

弘前大学創立60周年記念事業  
第2回研究テーマ募集事業

# 科学者発見プロジェクト 2009

# 夢

体験集

# 夢

# 夢

# 夢

# 夢



# 目 次

1	ごあいさつ	1
	弘前大学長	遠藤 正彦
	弘前大学理事（研究・産学連携担当）	加藤 陽治
2	事業の概要	2
	しくみ ～募集から共同研究の体験まで～	
3	第1回「科学者発見プロジェクト」発表会	3
	～共同研究体験結果発表会の様子～	
4	「科学者発見プロジェクトテーマ賞」表彰	4
	表彰式	
5	「科学者発見プロジェクト」共同研究体験紹介	
	「科学者発見プロジェクト」共同研究テーマ一覧	5
	共同研究体験の様子	6～31
6	インフォメーション	32
	平成22年度「科学者発見プロジェクト」事業予定	
	平成21年度「科学者発見プロジェクト」共同研究体験結果発表会	
	平成21年度「科学者発見プロジェクト」審査員紹介	

## 1 ごあいさつ



弘前大学長 遠藤 正彦

昭和 56 年、ノーベル化学賞を受賞した福井謙一さんは、中学時代には、化学には全く関係のない「ファーブル昆虫記」を読んでおられ、時経って化学の世界に入っていったそうです。面白いことに、ファーブル自身は化学者で、自分の専門以外の昆虫の観察から、昆虫記を書くことになったそうです（三浦賢一『ノーベル賞の発想』朝日選書）。

これらのことから、ノーベル賞受賞者を含む科学界の第一線級の研究者は、小中高生のとき、何事にも興味を持ち、観察することをくり返して好奇心を深めていくなかで、本当に自分がやりたいことは何かをつかんでいくのだなと私は思います。

何事にも興味を持ち、好奇心旺盛な小中高生の皆さんが、皆さんと同じように好奇心旺盛な大学の先生方と一緒に問題解決を図るのが、「科学者発見プロジェクト」です。大発見・大発明のタネは、皆さんの好奇心と観察を、皆さんのまわりで待っています。



弘前大学理事（研究・産学連携担当）

加藤 陽 治

弘前大学で昨年からはじめた「科学者発見プロジェクト」を、今回は弘前大学 60 周年記念事業の一つとして実施いたしました。県内の小学校から 4 件、中学校から 14 件、高等学校から 10 件の合計 28 件の応募がありました。昨年の応募件数（134 件）より少ない数でしたが、日常生活で抱いている疑問、興味、夢、アイデア、勉強したいこと等、意欲あふれるテーマばかりでした。そのなかから合計 13 件について本学の教員と一緒に共同研究を実施していただきました。本冊子はその体験の様子を簡単にまとめたものです。生徒さん達が体験を通し益々研究に対する意欲を持ってくれたことをとてもうれしく思います。これからも「科学する心」を大切にしてください。本事業の趣旨にご賛同下さり、ご協力下さいました保護者の方々、学校の諸先生、そして本学教職員と学生に感謝申し上げます。

## 2 事業の概要 「科学者発見プロジェクト」ってどんなもの？

### スローガン

ハテナ？どうなるんだろう。やってみよう!!

子供たちの「疑問・興味・関心事・探究心」に目を向け、子供たちの提案を弘大研究者がその子供たちと一緒に研究体験をするというものです。大人になるといつの間にか忘れ去っていく純粋な気持ちをすくい上げ、無限の可能性を伸ばしたいと思っています。

そして何よりも弘大に親しみを持ってもらうことが一番の願いです。

**みんなの研究してみたいことを教えてください。**

### 趣旨・目的

本事業は、子供たちの物事に対する「疑問や興味、アイデア等」を青森県の小・中・高生から広く募集し、その提案に基づいた研究テーマを本学研究者と共に体験する双方向的なものです。謎を解くことや関心事を探究するプロセスを、本学研究者からの「指導・助言、共同研究体験、メール通信等」を通じて、大学をより身近に感じ、親しみを持っていただくことを期待しています。

### ●応募から研究発表までの流れ

募集要項を通知

申込書の受理

研究テーマの予備選考

研究テーマの本選考

科学者発見プロジェクトテーマ賞決定・表彰式

共同研究の実施

研究成果の発表

### 応募資格

青森県内の小学校、中学校、高等学校、特別支援学校で各個人、各団体（クラス、クラブ、又はその他のグループ単位）ごとに1テーマの応募を受け付けます。ただし、同一人の複数応募は認めません。

### 募集テーマ

何でも自由です。

### 賞の授与

発展性、意外性、独創性があると認められたテーマに「科学者発見プロジェクトテーマ賞」を授与して、弘前大学ホームページで紹介します。

### 共同研究体験

「科学者発見プロジェクトテーマ賞」に選ばれたテーマについては、本学教員と共同研究体験ができます。

### 3 第1回共同研究体験発表会の様子

平成21年8月4日、弘前大学創立60周年記念会館「コラボ弘大」において、第1回共同研究体験発表会が行われ、「農業による水素生産及び燃料電池への利用」(青森県立名久井農業高等学校)等6件の研究成果が発表され、その充実した内容は本事業が目指す未来の「小さな科学者」を期待させるものであった。



挨拶する遠藤弘前大学長



共同研究体験発表をする高校生と  
指導教員としてコメントする加藤理事

子どもたちにとっては、自身が提案した研究テーマの「謎を解き、関心事を探求するプロセス」を研究者と共に体験することで大学をより身近に感じ親しみをもってもらい、また研究者にとっては思いもよらない視点での疑問やアイデアを知り、研究活動の良い刺激となった。

#### 記念品

共同研究体験発表記念グッズは、弘前大学の校章をプリントしたマグカップとしました。

校章に描かれているのは「津軽牡丹」です。牡丹は、かつての津軽(弘前)藩主である津軽家の御家紋にも描かれており、お殿様の遺徳をしのんで校章のモチーフに用いられています。



## 4 「科学者発見プロジェクトテーマ賞」表彰

第2回研究テーマ募集事業「科学者発見プロジェクトテーマ賞」の表彰式を行った。本事業は、日常のささいな「疑問や興味、アイデア等」を青森県内の小・中・高生に広く求め、その提案に基づいた研究テーマを本学研究者と共に体験する双方向的な試みであり、この事業により行われる交流は弘前大学の地域貢献の一環でもある。



テーマ賞を受賞し、笑顔の中学生

発展性、意外性、独創性に優れた研究テーマ「お腹がすくとなぜイライラするのか（小学校6年生）」をはじめ、13件（小学校3件、中学校5件、高校5件）が「科学者発見プロジェクトテーマ賞」に採択された。表彰式では、学校関係者及び保護者などが見守るなか、遠藤弘前大学長の挨拶、加藤弘前大学理事の講評の後、受賞者を代表して、中泊町立薄市小学校第5学年のみなさんから受賞のお礼があった。



テーマ賞受賞者及び共同研究体験者の皆さん

## 5 「科学者発見プロジェクト」共同研究体験紹介

### 《「科学者発見プロジェクト」共同研究テーマ一覧》

共同研究体験の様子は、次頁以降をご覧ください。

テーマ	お腹が空くとなぜいらいらするのか 盛田 宏紀さん (七戸町立城南小学校)	共同研究受入教員：医学研究科 教授 伊東 健	6頁
テーマ	人工衛星を作ってみたい 第5学年の皆さん (中泊町立薄市小学校)	共同研究受入教員：理工学研究科 教授 飯倉 善和	8頁
テーマ	なぜ地球はまわるのか？ 成田 京介さん (大鰐町立蔵館小学校)	共同研究受入教員：理工学研究科 教授 宮永 崇史	10頁
テーマ	協調可能な環境政策の模索 小林 知史さん (弘前大学附属中学校)	共同研究受入教員：北日本新工科大学 研究センター 教授 阿布 里提	12頁
テーマ	アマガエルのメラトニンと甲状腺ホルモンの意外な関係とは？ 成田 美優さん (弘前大学附属中学校)	共同研究受入教員：農学生命科学部 教授 石黒 誠一	14頁
テーマ	数学パズルの種類と歴史について調べ、自分でパズルを作る 長嶺 慶大さん (六戸町立六戸中学校)	共同研究受入教員：理工学研究科 教授 中里 博	16頁
テーマ	果物から果汁 100%の飲み物を、自分たちで作り、その糖度を くらべたい 木村 知恵さん・三上 奈津子さん (弘前市立第三中学校)	共同研究受入教員：教育学部 教授 加藤 陽治	18頁
テーマ	シジミ貝のおいしい食べ方 齊藤 理寿さん (大鰐町立大鰐中学校)	共同研究受入教員：農学生命科学部 助教 前田 隼人	20頁
テーマ	バナナの甘さの限界(糖度の経時変化、ハニースポット出現状況の 観察、食味官能検査) 大屋 勝正さん 他 (青森県立三沢高等学校)	共同研究受入教員：教育学部 教授 加藤 陽治	20頁
テーマ	農業残渣から新エネルギーを作り出せないか？ 生物工学専攻班 (青森県立名久井農業高等学校)	共同研究受入教員：農学生命科学部 准教授 園木 和典	22頁
テーマ	良い先生ってどんな先生？ 中嶋 美沙紀さん (青森県立大湊高等学校)	共同研究受入教員：教育学部 准教授 福島 裕敏	24頁
テーマ	極寒地域と酷暑地域におけるエネルギー消費量およびその違いに ついて 西山 絢美さん (青森県立田名部高等学校)	共同研究受入教員：医学研究科 教授 中路 重之	26頁
テーマ	深海の水圧を利用した発電は可能か？ 澤頭 大樹さん (青森県立田名部高等学校)	共同研究受入教員：北日本新工科大学 研究センター 教授 阿布 里提	28頁

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

## お腹が空くとなぜイライラするのか

### 応募者

もりた ひろき

盛田 宏紀 さん

(七戸町立城南小学校 6年生)

### 共同研究受入教員

医学研究科

教授 伊東 健

協力

助教 丹治 邦和

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

第一回のテーマ賞に選ばれた「なぜ食べ物を食べると眠くなるのか」において、伊東先生と研究し、結果を見出すことができました。そこで今回は、逆に考えお腹が空いた時のことなどを研究してみたいと思いました。一般に、イライラすることなど関連するメカニズムを、是非継続して先生と研究したいと思い応募しました。

#### ・考えたこと

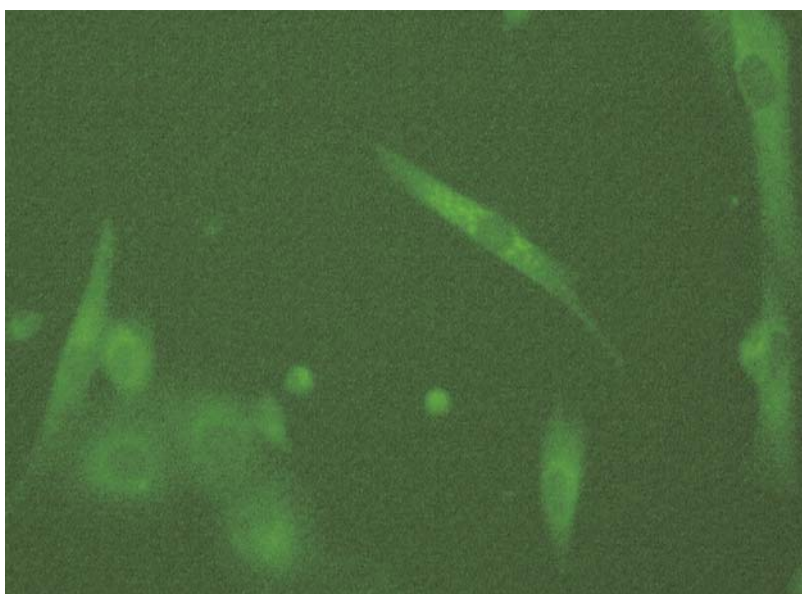
前回、弘前大学で脳波を測定し、先生方と行動神経についてお話しすることができました。その結果、満腹になると眠くなる要因について整理し、パワーポイントでまとめることができました。逆にもし、空腹によるストレスを解明できたら、いろいろな分野に応用できると考えました。

### 共同研究について

#### ・実施手順

- ・ 参考書および参考文献の配布、グルコースの取り込みについて（伊東先生）
- ・ パーキンソン病の剖検組織切片について（丹治先生）

#### ・実施状況



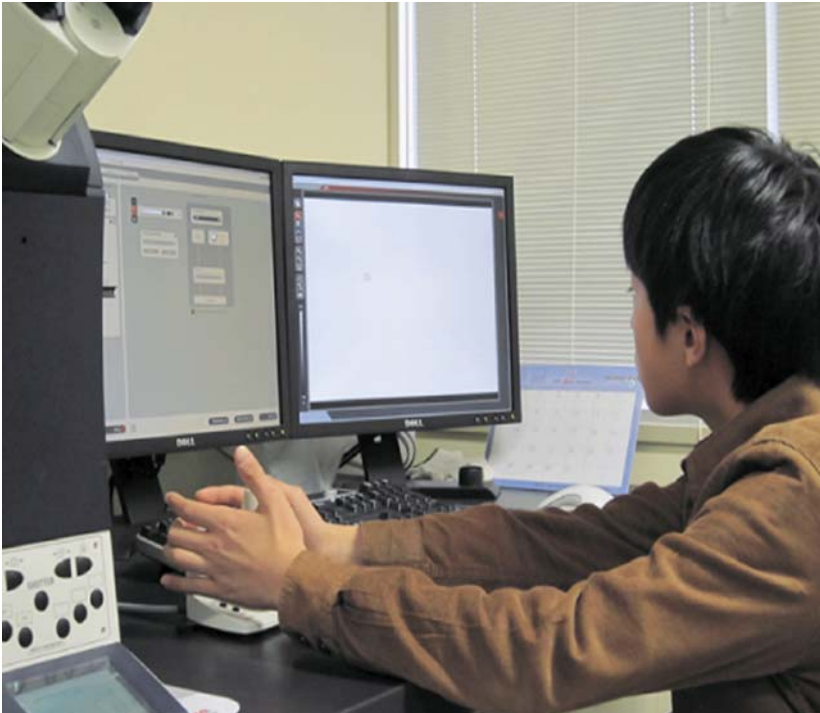
この写真は、神経細胞が蛍光ラベルしたグルコースを取り込んだ際の物です。

レーザー顕微鏡を見ると、神経細胞が発光してこのようになります。

結果、食べ物を食べると、グルコースとして体に取り入れられ神経細胞がグルコースを取り込むことがわかりました。



## ・実施状況



レーザー顕微鏡のダイヤルを回し、フォーカスを合わせました。感覚的に、意外と難しかったですが成功することができました。

OSが英語版だった為、読解はかなり難しく大変でしたが、何とか、英語の意味がわかりました。

また、グルコースの取り込みの実験とは別に、英語の文献などを先生と一緒に勉強してどうして空腹だとイライラするのかを研究しました。

## 研究結果

1. 神経細胞はグルコースをエネルギーとして利用することができますが、脂肪などはエネルギーとして利用できません。実際に神経細胞がグルコースを取り込む様子を蛍光ラベルしたグルコースを用いて観察することができました。空腹になると血糖値が下がって、それが脳に対するストレスになり、イライラする可能性が考えられました。
2. 満腹になることによってヒトは満足します。これは一種の気持ちよさです。これは、脳にある黒質のドーパミンという物質によって行なわれていることを学習しました。満腹と逆の空腹が続くと、満腹による満足がえられず、イライラする可能性があるのではないかと思います。

## 応募者の感想

この企画に応募し、研究を通して、身近な空腹とイライラとの関連性について考えてみました。当初、簡単かもしれないと考えていましたが、イライラする、という現象は1つの感情体験としてとらえなくてはいけないことがわかりました。空腹という現実がどのようにしてイライラという感情をおこすのかはとても難しく、結論まで到達できませんでしたが、体験したことは僕にとって一生の宝物です。教えていただいた先生方にはとても感謝しています。

## 先生からメッセージ

おいしいものを食べることによって得られる快感または満腹によって得られる快感は、一般に私たちが感じることです。また、それと反対の現象として、空腹になるとイライラするというのも私たちが日常的に感じることでないでしょうか。この原因および詳しいメカニズムについては、脳科学研究の最先端で現在研究されていることです。また、イライラという感情体験を科学的に分析することは実験的に大変難しいことでもあります。今回、森田君と一緒に「空腹になるとどうしてイライラするのか」について研究しました。柔軟な森田君の考え方に触れ、私もとても勉強になりました。一緒に考えたことが何かしら森田君の好奇心をくすぐり、将来に役立ってくれればと願っております。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

## 人工衛星を作ってみたい

### 応募者

中泊町立薄市小学校 第5学年  
 大屋 義浩・青山 直人・佐々木 大空  
 山谷 奏・川島 翔希・三上 廉  
 外崎 尚弥・浅野 生士・岡 駿岳  
 高橋 怜平・澤田 卓治・木村 未来  
 野上 凛音・福土 瑞貴・野上 瑠歌  
 松谷 涼・小林 捺々

### 共同研究受入教員

理工学研究科  
 教授 飯倉 善和  
 協力 博士前期課程1年  
 小笠原 康寿・菅原 昌彦

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

中泊町立薄市小学校5年生の学級のテーマは「Yes, we can.～やればできる!」です。1年間、学級みんなでいろいろなことにチャレンジできればと思っています。今回は、このチャンスに人工衛星のことを少しでも知ることができればと思いました。また、知るだけではなく自分たちの作った人工衛星でいろいろなことをしてみたい。そして、人の役に立ってくれるとうれしいと思いこのテーマにしました。

#### ・考えたこと

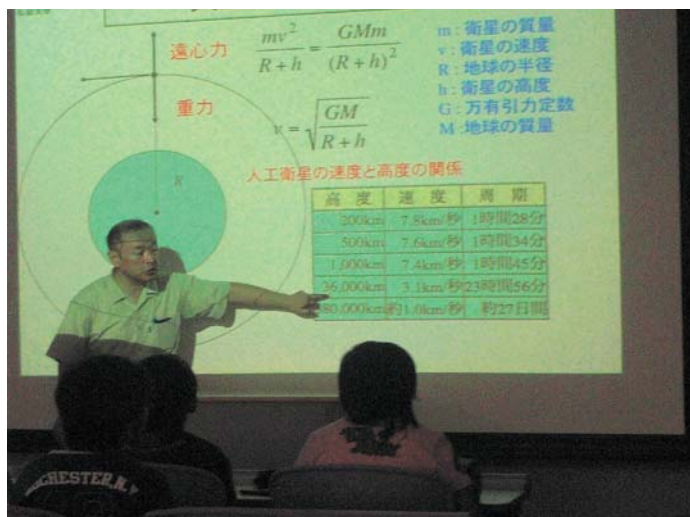
人工衛星はどんな種類があり、どんなことに役立っているのか知りたい。また、人工衛星の打ち上げにはどのような工夫や努力があるのだろう。もし人工衛星を打ち上げることができるのであれば人のために役立つような人工衛星を打ち上げたい。

### 共同研究について

#### ・実施手順

- ・ 人工衛星についての講義（飯倉先生）
- ・ ペットボトルロケットの製作・打ち上げ、小型カメラについての説明（飯倉先生）
- ・ 小型カメラを設置したペットボトルロケットの打ち上げ・映像観察

#### ・実施状況



最初は弘前大学での講義でした。飯倉先生はとても優しく教えてくれました。なにより弘前大学の講義室で講義を聞くことができうれしかったです。研究室で実施に行っているという人工衛星の画像処理について見せていただいたあとで、実際にペットボトルの打ち上げを見せてもらいました。初めて見るペットボトルロケットの迫力にびっくりしました。

2回目は飯倉教授に薄市小学校に来てもらいました。最初に人工衛星について質問して、答えてもらいました。次は製作です。自分たちが作ったペットボトルロケットを飛ばすと思うと、作り方の説明を聞く態度も真剣になりました。完成後、校庭に出て何度もロケットを飛ばしました。



ロケットの飛ぶ仕組みや工夫などがわかった後の打ち上げは気持ちがまた違います。

最後はペットボトルロケットへの小型カメラの設置と映像観察です。ペットボトルロケットからの映像はとても面白くて、何度も打ち上げました。とにかく迫力があり、また一瞬の出来事でした。実際のロケットに乗っているような気持ちになりとても楽しかったです。



小型カメラを設置し、雪を緩衝剤にしての打ち上げ

## 研究結果

人工衛星についていろいろなことがわかりました。

1. 使用目的によって、地球からの距離が異なり、たくさんの人工衛星が地球上を回っている。
2. 自分たちが考えている以上に人工衛星を打ち上げるのにはお金がかかるけど、人工衛星を使って様々なことに役に立っている。
3. ペットボトルロケットも発射の仕組みは基本的に同じである。
4. カメラの様子からロケットはものすごい勢いで発射されている。

## 応募者の感想

- ・ 実際に弘前大学に行くことができうれしかった。
- ・ 人工衛星の画像処理の様子や研究している場所を見ることができて面白かった。
- ・ 人工衛星を実際に打ち上げることはできなかったけど、全然わからなかった人工衛星の事がわかって良かった。
- ・ 教えてくれた飯倉先生や小笠原さん・菅原さんが優しく教えてくれたのでよくわかった。
- ・ 人工衛星はいろいろと人の役に立っているので、自分も将来は人工衛星に関係するような仕事に就いてみたいと思った。

## 先生からメッセージ

人工衛星を打ち上げてみたいという大きな夢を持っているのは素晴らしいことですね。本当に人工衛星を作ってロケットで打ち上げるには、物理や機械のしくみなどいろいろなことを勉強しなければなりません。でもみんなが元気にペットボトルの制作や打ち上げをしている姿をみていると、不可能ではないようにも思えてきました。カメラを壊さないように打ち上げるにはどうしたら良いかという課題に、雪を緩衝剤として利用したのは驚きました。自由な発想で人の役に立つ人工衛星を考えてほしいと思います。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

地球はなぜまわるのか？

### 応募者

なりた きょうすけ

成田 京介 さん

(大鰐町立蔵館小学校 5年)

### 共同研究受入教員

理工学研究科

教授 宮永 崇史

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

宇宙には空気がないから風もないはずなのに、地球が回るのことに不思議に思ったから。

### 共同研究について

#### ・実施手順

弘前大学工学部に設置されたフーコーの振り子を使って、地球の自転を確かめる。

振り子の下部にレーザーポインターを付け、中心になるように調整し、搭載方向に振らせる。

振り始めの位置を確認し、1時間後の位置を再度マークする。

#### ・実施状況

弘前大学工学部に設置されたフーコーの振り子を使って、地球の自転を確かめた。

振り子の下部にレーザーポインターを付け、中心になるように調整し、搭載方向に振らせた。

振り始めの位置を確認し、1時間後の位置を再度マークした。

最初の位置を1時間後の位置をタコ糸でマークし、その角度を実際に分度器で測定した。



## ・実施状況



弘前大学フーコー振り子で実験中の成田京介君

## 研究結果

1 時間程度の測定であったが、弘前大学のフーコーの振り子は精度が高く、測定の単純さを考慮するとよい精度で地球の自転速度を求めることができた。そのほか、なぜ自転すると振り子面がずれるのかを考え、さらに地球が自転する理由をインターネットを用いて調べる方法を学んだ。

## 応募者の感想

地球はなぜ回るのかということは調べられなかったけれど、1 時間に 12 度から 15 度回ることがわかった。次は、自転と公転の関係について調べてみたい。

## 先生からメッセージ

弘前大学に設置された日本一のフーコーの振り子を使って実験したことを経験として、今後も科学に興味を持って勉学に励んでください。また、今回はなぜ地球は回っているかについては調べることはできませんでしたが、これは非常に大きな問題ですので、この疑問を忘れることなく、大学へ進んで研究してみてください。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

#### 協調可能な環境政策の模索

### 応募者

こばやし ともみ

小林 知史 さん

(弘前大学附属中学校 3年)

### 共同研究受入教員

北日本新エネルギー研究センター

教授 阿布 里提

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

福田元首相が洞爺湖サミットで提示したCO<sub>2</sub>の「2050年度までに60~80パーセント削減」は可能なのか、最終的にCO<sub>2</sub>を自然吸収量の範囲内で抑えるためには何が必要か。どうすべきかを3Eの観点から考えていきたいと思ったから。

#### ・考えたこと

世界的には京都議定書に代わる世界規模の法的拘束力を持った目標値が必要だと思う。各国の環境政策は「我慢して削減する」というものが今まで主流だっただけにカナダやアメリカの議定書離脱という結果を招いてしまっていた。「環境・エネルギーで豊かになろう」という考え方のシフトが全世界で起こっている中それに何とか載っけていければと思った。

### 共同研究について

#### ・実施手順

- ・環境とエネルギーの現状・課題などについて学習した。
- ・青森市役所、青森県庁を訪問し担当部署の方々から直接お話をうかがった。
- ・資料を収集し、中間整理の資料集を作った。
- ・再び、青森県庁を訪問して廃棄物処理の部分で民間との協力実績についてお話を伺った。

#### ・実施状況

10月、先生の同行で青森市役所と青森県庁の環境政策課に訪問する機会をいただきました。実際の現場での実在の事象や取り組み、青森県や青森市の二酸化炭素の削減状況などについて直接お話を聞くことができました。対応していただいた青森市役所、青森県庁の担当者の方には丁寧な対応をしていただき、貴重な資料やお話をたくさんいただきました。この後、これらの資料をもとに先生の指導を受けながら調査が続き少しずつ進展していきました。そんな中で1月ごろ、調べている途中で「NGO、市民団体、行政機関の協力」が大きな成功を納めていることが分かり、これが青森県で応用できないかという点での調査を行い始めました。そこで2月21日再び先生の同行で青森県の環境政策課を訪問し、「産廃についてのお話と民間との調整」という部分についてお話をいただき、資料をもらいました。産業廃棄物の処理には、一般廃棄物に比べて多くの段階を踏み、許認可が必要で実質的に再利用不可能な産業廃棄物に関しては青森県では受け入れないということになっていることを知りました。



## ・実施状況

一方で、あくまでこれらの処理は県と業者の問題として片づけることが多く、地元の市民団体がこれらに積極的にかかわるといことはあまりないのだとわかりました。僕はそこで「市民団体、NGOが行政機関と協力し環境問題に有効性の高い取り組みを行うためには何が必要かという調査を始めました。3月4日県立高校受験が終わり調査に本格的に先生から「11日に会議がセンターで開かれるので見に来てはどうか。」ということで、3月11日「北日本新エネルギーセンター」で開かれた会議の見学をしました。内容は「廃棄物処理について」ではありましたが、何かを進めていくうえで重要になる基本的な要素を見聞きして（例えば「動機」）これをどのように新しい仕組みに盛り込んでいくかという点で大変参考になる話がたくさんありました。これらをもとに研究をまとめていくことができました。



青森市役所訪問



青森県庁訪問



北日本新エネルギー研究センター月例会参加

## 研究結果

諸外国に比べて日本の環境団体やNGOは広報活動などが主で実際に行政などと協力して事業を行うことが少ない、または行政側があまりそうしたことを実施してこなかったことが分かった。諸外国ではそうした協力関係のもとに様々な成功ケースがあるのでそれをもとに確実に環境問題を前に進めることができる仕組みを考え、モデル的な組織の相互協力関係を提示できた。

## 応募者の感想

自分の受験もあって研究に集中することができなくて残念ではあったけど、なかなかできない貴重な体験ができたのではないかと思う。将来、記者を目指しているが今回の経験を生かし仕事に役立て、また枠にはまらない創造的な提案を型にはまらず様々な場面できるように知識や経験を積み重ねていこうと思った。

## 先生からメッセージ

最初にお会いして研究テーマを選んだ理由を伺った時、環境問題について中学3年生と思えない知識を有することに驚きました。短い時間でこちらは必ずしも万全に対応したとは言えないのですが、関連機関を訪問したり、インターネットで調べたりしてよく勉強してくれたと思います。環境問題は人類の生存にかかわる重要課題であり、有効な環境政策を導入するには、エネルギー学、社会学、経済学など、幅広い知識を身に付け、さらに、グローバルな観点で異なる価値観の合意形成を行う必要があります。小林君には日本の環境政策に活かせる人材になることを期待しています。

## 研究テーマ

### アマガエルのメラトニンと甲状腺ホルモンの意外な関係とは？

#### 応募者

なりた みゆう

成田 美優 さん

(弘前大学教育学部附属中学校 1年生)

#### 共同研究受入教員

農学生命科学部

教授 石黒 誠一

アシスタント

西尾 彩さん

(大学院 農学生命科学研究科

石黒研究室 修士課程1年)

#### 研究テーマについて

##### ・選んだ理由

小学4年生から続けているアマガエルの研究で、屋内に置いたオタマジャクシよりも屋外に置いたオタマジャクシの方が早く変態して元気なアマガエルになったことから、明るい光を浴びた時に夜に多く分泌されるメラトニンは変態の時に分泌される甲状腺ホルモンと関係しているのではないかと思い、それを確かめたかったのでこのテーマにしました。

##### ・考えたこと

屋外の明るい場所に置いたオタマジャクシは色が白っぽくなり、緑色の元気なカエルになったのに対し、屋内の暗い場所に置いたオタマジャクシは黒っぽく尾が長くなり、黒い小さなカエルになってすぐ死んでしまったことから光を多く浴びるとメラトニンが多く分泌され、その影響で変態に必要な甲状腺ホルモンが分泌されるのかもしれないと考えました。

#### 共同研究について

##### ・実施手順

1. ヤマアカガエルに対するメラトニンの注射、2. ヤマアカガエルに対するチロキシシン（甲状腺ホルモン）の注射と実験条件の検討、3. アフリカツメガエルに対するチロキシシンの注射、4. アフリカツメガエルに対するメラトニンの注射と実験条件の検討、5. アフリカツメガエルに対するメラトニン・メラトニン阻害剤注射実験、6. アフリカツメガエルに対するメラトニン・メラトニン阻害剤注射による影響の確認

##### ・実施状況

石黒先生と西尾さんと、どのように実験するか打ち合わせ後、いよいよ実験へ…。わくわく、ドキドキ、緊張の瞬間です。

第1回目のヤマアカガエルに対するメラトニンの注射は、時期的にアマガエルのオタマジャクシが手に入らず、ヤマアカガエルのオタマジャクシで実験。メラトニンを注射し、体色変化が生じるか、変態が早まるなどの形態的变化は生じるか、を調べました。



西尾さんに教えて頂きながら、初めての注射。

石黒先生に御指導頂きながら…。  
変化してるかな？





## ・実施状況

第2回目のヤマアカガエルに対するチロキシンの注射と実験条件の検討は、ヤマアカガエルのオタマジャクシがいなくなってしまう実験が出来なくなったので、チロキシン溶液を作る体験をさせて頂くことになりました。チロキシンを計る時や薄める時、難しい計算をしなければいけないことや地道な作業をしなくてはいけないことが分かり、とても勉強になりました。

ピペットマンを使って計ります…。



第3回目のアフリカツメガエルに対するチロキシンの注射と第4回目のアフリカツメガエルに対するメラトニンの注射と実験条件の検討、第5回目のアフリカツメガエルに対するメラトニン・メラトニン阻害剤の注射実験と第6回目のアフリカツメガエルに対するメラトニン・メラトニン阻害剤の注射による影響の確認は、春にアマガエルのオタマジャクシで実験するための予備実験として行いました。アフリカツメガエルのオタマジャクシは透き通っていたので注射がしやすく、色素胞がきれいに見えて変化の様子がとてもよくわかりました。

## 研究結果

アフリカツメガエルでの実験で、メラトニンを投与するとオタマジャクシが白っぽく変化したことや、メラトニン阻害剤を投与することであまり白くならなかったことから、メラトニンにより色素胞が収縮して白っぽく変化するのではないか、ということがわかりました。またチロキシンのみ投与した場合も白っぽく変化したし、メラトニン阻害剤を投与した後にチロキシンを投与した場合はあまり白く変化しなかったため、チロキシンによってメラトニンが分泌されたのかもしれないということも考えられました。

## 応募者の感想

小学4年生の時からアマガエルの研究を続けてきましたが、研究を続けるうちに調べたいことがどんどん増え、家にある実験道具では実験出来なくなってきました。そんな時、石黒先生に出会い、弘前大学の素晴らしい環境の中で実験を進めることが出来てとても感激しています。この貴重な体験を生かして、これからもこの研究を続けていこうと思います。

## 先生からメッセージ

3年前に大学会館で「動物学ひろば」をやったときのことを今でもよく覚えています。最後まで、展示されていたウーパールーパーが欲しくて粘っていたあの小学生の女の子が成田さんだったなんて、本当に驚きました。確かに、あれは白くて美しいウーパールーパーだったと思います。成田さんは、あの頃からアマガエルの体色の変化に疑問をもってずっと研究を続けていたんですね。研究内容も小学生とは思えないほどしっかりとしたものでした。今度のメラトニンと甲状腺ホルモンの研究でも、熱心に取り組んで新しい発見をしました。ただ、アマガエルが手に入らなかったため、アマガエルでの実験は今度の春に持ち越しです。色素胞の変化ははっきり目で見えて本当に面白いと思います。どうかこれからも楽しんで研究を続けていってください。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

数学パズルの種類と歴史について調べ、自分でパズルを作る

### 応募者

ながみね けいた

長嶺 慶大 さん

(上北郡六戸中学校 2年生)

### 共同研究受入教員

理工学研究科

教授 中里 博

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

「頭の体操」という、多湖輝が書いた本が好きで、その中に登場するパズルがとても面白く、このパズル以外にどんなパズルがあるのか知りたくなり、このテーマを選びました。

#### ・考えたこと

川をさまざまな条件で渡る問題や、「塵劫記」という本に出ている油分け問題など数学パズルにはたくさん種類がわかりました。トリックを使って簡単には解けないパズルを作りたいと思います。

### 共同研究について

#### ・実施手順

第1回（8月5日） 数理パズルについての参考書籍の配布、川渡り問題（アルカン問題）の解き方

第2回（8月17日） 油分け問題の解き方、数学パズルの分類

第3回（8月18日） 自分でパズルを作る、

成果の発表のためのメモ作り （実施場所 理工学部2号館10階）

以降 発表にむけての資料の作成、発表原稿作り

#### ・実施状況



アルカンという英国中世の聖職者が、「頭の体操」と同じようなパズルを考えていたとは！

## ・実施状況



川渡り問題の一般解を求める前に、まずはイメージをつかむための素朴な実験を実施。江戸時代の数学の教科書のベストセラー「塵劫記」にある、油分け問題や川渡りの問題など数学パズルに似た問題が公務員採用試験の模擬問題になっていることにびっくり！

一日中パズルについて考えていると、好きだけれど、疲れます。古そうなパズルでも少し条件を変えれば、新しいパズルができそうです。

数学パズルと呼ばれているだけあって、やっぱり一般的に公式を作れるものもかなりあることがわかりました。油分け問題は、川渡り問題より、奥が深そうです。

## 研究結果

1. 川渡り問題で、やきもち焼きの夫婦の問題の一般解を見つけることができました。
2. 川渡り問題で、大人と子供の問題の一般解を見つけることができました。
3. 油分け問題が、整数計画問題やグラフ理論などと呼ばれている数学の問題と結びついていくことがわかりました。
4. 公務員の採用試験に数学パズルに似た問題が出題されていることなど、パズルは面白いけれど、結構難しく奥が深いことがわかりました。

## 応募者の感想

僕にとって、今回の体験は大変貴重なものになりました。また、体験で数学の新しい一面を見ることができたり、考えることの大切さを学んだりすることができました。

最後にこの体験で定義や定理で証明するのも大切だけれど、それを捨てて違う見方で問題を証明するのも必要だと思いました。

中里教授ありがとうございました。

## 先生からメッセージ

礼儀正しく、知的興味や好奇心が旺盛なのに関心しました。碁や将棋などは戦略や戦術を考えることが、数理科学的な考察と似たゲームで、かなり人気があります。それと比べるとパズルは少し興味を持って、難しいこともあり、もっと知ろうとする意欲を継続することが難しいと思います。自分でも新しいパズルを作ってみようというチャレンジ精神に触れ「科学者発見プロジェクト」に応募するのも当然のことだと思います。パズルに限らずもっと、興味を引くことを将来見つけたいと思います。

どんどん、挑戦して下さい。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

果物から果汁100%の飲み物を、自分たちで作り、その糖度をくらべたい

### 応募者

弘前市立第三中学校

木村 千智、三上 奈津子

### 共同研究受入教員

教育学部食物学研究室

教授 加藤 陽治

実験補助

小田桐慎一郎  
(修士2年)

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

いつも飲んでいる飲み物と、本当にしぼって出した果汁100%とでは、どのように違い、そして糖度を比べて調べてみたい。

#### ・考えたこと

市販の濃縮還元ジュースと果実を実際に食べてみて、甘さに違いがあったため、果物の種類によっても違いがあるのではないかと考えた。

### 共同研究について

#### ・実施手順

＜糖度の測定＞・・・%はBrix%を示す。

①標準試料（ブドウ糖、ショ糖、果糖）の糖度をデジタル糖度計と手持ち糖度計を用いて測定し、甘味比べを行った。

②各種果物（リンゴ、ブドウ、ナシ、オレンジ、パイナップル、グレープフルーツ）を絞った果汁とジューサーで作ったジュース、市販の果汁100%ジュースの糖度を測定した。それぞれ3回測定し、その平均求めた。

#### ＜食味官能検査＞

自分たちで作った自家製果汁100%ジュースと市販の果汁100%ジュースを比較した。

#### ・実施状況

##### ＜糖度の測定＞

##### ①標準試料

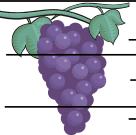

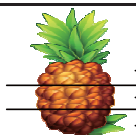



デジタル糖度計と手持ち糖度計で標準試料の糖度を測定して甘味比べも体験しました。糖度は同じくらいなのに糖の種類によって感じる甘さに違いがあって驚きました。

標準試料	ブドウ糖	ショ糖	果糖
デジタル糖度計(%)	10.0	10.0	9.8
手持ち糖度計(%)	10.0	10.2	10.2
味	甘い	甘い	甘い
甘味順位	3	2	1



## ・実施状況

### ＜各種果物の糖度＞

 → 19.0% → 19.7% → 21.7%	 → 13.4%
 → 11.7% → 14.7% → 17.1%	 → 10.0%
 → 14.3%	 → 8.6%

### ＜自家製ジュースと市販ジュースの糖度比較＞

<b>ブドウ</b>		<b>ナシ</b>	
自家製	19.4%	自家製	10.9%
市販	11.5%	市販	11.5%
<b>パイナップル</b>		<b>オレンジ</b>	
自家製	8.3%	自家製	11.9%
市販	11.4%	市販	11.8%
<b>リンゴ</b>		<b>グレープフルーツ</b>	
自家製	11.7%	自家製	6.0%
市販	11.7%	市販	9.5%

各種果物の糖度は、予想していた通りブドウが一番高い結果となりましたが、パイナップルが部位によっては2番目に高い値となったので驚きました。また、甘くないグレープフルーツが8.6%になったことから、糖度計は糖以外も測定できることがわかりました。自家製ジュースと市販ジュースの飲みくらべではフレッシュさが全然違って、おいしさには糖度よりも新鮮さが大事な要素かもしれないと感じました。



## 研究結果

- ・「糖度計の値が高い＝甘い」ではなく、糖度計は屈折率を応用していることがわかった。また、糖度計の値が同じでも、糖の種類によって甘さが違うこともわかった。
- ・6種類の果物の中で、特にぶどうとパイナップルは部位によって糖度の値が大きく異なり、下部に近づくほど高い値を示した。これは果物の成熟と大きく関わっているのではないかと考えられた。
- ・自分たちで作った自家製果汁100%ジュースと市販の果汁100%ジュースの糖度を比較すると、ブドウ以外は市販のジュースのほうが比較的高い値を示した。しかし、実際に飲み比べると自分たちで作ったジュースのほうが果物本来のおいしさや甘さ、新鮮さを強く感じられた。

## 応募者の感想

6種類の果物を使って糖度を計ったり、ジュースを作る作業をしました。6種類の果物も部位によって甘みが変わることにとっても驚きました。特にパイナップルの上部と下部の甘さの差がすごくあって感動しました。そして1番楽しかった作業はジュース作りでした。市販ジュースよりも自分たちで作ったジュースのほうが新鮮で味が濃く、手間がかかりますがとてもおいしいことがわかりました。今回の実験では知らなかったことばかりでたくさん勉強になりました。最後に加藤先生、本当にありがとうございました。

## 先生からメッセージ

「糖度計の値が高い＝甘い」ではないこと、糖の種類により甘さが異なること、果物が部位によって甘さが異なること、市販ジュースより自家製のジュースがおいしいこと等を知ったことは大きな収穫ですね。今回の実験で経験した“驚き”を大切にしてください。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

## シジミ貝のおいしい食べ方

### 応募者

さいとう まさとし

齋藤 理寿 さん

(南津軽郡大鰐中学校 2年生)

### 共同研究受入教員

農学生命科学部

助教 前多 隼人

研究室の学生 7名

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

ぼくは十三湖のシジミ貝が大好きです。シジミ貝は食べる前に数時間「砂」をはかせなくてはならず、手間がかかります。鉄製品を入れるとよく「砂」をはくといわれますが、それよりもっと効率よく短時間にすっきりと「砂」をはかせる方法はないかと考えました。生き物としての貝の性質を研究すると、その方法が見つかるかもしれないとおもいます。



#### ・考えたこと

小学生の時、父と2人で「貝が元気になればどんどん砂をはいてくれるかもしれない。」と考え、金魚などに入れる「ブクブク(空気ポンプ)」で酸素をたくさん与えて「砂抜き」を試してみました。同時におこなった鉄くぎを入れた砂抜きに比べ、砂はおもったようにはかないし、シジミ特有の味もうすいマズいみそ汁になり、予想とはまったく逆の結果になり、実験は失敗でした。

### 共同研究について

#### ・実施手順

##### 1. しじみ貝の砂をうまく吐かせる方法の実験

十三湖のしじみ貝からうまく砂を吐かせる方法について、12種類の方法をためした。

(塩水、砂糖水、釘をいれる、エアレーションする)

##### 2. 砂吐きの方法の違いによるおいしさの変化

12種類の方法で砂吐きをさせたしじみ貝を茹で、官能試験でおいしさの評価をした。また、煮汁のうまみの比較をするため、「ホルモル滴定」でアミノ酸窒素量を測定した。



#### ・実施状況

① 僕は前多先生は、いったいどんな先生なのだろうと期待と緊張の入り混じった気持ちでいっぱいでした。そして実際に会ってみると、あまりにも若くてびっくりしましたが、とても親切に僕を案内して下さったので緊張も少しほぐれました。そして実験の説明を受けたとき、こんな実験をやるのかと、ワクワクした気持ちでいっぱいでした。実験に先立ち、シジミの生態や旨みの正体はアミノ酸という物質であることなどの説明をしていただきました。食塩水の濃さ以外にやってみたいことはないかときかれたので、砂糖を入れてみることを提案してみました。実験の準備で水を入れるとき、僕はとても大きなメスシリンダーを見て驚きました。さらにとても高価なものなので、落としたら大変だと思い慎重に使いました。持ってみると意外と軽いものでした。



② 次に12種類に分けた水の入った容器に砂糖や塩を入れていきました。それぞれ分量を変えるため、まず先生と計算し、電子てんびんで測りとり、水に入れました。その際、細かい調節の仕方を教わりました。

③ それぞれの容器にシジミ貝を入れダンボールで覆って暗くし、砂を吐かせる2時間程の間、先生や研究室の学生さんたちと学食で昼食を食べたり、大学のいろいろな施設を案内していただきました。

④ 砂を吐かせたあとのシジミの煮汁を取り出し、ホルムル滴定という、旨みのもとであるアミノ酸の量を測定する作業



を体験しました。滴定は思いっきり入れると実験失敗になるのでものすごく慎重に対処しました。先生の助けもあってうまく行うことができました。

⑤ そして試食です。それぞれの方法で味が違い、すごく驚きました。研究室以外の学生の皆さんにも協力してもらい、多くのデータを得ることができました。



## 研究結果

【砂吐きがよかったもの】1位：0.5%砂糖水、2位：0.5%食塩水 【旨みがよかったもの】1位：3.5%食塩水+釘、2位：1.0%食塩水 【アミノ酸が多かったもの】1位：0.5%食塩水+釘、2位：2.5%食塩水 【塩辛さがちょうどよかったもの】1位：1.0%食塩水、2位：0.5%食塩水+釘+エアレーション 人にはそれぞれ違った味覚や好みがあるため砂もよく吐きしかもおいしいというものに絞り込むことは難しいようです。でも旨み成分の一番多い結果の「0.5%食塩水+釘」を、後で家でも試して食べてみたら、「いつものより格段においしい」と家族に評判でした。

## 応募者の感想

当日は朝からかなり緊張していましたが、実際に先生にお会いし研究室に入ると、とても和やかな雰囲気でした。夜8時ころまでかかったハードな日程でしたが、とても充実した1日で楽しかったです。最後に僕のために、前多先生や研究室の皆さんの貴重な1日のスケジュールを空けてくださり、本当にありがとうございました。この経験は一生忘れません。そして僕は、高校卒業後は弘大に入れるよう、頑張って勉強したいと思います。

## 先生からメッセージ

十三湖のシジミをもっとおいしく食べるために、理寿君とまじめに科学しました。私自身もどのように実験するとよいか考えるところから始まったため、非常に勉強になりました。砂糖水でしじみの砂を吐かせる方法が効果的なことには驚かされました。生活の身近なところに研究の題材は埋まっているのだと実感しました。ハードなスケジュールの実験を組んでしまったのにも関わらず、非常に熱心に実験に取り組んでくれてありがとうございました。自分で考え、手を動かし、何かを発見できることが科学の楽しさであると思います。これからもたくさんの方に興味を持ち、取り組んでいきましょう。

# 《共同研究体験の様子》

## 研究テーマ

バナナの甘さの限界（糖度の経時変化、ハニースポット出現状況の観察、食味官能検査）

## 応募者

青森県立 三沢高等学校  
大屋 勝正・小金平 雅之  
川村 浩平・中野渡 龍星

## 共同研究受入教員

教育学部食物学研究室  
教授 加藤 陽治

## 研究テーマについて

### ・選んだ理由

バナナは購入直後よりも、ハニースポットが出た方が甘いと言われている。実際にハニースポットが出ているものと、購入直後のものを食べ比べると、前者の方が甘かった。そこで、家庭でバナナを早く甘くする方法はあるか。そして、どんな条件だとハニースポットが出現しやすいかについて疑問を持った。また、青いバナナは日本ではあまり食べないが、南国では様々な調理法で食べている。加藤先生から青いバナナを送っていただいたので、その調理法についても調べてみたいと考え、このテーマにした。

### ・考えたこと

- ①バナナのデンプンが時間と共に糖へ変化して甘くなるので、糖度は腐る直前が一番高いと考えた。
- ②家庭でバナナを早く熟させる方法があるかを考えた。
- ③日本人は黄色いバナナを生食しているが、他においしい食べ方がないかと考えた。
- ④日本人に好まれる青いバナナの食べ方があるのではないかと考えた。

## 共同研究について

### ・実施手順

#### 〈糖度の測定〉

バナナ(g)に倍量(ml)の水を加えすりつぶした後ろろし、ろ液の糖度を糖度計で測定した。

#### 〈様々な条件でのハニースポットの出現状況の観察〉




「条件1：冷所」「条件2：温所」「条件3：冷所密閉」「条件4：温所密閉」「条件5：冷所でリンゴと一緒に密閉」「条件6：温所でリンゴと一緒に密閉」の6つの条件で観察した。

#### 〈バナナの食味官能検査〉

138人が3つの条件で、バナナ(平均糖度3.9%)の味・食感を「良」「普」「悪」で判断した。

### ・実施状況

#### 〈糖度の経時変化〉

		青いバナナ：購入直後			黄色いバナナ：熟したものの			黒いバナナ：腐る直前										
バナナ																		
	味	香り	ヨウ素反応	味	香り	ヨウ素反応	味	香り	ヨウ素反応									
	渋い	青臭い	++	甘い	バナナ臭	+	甘い	バナナ臭強	—									
部位	下部	中部		上部	下部	中部		上部	下部	中部		上部						
	外	内	外	内	外	内	外	内	外	内	外	内						
糖度%	0.7	0.8	0.7	0.9	0.6	0.6	4.9	4.6	4.4	4.9	3.8	3.8	2.9	3.2	3.3	3.0	3.1	3.2



## ・実施状況

### 〈様々な条件でのハニースポットの出現状況の観察〉

ここでは最も早く黄色に変化した「条件6：温所でリンゴと一緒に密閉」の様子を示す。



※完全に黄色くなるまでの日数 条件1：18日、条件2：10日、条件3：17日、条件4：14日、  
条件5：11日、条件6：6日

### 〈バナナの食味官能検査〉

食味	青いバナナ		黄色いバナナ（138人で検査：良・普・悪で評価、良・悪の人数を示す）											
	生食	火を通す	生食・常温		生食・冷温		火を通す							
	・渋い ・固い	・イモの様な味 ・柔らかい ・酸味がある。 ・油で揚げると酸味がない。	味	食感	味	食感	味		食感					
			良	悪	良	悪	良	悪	良	悪	良	悪	良	悪
			86	0	72	0	97	2	93	5	15	74	3	94
										※固い		※酸っぱい ※甘すぎる		※軟らかすぎ

## 研究結果

- ・時間の経過と共に糖度が上がった。しかし、腐る直前のバナナは、熟した黄色いバナナより糖度が低い箇所があった。バナナの細胞が糖分を別な反応に使ったためと考えられる。
- ・早くバナナを熟させるには、バナナを房からバラバラに離し、リンゴと袋に入れて温かい所に置くと良い。リンゴから発するエチレンの影響で早く熟したと考えられる。逆に成熟を遅らせるためには、房のまま密閉し、涼しい所に置くと良い。
- ・黄色いバナナは火を通すと酸味と甘さが際立ちすぎ、食感が悪くなるため生食が適している。青いバナナは渋く生食には適さず、火を通しイモの感覚で食べると良い。フライドバナナ（蜜味・塩味）、カレー、肉バナナを作った。フライドバナナ塩味が一番人気だった。また、デンプン質が多いのでケーキやパンの生地、そして発酵食品に利用することができるのではないだろうか。

## 応募者の感想

バナナが日を追って甘くなることや、バナナとリンゴと一緒に置いておくと早く甘くなることは知っていたが、身近な科学現象を自分の目で確かめることができ、とても感動した。なぜ日本ではバナナを生で食べ、南国では様々な調理方法で食べるのかを、実際に青いバナナを食べてみて、渋いため生では食べられないことや、たくさんバナナがとれる地域での食文化の違いなどを実感できた。私たちが生きていく上で必要な食べ物を、おいしく食べるための工夫や科学のおもしろさを体験できて良かった。バナナを提供してくださりありがとうございました。

## 先生からメッセージ

最初は、実験の進め方等戸惑いを感じられましたが、その後の実験の進め方、考え方はしっかりできています。青バナナの新しい食べ方への取り組みもよく、更なる研究による発展も期待できます。今後も「科学する心」を大事にしてください。最後に、顧問の川村先生のご協力に感謝します。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

## 農業残渣から新エネルギーを作り出せないか？

### 応募者

青森県立名久井農業高等学校  
生物工学班

上村 僚・山野 碩輝・青木 大亮  
庭田 正弘・中村 裕太・小田 義裕  
木村 輝樹

### 共同研究受入教員

農学生命科学部

准教授 園木 和典

協力

園木研究室学生の  
皆さん

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

現在、地球温暖化の原因とされている二酸化炭素を排出しない新エネルギーが注目されていますが、その殆どが工業分野での研究のように感じています。私たちは、農業高校に通う高校生です。その農業分野からクリーンな新エネルギーを作り出すことができないかと考えこのテーマを選びました。

#### ・考えたこと

様々な新エネルギーがありますが、私たちは反応の過程で一切二酸化炭素を排出しない「水素」に注目しました。そこで、農業分野で捨てられる植物体の表面についている微生物の中で、より簡単で多くの水素を生産するものが居ないかを探してみることにしました。

### 共同研究について

#### ・実施手順

- ・ 牧草、サクランボ剪定枝、稲ワラを細かく刻み、糖液と混合し、ガラスバイアル瓶を密栓する。
- ・ ガラスバイアル瓶を暗所、恒温室で培養し、微生物の増殖をチェック。
- ・ 微生物の増殖および、ガス生成を確認して、ガスクロマトグラフィー分析装置を用いて、水素濃度を測定する。

#### ・実施状況

共同研究体験が始まって、弘前大学から培養に関する実験器具を持って、園木研究室の皆さんが名久井農業高校にやってきてくれました。

植物体の表面に付いている微生物を培養するために、名久井農業高校で得られる牧草、稲ワラ、サクランボ剪定枝を細かく刻み、キシロースやグルコースが入った糖溶液を混合して、ガラスバイアル瓶に詰めて、密栓しました。



培養を開始したバイアル瓶の様子

恒温室で管理し、また、ガスの生成が確認出来たら、すぐ分析できるように、密栓したバイアル瓶は、弘前大学に運んでもらいました。

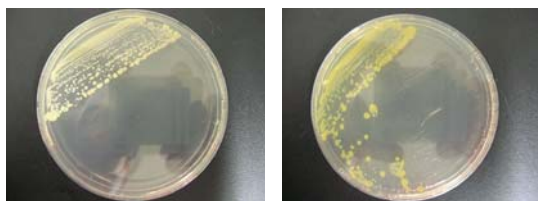


名久井農業高等学校にて園木研究室の皆さんと。

## ・実施状況

微生物増殖・ガス生成が確認できたガラスバイアル瓶については、弘前大学農学生命科学部園木研究室においてガスクロマトグラフィー分析装置を使って、生成したガスの組成解析と、水素濃度の測定を行いました。

次に、水素の生成が確認できたガラスバイアル瓶から、溶液中に生存し、水素の生産を実際に行っている微生物の単離を進めました。好気的な条件と、嫌気的な条件で単離作業を進めて、それぞれの条件で単離された微生物を再度ガラスバイアル瓶中で培養した結果、嫌気的な条件で単離された微生物が水素の生産を行っていることを見つけました。



単離出来た2種類の水素生産微生物



水素を作る微生物を見つける実験について説明を受けました（弘前大学にて）。



大学生の皆さんに手伝ってもらいながら生成したガスを分析しました。（弘前大学にて）。

## 研究結果

1. 農業分野で捨てられている植物体に付着している微生物の中に、水素を生産できる微生物が存在し、実際に単離することが出来ました。
2. 今回は、温度しか管理しない培養条件で行うまでしか至りませんでした。原料となる糖の濃度やpHなどの培養条件をコントロールすることで、単離した微生物を使った水素生産を行うことが出来る可能性があると思います。

## 応募者の感想

私達は、園木先生にたくさんのことを教えて頂きました。生物からの水素生産ができることが分かり、自分たちが思いついたことが本当に可能なのだと知りました。実際に大学を訪れ、研究に使っている実験器具などの事もいろいろ聞くことができ、とても高価な実験器具を使って研究しているのだということを知りました。私たちの学校にまで来て頂いて作業や実験について教えて下さった園木先生ならびに研究室の方々に感謝しています。

## 先生からメッセージ

農業残渣の活用。農業県である青森県、さらには東北・北海道地方にとって、とても重要なテーマだと思います。さらにその活用法として、環境に優しいクリーンエネルギーとして注目度の高い水素生産に着目され、その研究をご一緒できたことを光栄に思います。

振り返ってみる短い期間で十分なサポートが出来たか？と疑問を感じることも多いのですが、この体験をきっかけに、今以上に皆さんが、将来生きていく環境に興味を持っていただく一助になればと思っています。

今回の科学者発見プロジェクトで見つけた水素生成微生物、一体どんな能力を持っているのでしょうか？この微生物たちが、農業残渣活用の切り札になるといいですね。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

## 良い先生ってどんな先生？

### 応募者

なかじま みさき

中嶋 美沙紀 さん

(青森県立大湊高等学校3年)

### 共同研究受入教員

教育学部

准教授 福島 裕敏

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

私は将来、特別支援学校の教師を目指しています。今までたくさんの先生にお世話になりました。とても良い先生ばかりに出会ってきましたが、ふと「良い先生」の条件は何なのかと考えるようになりました。

#### ・考えたこと

友達や親など、周囲の人の意見をきいてみたところ、年代によって「良い先生」についての考えは違っているようです。また学校段階や職業などによっても、異なっているように思います。そこで、もっと多くの人から意見をきくため、アンケート調査をしてみたいと思いました。中学生や高校生、大人の意見を集められれば、面白い結果が得られるのではないかと考えます。

### 共同研究について

#### ・実施手順

- ① 予備学習と調査項目の作成
- ② 予備調査（インタビュー）の実施
- ③ アンケート調査票の作成と実施
- ④ アンケート調査の集計・分析

#### ・実施状況

はじめに、自分自身にとっての「良い」先生とはどのようなイメージなのかを考えながら、調査項目を考えました。その後、部活動の友人などに協力してもらいながら、予備調査としてインタビューをおこないました。その後も、色々な人にインタビューに応じてもらい、様々な考えに具体的にふれることができました。

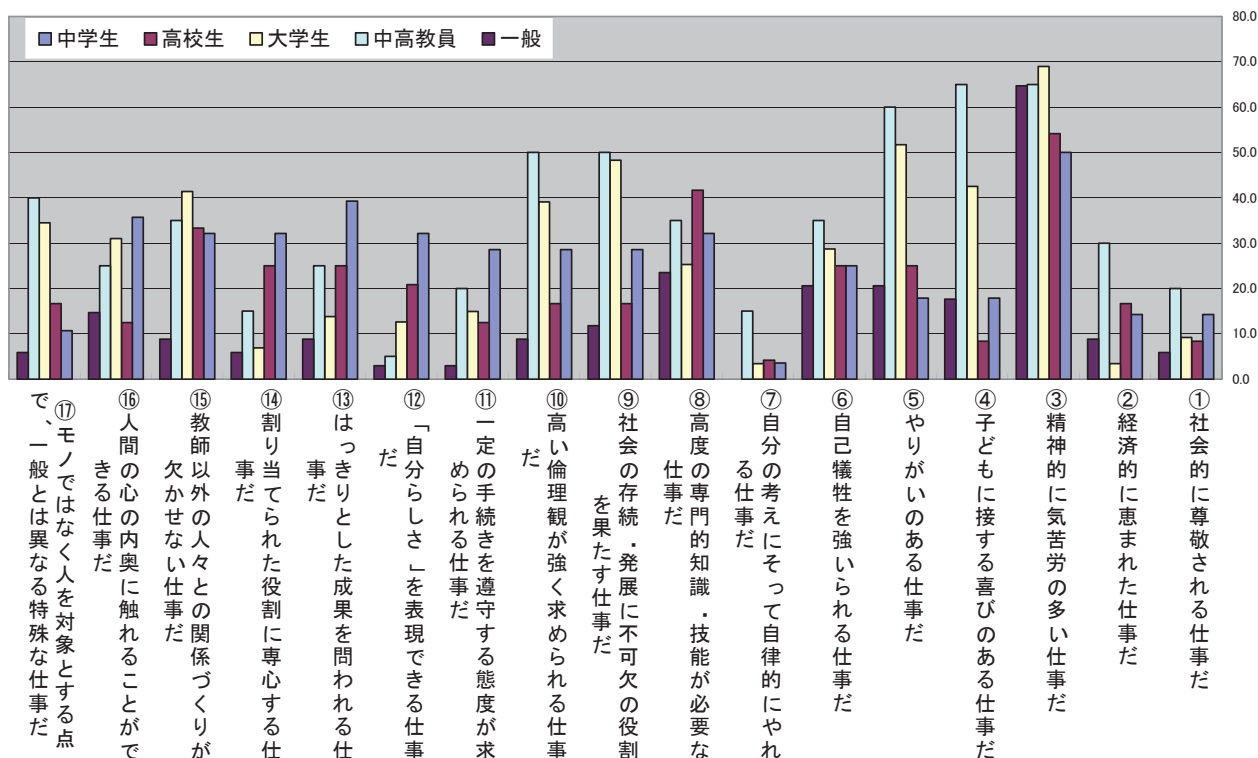
ただし、インタビューでは対象者が限られてくること、時間を多く必要とするため、アンケート調査で幅広い人々の意見を聞くことにしました。アンケートでは、どんな先生が「良い」先生なのか等について自由記述で書いてもらいました。また以前におこなわれた調査をもとに、選択式の設問項目も設けました。協力くださったのは、中学生28名、高校生24名、大学生87名、中学校・高校の先生20名、一般の方34名です。

#### 【 予備調査（インタビュー）の様子 】



## ・実施状況

下図は、「期待する先生」について尋ねた結果です。③⑥のように共通している項目もありますが、④⑤⑨⑩⑬⑭など特に教員と中・高校生との違いが顕著な項目もありました。



## 研究結果

「良い先生」についての共通したイメージは、①生徒のニーズに応えるだけの専門性をもち、②生徒との信頼関係を築くことができ、③時には叱ってくれる、④生徒のことを常に考える先生でした。また多くの人が、先生一人ひとりの個性を発揮することが大事だとも思っていました。一方で、中高校生は①②を重視する傾向にあるのに対して、中高の先生方は特に④を意識するなど、属性による違いがみられました。また、調査をする中で、児童生徒のニーズに応えられる専門性をもち、生徒、保護者、周りの先生方のことを考えながら、直面している状況に臨機応変に対応できる先生が、「良い先生」なのではないかと考えるようになりました。

## 応募者の感想

「良い先生とは？」について、たくさんの方々の意見を伺うことができ、とても面白い結果が出たと思います。特に、先生と生徒とがイメージする「良い先生」が対照的だったことが印象的でした。時間の関係で、立ち入った分析ができなかったことが心残りですが、研究の結果には私自身満足していますし、自分なりの「良い先生」像をもつことができました。この研究で学んだことを生かしながら、特別支援の教諭を目指していきたいと思っています。調査に協力くださったすべての方々にお礼申し上げますとともに、指導くださった福島先生やこのような機会を与えてくださった弘前大学に感謝しております。

## 先生からメッセージ

「良い」先生とは何か、教育学の世界でも「永遠のテーマ」といえることさらに、関心をもち、実際に調べてみようと思ったこと、そのこと自体が「良い」先生への第一歩なのだと思います。調査結果が示すように、目の前の子どもにとって何が「良い」ことなのかを考え、自分なりに努力することが「良い」先生なのですから。部活動のコンクール、大学進学、介護福祉士の国家試験などが相次ぐ中で、あえてこの調査に挑戦しようとする「熱心さ」も教員にとって必要な資質だと思います。今回得られたたくさんの「良い」先生を参考にしながら、教員をめざして色々なことに挑戦して欲しいと思います。最後に、一緒に研究をする中で、中嶋さんから現役高校生の視点を教えてもらい、あらためて先生という仕事について考えることができたことを嬉しく思います。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

極寒地域と酷暑地域におけるエネルギー消費量およびその違いについて

### 応募者

にしやま あやみ

西山 絢美 さん

(青森県立田名部高校 2年生)

### 共同研究受入教員

大学院医学研究科

教授 中路 重之

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

近年ではダイエットという言葉をよく耳にする。減量の方法として食事制限など、体に悪影響を与えるものが多くみられる。そこで、健康的で生体の特徴を利用した方法はないかと考えた。そして、私はエネルギー代謝に注目してみた。人間にとって、適温でない状態にいたならばエネルギー代謝がより多く働くのではないかと考え、極寒地域と酷暑地域における違いはどうなのだろうかと思いこのテーマを選んだ。

#### ・考えたこと

極寒地域では、寒さから身を守るために体を温めるという作用でエネルギーを消費し、酷暑地域では、体から熱さを逃がすために汗などで体を冷やすという作用でエネルギーを消費する。その時の、どちらの体温調節におけるエネルギーの消費が多いのか。これを利用し、肥満予防の方法を考えることは出来ないだろうか。と考えた。

### 共同研究について

#### ・実施手順

8月 4日 弘前大学訪問 指導教員（中路重之教授）と初めて会い、研究計画を話し合った。

8月 7日 弘前大学大学院医学研究科社会医学講座訪問、テーマに関する宿題を与えられた。

2月 24日 弘前大学大学院医学研究科社会医学講座訪問。研究結果について話し合い、レポートを作成した。

この間、実際の勉強は自宅で行い、その都度中路教授と電子メールを交換して、質問、報告、意見交換などを行った。

#### ・実施状況

研究方法：

- ① 極寒地方と酷暑地方における人体エネルギーの消費（エネルギー代謝）の比較を行うことが本研究の目的である。しかし、実際にそのような測定を行うことは困難であり、次善の策として社会医学講座または他施設で過去に行った関連文献での考察を行った。残念ながら当初の目的である極寒地方と酷暑地方の比較はできなかった。
- ② 平成 20 年 12 月に社会医学講座にエネルギー代謝を測定する高解析ヒューマンカロリメーター（富士医科産業）が設置されたため、それを使った測定を検査者、被験者の立場で体験した。

※参考にした文献

- ・佐藤郁雄.生活適応の指標としてみた基礎代謝の長期観察—移住者の適応過程における基礎代謝の推移について—,体力科学 1976;25:53-63.
- ・堀米孝尚.労働環境が基礎代謝の季節変動に及ぼす影響について,1968;20:277-94.

## ・実施状況

・中村正ほか.東北積雪地帯の気候衛生に関する研究

第一報 住民の基礎代謝の動態よりみた気候順応について.弘前医学 1964;16:137-51.

・ Nakamura et al. Local specificity of the seasonal variation in the basal metabolic rate of Japanese. Tohoku J Exp Med 1969;99:171-8.

※高解析ヒューマンカロリメーター：密封された部屋の中で被験者の呼気中の酸素と二酸化炭素を分刻みで経時的に測定することでエネルギー代謝を測定する機器。従来法のようにマスクを装着するという非生理的環境を脱した。安静時～睡眠時・基礎代謝・食事摂取時の一貫した代謝測定が可能である。



パワーポイントを用いた社会医学  
講座における授業風景  
(左：西山、右：中路)

## 研究結果

基礎代謝量は気温に反比例する傾向にあった。季節変動では、軽労働者では、夏季に基礎代謝率が最も低く、冬季に高くなる傾向がみられた。しかし、重労働者では冬季に基礎代謝率が最も低く、夏季に高くなるという逆の傾向がみられた。したがって、エネルギー代謝は、気温のみならず運動・労働にも大きく影響されることが明らかになった。北国青森県は平均寿命が日本一短くその原因に肥満が挙げられているが、肥満の原因は、気温よりも冬季の運動不足の影響が大きいと考えられた。

## 応募者の感想

このプロジェクトは、普段の何気ない疑問を深く考え、研究するという機会を私に与えてくれた。弘前大学にはとても感謝している。教授とは弘前と下北で遠く、共に忙しいため時間をとるのが難しい状況にあったが内容の濃い研究ができ、科学に対する知識を深めることができた。私は、この研究で科学に対する興味関心がますます高まった。将来は、この素晴らしい機会を与えてくださった弘前大学で教育の勉強をするとともに、科学の勉強をしたいと考えている。そして、教員という立場で科学の楽しさ素晴らしさを生徒に教えていきたい。

## 先生からメッセージ

西山さんは合計 3 度当講座を訪問した。素直でまじめでかつ探求心の旺盛な学生である。彼女の研究に比較的合致する研究を 40 年以上も前に当講座の先輩が手掛けており、これらの文献を中心に勉強した。どこの高校でも、大学でも、研究施設でも学べないものを弘前大学で勉強できたはずである。基礎研究を行うことが 40 年以上経過した後輩に伝わったということで真の意味の温故知新を体感できたものと思う。また、偶然にも 12 月に全国に先駆けてエネルギー代謝測定のために高解析ヒューマンカロリメーターが設置された。彼女も検査者、被験者としてこれを使用し、実験参加を体感できたものと思う。

## 《共同研究体験の様子》

### 研究テーマ

深海の水圧を利用した発電は可能か？

### 応募者

さわがしら だい き

澤頭 大樹 さん

(青森県立田名部高等学校 2学年)

### 共同研究受入教員

北日本新エネルギー研究センター

教授 阿布 里提

### 研究テーマについて

#### ・選んだ理由

深海の水圧は強大な上に、海水は半永久的に存在するため、常に安定したエネルギーを得ることができる可能性があると考え、有害物質も出すことがないため環境的に安全であり、将来にわたって安定し、電力の大部分をまかなえる発電システムになると思ったため。

#### ・考えたこと

以前テレビ番組で、人が踏むことによって発電するバッテリーが開発されたことを紹介していたので、それを応用すれば発電できるのではないかと考えた。または、深海と海水面付近との水圧の差を利用して発電出来ないだろうか。

### 共同研究について

#### ・実施手順

- ・エネルギーについて
- ・発電について
- ・水圧を利用した発電の可能性について

#### ・実施状況

阿布先生との初めての対面で、深海の水圧を利用した「新海水圧発電」の案の特許が、既にあることを知り、驚いた。

「エネルギー」について、自然科学分野と社会科学分野において定義の違いがあるなど、わからないことも多かったが、先生からわかりやすく説明してもらい、理解することができた。

スターリングエンジンなど、普段では見ることがない様々な発電方法について、学習教材を通じて体験でき、「エネルギー」に関する知識を深めることができた。





## ・実施状況

深海の水圧は、水の重さであり、水圧の向きが不動であることがわかった。

水を利用した発電には、水の位置エネルギーまたは運動エネルギーが必要になり、静止状態にある深海では、発電は難しいということがわかった。また、深海に発電装置を設置することは、技術的に現状では無理らしい。

先生の解説や学習ビデオ教材を通じて、新エネルギーや環境問題についても勉強になり、環境保全のために、再生可能なエネルギー利用の重要性について理解を深めた。



## 研究結果

次の点から現状での発電は難しいことがわかりました。

- ・深海の水圧は不動（海水の重さ）であり発電に向いていない。
- ・深海に発電装置を設置することが難しい。

将来、技術の向上により発電が可能になるかもしれない。

## 応募者の感想

普段ではすることの出来ない体験し、知識を深めることができたため、今回のプロジェクトに参加できたことを嬉しく思います。研究を終えるのに時間がかかってしまい、迷惑を掛けてしまいましたが、協力して下さった方々にはとても感謝しています。今後、深海の水圧を利用した発電が可能になることを、期待しています。

## 先生からメッセージ

テーマを拝見した時から、とても面白いアイデアと驚き、普段、何気なく使っている「エネルギー」という概念について、私も再考させられ、「水圧エネルギー」について深く考える機会になったと思います。残念ながら、海流を用いた潮流発電はあるものの、静止状態にある水圧を利用した発電は、今の技術ではできないのです。とても難しいテーマでありましたが、一生懸命取り組んでくれたことに感謝しています。自然(再生可能)エネルギーの利活用を伸ばす努力を続けなければ、人類の未来に展望は開けません。澤頭君には探求する好奇心を持ち続け、将来の自然(再生可能)エネルギー技術を担う研究者として活躍することを期待しています。

## 6 インフォメーション

### 《平成22年度「科学者発見プロジェクト」事業予定》

平成21年度に弘前大学創立60周年を迎え、記念事業として実施いたしました。今後も子どもたちの「疑問・興味・関心事・探究心」に目を向け、無限の可能性を伸ばしていく事業として実施する予定です。

平成22年4月	弘大60周年記念第3回研究テーマ募集事業 「科学者発見プロジェクト」募集要項発表
平成22年5月	応募受付
平成22年6月	科学者発見プロジェクトテーマ賞選考
平成22年7月	受賞テーマ発表
平成22年7月下旬以降	表彰式
〃	平成21年度「科学者発見プロジェクト共同研究」体験結果発表会の開催

### 《平成21年度「科学者発見プロジェクト」共同体験結果発表会》

第2回科学者発見プロジェクト事業の共同研究体験の集大成として、「共同研究体験結果発表会」の開催を平成22年7月下旬から8月上旬に予定しています。みなさんの参加をお待ちしております。

### 《平成21年度「科学者発見プロジェクト」審査員紹介》

#### 研究・産学連携事業実施専門委員会

研究・産学連携担当	理事	加藤 陽治
理工学研究科	教授	吉澤 篤
農学生命科学部	教授	佐野 輝男
学術情報部	研究推進課長	大山 弘正

記念品



記念グッズは、もらったうれしい文房具  
トップスリー（三色ボールペン・蛍光ペン・  
クリアファイル）とし、応募者全員に差し上  
げました。



弘前大学

