



第 38 回 沖縄青少年科学作品展

佳作・入選作品概要



石垣市立八島小学校

岡部 壮良

「圧力」について

1. 目的

雪の上に立つと足が沈んで埋まってしまう。ところがスキー板やかんじきをはくと足は埋まらない。雪の上に寝転んでも体は沈まない。なぜだろうと不思議に思ったことからこの研究は始まった。

2. 方法

自分の体験から雪に接している面が大きいほど沈まないのではないかと予想し、接する面を紙コップに置き換えて上に乗り、徐々に数を減らして体重を支えられる数を調べた。また発泡ビーズやスポンジの上で、重さを一定にし接する面積を変えて沈む深さを測定した。そしてゴム風船を張ったじょうごの水中での様子、注射器とつないで作った水圧計で水深と水圧について調べた。それから密閉容器と真空ポンプで作った減圧装置で大気圧の変化が物に与える影響などを観察した。このように身近の物を利用していろいろな実験装置を作り、圧力・水圧・大気圧の実験と考察を繰り返して行った。

3. 結果

単位あたりに垂直に働く力を圧力といい、接する面積が大きいほど圧力は分散され小さくなる。だからスキー板をはくと雪に沈みにくいということがわかった。圧力の特性を利用している物がたくさんあり、特に小さな力で大きな力を得る仕組みはパスカルの原理を応用している。

水中にある物が水の重さによって受ける圧力を水圧といい、水深が深いほど大きくなることがわかった。水深 1 m毎に水圧は 10000Pa ずつ増える。

また、空気の重さによって受ける圧力を大気圧といい、海面 0mは 1 気圧 (1013hPa) で、高度が約 1000m上がる毎に約 100hpa 小さくなる。水圧も大気圧もあらゆる向きに働く。物におよぼす影響は、水圧が大きいとつぶれ、大気圧が低いと膨張したり、低温沸騰することがわかった。

4. 考察

圧力について研究することで、人間が圧力を利用したブレーキや油圧機などの道具を作るだけでなく、宇宙服やレギュレーター、しんかい 6500 のように圧力を克服する道具を使い、0 気圧の宇宙から高水圧の深海まで未知の世界に挑戦し続けていることがわかった。

今後の課題は、「ゴム膜付きのコップを沈めた際に感じた浮力と圧力の関係」、「気圧を下げ続け真空になると沸騰後に凍結現象が起こるという低温沸騰のその先について」の研究を続けること。

また、もっと数学力をあげて数値化した実験結果や、導きだされる公式についてより理解できるように努力していきたい。一昨年に研究した「ふりこの性質」で学んだガリレオ・ガリレイや、昨年の「滑車について」のアルキメデス、そして今回の「圧力について」のパスカルはみんな物理学者であると同時に数学者でもあり、多くの実験を繰り返して数々の公式を発見をしている。私もたくさんの実験を通して研究し、科学や技術の発展に貢献できる物理学者になりたい。



本部町立本部小学校

宮里 いろは

電気を通す？通さない？

1. 目的

4年生までの学習で、どんなものが電気を通すのか、もっと詳しく調べたくて、この研究を始めることになった。

身の回りにあるものを、電気が通る、通らないで分けていき、どんな共通点があるのかを調べた。

2. 方法

電気が通ったかどうかを確かめられるブザーの装置を作った。導線のついた赤と黒のクリップを調べたいものに挟んだ時に、電気が通ればブザー音が鳴る装置である。その音によって、電気が通るものと通らないものに分けていった。

3. 結果

- 野菜や果物…乾燥していなくて、水分があれば電気が通った。
- 食パン…焼くと水分がなくなって、電気を通さなくなった。
- 木炭と備長炭…木炭よりも備長炭のほうが大きな音で鳴り続けた。
- 鉛筆と赤鉛筆…鉛筆の芯は電気を通したが、赤鉛筆の芯や木の部分は通さなかった。
- ボールや消しゴム…ゴムは通さない。人がゴム草履をはくと電気を通さなかった。
- 塩や砂糖…どちらも電気を通した。砂糖水には何かが混じっていたのか。
- アルミ、スチール缶…表面のコーティングをとると電気を通した。磁石に付くかどうかは、電気の通り具合には関係なかった。
- 磁石…まるい磁石は電気を通したが、棒磁石は色が塗られているので、電気を通さなかった。
- ガラス、プラスチック、陶器…どれも通さなかった。
- 液体…水やエタノールには、見た目では分からないものが入ってしまったのか、電気が通った。

4. 考察

電気を通すものには、水分が含まれているものや、鉄に似たようなものが多いことが分かった。電気を通さないものは乾燥していた。

私が行った実験と、インターネットで調べたものでは結果がちがったものがいくつかあった。その原因としては、①ブザーを鳴らす力がないぐらい小さな電気が流れていた、②見た目では分からないぐらい小さなものが混じってしまっていた、③実験のやり方が間違っていた、といったことが考えられる。

今後の課題は、電気が通るものの中でも、ブザーの音の大きさに差があることに気がついたことから始まる。電気を通すものでも、よく通るものと、少ししか通らないものがあるようである。それらについてもっと詳しく調べるために、電流計など、通る電気の大きさがはっきりと数で表れる装置を使って調べてみたい。また、そういったものが私たちの生活の中でどんなことに役立てられているのか調べ、考えてみたいと思っている。



沖縄市立宮里小学校

呉屋 李維

風とせんたく物のかわき方の研究

1. 目的

外でブーメランを投げている時に風向きがよく変わることを不思議に思い風に興味をもち風が人の生活に役立っているか調べたいと思った。最近引越しをし、お母さんが洗濯物の干し場に迷っているのを見て「風は洗濯物の乾き方に関係があるのではないか？」と考えた。そこで、風と洗濯物の乾き方の関係性を調べ、「この家の最も乾きやすい干し場をお母さんに教える」ことを目的とし研究を行った。

2. 方法

- ①乾いた状態の4枚の雑巾、それぞれの重さを計る。
 - ②それぞれの雑巾に同じ分量の水を含ませ、家の4つの方角（南東・北東・北西・南西）に干す。
 - ③4つの方角の気温を測り、手作りの風向計を使って風向きを調べる。
 - ④30分ごとに4枚の雑巾それぞれの重さを測り、記録する。
 - ⑤上記①～④までの工程を、①の重さになるまで繰り返す。
- ※4つの方角早く乾いた順に3点、2点、1点、0点と点数をつけ、集計する。
※30分ごとに観測した風向きの回数を集計し乾きやすい場所と風向きの関係を調べる。
※スタートの時間を変え、どの時間帯が最もよく乾くか調べる。
※晴れ、曇り、雨それぞれ天気ごとの乾き方を調べる。

3. 結果

- 全部で26回の実験を行い、以下の結果となった。
- ・早く乾いた順番（勝ち点の集計）
1位 北東 56点 2位 北西 48点 3位 南東 43点 4位 南西 37点
 - ・風のあたる回数の多い順番（風向きの集計）
1位 北東 168回 2位 北西 148回 3位 南東 91回 4位 南西 22回
- ※晴れの日には太陽があたる場所が早く乾いている。
※4つの方角の勝ち点の高い順番（早く乾いた順番）と風のあたっている回数の多い順番が完全に一致した。

4. 考察

- ・早く乾いた順番と、風のあたっている回数の多い順番が完全に一致したことから、風が洗濯物の乾き方に影響があることが明らかとなった。同時に、お母さんがこれまで干していた南西の方角が最も乾きにくい場所であることもこの研究で明らかとなった。
 - ・晴れの日には太陽のあたる場所が、気温が高くなる為早く乾いている。
 - ・曇りの日は風向きが大きく影響している。
 - ・洗濯物が最もよく乾く時間帯は13時であった。理由は、太陽が少し西に傾き角度がついて日差しが強くなり、気温が高くなったからだと思う。
 - ・研究を経て、湿度も関係しているのではないかと新たな疑問をもった。
 - ・季節による乾き方の違いや、素材による乾き方の違いも調べたいと思った。
 - ・30分ごとに風の強さを正確にはかりたい。
- <お母さんへの提案>
- ・晴れの日午前中は北東、午後は北西に干したほうがよく乾きます。
 - ・曇りの日と夜は、午前も午後も風のあたる場所がよく乾きます。北東がもっとも多く風があたるので、北東に干したほうが良いです。
 - ・雨の日、上にも横にも壁があり雨のあたらない南西が良いです



宮古島市立平良第一小学校

砂川 風子

くだもので染めよう パート 2

1. 目的

去年、「くだもので染めよう」を研究して、同じくだものでもせいや、ばいせん液の種類で染まった色がちがってとても楽しかったです。

講評で「染める時の温度、浸す時間、繰り返し染めてみるとさらに工夫ができそうですね」と書いてあったので、今年は、くだものの皮を使って、染める方法を工夫して調べてみたいと考えて研究しました。

2. 方法

- ①3種類のくだもの（ドラゴンフルーツ、マンゴー、ぶどう）の皮を使って染める。
- ②染める温度を変える。（10℃、30℃、80℃）
- ③染める時間を変える。（15分、30分、1時間、2時間）
- ④染める回数を変える。（1回、2回、3回）
- ⑤布は、去年きれいに染まった絹と羊毛に染める。
- ⑥ばいせん液はきれいな色の出たみょうばん液を使う。

3. 結果

- ①全体的に温度が高い方が、よく染まった。でも、絹のぶどう染めは10℃でもよく染まった。
- ②マンゴー染めは、薄い黄色に染まり、時間を長くしてもあまり変わらなかった。
- ③染める回数は、3回染めが一番濃く染まった。
- ④1時間連続で染めるよりも、30分染めてばいせん液につけて、また、30分染める方が濃く染まった。
- ⑤絹への染まりやすさは、ぶどう染めが一番よかった。
- ⑥羊毛への染まりやすさは、ドラゴンフルーツがよく染まった。
- ⑦繰り返し染めると、濃く染まった。
- ⑧1時間染めと2時間染めは、あまり変わらなかった。

4. 考察（感想）

- ①10℃や80℃で染める時、温度を一定にするのが難しかった。
- ②絹や羊毛に輪ゴムで模様をつけることが楽しかった。
- ③色の名前を調べるとき、色々な名前があるのでびっくりした。色を調べるのも楽しかった。
- ④温度を高くして染める時、くだもののいいにおいがした。マンゴーが一番いいにおいだった。



那覇市立小禄小学校

上原 世愛

おきなわのハーブウォーター

1. 目的

アロマオイルや香水の香りが好きなので、沖縄で採れる植物から自分で香水のようなものを作ってみようと思った。

2. 方法

香りのする花や植物を採集し、植物を蒸し器に入れてお湯を沸かし、できた蒸気を氷で冷やして水分にすると、ハーブウォーターができる。この方法で16種類のハーブウォーターを集めた。水の量やお湯を沸かす時間が分からないため、実験をしながら適量を探してみた。

3. 結果

- ①植物によっては、ハーブウォーターにすると匂いが臭くなるものもあった。
- ②保存しているうちに香りがなくなったものもあった。
- ③一般にハーブとして有名な植物は、ハーブウォーターにしても良い香りが残った。
- ④植物の量にもよるが、大体弱火で10分沸かすと、50ml前後のハーブウォーターを集めることができる。

4. 考察

白い花は良い香りがするものが多く、色の付いた花はあまり香りがしなかった。

良い香りの植物でも、ハーブウォーターにすると香りが変化して違う香りになったり臭くなるものもあった。

また、冷蔵庫に保存していても香りが薄くなっていくので、長い間保存はできないことが分かった。

今後は、香りを長期に保存する方法や、なぜ白い花がよく匂うのかということについて調べて、もっと沢山の香りを作っていきたい。



那覇市立識名小学校

玉那覇 愛子

米と豆の浸水を調べよう

1. 目的

- ・お米を炊くときに、よく水に浸してから炊くので、浸す必要があるのか浸さない場合はどうなるのかを調べる。
 - ・豆の下準備の時にもよく水に浸すので、米と比べどう変化するのか調べる。
- 他にも、吸水状況での水の減り具合、色なども変化があるのか調べる

2. 方法

ペットボトル2Lを7本、タイマー3個、電子計量器1個、計量カップ1個
米類＝ブランド米（あきたこまち、こしひかり）、もち米、玄米、
豆類＝金時豆、小豆、大豆
上記を同じ容器に入れ、時間ごとに吸水状況を記録したり、また、色の変化、水の減り具合等も調べるようにした。

3. 結果

グラフにして時間ごとに記録した結果
それぞれ吸水順にならべると

- 1位大豆、2位もち米、3位あきたこまち、4位金時豆、5位こしひかり
6位玄米、7位小豆
となった。

米の実験では30分後はこしひかりの方があきたこまちより水が減っていたが、120分後はあきたこまちの方が減っていて時間によって吸水する速さが違っていた。豆の実験では金時豆の水はむらさきに变化したが、同じ色の小豆はうすい黄色だった。

4. 考察

米類の実験の結果から、もち米が多く吸水しているのは溶け出している米もあることからもち米の軟らかさと関係していると考えられる。このことは玄米の実験で予想したとおり、玄米が硬く水の吸水量が少なかったことからいえる。実験を通して、米と水には変化があり、全体量には変化が少ない。このことは、米が水を吸収して米が膨らみ、その分、水が減ることなので変化がないはずだと考える。少しの変化が表れているのは計量カップなどに水滴がついてしまったためだと考えられる。（もう少し注意して実験すべきだった。）豆類についても同様に実験を行った。今回の実験で大豆が一番多く吸水したが、同じ豆類でも米より吸水が少ない小豆などがあり、米類や豆類の一方に偏らないことが分かった。また、その種類によって吸水する量や吸水し始める時間がそれぞれ違うことがわかった。さらに、豆類の中でも吸水するとその水の色も豆によって変わることがわかった。



南風原町立津嘉山小学校

宮城 祥多

太陽はどの色を一番あたためる？

1. 目的

昨年の自由研究で「虫めがねを使っていろいろな色をもやしてみよう！」という研究をしました。その時に色によって燃え方の変化があることが分かっておもしろいと思いました。

今年はその研究を生かして、色と容器のあたたまり方について調べたいと思いました。

2. 方法

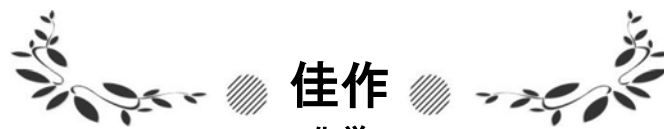
- ①ペットボトルとアルミ缶に水400ml入れ、ふたをする。
- ②ペットボトルやアルミ缶にそれぞれ色画用紙（黒、白、緑、黄、赤）をまき、影にならないよう太陽に向けて並べる。
- ③9～10時、12～13時、15～16時の時間でそれぞれの温度を5回測る。※晴れの日に測ること。くもりや雨の場合には、別の日に測る。
- ④観測結果から平均温度を計算して、折れ線グラフにまとめる。

3. 結果

- ・ 昨年の自由研究の結果と同じで、ペットボトルとアルミ缶の両方とも黒、緑、赤、黄、白の順で温度が高かった。
- ・ 観測した中で最高温度は、13時の黒色のペットボトルで41℃であった。
- ・ 黒色が一番あたたまりやすい。白色と黄色はあまり差がなかった。
- ・ 水の温度が40℃ぐらいになると、ペットボトルの中は炭酸水のように気泡ができた。
- ・ アルミ缶よりペットボトルの水の平均温度の方が高かった。

4. 考察

- ・ 黒、緑、赤、黄、白色の順で温度が高くなることが分かった。手のひらに水をこぼしたら「熱い！」と大声を出してしまうぐらい熱くなっていたものもあった。
- ・ 水は温度が40℃ぐらい高くなると、気泡ができる。
- ・ アルミ缶よりもペットボトルの方が水の温度が高い。
- ・ 空の容器をさわった時にペットボトルよりアルミ缶が冷たく感じた。不思議だと思ったことは、容器によって水を入れた時に温度差ができてしまうのかな？と思った。



那覇市立城岳小学校

銘苺 桜

太陽の力

1. 目的

私は三年生の理科をわくわくしていました。教科書には風や光を使った物があり、私が一番興味をもったのは虫めがねで日光を集める実験です。実験していく中で太陽の力のすごさがわかり、もっと日光を集める方法を探しました。そこでソーラークッカーの実験をすることにしました。

2. 方法

- (1) 虫めがねで紙・ビニールテープ・毛糸・ゴム・厚紙など2～5色をもやす。
- (2) アルミ・紙パック・プラスチック（黒・透明）の容器に100mL水を入れ、10分ごとに水温の変化を記録する。
- (3) ソーラークッカーを手作りし、温めた水でゆで卵が作れるか実験する。

3. 結果

- (1) 色紙と同じようにビニールテープ・毛糸・ゴムも黒っぽい色の方が焦げやすい。材質が違えば煙が出始める時間が違う。
- (2) 4種類の容器に水を入れておく。一番温かくなったのは黒いアルミ缶で、初め水温31℃から30分で36℃になった。
- (3) ソーラークッカーの実験で10分ごとに気温と水温を記録し2時間20分後、8月はゆで卵ができていた。同じ実験を11月に行うと、まったく卵は固まらなかった。そこで、もっと日光を集めるため鏡を使ってみた。水温が10℃上がるごとに卵をわって変化を調べると、4時間後ほぼ固まっていた。

4. 考察

- ・虫めがねで紙などを燃やす実験や、容器に水を入れて温める実験でも、黒い物の方が熱を集めやすいことがわかった。
 - ・虫めがねで1～2分間、日光を集めても火がつくことはなかった。5分、10分と長くすると火が出て燃えるのか。
 - ・時間をかけると、日光で水をわかし、ゆで卵を作ることができる。
 - ・他の料理も作ってみたい。災害時にも役立つと思う。
 - ・5月～8月は1階の玄関前で実験をしたが、太陽が動いてどんどんかげになった。11月は2階ベランダへ移動した。それでも4時間の実験中、かげになった。
- そこで、太陽に動きに合わせてられる実験道具、パラボラアンテナ型ソーラークッカーを考えた。次は太陽の動きについても調べてみたい。
- ・ソーラークッカー、鏡、パラボラアンテナ型ソーラークッカーを使って、同じ日時・場所で実験を行い、変化を調べたい。また、季節ごとに違いを比べたい。



豊見城市立座安小学校

與島 明来

ぞろぞろ！ アフリカマイマイ パート2

1. 目的

- (1) アフリカマイマイのからに番号をつけて出てくる数を調べる。
- (2) 卵からふ化したアフリカマイマイを飼育し、成長の様子を調べる。
- (3) 植木ばちをさかさにして閉じ込め、乾燥したアフリカマイマイが水に浸すと生き返るかどうか調べる。

2. 方法

- (1) 7月12日から8月19日までの間、調査地の道路に出てきたアフリカマイマイのカラにペンキで番号を書き、数を数える。
- (2) 6月27日に自宅でみつけたアフリカマイマイの卵を容器に入れて飼育し、ものさしでカラの大きさをはかり、記録する。
- (3) 5月ごろから庭に出てきたアフリカマイマイをさかさまにした植木ばちにとじこめ、乾燥させた後、水に浸すと生き返るかどうか調べた。

3. 結果

- (1) 7月12日から8月19日までの間、調査地の道路に出てきたアフリカマイマイの数は合計735匹だった。晴れの日が続き、地面が乾くと出てくる数は減り、雨が続き、地面が十分に水気を含むと増えた。(パネルの表参照)
- (2) 6月27日、自宅の庭でみつけた大きさ5mmほどの68個の卵は7月4日にふ化し、キュウリやヘチマ、ヒマワリの葉を食べて成長し、8月23日にはからの大きさが平均11mmになった。
- (3) 5月ごろから庭に出てきたアフリカマイマイを植木ばちに閉じ込めて乾燥させたものを水につけると、25分後にはカラの中から出て、動き始めた。

4. 考察

- (1) アフリカマイマイのカラに番号をかいいて調べると、中には前に書いた番号のアフリカマイマイが繰り返し出てくるときもあったけど、いつも同じアフリカマイマイがいるわけではなく、次々と新しいアフリカマイマイが出てきては、どこかへいなくなるということを繰り返していると考えられる。
- (2) 自宅の庭でみつけた68個の卵のうち、67個がふ化し、8月23日までに、2匹は死亡したけれど、65匹はキュウリやヘチマ、ヒマワリの葉を食べ続け、現在も成長を続けている。
- (3) 2か月間、かんそうしてカラに閉じこもったアフリカマイマイを水に浸すと生き返った実験から、かんそうした日が続くとアフリカマイマイは体が乾くのを防ぐため、カラの入り口にふたをして、じっと雨が降るのを待っていて、雨が降ると雨水がからの中にしみこんで動き出し、道路に出てくるのではないかと考えられる。



沖縄市立越來小学校

川畑 朋慧

琉球メダカの観察パート2 ビオトープの1年と屋内プラケースとの比較

1. 目的

- ・幼稚園の頃、川で採ってきた外来種のグッピーを、現在まで飼育観察（自由研究パート6）していく中で、在来種である琉球メダカが、絶滅危惧種となっていることに疑問を持ち、平成26年7月から、ベランダでのビオトープ作りに挑戦し、屋内プラケースと共に飼育、観察しながら、繁殖を見守っている。今回は、ビオトープの変化と、どちらが多く繁殖できるかを比較すると共に、我が家で産まれたメダカが成長して稚魚を誕生させるまでの期間を調べることにした。

2. 方法

- ・琉球メダカは、前年度（平成26年7月と10月）に飼育を始めた中頭と国頭出身の成魚15匹をビオトープと屋内プラケースに分けて観察する。
- ・それぞれには水温計を設置し、酸素ポンプはつけない。
- ・卵や稚魚を見つけたら、別の容器に移して観察する。
- ・ハンディ顕微鏡(60倍～120倍)を使って卵の成長を撮影する。
- ・夏の日差しの強い日は、ビオトープによしずをかけて水温の上昇をおさえる。

3. 結果

- ・ビオトープでは、水温が20度以下の間は、メダカの姿を確認出来なかったが、20度を越えた3月の中旬から水面近くを泳ぐようになり、卵や稚魚の姿も見え始めた。稚魚の数は4月末までには300匹を超えた。
- ・プラケースでは、生き残ったオスメス1ペアの間で卵を目にすることが出来ないため、メスをかえてみると、次々と産卵するようになった。しかし、その卵を産み付けることがないまま、卵を親メダカが食べる様子を目撃したため、メスに卵がついたら、すぐに採取して別の容器に移動することにした。すると次々とふ化するようになった。
- ・ビオトープと、プラケースで採取した卵を別容器にてふ化させて飼育しているが、屋内で管理した稚魚は、5ミリまで大きくなる前に死んでしまうことが多かった。逆に、外に置いた容器の中で飼育した稚魚たちは、真緑の水の中で元気に成長していた。
- ・ビオトープで産まれた稚魚が親となって、さらに産卵、ふ化させることに成功。期間は、2ヶ月と15日かかった。

4. 考察

自然に近いビオトープでは、微生物などのエサや隠れ場所も多く、次々と産卵していたが、屋内プラケースでは、条件が整うまでの時間がかかった。

1年を通しての観察で、成魚を大雨で流してしまったり、稚魚を死なせてしまったり、オスメスの区別が難しかったりといろんな問題が出てきたが、観察しやすい屋内プラケースでは、朝6時から7時半位の間に産卵することが多いことや、オスメスの相性も大切であること、そして、グリーンウオーターが大きな役割を果たすなど、いろんな発見があり、たくさんのことを学ぶことが出来た。

15匹の琉球メダカ（平成26年7月、10月）からどこまで命をつなげていけるか、これからも大切に見守って行きたいと思う。



那覇市立天久小学校

新川 結也

カマキリのかんさつ

1. 目的

幼稚園生の時にかまきりをおじいさんからもらい、そのカッコよさに魅かれて興味を持った。
1年生の時は、チョウセンカマキリのたまごの孵化から成虫(メス)になるまで飼育観察した。
この時オスが見つからなかったため交尾や産卵は見られなかった。今年はカマキリを小さい時から成虫まで育てること、そしてオスのカマキリを見ること、交尾を見ることを目標とした。

2. 方法

- 1) まだ小さい幼虫カマキリをつかまえて飼育を始めた。
 - ・大きさ、色、脱皮について観察した。
 - ・成長に合わせたエサを考えた。
- 2) 種類の違うカマキリを採集し、飼育観察した。
 - ・チョウセンカマキリと比べながら観察した。
 - ・オスとメスの違いを観察し、そして交尾に挑戦した。

3. 結果

- 1) 2cmで捕まえた幼虫カマキリ 4匹のうち 2匹が、9cmの成虫まで育った。脱皮の回数は 6 回だった。途中から加わった 1匹も成虫になった。
- 2) 成虫になった 3匹はすべてチョウセンカマキリのメスだった。そのうち 1匹は最初緑色型だったが、途中褐色型に変わった。
- 3) エサはカマキリが小さいときはアブラムシやショウジョウバエを食べた。その後大きさに合わせたバッタやコオロギ、チョウを食べた。成虫はタイワントチイナゴも食べた。
- 4) チョウセンカマキリのオスは見つからなかったが、ハラビロカマキリのメスとオスを探せたので、オスとメスでおしりの形の違うことがわかった。
- 5) 交尾の様子をはじめて観察できた。

4. 考察

- ・チョウセンカマキリの幼虫から成虫までの成長について、観察することができた。昨年からチョウセンカマキリのオスを探しているがなかなか見つからない。来年また探してみたいと思う。
- ・1年生の時のカマキリは途中で褐色型から緑色型に変わった。今回は緑色型から褐色型に変わった。どうして色が変わるのか不思議だった。
- ・脱皮する様子はおもしろかった。ぬけがらを集めて楽しかった。
- ・エサの量で脱皮の回数が変わると教えてもらった。試してみたいと思う。
- ・エサの準備はとても大変だった。カマキリが小さいときは小さなバッタを採るのが難しかった。一斉に草刈されるととても困った。暑さや虫刺されも大変だった。
- ・今ベランダに、ハラビロカマキリ、チョウセンカマキリ、コカマキリの卵がある。無精卵なのか有精卵なのか、来年までわからない。観察してみよう。



浦添市立港川小学校

新里 凜太

ぼくのみみズコンポスト

1. 目的

おじいちゃんの畑でよく見るミミズ。
ミミズがたくさんいる時は、たくさんの野菜が育つのはなぜ？
そんな疑問から調べはじめたミミズの不思議。
生ゴミをエサにしたいひを作り出す。今まで知らなかったミミズのパワーをしょうかいします。

2. 方法

①ミミズのふんからできた栄養たっぷりの土、②牛ふん、③普通の土を使って はつかネギの成長を比べてみました。

3. 結果

ミミズの土で育てた はつかネギが、いちばん成長していました。ネギのにおいもぷんぷんして味の濃いおいしいネギが収穫できました。

4. 考察

家庭から出る生ゴミをエサに、ミミズがどんどん食べてどんどんふんをすることで栄養たっぷりのいい土が出来る。いい土で野菜を育てれば、おいしいお野菜がたくさん出来る。

家庭からのゴミを減らしながら、おいしいお野菜を作ることが出来るこのしくみをたくさんの人に知ってほしいと思いました。今回はミミズコンポストをつくりあげる事に時間をかけすぎてしまったので、はつかネギ以外の実験ができなかったことが反省点です。もっと時間をかけてミミズの土を使った実験を他にもしてみたかったなあと思いました。



浦添市立港川小学校

田村 日拡

クモの巣ってふしぎだな2 ～オオジョロウグモの糸の強度調べ～

1. 目的

「いつかクモの巣にのってみたい」という思いから始まったクモの巣の研究。

去年はクモの巣を標本にし、クモやクモの巣の種類、巣の構造や大きさ、巣を作る場所など様々な観点から巣について調べた。

今回は、さらに巣への興味を深め、クモの糸の強度（たて糸、横糸、わく糸）について調べた。

2. 方法

- ①巣の大きさや形、見つけやすさからオオジョロウグモを研究対象とする。②巣の大きさ（直径）、クモの大きさ、クモの重さを計測する。
- ③クモの巣の一部を製作した梓紙にとり、糸におもり（0.1g～）を吊り下げて、たて糸、横糸、わく糸の強度をそれぞれ調べる。
- ④クモの大きさ、体重、巣の大きさ別に糸の強度を比較する。
- ⑤新しい巣、古い巣に分けて糸の強度を比較する。
- ⑥いつかクモの糸にぶら下がる為の糸をクモのお尻から巻き取る。

3. 結果

- ・クモの巣のたて糸、横糸、わく糸では、わく糸の強度が強く、横糸の強度はとても弱い。
- ・巣の大きさ、クモの大きさ、クモの重さ別で糸の強度を比較したが、どれも糸の強度にバラつきがある。
- ・新しい巣の方が、古い巣と比較すると、たて糸では2倍以上、わく糸では3倍以上の強度があり、横糸では吊り下げられなかったおもりを吊り下げることができた。
- ・1回で巻き取ったクモの糸は、少ないもので1回（38.3cm）、多いもので447回（17120cm）。合計 207394 cmの糸を巻き取った。
- ・巻き取った糸は、日にちが経つと白色から黄色に変わった。

4. 考察

- ・クモの糸について、たて糸とわく糸は同じ性質の糸だと思っていたが、強度を測定した結果から違う性質の糸だということが分かった。また、横糸は粘着力はあるが、強度はほとんどないことが分かった。
- ・クモの糸の強度は、クモの大きさや重さ、巣の大きさに関係しないことが分かった。「糸の強度は何と関係があるのか？」と考えたところ、古いクモの巣の糸の強度が弱く、新しいクモの巣の強度はとても強いことに気がついた。なぜ、糸の強度が変わるのか、何日くらいで強度に変化が出るのかももっと詳しく観察して調べたい。
- ・雨など日照時間が短いクモの巣と晴れで日照時間が長いクモの巣では、糸の強度に違いがあるかもしれないと考えたので、次は、「日照時間と糸の強度」についても調べたい。
- ・今回調べたクモの糸の種類以外にもクモには牽引糸など7種類の糸を使い分けて出すことが分かったので、次は他の糸の強度についても調べたい。
その中でも一番強度があると言われている「牽引糸」をクモから直接取る方法を考えたいと思った。



南風原町立南風原小学校

伊佐 美優

うみのいきものしらべ

1. 目的

海で見つけたいろいろな生き物に興味を持ち、海の生き物調べをした。
海の生き物の中でカニがおもしろかったので、カニ調べをした。

2. 方法

実験 1：干潮・満潮の海の生き物を調べる。

実験 2：カニの棲む場所、特徴、食べ物、歩き方、歩く距離、起き上がり方はさむ力を調べる。

3. 結果

実験 1：生き物が 1 番多い潮は、大潮と中潮の干潮のとき。

1 位：ミズヤドカリ。

生き物が 1 番少ない潮は、小潮の満潮のとき。

1 位：オカヤドカリ。

実験 2：・カニは砂浜、穴の中、岩の下、海の中に棲んでいる。

- ・ 1 番大きいカニは、ソデガラッパとスナガニ、スナガニとヒメオウギガニは鳴いたり、ソデガラッパは口から水を出した。
- ・ カニは、大きなはさみを使って食べる。かつおぶし、わかめ、ふ、シーチキン、ご飯、小魚を食べる。
- ・ 8 本の足を使って横に歩く。ソデガラッパは縦にも歩く。
- ・ スナガニが一番よく歩き、すくに起き上がる。また、1 番はさむ力がすごい。

4. 考察

実験 1：干潮の時は、潮がよく引いていて、砂浜や海の中の生き物がよく観察できるので、生き物が多い。

満潮の時は、海の水が多いので、砂浜の生き物しか観察できないので生き物が少ない。

実験 2：海にはいろいろなカニがいて、それぞれ特徴があり、棲む場所をかえて敵から身を守って生きているのだろう。



国立大学法人琉球大学附属小学校

我那覇 優

みみずのなぞ③

1. 目的

4月に花壇のそばのアスファルトに、何匹もの干からびたミミズの死がいを見かけた。はじめじめした冷たい場所が好きなミミズが、どうしてアスファルトにはい出てきたのか疑問だったので、調べてみようと思った。

2. 方法

実験①「ミミズはどんな時に、土の上に出てくるのか？」

- ・畑の土にミミズ5匹を入れたケースを用意し、湿り具合や温度、餌や振動、時間帯などの条件を変えて観察を行う。

実験②「ミミズの土への潜り方の観察」

- ・普通の土に加え、昆虫マット・ビー玉・細かく砕いた新聞紙など7種類の材料を用いてミミズの行動を観察する。

実験③「ミミズの糞の中には栄養がどのくらい入っているか？」

- ・公園の土と、ミミズの糞、肥料を加えて土などを用意し、実際にモヤシと豆苗を育てる。

3. 結果

実験①「ミミズはどんな時に、土の上に出てくるのか？」

⇒餌を置く、お湯で温める、電動鉛筆削りで振動を与えると出てきた

実験②「ミミズの土への潜り方の観察」

⇒昆虫マットからは逃げ出したが、他の物には全て潜った

実験③「ミミズの糞の中には栄養がどのくらい入っているか？」

⇒7月に採取した糞で育てると、モヤシも豆苗もよく育った。

4. 考察

◎ミミズは餌を探するとき、土の中が暑くなったときや冷たくなるなど急激な温度変化や振動などによる刺激、さらに土が水浸しになるなど、環境が大きく変わったときに地表に出てくる行動が見られた。

◎ミミズは粒の少し荒い土や濡れた土、すきまがある土では潜ることができるが、細かい土には潜れなかった。

◎ミミズの糞には、植物の成長により影響を与える成分が有り、5月と7月に採取した糞では、7月の方が植物の成長に大きな差が出た。



南風原町立津嘉山小学校

寺田 周太 寺田 恭介

身近な生き物のウンコの研究

1. 目的

ウンコはきたなくて、きらわれているイメージがある。ふざけている時に「ウンコ」と言っ
てしまったことがある。また、図鑑で「カタツムリのエサを変えると、ウンコの色が変わる。」
と書いてあった。ウンコは「おもしろそうだな。」と興味を持ち、いろいろなエサを与えてウ
ンコの研究をしてみたいと思った。

2. 方法

(1) 身近な生き物のウンコはどんなウンコか？

① 身近な生き物（ミミズ、カタツムリなど）をつかまえて、一匹ずつ調べる。

② ウンコを観察する。（大きさ、形、色、かたさ、におい）

(2) カタツムリは、食べたエサでウンコが変わるか？

(3) ウンコはどうなるか？

3. 結果

- ・ 大きい生き物は大きいウンコをして、小さい生き物は小さいウンコをしていた。
- ・ カタツムリのエサとウンコの色は、だいたい同じだった。
- ・ カタツムリやナメクジは細いウンコであった。
- ・ は虫類はウンコとしっこをいっしょにしている。ウンコはやわらかい。
- ・ こん虫は、ウンコの色がだいたい同じだった。
- ・ ミミズはえんぴつで書いた点のようなウンコだった。

4. 考察

- ・ ウンコの色やにおい、水でとかして何が出てくるかなどいろいろな観察が楽しかった。
- ・ 鳥のウンコなど、来年もウンコの研究をしてみたい。



沖縄カトリック小学校

西本 湧裕

ダンゴムシの大研究～ダンゴムシは右利き？～

1. 目的

僕が学校の遠足で森川公園に行ったときに、ダンゴムシをたくさん見つけて何匹かつかまえてみた。つかまえようとするとうるさくなったり、手のひらにのせるとちょこちょこしながら歩き回ったりする姿がとてもかわいかった。なので一度研究してみたいと思っていた。

足は何本あるのか、どんな場所が好きなのか、迷路が得意と聞けけれど本当にそんなに頭がよいのか、調べてみることは色々ありそうだ。

2. 方法

- ①できるだけたくさんのダンゴムシをつかまえてきて夏休みの間飼う。
- ②ダンゴムシはどんな場所に住んでいるのかを調べる。
- ③電子顕微鏡やマイクロスコープを使って体のしくみを調べる。
- ④ダンゴムシの習性について実験をして調べる。
- ⑤迷路実験をしてダンゴムシの頭の良さを確かめる。

3. 結果

研究はⅠからⅣまで行った。研究Ⅳの結果は次のようになった。

- ①ダンゴムシが迷路を左右交互に曲がって成功して通り抜ける確率は **89.80%** だった。
- ②成功率が高いのは子どものダンゴムシ（1 cm未満）よりも大人のダンゴムシ（1 cm以上）だった。
- ③通り抜けるのにかかった時間が短かったのは子どものダンゴムシだった。
- ④オスとメスを比較すると、成功率が高かったのはメスのダンゴムシだった。
- ⑤最初の角を左に曲がる確率は **66.33%** だった。

4. 考察

- ①迷路の成功率が **89.80%** と高かったのは、ダンゴムシの頭の良さを示している。
- ②子どもよりも大人のダンゴムシの迷路成功率が高かったのは、大人の方が経験もあって頭が良いからだと考えられる。
- ③子どもの迷路通過タイムの方が大人に比べ約 **15 秒** 短かったのは予想とは違ったが、大人の方が慎重に行動しているためと考えられる。
- ④オスに比べメスの方が迷路成功率が高かったのは、人間の小学生と同じように、男子はおっちょこちょいでミスも多いが、女子はコツコツと慎重な性格だからだと考えられる。
- ⑤最初の角を左に曲がる確率が高かったのは、右よりも左に曲がりやすい理由があるからだ。そう言えば世界陸上のボルトもトラックを左回りに走っていた。トラックが左回りになっているのは人間に右利きが多いからだ。右足の方が強い人間は左回りの方が走りやすい。同じように、ダンゴムシも右利きが多いために、つい最初左に曲がってしまうのではないだろうか。



那覇市立天久小学校

岩瀬 暖花

海岸の化石調べ パート 3

1. 目的

今回の研究は同じ場所での継続採集で3年目となる。今年の研究ではミツクリザメやカグラザメの仲間など深海のサメの化石が見つかったことから、深海の生物と他の場所の生物で化石にどのような違いがあるのか調べることにした。まずは生息環境や生物の成長の違いから骨の密度が異なり、その違いが化石でも見られるのではないかと予測し、種名が同定できた化石の密度を計測し考察した。

2. 方法

琉球大学の中村崇助教に協力を頂き、電子天びんを用いた計測を行った。密度は体積と重量から計算できるため、その2項目を計測した。最初に重量を計測し、次に水中重量を計測することで差を求め、その差を体積として密度を計算した。得られた密度と生物が生きていた時の環境を整理し比較した。

3. 結果

深海に生息するミツクリザメとカグラザメの歯の密度は他の環境の生物と比較して密度が高いと予想していたが密度に顕著な差がみられず、どちらかという密度が低いということが分かった。また、化石の様子から密度が高いと予想していたメガロドンについても顕著に密度が高いという結果にはならず、さらに化石の中心部分がスポンジ状になっており密度が低いと予想していたホホジロザメについては密度が比較的高いという結果が得られた。さらに、体の部位によって密度に差がみられるか比較したところ、歯に比べて脊椎や指の骨の化石は密度が低いという結果が得られた。

4. 考察

深海ザメ（ミツクリザメ、カグラザメ）の歯の密度は他のサメと変わらず、どちらかという密度が低い方だという結果だった。このことから、食べ物のない深海でも、歯はある程度のペースで生えかわっているのかもしれないと考えられた。

メガロドンの歯は密度が高く歯が生えかわるペースが遅いと予想していたが、結果として密度は見た目と違い高くはなかった。このことから、他のサメと変わらないペースで生えかわっていたのかもしれないと考えられた。

さらに、ホホジロザメは前回の自由研究で『なぜ中身がスカスカで密度の低そうなホホジロザメの化石が多く見つかるのか』という疑問を持ち、仮説をいくつか立てたが、計測の結果密度は他のサメとあまり差がなく、どちらかという丈夫にできているかもしれないというのも、化石がよく見つかる理由の一つになりそうだと考えた。

体の部位による骨の密度の違いについては、今回の計測結果から歯の密度が高く、他の部位の骨の密度は低いと考えられる。

今回の結果から、サメの歯の密度は大体どの種類でもあまり変わらず、欠け方、歯根の残り方、けずれ方、色などと密度の相関も見つけることができなかった。しかし、もっと細かく分けて整理すれば欠け方によって違いは見つかると考えられるため、これからも密度の計測を続けてみたい。



南風原町立北丘小学校

仲里 睦樹

雲を調べよう - 観察と実験 -

1. 目的

- (観察) 空を見ていると、いろいろな形の雲がうかんでいる。雲は、晴れている時、くもっている時、雨の時、風の強いとき、暑いとき、朝、夕方などにより、いろいろな形に変化している。そこで、雲の形(種類)と、天気にはどのような関係があるのかを調べることにした。
- (実験1) ペットボトルで雲をつくる実験がインターネットで公開されていたので、実際に自分で実験し、雲ができるしくみについて調べた。
- (実験2) ドライアイスを使って竜巻を作る実験がインターネットで公開されていたので、自分でも竜巻を作ってみたいと思い、実験した。

2. 方法

(観察)

- ①毎日、いろいろな時間に同じ場所、同じ方向の空(雲)の写真を撮る。
- ②雲の観察シート【石川県教育センター】を参考に、雲の種類とその特徴を記録シートに記入する。
- ③インターネットを使って、日本気象協会のホームページから雲の写真を撮った同じくらいの時間の天気図や気象衛星の雲の写真、天気、気温、湿度、風向などを調べて記録シートに記録する。

(実験1) ペットボトルの中を霧吹きで湿らせ、市販の器具(炭酸抜けま栓)を使ってペットボトルの中に空気を送り込み、中の圧力を上げたあと、一気に栓をあける。

(実験2) 中を黒くした段ボール箱の上に直径7cmくらいの穴をあけ。お皿にドライアイスを入れ、それにお湯を注いで段ボール箱の中に入れる。上の穴から扇風機で風を吸い上げる。

3. 結果

(観察)

1. 低気圧が近づくと雲が多くなり、高気圧が近づくと雲が少なくなることが分かった。→気圧の変化が雲のでき方に関係している。
2. 湿度が高くなると雲の量が多くなる。
3. 風が強くと、すじ状の雲ができる。
4. 前線が近づくと、一度にいろいろな種類の雲がでてくることがわかった。
5. 台風が近づくと、すじ状の雲が出たり消えたりしながら、だんだん雲が厚くなっていくことがわかった。

(実験1) うすく、白いモヤモヤができた。

(実験2) 箱の条件を変えながら実験していくうちに、煙が回転しながら立ち上がる竜巻のような姿を作ることができた。

4. 考察

この実験をとおして、いろいろな種類の雲があり、その雲は、風の強さ、気温、湿度、気圧などの気象条件により、様々に形を変えることがわかった。また、いくつかの条件が重なることで、竜巻などの危ない雲をつくることもわかった。今回、雲の観察や実験で学んだことを活かし、空の天気の変化を早く判断し、将来の夢である「安全に飛行できるパイロット」を目指したい。今後も、雲や天気について調べていきたい。



北中城村立北中城小学校

後藤 朴然

「なぜ、植物は石にも育つのか」

1. 目的

毎日なにげなく見ていた草や木が、土ではなく石のお地蔵さんや庭の石などに育っていることに気づきました。

水を吸収しないと育たない植物がなぜ、乾いた石や岩で育っているのか不思議に思い調べてみることにしました。

2. 方法

沖縄本島のほとんどの石は琉球石灰岩ですが、北と南では色も硬さも違うと聞いたので、両方の石の違いを比べることにしました。また、ブロックや軽石も一緒に調べて比較しました。

調べたのは、石の比重と保水量、保水時間。石は水を貯めるのか、もし貯めるならその量とどれほどの時間で乾くのか？

まず、水を石に十分含ませて重さを量りました。水を満タンにしたボールにその石を入れ、あふれた水をメスシリンダーにとって石の体積を出しました。重さを体積で割って出た比重や1cm³当たりの体積にどれくらい水を貯えるのかも比較しました。

そのあと、十分水に浸した石（表乾状態）を取り出し、一日目は時間ごと、二日目以降は日にちごとに重さを量り、重さに変化がなくなる（気乾状態）まで量り、その後、水がどのくらいの時間かけて元の状態（表乾）に戻るのか調べました。その結果を表にまとめ、時間経過を入れた折れ線グラフを作りました。

3. 結果

(1) 石は水を貯えることができる。

(2) 比重が高い石ほど、水を貯えにくく、比重が低いほど水を貯えることができる。

(3) 南部の琉球石灰岩は北部より比重が小さく、水をよく含み、貯める時間も長い。

(4) 石にしみこむ時間が長いほど、乾燥する時間も長い。

(5) 十分水がしみ込んだ表乾状態の南部の琉球石灰岩（白）は、5日間で乾燥（気乾状態）し、約29時間で元にもどる。（11時間で9割もどる）だから、5日に一度約11～29時間雨が降ると、常に岩に水を含むことになる。

(6) 北部の琉球石灰岩（青）は、30分で気乾状態になり、約25時間で表乾状態にもどる。

4. 考察

反省・課題：(1) 計測予定時刻に急用や深夜などで決めた時刻に測れないことがあった。

(2) 同じ琉球石灰岩でも、石の歴史や成分で比重や保水量が違うと思うので、サンプルをもっと増やせばよかった。

(3) 水分が少なくても育つ植物を調べたい。

研究の成果を暮らしに生かせること

(1) いろいろな生きものと一緒の暮らし

土砂くずれを防止するガケに琉球石灰岩を使うと植物や生きもののすみ家や居場所が広がる。

(2) やさしい風景づくり

石の表面に緑が増えとうるおいのある風景が増えて心がなごむ。

(3) 地下水の質と量の向上

植物が石に育つと雨水の浸透に時間がかかるので、地下水の質や量が高まる。（近く湧水地に生かす）

(4) 地球温暖化防止

石が緑でおおわれると、石が焼けにくく地表温度が上がらないので地球温暖化防止に役立つ。

(5) 空気の浄化

植物は日光が当たると二酸化炭素を酸素に変える働きがあるので良い空気になる。

これからは歩道や側溝などに琉球石灰岩を使ってほしいと役場や学校に提案したい。



沖縄カトリック小学校

新本 穰一郎

雲と天気のかんけい

1. 目的

天気と雲は大きく関係しているのかを調べる。

2. 方法

朝と夕方、1日に2回同じ位置から空の写真を撮る。朝の雲から天気を予想し、夕方に結果と雲の様子をまとめる。

3. 結果

○晴れているときに多かった雲は積雲だった。

・晴れているときに37回あって、そのうち23回が積雲だった。

扁平雲・雄大雲の区別が難しかった。

・次に多かった層積雲と高積雲は両方とも4回で、2つとも雨が降る確率が少ない雲だった。

乱層雲は雨を降らせる雲だが、このときは晴れてきていて乱層雲がちぎれて無くなっているときだった。

○雨が降るときに多かった雲は乱層雲だった。

・雨が降っている14回中5回が乱層雲だった。

・次に多い層積雲と高層雲は両方3回だった。高層雲は天気がわるくなる前触れで、発達すると乱層雲になることがあり、雨を降らせやすい雲である。層積雲は基本的には雨を降らせる雲ではないが、発達すると雨が降るようだ。

○晴れたり雨が降ったりしたときの雲には、巻雲・積雲・層積雲・雄大雲があった。

・巻雲は雲の量が少ないときは晴れるが、雲の量が多いと天気がわるくなる確率が高くなる。

・積雲と雄大雲は晴れるときに出る雲だが、発達すると急に雨が降ったりする。層積雲は急に出て急に雨を降らせてすぐ消える雲である。

4. 考察

○天気の予想29回中23回の結果が予想通りになった。これらのことから、雲の種類や様子から天気を予想できると思う。

風の強さなどの空の状態で雲はどんどん変化するので同じ種類の雲でも天気が変わると思う。

また、同じ時間の空にもちがう雲が混じっていたり、雲があるところと無いところがあったので、空全体で判断することが大切だと思う。



那覇市立石嶺中学校

比嘉 英美莉

紙ひこうきと航空力学Ⅱ

1. 目的

紙ひこうきの発射装置を自作し、条件の違いによる飛び方の変化を測定する。

- (1) 紙ひこうきを「飛ばす力」と「角度」を変化させ、飛距離を測定する。
- (2) 昨年と同じ条件の紙ひこうきを自作し、手と発射装置で飛ばしたときの違いを比較する。

2. 方法

パート1

1. 発射装置1号を使用する。(厚紙でゴムを引っ掛ける補助装置を使用)
2. 飛ばす条件を決め、ゴムを引く長さと発射台の角度を変化させる。
3. 記録の取り方は紙飛行機が落下して停止したところを記録する。

パート2

1. 発射装置2号(発射装置1の改良型)を使用する。
2. 連結するゴムの個数とゴムを引く長さの条件を検討する。
3. 紙ひこうきの折り方、発射角度、紙の種類を変え飛行距離を測定する。

3. 結果

パート1

- ・ゴムを引く長さが「10cm」、発射角度が「20°」のとき、飛距離が最大になった。(最大 4.8m)
- ・予想した 8mを超えることができなかった。ゴムを引く力が足りていなかったと考えられる。
- ・紙ひこうきの発射速度が速く、コントロールが難しかった。

パート2

- ・紙ひこうきの飛距離が最大になる条件は以下の通りだった。
 - ①紙ひこうきの折り方は「D型」
 - ②紙の種類は「コピー用紙」
 - ③発射角度は「10°」
- ・この条件の場合、紙ひこうきはまっすぐ、ゆるやかな放物線を描いて飛び、滞空時間が長かった。

4. 考察

- (1) 紙ひこうきをより長く飛ばすには、ひこうきに作用する以下の4つの力を考えなくてはならない。
 - ①重力(機体が離宮に向けて引っ張られる力)、
 - ②揚力(重力と反対方向に働く力)
 - ③抗力(空気抵抗)、
 - ④推力(機体を前に進ませる力)
- (2) 紙ひこうきをより長く飛ばすためには、次の条件が必要だとわかった。
 - ①揚力と重力のバランス、推力と抗力のバランス
 - ②バランスが崩れるところに運動の変化(飛び方)が生じる
 - ③また、重力以外の力は流れる空気による力
 - ④紙ひこうきはその性質を上手に利用して飛んでいる。



沖縄市立宮里中学校

安座間 希織 我謝 伊吹

身近な材料で風力発電

1. 目的

発電するプロペラの羽根の枚数や、羽根の角度、羽根の材料を変えて 1 番大きな電流・電圧を取り出せる条件を調べる。

2. 方法

- (1) カップの内側に角度の紙を貼り付ける
- (2) (1) で作ったカップに羽根を貼り付ける
- (3) モーターをつなぐカップにはめる
- (4) モーターにつけ電流計につなぐ
- (5) 風の強さを変えて、扇風機をあてる
- (6) モーターにつけ電圧計につなぐ
- (7) 電子オルゴール、LED ライトをつなぐ
- (8) 1 つの種類が終わると、(2)～(7) を繰り返す。

3. 結果

実験結果の一部を紹介します。

この表は一番大きな電流、電圧を取り出すことができた時の結果を表しています。

素材	羽根の形	角度	枚数	電流	電圧
ポリスチレン	羽根 B	20°	5 枚	138mA	1.8V
ポリスチレン	羽根 B	20°	6 枚	135mA	1.68V
アルミニウムはく	羽根 A	20°	6 枚	125mA	1.82V

4. 考察

- (1) プロペラは、1 番回りやすい角度(ピーク)を迎えるまでは電流の値は急上昇しピークを迎えたら緩やかに小さくなっていく。

	紙	アルミニウムはく	プラスチック 1	プラスチック 2
羽根 A	40°	20°	20°	20°
羽根 B	30°	20°	20°	20°

- (2) 今回、効率よく大きな電流・電圧を取り出すための条件がわかりました。

- ①羽根の素材は 1 番はポリスチレン、2 番目に紙を使うこと。
- ②羽根 1 枚、1 枚の角度はそれぞれの素材、羽根の形によってピークが決まっているので素材、羽根の形によって異なる。大体は、20°～40° までである。
- ③羽根の形は、今回の実験では、羽根 B の形がいいということ。



那覇市立城北中学校

小谷 夏凜 照屋 菜月

扇風機のほこりのたまり方

1. 目的

自宅で扇風機の掃除をする際に、プロペラのほこりのたまり方が場所によって違うことに気づいた。プロペラの縁の部分は多くのほこりがたまっているが、中心部にはあまりたまっていない。

どうしてほこりのたまる部分とたまらない部分があるのか、また、たまる部分とたまらない部分にはどのような違いがあるのかを明らかにする。

2. 方法

実験 1：扇風機の周りの空気の流れ（気流）を調べる。

①帯状の新聞紙の動きによる気流の様子

②線香の煙による気流の様子

実験 2：チョークの粉を用いて、プロペラのどの部分に多く粉が付着するかを調べる。

3. 結果

実験 1

①扇風機の前面につけた帯状の新聞紙は、下からの空気によって押し上げられ浮き上がり、後面の新聞紙はカバーに密着していた。また、前面の新聞紙はプロペラの回転の向きと同じように回転しながら浮き上がることがわかった。

②後面に線香の煙を近づけると、プロペラの中心部に向かって吸い込まれた。どの方向からも同じように中心部に向かって煙が流れることがわかった。

4. 考察

実験 1、2 の結果から、扇風機の後面から吸い込まれた空気とほこりは、扇風機内でプロペラによって切られ、ほこりがプロペラの側面や表面に付着すると考えられる。そして、切られた空気はぶつかり風になり、前面から回転しながら出て行き、ほこりの一部をまき散らせると考えられる。

また、プロペラの中央にほこりが付着しにくい理由として 3 つ考えられる。

一つ目に、扇風機内の気流が外側にあること、二つ目に、中心に付着したほこりが回転する速さにより外側に飛ばされると考えられること、三つ目に、中心にほこりが引っかかる部分がないことである。

扇風機の前面からは空気が回転しながら風が吹くが、中央部分は風をほとんど感じない。よって筒状の回転する気流が扇風機から発生しているということが考えられる。



豊見城市立伊良波中学校

富村 悠雅

形で変わる強度－Ⅲ

1.目的

昨年の実験結果では、底面積が大きいほど強度が強くなることが推測できた。この結果より予想できることとして、

- (1) 類似の形状で、底面積が変わるように辺の部分に反りをつけると外側に反りをつけて底面積が大きくなった方が強くなるのではないかな。
- (2) 単体を4つ離して並べた場合、単純な単体強度の足し算よりも大きくなるのではないかな。ということが考えられ、試験体の形状を工夫して実験しました。

2.方法

単体用と集合体用の2種類の試験装置（プレス台）にて、試験体に圧力を加える

- (1) 試験体の材料
 - ・「13cm×5cm」に切ったレポート用紙を使用する
- (2) 試験体の形状と種類を内反りと外反りで作成する
 - ・試験回数は5回ずつとする

3.結果

単体形状の実験では、

- ・各形状（三角、四角、六角）ともに、外反り>内反り>標準形状 の順に強度が強かった。ここから単体の時、底面積が大きい外反りの強度が一番強くなることがわかった。また、底面積だけで推測すると二番目は標準形状の強度が強くなりそうだが、実際には内反りの方が二番目に強いことが判明した。このことから、強度は底面積の大きさのみでなく辺の強度も関係することがわかった。

三角柱の4集合体の実験では、

- ・外反り3つと内反り1つ>内反り3つと外反り1つ>標準形状4つの順に強度が強かった。単体の実験結果と同様に、外反り、内反り、標準形状の数に比例した結果であった。ここで、単体強度の足し算と、4集合体強度の実験結果（平均値）を比較したが、強度の差を明確に得ることができなかった。単体と集合体で試験装置が異なることが要因として考えられる。

4.考察

昨年は4種類の形状で、単体と4・7・9集合体（面の接着あり）で実験を行いました。「集合体の数を増やしていけば六角柱の強度が増していき、一番強くなるのではないかな」という推測通りの結果でした。

また、昨年の実験結果より、単体では円柱が一番強いことがわかっていたので、今年の実験では、円柱に形状が近づく「外反り」形状の方が強くなることは推測した通りでした。

しかし、底面積が大きくなるほど強いという推測に反し、二番目に強いのが「内反り」形状であることがわかり、荷重と接する辺の形状によっても強度に違いがでることがわかりました。



南城市立大里中学校

網敷 優樹

水の傘の研究Ⅳ

1. 目的

これまでの研究で、針で切った水の傘が先の方でまとまり、花びらのように切れることがわかりました。そこで、なぜ切れた水の傘が再びまとまるのか調べることにしました。

- (1) 切れた水の傘が、まとまる理由を調べる。
- (2) 水の温度によって傘のでき方に变化があるか調べる。
- (3) 水に混ぜた物やその濃度による变化があるか調べる。

2. 方法

ポンプで水をくみ上げ、針を刺したキャップに水を上から当て水が切れる様子を調べる。

3. 結果

水に混ぜる物によって、水の傘のでき方に变化が見られた。

4. 考察

傘のでき方に变化が見られる理由は、混ぜる物質に含まれる界面活性剤によって水の表面張力が变化したからだと考えられる。



国立大学法人琉球大学附属中学校

池原 寿夏 池原 実伶

トマトとお酒の秘密 PART2

1. 目的

- (1) お酒の種類によってアルコールの分解の促進に違いがあるのか。
- (2) トマトの種類によってアルコールの分解の促進に違いがあるのか。
- (3) トマトに含まれるどの成分がアルコールの分解を促進しているのか。

2. 方法

- (1) 泡盛、ビール、チューハイ、ワイン、エタノールをそれぞれ 50g 用意し 20g のトマトを入れて、どのお酒が最もアルコールの分解が促進されたか調べる。
- (2) グリーントマト、アイコミニトマト、イエローアイコミニトマト、ピンクミニトマト、イエローミニトマト、オレンジミニトマト、パープルミニトマトを泡盛にいれ、どのトマトが最もアルコールの分解を促進したか調べる。
- (3) トマトには、①クエン酸、②ペプシン、③果糖などが多く含まれているということがわかったので、①②③の成分でできているものを使用し、どの成分によってお酒の分解が促進されているかを調べる。

3. 結果

- (1) アルコール濃度が低いお酒ほど分解されやすいと予想した。結果、予想どおり、一番アルコール濃度が低かったビールでの実験により、アルコールがより多く分解されるということがわかった。
- (2) 実が大きいほどアルコールの分解を促進すると予想したが、7種類のトマトで実験しても、それほど変化は見られなかった。しかし、赤いトマトは、時間の経過に伴ってアルコール濃度の数値が大きく下がった。
- (3) トマトは1つの成分でできているわけではないので、たくさんの成分が混ざったときにアルコールの分解を促進すると予想した。すると、ひとつひとつの成分でもアルコールを分解したが、3つの成分が合わさったことにより複合効果で、よりアルコールを分解するということがわかった。

4. 考察

- (1) ビールは、5つのアルコールの中で最もアルコール濃度が低い。このことから、そのお酒のアルコール濃度が低いほどより分解されやすいということがわかった。
- (2) 赤いトマトは、リコピンが豊富に含まれているため、リコピンが多く含まれているトマトほどアルコールの分解を促進するのではないかと考えた。
- (3) トマトに含まれる様々な物質の複合成分がアルコールの分解を促進し、それはひとつひとつの成分より、効果的ということがわかった。



国立大学法人琉球大学附属中学校

糸数 桜子 眞喜屋 聖也

草木花の染色と性質

1. 目的

私が小4の頃伝統工芸に触れる機会があり、その際染色に挑戦しました。小さい頃おままごとで花を水の中に入れるなどしても思うように色は付かなかったが、昔からの沖縄の染物は身近な植物で色を取る事が出来ます。どちらも同じ事なのに、なぜ染め物は色がつくのか。また、草木花により色に違いが出るが、これは何の違いからなのか興味を持ったため実験しました。

2. 方法

今回私が染色に活用した草木花は、実際に行われている染物とできるだけ同様にするため、全て身近にある沖縄の自然の草木花を活用し、方法も同じように行い、植物6種類、布6種類、媒染液4パターンで挑戦しました。その中で疑問に思った事や調べたい事を知るため多くの実験に取り組みました。Part 1での結果から part 2 part 3 さらに疑問に思った事を詳しく。PH試験紙やろ紙を使用した実験も行いました。

3. 結果

Part 1 の、数種類の植物で染色の違いや生地や媒染液による違いを調べる実験では、主にフクギの葉や枝、絹でミョウバンが濃く染める事が分かりました。Part 2 は、part 1 での結果から同じ方法で行った染色で、染色の濃さの違いを ph 試験で液の性質、濃度の違い、布の吸収量、温度と染色の関係性を調べる実験を行い、結果は染色液、布は殆どアルカリ性を示し関係ないという結論になりました。布の吸収量は一番濃く絹が多かったです。ですが、濃度と温度の実験も違いが見つかりませんでした。Part 3 は、part 2 で結果が出なかった濃度と染色の関係を媒染液も活用して別の方法で調べた。結果濃い方が染まり、染色液の濃度と染色は関係ある。また、媒染液で活用すると分かりやすくなる事から、媒染液は重要な役割だと分かりました。

4. 考察

今回の研究を行って見て染色は数種類でも全然違う濃さで染色されること、また濃度に関係がある事が分かりました。今回の研究での大きな反省は、part 2 では媒染液を使用せずに実験を行ったため、濃度も温度もあまり関係のない実験結果になりました。しかし、part 3 で媒染液を使用すると結果の違いが大きく表れる事が出来ました。この事から濃度により染色には大きな違いが表れると考えられます。また、温度によって染色の濃さが変わる実験で、染色した時点では、大きな違いが見られましたが、乾いた後には違いを見られなかったですが、新たに媒染液を使用して実験すると、新たな発見が出来るのではないかと思います。



昭和薬科大学附属中学校

名嘉村 仁志

なぜさびができるのか？ ―さびの観察実験―

1. 目的

長い間使っていなかった自転車を見たらさびてしまっていたので、不思議に思い、さびについて調べようと思った。本研究実験では具体的に次のことについて調べることを目的としている。

- ①さびができるメカニズムを明らかにする。
- ②さびができやすい条件はどのようなものかを観察実験を通して調べる。

2. 方法

鉄釘を試験管中の液体につけてさびのでき方を調べる。この時、以下の3点を変えてさびの進行具合を約一週間観察する。

- ①釘を液体につける時のつけ方（水に沈めた場合、水の上につるした場合、水に半分だけ付けた場合）
- ②釘の状態（釘にぬられている油をとった場合ととらなかった場合）
- ③液体の内容（水、油、濃度を変えた食塩水、蒸留水、煮沸した蒸留水）

3. 結果

- ①水と空気の両方に触れている場合が一番多くさびができた。水の上につるした釘は、釘が水の中に落ちてしまい、測定ができなかった。
- ②油がぬられた状態と洗って油を落とした場合では結果に差はなかった。
- ③蒸留水、水道水、食塩水と比べて、煮沸して空気を追い出した蒸留水は、さびは少なかった。
- ④液体が油の場合は、さびは全くできなかった。
- ⑤食塩水につけた場合は、他の液体と比べて多くさびができていた。
- ⑥食塩水の濃度によってさびの量が変わった。濃度が **7.5%** の時に最大になった。

4. 考察

結果の①③⑤から、鉄などの金属は水と空気の両方に接し、周りに塩分があるとき、さびがよくできることがわかった。しかし、食塩水とさびの関係について調べると、食塩水に含まれる食塩の量が多いほどさびができやすくなると考えたが、実際にはそうはならなかった。これは、食塩水の濃度が高いと酸素が水に溶解できず逆にさびができにくくなるからである。文献には、3%の食塩水が最もさびの進行を早めると書いてあったが、今回の実験では **7.5%** が一番さびの量が多かった。また、結果の④から、釘を油につけたときさびができなかったことから、金属に油をぬることでさびの進行を抑えられることがわかった。

以上のことから、自転車などの金属製品のさびを防ぐには、塩分と水分の付着をできるだけ避けることと油をぬることが重要であるとわかった。

今回の研究では試験管の中での実験のみであったが、自然の中で観察を行うことによってより生活に役立つ研究結果を出したいと思う。



北谷町立北谷中学校

宮里 杏

浸透圧 ～卵の膜の浸透圧について～

1.目的

弁当のキュウリ巻きの作り方を教えてもらったとき、塩をふって一晩つけておくとたくさん水が出ることを知り、その理由を本やインターネットで調べると水が出る現象が浸透圧による作用だと知り、卵の膜でも同じ事が出来ると分かったのでさらに浸透圧について検証しようとした。

2.方法

- (1) 野菜を使って塩と砂糖の浸透圧の違いを確かめる
- (2) 卵の浸透圧の作用を確認する
- (3) 卵の半透膜の浸透圧を調べる
- (4) (追加実験) 実験 3 で中に入れた色水が外に出ていたため、破れたのか、しみ出したのかを検証する

3.結果

- (実験 1) 塩に漬けたときよりも砂糖に漬けたときの方が出た水分が多かった。
- (実験 2) ①酢に漬けると 4 日目で殻が完全に溶け、ぶよぶよしてゴムボールみたいだった。漬ける前よりも大きくなっていた。
- ②重さが量ってなかったので重さを量ると約 24 g ふえていた。
- ③殻の溶けた卵を塩をふったり、水に浸したりして重さの変化を見た。塩をふると中から水分がしみ出し、軽くなり、水に入れると 5 g 程重くなった。
- (実験 3) 卵の半透膜だけを取り出し、中に 20% 砂糖水、20% 食塩水、水を入れ水に漬けることで重さの変化を見ると砂糖水、食塩水の順で中に水が取り込まれた。
- (実験 4) 実験 3 の途中で色水の色が外側の水に移っていたため、破れたのか、しみ出したのか検証すると食塩水の色だけしみ出していることが分かった。

4.考察

野菜を塩や砂糖に漬けると水分が外へ出るのは野菜の細胞膜が半透膜の性質を持っており、野菜の水分が外へ出たことが分かった。卵の膜も同様で卵の中の方が濃度が高いため、周囲の水が入ってくることが分かった。逆に食塩や砂糖をつけると水がしみ出すことも分かった。また、液体の種類の違いでは食塩水より砂糖水の方がしみ出した水分の量が多かった。しかし、色をつけた食塩水の方ではその色が外側の水のところにしみ出したことが実験 3 と 4 で確認できた。そのため、食塩水が外に出ているにもかかわらずそれ以上に水が食塩水の方に移動したことを考えると、一概に砂糖水の方が食塩水より浸透圧が高いとは言えず、もっと正確な実験が必要となる。砂糖水は膜の外に出ないことが確認できているので分子の小さい食塩水だけが卵の半透膜を通ったことも考えられる。このことから半透膜にはいくつかの種類があり、それによって水以外のものを通すことも予想できる。



宮古島市立平良中学校

砂川 朝博

カビの研究

1. 目的

夏休みに旅行から帰ったら、食パンに黒色のカビが生えていた。5日前は何もなかったのに、なぜ、カビが生えたのか、いつ（何日）ではえたのか知りたいと思った。

- ①食パン、もち、豆腐にはえるカビを観察する。
- ②カビの種類について調べる。
- ③気温や湿度がカビの育ち方に関係するか調べる。
- ④食パンの水分量が違っていると、カビの生え方も違うか調べる。

2. 方法

- ①食パン、もち、豆腐をふた付きの容器に入れ、直射日光の当たらない場所で観察する。
- ②気温や湿度を測定する。
- ③4月から7月に実験する。
- ④加湿した食パン、オーブントースターで加熱して水分を減らした食パンのカビの生え方を観察する。

3. 結果

- ①4月、5月、6月と気温が高くなるにつれて、カビが早く生え、育つのも早かった。
- ②カビは小さな点から始まり、だんだん丸く大きく広がった。
- ③カビには、黒、青、緑、黄色、茶色など色々な色があった。
- ④パンともちに生えるカビは黒と灰色が多く似ていたが、豆腐にはオレンジ色のカビが生えた。
- ⑤パンと餅の半分以上にカビが生えるのにかかった日数は、4月は6日、7月は半分の3日だった。
- ⑥パンの水分が多い方が良くカビが生えた。

4. 考察

- ①気温が高くなるにつれて、カビが生えやすく、育ちやすいと考えられる。
- ②水分が多いとカビが生えやすく、育ちやすいと考えられる。
- ③パンやもちにはえるカビの種類（色）は予想以上に多かったので、カビはとても多くの種類があるだろうと考えた。



竹富町立船浦中学校

竹内 菜緒

ナンゴクデンジソウの気孔にみられた 生息環境への適応 PARTII

1. 目的

ナンゴクデンジソウの生息域に普通に起こる急な増水による「根や茎、葉の水没」や、流水域や止水域などの「大気が水中に多く取り込まれる」及び「取り込まれない」状況を実験で再現して、様々な環境への適応過程について観察したい。

水面の葉の気体交換について、スイレンやアサザの葉は裏から空気を取り込む仕組みがないとされているが、ナンゴクデンジソウもそうなのか検証したい。

2. 方法

実験 1

陸上にある株を容器に移植後「根のみ」「茎まで」「葉まで」水没するよう、それぞれ違った高さまで水を注いだものと、それとは別にもうひとつ「葉まで」水没させたものにエアレーションを続けて育て、それぞれタイプ 1～タイプ 4 とする。光合成のための照明に観賞魚用の LED ライトを設置し午前 7 時にオン、午後 7 時にオフになるようタイマーで管理し、その成長過程について観察する。

実験 2

成長がある程度すすんだタイプ 3 とタイプ 4 を用い、栽培容器内の水中溶存二酸化炭素濃度を光合成の始まる直前・正午・終わった直後の計 3 回試薬を用い測定する。

3. 結果

実験 1 について、新芽に限らずある程度若い葉なら、急な水没に対応しており、水上・水面へ茎を伸ばし適応していた。よって、環境の変化後に新芽によって対応するだけでなく、元からある葉を使い適応していることが確認できた。また、水の攪拌を行っただけで水中葉ができた。

実験 2 について、タイプ 3、タイプ 4 (エア切) 共に二酸化炭素の消費が確認できた。光合成終了直後には同レベルまで低下していることが確認できた。よって、水面の葉の裏側でも気体交換が行われていることが確認できた。

4. 考察

実験 1 では、無駄なく一番生活しやすそうな形態を見つけているようだった。タイプ 4 では、最終的に水面までしか葉を展開していなかったことは、エアレーションが行われていれば、水上へ出ずとも、最低でも水面に葉を広げていれば、十分空気が得られるからだろう。

実験 2 では、タイプ 3 の結果より、夜間、水面葉の裏面からも二酸化炭素が放出されることがわかった。昼間、水面葉の裏側で二酸化炭素が確実に消費されていることもわかった。

ナンゴクデンジソウにおいて、水面まで伸びた葉の表側に気孔を増やす理由は、昼間に表から大気中の二酸化炭素を吸収するためというよりは、夜間に水中では獲得しにくい酸素を大気中から多く吸収するためである。それと同時に排出される二酸化炭素は、葉の裏のクチクラ層が薄くもしくは無くなったために、気孔がなくても多く水中に放出されている。昼間においては葉の裏からでも水中の二酸化炭素を吸収することができるようである。



国立大学法人琉球大学附属中学校

砂川 陽

バイオガスの研究 ―なぜ汚泥をつつくとガスがでるのか―

1. 目的

「田芋畑の泥から出る泡は燃えるらしい。」と父が言っていたので不思議だと思い調べることにした。浦添市マチナトボウル裏の田芋畑の底を棒でつつくと、ブクブクと泡がでた。それにろうそくの火を近づけると一瞬ポッと青い火がでた。その泡の正体確かめようと、インターネットや本で調べた。すると、その泡はバイオガスと呼ばれていて、メタンが約 60% 含まれていると燃えるそうで、その他の 40% は二酸化炭素が含まれていることがわかった。インターネットの情報では、砂糖水を入れると 1 時間ほどでガスが発生するとあった。また、ドイツの農家では昔から数頭の豚を飼っているところが多く、豚の糞尿を原料にしてバイオガスをつくって暖房や煮炊きに利用していることを知った。

これらの情報から、バイオガスをつくるのはそんなに難しくないと思ったので、実際にバイオガスをつくって実験してみることと、自然の中なら田芋畑以外にはどんなところで発生するのかを確かめることにした。

2. 方法

(1) バイオガス製造（ガスが発生する条件をさぐる）

バイオガス製造プレ実験から、バイオガス製造実験の条件を決定した。決定した条件で実験を行い、バイオガスが発生するか確認した。

バイオガスを製造するために、糖蜜 150 g をぬるま湯 150 g に溶かして種菌（田芋畑の泥）を混合したものをビニール袋とペットボトルでつくったバイオガス発生器に入れて 35℃ に保温し、ガスの発生量を計測した。

(2) バイオガス発生場所調査

メタン生成菌は酸素のないところで活動する菌なので、池、海、川の 2 カ所ずつ水の黒ずんだ泥があるところを調査した。

3. 結果

(1) バイオガスの発生量は 276cm³。実験で発生したガスが燃えるかという確認実験ではガスは燃えなかった。

(2) 田芋畑と池では泡は発生したが、海や川では発生しなかった。

4. 考察

(1) バイオガスが燃えなかった理由を本で調べた。本によると、バイオガスの生成の最初のころは二酸化炭素ガスが発生するとあった。そのためにメタンガスの濃度はうすいことが考えられる。また、今回の実験でガスが燃えなかった原因は、実験時間が短く、また規模が小さかったからだと思う。

(2) 池では泡は出たが、海や川では泡が出なかったのは、海や川は台風や大雨で水底の泥が巻き上がるのでガスが貯まりにくいと思った。

インターネットや本を調べても、バイオガスの実験をやるために必要な情報は少なかった。ので、実験条件を決めにくかったが、プレ実験をやったことが良かったと思う。



国立大学法人琉球大学附属中学校

岡崎 俊太郎

アメリカハマグルマのアレロパシー効果

1. 目的

アメリカハマグルマの根の状態が変わるとアレロパシー効果にどのような影響を与えるか確かめるため実験(1)を、植物に違いによってアレロパシー効果に違いは現れるのか調べるため実験(2)を、アメリカハマグルマの **DNA**配列を実際に獲得し類似する植物を発見するため実験(3)を行った。

2. 方法

実験(1)は、リーフレタス、ハツカネギ(土栽培と水耕栽培)、カイワレダイコンの3植物4種類のプランターの土(水)の下に茎を置いたもの、根を置いたもの、土(水)に根を乾燥させて粉砕した粉を混ぜたもの、何も加えないものの4つをそれぞれ育ててみて、成長の違いを観察した。実験(2)は、学校周辺に生息していた6種類の植物を、それぞれ根を乾燥させ粉砕した粉を混ぜたプランターと混ぜないプランターに分け、成長の違いを観察した。実験(3)は、アメリカハマグルマの **DNA**を抽出し、増殖させ、解析を行い、**DNA**配列を獲得した。

3. 結果

実験(1)では、根を粉にしたものの成長が悪く、根を置いたものよりも悪かった。水栽培で育てたものは、根を置いたものの効果も確認できた。レタスはアレロパシー効果が見られなかった。実験(2)では、全ての植物の成長の仕方に違いがあった。タチスズメノヒエの結果だけが、粉をかけて育てたものの方が成長が良かった。その中でも、外来種植物は根の粉をかけて育てたものが粉をかけずに育てたものより成長の進みが悪かった。実験(3)では、**AAACTTACAA**で始まる587塩基をアメリカハマグルマの一部の **DNA**配列として獲得できた。

4. 考察

実験(1)で、アメリカハマグルマの根は、根に含まれる何らかの成分が他の植物の成長を抑制する効果を発揮することが分かった。根の内部からその成分が出ていることが分かった。水の方が土よりも効果の影響が伝わりやすいのではないかと考えた。レタスはアメリカハマグルマの影響を受けにくいのではないかと考えた。実験(2)で、アレロパシー効果の影響の受け方が植物によって違うことが分かった。タチスズメノヒエは、土にしっかりと根付いておらず、水分が摂取しにくいようになっていた。よって、タチスズメノヒエの実験結果は信用できないものとし、結果を改めて整理すると、外来種植物の方が在来種植物よりアレロパシー効果の影響を受けやすく、在来種植物は全く受けないわけではないが、影響の程度が小さいことが分かった。実験(3)で、キク科植物のリボソーム **RNA**と大変良く似ていることが分かった。また、アレロパシー効果を持つとされているセイタカアワダチソウの同属の植物とも配列が似ていることも分かった。



那覇市立松城中学校

久場 晴奈

おみそで麴調べ ～ すごいぞ！！麴パワー ～

1. 目的

理科の授業で学習した内容で、有機物を養分として取り入れ、無機物に分解することができる分解者という小さいけどしっかり働いている生物が気になり、研究を行った。その中でも菌類や細菌類に興味を持った。以前から「大豆からおみそを作るのだろうか」という疑問に思っていたことを解明し、自分でお味噌を作りたいと思いこの研究を行った。

2. 方法

- ①自家製白みそを作って麴菌の働きを調べる
- ②顕微鏡を使って、麴菌の菌糸を観察する
- ③みそ造り以外で麴菌の働きを調べる
- ④麴菌 活用 クッキング

3. 結果

- 涼しい場所・暑い場所・冷蔵庫・冷凍庫それぞれで麴菌の発酵具合がことになった。
- 麴による働きによって、大豆は変化してみそになっていくことがわかった。
- 麴入りのデンプンにヨウ素液を垂らすと変化が見られた。
- 麴入りのきなこや豆乳に青色リトマス紙をつけると赤色に変化した。

4. 考察

- ①麴菌は温度によって、働き方が違い、涼しい15℃から20℃あたりが1番働きやすい温度だと考える。
- ②麴菌はでんぷんやタンパク質を分解する働きがあるといえる。
麴菌の実験を通して麴の生態や働きを知ることができた。
みそ造りの工場では、麴という生き物を丁寧に扱うことでおいしい味噌を造り出していると、みそ造りの難しさを知った。
夏場の実験で、みそ造りは成功しなかったので、涼しい秋頃にもう一度みそ造りにチャレンジしたいと考えている。



石垣市立石垣中学校

田淵 鈴夏

名蔵アンパル干潟の生物と環境についての研究Ⅴ キバウミニナの採食活動について②

1. 目的

前年度研究で、キバウミニナは食べないと言われていたシマシラキの葉を食べたことから、今年度はキバウミニナとシマシラキの関係性について焦点を絞り、研究を継続することにした。前年度証明できなかった、キバウミニナ・シマシラキ若葉・枯れ葉の関係性について証明したい。「シマシラキの葉を食べるキバウミニナは枯れ葉と若葉の違いがわかるのか？」

2. 方法

実験①室内でアンパルを再現し、キバウミニナにシマシラキの若葉・枯れ葉を食べさせる。その際、室内の条件を全て平等に管理し、若葉・枯れ葉の重量もそろえる。

実験②サポニン毒に着目し、サポニン特有の泡が出るのか実験する。

実験③葉をさらにミキサーで粉碎し匂いや成分が滲出しやすい状況を作りキバウミニナの活動をみる。

3. 結果

実験②においては、その優位性に差が出なかった。

実験①、実験②ともに、枯れ葉は配置してすぐに、キバウミニナは触角を出し動き始め、すぐに枯れ葉の山に近づいていったのに対し、若葉は身を殻の奥に引っ込め、活動量も極端に少なかった。中には葉から逃れるような行動や、まったく動かない個体もあった。もちろん、葉を食べた形跡もなかった。枯れ葉は勢いよくむしゃむしゃと食べていた。

このことから、「キバウミニナはシマシラキの葉を食べない」と言われている島の通説を覆すことができ、枯れ葉は好み、若葉は嫌がっているという点が実証できた。

4. 考察

今までフィールドで行ってきた調査や実験を、室内に移すことで、様々な条件をそろえる事ができたと思う。室温、暗度、正確な時間、水、土、行動できる範囲、などキバウミニナの周りの環境をそろえることができた。フィールドでの実験は、潮の干満もあるため、実験する時間に制限もあったりしたが、室内実験ではたっぶりの時間をかけながら、すべての環境条件をそろえて記録をとることができたのが良かったと思う。

そして、キバウミニナは若葉と枯れ葉の違いを認識していることが実証できたが、枯れ葉と若葉の「サポニン含有の違い」については、まだまだ時間も足りず、実証には至らなかった。なので、今後もう一度、実験を練り直し、実証できる方法にたどりつきたいと思っている。



宜野湾市立宜野湾中学校

仲村 春乃 豊里 郁海 安井 愛 平敷 美愛
原田 あつき 普天間 美月

沖縄島におけるメダカ、グッピー、カダヤシの種間競争

1. 目的

- ・沖縄島各地の川、ため池などにメダカ、グッピー、カダヤシのどれかいるか調査する
- ・メダカ、グッピー、カダヤシを水槽内で一緒に飼育し、その数の推移と行動観察を行う
- ・上記の研究より、在来種（メダカ）と外来種（グッピー、カダヤシ）について考察する

2. 方法

- ①フラット観察水槽にメダカ、グッピー、カダヤシを入れ、外部形態を観察する。
- ②野外の川やため池に出かけ、そこの小魚を採取し、メダカ、グッピー、カダヤシのいずれが存在しているか調査する。
- ③3台の水槽にメダカ×カダヤシ、メダカ×グッピー、グッピー×カダヤシを飼育し、数の変動と行動を観察する。

3. 結果

- ①グッピーとカダヤシのメスのからだは、大きかった。
- ②メダカの尾びれは三角になっており、この部分で見分けが付きやすかった。
- ③カダヤシのオスには交尾器があった。
- ④沖縄島内 88 ヲ所の小魚の生息を調査したところ、メダカは 3 ヲ所、グッピー 41 ヲ所、カダヤシ 11 ヲ所となっており、在来種であるメダカの出現頻度はかなり低かった。
- ⑤メダカをグッピーやカダヤシと一緒に飼うと、その数はどんどん減っていった、最後は 0 になった。
- ⑥カダヤシはメダカやグッピーの尾びれをかじり、攻撃的であった。また、食欲も旺盛であった。

4. 考察

- ①グッピーとカダヤシのメスのからだは大きいのは、グッピーとカダヤシは卵胎生だから、卵を体の中に保持するためである。
- ②メダカは野外において、グッピーやカダヤシの種間競争に負けて、その生息地はかなり狭まっている。
- ③カダヤシは食欲旺盛で、メダカやグッピーの尾ひれをかじった。このように攻撃的なので、カダヤシは特定外来種に指定されている。
- ④メダカは卵を産むことにより、卵の段階で、他の生物に食べられ、競争に弱い種だと考える。
- ⑤北部にはまだカダヤシやグッピーが入っていない地域がある。この地域の在来種を守る方法を考える必要がある。
- ⑥今回の研究で、ペット店にいる観賞用熱帯魚も数地点で確認された。ペットを野外にむやみに放すことをやめる啓蒙活動が必要と考える。



沖縄市立山内中学校

新垣 穂乃佳

セイロンベンケイの無性生殖パートⅡ ～マザーリーフの研究～

1. 目的

- 1) 有性生殖の時期のマザーリーフ（葉）から子供（新しい個体）が作られるかを調べる。
- 2) 有性生殖の時期の黄ばんだマザーリーフ（葉）から子供が作られるか、または作られないかを調べる。
- 3) 緑色のマザーリーフ（葉）を $1/2$ 、 $1/4$ に分割した場合、中央部（主脈部分）をくり抜いて周辺部を残した場合に子供が作られるかを調べる。
- 4) マイマイによるマザーリーフ（葉）の食害はどの部分が多いか、セイロンベンケイの背丈との関係はどうかを調べる。

2. 方法

- 1) 花の咲いている株から 20 枚（緑 11 枚・黄色みをおびている 2 枚・黄色 7 枚）のマザーリーフを採取し、勉強室に置き、子供が作られるかを確かめる。
- 2) 黄ばんだマザーリーフ（葉）を 7 枚採取し、10 日後、20 日後に子供が作られるかを確かめる。
- 3) 緑色のマザーリーフ（葉）を $1/2$ 、 $1/4$ に分割した場合、中央部（主脈部分）をくり抜いた場合に子供が作られるかを 1 ヶ月後に調べて確かめる。
- 4) 食害を受けている部分「基部・中央部・先端部」に分けて調べる。食害を受けている高さは、地上からの高さで測定する。

3. 結果

- 1) 緑色のマザーリーフでは 11 枚全てで子供が作られよく成長した。黄色みをおびたものでは少なく、黄色のものではほとんどの子供が作られなかった。
- 2) 黄色みをおびたマザーリーフ 5 枚で子供が作られ、2 枚では子供が作られなかった。
- 3) 主脈がある側、基部のある側に子供がよく作られ成長が良かった。また、中央部（主脈）をくり抜いた場合は全く子供が作られなかった。
- 4) 21 株のうち 8 株が食害を受けていて、ほとんどのものが「基部」に食害を受けていた。また食害を受けている高さは株の背丈に比例していた。

4. 考察

- 1) 有性生殖の時期のマザーリーフでも、緑色では子供がよく作られ、黄色みをおびたものでは子供が作られにくく、黄色のものではほとんどの子供が作られないことが分かった。
- 2) 黄色みをおびたマザーリーフの追跡調査の結果から子供が作られる条件に葉緑素（クロロフィル）の存在や量が深く関係していることが分かった。
- 3) 分割したマザーリーフのうち主脈のある側、基部のある側で子供がよく作られ、中央部をくり抜いた場合では子供が作られなかった。それは、子供が作られる場合に必要な物質が移動しやすいこと、物質の量に関係することが分かった。
- 4) マイマイによる食害を受けている部位はほとんどが「基部」であった。基部は太く、マイマイが姿勢を安定的に食害できる場所であるからだと考えられる。また食害を受けている高さが背丈に比例しているのは、マイマイが幹を登り、早くたどりつける場所であること、姿勢を安定的に食害できるからだと考えられる。



国立大学法人琉球大学附属中学校

伊波 利奏

海の砂 in 沖縄

～なぜ沖縄の砂でも色や大きさが違うのか～

1. 目的

今回の自由研究は、私が大好きな海について調べました。私はとても海が好きで、沖縄の海について調べたいという目的があったからです。沖縄の色々な海に行くと、同じ沖縄でも海の砂の色や砂粒の大きさが違い、なぜ色や大きさが違うのか、その違いを解き明かしたいと思い、この研究を行いました。

2. 方法

沖縄本島の各地を周り、各地点から砂を採集しました。採集した砂の種類は 30 種あり、1 つ 1 つ特徴をまとめ、それぞれの砂の色や大きさの違いを比較しました。砂の観察はルーペや顕微鏡を使って砂の中にどのような鉱物が含まれているのか調べました。顕微鏡で見える範囲の鉱物の数を種類ごとに数え、その砂に含まれている各鉱物を割合で示し、各地点の砂の特徴をまとめました。

3. 結果

ルーペや顕微鏡で各地の砂の調べた結果、同じ沖縄の海の砂でも色や砂粒の大きさ、含まれている鉱物がそれぞれ違うことが分かりました。

砂の色については、瀬底島や仲泊の砂などの東シナ海側は黒っぽいことが分かりました。砂粒の大きさについては、幸喜や楚洲などの北部が粗く、砂利のような砂粒で、潮崎や佐敷などの南部が細かい土のような砂粒であることが分かりました。辺戸岬のような山や岩礁が多い場所では、黒い砂を採集することが出来ました。岩が砕けて細くなった砂粒もいくつかありました。

1 番色が黒っぽいと感じた南城市佐敷の砂、約 110 粒の内訳は、石英 46%、黒い鉱物 27%、長石 18%、その他の鉱物 9% でした。1 番白っぽいと感じた瀬底島の砂、約 40 粒の内訳は、石英 88%、長石 12% でした。1 番砂粒が細かいと感じた砂、恩納村仲泊の砂は、約 60 粒の内訳は、石英 58%、長石 33%、角閃石 5%、黒い鉱物 3%、サンゴ 1% でした。そして、1 番砂粒が粗いと感じた名護市幸喜の砂、約 10 粒の内訳は、石英 50%、長石 40%、黒雲母 10% でした。4 つの砂の中には、石英が一番多く含まれていたことが分かりました。

今帰仁村の砂浜では、沖縄本島には無いと言われていた星砂（バキュロジプナス）と太陽砂（カルカリナ）に似た砂を見つけることが出来ました。

4. 考察

これらの観察と分析の結果から、砂の色や大きさの違いは、周りの環境が関係していることが考えられます。山や岩が多い場所に位置している海の砂は黒く粗っぽくなっていて、観光用の海やビーチの砂は、周りに山などがいないため、白く細かいきれいな砂になっています。

また、人の出入りが少ない砂浜は、ゴミ一つ落ちていない砂浜が多く見られ、観光用の砂浜も管理が行き届いていて、とてもきれいな砂浜になっていました。砂粒の中には、どこの砂浜にも石英が多く含まれていました。星砂や太陽砂は沖縄の砂浜にはないと言われていましたが、それと似たような砂を今帰仁村の砂浜で見つけることが出来ました。このことは、きれいな環境によってこれらの生き物が生活することができるようになったのではないかと考えました。



那覇市立仲井真中学校

新井 裕也 新井 舞桜

石垣島の岩石・鉱物とその特徴 Part3

1. 目的

石垣島の鉱山で石を見た時、表面の様子や固さに違いがあることが気になり、鉱石の特徴・違いを様々な方法を使って調べ、鉱石についての知識を深めたいと考え、研究を進めた。

2. 方法

1 2 種類の鉱石・鉱物について、1 年目は表面の顕微鏡観察、へき開、蛍光灯・ブラックライトでの反応、2 年目は化学的性質（炎色反応、塩酸との反応）、物理的性質（硬度、条こん色、磁性）、今年度は化学的性質（オキシドールとの反応）、物理的性質（比重測定、研磨後の観察）を調べ、それぞれの鉱石の特徴についてまとめた。

3. 結果

- ① 双眼実体顕微鏡を使って表面の違いを観察しスケッチした。
- ② 方解石が含まれている岩石にはへき開が見られる。
- ③ 方解石には蛍光の性質がある。
- ④ カルシウムが含まれている鉱石が多い。
- ⑤ うすい塩酸をかけると溶け方に違いがある。
- ⑥ 方解石は硬度が小さく、琉球石灰岩は硬度が大きい。
- ⑦ 方解石の種類の違いでも条こん色見える場合と見えにくい場合がある。
- ⑧ 今回研究に使った岩石や鉱物に磁性は見られなかった。
- ⑨ 琉球石灰岩にオキシドールをかけたときのみ微量に反応があった。
- ⑩ 方解石（透明）の比重が **3.9** で一番大きい。
- ⑪ 研磨後の観察で貨幣石と見られる化石の断面がみつかった。

4. 考察

三年間を通して 1 2 種類の岩石・鉱物について、理科の授業で教えてもらった方法や様々な書物で調べた方法、専門家の方々に教えていただいた方法を使って研究を進めてきた。その結果、岩石や鉱物について様々な方法で化学的性質や物理的性質を調べ、研究レポートとしてまとめることができた。

特に今年度は研磨をして岩石の表面を観察する方法を知り、その後の観察で化石と思われるものを見つけられたことは大きな喜びであった。

今後はまだ調べることができていない屈折率などの光学的性質についても調べていきたいと考えている。また、研磨の方法を教えていただいたとき、岩石の薄片プレパラートの作り方も教えていただいたが、時間的な問題もあり取り組むことができなかったため、岩石プレパラート作りについても挑戦してみたいと思っている。



沖縄県立那覇高等学校

座安 隆太

構造色の研究(ナナホシキンカメムシの構造色)

1. 目的

ナナホシキンカメムシが死んだ後に色が変わり、消臭スプレーをかけるとまた元の色に戻ることがなぜ起こるのか不思議に思い、構造色について研究した。

2. 方法

- ①電子顕微鏡による観察。
- ②水や有機溶媒の違いによる変化。
- ③浸漬した時間による影響。

3. 結果

- ①表面に微細な多角形の構造が観察された。また、多層膜の構造も観察された。
- ②水、メタノール、エタノールに元の色に戻す効果があるのが観察された。
- ③長い時間浸せば、元の色に戻る時間も長くなる事が解った。

4. 考察

- ①構造色は多層膜による干渉であろう。多角形の構造は他の構造色を持つ昆虫には見られなかったことから、色の変化に関係があるのでは。
- ②水やアルコールに元の色に戻す効果があることから、水分子(水酸基)が構造に何らかの関与をしていると考えられる。
- ③長い時間浸せば色が長く残るが、それも4日ほどであり、色を残した標本作製するには液浸標本が最も適している。



沖縄県立八重山高等学校

當間 彩加 三藏 南華 大城 岳

エネルギー密度を大きくする蓄電条件とは ～鉛蓄電池を用いて～

1. 目的

硫酸の容量と放電との関係、硫酸の濃度と放電との関係、蓄電時間と放電との関係についてまとめ、よりエネルギー密度が大きくなる蓄電条件を探り、停電時に電気がまかなえられる鉛蓄電池を製作してみたく本研究をはじめた。

2. 方法

(1) 準備した物

- ・ 0.25mol/L および 0.50mol/L の硫酸
- ・ 鉛版 2 枚
- ・ 直流電源装置
- ・ イージーセンス
- ・ $6\ \Omega$ の抵抗

(2) 実験手順

鉛蓄電池は 300mL のビーカーに硫酸を入れ鉛版 2 枚をその中に立てた。蓄電方法について説明する。次の 3 つの条件で比較することとした。

① 電流について

直流電源装置を使い電流値を 1A と 2A の 2 種類

② 蓄電時間について

蓄電時間を 10 秒、15 秒、20 秒の 3 種類。

③ 硫酸の容量について

300mL のビーカーに入れる硫酸の容量を 100mL 、 200mL 、 300mL の 3 種類とした。放電については $6\ \Omega$ の抵抗にかかる電流および電圧をイージーセンスを用いて測定した。

3. 結果

(1) 放電時間が長くなる蓄電条件

0.25mol/L の硫酸 300mL をビーカーに入れ、 2A の電流を 20 秒流し蓄電したとき、最も放電時間が長くなり、78.24 秒となった。

(2) エネルギー密度が大きくなる蓄電条件

0.50mol/L の硫酸 300mL をビーカーに入れ、 2A の電流を 20 秒流し蓄電したとき、最もエネルギー密度が大きくなり、 0.0214W/kg となった。

4. 考察

放電時間は何に起因しているか本研究でわかったことは、

- 蓄電時間が長いほど放電時間は長くなる。
- 蓄電時の電流が大きいほど放電時間は長くなる。
- 硫酸の容量が多いほど放電時間は長くなる。
- 硫酸の濃度が高いと放電時間は短くなる。

であった。つまり放電時間は、蓄電時間・蓄電時の電流・硫酸の容量に比例し、硫酸の濃度に反比例するといえるだろう。



沖縄県立豊見城南高等学校

島袋 恵大 新垣 舞 瀬長 也乃

西銘 沙耶 新垣 武蔵 北山 龍磨

IHクッキングヒーターの原理 PartIV ～永久磁石による発熱の研究 実用化に向けて～

1. 目的

前回 Part IIIでは非鉄金属とネオジム磁石の極板間隔とモーターの限界トルクの研究をした。今回は、アルミシャーレに水を50 g入れ、モーターのトルクの限界電圧（回転数）との関係を調べ、さらに効率よく発熱させることのできる装置を考えた。

2. 方法

限界電圧 10 [V]・15[V]についてモーターの限界電圧（回転数）と発熱量に着目した。縦軸を温度変化－時間を横軸にとり、モーターのトルクの（アルミ板、銅板）限界電圧（回転数）で、以下の実験を行う。

また、発熱温度については、非鉄金属の発熱温度をそれぞれ測定しグラフ化した。また、実用化に向けて、実際にシャーレに50gの水を入れ発熱量を測定できる装置を考えた。

3. 結果

【実験1】アルミ円盤に磁石が2個埋め込んでいる場合は、非鉄金属（銅板）でほとんど変化が見られなかったが、アルミ円盤に磁石が4個埋め込んでいる場合は、かなり温度変化があった。

【実験2－①、②】

①温度変化の大きい順に、真鍮板>銅板≧アルミ板であった。

②熱量の大きさで考えると、真鍮板>銅板>アルミ板であった。

【実験3】モーターの一番発熱量が大きい間隔で、アルミシャーレに水を50 g 入れ、モーターの電圧（回転数）と発熱温度について調べた。結果は、以下の通り。

○温度変化は、10分間で8.8 [°C] で熱量は2,111[J] であった。

○温度変化は、10分間で21[°C] で熱量は5,038[J] であった。

4. 考察

考察1 うず電流による発熱温度は、限界電圧（回転数）での回転数に比例する。このことから、限界電圧（回転数）での非鉄金属（アルミ板、銅板）では、アルミ板>銅板で発生するうず電流が大きいことが分かる。

考察2 うず電流による発熱温度は、限界値の電圧（回転数）に比例しているから、発熱温度は、うず電流の大きさに比例していることが分かる。また、限界値の電圧（回転数）での非鉄金属では、発生するうず電流の大きさは、真鍮板>銅板≧アルミ板で大きいことが分かる。さらに、熱量については、熱量は、質量と比熱と温度変化に比例するから真鍮板>銅板>アルミ板で熱量は大きくなる。

考察3 ①、②を比較すると、①で発熱温度が低くなっている理由は、50gの水を入れたアルミシャーレについては、モーターのトルク の限界電圧（回転数）が抑えられるため、温度変化が小さくなっている。



沖縄県立開邦高等学校

宮城 志歩 中村 まい 宮城 安寿

防音の研究

1. 目的

身近な素材を使ってコストを抑えつつ、より高い防音効果を目指す。

2. 方法

- (1) 5種類の素材を使って立方体の箱を作り、中に音源を入れて漏れた音の大きさを測定する。
- (2) 箱の中に音源と測定器を入れ、音の大きさを測定する。
- (3) 音源を箱の中に直接入れた場合と台の上に載せた場合で結果を比べる。
- (4) 音源の波に対して壁を垂直にした場合、平行にした場合、Nのようにした場合、Zのようにした場合の漏れた音の大きさを測定する。
- (5) 音源の波に対して垂直にした厚みのある壁を、位置を変えて箱の中に入れ、漏れた音の大きさを測定する。

3. 結果

- (1) コンクリートが最も音を遮断した。
- (2) どの素材でも結果はさほど変わらなかった。
- (3) どの素材も台に乗せた方が音は小さくなり、台の有無で一番差が出たのはアクリルであった。
- (4) 音源の波に対して、Zのようにした場合が一番音を遮断した。
- (5) 測定機側に厚みのある壁を設置したときが最も音を遮断した。

4. 考察

- (1) ゴムは振動を伝えにくいためだと考えられる。
- (2) 素材による音の吸収率の差はあまりないと考えられる。
- (3) 台に乗せると振動が箱に直接伝わらなくなるためだと考えられる。また、差が出たのは素材の振動のしやすさの違いからだと考えられる。
- (4) 波が真っ直ぐ測定器まで伝わりにくくなったためだと考えられる。
- (5) 空気中で弱められることによって、より壁が振動を止めやすくなったためだと考えられる。



沖縄県立開邦高等学校

石川 平 下地 航 嵩原 宇宙

ダウンフォースの研究 ～ウイングの効果の検証～

1. 目的

現在使われているフォーミュラカーの空力パーツは、本当に最適な角度、最適な位置なのかを自作の空力パーツを用い検証する。

2. 方法

- ・リアウイングの角度を変えてダウンフォースの変化を調べる。
(0° 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35° 40° 45° 50° 55° 60°)
- ・空力パーツの取り付け位置を変えてダウンフォースの変化を調べる。
- ・空力パーツの形の違いによるダウンフォースの変化を調べる。

3. 結果

- ・角度に比例してダウンフォースは増加する。
- ・同じ角度でも高さがあるほどダウンフォースは増加する。
- ・およそ 50° でダウンフォースが最大となることが分かった。
- ・ 60° でダウンフォースが増加するなど、法則性を見つけることができなかった。

4. 考察

- ・角度が大きくなるほどダウンフォースが大きくなるのは、ウイングにかかる力の鉛直下向き方向の成分が大きくなるからではないか。
- ・ウイング高が高いほうがダウンフォースが増加するのは、整流できる車体周辺の空気の量が増えるからではないか。
- ・ウイングを車体前方に設置するとダウンフォースが減少するのは、ウイングのない車体後方で気流が乱れ、ウイングの効果が打ち消されるからではないか。
- ・ 45° ではなく 50° でダウンフォースが最大となるのは、ダウンフォースにはウイングに働く鉛直下向きの力だけではなく、車体やウイングに働く圧力も関係しているからではないか。



沖縄県立石川高等学校

上原 知也 池原 優貴

水深と光の関係について

1.目的

私は水中写真が水深が深くなるにつれて太陽光の長い波長である赤色から水に吸収されることを学びました。そこで水中では水深が深くなるにつれて、色がどのように変化していくのか興味を持ちました。

今回は水深と色の間にどのような関係がある調べ、陸上で撮った写真が水中で撮った写真のように変換できるか研究した。

2.方法

色の三原色を印刷、ラミネート加工し、色見本を製作した。また、それを海に沈め水深が深くなるにつれてどのように変化していくか、カメラで動画撮影をしました。色の分析には RGB カラーモデル方式（赤・緑・青の要素がいくらか含まれているか）を利用しました。フリーソフトのカラーピッカーというソフトを用いて、画面上の矢印の先の点の RGB を取得し、その値を分析しました。

3.結果

実験 1 恩納村漁港（0 から 3m）

水中投下後は、肉眼ではわかりづらい。RGB で分析すると、投下後にすぐに赤色要素が減少していき、青色要素・緑色要素は同じ割合で増加していくのが分かった。濁りの強い海水では入れた瞬間の変化が激しく、水深 3m 程度なら光量もあるため、入れた瞬間とほぼ同じ状態が続くのが分かった。

実験 2 真栄田岬（0 から 30m）

撮影状況（太陽や場所の移動）で各要素の変動はあるが、相対的な関係は読み取ることができた。4m 付近で赤色要素が 0 になるのに対し、緑色要素はほぼ横ばい、青色要素が増しているのが分かった。

4.考察

恩納村漁港と真栄田岬による色の変化の様子が大きく変わることが分かる。恩納村漁港は見た目にも緑色で透明度が低い。そのため、色見本を沈めると、すぐに赤色要素が減り、青色要素・緑色要素が同じだけ増える。

それに対し、真栄田岬では透明度が高い海である。浅い水深では赤色要素のみ減少し、緑色要素・青色要素の変化は見られない。しかし、水深 15m より深い所では、緑色要素は横ばいで青色要素が増えて行くのが分かった。

赤色要素の次は緑色要素が減少すると予想したが、水深 30m まででは、読み取ることができなかった。

観察したデータを元に、赤色要素、緑色要素、青色要素の RGB を調整し、写真の変換をした。



沖縄県立読谷高等学校

仲宗根 侑花 金城 帆乃佳 山内 千奈

岡部 彩花 砂辺 梨湖

家で子どもと一緒に楽しみながらできる染色実験 ～危険な薬品を使わない！身近な食品を媒染剤にして色々な色を楽しもう！～

1.目的

私たち沖縄県立読谷高等学校科学同好会は、読谷村の特産品である紅芋を活かした染色実験を行った。昨年度の研究では、染色の色の変化は主に媒染剤の金属イオンが大きく関与していることを学んだ。しかし、一般に使用されている媒染剤の中には、人体や環境に少なからず有毒なものも含まれている。そのため今年度は、食品に含まれている金属イオンを抽出し、それらを媒染剤として使用できないかを研究した。この方法が確立されれば、各家庭で気軽に、かつ安全に染色でき、また、「紅芋染色キット」として販売して全国の家庭で染色を楽しんでもらえるのではと考えた。

2.方法

読谷村特産品の紅芋の一種「ちゅら恋紅」のエタノール抽出液を染液として染色を行った。媒染剤候補として、金属が多く含まれていそうな身近な食品である干しヒジキ、ベーキングパウダー、素干しコンブ、豚レバー、干しエビ、ハウレンソウ、糸引き納豆を選出した。各食品をバーナーで燃やして灰にして、蒸留水を加えた灰汁を媒染剤候補液として使用した。また、一般的な媒染剤として使用されている塩化鉄(Ⅲ)と硫酸カリウムアルミニウムの水溶液も用いた。なお、生地には絹を使用し、染色法は二重浴槽、後媒染法を用いた。

3.結果

ちゅら恋紅の染液のみで絹の布を染色したところ、染液と同じ紫色に染色された。次に、染液に媒染剤候補液を加えたところ、食品によって様々な色に染色され、一つとして同じ色にはならなかった。硫酸カリウムアルミニウムと豚レバーがピンク系統に、干しエビ・糸引き納豆・干しヒジキが茶色系統、ベーキングパウダー・塩化鉄(Ⅲ)が紫系統、ハウレンソウは緑色、そして、素干しコンブは青となった。

4.考察

身近な食品の灰汁を媒染剤としてちゅら恋紅の染色を行ったところ、染色した絹の布の色に多様性が見られた。素干しコンブや豚レバー、ハウレンソウなどの染色結果は、染液と媒染液の色が単純に混ざっただけでは説明ができない色が発色された。これは、化学変化による色の変化の可能性を示している。また、水洗いしても色落ちもしなかったもので、これらの灰汁は媒染剤として機能していると考えられる。

本実験で用いた材料はすべてスーパーや薬局で手に入るもので、小学校や家庭でぜひ試してもらいたい。これらの方法を利用して、夏休みの宿題は家族で楽しみながら自分の好きな色を探す染色実験をしてもらえないのだろうか。より身近に実験を楽しんでもらえるように、私たちは「紅芋染色キット」というものを作成してみた。溶液や廃液も人体や環境に優しいので、このキットを用いて家庭で気軽に実験をしてもらいたい。



沖縄県立辺土名高等学校

大城 真奈 上地 広世 仲井間 宗仁 仲間 優

平南川・アザカ川の水質及び赤土流出についての研究

1. 目的

大宜味村内を流れる、平南川とその支流であるアザカ川の水質調査を行った。また、赤土の流出が多い河川であることから、その水質改善方法や赤土の除去方法についても研究を行った。

2. 方法

(1) 測定項目

①パックテストを使った化学的な方法

(COD アンモニウムイオン NH_4^+ 、亜硝酸イオン NO_2^- 、硝酸イオン NO_3^- 、リン酸イオン PO_4^{3-})

②機器を用いて、溶存酸素、電気伝導、pH、濁度を調べた。

③赤土の堆積量調査 (SPS: 河川底質中の懸濁物質含量)

(2) ろ過装置を用いた水質改善 (赤土の除去) について

3. 結果

(1) 濁度やCODはアザカ川水系で高く、汚染されていることがわかった。またアザカ川 P6 地点では硝酸イオンとリン酸イオンの値が高いことから耕作地帯の影響を受けていると考えられる。

(2) 赤土の堆積量調査 (SPS: 河川底質中の懸濁物質含量) では予想よりもアザカ川 P1、P2 地点の値が低く、P6 地点のみが高い値であった。

(3) ろ過装置での赤土除去は木炭を用いると一定の成果はあった。

4. 考察

(1) 平南川 P3 (平南川鉄橋)、P4 (ター滝入り口) もCODの値が低いわけではなく、少し汚染されていることから、観光客の増加などもあり、今後の状態も注視していく必要がある。

(2) 耕作地帯の赤土流出を止め、付近の堆積土を取り除くことができれば、アザカ川水系の赤土汚染は改善されと考えられる。

(3) ろ過装置は改善すべき点も多くある。枯葉などを用いたろ過装置は今のところ効果を示していない。

(4) 今後の課題

①今後も継続調査を行い、現状把握を行う。特に梅雨や台風の前後の変化を調査する必要がある。

②ろ過装置による赤土除去の方法について改善を行う。



沖縄県立南部農林高等学校

友寄 隆之 大嶺 卓巳 仲松 浩平

大城 健矢 亀川 愛佳

国場川・長堂川の河川調査Ⅱ ～きれいで遊べる川にするために～

1. 目的

将来、国場川、長堂川が「きれいで遊べる川」になることを目的として昨年度から、国場川・長堂川の河川調査を行っている。

今年度は昨年度の課題から次の4点のについて取り組むことにした。

- ①河川調査の頻度を増やすこと。(月1回の水質調査を行う。)
- ②目指すべき「きれいな川」について調べる
- ③水質の浄化実験を行い、水質改善を試みることに。
- ④川をきれいにするための行動を起こすこと。

2. 方法

(1) 水質調査

水温・気温、透視度、溶存酸素(DO)、電気伝導度(EC)、pH、化学的酸素要求量(COD)、窒素化合物(アンモニウムイオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン)、リン酸イオン、大腸菌群、山垣橋付近では水生生物を採取し水質階級を調べた。

(2) 水質浄化実験

水田に生え、春にきれいな花を咲かせる「オクラレルカ」と浮葉植物できれいな花を咲かせる「スイレン」でアンモニウムイオン、硝酸イオン、リン酸イオンが入っているモデル水を用いて水質浄化実験を行った。測定はバックテストで行った。

(3) ビオトープの予備実験

実際に長堂川の水を用いて、サンゴの死骸、木炭、ホッスモ、スイレン、オクラレルカを用いて水質浄化実験を行った。

3. 結果

- (1) 透視度は山垣橋が改善傾向にあるが、国場川水系は悪化しており、水が濁っていた。
- (2) アンモニウムイオン濃度、リン酸イオン濃度は昨年と比べ増加傾向にあることがわかった。
- (3) 大腸菌群の調査では、一番少なかったのは真玉橋付近で、一番多かったのは長堂川中流の三橋であった。
- (4) 水質階級の判定の結果、昨年度と同様、水質階級Ⅳの「大変汚い水」だということがわかった。
- (5) オクラレルカ、スイレンはアンモニウムイオンとリン酸イオンを吸収することがわかった。
- (6) ビオトープの予備実験ではリン酸イオン、アンモニウムイオン濃度は減少したが硝酸イオン濃度が高くなってしまった。沈水植物の「クロモ」を投入したことで硝酸イオン濃度が減少した。

4. 考察

長堂川水系では昨年と比べアンモニウムイオン濃度が高い値を示した。硝酸イオン濃度は低い傾向である。この結果は三橋の溶存酸素の低いことから、生活排水などが多く流れアンモニウムイオンを酸化できないと思われる。

オクラレルカ、スイレンにアンモニウムイオンとリン酸イオンを吸収するので水質浄化に利用できると言える。

今回、ビオトープの予備実験を行った結果、今まで実験した材料を用いることで水質を浄化できることがわかった。しかし、オオカナダモは要注意外来生物のため、実際に水質浄化に使用するのには難しい。そのため本島北部から採取した「クロモ」を用いた。「クロモ」は在来種のため、ビオトープを用いた浄化実験で利用できると思われる。



沖縄県立球陽高等学校

源河 理子 屋宜 希 田原 愛里寿 儀間 あかり

琉球螺鈿の研究 Part1 ～琉球螺鈿に用いられる薄貝の物理的解析～

1. 目的

琉球螺鈿とは、琉球漆器の技法の一つであり、ヤコウガイやアワビなどの貝殻の内側にある真珠層を模様として使用する。我々はテレビ番組で琉球螺鈿の特集を見て、琉球螺鈿の技術に興味を持った。実際に琉球漆器の工房を訪ね、螺鈿の材料となるヤコウガイ薄貝である摺貝と煮貝を見せてもらったところ、その色合いが異なることに驚いた。本研究ではヤコウガイ薄貝の加工法による色合いの違いの原因を探ることを目的とし、ヤコウガイ薄貝の物理的解析を主としてヤコウガイ薄貝の表面構造解析を行なった。

2. 方法

煮貝および摺貝を光学顕微鏡で観察し、接眼マイクロメーターを用いて厚さを測定した。煮貝および摺貝が持つ光の反射および透過特性を調べるために、ナトリウムランプ下の単色光と蛍光灯下の混合光における薄貝の反射特性を比較した。また、緑色レーザーを用いて透過特性を観察した。表面構造の解析を行うために、走査型電子顕微鏡を用いて表面の微細構造を観察した。さらにサンプル表面にパラジウムメッキを施し、走査型電子顕微鏡で表面構造を観察した。煮貝および摺貝の結晶構造を解析するために薄片をスライドガラスに接着し、表面を研磨して偏光顕微鏡で観察した。

3. 結果

煮貝および摺貝の厚さを比較したところ、摺貝が厚い傾向が見られた。ナトリウムランプ下で貝片を観察した結果、両貝片で発色は確認できず、混合光では両貝片で発色が確認できた。煮貝は青緑色の構造色が確認され、摺貝は貝殻の成長方向に伸びる赤紫色の構造色が確認され、煮貝に比べると強い光沢が確認できた。貝片にレーザーを当てて透過光を観察したところ、煮貝ではレーザー主光の周囲に光輪が観察された。一方、摺貝では3ないし5本の光の筋が観察できた。走査型電子顕微鏡で表面構造を観察したところ、摺貝の表面には、ほぼ同一方向に走る微細な溝状の構造と鱗状の構造が観察できた。偏光顕微鏡を用いて結晶構造を観察したところ、煮貝では微細な結晶が確認できた。

4. 考察

本研究の結果から、螺鈿に用いられる貝片は、その加工法の違いによって表面構造が異なることが分かった。

さらに表面構造の観察および光の反射・透過特性より、煮貝では結晶構造が露出していることが分かった。この結晶は、フォトリソニック結晶であると考えられ、煮貝はこれによって構造色を示していると考えられる。

一方で摺貝では、結晶構造が一部崩壊し、ピッチが形成されていることによって回折格子になっていると推察された。また、多層膜構造も構造色を示す原因になっていると考えられる。

一般に貝殻の真珠層はアラゴナイトの微細結晶によって構成されていると考えられており、本研究結果もそれを裏付けるものとなった。



沖縄県立球陽高等学校

源河 理子 屋宜 希 田原 愛里寿 儀間 あかり

琉球螺鈿の研究 Part2 ～螺鈿に用いられる薄貝の化学的解析～

1. 目的

琉球螺鈿とは、琉球漆器の技法の一つであり、ヤコウガイやアワビなどの貝殻の内側にある真珠層を削ったり、煮て剥いたりした薄貝を模様として使用する。我々はテレビ番組で琉球螺鈿の特集を見て、琉球漆器および琉球螺鈿の技術に興味を持った。実際に琉球漆器を製造している伝統工芸士、宮城清氏の工房を訪ね、螺鈿の材料となるヤコウガイ薄貝である摺貝と煮貝を見せてもらったところ、その色合いが異なることに驚いた。本研究ではヤコウガイ薄貝の加工法による色合いの違いの原因を探ることを目的とし、ヤコウガイ薄貝の化学分析を行なった。

2. 方法

煮貝および摺貝の薄片を中性洗剤水溶液で洗浄した後、蒸留水で中性洗剤を洗い流して風乾し、乳鉢および乳棒でできる限り粉碎して粉末状にした。有機物の解析には、煮貝および摺貝の粉末 0.05g に対して 10%酢酸 1.5mL を用いて脱灰した。また、無機物の解析には煮貝および摺貝の粉末 0.05g に対して 7%塩酸 1mL を用いて脱灰した。全タンパク質含量の測定にはブラッドフォード法を用いた。全糖類含量の測定にはフェノール・硫酸法を用いた。全カルシウム含量の測定にはグリオキサールビス(2-ヒドロキシルアニル)(GH)比色定量法を用いた。含水量は重量法を用いて測定した。

3. 結果

薄貝に含まれる全タンパク質含量を測定したところ、摺貝で多い傾向があった。全糖類含量を測定したところ、摺貝の糖含量が煮貝の糖含量に比べて有意に高い値を示し、摺貝の糖含量は煮貝の糖含量のおよそ 5 倍であった。全カルシウム含量を測定したところ、煮貝および摺貝両方において他の成分より多量に含まれていた。これらを比較したところ摺貝のほうが煮貝より多くカルシウムを含んでいた。含水量を測定したところ、煮貝が摺貝より水を含んでいることが確認できた。

4. 考察

本研究の結果から、螺鈿に用いられる貝片は、その加工法の違いによって物質の構成比が異なることが分かった。

今回用いた煮貝は、タンパク質含量、糖含量が摺貝に比べて少なく、含水量は多かった。この結果は、煮貝では海水で煮られることによってカルシウムの結晶を接着していたタンパク質や多糖類が変性、溶脱し水が入り込んでいることが示唆される。このため、貝片の真珠層が持つ多層構造は変成しており、一般的に言われるようにアラゴナイトの微細結晶が析出していると考えられる。

また、摺貝は煮貝と比較して熱などによる変性を受けにくいため、糖やタンパク質などが比較的良好な状態で維持され、真珠層が持つ多層膜構造を保持しながらも、回折格子を形成していると考えられる。さらに、摺貝ではカルシウム含量が高いことからアラゴナイトの微細結晶の他にカルサイトが存在すると考えられる。このように摺貝では多層膜構造と回折格子によって、煮貝と比較すると強い構造色を示していると考えられる。



沖縄県立八重山高等学校

渡久山 碧

石垣島におけるロードキル調査

1. 目的

石垣島の道路上では多くの動物の轢死体が確認されている。これらの轢死体は、その動物を餌とするカンムリワシなどの交通事故を誘発する一因とも言われている。今回の調査では、これらの道路やその周辺を利用するカンムリワシをはじめとする生物や轢死体を観察し、生物が交通事故に遭う原因を考察していくことにした。

2. 方法

週一回、日の出約30分前から一定のルートを低速で走行する自動車に同乗し、車道沿いから目視で確認できる動物を記録する。ルート上の道路を利用する動物、轢死体の確認・記録を行った。車道で目視した動物や轢死体は可能な限りカメラで撮影し、種を同定した。種の同定不可能と判断した個体は、科や目の単位で記録した。

3. 結果

今回の調査では **2,162** 個体の生物が確認でき、そのうち轢死体は **465** 個体であった。最も多く轢死体として確認できた種はオオヒキガエルの **138** 個体で、これは確認できた轢死体のうち **29.7%** を占めている。また、種ごとの交通事故率では軟体動物が **97%** と最も高く、鳥類が **0.39%** と最も低い数値を出している。

路上を利用するカンムリワシの行動の特徴として、主に生物を捕獲したりそれらを食べたりといった行動が見られた。

4. 考察

調査期間中に轢死体として最も多くの個体数を確認した種は両生類のオオヒキガエルで **138** 個体であった。オオヒキガエルを含め、轢死体として確認された種の殆どは夜行性であることから夜間に食料を探すために路上に現れて走行車に轢かれたのではないかと考えられる。

轢死体が最も多く確認されたのは **10** 月で **108** 個体、次いで **11** 月の **72** 個体であった。これは、**10**、**11** 月共に秋で調査時刻の平均気温・湿度が **24.5°C**、**86.25%** と比較的過ごしやすいことから夜間の気温と日中の気温の差がある夏場よりも多くの生物が活動しやすい環境となり、轢死体として確認された個体が **9** 月よりも急激に増加したのではないかと考えられる。

今回の調査では鳥類の轢死体の殆どはシロハラクイナであったが、調査ルート上で、カラスやカンムリワシが轢死体を啄んでいる様子が確認できたことから、食事に夢中になり走行車に轢かれてしまう二次被害を引き起こす可能性もある。今回確認できたカンムリワシのうち **4** 個体が路上で獲物を捕獲、または轢死体を捕食していた。

今後の課題としては、カンムリワシだけでなく路上を利用する鳥類の行動も観察し、彼らがどのような状況で事故にあう可能性があるのかを考え、交通事故を防ぐための対策を考えていきたい。



沖縄県立八重山高等学校

松川 佳鈴 松原 詩歩 緒方 浩崇
屋比久 大翔 藤本 萌友香

アンパルD地点を利用する魚類の季節変化

1. 目的

昨年は、アンパルは今でも自然のゆりかごになっているとした。しかし、遊泳魚と底生魚でアンパルの利用の仕方が異なることが明らかになり、魚種によってアンパルの利用の仕方は異なるのではないかと疑問が出てきた。また、海とアンパルの繋がりや検証できたが河川に生息する魚とアンパルの関係は検証できなかった。そこで今年は、名蔵川本流のマングローブ林内に位置する調査地点Dにしぼって1年間調査し、ここを利用する魚類の生活史における利用方法を解明することを目的とした。

2. 方法

- (1) D地点に於いて、毎月1回環境調査と小形定置網・たも網・さで網・投網を用いて調査を行った。目視観察も行った。
- (2) 捕獲できた魚については体長・体重を計測した。
- (3) 月別出現種数・バイオマス等のデータを作成した。
- (4) データを基に、D地点における魚の利用方法を考察した。

3. 結果

今回の調査で遊泳魚 24 種、底生魚 25 種が確認できた。遊泳魚では年間を通じて採集できた種はいなかった。ボラはほぼ年間目視できたが、種が分からなかった。底生魚ではインコハゼ、タネハゼ、カスミハゼもほぼ毎月採集できた。ゴマアイゴは3月～1月にかけて採集できた。オキナワフグも夏場に多く採集できた。一方、ミナミクロダイは秋から冬場の方が多く採集できる傾向があった。調査期間中 1～2 回しか採集できない種は 22 種あった。ミツボシゴマハゼは梅雨の河川の水量が増えた時に採集できた。アマミイシモチ、クロヨシノボリの稚魚が採集できた。ヤエヤマノコギリハゼは婚姻色の出た雄が採集できた。バイオマスは底生魚は年間安定していたが、遊泳魚は春から秋にかけて増加した。オキナワフグの体長組成は稚魚と成魚で2極化した。

4. 考察

大原(2010)は生活史ごとの利用パターンとして6つのパターンに分類している。大原は主としてコイ科魚類が対象になるが、D地点を利用するコイ科魚類はいないので、新たにD地点を利用する魚の利用方法の分類を試みた。ほぼ通年生息する「通年型」、主に夏に利用する「夏期利用型」、逆に冬場に利用頻度が増す「冬期利用型」、繁殖期だけに見られる「繁殖期型」、幼魚期を過ごして海に帰って行く「幼魚遡上型」、稚魚がこの地点を遡上していく「両側回遊型」、餌等を求めてやってくる「一時利用型」、大雨時に避難場所として利用する「一時避難型」の8つのタイプに分けることができると考えた。また、クロヨシノボリの遡上稚魚が捕獲できたことから、河川に生息している魚も利用することが検証できた。オキナワフグは「夏期利用型」だが、稚魚に一度入ってきて流下した後、成魚になって再び利用することが明らかになった。今回の研究から、1地点の利用方法についても多様性が高いことが解明できた。今後はアンパル全体での多様性についても検証していきたい。



沖縄県立辺土名高等学校

新垣 夏実 金城 実希 町田 佳生莉

亜熱帯島嶼環境におけるオキナワヒゲナガカワトビケラの生活史戦略

1. 目的

水生昆虫の生活史は、水温の影響を受けると言われている。昨年度の調査において、田嘉里川におけるオキナワヒゲナガカワトビケラは周年繁殖の可能性を示唆した。沖縄本島は亜熱帯地域であるため水温が高いという特徴と、島嶼環境であるため河川が急峻かつ長さが短いという特徴を兼ね備えている。そこで、本研究では、幼虫と成虫を継続調査し、さらに室内飼育により成虫の性比や生存期間、卵塊の出現状況、卵塊からの飼育による1世代期間を調査し、約3年間にわたる調査データから周年繁殖を明確に示し、亜熱帯島嶼環境における周年繁殖の生活史戦略の意義を考察した。

2. 方法

幼虫の調査は、2012年12月から2015年3月まで毎月実施した。成虫の調査（灯火採集）は、2013年4月から毎月実施し継続中。幼虫調査は、瀬でタモ網による定量調査を行った。幼虫の頭幅をマイクロメーターで測定し、齢期を測定した。頭長と体長はデジタルノギスで、湿重量は電子天秤を用いて測定した。成虫は、前翅長、体長、湿重量を測定した。任意採集した幼虫を飼育・羽化させ、成虫の性比を生存期間を調べた。さらに、野外から卵塊を採集・飼育し、1世代期間の推定に挑戦した。

3. 結果

田嘉里川の水温は12.8～29.4℃、平均21.7℃であった。年間を通して、卵塊、各齢幼虫、前蛹・蛹、成虫が確認できた。成虫は常にオスが多く採集されたが、飼育条件下における羽化数の性比はほぼ1:1であった。羽化成虫の平均生存期間は、比較的室温の高い3～12月では雄雌ともに約10日間であった。しかし、室温の低い1～2月では、オスが18.57日、メスが12.88日であり、室温が低くなると生存期間が長くなる傾向が見られた。採集した卵塊を水槽で孵化・飼育したところ、約3ヶ月後に水質悪化のため飼育個体が全滅した。死亡個体の年齢組成から、越冬個体は約4～5ヶ月で成虫になる可能性が考えられる。発育零点は約3℃、有効積算温度は約1958日・度となり、田嘉里川の毎月の平均水温と合わせて計算すると、年間3世代と推定された。

4. 考察

飼育条件下では水温が28℃を越えると幼虫は死亡しやすくなり、蛹は羽化できずに死亡するという、高温による羽化阻害が確認できた。しかし、河川水温が28℃を越えることはほとんどないため、野外では羽化阻害は起こりにくいと考えられる。卵塊からの飼育結果により、越冬世代が約4～5ヶ月で成虫になると推定されたことから、年3世代以上の可能性が考えられる。これまでの調査結果から、本種の周年繁殖が確定した。これは、亜熱帯河川の冬季水温の高さが可能にしている。過去の研究では、出水後に幼虫は減少するが、約1週間降雨がなかった後では小型幼虫が急増した。これらのことから、周年繁殖は島嶼環境の特徴である河川の短さによって、出水による個体群の全滅を回避するための生活史戦略であると考えられる。



沖縄県立辺土名高等学校

金城 幸輝 犬飼 亜門 仲村 勇人

金城 力樹 町田 宗作 仲井間 宗仁

大保ダム流域の水生生物調査 IV ～ダム運用後の影響把握と保全を目指して～

1. 目的

本校は沖縄本島北部（通称：やんばる）の高校で、県内唯一の環境科が設置されている。本校の位置する大宜味村に大保ダムが建設され、運用開始から約 5 年が経過した。ダム運用後の生物調査データはないため、現況把握のため上流からマングローブ、さらに河口（塩屋湾）までを含めた水生生物調査と水質調査を授業で実施した。大保ダム建設前の生物調査データを入力し、建設前（1988(S63)～1994(H6)年）と運用後（2012(H24)～2015(H27)年）の確認種の比較を試み、ダムによる影響を考察し、保全につなげる活動を行った。

2. 方法

河口から上流まで合計 8 地点を設置し、2015 年 4～12 月まで調査を実施した。簡易水質測定器（5 項目）とパックテスト（6 項目）を使用した水質調査を実施した。各地点において、タモ網を用いて約 30 分間採集を行った。その後、種の同定及び個体数の計数を行った。昨年までは、各調査地点につき年 1 回程度の調査であったが、今年度は 2 回以上に増やした。

3. 結果

大工又川では、硝酸イオンが 10～45ng/L（平均 15.3ng/L）と非常に高かった。それ以外では、水質状態はおおむね良好であった。合計 226 種の水生生物を確認することができた。上流湿地地では外来魚のソードテールが大部分を占めていたが、メダカも確認でき、さらにオキナワマツモムシやヒメミズカマキリなどの希少な水生昆虫も確認できた。上流 A、C 地点においては、クロヨシノボリに混じってアオバラヨシノボリも確認できた。26 種の希少な水生生物が確認できた。希少な水生生物は合計 26 種が確認できた。甲殻類では、海域と汽水域の合計種数は、ダム建設後に減少しているが、回遊性の種数はあまり減少していない。大型水生昆虫では、コウチュウ類はやや減少傾向にあるが、その他はあまり減少していない。魚類では、総種数で見ると、ダム建設後に種数は一度減少しているが、H27 年には増加した。増加したのは周縁性魚類と純淡水生魚類であった。回遊性魚類は減少傾向にある。

4. 考察

これまでの調査結果から、ダム運用後に影響を受けたと考えられる種は 13 種が挙げられる。下流の大工又川やダム下流魚道地点では、ヌマエビ類やテナガエビ類などの両側回遊性の甲殻類の種類数が多く確認できたが、上流 A、C ではほとんど確認できなかったことから、大保ダムによる回遊生物の移動の妨げが起こっている可能性がある。ダムの上流域に生息する種の中で建設後にほとんど確認されていない種は、アヤヨシノボリとキバラヨシノボリのみである。これらの種が、ダム上流域に生息できなくなったのかどうかを今後詳細に調査をしていく必要がある。顕著なダムによる影響は、ダム上流河川においては回遊性のヌマエビ類・テナガエビ類の種数が減少傾向にあり、特にテナガエビ類は全く確認できなかったため、ダムによる移動の妨げが起こっている可能性が高いということである。



沖縄県立球陽高等学校

宮城 遙 田中 瑞帆 金城 和香 島袋 藍里

沖縄本島における国内外来種ヒルギダマシの研究 Part1 ～ヒルギダマシの分布調査～

1. 目的

沖縄本島はマングローブの自生地としても重要であり、その保護が必要とされている。しかし、近年では宮古島が分布の北限であるヒルギダマシが沖縄本島で観察されているという報告があり、分布拡大が懸念されている。我々は学校に近い中城湾のマングローブの観察を行い、見慣れない樹種を発見した。さらにこの種が本来は沖縄本島に分布していないヒルギダマシであることがわかった。我々はヒルギダマシの分布がどのように広がっているか興味を持った。そこで、本研究では沖縄本島のマングローブの分布状況とヒルギダマシの分布を比較し、ヒルギダマシの分布拡大様式とその要因について調べることを目的とした。

2. 方法

沖縄本島および周辺離島のマングローブ調査地は、Google Earth の航空写真から、河口付近、埋め立て地の水路(クリーク)などを中心に植生が観察されたところを選定した。また、過去に行われた沖縄本島のマングローブ調査を参考にした。植生調査は 2015 年 8 月上旬から 9 月上旬の比較的天候が安定した日を選んで行った。植生調査は基本的にトランセクト法を参考にした広域目視調査法で行った。被度は干潮時の波打ち際を基準にし、群落がどの程度広がっているか概算で求めた。群度に関しては群落の規模を目視で概算した。

3. 結果

今回調査を行った調査地のうち、57 地点ではマングローブ樹種の分布が確認できたが、13 地点ではマングローブが確認できなかった。なお、マングローブが確認できなかった 13 地点のうち、北中城村渡口、恩納村名嘉真、東村平良、宜野座村漢那、金武町屋嘉の 5 調査地は過去の調査でマングローブが確認されていたが、本調査では確認できなかった。被度、群度の調査から多くの調査地でメヒルギが群落を形成し、ヒルギダマシは中城湾の中城新港地区、南城市佐敷、羽地内海に集中していることが確認された。

4. 考察

沖縄本島に分布するマングローブの大部分の構成樹種はメヒルギであり、ヒルギダマシは埋立地のクリークや海岸の砂泥地に移植されたものが移植個体の周辺に広がっていることがわかった。

また大規模なヒルギダマシ群落は植林が確認された中城新港地区と屋我地饒平名 2 カ所のみだったことから、ヒルギダマシ種子の海流散布の可能性は低いと考える。

しかし、今後生態系にどのような影響があるか予想するのは難しいため、引き続き調査が必要である。



沖縄県立球陽高等学校

宮城 遙 田中 瑞帆 金城 和香 島袋 藍里

沖縄本島における国内外来種ヒルギダマシの研究 Part2 ～種子の散布と潮流の変化について～

1. 目的

私たち野外実習で観察したマングローブについて興味を持ち、学校に近い中城新港地区のマングローブの観察を行ったところ、実習で観察したオヒルギ、メヒルギ、ヤエヤマヒルギとは異なる樹種があることに気がつき、この種が本来は沖縄本島に分布していないヒルギダマシであることを知った。私たちはヒルギダマシがどのように分布を広げているのか、ヒルギダマシが分布を広げるとどうなるのか興味を持ち、研究を進めることにした。本研究では、特に種子散布の面からヒルギダマシの分布拡大様式と、ヒルギダマシ群落の拡大が潮流におよぼす影響について調べることを目的とした。

2. 方法

調査地は特に大規模なヒルギダマシ群落が確認できた中城新港地区とした。ヒルギダマシの種子について播種実験を行った。播種はヒルギダマシ半胎生種子を 10 粒ずつ播種し、反復はそれぞれ 4 回行った。実験は汽水および海水条件の明条件および暗条件で行った。明条件の相対照度は 1、暗条件の相対照度は 0.05 であった。これはマングローブ林外および林床のおおよその照度と等しかった。播種実験はそれぞれの条件下の種皮の開裂および発根を観察した。

3. 結果

中城新港地区である沖縄市海邦、うるま市州崎、うるま市豊原、うるま市川田、うるま市南風原でヒルギダマシが確認でき、特に沖縄市海邦、うるま市豊原では幼木が多かった。中城新港地区付近では、沖縄市比屋根、北中城村美崎、北中城村熱田、中城村久場においてマングローブが確認できたが、ヒルギダマシは確認できなかった。ヒルギダマシの種子の播種後 4 日目までの種皮開裂率を測定したところ、汽水条件下では播種後 2 日、海水条件でも播種後 4 日ですべての種皮が開裂し、種子が沈んでしまった。海水条件下におけるヒルギダマシの半胎生種子は播種後 4 日頃から発根が始まり、34 日までにすべての種子が発根した。汽水条件下におけるヒルギダマシの半胎生種子は播種後 4 日頃から発根が始まり、34 日までにすべての種子が発根した。

4. 考察

中城湾には反時計回りの恒流が流れていることが知られている。このため、ヒルギダマシは新港地区より南側に分布を広げていると考えたが、発芽実験より広域への海流散布が行われていないことが示唆された。

また、新港地区におけるヒルギダマシ成木と幼木の分布域が一樣でなかったことから、マングローブテラスから逸脱した種子が、まず州崎に広がり、次に川田に広がったと考えられる。その過程でクリークを流れる海流に変化が生じ、豊原に土砂が蓄積したことでヒルギダマシが定着できる環境ができあがり、豊崎にも群落が形成されたと考えられる。

本研究結果はヒルギダマシの侵入が海流の変化および土砂の蓄積による干潟の陸地化を引き起こしていることを示している。さらにヒルギダマシの分布拡大にともなう干潟の陸地化は、排水機能の低下および洪水の原因となりえることを示唆している。



沖縄県立普天間高等学校

呉屋 昇太 安里 和之 渡慶次 ユリエ
久高 愛実 垣花 辰紀 山内 梨乃香

宜野湾市普天間に生息するアリの現状

1. 目的

前回の沖縄青少年科学作品展では、普天間高校に3亜科5属7種のアリの生息を確認し、その中でも外来種の出現頻度が高いことを報告した。この結果は、私たちの生活圏でアリにおける外来種問題が起きていることを示唆させるものだった。そこで、前回の研究より継続調査することで、本校のアリの種構成と分布について明らかにでき、また、本校内以外でも調査を行い本校内の結果と比較をすることで、宜野湾市普天間周辺のアリの現状が把握できるのではないかと考えた。そこで本研究は、本校及び本校周辺地のアリの種構成等の結果から、宜野湾市普天間周辺におけるアリの現状を明らかにすることを目的に研究を行った。

2. 方法

調査地は宜野湾市に位置する県立普天間高校、普天満宮、ながつき児童公園の3か所とした。アリ類の種構成を明らかにするために、2014年から2015年にかけて単位時間採集法、見つけ取り法、ベイトトラップ法でア리를採集し、同定を行った。また、ベイトトラップ法は終日観察を行うことによって、アリ類の採餌行動を記録した。

3. 結果

県立普天間高校にはの4亜科9属15種(sp.含む)を確認した。その中には沖縄県での生息が未報告であるヒメキアリ属のアリも発見できた。出現頻度と分布はツヤオオズアリが最も高く、ベイトトラップでもツヤオオズアリのみが採集できた。ベイトトラップの終日観察では、ツヤオオズアリが2分程度で餌を見つけ、すぐに餌を囲って餌を運ぶ行動が見られた。普天満宮には2亜科5属7種(sp.含む)を確認した。出現頻度はツヤオオズアリが最も高い。ベイトトラップでは普天間高校と同様な結果が得られた。ながつき児童公園では2亜科4属5種(sp.含む)を確認した。出現頻度はツヤオオズアリが最も高かった。

4. 考察

普天間高校では56種確認できた。そのうちツヤオオズアリは高密度で分布が広いこともあり本種は本校のアリ類において優占種といえる。また、高密度広範囲での分布は、餌をすばやく大量に回収できる状況を作り出しており、それが結果として校内で大きなコロニーを維持できることに繋がっていると考えられる。普天満宮やながつき児童公園においても同様な結果が得られており、普天間高校周辺ではツヤオオズアリが優占的に生息している状況がうかがえる。県内未報告のヒメキアリ属の一種については、捕獲個体がまだ少なく、詳細な生態も明らかでないため、在来か外来かの判断もできないが、今後追加調査を行うことで生態を明らかにしていく。

本県で一般的にみられる放浪種のアシナガキアリの生息が普天満宮のみでしか確認できていない。ツヤオオズアリとアシナガキアリの生息環境は類似しており、同じ空間に生息すると共存もしくはニッチを取り合い競争が起こる可能性があるが、今回、平地的環境が多い3つの調査地ではツヤオオズアリがすべての調査地において優占している。この結果はツヤオオズアリがアシナガキアリの生息環境を圧迫しているようにも見えるが、詳細なデータがないため今後継続調査により明らかにする。



沖縄県立浦添高等学校

玉城 武 喜屋武 慧悟 儀間 大
佐渡山 郁太 松川 祐太朗

ガジュマル *Ficus microcarpa* の研究Ⅲ

1. 目的

浦添高校では 2013 年から、身近な樹木であるガジュマルについて調べており、今年で 3 年目の研究となる。

- ①野外調査：2014 年の研究の花囊の結実と寄生蜂の寄生の関係についてさらに調べるため、野外調査を継続した。さらに、2013 年のガジュマル利用生物リストをさらに充実させるため、調査時に確認できた生物を調べた。
- ②室内実験：2013 年のガジュマルの幼木調査では、幼木は垂直な場所で多く確認できた。この結果から、私たちは垂直（90°）な環境で発芽しやすいと仮説をたて、角度と発芽の関係について調べた。

2. 方法

- ①野外調査：2014 年 5 月から毎月 1 回、浦添高校周辺のガジュマルの花囊の結実と寄生蜂の寄生、および利用生物を調査した。そのデータから花囊の結実率と寄生蜂の寄生率を求め、季節消長を調べた。
- ②室内実験：脱脂綿を敷いたシャーレにガジュマルの種子を播種し、シャーレに 30°、45°、90° の角度をつけ発芽の違いを調べた。角度の他にも、発芽に与える影響を調べるため、果汁の有無や花囊の部位と発芽の関係についても調べた。

3. 結果

- ①野外調査：花囊の結実率は、2014 年の 7 月をピークとし、1 年中結実することが確認された。ガジュマルの研究Ⅱでみられた花囊と寄生蜂の季節消長における同調性は、10 月以降みられなくなった。利用生物については、約 80 種の利用生物が確認され、マツバランの寄生やメジロの営巣など稀少な動植物が利用していることも確認できた。
- ②室内実験：角度による発芽への影響は見られない様子だった。しかし、発芽に与える影響として、果汁有りの区では発芽が 1 週間ほど遅れ、花囊の先端部では発芽した個体数が少なくなった。

4. 考察

花囊が 1 年中結実することからオリーブオコウモリや鳥などの果食動物にとって安定的なエサ資源となるといえる。ガジュマルは餌としてだけでなく、住み家や休息場所として多くの動植物に利用されていることが分かった。花囊と寄生蜂の季節消長が 10 月以降の冬期に同調しなくなった原因として、寄生蜂が花囊内で冬眠していたため寄生率が高くなったのではないかと考えた。

発芽条件では、果汁により発芽が遅くなったことからアブシシン酸などの発芽抑制物質が果汁に含まれている可能性が示された。キュウリやトマトの果汁を使った実験では、発芽を抑制する報告もある（深城、1930）。花囊の先端部分で発芽が少なくなった理由として、先端部には雄花が分布していることが考えられる。



沖縄県立球陽高等学校

比嘉 絵野 若狭 琴乃 狩俣 蕉子

知念 ひなの 奥間 夢翔

太陽の黒点、雲量が紫外線量に与える影響に関する研究

1. 目的

現在、黒点数と紫外線量は相関の関係にあると分かっており、黒点数が増えるほど紫外線量も大きくなることが知られている。また、雲量も紫外線量に影響しており、雲量が多いと紫外線量が大きくなることが分かっている。しかし、黒点・雲量・紫外線量の3つがどのように影響し合っているのか、その関係性は知られていない。そこで、私たちは黒点と雲量がどのように紫外線量に影響しているのかに興味を持ち、研究対象とした。また、実際に紫外線量を測定しなくても手軽に判断できる指標を提示することができるかどうか研究した。

2. 方法

球陽高校内で紫外線量に影響が出る大きな建物が少なく、開けている場所である運動場の中心で2015年7月から12月まで、正午～午後1時の間に雲量・紫外線量・黒点数を、全天カメラ、紫外線測定器、紫外線測定器を固定する台を使用し、調査した。また、紫外線測定器が雨に濡れると故障するため、雨が降っている時以外の日で測定を行った。

3. 結果

エクセルでの解析後、以下の結果が得られた。

- ・紫外線量は黒点に弱い正の相関があった。
- ・紫外線量は雲量に弱い負の相関があった。
- ・厚い雲が太陽を覆っている場合、紫外線量は雲量にかなり強い負の相関があった。
- ・厚い雲が太陽を覆っていない場合、紫外線量は雲量にほとんど相関が無かった。

4. 考察

一般的に黒点が多いと太陽活動が活発であり、紫外線量が強くなると言われている。本研究の結果では、黒点と紫外線量は弱い相関しか確認されなかった。

一方、一般的に雲量が多い時は紫外線量は弱くなることが知られており、気象庁によると、「薄曇りの場合は、快晴時の約8～9割」、「曇りの場合は、快晴時の約6割」とある。例外としては、「雲が比較的多くても日射しを受けていれば、快晴の場合よりも大きいUVインデックスとなることもあります」とある。しかし、本研究の結果では、明確に紫外線量が弱くなった時は、厚い雲が太陽を覆っている場合だけであった。

これらのことから、黒点と雲量は紫外線量に相関があるようだが、一般的に言われていることは実際的には大きな影響は無く、厚い雲が太陽を覆っているかどうかで紫外線量を判断する上で重要になってくると考えられる。このことは今現在の紫外線量をすぐに判断したいときに大変役に立つ。インターネットで紫外線量を調べたり、望遠鏡で太陽の黒点数を数えたりするよりも、太陽方向の雲の厚さに気をつけるだけで良いからだ。



沖縄県立球陽高等学校

西平 守司 嘉納 英佑 前原 洸大

外壁の材質、色の違いによる内部の温度変化について

1. 目的

私たちの通う球陽高校は今年で27年目を迎え2015年7月に校舎の外壁塗装工事が行われた。その前後で、教室内での冷房の効き具合に変化があるように感じられた。そこで本研究では、建物の建築材料に用いられるコンクリートや木材、段ボール等で簡易模型を作成し、時間ごとの内部の温度変化を調べその関係性を考察した。

2. 方法

1辺が25cmの簡易模型(立方体)をベニヤ板・発泡スチロール・段ボール、コンクリートの4つの異なる材料で作成し、70cm離れた位置から投光器で熱を与え時間ごとの内部の温度変化を照度レコーダーを用いて調べた。また、コンクリートに関しては、校舎の塗装工事に用いられた白い塗料を塗り、塗装前との温度変化を時間ごとに調べた。

3. 結果

【実験①】

4つの異なる材料で温度変化を調べたところ、温度上昇率で最も高い値を示したのがコンクリート、最も低い値が段ボールとなった。

【実験②】

コンクリートの温度上昇が測定開始4時間後以降に、一定の変化が見られなかったため、測定時間を8時間に延長し、塗装前と塗装後の温度変化を調べたところ、5時間後以降に大きな温度変化が見られなかった。また、塗装前と塗装後の温度上昇率を見ても大きな差が見られなかった。

4. 考察

実験①においては、温度上昇率が最も低い値を示したのが段ボールとなり次いで発泡スチロールとなった。私たちの生活で流通運搬の材料にこの2つが使用されているのは、実験結果より温度変化や温度上昇率が低いためであると考えられる。

実験②においては、測定時間を8時間に延長して温度変化を調べた。測定開始5時間後以降においては、大きな温度変化が見られず、材料であるコンクリートが熱を吸収・蓄積している可能性が示された。また、塗装前と塗装後の温度変化も同様に調べたところ、温度変化、温度上昇率に差が見られなかった。そこで、本校に導入されている独自の気象測定システムのデータを参照し比較したところ、塗装後の実験を行った12月22日、24日の相対湿度が測定開始の時点で80% 89%という高い値を示していた。よって、塗装後においても温度上昇率に差が見られなかった理由に湿度が関係していると考えられる。



沖縄県立那覇高等学校

名護 萌々菜

太陽黒点の観測 2008- 2015

1. 目的

- (1) 黒点の観測を通して太陽活動の現状を知る。
- (2) 2 過去のデータと比較し、太陽活動の周期を確認、変化の有無を確認する。
- (3) 3 太陽黒点の極大・極小の時期と地球の気温について相関があるか比較を行う

2. 方法

那覇高等学校旧校舎 A 棟屋上（～2013 年 8 月）と那覇高等学校新校舎 C 棟 5 階西側踊り場（2013 年 9 月～）で屈折式望遠鏡（口径 80mm 焦点距離 910mm 接眼レンズ M20mm Vixen）、赤道儀、太陽投影板を使用し、太陽投影板に投影された太陽黒点を記録する。その後、このデータの解析を行う。

3. 結果

2008 年 4 月から 2015 年 11 月まで観測を行った。その結果、全観測日数が 579 日、黒点出現日数が 443 日、無黒点日数が 136 日となった。

また、我々が観測した 2015 年 1 月から 11 月全観測日数は 69 日、黒点出現日数が 68 日、無黒点日数が 1 日となった。無黒点であった日にちは 4 月 30 日である。無黒点日について 2011 年から 1 ケタであることが示されている。

4. 考察

1 観測結果より得られた黒点相対数はそれぞれ 1 月が 81. 5、2 月が 47. 46、3 月が 51. 83、4 月が 50. 29、5 月が 69. 67、6 月が 58. 8、7 月が 46. 13、8 月が 14、9 月が 44. 25、10 月が 46. 67、11 月が 32 となった。

2 過去のデータと我々が観測したデータをもとに黒点相対数を調べたところ 2014 年 9 月に極大値 85 を記録して以来この記録を超える月が現れなかった。天文年鑑のデータと比較しても月は違うが 2014 年にピークになって以来この記録を超す月が現れなかった。この事より第 24 期の極大期は過ぎて今後は減少傾向になると考えられる。

3 那覇から緯度 $\pm 10^{\circ}$ の 10 地域の気温の変化を比較したが太陽黒点の周期との相関性はみられなかった。そこで各地域の降水量に着目し、太陽放射を 100 とした時の太陽放射を反射する雲の働きである 30 を利用して補正を行ったその結果、太陽黒点の周期と地球の気温との相関性を見る事が出来なかった。



沖縄県立中部農林高等学校

宮内 華純 志良堂 ちさと 我如古 真央 比嘉 秀也 金城 彩夏
與古田 佳奈江 比嘉 さやか 玉城 はずな 中村 陽翔

海洋未利用資源を活用した機能性野菜栽培の確立

1. 目的

前回は県内産海洋未利用資源（ミル、モズク由来フコイダン抽出残渣）を用いたピーマン栽培を行い、それらを施肥することによる土壌中のミネラルの変化及び収穫量について研究を行った。結果、土壌中でリン酸固定が発生し、花芽形成数の減少につながり、収穫量は約 30%減少することが推測された。海水・海藻農法において収量は低下するが、糖度を高めることに成功し、それら生産物がブランド化している現状がある。そこで今回の研究では、収穫物のミネラル含有量、糖度、抗酸化活性等に注目し、それらを高めた機能性野菜の生産を目指すとともに生産技術の確立を目的とした研究を行った。

2. 方法

モズク由来フコイダン抽出残渣を乾燥粉末化し、土壌に混和することで土づくりを行い、各種野菜（サラダ菜、オクラ、シソ）を栽培した。収穫した野菜の重量測定、糖度分析（Brix 値）、ミネラル分析（原子吸光度）、抗酸化活性測定（DPPHラジカル消去能）を行った。

3. 結果

- ①フコイダン抽出残渣の分析結果より、市販の海藻資材の成分と比較すると、Mg 量が 3 倍含まれていることが分かった。
- ②フコイダン抽出残渣を施用することによって、収穫量は約 40%~60%減少するが、糖度はすべての野菜において増加することがわかった。
- ③シソの抗酸化活性が 1.14 倍増加した。
- ④サラダ菜では、施肥量に比例して K、Ca、Mg 含有量が増加することがわかった。特に Ca の値は対照区と比較して、120g の区では 4.5 倍、60g の区では 3.5 倍、12g の区では 1.3 倍高くなった。Mg の値は対照区と比較して、120g の区では 2.1 倍、60g の区では 1.9 倍、12g の区では 1.4 倍高くなった。
- ⑤サラダ菜の糖度はそれぞれ対照区より 120g の区では約 1.2 倍、60g の区では約 1.9 倍、12g の区では約 1.6 倍高くなった。

4. 考察

海水や海藻資材を植物に施用すると、土中の Na、Cl、Mg 過剰によるイオンストレスと、さらに、土壌などの根圏の溶質濃度の上昇による浸透圧の高まりによって、根の水吸収が阻害され、萎れや枯死にいたる水ストレスが発生する。これらのストレスに対して、植物は細胞内の糖、Kイオンなどの溶質の濃度を高め、細胞内への水の浸透流入によって、細胞の膨圧を維持して萎れを回避する浸透圧調節機能などの防御機能を発揮することが知られている。

今回の研究より、フコイダン抽出残渣を施用することで、各種野菜が浸透圧調節機能を発揮した結果、ミネラル成分、糖度及び抗酸化活性が高まったと考えられる。今後は抗酸化活性の向上にはどの物質が関わったのか調査したい。また、統計的検定を行うことで、機能性を明確化し、慣行栽培との違いを明らかにしたい。



沖縄県立北部農林高等学校

中村 拓毅 照屋 元希 宮城 強誌
新里 航平 川満 優斗 大城 勝己

廃糖蜜から天然酵母でバイオエタノールを作る

1.目的

京都議定書を受けて CO₂ 削減に向けた取り組みが行われている。その中で輸送燃料による CO₂ 排出の対策として、バイオエタノールによる代替燃料の導入が進められている。

サトウキビ産業の副産物である廃糖蜜は食料競合のないバイオエタノールの原料として注目されているが、約 25%のエタノール回収率を高めることが課題となっている。

これまでの、天然酵母の研究を活かして、エタノール回収率を高めることを目的に実験を行った。

2.方法

身近な植物から 9 種類の天然酵母を培養し、泡盛製造に用いられる工業用泡盛酵母を比較対象として、廃糖蜜からバイオエタノールを作った。

15brix%に希釈した発酵液に酵母をそれぞれ添加し、20℃、25℃、30℃の温度条件下で培養し、蒸留して得られたエタノール量を比較した。

さらに副原料として、泡盛蒸留後のもろみかす、柑橘残渣、おからを組み合わせた発酵実験を行った。

3.結果

発酵液の糖度変化では、酵母の種類による差は見られなかったが、どの温度でも 4 日から 10 日にかけて糖度が減少し、14 日目にはほぼ同様の値を示した。

消費糖度とエタノール回収率との関係では、30℃ではアワユキセンダングサ、ハナイカダ、シマトウガラシの酵母は高い回収率だったが、他の酵母は低かった。

エタノール回収率は 20℃で高くなる傾向が見られた。アワモリ酵母と比較してシマトウガラシ、アワユキセンダングサ酵母は 1.2 倍から 2 倍の回収率だった。

副原料を組み合わせた実験では、廃糖蜜ともろみかすを組み合わせた発酵液で回収率の増加が見られ、アワユキセンダングサ酵母は廃糖蜜だけの回収率より 1.6 倍多くなった。

4.考察

14 日目の糖度がほぼ同じ値を示したにもかかわらず、20℃の回収率が高くなったことから、発酵温度 30℃ではエタノール生成よりも呼吸に等が消費されていると考えられた。

アワモリ酵母よりも回収率の高い酵母があったが、標準偏差でみたばらつきも大きく、実験の継続が必要と考えられた。

副原料を組み合わせた実験では、もろみかすを加えた発酵液で回収率が高くなったことから、もろみかすとの組み合わせが有効であると考えられた。

これらの実験を継続しつつ、実際にバイオエタノールの製造に使用されている酵母との比較を行っていきたい。



沖縄県立沖縄工業高等学校

國吉 昌志郎

SUS316を使用した大型フィルター容器作製

1. 目的

- ・趣味で熱帯魚やサンゴの育成を行っているが、市販されているフィルターにはプラスチック製が多い。ステンレス製もあるが、高価な割に海水には対応していない。海水にも対応しているフィルターを作製したいと思い、船底等に使用されている海水に強いステンレス鋼（**SUS316**）を使用したフィルターの容器の作製をすることにした。
- ・ものづくりで重要な設計、切断、成型、組み立てを自ら考えながら行い作品を完成させる。

2. 方法

- ・設計（**SUS316** の特性を考え、大型水槽をろ過できるだけのろ材を投入することのできる大きさで設計）
- ・材料の切断（ウォータージェット加工機を使用し切断）
- ・材料の成形（円筒形に加工するため、ベンダーや3本ローラーなどを使用し成形）
- ・材料の組み立て（**TIG**溶接機を使用し溶接、部材の組み立て）

3. 結果

- ・設計段階では、**SUS316** の特性をしっかりと把握し大型水槽に対応したフィルターの構造を考えた。単にフィルターの容器を作製するのではなく、より容易に使用できるような、工夫も取り入れた。
- ・**SUS316** はとても硬く、加工が難しかったので沖縄県教育センターにあるウォータージェット加工機を使用し切断加工を行った。
- ・鉄板を円筒形に成型するため、（有）津嘉山ステンレス工業の協力のもとベンダーや大型3本ローラーを使用しハナ曲げ加工で成型を行った。
- ・組み立てでは、精密機器の溶接機に多く使用される**TIG**溶接機を使用し組み立てを行った。
- ・溶接では、主電流やパルス電流だけでなく、溶接棒の太さ、部材の溶け具合など、自分に合った条件を探る。そして、溶接を行った。

4. 考察

SUS316 の加工に関して

- ・強度を重視し、板厚 **3mm** を使用した。切断や成形時には厚みがあり加工にとっても苦労したが、溶接時にはある程度の厚みがあり、溶接しやすかった。
- ・本校のレーザー加工機では、切断加工時に熱の影響で部材にひずみが生じ水漏れすることが考えられたため、ほぼひずみなく切ることができるウォータージェット加工機を使用した。
- ・巻き加工では、本校にある3本ローラーでは、小型で手動式であり部材を円筒形に加工することが困難であったため、（有）津嘉山ステンレス工業の協力を得て、ベンダーや大型の3本ローラーを使用し、ハナ曲げ加工を行った。

結果として、普段の授業では、使用する事の出来ない、材料や、工具などを使用することができ、材料や工作機械についてより多くのことを学ぶことができた。



E.C.キリン エレメンタリー スクール E.C. Killin Elementary School

セオドア アルバノ Theodore Albano

スウィート サイエンス SWEET SCIENCE

1. 目的

今年は冷凍について作品を仕上げようと思いました。スウィート サイエンスというタイトルのこの実験は、砂糖の量によって水が凍る時間が長くなるかどうかを調べるものです。

2. 方法

この実験では砂糖水が凍るまでの時間を測りました。砂糖、はかり、ガラス瓶、スプーン、計量カップ、冷凍庫を使用しました。砂糖水を作り、凍るまでにかかった時間を記録しました。

3. 結果

実験の結果、砂糖の量が多くなると、凍るまでの時間は長くなりました。

全ての実験結果がそうではありませんでしたが、ほとんどの場合で砂糖の量が多い水のほうが凍るまでに時間がかかりました。

4. 考察

砂糖の量が多いと凍るまでに時間がかかるということが分かりました。私の冷凍庫は科学機材ではないことが分かりました。水がどのようにして凍るのかを学ぶことも出来ました。

1.Motive

This year I was interested in doing project about freezing. I came up with Sweet Science as my project, which asks does an increased amount of sugar increase the freezing time of water?

2.Methods

My experiment tested the freezing time of my sugar solutions. I used sugar, water, a scale, ball jars, spoons, a measuring cup and a freezer. Basically I made sugar solutions, froze them, and recorded how long it took.

3.Result

My data suggested a yes to my question. Although my data turned out inconsistent, a majority of the data showed a yes.

4.After though

I learned that yes, more sugar causes a longer freeze time. I learned that my freezer is not a piece of scientific equipment. I also learned about how solutions freeze.



ベクトル エレメンタリー スクール Bechtel Elementary School

サミュエル ゴールデン Samuel Golden

ローラー コースター レース ROLLER COASTER RACES

1. 目的

ある週末、家族で半分に切ったプールヌードルを使ってローラーコースターを作りました。ビー玉が一番速く転がるローラーコースターはどのような形のものなのか疑問に思い、実験して確認することにしました。私は、まっすぐ伸びて妨げるものが何もない、下り坂のローラーコースターが一番速いと思いました。ループ、アップダウンの坂、らせん状の形も実験しました。

2. 方法

(1) 用意するもの

- ① プールヌードル 6 本、長い方に半分に切ったもの
- ② ヌードルを切るためのナイフ
- ③ 同じ高さのイス 4 脚
- ④ ヌードルをつなぐためのマスキングテープ
- ⑤ ローラーコースターをつなぎ、支えるためのテープかキネックス
- ⑥ ビー玉
- ⑦ ストップウォッチ

(2) 手順

- ① プールヌードルを半分に切る
- ② テープを使って 3 本で 1 つのトラック（コース）を作る
- ③ 同じ高さのイス 4 脚を使う
- ④ ケネックスかテープでプールヌードルを椅子の上の固定する
- ⑤ 4 つのトラック（コース）を完成させる、下り坂、ループ、アップダウンの坂、らせん状
- ⑥ それぞれのトラックのてっぺんにビー玉をセットし、最後までどのくらいの時間がかかるか測る。
それぞれのトラックでもう 2 回繰り返す。

3. 結果

下り坂のトラックが一番速く、平均 2,45 秒でした。2 番目に速かったのは、ループで、平均 2,77 秒でした。3 番目に速かったのは、アップダウンの坂で、平均 2,80 秒でした。一番遅かったのは、らせん状で平均 3,97 秒かかりました。これはターンの時にビー玉が遅くなったからだと思います。

4. 考察

もし私がローラーコースターを作るなら、それぞれの形を少しずつ取り入れたい。そうすれば速くて楽しくなるからです。次回は、ビー玉の大きさが速さに影響するかどうか確認してみたいです。

1.Motive

One weekend, my family and I used lots of pool noodles cut in half to make different kinds of roller coasters. I wondered which kind of roller coaster would make the marble roll the fastest, and I decided to do an experiment to test my ideas. My hypothesis was that the Downhill roller coaster will be the fastest, because it is a straight hill and has nothing to slow it down. I also tested a Loop, Up-and-Down Hill, and a Corkscrew design.

2.Methods

Materials:

1. Six Pool noodles, cut in half the long way
2. Knife to cut the noodles
3. Four chairs that are the same height
4. Masking tape to connect noodles

5. K'Nex or more tape to support and connect the roller coasters
6. Marble
7. Stopwatch

Procedure:

1. Cut the pool noodles in half.
2. Use tape to connect three halves to make one track.
3. Get four chairs that are the same height.
4. Attach the pool noodles to the top of the chairs with either K'Nex or tape.
5. Build the four tracks: Downhill, Loop, Up-and-Down Hill, and a Corkscrew.
6. Put a marble at the top of each track and time how long it takes to reach the end.
Repeat two more times for each track.

3.Result

The Downhill track was the fastest with the marble taking an average 2.45 seconds. The second fastest was the Loop which took an average of 2.77 seconds, the third fastest was the Up-and-Down hill which took an average of 2.80 seconds and the slowest was the Corkscrew which took an average of 3.97 seconds. I think it is because on the turns, the marble slows down.

4.After though

If I were building a roller coaster, I would have a little bit of everything, so it could be fast and fun. Next time, I would experiment to see if the size of the marble makes it go faster or slower.



E.C. キリン エレメンタリー スクール E.C. Killin Elementary School

イヤナ テイラーロペズ Iyanna Taylorlopez

口腔衛生 ORAL HEALTH

1. 目的

この実験は、色々な種類の飲み物が歯にどんなダメージを与えるかというものです。親は子供に砂糖の入った甘い飲み物を飲むのをやめてほしいと思いますが、子供は言うことをききません。多くの人がよく飲む飲み物でどれが一番歯にダメージを与えるのか確認したいと思いました。

2. 方法

グラスに、ルートビア、炭酸飲料S、エナジードリンク、スポーツドリンク、コーラ、オレンジジュースを入れ、一緒に歯を6本も入れました。マーカーと手袋を使用し、12時間、24時間、36時間、48時間毎に観察し、記録しました。この6本の歯と飲み物に入れていない歯を比較しました。飲み物に入れていない歯を基準としました。それぞれの歯の写真を撮り、どのような状況か、どのような状態かを書き記しました。

3. 結果

全ての歯が色々な影響を受けているように見えました。一番影響が少なく見えた歯は炭酸飲料Sに入れたものでした。一番影響が大きく見えたものは、コーラに入れた歯でした。炭酸飲料Sに入れた歯はダメージを受けたようには見えませんでした。手触りは変わっていました。とても柔らかくなっていました。

4. 考察

この実験で、砂糖の入った炭酸の飲み物を頻繁に飲むのは良くないということが分かりました。歯が本当にダメになってしまいます。それに、このようなソーダとかジュースを飲んだ後は少なくとも30分から1時間後に歯を磨いた方が良いということも分かりました。また、これらの砂糖や炭酸が歯にダメージを与えるので、すぐに歯を磨くのではなく、一度口をゆすいでから歯磨きをした方が良いということも分かりました。

1.Motive

My project is about how different types of drinks damage your teeth. I know that parents would like their children to stop drinking sugary drinks, but that may not happen. I wanted to find out of all the drinks most people drink, which beverage would damage your teeth the most.

2.Methods

I placed 6 teeth in glass jars with different liquids to include Root Beer, carbonated drink S, Energy drink, Sports drink, Cola and Orange Juice. Using Markers and gloves I recorded my observations after the 12, 24, 36, and 48 hour time mark. I compared these 6 teeth to 1 tooth that I did not place in the beverage.

This was my control. I took pictures of each tooth and described how it looked and felt.

3.Result

I noticed that all the teeth seem to be affected in different ways from the beverages. The tooth that seemed to be affected the least was the one placed in carbonated drink S. The tooth that seemed most damaged was the tooth placed in Cola. Although the tooth in carbonated drink S did not appear damaged, the texture of that tooth did change. It was really soft.

4.After though

In doing this experiment, I learned that it is important to not constantly drink sugary acidic drinks. This can really mess up your teeth. I also learned that it is important to wait at least 30 minutes to an hour after drinking these sodas or juices before brushing your teeth. And you should only brush them after rinsing with water because the sugar and acid can damage your teeth even more if you brush them right away.



リュウキュウ ミドル スクール Ryukyu Middle School

エラ ヴァス Ella Vath

どこに装着する？ WHERE TO WEAR?

1. 目的

私の母は商品Aという万歩計を持っています。それは人気の高い商品Bと似ています。

約1年間シャツの襟につけて歩数を数えた後、母はこの機器の正確性を疑いました。

正確に測定するために適した体の場所は手首、腰、首のどの部分なのか疑問に思いました。

私の疑問は、「一番正確に歩いた歩数を測定してもらうために装着するのに適している体の部位は手首、腰、首のどこなのでしょう？」ということです

2. 方法

この実験では、商品A、商品A用手首バンド、商品A用クリップ、10人の実験参加者、手で持てるサイズのカウンター、トラック、スマートフォンと商品Aの携帯アプリを用いました。

手順は各参加者にトラックをカウンターで歩数を数えながら歩いてもらい、手首には商品Aを装着してもらいました。そして、歩き終わったあと、カウンターに表示された実際の歩数を記録しました。

それから、商品Aを携帯に同期させるアプリで記録されていた歩数を見ました。

これを2回繰り返し、平均をとって、その後、各参加者の各体の部位（手首、腰と首）で実験を行いました。

3. 結果

実験の結果、最も正確性が低かった体の部位は手首で、機器が記録した歩数の平均差は29歩でした。

首に装着していた時は真ん中で、平均差は21歩でした。

最も正確性が高かった体の部位は腰で、わずか7歩の平均差しかありませんでした。

4. 考察

歩いた歩数を測定するとき、万歩計は一般的な体の場所、つまり腰に装着することが最も正確であるということが分かりました。

メーカーは商品Aは体のどこに装着していても正確に測定できるとしていますが、そうではありませんでした。メーカーが製品売上と利益マージンを増やすために、自社製品の機能を過剰広告していました。

実験の結果では、商品Aは、腰に装着すればまだ正確に測定できます。しかし、この場所は、1日を通して歩数を測るため装着するのにはあまり都合がいい場所とは言えません。

1.Motive

My mom has a pedometer called the Product A, which is similar to the popular Product B. After wearing it on the collar of her shirt for about a year, she questioned the accuracy of the device when counting steps walked. My question came to mind when I wondered which of the recommended body locations for the placement of the device, the wrist, hip or neck was most accurate. My question is, "Which body location, wrist, hip, or neck will most accurately count steps walked?"

2.Methods

The materials I needed for this experiment were, a Product A, a Product A wrist band, a Product A clip, ten test subjects, a hand held counter, a track, a smartphone, and the Product A phone application. The procedure I used to complete this project was to have every test subject walk an Olympic size track while counting their steps with a hand held counter, and the Product A worn on their wrist. After they finished, I recorded their actual step which was displayed on the counter. Then I looked on the application to sync the Shine to the phone to figure out the number of recorded steps. I did this twice, and took the average, then completed it with every test subject on each body location (i.e. wrist, hip, and neck).

3.Result

In the end, the least accurate body location was when the device was worn on the wrist with an average difference between the control and the device recorded steps of 29 steps. The body location that came in the middle was when it was worn on the neck with an average difference of 21 steps. The most accurate body location for the device was the hip with the average difference of only seven steps.

4.After though

I discovered that the traditional body location for wearing a pedometer, the hip, is still the most accurate when calculating steps walked. I learned that the assertion by companies that Product A is equally accurate in multiple body locations, it is not true. This shows that companies often over advertise their products capabilities, to increase product sales and profit margin. My study shows that the Product A device worn on the hip is still more accurate; however, this location is not as convenient for the wearer to check step progress throughout the day.



リュウキュウ ミドル スクール Ryukyu Middle School

マイア ヴァス Maia Vath

あなたの紅茶は濃い方？ IS YOUR TEA ON THE DARK SIDE?

1. 目的

私と私の家族は紅茶が大好きです。紅茶の種類、煮出時間やスパイスを加えると紅茶の色が変わることも知っています。でも、耐光性を用いて紅茶の色を測った時、温度も影響するののかどうか考えました。私の疑問は、煮出水温は紅茶の濃さまたは耐光性に影響するか？でした。

2. 方法

この実験のために、フォトレジスターのついた装置、6つのマグ、ダージリンティー、アルミホイル、油性マーカー、ランプ、マスキングテープ、メートル法の液体計量カップ、ティーポットまたは鍋、温度計、ストップウォッチまたは秒針のついたタイマー、窓をおおう大きな布と6つのプラスチック・カップを使用しました。

実験は、まず600m lの水を71°Cまで沸騰させ、200m lを測り、コップ1に入れ、これをテスト1とし、コップ2、コップ3と繰り返し、フォトレジスターを用いて耐光性を測りました。2段階の手順を5つの異なる温度、79°C、85°C、88°C、93°C、100°Cで繰り返しました

3. 結果

煮出水温が低い方は、耐光性が低く、紅茶の色も薄い方でした。でも煮出水温を高めると耐光性も高くなり、紅茶の色も濃くなりました。

4. 考察

光についての知識とどうすればより良い実験が行えるのかについてわかりました。

光伝導細胞とそれがどのように光に反応するのか学習できました。また、煮出時の温度が作っている紅茶の色に影響することも分かりました。

1.Motive

My family and I love tea; I know that many things such as tea type, added spices, and steeping time can change the color of tea. However, I was wondering if temperature also had an effect on the color measured by light resistance of the tea. My question is, "Does steeping water temperature effect the darkness or light resistance of tea?"

2.Methods

The materials needed for this experiment were; a device containing a photoresistor, six mugs, Darjeeling tea, aluminum foil, permanent marker, lamp, masking tape, metric liquid measuring cup, teapot or cooking pot, thermometer, stopwatch or timer with second hand, large cloth to cover windows, and six plastic cups. To conduct the experiment first boil 600 mL of water to 71° C measure out 200 mL pour it into cup 1 test 1 repeat this for cup 2 test 1 and cup 3 test 1. After the cups cool measure their light resistance using the photoresistor. Repeat the preceding two steps for the remaining five temperatures: 79°C, 85°C, 88°C, 93°C, 100°C.

3.Result

With lower water steeping temperatures, the light resistance of tea is lower, and the tea is lighter in color. However, with increasing water steeping temperatures the light resistance of tea is higher, and the tea appears darker.

4.After though

I gained knowledge about light, and how to better conduct experiments. I learned about photoconductive cells, and how they react to light. Also, I learned that the steeping temperature of tea impacts the color of tea produced.



リュウキュウ ミドル スクール Ryukyu Middle School

エラ アダムス Ella Adams

テストをテスト Testing the Tests

1. 目的

昨年私は2つのテストを受け、そのうちの1つは書面形式のもので、そして、もう1つはコンピュータで表示されたものでした。

2つの結果を受けとったとき、書面形式のテストの方がかなり良い得点がとれることがわかりました。

そこで私は、「コンピュータ形式の学習に変更した学校で生徒の実力を向上させることができるか、または、学校での生徒の成績が悪くなるのか？」と不思議に思いました。

2. 方法

生徒の実力がテストの形式によって影響されるかどうか、各々30の単語を含む2つのテストを作りました。

参加者は一定の時間内でこれらの単語を記憶し、覚えていた単語を書きとめるようにしました。

参加者にはこのテストをコンピュータで表示されたものと、書面で行いました。

この実験では、各テストのコピー2通（1通はコンピュータ、もう1通は書面）とストップウォッチを使用しました。

3. 結果

実験の結果、8人の参加者中4人が書面の方が、リストにあった単語をより多く記憶していました。他の参加者3人はリストがコンピュータで表示されたとき、より多くの単語を覚えていました。

参加者の一人だけ2つのテストで得点に違いがありませんでした。

参加者の平均は、書面のテストで30単語中12の単語を記憶し、コンピュータのテストでは30単語中11を記憶しました。

4. 考察

この実験では、暗記力のテストを行いました。一般的に人は、情報が書面で示された時とコンピュータで示されたとき、どちらの方がより多くの内容を吸収できるか確認するものでした。

私は、人が2つの類似したテストをコンピュータと書面で受けた場合、書面でテストを受けた方がより良い得点を得るだろうというものでした。

実験の結果、一般的に人は書面形式のテストの方がより良い点を取るという、私の仮説が正しかったことを証明しました。

1.Motive

Last year I received two assessments, one of them was given on paper and the other was presented on a computer. When I received my results for both of the assessments I found that I scored significantly better on the paper-formatted one. This caused me to wonder, "Will schools switching to more computer-formatted learning improve students' performance, or will it cause students to do poorly in school?"

2.Methods

To tests whether students' performance is impacted based on the testing format, I composed two tests each containing 30 words. The participants were given a set amount of time to memorize these words and set amount of time to write down the words they had remembered. The participant would be presented with one of these lists on a computer and the other would be presented on a sheet of paper. Throughout this experiment I used, two copies of each test (one on a computer and one on a sheet of paper) and a stopwatch.

3.Result

The results of the data collected was that four out of my eight participants remembered more words when the list was presented on paper, three of the other participants remembered more

words when the list was presented on a computer. Only one of my participant's scores showed that there was no difference between the two formats. The average participant memorized 12 words out of 30 on the paper-formatted test, and memorized 11 out of 30 on the computer based test.

4. After thought

My experiment tested memorization and if the average person would absorb more content if the information was presented on a sheet of paper or if the information was presented on a computer. My hypothesis for this experiment stated that if a person were given two similar computer and paper-based tests, then the same person would score better on the paper-formatted test than the computer-formatted test. The results from my data collection prove that my hypothesis was correct and the average person would do better on a paper-formatted test.