

～ 知識の向こう側へ ～

# SSH通信

No.3 発行 2015.5.30

## 理数科の日 2015.5.18 (月)

### 今後の予定

6/26 第1回理数科講演会	理数科
6/27 親子科学教室	希望者
7/16 SSH講演会	希望者
7/中旬 日本動物学会東北支部	自然科学部
7/中旬 サイエンスディin東北大学	希望者
7/下旬 わくわくサイエンス	希望者
7/下旬 物理教育学会in徳島大学	希望者

### Information

SSH課外活動は、理数科・普通科の別や学年を問わず、本校生徒なら誰でも参加できるものがほとんどです。ぜひ、積極的に参加してください。



理数科3年生のこの一年間の課題研究の集大成を発表する「理数科の日」が、多くのSSH指導委員や、姉妹校である国立台湾師範大学附属高級中学の皆さんをお迎えし、盛大に開催されました。各班の発表内容は以下のとおりです。

### ●RSA暗号と素数判定法

(鎌田睦大・丸尾弘明・伊澤葉奈・常松愛加)

RSA暗号における素数の必要性和、素数を見つけ出す際に重要である素数判定法の2点に着目して考察した。その結果、素数の必要性について理解し、素数判定法の中でもラビン・ミラー法がとても強力であることがわかった。また、素数を表す多項式についても考察した。

### ●ランチェスターの法則

～勝負の行方を予測する～

(郡山倫拓・羽生東威)

マーケティングにも応用されているランチェスターの法則を使って、騎馬戦の勝敗についてシミュレーションした。対戦における戦力数と個々の戦闘能力を設定し、どのような軍があれば相手に勝つことができるのかを数学的に考察した。

### 今回ご指導いただいた先生方

安藤晃先生 (東北大学)  
渡辺正夫先生 (東北大学)  
福田寛先生 (東北薬科大学)  
白井誠之先生 (岩手大学)  
石澤公明先生 (宮城教育大学)  
徳永幸之先生 (宮城大学)  
小嶋秀樹先生 (宮城大学)  
木村和彦先生 (宮城大学)

ありがとうございました！

ネルソンタッチ戦法を使えば、少ない人数でも多い人数に勝てると考えられる。

### ●イオンクラフトの推進方向を目指して！

(大澤瑞慧・古村翼・佐藤広大・佐藤航・對馬優斗・石川千浩・和田ゆい・伊藤竜也・森瑞希)

イオンクラフトの推進力の向上をめざし、銅線の巻き数を変えたときの推進力の変化と機体の形状を変えたときの推進力の変化について研究した。イオンクラフトはバルサ材、銅線、アルミニウム箔、アルミニウム箔テープを用いて作成し、実験は高電圧装置を用いて実験した。実験の際、推進力を電子天秤で量るために、機体を通常とは逆にして実験を行った。銅線の巻き数を変えたとき、巻き数が増えるほど推進力が小さくなり、機体の形状を変えたときは、角数が増えるほど推進力が小さくなった。

～ 知識の向こう側へ ～ SSH通信

## 理数科の日 2015.5.18 (月)



### ●カップ麺のお湯を沸かそう～コイルの形状と発電量の関係について～

(小松龍之介・三瓶遥・今江颯一朗・漆山諒・菊池真広・渡邊竜哉)

発電量は、ほとんどが発電機に使用する磁石とコイルの巻き数に左右される。しかし、一般に使用されている発電機に使用されているコイルはそのほとんどが円形である。そこで、発電機のコイルの形状を変えた場合にどのように発電量に変化があるのかを調べた。円形と正三角形、正方形のコイルを比較したところ、円形のコイルの発電量が最も高かった。コイルの一層当たりの巻き数と層数を変化させたところ、巻き数が100で2層の細長いコイルの発電量が最も高かった。

### ●スターリングエンジンについて

(安達稜詠・松崎巧・宇都木優生・金森智己)

スターリングエンジンとは、1816年に発明された外燃機関である。特徴は高熱効率性で再生熱交換が可能だ。また、熱源を選ばず低騒音、低公害なので安心安全な機関と

言える。しかし、得られるかってエネルギーに対して製作コストが多くかかる。そこで私たちは、スターリングエンジンを製作し、より効率よくエネルギーを生み出す方法を見つけるため研究を始めた。



### ●環境に優しい発電を目指して

～形状記憶合金を用いた発電～  
(水上昂紀・菅野太平・高橋丈・平松明秀・米内山陸)

世界には多くの発電技術が存在する。今回我々はその中でも環境への被害が少ない形状記憶合金を用いた発電に目を向けた。この発電方法の効率が上がれば、画期的な発電となる。この発電の効率を上げる条件を調べるため温度差を利用し、いろいろな条件下でまかれる糸の長さや温度差には正の相関性があることがわかった。このことから、温度差をより大きくすることができれば発電効率が上がることがわかった。また、角速度  $\omega = 1/r * \sqrt{2mct/M}$  という関係式から、角速度は回転体の質量と半径に反比例することがわかったことから、この数値を変えるなどのさらなる研究が必要である。

### ●みそ汁を科学する

～液体の冷め方について～

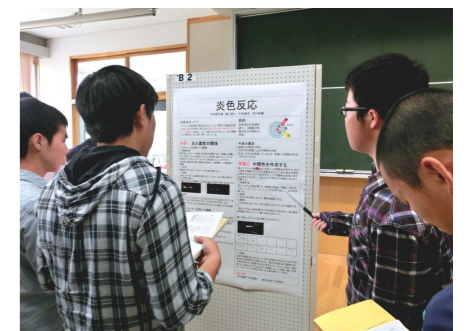
(岩渕彩・海上恵未・鈴木若奈・千葉麻未・二階堂蒼・堀田弥里)

私たちが普段食べているみそ汁には、冷めやすいものとそうでないものがあることを私たちは感覚的に知っている。実験1では各家庭のみそ汁を具材ごとに測定し、具材の違いによりみそ汁の冷め方にどの程度差があるのかを調べた。実験2では具材を入れた液体が一定の温度まで下がるのにかかる時間を測定し、実験3では具材を取り出した液体の温度の冷め方を測定した。実験1の結果からはなめこが冷めにくいと分かり、実験2の結果からは油揚げが冷めにくいと分かった。また、味噌の量はみそ汁の冷め方にほとんど関係がなく、具材を入れた場合でも水のみの方が冷めにくくなる場合もあった。そこからみそ汁の冷め方には特になめこ油揚げが大きく関わっていると考えた。

### ●炎色反応

(宇和野悠真・樋口叡人・村田健太・木村恭輔)

炎色反応とは、アルカリ金属やアルカリ土類金属などの化合物を炎のなかに入れたときに、それぞれが



特有の色の反応を示すことである。化合物が熱を与えられると外殻の電子が励起状態となり、その電子が内殻に戻るときにエネルギーが放出される。このエネルギーは原子の種類によって赤外線や紫外線、そして特定の原子からは可視光として現れる。これは主に花火やろうそくの発色に利用され、燃やす素材に金属を混ぜ込むことで炎に着色している。化学の教科書には、この反応が現れる元素や炎の色について載っているが、どのような条件下で反応を起こしたのかは記されていない。そこで私たちは、水溶液の濃度を変化させたときの炎の出方を調べ、それとともに中間色を合成することを目的として研究を行った。



### ●チョコの奇妙な結晶

～チョコレートにおけるファットブルームの解明～

(清水悠真・福田圭・本郷謙・笹木俊希・佐藤駿平)

チョコレートの表面が乱れることをブルーム現象と言う。その中でもチョコレート内の油脂に起因するブルーム現象をファットブルームと言う。ファットブルームの発生にはチョコレートが溶け、再度冷え固まる過程で時間がかかると起こりやすいことが経験的に知られている。本研究では、ファットブルームが発生する際の詳細な条件を解明することを目的として実験を行っている。本実験では、チョコレートを融解させ

るための加熱時間や温度、冷却時間について検討し、ファットブルームの発生する様子を観した。

### ●松島湾産アマモの遺伝的解析

～松島湾のアマモ場回復に向けた移植の検討のために～

(秦大貴・村上周明・渡邊浩文・高田帆夏・新田真弓)

アマモは群生して「アマモ場」を形成し、海洋生物の棲みかや産卵場所となり、海洋生態系の中で重要な役割を果たしている。東日本大震災の津波によって失われた松島湾のアマモ場を回復させるために移植が検討されているが、地域個体群の遺伝的特性を考慮して移植が議論されなければならない。本研究では、松島湾のアマモを複数個体採取し、マイクロサテライト配列に着目した遺伝的解析の可能性を検討した。松島湾の他の場所および宮城県沿岸の地域個体群について、遺伝的解析ができると考えられる。

### ●過塩素酸塩カリウムでカエルの変態を止める!

～縮まないおたまじゃくしのしっぽ～

(阿部友哉・伊藤岳晟・佐伯憲一・佐藤光・庄子大智)

私たちは、M. E. Ortiz-Santaliestraらの、大人の手のひら大の巨大オタ



木村和彦先生

マジックシの論文を読み、カエルの変態に興味を持った。カエルの変態にはチロキシンという物質が関わっている。この物質はヨウ素を材料とし、甲状腺で合成されている。私たちはチロキシンの合成を止めることができれば、変態を遅らせることができるのではないかと考えた。遅れの指標としては尾の長さを用いることにした。実際、チロキシンの合成に関わる遺伝子に欠損をもったオタマジックシが発見されており、それは巨大オタマジックシであった。

### ●どのようにヤスデは歩くのか

～多足類の歩行の規則性について～

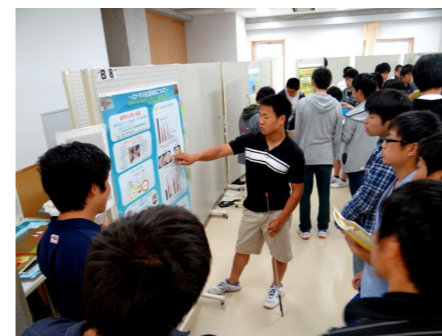
(赤星栄治・柿崎泰広・小原大樹・武藤柊・渡辺俊也)

最近、生物を模倣した製品が話題だと私たちは聞き興味を持った。そこで、他の多足類に比べて歩行の仕方が単純なヤスデに着目し、歩行運動を解析した。採集したキシヤスデが直進する場合、横から見た脚全体の動きが波のようであるので、対になる脚のそれぞれは規則的な運動をしており、脚の一本ごとの動きは反円軌道を描いているのではないかと仮説を立てた。その仮説の下計算してみると半円の直径と円周の比がヤスデの脚の地面についている本数と浮いている本数の比に近くなった。

### ●ナマズは地震を予知するの? ～僕とナマズと時々、地震～

(高橋優太・谷野陽太郎・千田健太郎・白石正大)

「ナマズが暴れると地震が起こる」という迷信を検証することを目的とし、ナマズの行動の活性化と宇アイン発生の相関性に注目した。私たちはナマズの行動を赤外線センサー、カウンターを用いて、「ナマズの暴れ」を定量化し、それを気象庁の地震データと比較することでナマズの行動の活性化と地震の相関について分析することにした。平成26年6月から10月において、震度4以上の地震の前48時間にナマズの行動が活性化した確率は77%となった。また、ナマズの行動が活性化してから震度4以上の地震が起きた確率は40%となった。



### ●ヒトデでクリーニング

～ヒトデサポニンによる抗菌効果～

(船越健志郎・吉川洗樹・澤田尚毅・高木駿・千葉彼野人・堀川貴広)

ヒトデにはサポニンという抗菌効果をもつ物質が含まれていることが分かっている。本研究では、ヒトデの部位別の抗菌効果を調査し、部位別の抗菌効果物質の含有量割合を調べることが目的である。ヒトデを消化管、皮膚、生殖器に解体し、エタノールによって抗菌物質を抽出をした。抗菌効果の検証には納豆菌、大腸菌を使用し、抽出液に浸したペーパーディスクを培地に置いて培養し、実験した。納豆菌に対しては比較的消化管の抗菌効果が高く、大腸菌に対しては顕微鏡で観察したところ、抗菌物質が大腸菌の形状を変化させていた。このことから、ヒトデ類にはグラム陽性菌・陽性菌のそれぞれに効果を示す抗菌物質が存在することが分かった。

### ●塩化ナトリウムの結晶

～速く、大きく、美しく～

(三田村澤・五十嵐佳穂・菅澤遼・須田千咲美)

大きな結晶を生成するのが難しいとされる塩化ナトリウムを、再結晶法を用いて大きく、かつ、きれいな結晶を作るために研究をはじめ、結晶の成長速度、結晶中のイオン配列と結晶の透明度の関係、塩化ナトリウムを構成する原子の比率による



石澤公明先生



国立台湾師範大学附属高級中学の皆さんのポスター発表

結晶の生成への変化を調べる実験を行い、考察した。我々が予備実験時に生成した結晶は直方体であり、結晶の中心が白く濁っていた。そこで数種類の結晶を立方体にするためにピーカーと結晶の接地面を周期的に変え、結晶の各面の成長速度をグラフで表した。また、結晶の濁りを改善するためには結晶中の原子配列を整える必要があり、原子配列が整うためには結晶生成に時間をかけることが必要であることが分かった。さらに、塩化ナトリウムの結晶生成には、ナトリウムイオンより塩化物イオンのほうが優位であると考えられた。

### ●身近なもので作る太陽炉

～太陽の熱でお湯を沸かそう～

(佐藤文哉・砂田悠真・佐藤慧・高橋義博)

太陽炉は、太陽の光を集めて加熱する装置である。身近なもので太陽炉を作ることができれば、ライフラインが停まった時に加熱調理が可能になる。駐車場のコーンや傘にアルミホイルを貼り、簡易に製作した太陽炉で水の温度上昇を測定した。