

## 電子レンジで宝石を作ろう

兵庫県立明石高等学校 サイエンス部  
 2年 平松 優太 苔縄 直樹 山野井 雄理  
 越智 輝耶 池田 文智 石埜 文椰  
 加藤良輔 早川匡生

### 1. 動機及び目的

身近な道具で宝石を人工的に作成できるということを知り、私たちでも同様に作成することができないか、また、より綺麗で大きなものを作成できないかを検討しました。

### 2. 方法

- ① 酸化アルミニウムと酸化クロムを 100:1 で混ぜる。
- ② 短冊状に切ったアルミホイルで少量の①を包んでねじり、こより状にする。以下、試料と呼称する。
- ③ アルミホイルで作成した土台に試料を挿す。
- ④ 蒸発皿の上に置き、電子レンジ (SHARP RE-Z6-H6P 500W) にかける。  
 ※試料の上端にプラズマが発生する。
- ⑤ 試料の上端にブラックライトを当ててルビーの蛍光反応が確認できれば成功とする。

### 3. 結果

#### ① 土台の材質

検討する土台として木、陶器、アルミホイルの土台を作成し、それぞれに試料を挿して実験を行なった。

| 土台の材質  | 結果            |
|--------|---------------|
| 木      | 発火した          |
| 陶器     | あまり反応が見られなかった |
| アルミホイル | よく反応した        |

一番反応のよかったアルミホイル製の土台で以降の実験を行なった。

#### ② 試料を置く位置

電子レンジの中の9箇所にそれぞれ置いて実験した。右表はその結果をまとめたものである。表中の記号は以下を表す。

| 縦  | 左 | 中央 | 右 |
|----|---|----|---|
| 横  |   |    |   |
| 奥  | × | ○  | × |
| 中央 | △ | ○  | × |
| 手前 | △ | △  | △ |

- ：反応し安定してルビーができる
- △：反応するがルビーはあまりできない
- ×

以降の実験はすべて中央に置いて行なった。

#### ③ 試料の長さ

試料の長さを 1cm から 0.5cm ずつ高くし、また 5cm から同様に下げていき実験を行なった。2.5~3.5cm 以外では反応が見られなかった。そのなかでも 3.0cm で最もよく反応が見られ、2.5、3.5 ではあまり反応することとはなかった。

| 長さ    | 結果 |
|-------|----|
| 1.0cm | ×  |
| 1.5cm | ×  |
| 2.0cm | ×  |
| 2.5cm | △  |
| 3.0cm | ○  |
| 3.5cm | △  |
| 4.0cm | ×  |
| 4.5cm | ×  |
| 5.0cm | ×  |

#### ④ 試料を作る短冊状のアルミホイルの幅

アルミホイルの幅を 1cm から 0.5cm 刻みで 3.0cm まで行なったところどの幅でもルビーはほぼ同様に作るができるが、アルミの幅とルビーの大きさに相関は見られなかった。

| 幅     | 反応の様子                   |
|-------|-------------------------|
| 1cm   | ルビーができる、熱で倒れることが多い      |
| 1.5cm | ルビーができる                 |
| 2cm   | ルビーができる                 |
| 2.5cm | ルビーができる、先端の試料が多くなると反応せず |
| 3cm   | ルビーができる、先端が太くなると反応せず    |

#### ⑤ 土台の大きさ

アルミホイル 20cm×30cm を複数回折り、一辺の長さが異なる正方形の土台を作成した。

| 一辺  | 成功率  | 反応の様子             |
|-----|------|-------------------|
| 2cm | 30%  | 土台にプラズマが非常に発生しやすい |
| 3cm | 60%  | 土台にプラズマが発生しやすい    |
| 4cm | 67%  | プラズマが発生しないことがある   |
| 5cm | 100% | 1mm~7mm のルビーができた  |

一辺が 5cm より短い時では成功率が低かったため 5cm でおこなうのが最適だと思われる。

### 4. 考察

以上の実験より試料の高さを 3cm にし、アルミホイルの 5cm 四方の土台に挿して中央に置くのがもっとも良い条件だと思われる。

### 5. 反省と課題

プラズマの発生する条件や仕組み、ルビーが確実にできる条件について十分に検討できていないため、結果からその理由を推察することが難しかった。これからの課題として、より詳細に条件を考察できるよう実験し検討していきたい。

### 6. 参考文献

- ・「魅了する科学実験」早稲田大学本庄高等学院実験開発班 すばる舎リンクページ

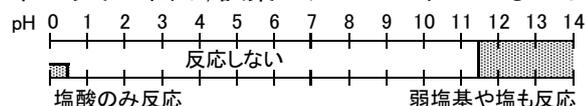
## 金属アルミニウムの酸性・塩基性での反応 II

兵庫県立明石北高等学校 化学部  
2年吉田善葵, 井高秀人, 岩川竜太,  
藤井真子, 米原望  
1年長谷川数正

### 1. 動機及び目的

昨年報告した実験では, 市販のアルミニウム箔をそのまま用い, pHを理論値で示したため, 結果に曖昧な点があった。そこで, 今年度は, 試薬のアルミニウムで改めて実験を行うとともに, 長時間実験により, 実際の反応程度の検証を試みた。

**仮説①**「アルミニウムは濃い塩酸以外の酸とほとんど反応せず塩基性ではかなり反応する」との昨年の以下の図は, 試薬のアルミニウムでも正しい。



**仮説②**アルミニウムの塩酸や塩基との反応は濃度が大いほど激しくなる。

### 2. 方法

- ①材料…純度 99.9%の試薬アルミニウム粒を切断して用いた。毎回ペーパーで表面を研磨した。
- ②条件…昨年同様, 25°Cの恒温水槽を用い, pHは, 校正をした pHメーターで測定した。

### 3. 結果と考察

#### 実験 I

①方法…いろいろな濃度の溶液を作り, アルミニウム粒を入れて 30 分後の表面の気体発生を見る

#### ②結果

##### I-1 酸性の反応

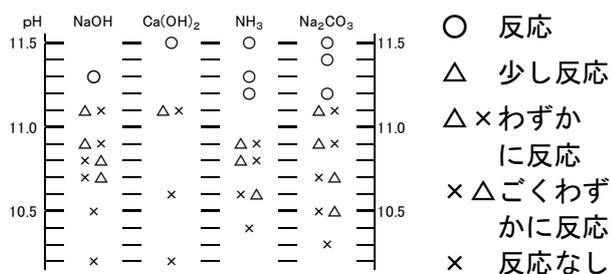
塩酸 HCl…反応限界 pH=1.0 付近

硫酸 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>・硝酸 HNO<sub>3</sub>・酢酸 CH<sub>3</sub>COOH・

硫酸水素ナトリウム NaHSO<sub>4</sub>水溶液

…全濃度でほとんど反応なし。

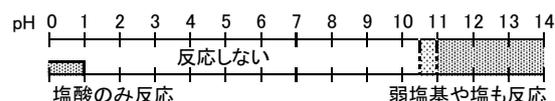
##### I-2 塩基性の反応



#### ③実験 I まとめ

I-1 より酸性では, 塩酸の反応限界が pH=1.0 付近, I-2 より塩基性の反応限界は pH=10.5~11 付近で, 塩基や塩の種類によらない。以上から,

**仮説①**は正しいが, 反応限界は昨年の結果より中性に近いことがわかった。



#### 実験 II

①方法…アルミニウム粒の一定時間後の質量変化(反応前の何%まで減少したか)を調べる

#### ②結果とまとめ

##### II-1 同じ[H<sup>+</sup>]の酸による長期間実験

6mol/L 塩酸…14 日目に溶けきった。

3mol/L 硫酸・6mol/L 硝酸…28 日後わずかに減少。

##### II-2 塩酸による溶解(24 時間後)

5mol/L までほとんど溶解せず。6~12mol/L は少し溶解。12mol/L (濃塩酸)で溶解量減少。

##### II-3 塩基による溶解(24 時間後)

水酸化ナトリウム…2mol/L で完全に溶解

アンモニア水…1~5mol/L で約 95%と一定

酸性は塩酸でゆっくり溶解, 硝酸や硫酸は, わずかに質量が減少する弱い反応であった。塩酸の反応では, 濃塩酸では溶解量が減少し, 弱塩基の NH<sub>3</sub>では溶解量は変化しなかった。よって**仮説②**は塩酸や NH<sub>3</sub>では正しくないことがわかった。

#### 実験 III

①方法…酸性で H<sup>+</sup>と Cl<sup>-</sup>の両方が関係していることを確認するため, 1~6mol/L 硫酸に塩化ナトリウムを濃度を変えて溶かし, 質量変化を調べる。

#### ②結果とまとめ

実験 II-2 の塩酸と同様, ある濃度から急に反応が激しくなる現象が見られた。また高濃度では逆に溶解量が減少し, 実験 II-2 の濃塩酸と同じ現象ではないかと考えられる。

#### IV 全体のまとめ

気体の発生という点での反応限界は塩酸で pH=1.0 付近であるが, 実際の溶解速度は高濃度以外非常に小さく, ある濃度以上で急に反応が大きくなる現象がみられる。硫酸や硝酸とは濃度によらずほとんど反応しない。それは, 直ちに不動態が形成されているからではないかと考えられる。塩基性での反応限界は pH=10.5~11 程度の弱塩基性で, 強塩基性での反応は塩酸よりかなり大きい。

従って, 「アルミニウムは酸とも強塩基とも反応する。濃硝酸とは不動態をつくって溶けない。」という多くの教科書の記述は, 正しくない。

#### 4. 今後の課題

質量変化以外の変化などを見直し, さらに実験を進めていきたい。

#### 参考文献

- 1) 第 40 回兵庫県総合文化祭自然科学部門論文集
- 2) 理化学辞典第 5 版(岩波書店 1998)
- 3) 高校化学教科書

## 珪藻土による水中のアンモニア除去

兵庫県立加古川東高校  
自然科学部 地学班 珪藻チーム  
2年入江夏音, 茅野由奈, 梶下結月  
1年金川大祐, 前田早陽子, 米山玲緒

### 1. 動機

プールの水に含まれるアンモニアと浄化剤の塩素が化合すると、人間の目などを刺激するモノクロラミンという有害物質に変化する。そしてモノクロラミンによる被害を軽減する方法を考えていたところ、珪藻土が空気中でアンモニアガスを吸収することを知った。そこで、珪藻土が水中でもアンモニアを吸収すれば、モノクロラミンによる被害を軽減できるのではないかと考えた。

### 2. キーワード

『珪藻土』珪藻の殻の化石を含む珪酸質の細粒の堆積岩で多孔質である。『ゼオライト』多孔質であり、沸石ともいう。『モノクロラミン』塩化物と水中にあるアンモニアが化合した物質。

### 3. 調査

モノクロラミンの発生の原因となるアンモニアの濃度を測定した。アンモニア濃度の測定には「株式会社共立理化学研究所製パックテストアンモニウム WAK-NH4」を用いた。すると、アンモニアの濃度がすべての箇所ですべて約 1ppm と、予想していた値よりも少ない数値となった。これは継続的に投入される塩素による浄化で、水質が文部科学省の指定する学校環境衛生基準を満たす値に保たれているためといえる。

### 4. 実験 1

珪藻土を固化する方法が高校の実験設備では非常に困難であったため企業から提供された『クリーンライフプロ』（珪藻土+ゼオライトがストーンペーパーに塗布されたもの）を用いた。ストーンペーパーとは石灰石由来の炭酸カルシウムと高密度ポリエチレンからできている水に強く、破れにくい紙のことである。

『クリーンライフプロ』は、空気中でアンモニウムガスを吸収する効果を実証されている。

実験は以下の 3 種類でおこなった。

A. 『クリーンライフプロ』

B. ストーンペーパー

C. 何も入れていないもの

ビーカーに 2.5ppm のアンモニア水溶液 100ml を入れ、A, B は各々4cm 四方の大きさに切ったもので実験した。予備実験より『クリーンライフプロ』が約 24 時間でアンモニアを吸収したことから、この比較実験でも 24 時間後にパックテストでアンモニア濃度を測定することにした。実験結果より『クリーンライフプロ』のみが大きくアンモニア濃度を低減することができた。結果より『クリーンライフプロ』に塗布加工された、珪藻土またはゼオライトが、アンモニアを吸収したことがわかる（図 1）。

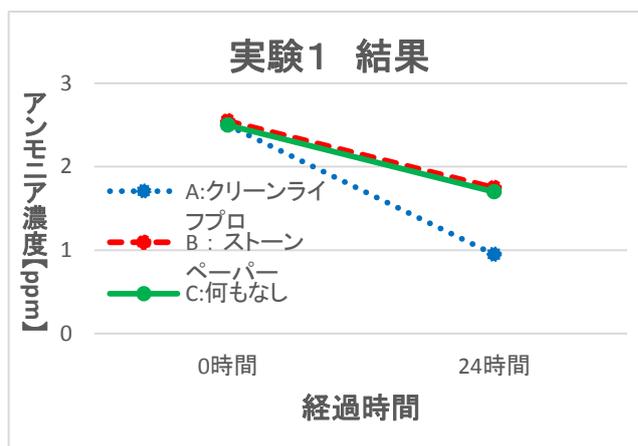


図 1 実験 1 の結果

### 5. 実験 2

実験 1 の結果では珪藻土だけでなくゼオライトが吸収した量も含まれるため、珪藻土のみを塗布したストーンペーパーを作成した。それを D. 珪藻土ペーパーとし、実験 1 の A. クリーンライフプロ、C. 何もしないの 3 種類で比較することにした。実験 2 は 7.0ppm から開始し、実験 1 と同様の方法で実験した。実験結果より珪藻土はクリーンライフプロと同様にアンモニアを除去することができる（図 2）。

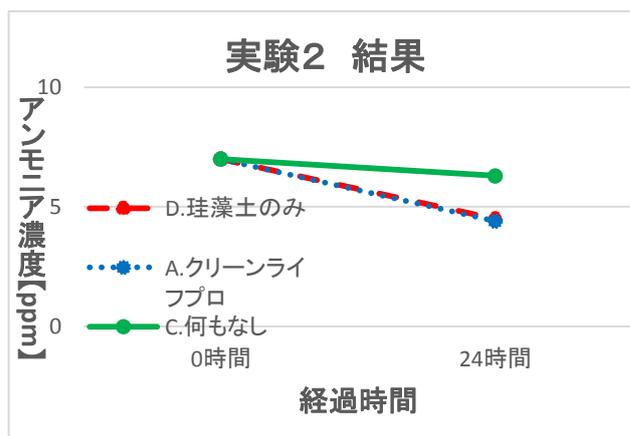


図 2 実験 2 の結果

### 6. まとめ

珪藻土は水中でもアンモニアを除去することができることがわかった。

### 7. 今後の課題

持続効果を確認する実験をおこなう。

### 参考文献

- 1) 南海化学株式会社. “一目でわかるプールの水質管理.”. 2015. <http://www.nankaichem.co.jp/dow/dat/hito.pdf>
- 2) 岡内完治. だれでもできるパックテストで環境しらべ. 新版, 合同出版株式会社出版, 2002, 155p., p8-12, p64-66, p146-147, p118-119.
- 3) 河辺昌子. だれでもできるやさしい水のしらべかた. 合同出版株式会社出版, 1993, 109p., p41-42.

# 二酸化塩素分子による除菌効果の検証

兵庫県立加古川東高等学校  
(自然科学部 化学班)

大倉 侑, 石岡 晃大, 河上 颯馬, 坂本 泰新, 佐藤 玲桜, 土岐 雄人, 縄間 涼祐, 藤本 ほのか, 松田 萌夏, 萬代 咲稀

指導教員: 永光 弘明

## 1. 背景と目的

二酸化塩素分子によるウイルス除去・除菌等ができるといわれる製品が販売されている。二酸化塩素分子の除菌効果の有無が曖昧であり認められていなかった。そこで、私たちは市販の二酸化塩素分子による除菌効果があるとされている製品のスプレータイプとゲルタイプを用いて、除菌効果の有無を確かめる実験を行った。

## 2. 実験方法

### 【スプレータイプ】

①寒天培地5個を2日に分けて、人が活動する時間帯(9時~13時)に合わせて4時間ずつ集菌した。120℃に設定したオートクレーブに蒸留水を入れ、煮沸処理による滅菌をした。また、霧吹き容器とホースを100℃の熱湯で滅菌した。この容器に、滅菌された蒸留水を入れた。②集菌した①の寒天培地のうち、3個を②で処理(コントロール処理)し、 1個をスプレータイプの二酸化塩素で処理を施した。③処理した寒天培地に蓋をし、蓋の水滴が寒天培地に入らないようにするため逆さにし、これを2日間常温で培養させた。

### 【ゲルタイプ】

①透明な蓋つきプラスチック容器を2個用意し、それぞれに窓を正面から見て左の位置にカッターで切り抜いた(写真①)。②片方の容器の両窓をラップで塞ぎ、二酸化塩素を中央に置いて蓋をし、1日、二酸化塩素を充満させた(写真②)。③ゲルタイプの二酸化塩素を電子天秤で0.1g測りとり、シャーレに入れた。そこにパラフィル



【写真②】

ムをかけて二酸化塩素容器と同じ数の穴を開けた。④③のシャーレを窓のラップを外した②の容器の中央に置き、シャーレを囲むように4個の寒天培地を置いた。他方の容器も同じ位置に寒天培地を4個置いた。これらを1日常温で置いた。⑤両方の容器から寒天培地を取り出し、1日培養させた。



↑【写真③】 ↓【写真④】



## 4. 測定場所の条件と結果

| スプレー有<br>【写真③】 | スプレー無<br>【写真④】 | ゲル有<br>【写真⑤】 | ゲル無<br>【写真⑥】 |
|----------------|----------------|--------------|--------------|
| 9              | 18             | 2            | 3            |
| 3              | 36             | 3            | 6            |
|                | 19             | 4            | 6            |
|                |                | 5            | 6            |



【写真⑤】



【写真⑥】

## 5. まとめと考察、今後の課題

今回の実験より二酸化塩素には除菌効果があることがわかった。結果からも分かるように、ゲルタイプ、スプレータイプ共にコントロール処理をしたものよりコロニーの数が少なく、除菌効果があるといえる。スプレータイプ用の寒天培地の集菌するときに、二日間に分けて集菌したが、夏休み期間ということもあり、生徒の出入りが通常授業中よりも少なかった。今後は集菌する場所と期間、そして温度・湿度などの条件をもう少し細かく設定して実験を行いたい。

## 6. 参考文献

- (1) 日本二酸化塩素工業会  
<http://chlorinedioxide.or.jp/clo2>
- (2) SCD 培地の菌発育特性について  
[http://www.jarmam.gr.jp/situmon/scd\\_hatuiku.html](http://www.jarmam.gr.jp/situmon/scd_hatuiku.html)

## 外的要因によるヒメウズラの色覚への影響

兵庫県立加古川東高等学校 自然科学部生物班  
2年菅野琴音, 酒井玲奈

### 1. 動機及び目的

授業で聞いた, Colin Blakemore 氏と Grahame F. Cooper 氏によって行われた視覚遮断効果の実験から, 私たちは動物の色覚について興味を持った。このことから, 外的要因による動物の色覚への影響について調べることにした。実験にはヒトより色覚が優れている鳥類を使うことにした。飼育が比較的容易な小型動物であり, 未学習の状態ですぐに入れやすい生物である必要があったため, 私たちは実験動物にヒメウズラを選び, 未学習の個体の入手のためにふ化から行った。

### 2. 方法

60cm 飼育箱の側面を特定の色 [緑・黄・青] それぞれの色で囲い, 色覚制限処理を行う。その空間の中でヒメウズラを 30cm プラスチックケースで各色 1羽ずつ 1週間飼育する(図 1)。測定前に, 3時間絶食し, 透明な容器の中に対照区の透明なエサ箱と色覚制限処理に用いた色のエサ箱を両端に置き, それぞれ食べる回数を 5分間計測する(図 2)。



図 1 色覚制限処理の様子



図 2 計測中の様子

### 3. 結果と考察

結果は表 1 のようになった。対照区のエサ箱からも色覚制限処理に使用した色を用いたエサ箱からも摂食しないことが多く, 行動に変化が見られなかった。

表 1 各エサ箱の摂食回数(回) -: データなし

|       |        | 6/26 | 7/24 | 8/9 | 8/28 |
|-------|--------|------|------|-----|------|
| ウズラ A | エサ箱(緑) | 0    | -    | 0   | 0    |
|       | 対照区    | 0    | -    | 0   | 0    |
| ウズラ B | エサ箱(黄) | 1    | 0    | 0   | 0    |
|       | 対照区    | 0    | 0    | 0   | 1    |
| ウズラ C | エサ箱(青) | 0    | 0    | -   | 0    |
|       | 対照区    | 0    | 0    | -   | 0    |

結果より, 今回行った実験に用いた個体は, 生後 6 か月の成熟した個体だったため, 周囲の色覚を制限しても行動への影響は見られなかった。

また, 色覚制限には画用紙を用いていたため処理中は周りを見ることができない環境で飼育していた。そのため計測用の透明な容器に移した時の環境変化の方がヒメウズラに与える影響が大きかったと考えられる。

### 4. 反省と課題

新たにふ化を行い, ふ化直後から色つきセロハンで囲った飼育箱の中で飼育する。ふ化後 2 週間, 4 週間の 2 区に分け, 色覚の与える影響を調べる実験中である。

今回実験に用いた個体は今回と同様に色覚制限処理を行った飼育箱で飼育し, 外的要因によるストレスについて調べる。

### 参考文献

- 1) Colin Blakemore & Grahame F. Cooper, Development of the Brain depends on the Visual Environment, (1970)
- 2) 奥村真之・愛甲博美, カラスの色覚に関する研究, (2015)

# 濡れ性を利用した宇宙ピペットの開発

兵庫県立加古川東高等学校  
 自然科学部 物理班 微小重力チーム  
 2年 高井みく, 藤原圭梧  
 1年 中本那央, 野村駿介, 横林美祝

## 1. 研究の動機と目的

ISSなどの微小重力下では、固体と液体が相互に引きつけあう性質である「濡れ性」が水のふるまいに大きく影響するために地上で用いる一般的なピペットを用いることが出来ない。そこで筆者らは、濡れ性という性質を上手く利用することで微小重力下でも使用可能なピペットを開発できないだろうかと考え、管内流（管内での液体の流れ）を制御することを目的に研究することにした。

## 2. 方法

微小重力下で水は濡れ性の大きな面では上昇し、濡れ性の小さな面では下降するため、濡れ性の異なる面の境界では、水は上下に振動し、いずれ静止するのではないかという仮説を立てた。微小重力実験は自作した実験装置を校舎の4階（約12m）から自由落下させることで装置内を微小重力状態にした。実験装置内部には、図1のような、濡れ性の大きい管と濡れ性の小さい管の境界がある管を作成し、濡れ性の境界を定量線として水面の挙動を観察する実験をおこなった。

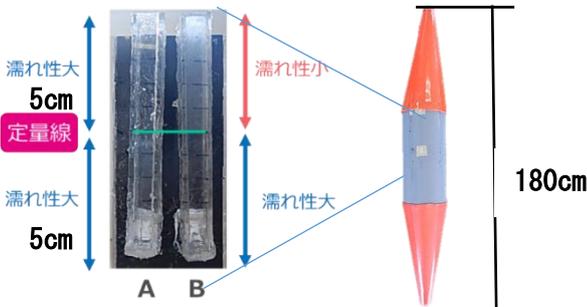


図1 水の挙動を観測するための管

## 3. 結果

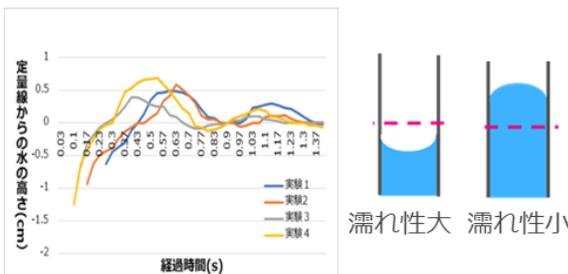


図2 濡れ性の境界がある管での水の挙動

濡れ性の境界がある管での水面の挙動は図2のようになった。

微小重力下で水は濡れ性の大きな面を上昇し、また濡れ性の小さな面では下降することが確かめられた。また、水は濡れ性の異なる境界面（定量線）で振動する様子が見られ、その振動は減衰していく挙動を見せた。

## 4. 考察・結論

定量線で水は減衰振動をした。さらにこの振動は実験中の1.4秒間で、観測できないほど小さくなった。このことから、微小重力下で水を制御することができたといえる。

## 5. 宇宙ピペットの開発

筆者らはこの実験結果を利用して、ISSで使用可能なピペット（以下宇宙ピペットとする）のデザインを考えた（図3）。ピペット内部の下面を濡れ性の大きな面に、上面を濡れ性の小さな面に加工することにより、その境界を定量線とし水を制御できる構造になっている。

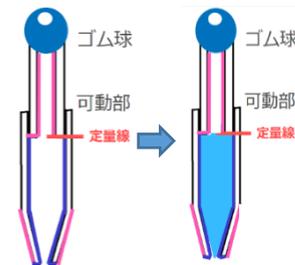


図3 宇宙ピペットのデザイン

## 6. 今後の課題と展望

今後の課題は「宇宙ピペットの有用性を確かめること」である。しかし、現在の実験では1.4秒間しか微小重力空間をつくることができず、宇宙ピペットのデザインの有用性を確かめる実験をするためには時間が短く不十分である。そのため新たな実験では細い管を用意し、地面に対して水平に設置することで、微小重力下とほぼ同じ環境をつくり、地上で水面の挙動を観測する実験をおこなえるようにする。

以上の方法で、宇宙ピペットの有用性を検証し、実用化につなげる。

## 7. 参考文献

石岡憲明. ”第39号”. ISAS メールマガジン 2005-0531.  
<http://www.isas.jaxa.jp/j/mailimga/backnumber/2005/ba ck039.shtml>, (参照 2015-06-19)

ドゥジェンヌ ブロシャール-ヴィアーレ ケレ 共著 奥村剛 訳. 表面張力の物理学—しずく、あわ、みずたま、さざなみの世界—. 吉岡書店, 2008, 294p. ほか

## 空气中で放電が起こる条件について

兵庫立北条高等学校 自然科学部  
2年上井 康斗, 大寺 杏磨, 岡部 志遠  
田中 光瑠, 田中 宏法

### 1. 動機及び目的

雷は日常よく見られる現象であるが、被害も多く、エネルギーとして雷を利用することも難しい。その原因はいつ、どこに落ちるかが特定できないためであり、空气中の放電を制御する難しさがある。空气中での放電現象を理解するために実験を行うことで、将来的には雷を制御することへの足掛かりになるかもしれないと考えた。

バンデグラフ実験装置を利用して実験を行っていく中で、静電気をためる端子と放電させる放電電極との距離をある程度離れた方が、たくさん充電したのち、一気に放電すると考えたが、距離を離すと、逆に少しずつ放電する現象が現れたので、ここでは、距離と放電の間隔についての実験を行った。

### 2. 方法

- (1) バンデグラフ実験装置を使って、充電電極(直径 200mm)と放電された電子を受け取る側の放電電極(直径 80mm)を設置する。
- (2) 充電電極と放電電極との電極間距離を、最初 1cm として、放電 5 回ごとの時間をストップウォッチを用いて 10 回分測定する。放電が起こったことはバチッという音によって判断する。同様の実験を 2, 3 回行って、平均をとる。
- (3) 充電電極と放電電極との距離を 1cm ずつ伸ばして(2)と同様の実験を行う。
- (4) 電極間の距離が長くなり、放電がほぼ随時行っているような状態で放電回数をカウントできなくなると終了する。

### 3. 結果と考察

図 1 は、電極間距離が 1cm の場合について、横軸が放電の回数、縦軸が最初の放電からの時間[s]を示している。実験データを表計算ソフトを用いてグラフ化し、1 次の近似直線を引かせて傾きを計算させた。図 1 では、1 回あたりの放電の間隔が 0.34s であることを示している。同様に各電極間距離での 1 回あたりの放電の間隔を求め、電極間距離(横軸)と放電時間(縦軸)の関係をグラフ化したものが図 2 である。

電極間距離を変えても 6cm あたりまでは、ほぼ図 1 のように直線状にデータがのる形になってい

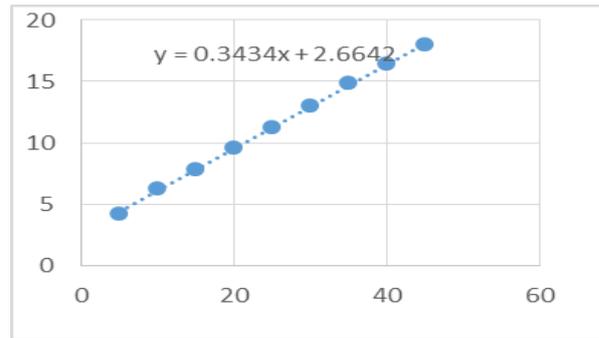


図 1

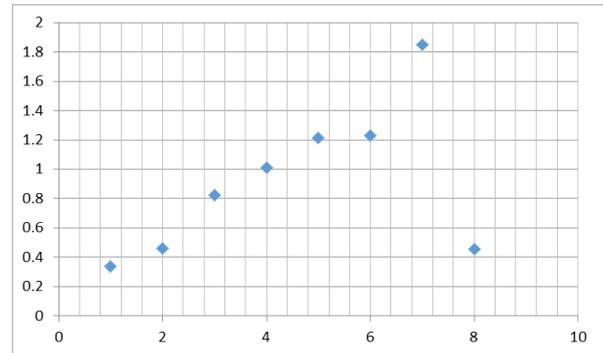
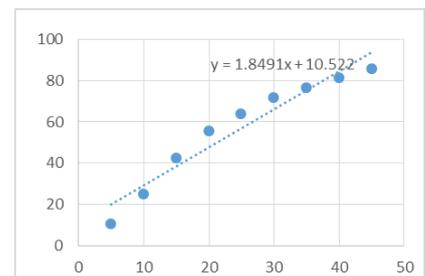


図 2

たので、一定の間隔で放電が起こっていることがわかる。バンデグラフのベルトが一定の速さで動いているとすると、充電された電気量がある値に達して電圧がある値になるとほぼ同じ量の電荷が放電していると考えられる。また、図 2 から、距離が離れるにしたがって放電間隔の時間が長くなっているの、距離を長くすると電圧が高くなった後放電しているのが分かり、予想通り、距離を離れた方が十分充電したのち放電していることが確認された。しかし、8cm のところまで離すと逆に放電時間が短くなり、低い電圧で少しずつ放電しているような現象が見られた。8cm のときの回数と時間との関係のグラフが図 3 である。図 1 と違い、値がばらついているのがわかる。



### 4. 反省と課題

空气中での放電現象は、電圧が高くなると電子が飛び出すという単純なものでなく、飛び出した電子が空気中の分子に衝突して電子をはじき出すことにより、なだれ式に電子が増えていく現象により生じる。理論的なところを現在調べているところであるが、日が違うと値がずれるところもあり、湿度などにも影響される可能性があるの、条件を整えると、ほぼ同じ値が出るかどうか、今後実験を繰り返す必要がある。

## 西脇高校生物部の研究：ゴキブリ班・クモ班

兵庫県立西脇高等学校 生物部

3年:大城戸琢生,奥田真奈,久保宏斗,越前太智,  
齊藤龍生,坂本光太,篠田睦生,畑中拓,藤原未奈  
2年:岩田真菜佳,小寺康太,棚倉有紀,徳岡直樹,  
橋本眞子,藤井陽菜子,寶谷舞 1年:小枝瑞歩,  
齊藤優奈,杉本溪都,棚倉淳朗,堀江千紘,山添和  
花,吉田拓真

### ゴキブリ班：クロゴキブリの歩行時の脚の運びと 重心移動

クロゴキブリはその外見から人々に忌み嫌われる存在だが、愛嬌があり筆者らの興味をそそる対象である。筆者らはそれぞれの脚の機能的役割を明らかにすることを目的に研究をおこなった。

自作した専用レーンを水平および鉛直に設置し、その一端にクロゴキブリを入れて歩行させ、各脚の運び方を確認した。クロゴキブリは、水平方向でも鉛直方向でも、左右にらせんを描くように歩行する。先行研究では、ゴキブリは水平方向でも鉛直方向でも、右前脚、左中脚、右後脚（左前脚、右中脚、左後脚）を同時に動かす3点歩行をしているという。筆者らは、水平方向の歩行時には3点歩行しているが、鉛直方向の歩行時には3点歩行せず、右前脚→左中脚→右後脚→左前脚→右中脚→左後脚と脚を運んで歩行することを明らかにした。前脚や中脚が欠落している個体は鉛直壁面を上ることはできない。鉛直歩行時の、前脚、中脚、後脚の運びの相互関係を明らかにする観察をおこなったところ、右後脚を重心から大きく右方向に蹴りだすとき、右前脚は重心からまっすぐに前方にのびており、重心は左方向へ大きく移動する。右前脚→左中脚と脚を運び、次に右後脚を蹴りだすとき、クロゴキブリは水平距離で重心の近く（真後ろの方向）に蹴りだしてあり、そのときの右前脚は重心から右に接地して、重心は右に移動する。左中脚に規則性はみられない。後脚は前脚と交互に接地する位置によって進行方向を決定しており（[図1](#)）、中脚は、からだのバランスをとる役割を担っている可能性がある。

### クモ班：クモの糸の構造と引っ張りの力に対する 強度の関係

学校ではいたるところでクモの巣を見る。大型の昆虫が捕らえられてもがいても糸は切れない。クモの糸はどうして強いのか、クモの種類が異なっても同じ構造なのか疑問に感じたため、クモの糸をその構造に着目して研究することにした。

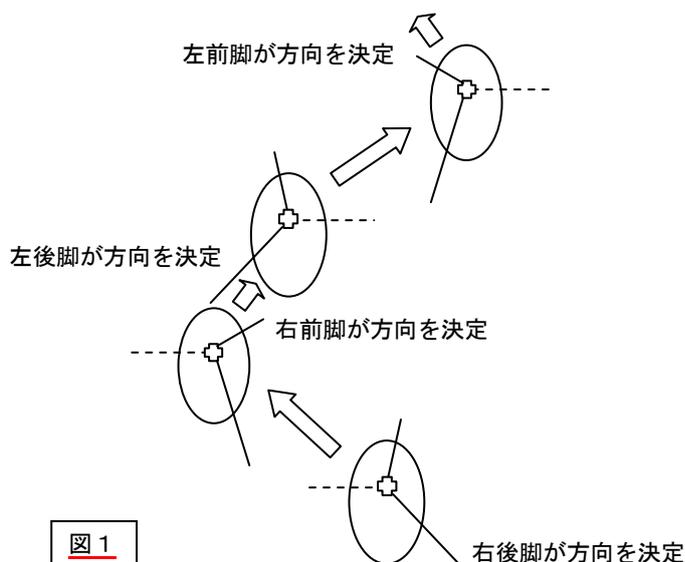


図1

クモの糸は、巣の縦糸（中心から放射状に張る糸）と横糸（縦糸に対して横方向に張る糸）で構造が異なるが、これについて詳細に研究したものはない。筆者らは、学校で6月～7月に採取した、コガネグモ、ナガコガネグモ、オニグモ、アシナガグモ、オオシロカネグモ、オオヒメグモ、ヒメグモ、ヒラタグモ、クサグモ、イエユウレイグモ、ミヤグモ、の11種類のクモの巣の糸の構造を顕微鏡で観察し（[図2](#)）、縦糸と横糸の構造と引っ張りの力に対する強度の関係を考察した。

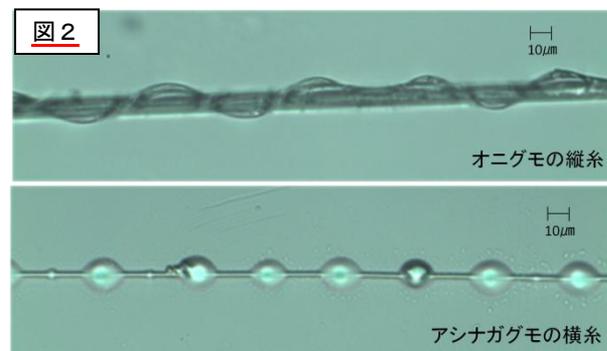


図2

縦糸は中心繊維の周りに1本～数本の螺旋繊維が巻きつく構造をもっている。一方クモの横糸は1本の中心繊維のみからできている。クモの縦糸の強度と中心繊維の本数との間に相関関係はみられない。螺旋繊維は、波長が短いほど、あるいは振幅が小さいほど強度が増す。横糸は粘着球で獲物をとらえることに特化した糸であり、強度を必要としていない。縦糸は、中心繊維を螺旋繊維が補強し、獲物がかかっても切れない強度を有することに特化した糸であると考えられる。系統樹と糸の構造や強度との有意な傾向はみられない。縦糸の中心繊維や螺旋繊維の本数が変わっても強度に影響しないのは、1本の繊維の強度が非常に弱いために違いが確認できないだけなのではないかと考えられる。

西脇高校地学部の研究：化石・節理班・氷班

兵庫県立西脇高等学校 地学部

3年：足立敬一朗, 石井紗智, 田中朱音, 戸田亮河, 中橋徹, 村上智, 森山李玖 2年：内橋春香, 神崎直哉, 笹倉瑠那, 芝本悦希, 津田晟俊, 内藤諒, 西山太一, 福田俊介, 藤本朱音, 藤原宏馬, 松本陽菜子, 村上凱星, 吉田朱里 1年：釘本蓮, 小林すずみ, 友藤奈津歩, 西村向遥, 西山壮人, 深瀬葵, 藤田ちなつ, 松井陵記, 村上由奈

化石班：発見した植物化石で推定する古神戸湖の環境

地学部の一連の研究で、さまざまな堆積岩が兵庫県南部のカルデラ内（古神戸湖）に堆積した環境が問題になっていた。神戸層群三田累層が分布する兵庫県南部西脇市～加東市を流れる加古川沿いに露頭調査をおこない、地質図と断面図を作成した（図1）。加東市北西部の神戸層群の砂岩層から、植物化石を発見した。化石の産状から、加東市北西部は古神戸湖に加古川が流れ込む末端部であり、浅い湖沼と陸地を繰り返す温暖な環境であったことが考えられる。神戸層群からの化石の報告は、ほとんどが白色の凝灰岩からのものである。神戸層群の古環境を推定するためには、保存状態がよい凝灰岩からのものに偏っていることは好ましいことではない。その意味でも、今回の化石の発見は意義あるものと考えられる。

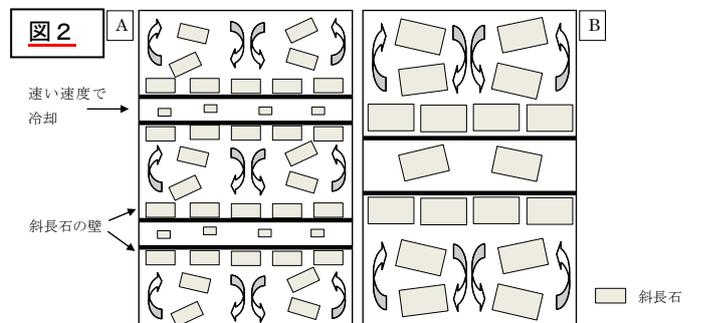
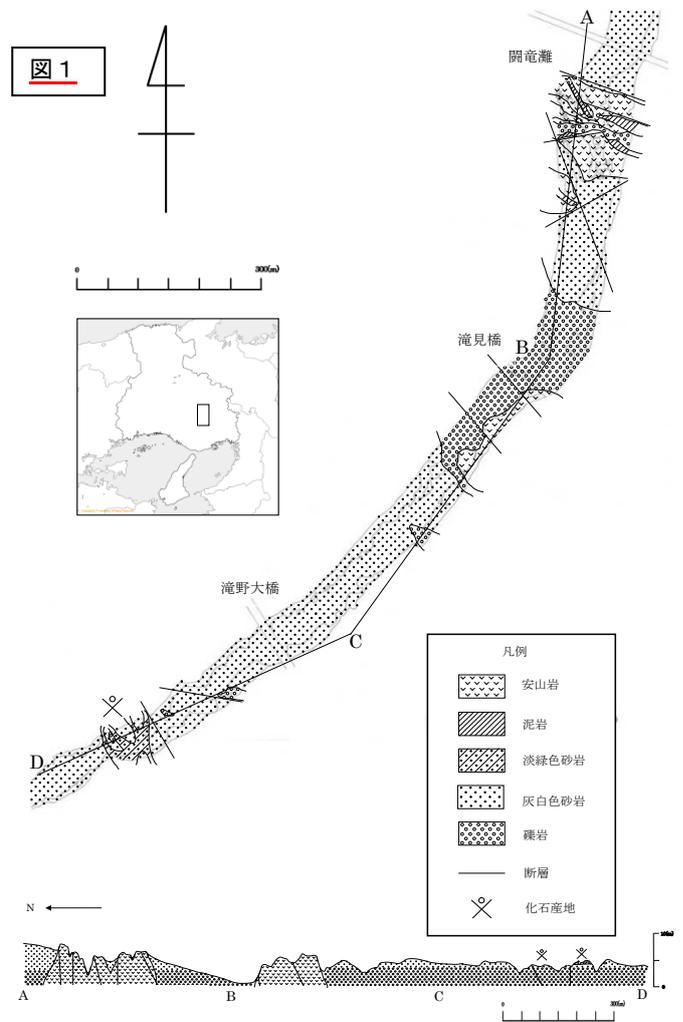
節理班：安山岩と玄武岩の節理に生じる流理構造の形成過程の比較

兵庫県加東市の安山岩にも兵庫県豊岡市の玄武岩にも同じ流理構造構造が見られることを不思議に思った。流理構造の成因に関する研究は先行研究になかったため、薄片を作成して偏光顕微鏡で構造を観察し、鉱物の形や配列、大きさ、斑晶と石基の割合などを調べて比較した。安山岩の流理構造は、細い縞部分が太い縞に挟まれて取り残された後に斜長石の斑晶が結晶化を始めたため結晶が小さく他形をなす。玄武岩は、斜長石の斑晶が大きく成長した後、縞を仕切る壁となって配列し、細い縞の温度が急激に低下した（図2）。

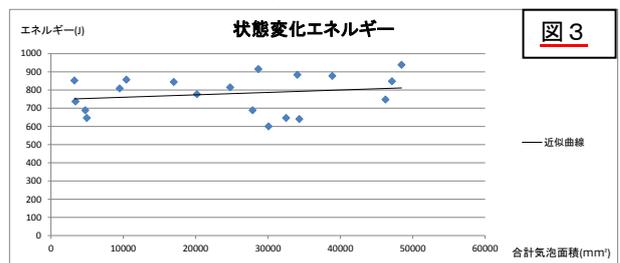
氷班：水中の気泡の空気は

なぜ外気温より1～3℃高いのか（第2報）

2015年に、氷に気泡として内包される空気の温度が冷凍庫内の温度よりも1～3℃程度高いことを発見したが原因はわからなかった。純水に包有される空気の体積をさまざまに変えてエタノール



と示差熱分析をおこない、純水が氷になる状態の変化のために使われるエネルギーを測定した。包有される空気が多いと純水の体積はそれだけ小さくなり、状態変化に用いられるエネルギーは小さくなると考えていた。しかし逆の結果が得られた（図3）ことから、水が氷に状態変化する際に用いられるエネルギーの一部が気泡内の空気に蓄積されている可能性が考えられる。



## 地域の生物の水槽展示とその改良

兵庫県立農業高等学校 生物部  
1年 平山佳樹 安原璃空 吉田新一朗

### 1. 動機および目的

県立農業高校生物部では、昨年度からデパートや文化センターなどで移動水族館と称して水槽の展示を行っている。展示では多くの来場者で賑わい、部員一同で展示された生物の説明や、子供向けの体験コーナーを実施している。この展示のさらなる充実を目指し、多くの来場者に興味を持ってもらえるような内容とするため、アンケート調査を行い、質的向上を目指した。

### 2. 方法

毎年11月23日に開催されている「県農祭」における生物部の展示は、飼育している水槽の展示と各自が作ったポスターの展示と体験コーナーを設けている。

\* 県農祭…文化祭と農業祭を合わせた学校行事。  
目的として「生産物や加工品の販売」「学科の学習成果の展示や発表」「部活動の展示や発表」などがある。

**水槽の展示** 生物教室を利用して展示を行っている。調査等で採取した生物や、継続的に飼育・繁殖させている生物などを展示する。水槽には名前と簡単な説明文を含むカードを付け、必要に応じて部員が説明している。

**ポスターの展示** 総文祭等の研究発表会で使用したポスターや、部員が興味を持っている生物についてまとめたポスターを展示する。発表用のポスターは部員がついて説明する。

**体験コーナー** 小さな子供でも楽しむことができるよう、簡単な工作ができるコーナーを設置する。

#### ・校外での展示について

2016年(H28)度より、地域のデパートの要請により、水槽展示を行う機会を得た。さらに、加古川市の海洋センターで開催されるイベントの一環として屋外での水槽展示も行う機会があった。



#### ①デパートでの展示について

開催期間 8月2日～8月14日  
展示内容 加古川や周辺ため池の生物の展示  
体験内容 ちりめんモンスター  
塗り絵・クイズ

#### ②海洋センターでの展示について

開催期間 10月9日  
展示内容 加古川や周辺ため池の生物の展示  
体験内容  
展示の説明



### 3. 結果と考察

#### ①アンケート調査について

展示の質の向上などを目指すため、アンケート調査を行い、結果をまとめた。

#### アンケート項目と割合（デパートでの調査）

|         |   |
|---------|---|
| 性別      | 男 25% 女 65% 未回答 10%   |
| 年齢      | 10～20代 28% 30～40代 36%<br>50～60代 20% 70代以上 17%   |
| 誰と来場したか | 一人 28% 友人 13%<br>家族 49% その他 10%   |
| どこで知ったか | チラシ 40% ホームページ 2.5%<br>たまたま 40% 知り合い 5%<br>その他 12.5%  |
| 印象的な展示  | パネル 12% 魚の種類 60%<br>部員の説明 12% 体験 12%<br>その他 5%  |
| 印象に残った魚 | カワバタモロコ 7%<br>イモリ 9% ドンコ 9%<br>タウナギ 11% カワアナゴ 2%<br>ナマズ 6% カワムツ 2%<br>タナゴ 4% カワヒガイ 4%<br>オヤニラミ 4% ウナギ 22%<br>シロヒレタビラ 2% ギギ 6%<br>ドジョウ 2% テナガエビ 2%<br>ギンブナ 2% オイカワ 2%<br>カワムツ 4% ヌマムツ 2% |

#### 4. 結果と考察

部員による来場者の印象では男性も多かったがアンケートでは女性の方が多くなった。アンケートに協力的な世代というのも影響しているかもしれない。年齢の分布は30～40代の特に女性が多く見られた。家族で訪れる場合が多く、展示方法は家族で楽しめる方法を考える必要があると考えられる。

展示する生物の品目においては、ウナギやタウナギなど見た目のおもしろい生物が注目されることがアンケートの結果わかった。

一方で、カワムツやシロヒレタビラなど一般に認知されていない生物は人気なかった。

兵庫県立播磨農業高等学校 サイエンス部

1. はじめに

本校は自然豊かな加西市に立地し、高校の敷地も広大で約 30 ha あります。農業経営科、園芸科、畜産科があり、それぞれ特色をもって動植物を栽培、飼育しています。

本校サイエンス部は3年生1名、1年生15名で年間を通じて活動しています。部員は1年生がほとんどですが、魚やザリガニ、エビなどを飼育したり、科学イベントへ参加したり、地域の小学生と交流して環境学習のお手伝いをしています。

2. 活動報告

(1) シイタケ栽培

「シイタケ栽培キット(森産業株式会社)」でシイタケを栽培しました。授業ではキノコ栽培を勉強しないので、成長過程や構造などを自分たちで調べながら観察しました(図1)。



図1. シイタケの観察

(2) 青少年のための科学の祭典 2017 に出展



図2. 科学の祭典の様子

今年も「青少年のための科学の祭典 2017 東はりま会場」に2日間出展しました。「色を分離しよう」と題し、水性ペンに含まれる色素をペーパークロマトグラフィーで分離しました(図2)。1つの色だと思っていたものが、複数の色が混ざったものであることに多くの来場者が驚いておられました。

(3) 加西市の小学校との交流

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

1回目は小学生が本校に来て、校内の用水路などに生息する魚類の観察をしました(図3, 図4)。ため池の水から流れる用水路では、メダカ、ドジョウ、モツゴ、ヨシノボリ、ヌカエビ、アメリカザリガニ、水生昆虫、カワニナ、タニシ、カタハガイなどの生物をたくさん観察できました。

2回目は、本校の近くにある長倉池でミズトラノオや動物の足跡を観察しました。



図3. 富合小学校との交流 1



図4. 富合小学校との交流 2

4. 今後の活動

現在、11月の農高祭に向けて準備をしています。今年もメダカ・川魚すくいを実施予定です。小学校との交流も2月に3回目を実施予定です。来年度以降も新しいことに挑戦していきたいです。