方法

撮影方法

観測機材：NIKON D5100, VixenED102ss, エクステンダーで焦点距離延長

撮影日時：10月8日 18:20~21:00

撮影地：兵庫県立大学附属高校

研究Ⅰ 月の色の測定

画像上の月や星の明るさは、その時の撮影条件や空の状態によって変わる。そこで、月食中の月の周囲に写っている星の明るさを調べ、カタログに示された星の明るさとの相違から、規格化された月食中の色と明るさを求める。明るさの測定には、画像解析ソフト「マカリ」を使用し、星の明るさのカタログ値は、星座早見ソフト「ステラリウム」に表示されるV等級と色指数B-Vの値を参考にした。

研究Ⅱ ブルーバンド

ブルーバンドの撮影に適した時間は、月が明るく周囲の星が写りにくい。したがって、月の色等級を規格化できないので、単純に緑色(V)と青色(B)の明るさの差で、月の色を調べた。

3. 結果

研究Ⅰ

求めた月食中の月の明るさ(図2)と、色指数B-V(図3)を次に示す。

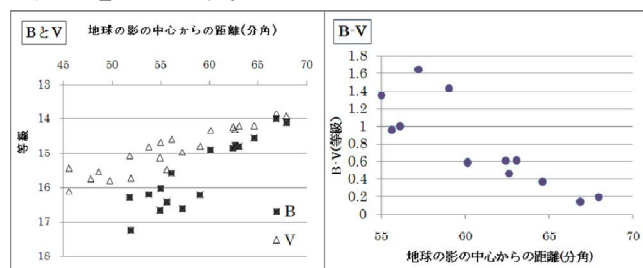


図2

図3

研究Ⅱ

次に示す図4はB-V等級と地球の中心からの距離の関係を表している。34分角以上で散布するデータの傾きが小さくなり、青みがかることが分かった。図5は実際に用いた月の画像

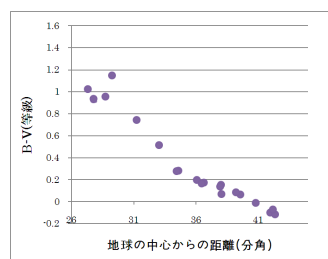


図4



図5

4. 考察及び課題

今回の月食の色と明るさは、ともに2011年の月食とほぼ同じであった。大気中の塵の状況に変化は見られなかったと考える。今回の観測では、より地球の影の中心から遠いところの月の明るさと色を調べることができた。

今回は学校で観測したため空の明るさが明るく、B等級を18等級程度までしか観測できなかった。2011年のように暗い月の明るさまで調べるには、より空の暗い場所で観測することが必要である。また、月食中の月は明るいところと暗いところで、BとVの等級に大きな差があるので、複数の露出時間で撮影する必要があると考えられる。

飾磨高校周辺における在来種と外来種の現状

姫路市立飾磨高等学校 生物部

3年 毛利元紀

1 動機及び目的

本校周辺は、昭和28年～30年（1953年～1955年）頃は「大池」と呼ばれる溜池があったり、水田が数多くあったりと典型的な里山環境が広がっていた。しかし平成27年（2015年）現在「大池」は埋め立てられ存在せず、水田はそのほとんどが住宅地へと変遷した。飾磨高校内にある溜池「小池」も昭和32年（1957年）頃は今よりも面積が大きく、当時はコンクリート堤ではなく砂堤だったと言われている。自然環境の変遷にともない、そこに生息する動植物相にも何らかの影響が出ていると考えられる。本地域における在来種の生息状況と外来種の侵入状況について報告する。

2 方法

飾磨高校周辺を夏休みに踏査し、生態調査を行った。具体的には玉網やカニ籠、セルビンでの捕獲、同定、標本作成、飼育・観察等を行った。校内にある全周200mほどの溜池「小池」では池内の生物を前述の方法で調査した。池内に生息するカメ・ザリガニについては個体数推定や捕獲数推移、被食・捕食関係、環境要素との関係などを調べた。

3 結果及び考察

校外の生態調査では、外来種の侵入が数多く確認された。市川河川敷遊歩道では外来植物の割合が全体の植物種の57%と、高い値を示した。また、住宅街に近い水田や水路ではスクミリンゴガイ（通称 ジャンボタニシ）やカダヤシなどが見られた。校内にある溜池「小池」の調査では、クサガメやアメリカザリガニ、メダカ、ミナミヌマエビなどが生息しており、それぞれの被食・捕食関係が明かとなった。また、水生昆虫（ゲンゴロウ、トンボなど）も多く棲息しており、環境省レッド

リスト 準絶滅危惧種（NT）指定のクロゲンゴロウや兵庫県レッドデータブック要注目種指定のムスジイトトンボ、要調査種指定のカトリヤンマなどが貴重な種類として挙げられる。

4 今後の課題

近年、住宅造成などによる水田やため池の埋め立て、少子高齢化による林業の衰退などで里山環境が危機的状況にある。そして残された数少ない里山環境にも外来生物が侵攻し在来種にとってはますます生息しにくい環境になっている。そのような状況にあるにも関わらず本校周辺には在来の自然が残されており、水田や用水路、ため池などの水環境が多く存在することが要因の1つであると考えられる。しかし、その一方で外来種の生息も数多く確認でき、今後も定期的に調査を続け、外来生物の侵入状況を監視していく必要がある。また残された在来の自然を守るためにも、在来種の生息環境の詳細な調査、外来種防除の研究などを行いたいと考えている。

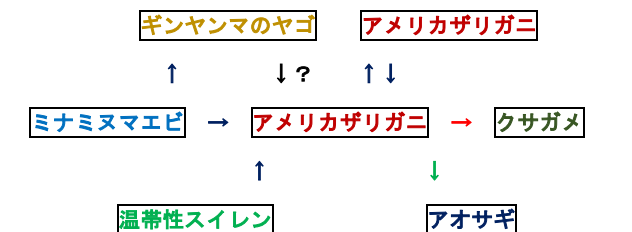


↑クロゲンゴロウ ↑カトリヤンマ ムスジイトトンボ



↑スクミリンゴガイ ↑カダヤシの♀

飼育・観察結果・糞の内容物から考えられる小池の食物網



→ 飼育・観察により確認（捕食・共食い）

→ 糞の内容物から推定（アメリカザリガニの殻を含み、橙色）

→ 飼育・観察により確認+糞の内容物から推定

ムペンバ効果に関する研究

兵庫県立豊岡高等学校 生物自然科学部

2年 大川, 大津, 菅村, 三木,
丸谷, 長坂仲治,

1年 岸田, 倉田, 田尻, 原田, 大木本, 村岡,
北脇, 小林, 森中, 細間,

1 動機及び目的

研究内容を部員や顧問の先生方と話し合ったり、調べてみたりした結果、普通では考え難いムペンバ効果という現象を知りました。さらに、その現象が起こるはっきりとした原因や条件は未だ解明されていないと知り、その原因や条件を探るために研究をしました。

2 方法

水道水（ 70°C と 20°C ）をビーカーにいれたものを冷凍庫で冷やしていき、様子を観察した。表面に氷が張った場合は、氷を割って中の水の温度を計測した。氷が厚く張り割れなくなるまでの温度を計測し、時間と温度の関係を調べた。

3 考察と結果

凍らせ始めて1時間後に両方の水の表面に氷が張り始め、2時間後には両方の水が 0°C になった。そして、4時間後には 70°C の水のほうの氷が厚くなり測定が不可能になった。6時間後には 20°C の水も測定不能になった。この結果よりムペンバ効果が起こったと考えられる。

4 反省と課題

今回の実験でムペンバ効果が起きたことが確認できた。しかし、本来の目的である原因の解明まではいかなかった。引き続き、水道水と蒸留水の比較・体積または質量を一定にして比較するなど、条件を固定して繰り返し実験し、原因を調べていきたい。ただし、この効果が観測されたのは1回だけで、再現性に大きな問題がある。容器の熱容量や冷凍庫内の位置・冷却速度、水の純度、熱履歴の有無などの影響も考

えられるため、それらの条件をそろえた実験も試みている最中であるが、現在のところ確実に再現できる条件を見つけるには至っていない。

5 参考文献

<http://www.hakko.co.jp/expe/expe2501.htm>

Mail online science & tech 1 November 2013

など

6 活動報告

今年度は、バルーンようか天文台、兵庫県立大学西はりま天文台での天体観測、青少年のための科学の祭典への出展、学校の文化祭やオープンハイスクールでの実演実験などの活動をしました。バルーンようか天文台では、天文台の方にお世話になり、年5回のプログラムで天体観測をさせていただいています。また、西はりま天文台では、主に夏に夜間を通しての観測をさせていただきました。どちらの天文台でも、望遠鏡の使い方、観測方法、時期にあった星座や星の話を聞くことができ、学校外での貴重な経験になりました。青少年のための科学の祭典では、去年に引き続き、多くの方が来場してくださり、普段なかなか交流の持てない子どもたちや大人の方と科学を通して触れ合うことができ、新しい発見や、科学の楽しさを改めて感じました。校内では、オープンハイスクールや文化祭での実演実験などをしました。自分たちが普段行っている比較的簡単な実験を、目の前の人に楽しくわかりやすく伝えるということが意識でき、良い経験になりました。また、メントスコーラの実験やオルゴールの音が人に与える効果を検証する実験など、今年度の部としての実験も行えたので、良かったです。



曇り止めの性質
～with Familiar Substance～

兵庫県立八鹿高等学校 自然科学部
2 年 石田海璃
1 年 谷垣大輝

1. 動機及び目的

冬になると、鏡やガラスが曇っているのをよく見かける。湿度が高い、あるいは気温が低いと曇りやすい。しかしその身近に見受けられる小さな現象は時として不便である。そこで「曇る」とはどのような原理において見受けられる現象なのか、という初歩的な疑問から解明し、曇り止めが持つ性質、つまり身近に存在するどのような物質が曇り止めとなり得るのかを調査することにした。

2. 方法

本実験は、以下の手順で行った。

- (1) 鏡がよく曇る最適な方法を探った。
- (2) 身の回りに存在する様々な物質の中で、曇り止めの効果を持つものを調べた。その中で、人間の目の水分を均一にする役割を果たしているムチンに着目して実験を行った。ムチンが含まれるオクラ 10 本を輪切りにしたものと同長さの長芋 1/4 本を短冊切りにしたものを 500mL の蒸留水の入ったビーカーに入れ 1 日漬け置きし、抽出液をザルで受け別のビーカーに移した。
- (3) (2) の抽出液を鏡の半面に筆で均一に塗り、液体が流れないようにドライヤーで慎重に蒸発させ乾かした。その後、10 分程度冷凍庫で鏡の温度を下げて取り出し、曇り止めの効果を確認した。
- (4) (3) の結果より、様々な液体を用いて曇り止めとなり得る成分が何であることを調べた。尚、あらかじめ水(蒸留水)に曇り止め効果がないことは検証済みである。また、以下の※の水溶液に限っては蒸留水 100g に対し溶質 5g とした。以下に液体を列記する。
ムチンを含む抽出液、固形石鹼を蒸留水に溶かしたもの、食器用洗剤、植物抽出液(シソ)、サラダ油
※(グルコース水溶液、ラクトース水溶液、フルクトース水溶液、マルトース水溶液、食塩水、片栗粉)

3. 結果と考察

- (1) 曇るという現象は、ガラス表面等に微小の

水滴が多数付着し、像がはっきり写らなくなる現象であることを確認した。本実験を行うに際し最も簡単に普遍的に鏡を曇らせることができたのは、結露現象によって「曇る」状態と同じ状態を作る方法であった。

- (2) 抽出に成功した。
- (3) ムチンには曇り止め効果があることが判明した。ムチンは多糖類であるため、糖類に曇り止め効果があると推測し、糖類を中心に身の回りの物質の曇り止め効果の有無を調べた。
- (4) 実験で判明した性質を次の表に纏めた。

		曇り止め効果	
		有り	無し
鏡表面の液体の様子	馴染む	固形石鹼を蒸留水に溶かしたもの	
		食器用洗剤	
	弾く	ムチンを含む抽出液	純水
		グルコース水溶液	食塩水
		ラクトース水溶液	片栗粉
		フルクトース水溶液	サラダ油
		マルトース水溶液	
		植物抽出液(シソ)	

注) 水を鏡表面に筆で広げても水が鏡にうまく付着せず流動しやすい状態を「弾く」状態、同様にして鏡を動かしても水が鏡に付着したまま離れない状態を「馴染む」状態、と定義する。

「曇らない」という状態には水が鏡に「馴染む」状態と、鏡が水を「弾く」状態の 2 つの状態があることが分かった。この表から、鏡に対する液体の馴染みやすさは界面活性剤の有無によって決定づけられることが明らかとなった。また、糖を含む液体と植物抽出液及び界面活性剤は曇り止め効果を発揮し、それ以外の物質は曇り止め効果がなかった。

4. 反省と課題

本実験を行うにあたり、洗浄後に鏡に残留している、前実験で用いた液体の成分を取り除く作業に苦労した。それゆえに、鏡に付着している全ての成分を簡単に取り除く方法を調べていきたいと感じた。

また、植物抽出液に曇り止め効果がある理由は糖類を含むためと推測し、ベネジクト液を用いた実験を行ったが、糖が含まれているとは断定できなかった。このため、植物抽出液に曇り止め効果がある理由についてさらに調べていきたい。

洲本高等学校 科学技術部 活動報告

私たち洲本高等学校科学技術部は現在 2 年生 4 人が石田先生、多田先生の下、日々活動しています。

そのなかの私たちの活動報告です。

活動は大きく分けて二つで、「人工イクラ」と「プログラミング」について研究してきました。

まず、人工イクラについてです。

この人工イクラは、私たちが様々な場所で毎年やっていたものです。まず、塩化カルシウム水溶液、アルギン酸ナトリウム水溶液をそれぞれ 0.1mol/L 用意します。

塩化カルシウムにアルギン酸を滴下します。そうするとそれぞれに電離していた、アルギン酸イオンとカルシウムイオンが反応し、水溶性の無いアルギン酸カルシウムになります。それを私たちは「人工イクラ」としました。それについて考えていると、少し前に話題になった「持ち運べる水」というものを見つけました。「持ち運べる水」というのは『**Skipping Rocks Lab**』という研究チームが開発していたものです。これは先ほどの「人工イクラ」と同様の構造をしていました。「持ち運べる水」はしっかりとした強度をもっており、割と安定していました。私たちはそこで、膜の強度、濃度はどうなっているのだろうか、と思い、今回の研究をしました。液体に触れさせる時間が変われば膜の強度はどう変わるのか、液体の濃度が変わればどう変わるのかを、比較実験で検証しています。また、カルシウムイオンだけでなく、マグネシウムイオンともゲルを形成することなので、他の金属イオンとの反応、イオン結合の強さとの関係なども調べていく予定です。



通常のいくらよりも強度はあるが変形しやすく形成は難しい

二つ目の活動は「プログラミング」についてです。文化祭ではサーボモーターを用いて 2 関節 4 足歩行ロボットを作りました。そして現在は、コード付きの操縦式玩具をラジコンによって制御できるようにするというを行っています。使ったマイコンは **Arduino UNO** というものです。ラジオコントローラーを使用可能にし、基盤作成と数値処理のプログラム作成を行っています。

イソミミズの発光について

兵庫県立洲本高等学校自然科学部
2年 原 直誉 菊川勇人
1年 柴田博諄 片平夏生 岩井健人
田中大智 白水 瞭 多田雄哉

1. 動機及び目的

私たち洲本高校自然科学部は、大阪湾に生息する魚類の調査を行っていた。その時に、釣り餌として使用していたイソミミズが発光するという話を知り、調べることにした。

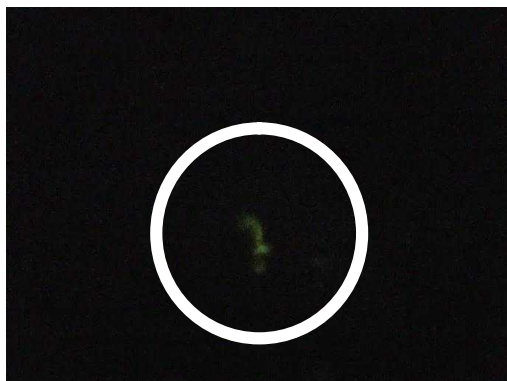
2. 採集方法と同定

淡路島南部の砂浜や干潟において、2015年の8月10日から10月13日にかけて、イソミミズの採集を行った。ミミズが採集できた地点は、ゴミなどの漂着物や海藻が多く見られる砂浜や干潟であった。これらの場所において、波打ち際から少し離れた所を掘って採集した。特に、砂が湿っており、冷たい所で多く見つけることができた。

採集した個体は体色が赤く、実体顕微鏡を用いて体節数を数えたところ、90から120程度であった。また、環帯が第13～17体節で確認できたことや、塩分濃度の高い環境で見つかったことから、採集した個体がイソミミズであると同定した。

3. 発光の確認

イソミミズに強い刺激を与えると、発光が見られると言われている(神田, 1938)。暗室でイソミミズをろ紙にはさみ、押しつぶしを行ったところ、ろ紙上に黄緑色の微弱な光がぼうっと現れる様子を観察することができた(写真1)。この光は1分程度継続した。この現象についての実験中に、イソミミズが黄色の液体を吐き出していたことがあった。そのままでは発光を観察できなかったが、この液体をろ紙にとり、暗室でこすり合わせてみたところ、発光が確認できた。



【写真1】発光の様子(中央○内)

4. 実験方法

【実験Ⅰ】発光継続時間の測定

暗室において、イソミミズ1匹をろ紙にはさみ、押しつぶしを行い、目視で発光が確認できてから、見られなくなるまでの発光継続時間を計測した。

【実験Ⅱ】発光物質の存在する部位

押しつぶしでの発光の観察を行った際、イソミミズの末端部位に強い発光がみられた。そこでイソミミズの体をメスで3等分に切り分け、それぞれ押しつぶして、発光の度合いを確認した。

【実験Ⅲ】発光を誘起する刺激の確認

練りカラシや飽和食塩水を用いて発光が誘起できる(大場, 2013, 2014, 2015)ことを確かめるために、イソミミズに水で溶いたカラシや飽和食塩水の塗布や漬け置きを行った。

【実験Ⅳ】光に対するイソミミズの反応

暗室において、イソミミズの頭部側に向かって一方向から光を当て、どのような反応を示すかを調べた。光源には、白色のライトと黄緑色のケミカルライトを用いた。

5. 実験結果のまとめ

【結果Ⅰ】発光継続時間は1分17秒から3分1秒であった。発光が終わった後、さらにろ紙をこすると、再度発光がみられることもあった。個体の大きさと発光継続時間には、あまり関連性が見受けられなかった。

【結果Ⅱ】3つの部位すべてにおいて、発光が観察された。口を含む部位と肛門を含む部位については、それ以外の部位と比べて強い発光が確認できた。この結果とミミズが黄色い液体を吐き出していたことから、発光に関する物質は全身を流れる体腔液中に存在し、強い発光が確認できたのは口や肛門から液が飛び出したためと考えられる。

【結果Ⅲ】今回の検証において、カラシや飽和食塩水では、発光や体腔液の吐き出しを誘起できなかった。偶然ではあるが、叩きつけるなどの強い衝撃を与えることや、エタノールに浸すことにより、体腔液を吐き出すものがみられた。

【結果Ⅳ】どちらの場合においても、イソミミズは強い光に対して負の走光性を示した。しかし、消耗されたケミカルライトなどの微弱な光に対して、向かっていくものもみられた。

6. 今後の展望

イソミミズの体腔液中に存在すると考えられる発光に関する物質の抽出を行いたい。また、自然に発光することはあるのか、発光することにより何らかの意味があるのか、今後も生態の観察を通して調べていきたい。

近隣小学校でラベルを失くした薬品の判別

兵庫県立津名高等学校 化学部

1年 山口賢太郎, 西岡泰徳, 坂東慶希

2年 池田智哉, 内海虹介, 森川楓馬, 山添祐吾

1. 動機及び目的

継続した研究テーマもなく、高校化学未履修の生徒達で何をしようかと考えていた時、ある小学校が、ラベルのない古い薬品の対処に困っているという話を聞いた。近年いくつかの小学校が統合され、また、五輪開催決定で薬品管理の徹底が求められている。それらの薬品を判別し、有効利用する方法を探ることが地域貢献にもつながると思い取り組むことにした。

2. 方法

小学校にあった薬品であることから見当をつけ、化学図説等からその確認方法を探して確かめた。

1) 液体ビン 20 本については次のことを調べた。

①色, 臭い, pH 等。②塩酸の可能性を Ag^+ , 硫酸の可能性を Ba^{2+} との沈殿反応。硝酸の可能性を銅との反応やパックテスト。③塩基性のものについては Na^+ や Ca^{2+} の存在を炎色反応で。さらに中和滴定でおおよその濃度を調べた。

2) 固体 6 種については色と状態を観察し、高校にある薬品と比較することで見当をつけ、その確認実験を行った。

3) さらに、市内の全小中学校（小学校 17 校、中学校 5 校）を訪問し、理科室や薬品庫を見学させてもらい、どんな薬品があるかや現状を教えてくださいました。

3. 結果と考察

結果を以下の表 1, 2 にまとめた。

表1 調べた液体試薬(一部抜粋)						
No.	pH	色	Ag^+	Ba^{2+}	その他	推定薬品名
1	酸性	無色	+	+	※1	2mol/L硫酸
2	酸性	無色	—	—	銅で赤褐色気体発生	9mol/L硝酸
3	酸性	茶変色	—	+		9mol/L硫酸
4	弱酸性	茶変色	—	—	酢の臭い	酢酸
5	酸性	無色	—	+	※2	硫酸+硝酸(?)
6	塩基性	無色	—	—	アンモニアの臭い	アンモニア水(濃)
7	酸性	無色	—	+	$\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ で青色に	不明
8	酸性	無色	—	+	粘性あり 比重大	濃硫酸+α
9	塩基性	無色	—	—	炎色反応黄(オレンジ)	水酸化ナトリウム
10	強酸性	無色	—	+	※3	濃硫酸
11	酸性	無色	++	—	※4	5.5mol/L塩酸
12	中性	緑色	—	—	アンモニア水で青色に	硫酸ニッケル(?)

表2 調べた固体試薬				
No.	色	形状	確認方法	推定薬品名
A	黒紫色	鱗片状	加熱すると赤紫気体に	ヨウ素
B	桃色	角粒状	加熱すると青色に	シリカゲル
C	白黄土色	砂状	硬くて水にとけない	ケイ砂
D	銀色光沢	涙形状	水酸化ナトリウム水溶液にとける	スズ
E	赤橙色	角粒状	塩基性で黄色、酸性で赤橙色	ニクロム酸カリウム
F	白色	半球状	炎色反応が黄色 強アルカリ	水酸化ナトリウム

判定が難しかった事例と予想外の反応

※1 硝酸銀反応陽性のため塩酸と推定したが、沈殿量と酸濃度が適合せず、硝酸バリウムにも反応したものがあつた。水道水混入を疑い確認したところ、多くの小学校では昔は希釈に水道水が使用されていたそうである。(現在は希釈された薬品購入が多い。)

※2 濃い硫酸にフェノールフタレインを滴下すると、橙色に変化した。硝酸の影響を疑ったが、濃硫酸でも濃硝酸でも橙色に変化することが分かった。

※3 酸を中和滴定した際に、水酸化ナトリウム水溶液を加えると、泡が発生したものがあつた。

※4 濃度の大きい酸に硝酸銀を滴下すると、沈殿がすぐに消滅する現象が見られた。



図1 判別前の状態 → 判別した薬品

4. 反省と課題

- ・ ※2～※4 について今後調べていきたい。
- ・ さらに、有害物質が含まれていないかの確認を行っていかねばならない。また、未調査の廃液については、金属イオンの系統分離などを行いたい。
- ・ 未知物質を確定する高度な方法についても調べてみたい。
- ・ 薬品庫のさびや薬品瓶につく結晶を防ぐにはなど、薬品の保管方法について情報を集めたい。
- ・ 小学校を訪問した際、さらにニーズがあることがわかったため、今後も協力していきたい。

参考文献

- 1) スクエア最新図説化学 第一学習社(2013)
- 2) フォトサイエンス化学図録 数研出版(2014)

カメ(ニホンイシガメ)の視覚・味覚の調査

兵庫県立津名高等学校 生物部

2年 内海虹介 池田智哉 山添祐吾 森川颯馬

1年 山口賢太郎, 西岡泰徳, 坂東慶希

1. 動機及び目的

生物室で飼育しているカメは、雑食性で何でも食べる。また、餌を与えるとすぐに食べに来るので、餌を視覚で判断していると予想される。カメには好き嫌いがあるのか、また、あるとしたら匂いで判断しているのか、味で判断しているのか、といった疑問が生じた。そこで、この疑問について調べてみることにした。

2. 研究方法

カメ：ニホンイシガメ 7歳 (体長 12, 9 cm)

実験Ⅰ

- ①薄力粉に水を加え団子を作る。(すべて重さは統一)
- ②団子に食紅で色をつける。(赤・黄・青・緑)
- ③緑にワサビ(辛味)、黄にコーヒー(苦味)、赤に梅干し(酸味)、青に砂糖(甘味)を団子の中に入れる。
- ④この団子をそれぞれ水槽に紐で吊るしカメに与える。

実験Ⅱ

- ①実験Ⅰと同様に団子を作る。
- ②今回は緑に砂糖(甘味)、黄に梅干し(酸味)、赤にワサビ(辛味)、青にコーヒー(苦味)を入れた。
- ③実験Ⅰ④、⑤と同様に行う。

3. 結果

	1回目		2回目
緑(辛味)	反応するが食べない	緑(甘味)	反応薄いが食べた
黄(苦味)	食べたが吐き出した	黄(酸味)	半分食べた
赤(酸味)	食べた	赤(辛味)	食べたが吐き出した
青(甘味)	反応なし	青(苦味)	反応なし

4. 考察

緑は反応が薄く、青はまったく反応しなかった。しかし、赤、黄は食べに行ったので、餌として認識していると考えられる。

実験Ⅰでは黄に先に反応を示し、吐き出した後、赤を食べ、実験Ⅱでは先に赤を食べに行き、次に黄といった順番であった。このことから、実験Ⅰでの色と味

5. 今後の課題・感想

- ・臭いに関する実験を行いたい。
- ・形を認識して学習するかどうかの実験を行いたい。
- ・辛味成分の違いによる差があるか、確かめたい。

この実験を通して、本校で飼育しているカメ(ニホンイシガメ)に対するさらなる知識、興味と並々ならぬ愛情を抱くことができました。

活動報告

①透明標本の作製

津名港で釣った、ハゼと鯛の子供をホルマリン、トリプシンで処理した後、アルシアンブルー8GX、アリザリンレッドで染色し、グリセリンで封入した。



②夏野菜の栽培

トマト、ナス、キュウリの栽培を行う。

接ぎ木苗と実生苗では、通常、接ぎ木の方が生育が良い。しかし、ナスは実生苗の方が生育が良いという結果となった。さらに、トマトの糖度は、8〜9度であった。

なお、カボチャの栽培も行ったが、養分が足りず、失敗した。



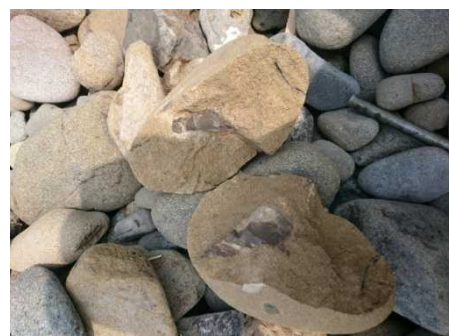
冬野菜の栽培

やトマトとじゃがいもの接ぎ木も計画中である。

③化石採集

洲本市中津川で、化石の採集を行った。そこで、植物の葉の化石、

貝の化石を採集した。そして、南あわじ市土生にも行ったが、発見できなかった。次回は仁頃を探索する予定。



真空砲の定量的改良をめざして(真空砲 2015)

兵庫県立高等学校淡路三原高等学校 科学部

2年 久保田悠馬 坂本浩希 庄司智哉

中田飛向 三浦快斗

1年 江本遼太 小丸尚宏 古川毅

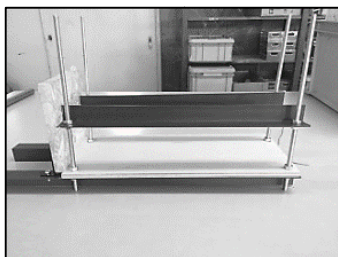
1. 動機・目的

昨年の研究では様々な反省点があった。今年はその反省点を生かして、装置を改良したいと考えた。昨年はパイプ内の空気をラップで止めていたが、発射のタイミングと真空の度合いを調節することができなかった。そこで今回は、木の板で空気を止め、発射を手動で出来るようにしようと考えた。

2. 実験Ⅰ

<作り方>

- ① パイプ1本 プラスチック製の L 字型の板 4本を用意した。
- ② プラスチック製の板とボルトで板を支える土台を組み立てた。
- ③ パイプにチューブの太さに合う穴をあけた。
- ④ ①で作った土台をパイプに取り付けた。



<発射方法>

- ① 始めに発射口の球 (32g)、後方のフタ (木の板)、パイプを確認する。
- ② 真空ポンプを接続し、バルブの中の空気を抜き、ある程度空気が抜ければバルブを締める。
- ③ 後方の板をスライドさせると、塩化ビニル管の内部と外部の気圧差によって後方から勢いよく空気が入り込み、その勢いで発射口から空気とともに球が発射される。

<結果と考察Ⅰ>

実験Ⅰの結果、後方のふたの木の板が塩化ビニル管に密着しなかったために空気が漏れ、真空状

態にならなかった。そこで、密着性を高めるために木の板にラップを付けたが、球はやはり発射しなかった。この理由は空気が一瞬で入らなかったためであると考えられた。

3. 実験Ⅱ

実験Ⅰの結果を受け、瞬間的に球を発射させるために、昨年用いた真空砲に新たに真空ポンプ用の穴を開けバルブ部分に風船を取り付けた。そして、ある程度真空状態にした後、風船に穴を開け瞬間的に空気を入れるようにした。

<結果と考察Ⅱ>

真空状態にすることと瞬間的にパイプに空気を入れることができた。しかし、球が発射しなかった。これは空気が発射方向に向かって入らなかったためであると考えられた。

4. 実験Ⅲ

実験Ⅱの結果を受け、瞬間的にたくさん空気を発射方向に向かって入れるために、板にゴム板を貼りパイプの後方に密着させた。発射の際はこの板を勢いよく叩き、外した。

<結果と考察Ⅲ>

ゴム板を使うことに	回数	1	2	3	4	5	
	距離(m)	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1	
	回数	6	7	8	9	10	平均
	距離(m)	1.2	1.3	1.4	1.2	1.3	1.25

よって、発射のタイミングと真空の度合いを調整でき、飛距離を一定にすることができた。

5. 反省と課題

昨年、パイプ内の空気を止めるのに使っていたラップと比べても瞬間的に空気を入れることができなかった。ゴム板よりも密着度が高く、且つはずれやすい素材を探し瞬間的に空気を入れることができるように工夫したい。

また、昨年に引き続き、球の重さや形によってどのように距離が変わるか調べるために、球の種類を増やし測定する必要がある。