



# スーパーサイエンスハイスクール 生徒研究論文集 平成30年度指定（第2期） 第1年次



# はじめに

奈良学園中学校・高等学校

校長 松尾 孝司

## <本校の紹介>

本校は、1979年に中高一貫の男子校として設立されました。学校は、奈良県の北西部、大和郡山市に位置しており、矢田丘陵の山腹に広い校地（13ヘクタール）があります。その面積は、甲子園球場の約3倍の広さとなります。校地の中には里山も含まれており、その恵まれた自然環境が、本校の特色ある教育活動の大きなベースになっています。

2000年度からは男女共学とし、2006年度には、難関大学進学を目指す特進コースと医学部を目指す生徒のための医進コースからなるコース制を導入しました。さらに、2007年度には高等学校から入学する生徒のための理数コースを開設しました。現在、中学校4クラス、高等学校5クラスの規模で、生徒数は、約1020名となっています。

本校のSSHの取組は平成24年度からスタートしていますが、平成30年4月1日に文部科学省から第二期SSHに指定され、第一期の成果を踏まえつつ、日本の将来を担う科学・技術系人材の育成に努めているところです。

## <研究論文集に関して>

本研究論文集は、課題研究における生徒たちの研究成果をまとめたものです。今年度は30グループに分かれての課題研究となりました。

教員等の指導を受けながら、試行錯誤を重ね、粘り強く研究を進めていく過程を通して、課題を明らかにする力や課題解決のプロセスを計画する力、主体的に探究に取り組む態度などを身に付けるとともに、科学に対する興味・関心も一層高めるなど、生徒諸君にとって、将来、大学などでの本格的な研究活動の第一歩としての貴重な経験となったことと思います。

もちろん、まだまだ高校生であること、そして時間不足などから、十分な出来上がりとは言えない所もあると思いますが、努力の跡として寛大にお読みいただければ幸いです。

## <最後に>

最後になりましたが、課題研究の実施のために御指導、御協力くださいました方々に心より御礼申し上げます。

また、本校SSH事業の推進のために、御指導、御支援をいただきました運営指導委員をはじめ関係機関の方々に衷心より感謝申し上げます。

## 目 次

### I 課題研究

#### <物理分野> ○印班長

- 1 バドミントンのシャトルの運動 ..... 1  
B組12番 上杉剛司 B組16番 木下諒也 B組24番 鈴木康平 B組26番 谷村郁哉  
○B組27番 玉山真大朗 B組32番 中山真之介 B組38番 吉村侑磨
- 2 桜の花びらは本当に秒速5センチメートルで落下するのか ..... 3  
B組11番 井上知弥 B組22番 嶋田守弘 ○C組37番 湯川英太
- 3 飛行機の主翼と機体の角度と揚力の相関 ..... 5  
E組 7番 氣田翔太郎 E組14番 清水祐磨 E組24番 西宮亮祐 ○E組27番 福島雅規  
E組35番 宮本華 E組41番 山本紘樹
- 4 プロペラの形状及び枚数と推進力の関係 ..... 7  
E組18番 辻岡翔太 ○E組19番 津田秀永 E組21番 角田悠之介
- 5 レールガンがもたらす威力 -鉄の屑作戦- ..... 9  
○B組10番 伊藤智哉 B組33番 溝口芳希 C組30番 西本宗範
- 6 高電圧下における諸現象の研究 -プラズマボールの製作- ..... 11  
D組 4番 井町太紀 ○D組13番 坂本洋佑 D組18番 竹村英希 D組24番 中川祐希
- 7 市販ラジコンカーのエンジンの速度とギア比について ..... 13  
B組13番 大塚祐希 B組17番 小谷遼 D組 2番 有田賢矢 D組 3番 石井陽大  
D組10番 結束魁
- 8 地下水脈を求めて～地下探査VI～ ..... 15  
C組 5番 奥野良亮 C組 7番 形岡岳樹 ○C組17番 田中雄飛 C組18番 田辺新博  
C組20番 垂野圭佑 C組25番 中川直央 C組27番 中澤佑午 C組31番 三井田和弥  
C組33番 保田悠花
- 9 花の枯死と物質の関係性～切り花を長持ちさせる方法～ ..... 17  
○C組 2番 上野太智 C組11番 五軒矢珠羅 C組21番 辻江元太郎 C組32番 宮田翔一
- 10 板の素材の違いによる振動の仕方の変化について ..... 19  
E組 2番 市川朋大 E組26番 東村美玖 E組28番 福知良太 E組29番 福永雅臣  
E組33番 前田空良 ○E組39番 山岡幹弥 E組40番 山崎満陽
- 11 スターリングエンジンの研究 ..... 21  
○B組15番 笠次純爾 B組19番 坂下駿太 B組21番 繁吉大悟 B組28番 出井悠翔  
D組28番 福村脩平

#### <化学分野> ○印班長

- 1 pH試験紙を作ろう ..... 23  
○B組 9番 青松真子 B組23番 清水優希 B組25番 武内彰子 B組31番 仲南瞳  
B組35番 安田裕香
- 2 お米から糊を作る ..... 25  
C組14番 高このは D組14番 島田恵理佳 ○D組17番 平衣乃 D組19番 田中沙織
- 3 強力粉をより強力にする物質について ..... 27  
B組20番 櫻本寛仁 ○C組 9番 鎌田久喜 C組22番 津山直輝 C組23番 寺田隼人
- 4 線香花火を作る -より色鮮やかで反応時間の長い線香花火の和剤の配合と量- ..... 29  
○B組14番 甲斐亨輔 B組18番 坂口裕基 B組29番 寺谷慎之介 B組30番 中嶋廉  
B組34番 森本和希 B組36番 矢野慎也 B組37番 山田昌幸
- 5 市販の化粧水の成分を比較し保湿力の差異を調べる ..... 31  
D組15番 清水菜々子 D組30番 古川莉子 D組36番 山本七海 ○D組37番 吉澤華音
- 6 食用油から石鹸を作る ..... 33  
E組 6番 尾崎遼介 ○E組30番 藤田大雅 E組17番 武田浩輝 E組25番 野中裕貴  
E組31番 藤本翔多
- 7 接着剤の作製 ..... 35  
D組 8番 川村直矢 D組20番 田中雅晃 D組29番 文野弘将 D組31番 松本啓志  
D組34番 山川隼人 D組35番 山口晃平
- 8 カビキラーに含まれる成分の効果について ..... 37

	○C組34番 弥田祥亮	D組 1番 浅尾健太	D組 5番 大園純一郎	D組 6番 大東純太郎	
	D組 7番 加藤楽	D組11番 酒井達成	D組27番 長谷川和暉		
9	美味しいスポンジケーキの作り方 .....				39
	D組 9番 草場里奈	D組22番 得田七海	○D組23番 中川桜奈	D組25番 中田妃咲	
	D組26番 長塚ななみ				
10	化学電池 .....				41
	E組16番 埜口聡希	E組22番 戸澤太陽	E組23番 豊川達也	E組32番 藤本勇豪	
	○E組34番 圓丘大翔				
<b>&lt;生物分野&gt;</b> ○印班長					
1	ドブガイ <i>Anodonta woodiana</i> (イシガイ科) の垂下飼育について				
	ーニッポンバラタナゴ <i>Rhodeus ocellatus kurumeus</i> を持続的に養育するためにー .....				43
	C組 6番 鍵谷怜	C組12番 坂田有理	○C組13番 瀬戸靖幸		
2	奈良学園に生息するラン科植物2種の生態学的研究 .....				45
	C組 3番 浦田佳彰	C組 4番 大元美佑	○C組26番 中川裕斗	C組28番 長野由奈	
3	平衡感覚とめまいの関係性について .....				47
	D組33番 安川百音	○C組35番 山本彩佳	C組36番 山本陽美		
4	脈拍とストレスの関係 .....				49
	○C組 8番 葛城奈月	C組10番 川崎愛香	D組12番 酒井ちひろ	D組21番 時永美汐	
	D組32番 宗像真里奈				
5	日常生活にあるもので炭を作る .....				51
	E組 3番 岩本晃典	E組 5番 浮嶋幸平	E組 8番 北野優美	E組20番 堤麻鈴	
	○E組37番 安田圭吾				
6	木が雨に与える影響について .....				53
	○C組19番 田淵友規	C組29番 西田圭汰			
7	竜田川の源流の水質調査 .....				55
	E組 1番 飛鳥壺成	E組 4番 上田倫也	○E組11番 沢井亮太郎	E組36番 森中駿	
8	より良い消しゴムを作ろう .....				57
	E組 9番 木下将	E組10番 坂本愉生	E組12番 重安佑弥	E組13番 篠原瑛佑	
	E組15番 常喜奏良	○E組38番 矢野峻吾	E組42番 米原朋希		
<b>&lt;その他分野&gt;</b> ○印班長					
1	奈良学園は避難所として機能するのか .....				59
	○C組 1番 相澤遙太	C組15番 高田和樹	C組16番 高橋皇喜	C組24番 鳥澤創	
	C組38番 横田篤洸				
<b>II SS国内研修</b>					
1	八重山諸島のサンゴの現状と未来研修 .....				61
2	海洋学(魚類から海底探査まで)まるごと研修 .....				62
3	環境指標計測研修 .....				63
4	電気エネルギー研修 .....				64
5	コウノトリとの共生研修 .....				65
6	北限のサンゴ(ミドリイシ)産卵研修 .....				66
7	東大研修会・京大研修会 .....				67
8	植物育種をまるごと研修(予報) .....				69
<b>III SS研究チーム活動報告</b>					
1	SSH全国生徒研究発表会 .....				70
2	放射線グループ活動 .....				74
<b>IV SSHベトナム海外研修報告</b> .....					
<b>V その他</b>					
	活動・表彰の記録 .....				88

## I 課題研究

### バドミントンのシャトルの運動

B組12番 上杉剛司    B組16番 木下諒也    B組24番 鈴木康平  
B組26番 谷村郁哉    ○B組27番 玉山真大朗    B組32番 中山真之介  
B組38番 吉村侑磨

#### 1. はじめに

私たちは、バドミントンのシャトルの形状を変化させると飛距離がどのように影響を受けるかに興味を持ち、形状を特徴付ける数値をいろいろに変えて実際に水平投射させて、その違いを調べた。

#### 2. 研究方法

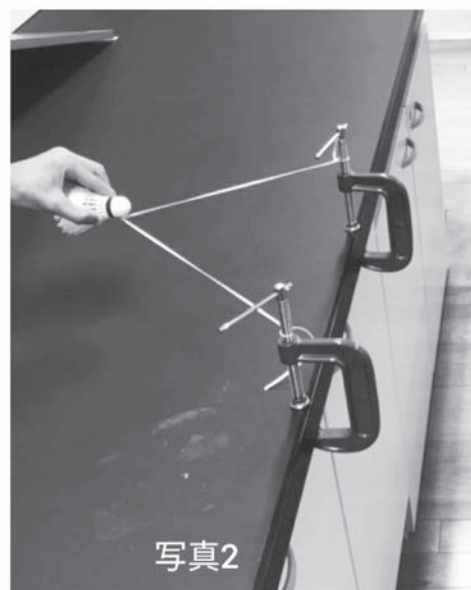
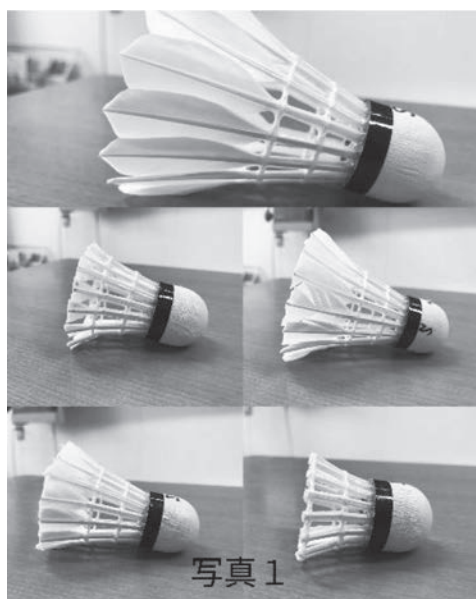
高さ110cmの台の上に発射装置を設置し、台の端から22cmの位置までシャトルを水平に引き、静かに離して水平投射したときの、飛距離を測定する。このことを、いろいろに形状を変えたシャトル(下記)で行う。(写真1, 2)

用いるシャトル：

羽の長さを変化させたもの五種類(通常サイズ, 3/4, 1/2, 1/4, 無し)

羽の長さを変えたシャトル(上記)の角度を15°, 17°, 20°に変えたもの三種類

※通常シャトルは、羽16枚、羽の長さは64mm、質量5.38gである。



### 3. 結果 実験の結果は、次の表1のようになった。

	ノーマルサイズ			羽の長さ3/4			羽の長さ1/2		
	角度ノーマル	角度広い	角度狭い	角度ノーマル	角度広い	角度狭い	角度ノーマル	角度広い	角度狭い
1回目	2.7	2.6	2.7	3.3	2.9	3.1	3.8	3.7	4.4
2回目	3.1	2.6	2.6	3.4	3.2	2.9	3.6	3.6	4.2
3回目	2.8	2.7	2.7	3.5	2.7	2.9	3.5	3.7	4.2
平均	2.87	2.63	2.67	3.4	2.93	2.97	3.63	3.67	4.27
	羽の長さ1/4			羽無し					
	角度ノーマル	角度広い	角度狭い	角度ノーマル	角度広い	角度狭い			
1回目	4	4.1	4.7	4.9	4.4	5.6			
2回目	3.9	3.5	4.5	4.7	4.2	5.8			
3回目	3.8	3.9	4.8	4.7	4.2	5.7			
平均	3.9	3.83	4.67	4.77	4.27	5.7			

表1

### 4. まとめ

表1から、羽の長さが短くなると飛距離が伸び、長くなると飛距離が短くなるが、羽を広げた角度による飛距離の違いには明確な規則性が見いだせなかった。羽の長さと飛距離について考えることにする。羽が短くなるということは、シャトルの底面積つまり羽の先端部分の面積が小さくなることを意味し、つまりシャトルの底面積と飛距離に関係性があるのではないかと考えられる。そこで、底面積Sを次式で計算し、実験結果をグラフに表してみると、図1のようになった。

$$S = \{(a + 2.6)a \cos \theta\} + \frac{1.3^2}{2} \pi \quad (a: \text{羽の長さ}, \theta: \text{羽の開きの角}, \text{コルクの幅}: 2.6\text{mm})$$

最初の予想通り、シャトルは羽が短く空気抵抗のより小さい方が基本的によく飛んだ。よって、羽を小さくしていくことによって空気抵抗が小さくなることにより基本的に飛距離は伸び、また羽の大きさと飛距離には負の相関があった。また、底面積と飛距離にも負の相関があった。しかし、底面積が大きいということは羽が大きく空気抵抗が大きくなるので、この相関は羽の大きさと飛距離の相関によるものと考えられ、今回の実験においては、床に対する垂直方向成分の空気抵抗は関係が無いと考える。また、羽の開く角度と距離には目立った相関は見いだせなかった。

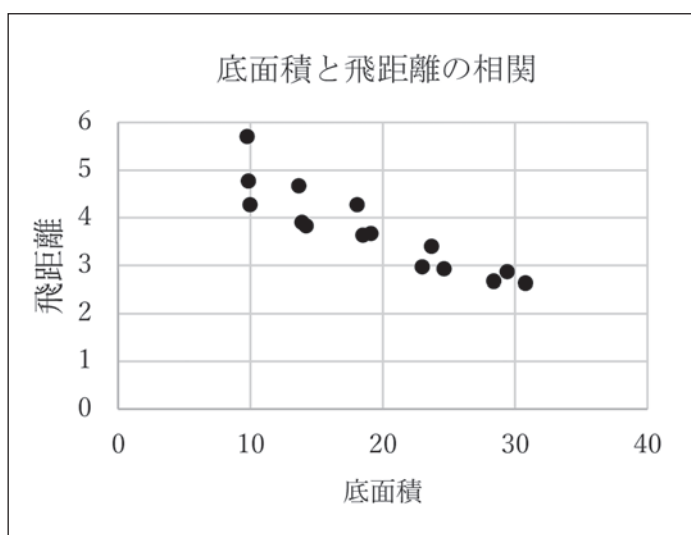


図1

これは、本来あまり関係が無いのか、もしくはシャトルの羽の角度を変えるのは作業として困難であり、実際あまり変化をつけられていなかったのかもしれない。

以上より、シャトルの飛距離は、主に羽の大きさに起因する床に平行方向の空気抵抗に依存すると結論づけた。

### 5. 参考文献 高橋英夫 山田順一郎 濱中勉 三王知治 遠井努(2017)

「公認審判員資格検定会講習会ルール教本2017」日本バドミントン協会

# 桜の花びらは本当に秒速5センチメートルで落下するのか

B組11番 井上知弥 B組22番 嶋田守弘 ○C組37番 湯川英太

## 1. はじめに

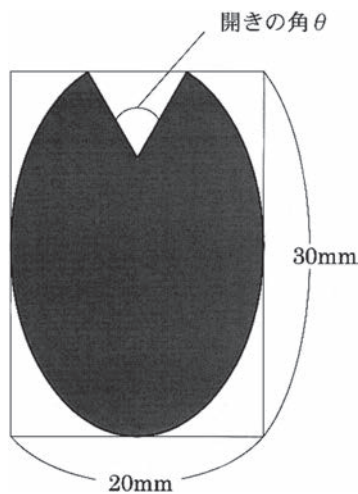
映画「秒速5センチメートル」に出てくる「桜の花びらは秒速5センチメートルで落下する」ということに、以前から興味を持っていたので、今回、花びらのモデルを作成し、確かめてみることにした。

## 2. 研究方法

図1に示す桜の花びらのモデルを、材質と開きの角 $\theta$ をいろいろに変えて作成する。各花びらのモデルを、無風の室内で、床上高さ1mの位置から初速0m/sで落下させ、床に達するまでの時間を測定する。測定は30回ずつ行い、平均をとる。また、すぐに終端速度に達するので、鉛直方向には一定の速さで落下するとみなし、落下距離と落下時間から落下速度を求める。また、落下の様子を、ストロボスコープで撮影し、観察する。

[落下時間の測定方法] スマートフォンで、落下する花びらをストップウォッチとともに撮影し、映像から落下時間を読みとる。

[用意した花びらの模型]



材質：セロハン，コピー用紙（厚さ 0.14mm・0.17mm），  
半紙，厚紙  
面積：471mm<sup>2</sup>

図1

## 3. 結果

材質と角 $\theta$	セロハン	コピー用紙 0.14	コピー用紙 0.17	半紙	厚紙
0°	2.92	0.82	0.63	1.24	0.64
30°	2.65	0.73	0.58	1.22	0.61
60°	1.96	0.66	0.46	1.14	0.59
90°	1.92	0.63	0.44	1.11	0.58

表1 落下時間の平均 [s]

材質と角 $\theta$	セロハン	コピー用紙 0.14	コピー用紙 0.17	半紙	厚紙
0°	34.25	121.9	158.7	80.65	156.2
30°	37.73	137.0	172.4	81.97	163.9
60°	51.02	151.5	217.3	87.72	169.5
90°	52.08	158.7	227.3	90.09	172.4

表2 落下速度の平均 [cm/s]

#### 4. まとめ

表2より、花びらの角度や材質を変えても秒速5cmにはほど遠い結果となり、全体として、予想以上に速く落下することがわかった。我々が関心を寄せていた秒速5cmに一番近いものでも、セロハンで角度が0°の場合であり、落下速度は34.25cm/sであった。仮に、鉛直上向きに34.25-5.00 = 29.25 cm/sの気流や風が吹いていれば、速度が合成され、映画で言うところの5cm/sで落下することになる。映画では気流や風の存在を前提にしていたのかも知れない。

ところで、今回の実験では、落下開始後すぐに終端速度に達すると考えたが、速さの2乗に比例する抵抗力を受けるとして運動方程式を次のように単純に考え、終端速度の理論値を求めてみた。

$$m \frac{dv}{dt} = mg - \frac{1}{2} CpSv^2$$

ここで、 $m$ ：花びらの質量、 $g$ ：重力加速度、 $C$ ：抵抗係数、 $p$ ：空気の密度、 $S$ ：花びらの面積、である。

加速度  $\frac{dv}{dt} = 0$  とすると、終端速度の理論値は  $v = \sqrt{\frac{2mg}{CpS}}$  となる。

例えば、セロハンの花びら ( $m = 0.02 \times 10^{-3} \text{kg}$ ) について、 $g = 9.8 \text{m/s}^2$ 、 $C = 1.2$ 、 $p = 1.2 \text{kg/m}^3$  として計算してみると、終端速度の理論値は、およそ  $0.76 \text{m/s}$  ( $76 \text{cm/s}$ ) となる。表2の値と比較すると、オーダー的には近いものの、実際には  $76 \text{cm/s}$  よりも遅い速度で落下していることがわかる。やはり、花びらは面状の物体であり、空気抵抗の影響が極めて大きく、球体のように直線的に落下せず、回転しながらジグザグして落下するので、上の運動方程式に当てはめることに相当の無理があると思われる。もし、回転やジグザグする複雑な運動の要素を運動方程式に上手く反映させることが出来たならば、当然、測定値に近い値が得られるであろう。

今回の研究を通して、花びらのような薄くて質量の小さい物体は、目視やストロボスコープによる観察(写真1)から明らかだが、複雑な回転運動とジグザグの運動を伴うため、理論的に予測することは困難であることがわかった。自然界における花びらの落下では、気流や風が複雑に影響を与えるので、さらに複雑な運動をすることになる。

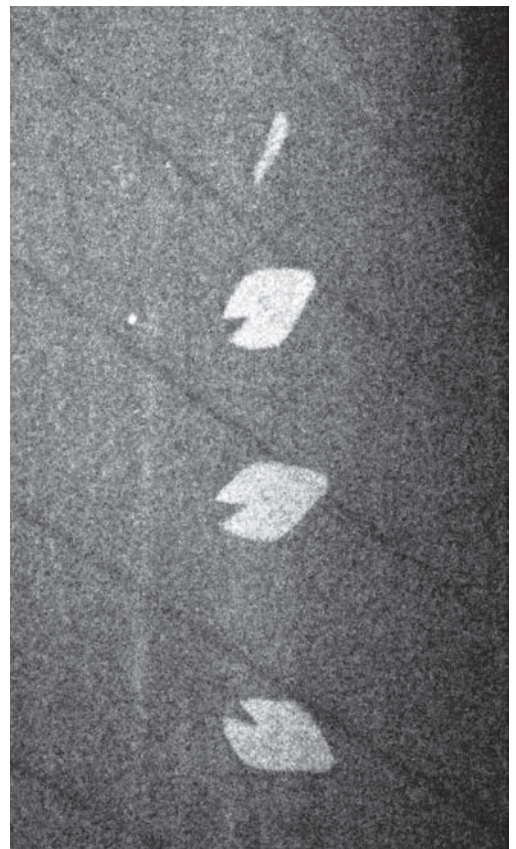


写真1 花びらが回転運動をして落下するストロボ写真

#### 5. 参考文献

埼玉工業大学機械工学学習支援セミナー：終端速度の求め方



# 飛行機の主翼と機体の角度と揚力の相関

E組 7番 氣田翔太郎 E組14番 清水祐磨 E組24番 西宮亮祐  
○E組27番 福島雅規 E組35番 宮本華 E組41番 山本紘樹

## 1. はじめに

### (1)背景

私たちはもともと飛行機に興味があったため、身近な飛行機の構造や仕組みについて調べようと考えた。そこで、飛行機の飛行の要となる翼の形状による揚力の変化に着目した。

### (2)目的

現在、飛行機に用いられている翼の形状がどのようにして決められたのか、また、揚力を受けやすい翼の形状にどのような特徴があるのか、機体に風を当て、揚力の変化を調べる。

## 2. 研究方法

実施日：2018年10月10日 場所：奈良学園高等学校 サイエンス館 第1化学室

実験器具：扇風機、電子天秤、支持台（木材で自作）、分度器、カメラ、  
紙製の機体（二宮康明の紙飛行機集 誠文堂新光社）

- 実験方法：① 紙飛行機1～4号機（写真1～4）を写真5の支持台に取り付ける。  
② 電子天秤の上に、紙飛行機を取り付けた支持台を置き、0g表示にする。  
③ 扇風機で機体正面に風を当てる（写真5）  
④ 5秒ごとに写真を撮影し、その瞬間における質量の変化を計測する。

変化させる要素

実験Ⅰ 地面に対する機体の角度による揚力変化（図1）

実験Ⅱ 機体に対する翼の角度による揚力変化（図2）

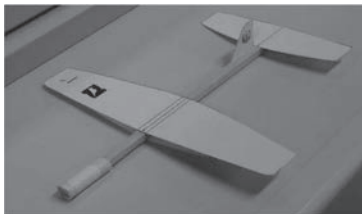


写真1



写真2

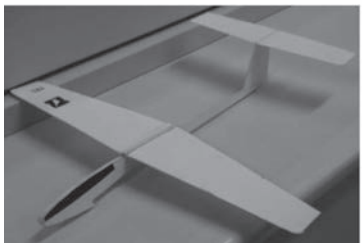


写真3

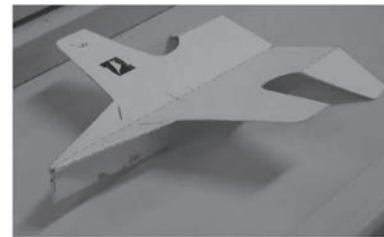
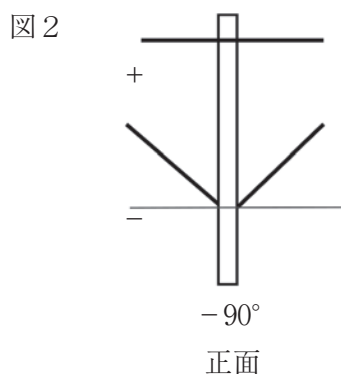
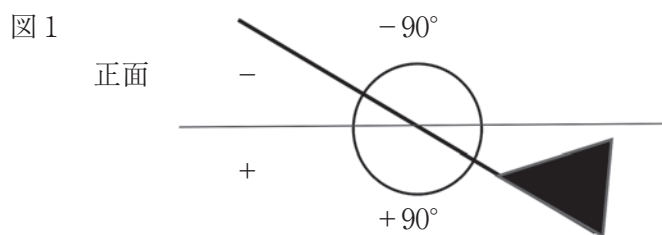


写真4



写真5



### 3. 結果

質量の差(g)/角度(度)	-20	-10	0	10	20	質量の差(g)/角度(度)	-20	-10	0	10	20
	-1.13	-0.23	0.46	1.18	1.52		0.79	0.51	-0.42	-0.73	-0.65
	-1.03	-0.32	0.39	1.12	1.65		0.79	0.6	-0.45	-0.7	-0.8
	-0.9	-0.23	0.37	0.93	1.65		0.75	0.28	-0.53	-0.74	-0.89
	-1.1	-0.23	0.39	1.04	1.38		0.85	0.46	-0.68	-0.55	-1.04
	-0.8	-0.18	0.45	1.05	1.29		1.1	0.44	-0.55	-0.63	-1.12
平均	-0.992	-0.238	0.412	1.064	1.498	平均	0.856	0.458	-0.526	-0.67	-0.9

表1 実験Ⅰ（1号機）

表2 実験Ⅱ（1号機）

質量の差(g)/角度(度)	-20	-10	0	10	20	質量の差(g)/角度(度)	-20	-10	0	10	20
	-1.01	-0.51	0.65	0.83	1.55		4.26	-0.08	2.03	1.84	2.29
	-1.12	-0.56	0.66	1	1.91		4.05	-0.21	2.24	1.89	2.08
	-0.88	-0.41	0.68	0.98	1.62		4.11	-0.08	2.18	1.93	2.17
	-0.89	-0.49	0.77	1.05	1.35		4.21	-0.15	1.91	1.97	2.19
	-0.76	-0.33	0.47	1.26	1.39		4.1	-0.13	2.08	2.04	1.93
平均	-0.932	-0.46	0.646	1.024	1.564	平均	4.146	-0.13	2.088	1.934	2.132

表3 実験Ⅰ（2号機）

表4 実験Ⅱ（2号機）

### 4. まとめ

地面に対する機体の角度を大きくするのも、機体に対する翼の角度を大きくするのも、どちらも揚力は大きくなるという仮説の下、今回の研究を行った。その結果、表に示された通り、実験Ⅰでは、仮説通り、1, 2号機ともに地面に対する機体の角度を大きくするほど揚力は大きくなったが、実験Ⅱでは、仮説とは異なり、機体に対する翼の角度を変化させても揚力にはあまり関係しないということがわかった。その他の機体でも、ほぼ同様の結果が得られたので、上述の性質は一般的に言えるのではないかと結論づけた。

### 5. 参考文献

二宮康明の紙飛行機集 誠文堂新光社

# プロペラの形状及び枚数と推進力の関係

E組18番 辻岡翔太 ○E組19番 津田秀永 E組21番 角田悠之介

## 1. はじめに

我々は早い段階から、航空力学に関する研究を行いたいと考えていた。航空力学の基本は揚力であろうが、今回はプロペラ機のプロペラによる推力に関心の的を据え、研究しようと思いついた。プロペラの羽の枚数や長さが推力にどのように影響するのか、実際にモデルを製作し、調べてみることにした。

## 2. 研究方法

〔使用器具・材料〕プロペラ（8枚羽，3枚羽：共にケニス製），ストロボ装置，電子天秤，マブチモーター（RE140RA適正負荷時の回転数：4700r/min），力学台車，速度測定器  
〔実験〕

- ① 8枚羽の同一プロペラを3つ用意し，そのうち2つに対してそれぞれ羽を4枚，6枚切り取り，4枚羽のプロペラ，2枚羽のプロペラを作製する。（写真1）
  - ② 台車に取り付けたマブチモーターに①のプロペラを取り付け，一定の電圧で回転させて，その推力によって台車を初速0 m/sで2.0m走行させたときの到達速度を，速度測定器で測定する。このことを，羽の枚数を変えて行う。（写真2）
  - ③ 台車に取り付けたマブチモーターに，3枚羽のプロペラ（写真3）を取り付け，一定の電圧で回転させて，その推力によって台車を初速0 m/sで2.0m走行させたときの到達速度を，速度測定器で測定する。このことを，羽を切断して長さを数段階に変えて行う。
  - ④ ①のプロペラをマブチモーターに取り付け，②と同じ電圧で回転させ，ストロボ装置を用いて，それらの回転数を測定する。（写真4）
  - ⑤ 実験で使用した器具の重量を，電子天秤で測定する。
- ※なお，実験②，③の速度は5回計測し，その平均をとることにする。



写真1



写真3

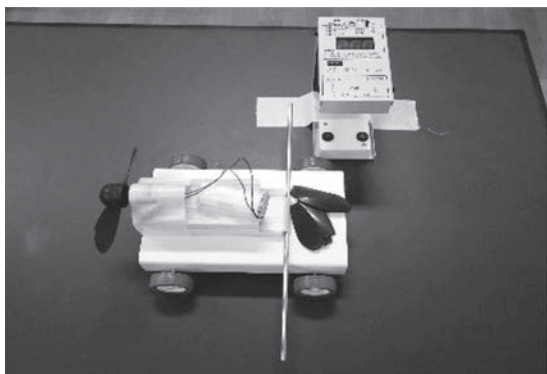


写真3



写真4

### 3. 結果

実験②・④の結果（羽の枚数と推力および回転数の関係）

羽の枚数	回転数 (rpm)	台車の速度 (m/s)	静止推力 (g)	加速度 (m/s <sup>2</sup> )	推進力 (kg・m/s <sup>2</sup> )
8枚	4598	0.904	35	0.204	0.071
4枚	4278	1.014	38	0.257	0.090
2枚	4851	1.018	43	0.259	0.091

表1

※ここで、静止推力及び加速度は以下の公式を使用した。

静止推力〔g〕：その値の質量を空中に静止させられる推力。

$$\text{静止推力} = (D/10)^3 \times (P/10) \times (N/1000)^2 \times k$$

D：ダイヤ (inch = 25.4mm), P：ピッチ (inch), N：回転数 (rpm), k：プロペラ係数 (22とした)

$$\text{プロペラ係数} : k = \frac{10^9}{\text{dia}^3 \times \text{pitch} \times \text{rpm}^2}$$

$$\text{加速度} : a = \frac{v^2 - 0^2}{2x} \quad (v : \text{到達速度} [\text{m/s}], x = 2.0\text{m} (\text{走行距離}))$$

実験③の結果

ブレード長 (cm)	台車の速度 (m/s)
Normal	0.696
-0.2	0.660
-0.4	0.564
-0.6	0.490
-0.8	0.306
-1.0	途中停止

表2

器具の質量

	重量 (g)
鉄棒	46.3
台車	141.9
モーター	161.8

表3

### 4. まとめ

実験②・④において、我々は当初、羽の枚数の減少にともなって回転数が増加すると予測していた。しかし、回転数は4枚羽が最も小さいという結果になり、予測通りではなかった。これは電圧の不安定さやモーターの不調による可能性が高いと思われる。しかし、その違いは推力の比較に影響を与えるほどではないことが確認できた。ゆえに、推力の違いは羽の枚数の違いから生じたと思えるだろう。表1を見ると、台車の到達速度と静止推力は、ともに羽の枚数の減少にともなって増加していることが分かる。少なくとも今回のケースでは、プロペラは枚数が減ることにより推力の増加が見込めるということが分かった。羽を切断し不要になった羽も台車に搭載したので、台車全体の質量に変化はない。ということは、推力が増加したのは、プロペラの枚数が減ることで空気との接触面積が小さくなり、台車進行方向の空気抵抗が小さくなったからだと考えられる。

実験③では、台車の到達速度は羽の長さを短くするごとに小さくなっており、その変化量は羽を短くするごとに大きくなっている。これほどの変化があるとは、当初予想できていなかった。羽を短くしても空気との接触面積に大差はなく、この結果は空気抵抗よりも、羽が短くなって空気を押し出す力の反作用が小さくなることが主な原因だと考えられる。

### 5. 参考文献

- 1) 公益社団法人 日本航空技術協会 講座6 プロペラ 1\_7 静止推力  
<https://www.jaea.or.jp/wp-content/uploads/2017/08/講座6プロペラ.pdf>
- 2) 森 照茂 (1989) : 模型飛行機—理論と実際 増補改訂 電波実験社 pp.85 ~ 110

# レールガンがもたらす威力 —鉄の屑作戦—

○B組10番 伊藤智哉    B組33番 溝口芳希    C組30番 西本宗範

## 1. はじめに

### (1) 背景

機動戦士ガンダムシリーズに登場する武装といえば、ビームライフルやビームサーベルのようなビーム兵器のことを思い浮かべる人もいるのではなかろうか。しかし、そんなビーム兵器が主力となり実弾兵器が廃れていったガンダムシリーズでも、いまだに主力となっている実弾兵器がある。それがレールガンだ。レールガンは様々なシリーズの各陣営のエース機体の兵装となることも多い。戦場で多数の敵機と撃ち合い、勝利に大きく貢献するエースが使う武装であるなら、強力な武装であることに間違いは無いだろう。

### (2) 目的

高圧電流を流して得られる強力なレールガンを実際に手に取るとしよう。それは私達の目の前で万物を貫いてくれるような威力を見せてくれるのか気になった。

私たちは“浪漫”へ挑戦し、一体どれほどの成果が出るのだろうか。そして、これからのSF物語における科学的考察の土台になることを期待する。

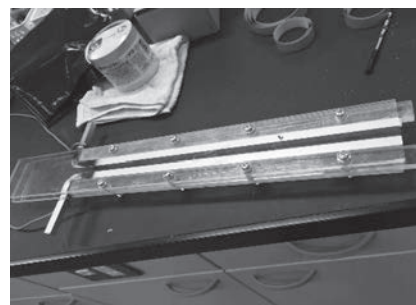
## 2. 研究方法

### (1) 製作

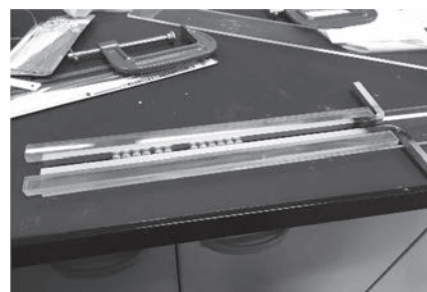
3号機の場合

- ・ 500mm×50mm×5mm    アクリル板× 4本
- ・ 500mm×80mm×5mm    アクリル板× 2本
- ・ 10mm×10mm×500mm    アルミ棒× 2本
- ・ ネジ

両端のアクリル板を下の板と接着剤で貼り合わせる前に、弾丸とレールが触れあう位置を確認する。(図2参照) それから仮止めの為に一度接着剤で固定し、その上からネジ止めをする。3号機はレールが摩擦で傷むことがあっても実験を継続できるようにレールを交換可能にした。



〈 図1 3号機完成図 〉



〈 図2 〉

### (2) ローレンツ力の確認

初めから高電圧を掛けるのではなく、乾電池並の低電圧からかけ始め、弾丸が徐々に動くのかどうかを確認する。

### 3. 結果

試作2号機と3号機で乾電池によるローレンツ力の確認の実験を行った。

試作2号機の回路に電流は正常に流れていたのだが、弾丸は動かなかった。

3号機は試作1号機、試作2号機と比べて一番構造が改善されていて、構造自体に問題は無かったと考えていた。しかし、弾丸は動かなかった。

結果的に試作2号機、3号機の両方とも徐々に動くことはなく、ローレンツ力の存在は確認できなかった。

### 4. まとめ（考察）

まず、乾電池によるローレンツ力の確認の時点で、問題点はいくつかある。弾丸をはさんでいたレールがきつく、乾電池程度のローレンツ力ではレールと弾丸の摩擦力に勝てなかったのではないかとということ。

試作1号機は試作品かつ、配線の乱雑さからショートする恐れがあるという非常に大きな欠陥を持っていたので実験は行っていない。

試作2号機が正常に稼動しなかった問題点は、恐らくレールと弾丸が触れたり触れなかったりするような構造の粗悪さが原因であると考えられる。

3号機は構造こそ試作1号機や試作2号機に比べ改良されたが、アルミ棒を曲げる為にバーナーで無理矢理熱して加工したので、アルミが内側まで酸化してしまい、結果的にうまく電気が流れなかったのではないだろうか。それ以上に、アルミ棒に施されている運搬中や販売中に起こりうる電気接触による連鎖式通電の事故を防ぐためのアルマイト皮膜を剥がさなければ電気が流れることはないということに後々になってからしか気付けなかった。これが3号機における失敗だろう。

これらの反省点のほとんどは、私達が電子工作の全くの素人であったということが最も大きな原因である。インターネットで様々な製作の方法を調べてみたが、そもそもそのようなレールガンを作ることができる方はかなり電子工作に関して手練れであると思う。そのような領域に素人が足を踏み入れてしまい、結果的にうまく行かなかった。

ただ、素人なりにしっかりレールガンの構造を工夫し、なんとか様々な製作者の作り方を真似して安全に弾丸を打ち出せるようなレールガン本体の形を作れたことに関しては、非常に満足している。

### 5. 参考文献

本研究を進めるあたり、渡辺先生、そのほかの物理科の先生方の助言、指導を頂きました。そして、電子工作初心者の私達に様々な専門的知識的を提供してくれた津田君に、お礼を申し上げます。

### 6. キーワード

レールガン ローレンツ力 アルマイト皮膜

# 高電圧下における諸現象の研究 —プラズマボールの製作—

D組 4番 井町太紀    ○D組13番 坂本洋佑    D組18番 竹村英希    D組24番 中川祐希

## 1. はじめに

### (1) プラズマボールとは

プラズマは固体、液体、気体に次ぐ物質の第4の状態であり、かつその中で最も大きなエネルギーを持つ。物質がプラズマ化しているとき、その構成粒子は陽イオンと電子に電離している。プラズマの具体的な例として、炎やオーロラ、稲妻などが挙げられる。このうち稲妻、すなわち電気火花としてのプラズマを身近に観測できる装置にプラズマボールがある。内部を稀ガスで満たされた透明の球体を主体とし、電源を入れるとただちに球体の中心に設置された電極から放射状に放電が起こる。球体の外側から指で触れると放電がそこに集まってくる。科学館などで大型のプラズマボールを展示していることがあるほか、その見た目の特異さからサイエンストイとして複数の商品が出回っている。

### (2) 目的

プラズマボールの製作を通して、その仕組みや駆動に最適な条件を探る。

## 2. 実験方法

### (1) 回路図

プラズマボールの回路図を図1に示す。発振回路によってFETをオン・オフして出力された矩形波をイグニッションコイルで数千ボルトに昇圧し、電球に入力する。変圧器の二次側が断絶しているように見えるが、実際は電球に触れた指を通して電流が地面へと流れるため、回路が成立している。プラズマボールに触れると光が集まってくるのはこのためである。

※発振回路…内部の2つの抵抗（以下Ra, Rb, 単位はともにMΩ）とコンデンサC3(μF)の値により発振周波数Fとデューティー比Dを設定でき、その関係は以下の式によって与えられる。

$$F(\text{Hz})=1.44/\{(Ra+2Rb)*C3\} \quad \text{---①}$$

$$D=(Ra+Rb)/(Ra+2Rb) \quad \text{---②}$$

デューティー比を0.5付近で一定にするため、Raと比較したRbの値が非常に大きくなるようにする。ただし回路の都合上Ra, Rbはともに0にできないため、どちらも100Ωの固定抵抗で最低値を確保し、Rbのみ半固定抵抗(以降VRb, 単位Ω)で値を変化させる。なおC3は0.1μFに設定した。

※FET…三端子の半導体。発振回路からの小さな電力を電源からの大きな電力に増幅する。

### (2) 実験：イグニッションコイルの特性の調査とプラズマの観察

プラズマの発生のためには供給される電気エネルギーはより大きいことが望ましい。しかしイグニッションコイルはその用途上、連続使用を想定していないため、最適な使用周波数が不明である。そこでまずは電球を接続せず、発振回路の周波数を変化させてコイルの出力電圧を直接測定する。次に電圧が高いときの周波数のまま電球を接続し、プラズマを発生させるために最適な条件を探る。

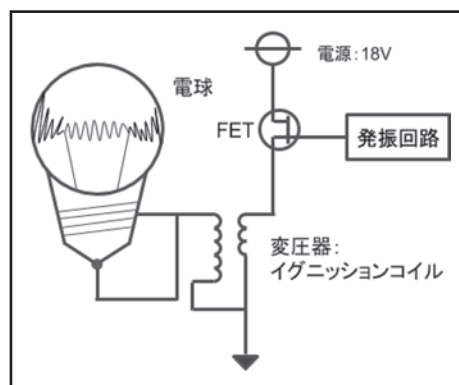
前述したように、周波数Fとデューティー比Dは2つの抵抗の値で制御できる。

周波数Fの値を変化させたときの半固定抵抗VRbとデューティー比Dの変化を図2に示す。VRbの値が低いときはDの値も大きいですが、VRbが1000を超えるとほぼ50%とみなすことができる。なお便宜上Dを百分率で表している。

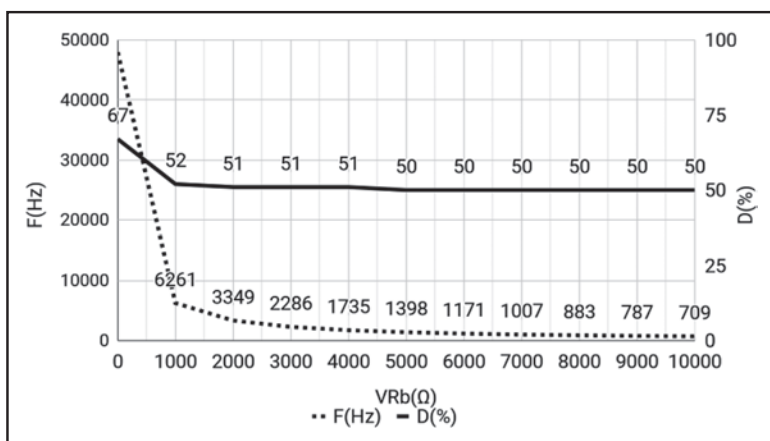
### (3) 実験器具

イグニッションコイルの出力電圧測定のための器具の模式図を図3に示す。

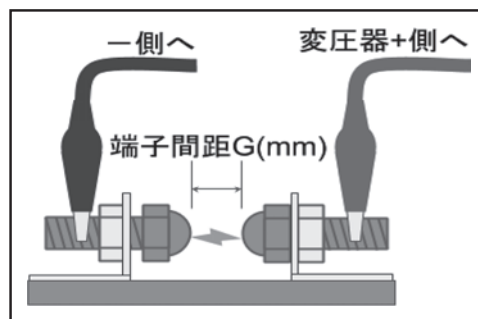
袋ナットが取り付けられた二本のボルトが向かい合って設置されている。ボルトの片方は固定されており、もう片方はナットに沿って一回転する毎に1ミリ前後する。両のボルトにそれぞれイグニッションコイルの二次側の出力線を接続し、放電が起こったときのボルト間の距離(以降G, 単位mm)で電圧を推測できる。なお空気の絶縁破壊電圧は3kV/mm程度である。発振回路、イグニッションコイル、高電圧高周波電源の外観をそれぞれ図4、図5、図6に示す。



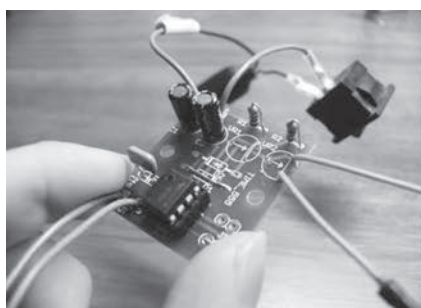
【図1】 プラズマボールの回路図



【図2】可変抵抗VRbと周波数F,デューティー比Dの相関



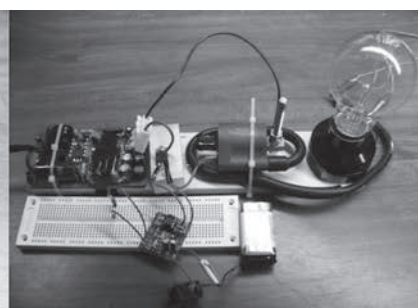
【図3】出力電圧の測定器具



【図4】発振回路



【図5】イグニッションコイル



【図6】高電圧高周波電源

### 3. 結果

#### (1) イグニッションコイルの周波数特性

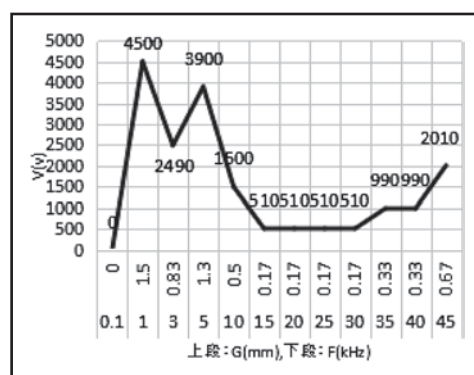
周波数Fと出力電圧Vの相関を図7に示す。同グラフより高電圧が確認された周波数帯は大きく二分されることがわかる。このふたつの領域のそれぞれにおいて最も高い電圧が確認された周波数を吟味した結果、1000Hz及び45kHzにおける現象にのみ観察対象を絞り、次の段階に移行することにした。

#### (2) プラズマボールの観察

電球に1000Hz、45kHzの電流を印加すると、どちらの場合もフィラメントから紫色の稲妻が外側に向かって放出され、ガラス面に指で触れると放電が明るく太くなり、数秒ほどで火傷をするほど熱くなった。

プラズマボールの放電の様子を図8に示す。

また興味深い現象として、プラズマボールを駆動している時、近くにあったPCの画面にノイズが走り、デスクライトの蛍光灯がうっすらと点灯した。これらは電球外に電流が流れていることの証左である。ただし両者には相違点も見受けられた。1000Hzの場合、電球に触れている間、静電気のような不快な刺激を連続的に感じたが、45kHzではほとんど何も感じられなかった。これは表皮効果に起因し、周波数が高いほど電流は体の表面近くを流れようとするため、感電しなかったと考えられる。



【図7】周波数Fと端子間距離G, 電圧Vの相関



【図8】プラズマボールの放電

### 4. 結論

高周波高電圧の条件を満たしているため、1000Hzと45kHzのどちらでもプラズマ放電を確認できたが、触れて遊ぶプラズマボールとしての観点から言えば、感電のショックを受けないことのない、より高い周波数領域での駆動が望ましいと言える。



# 市販ラジコンカーのエンジンの速度とギア比について

B組13番 大塚祐希      B組17番 小谷遼  
○D組 2番 有田賢矢      D組 3番 石井陽大      D組10番 結束魁

## 1 はじめに

### (1) 研究動機

私たちはF1をはじめとしたモータースポーツの車がとても速く走ることに興味を持ったので、身近にある車を調べて、その速度をできるだけ上げてみたいと、この研究をすることにした。

### (2) 目的

市販のラジコンを改造し、どこまで速くすることができるか調べる。

## 2 実験1：ギア比の変更

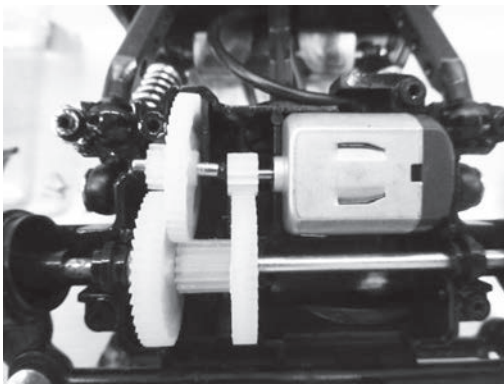
### (1) 実験内容

実験には「ジョーゼンダートマックス 1/18 スケールクライマーラジコン MADG TRVT042-RD」を使用した。4輪駆動のラジコンである。

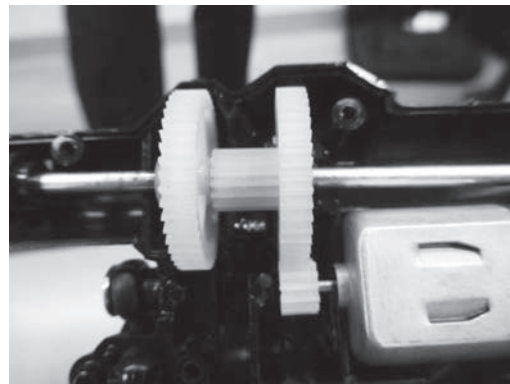
後輪側のギアボックスを開き、モーターにつながっているギア(歯車)の比を変えることで回転数を上げ、速度上昇をねらう。



【図1】使用するラジコンカー



【図2】改造前



【図3】改造後

### (2) 測定方法

回転数を測定するためには、車輪にビニールテープで突起を設け、回転させているところにマイクを押し当てる。そのときマイクが録音した波形を解析することで、単位時間当たりに突起がマイクに衝突した回数、すなわち回転数を測定できる。



【図4】実験風景

## 3 実験2：テスト走行

改造したラジコンを実際に走行させ、改造前とその性能を比較する。

## 4 結果

### (1) 実験 1：ギア比の変更

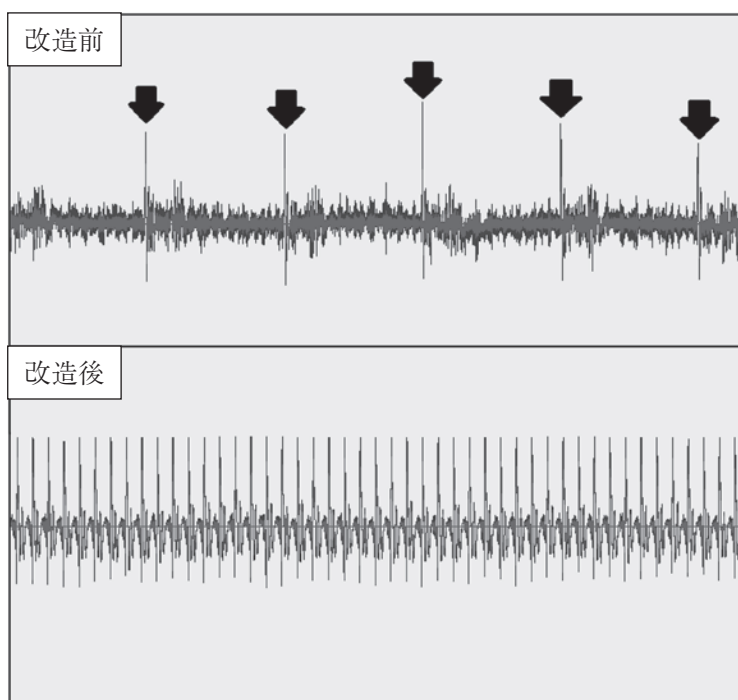
本来ギアボックスでは3段のギアで回転数を13/540に制限しているが、このうち2つを系統から外し、残る1つをシャフトに直結することでギア比を1/4にした。

1秒間あたりにマイクが拾ったタイヤの波形を示す。

### (2) 実験 2：実地走行

高2のフロアの廊下で実地走行した。距離は10m、スタートラインで停止した状態からタイムを計測した。図6に、改造前と改造後の走行タイムを示す。

ギア比を上げたにも関わらず、タイムが落ちている。



【図5】回転数の変化

## 5 考察

### (1) 原因

回転数を上げればスピードもそれに比例して上昇するものであると考えて、この実験を行ったが、結果からわかるように速度は上がるどころか、下がってしまった。

これはラジコンカーのタイヤを回す力が弱くなってしまったと考えられる。つまりモータの回転数は一定であるのにギアの比を変え、タイヤの回転数を約10倍にしてしまったため、タイヤを回す力が10分の1になってしまったと考えられる。その結果、最高速に達するまで時間がかかってしまい、静止点から10mの距離ではタイヤ回転数が少ない方、改造前の方がタイムがかからなかったと考えられる。

### (2) 改善法

エンジン部分にあたるモーター変えずに速度を上げる方法としては、シャシーの軽量化がある。運動方程式  $F=ma$  ( $F$ …力,  $m$ …質量,  $a$ …加速度) より、モーターの出力が一定と仮定すると、加速度が増大し、最高速度により早く到達する。さらに動力を伝達するシャフトについて、軸に垂直な方向への負荷が減少するため、最高速度がわずかに上昇する。

最高速度のさらなる上昇のためには、動力源のモーターそのものを増強すればよい。ただし出力の大きなモーターほど、それ自体の質量や駆動のための電池が大きくなる傾向にあるため、最適な設定を模索する必要がある。

	改造前	改造後
1	7.50	11.11
2	8.22	9.22
3	7.70	9.86
4	7.56	9.17
5	7.66	9.85
平均	7.64	9.64

【図6】走行タイムの変化

# 地下水脈を求めて～地下探査Ⅵ～

C組 5番 奥野良亮    C組 7番 形岡岳樹    ○C組17番 田中雄飛    C組18番 田辺新博  
 C組20番 垂野圭佑    C組25番 中川直央    C組27番 中澤佑午    C組31番 三井田和弥  
 C組33番 保田悠花

## 1. はじめに

### (1) 背景

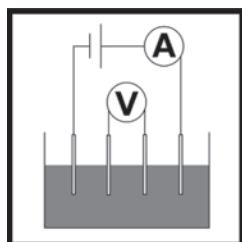
私たちの学校の里山には、棚田やホテルの生育環境といった水を多く必要とするところがある。しかし、毎年夏になると表層水がなくなり、それらの生育環境を脅かしている。そこで、私たちは地下水を探し当て、それをくみ出し、水環境の整備が必要だと考えた。

### (2) 先輩方の実験から自分たちの実験に向けて

先輩方の実験結果では、電気探査で計測し、地下水があると推測した深さの約半分の深さから地下水が出てきた。このことを、「2分の1理論」と名付け、私たちは、その理論の是非を検証する実験をした。

## 2. 研究方法

槽内に地層をつくり、「ウェンナー法」により、見掛比抵抗を計測した。この方法では電極間隔と同じ深さの場所のおおよその比抵抗を計測することができる。実験を迅速に進め、データ処理を円滑に行うため「UGResearch」というスマートフォンアプリを開発した。このアプリでは、入力した実験結果と計算結果をまとめて表計算ソフトで開くことができる形式で出力する。さらに、実際の里山等での計測も考慮し入力値の単位の切り替えにも対応する。



←図1 実験で使用した回路の概略



→図2 UGResearchのインターフェース

## 3. 結果

### I-(1) 実験1の方法

- ・水槽内の上側は、里山の土壌表層と同程度に少し湿らせ、下側は水で飽和させた。(合計15cmの地層)
- ・探査用電極を土壌に4cm挿し込み、3種類の土壌（海砂と本校里山の色の違う二種類の土）で、上層と下層の比率を（上層を5cm・7cm・9cm）と変え3パターンずつ（計9種類）計測する。

### I-(2) 実験1の結果

通常、水を含んだ土壌（この実験における下層）は比抵抗が低くなるが、今回はすべての条件において計測深度が深くなるにつれて見掛比抵抗が大きくなった。

### I-(3) 実験1の考察

予想と逆の結果となった原因は、水槽底面のガラスによる影響があると考えた。

		水槽左端からの距離				
		10	20	30	40	50
計測深度 (cm)	3	43.85	42.01	39.07	36.4	25.21
	5	81.11	69.56	60.07	55.57	32.92
	7		103.7	79.43	79.12	
	9		129.7	107.5	96.4	
	11		158.6	135.7	114.7	
	13		174.2	152.2	116.2	
15			179.5			

図3 実験1の結果（海砂）

		水槽左端からの距離				
		10	20	30	40	50
計測深度 (cm)	3	304.5	230.9	257.5	261.3	263.9
	5	381.1	340.4	331.3	302.4	278.8
	7		423.9	348.7	358.2	
	9		488.5	499.9	399.1	
	11		599.7	579.2	539.7	
	13		740.9	758.3	736.1	
15			959.6			

図4 実験1の結果（山土 A）

		水槽左端からの距離				
		10	20	30	40	50
計測深度 (cm)	3	47.75	57.99	61.31	688.9	466.1
	5	138.5	144.2	159.9	606.4	647.6
	7		201.3	257.3	730.5	
	9		358.1	388.4	797.2	
	11		501.3	518.5	993.4	
	13		599	561.3	1262	
15			617.9			

図5 実験1の結果（山土 B）



図6 海砂



図7 山土 A



図8 山土 B

### II-(1) 実験2の目的と方法

水槽内を電流がどのように流れているのかを確認するため、以下の実験を行った。

- ・ 土壌の地表から6.5~11cmのところに石の層を、それ以外の部分には水で飽和した海砂の層を作り、探査用電極を3cm挿した。(合計で15cmの地層)
- ・ 対照実験として、石を入れず水で飽和させた15cmの海砂のみの地層でも同様の実験をした。

### II-(2) 実験2の予想

見掛比抵抗が大きくなったときに、計測深度が石に到達したという予想を立てた。

### II-(3) 実験2の結果

実験1と同様、計測深度が深くなるにつれて、見掛比抵抗が大きくなった。また、石の有無で見掛比抵抗が明確に異なる計測深度が見られなかったが、計測深度ごとの見掛比抵抗の変化量が近似している深度域が複数箇所あった。

### II-(4) 実験2の考察

変化量が近似している深度域は、同一種類の地層と考え、変化量が変わったときに別の種類の地層になると考えた。すると、図9の青色の部分は砂の層で、同様にオレンジ色の部分は石の層、黄色色の部分は水槽底面の付近の砂の層だと推測した。

計測深度 (cm)	見掛比抵抗 (Ωm)	
	石なし	石あり
3	90.662	95.704
4	114.575	138.879
5	134.78	168.216
6	162.098	209.035
7	191.377	252.954
8	228.643	309.795
9	270.338	365.947
10	316.485	431.104
11	374.376	510.723
12	434.512	586.497
13	508.96	677.132
14	585.317	770.568
15	665.751	874.507

←図9 左：実験2の結果  
実験2 (赤線の間は石の層)  
右：実験2の変化量

計測深度 (cm)	見掛比抵抗 (Ωm)	
	石なし	石あり
3	-23.913	-43.175
4	-20.205	-29.337
5	-27.318	-40.819
6	-29.279	-43.919
7	-37.266	-56.841
8	-41.695	-56.152
9	-46.147	-65.157
10	-57.891	-79.619
11	-60.136	-75.774
12	-74.448	-90.635
13	-76.357	-93.436
14	-80.434	-103.94
15		

図10 実験3と実験2の比較→

距離	1回目	2回目	3回目	4回目	平均	実験2
3	95.7	96.4	97.5		96.6	90.7
4	116	115	118	114	116	115
5	131	130	131		131	135
6	152	156	156		155	162
7	175	177	175		176	191
8	213	212	213	213	213	229
9	261	255			258	270
10	302	302	298		301	316
11	366	385	392	380	381	374
12	439	442	450		444	435
13	527	523	524		525	509
14	597	602	598		599	585
15	675	673	674		674	666

### III-(1) 実験3の目的と方法

実験2から見掛比抵抗は電極の挿す深さが影響をしているのではと考え、次の実験を行った。

- ・ 水槽内は完全に飽和した15cmの海砂の層を作り、探査用電極を1.5cm挿した。

### III-(2) 実験3の結果と考察

計測深度が深くなるほど見掛比抵抗が大きくなるのが、この場合においても確認された。また、計測深度ごとの見掛比抵抗の変化量も実験2の石なしの場合とよく似た変化が見られた。また探査電極の挿す深さは見掛比抵抗への影響を及ぼさないと考えた。

### 4. まとめ

実験1で里山での研究とは異なる結果が見られ、電極を挿す深さが原因と考えたが、それによる影響は確認されなかった。また当初立てていた「二分の一理論」の是非の検証はできなかった。

### 5. 謝辞

後藤先生、渡辺先生をはじめとする全ての協力者に感謝申し上げます。

# 花の枯死と物質の関係性 ～切り花を長持ちさせる方法～

○C組 2番 上野太智      C組11番 五軒矢珠羅  
C組21番 辻江元太郎    C組32番 宮田翔一

## 1. はじめに

花屋で切り花を買った時に一緒に延命剤と呼ばれるものをもらいました。これは切り花を長持ちさせるものなのですが、私たちはなぜ延命剤が花を長持ちさせるのかまた同じような効果を持つものはないかと考えた。

## 2. 仮説

そこで切り花をより長い間枯れずに保つためにはどのような物質を混ぜるのが良いのかまた純水の方が良いのかを調べた。

切り花が枯れる理由として

①細菌が繁殖する

②水がなくなってしまう

という2つの仮説を立てた。

## 3. 実験方法

それぞれ26度で温度を保った部屋の日のよく当たる窓の横にペットボトルの中に殺菌を目的とした重曹、延命剤、長持ちさせるといわれている10円玉を水250mLの中に入れたものと純水250mL、高吸水性ポリマーにより水をより多く含むと考えたので保冷剤を使って観察した。

## 4. 実験

一回目の実験は水と延命剤だけで行った。条件として毎日水と延命剤を入れて、延命剤は水250mLに対して5mLのクリザール（延命剤）を入れて実験した。

<一回目>

	水	延命剤
1日目	○	○
2日目	○	○
3日目	○	○
4日目	○	○
5日目	葉がしおれ始めた	○
6日目	花弁がしおれ始めた	葉がしおれた
7日目	枯れた	状態維持
8日目	×	花弁がしおれ
9日目	×	枯れた
10日目	×	×



二回目の実験は保冷剤、水、重曹、10円玉、延命剤で行った。条件として水は入れ替えずそのまま、延命剤は一回目と同じ量で、重曹は5g、保冷剤は50mL入れた。

<二回目>

	保冷剤	水	重曹	10円玉	延命剤
1日目	○	○	○	○	○
2日目	葉がしおれ始めた	○	枯れた	○	○
3日目	状態維持	○	×	○	○
4日目	状態維持	○	×	○	○
5日目	枯れた	葉がしおれた	×	○	○
6日目	×	枯れた	×	葉がしおれた	○
7日目	×	×	×	枯れた	葉がしおれた
8日目	×	×	×	×	枯れた



## 5. 考察

- 一番長生きした延命剤は予想していた通りだった。花は切り花にすると栄養補給が止まりそれを補うために延命剤には十分な栄養と雑菌やカビを抑える薬が入っている。一番長持ちした理由は栄養が入っていることだと考えられる。
- 二番目に長生きしたのは10円玉を入れた場合であった。10円玉を水にいれると銅イオンが溶出してこれが細菌の発生を防ぐと考えられる。茎の切口が痛まないことで水の吸い上げが衰えることがないので長持ちした。また古く黒くなった10円玉は表面がすでに酸化しているため銅イオンの溶出が少なくなるのできれいな10円玉を使った方が効果が期待できる。きれいな10円玉を使って実験したならばより長生きした可能性がある。
- 三番目は水であった。
- 四番目の保冷剤には高吸水性ポリマーが2%含まれている。この高吸水性ポリマーは物質の分量の500倍～1000倍の水を吸い取るので水よりも長持ちすると予想していたが水より早く枯れてしまった。噂通りにはならなかった。
- 五番目の重曹はアルカリ性である。これを水に濃く溶かしたものは除草剤の効果がある。一日で枯れてしまったのは重曹を多く入れてしまったからだと考えられる。

## 6. 考察

- ①保冷剤は水の量を多くする目的で使用したのだが水より早く枯れてしまったので水の量と枯れる速度には関係はないことが分かった。
- ②重曹と銅は殺菌効果があるのだが、銅は比較的長持ちし重曹はすぐにかれてしまった。重曹が薄ければ良いか否かはわからない。銅は良い程度に殺菌できたので細菌が繁殖することが切り花を枯らすことに関係することが分かった。

## 7. 謝辞

本研究を進めるにあたって新川先生には多くの助言、ご指導を頂きました。色々ご迷惑をおかけしましたが、最後までご協力していただきこの場をお借りしてお礼を申し上げます。

# 板の素材の違いによる振動の仕方の変化について

E組 2番 市川朋大    E組26番 東村美玖    E組28番 福知良太    E組29番 福永雅臣  
E組33番 前田空良    ○E組39番 山岡幹弥    E組40番 山崎満陽

## 1. はじめに

授業で取り扱った振動の単元のうち、特に我々の興味を引いた物体の固有振動と定常波によって生じる紋様の変化との関連性について調べようと思い立ち、この実験を企画するに至った。尚、発案初期は実験方法などが具体性にかけていたために、外部の文献を一部参照した。

## 2. 実験

### ①実験装置

図1のように、ボルトを加工し、スピーカーの振動部に接着したものを使用した。そこにプリアンプとパワーアンプを接続した。

### ②実験方法

様々な種類の板に穴をあけ、実験装置のボルトにナットで固定する。

その板の上に砂を一様に撒き、様々な周波数の振動を与え、反射波が入射波に干渉し、強め合う、または打ち消し合う点でどのような紋様が板に現れるのかを調べた。

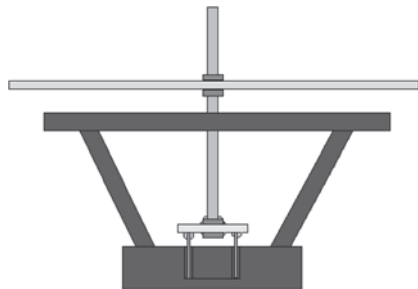


図1 実験器具の模式図

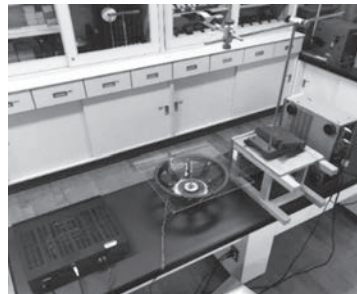


図2 実験器具の写真

## 3. 予想

我々は授業での知識と生活経験から以下のように予想した。

- ① アクリル板はベニヤ板よりも密度が大きく波長が短くなるため複雑な模様が出る。
- ② 紋様は周波数を大きくするほど、同心円の紋様の数が増える。

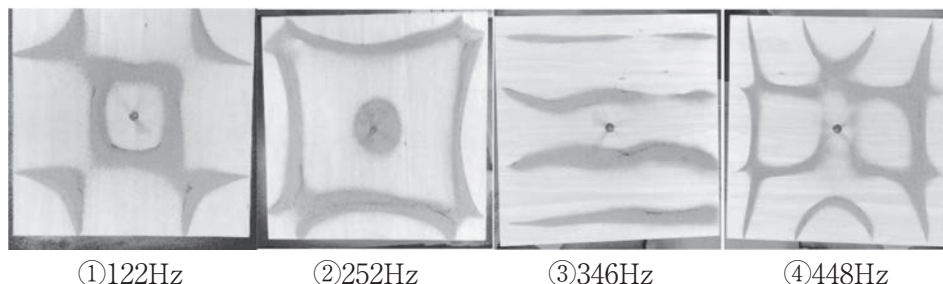
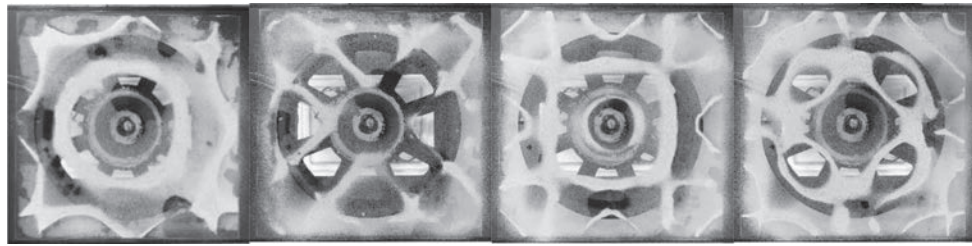


図3 ベニヤ板 0.40×45×45cm 密度0.45g/cm<sup>3</sup> (少数第3位四捨五入) での実験結果



⑤332Hz

⑥432Hz

⑦499Hz

⑧758Hz

図4 アクリル板 0.30×45×45cm 密度1.20g/cm<sup>3</sup> での実験結果

#### 4. 結果

実験結果は図3と図4の①～⑧の写真のようになった。

予想①の通りアクリル板ではベニヤ板よりも複雑な紋様が見られた。また、予想②の通り周波数を大きくすると、単に同心円の紋様の数が増えていくだけではなく、四角形のような紋様や格子状のもの、また言葉では形容し難い紋様が不規則に現れた。ベニヤ板では、アクリル板と違い木目の影響と思われる紋様の偏りが見られた。

#### 5. 考察

ベニヤ板では①、②は点対称な図形が現れたが、③では四本の波を打ったような図形が現れ、④では左右対称な図形が現れた。これは、ベニヤ板には木目があるため、この木目によって堅さや密度が木目に沿って変化し、現れたものであると我々は考えた。また、不規則的に紋様の濃淡が現れているのは、土台が傾いていることや、ベニヤ板自体が多少のゆがみを生じていることなどの誤差が原因ではないかと我々は考える。

アクリル板では全体的に点対照的な図形が現れた。これは木目のあるベニヤ板とは違い均質であるためであると考えた。⑤と⑧を比べると、明らかに線の数が違うことがわかる。このことから、周波数を大きくするにつれてだんだん線の数が増えていき、線同士の間隔も狭くなっていくのではないかと推測することができる。また、紋様の濃淡についてはベニヤ板と同じ理由が考えられる。

#### 6. まとめ

今回の実験ではより振動の話を深く掘り下げ、振動数の違いで異なる波形が現れることがわかった。今回はスピーカユニットの出力が不足していたことや、板が厚いためにおよそ800Hz以上の周波数で実験することはできず、また、土台が不安定なこともあり完璧に対称な図形は現れなかったが、ある程度の子測がつけられる程度の紋様が発現した。

今回の実験では模様が目に見えて変化していったため、その変化を観察し、楽しんで実験ができた。

#### 7. 謝辞

この実験及びレポート作成は新川教諭のご指導の下で行われた。感謝致します。

#### 参考文献

- ・ [www.nagano-c.ed.jp/seiho/intro](http://www.nagano-c.ed.jp/seiho/intro)
- ・ <https://youtu.be/wvJArUBF4w>
- ・ [www.mech.keio.ac.jp/ja/souzou/proceedings2015/pdf/11-1.pdf](http://www.mech.keio.ac.jp/ja/souzou/proceedings2015/pdf/11-1.pdf)
- ・ [http://nalab.mind.meiji.ac.jp/~mk/labo/text/chladni\\_figures.pdf](http://nalab.mind.meiji.ac.jp/~mk/labo/text/chladni_figures.pdf)



# スターリングエンジンの研究

○ B組15番 笠次純爾      B組19番 坂下駿太      B組21番 繁吉大悟  
B組28番 出井悠翔      D組28番 福村脩平

## 1. はじめに

### (1) 背景

物理の授業でスターリングエンジンというものがあると知り、その後調べてみると、地球環境に優しく、日本で開発が進められているということが分かった。そこで仕組みはどのようなのか、またこれから実用化されていくのか、自分たちで作って考察した。

### (2) 目的

まず初めに市販のスターリングエンジンで実際に動くのかを確かめ、その後自分たちで作ってみる。

## 2. 研究方法

### (1) 市販のスターリングエンジン (写真1)

仕組みと動作の確認

説明書には温かいお湯の上に置くだけで動作するとあったが、実際にやってみると動かなかった。購入当初は説明書の通りに動いた。そこで考えられる原因としては、長期間使用せず保存方法が悪かったのが軸などの部品にずれが生じたのだと考えられる。

温度差が大きいほどエンジンは回りやすいので下から熱した水で温め、上から氷で冷やし温度差を大きくした。その後、回転するディスクに少し力を加えると動き出した。

このことから、温度差によって円柱内の空気が膨張収縮を繰り返し、空気の体積変化によって二つのピストンの間にずれが生じることを利用してディスクが回ることがわかった。

### (2) 自作アルミ缶スターリングエンジン

用意するもの

アルミ缶, CD, スチール線, クリップ, アルミパイプ, ゴム手袋, 木, キャンドル

手順

- ① アルミパイプとゴム手袋とアルミ缶でピストンを作る。(写真2)
- ② クリップに凹凸をつけ、ピストンの往復運動を回転力に変えるクランクシャフトを作る。(写真3)
- ③ 木の板を円状に切断し、空き缶の中で上下に動くディスプレイサーを作る。(写真4)
- ④ CDの中心部分に丸く削った木片を差し込み、回転運動を行うフライホールを作る。
- ⑤ 手順2で作ったクランクシャフトを通すため、空き缶に穴をあけ、CDの木片の部分にもクランクシャフトを通す。
- ⑥ 空き缶の底に円状の木の板の中心を通る部分とピストンの部分に穴を開ける。その後、木とピストンをクランクシャフトにスチール線でそれぞれ繋げる。(写真5)
- ⑦ 空き缶の内部に氷水を、下部にキャンドルを設置し、運動を確かめる。(写真6)



写真1



写真2

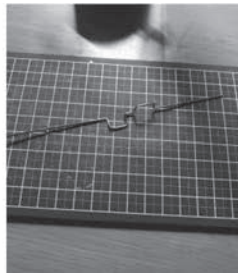


写真3

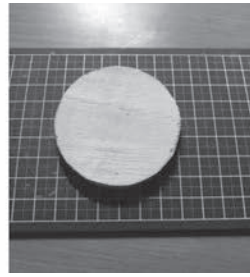


写真4

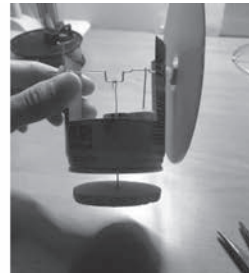


写真5



写真6

### 3. 結果

エンジンは動かなかった。原因を考えたところ、ディスプレイサーにつながる針金を通す穴が大きすぎて空気が漏れて機能しなかったので、できる限り小さくした。また、ディスプレイサーが重過ぎてクランクシャフトが回らなかったなので、軽い木片に変えた。改善は試みたもののスターリングエンジンで一番重要な気密性を作り出すことができなかったなのでこの実験は失敗に終わった。

### 4. 考察

一つ一つの部品を精巧に作らないと空気の漏れや部品同士にずれが生じ機能しなかった。ピストンの気密性を作るのが難しかった。またクランクシャフトをまっすぐ作るのが難しかった。作りながら思ったことは、熱源はとりあえず暖められたらなんでも動くのでこのエンジンは熱源に依存しないことがわかった。ゆえに、植物由来の燃料を用いることによって二酸化炭素の排出を実質0に抑えることができ、環境に優しいことがわかった。しかし今回作ったスターリングエンジンは小型なため、熱によって変換されたエネルギーは少ない。エネルギーを増加させるためにはエンジン自体を大型化しなければいけないし、温度差を大きくしないといけない。実用化されていないのは、エンジンのパワーを生み出すのにこういったさまざまな問題があることがわかった。

### 5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、新川先生、加藤先生ほか、奈良学園高校の多くの先生、生徒のご協力にお礼を申し上げます。

### 6. 引用文献

1) time tripper ; [https://tripper.blogspot.com/2014/12/blog-post\\_7.html](https://tripper.blogspot.com/2014/12/blog-post_7.html)

# pH 試験紙を作ろう

○B組 9番 青松真子      B組23番 清水優希      B組25番 武内彰子  
B組31番 仲南瞳      B組35番 安田裕香

## 1. はじめに

BTB溶液やメチルオレンジなどの指示薬は色が変わることでその溶液がどのような性質を示すかを確認するものである。このような指示薬として働くものは、私たちの身近にある食材でも代用することが可能でありムラサキキャベツや紅茶などが有名である。これらの食材にはアントシアニンやタンニンが多く含まれている。そこで私たちはムラサキキャベツ、トレビス、ムラサキタマネギ、紅茶、干しブドウ、ぶどうジュースを用いて実験し、ここではその中でもとりわけ大きく反応が出たムラサキキャベツ、トレビス、ぶどうジュースについて考察することにした。

## 2. 実験方法

<準備するもの>

ムラサキキャベツ、トレビス、ぶどうジュース、酢酸、水酸化ナトリウム水溶液、純水、酸性 (pH4.00)・中性 (pH6.88)・塩基性 (pH9.22) の緩衝液、pH 測定器、ガスバーナー、ビーカー、ピペット、三脚、金網、ろ紙、ジップロック

<手順>

- (1) 100mLのビーカーの中に紫キャベツとトレビスを入れ、葉が浸るくらいまで純水を入れ、ガスバーナーで加熱し煮だす。ぶどうジュースはぶどうジュースと純水を1:5、1:2に薄めて使う。
- (2) 煮だした液に酢酸を少しずつ加え、色の変化を見る。
- (3) (2)で酢酸を加えて色が変化した液体に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加え、pH測定器でpHを測りながら色の変化を見る。
- (4) (1)で作った液をろ紙にそれぞれ染みこませ、直射日光の当たらない室内と直射日光の当たる室内でそれぞれ乾燥させる。余った液は常温の室内と冷蔵庫の中でそれぞれ保存する。乾燥したろ紙は適度な大きさに切り、ジップロックに入れて室内で保存する。
- (5) 15日後、30日後、(4)の液とろ紙に酸性、中性、塩基性の緩衝液を加え、色の変化を見る。

## 3. 結果

<ムラサキキャベツ、トレビスの実験結果>

### ● 溶液での変化

ムラサキキャベツとトレビスを比べたところ、表1のような結果となった。

表1 ムラサキキャベツとトレビスの液性による色の変化

加えた緩衝液	酸性	中性	塩基性
ムラサキキャベツ	ピンクから紫	青から緑	黄
トレビス	赤	薄い赤	緑

### ● ろ紙での変化

ムラサキキャベツとトレビスのどちらのろ紙も溶液での変化と同じ色に変化した。トレビスは

ムラサキキャベツよりも濃い色を示した。15、30日後は次第にろ紙の色の変化はわかりにくくなった。また、トレビスの方が、日数がたっても色の変化がはっきりしていた。

#### <ぶどうジュースの実験結果>

##### ● 溶液での変化

ぶどうジュースと水の割合を1:5にした場合と1:2を比べたところ表2のような結果となった。

表2 ぶどうジュース水溶液の液性による色の変化

加えた緩衝液	酸性	中性	塩基性
1 : 5 の場合	赤	透明	黄緑
1 : 2 の場合	濃い赤	黒	深緑

##### ● ろ紙での変化

変化は見られなかった。

## 4. 考察

#### <ムラサキキャベツ、トレビスについて>

溶液での変化において、ムラサキキャベツとトレビスは指示薬としての働きが違くとわかった。アントシアニンが酸性時に赤、中性時に紫、塩基性時に青に変わる。またアントシアニンが変化した、デルフィニンという酸性付近で無色、塩基性で黄色になる色素も結果に関与している。そしてムラサキキャベツなら黄色に変化する塩基性でも、トレビスでは緑に変化する理由を考えた。それはトレビスの溶液にはpHが高くなってでもデルフィニンに変わらなかったアントシアニンが含まれており、アントシアニンとデルフィニンが共存するからだと考えられる。このことから、ムラサキキャベツよりもトレビスの方がアントシアニンの含有量は多いということが分かった。また、日が経つにつれてろ紙の変化がわかりにくくなったことから、アントシアニンは保存が難しい。トレビスの方が時間が経ってもろ紙の色の変化が見られることからトレビスの方がこれを多く含むようだ。

ただし、このことは今回の実験にのみ言えることである。なぜなら、同じ食材でも個体差があり、そもそも手順(1)で煮だした液に含まれるアントシアニンの量はすでに違うからだ。よって、一般にトレビスの方がムラサキキャベツよりもこれを多く含むとは言い切れない。

#### <ぶどうジュースについて>

溶液での変化において、水とぶどうジュースの割合を変えるだけで、色の変化は異なった。表1, 2を見比べると、とくに塩基性でよく似た色の変化をしていることが分かる。水とぶどうジュースの割合が1 : 5よりも1 : 2の方が、アントシアニンを多く含むのは明らかなので、ここでもアントシアニンが一定数を超えると、塩基性で緑になるという説明がつく。しかし、中性付近では透明と黒といったように割合によって相反する二色を呈したりろ紙での変化が見られなかったりという不可解な点がある。これはぶどうジュースに含まれる添加物の影響ではないかと考える。

## 5. 参考文献

重松聖二「植物色素のpHによる色の変化」

<https://www.esnet.ed.jp/uploads>

# お米から糊を作る

C組14番 高このは D組14番 島田 恵理佳 ○D組17番 平 衣乃 D組19番 田中沙織

## 1. はじめに

### (1) 背景

かつて、日本では米糊がよく使われていたが、現在ではほとんど使われず、お米も様々な理由で捨てられている。私たちは接着強度を上げた環境に優しい米糊を作り、利用できないかと考えた。

お米に含まれるデンプンにはアミロースとアミロペクチンがあり、粘り気が強いもち米にはアミロペクチンが100%、普段食べている「うるち米」はアミロースが約20%、アミロペクチンが約80%含まれている。よって、廃棄量の多いうるち米を糊として活用するために、うるち米に砂糖を加えることでアミロペクチンの割合を増やすことができないかと考えた。砂糖を選んだのは、①：浸透作用によって糊中の水分を減らし、微生物の増殖を防ぐ、②：親水性・保水性があり、酸化を防ぐ、③：私たちの身近にあり環境に優しい、という理由である。

### (2) 研究目的

うるち米に含まれるアミロースに砂糖を加え、脱水縮合を起こすことでアミロペクチンの量を増やし、粘り気をもち米に近づける。

## 2. 研究方法

### (1) 準備物

もち米、うるち米、砂糖、電子天秤、おもり、プラスチック板（下敷き）、乳鉢、乳棒、薬包紙、薬さじ、スタンド、ストップウォッチ

### (2) 内容

もち米とうるち米を炊いてすり潰したもの（どちらも使用量は5 gに統一）に、加える砂糖の量を変えて、糊を作る。この糊でプラスチックを貼り付け、2日放置して乾燥させた後に接着強度を測定する。測定はもち米の場合150 gのおもりを吊り下げ、糊がはがれるまでの時間を測定し、10分を超えても落ちないものはおもりを200 gに代えて再び落ちるまでの時間を測定する。同様にうるち米は100 gから始めて10分おきにおもりを50 gずつ増やしていく。

### (3) 手順

- ①：もち米とうるち米を炊き、それぞれ乳鉢に入れてすり潰す。
- ②：①のお米を5 gはかりとり、プラスチック板につける。
- ③：②のお米に砂糖（0～3 g）を加えて混ぜ合わせる。その後、もう一方のプラスチック板を貼り合わせる。
- ④：室温で二日間放置後、スタンドにプラスチック板の上側を挟ませ、おもりをつけて測定する。



図1 実験装置作成手順（左：お米をつぶす、中央：プラスチック板につける、右：スタンドに挟む）

### 3. 研究結果

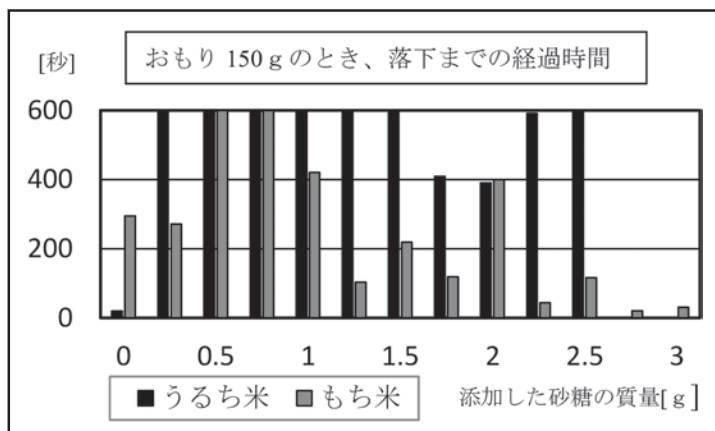


図2 加えた砂糖の量とお米の粘り気の関係詳細な結果

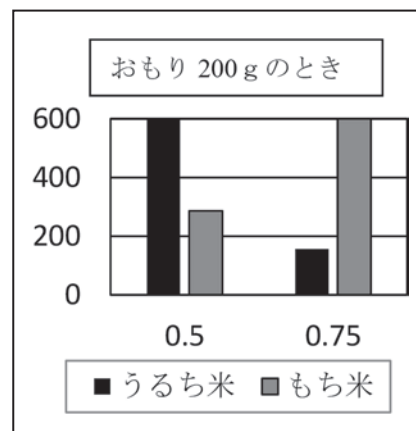


図3 砂糖0.50gおよび0.75gの詳細な結果

もち米は0.75 g、うるち米は0.50 g、砂糖を加えたときに最も接着強度が高かった。

### 4. 考察

もち米はアミロペクチンが100%にもかかわらず、図2より、うるち米がもち米の接着強度を上回る時があった。よって、アミロペクチンが増えたことによって接着強度が増したわけではなく、別の要因で接着強度が増したことがわかる。この実験における接着の原理としては、米をすり潰したことでデンプン中のアミロースやアミロペクチンの結合がほぐれ、その後2日間の乾燥によって再び隙間なく並ぶミセル構造になって接着したと考えられる。これより、すり潰した後に加えた砂糖は、水分量の調節とアミロペクチン及びアミロースの分子同士をつなぐ役割があったと思われる。また、砂糖を一定量以上加えたときに接着強度が下がった原因としては、ミセル構造の形成を阻害したことが挙げられる。これらの要因から、もち米に0.75 g、うるち米に0.50 gの砂糖を加えたときに最も接着強度が上がったと考えた。(図3)

### 5. 最後に

このようにして作られる米糊はコストがほとんどかからないのに加えて、市販の糊とは違って化学物質などが含まれておらず小さい子供でもより安全に使用できる。よって、捨てられている米を糊として利用することが可能である。しかしこの糊は食品を使用しているため、保存性を高める砂糖を加えたとしても劣化する可能性がある。したがって、今後は同じように廃棄物を利用して、米で作られた糊の劣化を防ぐ方法を検討していく。

### 6. 参考文献

- ・ 「やまぐちお米つうしん」:もち米とうるち米の違い  
<http://www.yc.zennoh.or.jp/rice/mamechishiki/mame01-4html>
- ・ 「オフィス用品の教科書」:海苔じゃなくて、糊の歴史  
<http://office-frt.com/#two>
- ・ 「なぜ塩や砂糖に漬けると長持ちするのか」  
<http://house-husband.net/ry-knowledge/post-1847/>
- ・ 「食の知恵～先人からの贈り物～」  
<http://keep-food.jp/13-study.htm>

# 強力粉をより強力にする物質について

B組20番 櫻本寛仁    ○C組 9番 鎌田久喜    C組22番 津山直輝    C組23番 寺田隼人

## 1. はじめに

### (1) 背景

普段私たちが何かを壊してしまったとき使う「接着剤」。しかし、その接着剤が何でできているか、そのことを私たちは何も知らなかった。家庭科の授業で、小麦粉のなかでも強力粉は水を加えてこねると、粘りと弾力のあるグルテンを形成するたんぱく質の含有量が多いと習った。そこで、今回私たちは接着剤の代わりとなるような物質を、強力粉をベースとして作ろうと考えた。

### (2) 目的

どうすれば強力粉がより強力になるか、それを調べるためにさまざまな物質から粘着力のあるものを選び出して実験した。

## 2. 実験方法

### (1) 使用したもの

強力粉、にかわ、オクラ、イモ（ナガイモ、サトイモ）、アクリル酸ナトリウム、水、木の板（10 cm×10cm）、おもり（100 g）

### (2) 方法

強力粉と水を100 gずつ混ぜると、水分が多くなり、100 gと75 gで混ぜるとちょうど良くなり、100 gと25 gで混ぜると乾燥した。これより最も適した比率であると考えた強力粉100 gと水75 gを混ぜたものに、上記で述べた、にかわ、オクラ、イモ、アクリル酸ナトリウムを25gずつそれぞれ混ぜる。そして、それを木の板にはさんで、五分ごとに、100 gずつおもりをつるしていく。（五分後：100 g→十分後：200 g→というように）そして板が落ちた時間で、混ぜた物質の違いによる接着力の差を観察した。同様に、強力粉と水を混ぜた物質を1日ねかして同じ実験をして、接着力の差を記録した。



図1 接着力を測定するための実験装置



図2 すり潰したオクラ

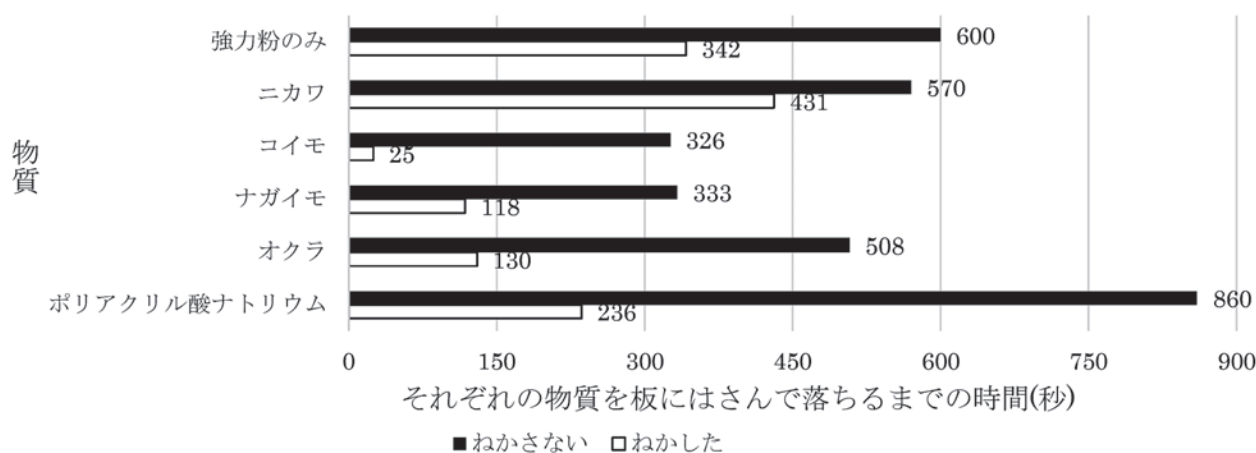


図3 物質をそれぞれ混ぜたものが板から落ちるまでの時間

### 3. 結果

図3より、ねかす、ねかさないという点では、ねかさないほうが、接着力が高いということが、わかった。ほかにも、全体で一番接着力があるのは、ポリアクリル酸ナトリウムで、次に強力粉のみのものが強かった。続いて、ニカワ、オクラ、ナガイモ、コイモとなった。

### 4. 考察

結果より、ねかしたほうが接着力を低下させることが分かる。ねかしたものでは、強力粉と水の混合物のやわらかさがなくなっており、水分が飛んだことが考えられる。よって水を通して物質に作用していた水素結合がなくなったことで接着力が低下したと考えた。また、ポリアクリル酸ナトリウムはグルテンと同じ、網目構造をしているため親和性により、接着力が強くなったと考えている。実際、中華麺を作るときにこの働きを利用して、麺の弾力を増しているからである。

一方、イモ類やオクラを混合すると、強力粉のみで接着したときよりも記録が下がったのは、イモ類やオクラに含まれる植物性粘性物質が関係していると考えた。この物質とグルテンの関係性については今後も研究が必要である。

### 5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご協力いただいた辻先生、加藤先生、井口先生ありがとうございました。

### 6. 参考文献

文部科学省検定済教科書高等学校家庭科用家庭基礎

文部科学省検定済教科書高等学校理科用化学

「めん用副教材 | 株式会社 高上馬」<http://www.kojyoma.co.jp/catalog/noodle/>

「Nagasaki University's Academic Output SITE-NAOSITE-長崎大学」

[http://naosite.lb.nagasaki-u.ac.jp/dspace/bitstream/10069/29608/1/Jissen10\\_205.pdf](http://naosite.lb.nagasaki-u.ac.jp/dspace/bitstream/10069/29608/1/Jissen10_205.pdf)



# 線香花火を作る

## —より色鮮やかで反応時間の長い線香花火の和剤の配合と量—

○B組14番 甲斐亨輔      B組18番 坂口裕基      B組29番 寺谷慎之介      B組30番 中嶋廉  
 B組34番 森本和希      B組36番 矢野慎也      B組37番 山田昌幸

### 1. はじめに

私たちは、夏の風物詩として印象深い線香花火についての知識を深め、その原理や配合を理解したいと思った。線香花火の主な原理の一つは、様々な物質の配合によって起こる炎色反応である。そこで、実際使われている線香花火の材料の配合を調べ、配合を変えた時にどのような結果になり、どのようなものがお手製花火として利用できるのかを探る。

### 2. 研究方法

#### (1) 用意するもの

硝酸カリウム( $\text{KNO}_3$ )、塩化カリウム( $\text{KCl}$ )、硝酸ストロンチウム( $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ )、塩素酸カリウム( $\text{KClO}_3$ )、鉄粉( $\text{Fe}$ )、硫黄( $\text{S}$ )、木炭粉末( $\text{C}$ )、半紙

#### (2) 実験方法

線香花火に火をつけた時の様子の違いを、和剤（花火に使用する薬品の混合物）の量を1倍から3倍、8倍にして調べる。その際、橙色のような普通の花火の色の物と赤色の物の2種類の和剤を使う。和剤の配合は、橙色の普通の花火の色のものは $\text{KNO}_3:\text{S}:\text{C}:\text{Fe}=10:3:4:2:3$ で、赤色の物は $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2:\text{KClO}_3:\text{S}:\text{C}:\text{Fe}=4:4:1:2:1$ だ。

また、8倍量の時は赤色の物だけで実験を行った。

図1は花火の完成図である。

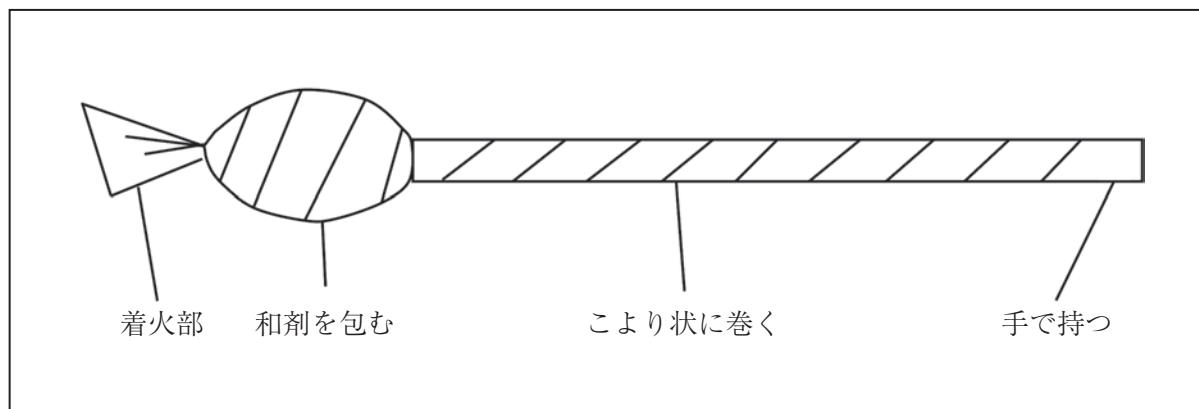


図1

### 3. 研究結果

結果を表にまとめる。

量	種類	火花	炎の色
1倍	普通	無し	燃えているだけ
	赤色	無し	燃えているだけで赤色見られず
2倍	普通	有り	橙色
	赤色	有り	橙色の中に赤色が点在

3倍	普通		有り	橙色
	赤色		無し	燃えているだけで赤色見られず
8倍	赤色	全部	有り	橙色の中に赤色が点在
		S無し	無し	燃えているだけで赤色見られず
		Fe無し	無し	燃えているだけで赤色見られず

#### 4. まとめ (考察)

上記の実験より、 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ を混ぜた花火と混ぜなかった花火を比べると、 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ を混ぜた花火から赤色の炎が見られたことから、これは $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ に含まれるSrの炎色反応であると、考えられる。

次に、和剤の量が1倍の時は半紙が燃えただけで火花は無く、 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ を混ぜた花火からの炎色反応も見られなかったが、2倍以上だと火花も炎色反応も見られたため、1倍の量では和剤が不十分だと考えられる。また、2倍以降は和剤の量を増やしても反応の激しさに違いは見られなかったが、反応時間が長くなったため、和剤の量は反応に必要な量を超すと反応時間を長くすることだけに影響すると考えられる。

また、赤色の花火の2倍量と8倍量が火花も赤色の炎も見られたにもかかわらず、3倍量の場合には、ただ燃えているだけで火花も赤色の炎も見られなかったのは、赤色の3倍量の花火を作る際、和剤を包む所を強く締めすぎたせいで酸素が和剤まで届きにくくなり、燃えにくくなったためと考えられる。

8倍量でFeを混ぜたものと混ぜなかったものを比べると、混ぜたものは弾けるような反応をしたので、Feは燃焼を助ける働きがあるのではないかと考えられる。また、Sを混ぜなかったものも同じような反応をしたので、Sも同様に燃焼を助ける働きがあると考えた。

この実験で改良すべき点は、和剤を半紙で包む際に和剤が半紙に張り付いてしまい一点に固めることができなかったため、予め和剤を包んだものを、半紙で包めばよいと思った。

以上から、より長持ちし、より色鮮やかな線香花火は、和剤の量を多くし、炎色反応を起こす金属を考えて、さらにFeやSも混ぜて作ると良いと考えた。また注意点としては、和剤を包む際に強く締めすぎないことである。

#### 5. 最後に

本研究を進めるにあたり、工藤先生、加藤先生に多くの助言、ご指導を頂きましたことにお礼を申し上げます。

#### 6. 参考文献

- 1) <http://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmanual/jikken/omo/omol9.htm>
- 2) 化学と教育39「線香花火の実験的考察」 伊東秀明
- 3) 「ときめき化学実験」 林良重 (裳華社)
- 4) 「楽しい化学実験」 阪上正信ほか (講談社)

## 市販の化粧水の成分を比較し保湿力の差異を調べる

D組15番 清水菜々子 D組30番 古川莉子 D組36番 山本七海 ○D組37番 吉澤華音

### はじめに

#### (1) 化粧水の成分

化粧水の基本的な成分は精製水に1～10%のグリセリンなどの多価アルコール。また、化粧水の種類により多価アルコールの構造は異なる。

市販の化粧水にはその他ヒアルロン酸、植物性エキス、保存剤、pH調整剤などが含まれている。

- ・ヒアルロン酸

水を非常に多く保持する能力があり、抜群の保水力で肌の保湿に効果を発揮。

- ・pH調整剤

腐敗防止や変色防止のため、クエン酸などのpH調整剤を加える必要がある。

#### (2) 目的

女子なら毎日使うであろう化粧水だが、成分によって保湿力に差はあるのか。この結果からこれからの日々使用する化粧水選びの参考になることを期待する。

### 1. 実験方法

市販の化粧水 種類を1種類ずつコットンに1.5mL取り、一分間肌の上に乗せ放置した後水分量測定器で肌の水分量を二分ごとに測定する。

下の写真は実験の様子である。



## 2. 結果

	0分	2分	4分	6分	8分
極潤	36	42	40	37	36
ハトムギ化粧水	37	43	37	36	35
ちふれ	36	41	39	36	33
豆乳イソフラボン	37	40	36	36	33
<b>B-glen</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
絹麗粹	43	42	40	40	36
炭の露	41	42	40	39	38

## 3. 考察

グラフから分かるようにB-glenという商品(表中太字)が一番水分量の減少量が小さかった。

また、この多くの化粧水に含まれていたBGとは1-3-ブチレングリコールであるが、B-glenにはグリセリンが含まれていた。

- ・ブチレングリコールとは

構造式  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

石油由来のアセトアルデヒドを合成して得られる多価アルコール類で、無色無臭でやや粘性のある液体。グリセリンほどではないものの水分を吸収する働きや抗菌性を有しているので製品の保存性を高める効果があり、グリセリンよりもべたつきが少なく、さっぱりとした使用感で皮膚に対する刺激もほとんどないため、乾燥から肌を守る目的の化粧品に多く配合されることが多い。

- ・グリセリンとブチレングリコールの比較

アルコールの水の溶解性は低級なものほど、また価数が大きいほど大きくなる。これはヒドロキシ基が水分子と水素結合により引き合うためである。炭素原子が3以下のアルコールは、水と自由に混じりあうが高級になるほど疎水性の炭化水素基の影響が大きくなり、水に溶けにくくなる。

$\text{CH}_3(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$

$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

前者がグリセリンで後者はブチレングリコールである。グリセリンとブチレングリコールの構造式を比較すると、グリセリンのほうが価数が大きくまた低級であることが確認される。よってグリセリンのほうが水への溶解度が高く、保湿力が高い。

## まとめ

化粧水にはアルコール以外にも様々な成分が含まれており、一概には言えないが今回含まれていた多価アルコールを比較すると保湿力の差が明らかになった。

これから化粧水を選ぶ際、含有されているアルコールの構造を参考にしてみてもいいだろう。

# 食用油から石鹼を作る

E組 6番 尾崎遼介   ○E組30番 藤田大雅   E組17番 武田浩輝  
E組25番 野中裕貴   E組31番 藤本翔多

## 1. はじめに

### (1) 背景

私たちが普段使っている石鹼がどのように出来ているのか興味を持ち、調べてみると、高校化学の範囲の知識で石鹼が作れることがわかった。そこで自分たちで身の回りにある様々な油脂を使って実際に石鹼を作り、また油脂の種類によって汚れの落ち具合を調べてみようと思った。

### (2) 目的

様々な油脂を用いて石鹼を作ることにより、それぞれの油脂から作った石鹼にどのような違いがあるのか。また、布をペンで汚し、その汚れの落ち具合を調べた。

## 2. 準備物

- <材料> 食用油（ごま油、あまに油、キャノーラ油、マーガリン、バター、ラード、牛脂、ココナッツ油）、水酸化ナトリウム、エタノール、塩化ナトリウム水溶液
- <器具> ビーカー、ガラス棒、ガスバーナー、吸引ろうと、ろ紙、吸引瓶、耐圧ゴム管、アスピレーター、毛織物の繊維、水槽、乳棒、乳鉢、電子はかり

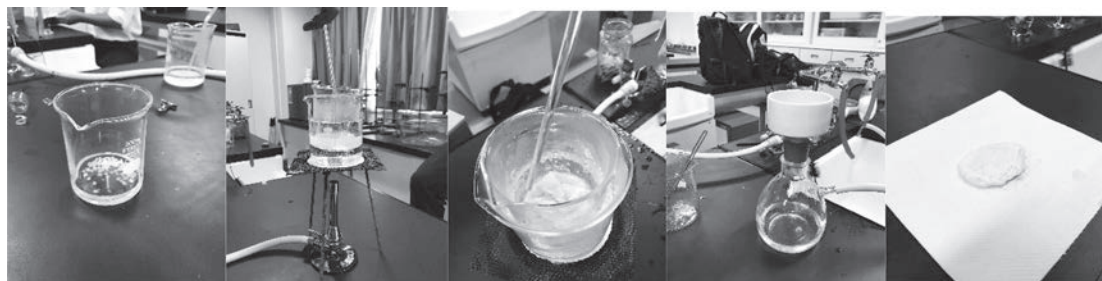
## 3. 実験方法と結果

### 実験 1

操作1 油 10 g と水酸化ナトリウム 5 g ビーカーにとる。

操作2 そこに水 10ml とエタノール 10g を加える。

操作3 沸騰水中で 20 分間よくかき混ぜながら加熱する。



### 結果 1

泡がたくさん出てかき混ぜていると次第に固まってきて最終的にひとつのかたまりになった。

## 実験2

すべての油をつかって作った石鹸を比べる。

	ごま油	アマニ油	キャノーラ油	ココナッツ油	マーガリン	バター	ラード	牛脂
見た目								
におい	石鹸みたいなにおい	石鹸みたいなにおい	石鹸みたいなにおい	石鹸みたいなにおい	石鹸みたいなにおい	くさい	くさい	くさい
色	白っぽい	白っぽい	白っぽい	白っぽい	白っぽい	黄色がかっている	黄色がかっている	黄色がかっている

## 実験3

それぞれの石鹸を乳棒と乳鉢ですり潰し、水に溶かした物にマーカーで色をつけた綿織物の布を浸して汚れの落ち具合を調べる

	ごま油	アマニ油	キャノーラ油	ココナッツ油	マーガリン	バター	ラード	牛脂	水
5分つける	少し落ちた	少し落ちた	少し落ちた	少し落ちた	少し落ちた	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	あまり落ちない
15分つける	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	よく落ちた	よく落ちた	よく落ちた	あまり落ちない
50回かき混ぜる	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	だいぶ落ちた	よく落ちた	よく落ちた	よく落ちた	少し落ちた
100回かき混ぜる	よく落ちた	よく落ちた	よく落ちた	よく落ちた	よく落ちた	ほとんど落ちた	ほとんど落ちた	ほとんど落ちた	少し落ちた

## 4. 考察

実験1よりどの油脂からでも石鹸は出来る。そして実験2, 3より動物性油脂から作った石鹸と植物性油脂から作った石鹸とを比べてみると動物性の物は匂いがきつく植物性のは一般的に石鹸と言われる物と同じようなにおいがし、動物性の物の方が植物性の物より汚れがよく落ちた。

よって動物性の物は匂いが強く洗浄力が高い。植物性は匂いが良く洗浄力はあまり高くない事が分かった。

## 接着剤の作製

○D組 8番 川村直矢      D組20番 田中雅晃      D組29番 文野弘将  
D組31番 松本啓志      D組34番 山川隼人      D組35番 山口晃平

### 1. はじめに

身の回りにあるもので接着剤を作ろうとした。調べたところ、接着剤の主成分である酢酸ビニルがガムに含まれていることがわかった。そこでガムから接着剤を作ることを試みた。しかし、ガムから酢酸ビニルのみを取り出すことが困難であったため、酢酸ビニルから接着剤を作る方針に変更した。即ち、酢酸ビニルと純水を混ぜ合わせて、接着剤を作ることにした。

### 2. 研究方法

#### (1) 使用器具・装置・原料

・温度計    ・ビーカー    ・攪拌棒    ・漏斗    ・酢酸ビニル  
・純水    ・ポリビニルアルコール（ポリ酢酸ビニルと水酸化ナトリウム水溶液から生成）

純水と酢酸ビニルを混ぜ合わせたところ分離してうまく混ざらなかったため（写真1）、ポンドに記載してあったポリビニルアルコールを乳化剤として使用した。



写真1

#### (2) 実験方法

##### <実験1>

- ① 60℃の湯で湯せんしながらポリ酢酸ビニルを水酸化ナトリウム水溶液でけん化し、ポリビニルアルコールを合成する。
- ② 60℃の湯で湯せんしながら純水 30 gと①で生成したポリビニルアルコールをビーカーに入れ混ぜる。このときポリビニルアルコールの量を 5 gと 10 gに変えて実験を行う。
- ③ 酢酸ビニル 20 gを②に滴下し、30分ほど攪拌する。
- ④できたものをろ過し、ろ紙に残ったものを木片の片面に塗り、木片同士を接着する。
- ⑤実験2（下記）で接着力を測定する。

##### <実験2>

- ①実験1で作成した接着剤をつけた木片に金属製のフックを取り付ける。
- ②水で満たした2リットルペットボトルを木片とつなぐ。（写真2）
- ③接着した木片を一定時間（3時間、10時間、24時間）放置する。
- ④吊るすペットボトルの数を変え、木片が離れるときに吊るしていた数を記録する。（中を水で満たした2リットルペットボトルを使用し、1つを2kgとして計測する。）



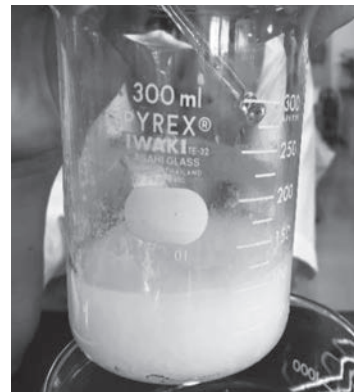
写真2

### 3. 結果

#### <実験1>

乳化剤の量を変化させたところ以下のような違いが見られた。

乳化剤の質量	結果
5.0g	白濁した液体が得られた。時間がたつにつれて分離し、二層に分かれた。(写真3)
10g	分離していない白濁した液体が得られた。(写真4)

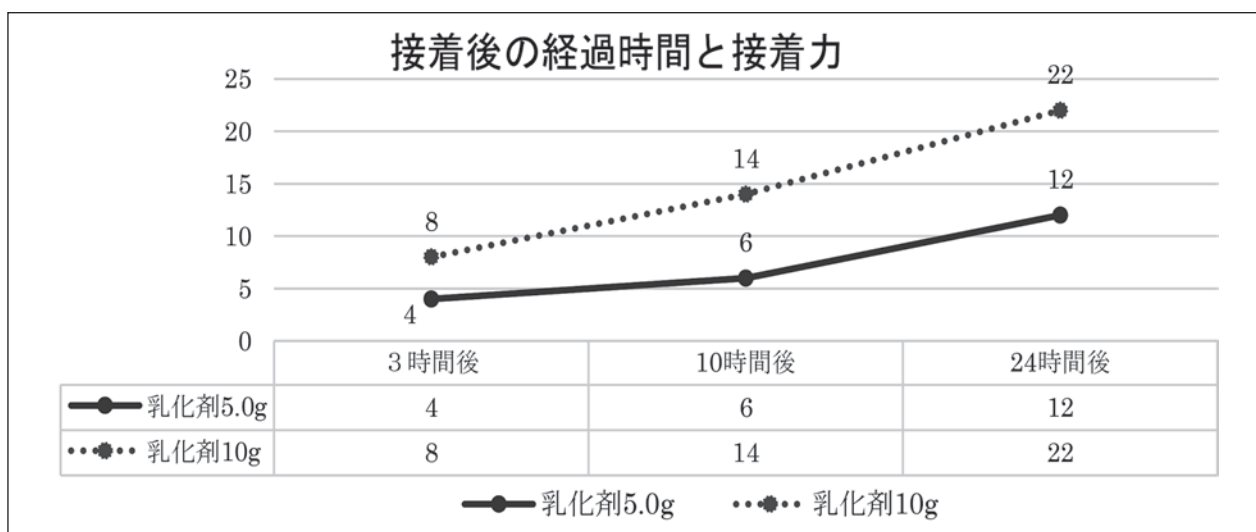


(写真3) 乳化剤5.0g

(写真4) 乳化剤10g

#### <実験2>

乳化剤の量を変化させたものの接着力は以下ようになった。(ただし、フックと紐の重さは無視する。)



### 4. 考察

結果より乳化剤 5.0g のときより 10g のときのほうが、接着力が強いので、乳化剤の多いほうが酢酸ビニルと純水がよく混ざったと考えられる。写真4が分離していないのもこのためだと思われる。

接着力が時間の経過とともに強くなったのは、接着剤中の水分がぬけ、酢酸ビニルの濃度が高まったためと考えられる。

今回は接着力の計測の際、2kg単位で調べたため誤差が生じている可能性が高い。500g単位など、もう少し細かい単位で計測すべきであったと思う。

### 5. 謝辞

今回の研究では、テーマ決めからまとめまで中村先生に多くのご指導いただきました。また、お忙しい中夏休み期間中にも関わらず実験をさせていただきありがとうございました。



# カビキラーに含まれる成分の効果について

○C組34番 弥田祥堯      D組 1番 浅尾健太      D組 5番 大園純一郎      D組 6番 大東純太郎  
D組 7番 加藤楽      D組11番 酒井達成      D組27番 長谷川和暉

## 1. はじめに

カビは5億年以上前には既に存在していたと考えられている。そして、現在カビは地球上の微生物の中で36%を占めているといわれている。そのカビの中でも代表的なのが「黒カビ」だ。この黒カビは、浴室、洗面台、窓のサッシ、床、壁、など様々なところに繁殖し、放っておくと大変なことになる。そこで販売の始まったのがジョンソン株式会社のカビキラーだ。この商品は、実は30年以上も販売され続けており、人々がいかにカビを駆除し続けようとしてきたのかがこの30年という数字を見ればよく分かる。カビキラーはどのようにしてカビを駆除しているのかを知りたいと思い、今回の研究をすることに至った。



この研究の目的はカビキラーの成分を調べて、どの成分がカビに作用しているのかを実験によって明らかにすることだ。

## 2. 研究方法

### (1) 対象地と実験方法

本校第一体育館にある男子シャワールームの床にあるカビに、それぞれの液体をかけ実験をし、その上から液体が蒸発しないようにサランラップをかける(図1)。実験する液体は、0.5%、1%、2%、3%の次亜塩素酸ナトリウム水溶液、3%の水酸化ナトリウム水溶液、次亜塩素酸ナトリウムと水酸化ナトリウムがそれぞれ0.5%と0.5%、2.0%と1.0%、3.0%と1.0%溶けた混合溶液およびカビキラーである。

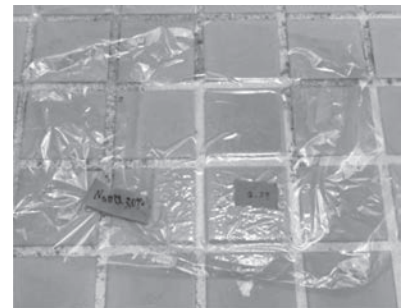


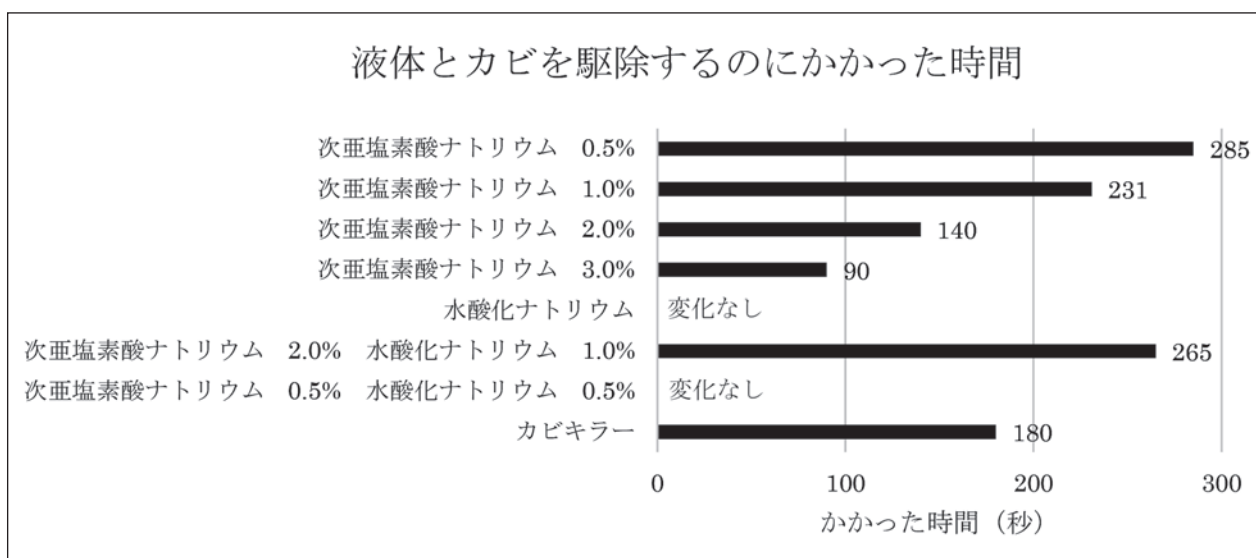
図1

### (2) 測定方法

それぞれの溶液がカビを白くするまでの時間を計測し、記録する。ただし、10分以上経過しても効果の見られない場合は、効果なしとして計測をやめる。

## 3. 結果

グラフより、次亜塩素酸ナトリウム水溶液の濃度が、0.5%の時285秒、1.0%の時231秒、2.0%の時140秒、3.0%の時90秒となった。また水酸化ナトリウムは、効果が見られなかった。次亜塩素酸ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合液では、濃度がそれぞれ0.5%ずつの時、効果がなく、2.0%と1.0%の時、265秒となった。カビキラーは180秒となった。



#### 4. まとめ

今回、我々は水酸化ナトリウムと次亜塩素酸ナトリウムの両方の濃度によってカビの駆除にかかる時間が決まるという仮説の元、実験を行った。しかし、実験の結果、グラフに示された通り、水酸化ナトリウムの濃度はカビキラーの性能をあまり大きく左右せず、主に次亜塩素酸ナトリウムの濃度によって性能が決まり、次亜塩素酸ナトリウムの濃度が高くなるほど効果が高くなるということが分かった。また、混合液の場合、次亜塩素酸ナトリウムを単独で使用した時より反応が鈍くなることが本研究で分かった。水酸化ナトリウム水溶液を加えた液体はアルカリ性になり安定するため、次亜塩素酸ナトリウムのままでいるのに対して、次亜塩素酸ナトリウムを単独で使ったものは純水を使ったことにより、次亜塩素酸になったからだと思われる。次亜塩素酸は次亜塩素酸ナトリウムより安定性が低い代わりに反応速度が速く、殺菌力が高い。よって次亜塩素酸ナトリウムを単体で用いたものの方が駆除にかかった時間が短かったと考える。カビキラーの中に水酸化ナトリウムが含まれていたのは、保存時間が長くなると効力が落ちるようでは商品にならないので、液体を安定させるために入れているのだと思う。

#### 5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、中村先生をはじめ奈良学園高校の多くの先生方、生徒にたくさんのご協力をさせていただきました。ここにお礼申し上げます。

#### 6. 参考文献

<https://kabilabo.com/kabi-killer>  
<https://cela.jp/jiaensosan/>

#### 7. キーワード

カビ カビキラー 次亜塩素酸ナトリウム

# 美味しいスポンジケーキの作り方

D組 9番 草場里奈    D組22番 得田七海    ○D組23番 中川桜奈  
D組25番 中田妃咲    D組26番 長塚ななみ

## 1. はじめに

### (1) 背景

誕生日やクリスマスなどで、デコレーションケーキを食べる機会は少なくない。その土台となるスポンジケーキを家で作ると、何度やっても失敗してしまうので、実験によって失敗の原因と成功するための方法を探ろうと思った。

### (2) 目的

基本のレシピを元に膨らみに関係がありそうな作業工程の条件を変えて、最良のものを調べる。

## 2. 実験方法

材料（1回分）：

卵 2個    薄力粉 60g    牛乳 20g    無塩バター 20g    砂糖 60g    はちみつ 6g

使用したケーキ型：13cm

基本のレシピ

1. ボウルに卵と砂糖を入れ湯煎しながら泡だて器で2分間混ぜる
2. 湯煎したはちみつを加える
3. ハンドミキサーで6分間泡立てる
4. 2回ふるった薄力粉を一度に加えゴムベラで80回混ぜる
5. 温めたバターと牛乳を加えて混ぜる
6. 型に流し、30cmほどの高さから落として気泡を抜く
7. 170℃に予熱しておいたオーブンを160℃に設定し、生地を35分間焼く

### 実験1

基本のレシピ通りに作った。

ハンドミキサーは高速にして均一に混ぜるように6分間泡立てた。

### 実験2

基本のレシピ通りに作った。

ハンドミキサーは固定して高速にして6分間泡立てた。

### 実験3

基本のレシピ通りに作った。

ハンドミキサーは4分間高速にした後、2分間低速にして均一に混ぜるように泡立てた。

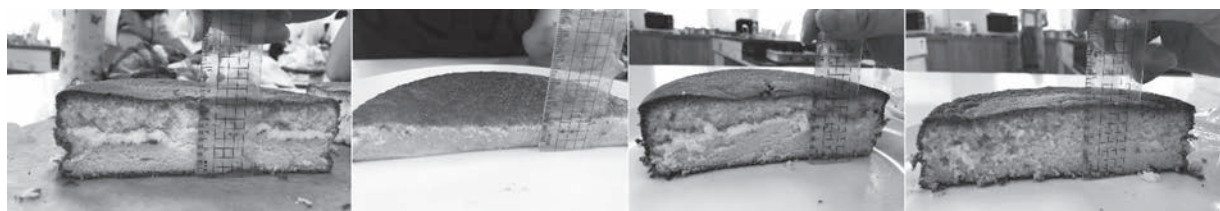
#### 実験4

基本のレシピの4と5の順番を入れかえ、バター・牛乳を加えた後で薄力粉を加えた。

ハンドミキサーは高速にして均一に混ざるように6分間泡立てた。

### 3. 結果

	中央断面の高さ[cm]	表面の様子	食感
実験1	4.0	焼きムラなし	ふわふわ
実験2	1.3	下面に焼きムラが多かった	硬い
実験3	4.3	焼きムラなし ヒビなし	とてもふわふわ
実験4	3.9	焼きムラなし ヒビなし	ふわふわ



スポンジケーキの断面の写真（左から順に実験1，実験2，実験3，実験4）

### 4. 考察

実験1と実験2を比べると、実験2ではハンドミキサーを固定していたので生地が混ざりきっておらず、空気がほとんど含まれていなかった。そのため実験1より膨らまなかったと考えられる。

実験1と実験3を比べると、ハンドミキサーの低速で2分間混ぜた実験3の方が生地気泡を均一に整えられたためヒビの少ないきれいな焼き上がりになり、ふわふわした食感になったと考えられる。

実験1と実験4を比べると膨らみや食感に大差がなかったため、薄力粉を加える順番はケーキの出来上がりにそれほど影響を及ぼさないと考えられる。

以上の結果より、ハンドミキサーを固定せず、低速を使用して気泡を整えることでよりふわふわでヒビの少ないスポンジケーキを作ることができることがわかった。

### 5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、指導してくださった中野先生、試食を手伝ってくださった皆様、ありがとうございました。

### 6. 参考文献

「“失敗”から学ぶ成功する基本のお菓子」

<https://recipe.cotta.jp/success/voll.php>

# 化学電池

E組16番 埜口聡希    E組22番 戸澤太陽    E組23番 豊川達也  
E組32番 藤本勇豪    ○E組34番 圓丘大翔

## 1. はじめに

ボルタ電池では電流が流れると電圧が急に低下することがわかっているが、溶液や金属板を変えたときにどのような変化が起こるのか調べてみた。

## 2. 実験

<用意するもの>

- ・ マグネシウム, 亜鉛, アルミニウム, 鉄, 銅, ニッケル, 鉛の金属板
- ・ 水溶液 (塩化ナトリウム水溶液, 硫酸銅(II)水溶液)
- ・ 電圧計
- ・ モーター
- ・ 導線

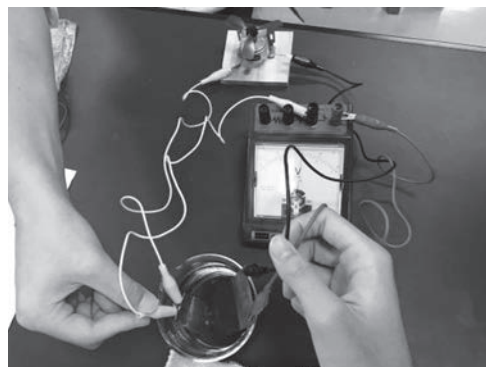


図1 電池をつないだ様子

<方法>

図1のように2種類の金属板を水溶液に浸けて、モーターと電圧計につないだ。負極板はイオン化傾向の大きいマグネシウムで固定し、正極板として6種類の金属板を用いてそれぞれの電圧を計測した。水溶液は0.1mol/L硫酸銅(II)水溶液, 0.5mol/L硫酸銅(II)水溶液, 0.1mol/L塩化ナトリウム水溶液の3種類で実験を行った。

## 3. 結果

①硫酸銅水溶液 0.1mol/Lの場合

金属 (正極)	Al	Zn	Fe	Ni	Pb	Cu
電圧 (V)	1.22	0.35	1.20	1.15	1.00	1.15

ほとんど同じような電圧だが、Znだけが明らかに電圧が低かった。

Znの表面には黒い物質がかなり付着した。

②硫酸銅水溶液 0.5mol/Lの場合

金属 (正極)	Al	Zn	Fe	Ni	Pb	Cu
電圧 (V)	1.30	0.45	1.22	1.15	1.10	1.30

①に比べ、電圧は全体的に少し上昇した。①と同様、Znの表面には黒い物質が付着した。

### ③塩化ナトリウム水溶液0.1mol/Lの場合

金属（正極）	Al	Zn	Fe	Ni	Pb	Cu
電圧（V）	0.20	0.90	0.80	0.92	0.90	1.20

Alの電圧だけ低く、Cuの電圧は高めになった。

## 4. 考察

①と②の実験では、負極のマグネシウム板がイオンとなって水溶液中に溶け出し、電子が導線を通して正極に流れ込み、水溶液中の銅(II)イオンが電子を受け取って、正極の金属板表面に銅が析出すると考えられる。しかし、正極に亜鉛板を用いたとき、電圧が他の金属に比べて極端に低かった。このことから予想できることは、亜鉛を硫酸銅(II)水溶液に入れた途端に亜鉛イオンと電子に分かれてその電子が水溶液中の銅(II)イオンと結びつき、亜鉛板に銅が析出したということである。つまり、亜鉛板上で酸化還元反応が起こったため電圧が大きく下がったと考えられる。一方、他の金属表面は亜鉛板ほど黒くならなかった。このことから、他の金属においては亜鉛に比べて正極板上で酸化還元反応が起こりにくく、亜鉛ほど電圧が低くならなかったと考えられる。

③の実験では、負極でマグネシウムがマグネシウムイオンと電子に分かれ、正極では水の電離から生じた水素イオンが電子を受け取って水素になったため、ほとんどすべての電圧が同じようになったと考えられる。このときアルミニウムの電圧のみ低いが、これも①や②の実験と同様、アルミニウム板上で酸化還元反応が起こったためではないかと考えられる。

## 5. おわりに

我々はイオン化傾向に従って電圧が変わるのではないかという予想を立てて実験を行ったが、予想通りにはならなかった。その原因については考察したものの、詳細な調査はできていないので今後はその原因を解明していくことが課題である。

## 6. 謝辞

本研究を進めるにあたり、奈良学園高校の多くの先生方にご協力いただきました。ここにお礼申し上げます。



図2 電流が流れた後の正極板  
(左から順にCu, Pb, Ni, Fe, Zn, Al 上は①, 下は②)

# ドブガイ *Anodonta woodiana* (イシガイ科) の垂下飼育について —ニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus* を持続的に養育するために—

C組 6番 鍵谷怜

C組12番 坂田有理

○C組13番 瀬戸靖幸

## 1. はじめに

奈良学園では、環境省レッドデータブック絶滅危惧種 I A類指定のコイ科魚類ニッポンバラタナゴ(写真1・2)を養育している。タナゴ類の雌はイシガイ科の貝の出水管に産卵管(写真2)を差し込んで貝のエラに産卵し、1ヵ月程貝の中で成長し、水中へ泳ぎ出すという興味深い生態を持ち、ニッポンバラタナゴの場合は主にドブガイ(写真3)に産卵して繁殖する。ところが、人の生活形態が変化し、ため池などで定期的な水抜きが行われなくなった結果、池底にヘドロが堆積することで、底生のドブガイが減少するとともに、かつて人里に普通に生息していたニッポンバラタナゴも減少した。

そこで私たちは、ニッポンバラタナゴを持続的に養育できる環境を作るために、ドブガイを水底につけずに養育できる垂下飼育という方法を思いついた。



(写真1)



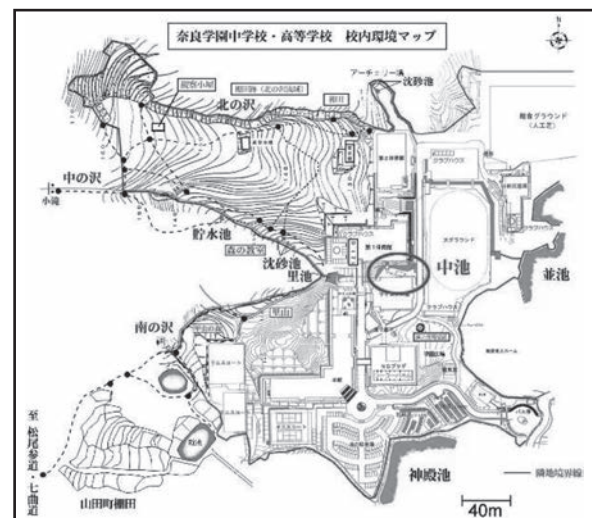
(写真2)

## 2. 実験方法

ドブガイは、土に潜って生育するという生態を持つ。そのため、貝にかかるストレスを少しでも減らすため、真砂土を入れた垂下装置を水中に沈め、その装置にニッポンバラタナゴが入り出できる程度の大きさの窓を設け、ドブガイの養育とニッポンバラタナゴの増殖を同時に行うことができるか実験を行った。

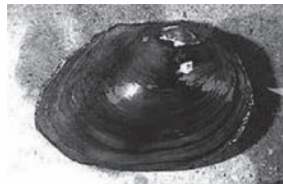
### (1) 垂下装置の設置

校内の池でプランクトン調査を行ったところ、中池(図1)(水深900mm)でドブガイの餌である珪藻が確認できたので、ここを垂下飼育の実験池とした。



(図1)

- ① 1.5Lペットボトルに60mm×60mm(写真4)(この大きさはニッポンバラタナゴの通りやすさを考慮した)の穴を開け、その中にヘドロの混ざっていない真砂土をドブガイが埋まる程度に入れた。



(写真3)



(写真4)



(写真5)

- ② 垂下装置にそれぞれ1個ずつ、計9個体のドブガイを入れ、竹竿から池の水面下150mmに吊るし、観察した(写真5)。この深度設定は、装置が池底に着くことで、アメリカザリガニ等の天敵が装置内に侵入することを防ぐためである。また、ドブガイが装置内で成長しているか確認す

るため6月、8月、10月の3回に分けて、殻長と殻高を計測した。

## (2) 仔魚の観察

(1) で実際に産卵が行われたかを確認するため、9個体のうち3個体を垂下装置から砂を入れた水槽に移し、9月11日から9月15日の5日間観察した。

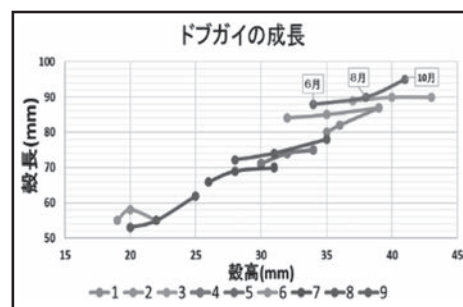


## 3. 結果

(写真6)

### (1) 垂下装置の設置

垂下装置内のドブガイは、表1のように殻高、殻長ともに成長していた(表1)。また、垂下装置内のドブガイの周りにニッポンバラタナゴの雄が縄張りを作り、8月16日に産卵行動と思われる様子が確認できた(写真6)。



(表1)

### (2) 仔魚の観察

9月12日に2個体、13日に2個体、14日に1個体、15日に2個体の計7個体のニッポンバラタナゴの仔魚(写真7)がドブガイから現れた。



(写真7)

## 4. 考察

(1) の結果より、ペットボトルで作った垂下装置内でドブガイは成長できることが分かった。

また、この実験で使用したドブガイは2018年6月に大阪府八尾市内のニッポンバラタナゴの保護池から移殖したものであり、(2) の結果より、9月に孵化したニッポンバラタナゴは奈良学園で産卵されたものであると推定できる。よって、ニッポンバラタナゴは垂下装置内のドブガイに産卵できることが分かった。

以上より、「ドブガイはこの垂下装置内で成長し、ニッポンバラタナゴの増殖に応用できる。」

## 5. 展望

ニッポンバラタナゴを持続的に養育できる環境を作るには、ドブガイの完全養育が不可欠である。ドブガイの繁殖期は12月から5月で、まだドブガイ自体の増殖には取り組めていない。そこで、私たちは学園内の沢と同じ水系の松尾川で採集したトウヨシノボリ(写真8)を32匹移殖した。これからは、トウヨシノボリのひれにドブガイの幼体であるグロキディウム幼体が寄生しているか観察を続け、ドブガイの繁殖を確認していきたい。



(写真8)

## 6. 謝辞

本研究のために、ドブガイを分けて頂いたNPO法人ニッポンバラタナゴ高安研究会長の加納義彦先生、本学園の澄川先生、加藤先生、浦田君、福山君ほか、関係者のご協力にお礼を申し上げます。

## 7. 参考文献

- 1) 中坊徹次 編, 2013, 日本産魚類検索 全種の同定 第三版 I, 東海大学出版会
- 2) 内山りゅう, 松田征也, 紀平肇, 2003, 日本産淡水貝類図鑑①琵琶湖・淀川産の淡水貝類, ピーシーズ



# 奈良学園に生息するラン科植物2種の生態学的研究

C組 3番 浦田佳彰    C組 4番 大元美佑    ○C組26番 中川裕斗    C組28番 長野由奈

## はじめに

奈良学園の学校林は旧来の里山域にあり、約13haある校地面積の半分程を占めている。2007年度から学校林の里山整備を継続して行った結果、奈良県レッドデータブック記載種だけでも25種の動植物の増殖・回帰がみられた。私達はその中にラン科植物が7種も含まれていることに注目し、特に希少なエンシュウムヨウランとサギソウの2種を対象に5年前から生態学的研究を続けている。



エンシュウムヨウラン(左) サギソウ(右)  
(図1)

## 1. 昨年度までの研究成果

### (1) エンシュウムヨウラン *Lecanorchis suginoana* (県レッドデータブック絶滅危惧種)

個体群動態調査の結果、結果率が10%未満と非常に低いことが分かった。また、ハモグリバエ科のランミモグリバエによる寄生が本種の結果率が低い大きな要因の1つであることが分かった。そこで、寄生者の防除のため、ペットボトル製のシェルターを設置したところ、結果率の上昇に効果があることが分かった。

### (2) サギソウ *Habenaria radiata* (環境省レッドデータブック準絶滅危惧種, 県レッドデータブック絶滅寸前種)

本校におけるサギソウの送粉者がチャバネセセリであることを確認した。しかし、サギソウの距の長さがチャバネセセリの口吻長より長いので、チャバネセセリの口吻では吸蜜できる可能性が低いことや、結果率の高さに対してチャバネセセリの飛来頻度が低すぎることで、また昼間より夜間に多く吸蜜されていることから、夜間に別の送粉者が存在している可能性があることが分かった。

## 2. 本年度の研究

### (1) エンシュウムヨウラン

目的 ランミモグリバエが寄生する時期を特定する。また、ランミモグリバエ以外の寄生者を特定する。

方法 本年も継続した個体群動態調査を行い、校内の総株数と総花数、並びに識別した株ごとの結果数を数えた。また、萎れた花茎を採取し、花茎内に存在する寄生性昆虫の確認を行った。

さらに、寄生性昆虫がいつランに侵入するかを特定するために、ラン全体を覆うことのできるシェルター(図2)をペットボトルで作成した。このシェルター39基を芽生えの状態(20mm以下)のランにかぶせて、それぞれ特定の期間に開放と閉鎖を行った。

結果 個体群動態調査の結果、今年度の総株数は145株、自然結果率は19.8%、自然さく果率は8.9%だった。萎れた花茎から寄生性昆虫であるキモグリバエ科の一種を1個体、多数の花茎からランミモグリバエの幼虫を20個体以上確認した。芽生えから12日目以降に開放した個体に寄生が見られた(表1)。



(図2)

芽生えからシェルター開放までの日数	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	開放なし
シェルターをかけた株数	3	3	1	1	2	1	3	3	3	4	4	3	3	5
寄生された株数				1	1	1		1			2			
寄生はなく枯死した株数		1							3	1		1		

表1

考察 芽生えから12日目以降に寄生が見られた。これは本種の花蕾や花の時期とおおよそ一致する。ランミモグリバエは花蕾の成長を待って産卵している。また、芽生えから3週間以降は寄生頻度が減少する。次年度はランへの産卵の様子を観察したい。

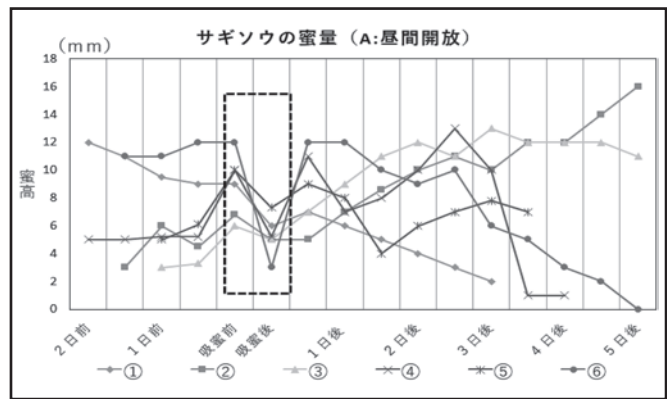
## (2) サギソウ

目的 開花後、昼間と夜間の距の蜜量変化の詳しい分析を行うと共に、自家受粉の可能性を確認する。また、夜間の送粉者を特定する。

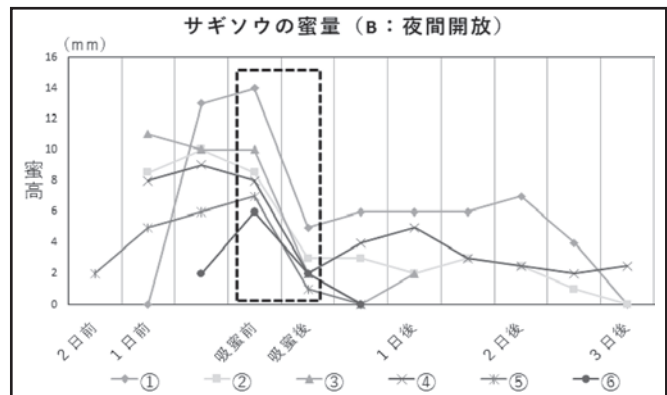
方法 本種の総花数、結果数、さく果数を数えた。送粉者を遮断する1mm目のネットを、A群として昼間（8時30分～17時30分）に、B群として夜間（17時30分～8時30分）に計12株ずつ被せ、結果数を比較するとともに、蜜の高さを毎日8時30分と17時30分に計測し、蜜量の変化を調べた。また、自家受粉の可能性を探るためにネットをかけたままのC群と、対照群としてネットをかけないD群を設置して蜜量を計測してその中で結果したものをグラフにまとめた（図3～6）。加えて、サギソウの夜間の送粉者を特定するために8月16日の20時から翌朝5時まで目視で夜間観察を行った。

結果 個体群動態調査の結果、最大花数は256花、結果数は47個、結果率は18.4%だった。蜜量は夜間により大きく減少した（図3, 4）。D群では開花と同時に蜜が増えて約10日後に蜜がなくなることが分かった（図5）。D群の個体には結果した個体はなかった。D群の昼間と夜間の蜜の変化量を平均すると昼間は+0.21mm、夜間は+0.26mmだった（図5）。夜間観察では送粉者を確認することはできなかった。

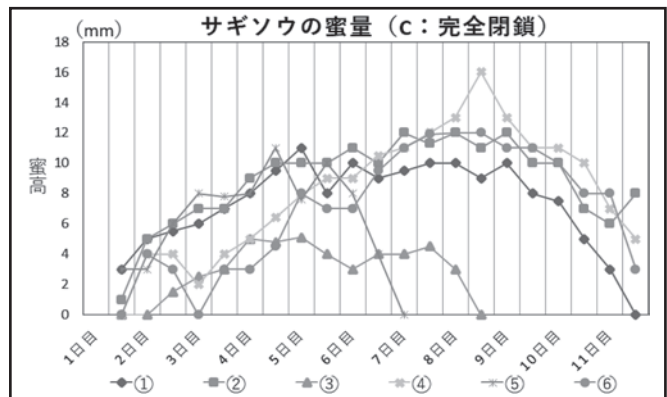
考察 C群の個体が結果しなかったことから自家受粉は認められないため、受粉には送粉者が必要である。夜間観察では送粉者を確認出来なかったが、これは昆虫の可視光線が含まれていたライトを使ったためだと考えられる。蜜の回復量が昼間と夜間で殆ど同じだったが吸蜜後の蜜の回復量が夜間より昼間のほうが多かったことから、昼（図6）型は吸蜜されてから時間が経っていると考えられる。これらのことから送粉者は朝方に飛来している。



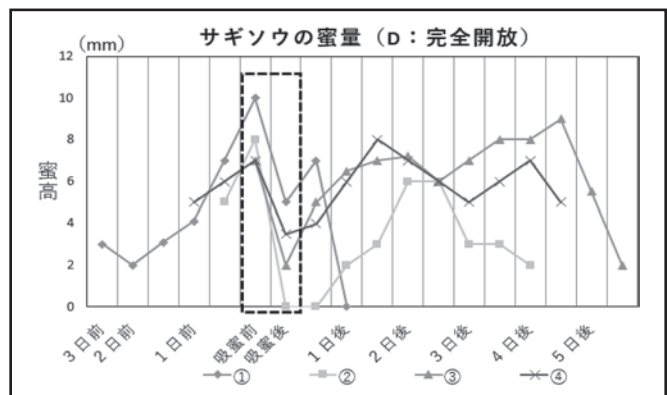
(図3)



(図4)



(図5)



(図6)

## 3. 引用文献

- 橋本 保・神田 淳 (1981) 『原色 野生ラン』家の光協会。  
 福永裕一・末次健司・長谷川匡弘・澤進一郎 (2015) 「エンシュウムヨウラン (ラン科) を近畿に記録する (新産地報告)」研究社。  
 遊川知久 他 (2015) 『日本のランハンドブック (1) 低地・低山編』文一総合出版。

# 平衡感覚とめまいの関係性について

D組33番 安川百音      ○C組35番 山本彩佳      C組36番 山本陽美

## 1. はじめに

めまいに苦しんでいる人が平衡感覚を鍛えることによって症状が改善されるという記事を目にし、興味をもった。そこで、「平衡感覚を養う」とされる「めまい体操」の本を参考に、私たちが実際に実践して平衡感覚とめまいに関係性があるのかを確かめることにした。

## 2. 実験方法

めまい体操をする前とした後（2か月後）に平衡感覚テストを行った。めまい体操は8月1日から2ヶ月間継続し、1日5分間行った。

### （1）平衡感覚テストの方法

- ① 目を閉じた状態でその場で30回足踏みをして、元の位置からのずれを測定した。
- ② バランスボールに乗った状態で何秒間姿勢を保つことができるかを測定した。計3回行い、その最長時間と最短時間を記録した。
- ③ 気を付けの状態から後ろ足の爪先と前に出した足のかかとがつくように前に一歩足を出し、その状態のまま目を閉じ、何秒間姿勢を保つことができるかを測定した。



①



②



③

### （2）めまい体操の方法

- ① 左右に動く指を20回目で追う（図1）
  - ② 顔を左右に20回動かす（図2）
  - ③ 顔を上下に20回動かす（図3）
  - ④ つぎ足で立って20秒キープする（右足が前の時と左足が前の時の両方行う）
  - ⑤ 片足立ちで20秒キープする（右足立ちと左足立ちの両方行う）
  - ⑥ かかとを重心とし、ターンする（右方向と左方向両方行う）（図4）
  - ⑦ つぎ足で10m歩く
  - ⑧ 首を左右にゆっくり動かしながら10m歩く
- （①～⑥は3セットずつ、⑦、⑧は1セットずつ行った。）



図 1



図 2



図 3

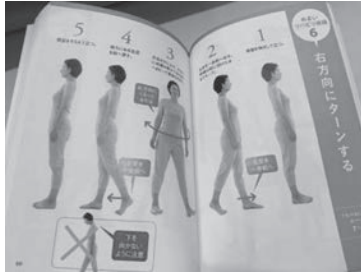


図 4

### 3. 結果

めまい体操を行う前と、2ヶ月行った後で2回テストを行い、テスト①②③とも3回ずつの平均をとると次表のような結果になった。

実験者	①足踏み (cm)		②バランスボール (秒)		③足合わせ (秒)	
	体操前	→ 体操後	体操前	→ 体操後	体操前	→ 体操後
A	51.8	→ 39.7	160	→ 144	62	→ 68
B	13.6	→ 11.4	495	→ 480	530	→ 636
C	27.8	→ 12.8	140	→ 102	48	→ 63

### 4. 考察

2ヶ月間のめまい体操の結果、テスト①、③の記録はA・B・Cの3人とも伸びたが、テスト②の記録は3人とも短くなった。バランスボールは平衡感覚ではなく、体幹を鍛えないと記録は変わらないと考える。

目をつぶって立っている時(①と③の時)、平衡感覚(重力や回転、加速、傾き、揺れなどを感じ取る感覚)と固有感覚(視覚や聴覚を使わず周囲の環境を認識する時に関係する感覚)が働く。また、めまいにもこれらの感覚の障害が関わっている。よって、平衡感覚とめまいは関係性があると考えられる。

### 5. 参考文献

五島史行著「薬に頼らずめまいを治す方法」(アチーブメント出版)

# 脈拍とストレスの関係

○C組 8番 葛城奈月    C組10番 川崎愛香    D組12番 酒井ちひろ  
 D組21番 時永美汐    D組32番 宗像真里奈

## 1. はじめに

現代人は、ストレスにさらされる機会が多い。その機会を減らすために今回はストレス値が上がる場面を想定しその程度を調べた。

## 2. 実験方法

以下の①～⑤の行動をしたとき、脈拍の変化をパルスオキシメーター脈拍計、最高血圧を血圧計で調べた。

- ①面白い動画 [世界の果てまでイッテQ!の『世界で一番盛り上がるのは何祭り?』とアメトーク!の『運動神経悪い芸人』の動画] を見たとき
- ②怖い動画 [それぞれ同レベルの怖さの動画 例) 怪談話、稲川淳二、海外のホラー動画] を見たとき
- ③癒される動画 [かわいらしい赤ちゃんの動画] を見たとき
- ④嘘をついたとき [この実験に関わりの無い人を対象に簡単な嘘をつく]
- ⑤感動する動画[泣く事ができるような動画 例) 鉄拳]を見たとき

## 3. 結果

①面白い動画を見たとき

脈拍	base	max	min
A	43	66(+23)	52(+ 9)
B	71	108(+37)	70(- 1)
C	75	95(+20)	70(- 5)
D	71	110(+39)	77(+ 6)
E	72	102(+30)	64(- 8)

表 1

最高血圧	base	実験後
A	86	78(- 8)
B	114	99(-15)
C	112	96(-16)
D	93	87(- 6)
E	98	101(+ 3)

表 2

②怖い動画を見たとき

脈拍	base	max	min
A	43	83(+40)	40(- 3)
B	71	108(+37)	65(- 6)
C	75	96(+21)	68(- 7)
D	71	142(+71)	68(- 3)
E	72	103(+31)	66(- 6)

表 3

最高血圧	base	max	min
A	86	106(+20)	75(-11)
B	114	120(+6)	106(- 8)
C	112	116(+4)	110(- 2)
D	93	108(+15)	80(-13)
E	98	100(+2)	93(- 5)

表 4

③癒される動画を見たとき

脈拍	base	max	min
A	43	46(+ 3)	43(± 0)
B	71	82(+11)	65(- 6)
C	75	89(+14)	71(- 4)
D	71	77(+ 6)	66(- 5)
E	72	74(+ 2)	63(- 9)

表5

④嘘をついたとき

最高血圧	base	max
A	86	95(+ 9)
B	114	107(- 7)
C	112	130(+18)
D	93	104(+11)
E	98	109(+11)

表6

⑤感動する動画を見たとき

脈拍	base	max	min
A	43	48(+ 5)	46(+ 3)
B	71	85(+14)	79(+ 8)
C	75	83(+ 8)	64(-11)
D	71	78(+ 7)	77(+ 6)
E	72	67(- 5)	63(- 9)

表7

#### 4. 考察

表1と表2より、脈拍の数値は上がったが、血圧の数値は下がった。笑うことで息を吸い脈拍が全員増えた。そして、緊張がほぐれ血圧がE以外は下がった。

表3と表4より、怖い動画は全員別のものを視聴したが、怖さのレベルはあまり変わらないものだった。最高血圧は平均で5.4しか上昇しなかったが、脈拍は平均で40.0も上昇した。かなり怖い動画を視聴したので、緊張感や恐怖で叫ぶことがあり、息を吸うことが増えたため脈拍が増えたのではないかと推測する。怖い体験（お化け屋敷など）をすると、実体験なのでより上昇するのではないかと推測する。

表5より、終始穏やかな動画でそれぞれ「かわいい」と口に出すことが多く、脈拍はそれぞれ少しずつ上がった。面白い動画を見た後だったため脈拍が少し上がったままだったと推測する。

表6より、班員Bのみ最高血圧が下がった。嘘をつく際に緊張して、神経が刺激され、数値が上がったのではないかと推測する。

表7より、班員の5名中4名が平常時に比べ最高心拍数は上がった。しかし、1名は逆に下がり、個人差があることが解った。一般的に感動する動画を見たときに人は心拍数が上がると推測する。

#### 5. 参考文献

怖い動画、面白い動画を見たときに脈拍が上がったので大笑いしたり、叫んだりするなど呼吸が荒くなるときに脈拍が大幅に上がることがわかった。精神的にストレスを感じる時も感じないときも呼吸に関係していることがわかった。実験では行う回数が少なかったため回数を増やすべきだと思った。

## 日常生活にあるもので炭を作る

E組 3番 岩本晃典    E組 5番 浮嶋幸平    E組 8番 北野優美  
E組20番 堤麻鈴    ○E組37番 安田圭吾

### 背景

私たちが普段目にする炭がどのようにできているかということに興味を持ち、調べてみると、私たちでも生成できることが分かった。そこで、身のまわりのさまざまなものを使って実際に炭が作れるのかを調べてみようと思った。

### 目的

さまざまな植物や食品を用いて実験することにより、それぞれの材料からつくった炭にどのような違いができるのか、また実際に市販されている炭のように燃やすことは可能なのかを調べ、炭のできる過程を学習するため。

### 準備物

- ・炭にする試料
  - クヌギの木の実（以降ドングリとする。本校サッカーグラウンドの北側にて採取）
  - アカマツの葉①（奈良県香芝市の実験者自宅にて採取）
  - アカマツの葉②（本校里山にて採取）
  - エノコログサ（本校サイエンス館南側にて採取）
  - じゃがりこ（カルビー・野菜味）
  - ソテツの葉（本校サッカーグラウンドの北側にて採取）
- ・炭をつくるための器具
  - アルミホイル、カセットコンロ、乳鉢、乳棒、電子天秤、
- ・熱量を測るための器具
  - ビーカー、温度計、水、試験管、時計

### 手順

炭にしたい物をアルミホイルで包んで、小さな穴をあけてカセットコンロで焼き、中から煙がなくなるまで、アルミホイルをはがさないようにしておいた。

しっかり焼けたら、焼けた内容物を乳鉢に入れて乳棒ですりつぶして10gずつ測り取り、側面をアルミホイルで覆ったビーカーの中に入れ、火が付くかどうかを調べる。

火がついたら、10mLの水が入った試験管をビーカーに入れ、中の水の温度変化を30秒ごとに90秒間計測した。

## 結果

内容物に火がつくかどうかを調べ、炭になったかを確認したところ、次のような結果となった。

	ドングリ	アカマツの葉 ①	アカマツの葉 ②	エノコログサ	じゃがりこ	ソテツの葉
炭に なったか	○	○	○	×	×	○

炭になったものについて、10mLの水をあたためたところ、次のような温度変化が見られた。

	ドングリ	アカマツの葉①	アカマツの葉②	ソテツの葉
開始直後	25℃	25℃	25℃	25℃
30秒後	27℃	33℃	26℃	28℃
60秒後	31℃	33℃	27℃	30℃
90秒後	33℃	35℃	28℃	32℃
90秒間の上昇温度	8℃	10℃	3℃	7℃

## 考察

結果より、各物質のエネルギー量は次のようになった。なお、エネルギーの算出にはエネルギー量(J) = 4.2 × 上昇温度(℃) × 水の質量(g) の式を用いた。

- ・ドングリ 336J
- ・アカマツの葉① 420J
- ・アカマツの葉② 126J
- ・ソテツの葉 296J

アカマツの葉、ソテツの葉、ドングリは炭となったが、一方で、エノコログサとじゃがりこは炭とならなかった。この差は試料中の水分量によるものと考えられ、炭になった試料は採取から時間が経過し、十分乾燥していたため炭となったと考えられた。アカマツの葉も、実験直前に採取した②に比べて実験日の朝に採取した①の方がエネルギー量が大きかったことから推測できる。

炭にならなかった試料については、エノコログサは採取して間もなく水分が残っており、じゃがりこは製造段階から一定量の水分が含んでいるため、炭とならなかったと考えられる。

実際に乾燥状態が炭としてのエネルギー量にどのように影響するかは今回の実験では調べられなかったため、機会があれば調べてみたいと思う。



# 木が雨に与える影響について

○C組19番 田淵友規      C組29番 西田圭汰

## 1. はじめに

酸性雨（pH5.6以下）が森林に降ると、pHが7.0に近づき、中和されるということが一般的に言われているが、奈良学園の里山には、酸性雨に近い雨が降っている。その場合、雨のpHやイオンはどのように変化するかを調査した。

## 2. 研究方法

林内雨：木の葉にのみあたり地表に落ちる雨

林外雨：何にも当たらず落ちる雨

樹幹流：木の幹を流れ地表に落ちる雨（図1）

サンプルの採取方法ならびに分析方法

### 1) 林内雨・林外雨の採取方法

林内雨は針葉樹林（アカマツ2本）・広葉樹林（ヤマザクラ1本）に、林外雨は木のない中庭にビーカーを設置し採取した。

### 2) 樹幹流の採取方法

幹に図2のようにガーゼを巻き付け、ボトルの中にガーゼの先を入れ採取した。

### 3) サンプルの分析

- pHをpHメータ（HORIBA navi D-55）により測定
- ナトリウムイオン，カリウムイオンをイオンクロマトグラフにより定量
- 硝酸イオン，硫酸イオンをイオンクロマトグラフにより定量

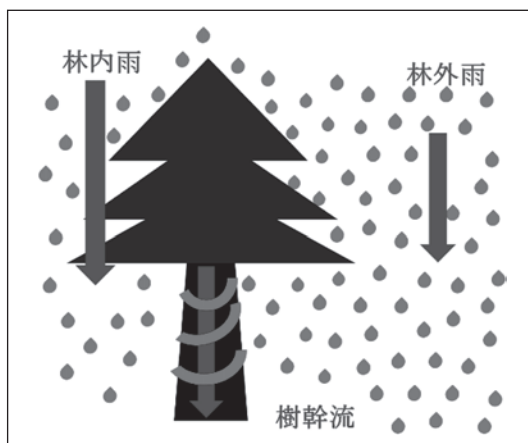


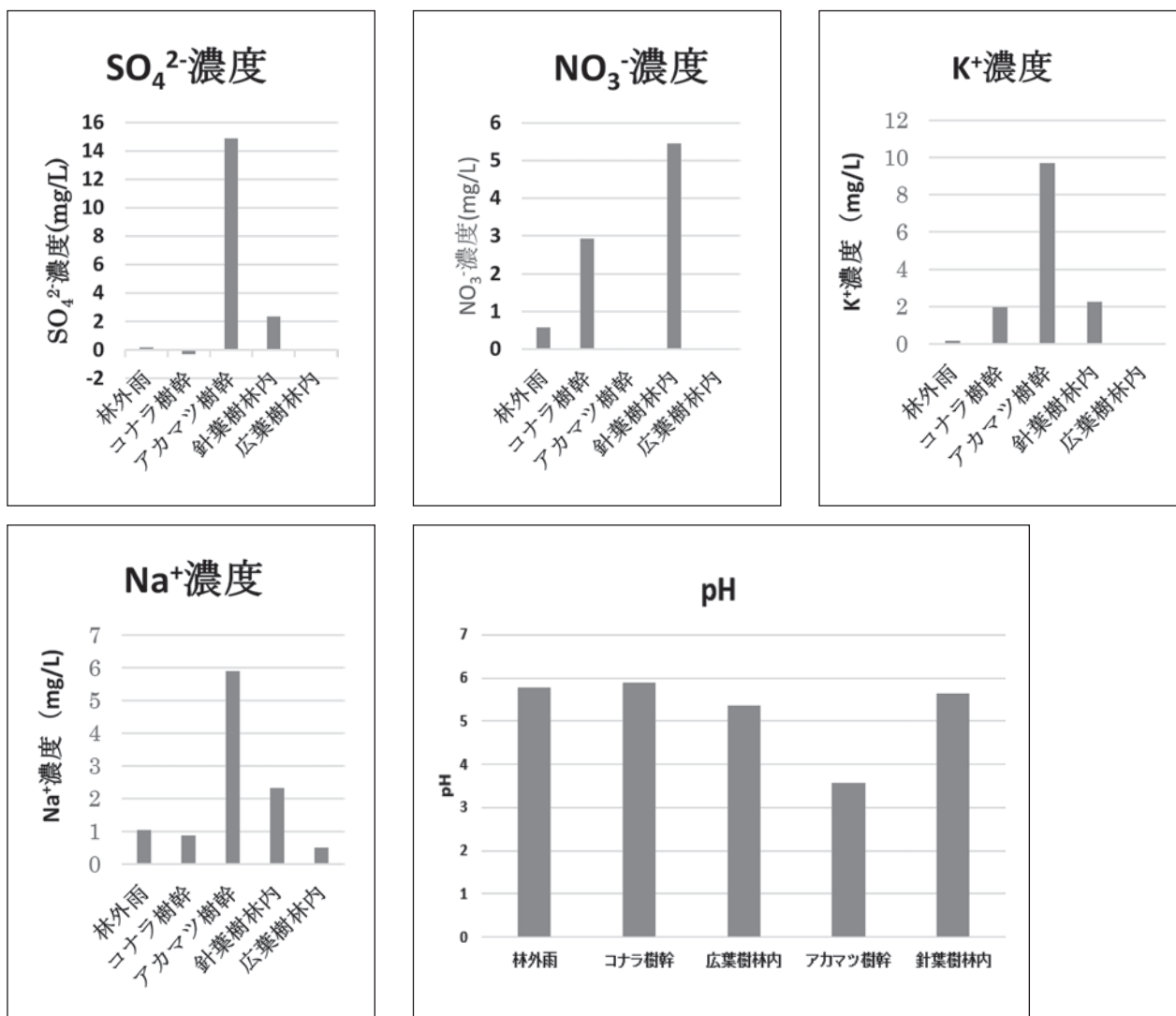
図1



図2

### 3. 結果

結果は図3の5つのグラフに示す通りになった。



### 4. 考察

- (1) pHにはあまり変化がなく、アカマツの樹幹流においては大きく下がったことより森林によって雨は中和されなかった
- (2) アカマツの幹に吸着物がついているためナトリウムイオン、カリウムイオンが増加したと考えた。
- (3) アカマツの葉の表面積はコナラに比べ小さいため、硝酸イオンが葉から落ちやすく、林内雨に含まれていると考えた。それに対して、コナラの葉は表面積がアカマツに比べ、大きいので樹幹流に硝酸イオンが含まれやすいと考えた。
- (4) 林外雨にどのイオンも含まれていないことから葉や幹に吸着物がついていると考えた。
- (5) 硫酸イオンが多くアカマツの樹幹流に含まれているため、pHが著しく下がったと考えた。

### 5. 謝辞

実験を直接御指導いただきました神戸大学内海域環境教育研究センター 浅岡聡先生に心より感謝致します。

# 竜田川の源流の水質調査

E組 1番 飛鳥壺成 E組 4番 上田倫也  
○E組11番 沢井亮太郎 E組36番 森中駿

## 1. はじめに

### (1) 背景

河川は私たちの暮らしと大きく関係している。近年、水質汚染は社会の大きな問題となっており、これからの環境を守っていく私たちが考えなければならないことである。では、私たちの住んでいる奈良の河川はどうであろうか。昭和時代の話ではあるが、奈良県中部を流れる大和川は、奈良県北西部のすべての河川から流れており、全国でも有数の水質環境の悪い河川であった。いまは綺麗になったというが、それは上流を流れる河川の水質環境の改善の結果と考えられる。その現状はどうなっているのか。私たちは奈良県西部を流れる竜田川の源流付近である生駒市の山中複数個所で水質を調査した。源流付近は今でもきれいなのか。もし採集場所ごとで水質が変化しているならば、なぜ変化しているか。どのようにすれば水質が改善されるかを生物の環境の観点から調査することにした。

### (2) 目的

源流を調査することにより、人類が与えている影響を調べる。また、微生物などの生き物が存在するのかどうかを確認する。

## 2. 研究方法

### (1) 現地調査

上流、中流、下流、ダムで調査する水を採取する。ダムは上流の採集場所よりもさらに上流である。

下流：比較的水は綺麗であった。微生物がいなかった。(図1)

中流：水の色は比較的透明になり、ナミアメンボがいた。(図2)

上流：水の表面に油らしきものが浮いており、水の流れがなかった。生き物はいなかった。

ダム：ダムの貯水池が整備されてないせいかあまり水はきれいではなかった。(図3)



図1



図2



図3

### (2) 水質調査

翌日、BTB 溶液、DO (溶存酸素量)、COD の3つの調査方法を使用し、各採集箇所での水質の液性や水質中の酸素量の変化を調査した。

表1	BTB溶液(図5)	溶存酸素量(図6) [mg/mL]	COD [mg/mL]
下流	pH7.6	7.0	0
中流	pH7.2	7.0	2.0
上流	pH7.0	7.0	4.0
ダム	pH6.6	7.0	2.0



上流 → 下流

図4 (採集水)

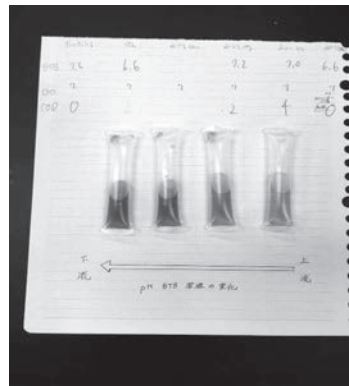


図5

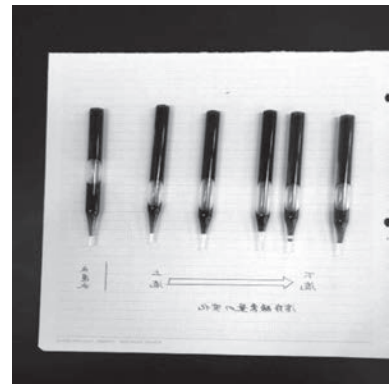


図6

\* DO(溶存酸素量)とは、生物が呼吸するのに必要な酸素の量のことであり、数値が低いほど、水の中に微生物が大量に存在していることになる。

また、CODとは、水中の物質を酸化するために必要な酸素量を示したものである。

### 3. 結果

BTB溶液：図5にあるように、下流に行くほど数値が上がったので試薬が青色に変化した。平均的に数値はpH7.0付近であった。

溶存酸素量：すべて7.0mg/mLで濃い青の色からまったく変化しなかった。図6にあるように一番左に参考として採集した水道水と数値がまったく変わらなかった。

COD：上流の数値が最も高かった。

### 4. 考察

CODより上流が最も汚いが、下流に行くにつれ数値が下がっているため、水質に変化があったと考えられる。また、溶存酸素量が7.0mg/mLを示し、変化がなかったことから、竜田川では、水草や微生物は少なかったとわかる。これは、自然浄化による作用、つまり河川に汚水が流入した際、微生物や水、土壌の影響によって汚水中の有機物が分解され、元の状態まで浄化される作用だが、微生物が水質に影響を与えているとは考えにくく、ここでは水量増加による影響で、水質が変化したと考えた。

次に、BTB溶液の数値をみていくと、下流に行くにしたがって少しではあるが、塩基性に傾いているのが分かる。そこで私たちは川底の土について地上の水は土壌と接しているということに着目した。採集を行った7月下旬は梅雨明けから間もなく、雨水が多く含まれていると考えられる。雨水中の酸が土壌（特に粘土鉱物）と反応して中和され、水にナトリウムやカリウム、カルシウムなどが溶け込むことによって雨水中に含まれていた炭酸は炭酸水素アルカリとなりpH値が8.0くらいになることがあると考えた。下流に従って傾いていくのは、下流は川幅も広く、土壌との接地面積も大きくなるため、塩基性に変化していくと考えられる。

### 5. まとめ

河川の水質が、飲料水に適しているのはpHが5.8から8.6であるため、人体に影響のある液性ではないが、水質の塩基性が高まると、悪影響がある。上流には、キャンプ場や温泉があり、人間が少なからず河川の環境に影響を与えているかもしれないと思った。実際の河川に溶け込んでいる金属イオンなど、今回の実験で得た考察について、今後試していく必要性はある。

多少の汚染があったのだろうが、河川は自然浄化をしていることが今回の調査で気づいた。生物にとってよりよい水質を保ち続けたいと思う。

### 7. キーワード

源流、河川

# より良い消しゴムを作ろう

E組 9番 木下将      E組10番 坂本愉生      E組12番 重安佑弥      E組13番 篠原瑛佑  
E組15番 常喜奏良      ○E組38番 矢野峻吾      E組42番 米原朋希

## 1. 研究の動機

消しゴムには消しやすいものと消しにくいものがあるが、その差が何か気になった。調べてみると、チューイングガムを使って自分で消しゴムを作れることがわかったので、より良い消しゴムを作ろうと思った。

## 2. 消しゴムで文字が消える原理

鉛筆で描かれた部分を消しゴムでこすると、ゴムが紙に付着した黒鉛を剥がし取りながら、消しゴム本体より消しくずとして削れ落ちる。さらにその消しくずが紙から黒鉛を剥がし取りつつ、包み込んで取り除く。紙からは完全に黒鉛が除去されて消しくずに移行し、消しゴムには新しい表面が露出する。以上のサイクルで消しゴムが減り、消しくずが出て字が消える。

## 3. 目的

消しゴムの主成分はポリ塩化ビニルと炭酸カルシウムであるが、ポリ塩化ビニルと同じ熱可塑性樹脂であるポリ酢酸ビニルを含むチューイングガムと炭酸カルシウムを含んでいるチョーク・貝殻を使ってより消しやすい消しゴムを作ろうとした。

## 4. 実験方法

〈準備物〉

台所用液体洗剤, 白いチョーク, ハンマー, 乳鉢・乳棒, 貝殻, ポリ酢酸ビニル (メタノール溶液), 炭酸カルシウム, ガム (マルカワフルーツガム, マルカワFELIXガム, マルカワコーラガム, ロッテキシリトール, ロッテクール)

### 実験1

チョークをポリ袋に入れてハンマーで砕いたあと、さらにすり鉢を使ってできるだけ細かくする。味がしなくなった、かんだあとのガムをポリ袋に入れる。そこに台所用の液体洗剤を数滴加え、ガムが少し溶けるまで混ぜる。次に、さっき砕いてできたチョークの粉1本分を加え、ひとまとまりになるまで、よく混ぜ合わせて成形する。日かげで2、3週間乾燥させる。上記の方法でガムの種類を変えて実験する。

### 実験2

実験1の方法でチョークの量を変えて実験する。

※ガムの種類はマルカワフルーツガムに統一するものとする。

### 実験3

チョークを貝殻に変えて実験を行う。

※ガムの種類はマルカワフルーツガムに統一するものとする。



ポリ酢酸ビニルと炭酸カルシウムを混ぜている様子

#### 実験4

ポリ酢酸ビニルのメタノール溶液に炭酸カルシウムの粉末を加えて混ぜる。  
これを、水洗いしてメタノールを取り除き乾燥させる。

### 5. 結果

紙に鉛筆で線を書き、その消え具合を調べる。

#### 実験1

全ての種類のガムで、線が少し消えた。消しくずはでなかった。

#### 実験2

チョークが0.5本、2本するとき、消えなかった。チョークが1本、1.5本するとき、少し消えた。

#### 実験3

消えなかった。

#### 実験4

消しゴムが硬くなりすぎて、消すときに紙が削れて消えなかった。

### 6. 考察・まとめ

実験1ではガムの種類に関係なく少しだけ線が消えることがわかった。これは、ガムに含まれるポリ酢酸ビニルが少しだけ黒鉛を剥がし取ったものの、消しくずができずに消しゴムの新しい表面ができなかったからだと考える。

実験2ではマルカワフルーツガム4個に対してチョーク1～1.5本を使うと、少し消えた。しかし、チョーク0.5本ときはほとんどただのガムの状態で、2本ときはガムに混ざり切らずに表面にチョークの粉がでてきて上手く黒鉛を剥がし取らなかったため消えなかったと考える。

実験3では貝殻が硬く十分に細かくならなかったためガムと混ざらなかった。

実験4ではポリ酢酸ビニルと炭酸カルシウムの粉末が完全に混ざりきらず、表面がつるつるしていて、消しくずができなかったため消えなかったと考える。

以上の結果から、良い消しゴムをつくるには、十分に細かい炭酸カルシウムがポリ酢酸ビニルとしっかり混ざり合い、消しくずができる必要があるという結論に至った。

実際のプラスチック消しゴムは可塑剤を使うことで適度な弾力が生まれ、黒鉛を剥がし取りながら消しくずができる。同様に可塑剤を加えれば、より文字が消える消しゴムが出来ただろう。

### 7. 参考文献

消しゴムBOX

<http://www.keshigomu-know.com/know/howto.html>

オフィス用品の教科書

<http://office-frt.com/815>

# 奈良学園は避難所として機能するのか

○ C組 1番 相澤遙太      C組15番 高田和樹      C組16番 高橋皇喜  
C組24番 鳥澤創      C組38番 横田篤洸

## 1. 研究動機

ある授業中、先生のなさっていた災害対策の話に興味を持ち、ちょうどその頃にニュースで災害関連死の特集を見たこともあり、この研究テーマに決めた。避難所の重要な要素には、食料、水、衣服、衛生など様々な要素がある。しかし、それらをこの2枚という少ない枚数に結果としてまとめることは極めて難しいと思ったため、多くの要素の中で一番重要だと考えた「スペース」を対象を絞り研究することにした。

## 2. 避難所のスペースの重要性

避難所のスペースの重要性を考える上で知っておかなければいけないのが、「災害関連死」だ。「災害関連死」とは、十分なスペースが確保できなかったため過酷な避難所生活が長期間続いてしまい、衰弱して亡くなってしまうケースのことを言う。災害時の避難所では、狭い所で寝ることにより血の巡りが悪くなることや、プライバシーが確保できないという大きな精神的ストレスは、様々な病気につながるのだ。以上から、避難所ではスペースが命に関わる重要性を持つと言える。

## 3. スフィア基準について

スフィア基準とは「災害や紛争の被災者には尊厳ある生活を営む権利があり、したがって援助を受けられる権利がある」、「災害や紛争による苦痛を軽減するために実行可能なあらゆる手段が尽くされるべきである」という2つの信念をサポートし生命を守るための主要なセクターにおける最低基準である。スフィア基準にはコア基準というものがあり、全てのスフィア最低基準を達成するために必須のプロセスを示している。

コア基準1	人々を中心とした人道対応
コア基準2	調整と協働
コア基準3	事前評価
コア基準4	設計と対応
コア基準5	成果、透明性と学習
コア基準6	援助職員の成果

人々は、身体的、社会的、環境的および政治的要素の組み合わせによって、災害に対して脆弱になる。民族、年齢、性別、障がい、階級や階層、政治的所属あるいは宗教によって、その社会から疎外されることもある。このように人々を脆弱にする要因はそれぞれ異なる。そのため、脆弱な人々の能力と人道援助にアクセスするにあたって彼らが直面することがある障壁の十分な理解は、人道対応においてそれを最も必要としている人々のニーズに対応するために重要だ。

## 4. 政府のガイドライン

東日本大震災で避難所での生活の質の問題点が浮き彫りになったため、政府は2013年（平成25年）8月に災害対策基本法を改正し、「避難所における良好な生活環境の確保に向けた取組指針」を策定

した。そして2016年（平成28年）8月にその指針に従った避難所の設営管理に関するガイドライン（避難所運営ガイドライン）を作成した。しかしここには「一人当たり～㎡」という具体的な基準はなく、一人当たり3.5㎡以上と定めた人間が人間らしく生きるための最低限の基準とされているスフィア基準さえも、ガイドラインの中では「今後の我が国の『避難所の質の向上』を考える時、参考にすべき国際基準」と書かれてしまっているのだ。

避難所運営ガイドラインのホームページ

[http://www.bousai.go.jp/taisaku/hinanjo/pdf/1604hinanjo\\_guideline.pdf](http://www.bousai.go.jp/taisaku/hinanjo/pdf/1604hinanjo_guideline.pdf)

## 5. 奈良学園で考えると

学んだことを基にして、私たちはもし仮に災害（主に地震と考える）が起きた場合、奈良学園が避難所になりうるのかを推測した。「ライフラインが全く機能しなくなってしまった」「奈良学園の生徒及び教職員が奈良学園に何日間か寝泊りしなければならない」この二つの状況下であると仮定し、避難所になるかはスフィア基準を用いて判断する。検証方法としてはまず教室の面積や体育館の面積などを測り、その後机といすの収納スペースを考慮し、各場所の収容人数をスフィア基準に基づいて計算した。（一、二晩の生活と考えるため、水や食料などは足りているものとし、あくまで寝泊りなどのスペースのみを考える）

人数（スフィア基準では一人当り3.5㎡）

- 1 第一体育館 342名
- 2 第二体育館 266名
- 3 一般教室 17名×31教室 527名 合計1135名  
一般教室は、中学棟1，3階 高校棟1，2階では教室1部屋

**結果：**奈良学園の人数は生徒1018名（男子660名，女子358名），職員98名の合計1116名だ。また，高校棟3階の教室二部屋と中学棟2階の会議室に，机，椅子の置き場となるスペースも十分に確保できる。このことから，食料や水の備蓄が尽きない程度の期間であれば，全校生徒と教職員は奈良学園を避難所として使うことができるとわかる。

**考察：**今回は「スペース」のみに限定して調査を行った。そのため避難生活が長期間に及ぶようなケースでは，他の様々な問題が出る。スペースの基準を満たせても，各々の空間を区切るための仕切りや，布団の代わりとなるマット，トイレの数などからなる他のスフィア基準を満たさなければならない。この研究活動を通して，健康を害さないスペースを持つ避難所を開設することが極めて困難であることがわかった。

最後になりましたが，ご指導してくださった新川先生や，データを提供してくださった事務の方々，ありがとうございました。



## II SS国内研修

### 1 八重山諸島のサンゴの現状と未来研修

受 入 れ：(株)シー・テクニコ 代表取締役 前田博様

環境省石垣島 自然保護官事務所 自然保護官 塚本康太先生

石西礁湖サンゴ礁基金 理事 鷺尾雅久様

西表島エコツーリズム協会 理事 徳岡 春美様 他

実 施 日：7月13日(金)～7月17日(火) 4泊5日

場 所：沖縄県八重山郡竹富町小浜島周辺の石西礁湖

宿 泊 先：石垣島 ホテルミヤヒラ、小浜島 ホテルカナンリゾート

参加生徒：2年生6名 酒井ちひろ 金友聡美 田中沙織 長塚ななみ

氣田翔太郎 木下諒也

引率教員：2名

研修内容：初日 関空ー石垣島(八重山諸島のサンゴ学習と増殖実習)

2日目 全日 漂着物回収と西表島野生生物学習

3日目 全日 「石西礁湖」コーラル生態観察実習と潜水実習

4日目 全日 「石西礁湖」コーラル生態観察実習と潜水実習

5日目 AM 小浜島漂着物調査ー石垣島ー関空

環境省の塚本先生や前田様、鷺尾様の講義そして、徳岡様の漂着物研修によって石西礁湖の今を知ることができました。シュノーケリングによってサンゴの白化状態を目の当たりにしました。研修する以前までは美しいと思っていた石西礁湖が研修中に現状を知ったことによって深く考えさせられるようになりました。島民の方々が思い悩む姿を見て、私たちも深く環境について考えるべきだと思いました。



## 2 海洋学（魚類から海底探査まで）まるごと研修

受 入 れ：東京海洋大学 他

実 施 日：8月1日(水)～8月3日(金) 2泊3日

場 所：葛西臨海水族園と東京海洋大学品川キャンパス

宿 泊 先：品川東武ホテル

参加生徒：2年生5名 浦田佳彰、奥野良亮、鍵谷怜、坂田有理、松本啓志

引率教員：1名

研修内容：

1日目の昼過ぎまで葛西臨海水族館を見学した。展示されている魚はもちろん、水槽にも凝らされた様々な工夫や、飼育の裏側も見ることが出来、とても有意義な時を過ごすことが出来た。夕方からは東京海洋大学品川キャンパスに行き、夏季公開講座第1講「魚を知る、獲る、管理する」を受講した。魚類そのものの基本的なことから、漁船の操業方法や日本の漁業の現状までといった幅広いことを教えて頂いた。

2日目は東京海洋大学のオープンキャンパスに参加し、東京海洋大学の生徒が行っている、商業的価値のない雑魚を使った魚醬作りのポスター発表など様々な研究を見学した。午後からは、澄川先生の旧友の河野博先生の透明標本を使用した「魚類学実習」の講義を受講させていただいた。河野先生の興味深い講義と、実際に研究されている魚の透明標本を顕微鏡で観察し、魚の軟骨が硬骨に変わっていく様子を確認することが出来た。その後、囚人のジレンマなどの、経済的な観点から漁業について研究した「魚の利用と安全」を受講した。夕方からは奈良学園卒業生と対話し、先輩がこの大学を志した理由を伺った。

3日目は、東京海洋大学内にある水産資料館、鯨ギャラリーを見学した。過去に使われていた捕鯨船の縮小模型や漁具、そして捕獲された生物標本を見ることが出来た。鯨ギャラリーでは巨大な鯨の骨格標本に驚いた。その後夕方まで、「海底の資源・エネルギー開発」「食物アレルギーについて」「海洋性スポーツの魅力」の3講を受けた。海底の資源・エネルギー開発の講義では、日本の地上地中にはエネルギーや工業資源がほぼ無いため海底のマンガン団塊やメタンを開発する必要があることを改めて感じた。

海洋学まるごと研修では、一見海とは縁がないような奈良県でも様々な点で海の恩恵を受けていることを知った。生態系では海は無くてはならないものではあるが、人間社会や多くの研究でも必要であることが分かった。この研修を企画、引率していただいた先生方、東京海洋大学で講義をしてくださった先生方にとっても感謝しています。本当に有り難うございました。



### 3 環境指標計測研修－化学分析によって環境水の成分を測る－

受 入 れ：神戸大学海事科学部海洋環境管理研究室 浅岡聡先生他

実 施 日：8月1日(水)～8月3日(金) 2泊3日

場 所：神戸大学海事科学部

宿 泊 先：センチュリオンホテルグランド神戸

参加生徒：2年生2名 田淵友規、西田圭汰

引率教員：1名

研修内容：

<1日目>

午前中には研修の全体の説明を受け、研究室見学を行いました。午後にはイオンクロマトグラフィーについての講義と陰イオンの分析を行いました。ガラスについての講義も受け、ガラス作りを体験しました。

<2日目>

イオンクロマトグラフィーから得られたデータを検量線などを用い、エクセルを使いグラフ化しました。その後、そのグラフを用いて考察しました。

<3日目>

1日目に作ったガラスについての考察をし、今後の課題研究の方針を決めました。キャンパス内の見学なども行いました。

感 想

今回の研修では自分たちの研究についての講義や見たことない実験器具を使った実験など貴重な経験が出来ました。講義の内容は難しかったですが学校で習うこと以外の事を習うという新鮮さもありました。エクセルを使いこなすのも難しく、研究の大変さを実感しました。研究室に入るのも初めてだったので新鮮な3日間になりました。

また実験の他にも、キャンパス内の見学や学部の説明を受け進路を考えるきっかけになりました。

これらの経験を将来にも生かしていきたいです。



## 4 電気エネルギー研修

受 入 れ：大阪大学 工学研究科 井淵貴章先生 三浦友史先生他

実 施 日：8月6日(月)～8月7日(火) 1泊2日

場 所：大阪吹田キャンパス

宿 泊 先：阪急エキスポパークホテル

参加生徒：2年3名 中澤 佑午 長谷川 和暉 中川 直央

引率教員：1名

研修内容：

<1日目>

最初に大阪大学について、大阪大学の教授の方たちにどのような研究をやっているかを聞かせていただいた。その後、奈良学園を卒業している教授の方と一緒にソーラーパネルがどのような条件で効率的あるいは非効率的に発電できるかを実際に回路を組んで実験した。並列、温度など様々な条件で実験を行いソーラーパネルの発電に良い条件を教わった。その後グラフの作成なども行った。

次に、ソーラーパネルの発電方式、そして仮装回路を組むことなどを行った。山登り方と言われる発電方法や、その他の発電などの方法を教わった。また、仮装回路は実際に行くと費用、時間などがかかりリスクがあることを、ほとんどノーリスクで実験を行える大変意義のあるものであることを教わり、また実際に使用させていただいた。とても難しい回路の条件などを打ち込み、稼働して発電の状況などをグラフで見ることができた。

<2日目>

先ほど紹介した山登り方という発電方式を実際の回路を使って見せていただいた。

ソーラーパネルのように発電を行う発電機を使用し、電圧、電流のグラフを確認し実際に山登り方式が一番効率の良い発電の状態に調整出来ているところを見せていただいた。

今回の研修では様々なことを学ぶことができた。私たちはソーラーパネルというものに対して、あまり認識がなかったので、今回は非常に多くのことに驚かされた。また、仮装回路というものを初めて見ることもできた。回路が実際に稼働して、状態がグラフに表されているのを見学できたこと、また山登り方式により、実際に機械が自分で最適な発電状況に調整しているところを見学できたことなど、今回の研修では大変興味深い実験をさせていただいた。

今回の経験を今後の電気などへの学習へと活かしていこうと思う。最後に、今回は大変素晴らしい経験をさせて頂き、本当にありがとうございました。



## 5 コウノトリとの共生研修

実施日：8月6日(月)～8月9日(木) 3泊4日

場所：兵庫県豊岡市

講師：佐竹 節夫 先生 (コウノトリ湿地ネット 代表)

宮下 尚 先生 (豊岡市コウノトリ共生課課長)

松本 令以 先生 (コウノトリの郷公園)

成田 市雄 先生 (森津こうのとりファーム代表)

参加者：2年生4名：兒島 大志郎 清水 裕磨 鎌田 久喜 沢井 亮太郎

目的：人とコウノトリがどのように共生していけば良いのかを、コウノトリの野生復帰が進んでいる兵庫県豊岡市で学ぶ

研修内容：

1日目・ハチゴロウの戸島湿地で「コウノトリと共に生きるまちづくり」についての講義

・ハチゴロウの戸島湿地を見学

2日目・コウノトリの郷見学、「コウノトリの健康管理」についての講義、医務室見学、

韓国人の研修生と交流・「コウノトリ育む農法」についての講義

・城崎温泉見学 ・田結川で定置網設置

3日目・定置網回収

・放棄田で湿地の再生作業 ・湿地に下りてくる鹿の観察

4日目・ハチゴロウの戸島湿地で研修のまとめとスピーチ ・中貝市長様表敬訪問

感想・コウノトリは限られた環境でしか生きていけないので、コウノトリが生きることのできる環境を保ちながら人間も暮らしていくのは難しいと思った。

・放棄田の再生作業では、自分もコウノトリが暮らせる環境作りに協力していると強く感じた。

・韓国人研修生と交流し、新たな価値観を持って研修に取り組むことができた。

考察 人間、もしくはコウノトリのどちらか一方だけのためにある環境ではなく、両者win-winの関係、つまり、共生を作っていくことに焦点が当てられていることを感じた。しかし、その関係を作っていくためには人手不足である。一人一人が当事者意識をもって今日の環境問題に取り組むべきだと思う。



## 6 北限のサンゴ（ミドリイシ）産卵研修

受 入 れ：平沢マリンセンター

静岡県内水面漁業共同組合連合会 専務理事 川嶋 尚正 先生

実 施 日：8月24日(金)～8月26日(日) 2泊3日

場 所：静岡県沼津市内浦湾

宿 泊 先：民宿「ますや」

参加生徒：2年生6名

古川 莉子, 形岡 岳樹, 瀬戸 靖幸, 垂野 圭佑, 長野 由奈, 三井田 和弥

付添教員：2名

研修内容：初 日 京都駅－平沢マリンセンター－シュノーケリング講習－サンゴ（ミドリイシ）の産卵夜間観察

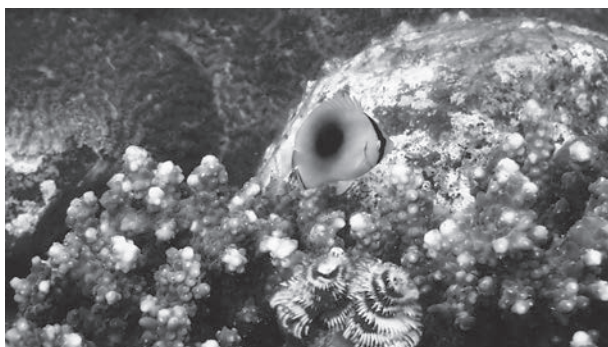
2日目 サンゴ・魚類相観察－サンゴ産卵夜間観察

3日目 サンゴ・魚類相観察－京都駅

高校2年生男子4名、女子2名の計6名が参加し、8月24日(金)～8月26日(日)の2泊3日で標記研修を行いました。

川嶋先生からの貴重なご講義や潜水実習、サンゴ産卵観察などさまざまな体験を通して、サンゴについての知識を深めると共に、なぜ内浦湾がミドリイシの生息の北限なのか自分たちで考えることができました。実際に自分の目でサンゴを観察することで、サンゴだけでない生物それぞれの生態を学ぶことができ、自分たちが生物について深く考えるための良いきっかけとなりました。

また、今回の研修でサンゴの産卵誘発実験は失敗したのですが、そこから実験というものはいつも成功するものではないと改めて感じました。そして同時にその分野を重点的に研究している専門家の予想さえ外れる、自然のすごさを感じることができ、今回の研修は大変意義のあるものとなりました。



## 7 「東大研修会」「京大研修会」

### (1) 「東大研修会」

8月22日(水)、23日(木)の2日間にわたり、東京大学研修会を実施しました。

1日目の午後は、卒業生の池松奈穂さんが所属するボランティアFairWindとの交流をしました。東大について説明、東大を目指す動機、東京について、個別相談といった内容をプレゼンテーションやパネルディスカッション形式で実施してもらいました。生徒の反応もよく、生徒の意識高揚という点では、非常に価値のある時間となりました。

その後、東大理学部教授早野先生の講義を受けました。講義の内容は、素粒子の専門的な研究についてだけでなく、自分が人生の岐路にたち、どういう考えでその選択を行ったか、また、今後予想不可能な時代を生き抜いていくための知恵を話していただきました。生徒たちは、引き込まれるように話を聞いていました。

夕食時には、農学部食堂にて、卒業生で社会人になった東大出身の先輩たちとの交流会を行いました。「東大卒であることが、今武器になっていること」というテーマで話をしてもらいました。社会人になってから東大での経験などがどのように役に立っているかなどのお話を聞かせていただきました。先輩たちは、東大を出たことであぐらを掻いているのではなく、さらに努力して社会に貢献していることがわかりました。

2日目は東大医学部の齊藤さんに勉強法方法等について話をしてもらいました。非常に貴重な話も多くあり、東大医学部の優秀な学生であっても、勉強に真摯に向き合っていることがわかり、生徒たちは、今後の勉強の指針になったようです。

生徒の中には、東大生がまったく別の世界の存在であると思っていた者も多く、最初はあまり実感がないう様子でした。しかし、2日間で現役の東大生、社会人、東大の先生と出会い、お話を聞かせてもらう間に、皆さんが努力を積み重ね、勝ち取ってきたことがよくわかってきたようです。そして、自分もしっかり努力をして希望する進路を勝ち取っていこうという気持ちになってきました。短い時間でしたが、生徒たちにとって、大変有意義な2日間でした。



## (2) 「京大研修会」

12月12日(水)、中学3年生と高校1年生94名が、京大研修会に参加しました。

京都市左京区にある京都大学吉田キャンパスに到着すると、まず基礎物理学研究所にあるパナソニックホールへ移動しました。

午前中は、京都大学基礎物理学研究所特定准教授の木内建太先生によるご講演と、京都大学理学部湯川研究室助手であり、愛知大学名誉教授の坂東昌子先生のご講演をお聞きしました。

まずはじめに、木内建太先生から「スーパーコンピュータで探る連星中性子星合体と重力波」というテーマでご講演をいただきました。馴染みの少ない言葉「スーパーコンピュータ」「連星中性子星」「重力波」について、私たちの生活に身近な位置情報システムであるGPSを例にとって解説をしてくださいました。アインシュタインの「一般相対性理論」を例に、基礎物理学の研究が日常生活にどう役立つのかについて、生徒達も理解することができました。

次に日本で初めてノーベル賞を受賞した湯川秀樹先生と共に研究活動を行い、日本では女性の物理学者として草分け的存在である同大学基礎物理学研究所、坂東昌子先生に「人生の豊かさ"女性と科学"」をテーマにご講演をいただきました。

ご講演では、女性はマルチな思考ができるため、男性とは違ったアプローチで科学の真理の追求ができる。研究だけではなく、あらゆる分野について考えていくことができるというお話もいただきました。

その後、各班に分かれ、本校の卒業生と共に昼食。今回は35期から37期、11名の卒業生が、京都大学の構内を案内してくれました。班によっては、先輩が所属する学部の講義を見せてもらえたり、研究室を見せてもらえたりした生徒もいました。京都大学に在学する先輩方と直接言葉を交わし、構内を散策しながら大学での研究や学生生活について話を聞くことができ、とても有意義でした。

最後に、理学部の講義室をお借りし、卒業生との交歓会を実施しました。先輩方から普段の授業の受け方や、受験勉強で苦手科目をどのように克服したかといったエピソードが数多く聞かれ、生徒は新鮮な刺激を得た様子でした。





## 8 植物育種をまるごと研修（予報）

実施日：平成31年3月15日（金）～17日（日） 2泊3日

場所：大阪府立花の文化園

参加者：高校1・2年生生徒4名（予定）

引率教員：1名

目的：植物の品種改良の基礎になる植物遺伝育種講義と、実際に多様な植物を使って育種実習を行う。ガーデニングやフラワーアレンジメントの基礎と展示実習も行う。

### Ⅲ SS研究チーム活動報告

#### 1 SSH全国生徒研究発表会

##### エンシュウムヨウラン（ラン科）に寄生する双翅類昆虫の生態学的研究

##### An Ecological Study of Parasitic Diptera on *Lecanorchis suginoana* (Orchidaceae)

前田 悠貴      中村 美南      吉田 夏樹      浦田 佳彰  
大元 美佑      中川 裕斗      長野 由奈

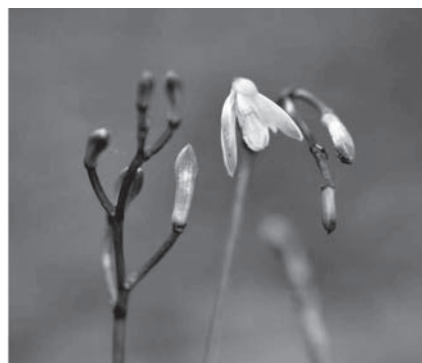
#### 抄録

エンシュウムヨウランの自然状態での結果率は毎年10%以下で、その原因がランミモグリバエの寄生で、簡易なペットボトルシェルターを設置することで結果率が5倍以上上昇することを昨年までに突き止めた。今回は、寄生者が花茎に侵入する時期と、結果からさく果間に侵入する寄生者の特定を試みた。

#### 1. 研究の背景と目的

エンシュウムヨウランは、2015年に本校産の個体を証拠標本に近畿地方初記録種として記載、2016年に県レッドデータブックの絶滅危惧種に指定された菌従属栄養植物である。

本校では2015年から毎年、個体群動態調査を行い、昨年の結果率は7.32%と非常に低く、その主原因が寄生性昆虫のランミモグリバエによることを明らかにした。今回は、昆虫の侵入を防ぐシェルターを用い、ハエの寄生時期と、結果からさく果間に侵入する未知の寄生者の特定を試みた。



#### 2. 方法

エンシュウムヨウランの発見時に、花茎長が20mm以下のもの38株にシェルターを設置し、その後時期をずらして3日間ずつシェルターを開放して、花茎の変化を記録した。また、寄生者の進入により萎れた花茎の採取と飼育、結果からさく果の間も同様にシェルターの時期をずらして変化を観察した。

#### 3. 結果

本年の個体群動態調査では142株を確認したが、昨年確認された230株から大きな減少が見られた。萎れた37株を採取した結果、そのうち35株からランミモグリバエの幼虫が孵化し、最大で1株から5匹のランミモグリバエが孵化した。また、自然状態の104株のうち、22株は干からびていたことが分かった。寄生者の侵入時期と、結果からさく果の間に侵入する未知の寄生者については、原稿執筆時に実験が続いているため、神戸会場で考察と共に報告をする。

#### 4. 考察

萎れた株の95%からランミモグリバエが孵化したことより、主たる寄生者はランミモグリバエと再確認できた。また、花茎が干からびた原因としては、この株からは幼虫が確認されていないことから、菌類など、昆虫外の寄生による影響が考えられる。

#### 5. 参考文献

福永裕一・末次健司他、2015、エンシュウムヨウランを近畿に記録する（新産地報告）、日本植物分類学会誌、15(2):191-194 他

#### 6. キーワード ムヨウラン 菌従属栄養植物 ランミモグリバエ 寄生

<成果>「ポスター発表賞」受賞

## (ポスター左)

2015年にラン科植物のエンシュウムヨウランが校内の里山で見つかり、本校の標本を証拠標本に、近畿地方初記録種として記載され<sup>1)</sup>、2016年には奈良県レッドデータブックの絶滅危惧種に新規指定された<sup>2)</sup>。

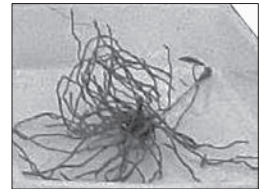
2015年の調査ではエンシュウムヨウランの結果率は10%に満たず、2016年の研究ではその主な原因がランミモグリバエなどの双翅類昆虫の寄生であることが分かった。私たちは、これらの双翅類昆虫の寄生の生態を明らかにするために研究を始めた。そして、この研究の成果を本種の保全に役立てていこうと考えている。

## エンシュウムヨウラン

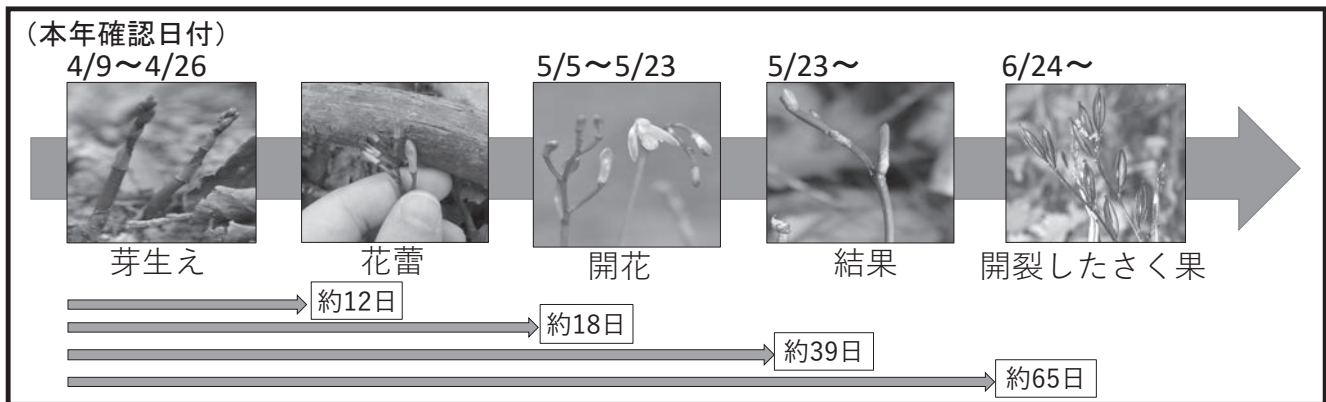
学名 *Lecanorchis suginoana* (Tuyama) Seriz

ラン科 ムヨウラン属

- ◆国内11都府県と台湾に分布<sup>3)</sup>
- ◆温暖帯の常緑広葉樹林の林床に生息し、自動自家受粉をする、葉や葉緑体を持たない菌従属栄養植物である (リーフレット参照)
- ◆花期にのみ花茎を地上に伸ばし、それ以外の時期は地下部で過ごす



(図1) エンシュウムヨウランの根



(図2) エンシュウムヨウランの生活史

## これまでの研究成果

### 3年間の継続した個体群動態調査 (2016年~2018年)

調査年	2016年	2017年	2018年
自然株数(総株数)	197(244)	177(230)	101(145)
自然結果株率(自然結果株数)	10.2%(20)	8.3%(15)	20%(20)
自然さく果株率(自然さく果株数)		2.8%(5)	9%(9)

(表1) 過去3年の個体群動態調査の結果

- ◆ 3年間のデータ平均より、自然状態での平均結果率は、わずか11.5%である
- ◆ 1株当たりの平均花蕾数は6.3個である
- ◆ 結果した果実のうち、平均で約60%がさく果にならない

### 植食者の特定

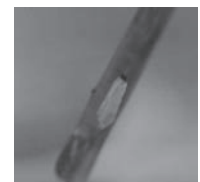
- ◆ 低い結果率の原因を探るため、結果しない花茎の採取・観察を行ったところ、植食者の正体は双翅類(ハエ目)昆虫の寄生バエであることが分かった
- ◆ 寄生バエは、花茎の採取から2種【ランミモグリバエ(ハモグリバエ科)とキモグリバエ科の一種】、ビデオ撮影により【ハネオレバエ科の一種】の計3種を確認



(図3) 調査の様子



(図4) ランミモグリバエ



(図5) 同 幼虫



(図6) キモグリバエ科の一種



(図7) ハネオレバエ科の一種

# エンシュウムヨウラン(ラン科)に寄生する 双翅類昆虫の生態学的研究

奈良学園中学校・高等学校 前田悠貴 中村美南 吉田夏樹

## まとめ

エンシュウムヨウランの寄生バエは、芽生え12日前後から、花蕾や花に飛来し、産卵する(キモグリバエ科の一種は花茎の匂いに誘引される)

## 研究1. 寄生バエの侵入経路の研究 (2017年)

**目的** 寄生バエの本種に対する侵入経路を探る

**方法**

- ◆ ペットボトルを利用して4種類のシェルター(図9)を考案し、1株に1基ずつ計53基を設置

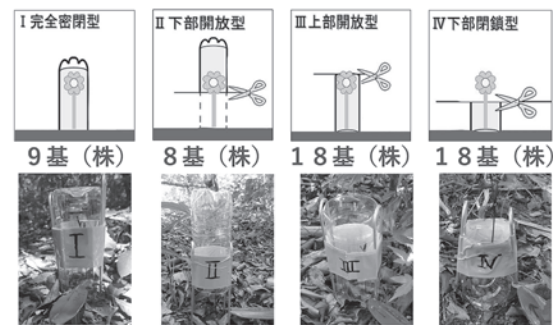
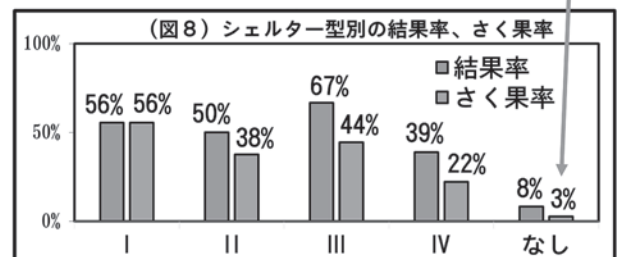
**結果**

- ① 全てのシェルターで自然状態より結果率が高くなった
- ② I型では結果とさく果の間に減少が見られないが、それ以外の型では果実が結果し、成熟してさく果となる際に株数が減少している
- ③ III型の結果率はI型の結果率より11%高かった
- ④ IV型の結果率はI, II, III型より低かった

**考察**

- ① シェルターは寄生バエの防除に効果がある
- ② 結果とさく果の間に寄生者が存在する
- ③ I型は湿度が上がりカビが生えたことにより枯死してしまったので、III型に比べ結果率が下がった
- ④ 寄生バエは花に直接飛来して、産卵する

自然状態 (177株)



(図9) シェルター4種の型

## 研究2. 寄生バエの侵入時期の研究 (2018年)

**目的** 花に産卵する寄生バエの侵入時期を特定する

**方法**

- ◆ 寄生バエの侵入を防ぐため500mlペットボトルを筒状に加工し、地面に固定するための鉄製の杭を接着  
また、ボトル内に通気性を持たせてカビの発生を防ぐためにシェルターの天井には1mm目のネットを張った
- ◆ ラン発見時の花茎長が20mm以下の株を「芽生え」として、シェルターを1株に1基ずつ39基設置
- ◆ 表2に示した各期間が経過した株を3日間解放し、その後の寄生状況を記録



(図10) 実験の様子

**結果** 寄生の有無は花茎のしおれにより判断

芽生えからシェルター開放までの日数(日)	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	開放なし
シェルターをかけた株数	3	3	1	1	2	1	3	3	3	4	4	3	3	5
寄生された株数				1	1	1		1			2			
寄生はなく枯死した株数		1							3	1		1		

(表2) 芽生えからシェルター開放までの日数とそれぞれの株の寄生状況

**考察**

- ◆ 寄生バエは本種の芽生えから12日後以降に産卵を始める
- ◆ これは本種の花蕾や花の時期とおおよそ一致する

## (ポスター右) 寄生バエの誘引の研究 (2018年)

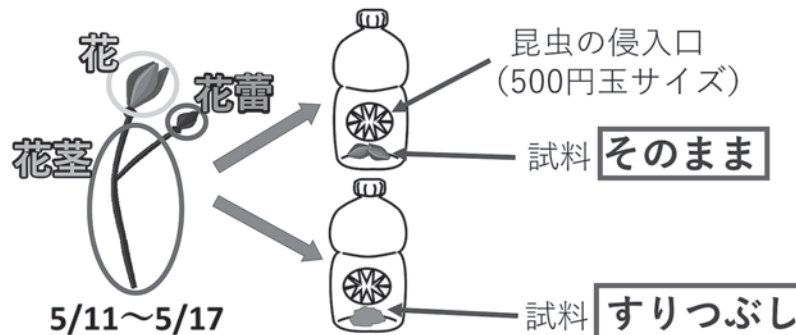
**目的** 寄生バエがエンシュウムヨウランのどの部位に誘引されるのかを探る

### 方法

- ◆ 1.5L ペットボトルに500円玉サイズの穴を開けたトラップを作成し、ハエを誘引する試料を入れたものを群落周辺に1m間隔で設置した
- ◆ 試料にはエンシュウムヨウランを花、花蕾、花茎に分け、それらをすりつぶした物とそのままの物を用意した
- ◆ 対照のため、何も入れない空のトラップも用意した



(図11) 作成したトラップ



(図12) キモグリバエ科の一種

### 結果

(図12) 昆虫採集用トラップ (超かんたん「ペットボトルでハエ取り器」[http://www.aut.ac.jp/fun/kawai/others\\_07.html](http://www.aut.ac.jp/fun/kawai/others_07.html)より)

トラップに入れたもの	設置数(基)	トラップに入った昆虫(個体数)
花茎そのまま	2	キモグリバエ科の一種 (3), 非寄生性ハチ類 (1)
花茎すりつぶし	2	キモグリバエ科の一種 (1), その他
花そのまま	1	非寄生性ハチ類 (1)
花すりつぶし	1	非寄生性ハチ類 (2)
花蕾そのまま	2	なし
花蕾すりつぶし	2	非寄生性ハチ類 (1)
なし	2	なし

(表3) トラップに入れた試料とトラップで捕獲した昆虫

### 考察

キモグリバエ科の一種はエンシュウムヨウランの花茎の匂いに誘引されている可能性がある

### これからの展望

- ◆ ランミモグリバエとキモグリバエ科の一種の実際の産卵行動を明らかにする
- ◆ 寄生バエ (キモグリバエ科の一種とハネオレバエ科の一種) の同定
- ◆ 結果からさく果までの間の寄生者の特定
- ◆ 今回の研究成果をエンシュウムヨウラン群落の保全へ応用する
- ◆ エンシュウムヨウランの個体群動態調査の継続

### 参考文献

- 1) 福永 裕一・末次 健司・長谷川 匡弘・澤 進一郎, 2015, エンシュウムヨウラン(ラン科)を近畿に記録する(新産地報告), 日本植物分類学会誌15(2): 191-19
- 2) 奈良県レッドデータブック策定委員会(編), 2016, 大切にしたい奈良県の野生動植物: 奈良県レッドデータブック植物編, 奈良県農林部森林保全課
- 3) 遊川 知久 他, 2015, 日本のランハンドブック(1) 低地・低山編, 文一総合出版
- 4) 木村 弘明・山崎 旬・安達 ゆう・横尾 未耶・市川 直子, 2009, ハモグリバエ類による野生ラン蒴果への食害調査, Proceedings of NIOG(名古屋国際蘭会議), Japan

## 2 放射線グループ活動

### 原発事故後7年後までの福島県内における空間線量率の経年変化について

SS研究チーム 放射線グループ

田中雄飛（高2） 福山大輔（高2） 高森千晴（高1）

#### 1. 研究の背景

2011年の9月(福島第一原発事故から半年後)から毎年、先輩たちの代から福島市内に4定点計測エリアを決め、空間線量率の経年変化を測定してきた。先輩たちは一昨年に阿武隈川の河川敷での線量率の低減モデルを、昨年には信夫山山麓での線量率の低減モデルを、それぞれこの研究発表会で報告してきた。阿武隈川河川敷では、大規模土地改良工事や隣接する渡利地区の河川敷直近の住宅の除染により線量率は順調に低減してきた。また、12月から翌年の8月にかけて線量率は横ばいになることもわかった。一方、信夫山山麓では、見かけ上は年に2回の線量率の低減の機会が読み取れた。冬の線量率の低減は降雪や地表面の湿り具合により、水が放射線を遮蔽する低減、翌年の春から夏にかけては雪解けや梅雨による流れる水によるウェザリング効果としての地表面の洗い流しにより低減していたと考えた。今夏の計測調査で、先輩たちの低減モデル通りに今年の線量率は推移しているのかを報告する（阿武隈川河川敷と信夫山の位置は写真1の通り）。



写真1

#### 2. 計測の概要と手順

阿武隈川河川敷については写真2の上のエリア内を、信夫山山麓では写真2の下のエリア（線で囲んだエリア）を計測の対象とした。それぞれのエリア内の空間線量率の計測を、まずはカラースケールでマップ化して比較した。経年変化の比較のために、計測エリア内において、各地点で計測した。

空間線量率の全ての値の平均値をとってエリア平均という概念で年ごとの計測値をグラフ化し比較した。また、計測は、使用機器は先輩たちから引き継ぎ、堀場製作所のPa-1100を用い、androidスマートフォンと連携させて、各地点のGPSデータとともにその地点の空間線量率を計測した。計測時は、地上高1mの高さを維持し、10歩歩いては10秒静止する、ということを繰り返した。

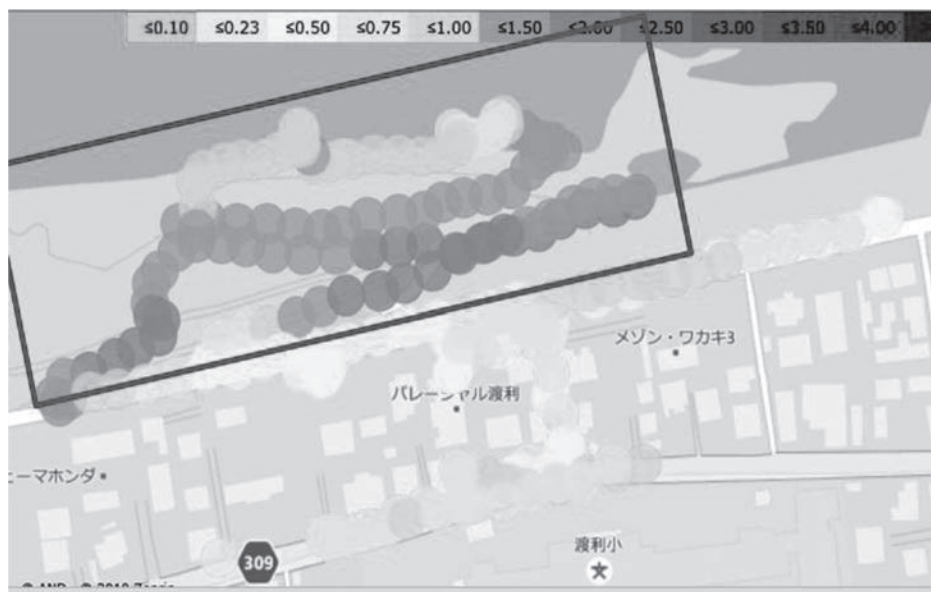




写真2

### 3. 結果と考察

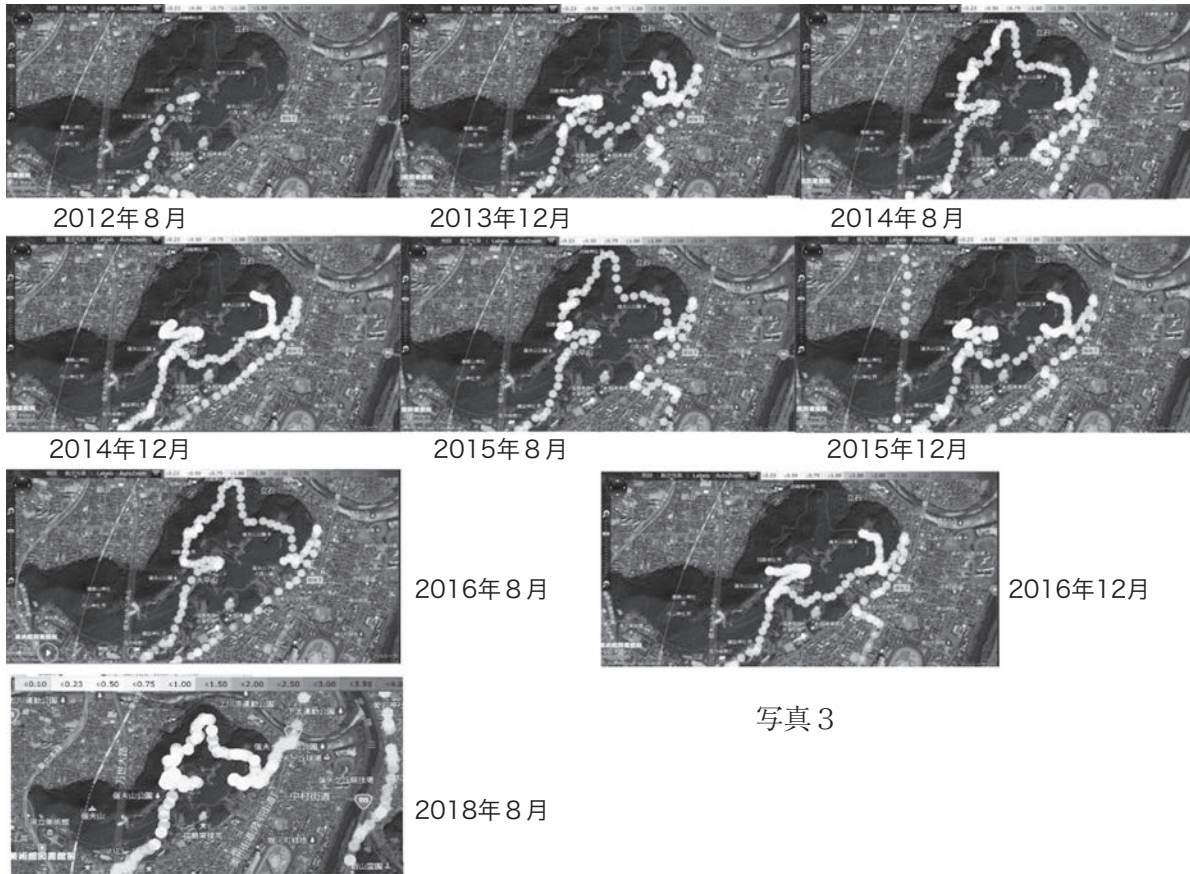
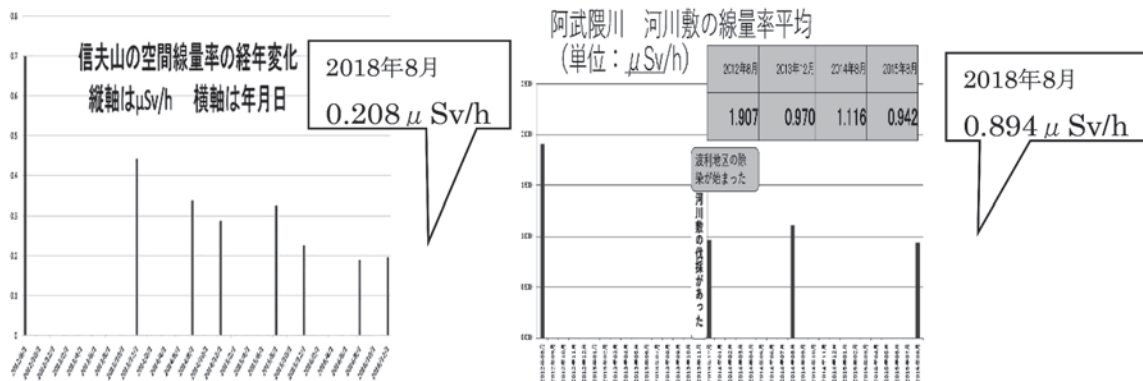


写真3



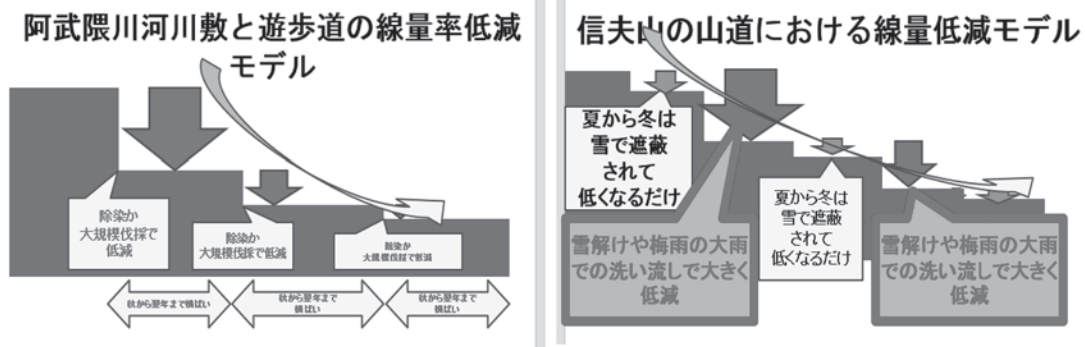


図1

エリア平均で比較すれば、原発事故後7年が経過し、初期の頃ほど大きな低減はできにくくなっていて空間線量率は横ばいになってしまっている。阿武隈川河川敷も信夫山山麓もどちらも非除染地域であるが、阿武隈川河川敷では大規模土地改良工事が河川敷の土壤の天地返しなど除染に匹敵する規模の工事だったり、ほぼ同一時期に隣接する渡利地区の河川敷直近の住宅除染も実施された。当時は線量率の低減は大きかったが、線量率の低減量としてはロングテールの横ばい期間に入り、これ以上の低減のためには人工的な改良工事が必要と考えられる。私たちが昨年提案した空間線量率低減モデルでは年を経るごとに空間線量率の低減量は減少していくので、概ねこのモデルに従った結果になっていると思える。

#### 4. 参考文献

- 1) 工藤博幸(2011)「簡易放射線測定器で中学生・高校生が放射線を可視化できる実験の提案—被爆地広島の地表の浄化と校内実験で生徒が考えたこと—」  
Proceedings of the 12th Workshop on Environmental Radioactivity KEK,Tsukuba,Japan p16-25
- 2) 工藤博幸, 藤本麻美(2012)「中学生・高校生が考えた広島—簡易放射線測定器で探る広島—」  
Proceedings of the 13th Workshop on Environmental Radioactivity KEK,Tsukuba,Japan p290-292
- 3) 藤本麻美, 工藤博幸(2012)「中学生・高校生が見た福島—福島における計測と聞き取り調査から—」  
Proceedings of the 13th Workshop on Environmental Radioactivity KEK,Tsukuba,Japan p222-225
- 4) 久保明也, 嶋田純也, 野村啓太, 黒子茜(2013)「福島市内における放射線量と人の心の経年変化を探る—空間線量率の定点計測・放射性Csの検出および聞き取り調査から—」  
スーパーサイエンスハイスクール生徒研究論文集 第2年次(平成25年度) 奈良学園高等学校 p75-79
- 5) 工藤博幸(2015)「中高生の目線で見えた福島における放射線事情について」  
Proceedings of the 16th Workshop on Environmental Radioactivity KEK,Tsukuba,Japan p75-81
- 6) 工藤博幸, 榎屋義融, 安井雅統, 高橋一斗(2016)「中高生の目線で見えた福島における経年変化と食品データ」  
Proceedings of the 17th Workshop on Environmental Radioactivity KEK,Tsukuba,Japan p257-262
- 7) 工藤博幸, 榎屋義融, 安井雅統, 高橋一斗(2017)「福島市内における阿武隈川河川敷で見られたこの5年間の線量率低減の傾向」  
Proceedings of the 18th Workshop on Environmental Radioactivity KEK,Tsukuba,Japan p112-115
- 8) 工藤博幸, 榎屋義融, 安井雅統(2018)「福島市内における非除染地区で見られたこの6年間の線量率低減の状況比較」  
Proceedings of the 19th Workshop on Environmental Radioactivity KEK,Tsukuba,Japan P299-302



## Ⅳ SSHベトナム海外研修報告

スーパーサイエンスハイスクール事業の目的の一つである「グローバルマインドの育成」の一環として、SSHベトナム海外研修を実施しました。ベトナムでの研修は、8回目になりますが、SS発展コースの生徒が授業の一環として訪問するのは、6回目です。

研修の内容は、以下の通りです。

- 1 ハノイ工科大学との日越初の高大連携（グローバルユニット対象）  
英語を媒介としたサイエンス研修と交流
- 2 私立グエンシュ高校との連携（全員対象）  
英語を媒介としたサイエンス研修と文化交流
- 3 ホアビン省の少数民族ムオン族の村都の連携（サイエンスユニット対象）  
完全循環型の社会について学ぶ環境研修と継続した共同研究
- 4 タイビン省のホン河河口域の調査（サイエンスユニット対象）  
マングローブ林の調査とエビ養殖場や養魚場での研修で、継続した水質調査
- 5 ベトナム教育訓練省を表敬訪問（グローバルユニット対象）  
日本とベトナムの国レベルの関係を知る日越研修
- 6 ハノイ市ドンラム村研修（グローバルユニット対象）  
ベト（キン）族の文化と村の空間配置を学ぶ研修で、家屋調査と併せて周辺の水質調査と生物調査も行い、総合的に村を理解する。
- 7 在ベトナム日本国大使館、鹿島建設(株)ハノイ営業所、並びにあげほの化成(株)での海外キャリア研修（グローバルユニット対象）  
大使館員、在ベトナム日系企業の日本人職員の海外での生活の理解を深める。
- 8 バビ農園研修（サイエンスユニット対象）  
バビ国立公園に隣接する広大な農園で、平地から山地へ移行する地域の農業の特徴を調べる研修。
- 9 積極的に異文化を理解し、情報を発信しようとする国際的な資質の育成

### 研修内容

- 1 日 程 平成30年12月15日(土)～12月20日(木)  
5泊6日（うち1泊 機内泊）
- 2 派遣団 高校2年生C組 SSH発展コース生徒18名（男子15名、女子3名）  
◎瀬戸靖幸、○田淵友規、○長野由奈、浦田佳彰、大元美佑、奥野良亮、  
鍵谷 怜、形岡岳樹、坂田有理、田中雄飛、田辺新博、垂野圭佑、  
中川直央、中川裕斗、中澤佑午、西田圭汰、三井田和弥、保田悠花  
(◎印 キャプテン、○印 副キャプテン)  
引率教員 4名 澄川冬彦（団長 理科）、梅岡千恵（英語科）、  
松井晴美（英語科）、加藤美智子（理科）

計22名

- 3 宿 泊 全日 ハノイ デュー ホテル泊

## 4 研修内容

### 事前学習

#### (1) 9月21日(金)「ベトナム家屋調査の事前研修」

9月21日の午後、金沢大学新学術創成研究機構助教の谷川竜一先生のご指導で、ベトナム研修における家屋調査についての事前研修を行った。まず、家屋調査の意義や方法、調査から考えられるその家屋周辺の生活方式について谷川先生のご講義を聞いた。次に、奈良県生駒郡安堵町にある中家住宅に行き、実際に家屋調査を行った。家屋調査では、母屋の間取りを調べる建築班と住宅の敷地内の建物の配置を調べる配置班に分かれて作業をした。最後には建築班と配置班の合同で中家住宅についてのレポートを作り家屋調査についての知識を深めることが出来た。

#### (2) 9月28日(金)「ホン川河口マングローブ研修」

9月28日の午後、大阪府立大学中百舌鳥キャンパスにおいて、大阪府立大学院生命環境科学研究科の北宅善昭先生のご指導で、東南アジアのマングローブ林についての事前研修を行った。まず、北宅先生よりご講義を頂いた。講義では、マングローブの生態や役割、マングローブの植物の種類などについて解説して下さった。講義のなかでは特に、人工の堤防をつくるよりもマングローブ林の整備を続けるほうが費用も安く生態系にもよいということが印象に残った。

次に、キャンパス内にあるビニールハウスを見学し、ビニールハウスで栽培されているマングローブについて解説していただいた。実際に実物を見ることが出来、大変勉強になった。この事前学習では、これまで知らなかったマングローブの知識を多く学べ、また、実物のマングローブを実際に見ることができとても貴重な経験となった。

#### (3) 10月10日(水)「ベトナム文化研修」

10月10日の午後に大阪大学文学研究科、桃木先生の研究室を訪ね、ベトナムの文化について学んだ。先生がベトナムの伝統衣装アオザイを着て私たちを出迎えて下さった。アオザイは女性が着ているイメージが強いが、男女ともに使われていることに驚いた。先生が教えて下さったベトナムの文化だけでなく社会状況や歴史などの基礎知識はベトナム研修においてとても役に立った。

また、ベトナム語会話の講義では「ma」という言葉の発音が5種類あるなど、英語や日本語にはない難しさを味わった。専門に研究なさっている桃木先生や大学院生の方のお話はネットとの情報と異なっていて、とても興味深いものばかりだった。

#### (4) 11月7日(水)「東南アジア農村文化研修」

11月7日の午後に、和歌山大学システム工学部、養父先生にお越しいただき、東南アジアの農村文化について学んだ。もう日本では見ることのできなくなった、農村における「完全循環型社会」について教えてくださり、ベトナムの農村の暮らしの様子をある程度つかむことができた。持続可能な社会の実現に「完全循環型社会」の知識が使えるのではないかと考えた。また、ベトナムにおける伝統や食文化についても、多くの写真を見せていただきながら、丁寧に教えて下さった。ベトナム研修の農村における調査においてとても役立った。

#### (5) 12月1日(土)「"ベトナム"を知ってみる!？」

12月1日の放課後、高校2年生には世界史講師としてお馴染みの本校教諭の米山先生から、ベトナム

ムについての講義を受けた。ベトナムは地理的に見てどのような歴史を辿ってきたかを学んだ。ベトナムの文化や歴史は9世紀まで受けた中国の支配や、フランスによる植民地支配に強く影響されてきたことや、太平洋戦争後、ベトナム共産党の「ベトナム建国の父」として知られるホーチミンが主導したインドシナ戦争やベトナム戦争の結果ベトナム社会主義共和国が今存在していること、昨今ではベトナムからの技術研修生が日本へやってくることを学んだ。この事前学習によってベトナムは非常に色彩豊かな国であることを改めて知ることが出来、ベトナム海外研修への期待がさらに高まった。

## 本研修

### <1日目>12月15日(土)

#### ベトナム民俗学博物館（全員共通研修）

関西国際空港で、校長先生と高2学年主任の笠原先生のお見送りを背に受けて、ハノイノイバイ国際空港へ向けて出立した。ノイバイ空港で毎年お世話になっているガイドのハイさんと合流し、バスで民俗学博物館へ向かった。都市部まではほとんどは耕作地帯であり牛の放牧もされていた。都市部に入るとものすごい量のバイクに驚かされた。交通量の多さによる排気ガスが濃く、大気が濁っていた。

博物館に到着し博物館の学芸員ニーさんの話を拝聴し、ベトナムの民族の文化について英語で説明して頂いた。それによると、ベトナムは54の民族で成り立っていて、越（ベト）族が過半数を占めているということだった。展示品は沢山の各民族の道具があり一つ一つ丁寧に紹介して下さった。博物館の周りに建てられていた少数民族の伝統的な家の中にも入り見学できた。重機やクレーンもない時代に10mを超える頑丈な建物を建設できた事に感動した。

最も記憶に残ったことは、ベトナムでは日本と同じく、龍が神として神聖視されていたことで、なぜ神聖視されてきたのかという質問も挙がった。ニーさんは「龍は水の神様だから」と答えて下さった。

その後夕食を取る為にレストラン「wild rice」へ向かった。ベトナム料理の店でとてもおいしかった。食事後デューホテルに向かったが、ベトナムの優勝が懸かるサッカー東アジアカップの決勝戦直前であったために、非常に混雑していた。結局ベトナムチームが優勝したので夜通し騒がしかった。

日本から出発する前にはベトナムで何が身につくだろうかと、期待と不安が入り混じった気分だったが、一日目を終えて、とても充実した気分になった。



## <2日目>12月16日(日)

### グローバルユニット

ドンラム村 モンフー集落巡検、トンさん宅、魚類・水質調査

ホーチミン廟見学

ホアンキエム湖周辺散策

#### (1) ハノイ市 ドンラム村 モンフー集落巡検

ホテルから車で1時間半ほどかかるドンラム村の中のモンフー集落へ行った。長い歴史を持つモンフー集落は町並みが日本とは全く違っていった。建物はラテライトという耐久性のある土レンガで作られ、少し赤っぽい色をしていた。集落の一番高いところに集会所があり、緊急時には集落の人は集会所に集まるらしい。今は使われていないが井戸が集落の所々にあり、歴史を感じた。

#### (2) ドンラム村 トンさん宅、魚類、水質調査

モンフー集落巡検の後、建築班と配置班に分かれ、トンさん宅とその周辺を調査した。残念ながら谷川先生は当日来られなかったが、事前研修で教わったことを思い出しながら調査した。家屋調査が終わると、近くのレストランへ昼食を食べに行った。ベトナム料理は私たちの口に合い、食文化が近いことを実感できた。昼食後、トンさん宅の近くの池で採っていただいた淡水魚類とその池の水質を調査した。事前研修では死んだ魚を計測したが、今回は生きた魚だったので、動かないよう押さえるのが一苦労だった。



#### ホーチミン廟見学

予定より早くドンラム村の調査が終わったので、ハノイ市街へ帰り、「建国の父」ホーチミン廟へ行った。そこではガイドのフィンさんがホーチミンの人間像について熱く語ってくれた。私たちが訪れたとき、偶然ホーチミン廟の衛兵交代があった。日本では見られない光景で、国情の違いを再認識することができた。



#### ホアンキエム湖周辺散策

夕食までの間、ハノイ市民の憩いの場所であるホアンキエム湖の周辺で自由行動をした。日曜日のためかとても人が多く、踊ったりする人やローラースケートをする人などで賑わっていた。露店では英語で値下げ交渉に挑戦したが、意外とすんなり値下げしてもらえた。元々4ドルと言われた品が最終的には1ドルになり、日本とは異なる商い文化の違いを実感した。

### サイエンスユニット

#### タイビン省 ホン河河口域マングローブ研修及び養魚場研修

ハノイ市から車で東に3時間ほどのところにある、タイビン省のホン河へ向かった。市を離れるにつれ未舗装の道が多くなり、車窓からは広大な田園風景が確認できた。果てが見えないほどに広がっている田園、その畦道を茶色い毛並みをした農耕用の水牛が闊歩しているのが印象的だった。

現地の養魚場に着くとまず、水質調査をした。3つの地点でそれぞれのグループに分かれて行った。



水質調査終了後に再度集合し、次は養殖場の魚の計測をした。事前学習とは違い、生きている全く名前の分からない魚類を扱うのはとても大変だった。しかし、調査した魚が事前学習のものよりも格段に大きかったので、鱗数を数えるのは非常に楽だった。

その後、養殖場オーナーのチュイさんのご家族と、水上レストランで昼食をいただいた。魚類調査の対象だった、つい先程まで生きていた魚が姿蒸しにされて出てきたときの衝撃は忘れられない。

食後に、ザボンと呼んでいる柑橘類の果物もいただいた。ベトナムでは大きな柑橘類を全てザボンと呼ぶと伺い、細かく種類を分ける日本との違いを感じ取ることができた。どれもとても美味しかった。

ベトナムのマングローブ林といえば、ベトナム戦争中にアメリカ軍が使用した枯れ葉剤によって壊滅的な被害を受けたこと。また近年では、再生されたマングローブ林が、日本に多く輸出されているエビや魚の養殖池拡大の犠牲になり面積が減少していることを知った。

再生をしているとはいえ、ホン河河口のマングローブ林も例外ではない。「去年まではマングローブ林だったところが今年見ると養殖池になってしまっていた」と澄川先生が残念そうに仰しゃっているのを聞き、改めてこの環境と経済の問題が教科書上ではなく、現実として現在進行形で在ることを実感した。



午後からのマングローブ研修の初めに澄川先生からマングローブの種類、見分け方等を教わった。

その後、辺りのマングローブを観察したり、スケッチしたりした。支柱根、膝根、板根など、根によって種類が異なるマングローブを見分けるのは難しかったが、時間が経つにつれ少しずつ慣れていった。また、マングローブの実や花を見たのは初めてだったので、とても新鮮だった。

この日の研修では、マングローブの観察等、普段は出来ないような貴重な体験をさせていただいた。とても充実した時間を過ごせたと思う。

### <3日目>12月17日(月)

#### 私立グエンシュ高校との交流（全員共通研修）

グエンシュ高校に着き、バスから降りると29人のクラスの人達が玄関前で待っていた。ほんの少しの時間だがそこでお互いコミュニケーションをとり、そこで記念撮影を行なった後、2つのグループに分かれた。あるグループはバスケの試合をそのクラスの人達数人と行い、もう1つのグループは学校の施設見学をした。

その後、グエンシュ高校の歴史資料館に行き高校の先生から解説を受けた後、数分間クラスの人達ともその場で話をし、学校の歴史について教えてもらった。



次に、図書館に移動し交流式を行なった。交流式ではグエンシュ高校の副校長先生、奈良学園からは梅岡先生の挨拶があった。そしてグエンシュ高校の紹介ビデオを見た後、グエンシュ高校の生徒に

よるパフォーマンスがあった。ベトナムの民族舞踊やK-POPを披露してもらった。とても上手で感動した。私たちの英語発表では日本、奈良学園、SSHについての発表を行い、その後に課題研究4件を紹介した。パフォーマンスでは、俗に言うヲタ芸パフォーマンスを披露し、大変喜んでもらった。

そして最後に、グエンシュ高校の生徒から、彼らの高校についての発表を聞かせてもらった。

交流式後、私たちは29人の生徒たちと家庭科室で給食をいただいた。昼食の後には数十分間の休憩（昼寝）時間があり、カードゲームで遊んだり、話などをして交流をさらに深めた。

午後の授業では英語の授業と美術の授業に参加した。英語の授業ではグエンシュ高校の生徒3人と奈良学園の生徒2人を1グループとし、9グループほどに分かれて、日本とベトナムについて書かれた紙を学校全体から探しメモを取るというゲームをし、スマートフォンを使用してグループでクイズの答えを考え他のチームと得点を争い合った。

美術の授業ではノンラーと呼ばれている、ベトナム全土で用いられている円錐型の帽子にグエンシュ高校の生徒はベトナムについての絵を、奈良学園の生徒は日本についての絵を描いた。その後、できた作品を持って記念撮影をし、授業は終わった。

放課後は、ベトナムの生徒たちとバスに乗り、「BigC」というショッピングモールに出かけた。そこで、日本の生徒に数人のベトナム人の生徒に付いてもらい、一緒にショッピングをした。

ベトナムの生徒達に日本へのお土産にどのようなものがおススメかを聞いて日本とベトナムの一般的なマーケットでの商品の違いを楽しんだり、現地で有名なお茶を頼んでもらったりして、楽しい時間を過ごすことが出来た。とくにスナック菓子は安かったが、「oishi」というメーカーのお菓子は名前に、とても日本人好みの味で美味しかった。

その後、またバスに乗り「isushi」という和食レストランに向かった。「生ものには気をつけなさい」との指導を思いだして一瞬不安がよぎったが、定番である寿司や天ぷらだけではなくたこ焼きやお好み焼き、唐揚げと言ったものまで網羅している非常に本格的で美味しい和食レストランであった。ベトナムと日本の生徒が混合で席に座り、お互いの事や様々なことを談笑した。

個人的に印象に残ったのは、とある日本生徒がわさびを一気に食べようとした時、周りの日本人だけでなくベトナム人までもそれに乗り始めて、文化などに違いはあっても案外ユーモアなどの部分では差が無いのだろうな、と思った。そして、その後グエンシュ高校の方とお別れをして、バスに乗った。英語を幼稚園の頃から学習している学校の生徒ということもあり、相手は英語がとても流暢で、言葉が通じないことも多かったが、それでも、お互い楽しい経験を得ることが出来たと思う。



<4日目>12月18日(火)

グローバルユニット

タンロン遺跡の見学

在ベトナム日本大使館を訪問

鹿島建設(株)にて海外キャリア研修

あけぼの化成ベトナム(株)にて海外キャリア研修

企業の方々を招いて夕食会

(1) タンロン遺跡の見学

タンロン遺跡は、ベトナムの古い王朝の城跡で、現在残っているのは門のみである。その重厚感、またパステルイエローの塗装は日本の古代遺跡にある木造建築とはまた違った趣があった。遺跡内にはベトナム戦争時に、北ベトナム軍の司令部が置かれ、その地下壕も見学することができた。

(2) 在ベトナム日本大使館を訪問

在ベトナム日本国大使館では、二等書記官の中馬愛さんが、大使館の仕事やベトナムがどのような国か、そして現在のベトナムと日本の間にある問題について講義して下さった。中馬さんは外務省の職員ではなく、文部科学省からの出向で派遣されており、大使館の中でも文化的交流や広報などを担当しているという事であった。

(3) 鹿島建設(株)ハノイ営業所での海外キャリア研修

(i) 平須賀恵美子さんによる業務を行う苦労や心構えについてのご講義

平須賀さんは地元企業と鹿島建設との合弁会社に勤務していて、鹿島建設から派遣されている唯一の社員である。そのため、社内に勤務する日本人は彼女一人。彼女は、日本の一般的な企業との違いとして、新規の会社であるため上司や先輩からの指導がなく、自ら手順や目標を定めなければならないことを挙げられた。そのような状況の中で学んだことは、「自分が得意とすること、専門性を自覚する」、「選り好みせずになんでもする」こと。これから社会に出る私達に向けて、「経験が線でつながるような選択をしていく」、「目標を短期・中長期で定める」、「一度決めたら振り返らずにやる」、「周囲の人々の助けを上手に借りる」ことが大事だとアドバイスを下さった。

(ii) 蓬萊晃文 ハノイ営業所長さんによる鹿島建設の海外での業務内容についてのご講義

鹿島建設は有数の技術を誇る建設会社である。その技術を活かし、数多くのODA（政府開発援助）事業を手がけてきた。蓬萊さんは、ご自身の経歴や、関わって来られた事業を中心にその工法や現場の様子を語って下さった。



#### (4) あけぼの化成ベトナム(AKV)(株)での海外キャリア研修

##### (i) 高崎一志社長によるAKVの来歴や海外事業についてのご講義と質疑応答

あけぼの化成は、元々大阪府内に本社を置くプラスチック製造会社である。今回訪問させていただいたあけぼの化成ベトナムは、受注の増加に対応するため、海外へ工場を展開するに当たり設立された。その代表の高崎さんは、海外工場の展開先として様々な国を調査・検討されたというが、当初はベトナムへの展開は全く考えていなかったという。それでも最終的にベトナムを選択した理由は、様々な面で日本人と国民性が似ていて、「目が怖くない」からだそうだ。当時、受注が増加したのは一社からの発注のみであったが、一社に集中してしまうとそこからの発注が止まってしまうとたちまち仕事がなくなってしまうため、その会社からの発注が増えるたびに他の会社からの受注も増やしていくことで一社の割合が50%を超えないよう対策を施していたこと。

それにより、発注先の一社が倒産した際にも、あけぼの化成ベトナムは共倒れを免れ現在も存続していること。万一のリスクを見据えて運営することは会社経営にとって非常に重要なことだとおっしゃったことが大変印象に残った。

##### (ii) AKVハノイ第一工場の見学

あけぼの化成はプラスチック製造業において少数である「押し出し成形」を採用している。その独特の装置が多数並んだ製造ラインや、手作業による処理や組み立ての工程、パッキングなどの見学をさせていただいた。

#### (5) 企業の方を招いて夕食会

キャリア研修を引き受けていただいた企業の皆様をご招待し、奈良学園生がもてなすという形の夕食会を、ベトナム料理店「Quan An Ngon」で行った。講義ではお伺いできなかったベトナムでの生活についての話などをお伺いできて、非常に有意義だった。

しかし、私達生徒がもてなすという企画だったが、お越しいただいたあけぼの化成のベトナム人の方々が料理の注文をして下さることになってしまったことが少し心残りだ。

#### サイエンスユニット

##### ベトナム環境研修 (ナムソン村)

ナムソン村のあるホアビン省までは遠いので、朝早く出発した。途中、小さなお店でトイレ休憩をとった。そこには、カエルやヘビ、サソリなどが入った酒瓶が置いてあり、びっくりした。また、そのお店にダーカウという羽を蹴るスポーツの羽が売っていたので少し遊んだ。羽を思った所に全然飛ばせなくて、とても難しかった。

村内のゾー集落に到着すると、村の青年団の方とNP大学生のハイさんとリーさんと3グループに分かれ、山の中に入り、植物や昆虫の採集を行った。初めて見る植物や昆虫がたくさんあった。歩いている途中で青年団の方が木に登って果実を採ってくださって食べてみたり、虫網で蝶を捕まえたりして生物相の違いを具体的に確認することができた。

採集を終えた後、事前に用意していただいたゾー集落の池の水、飲料水、小川の水の水質を村の方と一緒に調査した。言葉が通じなかったので、身振り手振りで調査方法を教えるのがとても難しかった。





た。

その後、青年団の方から採集した植物の名前と利用方法を、伊能さんに通訳していただいて学んだ。日常生活でたくさんの植物が薬用・食用・建築などの用途で使われていることに感心した。ぜひ私たちが進めている「ナムソン村有用植物図鑑」に成果を盛り込みたいと思う。

フィールドワークの後、村の方々が用意してくださったお昼ご飯を一緒にいただいた。メニューは卵焼きや鳥・ブタの肉料理、ハヤトウリのスープなどだった。食べている間、身振り手振りや、ハイさんとリーさんに通訳していただいたりしてコミュニケーションをとった。通じないときもあり困ることもあったが、通じたときはとてもうれしく、伝えようとする気持ちが大事だと学んだ。

ナムソン村の方と別れた後、「Seasons」で伊能さんとハイさん、リーさんと夕食会をした。伊能さんに仕事に関することや、ベトナムのことなど、色々な話を聞くことができた。普段聞くことができない話だったので、とても貴重な経験になった。

## <5日目>12月19日(水)

### グローバルユニット

ハノイ工科大学にて現地の大学生と交流

ベトナム教育訓練省へ表敬訪問

ハノイ大教会周辺の市街の散策

### (1) ハノイ工科大学にて現地の大学生と交流

(i) 学部についての説明

(ii) Ms.Hoang Thi Thu Huong先生による英語での講義

「Biodiversity in Vietnam」・質疑応答

ベトナムの生物多様性についての講義を英語でしていただいた。ベトナムは多様な生物が生息しているが、近年はそれが減り始めているという。

(iii) Ms. Hoang Thanh Yen先生による英語での講義

「The central sector of the imperial citadel of Thang Long - Ha Noi」・質疑応答

タンロン遺跡についての講義を英語でしていただいた。タンロン遺跡は発掘作業が続けられており、小さな子どもたちに興味を持ってもらうための活動も行っている。

(iv) 奈良学園の生徒による英語プレゼン・質疑応答

グエンシュ高校で行ったのと同様、「日本・奈良の紹介」「奈良学園の紹介」「SSHの紹介」「各課題研究の内容の紹介」のプレゼンを行った。理系の大学生が相手であったため、研究内容に対する関心を引いたのか質問も多かった。

(v) 記念品交換・写真撮影

象のぬいぐるみとミニチュアの笠をいただいた。

(vi) 大学生と共に食事会

大学生の皆さんとテーブルを囲んでの食事会を、ハノイ市内のベトナム料理店「LE TONKIN」で行った。優しい方が多く、話をよく聞いて下さり、いろいろな話をして下さった。



## (2) ベトナム教育訓練省へ表敬訪問

日本における文部科学省に当たる教育訓練省を表敬訪問した。International Cooperation Depert. の Officer Ms.Nguyen Thi Thuy Ha 氏が迎えてくださった。ベトナムでは同じ公立の学校でも地域によってその様子はまちまちであるという。また、ベトナムでは公立の学校の学費は昼食代以外完全に無料で、税金で賄われているという。

### サイエンスユニット

#### バビ農園研修

ホテルから1時間30分ほど行ったところにあるバビ農園に行った。まず、ザオ族の薬草園に行き、ランさんから薬草について話を伺った。薬草を作り出した歴史など薬草に関することをいろいろ教えていただき、質問にも答えてくださった。その後、薬草園でいろいろな種類の薬草を見せていただきながら、それぞれどの病気に効くかなどを教えて頂いた。

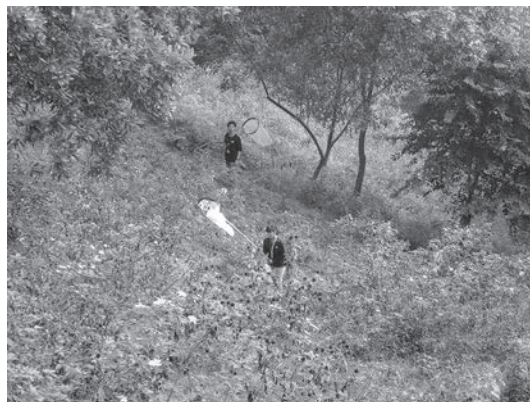
また、ランさんはザオ族の民族衣装姿で迎えてくださったので、その色や装飾などについても教えていただいた。薬草でほとんどの病気を治せると聞いてとても驚いたし、どの薬草が何に効くかをすべて覚えていらっしやって感心した。

ランさんと別れた後、農園本部の裏山で生物調査をした。珍しい蝶がいたり、きれいな鳥のさえずりが聞こえたり、昆虫採集を楽しむことが出来た。私は、虫網を使うのが初めてだったので、採集には大変苦労した。

その後、昼ごはんを食べ、魚類調査と水質調査をする班と家屋調査をする2班の3班に分かれた。

魚類計測は生きている魚類で、今回は一人一匹だったので、鱗の数を数えるのがとても大変だった。

調査が終わってから、ハノイ市内に戻り、ハノイ大教会に行き、グローバルユニットの生徒たちと合流した。1時間30分ぐらい自由に散策した。日本ではなかなか飲めないココナッツジュースを飲んだり、値下げ交渉しながら買い物をしたりと、ベトナムと日本の生活様式や文化の違いを実感しながら普段できないことをすることができ、とても有意義な時間だった。



#### <まとめ>

私達はSSHベトナム海外研修で、文化、気候、歴史など、様々な面で日本との違いを実感すること

が出来た。特に、ベトナムのいたる所でベトナム国旗や、建国者ホーチミンの銅像が見られ、日本人とベトナム人との愛国心の違いなどが感じられたのが印象深い。また、今年は例年と違い、現地の企業、教育訓練省や在ベトナム日本大使館などとの交流を中心としたグローバルユニットとベトナムの自然と共存した生活などを主に調査したサイエンスユニットに分かれて活動した。このことで自分達の興味をさらに追求することが出来た。ベトナム研修で学んだこれらの事は、私達が大いに成長出来るきっかけとなったように思える。

最後に、今回のベトナム研修でお世話になった多くの方々にお礼申し上げます。ありがとうございました。

## V その他

### SS 発展コース・SS 研究チーム・科学部・矢田の丘里山支援チーム活動の記録

No.	生徒区分				日 程	内 容 結 果 等
	S S 発 展 コ ー ス	S S 研 究 チ ーム	科 学 部 ・ 他 生 徒	里 山 支 援 チ ーム		
1	○	○	○	○	5月 5日(土)	エンシェウムヨウラン 個体群動態調査
2	○	○	○	○	6月 2日(土)	コ克蘭、イチヤクソウ 個体群調査
3	○				6月16日(土)	物理オリンピック県予選 (4名参加)
4	○	○	○	○	6月16日(土)	校内ホテル調査観察会 (保護者を含む)
5			○	○	6月19日(火)	高校1年生田植え
6		○	○		6月24日(日)	市田塾主催学校見学会化学実験教室 (60名)
7				○	7月 8日(日)	里山支援チームによる学校見学会里山教室開催 (150名) 同 科学教室開催 (160名)
8	○	○			7月15日(日)	生物オリンピック県予選 (7名参加)
9	○				7月16日(月)	化学オリンピック県予選 (1名参加)
10	○			○	7月28日(土)	中学校1年生 第1回環境研修
11			○	○	7月28日(土)	里山支援チームによる第1回奈良学塾開催 (60名)
12		○	○		7月22日(日)	能開センター主催学校見学会里山教室 (90名)
13		○	○		8月 7日(火) ～9日(木)	SSH全国生徒研究発表会参加並びに見学会の実施 ポスター発表 (インテックス大阪) <ポスター発表賞受賞>
14		○	○		8月11日(土) ～12日(日)	「サイエンススクエア2018」に実験出展 (国立科学博物館)
15	○	○	○	○	8月16日(木)	サギソウ観察会1 (個体群動態調査)
16		○	○		8月16日(木) ～18日(土)	福島県立福島高校との研究交流・福島市内調査 (福島市内)

No.	生徒区分				日 程	内 容 結 果 等
	S S 展 コ   ス	S S 研   ム	科 学 部 ・ 他 生 徒	里 山 支 援 チ ム		
17	○				8月18日(土)	京大サマースクール（京大吉祥田キャンパス）
18	○	○	○	○	8月21日(火)	サギソウ観察会2
19		○	○		8月26日(日)	京都大学東アジアサマースクール（2名参加）
20			○		8月28日(火) ～29日(水)	科学部灯火採集
21			○	○	8月31日(金)	日経ウーマノミクス・フォーラム（3名参加）
22				○	9月 9日(日)	文化祭での里山教室開催
23	○	○			9月23日(日)	京大への架け橋（京都大学、地下探査研究発表）
24	○	○		○	10月20日(土)	サギソウ結果数調査会
25	○	○	○		10月27日(土)	まほろばけいはんなSSHフェスティバル参加発表
26				○	11月18日(日)	数学オリンピック県予選（5名参加）
27	○				12月15日(土) ～20日(木)	SSHベトナム海外研修派遣
28				○	2月 2日(土)	中学校2年生環境研修
29	○		○		2月 5日(火)	理科課題研究学年発表会
30	○	○		○	2月 9日(土)	第2回奈良学塾地域交流事業「小学生科学教室」参加
31	○	○		○	2月16日(土)	本校SSH研究発表会でプレゼンテーション参加
32	○			○	2月22日(金)	中学校1年生第2回環境研修
33	○	○			3月17日(日)	奈良SSHフェスティバル（西大和学園高校主催）
34	○				3月22日(金)	日本森林学会ポスター発表



平成30年度指定（第2期）  
スーパーサイエンスハイスクール 生徒研究論文集  
第1年次（平成30年度）

発行日 平成31年3月

発行 学校法人奈良学園 奈良学園中学校・高等学校

所在地 〒639-1093  
奈良県大和郡山市山田町430番地

T E L 0743-54-0351

F A X 0743-54-0335

U R L <http://www.naragakuen.ed.jp/>

印刷・製本 株式会社 春日

