

Ⅲ 実施報告書

Ⅲ－１－１ 研究開発課題

水戸二高 SSH サイクルや主体的・協働的な学びを活用した、科学技術を牽引できる女性の育成

Ⅲ－１－２ 研究の概要

SSH サイクルや主体的・協働的な学びを活用等による「科学研究プログラム」とその基盤となる「科学教育プログラム」の展開によって、科学技術を牽引できる女性としての発想力や問題解決力及びそれらの基盤となる興味・関心、知識・理解、科学的思考力等の育成できる

Ⅲ－１－３ 研究開発の実施規模

(1) 科学研究プログラム

事業		対象
学校設定科目	SS 課題研究	2・3 学年 SS クラス生徒全員
	SS 物理・SS 化学・SS 生物・SS 地学	2・3 学年理系・SS クラス生徒全員
	サイエンスイングリッシュ	2・3 学年 SS クラス生徒全員
アクティブサイエンスⅡ	グローバルサイエンス	2 学年 SS クラス生徒全員
	サイエンスツアー	2 学年 SS クラス生徒全員 2 学年理系生徒希望者
	女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト	1・2 学年希望者、 県内高校の女子生徒希望者
	科学系部・同好会	1～3 学年希望者

(2) 科学教育プログラム

事業		対象
学校設定教科・科目	白百合セミナー SSH 講演会 自然科学体験学習	全校生徒 1 学年生徒希望者
	自然科学 A	1・2 学年生徒全員
	自然科学 B	3 学年文系・理系生徒の選択者
	環境科学	2 学年文系・理系生徒全員
アクティブサイエンスⅠ	女子高生サイエンス&テクノロジー教室	1・2 学年希望者 県内高校の女子生徒希望者
	環境科学フォーラム	全校生徒希望者 県内の小・中・高校生の希望者
	小・中学校サイエンスサポート	全校生徒希望者 近隣の小・中学生の希望者
	数理科学セミナー	全校生徒の希望者

Ⅲ－１－４ 研究の内容・方法・検証等

(1) 現状の分析と研究の仮説

【現状分析】

SSH 第1期における課題は、「課題研究で、自ら課題を発見し研究手法を見出す力の育成がまだ十分と言えず、教員主導で行われる側面がある」であった。そこで SSH 第2期途中から改善を大古無い、「2年次からだった研究のテーマ設定を1年次の3月からとし、情報収集や理数教員との相談等を通して徹底的に考えさせる体制」とした。その結果、以下のような大きな効果が見られた。

- ・課題設定や研究への主体性など、課題研究に取り組む姿勢が格段に向上した。
- ・発表の質疑においても柔軟に答えることができる生徒が増加した。

主体的なテーマ設定が生徒のやる気を引き出し、その後の研究姿勢に大きな影響を与えることを痛感した。現在は「テーマ設定から生徒のやる気と主体性を引き出すプロセス」を大切にしている。研究成果が学会等での受賞という形で現れる生徒も出ているが、あくまで結果であり、そこに至るまでのプロセス～主体的・協働的な活動～が重要である。ここにサイエンスイングリッシュと SS 物理・化学・生物・地学等の効果も加わり、全体として「主体性」、「課題設定力」、「実験技能」及び「プレゼンテーション能力」や「英語コミュニケーション能力」が向上し、成果をあげることができた。

【仮説】

科学技術を牽引できる女性としての発想力や問題解決力及びそれらの基盤となる興味・関心、知識・理解、科学的思考力等の育成には、SSH サイクルや主体的・協働的な学びを活用等による「科学

研究プログラム」とその基盤となる「科学教育プログラム」の展開が有効である。

(2) 研究内容・方法・検証

「科学研究プログラム」

生徒一人一人が主体的・協働的に学べるよう、課題研究等の学校設定科目に加え大学研究室での研修などのアクティブサイエンスⅡを実施する。科目は、SS・理系クラス共通の「SS 理科」、SS クラスの「SS 課題研究」と「サイエンスイングリッシュ」を開設して実践する。実施においては、「科学教育プログラム」と関連づけて展開する。

「科学教育プログラム」

生徒一人一人が知的好奇心をもって自然科学をバランスよく学べるよう、学校設定科目とアクティブサイエンスⅠを互いに関連させながら展開する。基礎・基本を重視した内容の「自然科学A」とその発展的内容である「自然科学B」を学び、自然科学の素養と科学的思考力を身に付ける。2年次には、SS クラスを除く全クラスにおいて「環境科学」で探究活動を実施する。

(3) 必要となる教育課程の特例

① 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

既存の枠組みでは対応できないことから以下のとおり学校設定科目を実施する。

- ・「自然科学A」 1学年で「化学基礎」「生物基礎」に替え4単位で実施。2学年文系で「地学基礎」「社会と情報」(1単位)に替え、また、2学年理系・SSクラスで「物理基礎」又は「地学基礎」に替え、それぞれ2単位で実施。
- ・「自然科学B」 3年で「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」に替え4単位で実施。
- ・「環境科学」 2年文系・理系で「社会と情報」(1単位)に替え、1単位で実施。
- ・「SS化学Ⅰ」 2年SS・理系クラスで「社会と情報」(1単位)と「化学」(2単位)の3単位で実施。
- ・「SS課題研究」 2学年SSクラスは「社会と情報」(1単位)に替え、3学年SSクラスにおいては、「総合的な学習の時間」(1単位)に替え、1単位で実施。

② 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

既存の枠組みでは対応できないことから以下のとおり学校設定科目を実施する。

- ・各学年で「総合的な学習の時間」に替え、「白百合セミナー・道徳」1単位で実施。
- ・2年SS・理系クラスで「物理・生物・地学」に替え「SS物理Ⅰ・SS生物Ⅰ・SS地学Ⅰ」を3単位で実施
- ・3年SS・理系クラスで「化学・物理・生物・地学」に替え「SS化学Ⅱ・SS物理Ⅱ・SS生物Ⅱ・SS地学Ⅱ」を4単位で実施。
- ・2学年及び3学年のSSクラスで「サイエンスイングリッシュ」1単位を実施。

Ⅲ-1-5 研究計画・評価計画

(1) 研究開発計画

① 第1年次

- ・科学研究プログラムの事業と科学教育プログラムの事業を実施。
- ・学校設定科目の「SS課題研究」を中心に、「SS理科」「サイエンスイングリッシュ」「白百合セミナー」「環境科学」「自然科学A・B」の研究開発。
- ・アクティブサイエンスⅠ・Ⅱの「グローバルサイエンス」「サイエンスツアー」「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト及び教室」「科学系部・同好会」「水戸二高環境科学フォーラム」「小・中学校サイエンスサポート」「数理科学セミナー」の研究開発。とくに新規事業への取組を重点的に進める。
- ・各事業終了後に評価をふまえて検証を行い、改善法について検討を行う。とくに、「SS課題研究」の指導法や成果及び3年間を見通したスケジュール、「女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト及び教室」などの内容等を検証する。

② 第2年次

- ・第1年次の検証をふまえて改善を加え、科学研究プログラムの事業と科学教育プログラムの事業を実施。
- ・1・2年次の成果と課題を検証して次年度に向けて改善する。

③ 第3年次

- ・検証をふまえて改善を加え、科学研究プログラムの事業と科学教育プログラムの事業を実施。
- ・ここまでの事業の成果と課題を検証して中間の総括を行い、次年度に向けてさらに必要な改善を加える。

④ 第4年次

- ・科学研究プログラムの事業と科学教育プログラムの事業を実施。
 - ・事業の課題と成果の検証と改善

⑤ 第5年次

- ・科学研究プログラムの事業と科学教育プログラムの事業を実施。

・事業の成果と課題を検証して最終総括を行う。

(2) 評価計画

SSH各事業の評価は、①ルーブリック評価等を活用した自己評価・他者評価（評価項目の検証も行う）、②課題研究論文、③レポート、④研究ノート、⑤プレゼンテーション及び質疑の様子、⑥各種学会・コンテスト等への参加及び成果、⑦日頃の研究に対する姿勢、⑧ディベート、⑨校内外調査（進路調査、卒業生調査、参加者調査を含む）等を活用して評価を行う。運営指導委員会、高大接続委員会・学校評議員会等において、専門的第三者的な立場からの評価及び意見により事業改善を行う。

Ⅲ－２ 研究開発の経緯（平成28年度）

月	日	発表会	授業、講演、見学・観察会、海外セミナー等	小中学校等連携事業「チャレンジサイエンス」	会議等	実施場所
4	12火				第1回SSH委員会	水戸二高
4	16土		茨城大学理学部研究室見学(2年SS)			茨城大学理学部
5	13金		第1回 SSH講演会			水戸二高
5	18水				第2回SSH委員会	水戸二高
5	31火				第1回高大接続委員会	茨城大学理学部
6	4土		第1回数理学セミナー			水戸二高
6	5日	水戸市環境フェア2016				水戸市三の丸庁舎広場
6	7火	「SS課題研究」第1回中間発表(2年)				図書室
6	11土		茨城大学理学部研究室見学(2年理系希)、サイエンステクノロジーフェスタ(2年理系希・SS全)			茨城大学理学部
6	11土			「小中学生ミニスーパーサイエンス1 生徒学習会」(水戸市次世代エキスパート育成事業、以下同様)		水戸市総合教育研究所
6	22水				第3回SSH委員会	水戸二高
7	16土	SS課題研究発表会			第1回運営指導委員会	常陽藝文センター 水戸二高
7	17日		生物オリンピック2016			水戸二高
7	19火		「環境科学」環境・エネルギーセミナー(2年)			〃
7	25月～ 7/29金		自然科学体験学習事前指導			〃
7	23土	とうかい環境フェスタ2016				東海村役場
7	28木～ 8/5金		SSH海外セミナー			米国(ワシントン・ボストン・サンフランシスコ)
7	30土			水戸二高説明会(中学生おもしろ体験講座)		水戸二高
8	2火～ 4木		SSH自然科学体験学習			奥日光
8	10水～ 11木	SSH生徒研究発表会	SSH 生徒研究発表会			神戸国際展示場
8	9火			小・中学生ミニスーパーサイエンス2 生徒実験計画		水戸二高
8	10水			小・中学生ミニスーパーサイエンス3 生徒実験1		〃
8	18木			小・中学生ミニスーパーサイエンス4 生徒実験2		〃
8	22月			小・中学生ミニスーパーサイエンス5 まとめ・発表練習		〃
8	17月～ 25火		自然科学体験学習事後指導			水戸二高
8	15月～ 19金		SS課題研究ウィーク			〃
8	23火		第二回SSH指定関東女子高校研究交流会			お茶の水女子大学

月	日	発表会	授業、講演、見学・観察会、海外セミナー等	小中学校等連携事業「チャレンジサイエンス」	会議等	実施場所
9	3土	女子高生サイエンス&テクノロジー教室、コンテスト				水戸二高
9	14水				第4回SSH委員会	〃
10	18火	日本学生科学賞茨城県作品展(搬入日)				茨城県ミュージアムパーク
10	12水				第5回SSH委員会	水戸二高
10	22土	水戸二高環境科学フォーラム2016		小・中学生ミニスパーサイエンス6 特別学習会 水戸二高環境科学フォーラム2016		〃
10	22土～23日	平成28年度MATHキャンプ				東京理科大学
11	3木	茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会				土浦三高
11	4金		第2回SSH講演会(学校公開日)			水戸二高
11	5土		「サイエンスイングリッシュ」講演会			水戸二高
11	8火				第2回高大接続委員会	水戸二高
11	9水		サイエンスツアー(科学施設研修)			日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
11	14月	SS課題研究 第2回中間発表会				水戸二高
11	16水	自然科学体験学習報告会				〃
11	18金				第6回SSH委員会	水戸二高
11	18金			大子町立南中学校実験講座		大子町立南中学校
12	2金		第2回数理科学セミナー			水戸二高
12	3土		海外セミナー報告会			水戸二高
12	10土	緑岡高校第2回英語による高校生科学研究発表会				駿優教育会館
12	16金		日立一高SSH中間報告会			日立市民会館 日立一高
12	14水				第7回SSH委員会	水戸二高
12	17土		第18回JST数学キャラバン「拡がりゆく数学 in 水戸」			水戸一高
12	26月				冬のSSH情報交換会	法政大学
1	7土	高校生の科学研究発表会				茨城大学
1	21土		緑岡高校理数科SS課題研究中間発表会参加			常陽藝文センター
1	27金				第3回高大接続委員会	茨城大学理学部
1	31木	SATテクノロジーショーケース				つくば国際会議場
2	1水				第8回SSH委員会	水戸二高
2	24金	SSH研究成果報告会			第2回運営指導委員会	常陽藝文センター 水戸二高
2	25土			小・中学生ミニスパーサイエンス7 研究成果発表会		水戸市総合教育研究所
3	4土		サイエンスツアー(理工農)			茨城大学 理・工・農学部
3	9木			茨城大学教育学部付属中学校 科学研究交流会		茨城大学教育学部 附属中
3	18土	1人1人が輝く活力ある学校づくり発表会	一人一人が輝く活力ある学校づくり発表会			水戸二高
3	18土	日本物理学会 第13回ジュニアセッション				大阪大学豊中キャンパス
3	20月	日本動物学会 第69回関東支部大会				神奈川大学横浜キャンパス
3	21火	「サイエンスイングリッシュ」英語による課題研究発表会	英語による課題研究発表会			水戸二高
3	21火～22水	つくば Science Edge2016				つくば国際会議場
3	26日	茨城県高校生科学研究発表会				筑波大学第3エリア
3	28火	SSH指定関東女子高校研究交流会				お茶の水女子大学

Ⅲ—3 研究開発の内容

Ⅲ—3—1 科学研究プログラム

Ⅲ—3—1(1)① SS 課題研究

ア 仮説

研究は校内だけでなく、大学・研究機関等の研究施設の活用および研究者からの指導・助言等を通して、生徒が科学者を身近な存在として感じるとともに次世代を担う科学的素養を身につけることができる。研究の計画書の作成、担当教諭のヒアリング等を取り入れて研究を遂行し、その成果は積極的に発表会等での発表・質疑応答することを通して、研究を自主的に発展できる女性科学者育成の基盤づくりを行うことができる。

イ 実施概要

(1) 実施時期 通年（平成28年4月～平成29年3月） 単位数 1 単位

対象生徒 2、3年のSSクラス

担当者 本校理科教員（本年度担当：11名）

(2) 年間指導計画（行事のみ）

年	月	実施内容	備考
28	3	課題研究ガイダンス（1年）	2つの研究室を選び見学する。 茨城大学理学部見学を参考にし、研究テーマを決定する。 生徒の希望をもとに各指導教員と相談し、具体的に進める。 3年は課題研究を進めつつ、まとめながら論文執筆を開始。 文献調査、指導教員と相談を通して研究計画書を作成する。 研究の目的（仮説）、方法、計画について報告する。 16日（土）常陽藝文センターにて実施。 SS課題研究論文集要旨（A4）を用意。一部、英語で発表。 長期休業中の時間を有効に利用して効率的に研究を進める。 研究の目的（仮説）、方法、結果と考察、今後の課題等について中間報告する。パワーポイントを用いて口頭発表。
	4	茨城大学理学部見学（2年）	
		研究テーマの決定（2年）	
		課題研究論文執筆（3年）	
	6	研究計画書の作成（2年）	
		課題研究計画報告会（2年）	
	7	SS課題研究発表（3年）	
	8	課題研究週間（2年）	
11	課題研究中間発表（2年）		
29	2	SSH研究成果報告会（2年）	口頭発表、ポスター発表
		各学会等の研究発表（2年）	口頭発表、ポスター発表
	3	課題研究英語発表会（2年）	課題研究の内容について、パワーポイントを用いて英語で口頭発表をする。英語科教員の協力が不可欠。

ウ 成果と課題

2年生の成果は次項以降の研究要旨を参照。27年3月に実施した課題研究ガイダンス（1年）で、これからの2年間の課題研究での流れを確認した。テーマに関しては生徒主体で研究したいテーマを考えさせ、同じ分野でグループをつくった。行事の度に、計画を立てて実行する事の重要性を確認する事で、生徒達は協力して計画的に課題研究を行っていた。発表についても、来年度の最終発表では全テーマを英語で発表する事を目指し、3月に英語によるプレゼンテーションを行った。3年生の研究では、「閉鎖系Belousov-Zhabotinsky反応の長時間挙動」が8月の坊ちゃん科学賞において優秀賞を受賞した。アンケート結果からは、90%がSS課題研究に一生懸命に取り組んだと回答している。また、「プレゼンテーションの技術は身についたか」の問いに対しては、「非常にそう思う」が39%、「ややそう思う」が56%であった。昨年に比べて「非常にそう思う」の割合が減少しているが、プレゼンテーションの完成度は校内だけでなく、学会等での発表を通して、年々高くなってきている。生徒の目標とするプレゼンテーションのレベルが上がっていると感じた。2月と7月の発表会後に自己評価を行うことにより生徒も担当教員も研究の内容を客観的に振り返ることができ研究内容の確認や新たな疑問点の発見があった。また、評価だけでなく生徒ともコミュニケーションの1つとしても有効であると感じている。今後も継続して研究内容の向上に役立てたい。

クマムシの塩眠回数による蘇生までの速さ

発表者 岡本果純 神長麗華 武藤春香
茨城県立水戸第二高等学校

1. はじめに

クマムシは、緩歩動物門に属する体長最大 1mmほどの微生物で、コケの中に住んでいる。乾燥状態になると休眠(乾眠)し極度の温度変化や圧力変化など様々な環境ストレスに耐えることができる生き物である。また、塩眠の他にも、クマムシに食塩水をかけることで浸透圧により体の水分が奪われる塩眠がある。

2. 動機・目的

クマムシの塩眠からの最適な蘇生方法を調べる。最終的にクマムシに乾眠と同じように耐性があるかどうかについて調べる。そこで今までの実験ではクマムシは何回塩眠しても蘇生するのかクマムシを2回塩眠させ、塩眠するまでの時間と蘇生するまでの時間をはかる。

3. 実験 塩眠を続けて2回行う(クマムシ9匹)

- クマムシに1%食塩水200μlかける
- クマムシが塩眠したら1分おく
- 精製水500μlをかけてクマムシを蘇生させる。
- 1~3を繰り返す

4. 結果と考察

図1 塩眠するまで

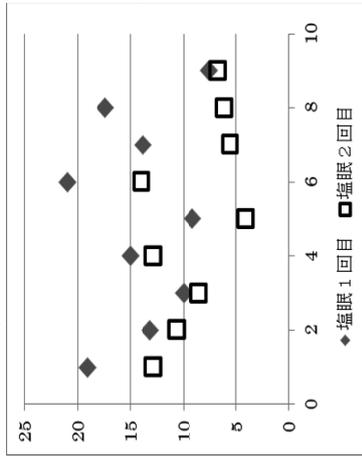
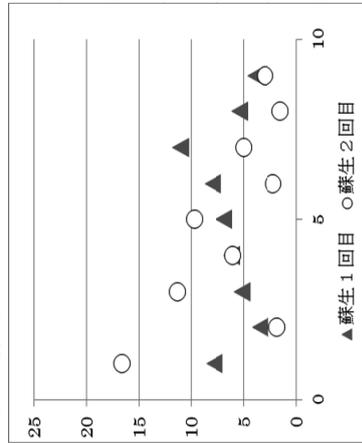


図2 蘇生するまで



横軸は、クマムシの個体番号を示し、縦軸はそれぞれの時間(分)を示す。

上の図1から、塩眠するまでの時間は、全て2回目のほうが速かった。図2から、蘇生するまでの時間は、2回目のほうが遅い個体もあった(3匹)が、2回目のほうが早い個体のほうが多かった(6匹)。以上のことから、クマムシは生きていく状態では塩眠を記憶し、塩眠状態では記憶ができていないため、蘇生が遅れる個体もあったと考えられる。

- 今後の展望
 - 塩眠させる回数を2回から3回、4回、5回、、、と増やして実験を行う
 - 塩眠させるときの時間の間隔をおいて実験を行う

PICで電子工作

○栗林 優佳 豊田 歩未

動機

ゲームが好きでプログラミングについて調べたところPICという安価なコンピュータでテレビゲームを作ることができると知った。

現在は、ゲームをテレビに映すための電子回路を作成し、実際に映し出すターゲットの絵柄を変えるまで進展した。

テレビはなぜ映るのか

テレビの画面には走査線という光の線が525本ある。

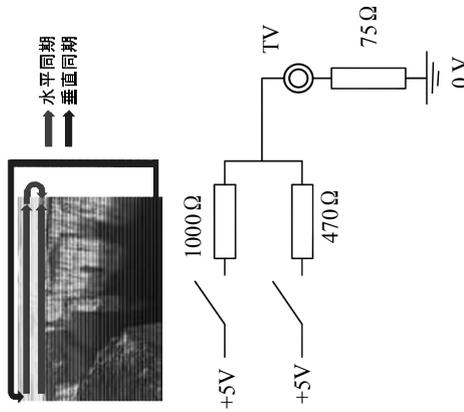
上部から順に点灯させることによって、目に見える映像になる。

水平同期と垂直同期

走査線に点灯するための動作として水平同期と垂直同期の2種類がある。

水平同期は左端から右端まで点灯させその動作を最下段まで繰り返す。

垂直同期は水平同期の後最上段に戻し、水平同期の準備をする。



抵抗と色の関係

テレビは電圧が1.0Vの時に白が、0.3Vの時に黒が表示される仕組みになっている。

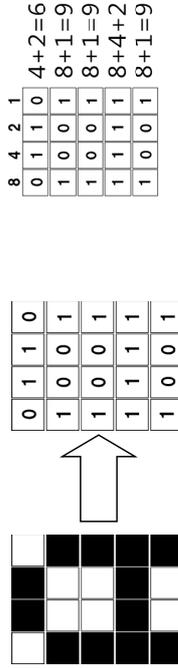
私たちの研究では1000Ωと470Ωの抵抗を使用した。1000Ωの抵抗と470Ωの抵抗を両方つけたとき、白が表示され、1000Ωの抵抗のみをつけたとき黒が表示される。

好きな絵柄を映す

コンピュータは0と1の2進数で構成されている。

私たちの研究では2進数で表すのではなく16進数で表した。

2進数だと見にくくなるプログラミングが16進数になるとわかりやすくなる。



参考文献

- 電気電子工作の部屋
http://cba.sakura.ne.jp/sub04/jisaku32.htm
- エレキジャック No.2のブロック崩しの改造
http://blog.goo.ne.jp/sim00/e3b08497359ab6133985d0ca85d97da3
- トランジスタ技術1997年5月号 瀬戸口豊

閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応 における酸素の影響

○小山萌雅 今橋萌花 小山萌雅 笹嶋智子 藤田菜奈美

1 はじめに

BZ 反応とは、均質な溶液にも関わらず周期的に溶液の色や酸化還元電位が変化する反応である。先輩方の研究により BZ 反応は、今までに酸化還元電位、還元定常状態、還元定常状態、振動の復活、第 2 ステージ振動の、の 4 つの振動の停止の仕方が確認されている。

これまでの研究により、振動の停止と復活には酸素が影響していることが示唆された。今回私たちは、酸素をできるだけ遮断するとどのような振動が変化するのか、実際に酸素が振動に影響をあたえているのか、について調べた結果を報告する。

2 方法

・硫酸・フェロインの初濃度を固定し、マロン酸・臭素酸ナトリウムの初濃度を変化させ反応液を 20ml ビーカーに加える。フェロインを加えた後、表面に油を敷き、白金複合電極電位を 48 時間にわたり測定する。溶液はマグネティックスターラーで攪拌速度を 250rpm に設定し、恒温水槽で約 25℃ に保つ。データは AD 変換器を通して記録用 PC に記録する。

3 結果

酸素の透過率が異なる 2 種類の油を用いて実験を行った。一般に、シリコーン油は酸素の透過率が高いといわれている。マロン酸と臭素酸ナトリウムの初濃度が、 $[MA]_0 = 0.10 \text{ mol/L}$, $[BrO_3^-]_0 = 0.04 \text{ mol/L}$ のとき、油膜なしの場合には還元定常状態になった。この場合、溶液の表面に何も敷いていないので一番酸素の影響が大きくなった。これは酸素の透過量が表面を覆った場合、油なしよりも周期が短くなった。これは酸素が止まり減りスムーズに振動が速い、酸素の影響は残るため、途中で振動が止まったためと考えられる。一方、サラダ油で溶液表面を覆った場合、①のサラダ油を敷いたときと同じような波形で、振動が長続きし、周期がさらに短くなり、振幅が滑らかに小さくなった。これは、シリコーン油に比べさらに酸素を取り込む量が少なく、振動を妨げる要因が少なくなるために振動が長く続いた結果であると考えられる。

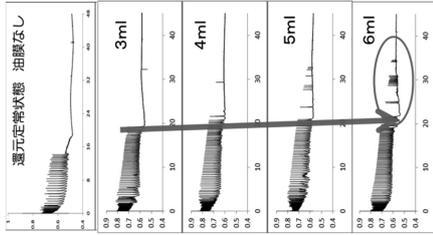
次に、シリコーン油の厚さを変えて実験を行った。シリコーン油の厚みを増やすことにより、透過する酸素の量を減らすことができると考えられる。実験を行った結果、油の厚さを大きくしていくと、振動が長くなっていき、振動が徐々に復活していく傾向が見られた(右図)。厚さを大きくしていくと、最終的にサラダ油を敷いたときのような振動になると予想している。

4 反省と課題

- ・酸素の透過率を変化させるため、シリコーン油の厚さをさらに増す。
- ・振動の変化が油による変化かどうか調べるため、窒素で空気を置換して実験をする。

5 参考文献

- ・平成 28 年度 スーパーサイエンスハイスクール SS 課題研究論文集 2016 年 7 月
- ・ H. Onuma, et al. J. Phys. Chem. A, 2011, 115 (49), 14137-14142



シリコーン油の厚さの違い

みとの湧き水

茨城県立水戸第二高等学校 地学部 鈴木海来 三瓶るり 豊田楓

1, はじめに

震災後に水道が断水し、湧き水が見直されたという報道に接し、災害時にも使える水、湧き水を調べておくことは、防災上も有効だと考え研究を始めた。研究は、まず湧き水の分布を調べ、周辺の地形・地質、水質について調査した。

2, 地形・地質および調査地点について

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

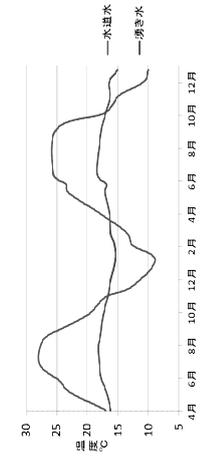
① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

① 小沢の滝 ② 山井 ③ 名茶の水 ④ 吐玉泉
⑤ 上藤原 ⑥ 吐玉泉

3, 水質調査の結果と考察

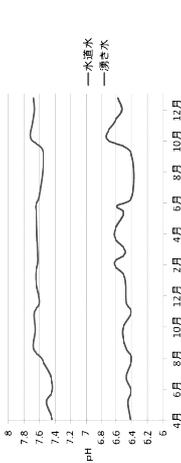
A, 水温の変化傾向



【結果】水道水では夏と冬の水温差が大きく、18℃以上にも達するが、湧き水(小沢の滝)では、季節変化がとも小さく、3℃程度の変化しかない。

【考察】湧き水上部の地層などが「断熱材・蓄熱材」の役割をしているのではない。

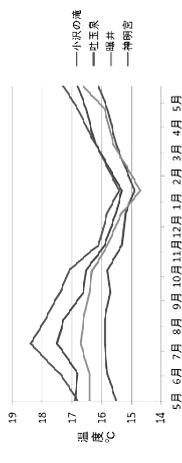
B, pHの変化傾向



【結果】水道水はpH7.6前後の弱アルカリ性を示す。(水道法では7.5前後が目標準)一方、湧き水(小沢の滝)はpH6.6前後の弱酸性を示す。季節変化は認められない。

【考察】雨水のpHは、6.8前後であるが、水道水の元になる那珂川のpHは7.6前後で、水道水と一致している。湧き水には長い間に地層中の成分が溶け出し、酸性になっていくのではない。

C, 水温の変化



【結果】平均では小沢の滝が最も高く約17℃で、最も低いのが吐玉泉で15.6℃となっている。また、小沢の滝では季節変化が大きく、夏と冬では約3℃の差があるのに対して、吐玉泉では最もその差が小さく、約1.2℃となっている。

【結果】湧き水までの地層は薄い平均水温が低い吐玉泉などに対して、地層が厚く平均水温が高い小沢の滝などの2グループに分けられる。

【考察】湧き水上部の土地利用状況(森林に覆われた公園、アスファルトに覆われた市街地)が湧き水の水温に影響している。

毛髪のダメージ

○天谷 美沙子 植竹 美月 大塚 佳穂 湯浅 弘望

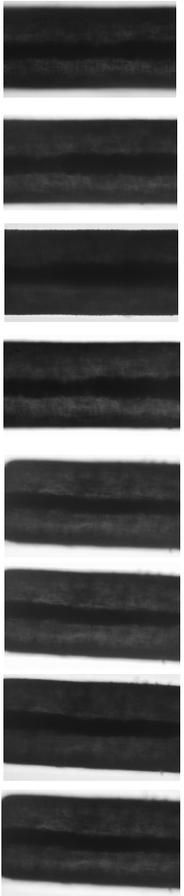


- はじめに
 - 毛髪について
 - 外側からキューティクル、コルテックス、メデュラからなる。
 - 動機

- 準備
 - 【実験1】自作装置、回数計測器、双眼顕微鏡、毛髪(1人分)
 - 【実験2】光学顕微鏡、UVランプ、毛髪(2人分)
 - 【実験3】ヘアアイロン、毛髪
 - 【実験4】ドライヤー、毛髪(5人分)

- 方法
 - 【実験1】1. 毛髪を100本の束にして、自作装置で梳かす。
 - 2. 双眼顕微鏡で観察する。
 - 【実験2】1. 毛髪をパラパラートにして、紫外線をそれぞれ1日、1週間、2週間照射する。
 - 2. 光学顕微鏡で観察する。
 - 【実験3】1. 毛髪にヘアアイロンをあてる。(1日3秒3セット)
 - 2. 光学顕微鏡で観察する。
 - 【実験4】1. 毛髪を水に濡らす。(1本×5人分)
 - 2. 弱温風のドライヤーで乾かす。(10s→30s→60s→180s→300s)
 - 3. 光学顕微鏡で観察する。

- 結果
 - 【実験1】1000回程度梳かしたが、変化が現れなかった。
 - 【実験2】大きな変化は現れなかった。



- 考察
 - 【実験3】大きな変化は現れなかった。
 - 【実験4】大きな変化は現れなかった

- 今後の予定
 - 【実験1】梳かす回数、毛髪の本数が足りなかったのではないか。
 - 【実験2】紫外線を照射した時間が短かったのではないか。
 - 【実験3】当てた日数が少なかったのではないか。
 - 【実験4】乾燥の回数が少なかったのではないか

- 参考文献
 - 1) 花王 <http://www.kao.com/jp>

リーゼガング現象

○仲田 遥香 増子 優月

- はじめに
 - リーゼガング現象は、ゲル化した電解質溶液に、その電解質と反応して沈殿を生じる別の電解質溶液を接触させると、ゲル中に層状の沈殿が形成される現象である。先行研究でリーゼガング現象が起きるゲル化剤と起きないゲル化剤があると知った。私たちは、それらの構造的な違いを電子顕微鏡を用いて調べることになった。

- 準備 (試薬・器具・装置など)
 - 2・1 試薬： ニクロム酸カリウム クエン酸ナトリウム 硝酸銀
 - ゲル化剤(ゼラチン,こんにやく,寒天,片栗粉,スライム)
 - 2・2 器具： ビーカー 試験管 電子顕微鏡

- 方法
 - 3・1 ゲル化剤の(ゼラチン0.1g)などを水10 mL に溶かし、ニクロム酸カリウム($K_2Cr_2O_7$) 0.0192 g, クエン酸ナトリウム($Na_3C_6H_5O_7$) 0.008 g を加える。
 - 3・2 3・1を試験管に移しゲル化させる。
 - 3・3 3・2に硝酸銀水溶液(5.8×10^{-2} mol/L)を注ぎ観察する。
 - 3・4 ゲル化剤をこんにやく0.0625 g, 片栗粉1.7g, 寒天0.1g スライムに変え同様の実験を行う。
 - 3・5 ゼラチンの構造の違いを電子顕微鏡で観察する。

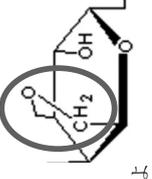
- 結果
 - 4・1 ゼラチン^①と寒天^②はバンド状の沈殿ができた。
 - 4・2 片栗粉^③は細かい点状の沈殿ができた。
 - 4・3 スライム^④とこんにやく^⑤はバンド状の沈殿はできなかった。
 - 4・4 電子顕微鏡の画像から



①	②	③
①水溶液とバンドの鏡目	②バンド	③ゲル化剤
形も大きさも不揃い	大きさがそろった四面体	ゲル化剤のしわ

- 考察
 - 5・1 スライムは流動性があり、ゲルではなくゾルである。ゼラチンはこんにやく、寒天、片栗粉とは違いタンパク質である。そのことから今回の構造的な違いを観察する対象から除外する。
 - 5・2 こんにやく、寒天、片栗粉は糖類であるが寒天だけにリーゼガング現象が観察された。これは○の部分に構造的な違いがあるからではないかと考える。

- 今後の予定
 - ・実験回数を増やす。
 - ・こんにやくと片栗粉を電子顕微鏡で観察してみる。
 - ・ゲル化剤の濃度を変えて実験する



- 参考文献
 - 1) 友部美穂他(2015) リーゼガング現象〜カラジナンによる沈殿形成の違い〜 平成27年度 SS 課題研究論文集 p23
 - 2) 松本洋介(2016)『スクエア最新図説化学』第一学習社

血液型の広がり方について

茨城県立水戸第二高等学校
高橋留菜 (2), 武藤春香 (2), 大森敏史

1. 目的

日本人の血液型の比は A : B : O : AB = 4 : 2 : 3 : 1 と言われている。私たちは日本人の血液型はなぜ一定の比率を保って変化しないのか疑問に思った。そこで血液型の割合の変化の仕方について予測する。

2. 方法

2.1 水戸第二高等学校の1,2年生とその両親を対象に血液型のアンケートを行った。(図1) 結果は一般的な日本人の血液型の比率とほぼ等しくなった。(図1)

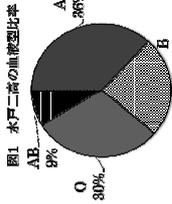
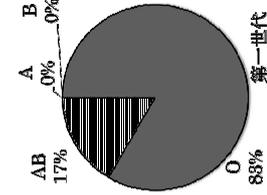


図2 第三世代までの比率の変化



2.2 場合の数と条件を定め血液型の比率の変化を考察する。

(条件) O 型 5 人 AB 型 1 人・独身・親近婚はなし・子供は 4 人 (方法) 場合分けを行いながら、第一世代、第二世代、第三世代の血液型を数える。

(結果) 第三世代の血液型の人数は次の表のようになった。

比率は図2のように変化した。

2.3 マルコブ連鎖でシミュレーションを行う。

(条件) AA 型・AO 型が 2 人, BB 型・BO 型・AB 型が 1 人

(方法) それぞれの血液型ができる確率を求める。

(結果) 第二世代以降で安定した。

表 第三世代における各血液型の人数

組合せ ハターン	AA	AO	BB	BO	OO	AB
1	2	10	2	10	65	1
2	2	10	1	12	64	1
3	2	10	0	14	63	1
・	・	・	・	・	・	・
16	0	13	0	13	62	2
17	0	14	2	10	63	1
18	0	14	1	12	62	1
19	0	14	0	14	61	1
合計	13	221	13	221	1204	38

3. 考察

2.2 より世代が進むと、血液型の比率は変化してゆくことが分かる。

2.3 より第二世代目で急に比率が安定することが分かる。

4. 今後の展望

初期値と安定値の関係調べる。

第二世代目で安定する理由を考える。

ゾウリムシの培養条件

○荒原千佳 大和田美穂

1 はじめに

生物の進化に興味があり、生物に変化が起きるきっかけの一つに生物の周りの環境があると考えた。そこで、環境が生物に与える影響を知りたいという思いから、ゾウリムシの培養条件を変えて増殖にどのような影響を与えるのか研究することにした。

2 目的

温度、pH、明暗の条件を変えて培養したときのゾウリムシの増殖を調べる。

3 材料・実験器具

3.1 材料

ゾウリムシ (*Paramecium caudatum*)、生茶(培養液)、Na₂HP0₄

3.2 実験器具

マイクログピペット、チューブ、遠心分離機、双眼顕微鏡、ディスプレイスジョンスライドガラス

4 方法

4.1 実験培養

【培養1】①15ml チューブに培養液5ml とゾウリムシを2匹ずつ入れる。

②人工気象器で培養する。

【培養2】①15ml チューブに培養液1ml とゾウリムシを2匹ずつ入れ、3日ごとに培養液を3ml ずつ入れる。

②人工気象器で培養する。

4.2 実験方法

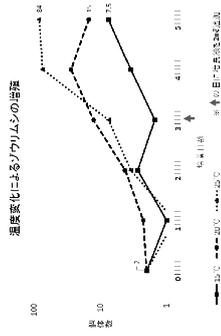
双眼顕微鏡を用いて、毎日ゾウリムシの数を計測する。

5 結果

《温度》3日ごろから増え始め、25°Cが一番増殖した。

《pH》弱アルカリ性が一番増殖したが、グラフの形状に違いが見られなかった。

《明暗》恒明条件の方が増殖したが、グラフの形状に違いが見られなかった。



6 考察

・25°Cで一番増殖したことから、温度が高い方が増殖しやすいのではないかと、

弱アルカリ性が一番増殖が見られたが、培養途中ゾウリムシが0匹になってしまったので、実験器具の滅菌方法や培養液の追加方法を変えて実験する必要がある。

7 今後の予定

・25°C以上で培養する。

・pHについて再実験する。

8 参考文献

1) 植渡宏一 (1999) ゾウリムシの遺伝学 東北大学出版会

2) 鈴木範男 編 (2009) 身近な動物を使った実験 3 共出版

魚類の残留型と降海型の顎骨の違い

○藤咲 はなの

1 はじめに

魚類に興味があり、魚類について調べていたところ、産卵などのために海と川を行き来する種がいる事を知った。なかでも溪流に住むサケ科の魚類には、本来、川で産まれ、海に下って育つにもかかわらず、海に下らず、そのまま川に残って育つ個体も存在する種もいることに興味を持った。こうした種では、川に残った個体（残留型）と海に下った個体（降海型、降海型）とでは、その大きさ、体色等に大きな差が生じてくる事が知られている。しかし、降海型の個体も、残留型の個体も同じ種であり、産卵期には両者が同時に産卵行動に参加し、子孫を残す。なお、茨城県内で生息しているのはイワナ、ヤマメの2種である。

こうした降海型と残留型の存在と、その違いに興味を持った。その違いを生じさせているものであろう食物の違いに興味を持ち、食物の違いによって口器や顎骨などの骨格の違いについて調べることにした。

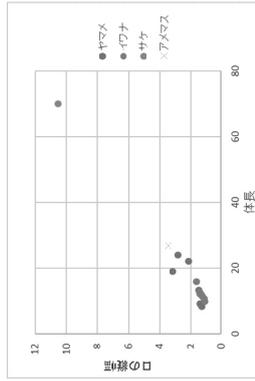
当研究では以下の二つの実験を行った。

2 実験 1

- 2・1 内容 魚の頭部から骨を取り出す
- 2・2 方法 ①頭部を切り取る
②皮や身をおおかた取り除く
③水酸化ナトリウム水溶液で煮る
- 2・3 道具 材料 ヤマメ、イワナ、シロサケ、アママス、器具 ハサミ、ピンセット、メス、ピーカー、ガスバーナー、三脚台、薬品 水酸化ナトリウム

3 実験 2

- 3・1 内容 口の大きさと体長を測る
- 3・2 方法 それぞれ測定した値を図に表す
- 3・3 道具 材料 ヤマメ、イワナ、シロサケ、アママス、器具 ノギス、方眼紙、定規



ヒドラの刺胞の発射と物理的的刺激との関係

岩間 理紗 小川 莉穂

1 はじめに

刺胞動物であるヒドラは、触手に幾つもの刺胞を持つている。刺胞は、化学的的刺激や物理的的刺激によって刺糸を発射し、毒を出して捕食活動を行う。ヒドラは移動する際、触手を利用することがあると言われているが、その時刺胞は発射されるのかに興味を持ち、研究を始めた。今回私たちは、どのくらい力を加えたら刺胞は発射されるのかについて研究をすることにした。

2 仮説

ある一定の力以上の刺激が加わると刺胞が発射され、個体差は無いのではないかと。

3 方法

3・1 刺胞の発射の確認

【餌による刺激】ヒドラに餌であるアルテミアを与え、観察した。

【化学的的刺激】ヒドラに塩酸を一滴垂らし、触手を観察した。

【物理的的刺激】熱で溶かし細くしたガラス棒（以下ガラス針）でヒドラの触手に触れた。

3・2 物理的の刺激の大きささと刺胞の発射との関係

スライドガラスにのせたヒドラの上にカバールガラスを乗せ、刺胞の発射の有無を観察した。このとき、乗せるカバールガラスの枚数を変えた。（1枚のカバールガラスの重さは0.116g）

4 準備

【試薬】塩酸 メチレンブルー（刺胞の染色に使った）[装置] 光学顕微鏡

【器具】ガラス針 スライドガラス カバールガラス ピペット ピンセット

5 結果

5・1 刺胞の発射の確認

餌を与えると、アルテミアの周りにたくさんの刺胞を確認できた。塩酸による化学的の刺激では、多くの発射した刺胞が見られた。ガラス針による物理的の刺激では、化学的の刺激の時よりは少ないが、刺胞が見られた。

5・2 物理的の刺激による刺胞率

カバールガラスの枚数(枚)	カバールガラスの重さ(g)	使用したヒドラの個数(匹)	発射したヒドラ数(匹)	発射個体数(匹)	発射率(%)
1	0.116	10	0	0	0
1~2		18	5	5	2.8
2	0.232	10	3	3	3.0
2~3		12	5	5	4.2
3	0.348	10	9	9	9.0

6 考察

ヒドラは化学的の刺激と物理的の刺激の両方で刺胞を発射することが確認できた。特に物理的の刺激について、0.116gでは発射率は0%で、与える刺激(カバールガラスの重さ)が大きくなるにつれて発射率が大きくなることから、刺胞の発射には必要な最低限の刺激の大きさがあり、その大きさには個体差があるのではないかと、と考えられる。

7 今後の予定

福岡女子大学教授の濱田俊先生より、ヒドラは移動で触手を利用するとき、刺胞を発射することが分かった。そのため、今後は結果5・2をもとに、計測の方法や手順を改善し、より多くのデータを収集して結果から検討していきたい。

8 参考文献

「貝・水の動物」星野 雅良（1980年発行）株式会社学習研究社

「危険・有毒生物」志村 隆（2003年発行）株式会社学習研究社

「NHK for School」http://www2.nhk.or.jp/school/movie/outline.cgi?das_id=D00005100099_00000

組織別プロトプラストを使ったニンジンの再分化能の比較

大嶋 真由子 笹沼 悠希

1 はじめに

プロトプラストは細胞壁を有する植物やカビにおいて、細胞壁分解酵素などで細胞壁を分解した細胞のことで、細胞融合させ、新しい細胞をつくるなどに用いられる。そこで、子葉と胚軸のプロトプラストからどのように細胞壁が形成され、植物体が形成されるか観察してみることとした。

2 目的

ニンジンの子葉と胚軸からそれぞれ切り取ったプロトプラストの生長の違いがみられるのか観察する。また、本研究は、昨年度からの継続研究で、プロトプラストの培養を一ヶ月ほどまでしか培養できなかつたものもさらに培養期間を長くしてどのように生長するか、研究しようと思った。

4 方法

1 ニンジンの種子を滅菌シャーレに播種し人工気象器(26±2℃)でインキュベートする。

2 5日後に子葉と胚軸の組織を切り取り、酵素液に入れ吸引瓶を用いて細胞壁を分解する。

3 プロトプラストを洗浄し、血球計算盤で収量を測定する。

4 CPP 培養液(1000nM PSKを補ったCPP)に移す。

5 人工気象器(26±2℃)でインキュベートする。

5 結果

・子葉と胚軸のから単離したプロトプラストの生長の違いは、わからなかつた。

・子葉と胚軸それぞれから単離した数プロトプラストの数は、 3×10^5 /mL程度であった。

6 考察

・ 3×10^5 /mL程度のプロトプラストの収量でも増殖はみられたが、カルスを形成するために、播種する種子の数を増やし、プロトプラストの収量を増やす必要がある。

・昨年度の実験の反省から遠心分離機をアングルロータからスインメッシュの目開き42μmのものに換えても夾雑物が多く見られた。夾雑物が多いためカルスまで生長しないのではないかと考えた

7 今後の予定

・様々な生物からのプロトプラストの作製 ・細胞壁形成過程の観察

・細胞分裂過程の観察 ・液胞の大小とプロトプラストの関係

8 参考文献

1) Ewa G.Marek S.Rafal B. Prant Cell Tiss Organ Cult (2012) 109:101-109

2) Driks R, Sidorov V, Tulmans C, Theor Appl Gent(1996)93:809-815

3) 原田 宏・駒嶺 穆 (1979) 『植物培養組織培養』 理工学社

4) 古川 仁朗 (1985) 『花・野菜・果樹の増殖と無病苗育成』 誠文堂新光社

5) 遠山 益・久世 洋子 (2000) 『植物細胞・組織培養の実践』 丸善株式会社

組織別プロトプラストを使ったニンジン再分化能の比較

大嶋 真由子 笹沼 悠希

1 はじめに

プロトプラストは細胞壁を有する植物やカビにおいて、細胞壁分解酵素などで細胞壁を分解した細胞のことで、細胞融合させ、新しい細胞をつくるなどに用いられる。そこで、子葉と胚軸のプロトプラストからどのような細胞壁が形成されるかを観察してみることとした。

2 目的

ニンジンの子葉と胚軸からそれぞれ切り取ったプロトプラストの生長に違いがみられるかを観察する。また、本研究は、昨年度からの継続研究で、プロトプラストの培養を一ヶ月ほどまでしか培養できなかったものさらに培養期間を長くしてどのようなように生長するか、研究しようと思った。

4 方法

- 1 ニンジンの種子を滅菌シャーレに播種し人工気象器(26±2℃)でインキュベートする。
- 2 5日後に子葉と胚軸の組織を切り取り、酵素液に入れ吸引瓶を用いて細胞壁を分解する。
- 3 プロトプラストを洗浄し、血球計算盤で収量を測定する。
- 4 CPP 培養液(1000mM PSK を補った CPP)に移す。
- 5 人工気象器(26±2℃)でインキュベートする。

5 結果

- ・子葉と胚軸のから単離したプロトプラストの生長の違いは、わからなかった。
- ・子葉と胚軸それぞれから単離した数プロトプラストの数は、 3×10^5 /mL 程度であった。

6 考察

- ・ 3×10^5 /mL 程度のプロトプラストの収量でも増殖はみられたが、カルスを形成するために、播種する種子の数を増やし、プロトプラストの収量も増やす必要がある。
- ・昨年度の実験の反省から速心分離機をアングルロータからスライディングロータに換えることでプロトプラストを効率よく回収することができたが、ナイロンメッシュの目開き $42 \mu\text{m}$ のものに換えても夾雑物が多く見られた。夾雑物が多いためにカルスまで生長しないのではないかと考えた

7 今後の予定

- ・様々な生物からのプロトプラストの作製 ・細胞壁形成過程の観察
- ・細胞分裂過程の観察 ・液胞の大小とプロトプラストの関係

8 参考文献

- 1) Ewa G, Marek S, Rafal B, Prant Cell Tiss Organ Cult (2012) 109:101-109
- 2) Driks R, Sidorov V, Tulmans C, Theor Appl Genet(1996)98:809-815
- 3) 原田 宏・駒嶺 穆 (1979) 『植物培養組織培養』 理工学社
- 4) 古川 仁朗 (1985) 『花・野菜・果樹の増殖と無病苗育成』 誠文堂新光社
- 5) 遠山 益・久世 洋子 (2000) 『植物細胞・組織培養の実践』 丸善株式会社

変形菌の誘引物質について

○小野瀬菜摘 梶山愛 食品舞

1 はじめに

変形菌はアメーバ状の時期と子実体の時期を繰り返し、アメーバ状の時期には1つの細胞に複数の核を持つ多核体の状態をとる生物である。また、アメーバとの類似点が多く、動物に近いと考えられている。こうした変形菌に興味をもった。

2 目的

変形菌を培養していると変形菌は餌であるオートミールに誘引されるように移動する。昨年の先行研究では、変形菌が嫌う物質があることが分かっている。これらのことから変形菌は何に誘引されオートミールに移動するのか興味を持ち調べることとした。

3 方法

- ① 右側に穴をあけた2%の寒天培地を用意。
- ② 図の左に変形菌、右に調べる物質を置く。
- ③ 1時間ごとに観察・記録。

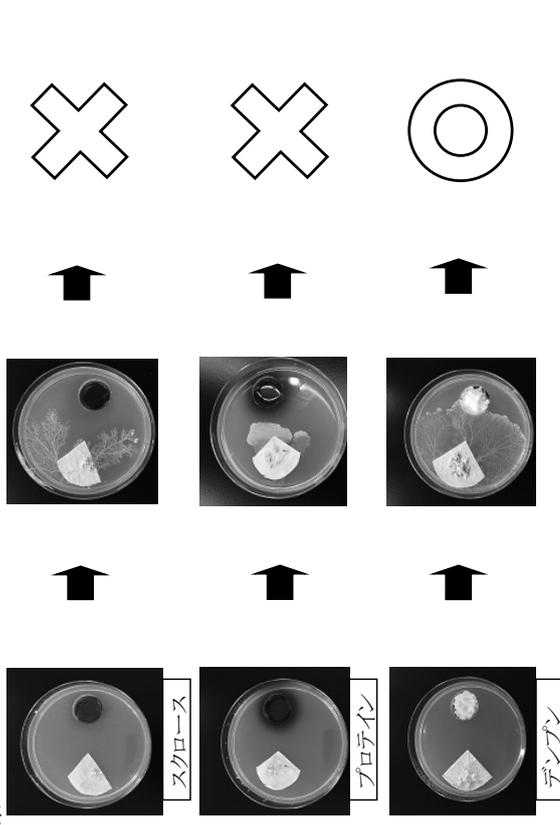
4 準備

用意するもの：変形菌、2%の寒天培地、ろ紙、水
調べる物質：スクロース、プロテイン、デンプン

5 仮説

変形菌がオートミールに誘引されるのは炭水化物が含まれているからではないか。

6 結果



7 考察

変形菌がオートミールに誘引されるのは炭水化物が含まれているためである。

8 今後の予定

今回は水溶性の物質について調べた。次回の実験は脂質について調べる。

9 参考文献

- 1) 日本変形菌研究会 <http://henkeikin.org/>
- 2) 川上新一 (2013年) 『森のふしぎな生きもの 変形菌ずかん』 平凡社 128ページ

エステル合成

～高純度の酪酸エチルの合成を目指して～

○川津 菜々子 小林 可奈

1 はじめに

果物の香り成分の一つに、カルボン酸とアルコールから合成されるエステル化合物がある。私たちは、銀杏の香りに似た特異臭のある酪酸とエタノールから、パイナップルの香りがする酪酸エチルに興味を持ち、研究をはじめた。

2 実験 I ・ 合成方法

- 2・1 丸底フラスコに酪酸 (0.50mol), エタノール(約0.60mol) 入れる。
- 2・2 触媒 (パラトルエンスルホン酸または酸化鉛 (II) または濃硫酸) と沸騰石を入れる。
- 2・3 アリーソン冷却器を設置し, 30分間60℃で加熱還流する。
- 2・4 加熱終了後, 氷水で冷却し, 上層部分のみ駒込ピペットで吸い取り分液漏斗に入れる。
- 2・5 飽和炭酸水素ナトリウムを加え激しく振り, 脱気をした後下層の水層を捨てる。

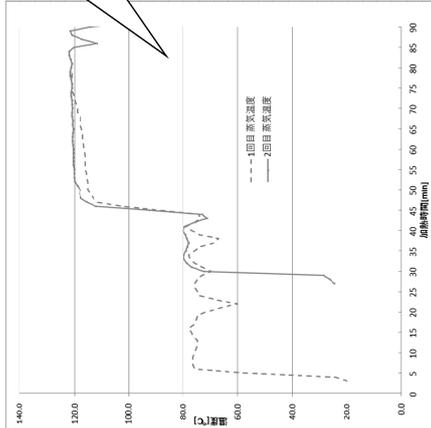
3 結果 I

	パラトルエンスルホン酸	酸化鉛 (II)	濃硫酸
収率	92%	67%	90%

4 実験 II ・ 蒸留方法

- 4・1 枝付きフラスコに, 実験 I で生成した物質<触媒: 濃硫酸>と沸騰石を入れる。
- 4・2 リービッヒ冷却器を取り付け, オイルバス上で蒸留を行う。マグネティックスターラーでシリコンオイルを攪拌しながら130℃くらいで加熱する。
- 4・3 留出液の量が少なくなったら, 留出液を受ける三角フラスコを交換する。

5 結果 II



取り出した留出液
 1 回目：開始後45分～最後まで (102.5℃)
 2 回目：開始後25分 (112℃) ～68分 (121.6℃)
 ・ 1 回目は初めの沸点から徐々に温度が上昇
 ・ 2 回目はほぼ横ばい
 ・ 2 回目のほうが長く時間がかかった

6 考察

- ・ 蒸留を数回繰り返すことで, より高純度の酪酸エチルを得ることができると考えられる。

7 今後の予定

- ・ NMR 等を用いて生成された酪酸エチルの純度を測定する。
- ・ より収率を高めるための方策を検討する。
- ・ ほかの良い香りのエステル合成を行う。

8 参考文献

- 1) 小澤 美奈子, (1995), 『楽しい化学の実験 II』, 株式会社東京化学同人
- 2) 卜部 吉庸, (2013), 『理系大学受験 化学の新研究』

大森定数を求める

○勝山 真理菜 磯崎 なつみ

1 はじめに～大森公式とは～

大森公式とは, 地震学者の大森房吉が震源距離を求めるために見いだした公式

$$D = 7.42t \quad (D: \text{震源距離}, t: \text{初期微動継続時間})$$

ただし, 大森定数 7.42 は教科書によると 6~8 になるとされている

2 目的

大森定数が実際はいくつになるのか算出する

3 方法

- ① 防災科学技術研究所 HP から2011年以降の地震データを集める(水戸で震度1以上)
- ② 強震記録解析ソフト「smda2」を用い, 初期微動継続時間を求める
- ③ 震央距離, 震源の深さから震源距離Dを求めて大森公式に代入し, 大森定数を算出する

4 結果

- ・茨城県北部⇒震源の深さによって大森定数に差が見られ, 6~9 になる
- ・茨城県南部⇒震源の深さが40km から70km 付近に集中し, 大森定数は 8~9 になる
- ・茨城県県沖⇒大森定数は震源の深さとも大きくなり, 7~9 になる
- ・福島県浜通り⇒震源の深さは10km 付近に集中し, 大森定数は 7~8 になる

5 まとめ・考察

- ① 地域差は認められず, 震源の深さによって決まる。(茨城県周辺を震源とする地震の大森定数は6~9で, 深くなるほど大きくなる。) (図1)
- ② 震源の深さが約30km を境に, 大森定数の増加率が変化する。(小さくなりこの深さが地殻とマントルの境界ではないかと考えた。) (図1)
- ③ 走時曲線では, 震央距離約180km でグラフの折れ曲がりが見られ, 茨城から東北地方太平洋沿岸の地殻の厚さは約29 km と計算され, 大森定数の増加率の変化と一致する。(図2)

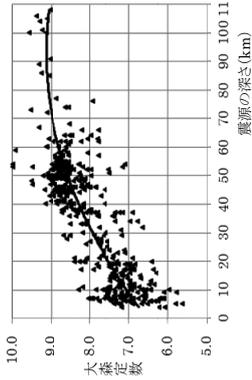


図1 大森定数と震源の深さの関係

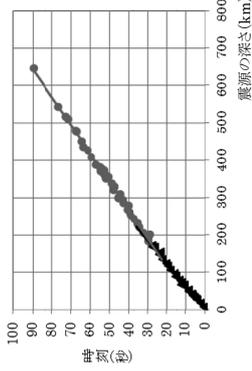


図2 2011年4月11日の地震の走時曲線

6 今後の課題

- ・別の地域のデータを用いて大森定数を算出し, 茨城県周辺の結果と比較する
- ・大森定数の増加率の変化と地殻の厚さの関係についてさらに詳細に検討する

7 参考文献

- 1) 防災科学技術研究所 強震観測網 ホームページ <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/>
- 2) 東北日本及びひその周辺地域におけるモホロビッチ不連続面の分布 (東京大学地震研究所 モホロビッチ(G・エールーイゼアリ))

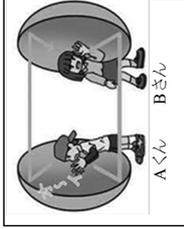
ひそひそはどこまで聞こえるか？

○齊藤成美 郡さくら

1 はじめに

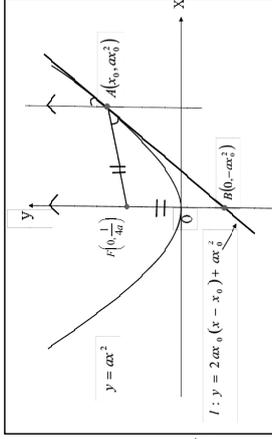
電気をわずかに離れたところにいる人と会話ができるものを考え、糸電話が思いついた。しかし、糸電話は糸があり、音を伝える条件が多岐、実用的ではないため、糸を使わずに糸電話と同じようなはたらきをするものはないか考えた。そこで、音の放物線反射板、Sound Parabolic Reflector

～略してSPR(スピア)を作成し、実用的かどうかを研究することにした。右図のようにSPRを向い合せに置くと、Aさんが話した声がSPRに反射し、さらにもうひとつのSPRに反射するので、BさんはAさんの声を聴くことができる。直接話すと同程度の音量で聞くと、SPRを用いると聞こえる。それは、放物線に反射した音を一点(焦点)に集めるからである。



2 焦点に集まることの証明

$y = ax^2$ の $x = x_0$ 位置で接線を引いて、その交点A、接線LとY軸の交点をBとする。焦点F(0, 1/4a)とA(x₀, x₀²)の距離FAと、FとB(0, -a x₀²)の距離FBはともに $1/4a + x_0^2$ となり等しいので、△BFAは二等辺三角形となり、Aを見れば、入射角と反射角が等しくなることがわかる。したがって、Y軸と平行に入ってきた音は反射してすべて焦点Fに集まる。



3 SPRを作る

PP板を用いて、直径1m、焦点距離25cmのSPR、また、SPRを立てる際の木製のスタンドを作成した。

4 実験方法

音を反射させるときの条件を変え、最もよく聞こえる場合について研究する。

- ① 2つのSPRの間の距離を変える
- ② 2つのSPRの間で最もよく聞こえる位置(耳の位置)を反射させる音の高さを変える
- ③ 2つのSPRの間に障害物を置いたときの反射する音への影響

5 実験

私たちは簡易実験を行った。学校の廊下で行ったところ、耳もとでささやく「ひそひそ」声でも、SPRを使うと25m届けることが出来た。

6 考察

実験した廊下は少し騒がしかったため、声を届けるのに影響を与えたと考えられる。屋内や屋外など実験をする場所によって、結果は変わるのではないか。

7 今後の展望

簡易実験の際に、マイクを使って音を拾い、オシロスコープで音の大きさを測ったが、オシロスコープの増幅率が低いため、音の大きさを測れなかった。そのため、今後は騒音計を使って計測しようと考えている。「実験方法」で示したように条件を変えて、実用的で最もよく聞こえる場合について研究する。糸や電気をわずかに音を伝える道具であるメガホンよりも遠くまで音を伝えられるかについても研究する。

8 参考文献

ke!san <http://keisan.casio.jp/exec/system/1173662751> 2016.11.07

産業化に有望なオイル産生藻類の探索 ～CO₂排出削減に向けて～

真家 瑞希 敷見 紗英

1 はじめに

私たちは、オイル産生藻類という藻類に興味をもち、本研究を始めた。オイル産生藻類とは、多くは光合成などで二酸化炭素を吸収し、代謝によってオイル(脂質)を細胞内に蓄える微生物である。この藻類は、現代の環境問題や、エネルギー問題の解決にきつと役に立つだろうと私たちは考えている。そこで先行研究で得られたオイル産生藻類の18S rRNA 遺伝子を調べ、種の同定を行いたいと考えた。

2 方法

2・1 顕微鏡観察

2・2 オイル産生藻類の培養

- ① 窒素含有及び、窒素欠乏培養液で採取したオイル産生藻類8株を培養(2%CO₂通気、25℃、連続明期)
- ② 血球計算盤で細胞数を測定

2・3 オイル産生藻類からのオイル抽出、オイル同定及び含有量の測定

- ① 単離した7株のオイル産生藻類のうちの1つ(株1)を用い、Blight&Dyer法によりオイルを抽出した。
- ② 薄層クロマトグラフィーを用いてオイルの同定を行った。
- ③ ガスクロマトグラフィーで脂肪酸量を測定した。

2・4 オイル産生藻類(株1～8)のDNA塩基配列解析と系統解析

2・4・1 オイル産生藻類の18S rRNA-遺伝子の取り出し

- ① オイル産生藻類からDNAを抽出し、PCRにより18S rRNA 遺伝子部分を増幅した。
- ② ボディカゲル電気泳動法によって18S rRNA 遺伝子をバンドとして検出し、切り出し、18S rRNA 遺伝子断片を回収した。

2・4・2 大腸菌プラスミドへの18S rRNA 遺伝子断片の挿入とプラスミドの増幅

- ① 大腸菌内からプラスミドベクターとし、18S rRNA 遺伝子断片を挿入した。
- ② 大腸菌と18S rRNA 遺伝子を挿入したプラスミドを混合培養し、このプラスミドを大腸菌内で複製させた。

2・4・3 18S rRNA-遺伝子の塩基配列解析・系統樹作成

- ① 大腸菌内からプラスミド回収し、18S rRNA 遺伝子を中心とした部分を制限酵素EcoRIで切り出してPCRによって増幅し、DNAシーケンサーを用いて塩基配列を読み取った。
- ② 遺伝子解析ソフト「MEGA7」により、18S rRNA 遺伝子の塩基配列を確定し、系統樹を作成して株1～7の系統的な位置を推定した。

3 準備

(材料)採取したオイル産生藻類(8株)、大腸菌(器具)光学顕微鏡、位相差顕微鏡、蛍光顕微鏡、オートクレーブ、クリーンベンチ、遠心分離機、シリカゲル薄層プレート、電気泳動装置、PCR装置(試薬)培養液用試薬(DMSO等)、脂肪細胞染色液(BODIPY)、DNA抽出キット(ISOPLANTII)、ポリアクリルアミド電気泳動用試薬(アクリルアミド等)

4 結果と考察

- ・株1が蓄積していたオイルはトリアシルグリセロール(Triacylglycerol: TAG)であることが分かった。
- ・株1の細胞の増殖時間は9.6時間(N含培地)、10.7時間(N欠培地)であり、TAG含量(乾燥重量あたり)は、最大10日目で10.30%(N含培地)、3日目で11.50%(N欠)であることが分かった。よって株1は最適な培養条件次第で、増殖速度及びオイル合成能力が更に高くなる可能性が考えられる。
- ・株1の塩基配列を決定して系統樹作成を行い、株1はScenedesmus属と系統的に近いことが分かった。

5 今後の予定

もともとオイル産生効率の高い株及び環境条件等の研究を進める。

液状化による住宅被害への対策～土のうを用いて～

○鈴木 万生 小林 華子

1 はじめに

<液状化とは>

大きな地震が起こると液状化が発生することがある。液状化が起こるには条件があり、砂の地盤であること、砂がゆるく堆積していること、粒径がそろっていること、地下水位が高いことが挙げられる。そこに地震動が加わることで、液状化が発生する。

<動機>

東日本震災の際に起こった液状化による被害を見て、住宅被害への対策や地盤改良に興味を持った。液状化により、噴砂や地表面の沈下・陥没などの被害があるが、中でも住宅への影響に興味を持ち、自然のものを活かした対策について考えてみるようになった。

2 目的

液状化による住宅の傾きを防ぐことを目的としている。従来の液状化対策工法は費用が高く、大掛かりになってしまう。したがって、安価で簡単にできる方法について考える。

また、傾斜角があると健康に被害が生じてしまうため、住宅の傾きを小さくする必要がある。以上のことより、自然のものを活かした土のうを用いて効果があるか検証する。

3 方法

無対策と土のう対策の2ケースの実験を行う。実験土層は豊浦砂で締まった地盤と緩い地盤を作る。1g 掃振動台模型実験装置を用いて震度5弱程度の揺れを6秒間与え、過剰間隙水圧計、加速度計、変位計による計測結果から住宅の平均沈下量と傾斜角を比較する。



4 実験結果

過剰間隙水圧計の結果より、無対策と土のう対策のどちらとも間隙水圧が上昇しており、等しく液状化が発生していることが確認できた。

変位計による測定結果より、住宅の平均沈下量を比較すると無対策より土のう対策の方が平均沈下量が小さい。

また、住宅の傾斜角を比較すると平均沈下量と同様に、土のう対策の方が傾斜角が小さくなる。

	無対策	土のう対策
本震	4.46°	2.82°
本震+余震	5.50°	4.73°

表 1 住宅の傾斜角

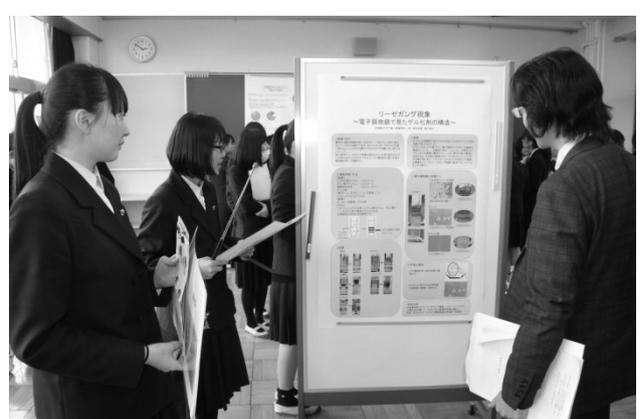
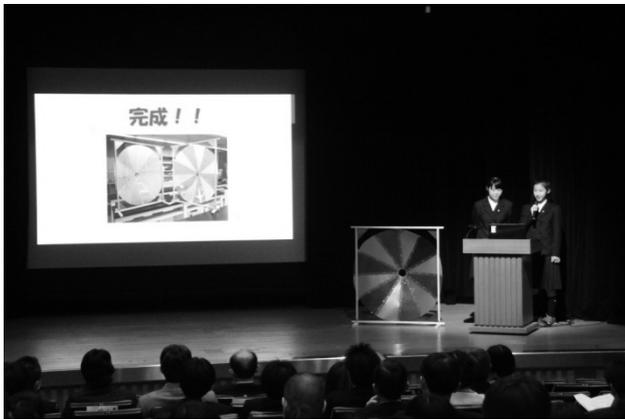
5 まとめ

今回の実験では、土のう対策を行うことにより、本震後は傾斜角が4割低減できており、土のうの効果が大きく見られる。また、余震を考慮して2回地震波を与えたが、本震と余震を受けた時でも、土のう対策を行った方が住宅の傾きを低減できた。

この実験を通し簡易な土のう対策の有効性を確認することができた。

6 今後の課題

水復復興工事を行わなくてよい健康被害が出ない角度に近づけるために、土のうの効果的な設置方法・範囲や段数などを工夫していく。



Ⅲ-3-1(1)② SS物理Ⅰ・SS化学Ⅰ・SS生物Ⅰ・SS地学Ⅰ

ア 仮説

「セントラル科学」といわれる化学の学習をベースに、他の科目と連携し、境界領域にも関心を向けるような指導をすることで、多角的なものの見方や考え方ができるようになるとともに質問力、課題設定能力の向上を図ることができる。

イ 実施概要

実施時期 通年(平成28年4月～28年3月)
単位数 SS化学(4単位)、SS物理・SS生物(4単位)
担当者 本校理科職員(本年度担当：4名)
対象生徒数 スーパーサイエンス(SS)クラス39、理系生徒82(名)

ウ 実施内容

SS化学、選択理科(SS物理、SS生物)において、科目横断的な取組を意識し、授業を展開した。SS化学とSEでは、SSクラスと理系クラスの両方で英語による実験をALT、英語教員2名、理科教員2名の5名でティームティーチングにより行った。理科教員だけではなく英語の教員の協力があることで生徒の理解がより深まった。SS化学とSS物理では気体の状態方程式や熱力学第一法則を異なる視点で考えることを意識させた。SS化学とSS生物では浸透圧や酸化還元などを生体内のはたらきと関連づけて学習した。また、化学の実験では「探求的な実験」として「食酢の濃度の決定」を行った。実験計画を生徒に考えさせ、実験を行い結果を求めさせた。このように他科目との共通実験を取り入れることで、単一分野だけではなく、周辺領域と融合し柔軟に領域横断的な考え方を育成することができる。レポート作成では、情報の知識と技術を活用し、専門用語には英語表記も併記し、情報・SEなどとの連携も心掛けた。

エ 成果と課題

科目横断の結果、ある現象を考える際に化学や物理・生物などいろいろな面からその現象を考えることの重要性に気づいた。その際、各分野の知識が定着していないと多面的に考えられないため授業の内容をより深く定着させようと努力する姿がみられた。今回「探求的な実験」を行ったことで実験の内容をより理解し、結果が理論値とずれたことの原因を生徒自らが考えるようになった。さらに、家庭や体育・数学など他教科と理科のかかわりにも興味・関心をもつ生徒が出てきている。課題研究の質を高めていくためには、さらに多くの各科目間の横断的内容を授業に取り入れていく必要がある。身近な現象や環境問題などに関連付けて説明するとより効果的であると考える。

Ⅲ-3-1(1)③ SS物理Ⅱ・SS化学Ⅱ・SS生物Ⅱ・SS地学Ⅱ

ア 仮説

科学的思考力等の育成につとめ、科目間連携に関心をもたせる。2年次に履修した各科目のⅠの内容を深め、さらに自然科学Aと環境科学の内容を関連づけ、科学を総合的に考えることができる。また、SS課題研究の手法を活用し、探究的な内容の実験を行うことができる。

イ 実施概要

実施時期 通年(平成28年4月～29年3月)
単位数 SS物理Ⅱ(4単位)、SS化学Ⅱ(4単位)、
SS生物Ⅱ(4単位)、SS地学Ⅱ(4単位)
担当者 本校理科教員(本年度担当：4名)
対象生徒 スーパーサイエンス(SS)クラス(38名)、理系生徒(73名)

ウ 実施内容

SS理科の共通分野の内容にティームティーチングを行い、科目間連携を意識した。自然科学Aにおける基礎的な内容と環境問題をグローバルに考える環境科学に基づき各科目のⅡに取り組んだ。また、各科目分野において、実験手法を各班でディスカッションし、問題解決に取り組んだ。

エ 成果と課題

ティームティーチングを行うことで科学を総合的に考える契機となった。次年度に向けては自然科学Aや環境科学の内容をより深く理解し、課題研究の様々な実験手法を取り入れて探究的な内容の実験にしていきたい。

Ⅲ-3-1 (1) ④ サイエンスイングリッシュ

◇2学年

ア 仮説

英語によるプレゼンテーション能力を高めるために、基本的な科学的知識について英語で発表を行い、聞き手側の生徒が必ず質問をすることとした。プレゼンテーション能力及びコミュニケーション能力を身に付けさせる事に加え、必ず質問をするということと、質問を想定して発表内容の構成を練ることは、批判的思考力を育成するものであるという観点に立ち、以下の通りの計画に沿って実施した。

イ 実施概要

- (1) 実施時期：平成 28 年 4 月～平成 29 年 3 月（通年）
- (2) 場 所：2 年 8 組教室、理科実験室
- (3) 担 当 者：本校英語科職員(本年度担当：1 名)、ALT
- (4) 対象生徒：2 年 8 組生徒（39 名）
- (5) 使用教材：「GATEWAY to SCIENCE」Collins 出版

ウ 実施内容

(1) 英語プレゼンテーション年間計画

4 月	Introduction	10 月	Astronomy / Geology
5 月	Learning the Scientific Method	11 月	Physics
6 月	Science news Article Presentation	12 月	Chemistry ①
7 月	Biology①	1 月	Chemistry ②
8 月	海外セミナー	2 月	Map Out the Presentation
9 月	Biology②	3 月	Scientific Presentation

(2) SE 講演会

I 実施日：平成 28 年 11 月 5 日（土） 13：30～15：30

場 所：本校 2 年 8 組教室

講 師：東京大学工学系研究科 准教授 森村 久美子 氏
国際工学教育推進機構 バイリンガルキャンパス推進センター
副センター長兼国際化推進部門長

内 容：「英語によるプレゼンテーションの心得と技法」及び質疑応答

(3) 英語による実験 (Science English Experiment)

I 実施日：平成 29 年 2 月 24 日(金) 5 時間目

場 所：本校化学実験室

内 容：「Exploring Equilibrium —A Le Chatelier's Principle Experiment」

(4) 英語による課題研究発表 (Research Presentation)

実施日：平成 29 年 3 月 21 日（火）5・6 時間目

場 所：本校会議室

内 容：発表 3 分・質疑応答 2 分

上記の日程で課題研究の班（18 班）が中間発表（2 月 24 日）までのそれぞれの研究内容を英語でプレゼンテーションする。現在パワーポイントや発表原稿を理科・英語教諭および ALT の指導を受けながら準備を進めている。2 月下旬から放課後を利用して発音練習等を開始し、本番では原稿を見ずにプレゼンテーションを行うことを最終目標としている。

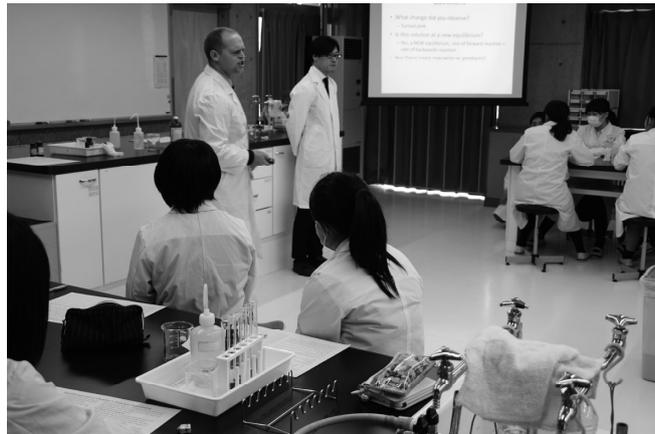
エ 成果と課題

昨年度の実践にならい、「批判的思考力」と「プレゼンテーション」に焦点を当てて活動した。授業に加え、校内外の講演会や海外研修において、研究者による質の高いプレゼンテーションを見る機会に恵まれたことは、自分たちの発表の質を高めようという動機づけにも繋がっている。また、これらの機会を通じて発問の経験を重ねたことで、批判的思考力を向上させた生徒も見られる。しかしながら、実際

の英語でのプレゼンテーションとなると、質問に対して臨機応変に英語で答えることはまだ難しい。自分たちの研究をさらに客観視し、きちんと答えられる英語力向上に向けた個人レベルでの努力も引き続き期待される。



SE講演会



英語による実験

◇3 学年

ア 仮説

今年度は、1) プレゼンの内容や質問を聞き取る、2) 自分の課題研究の abstract を英語で書く、という課題を設定した。これら2つの力を伸ばすことによって、科学に関する内容を理解し、論理的に考える力を高めることが可能ではないか。

イ 実施概要

- (1) 実施時期：平成28年4月～平成29年1月（通年）
- (2) 場 所：3年8組HR教室
- (3) 受講生：3年8組生徒38名

ウ 実施内容 「リスニング力およびライティングにおける表現力の向上」

(1) 目的

自然に話される英語を聞いて内容を正確に理解し、英語らしい発音やイントネーションを習得する。身近な話題から科学的なものまで幅広い分野についてまとめた英文を書くことにより、自分の考えを表現する力を伸ばす。

(2) 内容

リスニングは、週に1回・30分程度、簡単なQ&A形式のものから、まとまった長めの文章の内容把握まで聞き取りの練習を行った。ライティングは、基本構文を活用して、身近なことについて簡単な文章を書く練習から、自分たちの課題研究の要約を作成し、理科教員やALTの助けも借りながらリライトさせ、より良いものになるように指導を行った。また、課題研究の最終発表を数名が全て英語で行った。

(3) 反省

課題研究の最終プレゼンテーションをすべて英語で行うことができた生徒は、達成感が強く、その体験によりさらなる学習意欲の向上につながったと思われる。英語での論理構成に慣れることはなかなか難しいが、身につけば今後様々な場面で役に立つものと考えている。

エ 成果と課題

忙しい受験準備の中、課題研究の最終プレゼンテーション、abstract作成をする過程で、指導や添削の時間をどのように確保するかが大きな課題である。

Ⅲ-3-1(2)① グローバルサイエンス (SSH海外セミナー)

ア 仮説

先進的な博物館等での研修を通して、自然科学への興味・関心をさらに高め、未来の科学者として必要な「自然・生命・環境に対する畏敬の念」を育てる。大学・研究機関等での研究者の講義とディスカッション及び現地高校生との交流等により、科学的思考力・プレゼンテーション能力等の一層の向上を図る。あわせて英語コミュニケーション能力と国際性を育成し、「積極的に世界を目指す女性科学者の育成の基盤作り」を行う。

イ 実施概要

(1)実施期間 平成28年7月28日(木)～8月5日(金)

参加人数 25名(2年SSクラスにおける希望者)

引率者 梶山 昌弘 浦川 順一

(2) 事前学習および説明会

3月～7月：事前学習1(外国人講師2名によるオリエンテーション)

ALT・英語科教諭による英会話講座, 見学地及び施設の班別調査

5月～7月：英語でのプレゼンテーション準備及び模擬発表

7月：事前学習2(日本人講師1名, 「異文化理解コミュニケーション」)

9月：事後学習(外国人講師6名(英語による))

12月：海外セミナー報告会(保護者を招いて 一部英語で)

2月：SSH研究成果報告会において英語で発表

(3) 実施日程

7/28(木) ワシントン…国立航空宇宙博物館別館見学とインタビュー

7/29(金) ワシントン…国立自然史博物館, 国立航空宇宙博物館本館見学とインタビュー

7/30(土) ボストン…タフツ大学にて女性科学者による英語での講演, 研究室見学, 英語での実験実習, 英語でのプレゼンテーション(2件)

7/31(日) ボストン…ハーバード大学にて女性科学者による講演, 研究室見学, 班別討議
マサチューセッツ工科大学にて施設研修

8/1(月) サンフランシスコ…市内研修

8/2(火) サンフランシスコ…トレシー高校との交流

英語でのプレゼンテーション(6件), 英語での共同実験実習

ウ 成果と今後の課題

「積極的に世界を目指す女性科学者の育成の基盤づくり」を研究開発課題として本研修が実施された。事前研修は、春休みから行い、現地の調査をして小冊子にまとめ、グループごとにプレゼンテーションを作成し研修地についての情報を共有した。また、Tracy High School(以下THS)やTufts大学で行う英語でのプレゼンテーションを作成した。いかにわかりやすく発表するかを目標に何度もリハーサルを行い完成させた。英会話の習得も同時に継続して行った。このような準備をして現地での研修となった。現地での研修は以下の4点に絞って報告する。

①英語での講演

Tufts大学でLi氏によって行われたプレゼンテーションはすべて英語であった。最先端の科学的な内容であり、英語での講演は今回が初めての試みである。最先端で、科学的な内容であることもあり、理解することが困難であるように感じたが、生徒が講演に対する質問をするなど難しいが何とか講演を英語で理解しようとする意気込みが感じられた。Li氏からも”Good Question”とお褒めの言葉をいただいた。

②英語での実験実習

Tufts大学とTHSの2カ所で実施した。Tufts大学では現地の研究員が実験の方法を説明し実験するという内容であった。資料ではなく口頭での指示だけだったためか理解できない生徒もいた。しかし、周りの生徒と話し合うことで英語での説明を理解し熱心に実験に取り組むことができた。

THSでは本校生とTHSの生徒のグループによる実験であった。実験の内容はTHSの生徒と英語で話し合いながら進めていった。まずは自己紹介などを行ってから実験を行うなど積極的にコミュニケーションをとる姿が見られた。

③英語でのプレゼンテーション

日本で準備をしたプレゼンテーションを Tufts 大学と THS で発表するした。夕食後の空いている時間を使ってプレゼンテーションの練習をするなど、わかりやすくプレゼンテーションをしたいという強い気持ちが伝わってきた。本番では、発表はもちろん英語での質問にも英語でしっかりと答えている姿が印象的だった。

④その他

Yosemite 国立公園や Smithsonian 博物館では、大自然や本物を体験できたことで自然や生命、環境に対して考えるよい機会となったであろう。

事後研修は、日本在住の外国人留学生 6 名を招いて行われた。内容は、海外セミナーの振り返りと異文化比較・理解である。日本とアメリカで異なる文化、そして外国人留学生がそれぞれの母国文化と日本の文化の違いに驚いた点を互いに紹介し、異文化に対する理解を深めた。海外セミナーの感想についても、積極的に英語で会話する姿勢が見られた。さらに、母国語と英語の他に日本語を話す外国人留学生の姿を見て、学びに対する自分の姿勢を振り返る生徒もいるなど、有意義な学び・気づきの場となった。

現在、THS との共同実験を本校と THS の両校で実施している。帰国後に追加実験を行うなど昨年度より着実に前進することができた。今後はさらに研究を進め Youtube や skype を用いて実験の結果をもとにディスカッションを行いたいと考えている。

最後に、トレーシー高校との交流は小野道之氏（筑波大学生命環境科学研究科准教授）と Kirk Brown 氏（Director of Science and Special Projects SJCOE）の多大な協力により実現した。私たちは、科学に興味を持った国際性豊かな女性の育成を理念に取り組んでいるが、これはこのように国内外の多くの方々の力を得てはじめて実現できるものである。この場を借りて厚く謝意を表したい。

エ 6年間の事業

平成23年度 7/28～8/5

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンノゼ（企業・国立公園研修）

平成24年度 8/2～8/10

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンフランシスコ（地元高校生との交流、国立公園研修）

平成25年度 8/1～8/9

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンフランシスコ（国立公園研修、地元高校生との交流）

平成26年度 7/31～8/8

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンフランシスコ（地元高校生との交流、国立公園研修）

平成27年度 7/30～8/7

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンフランシスコ（地元高校生との交流、国立公園研修）

平成28年度 7/28～8/5

ワシントン（博物館研修）、ボストン（大学研修）、サンフランシスコ（地元高校生との交流、国立公園研修）

Ⅲ—3—2 (1) ① サイエンスツアー

ア 仮説

理学・工学・農学系など理工系領域の幅広い実践的な研修を行うことにより、自然科学とその応用領域に対する興味・関心の向上を図ることができる。併せて、知識・技能の習得と思考力・判断力等を育成し、将来の進路と結びつけることで、科学技術を牽引できる女性としての資質・能力の向上を図ることができる。

イ 実施概要

(1) 1年生対象

平成29年3月4日(土) 茨城大学理学部・工学部・農学部
1年SSクラス希望者全員、理系希望者計66名

(2) 2年生対象

① 平成28年4月16日(土)、6月11日(土) 茨城大学理学部 研究室紹介
2年SSクラス全員、理系希望者計

② 平成28年11月9日(水) 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 原子力人材育成センター
2年SSクラス全員

ウ 実施内容

(1) 1年生対象

理学部では5分野の研究室で、工学部では4分野の研究室で、農学部では遺伝子実験施設の研究室で行った。理学部と工学部では、それぞれ、午前と午後で別の研究室での実習を行った。農学部では、「DNA鑑定によって犯人を捜せ」というタイトルで、PCRや電気泳動の実験を行った。

(2) 2年生対象

① 茨城大学理学部 研究室紹介

全体会では、理学部長の折山先生から課題研究をする事の意義や心構えの講義があり、その後、いくつかの研究室に分かれて見学を行った。

② 原子力科学研究所 (右写真)

アジア諸国の科学技術者の前で、自分たちの課題研究の英語による発表を行い、その後グループでのランチディスカッションを行った。また、海外技術者とのジョイント実習と称して、放射線測定器「NaI サーベイメータ」等を使用した放射線測定実習を行った。



エ 成果と課題

(1) 成果

1年生対象のツアーでは、それぞれの学部で、2つ(農学部は1つ)の実験研修を行う事で、SSクラス希望生徒全員にとっては、「SS課題研究」のテーマ設定及び高大連携による研究の可能性につながった。また、理系希望生徒全員にとっては、2年次からの「SS理科I」の学習や「環境科学」の探究活動に向けた動機付けにつながった。

2年生対象に春に行った理学部研究室紹介では、それぞれの分野での最先端の研究に触れることができ、自分たちのテーマのヒントになった。特に地震の測定の研究をしている研究室見学をした生徒は、それがヒントとなり、教科書に載っている大森定数について、実際の地震のdataを使って調べ、新たな発見につながった。

(2) 課題

参加した生徒にとっては、その後の課題研究や進路決定に大きな影響を与えてくれる行事であるが、他のいろいろな行事と重なり、参加できなかった生徒も多くいた。できるだけ多くの生徒が参加できるような日程調整の他、参加できなかった生徒にも取り組みを紹介できる手段を講じたい。

Ⅲ—3—2 (2) ③ 女子高生サイエンス&テクノロジーコンテスト

ア 仮説

切磋琢磨して実験課題に取り組む中で「どうして(疑問)」「もっとこうすれば(仮説)」という気持ちが、「こうやってみよう(行動)」という具体的な実践につながると考える。このプロセスは研究にも通じるものである。これによって、生徒の発想力・問題解決力の向上と理工系領域を志す女子を育成する効果が期待できる。

イ 目的

広く地域の女子生徒を対象とし、工学系の実験課題を設定して、理工系領域を志すきっかけを提供する内容として実施する。この事業を通じ、生徒の発想力・問題解決力の向上を目指し、理工系領域を志す女子を育成する。

ウ 実施内容

平成28年度コンテスト課題「ゆっくり、正確に着地するパラシュート」

(平成27年度 科学の甲子園全国大会 特別競技 一部変更)

用意されたコーヒーフィルター、木綿糸、ワッシャーと製作道具を使い、決められた時間内(90分)に、できるだけゆっくり、正確に着地するパラシュートを製作する。

その後、製作したパラシュートを8m程度の高さから、真下にある「的」に向けて実際に投下するコンテストを行う。コンテストでは、落下時間・正確性の2要素を計測して点数に換算し、得点の合計を競う。コンテストの1回目と2回目の間に、期待を改善する時間を設け、自分たちの結果をもとに考察し、より良い結果を得られるような工夫を行えるようにした。

県内高等学校3校より生徒が参加し、合計12チーム41名の女子生徒により競われた。

エ 成果と今後の課題

仮説で想定したように、生徒は一つの課題に対して、「どのようにすればうまくいくのか」「失敗した原因は何か」などの思考を行い、実際に機体の製作をして試行を行ってさらに改善策を考えるといったPDCAサイクルを自発的に組み立てることができていた。アンケートの結果を見ても、「何度も友達と相談しながら試行することができた。」「意見を出し合うのが楽しかった。」「考えて作って、試すのが楽しかった。」と、目的としていた部分に足して肯定的な回答が得られた。また「他校の人と競うのが楽しかった。」という意見も見られ、女子生徒同士という土俵に立って競い合うことについても前向きにとらえているようであった。

今後の課題については、今回と同様にわかりやすく得点化したうえでスムーズな進行が可能な競技をいかに提案していくのが大きなポイントとなる。また、事前準備についての質問に対して十分に準備をして臨んだと答えた生徒は少なかったため、あらかじめ課題の周知を徹底し、試行錯誤を行う期間を長く取れるとよい。



Ⅲ－３－２ （２）④科学系部活動

ア 仮説

科学系部活動に参加している生徒が、自己の研究課題を見つけ、大学・研究機関等から協力を得るなど科学者・技術者を身近に感じながら研究を行うことによって科学者・技術者となる基盤づくりを行う。また研究内容をまとめて発表することにより、プレゼンテーション技能を高めることができる。

イ 目的

学会のジュニアセッションや研究発表会には積極的に参加をする。実験や観察は繰り返し行い、できるだけ多くのデータを取る。研究課題毎に研究者や研究機関と連携する。

ウ 各部活動について

(1) 地学部

人数は3年6名，2年3名，1年2名。研究内容は「みとの湧き水」である。活動状況は平日の放課後を中心に，ほぼ毎日活動している。水戸市内に広く分布する水源の調査を行い，結果をもとに水戸地区についての地質的な考察を行っている。また，他校との合同天体観測などに参加した。

(2) 数理科学同好会

人数は3年2名，2年5名，1年1名。研究内容は「化学振動反応」である。活動状況は平日放課後を中心に，必要に応じ土・日曜日を利用して実験や発表準備等の活動を行っている。卒業生の研究を引き継ぎ，今年度は振動停止と，振動の復活現象に対する酸素の影響の解明を目的にしている。

(3) 生物同好会

3年4名，2年6名，1年1名で，クマムシを対象として研究を行っている。平日放課後を中心に，必要に応じ土・日曜日を利用して実験や発表準備等の活動を行っている。今年度は，クマムシの蘇生について，塩眠からの最適な蘇生方法とはどのような条件なのか，用いる食塩水や回数などの影響について研究を進めている。

エ 成果と今後の課題

各部・同好会とも，県内外の大学や研究機関から支援を頂きながら研究を進めることができた。そしてその成果について様々な研究発表会や学会において発表を行った。入賞した発表は，数理科学同好会では，茨城県高文連自然科学部発表会口頭発表化学部門・ポスター発表部門（最優秀賞：平成29年度全国高等学校総合文化祭推薦），東京理科大学主催第8回坊ちゃん科学賞（優秀賞）である。

また校内においては小中学校支援として，水戸市次世代エキスパート育成事業似て実験補助員として参加するなど，SSH サイクルの一端を担い活動を進めることができている。今後は，校内での部活動組織の改編も含めて3つの部・同好会で連携し，研究などを進める環境を整えていきたい。

オ 研究成果

1. 生物同好会
2. 地学部
3. 数理科学同好会

水戸のヒカリモ

茨城県立水戸第二高等学校 生物同好会

はじめに...

不等毛植物門 黄金色藻綱 単細胞生物 国の天然記念物
 洞窟内の水たまりに生息、群生すると膜のように集まり光を反射する
 主な観測地：千葉、長野、兵庫、日立、水戸など

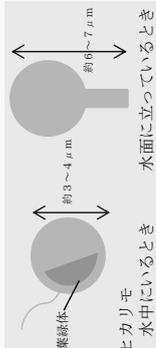
活動内容

JR協の洞窟調査(平成28年2月～平成29年1月)

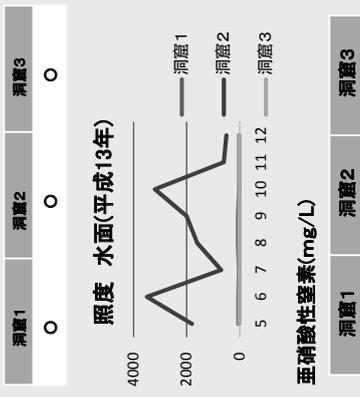
ヒカリモが昔と比べてあまり光らなくなってきた原因を探るため、洞窟内の照度と水質に注目
 →震災前と今年のデータを比較した



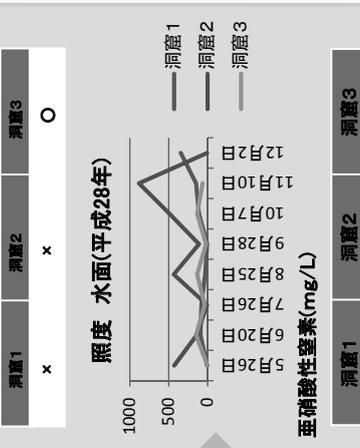
JR水戸赤塚間 洞窟3 2016年6月20日



震災前



震災後



考察

- 震災前後で照度が違う→今は洞窟の入り口に植物が覆いかぶさっている
- 亜硝酸性窒素の数値が下がっている→水質が昔よりきれいになっている(栄養が減った)

今後の展望

- 震災前後の環境の違いとその原因の調査
- 洞窟の入り口の植物を取り除き、引き続き調査を行う
- ヒカリモの発光に必要な栄養塩の調査

調査協力

- JR貨物
- 水戸市教育委員会

参考文献

- 水戸の光藻—水戸市備前町のヒカリモにかかわる環境調査—
- 藻類多様性の生物学 千原光雄 内田老鶴圃 1997
- 水戸市教育委員会 2002

クマシの塩眠回数による蘇生までの速さ

茨城県立水戸第二高等学校

発表者 岡本果純 神長麗華 武藤春香

1. はじめに

クマシは、緩歩動物門に属する体長最大1mmほどの微生物で、コケの中に住んでいる。乾燥状態になると休眠(乾眠)し極度の温度変化や圧力変化など様々な環境ストレスに耐えることができる生き物である。また、塩眠の他にも、クマシに食塩水をかけることで浸透圧により体の水分が奪われる塩眠がある。

2. 動機・目的

クマシの塩眠からの最適な蘇生方法を調べる。最終的にクマシに乾眠と同じように耐性があるかどうかについて調べる。そこで今回の実験ではクマシは何回塩眠しても蘇生するのかクマシを2回塩眠させ、塩眠するまでの時間と蘇生するまでの時間をはかる。

3. 実験 塩眠を続けて2回行う(クマシ9匹)

- クマシに1%食塩水200μlかける
- クマシが塩眠したら1分おく
- 精製水500μlをかけてクマシを蘇生させる。
- 1~3を繰り返す

4. 結果と考察

図1 塩眠するまで

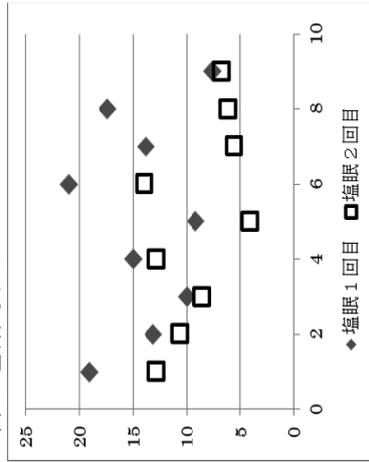
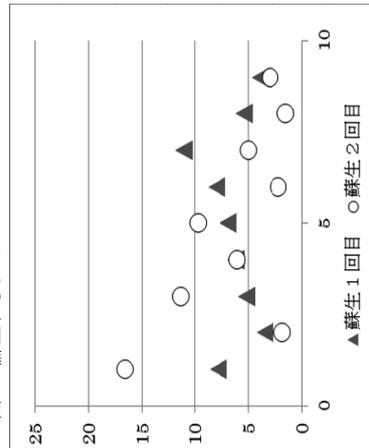


図2 蘇生するまで



横軸は、クマシの個体番号を示し、縦軸はそれぞれの時間(分)を示す。

上の図1から、塩眠するまでの時間は、全て2回目のほうが速かった。図2から、蘇生するまでの時間は、2回目のほうが速い個体もあった(3匹)が、2回目のほうが速い個体のほうが多かった(6匹)。以上のことから、クマシは生きていく状態では塩眠を記憶し、塩眠状態では記憶ができていないため、蘇生が遅れる個体もあったと考えられる。

- 今後の展望
 - 塩眠させる回数を2回から3回、4回、5回、、、と増やして実験を行う
 - 塩眠させるときの時間の間隔において実験を行う

閉鎖系 Belousov-Zhabotinsky 反応 における酸素の影響

○小山萌雅 今橋萌花 小山萌雅 笹嶋智子 藤田茉奈美

1 はじめに

BZ 反応とは、均質溶液にも関わらず周期的に溶液の色や酸化還元電位が変化する反応である。先輩方の研究により BZ 反応は、今までに酸化定常状態、還元定常状態、振動の復活、第 2 ステージ振動のみ、の 4 つの振動の停止の仕方が確認されている。

これまでの研究により、振動の停止と復活には酸素が影響していることが示唆された。今回私たちは、酸素をできるだけ遮断するなどのように振動が変化するか、実際に酸素が振動に影響をあたえているのか、について調べた結果を報告する。

2 方法

・硫酸・フェロインの初濃度を固定し、マロン酸・臭素酸ナトリウムの初濃度を変化させ反応液を 20mL ビーカーに加える。フェロインを加えた後、表面に油を敷き、白金複合電極電位を 48 時間にわたり測定する。溶液はマグネティックスターラーで攪拌速度を 250rpm に設定し、恒温水槽で約 25°C に保つ。データは AD 変換器を通して記録用 PC に記録する。

3 結果

酸素の透過率が異なる 2 種類の油を用いて実験を行った。一般に、シリコン油は酸素の透過率が高いといわれている。マロン酸と臭素酸ナトリウムの初濃度が、 $[MA]_0 = 0.10 \text{ mol/L}$, $[BrO_3^-]_0 = 0.04 \text{ mol/L}$ のとき、油膜なしの場合には還元定常状態になった。この場合、溶液の表面に何も敷いていないので一番酸素の影響が大きいと考えられる。シリコン油で溶液表面を覆った場合、油なしよりも周期は短くなった。これは酸素の透過量が減りスームズに振動が進むが、酸素の影響が残るため、途中で振動が止まったためと考えられる。一方、サラダ油で溶液表面を覆った場合、①のサラダ油を敷いたときと同じような波形で、振動が長続きし、周期がさらに短くなり、振幅が薄らかに小さくなった。これは、シリコン油に比べさらに酸素を取り込む量が少なく、振動を妨げる要因が少なくなるために振動が長く続いた結果であると考えられる。

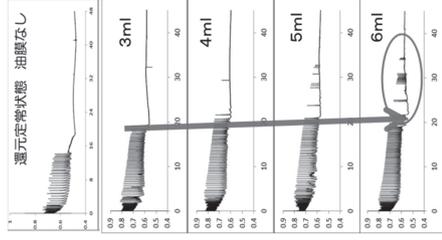
次に、シリコン油の厚さを変えて実験を行った。シリコン油の厚みを増やすことにより、透過する酸素の量を減らすことができると考えられる。実験を行った結果、油の厚さを大きくしていくと、振動が長くなっていく、振動が徐々に復活していく傾向が見られた(右図)。厚さを大きくしていくと、最終的にサラダ油を敷いたときのような振動になると予想している。

4 反省と課題

- ・酸素の透過率を変化させるため、シリコン油の厚さをさらに増す。
- ・振動の変化が油による変化かどうか調べるため、窒素で空気を置換して実験をする。

5 参考文献

- ・平成 28 年度 スーパーサイエンスハイスクール SS 課題研究論文集 2016 年 7 月
- ・H. Onuma, et al. J. Phys. Chem. A, 2011, 115 (49), 14137-14142



シリコン油の厚さの違い

みとの湧き水

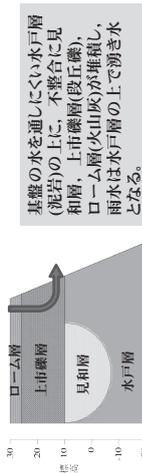
茨城県立水戸第二高等学校 地学部 鈴木海来 三瓶るり 豊田颯

1, はじめに

震災後に水道が断水し、湧き水が見直されたという報道に接し、災害時にも使える水、湧き水を調べておくことは、防災上も有効だと考え研究を始めた。研究は、まず湧き水の分布を調べ、周辺の地形・地質、水質について調査した。

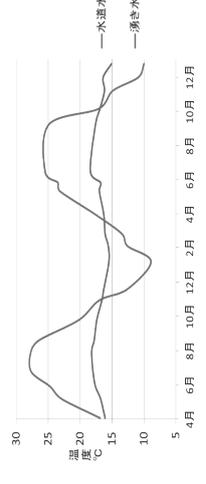
2, 地形・地質および調査地点について

河川流域の低い土地沖積地と、そこから約 30m の一段高い平坦な台地、洪積台地からなる。湧き水は、台地の崖に点在する。



3, 水質調査の結果と考察

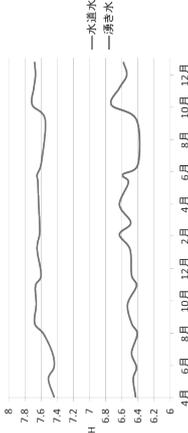
A, 水温の変化傾向



【結果】水道水では夏と冬の水温差が大きく、18°C 以上にも達するが、湧き水 (小沢の滝) では、季節変化がとて小さく、3°C 程度の變化しかない。

【考察】湧き水上部の地層などが「断熱材・蓄熱材」の役割を担っているのではないかと推察している。

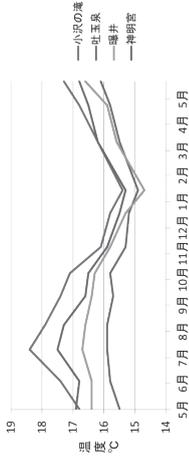
B, pH の変化傾向



【結果】水道水は pH7.6 前後の弱アルカリ性を示す。(水道法では 7.5 前後が目標準) 一方、湧き水 (小沢の滝) は pH6.5 前後の弱酸性を示す。季節変化は認められない。

【考察】雨水の pH は、6.8 前後であるが、水道水の元になる那珂川の pH は 7.6 前後で、水道水と一致している。湧き水には長い間に地層中の成分が溶け出し、酸性になっているのではないかと推察している。

C, 水温の変化



【結果】平均では小沢の滝が最も高く約 17°C で、最も低いのが吐玉泉で 15.6°C となっている。また、小沢の滝では季節変化が大きく、夏と冬では約 3°C の差があるのに対して、吐玉泉では最もその差が小さく、約 1.2°C となっている。

D, 地層の断面図



吐玉泉 小沢の滝

【考察】湧き水上部の土地利用状況 (森林に覆われた公園、アスファルトに覆われた市街地) が湧き水の水温に影響している。