

平成24年度指定

スーパーサイエンスハイスクール 生徒研究論文集 第3年次（平成26年度）



平成27年2月

学校法人奈良学園 奈良学園高等学校

は じ め に

奈良学園高等学校

校長 森 本 重 和

<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。通常、高校の敷地は、3ヘクタール程度ですので、3～4校分のスペースがあることとなります。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なり、現在は中学校4クラス、高校5クラスの規模で、生徒数は、1092名（男子727名、女子365名）となっています。

また、2006年度には、医学部を目指す生徒のために、医進コースを設け、本年1月に四期生が卒業しました。

平成24年度に文部科学省からスーパーサイエンスハイスクールに指定されて3年目となり、日本の将来を担う科学・技術系人材の育成に取り組んでいるところです。

<研究論文集に関して>

本年度はノーベル物理学賞を3人の日本人が受賞されましたが、科学の分野においては、様々な現象に疑問を抱いたり、調べたり、考えたりすることが極めて大切です。そのような活動の積み重ねが「考える科学者」「考える技術者」、ついにはノーベル賞へと導くのだと思います。

本校の生徒達（理系クラス）は、自分達の興味を持ったテーマについて、試行錯誤をしながら、教員等の指導を受け、研究活動を実施してきました。

しかしながら、生徒たちの未熟さや時間不足などから、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。

その足跡が大学へ進んだ折、確かな第一歩目として生きてくるものと期待しています。

<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、ご支援をいただきました運営指導委員を始め関係機関等の方々に衷心より感謝申し上げます。

目 次

I 理科課題研究

<化学分野> ○印班長

1	野菜生活と生野菜の人体に与える影響の違い	1
	B組26番 ○西村佳恵 B組20番 坂元佑衣 C組12番 坂元亜衣	
2	石けんと汚れの関係	3
	B組18番 橘高志歩 B組26番 ○西川郁 C組8番 奥本碧 C組14番 下田奈歩	
3	理想的なアイスクリームの作り方	5
	B組16番 加世興平 D組9番 加藤日奈子 D組10番 久保鈴夏 D組13番 酒井なつみ D組18番 辻 怜央 D組25番 ○濱野謙吾 D組38番 山川真由	
4	放射線の遮蔽実験	7
	B組25番 長島昂汰 B組28番 ○野村啓太	
5	砂糖の有用性	9
	B組30番 林菜由子 C組38番 矢代初葵 C組40番 ○米澤萌乃佳	
6	かき氷を1番おいしく食べる方法	11
	B組23番 関本渉 B組32番 前田研一 B組34番 ○御喜田崇也 B組35番 南啓伸 B組38番 安井昌輝	
7	栄養ドリンクが身体に与える影響	13
	D組12番 ○近藤美佑 D組23番 西本悠真 D組29番 村井梨紗 D組32番 森山千聖	
8	ホットケーキの膨張変化について	15
	D組2番 赤羽葵 D組6番 ○岡村多恵 D組14番 篠山千尋 D組15番 澤田奈々 D組34番 安井麻純	
9	大和川の水を飲める水にする実験	17
	D組4番 上田祐未 D組21番 中野彩乃 D組22番 西尾亜佑巳 D組31番 森村友香 D組35番 ○安田由利子 D組36番 柳田悠花	
10	メントスガイザー	19
	E組 8番 大西俊輝 E組20番 杉原正道 E組21番 住吉翼 E組25番 中西馨 E組26番 ○中村拓人 E組37番 若林 寛之	
11	人エイクラの実験	21
	C組2番 有宗敬佑 C組20番 辻井友祐馬 C組22番 ○富山慶 C組28番 林郁輝 C組36番 宮田翔平	

<物理分野> ○印班長

1	ライトプレーンの飛行軌道	23
	B組24番 中篤晃平 B組29番 橋爪侑也 B組31番 ○原田翔太 B組39番 山口宙輝 B組40番 山本誉輝 B組16番 田中就一郎	
2	水が円板を引く力	25
	B組11番 今北美緑 B組12番 ○植田ひかり B組19番 越出夕稀 B組41番 吉田奏子 C組1番 赤尾美由紀 C組19番 知念美穂	
3	奈良学園里山の地下探査Ⅱ—水脈を探して—	27
	C組 6番 内海輝 C組 7番 榎並達哉 C組32番 ○松川和生	
4	ダイラタンシー	29
	B組22番 ○塩川博之 D組17番 谷岡由朗 D組20番 永澤迅 D組27番 藤江祐太 D組37番 柳田陽平 D組40番 米塚靖浩	
5	非等速円運動に関する実験—理論値との比較—	31
	B組14番 ○岡橋雅弥 C組 4番 池田志 D組 3番 安達智哉 D組 9番 金政広志 D組11番 河野貴代 D組19番 豊田遼	
6	放射性物質の半減期について	33
	D組 1番 赤木優斗 D組 5番 大西康太 D組 7番 柏原啓人 D組26番 原健太 D組28番 三鬼舜平 D組30番 ○村田塁 D組39番 山出裕平〈高Ⅱ〉	
7	密度の違う液体の防音効果の違い	35
	E組27番 ○中谷内研太 E組2番 泉尾龍輝 E組10番 岡田佳久 E組30番 本間仁凱 E組32番 森口雄治	
8	バイオエタノールをつくってみた	37
	E組 5番 伊藤綾花 E組 7番 植田あいみ E組12番 唐津美奈 E組13番 北畠涼 E組15番 黒子茜 E組19番 ○島田侑奈 E組24番 辻 希実 E組33番 森本天音	

9	衝撃を吸収するのにふさわしい構造とその原理 —卵を使って衝撃にたえる構造を調べる—	39
	E組 6番 稲垣雄大 E組16番 才藤幹大 E組28番 樋野太一 E組29番 藤本拓人 E組34番 ○安川 元師	
10	水一尺のレジリエンス	41
	C組15番 砂田楓香 C組17番 田中千晴 C組21番 出島綾乃 C組34番 松本司 C組35番 三宅千尋 C組41番 ○渡瀬遣太	
<生物分野> ○印班長		
1	奈良学園の蝶には蝶道があるか	43
	B組36番 ○連淳一郎 C組26番 西山恵太 C組30番 藤關義晴 C組31番 戸次優太	
2	奈良学園校内に生息するヘイケボタルの河床選択性に関する研究 —たった50mの限られた世界での暮らし—	45
	C組10番 鎌田英 C組11番 菰渕萌 C組18番 棚田梨紗 C組37番 ○森國 真琴	
3	学校林に生息するニホンアカガエルの生態学的研究	47
	C組25番 ○成本康洋 C組29番 葉山馨	
4	小麦粉からガムは作れるか	49
	B組10番 有山遼 B組13番 上原大輝 B組15番 ○岡本崇 B組17番 河瀬有之 B組21番 酒本陽介 B組33番 松島賢典	
5	リンゴの酵素に関する考察	51
	C組 3番 ○池内瑞紀 C組23番 中岡那月 C組24番 中谷夏帆 C組33番 松田真由 C組39番 山口愛里	
6	植物の成長に対する糖の吸収の影響	53
	D組16番 竹内航 D組24番 野田悠斗 D組33番 ○矢倉伸浩	
7	さまざまな植物が持つ葉緑体の色素分離実験 —色から見える植物の不思議—	55
	E組 1番 井口悠太 E組 3番 泉洗輔 E組11番 小野和樹 E組18番 島川颯 E組22番 高橋光河 E組31番 松村祐哉 E組35番 ○山田浩輝 E組36番 吉田裕希	
8	さまざまな条件下におけるプラナリアの再生能力の違い	57
	E組 4番 板倉直毅 E組 9番 大村晴輝 E組14番 黒河省吾 E組17番 式田捷人 E組23番 竹村雅志 E組38番 ○渡辺旭裕	
9	奈良学園に生息するシロツメグサの模様に関する仮説と考察	59
	C組 5番 勇時彦 C組 9番 勝井陽平 C組13番 柴田淳ノ介 C組27番 ○新田大地	
II SS国内研修		
1	「コウノトリ生息地保全まるごとゲット」研修	61
2	「八重山諸島のサンゴをまるごとゲット」研修	62
3	「環境汚染をまるごとゲット研修」	63
4	「海洋学（魚類から海底探査まで）をまるごとゲット」研修	64
5	「京都大学芦生研究林をまるごとゲット」研修	65
6	「東大研修会・京大研修会」	66
III SSH研究チーム		
1	SSH生徒研究発表会	67
2	生物グループ活動	68
3	放射線グループ活動	70
IV SSHベトナム海外サイエンス研修報告		
	2年C組（SSH系 男子6名、女子9名）	76
V その他		
1	発表・表彰の記録	89
2	報道資料	91
3	第16回 日本水大賞 審査部会特別賞受賞 「芦川の環境保全と生物多様性保全活動の取組」	93

「野菜生活」と生野菜の人体に与える影響の違い

B組 27番 西村佳恵 B組 20番 坂元佑衣
C組 12番 坂元亜衣

1. はじめに

(1) 背景

生野菜を苦手とする人が多く存在する現代, 生野菜を食べなくても人間の身体に必要な1日分のビタミンCを摂取できる, 「野菜生活」や「充実野菜」や「野菜1日これ一本」などの多くの野菜ジュースが販売されている。私たちはこれらに頼り, これらを飲んでおけば身体に必要な野菜は確保できていると思っている人がおおい。

(2) 目的

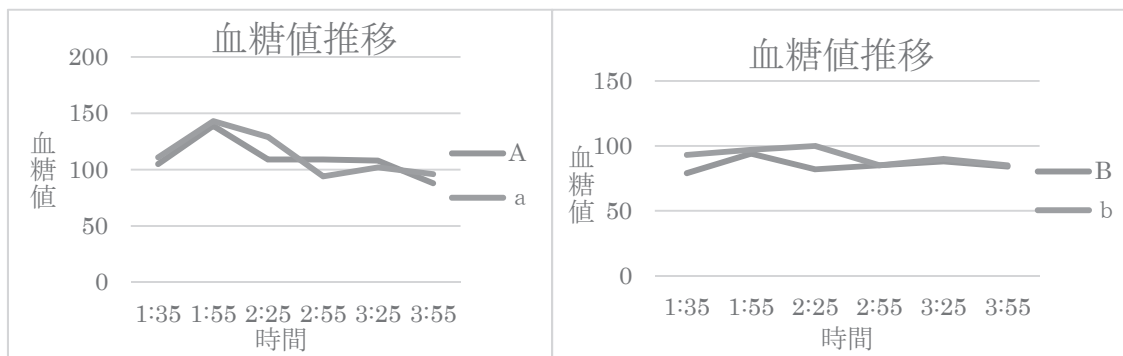
野菜ジュースを飲んでおけば十分な野菜が摂取できていると考えている人が多い現状において, 香料などの食品添加物を含む野菜ジュースが生野菜と同じ量食べるのと比べて人体に与える良い影響は同じくらいなのかを調べることによってこれから生活していくうえでこの研究が人々の日々の健康維持に役立つことを期待する。

2. 研究方法

対象者A,B,Cの3人のはじめの血糖値をはかっておき, 野菜生活フルーティーサラダを同量なので30分おきに血糖チェッカーを用いて血糖値の推移を調べる。この時Aは常に安静にしている, Bは安静と運動を30分おきに繰り返し, Cは常に運動をしておく。同様のことを野菜生活に含まれている生野菜(ニンジン, セロリ, ピーマン, アスパラ, タマネギ, ナス, キャベツ, パセリ, カボチャ, オレンジ, リンゴ, レモン, マンゴー)を実際にミキサーで混ぜて作ったものを飲んで行う。このときを, A→a, B→b, C→cとする。この2つの結果を比べる。

3. 結果

常に安静にしていたAはグラフ1より野菜生活より生野菜のジュースを飲んだときのほうが血糖値の変動が大きかった。

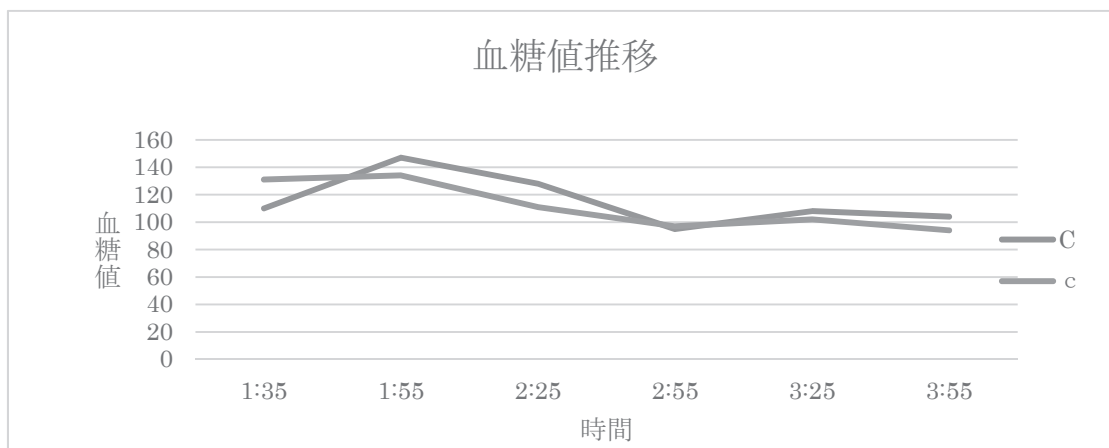


グラフ1

グラフ2

安静と運動を30分おきに繰り返したBはグラフ2より全体的にAより変動が小さく, 野菜

生活を飲んだ時と生野菜のジュースを飲んだときの血糖値の違いはほぼなかった。常に運動をしていたCはグラフ3より生野菜のジュースより野菜生活を飲んだ時の方が血糖値の変動がおおきかった。



グラフ 3

4. まとめ

香料などの食品添加物を含む野菜ジュースが生野菜を同じ量食べるのと比べて人体に与える良い影響は同じくらいなのかを調べるために今回の研究を行った。その結果、ずっと安静にしている時と安静と運動を30分おきに繰り返した時とずっと運動を繰り返したときでは結果が違ったが、私たちの普段の生活は1日においてだいたい半分安静で半分動いていると考えることができるのでグラフ2の結果が一番参考にできると考えられる。だから、グラフ2より野菜生活を飲んだ時と生野菜のジュースを飲んだ時を比べて考察すると血糖値の変動がほぼ同じなのでどちらを飲んでも効果は同じであることがわかった。実際、生野菜のジュースを作って飲んでみて実感したことが、野菜生活と比べておいしさが全く違ってまずすぎた。だから、この実験は同量を飲んで行ったが、人は生野菜のジュースより野菜生活の方が多く飲むと考えられるので、同量を飲んで行ったこの実験結果から人は野菜生活を飲むことで体に良い影響を与えることができ野菜不足を完全にではないが少しは改善することができると考えられる。食品添加物を含む野菜ジュースと生の野菜を同量食べるのでは身体に与える影響はほぼ変わらないことを、本研究で明らかにすることができた。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、工藤先生、加藤先生には多くの助言、ご指導をいただきました。工藤先生、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) カゴメホームページ <http://www.kagome.co.jp/products/drink/10012/>

石けんと汚れの関係

B組 18番 橘高志歩 B組 26番 西川郁 C組 8番 奥本碧 C組 14番 下田奈歩

1. はじめに

(1) 背景

石けんの歴史は古く、紀元前4000年に遡る。メソポタミアで発掘された粘土板に石けんの作り方が楔形文字で刻まれていたという。紀元前3000～2000年頃には、灰を水に加えた灰汁が洗濯に利用されたい。ローマ時代には、サポーという場で生贄の羊を焼いた際に出る脂肪が熱で溶けて灰に混じったものが汚れを落とすことが出来ると分かった。脂肪と灰が混じったものは、脂肪の中の脂肪酸と灰のアルカリで出来た天然の石であった。石けんが本格的に作られ始めたのは9～12世紀と言われており、石けんの原料となる油脂やアルカリが豊富にあった地中海沿岸で作られた。そして、19世紀にフランスのジェブルールが、脂肪酸とソーダが結びつくと石けんになることを発見した。この発見によって、手に入りやすい原料で大量に石けんが作られるようになり、世界中へ普及した。

(2) 目的

現在では多く化学的な研究がなされて、様々な種類の洗浄剤が開発されている。以前まででは落とすことができなくて多くの人困っていた汚れもこれらの進化によって徐々に解決してきた。そこで、石けんに興味を持った私たちは、実際に自ら石けんと合成洗剤を作ってみることでこれらの成分を詳しく理解し、また市販の石けん、洗剤と比較することで、私たちが合成した石けん、洗剤とどのような違いが現れるのかを調べることにした。

2. 研究方法

(1) 石けん・洗剤の作成

サラダ油5gにエタノール10cm³と水酸化ナトリウム5gを加えて加熱し、けん化する。これを塩化ナトリウムの飽和水溶液に加えると、石けんが析出する。これを石けん1とする。また、高級アルコール(ドデカノール)に濃硫酸を加えて加熱してエステル化した後、フェノールフタレイン溶液を加えて、水酸化ナトリウム水溶液で中和する。これにより析出した白い固体(合成洗剤)を洗剤1とする。

(2) 市販の石けんと比較

市販の固形石けん(石けん2とする)と市販の洗剤(洗剤2とする)を用意する。統一した白い布に、ケチャップ、泥、しょうゆ、絵の具の汚れをつける。これら2つの石けんと2つの洗剤をそれぞれ溶かしたビーカーに浸け(図1)、汚れの落ち具合を比較する。

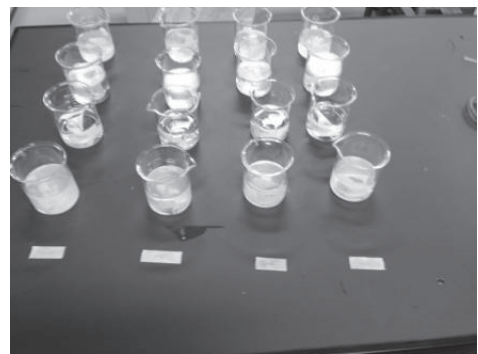


図1 4種類の石けんを溶かしたビーカー

3. 結果

表1 汚れの落ち具合を比較した結果

	ケチャップ	泥	しょうゆ	絵の具
水	××	××	◎	××
石けん1	×	△	◎	◎
石けん2	△	×	◎	○
洗剤1	◎	◎	◎	△
洗剤2	○	○	◎	×

◎：よく落ちた ○：落ちた △：あまり落ちなかった ×：落ちなかった ××：全く落ちなかった

*ただし、これは見た目の面積により判断した。

4. まとめ

表1のとおり、石けんと合成洗剤で汚れの落ち方に違いが出た。石けんが絵の具の汚れを落としたのに対し、合成洗剤は絵の具の汚れをあまり落とさなかった。また、合成洗剤はケチャップ、泥の汚れを落としたのに対し、石けんはケチャップ、泥の汚れをあまり落とさなかった。この結果について、私たちは界面活性剤の違いによるものではないかと考えた。

石けん1に含まれる界面活性剤は高級脂肪酸のナトリウム塩であり、石けん2に含まれる界面活性剤も同じであった。また、弱酸強塩基の塩である石けんは塩基性を示す。一方、洗剤1に含まれる界面活性剤はLAS(直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム)であり、洗剤2に含まれる界面活性剤はLASに加え、他4種類である。また、強酸強塩基の塩である洗剤は中性を示す。ここで、ケチャップの成分は酸性なので、塩基性の石けん水にケチャップを溶かした際に弱酸遊離反応が起こり、水に溶けない石けん中のカルボン酸が遊離して沈殿した。これが、石けんが洗浄力を落とした原因だと考えた。

また、しょうゆは水を含め、全てで汚れが落ちたことから、水に溶ける物質であることが分かった。

そして今回、石けんにおいても合成洗剤においても、市販のものより手作りのものの方が汚れの落ちがよかった。石けんについては、手作りの石けんは水酸化ナトリウムを未処理のまま利用したので、市販の石けんに比べて水酸化ナトリウムが多く入っており、使用した絵の具の顔料が酸化アルミとの化合物であったため、錯イオンを形成した。このことが市販のものよりも汚れが落ちた原因ではないかと考えた。洗剤についても、中和に用いた水酸化ナトリウム水溶液がケチャップ中の成分に影響したものと考えている。この2つが、私たちが導いた結論である。

今回、市販のものより汚れが落ちたのは、汚れの落ち具合を重要視し、人体や衣服への影響を考慮しなかったからであると思われる。汚れの落ち具合が大きく、人体や衣服への影響を考慮した石けんを作ることが、私たちのこれからの課題である。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、辻先生、加藤先生をはじめとする先生方に多くの助言とご指導を頂きました。ありがとうございました。

6. 引用文献

石けんの歴史 石けん・洗剤の基礎知識—洗濯・染み抜きドットコム

理想的なアイスクリームの作り方

B組 16番 加世 興平

D組 9番 加藤日奈子 D組 10番 久保 鈴夏 D組 13番 酒井なつみ

D組 18番 辻 怜央 D組 25番 濱野 謙吾 D組 38番 山川 真由

1 はじめに

私たちの日常生活では化学が多く利用されている。食品においても、その利用方法は様々である。そこで多くの人々が食べるアイスクリームの凝固点と製造方法に着眼した。そして、おいしさや製造に必要なとされる時間において、最適と考えられるアイスクリームの製造方法について考察する。

2 研究方法

牛乳と卵と砂糖を混ぜアイスの生地を作り、方法を変えて凍らす。

〈冷やし方〉

- 1 紙コップとドライアイス
- 2 ドライアイス (パウダー状)
- 3 銀皿とドライアイス
- 4 銀皿と液体窒素
- 5 銀ボウルと氷水 (塩を含む)
- 6 冷蔵庫

なお生地はすべて、大きじ3杯で行った。

〈材料〉卵3個に対し、牛乳100ml

何も加えない場合に対し、チョコレートや牛乳の比率を変えたものを用意した。

〈計測〉それぞれの条件で作ったアイスが、どのように溶けていくか温度を調べ、グラフを作成する。

3 結果

(1) 製造方法と凝固点について

製造方法	凍るときの温度 (°C)
ドライアイス	-13.2
液体窒素	-6.4
塩と水	-3.3
冷蔵庫	-3.8

表 1

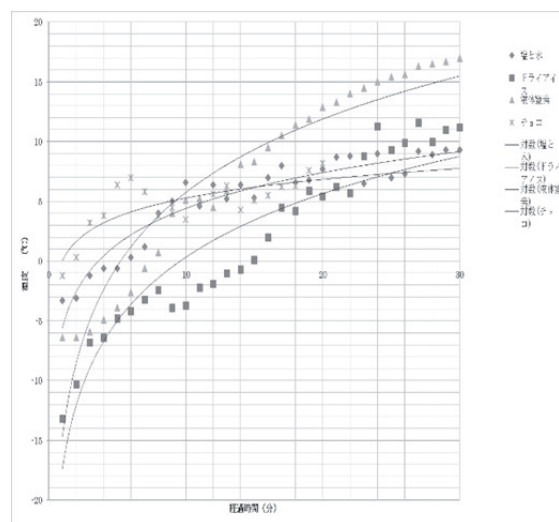


図 1

(2) 牛乳とチョコレートの比率

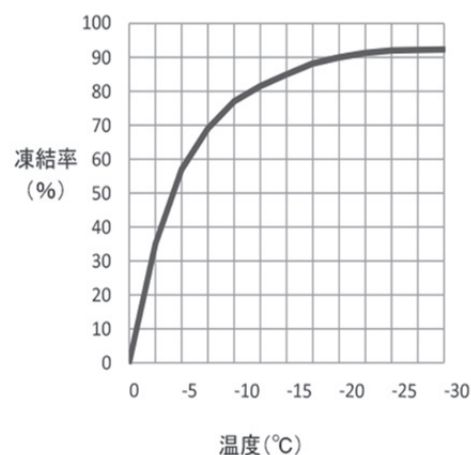
アイスがなめらかに口内で溶けるのは凍結率 50% のときであると考えた。

図 2 より凍結率 50% であるのは -3.0°C であることがわかる。次に、溶かしたチョコレートと牛乳を混ぜ、チョコレートが -3.0°C で凍るときの比率を調べる。表 2 より比率は 2 : 1 の時が最適であることがわかった。

比率 (牛乳 : チョコレート)	凍ったときの温度 ($^{\circ}\text{C}$)
2 : 1	-3.0
1 : 1	-6.0
1 : 2	-9.0

表 2

図 2 一般的なアイスクリームの温度と水分凍結率



4 まとめ

もっともおいしく作ることができたのは、塩と氷の寒剤を使用した場合である。なぜなら、比較的ゆっくり温度を下げることであったため、均一に冷やされなめらかな食感になったからである。

またドライアイスは、温度が低く生地に直接入れて混ぜるだけであったため、手早く簡単に作ることができた。

しかし液体窒素の場合は、生地が急激に冷やされ、生地のままの部分とカチカチに凍る部分が出てしまい、アイスクリームとしては適さなかった。

5 参考文献

井上晴貴「冷えるをテーマにした実験：凝固点降下を体感するアイスクリームづくりの紹介(ヘッドライン：化学を学習する意識-市民として必要な基礎・基本の化学II)」化学と教育

54(4), 210-211, 2006-04-20

放射線の遮蔽実験

B組 25 番 長島昂汰 B組 28 番 野村啓太

1. はじめに

(1) 目的

私達がこの遮蔽実験を行った理由は、2011 年の福島事故により放射線についての様々な問題がメディアに取り上げられており、その中でも放射線防護服や除染の問題で取り上げられていた放射線の遮蔽に注目したからです。また、一般的に放射線の遮蔽には大量の金属や水が有効とされています。なので、本実験は家庭で手に入りやすい金属である鉛板と、吸水性が高く多くの水を吸っても形を維持しやすい紙オムツでどの程度の遮蔽効果を得られ、各物質をどのように利用するのが適しているかを調査しました。

(2) 研究にあたり

本実験での「遮蔽」は放射線源と線量計の間に物質を置いて放射線を遮ることを意味するものとします。また、キャプテンスタッグ製のランタンの芯には放射性物質であるトリウムが塗られているので、本実験ではそれを放射線源(以下、線源)として使用します。

2. 研究方法

(1) 実験に用いた物

線量計(シンチレーションタイプ)、ランタンの芯(キャプテンスタッグ製)、紙オムツ、鉛板(厚さ 1 mm)

(2) 実験の方法

線源と線量計の間に遮蔽物を挟み、1 分以上の感覚を空けて線量率を 3 回測りそれを平均する。今回、遮蔽物には乾いた紙オムツ、水を染み込ませた紙オムツ、鉛板の 3 種類を使用する。

3. 結果

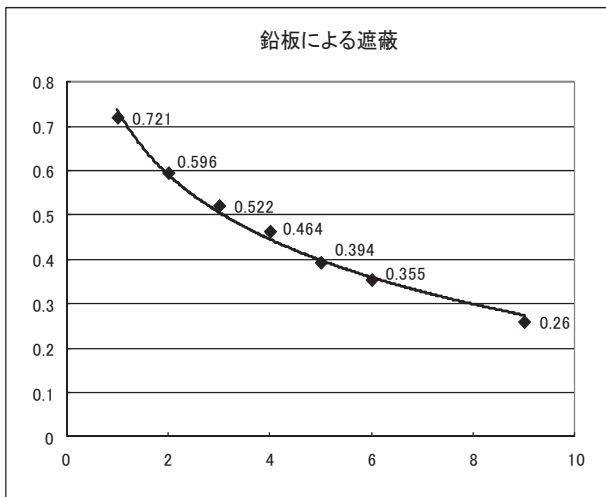
表 1 では、今回比較の対象となるバックグラウンド、遮蔽物なしの状態を表している。グラフ 1 及びグラフ 2 では鉛板、紙オムツの枚数による線量率の散布図とそれに伴った近似曲線を表している。グラフ 3 では遮蔽物の厚さを統一して、遮蔽物の材質毎に線量率を表している。

鉛板による遮蔽実験の結果では、枚数が増えると変化が緩やかになった。また、濡れた紙おむつと乾いたものも同じく緩やかになった。グラフ 3 では水なし 8 と水なし 6 水あり 2 の差と、水なし 2 水あり 2 と水あり 3 の差はほぼ同じだが、水なし 4 水あり 1 と水なし 2 水あり 2 の差は、上記の 2 つに比べて少なくなっている。また、鉛板 20 は紙オムツを使ったものよりかなり低くなっている。

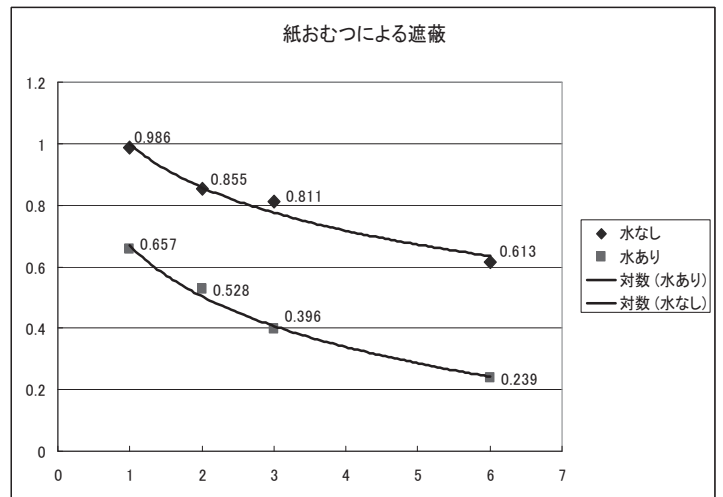
(グラフの縦軸は $\mu\text{Sv/h}$ 、横軸の数字は遮蔽物の枚数を表している。)

バックグラウンド	0.056
遮蔽物なし(0cm)	1.076

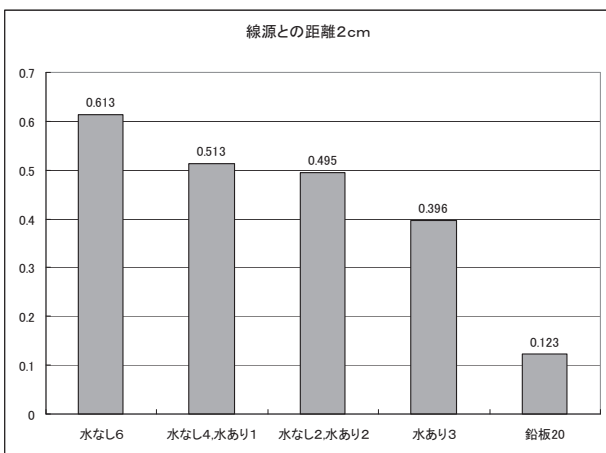
表 1



グラフ 1



グラフ 2



グラフ 3

4. 考察

グラフ 2 の結果から水を含ませることによって、遮蔽効果に差が現れる事が分かった。なので、グラフ 3 の左 3 つの棒グラフは、ほぼ直線になるか差が徐々に小さくなると考えられたが、実際はそうはならなかった。これは水なし 4、水あり 1 の時に線源と線量計の検出部分との距離が最短ではなかったため、実際の距離が 2 cm ではなくなっていたからだと思われる。また、グラフ 3 より水も遮蔽に有効ではあるが、金属の方がより有効である事が分かった。よって機動性が必要である防護服などに使用する場合は水より薄い金属の方が実用であると考えられる。しかし、グラフ 1 とグラフ 2 より水ありの紙オムツは鉛板の約 4 倍の厚さが有れば同等の遮蔽効果を得られる事が分かったので、放射性物質を閉じ込める場合などは安価である水が適切であると考えられる。

5. 謝辞

本研究を進めるに当たり、顧問である工藤博幸先生ほか多くの奈良学園中学校高等学校の先生、生徒のご協力にお礼申し上げます。

6. 参考文献

酒井 貴文，田上 聖子，山田 晶子 [他]「鉛遮蔽体による γ 線の減弱特性」人間と科学：県立広島大学保健福祉学部誌 7(1)，63-70，2007-03

7. キーワード

放射線、遮蔽、トリウム

砂糖の有用性

B組 30 番 林菜由子 C組 38 番 矢代初葵 C組 40 番 米澤萌乃佳

1. はじめに

(1) 背景

近年、肥満や糖尿病の患者が増え、現代病と呼ばれて問題となっている。その影響か、さまざまな食品に「糖質オフ」や「カロリーオフ」といった表示がされているものが急増した。その風潮に合わせて「甘味」についての認識も変わってきているように思う。過度ともとれる健康志向による『甘いもの、つまり「砂糖」は健康を害する』といったような考えがよく見受けられるようになったのだ。

よく言われるものとしては「砂糖を摂ると集中力が落ちる」「骨が溶ける」といったようなものだ。しかしこれらは全て根拠のないものであり、「砂糖」は肥満や糖尿病の直接的な大きな原因になるものではない。むしろ現代病のひとつであるストレスを原因とする鬱病や PTSD などの症状を緩和するということも分かっており、寿命にも大きな関係がある。もちろん過剰摂取は言うまでもなく健康を害するが、砂糖には様々な良い効果があり、長年にわたり利用されてきたのである。

(2) 目的

私たちは現代における糖についての認識に疑問を持ち、その中でも料理や菓子などの材料として馴染みの深い「砂糖」について、調査を通してその有用性について考え直す機会としたいと考えた。実験によって生活の中で見られる砂糖の効果を明らかにできればと考える。

調理の際、砂糖が与える影響を調べるため実際にスポンジケーキを作成することにした。卵に対する砂糖の割合を変えることにより、スポンジケーキに砂糖による影響があるのではないかと仮説を立てた。

2. 実験方法

用意するもの：上白糖、卵、薄力粉、油

- ・ボウルに卵 1 個（約 50g）と上白糖を入れ泡立てる（生地をすくい落とすとリボン状に流れるくらいまで泡立てる）
- ・薄力粉（30g）をくわえ、約 40 回混ぜた後、油（10g）をくわえ、約 30 回混ぜる
- ・生地を型に入れ、180℃のオーブンで 30 分焼く

3. 結果

砂糖の割合と味、見た目、質感の三項目について調べ、表にまとめた。

	味	見た目	質感
0%	甘味はなく、素材の味	てりがあり、黄色い。薄い	乾いていて固い
20%	少し甘味を感じる	焦げ目はつかない。薄い	固い
40~60%	ほどよい甘味	茶色い焦げ目が見られた 膨らむ	柔らかくしっとりしている
80~100%	甘い	焦げ色がより濃くなる 型からはみ出すほど膨らむ	さらに柔らかくしっとりしている
150%	大変甘い	色は変わらない 表面に砂糖の層ができる	生地は半生気味
200%	砂糖をそのままなめているような甘さ	砂糖の層が持ち上がる	砂糖の層がより固くなり、生地はべたべたとして半生

表 1

表より分かる通り、ケーキの味は当然のことながら質感、見た目にも変化があった。

また、砂糖の量が増えるにつれて卵液の泡立ちが悪くなるという結果も得られた。

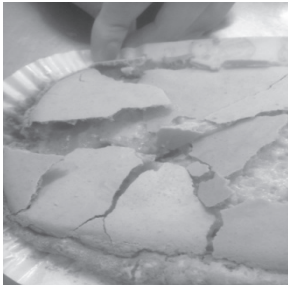


写真1 表出した砂糖の層

写真2 0%のときの膨らみ

写真3 60%, 100%の生地の膨らみの差

4. まとめ

i. 質感に変化があった理由として砂糖の特性である「保水性」が関わっていると考えられる。

図1のショ糖の構造からわかるように、ショ糖には水酸基(-OH)が多く含まれる。これにより水(H₂O)と結びつくことができ、保水する。

砂糖の割合が150%, 200%のときにできた表面の砂糖の層は、過飽和した砂糖が表出したものである。生地部分に含まれる飽和状態の砂糖が保水をするために記事が生焼けになったと考えられる。

更に、卵液の泡立ちが悪くなった理由としても砂糖の保水性が影響していると考えられる。卵の水分を砂糖が保水することで泡が安定する。しかしその一方で卵白の気泡性を妨害するので大量に砂糖を入れるほど、泡立ちは悪くなるのである。

ii. 見た目に変化があった理由として砂糖の主な甘味成分、ショ糖の性質が関係していると考えられる。ショ糖とは果糖とブドウ糖が結合したものであり、この2つは還元基をもつため反応しやすい。これが卵に含まれるアミノ酸と150℃以上で結合することにより褐変する。これはアミノカルボニル反応またはメイラード反応と呼ばれる反応である。またこれは同時に香ばしい香りも発する。

また、砂糖をまったく使用しなかったときの「てり」は卵によるものと思われる。

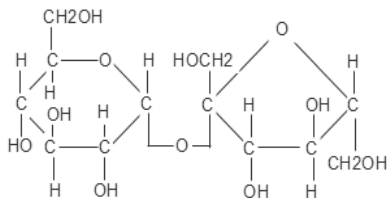


図1 ショ糖の構造

以上より、砂糖の特性として保水性とメイラード反応が認められた。今回の実験ではこの二つの特性しか調べることができなかったが、おける砂糖の有用性は他にも多くの考える余地があり、後の課題としたい。

5. 謝辞

本研究をすすめるあたり工藤先生、加藤先生、竹内司書には多くの助言、指導を賜りました。ご協力ありがとうございました。

6. 参考文献

- 1) 高田明和 橋本仁 砂糖の科学 (2006) 株式会社朝倉書店
- 2) 高田明和 他 砂糖百科 (2003) 糖業協会
- 3) 中山弘典 木村万紀子 科学でわかる お菓子の「なぜ？」(2009) 株式会社柴田書店

7. キーワード

砂糖, メイラード反応, 保水性

かき氷を1番おいしく食べる方法

B組 23番 関本渉 B組 32番 前田研一

B組 34番 御喜田崇也 B組 35番 南啓伸 B組 38番 安井昌輝

1. はじめに

目的：工藤先生の化学の授業でおいしいかき氷のつくり方（なかなか溶けないかき氷）は、氷を削る刃を薄く、霧吹きでシロップを吹きかける、というものだった。そこで私たちは、水と水溶液の融点の違いに着目し、また、氷を削る刃の深さを変えることによって、氷の溶け方の違いも調べた。

2. 研究方法

(1) 材料：氷, シロップ, シロップ入り氷

電動かき氷機（刃の深さを変えられるもの）, タイマー, 紙コップ, 紙皿

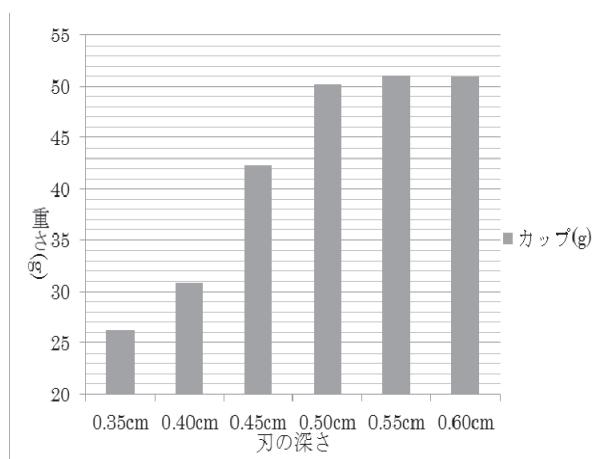
(2) 実験方法

- ① 刃の深さを変えて削ったかき氷を同じ体積にして、重さの違いを調べた。
- ② 氷をかき氷機の刃の深さを変えて紙コップに削り、溶けきるまでの時間を調べた。
- ③ ②と同様のかき氷を押しつぶして溶けきるまでの時間を調べた。
- ④ 濃度の違うシロップ入り氷を削り溶けきるまでの時間を調べた。シロップ入り氷は、1リットルの水に大さじ5杯, 10杯, 15杯, 20杯, 25杯を入れた氷を使った。

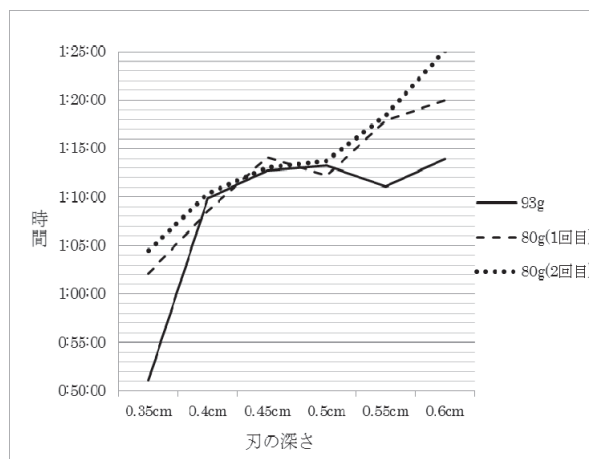
3. 結果

実験①～④をまとめると、以下の通りになった。

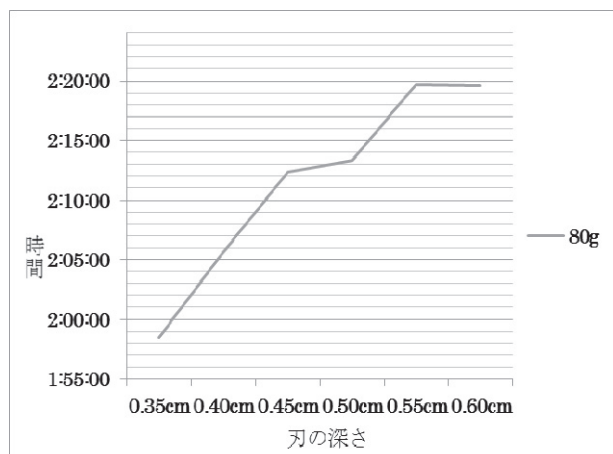
①の結果



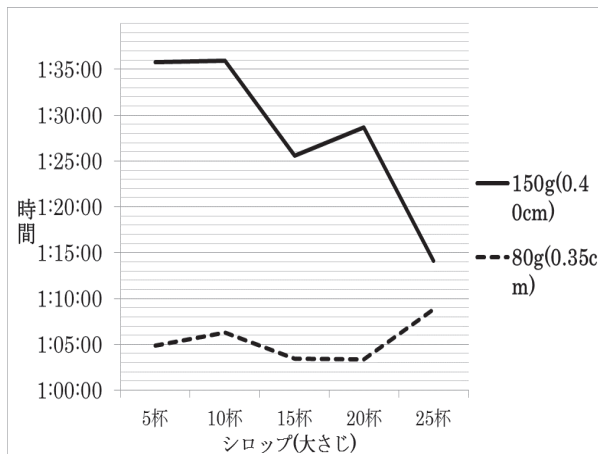
②の結果



③の結果



④の結果 (カッコ内は刃の深さ)



- ①の実験から、刃の深さを小さくするにつれて、重さは軽くなる。
②の実験から、刃の深さを小さくするにつれて、溶けるのが早くなる。
③の実験から、押しつぶすことによって②の実験と比べて溶けるのが遅くなる。
④の実験から、凝固点降下によって、濃度が高い方が溶けるのが早くなる。
ということがわかった。

4. 考察

①～④の実験より、刃の深さを小さくすればするほど、密度が小さくなりふわふわとした食感になり、口溶けがよくなる。氷にあらかじめシロップを混ぜておくと、さらに口溶けがよくなる。しかし、ご家庭でかき氷を作る際に、氷を手などで押しつぶしてしまうと、口溶けが悪くなってしまうので、気をつけなければならない。

5. 謝辞

私たちの実験のためにかき氷機をお貸しして下さった池永鉄工様や助言をして下さった先生方、ありがとうございました。

6. 参考文献

佐崎 元 , ゼペダ サルバドール , 中坪 俊一 [他] 「氷結晶表面での単位ステップと擬似液体層の直接光学観察」 低温科学 71, 1-13, 2013

栄養ドリンクが身体に与える影響

D組 12番 近藤美佑 D組 23番 西本悠真
D組 29番 村井梨紗 D組 32番 森山千聖

1. はじめに

(1) 背景

現代の社会は競争社会であり、食事や睡眠の時間を惜しんでまで仕事や勉強をする大人や若者が増えている。それにより、眠気覚まし、不足している栄養の摂取、やる気の増幅促進のための栄養ドリンクが近年増えてきている。私たちもテスト期間にお世話になることもしばしばである。



しかし、奇妙な色をしているそれを不思議に思い、それが本当に効くのか、それはどのような成分が含まれているのかを疑問に思った。

(2) 目的

色々な栄養ドリンクに含まれる成分による血糖値の変化を比較して、同じ成分が含まれているものの共通点などを見つけて、それによる身体に与える影響を解明する。

2. 研究方法

まず、4人を2人組に分けて、それぞれの班が別々の栄養ドリンクを飲んだ。同じ栄養ドリンクを飲む組のうち、1人は運動、もう1人は静止続けた。1時間に1回栄養ドリンクを変えて、1つのドリンクにつき30分ごとに計2回、血糖値を測り、記録して、グラフ変化を観察した。



また、栄養ドリンクに含まれる成分のうち、タウリン、イノシトール、カフェイン、ニコチン酸アミド、を取り上げ、それぞれの成分の特徴や血糖値との関連について調べた。

栄養ドリンクは12種類で、チオビタドリンク、リポビタミンDスーパー、リポビタミンD、チョコラBBライト2、デカビタチャージ、メガシャキ、リポビタミンfine、MONSTER、Red Bull、ALFE neoを使用した。研究結果では上記の栄養ドリンクを順番にドリンク①～⑫と記載する。

3. 結果

グラフ1及び2より、全体的に静止しているときの方がグラフの増減の変化が著しいのが分かる。また、それは減少傾向にある一方、運動しているときは増加傾向にある。

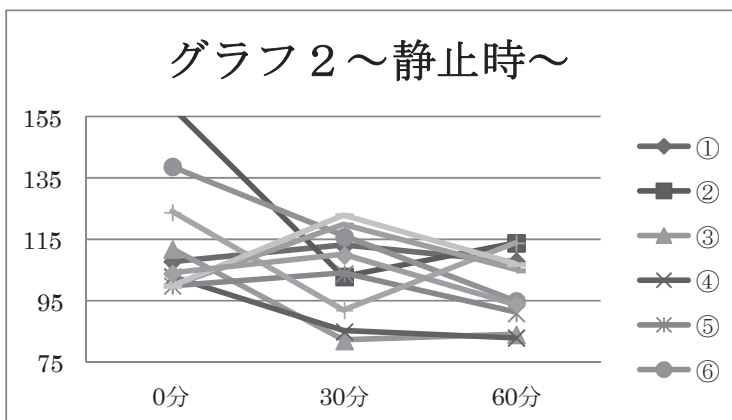
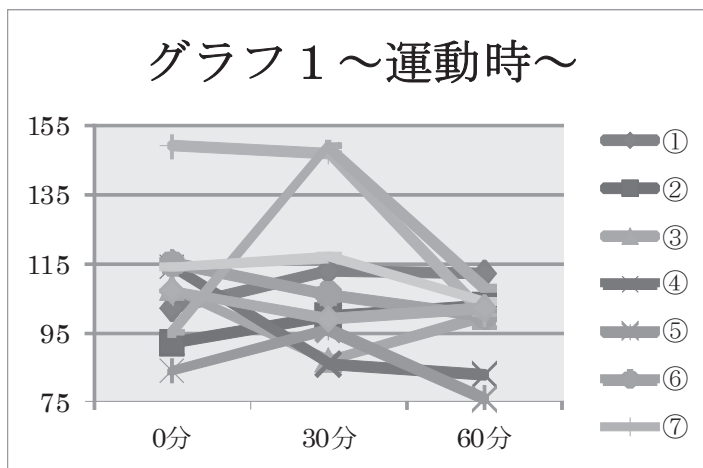
また、栄養ドリンクごとに見ると①、⑩は静止、運動ともに一定で、②、⑥は静止の減少が著しく③は静止、運動ともに少し減少してから増加し、⑤、⑧、⑨は静止、運動ともに少し増加してから減少し、④は運動が少し減少、⑦は静止一度減少してから増加し、運動は30分後急激に減少している。

栄養ドリンクに含まれる共通成分を調べると、表1のようになった。

また、成分について調べると効能は以下の通りだ。

- ・タウリン：血糖値の低下を促すインスリンの分泌を促進する。
- ・イノシトール：脂肪やコレステロールの代謝を促す。
- ・カフェイン：眠気、疲労感、倦怠感を取り、頭痛を和らげる。
- ・ニコチン：皮膚や粘膜を正常に保つ働きや、血行をよくする作用がある。

	タウリン	イノシトール	カフェイン	ニコチン酸アミド
①	○	○	○	○
②	○	○	○	○
③	○	○	○	○
④	○		○	○
⑤				○
⑥			○	
⑦	○	○	○	○
⑧		○	○	
⑨			○	
⑩	○		○	



4. まとめ（考察）

結果から基本的に栄養ドリンクは血糖値を下げる事が分かる。またタウリンがもっとも多く含まれる②は静止時に急激な血糖値の低下が見られることから、タウリンが多く含まれている栄養ドリンクの方が大きな効果が期待できるだろう。ただし運動時にはあまり大きな血糖値の変化が見られないことから、運動前の栄養ドリンク摂取はあまり意味がないといえるだろう。

5. 参考文献

- お薬 110 番 <http://www.jah.ne.jp/~kako/> (2014年7月24日閲覧)
 健康食品 hakuraido online shop <http://www.hakuraidou.com/> (2014年7月24日閲覧)
 イノシトールの効能辞典 <http://supplement.main.jp/inositol/> (2014年7月24日閲覧)

ホットケーキの膨張変化について

D組 2番 赤羽葵 D組 6番 岡村多恵
D組 14番 篠山千尋 D組 15番 澤田奈々 D組 34番 安井麻純

1. はじめに

(1) 背景

私たちの生活の中で「食」は大切だ。スーパーに行くと、たくさんの商品があるが、その中に既に調合された種類の食品もある。その食品の中で、私たちが目つけたのが‘ホットケーキミックス’だ。これは、適当な量に調合されたものだが、この分量は最適なものであるのかということに疑問を持ち、調べてみた。

(2) 目的

実験をするなら楽しく、美味しくしたいと思い、ホットケーキミックスを使わないオリジナルホットケーキを作ることにした。私たちの作ったオリジナルホットケーキがホットケーキミックスを使った市販のものより美味しいことを期待する。

2. 研究方法

(1) 材料

小麦粉 ・牛乳 ・卵 ・砂糖 ・マヨネーズ ・ベーキングパウダー

(2) 実験方法

マヨネーズとベーキングパウダーによってパンケーキの出来にどのような違いが出てくるのかを調べるために、

生地A(パンケーキ一枚あたり) ・小麦粉 50g
・牛乳 45 cc
・卵 1/2 個
・砂糖 10g をもとに、

マヨネーズとベーキングパウダーを下のように様々な割合で入れて比較した。パンケーキを焼いている間は1分ごとに、焼き上がった後は10分後、20分後にパンケーキの最もふくらんだ部分の厚さを測り、焼き上がったからは、この時に同時に中の温度も測った。

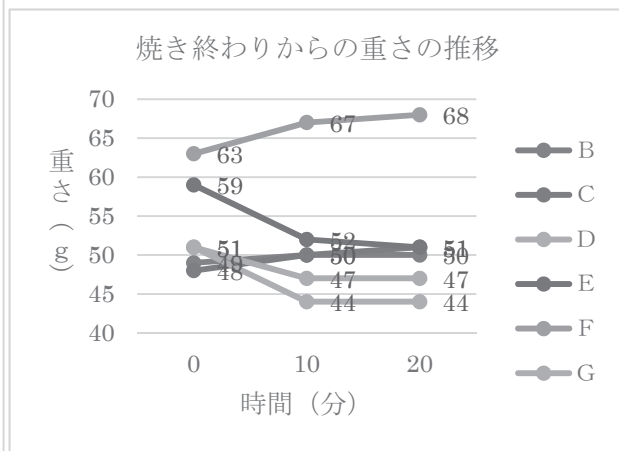
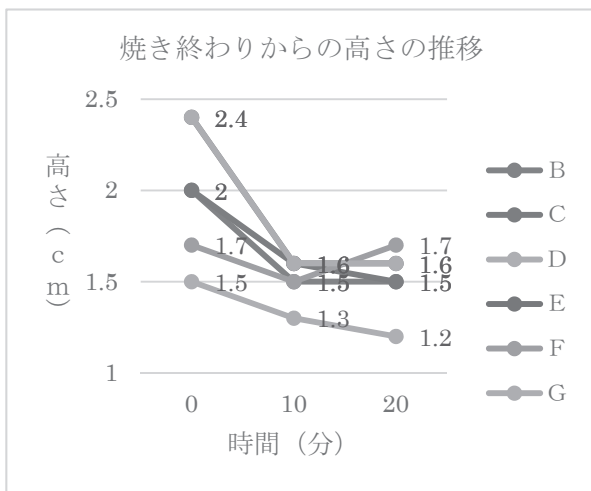
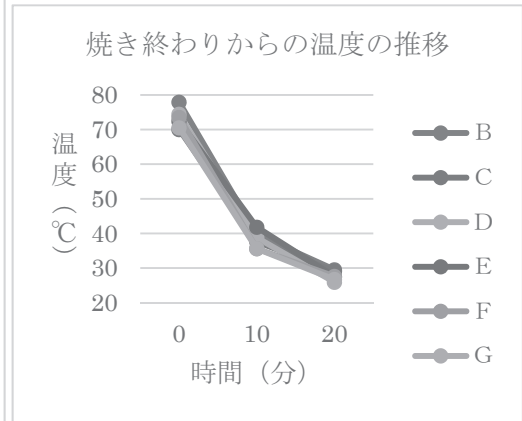
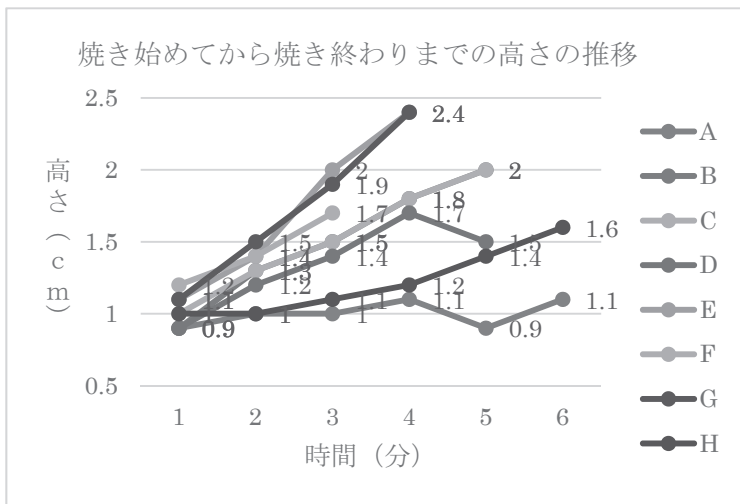
(マヨネーズ・ベーキングパウダー)

B (3g・1g) C (6g・2g) D (8g・2g) E (3g・2g) F (2g・2g)
G (2g・3g) *砂糖 +5g H (0g・7.5g)

*ベーキングパウダーを3gにすると苦くておいしくなくなったため、Gには砂糖を5g追加し、計15gで作った。

3. 結果

結果は以下のグラフのようになった。



4. まとめ (考察)

より分厚くより美味しいホットケーキを作るため、ベーキングパウダーとマヨネーズの割合を変えて実験したところ、ベーキングパウダーが多いほど泡が多く出て、焼き上がりの高さが高くなったが美味しさの面ではベーキングパウダーが多いほど苦くなってしまった。また、冷めても分厚さを維持できるかどうかを調べるために、10分後、20分後の高さを計測した結果、焼き上がりの高さが高いほど10分後の高さが大きくなったが、10分後以降は変化が見られなかった。今回の実験でベーキングパウダーの量と焼き上がりの高さがほぼ比例することがわかったが、またこのような実験をする機会があるなら、次はベーキングパウダーの量を固定して、マヨネーズの量を変えてマヨネーズの働きについて調べたい。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたって、工藤先生、加藤先生には多くのご指導をしていただきました。本当にありがとうございました。

6. 参考文献

吉川 直和「ホットケーキ中に含まれる炭酸水素ナトリウムの重量パーセント分析とホットケーキの試食」 化学と教育 40(9), 628, 1992-09-20

大和川の水を飲める水にする実験

D組 4番 上田祐未 D組 21番 中野彩乃 D組 22番 西尾亜佑巳

D組 31番 森村友香 D組 35番 安田由利子 D組 36番 柳田悠花

1. はじめに

(1) 背景

大和川は水質が悪く、様々な改善が進められてきたが未だに汚染されたままである。そこで、私たちは大和川の水をどれほど綺麗にできるか検証することにした。また、近年売られている味付きで無色の飲料水に目を付けた。

(2) 目的

今回の研究目的は二つある。一つ目は、大和川の汚染された水をあらゆる方法で浄化し、飲料水にすることである。そして、二つ目は浄化した水に色をつけずに味をつけることである。これは、最近売られている味のついた飲料水の製法を探ることを目的としている。

2. 研究方法

一日目にタンクに小石や炭、砂利を入れたろ過装置を用意した。また同じ日に違う場所で採取した二つの試料水をそれぞれ沸騰させた。二日目にろ過を一つの試料水につき十回行った。一回一回ろ過が終わるごとに検査キットで成分の変化を見た。その後、イオン交換膜を使った装置を作り、五回装置を通した後検査キットで変化を見た。ここまでの操作でCOD以外の数値は順調に下がったが、CODのみが低下しなかったため、過酸化水素水を試料水に直接加えて加熱し、CODの濃度を下げようと試みた。

3. 結果

簡易版の水質検査キットを用いて各操作前・操作後の値を測定したところ、以下の表のようになった。実験手順は煮沸、ろ過、イオン交換膜の順である。全ての手順を終えた後の試料水は初めの様子と比べると透明度が増したように感じたが、どちらも悪臭がし、とても飲み水にするべきでない様子だった。

		初め	ろ過 (5回)	ろ過 (10回)	煮沸	イオン交換膜
大輪田	COD (mg/L)	8以上	8以上	6	8以上	8以上
	アンモニウム態窒素 (mg/L)	1	0.5	0.5	0.2	0.5
	亜硝酸態窒素 (mg/L)	0.1	0.2	0.1	0.5	0.01
	硝酸態窒素 (mg/L)	5	5	0.2	5	0.2
	りん酸態りん (mg/L)	0.5	0.5	1	1	0.5
三郷	COD (mg/L)	8以上	8以上	8以上	8以上	8以上
	アンモニウム態窒素 (mg/L)	0.5	1	0.5	0.2	0.5
	亜硝酸態窒素 (mg/L)	0.02	0.05	0.02	0.5	0.005
	硝酸態窒素 (mg/L)	5	2	2	5	0.2
	りん酸態りん (mg/L)	0.2	0.2	1	1	0.2

水道水	COD (mg/L)	0				
	アンモニウム態窒素 (mg/L)	0.2				
	亜硝酸態窒素 (mg/L)	0				
	硝酸態窒素 (mg/L)	0.5				
	りん酸態りん (mg/L)	0.02				

COD(化学的酸素要求量)

- ・測定範囲：0～8 以上 mg/L
- ・結果評価の目安：雨水・川の上流 1～2mg/L
川の下流 2～10mg/L
川としては0～5mg/Lが望ましい

アンモニウム態窒素

- ・測定範囲：0.2～10mg/L
- ・結果評価の目安：0.2mg/L未満はきれい、0.5mg/L以上は少し多い

亜硝酸態窒素

- ・測定範囲：0.005～0.5mg/L
- ・結果評価の目安：0mg/Lはきれい（通常は0.02mg/L以下）

硝酸態窒素

- ・測定範囲：0.2～10mg/L
- ・結果評価の目安：1mg/L未満は少ない（通常は1～2mg/L前後）

りん酸態りん

- ・測定範囲：0.02～1mg/L
- ・結果評価の目安：0.05mg/L未満はきれい、0.05～0.2mg/Lは少し多い

4. 考察

実験結果から今回飲料水とできるか否かの基準に設定した5つの物質の除去に煮沸は効果を示さなかったことがわかる。又、ろ過を行った後のデータは手順に不備があったためリン酸の値が上昇しているが、他の物質の値が着実に低下している為、ろ過の効果が実証された。正常に行えば、リン酸の値も低下したことが期待される。イオン交換膜を用いた実験も各物質の値を低下させた。CODの濃度を下げるため、過酸化水素水を直接使用したが、変化がなかった。CODは試料水に含まれる、酸素を必要とする物質すべてに対する指標であるので、この値をきちんと下げることは難しいと思われる。浄水場で実際に使われている薬剤なども使用してみると変化があったかもしれない。

5. 感想

結果としてあまり飲めるようなものにはならなかったが、それでもはじめよりはすごく綺麗になったので達成感があった。またこの実験を通して普段あまり意識をして飲んでいない水も、飲めるようにする為には、これ以上の苦勞と時間がかかるのだということを改めて思った。

6. 謝辞

今回の実験にとっても献身的に協力してくださった中村先生、本当にありがとうございました。

メントスガイザー

E組 8番 大西 俊輝 E組 20番 杉原 正道 E組 21番 住吉 翼
E組 25番 中西 馨 E組 26番 中村 拓人 E組 37番 若林 寛之

1. はじめに

コーラにメントスを入れると泡が噴き出すメントスガイザー(メントスコーラ)という現象がある。このような現象があるということは知っていたが、調べてみたところこの現象についていろいろな仮説があり、正確なことはわかっていないそうなので、自分たちなりの結論を得ることを目的として実験を行った。

2. 研究方法

(1) 使用したもの

炭酸飲料(コーラ, ゼロコーラ, ペプシコーラ, カルピスソーダ, 三ツ矢サイダー, 炭酸水), 試料 (メントス, ジューC, 飴玉, ラムネ, 上白糖), 水槽, メスシリンダー, 二股試験管, ガラス棒, ゴム栓, ゴム管

(2) 実験の手順

1. 二股試験管に上記の試料を入れる。
2. 上記の炭酸飲料をメスシリンダーで 20mL はかり取り二股試験管に入れゴム管を取り付けたゴム栓をつける。
3. 二股試験管をゆっくりと傾け, 発生した気体を水上置換法によってメスシリンダーに採集し集まった気体の体積を読み取る。

3. 結果

(1) 炭酸飲料を変えメントス 1 個を入れた結果

コーラ	ゼロコーラ	ペプシコーラ	カルピスソーダ	三ツ矢サイダー	CC レモン	炭酸水
15.1mL	8.8mL	15.6mL	3.0mL	20.7mL	13.6mL	18.1mL

(2) コーラに試料を変え入れた結果

メントス 1 個	メントス 2 個	メントス 半分	メントス 1/4 個	ジューC	ラムネ	飴玉	上白糖
15.1mL	16.0mL	15.3mL	14.0mL	16.5mL	17.2mL	3.7mL	6.1mL
メントス 1 個(表面削った)							
19.4mL							

各試料の変化

- メントス: 表面のコーティングが溶けた
ジューC: 形はなんとかわかる程度に溶けた
ラムネ: 溶けて炭酸飲料と混ざりどろどろした液体となった
飴玉, 上白糖: 変化なし

4. 考察（まとめ）

上白糖と飴玉を入れたとき、他のものをいれたときより発生した気体の体積が特に少なかったのも、糖分が発生する気体を少なくするのに何らかの影響を与えるのではないかと考えた。上白糖は粉末状なため飴玉より表面積が大きいので、上記より発生した気体の体積も大きくなったと考えられる。

メントス1個と2個を入れた場合のそれぞれの発生した気体の体積を比較し、さらにメントス半分と1/4個を入れた場合のそれぞれの発生した気体の体積を比較したところ、入れた試料の表面積が大きくなると、発生する気体の体積が大きくなることがわかった。

上記からメントス半分よりメントス1個を入れたときの方が発生する気体の体積は大きくなるのが推測できる。しかし、発生した気体の体積に大きな差は見られなかった。こうした結果はメントスと表面のコーティングを削ったメントスの比較より、メントスのコーティングの無い部分から発生する気体の体積はコーティングされたメントスより大きいことがわかったため、メントスを切ったときにできた断面のコーティングの無い部分がより多くの気体を発生させたことによるものではないかと考えられる。

ゼロコーラとカルピスソーダをそれぞれメントスと反応させたとき、発生した気体の体積が少なくなった理由を今回の実験で明らかにすることはできなかった。

人工イクラの実験

C組 2番 有宗敬佑 C組 20番 辻井友祐馬

C組 22番 富山慶 C組 28番 林郁輝

C組 36番 宮田翔平

1. はじめに

(1) 動機

回転ずしのいくらがほとんど人工イクラであると聞き、それが事実なのか確認してみたところ、事実であった。そこで人工イクラはどのように作られているのか気になり、この実験をやってみようと思った。

(2) 目的

身近な食べ物であるイクラが、化学の力を使って作ることができるということを知り、私たちの食生活と化学のつながりについて考えるきっかけとする。

2. 実験方法

実験に用いるもの

ビュレット、マグネチックスターラー、アルギン酸ナトリウム、塩化ナトリウム、純水、ガラス棒、薬包紙、電子天秤、食紅、薬さじ、シャーレ、50mL, 100mL ビーカー

実験手順

- ① 薬さじ、薬包紙、電子天秤を用いて、2g, 10g の二つのアルギン酸ナトリウムを用意する。
- ② このアルギン酸ナトリウムを 50mL のビーカーに入れて、蒸留水で質量パーセント濃度 2%, 10% のアルギン酸ナトリウム水溶液を作る。このとき、アルギン酸ナトリウムは溶解度が低いため、溶け残りをなくすためにマグネチックスターラーを用いた。また、このときに 1 さじの食紅を溶かした。
- ③ アルギン酸ナトリウムと同様にして、5g, 10g の塩化カルシウムを用意する。
- ④ この塩化カルシウムを 100mL のビーカーに入れて、質量パーセント濃度 5%, 10% の塩化カルシウム水溶液を作る。
- ⑤ ビュレットにアルギン酸ナトリウム水溶液を入れて、塩化カルシウム水溶液のビーカーに滴定する。このとき、ビュレットの高さを変えて実験を行った。
- ⑥ ⑤によってできた人工イクラをピンセットで軽くつまみ、シャーレに採取する。
- ⑦ ①～⑥の作業をそれぞれの濃度を変えて行い計 4 通り、各 3 粒の人工イクラを採取し、それぞれの直径の平均値を出し、比較した。
- ⑧ ⑦後一日、放置し色、大きさ、かたちなどの変化を調べた。

3. 結果

精製直後（大きさは mm で表す）

	アルギン酸ナトリウム 2%			アルギン酸ナトリウム 10%		
塩化カルシウム 5%	3.0	3.1	3.1	3.2	3.0	3.0
塩化カルシウム 10%	3.0	3.3	3.1	3.1	3.1	3.2

翌日（精製直後と比較）

	アルギン酸ナトリウム 2%			アルギン酸ナトリウム 10%		
塩化カルシウム 5%	変化なし	0.1 縮小	0.1 縮小	0.1 縮小	0.2 縮小	つぶれた
塩化カルシウム 10%	変化なし	0.1 縮小	0.2 縮小	0.3 縮小	0.1 縮小	0.1 縮小

以上の実験結果より、

塩化カルシウムの濃度に関係なく、アルギン酸ナトリウムの濃度が高ければ半透膜はうすいように感じられた。なので、翌日には半透膜の中の水分が抜け、小さくなっていた。しかし、半透膜が厚いとき、翌日になっても大きさの変化があまり感じられなかった。また、翌日の人工イクラの弾力やつぶしたときの感触を考えると、本物のイクラに近いものがあった。

4. まとめ

この実験の仕組みとしては、人工イクラの成分であるアルギン酸ナトリウムは、塩化カルシウム水溶液のカルシウムイオンと作用すると、水に溶けにくくなり表面だけが固化し、イオンのような小さな粒子のみ通す膜ができる。これが半透膜である。精製された人工イクラは塩化カルシウム水溶液やアルギン酸ナトリウム水溶液の濃度に関係なく、精製されて1日放置したものよりも、すぐに取り出したものの方が中が液体状になり本物に近くなった。1日放置したものは脱色し、内部まで固くなった。

この4通りの場合、それぞれの条件で精製されてすぐに取り出した人工イクラを実際に手でつぶしてみたところ、アルギン酸ナトリウム水溶液の濃度が低ければ膜が硬くなり本物のイクラとは違いつぶれにくかった。また、中身の液体がアルギン酸ナトリウム水溶液、塩化カルシウム水溶液ともに濃度が低いほどさらさらだった。塩化カルシウム水溶液の濃度がアルギン酸ナトリウム 10%を塩化カルシウム 5%に滴定した場合が最も本物のイクラに近かった。これは、アルギン酸に含まれるカルボン酸同士の反応、そのカルボン酸とカルシウムイオンとの反応の比率がこのときいちばんよかったため、精製される半透膜の厚さが本物のイクラにいちばん近づいたからであると考えられる。だがすべての条件で精製された人工イクラは1日放置するとイクラといえるものではなくなったので、つぎに機会があればさらに本物に近いものを作りたい。

5. 謝辞

大事な時間を割いて、私たちの実験に携わってくださりまた、適切なアドバイスをしてくださった先生方大変ありがとうございました。

6. 参考文献

静岡理科大学 生命科学研究室

7. キーワード

人工イクラ、アルギン酸ナトリウム、塩化カルシウム、浸透圧

ライトプレーン飛行実験

B組 24番 中寫晃平 B組 29番 橋爪侑也 B組 31番 ○原田翔太
B組 39番 山口宙輝 B組 40番 山本誉輝 C組 16番 田中就一郎

1. はじめに

ライトプレーン（図1）は昔懐かしの玩具である。翼は発泡スチロールが使われており軽量である。

このライトプレーンはゴムを巻いて飛ばす。本研究はその巻き数によって飛ぶ距離についての相関関係を調べた。



図1

2. 研究方法

(1) 研究場所

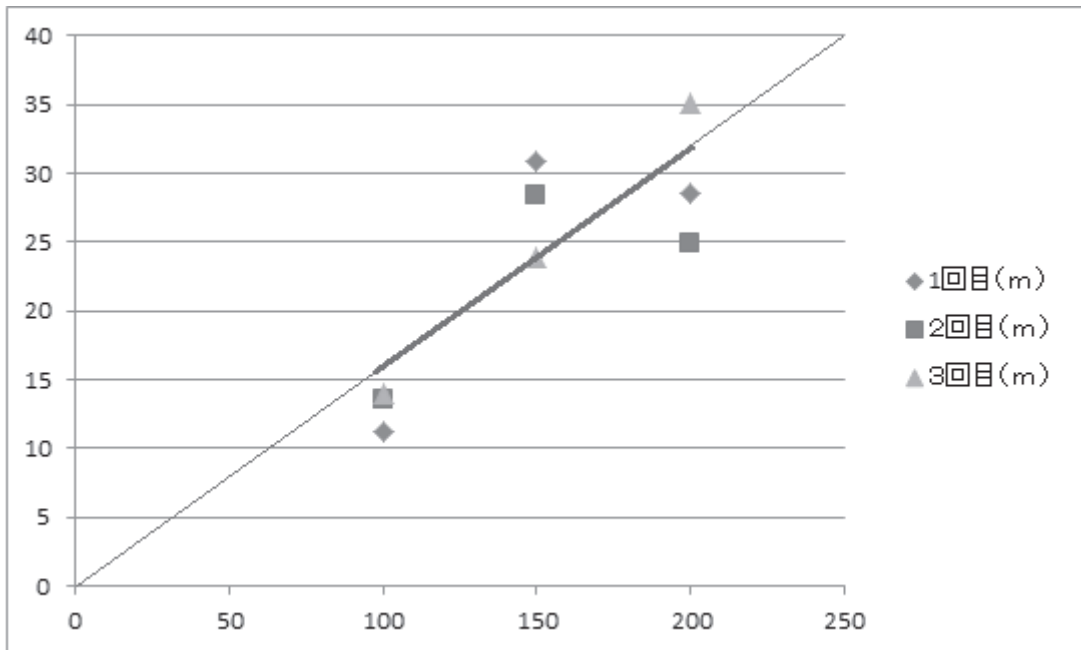
風がほとんどない第一体育館の中。

(2) 研究方法

ゴム動力のライトプレーンを使用。100回、150回、200回巻きを飛ばして飛距離は測った。それぞれ、3回とばし、ゴムの巻き数と飛距離の関係性を調べる。

3. 結果

		1回目 (m)	2回目 (m)	3回目 (m)	計	平均(m)
巻き数	100(x)回	11.2	13.5	14	38.7	12.9
	150(y)回	30.85	28.35	23.9	83.1	27.7
	200(z)回	28.5	24.9	35.1	88.5	29.5



縦軸 飛距離 (m) 横軸 ゴムの巻数 (回)

このように、結果をグラフにするとおおむね巻き数と飛距離は比例関係と見て取れ、その傾きは0.16となった。

ただし、200回巻きの三回目の実験での飛距離は、直進せず旋回したため、イレギュラーとしてデータとして考慮しなかった。

4. まとめ

今回の実験では、当初の仮説通りおよそ巻き数に比例して飛距離が伸びた。しかし、比例関係が成立する巻き数には範囲があり、巻き数が100回未満ではすぐ落ちるため飛行距離がほとんどなく、200回以上になるとゴムが切れてしまいますこともあり、比例関係は100回から200回の範囲で成立すると考える。

しかし、この実験をするまでにいろいろと試行錯誤をし、何度も飛行テストをしたため、ライトプレーンが何機も破損した。そのため今回の実験の試行回数が少なくなり多くのデータをとることができなかった。次に実験するときには実験計画をしっかり立て、試行回数を増やしてもっと正確な実験結果を得たい。また、今回の比例関係が何回巻きまで成立するか、上限と下限を調べ、比例関係から外れる原因を考えたい。

5. 謝辞

本研究をさせてもらうにあたり、先生方のご協力にお礼をもうしあげます。

水が円板を引く力

B組 11番 今北美緑 12番 〇植田ひかり 19番 越出夕稀 41番 吉田奏子

C組 1番 赤尾美由紀 19番 知念美穂

1. はじめに

アメンボが水面を自由に動き回ったり、蓮やサトイモの葉にスポイトで水を落とすと、水をはじき、水球になって転がる様子に魅せられた私たちは、それらが表面張力による現象であることを知った。そこで私たちは、水がアクリル円板を引く力の測定を通して、表面張力の学習への足がかりとすることにした。



写真 1

2. 研究方法

(1) 準備物

アクリル円板, 顕微鏡, 割り箸, 養生テープ, シャーレ, 両面テープ, 電子天秤, デジタルノギス, スタンドの台

(2) 実験手順

- ① 水を入れたシャーレを電子天秤に載せ, アームの先端に取り付けたアクリル円板が水面に接するように高さを調節し, デジタルノギスと電子天秤の目盛りを0にリセットする。
- ② 鏡筒を少しずつ引き上げ, アクリル円板が水面から離れる瞬間のデジタルノギスと電子天秤の値をよみとる。(電子天秤の値から F が得られ, 力のつり合いから F は T に等しい)
- ③ アクリル円板の半径を変えて同様の測定を行う。

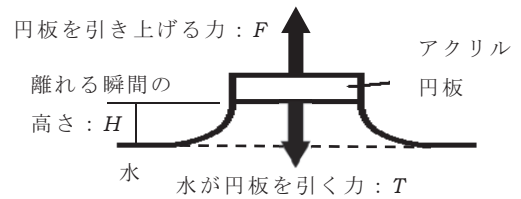


図 1

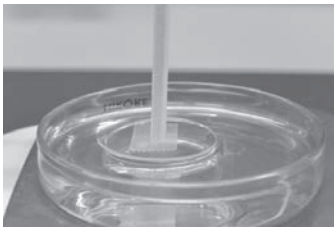


写真 2



写真 3



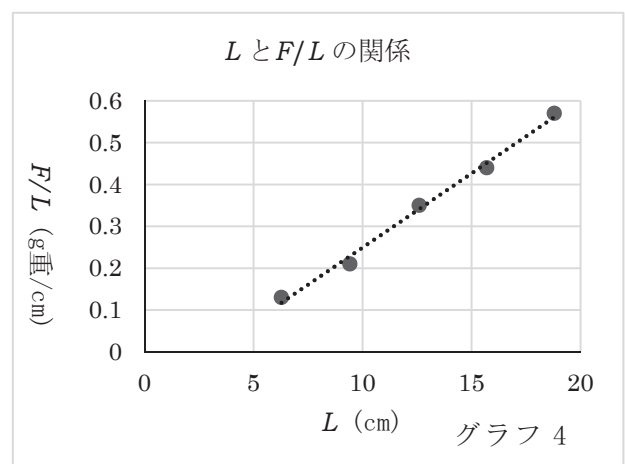
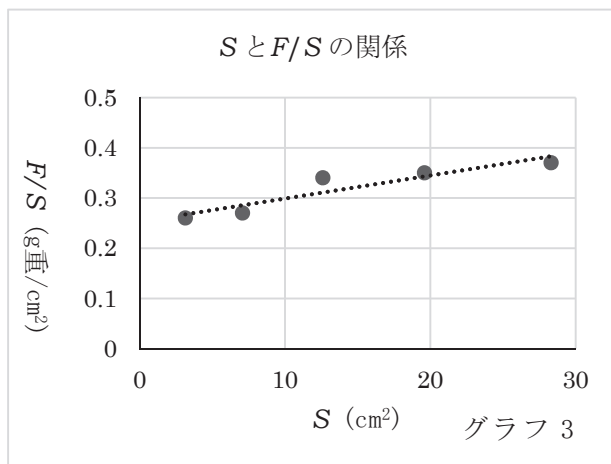
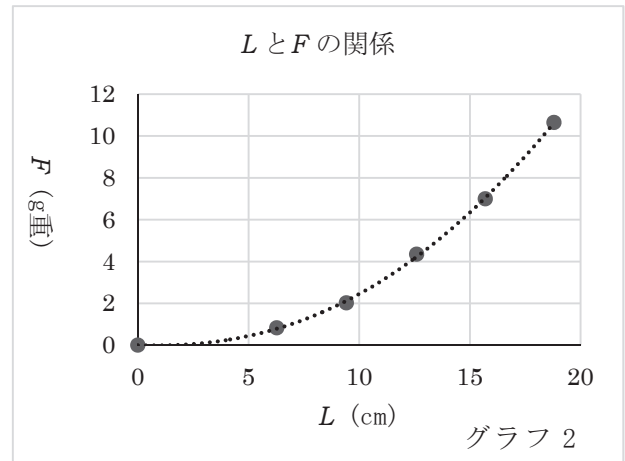
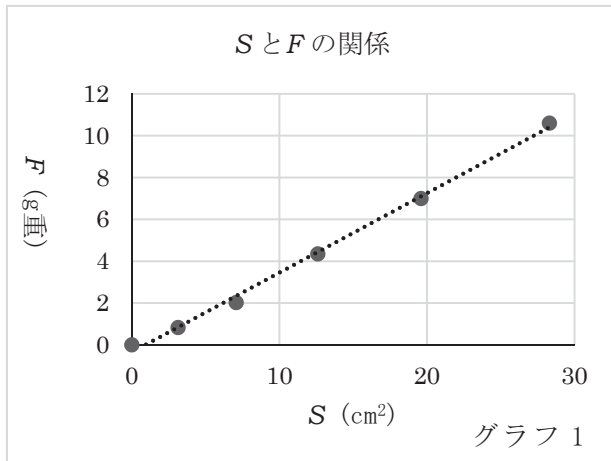
写真 4

3. 結果

R(cm)	L(cm)	S(cm ²)	実験回数	離れた瞬間の各測定値		F / S (g 重/cm ²)	F / L (g 重/cm)
				H(mm)	F(g 重)		
1.0	6.28	3.14	1	2.6	0.88	0.28	0.14
			2	2.3	0.80	0.25	0.13
			3	2.3	0.80	0.25	0.13
			平均	2.4	0.83	0.26	0.13
1.5	9.42	7.07	1	2.2	1.97	0.27	0.21
			2	2.7	2.25	0.31	0.24
			3	2.4	1.83	0.25	0.19
			平均	2.4	2.02	0.27	0.21
2.0	12.6	12.6	1	2.3	3.58	0.28	0.29
			2	3.0	4.64	0.36	0.37
			3	3.1	4.84	0.38	0.39
			平均	2.8	4.35	0.34	0.35

2.5	15.7	19.6	1	2.4	6.48	0.33	0.41
			2	2.7	7.24	0.36	0.46
			3	2.7	7.24	0.36	0.46
			平均	2.6	6.99	0.35	0.44
3.0	18.8	28.3	1	2.4	10.48	0.37	0.56
			2	2.4	11.21	0.39	0.60
			3	2.4	10.23	0.36	0.54
			平均	2.4	10.64	0.37	0.57

※ R : 円板の半径 L : 円板の周長 S : 円板の面積



4. 考察

結果の表を見れば明らかなように、 H はほぼ一定という興味深い結果を得た。また、グラフ1の形と、グラフ3で F/S がほぼ一定であることから、 F は S に比例する特徴があることが推測される。なお、このことは、グラフ4が直線的に変化していることとグラフ2の形から、 F は L の2乗に比例するように見て取れることと合っている。これらの特徴を表面張力という物理量を鍵として論理的に説明することが今後の課題である。

5. 参考文献

- 北海道札幌啓成高等学校科学部「電子天秤を用いてジョリーの表面張力の実験を検証する」
www.sapporokeisei.hokkaido-c.ed.jp/club/.../hyomen0510_yomiuri.pdf
- 林 英子, 稲場 秀明「一円玉はなぜ水に浮かぶのか」千葉大学教育学部研究紀要第53巻 pp. 354-349 (2005)
- 『表面張力』を詳しく知ろう!! <https://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~masako/exp/jolly/kuwasiku3.htm>

奈良学園里山の地下探査Ⅱ

—水脈を探して—

C組 32番 松川和生 C組 6番 内海輝 C組 7番 榎並達哉

1. はじめに

去年に引き続き本校の里山の沢水が夏に枯渇しホタルなどの繁殖が妨げられるという問題を解消すべく、電気の流れを利用して地下の様子を探り、地下水脈を探し当てる事を目的として研究を進めている。

2. 研究方法

図1の里山の斜面に全長27mの観測地点を定め、1mごとに28本の電極（金属棒）を挿した。この際、ウェンナー法を用い電極間の電流・電圧を測定し、見かけ比抵抗値（以下、抵抗値と記す）を求めた。

ウェンナー法は、図2のように4本の電極を等間隔にとり、外側の電極に電流を流し、内側の電極で電圧を測定することによって抵抗値をこの方法における公式（ $\rho = 2\pi a \frac{V}{I}$ ）を用いて求める方法である。また、この方法では探査することのできる深さは概ね電極間隔と等しいので、電極間隔を広げるほど深い地点を探査できる。今回は28本の電極を使い、電極間隔と4本の電極の中心の位置を変えて25箇所



図1 観測地点

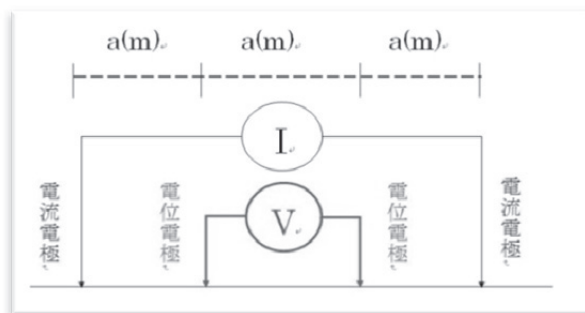


図2 ウェンナー法の概念図

3. 結果及び考察

今年度の観測結果の平均値をとると、図3のようになった。そして私たちは観測地点の中でも値が小さい、すなわち抵抗が低く電流が流れやすいと推測される(13.5m, 7m), (13.5m, 9m), (10.5m, 7m)の3地点に抵抗の低い物質、つまり地下水脈があるのではないかと考えた。

また、その3地点で雨が降らなかった期間及び雨が降った期間の抵抗の変化(図4)をそれぞれ調べる

と、(13.5m, 7m), (13.5m, 9m)の2地点は雨が降った際に抵抗値の変化が大きかったのに対して(10.5m, 7m)では抵抗値の変化が小さかった。しかし雨が降れば必ず(13.5m, 9m)(13.5m, 7m)の2地点の抵抗値の値が変化したわけではなく(13.5m, 9m)の地点しか変化しないこともあった。また雨が降っても(13.5m, 7m), (13.5m, 9m)の真上に位置する(16.5m, 7m)や(19.5m, 5m)の値が目に見えて変化することは無かった。さらに雨が降ったことで(13.5m, 7m), (13.5m, 9m)の抵抗値が変化した際に(7.5m, 5m)の地点も必ず下がっているわけではないが晴れている日に比べて雨が降ると値が減少する傾向にあった。

以上のことから私たちは、(7.5m, 5m), (13.5m, 7m), (13.5m, 9m)の3地点は水が満ちていない不飽和帯ではあるが、雨が降ることで地下水脈が増水し水面が上昇し、一方で(10.5m, 7m)の地点は雨が降っても抵抗値の変化が見られないので常に水で満たされている飽和帯である、つまり(10.5m, 7m)の地点付近に地下水脈が存在すると推測した(図5)。

2014年観測データの平均

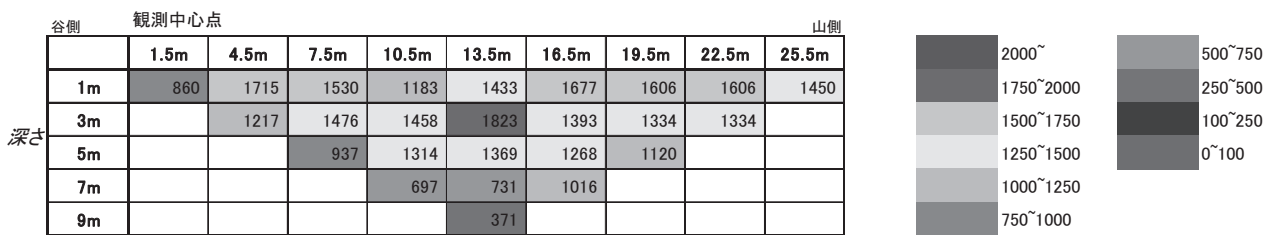


図3 2014年度の観測結果

7月22日を基準とした7月26日の比較

谷側	観測中心点									山側
	1.5m	4.5m	7.5m	10.5m	13.5m	16.5m	19.5m	22.5m	25.5m	
1m	52%	8%	5%	10%	10%	10%	7%	340%	11%	
3m		3%	5%	88%	4%	5%	-2%	3%		
5m			253%	0%	0%	3%	3%			
7m				-4%	-33%	-5%				
9m					-63%					

8月25日を基準とした8月29日の比較

谷側	観測中心点									山側
	1.5m	4.5m	7.5m	10.5m	13.5m	16.5m	19.5m	22.5m	25.5m	
1m	9%	4%	4%	4710%	102%	4%	105%	5%	4%	
3m		2%	2%	-44%	10%	1984%	0%	2%		
5m			2226%	-1%	1932%	9%	0%			
7m				-2%	4980%	0%				
9m					800%					

図4 雨が降らなかった期間(上)及び雨が降った期間(下)の抵抗値の変化率

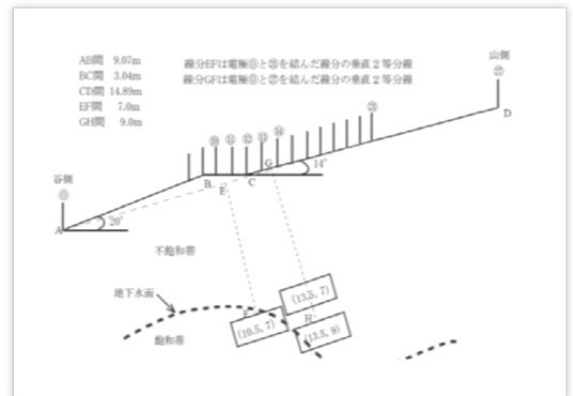


図5 推測される地下水脈の概念図

4. 謝辞

本研究は本校の卒業生である京都大学の工学部地球工学科の後藤忠徳准教授のご協力のもとに行っているものです。また、多くの助言・ご指導をいただきました渡辺先生ほか、奈良学園高校の先生方、生徒のご協力にお礼を申し上げます。

5. キーワード

ウェンナー法, 見かけの比抵抗値

ダイラタンシー

B組 22 番 ○塩川 博之 D組 17 番 谷岡 由朗 D組 20 番 永澤 迅

D組 27 番 藤江 祐太 D組 37 番 柳田 陽平 D組 40 番 米塚 靖浩

1. はじめに

片栗粉を混ぜた水の中で、物体をゆっくり動かすとき、受ける抵抗力は通常の水の場合とあまり変わらないが、物体を急に動かそうとすると極めて大きな抵抗力を受け、その液体はまるで固体のように固くなる「ダイラタンシー」という性質がある。この性質を利用して、片栗粉を混ぜた水の上を歩く実験をテレビで観て、私たちはこの現象に興味を持った。実際どの程度のものなのか、片栗粉を混ぜた水中を運動する物体の終端速度を通して調べてみた。

2. 研究方法

片栗粉と水をさまざまな割合で混ぜて作った液体中に沈めた金属球を一定の大きさの力で引き上げ、終端速度を測定する。



写真 1

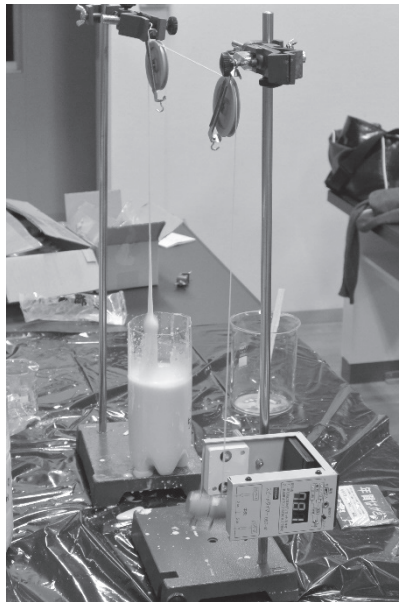


写真 2

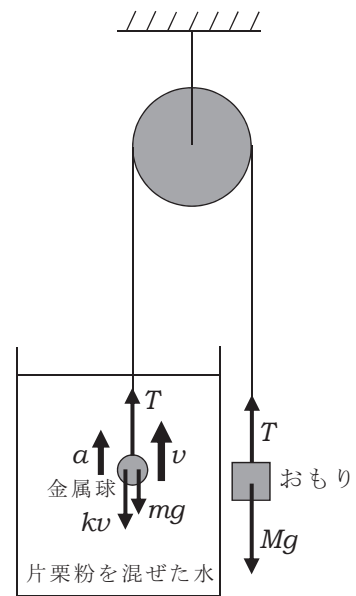


図 1

ダイラタンシーの性質を示す液中では抵抗力が極めて大きく、それゆえ液中を上昇していく金属球は、すぐに終端速度に達すると考えられる。そこで写真 1, 2 および図 1 のような装置を組み、おもりが一定距離 0.2m 落下したときの速度を測定し、それを終端速度とみなし、抵抗力の大きさが速さに比例すると仮定した場合の理論式からその比例定数を求める。

〔理論式の導出〕 金属球の質量を m 、おもりの質量を M 、金属球とおもりの加速度の大きさを a 、糸の張力の大きさを T 、抵抗力の大きさが速さに比例すると仮定し、その比例定数を k とする。金属球の速さが v のとき、運動方程式は図 1 より、次のように書ける。

$$ma = T - mg - kv$$

$$Ma = Mg - T$$

これより $(m+M)a=(M-m)g-kv$ となり、 $a=0$ とおけば、比例定数は、終端速度 v_f を用いて次のように表せる。

$$k = \frac{(M-m)g}{v_f} \dots \textcircled{1}$$

片栗粉と水の混合比をいろいろに変えて終端速度を測定し、 $\textcircled{1}$ 式から k を求める。用意した金属球(半径：8mm)及びおもりの質量はそれぞれ $m=16.4 \times 10^{-3}$ kg, $M=60 \times 10^{-3}$ kg である。

3. 結果

用意した液体	混合比 〔水(g)：片栗粉(g)〕	測定値 終端速度 v_f [m/s]	抵抗力の比例定数 k [kg/s]
A	500 : 0	1.0	431.2
B	500 : 400	1.0	431.2
C	500 : 500	0.90	479.0
D	500 : 550	0.80	539.0
E	500 : 600	0.20	2156.0

※ $g=9.8\text{m/s}^2$ として計算した

4. まとめ

Dの状態の液体に片栗粉を50g追加しただけで抵抗力の比例定数が急激に大きくなったことから、ダイラタンシーによる抵抗力も急激に大きくなることが分かった。

水と片栗粉が適切な量(文献によると水：片栗粉=3：5)で混ぜられていないと、ダイラタンシー現象によって生じる抵抗はあまり大きくないが、適切な量で混ぜると抵抗力の大きさは一気に大きくなり、金属球の運動を大きく妨げることが分かった。

ところで、抵抗力および終端速度を与える式には次のように二種類あることが知られている。

- ・ 抵抗力の大きさが速さに比例する場合(粘性抵抗) : $v_f = \frac{mg}{6\pi\mu a}$

(m : 球体の質量 g : 重力加速度 μ : 粘性係数 a : 球体の半径)

- ・ 抵抗力の大きさが速さの2乗に比例する場合(慣性抵抗) : $v_f = \sqrt{\frac{2mg}{\rho\pi a^2 C_D}}$

(ρ : 液体の密度 C_D : 球体の抵抗係数)

今回の実験では、抵抗力の詳細には立ち入らず、その大きさが速さに比例すると仮定しているが、実際はどうかを今後明らかにすべきである。また、上の理論式とどの程度合うのかも調べてみたい。また、Eの液体にさらに片栗粉を混ぜていけばどうなるのかも興味を感じた。そして、ダイラタンシーが、ミクロな視点ではどう説明されるのかをもっと深く調べてみたいと思った。

5. 参考文献

ダイラタンシー Wikipedia

素敵なトンデモ理科実験 第三回「片栗粉でつくるダイラタンシー」

非等速円運動に関する実験

— 理論値との比較 —

B組14番 ○岡橋 雅弥 C組4番 池田 志 D組3番 安達 智哉

D組9番 金政 広志 D組11番 河野 隆世 D組19番 豊田 遼

1. はじめに

私たちは、物理の授業で学んだ円運動のうち、特に非等速な円運動に興味を持った。そこで、問題集などでよく見かけるループコースターの問題について、物体がレールから離れる位置を測定し、理論値とどの程度合うのかを調べてみることにした。

2. 研究方法

まず、市販のループコースター用のレールを、下の写真1のように透明アクリル板上に組み立てる。アクリル板の裏に、位置測定用の方眼紙を貼り付ける。アクリル板を鉛直に立て、円軌道の最下点を高さの基準面とし、小球をいろいろな高さ h から初速度0で転がし、鉛直面内で円運動させる。そして、小球が円軌道上のどの位置(高さ)でレールから離れるのかを測定する。測定は、あらかじめ離れる位置の見当をつけ、その部分をハイスピードカメラで拡大撮影し、得られた映像から実際に離れた位置を読みとるという方法で行った。ここで、小球の位置(高さ)は、基準面から小球の中心(重心)までの距離とした。そして、得られた位置(高さ)を理論値と比較した。

[基礎データ] 小球の質量 : 31g, 小球の半径 : 11mm, 円軌道の半径 : 29.5cm

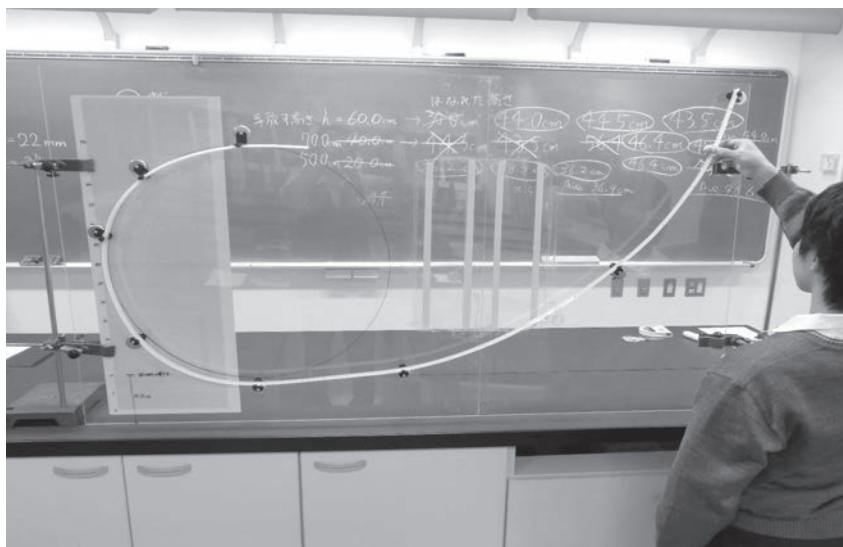


写真 1

3. 実験結果

手放す高さ h [cm]	離れた高さ [cm]	1 回目	2 回目	3 回目	平均値
50.0	36.2		38.3	36.2	36.9
60.0	44.0		44.5	43.5	44.0
70.0	46.4		47.0	46.4	46.6

4. 考察

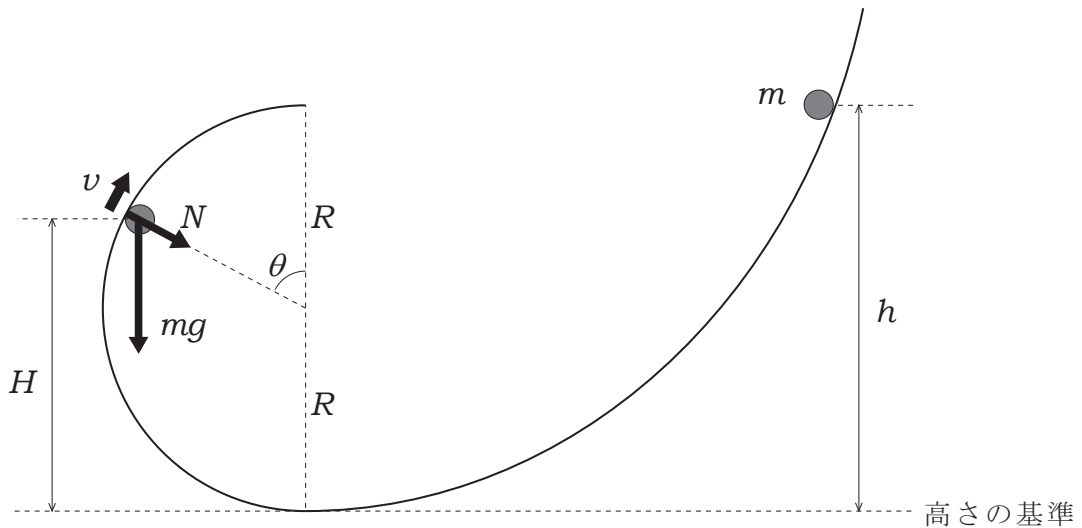


図 1

まず、小球がレールから離れる位置の高さの理論値を求める。高さ H の位置での小球の速さを v 、小球がレールから受ける垂直抗力の大きさを N とし、重力加速度の大きさを g とすると、運動方程式及び力学的エネルギー保存則はそれぞれ次式のようになる：

$$m \frac{v^2}{R} = N + mg \cos \theta \quad \cdots \textcircled{1} \quad mgh = \frac{1}{2}mv^2 + mgH \quad \cdots \textcircled{2}$$

①②式及び、図から $\cos \theta = \frac{H-R}{R}$ であることに注意して、 $N = \frac{mg}{R}(2h - 3H + R)$

を得る。 $N=0$ とおくことより、小球がレールから離れる高さ H_0 は次式で表される。

$$H_0 = \frac{2h + R}{3} \quad \cdots \textcircled{3}$$

③式に、 $h=50.0, 60.0, 70.0$ (cm) をそれぞれ代入し、離れる高さの理論値を求めると、次表のようになった。また、測定値と理論値をグラフに表すと図2のようになった。

手放す高さ h [cm]	50.0	60.0	70.0
離れる高さの理論値 H_0 [cm]	43.2	49.8	56.5

以上のことから、理論値と測定値の間には比較的大きなずれが生じていることがわかる。最も大きな要因は、ハイスピードカメラの映像から離れる位置を読みとる際、映像が暗く、離れる瞬間の位置を判定するのが甘くなってしまったことだと思われる。また、これ以外にも、空気抵抗や摩擦力を考慮していないこと、レールのゆがみによって加わる力積の影響なども要因として考えられる。離れる位置をより精度良く測定するかが今後の課題である。

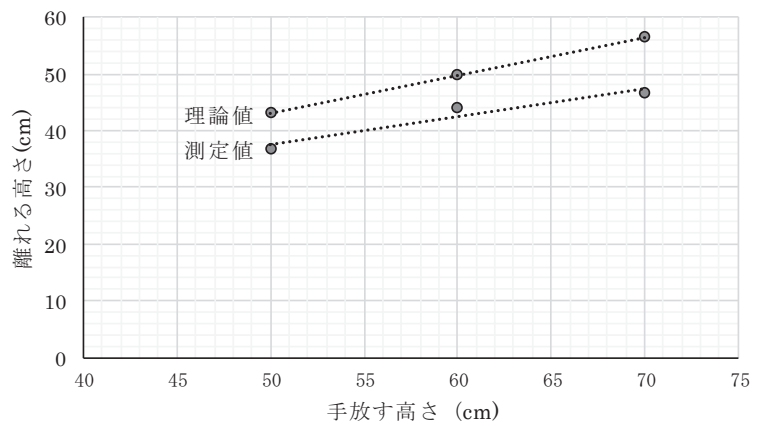


図 2

5. 参考文献

高木 堅志郎, 植松 恒夫 「物理」 pp.129 (啓林館, 2012)

放射性物質の半減期について

D組 1番 赤木優斗 5番 大西康太 7番 柏原啓人 26番 原健太
28番 三鬼舜平 30番 〇村田壘 39番 山出裕平

1. はじめに

(1) 目的

2011年3月11日、東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故で大気および土壌、海洋の放射能汚染が発生した。この事故により私たちは放射能を身近な存在として感じざるを得なくなった。そこで私たちは「放射性物質はどれくらいの割合で減っていくのか」ということを疑問に思い、「放射性物質の半減期」について調べることにした。

(2) 実験の方法

放射性物質は放射線を放出し、崩壊して別の核種に変化する。そしてある放射性物質の内の半分が別の核種に変化するまでにかかる時間を半減期という。なお半減期は放射性物質の種類によって異なるため、この実験ではある放射性物質は一日(24時間)で1/6の物質が崩壊すると仮定し、はじめに原子が100個あったとする。この時の半減期を、サイコロを用いたシミュレーションにて求める。

◆使用したもの

- ・サイコロ 100個
- ・半対数方眼紙
- ・電卓

◆実験の手順

- ①100個のサイコロを投げ、そのうち1の目を取り除く。
- ②この操作を10回×10セット行う。
- ③同様に2の目を取り除く場合も行う。
- ④結果からそれぞれの回ごとに平均を出し、グラフにまとめ半減期を調べる。
- ⑤この結果が、指数関数 $y=100 \times (5/6)^n$ に近いことを確認する。

2. 考察

実験の結果によるグラフは右の図1である。縦軸の目盛りを原子の個数(サイコロの個数)、横軸の目盛りを日数(サイコロを振った回数)とする。このグラフよりサイコロの数が半分に減ったのは1の目の場合は約2.7回目であり、2の目の場合は約4.8回目である。よって、この実験から求められる半減期は2.7日と4.8日の平均を取り3.75日とする。



図 1

また指数関数 $y=100 \times (5/6)^n$ を用いて $y=50$ のときの n の値を求めると、

$$50=100 \times (5/6)^n$$

$$(5/6)^n = 1/2$$

対数表を用いると、 $5/6=10^{-0.0792}$ 、 $1/2=10^{-0.30102}$ なので、

$$10^{-0.00792n} = 10^{-0.30102}$$

$$-0.0792n = -0.30102$$

$$n = 3.801 \approx 3.75$$

よって、サイコロを用いた実験によって求めた数値が指数関数 $y=100 \times (5/6)^n$ に近いことが確認された。

◆福島第一原子力発電所事故にて検出された主な放射性物質の半減期

ヨウ素 131	約 8 日
セシウム 137	約 30 年
ストロンチウム 90	約 64 時間
プルトニウム 239	約 24,000 年

3. 謝辞

本実験を進めるにあたり、ご指導を頂いた渡辺義文先生に感謝致します。

密度の違う液体の防音効果の違い

E組 2 番 泉尾龍輝 E組 10 番 岡田佳久 E組 27 番 中谷内研太
E組 30 番 本間仁凱 E組 32 番 森口雄治

1. はじめに

防音素材にも様々なものがありコンサートホールなどの防音扉は非常に重いがホームセンターなどで見る騒音防止素材にはスポンジ状の軽いものもある,そこで私たちは均質なものであれば密度による防音効果に違いはあるのか,密度の大きいものと小さいものであればどちらのほうが音を伝えやすいのかといったことを固体と違って音源を隙間なく覆いやすいため液体を使って実験した。

2. 研究方法

(1) 使用した物

オシロスコープ 防犯ブザー タッパー(大・小) 水 砂糖

(2) 手順

1. 小さいタッパーに防犯ブザーを入れ浮かんでこないように大きいタッパーの底と糸でつなぐ。
2. 砂糖水を 100mL 取って質量を測り密度を計算する
3. 大きいタッパーに 1000mL の砂糖水を入れる(このとき密度 1.250)。
4. マイクで音を拾いオシロスコープの波形の最も高い点の目盛りを読む。
5. 大きいタッパーに入れた砂糖水 1000mL のうち 200mL を取り除き水道水 200mL を入れてよく混ぜ、手順 2 以降を繰り返す。

小さいタッパーの上の砂糖水の深さは一律 3cm, 小さいタッパーとマイクの距離は一律 14cm である。

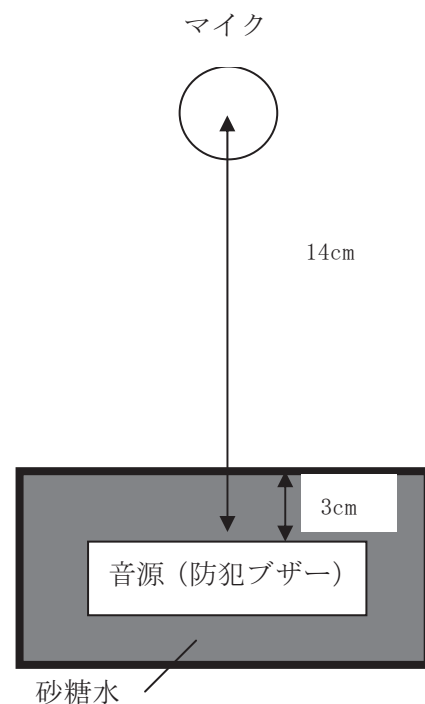
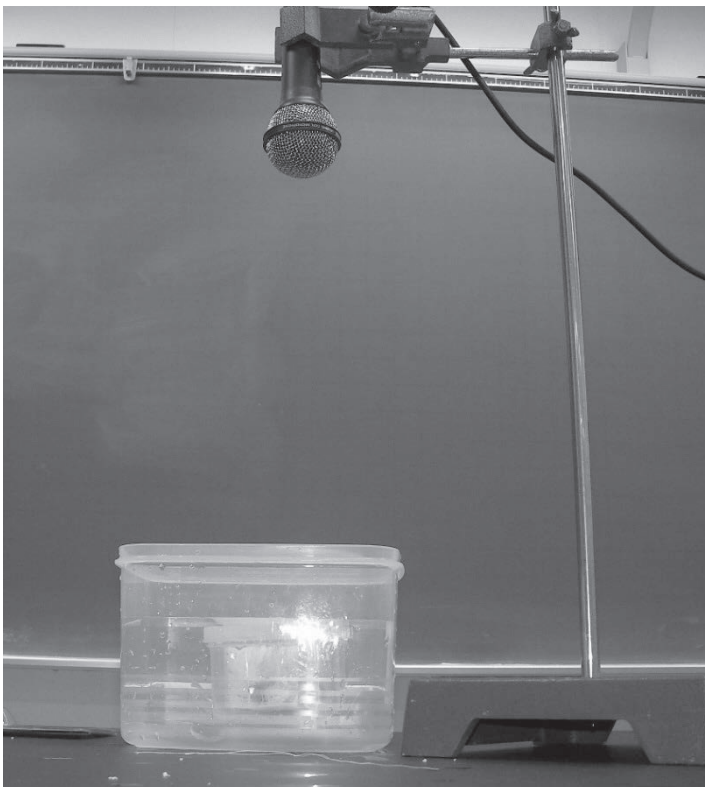
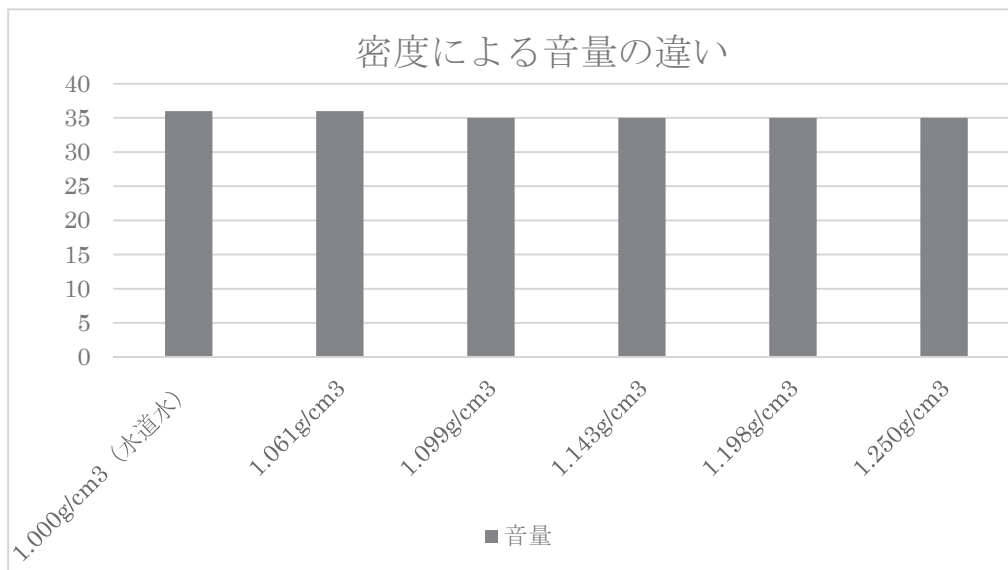


図 1

3. 結果

数値の上では変化はほとんどなく、人の耳で聞いたものも変化はなかった。



グラフ 1

数値はオシロスコープの波形の振幅の大きさである。

4. 考察

実験前は密度の高いものの方が音を伝えにくいと予想していたが、この実験で測ったような 1.25 倍程度の密度の差では違いはほとんどないということがわかった。液体では私たちが実験に使えるようなものには大きく密度の変わるようなものはほとんどないので液体に注目するなら密度による音の伝わりやすさの違いはほとんどないと思われる。

5. 謝辞

本研究をす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申し上げます。

6. キーワード

防音 密度 液体

バイオエタノールをつくってみた

E組 5番 伊藤綾花 7番 植田あいみ 12番 唐津美奈 13番 北畠 涼
 15番 黒子 茜 19番 島田侑奈 24番 辻 希実 33番 森本天音

1. はじめに

(1) きっかけ

世界でバイオエタノールの実用化がすすんでいく中で、自分たちの身の周りにもあるものでも精製できるのか興味をもった。生物の授業で発酵について学んだことを活かしたいと思った。

(2) 目的

身の周りの物、学校の設備や備品でもバイオエタノールが精製できるのかどうか調べるため。

2. 研究方法

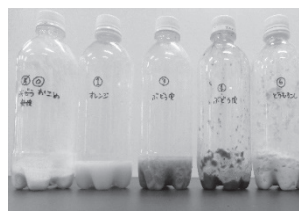
材料および酵母の一覧 実験手順は下に示した。

	材料	量(g)	イースト
1	米(粉末)	75.67	2.27
2	オレンジ	21.46	0.6
3	オレンジ	17.23	0.5
4	ぶどう(実)	52.61	1.56
5	ぶどう(皮)	25.3	0.75
6	ぶどう(実、皮)	32.86	0.99
7	とうもろこし	30.06	0.9
8	とうもろこし、もやし	15.03+15.03	0.9
9	じゃがいも	30.06	0.9
10	はちみつ、水	15.00+15.00	0.9
11	はちみつ、水	30.00+15.00	1.35
12	とうもろこし、じゃがいも もやし、米、はちみつ	7.530+7.530 +7.530+7.530+7.530	1.13

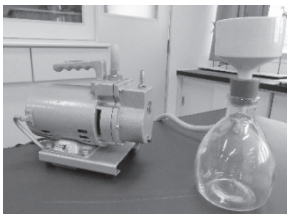
	材料	量(g)	ヨーグルト
13	米(粉末)	50.4	3
14	オレンジ	69.87	4.2
15	ぶどう(実)	98.7	6
16	ぶどう(皮)	27.77	2
17	とうもろこし	96	6
18	もやし	83.02	5
19	とうもろこし、もやし	35.12+35.12	4.5
20	じゃがいも	95.3	6
21	はちみつ、水	45.00+15.00	4
22	もやし、とうもろこし じゃがいも、米	45.52+45.55 +45.56+45.54	13



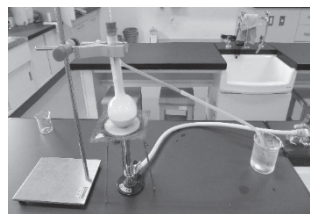
・このように材料を乳鉢と乳棒を用いて原形が分からなくなるまで潰す。



・すりつぶした材料と酵母を計量しペットボトルに入れる。
 ・発酵して発生する二酸化炭素で破裂することを防ぐためふたは緩めておいた。(常温で放置)



・発酵させた後、フナー漏斗を使用して固体と液体にわけける。



・分離させた発酵物の液体部分を蒸留させる。
 ・～85℃, ～90℃まで加熱する。



・出てきた液体を蒸発皿に入れ、マッチで火をつけて燃えるかどうか確かめる。

3. 結果

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×

(燃えた:○ 燃えなかった:×)

4. まとめ (考察)

結果から分かるように燃えたのは少なかった。実験の回数が少なかったため、イースト菌とヨーグルト、どちらがよく発酵するのかを比較できなかった。学校にある蒸留装置では完全なエタノールを精製するのは難しいと分かった。

あるサイトによると、トウモロコシを糖化する際に出た滓(かす)は飼料にすることができ、エタノール生産の採算向上に貢献しているが、飼料としての鮮度保持のために滓を乾燥させる過程で多くのエネルギーが消費され、最終的なエネルギー収支を悪化させているという指摘がある。また、他の文献には、2007年以降のバイオエタノール生産水準を2007年水準に合わせた場合、国際トウモロコシ価格は2010年までに6%、2015年までに14%下落すると予測した。同様に、砂糖や小麦の国際価格も下落する予測できることから現状の穀物価格上昇のうち30%はバイオ燃料が原因であると推測した。これらからバイオ燃料のデメリットも知ることができた。

何度も蒸留を繰り返すことでエタノールの濃度を上昇させることができると知ったので、時間があれば濃度の高いエタノールを作り、それをエンジンとして用いてロボットを動かしてみたいと思った。

5. 引用文献

- 1) <http://bioethanol.webcrow.jp/category5/> : バイオエタノールの製造方法
- 2) 朝倉邦造 : 楽しむ化学実験 : 株式会社朝倉書店
- 3) www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/project/pdf/jukyu-2.pdf : 米国のバイオエタノール需要が国際トウモロコシ需要に与える影響 : 小泉達治
- 4) www.ip.kyusan-u.ac.jp/j/honma/04EEbaio.doc : バイオエタノールの今後の利用について

6. キーワード

バイオエタノール, 製造方法, とうもろこし, デメリット, 日本酒, ワイン, 醸造

衝撃を吸収するのにふさわしい構造とその原理 ～卵を使って衝撃にたえる構造を調べる～

E組 6番 稲垣 雄大 E組 16番 才藤 幹大 E組 28番 樋野 太一
E組 29番 藤本 拓人 E組 34番 安川 元師

1. はじめに

(1) 動機

車などにも、衝撃を吸収するための工夫がされており、私たちも衝撃を効率よく吸収する仕組みを調べることにした。

(2) 目的

より衝撃を吸収し、物体へかかる力を少なくするには、どのような構造がふさわしく、またどのような原理で衝撃を和らげることができるのかを調べる。

2. 研究方法とその結果

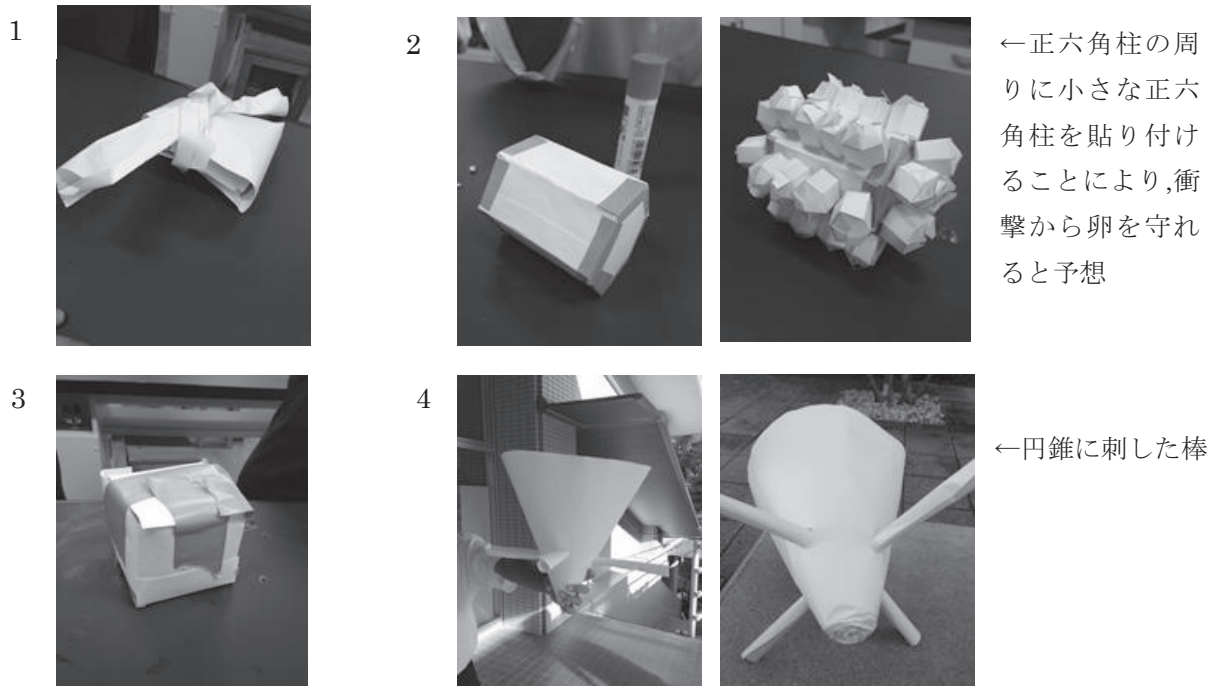
(1) 準備物 ケント紙(A2サイズ) ハサミ のり 生卵

(2) 方法

衝撃を吸収する構造を調べるために、A2サイズのケント紙で卵を守る装置を作って、高さ10mの高さから落下させる。卵が割れなければ成功である。①単に紙で包む、②立方体を作って中に紙切れをつめる、③ハニカム構造を利用して包む、④円錐の形を作るという方法で実験を行った。このように卵をケント紙で包んで、高いところから落とす競技を「エッグドロップ」といい、コンテストなども行われている。

	構 造	結 果	様 態
①	◎単に紙で包む	×	大きい音とともに卵の中身が飛び散った
②	◎立方体を作って中に紙切れをつめる 立方体状の箱の中に丸めた紙をつめることでクッションのような働きを期待して試行した。	×	大きい音とともに卵の中身が飛び散った
③	◎ハニカム構造を利用して包む 衝撃に強い構造だと学んだので、卵を守れると期待して試行した。	×	あまり音はしなかったが、中を開けると汁がでてきた
④	◎円錐の形を作る 先端を潰すことで衝撃を吸収できると期待した。	○	あまり音はせず、ひびも入っていなかった

※ハニカム構造とは、正六角形または正六角柱をすきまなく並べた構造である



3. 考察(まとめ)

ハニカム構造はそれ自体が丈夫で潰れなかったが、そのため衝撃を吸収できず卵に直接衝撃が伝わったため卵が潰れてしまったと予想できた。それに対して円錐の形で卵が割れなかったのは、先をとがらせて空間をつくることで力を逃がし、その空間がつぶれることで衝撃を吸収していると考えられた。これは、クラッシュブルゾーンという空間で、インターネットを参考に製作した。また、円錐の形にすることで姿勢が安定した。そして円錐に刺した棒は地面に着いた時に倒れないように支える役割を果たした。

これらのことから衝撃が加わる部分に空洞をつくと、その空洞がつぶれることによって衝撃が和らげられるということも確かめられた。

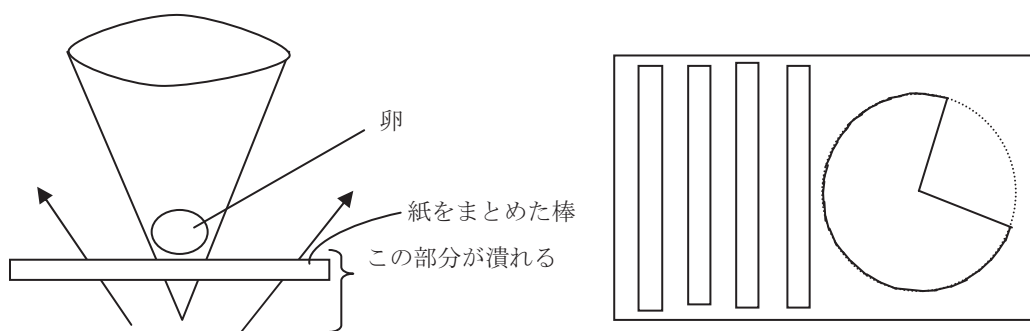


図 I [表 I の 4 の構造と設計図]

4. キーワード

エッグドロップ ハニカム構造 クラッシュブルゾーン

5. 引用文献

<http://ja.wikipedia.org/wiki/> 「クラッシュブルゾーン」

水一尺のレジリエンス

～歴史都市・大和郡山の水田と金魚池の関係に迫る～

C組 15 番 砂田楓香 C組 17 番 田中千晴 C組 21 番 出島綾乃
C組 34 番 松本司 C組 35 番 三宅千尋 C組 41 番 渡瀬遣太

1. 現れては消える金魚池の謎—大和郡山市新木周辺の土地利用

大和郡山市は、金魚の町として有名である。特に、市街地を出て、南側に位置する新木の集落（図①参照）は非常に多くの池に囲まれており、こうした金魚池が広がっている景色を大和郡山固有の伝統的な景観として受け取っている人も多いだろう。

だが、①の地図を見ると 1955 年には新木の集落には池がほとんどないことが分かる。そして 1967 年になると一気に池が増えているが、不可解なことに 1972 年には再度池が消えてしまっている。しかも 1975 年には再び池が現れているのだ。200 坪を超える大きな金魚池が、短期間に増減を繰り返すという事実は一体何を示しているのだろうか。



図①

2. 調査結果

2014 年 10 月 28, 30 日に大和郡山市役所及び、新木の農家の人々にインタビューしたところ以下の結果が得られた。

- ・減反政策により、休耕とした水田を金魚池にしていた。また、休耕にしたため政府からお金も援助された。その後、どちらの方が収益が良いかを考え、金魚養殖にしたり、稲作にしたりしていた。
- ・昔は、鑑賞用などの金魚の需要が高かったが、だんだん需要が減っていき、水田に戻したところもあった。

以上のことより、金魚池が増減しているのは農家の経済的背景と減反政策に裏づけされたものだということがわかった。しかし今は稲作をするところは稲作、金魚養殖をするところは金魚池でわかれているようで、金魚養殖をしている池はコンクリートで淵を囲われているため、今後金魚池が大きく増減する可能性は低いと考えられる。

3. 新たな疑問

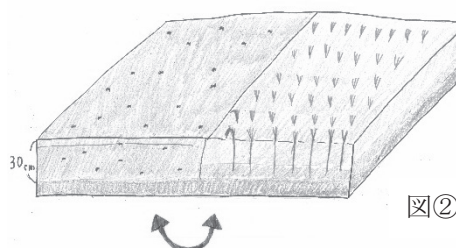
金魚池増減の謎は、金魚池と水田とを入れ替え、農家の生活を支えていたためだということだったが、では、なぜこんなにも簡単に金魚池と水田を入れ替えることができたのだろうか。入れ替えるための工事で逆に経済的にリスクを負ってしまうようなことはなかったのか。我々はそこに疑問を持ち、金魚池と水田を入れ替えるメカニズムを調べることにした。

4. 我々の仮説

経済的リスクを負うことなく入れ替えることができ、そうするために金魚池と水田に何らかの重要な共通点があると考えた。

5. 検証

我々は最初に金魚に関する既往研究を調査した。その中で、郡山の金魚の養殖に深く関わった研究者として、松井佳一の研究（松井佳一『金魚の研究』弘道閣、1935年）に「金魚を大量に飼育するためには、理想は100坪（約330㎡）程度の広さの泥土池で、濁った水を使い、水深は約1尺（約30cm）を使う。」という記述があった。この水深は、水田の理想的な厚さとほぼ同じ深さであり、金魚池は、水田から表面の泥土を少し除けば近い条件になる。実際に、上記の文章内で、松井は水田を金魚池に用いた事例があることを明確に示唆している。また100坪程度の広さを必要としているが、概ね田の一般的な広さとして1反の3分の1であり、一枚の水田から、3枚の理想的な広さの金魚池が土地を余らせずに確保できるなど、合理的である。つまり、水田と金魚池は、土地利用上で非常に親和性が高く、交換が容易にできる可能性が高い。



図②

このように金魚池と水田を入れ替えるには土の量、水深を調節することで、経済的負担もほぼなく、いとも簡単に入れ替えることができるのだ（図②参照）。

また2014年9月23日に、実際に大和郡山市内及び新木周辺のフィールドワークを行ったところ、過去において金魚池として利用された形跡のある場所が、水田となって利用されていることも確認できた。

6. 考察

我々の仮説通り、金魚池と水田に交換を容易にする、「水深が約1尺」という重要な共通点を見つけた。我々はこの水1尺の深さが大和郡山の景観の原点かつ本質の一つであるとし、その技術を1尺の深さの水の絨毯「Water Carpet」と名付けた。この技術は新木町の住民が生活する中で培ってきたものなのか、あるいは他から伝わってきたものかは不明であり、今後の研究の課題にしたい。またこの技術の応用により、水田と金魚池の交換技術以外にも広げられると、日本だけでなく、世界中の農家の増益にも貢献できるものとなり、研究の余地があると考えます。

7. 参考文献

- 1) 松井佳一『金魚の研究』弘道閣（1935）
- 2) 竹下裕隆「金魚：その人との関わりの文化史と生産・流通」- 大和郡山と弥富を中心に -（2013）
- 3) 岡本かの子「金魚撩乱」（2014）
- 4) 「大和郡山市 遺跡地図」（2011）

8. 謝辞

本研究を進めるにあたって、京都大学の谷川先生、また、本校の先生方には大変お世話になり、さまざまな助言やご指導をしていただきました。心よりお礼申し上げます。

奈良学園の蝶には蝶道があるか

B組 36 番 連淳一郎 C組 26 番 西山恵太 30 番 藤關義晴 31 番 戸次優太

1. はじめに

奈良学園は山に囲まれた環境であり、棚田、芝生、林道などの環境を有していて多くの生物が生息している。その中で私達が注目したのは蝶である。蝶道という蝶が決まって通る道があるという。これは種類によって持たないものもいるらしい。今回は奈良学園の蝶が蝶道を持っているかを調査した。

2. 研究方法

事前に奈良学園で過去によく見られていた蝶を調べ、その中から蝶道を調べる種類を三種類に絞った。8/1～8/27の8時から17時まで校内を周期的に散策し、その期間内で対象を発見できた場所および時間を記録する。その結果から各蝶の蝶道を推測する事にした。

今回、調査対象にした蝶は以下の三種類である。



↑ i

↑ ii

↑ iii

i. モンキアゲハ(学名 : *Papilio helenus*)

- ・色は全体的に黒いが、後翅には大きな黄白色紋がある。
- ・4～10月に観察できる。
- ・平地や低山地の森林の周辺でよく見かけられ日中の暑い時間帯にも活発に飛びまわる。

ii. ナミアゲハ(学名 : *Papilio xuthus*)

- ・翅は黒地に黄白色の斑紋や線が多数入り、後翅には水色や橙色の斑紋もある。尾状突起の内側には橙色の円形の斑点がある
- ・一般的に「アゲハチョウ」と呼ばれる種類である。
- ・3～10月に観察できる。
- ・人家の周辺や草原、農耕地など、日当たりの良い場所を速く羽ばたいてひらひらと飛ぶ。

iii. ツマグロヒョウモン(学名 : *Argyreus hyperbius*)

- ・前翅の先端部表面が黒色地で白い帯が横断しており、ほぼ全面に黒色の斑点がある。翅の裏は薄い黄褐色の地にやや濃い黄褐色の斑点がある。
- ・4～11月に観察できる。
- ・平地の草原や庭、空き地や道端など身近なところで見られる。

3. 結果

調査期間中にそれぞれの蝶が見られた場合、種ごとにカウントし、その時刻も記録したが、それを午前と午後に分けて整理したのが下の表である。

	モンキアゲハ	ナミアゲハ	ツマグロヒョウモン
午前	0	0	7
午後	6	11	11

i モンキアゲハ

- ・27日間で6回確認することができた。午前に見られることはなく、15時以降に見ることができた。
- ・奈良学園では林道(木に覆われた道)や、木陰で多く見られた。

ii ナミアゲハ

- ・27日間で11回確認することができた。この種類も午前中に確認することはできず、涼しい日の1時頃に一番よく見られた。
- ・奈良学園では林道、林道付近の田んぼなどで見られた。

iii ツマグロヒョウモン

- ・27日間で18回と最も多く確認できた。今回発見できた三種類のなかで、唯一午前に見ることのできた種類。
- ・奈良学園の中でもほとんどが田や棚田周辺などの開けている場所で見られた。占有活動ではないかと推測される。

4. 考察

「チョウはなぜ飛ぶか」(日高敏隆選集 1)によれば、モンキアゲハとナミアゲハには蝶道があるが、ツマグロヒョウモンには蝶道はないと書かれている。種類によって日差し、樹木、温度などで蝶道は決まるようである。モンキアゲハは体が黒く日光によって体温が上がってしまうので、太陽の位置と日陰に沿って蝶道が決まり、ナミアゲハは明るい所を好んで飛ぶなどの事があげられていた。

今回の調査では蝶道らしきものの存在は認めることができなかったが、その活動時間には傾向があった。うまくいかなかった原因として例年より蝶が見られなかったこと、また記録できた情報から規則性が見出せるほど分析できなかったことがあげられる。今回はうまくいかなかったが、観察できた時の温度や明るさなども記録しておくにより良いデータが得られたと思う。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、奈良学園の高校一年生の蕪木君をはじめ科学部員ほか、北野先生、竹之内先生のご協力にお礼を申し上げます。

6. 参考文献

日高敏隆：チョウはなぜ飛ぶか「日高敏隆選集 1」ランダム講談社 2007/12

奈良学園校内に生息するヘイケボタルの河床選択性に関する研究

～たった 50m の限られた世界での暮らし～

C 組 10 番 鎌田 英 C 組 11 番 菰渕 萌

C 組 18 番 棚田 梨紗 C 組 37 番 森國 真琴

1. はじめに

近年我国のホタルは個体数が減っている。私たちは奈良学園高校内にある、両端が集合弁に挟まれた、長さがたった 50m の側溝にヘイケボタルが生息していることを知り、ヘイケボタルの生息環境に興味を持った。そこで、この個体群は 50m の世界でのみ世代を繰り返しているのか、またヘイケボタルはどのような生息環境を好むのかを調べ、その環境を整備し、限られた生息地にしか生息していないヘイケボタルを校内全域に分布させることを研究目的とする。



写真1 ホタルが生息する 50m の側溝



写真2 ヘイケボタルの幼虫と成虫

ヘイケボタル Luciola lateralis (コウチュウ目ホタル科)

南西諸島を除く日本、朝鮮半島、中国東北部、東シベリア、サハリン、千島列島に生息し、成虫の体長は 9mm 前後である。体色は黒色、前胸背は桃赤色、中央に黒条がある。腹端の 2 節（雄）または 1 節（雌）が発光する。幼虫は水田や沼などにすみ、成虫は 7～8 月に発生。発光はゲンジボタルより弱く、明滅する間隔も短い。1 分間に約 30～40 回点滅する。

カワニナ Semisulcospira libertina (吸腔目カワニナ科)

高さ約 3cm、幅 1.2cm の巻貝。殻は黒色。北海道南部～台湾、朝鮮半島の川や用水路などの淡水底に生息する。ホタルの幼虫のエサになる。特に、ゲンジボタルはカワニナしか食さない。

2. 方法と結果

方法① このホタル個体群の生活域は長さ 50m の範囲内だけなのかどうかを調べるために、ヘイケボタルの成虫が生息する長さ 50m の側溝で 5 月下旬から 6 月中旬の 20 時 15 分から 21 時まで、側溝のヘイケボタルの個体別の飛翔行動を 5 個体についてトレースした。

結果① 長さ 50m の範囲内でのみ飛翔していることが確認できた。また、2ヶ所の草むらに多く集まっていた(図 1 A, B)。

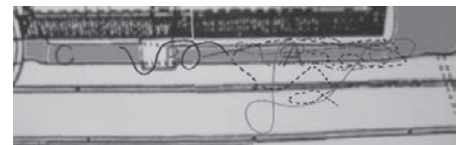


図1 飛翔範囲(トレース)

方法② この側溝で世代をくり返しているのかを確かめるために、長さ 50m の水路で 5 月下旬から 8 月中旬にかけてヘイケボタルの成虫、卵、幼虫を探した。

結果② 卵は見つけることができなかったが、成虫と幼虫が同じ場所に見つかった。また、大きなカワニナは草むら A, B と離れた場所 C 一帯で見つかり(図 1) 小さなカワニナは A, B 付近にたくさん生息していた。

方法③ ヘイケボタルが好む生息環境を知るために、円筒形の水槽(幅 X 奥行 X 高さ = 22.2×15.2×17.3cm)に流れのあるコンクリート、礫、土の 3 種類の環境をつくり(写真 3, 4)、それぞ

れに同じ数ずつエサであるカワニナを入れヘイケボタルの川床の嗜好性について調べた。さらに、ヘイケボタルが捕食できるカワニナの殻高の大きさについても調べた。カワニナの個体数が減少した水槽には意図的に追加した。

結果③ 表 1 よりカワニナの数とは関係なく、礫に集まる傾向があった。一度、礫の水槽に入ったら他の水槽に移動することはなく、礫の水槽の水面に上がってくることもなかった。写真 5, 表 2 よりヘイケボタルの幼虫の成長と共に捕食することができるカワニナの量は増えた。また、エサとなるカワニナの殻高の最小値は、ヘイケボタルの幼虫が成長しても 0.5cm で一定だった。

	左端(水)	コンクリート	礫	土	右端(水)						
10月14日	0	2(3)	2(3)	2(3)	0	11月17日	0(0)	0(0)	6(7)	0(2)	0(0)
10月15日	4(4)	0(1)	2(2)	0(1)	0(4)	11月18日	0(0)	0(0)	6(7)	0(2)	0(0)
10月16日	1(1)	0(0)	3(2)	1(3)	1(2)	11月21日	0(0)	0(1)	6(6)	0(2)	0(0)
10月17日	1(1)	0(0)	3(1)	2(5)	0(3)	11月25日	0(0)	0(0)	6(9)	0(0)	0(0)
10月18日	0(0)	0(1)	6(1)	0(1)	0(5)	11月26日	0(0)	0(0)	6(9)	0(0)	0(0)
10月20日	1(2)	0(1)	4(1)	0(3)	1(2)	11月27日	0(0)	0(0)	6(9)	0(0)	0(0)
10月21日	0(3)	0(2)	5(0)	0(1)	1(2)	11月28日	0(0)	0(0)	6(9)	0(0)	0(0)
10月22日	0(4)	0(1)	6(1)	0(2)	0(1)	11月29日	0(0)	0(0)	6(4)	0(0)	0(0)
10月23日	0(2)	0(1)	6(2)	0(1)	0(1)	12月1日	0(0)	0(0)	6(4)	0(0)	0(0)
10月25日	0(3)	0(3)	6(3)	0(2)	0(1)	12月2日	0(0)	0(0)	5(4)	0(0)	1(0)
10月27日	0(3)	0(3)	6(2)	0(2)	0(1)	12月2日	0(0)	0(0)	6(4)	0(0)	0(0)
10月28日	0(2)	0(0)	6(2)	0(1)	0(0)	12月4日	0(0)	0(0)	6(4)	0(0)	0(0)
10月29日	3(1)	0(1)	3(1)	0(2)	0(0)	12月5日	0(0)	0(0)	6(4)	0(0)	0(0)
10月30日	2(1)	0(1)	4(2)	0(0)	0(0)	12月6日	0(0)	0(0)	6(4)	0(0)	0(0)
10月31日	2(0)	0(1)	4(1)	0(0)	0(0)	12月8日	0(0)	0(0)	6(4)	0(0)	0(0)
11月1日	0(0)	1(0)	5(0)	0(1)	0(1)	12月9日	0(0)	0(0)	6(4)	0(0)	0(0)
11月4日	1(0)	0(1)	5(0)	0(1)	0(2)	12月10日	0(0)	0(0)	6(4)	0(0)	0(0)
11月5日	0(0)	0(1)	6(1)	0(1)	0(0)	1月8日	0(0)	0(0)	6(0)	0(0)	0(0)
11月6日	1(0)	0(2)	5(0)	0(0)	0(7)	1月13日	0(0)	0(0)	5(0)	0(0)	1(0)
11月11日	1(0)	0(0)	4(2)	0(2)	1(5)	1月14日	0(0)	0(0)	6(0)	0(0)	0(0)
11月12日	0(1)	0(1)	6(1)	0(4)	0(0)	1月16日	0(0)	0(0)	5(0)	0(0)	1(0)
11月13日	0(0)	0(1)	5(5)	0(2)	1(0)	1月21日	0(0)	0(0)	6(0)	0(0)	0(0)
11月14日	0(0)	0(0)	5(7)	0(2)	1(0)	1月23日	0(0)	0(0)	6(0)	0(0)	0(0)
11月15日	0(0)	0(0)	6(7)	0(2)	0(0)						

表 1 2014年10月14日から2015年1月23日までの観察データまた、()はカワニナの個体数

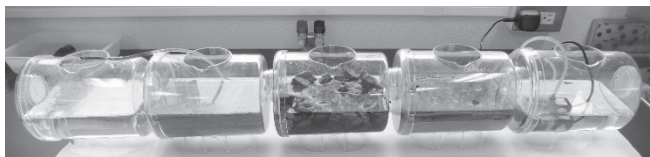


写真 3 実験を行った水槽(両端は循環のために水をはっている。左からコンクリート、礫、土)

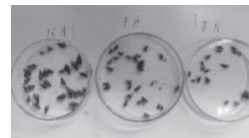


写真 5 8~10月にヘイケボタルが捕食したカワニナ

	最小(cm)	最大(cm)
8月	0.5	1
9月	0.5	1.1
10月	0.5	1.5

表 2 ヘイケボタルが捕食したカワニナの大きさ

3. 考察

- 考察① ヘイケボタルの成虫の生活範囲はこの 50m 内である。
- 考察② 幼虫を見つけた場所と方法①で成虫が多く確認できた場所を比較すると一致していたのでこの場所で世代を繰り返していることが分かる。
- 考察③ 礫の水槽外から見ても幼虫は確認できなかったもので、礫と礫の間で生息しているとわかる。よって、ヘイケボタルは礫がある場所を好むと考えられる。

4. まとめ

現時点で私たちが考えるヘイケボタルが生息できる環境条件は、側面に卵を産みつけられるこけが生えていて、隠れることができる大きさの礫もあり、小さなカワニナが多く生息することである。今後は、水槽の順番を入れ替えてみても本当に礫を好むのか、実験を続けていきたい。もし、礫の場所を好んでいるとしたら、校内のほかの水路や川にある土囊のまわりに礫を置こうと思う。

5. 謝辞

本研究は本校の教員である澄川先生、加藤先生をはじめ両親の協力のもと行っているものです。この場を借りてお礼を申し上げます。

6. 参考文献

棗田孝晴他(2013)：千葉県北東部の谷津田における水生ホタル類の生息環境要素の抽出

ニホンアカガエルの地理的食性の変化

C組 25 番 ○成本 康洋 C組 29 番 葉山 馨

(1)はじめに

我々は奈良県レッドデータリスト絶滅危惧種に指定されているニホンアカガエルが奈良学園の学校林になぜ多く生息しているのか疑問を持ち、ニホンアカガエルの「食性」を半年間に渡り調査し、地理的要因により食性に变化があるのか調べた。

(2)目的

ニホンアカガエルの食性と、地理的要因によりその食性に变化があるのかを調べる。

(3)研究方法

校内の学校林を流れている北の沢、中の沢近辺に生息しているニホンアカガエルを捕獲し、捕らえたカエルをピンセット、スポイトを使い体内の胃内容物を調査し、天気、日付、場所、体長、胃内容物を半年間に渡り記録した。そしてこれらの条件により食性と、食性と地理的要因との関係性を分析した。

(4)結果

胃内容物には、かなり分解の進んだものが多く同定するのは難しかったが、食性は表の通りで主に地表性の生物、昆虫や小さな飛翔昆虫を食べていた。また胃内容物は捕獲時の天気と何ら関係がないことが分かった。ニホンアカガエルは、陸上で主に活動をしているが、湿気が必要なため活動範囲が沢沿いであることも分かった。食性と地理的要因とを関連付けることはかなり難しかったが、林内に差し込む光の量や流れている沢による湿地などの水辺の形成により、多少食性が変化していることが露わになった。

(5)考察

初めにニホンアカガエルの食性だが、理由はわからないが7月下旬以前は胃内容物のない個体が多く、夏になるにつれ食物を摂取するようになった。そして10月上旬頃まではクモ、ミミズ、ダンゴムシ、アリ等の小さな食物を摂取する傾向があり、10月下旬にかけて冬眠に備えるため、ムカデ、オニグモ、大きなミミズ等このカエルにとって大きめの食物を摂取していたように思う。また半年に渡り捕獲してきたが、本校の学校林の環境整備がされるにつれ、カエルより生態系において上位のヘビ、鳥類等の生物が増加したせいかニホンアカガエルを含む多くのカエルの数が減っているような可能性があると推測された。

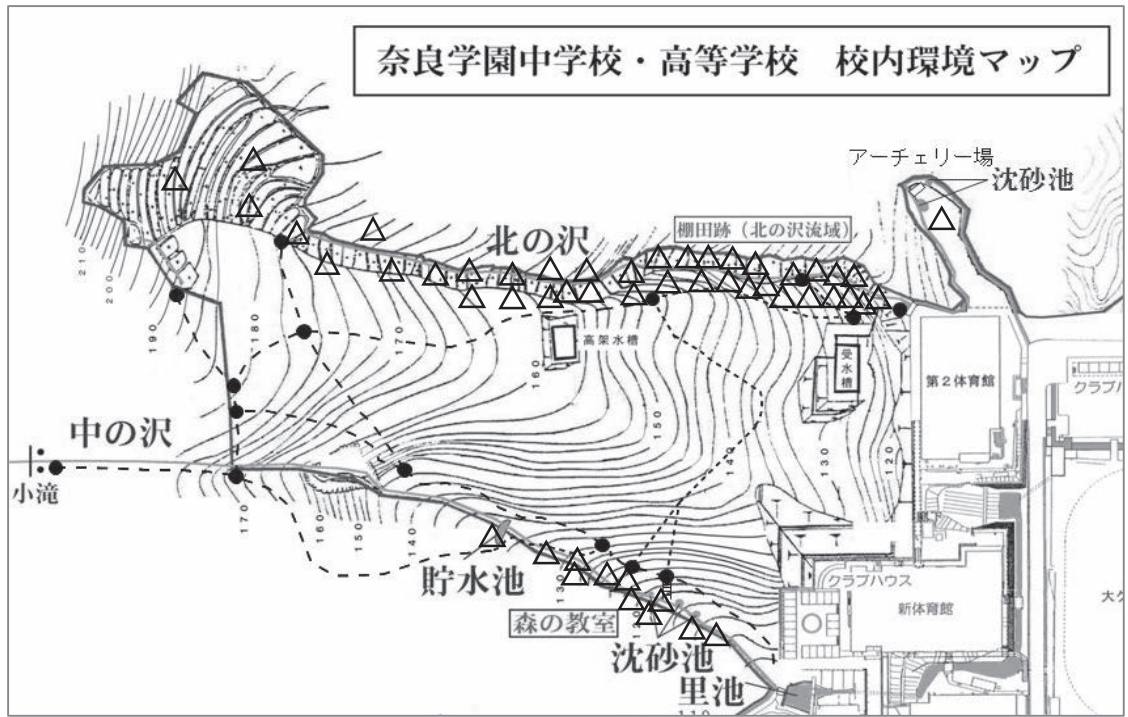
次に、食性と地理的要因の変化だが、棚田中流など林内が薄暗く、沢も流れて且つ乾燥した地面もある所では、ダンゴムシ、ムカデ、ミミズや陸生の甲虫等で、水が豊富な下流の棚田ではヤゴなどの水生昆虫を食べることも分かった。棚田上流では、データが少なく詳しくは言えないが、開けていて生息数が少ないため、その個体は日向を好むアブ、ハエを食べていた。また、森の教室では、ギャップが形成されていて光がよく差し込み、イネ科などの下草や水辺や沈砂池などの水辺に生える草が生えており、そこに住む甲虫類やクモの仲間を食べていることが分かった。以上からニホンアカガエルの食性は、地理的要因により形成された環境要因（乾燥した地面、沢や湿地、林内に差し込む光の量など）、による生息環境と、そこに生息する食物の種類の違いにより変化することが解明できた。即ち、ニホンアカガエルの食性の変化は、地理的要因によるというよりはむしろ、食物が生息する環境の違いから生じるものであると結論付けた。

(6)謝辞

指導していただいた方々に感謝申し上げます。

(7)参考文献 水野雄介, 橋本啓史 (2013) 愛知県の里山におけるニホンアカガエルの食性の微小生息環境による差異. 野生生物と社会

奈良学園中学校・高等学校 校内環境マップ



二ホンアカガエル

	6月中旬～9月下旬	10月上旬～11月下旬
主な食物	アリ、ガの幼虫、クモ、ミミズ、ダンゴムシ、ヒトスジシマカ、ハエ、オトシブミ、シャクガの幼虫、ピロウドコガネ、羽アリ、ムカデ、甲虫類	アブ、ヤゴ、ムカデ、ハナアブ、オニグモ、ワラジムシ、ツチカメムシ、ミミズ、ダンゴムシ、アシナガガモ、甲虫類

天気	日付	場所	体長 (cm)	胃内容物
晴れ	5月28日	柵田下流	5.3	なし
晴れ	5月28日	柵田下流	4.4	判定不可
晴れ	5月31日	柵田中流	4.7	判定不可
晴れ	5月31日	柵田中流	4.8	判定不可
晴れ	5月31日	柵田中流	5.5	ガの幼虫
晴れ	5月31日	柵田中流	5	甲虫類3匹
くもり	6月16日	森の教室	4.8	なし
くもり	6月16日	森の教室	1.2	なし
雨	6月18日	柵田上流	7.1	ハエ
雨	6月18日	森の教室	5.5	なし
晴れ	7月24日	森の教室	5.5	なし
晴れ	7月24日	森の教室	6.5	なし
晴れ	7月25日	柵田下流	7.2	なし
晴れ	7月25日	柵田中流	3.5	クモ、ミミズ、ダンゴムシ
晴れ	7月25日	柵田中流	3.5	クモ、甲虫類
くもり	7月30日	柵田中流	3.9	判定不可
くもり	7月30日	柵田中流	3.7	アリの仲間
くもり	9月10日	柵田中流	4.5	ヒトスジシマカ
くもり	9月16日	柵田中流	4.8	ハエ、オトシブミ、アリ
くもり	9月16日	柵田下流	4.5	シャクガの幼虫
くもり	9月16日	柵田下流	4.6	ピロウドコガネ、羽アリ
くもり	9月20日	湿地	4.9	判定不可
くもり	9月20日	柵田中流	4.8	判定不可
くもり	9月20日	柵田中流	5	ムカデ
晴れ	9月22日	柵田下流	5	判定不可
晴れ	9月22日	柵田下流	5	判定不可
くもり	9月26日	柵田下流	6.5	なし
晴れ	9月27日	森の教室	6.4	判定不可
晴れ	9月27日	柵田下流	5.8	判定不可
晴れ	9月27日	柵田下流	4.4	判定不可
晴れ	9月27日	柵田中流	4.7	判定不可
くもり	9月30日	森の教室	6	クモ二匹
くもり	9月30日	柵田中流	5.4	判定不可
晴れ	10月1日	森の教室	5.3	判定不可
晴れ	10月1日	柵田下流	4.4	判定不可
晴れ	10月1日	柵田下流	4.8	判定不可
くもり	10月2日	貯水池	5.2	甲虫類、クモ
くもり	10月7日	沈砂池	5.5	ダンゴムシ、判定不可
くもり	10月7日	柵田中流ダム	5.8	ミミズ、ワラジムシ、ツチカメムシ
雨	10月9日	柵田上流	5.2	アブ
雨	10月9日	柵田中流	4.5	なし
雨	10月9日	柵田下流	6.5	なし
雨	10月9日	柵田下流	5	ヤゴ
雨	10月9日	柵田下流	4.5	ハナアブ
晴れ	10月21日	柵田中流	5	ムカデ、オニグモ
晴れ	10月21日	柵田中流	5.5	ムカデ
晴れ	10月21日	柵田中流	5.5	判定不可
晴れ	10月21日	森の教室	5.2	判定不可
晴れ	11月12日	柵田下流	5	判定不可
晴れ	11月13日	柵田上流	4.2	ミミズ (87, 43mm)
晴れ	11月22日	柵田中流	4.5	判定不可

小麦粉からガムは作れるか

B組 10 番 有山遼 B組 13 番 上原大輝 B組 15 番 岡本崇
B組 17 番 河瀬有之 B組 21 番 酒本陽介 B組 33 番 松島賢典

1. はじめに

(1) 動機

テレビで「小麦粉からガムを作ることができる」という話を聞いて、その話が本当かどうかを知りたいと思ったから。

(2) 目的

本当に小麦粉からガムを作ることができるのかを調べ、そのガムと市販のガムとの違いを調べる。

2. 研究方法

- ・薄力粉と強力粉を使い、薄力粉のみ、強力粉のみ、薄力粉と強力粉を 1:1 の割合で混ぜたものを用意する。それらに水を加えこねる。できた小麦粉を 1 時間ねかせる。そして、それらをガーゼで包み、水をかけながら水の濁りがなくなるまでもむ。
- ・出来上がったものをまるめて、おもりを乗せる。その縮みと、市販のものとを比べ、作ったものの弾力を調べる。

3. 結果

	強力粉 100g	強力粉 50g+薄力粉 50g	薄力粉 100g
加えた水の量	50g	50g	50g
練った後のおもさ	146.0g	145.5g	142.5g
できたガムのおもさ	38.4g	33.0g	21.6g

表 1

表 1 より、強力粉 100g からは 38.4g、強力粉 50g と薄力粉 50g からは 33.0g、薄力粉 100g からは 21.6g のおもさのガム状の固体が得られた。つまり、強力粉には約 26.3%、強力粉と薄力粉を 1 対 1 で混ぜたものには約 22.7%、薄力粉には約 15.2%のガム状の固体が含まれていることがわかった。

続いて、出来上がった固体 12.0g に 60g のおもりを乗せ、その固体の縮んだ長さを市販のガムと比べ、弾力を調べた。

	A	B	C	D
おもりを乗せる前の高さ	2.5cm	2.5cm	2.5cm	2.5cm
おもりを乗せた後の高さ	1.0cm	1.1cm	1.0cm	2.0cm

表 2

ここでは、Aは強力粉から得られたもの、Bは強力粉と薄力粉を 1 対 1 の割合で混ぜたものから得られたもの、Cは薄力粉から得られたもの、Dは市販のガムを噛んだものを表している。

表 2 より、A, B, C では縮んだ長さは約 1.5cm でほとんど差がなかった。また、D は 0.5cm 縮んだ。

4. 考察

表 1 の実験より、使用した粉の違いによって得られる個体の量に差ができたことから、その固体が含まれている量によって強力粉や薄力粉などに分けられていると考えられる。

また、表 2 の実験より小麦粉から得られたものの弾力の差は微小であるため、これらは同一の物質であると考えられる。また、小麦粉はデンプンとたんぱく質を含んでおり、主なタンパク質はグリアジンとグルテニンで、これらは水を吸収すると、粘りのあるグルテンに変わる。さらにデンプンは水に溶けるため、この実験で得られた個体はグルテンであると考えられる。

実験の結果、小麦粉からはガムのようなものが得られ、これらにも弾力はある程度あるが、市販のものはそれよりもはるかに弾力があるため、小麦粉から作ったガムを市販のガムに近づけることは難しい。

5. 謝辞

本実験を行うにあたり、竹之内先生、加藤先生ほか奈良学園高校の多くの先生方のご協力に感謝申し上げます。

6. 引用文献

Wikipedia

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%B0%8F%E9%BA%A6%E7%B2%89#.E6.A6.82.E8.A6.81>

実験 A-25<小麦粉からガムを作ろうの巻>

<http://www.bunseki.ac.jp/naruhodo/experiment/expdetail.php?id=185>

リンゴの酵素に関する考察

C組 3 番池内瑞紀 C組 23 番中岡那月 C組 24 番中谷夏帆

C組 33 番松田真由 C組 39 番山口愛里

1. はじめに

リンゴにはポリフェノールという物質が含まれており、それが空気中の酸素にふれると酸化酵素の働きで茶色に変化する。これを防ぐために家庭では食塩水に切られたリンゴをつけておき変色を防いでいる。これはリンゴを食塩水につけることによってリンゴの表面に食塩水の膜ができ、リンゴの中にふくまれている酵素が空気中の酸素と結びつきにくくなるのを利用したものだ。

これを応用し、「この酵素の働く条件」を調べてみた。

2. この酵素は熱すると働くのか働かないのか

<手順>

- ①使用するものを一式よく洗う。
- ②鍋に7～8分目ほどの水を入れ沸騰させる。
- ③りんご7個を5mm間隔の厚さで切る。
- ④ただちに沸騰水の中に入れ、約10～15分間加熱を続ける。浮いているリンゴはヘラやアルミホイルで押し沈める。(この作業が不十分だと酵素が失活せず、褐変したジャムになってしまう。)
- ⑤果肉をすくい上げ計量する。⇒610gであった。湯は捨てない。
- ⑥果肉の半量をもう一方の鍋に移し、⑥で使用した湯を果肉がつかうくらいまで加え、箸でかき混ぜながら加熱する。
- ⑦記録しておいた果肉重量の約80%の量の砂糖を用意し、その約3分の1の量を鍋に溶かし入れ、はしでかき混ぜながら10分間加熱する。

<実験結果>

これは大量にジャムを作る実験になってしまった。ジャムになったリンゴが変色しなかった。この実験結果によって、リンゴに含まれる時間がたつとリンゴが茶色に変色する酵素が失活していることが分かった。つまり、酵素は熱することで失活することが示された。

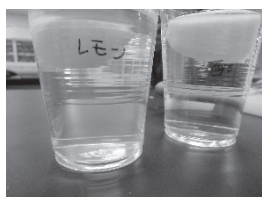
3. 「この酵素は日常的に用意できる酸性・アルカリ性のもので働きが変化するのか」

<手順>

- ①ビーカーの中に水を150ml用意し、その中にそれぞれ砂糖、酢酸、水酸化ナトリウム、塩酸、重曹、クエン酸、食塩、レモン汁を小さじ5杯(5g)ずつ入れる。また、熱湯、氷水、常温水を150ml用意する。
- ②それぞれのビーカーの中に16分の1に切ったりんごを入れて、15分間待つ。

<実験結果>

それぞれの水溶液にリンゴ片をつけ、時間を置くと、表のようにリンゴに色の変化が見られた。



例) レモン汁、酢酸水溶液

変化なし	常温水、食塩水、塩酸水溶液、レモン汁、クエン酸水溶液、酢酸水溶液
橙色に変化した	水酸化ナトリウム水溶液
茶色に変化した	氷水、熱湯、砂糖水、重曹水

この結果からリンゴを酸性の水溶液につけると色の変化が起こらないとわかった。

しかし、常温水で変化がなかったのはよく分からず、水酸化ナトリウムにつけていたリンゴが赤く変色したのもよく分からない。

4. まとめと考察

酸性水溶液につけるとリンゴの色が変化しなかったのは、酸性の下では酵素の働きが抑えられるからなのかもしれない。その他に、塩はポリフェノール酸化酵素のはたらきを抑え、レモンに含まれているビタミンCは酸化そのものを防ぐことが知られているので、食塩水やレモン水で色が変わらなかったのは説明できる。水酸化ナトリウム水溶液の変化については分からない。また、氷水や熱湯では茶色に変色するのに常温水では変化がないのは不思議である。今後の課題だ。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、竹之内先生、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) 朝日新聞 ののちゃんのD0科学

<http://www.asahi.com/edu/nie/tamate/kiji/TKY200804160209.html>

7. キーワード

リンゴ (信濃スウィート)、ビタミンC、ポリフェノール酸化酵素

植物の成長に対する糖の吸収の影響

D組 16番 竹内 航 D組 24番 野田 悠斗 D組 33番 矢倉 伸浩

1. 背景・目的

学校で生物を学んでいくうちに、食物連鎖の生産者である「植物」に興味を持った。植物は光合成により糖を作りだしているが、糖を含む水溶液を与えた場合、特に光が不足する環境下においては、その糖を吸収して成長する効率が上がるのではないかと考え、以下の実験を行うことにした。

2. 研究方法

蕾、又は開花しかけの花がついたほぼ同じ大きさのマリーゴールドの苗を購入し、根元で切断した後、水、及び5%、15%、20%のグルコース水溶液とスクロース水溶液を入れた容器に入れ、それらを明所と暗所に置き、6日間、葉と花の変化を観察した。これらの溶液は、定期的に交換して濃度が変わらないようにした。また、温度や湿度などの条件をなるべく同じにするよう心がけた。

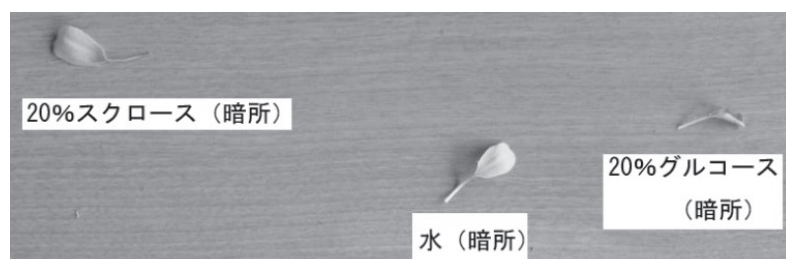
3. 結果

葉と花の観察結果は次の表のようになった。

	0%	5%	15%	20%
グルコース (明所)	葉は緑色 花は大きく開花	葉は赤褐色 花は不完全に開花	葉は4日目からしおれた 花は咲かず	葉は2日目にしおれた 花は咲かず
スクロース (明所)		葉は赤褐色 花は開花	葉は6日目にしおれた 花は咲かず	葉は2日目にしおれた 花は咲かず
グルコース (暗所)	葉は緑色 花は開花	葉は緑色 花は開花	葉は6日目にしおれた 花は不完全に開花	葉は3日目にしおれた 花は不完全に開花
スクロース (暗所)		葉は緑色 花は開花	葉は6日目にしおれた 花は開花	葉は6日目にしおれた 花は大きく開花

両糖溶液において、葉・花ともに暗所よりも明所のほうが早く枯れる傾向が、また、スクロース溶液において、葉は枯れても花は綺麗に咲く傾向が認められた。

特に、20%スクロース水溶液（暗所）の場合は、右の写真のように大きく開花した。下の写真のように、スクロース水溶液、水、グルコース水溶液につけた植物の花弁を比較すると、スクロースにつけた場合には、1枚1枚の花弁が大きくなっていることがわかった。また、これらの花弁を舌で転がしてみた所、スクロースにつけたもののみ甘味を感じた。



◆ 4日目 明所



水



5%グルコース



15%グルコース



15%スクロース

◆ 4日目 暗所



水



5%グルコース



15%グルコース



15%スクロース

4. 考察

15%、20%の水溶液での枯死は、溶液の浸透圧が高いことが最も大きな要因であると考えられる。スクロース溶液よりもグルコース溶液において早く枯死する傾向があるが、タンパク質が触媒無しにグルコースと反応してしまう糖化反応に起因するグルコースの有害性に原因があると考えられる。また、高濃度の溶液では暗所より明所の方が早くしおれ、糖の蓄積と光の関係性も認められる。

さらに、糖水溶液につけると葉は枯れたが蕾は開花したこと、特にスクロース溶液に浸した場合には綺麗に開花したこと、スクロース溶液につけた植物の花弁は甘かったことから、蕾にスクロースが転流される仕組みがあり、浸透圧が高くなった花弁の細胞が吸水して開花に到るものと考えられる。

また、5%スクロース（明所）、5%グルコース溶液（明所）において葉や茎が赤くなったことについては、糖が蓄積した状態で葉に光が当たると紫外線や光阻害から植物を守るためにアントシアニンが生成されたためであると考えられる。

いずれにせよ、植物をグルコース、スクロース溶液に浸すのは植物の成長に効果はなく、むしろ有害であることがわかった。ただし、花においては、濃度を適切に調整すれば、花弁を大きくしたり、開花期間を延ばせる可能性もあり、その効用についてさらなる研究が必要である。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、城内先生や加藤先生、工藤先生をはじめとする多くの先生方の助言、ご指導を頂きました。ご協力にお礼申し上げます。

6. 参考文献 数研出版 フォトサイエンス生物図録

7. キーワード

マリーゴールド、グルコース、スクロース、葉緑体、浸透圧、光合成

さまざまな植物が持つ葉緑体の色素分離実験

—色から見える植物の不思議—

E組 1 番井口悠太 E組 3 番泉洗輔 E組 11 番小野和樹 E組 18 番島川颯
E組 22 番高橋光河 E組 31 番松村祐哉 E組 35 番[○]山田浩輝 E組 36 番吉田裕希

1. はじめに

光は空気中から水中に進むときに屈折して進む。入射波と反射波では波長や速さが異なり、水中では空気中と比較して光量に差もある。ここで僕たちは光には空気中と水中にこれだけの差があるのならば空気中で光合成を行う野草と水中で光合成を行う野草の光合成色素の構造は異なるのではないかという疑問と、その疑問から光合成色素の種類があるのならば植物の色などの特徴と光合成色素に係り性はあるのかという二つの疑問に行き着いた。教科書を調べてみると薄層クロマトグラフィーによる光合成色素の色素分離実験という実験とその方法を見つけた。そこで、今回僕たちは薄層クロマトグラフィーで海藻を始めとする特徴をもった植物の光合成色素について調べてみようと思う。

2. 研究方法

準備：実験対象の植物（下記参照）、色素抽出液（ジエチルエーテルを使用）、乳鉢、乳棒、
クロマトグラフィー用ろ紙、細口ピペット、展開液（エーテル：トルエン＝7：3）、展開容器

(1)調査対象

海藻	わかめ、めかぶ
野草	シロツメクサ
特徴のあるもの	紫キャベツ、茶葉、とうがらし、大葉、バジル

(2)実験の手順

- i) 乳鉢を用いて乾燥した試料を乳棒を用いて押しつぶすようすりつぶす。
- ii) すり下ろした試料に色素抽出液を加えて、色素を溶かしだす。
- iii) 濃い色素抽出液をろ紙の原点に細口ピペットで点状につける。できるだけ小さく、乾かしながら繰り返して濃くつける。
- iv) 原点側のろ紙の端を展開液の入った試験管に浸す。このとき、試験管にいれる液は高さ2 cm 以内であることと、原点が展開液に触れたりしないようにする。
- v) 展開液の先端が予定の位置まで上昇したらろ紙を取り出し、各色素を比べ、原点からの距離を測定しRf 値を測定する。Rf 値とはクロマトグラフィーを使い、溶媒で展開後原点から溶媒の先端までの距離と目的とする試料の移動した距離との比である。

3. 実験結果

今回の実験結果のろ紙は以下の写真参照。



写真 1

左から紫キャベツ，大葉，わかめ，お茶，めかぶ
とうがらし，バジル，シロツメクサ×3

写真 1 がその結果である。結果，大葉，シロツメクサ は正しく分離できなかった。ここだけ実験の不備かもしれないが確認できなかった。紫キャベツは店で売っている真ん中のところは殆ど光合成色素はみられず，外の緑混じりの紫の辺りに光合成色素が見受けられた。また，とうがらしは他と全く異なる色素が分離されたが，果実のカプサイシンなど別の色素が分離されたと推測される。めかぶは生殖細胞が集まった部位なので光合成色素はほとんどなかったと思われる。

Rf 値	わかめ	茶	バジル
クロロフィル a	0.59	0.64	0.63
クロロフィル b	なし	0.56	0.58
β -カロテン	0.86	0.98	0.98
ビオラキサンチン	なし	0.83	0.60

4. 考察

海藻の結果が野草とは目に見えて異なった。海藻（わかめ）にはクロロフィル c と呼ばれる成分が存在するらしいので，そこでもう一度ろ紙を検証してみたところ，クロロフィルと思われる緑色の色素が 3 本顕著に見受けられた。この中でクロロフィル a と b にあてはまらない Rf 値のものがクロロフィル c であろう。海藻と野草は光合成色素が異なると考えて良い。これはやはり空気中と水中では光の性質が異なるので，生物が光合成色素を変更しているのかもしれない。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり，竹之内先生には多くの助言，ご指導をいただきました。その他奈良学園の先生，生徒のご協力にお礼を申し上げます。

6. 引用文献

- 1) Wikipedia 「薄層クロマトグラフィー」，「ビオラキサンチン」，「Rf 値」，「紫キャベツ」，「めかぶ」，「とうがらし」
- 2) 啓林館 生物 平成 24 年 3 月 15 日検定済高等学校理科用

さまざまな条件下におけるプラナリアの再生能力の違い

E組 04 番 板倉直毅 E組 09 番 大村晴輝 E組 14 番 黒河省吾
E組 17 番 式田捷人 E組 23 番 竹村雅志 ○E組 38 番 渡辺旭裕

1. はじめに

プラナリアは日本の川の上流などの岩や枯葉の裏に貼りついて生息していて、受精卵と同等とされる全能性幹細胞で個体が構成されているので、どこを、どれだけ切断しても栄養と環境さえ整っていれば再生するといわれる。ちなみに、今世間で話題の iPS 細胞も人工多能性幹細胞という名前なので、どれだけプラナリアが凄いかがわかる。

僕たちは、そのプラナリアの切断の方法や温度、照度などを変えると再生するのかどうかを疑問に思い、この研究を行った。

2. 研究方法

プラナリアの切断実験を行う際はプラナリアの体内の消化液で自身の個体を溶かしてしまうことがあるので、実験日の7月24日の1週間前である7月17日から絶食を行い、実験を行った。

また、プラナリアは温度が25℃以下でないと生命維持が困難であるため、実験前後は生物準備室の恒温室を使わせていただいて18℃で、照明をつけた状態で保管した。実験時は保冷剤の上に濾紙をひき、その上で剃刀の刃を用いて切断した。また、キリを用いて小さな穴を開けた。

3. 実験後の経過

実験日である7月24日、25日に個体を切断した。切断方法と個体数、保管方法は表1の通りである。

切断方法	縦に2分割	縦に2分割	縦に2分割	縦に2分割	横に2分割	斜めに2分割	みじん切り	押しつぶす	穴を開ける	頭部を2分割
個体数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
保管方法	恒温室に保管	冷蔵庫に保管	照明あり	照明なし	恒温室に保管	恒温室に保管	恒温室に保管	恒温室に保管	恒温室に保管	恒温室に保管

表 1

プラナリアは条件が整っていれば10日程度で再生するそうなので、実験日の約1週間後、約2週間後に経過観察を行った。結果は表2の通りである。

再生に成功したプラナリアは、照度条件を変えた個体と横に分割した個体、斜めに分割した個体、体に穴を開けた個体であった。また、頭を2分割した個体は実際に頭が2つになるという実験をもとに行ったが、頭が2つにならなかった。これはおそらく切り方が悪く、大変残念であった。

切断方法	縦	縦	縦	縦	横	ななめ	みじん切り	押しつぶす	穴を開ける	頭を2分割
保管方法	恒温室(18℃)	冷蔵庫(4℃)	照明あり	照明なし	恒温室	恒温室	恒温室	恒温室	恒温室	恒温室
約1週間後	原型を留めていない	原型を留めていない	分裂中	分裂中	分裂中	1匹だけ分裂	少し成長している	跡形もない	穴が塞がっている、1匹は分裂している	変なし
約2週間後	原型を留めていない(1匹だけ生きていた)	跡形もない	2匹は分裂成功	3匹とも分裂成功	実験時に大きく切断されたほうが生きていた	3匹とも分裂成功	1匹だけ生きていた	跡形もない	1匹は穴が塞がり、2匹は分裂していた	頭が2つにならなかった

表 2

4. 考察

僕たちはみじん切りの個体と押しつぶす個体以外はすべて再生するという仮説を立て、この実験を行った。しかし、表 2 で示される通り、縦に 2 分割した個体が 12 匹のうち 6 匹が死んでしまっていたことから、縦に分割した個体があまり分裂しないということが分かった。さらに、温度が 25℃以下でないと死んでしまうプラナリアだが、冷蔵庫で保管した個体が跡形もなく死んでしまったことから、温度が低すぎてもプラナリアにとって良い環境ではないということが分かった。また、照明を当てずに保管した個体が活発に動いていたことから、照明を当てなかったことによって主に岩や枯葉の裏に貼りついて生息していることなど、暗い場所を好むプラナリアにとって最適な環境になったと考えられる。

僕たちはこの実験でプラナリアはどんな条件下でも絶対に再生するわけではないということを実証することができた。また、これからの再生医療研究において、プラナリアはもっと注目されるべきだと思った。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、北野先生、加藤先生には多くの助言をいただきました。また、多くの奈良学園の先生方にご協力していただきました。ありがとうございました。

6. 引用文献

プラナリア—W i k i p e d i a

奈良学園に生息するシロツメグサの模様に関する仮説と考察

C組 5 番勇時彦 C組 9 番勝井陽平
C組 13 番柴田淳ノ介 C組 27 番人間国宝

1. はじめに

私たちはシロツメグサの遺伝について調べるために以下の2つの仮説を立て、その仮説を確かめるために奈良学園内のシロツメグサの採集・観察を行った。

<仮説1 シロツメグサの小葉の白い模様は遺伝形質である>

<仮説2 シロツメグサの小葉の白い模様は1対の対立形質によって支配されている>

仮説1が正しいならば、1つの個体の中の模様はどれも同じである。

仮説2が正しいならば、この遺伝子をA, aとすると、シロツメグサの遺伝子型はAA, Aa, aaのいずれかであることになる。

さらにAとaとの間に優性の法則が成り立つとすれば表現型は2つ、優劣がない(中間雑種)ならば表現型は3つになる。

したがって、仮説1を確かめるためには、同じ株からとった小葉は、すべて同じ模様であることを確かめればよい。また、仮説2を確かめるためには葉の模様が何種類であるかを調べればよい。

2. 研究方法

<方法>

奈良学園内でシロツメグサの1つの株から10枚以上の小葉を集め、それらを並べてコピーをとる。

これを30個体について繰り返し、できたコピーに番号をふる。

同じ模様のものどうしを集め、類型を整理する。

<調査地点>

駐車場(日が当たりやすい)、食堂前の芝生(日が当たりやすいが、定期的に草刈りが行われている)、サイエンス館前(午後は日が当たりにくい草地)

3. 結果

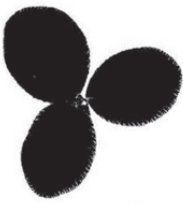
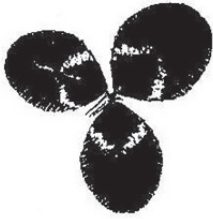

図1は同じ株から採集したシロツメグサの小葉である。これらの葉の模様は1つの株の中で10枚とも同じであった。

模様ごとにとれた株の数を表にまとめたものが図2である。模様の型は3つに分かれ、無紋型が4株、三角型が14株、丸型が12株採集できた。図2にそれぞれの型の図を示している。

図 1



図 2

無紋型	三角型	丸型
		
4 株	1 4 株	1 2 株

4. 考察

私たちはシロツメグサに関する2つの仮説のもとで採集、観察を行った。その結果、図1より小葉の白い模様は遺伝形質であることが分かり、〈仮説1〉は正しい。また、図2よりシロツメグサの小葉の白い模様は3つの型に分類されたので、模様が1対の対立形質によって支配され、優性ホモ、ヘテロ、劣性ホモの3つの表現型からなるという可能性を否定できない。しかしまだわからない事があるのでさらに研究する必要がある。

5. 謝辞

この研究を行うにあたって竹之内先生にはたくさんの助言をいただきました。またほかにご協力いただいた多くの先生方にもお礼申し上げます。

II S S 国内研修

S S 国内研修とは

高校2年生になると、特進コースは、理系・文系・SSH系に選択が分かれます。SSH系では、12月に全員がベトナム海外サイエンス研修に出かけますが、残りの理系・文系の生徒向けのSSH行事がこの「SS国内研修」です。年間6～7件程度の研修を予定していますが、この夏休み期間中に4件の国内研修が行われ、16名の生徒が2～3泊で、全国各地で学びを深めました。本当に多くの大学の先生方や研究機関の先生方にご協力を頂き、事故なく、無事にすべての行事を終えることができました。

1 「コウノトリをまるごとゲット」研修

受入れ：兵庫県豊岡市コウノトリ湿地ネット代表 佐竹節夫様

豊岡市コウノトリ共生課 三笠 孔子 課長

日 時：7月14日(月)～7月17日(木) (3泊4日)

場 所：兵庫県豊岡市

宿 泊 先：田結(たい)地区 民宿「えの本」

参加生徒：C-10 鎌田英，C-25 成本康洋，C-29 葉山馨，C-35 三宅千尋
4名

研修内容：初 日 ハチゴロウの戸島湿地の見学。夜、田結地区でシカの出没状況観察

2 日目 コウノトリ育む農法実践農家で学習，田んぼの雑草駆除

3 日目 生物多様性を考えながらの田結地区放棄田の湿地作り作業

4 日目 コウノトリの郷公園見学

7月15日(月)～7月18日(木)の3泊4日。兵庫県豊岡市のコウノトリ湿地ネットと、豊岡市コウノトリ共生課のお世話で、高校2年生の生徒4名がコウノトリ育む農法実践農家と田結地区を中心に研修を受講しました。

初日に中貝豊岡市長を表敬訪問するところから始まりました。コウノトリの郷公園でコウノトリを実際に見て感動しました。2日目，3日目とコウノトリと共生していくための実践の現場で実際に作業をし，貴重な経験をさせていただきました。



研修名：「八重山サンゴをまるごとゲット」研修

受入れ：シー・テクニコ(株)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 齊藤倫美先生

日時：7月14日(月)～7月18日(金) (4泊5日)

場所：沖縄県八重山郡竹富町小浜 カヤマ島

宿泊先：小浜島「リフレッシュ・アイランド・KOHAMA」

参加生徒：B組 野村 啓太, C組 菰渕 萌 藤關 義晴, D組 赤羽 葵 加藤 日奈子
5名

付添教員：2名

研修内容：初日 関空ー石垣島ー小浜島 八重山諸島のサンゴ学習

2日目 全日 カヤマ島周辺コーラル生態観察実習と潜水実習

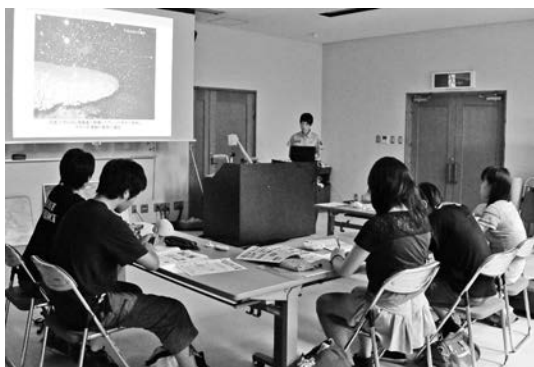
3日目 全日 カヤマ島周辺コーラル生態観察実習と潜水実習

4日目 全日 カヤマ島周辺コーラル生態観察実習と潜水実習

5日目 AM 西表島のサンゴの生態調査

7月14日(月)～7月18日(金)の4泊5日。高校2年生男子2名、女子3名の計5名が、八重山のサンゴについての講義を受講、サンゴ養殖の実習、サンゴの生態調査を行いました。かなりハードな研修でしたが、大自然の中で全員が熱心に取り組みました。

実際に自分たちの目で見えたサンゴは想像以上に広範囲に白化現象を起こしていました。水平線から広がる満天の星空はとても美しく、たくさんの流れ星を見ながらこの素晴らしい環境を保全していかなければならないという使命感に駆られました。(赤羽)



研修名：「環境汚染をまるごとゲット」研修

－環境汚染は生物で計る・化学で測る・・・

環境汚染はなぜ、何によって生じるのか？－

受入れ：神戸大学海事科学部海事環境研究室

日時：8月5日（火）～8月7日（木）

場所：神戸大学海事科学部

宿泊先：ホテルサンルートソプラ神戸

参加生徒：高校2年生C組 内海 輝，松川 和生

付添教員：1名

研修内容：

<一日目 午前> 研修の全体の説明を聞いたあと、研究室で高校では見たことがない高価な実験装置や器具を見せていただきました。その後、学校内の高橋川河口とのポンドにて実験で使う海水試料の採取と塩分やpHなどの現場測定を行いました。

<一日目 午後> 浅岡先生の指導のもと午前中採取した海水中のプランクトンの顕微鏡観察、スケッチ、その同定を行い、その後、岡村先生の指導のもと、アルテミア試験の試験溶液作りとマイクロプレートにアルテミアと溶液を入れる実験をしました。

<二日目 午前> 吸光光度法の講義を受け、試薬の調整をした後、リン酸イオンの定量を行いました。実験結果からグラフを作成し Lambert-Beer の法則によりリン酸イオンの濃度を定量しました。

<二日目 午後> 海産発光細菌を用いた生物試験の原理の講義を受け、細菌試験を行いました。実験はルミチューブに発光細菌溶液を加え、タッチミキサーで攪拌した後、ルミノメーターで発光量を測定するものでした。

<三日目 午前> 実習で得られたデータの解析の仕方を教わり、海洋環境の改善についての最先端の研究についての講義を受けました。

<三日目 午後> 初日に作成した試料中のアルテミアの48時間後の生存数を数え、グラフ化し48時間後の半数致死濃度の算出し、考察の仕方を学びました。

神戸大学の先生方と1対2にという非常に近い距離で講義、実験の手ほどきを受けられました。その講義は、高校での座学と違い、考えることが多く、普段は養えない思考力を鍛えられたような気がしました。また実験では専門性が高く、高レベルなもので、高校の実験では扱わないような器具も使用させて頂き、大学での研究の一端を味わうことができました。貴重な経験がたくさんでき、本当に参加して良かったと感じました。



研修名：「海洋学をまるごとゲット」研修

受入れ：東京海洋大学

日時：7月30日（水）～8月2日（土）

場所：東京海洋大学品川キャンパスおよび葛西臨海水族園

宿泊先：品川プリンスホテル

参加生徒：1年D組 馬本大暉，高野将彰，2年C組 棚田梨紗，森國真琴 4名

付添教員：2名

研修内容：

<一日目と二日目> 東京海洋大学海洋科学部による高大連携公開講座「海の科学」受講

- ① 「海を調べる—物理的方法について—」(山崎 秀勝 先生/海洋環境学科)
- ② 「福島第一原子力発電所事故と海洋環境」(神田 稯太 先生/海洋環境学科)
- ③ 「南極海で魚はなぜ凍らない!?—南極海の魚類と生態系—」(茂木 正人 先生/海洋環境学科)
- ④ 「宇宙での養殖を目指して」(遠藤 雅人 先生/海洋生物資源学科)
- ⑤ 「種苗生産のはなし」(芳賀 稯 先生/海洋生物資源学科)
- ⑥ 「食品の真性評価—安心して買える食品とは—」(石崎 松一郎 先生/食品生産科学科)
- ⑦ 「水産教育の話」(佐々木 剛 先生/海洋政策文化学科)

この間、昼休み等の合間を利用して「クジラギャラリー」の見学研修を行う。

<三日目>午前：「葛西臨海水族園」での見学研修を行い、マグロや様々な海洋生物の特徴や生態について自主的に知識を深めた。

午後：オープンキャンパス（東京海洋大学主催）に参加し、模擬授業の聴講と実験実習を行った。

<四日目>午前：海洋科学技術研究科教授の河野 博 先生をはじめとする研究室の方々のご指導により、マアジの稚魚などの透明標本を用いた解剖実習を行い、軟骨魚から硬骨魚への骨格の進化の過程について学習した他、直腸を取り出して捕食されたプランクトンの同定の仕方も体験させていただいた。



研 修 名：「京都大学芦生研究林をまるごとゲット」研修

受 入 れ：京都大学フィールド科学教育研究センター第 24 回公開講座

日 時：11 月 1 日(土)～11 月 2 日(日)

場 所：京都府南丹市美山町芦生

宿 泊 先：京都大学芦生研究林 学生宿泊施設

参加生徒：高校 2 年生 C 組 内海 輝，成本 康洋，松川 和生

高校 1 年生 A 組 蕪木 史弦，B 組 服部 けやき，F 組 吉田 周平

付添教員：2 名

研修内容：一日目 講義・トロッコの軌道沿いの散策

二日目 天然林の観察実習

芦生研究林の歴史やこれからの課題、演習林で行われている研究、樹木の識別方法などのご講義。そして、その講義で教えていただいたことを、トロッコや原生林を先生方と歩いて実際に植物に触れたり話を聞いたりすることでより深く理解できる。そんな、とても有意義で充実した研修でした。また高校生である私たちにとって、大学で行われている研究や活動を具体的に教わり実際に研究の現場を見せていただけたことは、興味深く、意味のあるものになりました。

講義では、江戸時代に木地師と呼ばれる人々が芦生の森に移り住んで暮らしていたことや、人との関わりがあったという痕跡を残しつつ、その歴史とともに私たちの貴重な財産としての芦生演習林を守っていくことが大学の使命であるということも学びました。

たくさんの時間と労力をかけて研究をしたり、人が森に入ることによって自然が破壊されないように細部まで注意を払ったりと、研究センターの方々が熱意をもって芦生演習林を守ろうとされていることを感じ、自然と向き合うことが大切であり難しくもあるということを考えさせられた二日間でした。(服部)



研修名：「東大研修会」

受入れ：農学生命研究科（水圏生物科学専攻生物環境学研究室、応用動物科学専攻応用遺伝学研究室、応用生命科学専攻食品化学研究室、獣医学専攻獣医外科科学研究室、生圏システム学専攻水域保全学研究室）

日時：8月28日（水）～8月29日（木）

場所：東京大学農学部

宿泊先：渋谷エクセルホテル東急

参加生徒：48名 付添教員：3名

研修内容：一日目 奈良学園の先輩との交流

二日目 東京大学農学部の各研究室での研修

東京大学の最先端の施設の見学や東大の先生の指導の下の実習、また先輩方の話を聞いて大学がどのようなところなのか具体的にイメージできました。また、先輩方の話から目標を持ちしっかり計画を立てて努力をしていけば必ず目標が達成できることや勉強することの大切さ、面白さを知ることができたとても有意義な研修会になりました。



研修名：「京大研修会」

受入れ：神経内科 てんかん・運動異常生理学講座、脳機能総合研究センター、製剤機能解析学、システムケモセラピー・制御分子学、医療薬剤学、物理化学研究室、人間健康科学専攻 基礎検査展開学分野／生化学教室

日時：12月17日（水）

場所：京都大学吉田キャンパス

参加生徒：86名 付添教員：5名

研修内容：医学部准教授の松本理器先生の講演 各研究室の見学および実習

京大の先生のお話や卒業生と交流する中で、学問や研究することの意義、そして各自の進路について考える良い機会になりました。



III S S 研究チーム活動

1 平成26年8月6日～7日 SSH生徒研究発表会 パシフィコ横浜
(S S 研究チーム 生物グループ 発表要旨)

学校林に生息するニホンアカガエルの生態学的研究
Ecological study of the Japanese brown frog, Rana japonica,
In Naragakuen High School Forest

金田 尚己 奥野 有希 埜田 寛生
Kaneda,Naoki Okuno,Yuuki Noda,Hiroki

Abstract For the past 7 years at Naragakuen High School we have been engaged in conservation activities to maintain biological diversity. We are reporting our findings on the Japanese brown frog, Rana japonica, in our High School Forest.

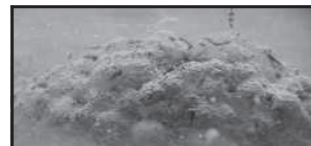
1. 目的

私達は7年前から学校と共同で、約13haの校地内にある学校林の里山整備と生物多様性保全活動を始めた。その結果、奈良県レッドデータリスト記載種だけでも20種の動植物の増殖や回帰が見られるようになった。その中で、厳寒期に産卵し、また再冬眠するユニークな生活史を持つ絶滅危惧種、ニホンアカガエルに興味を持った。産卵場の整備から始めて、3年間研究を続けてきたところ、産卵卵塊数は1年目3卵塊、2年目33卵塊、3年目87卵塊と着実に増加した。

そして、産卵後の再冬眠個体を調べるうちに、胃内容物は空にも関わらず、すぐに活発に動き出したり、鳴き出したりする個体が見られ、「再冬眠」の定義に疑問を抱くようになった。そこで、ニホンアカガエルの生活史で「再冬眠」とは、どのような意味を持つのか、検討してみようと考えた。

2. 方法

本種の産卵前と産卵後の個体、並びに活発に活動するようになった時期の個体を捕獲し、その背側と腹側の体表温を測定し、採集した地点の水温と比較した。捕獲時の天候や林内照度等の測定値と活動の様子などの目視観察記録、並びに捕獲個体の一部の胃内容物調査結果も加えて、再冬眠の現象を可視化できるかどうかを検討した。



3. 結果と考察

ニホンアカガエルの生活は、水温と体表温度から、冬眠期・産卵期・再冬眠期・活動期に分けることができる。冬眠中の個体を産卵に向かわせる要因は水温と降雨である。引き続き、近縁のヤマアカガエルとの棲み分けの可能性や、活動期初期に水辺を離れる行動の意味を探りたい。

4. 参考文献

近藤 宣昭, 2010, 冬眠の謎を解く, 岩波新書
内山 りゅう他, 2002, 日本の両生類爬虫類, 平凡社

学校林に生息するニホンアカガエルの生態学的研究Ⅱ

高校1年生 蕪木史弦, 高野将彰, 丸賀有人, 吉田周平

1. 目的

私達は7年前から学校と共同で、約13haの校地内にある学校林の里山整備と生物多様性保全活動を始めた。その結果、奈良県レッドデータリスト記載種だけでも20種の動植物の増殖や回帰が見られるようになった。その中で、厳寒期に産卵し、また再冬眠するユニークな生活史を持つ奈良県絶滅危惧種、ニホンアカガエルに興味を持った。産卵場の整備から始め、3年間維持管理を続けてきたところ、産卵卵塊数は1年目3卵塊、2年目33卵塊、3年目の平成26年は86卵塊と着実に増加した。そして、産卵後の再冬眠個体を調べるうちに、胃内容物は空にも関わらず、すぐに活発に動き出したり、鳴き出したりする個体が見られ、「再冬眠」の定義に疑問を抱くようになった。前年の「学校林に生息するニホンアカガエルの生態学的研究Ⅰ」では、ニホンアカガエルの「冬眠」状態から「産卵」を誘発する環境要因についての検討結果を報告した。今回のⅡでは、その後も昨年12月まで1年間にわたり続けてきた周年観察と観測データをもとに、本種の1年間の生活史を分析しようと考えた。

2. 方法

平成26(2014)年の1月から12月の1年間、本種の個体(体長20~63mm, 112個体)を捕獲し、その背側と腹側の体表温を測定し、採集した地点の水温を同時に計測した。1年間の気象データと、活動の様子などの目視観察記録、並びに捕獲個体の胃内容物調査結果も加え、本種の1年間の生活を分析した。

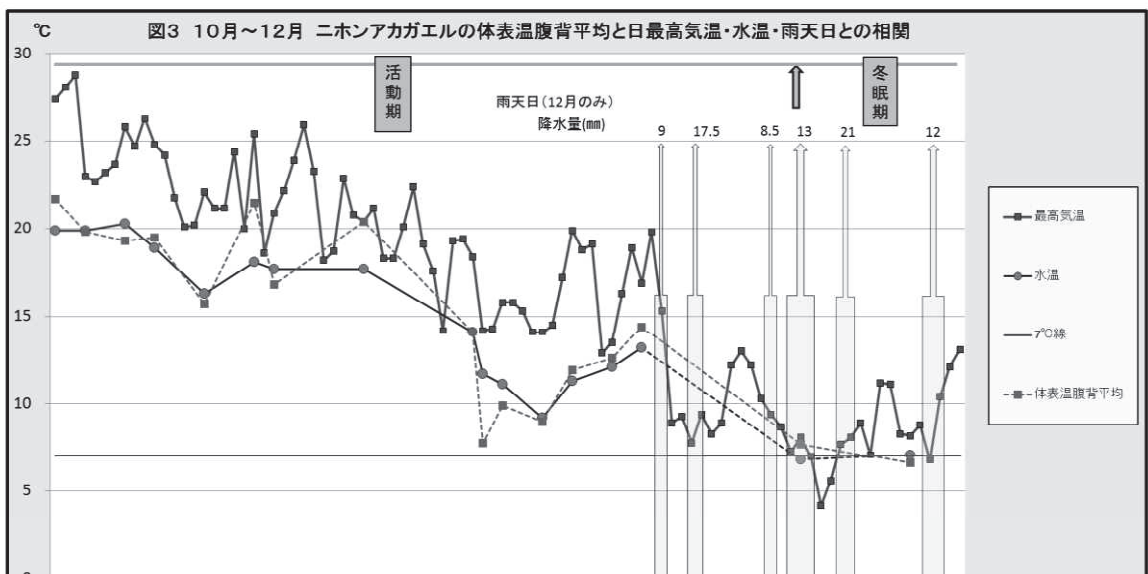
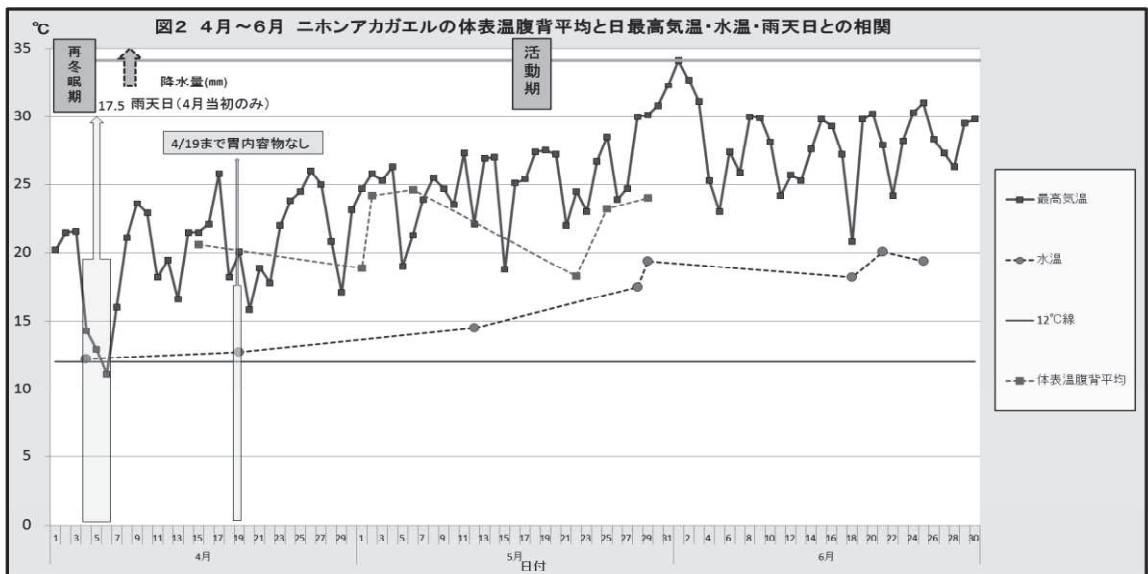
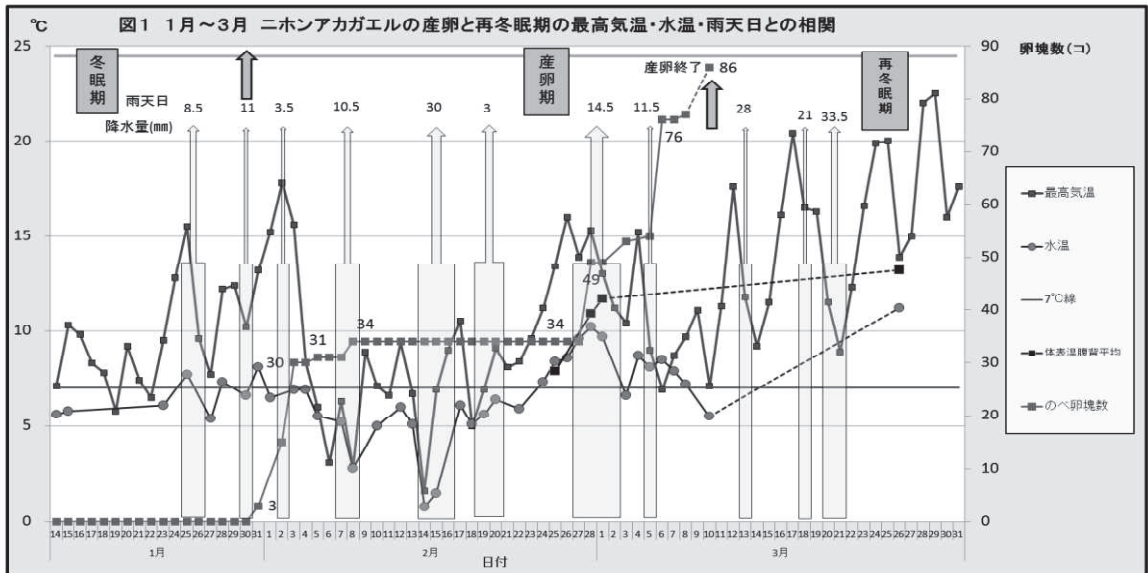
3. 結果と考察

ニホンアカガエルの生活は、日最高気温と水温、並びに体表温度から、【冬眠期・産卵期・再冬眠期・活動期】の4期に分けることができる(図1・2・3)。

- (1) 冬眠個体を産卵に導く産卵誘発要因は、1月後半から2月にかけての、日最高気温の15℃前後への上昇と、水温の7℃以上への上昇、並びにその前後に降雨があることである(図1, Iで既報)。
- (2) 産卵後、エサがないため(胃内容物が空)再冬眠に入るが、この再冬眠期を打破する要因は、日最高気温の20℃前後への上昇と、水温の12℃以上への上昇、並びにその前後に降雨があることである。昨年は、4月19日(土)まで胃内容物を確認することができなかった(図2)。
- (3) 活動期は4月から11月までで、冬眠期に入るのは、最終的に水温が7℃を下回る(昨年は12月15日(月)前後)時期である。ただし、本種が冬眠に入るタイミングは個体によってばらつきがあり、11月15日(土)採集した個体以降、胃内には何も見られないが、その時期に活動している個体も見かけている(図3)。
- (4) 冬眠期、再冬眠期の個体の捕獲は困難を伴うが、今後できるだけ多くの個体を採集して継年観察し、この仮説を立証すると共に、まだ未知の野生寿命などの謎も解明したい。また、ニホンアカガエルの増殖に合わせて姿を消した、近縁のヤマアカガエルの探索とその原因についても探してみたい。

4. 参考文献 近藤 宣昭, 2010, 冬眠の謎を解く, 岩波新書

内山 りゅう他, 2002, 日本の両生類爬虫類, 平凡社



福島市内における放射線の現況について

－外部被曝と内部被曝の両側面から－

2年B組 野村啓太 2年E組 黒子茜

1. 研究の背景

私達のグループでは2002年から2010年までの9年間、先輩達は継続して被爆地広島市内における現在の放射線量を現地で実際に計測し、被爆地地表面の浄化メカニズムを校内で試作したモデル実験による計測とともに考えてきた¹⁾²⁾。被爆70年を迎える現在、広島の放射線量は他府県と変わらない。先輩達のこの広島研究では、この自然科学面での探究に加えて、人々の被爆地広島への偏見や誤解がどういう状況であるかという社会面での探求も併せて行われた。結果として、広島の放射線量の現況と乖離した人々の被爆地への心、つまりまだ広島の放射線量が他府県よりも高いのではないかという誤認識や偏見があることも聞き取り調査から明らかにされた。2011年3月の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故によって、不幸にして放射性物質による土壤汚染が見られた。これにより、福島県の物産への風評被害も生じた。先輩達が広島研究でしてきたように、福島においても放射線量の低減の状況や人々の心の現況について経年変化を調べ³⁾⁴⁾、その結果を私達の中高生の目線で情報発信することで、放射線の誤認識から生じる人々の心が二次的に被災地の皆さんを苦しめたり風評へとつながってしまわないかを継続して観察する必要があると思える。

2. 目的

先行した先輩達の広島研究と同様に、福島県の定点エリアにおける自然科学的側面および社会的側面の経年変化を計測・調査することを目的とする。具体的には、福島県福島市内に4つの定点エリアを設け、その各定点エリアにおける空間線量率(γ 線)の経年変化の実測すること、ならびに、放射性Csの挙動を把握するために γ 線スペクトルの計測を通してCsの移動の可視化をすることを目的とする。また、これと並行して、福島市内における人々の実際の声を聞き取り調査することで、経年変化でどのように意見が変わるかも考察したい。これらを通して、放射線量の現況と除染効果の関連性が見えてきたり、デマや風評が自然科学的データの裏づけがないことなども見えてくるのではないかと期待する。

3. 研究方法

2011年9月(1泊2日)、2012年8月(2泊3日)、2012年12月(2泊3日)、2013年8月(2泊3日)、2013年12月(2泊3日)に継ぎ⁴⁾、2014年8月(2泊3日)および2014年12月(2泊3日)で福島へ訪問し、現地で下記を実施するとともに、現地で採取した土壤サンプルの分析を校内で行なった。本報告では2013年冬～2014年夏の計測調査内容を報告する。

(1) 東北新幹線の各駅における新幹線車中での空間線量率(γ 線線量率)の計測

JR東京駅からJR福島駅の間で新幹線車中で計測した。計測器はシンチレーションタイプである堀場製作所PA-1100を用いた。

(2) 福島市内における空間線量率(γ 線線量率)の計測

図1のように、JR福島駅周辺、渡利地区、阿武隈川河川敷、信夫山山麓を定点エリアとし、福島へ訪問するごとに計測した。計測器は同様にPA-1100を用いて、地表面から約1mの高さで行った。また、本器のBluetoothを用いた通信機能を活用し、AndroidスマートフォンにGPS位置情報とともに計測値を記録していった。

(3) 全国の中学・高校生と連携した実際の外部被曝状況の計測

積算線量計の大手メーカーの千代田テクノルが新開発したD-シャトル(写真1)という1時間ごとにログが残る積算線量計を、各学校ともに生徒10名と教員1名の合計11名ずつが常時携帯し計測した(全体では132名による同一時期での同時一斉計測)。計測期間は各学校ともに一斉に2014年6月18日～7月1日の2週間計測した。体育の授業時も体操服のポケットに携帯し、帰宅後の就寝時は枕元に置いた。参加校は、福島県立の6高校(福島高校、安積高校、会津学鳳高校、田村高校、安達高校、磐城高校)と岐阜県立の2高校(多治見高校、恵那高校)と広島の広島大学附属福山高校、兵庫の灘高校、神奈川の神奈川大学附属中学校・高等学校、本校であった。神奈川大附属と本校は中学生も多数参加した。

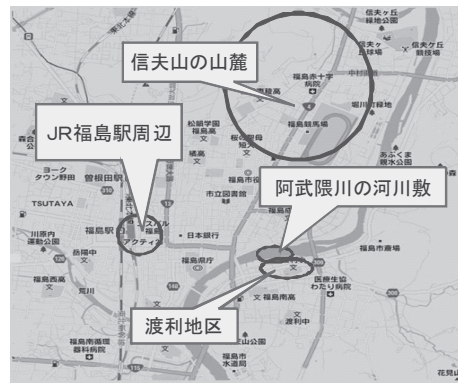


図1 4つの定点計測エリア

(4) 福島市渡利の汚染土壌仮置き場における空間線量率(γ 線線量率)の計測

渡利地区から阿武隈川河川敷にかけて、および、仮置き場周辺を計測した。計測器は同様にPA-1100を用いて、計測は地表面から約1mの高さで行った。



写真1 D-シャトル

(5) 阿武隈川の土壌の γ 線スペクトルの計測

河川敷周辺の土壌については、図1に示す渡利地区近隣の阿武隈川堤防および土手、河川敷ともに2013年9月までは非除染地域であり、本研究においても昨年までは放射性Csが検出されていた⁴⁾。除染後の2014年8月に阿武隈川堤防で採取した土壌および草について、本校の科学部室で、 γ 線を60分間計測し、 γ 線スペクトルから、自然由来のK40以外に ^{134}Cs 、 ^{137}Cs が検出されるかどうかを調べた。バックグラウンドとして、計測を行った本校科学部室内の空気も同様に γ 線を60分間計測し、 γ 線スペクトルをとって比較検討した。

(6) 福島駅前の街頭における聞き取り調査

JR福島駅の東口駅前広場において、2011年から毎年、同一のアンケートを対面式聞き取り型形式で実施してきた。2014年も同様に実施した。

4. 結果と考察

(1)の計測結果を過去の計測結果と併せて図2に示す。原発事故後からのこの3年間で、概ねどの駅も一様に線量率は低減しているといえる。JR那須塩原駅～JR郡山駅にかけて2013年12月の値に比べて2014年8月の値が高いのは、2013年12月の計測時には雨天であったため、水による放射線の遮蔽効果はたらき、線量率が晴天時よりも低い値として計測されてしまったのではないかと考える。

(2)では、JR福島駅周辺(計測結果は図3)では昨年まで一様に低減して3)4)、昨年とさほど変わらない。人々の懸命な除染の賜物をいつも感じている。このような市街化地域は線量率ももう落ち着きはじめてるように感じた。JR福島駅のホームにおいては、もう現状では関西レベルにまで低減されていた。また、信夫山(計測結果は図4)などの非除染区域でも、やや低減している部分も見受けられたが、雨風という自然の除染力だけでは低減しにくい部分は昨年同様に已然あるといえる。

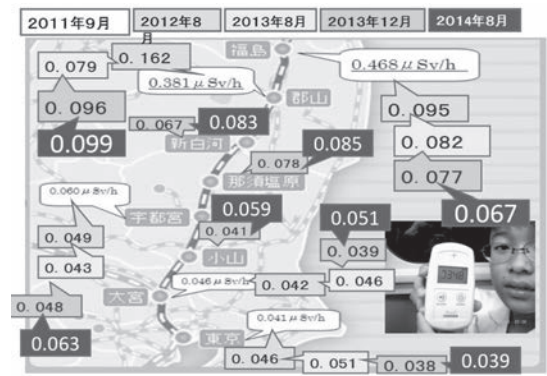


図2 新幹線ホームの空間線量率

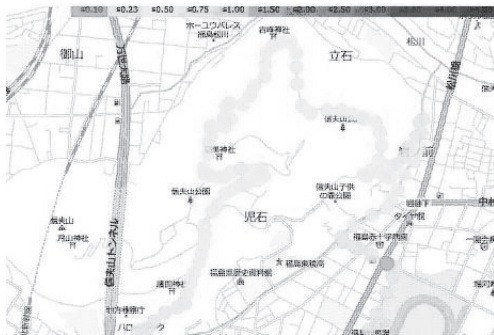


図3 信夫山周辺の線量率

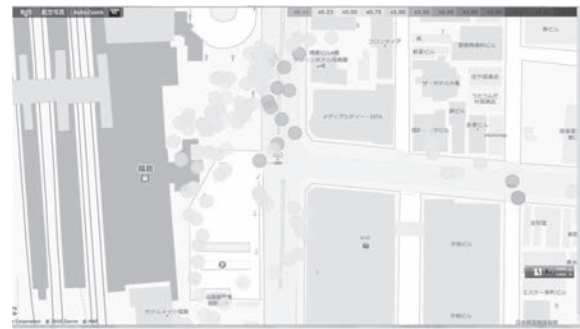


図4 JR福島駅前(東口)の線量率

(図3, 図4ともに右上のカラースケールがγ線線量率(単位μSv/h)を示す)

また、渡利地区と阿武隈川河川敷・堤防・土手については、2013年秋に大規模除染が行われたために、住宅に隣接する形で汚染土壌の仮置き場が設置された。仮置き場が及ぼす周辺への線量率の増大はないのかどうかの観点からも(4)の計測結果と併せて後述する。

次に、(3)についてすべての計測結果から、代表的な3例として福島県立福島高校、岐阜県立恵那高校、本校の生徒の結果を図5に示す。それぞれの棒グラフの一本一本は一時間ごとの線量(単位はμSv)を示している。また、各校ともに、計測に参加したすべての生徒達が学校の中で生活している時間帯だけの線量を平均してグラフ化したものを図6に示す。福島の高校生は自宅の除染がなされていない場合は、帰宅後に高い生徒も見受けられるが、その部分を除けば、概ね線量の高低は、岐阜の2高校>広島>福島の6高校>神奈川や奈良の中学と高校というようになり、花崗岩など概ね地質学的な環境通りの結果となった。これらは、追加被曝線量も込みの外部被曝線量である。

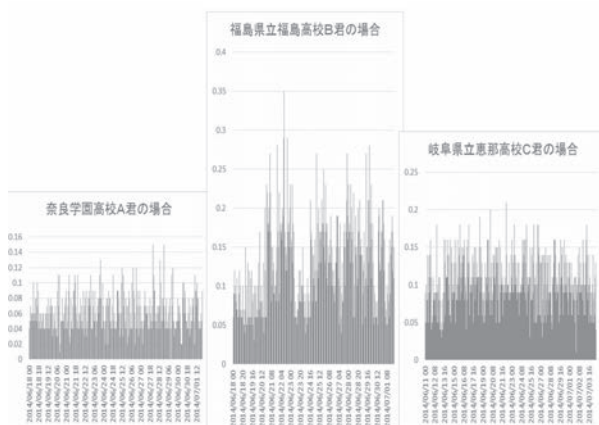


図5 1時間ごとの線量(横軸は日時, 縦軸の単位はμSv)

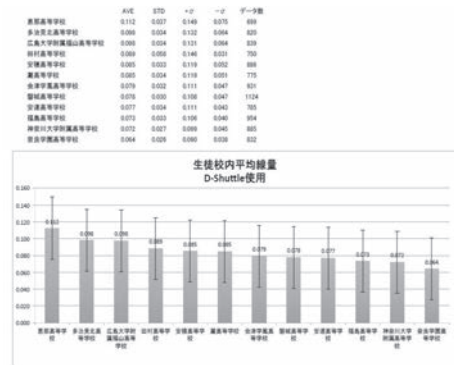


図6 各校生徒10名分ずつの学校にいたときの線量平均(単位はμSv)

(4)について、阿武隈川堤防と隣接する渡利地区は2013年の秋に除染が行われた。除染対象のエリアと除染後に設置された汚染土壌の仮置き場の様子を写真2に示す(ブルーシートで覆われた部分が仮置き場)。また、その線量率の計測結果を図7に示す。

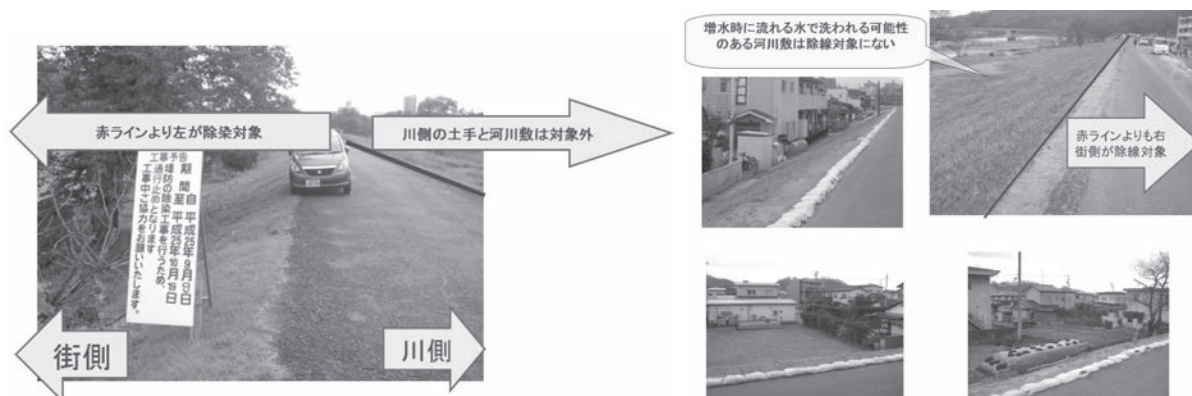


写真2 阿武隈川堤防と隣接する渡利地区の除染エリアと除染後の仮置き場の様子

図7より、河川敷・堤防・土手、ならびに渡利地区ともに線量率は低減していた。また、仮置き場周辺だけが高いということもなく、周囲と線量率は変わらなかった。これにより、仮置き場のブルーシートの内部では、フレコンバッグを覆った遮蔽用の土による放射線の遮蔽がきちんとなされていることがわかる。



図7 仮置き場周辺の線量率
(右上のカラースケールが線量率(単位 $\mu\text{Sv/h}$)

(5)について、阿武隈川～渡利地区の除染が終了している2013年12月に堤防周辺(除染対象にない川側と除染された街側の2つの区分)の土壌と草を採取して、2014年2月から校内で γ 線スペクトルの計測を始めた。結果を図8に示す。2013年の除染前に採取したサンプル³⁴⁾と比べて放射性Csの検出は低減した。また、除染された土壌では草へのCsの移行も低減または移行していないことがはっきりとわかった。

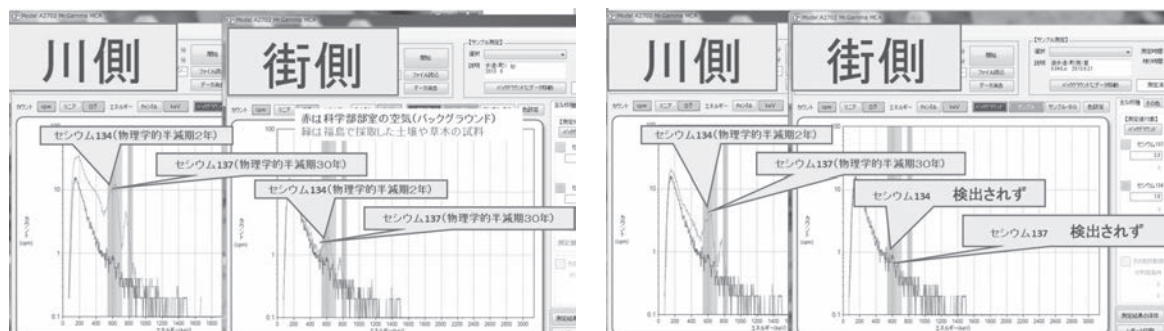


図8 阿武隈川堤防の土壌(左)と草(右)の γ 線スペクトル

(6)では、JR福島駅前での回答者数は181名であった。いま不安に思っているものを図9の①～⑩から複数回答可能で3つ以内で回答してもらった。全く同一の聞き取り調査を実施した2011年(回答者数100名)、2012年(回答者数129名)、2013年(回答者数213名)³⁾⁴⁾とともに回答率を%に直し、グラフ化した。2014～2013年では「その他」や「子供への影響」が急増した。不安に思われることが落ち着いてきたのか「特になし」「なし」と自由記述される回答も増えた。2014年春に県民健康調査の結果がわかり、甲状腺がんなど原発由来でないのかという不安も聞いた。これは聞き取り時(8月)での不安といえるが、その後、NHKニュース(2014年11月14日)等で、福島県立医科大と長崎大の研究グループによる遺伝子検査から福島原発事故由来の甲状腺がんではないことが報じられた。2014～2011年では、「健康面」や「食品」への不安が減少した。実際に流通食品の放射能濃度も公表され、ND(検出せず)の結果がほとんどであることがわかったことから安心が増えたのではないかと考える。平成26年度の福島県産米の全量全袋検査10,660,423点の結果はすべて基準値以内であった(福島県HPより)。また、COOPふくしまの陰膳方式による100家庭の食事の放射線検査では、検出されたのは4家族だけ1Bq/kg以上の放射性Csが検出されたのは2家庭だけで、しかも2.6Bq/kgと1.1Bq/kgとかなり低いものであった(COOPふくしま2014年3月7日発表)。また、福島市内の学校給食では、2013年1月から福島産米に切り替えたそうだが、切り替えても放射性Csは検出されていない。このように内部被曝についての安心データが豊富に出ていることが人々の心に大きく影響していると考えられる。

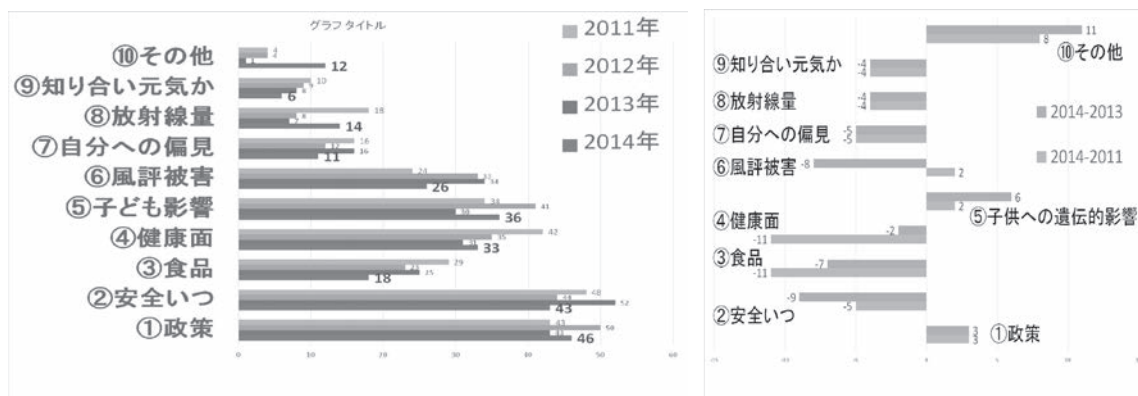


図9 対面式聞き取り調査の結果(左：生データ、右：経年変化)

5. 今後の課題

阿武隈川河川敷周辺以外にも信夫山などのサンプル数も増やしてγ線スペクトルを計測し、広域的に把握できるようにしたい。また、本研究を通して、中高生の目線で、福島の今を少しでも伝える事ができ、自然科学的裏づけのない放射線の誤解から生じる風評被害などを自分達の力でも払拭したい。

6. 謝辞

福島調査に際し、放射線学習でお世話になりました近畿大学原子力研究所の伊藤先生、渥美先生、山西先生、若林先生、堀口先生、大阪府立大学放射線研究センターの奥田先生、古田先生、八木先生、児玉先生、京都大学原子炉実験所の宇根崎先生、関西原子力懇談会の西村先生、東先生、市川先生、森口先生、澤坂先生にお礼を申し上げます。研究交流させて頂いています福島高等学校の原先生、橋爪先生、生徒の皆さん、除染について教えて下さった環境省福島再生事務所除染情報プラザの青木先生、久留飛先生、三浦先生、内部被曝の検査など教えて下さった東京大学の早野先生、坪倉先生、福島のことを教

えて下さり美味しいご飯をいただいています福島駅前通・鮎長の皆さんにお礼を申し上げます。

7. 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

8. 本研究に関する各種発表 および 本研究チームによる校外での実験出展

<放射線に関する研究発表>

平成26年7月25日 S S H環境・エネルギー学会 in OBAMA ポスター発表(小浜市文化会館)

平成26年8月19日 合同勉強会 口頭発表(福島県立福島高校)

平成26年8月24日 日本理科教育学会全国大会 ポスター発表(愛媛大学)

平成26年9月28日 みんなのくらしと放射線展サマークラス 口頭発表(大阪科学技術センター)

平成26年10月5日 日能研サイエンスフォーラム ポスター発表(グランフロント大阪)

平成26年10月25日 大阪府サイエンスデイ S S H ポスター発表(大阪府立天王寺高校)

平成26年11月8日 まほろばけいはんな S S H フェスティバル ポスター発表(けいはんなプラザ)

平成26年12月25日 日本化学会 中高生の化学研究発表会 口頭発表(大阪科学技術センター)

平成25年2月21日 本校主催SSH研究発表会 口頭発表(奈良県文化会館)

平成26年3月14日 西大和学園主催・奈良 S S H コンソーシアム ポスター発表(奈良先端大学院大)

平成26年3月(日程未定) 環境放射能研究会 ポスター発表(高エネルギー加速器研究機構)

<校外での実験出展>

平成26年8月5～7日 サイエンススクエア2013にて, ゲルの科学の実験出展(国立科学博物館)

平成26年9月21日 福井原子力センター・原子力の科学館「あっとほうむ」にて, 水素ロケット・チュ
ーインガムの科学の2つの実験出展

平成26年11月3日 奈良県歯科フェスティバルにて, ラムネの科学の実験出展

平成26年11月22日 青少年のための科学の祭典2014奈良大会にて, チューインガムの科学・チョコ
クからの絵の具作りの2つの実験出展

平成27年1月11日 大阪科学技術センター冬休みスペシャル実験ショーにて, チョコレートの科学の実
験出展(大阪科学技術センター)

平成27年2月11日 やましろきつずサイエンスにて, チョコレートの科学とラムネの科学の2つの実験
出展(木津川市いずみホール)

IV 平成26年度 SSHベトナム海外サイエンス研修 生徒報告書

スーパーサイエンスハイスクール事業「国際性の育成」の一環として、SSHベトナム海外サイエンス研修を実施しました。ベトナムでの研修は、4回目になりますが、SSHコースの生徒が授業の一環として訪問するのは、2回目です。

この研修の目的は、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（英語を媒介としたサイエンス研修と交流）
- 2 私立グエンシウ高校との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を訪問、循環型社会について学ぶ環境研修
- 4 タイビン省のホン河河口域のマングローブ林の調査と、エビ養殖場や養魚場での研修と水質調査
- 5 鹿島建設（株）ベトナム営業所の協力を得て、海外ODA事業や海外における日系企業の活動を学ぶキャリア研修
- 6 ベトナム教育訓練省の表敬訪問や、在ベトナム日本大使館の職員の方からお話を伺うことで、日本とベトナムの国レベルの関係を知る日越研修
- 7 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養成

研 修 行 程

- 1 日 程 平成25年12月17日（水）～12月22日（月）、
5泊6日（うち1泊 機内泊）
 - 2 派遣団 高校2年生C組 SSH系生徒15名
内海 輝，榎並 達哉，鎌田 英，[○]菰渕 萌，砂田 楓香，田中 千晴，
棚田 梨紗，出島 綾乃，成木 康洋，葉山 馨，松川 和生，松本 司，
三宅 千尋，森國 真琴，渡瀬 遣太
(男子6名，女子9名，[○]印 キャプテン)
 - 引率教員 3名 澄川 冬彦（団長 理科），坂本啓之（英語科）
加藤 美智子（理科）
 - 同行講師 1名 和歌山大学システム工学部教授 養父 志乃夫 先生
- 計19名
- 3 宿 泊 全日 ハノイ デウー ホテル泊

4 研修内容

事前研修

(1) 平成26年10月8日(水)

東アジアマングローブ研修（大阪府立大学 第2学群緑地環境系 教授 北宅 善昭先生）
10月8日(水)の午後、高校2年生SSH系生徒8名が、大阪府立大学を訪ね、北宅先生から東アジアのマングローブについての事前研修を受講しました。先生は、マングローブの定義から現在進めていらっしゃるマングローブの植林による再生事業まで、ていねいにご講義下さり、大学の温室で栽培しているマングローブを実際に見せて下さいました。

生徒達は、生まれて初めて見ることになるホン河河口のマングローブ林の様子に思いを馳せ、調査活動にさらなる意欲をいただくことができました。



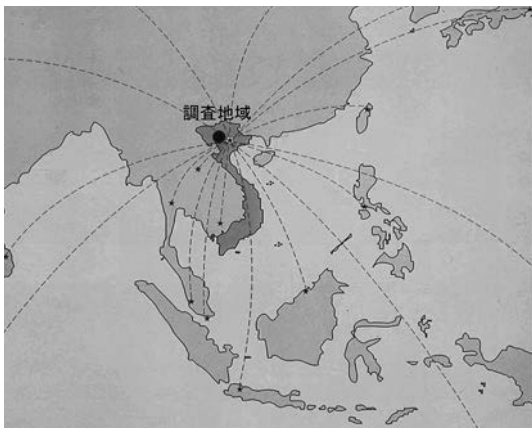
(2) 平成25年11月5日(水)

東アジア農村文化研修 (和歌山大学システム工学部 教授 養父志乃夫先生)

11月5日(水)、生徒たちは和歌山大学の養父先生から「アジアの里地里山における徹底循環型の暮らし」と題した講義を受けました。講義の内容は、ベトナムの気候や農村部の環境、生活、食事、住居などこれからベトナム研修に向かう私たちにとって興味を引くものばかりで講義に夢中になりました。

生徒たちは、犬の肉を食べる文化があることにとても驚かされ、また高床式の住居の下で家畜を飼っていて、人の食べ残しがそのまま家畜のえさになっていることや、定期的にトイレを移動させることによって、周辺の土地にまんべんなく糞尿を肥料として行き渡らせていることに感心していました。

この一日を通して、生徒たちのベトナムへの興味は一層深まったと感じました。



(3) 平成26年11月19日(水)

ベトナム文化研修 (大阪大学 文学部教授 桃木至朗先生)

11月19日(水)の午後に、高校2年生SSH系生徒15名が、大阪大学文学研究科の桃木至朗先生の研究室を訪問し、SSHベトナム海外サイエンス研修の事前研修会を行いました。

桃木先生からベトナム文化の歴史や特徴をお伺いした後は、生徒からの質問に答えていただく形で研修は進みました。また、大学の外国語学部4回生で、ハノイのベトナム教育大学に留学されていた吉野さんにも加わっていただき、アオザイの衣装を披露して頂くと共に、現地で習得されたベトナム書道のお手前も披露していただきました。

生徒達は、桃木先生から伺う初めてのベトナム文化の背景に驚き、吉野さんが着ておられるアオザイの刺繍の見事さに感嘆の声を上げ、その後のベトナム語会話練習に入ると、大声で一生懸命復唱していました。あと1ヶ月を切ったベトナム研修に向かう生徒達にとって、大変意義深い研修となりました。



行程詳細（日々の活動記録）

<1日目> 12月17日（水）

- (1) ベトナム民族博物館事前研修
- (2) 交流先の私立グエンシュウ高校との事前交流

ハノイノイバイ空港到着後、ガイドのHaiさんとバスに乗り、ベトナム民族博物館へ行きました。予定より時間がおしていたため、交流先の私立グエンシュウ高校のバディ生徒15名と一緒に博物館内に入り、交流をしながら研修を行いました。

私たちはベトナムへ行く前に、私たちの自己紹介をグエンシュウ高校へ送りました。当日まで、相手のバディのことについてはまったくわからない状況でしたが、私たちに会うことをとても楽しみにしているということは聞いていました。

当日、博物館前で初めてバディと出会い、私たちは心の準備ができておらず、とても緊張しました。でも、バディたちは笑顔で親切に接してくれ、とても安心し、楽しみにしてくれていたことを身にしみて感じました。また、バディたちの流暢な英語に対し、私たちは何とかたどたどしい英語で必死にコミュニケーションをとりました。

そして、バディと一緒に博物館内に入り、ベトナムの文化や伝統、民族等について学びました。博物館には日本語のパンフレットがあり、日本人客がよく訪れているのだなあと思いました。また、ベトナムには、5つの言語系統に分類される54の民族が住んでおり、それぞれの民族の衣装や道具、家屋などが展示されていて、民族によってさまざまでした。バディも詳しく説明してくれるので、なんとかその英語を聞き取って博物館内を回りました。お互いの学校や国などについても話し、私たちからのお土産もとても喜んでくれました。この日、バディとは、約1時間というとても短い間しか交流することができませんでしたが、とても楽しい時間を過ごすことができ、次のバディとの交流日がとても楽しみになりました。

バディと別れた後、ハノイ市内レストラン「WILD RICE REST」にいき、ベトナムで活躍されている奈良学園23期生の小川達大さんをご招待し、一緒に夕食を食べました。小川さんの高校時代の学生生活や現在のベトナムの生活、ベトナムでのお仕事についてなどのとても貴重なお話をたくさん聞くことができ、有意義な時間を過ごすことができました。

感想

バディたちは緊張している様子もなく、私たちに積極的にいろいろ話をしてくれ、積極的に話すことの重要性に気づきました。普段の生活では英語しか伝わらないという機会があまりないので、その分自分の言いたいことが相手に伝わったとき、とてもうれしく、もっと日本のことや、自分の周りのことについて知ってもらいたいと思いました。



< 2日目 > 12月18日(木) 班別研修

A班: 榎並 達哉, 棚田 梨紗, 葉山 馨, 松本 司, 〇三宅 千尋, 森國 真琴, 渡瀬 遣太 (7名)

(1) 国立ハノイ工科大学とのサイエンス交流

1. Hoang Xuan Lan学長の挨拶
2. オリエンテーション (Hai教授、Ms. Lien先生)
3. ハノイ工科大学の先生による、英語講義の聴講
「ベトナムの動植物について」(Ms. Dr. Hoang Thi Thu Huong先生)
4. 生徒による英語プレゼンテーションと質疑応答
5. ハノイ工科大学の先生による、英語講義の聴講
 - ・「ベトナムの食文化について」(Mr. Tran Dac Chi 先生)
 - ・環境科学技術研究所訪問 (Huyuh Trung Hai教授)
(Nguen Phaw Houg Liew助教)
6. 昼食会 工科大学生と教員10名, 京都大学院生2人と共に市内レストランで

ホテルからバスに乗り20分ほどで大学に到着。Lan学長が私たちを出迎えて下さいました。挨拶をして建物の話を少し聞き、校舎に入りました。広いミーティングルームに入り、着席し、初めにHai教授の学校についてのお話を聞きました。次にLiew先生によるオリエンテーション、次にHuong先生による「ベトナムの動植物について」の講義を聞きました。

Huong先生の講義の後、休憩をはさみ、私たちのプレゼンテーションを行いました。奈良、学校、SSHについての説明の後、4つの課題研究を発表しました。私たちの上手ではない英語の発表も真剣に聞いてくださり、質疑応答はなかなかこちらの意見が伝わらなかったりしましたが先生の助けなどのおかげで色々なやり取りをすることが出来ました。研究のことだけでなく私たちについても興味をもって質問をして下さり、いっぱい話すことができました。

その後、Chi先生による「ベトナムの食文化について」の講義を受けました。講義の中でベトナムの伝統的なお菓子「チェ」を一緒につくり、食べました。「チェ」は白玉の中に角砂糖をくるみ、ゆでた後にきなこをまぶしかけたもので、とても美味しかったです。その後、京大とハノイ工科大学の共同研究室を訪問しました。そこでは水についての研究をしていました。

その後工科大学生の8名とハノイ工科大学で研究中の京大生2人と先生方と共に市内レストランで昼食を食べました。色々な話をすることができて楽しい時間を過ごしました。

その後、大学へ戻り、生徒たちと写真を撮り、大学生たちと別れた後、バスで教育訓練省へと



(2) ベトナム教育訓練省表敬訪問

(3) ドンスワン市場研修

(4) ハノイ大教会研修

教育訓練省に入ると私達の訪問が電子掲示されていました。応接室へ通されて、NgaさんとNamさんにお目にかかりました。2人はとても気さくな方で色々な話をしました。Namさんはレポーター出身だそうです。ベトナムの教育などの質問をした後、写真を撮り、2人とお別れしました。

その後、ドンスワン市場を散策した後、ハノイ大教会の周りを散策しました。ドンスワン市場は人がいっぱい商品も山のように積まれていて、日本では見られない光景だったので、とても驚きました。ハノイ大教会の周辺の道路は交通量がとても多く、露店もたくさんありました。向かいました。



B班：内海 輝，[○]鎌田 英，菰渕 萌，砂田 楓香，田中 千晴，出島 綾乃，
成本 康洋，松川 和生（8名）

(1) タイビン省ホン河の河口域マングローブ調査

ホン河の河口域のマングローブ林のフィールドワークを行いました。また、河口域での3ヶ所の水質検査も行いました。

(2) 養魚場経営者であるPham Vam Thuyさんの養魚場に行き、養魚場並びにその周辺の3ヶ所で水質検査を行いました。

(3) Thuyさんの家で昼食を頂いた後、Thuyさんに養魚場の魚を取って頂き、魚の体部測定と同定を行いました。

養父先生、澄川先生、ガイドのHaiさん、生徒8名でホン河河口域のマングローブ林の調査、水質検査、養魚場の魚の同定を行なうためにタイビン省に向かいました。

7時にハノイのホテルを出発し途中で休憩を挟みながら3時間半車に揺れていたのですが、都会であるハノイから遠ざかるにつれて景色がガラリと変わってきてとても興味深かったです。やはり、高速道路を走っても車の数は少なく荷物を運ぶ大型のトラックが多く目立ちました。住宅街を通ると多くの人が数人かで集まって談話していました。車が入って来るのが珍しかったためか興味津々でこちらを見ていました。ホン河に近くなると畑や田んぼが多く見えるようになり牛や豚、ヤギなどが野放しにされていました。

無事に河口域のマングローブ群生地に着きました。ここで養父教授、澄川先生にマングローブ植物の生態、種類について教わりました。マングローブ林の中をかき分けるように建てられた橋を通りながら葉や実の採取、観察を行いました。私たちはマングローブのコドラートを行なう予定だったのですが残念ながらその時は満潮時でできませんでした。次に3ヶ所に分かれてその周辺の水質検査を行いました。検査には日本から持ってきた水質検査キット用いてCOD、亜硝酸塩、硝酸塩、リン酸態窒素、アンモニウムイオンの5種類の数値とPh、水温を計測しました。

その結果予想以上に綺麗だったので驚きました。その後、車を少し走らせたところには東シナ海が広がっており、その向こうに日本があると思うと感動しました。

またバスに乗りThuyさんの家に向かいました。挨拶をして、養魚場、その周辺の3ヶ所で水質検査を行いました。その後、Thuyさんの奥さんに昼食をご馳走になりました。鍋料理で養魚場で取れた魚、貝、ブラックタイガーなどをいただきました。なかなか味わうことのできないベトナムの家庭料理が体験できてとても良かったです。

昼食後、Thuyさんの見事な網さばきで養魚場の魚を取って頂き、養魚の体長や体高、ひれや棘の数などの21項目を調べる同定を行いました。自分たちの目でベトナムの暮らしや自然の実態を知ることができとても貴重な体験になりました。



< 3日目 > 12月19日(金)
全日 グエンシュウ高校サイエンス交流

8:30	学校到着 事務員の方が3人に学校の案内をしてもらう ・小学校のクリスマス会や一日正月会のためのパフォーマンスの練習の見学 ・広場での体育館授業の参加 ・小学生の教室、授業風景の見学 学校休み時間 ・広場でダーカウという羽根けりをしていた生徒に参加し交流を深める ・小学校とともに日本などについて交流する
10:30	学校交流 グエンシュウ側生徒人数15名(男6 女9)、本校生徒15名 交流内容 ・交流式 ・グエンシュウの生徒によるパフォーマンス ・本校生徒による学校紹介及び理科課題研究の英語プレゼンテーション ・本校生徒による「よさこいソーラン」パフォーマンス
11:45	給食の時間 ビッグホールの舞台の上でいただきました
12:30	昼寝の時間
13:45	グエンシュウ高校のガイダンス授業への参加 ・英語の通常授業参加 授業は英語でALTによる参加型授業。45分 生徒28名 ・ハノイ文化通常授業 授業はベトナム語でガイドのHuynhさんが日本語で説明してもらう ベトナムの伝統料理を頂く
16:30	交流終了 Big Cにてバディとショッピング体験
18:00	夕食会 市内のレストランでバディと最後の交流

概要

この日は8:00にホテルロビー前に集合し、ガイドのHuynhさんと共にグエンシュウ高校に向けて出発しました。グエンシュウ高校には予定より早く到着したため、バディとの合流の前に向こうの生徒と交流することになりました。ビッグホールでは小学生がクリスマスパーティーの発表会の練習をし、真ん中の広場では高校生が体育の授業を行っていました。ダーカウと呼ばれる遊びを生徒とガイドのHuynhさんと一緒にしました。

その後予定の時間になり、バディと合流、交流会がはじまりました。グエンシュウ高校の校長先生のあいさつの後、グエンシュウ高校と奈良学園高校の互いのプレゼントの交換を行いました。そして、グエンシュウ高校生徒に2つの伝統的なダンスを披露してもらいました。共にアオザイと呼ばれる伝統衣装を着て笠を持ち、時には歌も交えて踊り、私たちにベトナムの文化の片鱗を感じさせてくれました。

いよいよ、私達がほぼ1年間あたためてきた自分たちの英語による学校紹介ならびに課題研究紹介のプレゼンの時間です。向こうの高校生から鋭い質問が飛び出すこともあり驚くこともありましたが、その分私たちが得るものも大いにありました。プレゼンに続き、私たちのパフォーマンス「よさこいソーラン」を演じました。向こうの高校生は私たちが来ていた法被や踊りの振り付けにとっても興味を示してくれ、私達も手ごたえを感じることができました。法被はパフォーマンスの後にプレゼントし、大変喜んでもらえました。さらに、日本・ベトナムの両方で有名な音楽に合わせて歌ったり踊ったりして交流した後、バディたちのクラスの数学の授業の見学に

行きました。ここでは、授業を受けたのではなくそこにいる生徒たちと交流を行いました。

交流が終わるとビッグホールの舞台の上で給食を食べ、お昼寝時間という昼休憩があったので交流を行った図書館へ戻り、みんなで王様ゲーム（トランプゲームなど）をしました。



昼寝の時間の後、高校の通常授業（ALTによる英語の参加型授業）に参加しました。授業ではプリントを使い、私たちにも分かるように質問形式を使ったり、生徒同士の交流があるように授業を工夫していただきましたが、グエンシュウ高校の生徒は積極的に授業を受け、私はそれに圧倒されるばかりで何も出来ませんでした。

45分の授業を終え、次に中学生のベトナム文化の授業を受けました。ベトナム語による授業だったのでガイドのフィンさんに通訳してもらいました。内容は大きく分けて「ハノイの観光名所」、「伝統衣装」、そして「食文化」の3つで、料理の試食や伝統衣装のファッションショーみたいなものもあって楽しくベトナム文化を学びました。中でも食文化についてのプレゼンでは実際に紹介のあった食べ物を食べてみる機会もあつたりと、新鮮な体験をすることができました。

こうして、学校での交流を終えた私たちは、バディと一緒にBig Cへショッピングに行きました。物の価値や品質の分からない私達にバディはしっかりと教えてくれ、とても頼りになり、たくさんのお土産を購入することができました。その代わり、バディをだいぶ疲れさせてしまったようでその後の夕食会までバスの中ではみんなボーッとしていました。

18:00からは本校の招待で夕食会を開きました。夕食会はバディとの最後の交流の広場となりました。それぞれのバディとは向かい合わせで座り、バイキング形式の食事でもバディはベトナムで一般的な生春巻きをつくってくれて楽しく食事を出来るようにふるまってもらいました。

感想

3日目は、5日間の中でも特に英会話のスキルを問われる日でした。私の場合初日の交流の時よりはバディと沢山話すことができたように思いましたが、やはり英会話はある程度の慣れがないと厳しいものであるということに改めて痛感させられました。

また、この日はバディをはじめとしたベトナムの高校生の積極性に見習うべき点が多々見受けられたと思います。『ベトナム人は恥ずかしがり屋だ』という話を2日目に聞いたが、「日本人は（私を含めて）それ以上に恥ずかしがり屋だ」という印象を受けました。私もこの機会を最大限に生かし、1つの物事に対して積極的な働きかけをする、あるいは積極的に質問をしたりするという姿勢を忘れずに、これからの日本での生活を送っていきたいと思います。



< 4日目 > 12月20日 (土)
全日 海外キャリア研修

(1) あけぼの化成ベトナム社第1、2工場研修

午前中はあけぼの化成ベトナム社でのキャリア研修でした。工場内で製品を製造しているところを見学し、ベトナムに工場を作った意味などを学びました。

2つの工場ではソーラーパネルの枠になるプラスチックや、お風の蓋のふちに付けるプラスチックなど私達の生活の中にある身近なものを作っていました。工場のトイレは日本の工場と同じようにきれいで、これは高崎社長さんがこだわりを持って作らたということです。社員ができるだけ日本の生活を理解することがより良い製品作りに繋がることを教えてもらいました。あけぼの化成さんは社員のことをとても大事にしていると感じました。



(2) ニトリファーニチャーベトナム社研修

ニトリの工場では2500人の従業員がいて、そのうちの約90%が若い女性でした。工場はとても大きくすべて回るのに一時間半以上かかりました。ニトリの家具が材料の仕入れから販売まで自社で行うことで、低価格で消費者に届けることができます。私達が生活の中で使う家具を安く生産するために違う国の人が作っていることを知り、日本は恵まれ過ぎている国だと感じました。



(3) 鹿島建設ハノイ事務所講義研修

1. 「企業の環境案件について」 阪東技師長様
2. 「奈良学園OBとして」 具志 勉所長様（本校3期生）

その後は、日越文化交流センターに講義を聞きました。ベトナムにはハノイだけでも600社の日本企業があり、ホーチミンには700社もあるそうです。また日本ではゴミの収集やリサイクルの公共事業が発達しているが、ベトナムをはじめ他ではできていない国もありそれが原因で事故が起きているそうです。



(4) キャリア研修でお世話になった方々と会食

晩ごはんは、キャリア研修でお世話になった方々とベトナム料理を食べました。ベトナムについての知識や外国での仕事のことなど、普段は聞けない興味深い話をたくさんしてもらいました。みなさん楽しい人ばかりで時間はあっという間に過ぎました。



感想

- ・ベトナムでも日本の精神を忘れずに、むしろ日本の精神できっちりとした仕事されていることに感動しました。
- ・日本ではすぐに手に入る機械でも、ベトナムでは手に入らなく、自分で考えて機械を作ったりしていて驚きました。
- ・どの方の話聞かせてもらってもやはりうまくいくことだけでなく、失敗を乗り越えておられていて、自分も頑張らないといけないと感じました。

< 5日目 > 12月21日(日)
全日 ベトナム環境研修

朝7時にホテルを出発し、ナムソン村に向かいました。

私たちが宿泊していたHANOI DAEWOO HOTEL付近の街並みは、朝の7時という早い時間にも関わらず、バイクが行き交い、多くの人が市場に集まり、とても活気にあふれている街並みでした。少し車を走らせていくと、道路が舗装された道で無くなり、建物が隣接していた風景から、家々の間に荒地や木々が目立つようになり、だんだんとバイクの交通量も減っていきました。また、途中で寄った休憩所にはヤモリや蛇のホルマリン漬けがあり、日本ではなかなか目にする事の出来ない品も売っていました。さらに、ナムソン村近くの道路では、牛がバスと同じ道を歩いていました。普段日本では、舗装された道をあたりまえのように思っていますが、ベトナムでは、少し都市から離れると景色が全く変わりました。

バスから風景を眺めていると、周りの建物や人々が使う交通手段がどんどん変化していき、まるで異なる国で、異なる時代の景色を見ているような感覚になりました。3時間バスに乗って到着したナムソン村は標高1000mの自然豊かな村で、動物がたくさん放牧されていました。この日は気温が10℃ととても低く、にわとりや犬と共存している地域でした。

生徒は5人ずつ3班に分かれて、ナムソン村の方、青年団やガイドの方々と一緒に森に入って散策を行い、色々な種類の葉を集めました。山の中には舗装された道などなく、自分たちで木と木をかき分け、青年団の方に手を引っ張ってもらいながらなんとか進んで行きました。森の中にはシナモンの木が生えており、みんなで茎をかじったり、図鑑でしか見たことがない蛇や蜂の巣を実際に見たりしました。青年団の方はあらゆる植物を食べ、私たちにも食べてみることを勧められました。



その後、平地に集まり、各班が集めてきた葉を薬用、食用、物を縛る際につかうもの、木材として使う木に生えている葉、染め物に使うもの、の5種類に分けました。現地の方々がそれぞれの葉の効用を理解し、それらを生きるために利用している知恵に感心しましたし、同じ葉でも食用に用いることもあれば、物を縛る際に用いるなど、1種類の葉でもたくさんの使い方があることを知って驚きました。

そしてその後、事前に青年団の方が村の上流、中流、下流の3カ所からとってきてくださった水を使い、日本から持ってきた水質調査キットを使って、みんなで水質調査を行いました。その時に村の人に水質調査の仕方を教えるのに苦労しました。青年団の人はベトナム語しか話すことが出来なかった

のですが、ベトナム語と日本語が話せるガイドの方に通訳をして頂きながら、なんとかコミュニケーションをとることができ、キットの使い方や、水質の結果を身振り手振りも交えながら伝える事が出来ました。生活用水が混ざった下流の水質はPHが高く、他の場所の水に比べて、水質は悪かったですが、上流の水はどの数値も正常で、きれいな水でした。

最後に現地の方が作ってくださった豪華な料理を食べました。地酒、ミカン、ご飯、スープ、卵焼き、豚肉料理、鳥肉料理を高床式の家で食べました。私たちが気にかけて食べ物をお皿に分けてくれたり、とても歓迎してくださって、飲めないお酒を何度も勧めてくださいたり、言葉は通じなかったけど、身振り手振りでなんとかコミュニケーションを図りました。現地の方も私たちが意思疎通したいと思っているように同じ思いを持ってコミュニケーションしようとしてくださり、歓迎してくださっていることがとても伝わって、嬉しかったです。





私はナムソン村に行くまでは、とても貧しく、不便な暮らしをしている地域だと思っていましたが、実際に現地へ行くと都市から離れ、近くに店がなくても自然をうまく利用しながら、生活されているのだと思いました。

今回の研修をとおして、日本で自分が必要なものはお店で買って、簡単に手に入れることをあたりまえだと思っているけれど、ナムソン村の方々は、険しい山道を通り、あんなにしんどい思いをしてやっと材料を手に入れているのだと知って驚いたし、自分が普段あたりまえだと思っている環境が、とても便利で恵まれているのだとあらためて実感しました。

今の日本にはない循環型社会を体感することができました。そこには衝撃的なことが多かったのですが、循環型社会はかつての日本も行っており、どこどの国も歩いていく道であると養父教授からお聞きし、日本ではもうできない自然と共存するという貴重な体験ができました。

この一日、ベトナム語と日本語の通訳をしてくださったNPO法人の方、さらに言葉は通じないが何とか伝えようとしてくださった青年団の方々に感謝しています。

この研修を通して

キャプテン 菰 萌

私たちは今回の6日間のベトナムでの研修を通して科学に関するだけでなく、たくさんのお話を学びました。その中でも特に全員が感じたことは、コミュニケーションをとることの難しさでした。ベトナムの高校生は私たちよりもはるかに英語が上手で圧倒されてしまい、初めは聞き取るのだけでも一苦勞でした。そして、話したくても自分の言いたいことを上手く英語にできないもどかしさは何度も感じました。しかしそんな時でも、お互いのことを知りたいという気持ちを持ち続け、積極的に相手とコミュニケーションをとろうとする事の大切さも感じ、もっと英語が話せるようになりたいという意欲がわきました。

また、ベトナムで働く日本人の方々にお話を聞かせていただいて、将来への視野がとても広くなり、海外で働くことへの憧れも生まれました。

このようなベトナムでの経験は、SSH系を選択した私たちにしかできないもので、人生の中で良い思い出になったし、恵まれた環境で高校生活を送ることができていることに感謝しなければならぬと改めて実感できました。これからも多くのことを学び、吸収してそして、ベトナムで出会ったたくさんの人とのつながりを大切にして、将来に活かしていきたいです。

最後になりましたが、私たちがたくさんの人に出会い貴重な経験ができたのは、澄川先生、坂本先生、加藤先生をはじめたくさんの方々の先生方や、ベトナムに送り出してくれた家族、様々なアドバイスをくださった先輩方、そしてベトナムで研修に携わっていただいた方々など、多くの人の支えが

V その他報告

1 平成26年度 SSH系生徒, SS研究チーム, 科学部等生徒の発表・表彰の記録

No.	生徒区分				日 程	内 容 結 果 等
	S S H 系 生 徒	S S 研 究 チ ム	科 学 部 ・ 他 生 徒	里 山 支 援 チ ム		
1		○	○		5月20日(火)	大阪府立花の文化園 本田先生エンシェウムヨウラン観察会
2		○			6月7日(土)	奈良県立御所実業高校連携観察会
3	○				6月14日(土)	校内ホテル観察会開催(保護者を含む)
4		○			6月17日(火)	日本水大賞 審査部会特別賞受賞表彰式(科学未来館)
5	○	○	○		6月21日(土)	校内ホテル観察会開催(保護者を含む)
6		○			6月28日(土)	日本自然再生学会ポスター発表(大阪府阪南市)
7			○	○	7月13日(日)	里山支援チームによる学校見学会里山教室開催(160名) 同 科学教室開催(160名)
8	○				7月13日(日)	物理オリンピック県予選(3名参加)
9	○	○	○		7月20日(日)	生物オリンピック県予選(9名参加)
10	○				7月21日(月)	化学オリンピック県予選(6名参加)
11				○	7月26日(土)	第1回 中学校1年生環境研修
12			○	○	7月26日(土)	
13		○			7月26日(土)	第2回 SSH環境・エネルギー学会 in OBAMA ポスター発表(小浜市文化会館)
14			○	○	7月27日(日)	里山支援チームによる学校見学会里山教室2開催(80名) 同 科学教室開催(160名)
15	○				8月2日(土)	日本機械学会関西支部 ポスターセッション
16			○		8月5日(火)	西大和学園SSH事業「NAISTラボステイ」～8月8日(金)
17		○			8月6日(水) ～7日(木)	SSH生徒研究発表会 ポスター発表(パシフィコ横浜)
18		○			8月13日(火) ～15日(木)	サイエンススクエア2013ゲルの化学実験出展 (国立科学博物館)
19		○			8月18日(月) ～20日(水)	福島県立福島高校との研究交流・福島市内調査 (福島市内)
20				○	8月20日(水)	(公社)日本ユネスコ協会連盟「未来遺産」申請
21		○		○	8月22日(金)	大阪府立花の文化園 本田先生サギソウ観察会
22		○			9月13日(土)	日本動物学会第85回仙台大会高校生ポスター発表 優秀賞受賞
23		○			8月24日(日)	日本理科教育学会全国大会ポスター発表(愛媛大学)
24				○	9月25日(木)	NPOやまと郡山環境を良くする市民の会連携七曲道整備
25		○			9月21日(日)	福井原子力センター・原子力の科学館「あっとほうむ」 「水素ロケット・チューインガムの科学」2つの実験出展

No.	生徒区分				日 程	内 容 結 果 等
	S S H 系 生 徒	S S 研 究 チ ム	科 学 部 ・ 他 生 徒	里 山 支 援 チ ム		
26				○	9月25日(木)	NPOやまと郡山環境を良くする市民の会連携七曲道整備
27		○			9月28日(日)	みんなのくらしと放射線展サマークラス プレゼンテーション(大阪科学技術センター)
28	○	○	○		10月5日(日)	日能研サイエンスフォーラム(グランフロント大阪)
29		○			10月25日(土)	大阪府サイエンスデイSSHポスター発表 (府立天王寺高校)
30	○	○			10月31日(金)	国際コンテスト ストックホルム青少年水大賞応募
31		○	○		11月3日(月)	奈良県歯科フェスティバル 化学実験出展 (奈良県社会福祉総合センター)
32	○	○			11月8日(土)	まほろばけいはんなSSHフェスティバル参加発表
33				○	11月15日(土)	里山支援チームによる学校見学会里山教室3開催
34	○	○			11月22日(土)	青少年のための科学の祭典2014奈良大会「チョークから絵の具作り ・チューインガムの科学」の2つの化学実験出展(奈良教育大学)
35					12月14日(土)	なら環境教育ミーティング教員発表(奈良教育大学)
36	○				12月17日(水) ~22日(月)	SSHベトナム海外サイエンス研修派遣
37		○	○		12月25日(木)	日本化学会 中高生の化学研究発表会発表(大阪科学技術センター)
38		○	○		12月26日(金) ~28日(日)	福島県立福島高校との研究交流・福島市内調査 (福島市内)
39		○	○		1月24日(土)	第8回近畿「子どもの水辺」交流会(京都テルサ)
40	○	○	○		1月29日(木)	理科課題研究学年発表会
41		○	○	○	1月31日(土)	第2回奈良学塾 地域交流事業「小学生科学教室」参加
42	○	○	○		2月20日(金)	中学校3年生向SSH発表会
43	○	○	○		2月21日(土)	本校SSH研究発表会でプレゼンテーション参加
44	○			○	2月27日(金)	中学校1年生 第2回環境研修
45	○	○			3月15日(日)	奈良SSHフェスティバル(西大和学園高校主催)
46		○	○		3月未定	第16回「環境放射能」研究会 ポスター発表 (高エネルギー加速器研究機構/日本放射化学会 共催)

関西私立SSH指定校の取り組み

奈良学園中学校・高等学校



文部科学省は、平成14年度から、「将来の国際的な科学技術関係人材を育成する」ために、先進的な理数系教育を実施する高等学校などをスーパーサイエンスハイスクール(以下SSH)として5年間指定し、支援をしています。

SSHの特徴は、「この目標を達成するために、各指定校が独自に『研究開発課題』を定め、研究開発を実践しているところにあります。すなわち、各指定校が同じ内容の研究開発を実施しているのではなく、それぞれオリジナルテーマを發揮して研究開発を進めているわけです。現在、全国で204校が指定を受けて研究開発を続けています。

奈良学園中学校・高等学校は平成24年度指定の研究開発3年目の学校で、奈良県では指定5校目です。研究開発課題をグローバルな時代を担う科学技術系人材を育成するため、3つのプロジェクトを実施する。(1)自然科学への興味・関心・能力の向上プロジェクト。(2)グローバルな人材育成プロジェクト。(3)科学教育に関するネットワークプロジェクト」と定めて、研究開発に取り組んでいます。

同校の取り組みの研究開発で最も大きな特徴は、高校1年生全員と、高校2・3年生理系生徒全員を対象にした研究開発対象生徒の多さと、専ら校内環境を利用した環境保全学習の取り組みです。この取り組みの結果、高校2年生で理系を選択する生徒の割合は、指定前の平成23年度の7.9%から、本年度は78.1%へと5%以上増加しています。来年度3月には、指定第二期生である、現高校3年生の入試結果が出ますが、この研究開発の成果を示してくれるものと期待されています。



理数科学部研修

自然科学への興味・関心・能力の向上プロジェクト

1. 「学外サイエンス学習Ⅰ・Ⅱ」と「環境保全学習」

高校1年生では、これからの社会に必要なとされる「科学への興味・関心と基礎的科学的リテラシー」を身につけるため、全学年対象に、授業の一環として「学外サイエンス学習Ⅰ・Ⅱ」と「環境保全学習」を実施しています。学外サイエンス学習Ⅰは、連携大学や研究機関へ足を運び、その施設設備を利用して科学全般の入門的な講義や実習を受講する取り組みです。「学外サイエンス学習Ⅱ」は、既述と異なる「国のまほろば」と呼ばれた地域性を生かしたカリキュラムです。郷土に対する科学的理解を深めることを目的として、史跡・文化財・遺物などを科学的な視点から探究する取り組みです。「大相撲」という名称で、法隆寺・法起寺・法華寺・中宮寺など、徒歩圏にある古刹でのワークショップや、研究機関での講義の聴講と見学研修をします。

昨年度は、平日の午後1バスなどを使い、5クラスがのべ35回の学習を行いました。神戸大学海事科学部での「練習船体験と航行・機関シミュレーター体験」、同大学理学部では「素粒子と宇宙」の講義、京都大学工学研究科では「地球工学の研

究」研修など、16の大規模な研究機関を訪れました。

また、「環境保全学習」は、将来の科学技術系人材に必要な環境保全に対する養育を身につけることを目的に、自然と人間生活との関わりについて、持続可能な循環型社会の仕組みを学ぶ学習です。約13haという広大な校地を持ち、校内に3本の沢や池、学校林といった研究フィールドを持つ同校ならではの取り組みとなっています。この学習では、TA(ティーチングアシスタント)として同校の卒業生で組織する「灰田の丘里山支援チーム」と、連携先の和歌山大学の学生や院生の協力を得て、棚田の再生、生徒による田植え、稲刈りなどを行ったり、校内の沢や池の水質を分析し、生態系の分解者の働きを学んだりしています。

2. 理科課題研究

高校2年生になると、生徒は文系と理系に分かれますが、同校は約8割の生徒が理系を選択。その理系を選択した生徒全員を対象に「理科課題研究」を課しています。5月にグループ単位で研究テーマを決め、大学や研究機関・博物館等とも連携し、仮説→実験→結果→考察→まとめといった論文作成のプロセスを実践。12月に論文をまと



SS公開講座 第1回講師 2000年ノーベル化学賞受賞白川英樹先生



理科課題研究の様子

めて発表することで、科学的探求心と発信力を育成しています。この取り組みの成果を普及するため、全員の課題研究論文を掲載した「生徒研究論文集」を年度末に刊行しています。

3. S S 公開講座と「S S 出前講座」

「S S 公開講座」は、土曜日の午後2時から5時の時間をとり、全国から講師を招き年4回開催の講座です。広い分野から最先端の研究内容や、現場の話題を提供していただき、「科学的好奇心」を育て、「科学的探求心」を育むことを目標としています。この講座は保護者も受講が可能となっています。

「S S 出前講座」は、近傍の国立大学である大阪教育大学や奈良女子大学との連携講座で、平日の放課後に90分程度の出張講座を、年間7回実施しています。大学の先生から直接最新のトピックを耳で聞き、あつて受講生徒の反応も良好です。

4. S S 国内研修

基礎的な科学リテラシーを身につけた高校2年生が対象の研修です。長期の休みを利用して、大学や研究機関を訪問し、十分な時間をかけて、日常では体験できない高度な実験実習を体験する研修です。今年度も夏休を利用して、「八重山サテライト研修」や「神戸大環境工学研修」などの研修に多くの生徒が参加し、専門的な実験を体験してきました。

グローバルな人材育成プロジェクト

S S Hに選ばれた「国際的な」科学技術系人材を育成するための研究開発です。同校では、高校1年生で「S S 英語」という独自の科目を全員が履修し、「科学英語」に親しみます。そして、高校2年生の理系の中にサイエンス研究に特化した「S S H系」という類系を設けています。本年度は15名の生徒が所属しており、より高度な理科課題研究と「国際的な資質の向上を目指す」「S S Hベトナム海外サイエンス研修」に取り組めます。S S H系生徒は12月に約1週間、ベトナムに派遣されて、国立ハノイ工科大学や私立グエンシウ高校との「海外サイエンス交流」に臨みます。このプログラムは、日越両国で初の高大連携プログラムであり、現地では、科学者、大学生、高校生と理科的テーマで交流。同校生は、英語で自分たちの課題研究テーマをプレゼンテーションし、ディスカッションすることを目標としています。また、ホアビン省ナムソン村を訪問し、環境保全に関する知見を広め、さらにベトナムの日系企業職員による講義の受講や、現地の政府開発援助（ODA）の現場を見学してODAのしくみや日本の技術支援の実体を学ぶ「海外キャリア研修」も実施。こうして、本当に多くのものを吸収して、生徒たちは帰国します。



ベトナム・ナムソン村での研修

科学教育に関するネットワークプロジェクト

1. 市民講座「奈良学塾」をはじめ、他府県のS S H校や高校と連携を進めています。また、学界での発表やコンテストなどへの応募にも力を入れており、成果が徐々に現れてきています。この高校生と研究者とのさらなるネットワークの構築を同校では目指します。



奈良学塾 昆虫採集

2. 科学部とS S 研究チームのネットワーク
科学部とS S 研究チームが奈良県のS S H校

をはじめ、他府県のS S H校や高校と連携を進めています。また、学界での発表やコンテストなどへの応募にも力を入れており、成果が徐々に現れてきています。この高校生と研究者とのさらなるネットワークの構築を同校では目指します。

- 【交流・発表】
- ・福岡県立福岡高校との研究交流
 - ・日本化学会中絶的・化学研究発表会発表
 - ・日本動物学会高校生がター発表
 - ・日本自然再生学会発表
 - ・日本理科教育学会全国大会発表
 - ・日本物理学会関西支部がター発表

- 【コンテスト】
- ・全国学校ジオトップコンクール2009 金賞受賞
 - ・全国学校園遊会トップコンクール2011 同去遊会団員賞受賞
 - ・日本水賞2014 審議委員会特別賞受賞

芦川の環境保全と生物多様性保全活動の取組

学校法人奈良学園 奈良学園中学校・高等学校

1. はじめに

本校は奈良県矢田丘陵の南東部中腹にあり、約12.8haの広大な校地面積を持っている。その半分から3分の2程度がもとは地域の里山であった「学校林」で、校地に流入する3本の「沢（一級河川大和川の二次支川 芦川の源流）」、並びに創立時に築いた砂防堤によってできた「池」と、校内に陸上・陸水生態系の環境要素がそろった恵まれた学校である。

また、本校の南1~2kmには「国のまほろば」と称えられた聖徳太子創建の法隆寺や中宮寺をはじめ、法輪寺・法起寺などがたたずむ斑鳩の里がある。この「いにしえの地」を囲む矢田丘陵の里山群はいわば日本の精神文化の礎を築いた自然であり、学校をあげて学校林を旧来の里山環境に再生し、地域の財産として維持管理していくことが、私たちの責務であると考えている。

従って、本校の学校林は生徒や卒業生と共に整備し、学校の環境保全・生物多様性保全教育に利用するだけでなく、広く地域に開放し、将来、地域と協働で学び育てていくフィールドとして活用していくことが私たちの最終的な目標である。

2. 活動内容

平成19年度に校内の環境ポテンシャル調査を終え、平成20年度より、校舎の全面改築と機を同じくして、「ゲンジボタルが舞う学校」を合い言葉に、校内を源流とする芦川と学校林の環境保全・生物多様性保全活動としての整備と教育を始めた。以下に、年度ごとの新規活動内容を紹介する。

(1) 平成20年度

- ① 高校生有志に呼びかけ、校内を流れる小川のコンクリート三面側溝に土のうを積み、ゲンジボタル再生への取組を始める。
- ② 大学生が本校の環境保全活動にアシスタントとして参加する高大連携の試みを、和歌山大学システム工学部の養父研究室と始める。

- ③ 里山環境再生のため、林内の下草刈りと雑木処理、マツ枯れ等の危険木の除去作業を始める。
- ④ NPO「やまと郡山の環境を良くする市民の会（磯三男 会長）」との連携を始める。

(2) 平成21年度

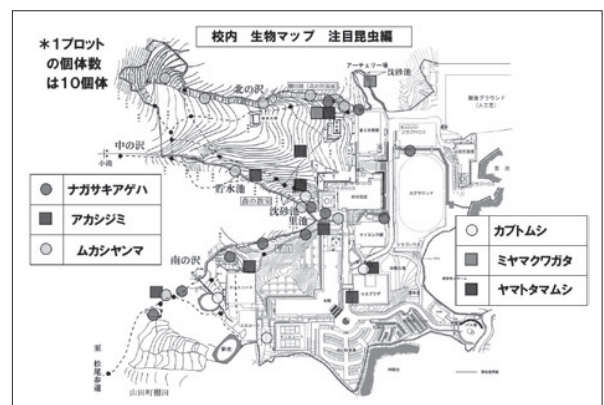
- ① 「環境教育発信拠点校」を目指す実施計画（以下序文）を策定した。

「本校が目指す『環境教育発信拠点校』は、本校に在籍する生徒がその教育プログラムを享受して人間的に成長するだけでなく、保護者や地域の諸学校、そして大人の方にも本校の設備・施設や自然環境を利用していただくことが、第2の目標です。

さらに、生徒自身が自分たちで学び実践して得



コンクリート側溝への土のう積み



校内生物マップの例

た成果を地域へ還元させていただけるように郷土・地域とつながりを持って共存していくことが3つめの大きな目標です。

『ゴミのポイ捨てはいけない』ことは誰でもが知っています。しかし、本校でも未だポイ捨てはなくなっていません。これは、本人の意識改革ができていないからだと思います。本当に本人が『してはいけないこと』だと思えていないからです。

環境教育の目標はこの意識改革だと思っています。『環境教育の時間』と名前をつけて、特別に指導することが大切なのではなく、日常生活を通して、時間をかけて本人の意識改革を促すことが真に大切な指導だと思っています。」

- ② 学校林内を10の整備エリアに分けて、具体的な再生整備を始める。
- ③ 学校林内を伏流していた芦川源流水を表層化するための貯水池・沈砂池・堆積物除去等の再生整備を始める(科学部員・運動部員・生徒有志)。
- ④ 7月下旬の土曜日の午前を使い、中学校1年生全員対象の「環境研修」を始める。
- ⑤ 高校生物選択者を対象に、里地里山文化を理解する「環境実習」を始める。
- ⑥ 科学部生徒が23年間にわたる採集昆虫の標本整理と生物マップづくりを始め、「県環境フェスティバル・県環境フェア」等への参加、「全国学校ビオトープコンクール」等国内コンテストへの応募を始める。

(3) 平成22年度

- ① 卒業生が「奈良学園中高里山支援チーム」を結成し、生徒環境保全教育・生物多様性保全教育活動のTA(ティーチングアシスタント)として活動を始める。



貯水池づくり

- ② 中学校1年生対象の「環境研修」を、7月下旬と2月下旬の年2回の開催とし、第2回目の環境研修では一人に一本与えられたホダ木へのシイタケ菌の植菌実習を行い、この後、卒業まで継続して栽培と観察を続ける。



里山教室



親子で昆虫採集



樹木医有志研修会

- ③ 校地北部を流下する「北の沢」の棚田跡の再生整備に着手する。
- ④ 地域との交流を深めるため、県内小学生と保護者を対象に、7月下旬の土曜日に「里山を育てるクラブ入門編」を開催し、本校教職員・科学部生徒・奈良学園中高里山支援チームがTAとして指導に当たり、親子での昆虫採集体験や樹木ラベルづくりとその設置をしていただいた。
- ⑤ 9月に日本樹木医会有志研修会、11月に日本ビオトープ管理士会研修会の会場として本校学校林を開放し、生徒も講義と実習に参加し、専門家との交流を進めた。
- ⑥ 6月・7月・11月に学校で実施する学校見学会や学校説明会で「里山教室」を開催し、教職員と奈良学園中高里山支援チーム、科学部生徒が、300名を超える小学生並びに保護者と交流し、里山の樹木学習を行った。

(4) 平成23年度

- ① 校地北部の「北の沢(仮称)」で再生した棚田を使い、高校1年生全員が「環境実習」の「棚田稲作プログラム」に関わる。
- ② 生徒達が学校林内に遊歩道を整備し、希少種保護柵や案内板を設置した。
- ③ 高校生の「環境実習」に萌芽更新剪定実習を取り入れ、科学部や生徒有志が校内里山整備の維持管理に参加する。



田植え実習

(5) 平成24年度

- ① 4月、文部科学省より、平成28年度までの5年間「スーパーサイエンスハイスクール (SSH)」の指定を受ける。

- ② 「奈良学園中高里山支援チーム」が主体となり、奈良県の「大和川水系の水環境改善活動事業」補助金を得て、県のレッドデータリストの絶滅危惧種に指定されている「ニホンアカガエル」の回帰を目指し、産卵場等の整備を始める。
- ③ 日本動物学会や日本自然再生学会、日本機械学会等、諸学会での発表やポスターセッションへの参加を始める。
- ④ 地域NPOが進める大和郡山と平群を結ぶ、古道「七曲り道」の整備に生徒会と生徒有志が協力し、地域との連携を進めた。



ニホンアカガエル産卵場整備



ポスター発表

(6) 平成25年度

- ① 「雲雀丘学園中学校高等学校環境フォーラム」や「大阪サイエンスデイ」等へ参加し、他府県高等学校との交流を進める。
- ② 「里山を育てるクラブ入門編」を年2回の開催とし、参加者数がのべ100名を超える。
- ③ 法人の支援を得て、学校林に観察小屋を設置することができた。

3. 活動の成果

(1) 環境保全活動

- ① 学校林を地域の里山として再生するこの6年間の保全活動の結果、下草刈りや危険木の除去、遊歩道や樹木ラベルの設置、希少種保護柵の設置、芦川源流の可視化、棚田の再生等の整備を進めることができ、地域の学習フィールドとして活用するための準備が整った。
- ② 地域のNPO法人やNPO団体、和歌山大学や京都大学、日本ビオトープ管理士会京奈和支部や日本樹木医会有志、奈良県森林整備課や河川課・自然環境課・協働推進課等との連携が進み、学校林を活用するための指導管理体制が整った。
- ③ 平成22年度からの4年間で、本校の地域交流プログラムに参加していただいた小学生とその保護者数は、のべ1,300名を超え、地域の学習フィールドとしての役割を果たし始めている。
- ④ 「奈良学園中高里山支援チーム」に所属する卒業生が68名となり、幼少期から小学生の間は支援チームが主催する「里山の森を育てるクラブ」に



中学1年生第1回環境研修での講義



第2回環境研修でのシイタケ植菌

参加して、五感で自然を感じることを覚える。中学から高校の多感な時期は本校の自然環境の中で活動し、教科学習だけでは得られない、生徒の総合的な人間力を涵養する大きな力を身につける。そして、本校を卒業後は支援チームの活動に参加して環境保全発信者としての資質を磨くという、成長に合わせて環境保全学習や生物多様性保全学習を体系的に完結させる、「持続可能な循環型の人的支援システム」を構築した。

(2) 生物多様性保全活動

- ① 整備の結果、回帰・再生を確認できた生物種
環境省レッドデータブック
絶滅危惧種IB類 ミゾゴイ(サギ科)
奈良県レッドデータリスト 絶滅寸前種
サギソウ(ラン科)
奈良県レッドデータリスト 絶滅危惧種
シュンラン・キンラン・ムヨウラン(ラン科)、イワナシ(ツツジ科)、ニホンイシガメ(ヌマガメ科)、ニホンアカガエル(アカガエル科)
奈良県レッドデータリスト 情報不足種
ヒバカリ(ナミヘビ科)
移入育種を行っている、環境省レッドデータブック
絶滅危惧種IA類
ニッポンバラタナゴ(コイ科)は定着を確認。
- ② 当初の再生目標であった奈良県レッドデータリスト郷土種のゲンジボタルの増殖は、毎年安定して100個体以上が出現し、昨年6月には、再生した棚田跡でヘイケボタル200個体以上を新たに確認した。
- ③ ニホンアカガエル産卵場等整備の結果、確認卵塊数が平成23年度の3卵塊から33卵塊へ11倍に増え、SSH研究発表テーマとして、生徒がその生態の研究を続けている。

(3) 受賞の記録

- ① 平成21年度、(財)日本生態系協会主催の全国学校ビオトープコンクール2009で金賞受賞
- ② 平成23年度、(財)日本生態系協会主催の全国学校・園庭ビオトープコンクール2011で国土交通大臣賞受賞
- ③ 平成24年度以降
第83回・第84回日本動物学会の高校生ポスター発表会で優秀賞を受賞、奈良県環境フェアの小中学校取組発表会で環境教育賞受賞



ミゾゴイ



サギソウ



イワナシ



ニホンアカガエル

4. 今後の課題

6年間かけて進めてきた環境保全・生物多様性保全活動の結果、在籍する生徒全員が一人一本のホダ木(マイホダ木と呼んでいる)を持ち、森の恵みを五感で享受しながら生態系のはたらきを学ぶ学習プログラムを構築し、併せて多くの方々に利用していただける学習フィールドの構築と、希少生物の回帰や再生も進めることができた。



マイホダ木の並ぶホダ場

今回の受賞も、この活動を支えていただいた大学や専門家、行政、そして地域の多くの方々の協働の賜であり、心より感謝を申し上げます。本校が進める「環境教育発信拠点校」としてのプログラム開発と、「持続可能な循環型の人的支援システム」の構築を継続発展させていくと共に、スーパーサイエンスハイスクール (SSH) として、全国の高等学校生徒や教員との連携や成果の共有を模索し、将来の科学技術系人材の育成に寄与していきたいと考えている。

学校法人奈良学園 奈良学園中学校・高等学校

平成24年度指定
スーパーサイエンスハイスクール 生徒研究論文集
第3年次（平成26年度）

発行日 平成27年2月

発行 学校法人奈良学園 奈良学園高等学校

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

