

六甲山のキノコにはどんな多様性があるのか

兵庫県立御影高等学校 環境科学部生物班
2年中原雨音、廣岡季陽里、西端実弥美
砂川真智子、成将希
1年吉田みやび、辻彩乃 関口高雄

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、標本作成や生態分析から行っている。キノコの多様性を様々な観点から明らかにし、多くの人に広く伝え、森林環境や生態系の保全に関心をもってもらうことが活動の目的である。なおこの活動は市民グループ兵庫きのこ研究会、県立人と自然の博物館、神戸市立森林植物園、神戸YMCAと連携しながら行っている。

2. 方法

○キノコの採取と標本化

毎年3月～11月の第3日曜日に、六甲山再度公園で兵庫きのこ研究会とともにキノコの観察、採取を行った。採取したキノコは関西保存科学KKで凍結乾燥処理し、その後ウレタンポリマー樹脂を浸潤させて作成した。

○生態分析の手法とテーマ

再度公園で採取したキノコの記録をエクセルのピボットテーブルや表計算機能を利用して、以下のテーマに合わせて統計的に処理した。

- ① 出現頻度の分析
- ② 出現環境の調査
- ③ 種数予測
- ④ 気温・降水量の選好度の調査

○外部発表

兵庫県立人と自然の博物館、神戸市立森林植物園、神戸YMCAなどの施設を利用して、企画展「六甲山のキノコ展」を年3回開催した。また日本生態学会、日本菌学会、日本土壤肥料学会などにも参加して、分析結果を発表した。



3. 結果と考察

(1) 標本作成と展示

9年間で約460種、500点の標本を作製し、企画

展などで展示公開した。普段は散発的に発生するキノコを標本化し、一堂に展示することで、種の多様性、色や形の多様性を視覚的に伝えることが出来た。

(2) 生態分析

①再度公園では、よく見られる種は少なく、希少種が多様性を支えていることが判明した(図1)。

②キノコの発生に有効な降雨期間は20日であることが判明した。

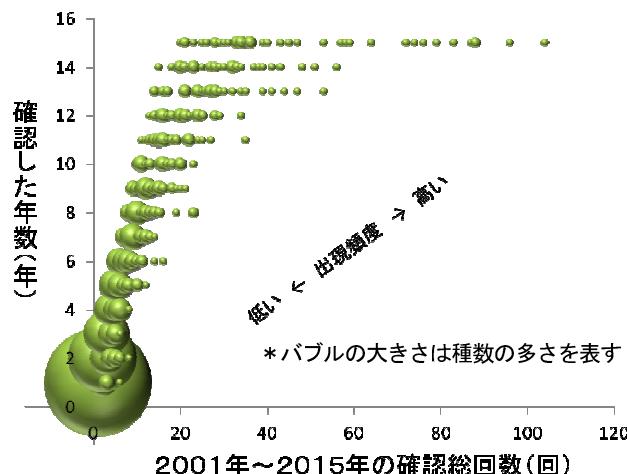


図1. キノコの出現傾向（確認した年数と確認総数の関係）

③将来的に1300～1400種のキノコが観察できると予測した。

④選好指数を用いてキノコの好む気象条件を調べると、好む気温に多様性が見られ、雨は出現のスイッチのように働いていることがわかった。また腐生菌に比べ、菌根菌は高温多雨環境を好むことが判明した(図2)。共生関係にある植物の光合成に有利な条件を好んでいると考えられる。

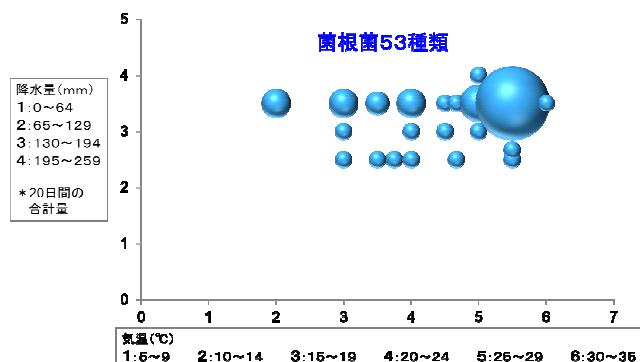


図2. 菌根菌の好む気温と降水量の関係

生態分析の結果、キノコには視覚的な多様性のみならず、気温や降水量の感受性といった、目に見えない多様性も存在し、様々な森林環境、季節の変化などに対応していることが分かった。

4. 反省と課題

標本の管理と運搬方法が課題である。

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 自然科学部
3年 川上恭輝、長谷川弓寿暉、播磨可織、小林奈央
1年 杉浦紫帆、佐藤萌、安達俊矩、岡崎日那
常塚真総、相良美羽、藤田真衣、寛座陸大、野口勇翔

1. 動機及び目的

神戸層群は三田市から神戸市西部、淡路島北部に広がり、植物化石や貝化石が見つかる代表的な地層ともいえる。神戸市内には土地開発にともない神戸層群が露出している箇所が複数存在している。私たちは、神戸層群の地質学的な理解、及び地域連携による神戸層群の活用に興味を持った。

本研究では、神戸層群に注目し、地質調査を基に堆積時の環境を推測することを目的としている。また、神戸層群と堆積物中に含まれる化石について今後どのような活用法があるのかを地域連携によって検討するのも本研究の目的の一つである。これまで化石を活用したイベントを企画、提案し、開催したので報告する。

2. 方法

(1) 地質調査について

表1 化石が出土した露頭のまとめ

地点	標高	地質、色	出土した化石	化石の色	化石が出土する層の地面からの高さ	地質の特徴
A	224.9m	凝灰岩(白灰色)	バラ、マツ、トクサ、木炭	茶色	1m	白灰色の母岩(0.1mm未満の斑点(橙色)がある)
B	191.1m	凝灰岩(灰色)、砂岩(灰色)	クヌギ、フワ、アベマキ、重炭	茶色がかった黒色	5m	*色や出土の仕方が他と異なる。本文に記載する。
C	169.3m	凝灰岩(白色)	未同定	白みがかった茶色	1m	白色の母岩(0.1mm未満の斑点(黒色)がある)
D	185.4m	凝灰岩(白色)	トクサの地下茎	茶色	0.5m	白色の母岩(0.1mm未満の斑点(紫色、赤色、黄色)がある)
E	202.7m	凝灰岩(白色)、砂岩(茶色～白色)	未同定	灰色がかった茶色	1m	凝灰岩と砂岩の境界付近から化石が出土する

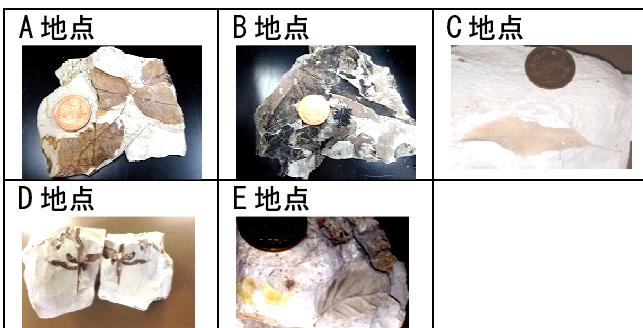


図1 各露頭から出土した化石の一例

化石の同定は参考文献と照らしながら行った。標高は国土交通省「国土地理院「標高がわかるWeb地図」」を用いて計測した。A 地点では大きさ 2cm 以上の木炭が多数出土した。また、A 地点の近くの露頭（化石は出でていない）からも同様の木炭が出土した。

(2) 地域連携、地域貢献について

私たちが関わったイベントを以下にまとめる。

表2 自然科学部が関わったイベントのまとめ

年月	開催場所	イベント名	出展名	来場者	体験者	共同開催
2016年1月	国営明石海峡公園 神戸地区 あいな里山公園	あいな里山と んど焼き2016	神戸層群の化石展示 と自然遊び～動物の 化石展示や、おもしろ 葉っぱ遊びもある よ！	220人以上	50人以上	神戸の植物化 石を考える会
2016年5月	国営明石海峡公園 神戸地区 あいな里山公園	オープニング フェスタ	神戸層群の化石展示 と化石掘り体験	150人以上	30人以上	1ブース出展 (単独)
2016年8月	神戸市立須磨離 宮公園	第15回 須磨の 植物化石展	第15回 須磨の植物 化石展	50人以上	20人以上	神戸の植物化 石を考える会 のイベントへ参加
2016年8月	国営明石海峡公園 神戸地区 あいな里山公園	化石少年集 合！神戸の植物 化石展	化石掘り体験と葉っ ぱ染めのエバーガーデン	80人以上	80人以上	主催：あいな 里山公園 企画運営：自然 科学部

いずれのイベントも、来場者は家族連れが多く、体験者は小学生を中心に幼稚園児から 70 代まで、幅広い年代層であった。



図3 化石掘り体験セットと化石掘り体験の様子



図4 化石展示の様子、部員と体験者の様子



図5 朝日新聞 9月18日



図9 神戸新聞 8月17日

3. 結果と考察

(1) 地質調査について

今回調査した各地点について、堆積時の環境を以下のように推測することができる。当時は温暖な気候であったと考えられる。B 地点は湖や海や河川などの水の底であった可能性が高い。A 地点では森林火災があった可能性がある。

(2) 地域連携、地域貢献について

各種イベントに参加していただいた方は 500 人以上になった。今後も協力していただいている方との関係を継続し、様々な機会を通じて神戸層群の魅力を発信していきたい。

4. 反省と課題

(1) 未調査の露頭について調査計画を立てる。凝灰岩を形成する大量の火山灰の由来について今のところ不明なので、解明したいと考えている。

(2) 今後の方向性を検討し、協力していただいている方々と共に共有する時期に来ていると感じている。年度を跨いで継続するためには協力していただいている方が異動したとしても、問題なく実施できる仕組みづくりが急務である。

酸化亜鉛のドーピングの試み

～次世代スマホの素材を作れ！～

兵庫県立神戸高等学校 化學班

1年赤井怜音, 阿波佑弥, 三田村雄彦

1. 動機及び目的

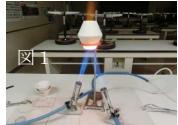
液晶画面などに使われている透明金属に興味を抱き、そのような物質を作成したいと考えた。そこで、半導体の中でも電気伝導度が高いZnOに少量の不純物を添加し、導電性を持つ物質を作成(ドーピング)し性質を調べた。

2. 仮説I

ZnOに混合する物質の電気陰性度が高いほど出来た物質の電気抵抗は小さく、低いほど大きい。

3. 実験I

ZnOと金属



(Al, Pb, Mn, Sb, Al, Sn, Al, Mg)粉末にエタノールを少量混合し、混合したものを磁性るつぼ、マッフル、ガスバーナーを用いて10分間加熱した(図1)。加熱後、テスターで作成した物質の電気抵抗(図2の赤線の端から端まで: 5mm)を測定した。

4. 仮説II

ZnOの粉末に紫外線(254nm)を当てると緑色に発光した。さらにAlを添加し、加熱した後の物質はより明るく発光した。よってZnOに添加する物質で紫外線を当てたときの明るさに違いが生じる。

5 実験II

実験Iのるつぼに紫外線を当て内部を観察した。

6. 結果と考察

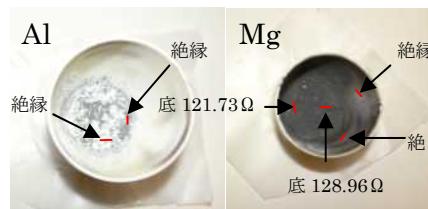
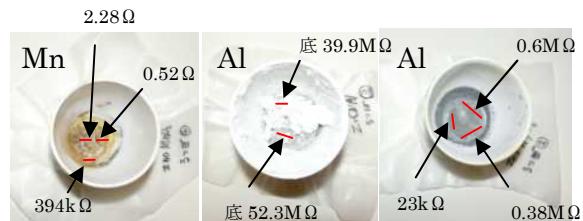


図2 作成した物質の抵抗値

表1 使用した金属の電気陰性度

Sb	Sn	Pb	Mn	Al	Mg
2.05	1.96	2.33	1.55	1.61	1.31

結果は仮説とは異なり、抵抗値は電気陰性度に依存しないことがわかった。

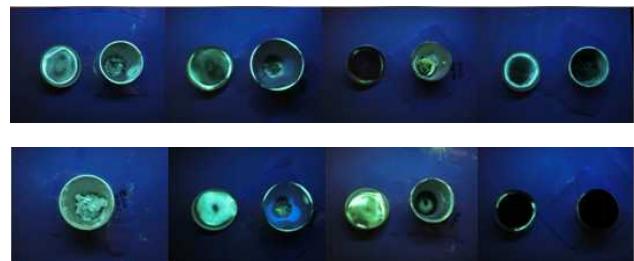


図3 紫外線をるつぼ(上左より Al, Pb, Mn, Sb 下左より Al, Sn, Al, Mg)に当てた結果

図3より混ぜる不純物により発光する明るさが異なった。ZnOとSnを加熱したものは青く発光していた。この現象は、Znは発光せずZnOが発光するよう、発光しないSnが酸化され発光したのではないかと考察した。よって酸化物は通電したが、透明金属ができたかどうかはデータ不足で不明。

7. 反省と課題

研究を始める時期が遅く、得られたデータも少なかったために考察が深くできなかった。これからは実験回数を増やし、正確なデータを集めて抵抗値のグラフを描けるようにしたい。

8. 参考文献

細野秀雄・神谷利夫著、透明金属が拓く驚異の世界 不可能に挑むナノテクノロジーの鍊金術、ソフトバンク クリエイティブ株式会社 (2009)

神戸高校生物班 活動報告

兵庫県立神戸高等学校自然科学研究会生物班

2年 美村幸祐 北川凌伍 倉本誠
小林建太 山本美咲 倉本樹 草野涉
1年 宇藤寛人 増田彩花 村田未来 森元千尋
小川菜奈子 三原弥宇

○飼っている生き物

ミシシッピアカミミガメ
プラティ
アカハライモリ
アフリカツメガエル
クサガメ

○DNAストラップワークショップ

4/30 神戸高校文化祭
9/3・4 科学の祭典（バンドー青少年科学館にて）

○家島での臨海実習

8月の1日から3日まで家島に行きウニの発生実験と海の生物採集を行いました。

ウニの発生実験

ムラサキウニから卵子と精子を取り出して受精させ成長の様子を顕微鏡で観察した。
約12時間で4腕プルテウス幼生までの発生を確認することができた。

採集した生物

ゴンズイ科、カワハギ科、ハゼ科、ウミウシ科など約50種類の生物を採集できた。

ゴンズイ



○明石公園における外来種の調査

動機

外来種駆除に興味を持ったため。

方法

カメの網籠の罠を明石公園内の5箇所に仕掛け翌日以降に回収し個体数を調べる。

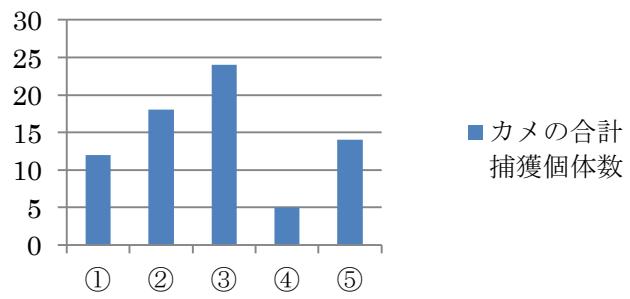
今回、明石公園、須磨海浜水族園には罠の提供、亀楽園には捕獲したアカミミガメの引き取りで協力していただきました。

明石公園内の調査場所

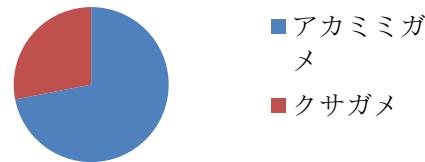


結果と考察

カメの合計捕獲個体数



捕獲個体内訳



7割ほどがアカミミガメであった。カメの他にブルーギルやアメリカザリガニを確認した。

反省と課題

調査回数がまだ2回と少なく今後更に調査を進めデータ数を増やしていきたい。

○今後の活動予定

イノシシ、リスの骨格標本の作成。

トウガラシ、エンドウ豆の栽培。

外来種の調査の継続。

高高度発光現象の解析結果

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会地学班
2年 狩野杏奈 韓知延 林純子
1年 小川雄輝 黒木政伸 河井健吾 福政佳奈
赤井怜音

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40~90km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)。

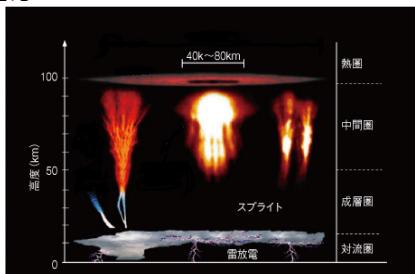


図1 高高度発光現象の形
©佐藤光輝(北海道大学)

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。

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。そこで、今年度発生したスプライトの解析と3D化をした。

3. 観測方法および解析方法

本校科学館3Fの窓ガラスを通して北東方向(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)。

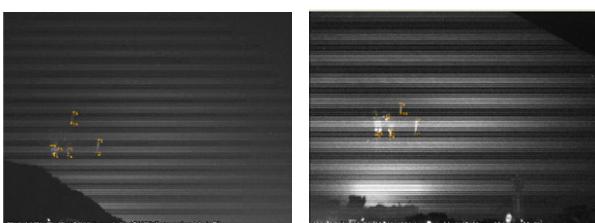
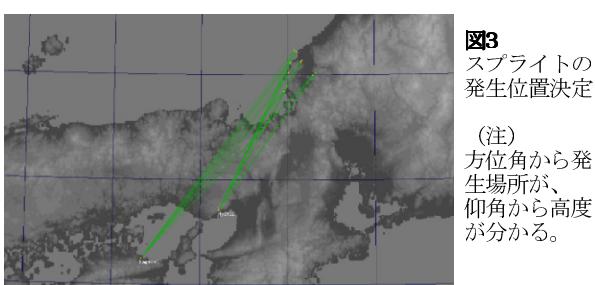


図2 同時観測したスプライト(左:神戸高校、右:三本松高校)
(注)画面上の文字はスプライトの上端と下端の方位角と仰角の測定ポイントを示している。

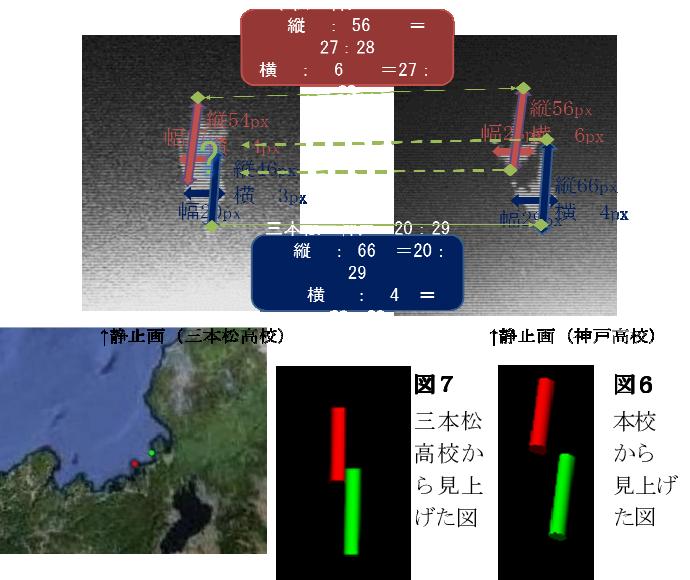


4. 結果と考察

今年度同時観測したもので本校からでは2本に、香川の三本松高校からでは1本のように見えるイベントがあった。(図4)横幅ははっきりしていたので3D化をするために本校と三本松高校から見えた各スプライトの横幅の比を求め、その比から縦の長さを計算して求め、3D化した(図5)。3Dのシミュレーション結果で本校から見上げてみた図(図6)では2本に見えたが、三本松高校から見上げてみた図(図7)からは重なって見えたことが証明された。



図4 (左:三本松高校、右:神戸高校)



5. 今後の課題

今回は解析が困難な重なったスプライトの3D化に挑戦したが、横幅は見る角度や測定ポイントの取り方で変化するので正確とは言えない。このようなイベントが発生した場合に、より正確に3D化できるような方法を考えていきたい。また、先に述べたようにスプライトには積乱雲の形(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など解明できていない謎が多く残っている。またここ数年、以前は稀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、天気、地球環境の変化などに研究の幅を広げていきたい。

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、香川県立三本松高校

コンピュータの活用について

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会物理班
2年 神原悠哉, 向直也
1年 小野太聖, 金子千尋、澤真人

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 2016」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 12 回 IPA『ひろげよう情報モラル・セキュリティコンクール』2016」に 19 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けたらと考えている。

2. 連絡掲示板の活用

以前課題研究として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。非常時の利用のためには普段からの利用が必要という考えのもと、毎日の連絡を掲示板に更新する、先生方や自治会長に警報時の対応や行事の有無などを記事にしてもらうなど連絡掲示板の記事の充実を図っている。

3. 掲示板の時間割変更

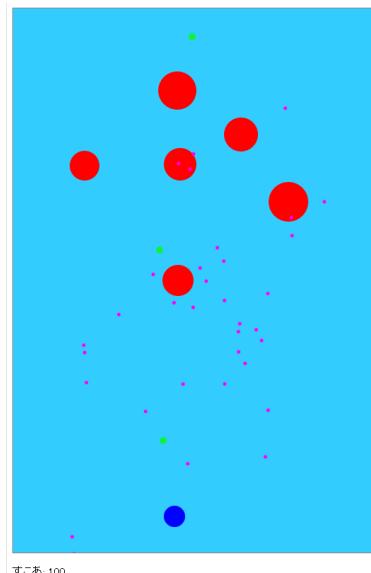
学校の掲示板に載せている時間割を新しいものに変更する作業をしている。時間割が新しく変わることがよくあるので、そのたびに新しいものに書き換えていた。今年度より、先輩方が製作された「時間割作成フォーム」の運用を開始し、効率的に時間割を書き換えることが可能となつた。

4. Javascript 及び HTML5 の習得、応用

物理班の所蔵する教本、およびいくつかの WEB サイトを参考にして Javascript と HTML5 の技術の習得に取り組んでいる。これまでに教本を用いて「世界時計」と「為替換算ツール」、「スライドショー」、「らくがき帳」、「付箋ツール」が完成した。「らくがき帳」は、完成後に改良を加え、キャンバスの塗りつぶしなど複数の機能を追加することができた。他のツールについても様々な改良を加えることができた。

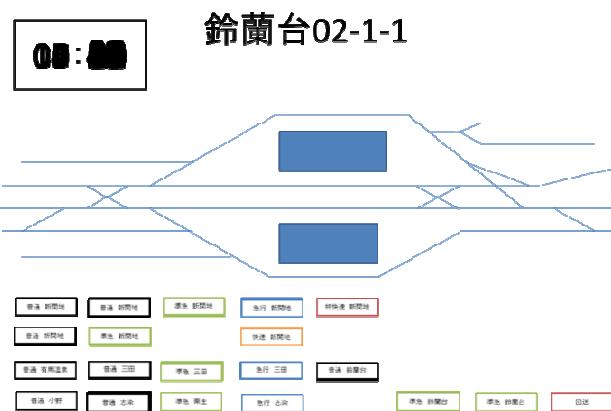
また、いくつかのWEBサイトを参考に、画像を用いない
シューティングゲームを一つ完成させることができた。
現在は、画像を15分割して表示するパズルゲームの
制作に取り組んでいる。

最終的には、一から画像と描画を組み合わせた簡単なゲームのプログラムを製作できるようにしたいと思っている。



5. パワーポイントのアニメーションによるダイヤグラムの作成

神戸電鉄の列車別時刻表を利用して神戸電鉄のダイヤグラムをパワーポイントのアニメーションを使って作成している。一つずつの電車の動きをアニメーションで、4倍速で作成し、抽象的に表現している。現在は鈴蘭台駅のダイヤグラムの作成に取り組んでいる。今後は他の駅のものも作成していきたいと思っている。また、神戸電鉄のホームページには分単位でしか記載されておらず、正確に表現できていないので、今後は、実際に駅で観察などをしながら、もっと詳しく秒単位まで正確に作成したいと思っている。そして、回送電車なども載っておらず、想像で作成したので実際に見て作成したい。



6. 3DCG 等の技術の習得、および応用

3DCG を使って、建造物や町、古典絵画の CG 化をしたいと考えている。それらは絵画のリアル化や都市計画など、多くの分野で利用できるため、そういうCG 作成の技術を習得したいと思っている。そのために3DCG ソフトや建築 CAD を使用したい。

スマヒの日常とマグネシウムの燃焼の不思議

兵庫県立須磨東高等学校 サイエンス部
2年 岩原亘輝

【活動報告】

今年度の須磨東高等学校サイエンス部では、「大学生による発表会」、「学校での天体観測」、「西はりま天文台での天体観測」、「地域ふるさと貢献授業」など大きく4つの活動をしました。

〈大学生による発表会〉

2016年2月頃、神戸国際展示場に大学生の発表を聞きに行きました。高等学校ではできないような難しい研究をされており、話を聞いていても分からぬところが多かったけど、日頃の研究を熱心にされているということはよく伝わってきました。誰かに自分の研究を発表するときの難しさや大変さがよくわかりました。

〈学校での天体観測〉

6月頃学校の屋上で地学実習生たちと天体観測を行いました。地球に接近しているという火星を見ることが目的でしたが、月や金星などさまざまな天体に興味をひかれました。普段では見られないようなものを学校の望遠鏡などを使ってはっきりと見ることができました。

〈西はりま天文台での天体観測〉

8月2日、3日に地学実習生たちと西はりま天文台へ天体観測をしに行きました。「なゆた」という望遠鏡で土星などの天体を見ることができ、望遠鏡の使い方を教えてもらって自由に星を見たりしました。夜には無限の星が輝く夜空や野生のシカを見ることができ、山奥ならではの経験をすることができたと思います。

〈地域ふるさと貢献授業〉

昨年度に引き続き、地域の小学生たちや保護者さんたちに理科の楽しさを伝えるということで、カルメ焼きづくりと望遠鏡づくりを体験してもらいました。天候に恵まれ、完成直後の望遠鏡で夜空の月をすぐに見ることができました。

【課題研究】

代々、一人一つの研究テーマで課題研究を行っています。今年度は、「マグネシウムの燃焼の不思議」というタイトルで研究を行っています。以下に、研究概要を載せます。

〈目的・動機〉

火は水の中に入れると消えました。しかし、燃焼中のマグネシウムリボン（以下Mgと記す）は熱湯の中でも燃焼し続けました。この現象の要因と思われることについて以下の4つの実験から、結果をまとめました。



図1：実験風景

[実験I]

Mgが水中で燃焼を続けるのに必要な水の温度を調べる

[実験II]

Mgの水中での燃焼にMgの形が関係するか調べる



図2：燃焼させるマグネシウムリボン

[実験III]

Mgの空気中での燃焼の速さと水中での燃焼の速さを比較する

[実験IV]

Mg(円形)の反応の速さを調べる

〈実験のまとめ〉

Mgの水中での燃焼は、60°C以上の比較的高温の水を必要とし、Mgは水中で燃焼以外の反応も起こっていると考えました。また、Mgは形の条件など関係なく燃焼する事がわかりました。直線型のMgは空気中でも水中でも燃焼の速さに比例関係が見られ、空気中よりも水中の方が燃焼するのが速かったです。円形のMgは、Mgの間隔が長いときは直線型よりも燃焼に時間がかかり、Mgの間隔が短いときはMg自体の長さが同じでも直線型より早く燃焼しました。

「立体ミウラ折り」

兵庫県立北須磨高等学校 サイエンスクラブ
2年 小林皓紀 大前大輔 和田翔夢
1年 徳田 真 市丸泰平 中道 海

1. 動機及び目的

ミウラ折りにおける「平面 \leftrightarrow 平面」の折りたたみを発展させ、「平面 \leftrightarrow 立体」の折りたたみについて研究することにした。そして、オリジナルの「立体ミウラ折り」を完成させた。

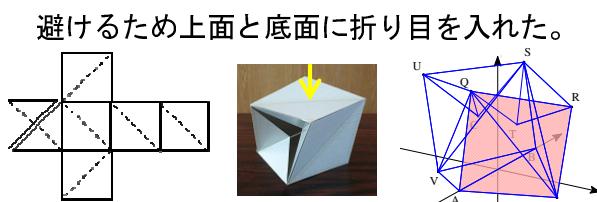
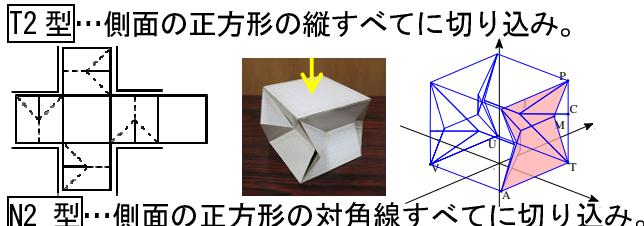
2. 方法

- (1) 立方体について、面である正方形に折りたためる折り方を考え、作成する。
- (2) 頂点の座標を数式化し「3D-GRAPES」を用いて折りたたみの過程を画像化し、面の変形や干渉について調べる。
- (3) (2)をもとに「立体ミウラ折り」を作成する。

3. 結果と考察

- (1) 立方体の作成 \Rightarrow 数式化 \Rightarrow 画像処理

* 実線は山折り、点線は谷折り、二重線は切込み。



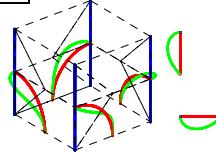
数式の変数 t の値を変化させることで、折りたたみ過程が逐次、再現される。さらに、2 点間の長さ、線分のなす角などが表示できる。

これを利用すると上記 3 種類の立方体はいずれも面の変形や干渉がないことがわかった。

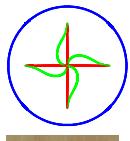
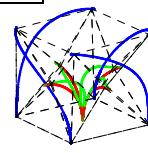
(2) 頂点の軌跡の画像化（底面固定）

青色は上面の正方形の頂点。緑色と赤色は切込みの中点の軌跡であり、異なる軌跡を描くことから隙間が発生。なお、各右図は上面への正射影。

T2型



N2型



(3) K2型の折りの形状

T2、N2型は折りたたまれると同時に正方形になるのに対して、K2型は直角2等辺三角形4枚が斜辺において垂直に接続された图形（写真）にたたまれた後、正方形になる。

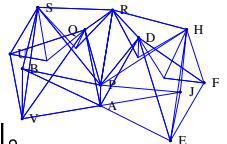
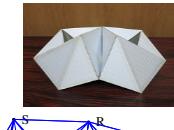
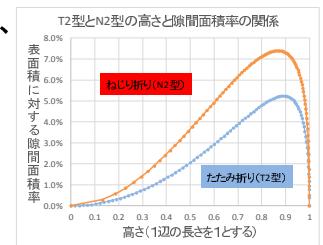


(4) 隙間面積率

T2型は高さ 0.89 のとき、隙間面積率は最大 5.3% となり、N2型は 0.87 のとき最大 7.4% となる。なお、K2型は最大 6.0% となる。

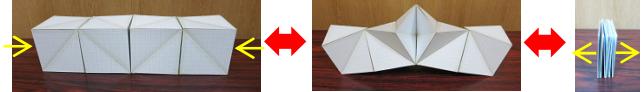
(5) K2型 2 連結

K2型の左ねじれと右ねじれの2種類の立方体を2辺で接続した立体。画像処理にも成功。

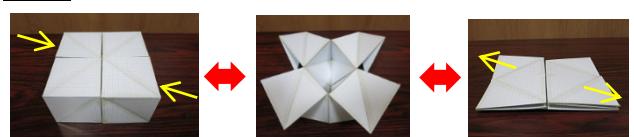


(6) 立体ミウラ折り

M1型…K2型 2 連結を直列に配列。



M2型…K2型 2 連結を並列に配列。



4.まとめと課題

「立体ミウラ折り」を完成させる過程で、空間内の点の運動の複雑さを知るとともに数式化により正確に再現できることができた。

立体の変形は、特に工学面において様々な応用の可能性を秘めていると考える。今後はさらに複雑な立体についても研究していきたい。

参考文献

- 1) 「GRAPES」 www.osaka-kyoiku.ac.jp
- 2) 「ミウラ折り公式サイト」 www.miuraorigami.biz

海外製ペットボトルは紀伊水道を通ったのか

兵庫県立神戸商業高等学校 理科研究部
1年 本山将也, 森光春平
顧問 石川正樹

1. 動機及び目的

昨年度の発表で明石海峡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。そして、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、黒潮に乗り紀伊水道を通過すると推定した。しかし、次の2つの点で疑問が残った

- ・瀬戸内海の海水の90%は1.4年後には外洋水に入れ替わっている（海洋気象学会 1983）。瀬戸内海には豊後水道から紀伊水道に向かう通過流がある（海洋気象学会 1983）。つまり、海外製ペットボトルが瀬戸内海を通過して西舞子に漂着した。

・大阪湾に来た外国船から誤って捨てられた。

本研究では、昨年までのデータを踏まえつつ、それらを明らかにすることを目的とした。

2. 方法

昨年までと同様、西舞子海岸において月1回の調査を行った。西舞子海岸に流れ着くまでの漂流ルートを推定するため、大分県の別府湾、豊後水道において、漂着ペットボトルの調査を行った。ペットボトルに記載された生産地と賞味期限の日付および製造工場のデータを記録した。バーコードと使用されている文字から生産国を調べた。海流などの論文を調べ、調査結果を検証した。また、日本の港に入港する外国船のうち、大阪湾、播磨灘・燧灘、伊予灘に入港した隻数を比較し、外国船から誤って捨てられた可能性を検討した。

3. 結果と考察

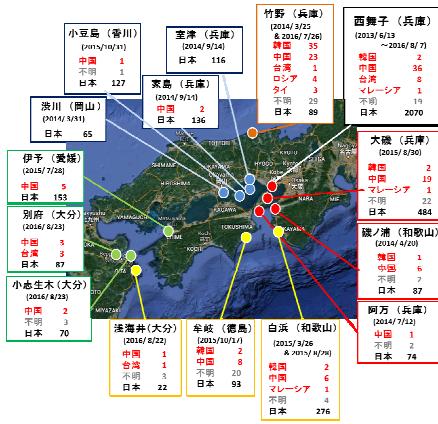
①漂着ペットボトル調査

瀬戸内海を中心とした15地点で収集したペットボトルの生産国を図1に示す。大阪湾側（赤の囲み）、伊予灘（緑の囲み）、紀伊水道、豊後水道の出口（黄色の囲み）ではすべての地点で海外製ペットボトルが見つかった。一方、播磨灘側（青の囲み）ではほとんど見つからなかった。

つまり、海外製品は豊後水道、紀伊水道を通過して瀬戸内海に流入するが、瀬戸内海を通過する漂流物は少ないと推定された。

②ペットボトルの漂流期間

2013年9月～



漂着ペットボトルの調査場所と結果

2014年8月、2014年9月～2015年8月、2015年9月～2016年8月に西舞子に漂着したペットボトルに記載された賞味期限の西暦年だけをデータとして用いてグラフを作成した。その結果、それぞれ調査期間の終わりの年にピークを示し、近年捨てられたものが殆どであることが明らかとなった。

③国内産ペットボトルの製造工場

国内の各所に工場を持っている大手飲料メーカーC社のペットボトル3銘柄を用いて、製造工場を調べた。西舞子で熊本工場のものが、九州でも兵庫県明石工場のものが漂着していた。一部のペットボトルは、瀬戸内海の複雑な海流によって東西に移動している可能性があった。

④西舞子に漂着するペットボトルの季節変動

2013年9月～2016年8月までの3年間の月ごとの漂着したペットボトルに含まれる海外製品の割合は、夏（7月から9月）と冬（12月と2月）に多く、春と秋は少ない傾向が見られた。

⑤日本の港に入港する外国船の隻数の比較

平成27年度は大阪湾の港に14,525隻、播磨・燧灘に10,423隻、伊予灘・周防灘に14,347隻が入港した（神戸税関貿易統計）。外国船から誤って捨てられた可能性が、外国船の来港数に比例すると仮定すると、播磨灘、燧灘で海外製ペットボトルが少ないとは考えにくい。また、2012年日本全国で1年間の196億本のペットボトルが製造された（日経エコロジー2015年5月号）。大阪湾周辺の人口とペットボトルのリサイクル率を考慮し、回収できなかつたペットボトルの10%が海に流れ込んだと仮定すると、大阪湾には年間2000万本のペットボトルが流入する。調査結果をもとに海外製品の割合を3%と推定すると、大阪湾には年間60万本の海外製ペットボトルが漂流していることになる。その数はあまりにも多く、廃棄物の海洋投棄が国際法によって禁止されていることからも、一部に外国船から誤って捨てられたものがあるとしても、海流で運ばれたと考えた方がよいだろう。

4. 反省と課題

海外製ペットボトルは紀伊水道を通ったと考えるのが妥当である。一方で、冬季の西舞子での海外製ペットボトル漂着数の増加や、大分でも明石工場製のペットボトルが漂着していたことから、瀬戸内海を複雑に漂流物が行き来している可能性も否定できない。今後、調査地点と調査時期を変えて、継続して調査していく必要がある。

引用文献

- 1) 海洋気象学会 (1983) 「瀬戸内海の気象と海象」 海洋気象学会、神戸
- 2) 神戸税関貿易統計 全国順位表データ 入港隻数 平成27年度
- 3) 日経エコロジー2015年5月号 「技術フロンティア 環境配慮型ペットボトル 「最軽量」 巡り0.1g競う 再生技術で商品アピール」

イボニシの雌雄に関する研究

神戸市立六甲アイランド高校 自然科学研究部
2年 福田昂輝, 森口由伸, 西住虎ノ介

1. 動機及び目的

海洋生物の生態について興味を持ち、イボニシ *Thais clavigera* (巻貝) の実態を調べることにした。本研究では、学校周辺の海域で採集したイボニシのメスがオスの生殖器を持つのかを調べた。

先行研究

貝類を付着させないようにする船底塗料に混ぜるトリブチルスズ (TBT) など有機スズ化合物が、沿岸にいる巻貝のメスをオス化させることが 1990 年代に報告された。国内では TBT は 1990 年に製造・輸入・使用が規制された。それ以降、海水や貝類の TBT 濃度は減少した。2003 年には、有機スズは全世界で使用禁止になった (AFS 条約)。その後のイボニシの変化についてはあまり報告がない。

イボニシとは、日本各地に生息する殻の高さ約 3cm のホッキガイ科の巻貝である。

2. 方法

- 1) イボニシの採取：神戸市東灘区向洋町マリンパークの岸壁・淡路市大磯海岸に行き、岩についているイボニシをヘラなどで採取した。
- 2) イボニシの解剖：ペンチや金槌を使って貝殻を割った。
- 3) 観察：殻の高さ、殻の幅を測った。解剖顕微鏡を使って、イボニシの生殖器の様子を観察した。
- 4) データの集計：イボニシを雄と雌に分けた。



図 1 六甲アイランド



図 2 イボニシ

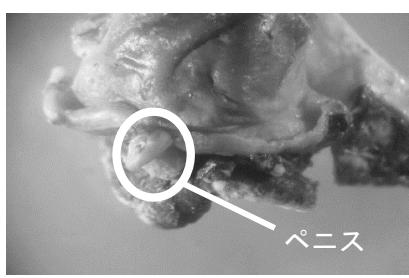


図 3 イボニシのオス

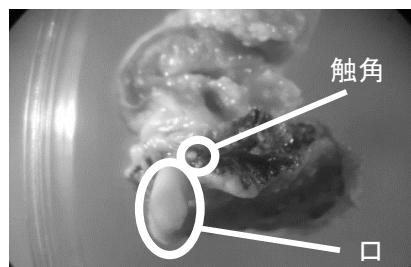


図 4 イボニシのメス

3. 結果と考察

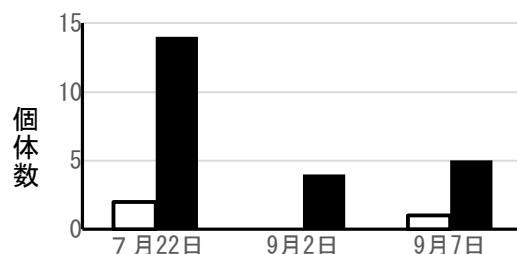


図 5 観察した雄と雌の数 (六甲アイランド)

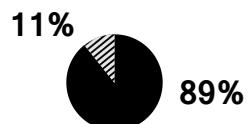


図 6 イボニシのメスのオス化の発症率
(六甲アイランドのメス 23 匹中の割合)

六甲アイランドのイボニシは、26 個体中オスは 3 匹 (12%) メスは 23 匹 (88%) であり、性比が極端に異なっていた。(図 5)

卵巣を持ってはいるが、オスの生殖器に似た構造をもつオス化したメスは、メスのうちの 11% 見つかった。(図 6)

六甲アイランド周辺の海域では有機スズ化合物の濃度が低下し、メスがオス化する変化が減少していると考えられる。また、精巣を持つがペニスの生えていないオスの奇形があった。これは、現在使用されている船底塗料も何か影響を与えていっているのではないかと考えている。

4. 反省と課題

今後はデータ量を増やすことと、周辺の複数の海域で採集を行い、現在のイボニシの雌雄の状況について明らかにしたい。

参考文献

- 環境ホルモン 西川洋三 日本評論社 2003 年
環境生殖学入門 堤 治 朝日出版社 2005 年

新湊川の生物から水質を考える

神戸学院大学附属高等学校 理科部
2年 谷塚 亮太、奥田 智也
1年 今井 健太

1. 動機および目的

新湊川は兵庫県神戸市兵庫区と長田区を流れる川である。そこに生息している川の指標生物を調査し、水質を考えた。

2. 方法

- 網やザルを用いてコンクリートや石についている生物を採集したり、川底に溜まった砂やれきにいる生物を採集したりした。
- 採集した生物を同定し、個体数を数えた。(この時、個体数の多かったものを「多数」と数えた。)
- 同定した生物を環境省の水質階級Ⅰ～Ⅳに当てはめた。
- 個体数の上位2種を2点、採集できた生物を1点とし、水質を考えた。

水質階級と指標生物

階級Ⅰの生物(きれいな水質)・・・

ヒラタカゲロウ、ウズムシ、カワゲラなど。

階級Ⅱの生物(少し汚い水質)・・・

カワニナ、コオニヤンマ、ゲンジボタルなど。

階級Ⅲの生物(汚い水質)・・・

ミズムシ、ヒル、タニシ、ミズカマキリなど。

階級Ⅳの生物(とても汚い水質)・・・

イトミミズ、ユスリカ、サカマキガイ、アメリカザリガニなど。

3. 結果と考察

次の図から各階級の平均点は、階級Ⅰは3.4点、階級Ⅱは2.7点、階級Ⅲは1.2点、階級Ⅳは1.0点であった。※1月16日の上位2種はカゲロウ類とカワニナであった。

各階級の平均点から新湊川の水質は「きれいな水質」であり、階級Ⅰ～Ⅳまでの幅広い生物が生息できる水質であることがわかった。

階級	指標生物	10 / 17	10 / 19	10 / 26	11 / 1	11 / 22	12 / 20	1 / 16
I	カワゲラ類	1	0	0	4	2	4	7
	カゲロウ類	多 数	多 数	多 数	多 数	多 数	多 数	多 数
	ウズムシ	0	0	5	0	5	10	4
II	トビケラ類	6	6	4	12	2	12	15
	サナエトンボ類	3	0	1	1	5	3	0
III	ヒラタドロムシ	0	0	0	0	1	0	0
	カワニナ	多 数	多 数	多 数	多 数	多 数	多 数	多 数
IV	アメンボ	1	0	0	0	0	0	0
	ミズムシ	1	0	0	7	4	3	多 数
	ヒル	1	0	3	0	11	3	2
V	イトミミズ	4	0	0	1	3	3	3
	ユスリカ類	2	0	0	0	1	0	5

4. 反省と課題

種の同定ができれば、他の方法と比較して水質を考えることができ、正確性を高めることができた。

5. 参考文献

- 川合禎次編 日本産水生昆虫検索図説 東海大学出版会(1985)
- 丸山博紀・高井幹夫 原色川虫図鑑 全国農村教育協会(2000)
- 日本自然保護協会 指標生物－自然を見るものさし 平凡社(1994)
- 環境省 “平成24年度全国水生生物調査の結果及び平成25年度の調査の実施について”
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=16753>(2015.9.10)