

発表題目 ウノアシガイの隠蔽擬態に関する研究

～白模様で隠された秘密～

学校名 長崎県立長崎北陽台高等学校

団体名 生物部

顧問氏名 宮崎 輝

生徒氏名 (学年) 本田蒼依 (2)、平山仁和 (2)

相川京美 (1)、三浦泉吹 (1)



2023年5月、長与町堂崎の潮間帯において、ウノアシガイ *patelloidea saccharina lanx* を見つけた。ウノアシガイは笠貝の中でも、白く太い放射肋を有し大変目立つ殻模様をしている。極めて特異な模様にもかかわらず、この「殻模様」については疑問も抱かれず、これに関する研究報告はない。私たちは、ゴカイやカキ類の生息域に見られるウノアシガイを見つけ出すのに苦労した際、この独特な殻模様は「隠ぺい擬態」としてのカモフラージュ効果があるのではと考え、次の仮説を設定した。

仮説① ウノアシガイの生息する環境には白い石灰質の殻を有するカキ類やゴカイ類が生息する。白い特有の殻模様はこれらの生息環境に紛れカモフラージュとなり、隠ぺい擬態でできるため、ウノアシガイは白い背景となるカキ類やゴカイ類の生息環境を選択する。

ウノアシガイが独特な白い殻模様によって「隠ぺい擬態」するならば、その背景は白が最適であると考えた。長与町堂崎の調査では、潮だまりにおいて、明らかに白い石灰質を有するカンザシゴカイ類が多く分布するところに、ウノアシガイの個体群密度が高くなる傾向が見られる。ゴカイの被度3の区画における個体群密度は、被度0の区画の13倍以上である。潮だまりが見られず、干潮時完全に干出する時津町の調査地でも、ウノアシガイのゴカイ生息域における個体群密度は、カキ・ゴカイ非生息域の約7倍となる。以上より、ウノアシガイの背景となる生息環境とその個体群密度の関係性は明らかであり、ウノアシガイはカキ類・ゴカイ類の白い石灰質の環境の場所に多く見られる場所を有意に選択していることが分かる。さらに、潮だまりゴカイ分布域のウノアシガイは小型化することで、隠蔽効果を高めている可能性が高いことも突き止めた。



図1 ウノアシガイは白い背景となるケガキやカンザシゴカイが生息する環境に分布が集中する。そうすることで隠蔽効果を高めていると思われる。

仮説② ウノアシガイの「隠蔽擬態」には、生息環境に合わせた多型が見られる。これらの多型には生息環境の特徴をふまえた表現型可塑が見られ、隠蔽効果を高める。私たちは擬態様式として捉えたのは、次の5つの多型である(図2)。



図2 ウノアシガイの5つの多型。生息環境とウノアシガイの殻模様の間には深い関係性がありそうだ。

- 多型①** →潮だまり(カキ・ゴカイ生息地)に分布。潮だまりのウノアシガイの95%がこの形態。カキ殻表面にあわせ、白色の模様部分が広く黄色味を帯びる。白面積が広く、その面積は、干潮干出地のゴカイ生息地のウノアシガイ多型2の約2.4倍。
- 多型②** →干潮干出地(カキ・ゴカイ生息地)に分布。カキ殻やゴカイの殻にあわせ、放射肋が細く、彫深くなる。多型①に比べて、白色殻模様の面積が大幅に小さい。干潮干出地(ゴカイ生息域)のウノアシガイの白面積は、多型①の50%以下。多型②は多型①に比べ、殻高は約1.5倍、溝の深さは約1.6倍で、背景にだけ込みやすい凹凸感が生じる。
- 多型③** →岩場(カキ・ゴカイ非生息地)に分布。岩肌の灰色に合わせ、殻模様全体が灰色味を帯びる。RGB解析の結果、岩肌の色とウノアシガイの殻表面の色は近似色。
- 多型④** →藍藻類の繁茂する岩場(カキ・ゴカイ非生息地)に分布。周辺に分布する藍藻類にあわせ、深緑色を帯びる。殻表面には藍藻類が繁茂? RGB解析の結果、藍藻類の色とウノアシガイの殻表面の色は近似色。
- 多型⑤** →見られる場所: フジツボ生息地。フジツボの周りに「家」を構えるウノアシガイの白模様多型⑤の面積は約80%を占める。フジツボの周りのウノアシガイの90%以上がこの多型⑤。どうしてこれほどに白面積が極めて大きくなるのかは謎。

仮説③ 夏季の潮間帯の岩場は極めて高温となる。白いカキ類を背景としカモフラージュするウノアシガイは、そのような背景を選択することで光を反射しやすくなる。白いカキ殻の中は陰も生じやすいため体温(殻表面温度)が上昇しにくくなる。

潮間帯は夏場には岩場温度が50℃近くになることもある。ウノアシガイは白いカキ類やゴカイ類の多い環境に棲むことで、岩場温度よりも温度を下げられるのではないかと考えた。調査すると、岩場における表面温度は平均36.8℃、岩場に生息するウノアシガイの殻表面温度は平均37.0℃、カキ殻内に生息するウノアシガイの殻表面温度は平均35.5℃で、ウノアシガイはカキ殻の分布域に生息することで、温度を約1.3℃低下できることが分かった。

以上より、ウノアシガイは周りの背景に合わせ、その殻模様を変化させたいくつかの隠ぺいパターン(多型)が見られること、さらに擬態効果を発揮するためウノアシガイは白い石灰質のゴカイ類やカキ類のそばに多く分布し、それにより捕食回避効果や夏場の殻表面温度の上昇を防止できるなどの利点があることを明らかにした。

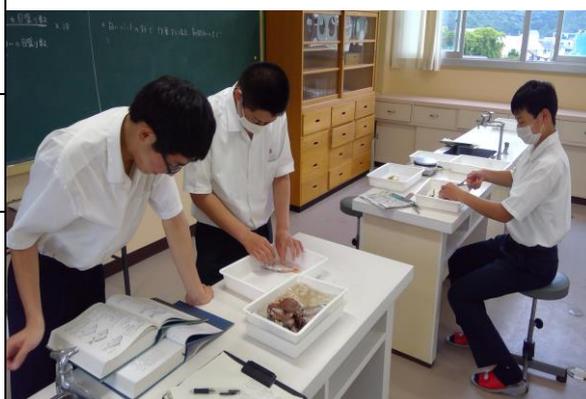
発表題目 五島近海のたこつぼ漁業で漁獲される魚類の研究

学校名 上五島高等学校

団体名 科学部

生徒氏名(学年) 山崎洋・築瀬俊弘(1年)、村中俊介(3年)

顧問氏名 松本仁



<目的>

五島近海では、たこつぼ漁業が盛んに行われている。タコは穴があるとそこに入る習性を持っている。たこつぼ漁業はその習性を利用し、中にタコが入ると入口のふたが閉まりタコを捕まえるという仕組みになっている。たこつぼ漁業をするとき、タコ以外にも魚が入ることがある。私たちは、タコ以外の魚類がたこつぼに入ることに興味を持ち、たこつぼに入ってくる魚類の研究を行った。

<方法>

- ・魚図鑑で漁獲される魚種の検索および漁獲数を4月から7月まで調べた。
- ・たこつぼ漁業で漁獲される魚類の全長、体長、重量、胃内容物重量、生殖腺重量を測定した。

<結果>

漁獲された魚類は、イラ、キダイ、イトヨリダイ、アオハタ、ヌタウンナギ、キジハタ、キンチャクダイ、クロホシイシモチ、ウツボであった。その中でイラが最も多く漁獲された。イラは夜に穴に入る習性があるため、夜にたこつぼに入ったと思われる。キダイやイトヨリダイなどは産卵期の前に多く漁獲された。

<p>発表題目 魚は夜給餌すると脂がのるか</p>	
<p>学校名 長崎鶴洋高等学校 団体名 水産クラブ</p>	
<p>顧問氏名 荒川和美・池口啓一郎・下田政太 生徒氏名(学年) 山口權(2年)・原宗礼(3年)・森岡柊弥(3年)・山神好生(3年) 竹林要(2年)・生田わかば(1年)・森流星(1年)</p>	
<p>研究発表要旨</p> <p>【背景・目的】</p> <p>近年、安定的な生産と収入が見込める養殖漁業が注目されている。しかし、初期投資が高い、消費者に届くまでに時間がかかるといった問題点あり、漁業者は養殖魚をブランド化するなどして収益を上げる努力をしている。一般的に人は寝る前に食事を摂ると太ると言われているが、魚にもそれは当てはまるのか。もし、人と同じように夜の食事で脂肪量が増加すれば、食事の時間をコントロールすることで、いわゆる「脂ののった魚」を低コストで生産でき、漁業者の収益を上げられるのではないと考え、本実験を行った。</p> <p>昨年、サバを3つの試験区に分け、朝のみ、朝夕、夜のみ給餌する試験を行った。実験結果から、夜のみ給餌した群は2週間後に体重の値が最も大きかったが、試験終了時には大きな差はみられなかった。血液検査の結果では血中脂質(TG)の値が朝に給餌した群より夜に給餌した群の方が大きかった。</p> <p>本年は異なる魚種シマアジを用いて同様の実験を試みた。</p> <p>【材料・方法】</p> <p>長崎市水産センターで種苗生産したシマアジの稚魚を2023年5月17日に臨海実習場に収容し、馴致させた。6月1日、3つの2トン水槽に197尾ずつ収容し、各水槽6尾の全長、体長、体重を計測した。朝8時に給餌する群(L)、夜7時に給餌する群(D)、朝8時、夜7時に給餌する群(LD)を設定した。6月17日、7月1日、7月15日、8月2日、8月26日に各群20尾ずつ全長、体長、体重を計測した。計測した各群の平均体重から次の2週間の餌の量を決定した。死亡個体が生じた場合は、各水槽が同じ尾数になるように調整した。6月1日、6月17日には血液採取を行った。血液測定は、長崎大学水産学部のSPOTCHEMを用いて血中総コレステロール、HDLコレステロール、TGを計測した。</p> <p>【結果・考察】</p> <p>実験開始時6月1日の平均体重は26.6g、平均体長は11.6cmであり、その後、どの群も順調に成長し、平均体重、平均体長ともに、実験途中に大きな差はみられなかった。しかし、実験最終日の8月26日はLDの平均体重、平均体長の値が最も大きくなった。採取した血液を分析したところ、血中総コレステロールと血中HDLコレステロールはD、LDに比べてLが少し高かったが、血中TGはDが160.7mg/dlと突出して高かった。</p> <p>実験最終日にLDが最も大きく成長していたのは、一般にシマアジは給餌回数を増やした方が成長が良いとされていることに一致した。また、血液分析の結果では夜の給餌でTGが高くなったことから、魚は夜、餌を食べることで脂質量が多くなる効果があると考えられる。</p> <p>今後、成魚を用いた実験を行い、出荷前に夜給餌するなど食事の時間をコントロールすることで脂肪量が増加することが証明できれば、漁業者はブランド化でき、増益にもつながるのではないかと考えている。</p>	

発表題目 長崎県と県外一部地域の鱗翅目採集記録

学校名 諫早高等学校

団体名 科学部(生物班)

顧問氏名 岩永和彦

生徒氏名(学年) 川原陽翔(1年) 宇田川大志(1年) 福田優月(1年) 山口幸春(1年) 中野一瑛(1年) 堀江智雄(1年)



研究発表要旨

2023年3月11日～9月17日の期間で鱗翅目の採集活動を行いました。40種類ほど採集し、標本を作製しました。来年度完成の予定ですが、現在までの結果を紹介します。

発表題目 一家に一台 ソーラーツリー	
学校名 長崎西高等学校	
団体名 物理部	
顧問氏名 田中 潤 生徒氏名(学年) 扇 芽衣(2年) 今道 妃佳琉(1年) 瀬戸口 芽生(1年) 原田 悠生(1年)	

1. 研究の動機

植物は光合成を行うためより多くの日光を採光できるよう葉を広げていると聞いて、植物が葉を広げる仕組みを太陽光発電パネルの配置方法に取り入れると、太陽光発電の発電効率が良くなるのではないかと考えた。日光を最も採光できる太陽光パネルの配置方法を研究するため、次の仮説のもと実験を行った。

仮説「植物の葉の配置を模して太陽光パネルを配置すると、すべての太陽光パネルを同じ角度で配置するよりも、一日の平均電圧が大きくなる。」

2. 材料と方法

固定した蛍光灯で太陽の一日の動きを再現するために、太陽光パネル側を動かして太陽の動きを再現することにした。夏至の日の1時間毎の方位角と太陽高度(仰角)に合わせて太陽光パネルを動かせるように、2軸の回りで回転ができる



図1:装置の全体図

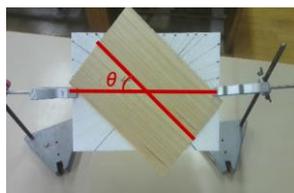


図2: θは方位角に対応する

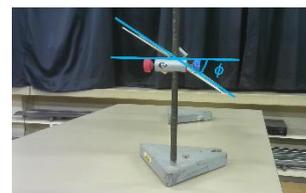


図3: φは太陽高度に対応する

装置を作成した(図1は装置の全体図で、図2は装置を上から、図3は装置を横から見ている)。この装置に10枚の太陽光パネルを2通りの配置で固定し、ブレッドボードで直列接続してテスターを用いて電圧を測定した。従来型(図4)は、10枚の太陽光パネルを2列に並べる配置で、すべての太陽光パネルが太陽に対して同じ角度を向く。一方、ツリー型(図5)は、10枚の太陽光パネルを一本の棒に取り付け、植物の葉のように並べる配置である。

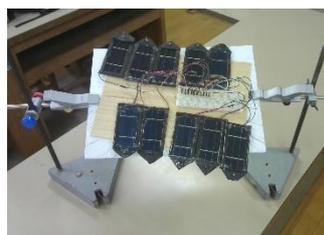


図4:従来型の配置

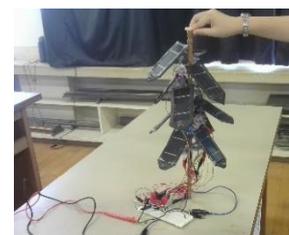


図5:ツリー型の配置

3. 結果と考察

発電電圧を比較すると、最大値でも平均値でも従来型の方がツリー型を上回る結果となった(図6)。従来型は、最大電圧は高いが一日の変動が大きい傾向があり、ツリー型は、最大電圧は低い、一日を通して変動が小さい傾向がある。太陽高度が低い早朝や夕方など、ツリー型の方が有利な時間帯もあるので、今後は、ツリー型の太陽光パネルの角度を改善し、平均値で従来型を上回ることができるように実験を継続していきたい。

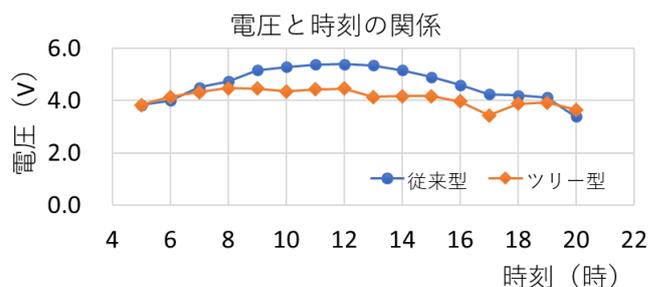


図6:一日の発電電圧の変化

発表題目 半減期に関する研究
(霧と水の呼吸法で科学を学ぶ)

学校名 長崎県立佐世保西高等学校
団体名 科学部

顧問氏名 宮崎 恵

生徒氏名(学年)

菊池 真樹(2年)、水野 夢叶(2年)、
酒井 香帆(2年)、下田 敬介(2年)、山口 陽菜乃(2年)



高校1年次に学習した「化学基礎」の物質の構成粒子という単元で出てくる「放射性同位体の半減期」が遺跡の年代測定に利用されるということを知り、授業では放射性同位体が放射線を放出して崩壊していくこと、またその様子もグラフでみると共に、放射線測定器で音と光でなんとなく学習した感じであったが、今年、霧箱が学校に入り部活動で使用する機会を得たことで、はじめて原子の崩壊の様子を目の当たりにした。トリウム半減期が1分ほどだということなので、手探りであるが軌跡の数を実際にカウントして半減期のグラフを描いてみることにした。

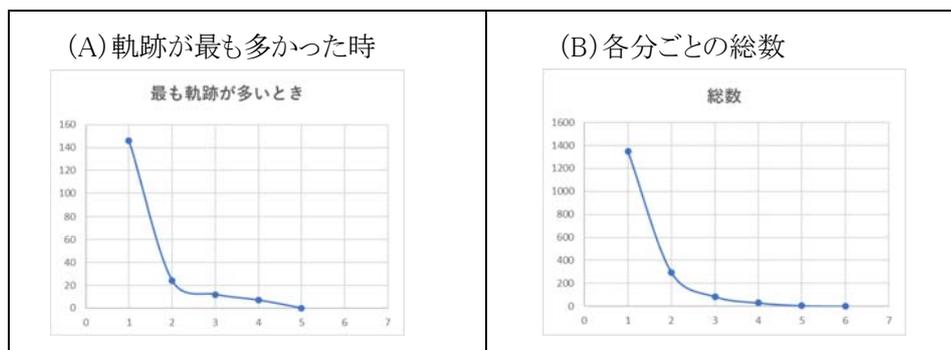
〔測定方法〕 ラドン崩壊時に放射されるアルファ線を霧箱で測定する。

- ・株式会社ラド製 ペルチェ素子冷却型霧箱
 - ・核種 ラドン(ランタンに用いられるマントルに含まれるトリウムから得たラドン)
 - ・録画ではなく、計数器をつかって測定。マントルをいれたスプレー容器から7回ガスを霧箱に噴射して測定。
 - ・測定開始から1分ごとに、軌跡の発生が見られなくなるまで計測。毎日数回、総数は30回測定した。
- 以下にそのグラフを示す。

(A)は18回目の測定で最も軌跡が多く見られた時のもの

(B)は1分後、2分後の値をそれぞれすべて合計したもの

横軸:経過時間 縦軸:霧の個数



〔結果と考察〕

測定数が増えるほど、教科書にあるような半減期のグラフに近づくと予想した。ゆえにグラフは近似線を用いず、プロットした測定値を結んで描画してみた。各回ごとにグラフを描くとグラフは(A)のようにガタガタになっていたが、(B)の様に測定数の総和でグラフを描くと、見事に曲線を描いたのが面白かった。最初の1分が最も軌跡が多数現れるため計測ミスがあるかとも思っていたが、次の2分後の減り方がかなり大きく、半減どころではないくらい減っていて不思議である。これをどのようにとらえればよいのか今後調べていきたいと思っている。

〔今後へ向けて〕軌跡の長さからアルファ線の速度を計測できるとのことなので是非測定してみたい。

またペルチェ方式の霧箱はパソコンの部品を利用して作成可能とのことなので、自作してみたいと思う。

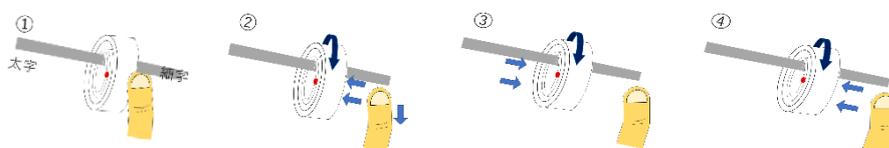
発表題目 『ネームペンと小巻テープによる反復上昇運動の解明』	
学校名 大村高等学校	
団体名 理科部 (物理班)	
顧問氏名 緒方 則彦 近藤 唯史 福原 竜 松尾 由希子 生徒氏名(学年) 田川 響梧(2年)	

研究発表要旨

研究動機

何気なく遊んでいたら本現象を発見し仕組みが気になったため本研究をはじめた。

反復上昇運動とは



- ① 小巻テープにネームペンを差し込み、ネームペンの“太字”の方を上、“細字”の方を下にする。
- ② 小巻テープに回転を加えながら上に押し上げる。
- ③ 上に押し上げられた小巻テープはある程度の距離を進むと、反射・衝突するわけではなく、突如進行方向を下に変える。
- ④ その後下に向かった小巻テープも、ある程度の距離を進むと再び進行方向を上に変え、上昇していく。

目的

反復上昇現象の仕組みの解明

材料

ペン: uni mediaX CD-R用マーカー/油性 極細・細字 他

小巻テープ: NUOLUXセロテープ 外幅18mm×30m 内輪幅約10mm(内輪はずれて付いている)

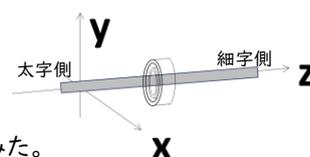


実験

ビデオカメラを用いたスロー撮影、コマ送り

方法: (1)デジタルカメラで、300fpsで現象を撮影。VLCメディアプレーヤーでスロー再生を行い観察。(発表当日は、実演・撮影動画でもお示しします。)

(2)撮影は、“真横側(yz平面)”、“ペン軸側(xy平面)”の2か所から撮影を試みた。

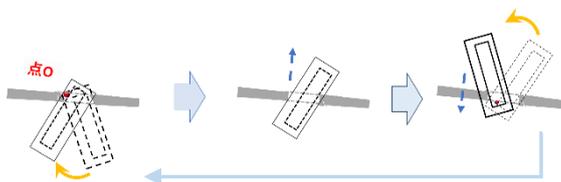


真横側から見ての主な考察

- ・“太字側”の方に行くにつれ太くなる形状であるため、小巻テープがペンに対して面ではなく点で接する。点で接する際、回転による勢いがあるため、小巻テープがペンと接している反対部分が“太字側”の方(図ではz軸負方向)に向かって勢いよく動く。

↓

- ・この運動による反動で“太字側”に進みつつ、上(図でy軸正向き)に打ち上げられた小巻テープは、その勢いを利用して同じ運動を繰り返す。



今後の展望

- (1) 反復上昇運動の更なる力学的説明
- (2) 「ペンの形状」の正確な把握
- (3) 「テープの向き」による現象の起こりやすさが変わる理由の解明
- (4) ペンのキャップ等での“衝突・反射”と、“反射無し”の今回の事例との区別の明確化

発表題目 平面を流れる電流に関する考察
 ～基板上の2点を効率よくつなぐ方法～

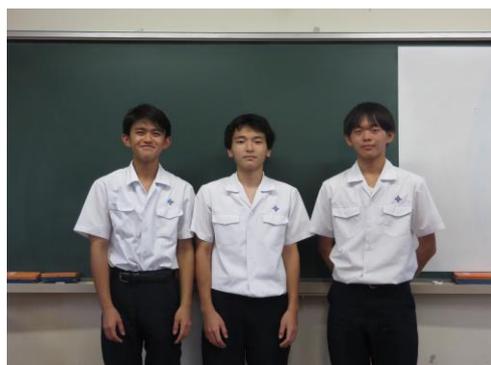
学校名 長崎北陽台高等学校

団体名 数理科学部

顧問氏名 中須賀史彦

生徒氏名(学年) 岩瀬 敦哉(2年) 生田 凌雅(2年)

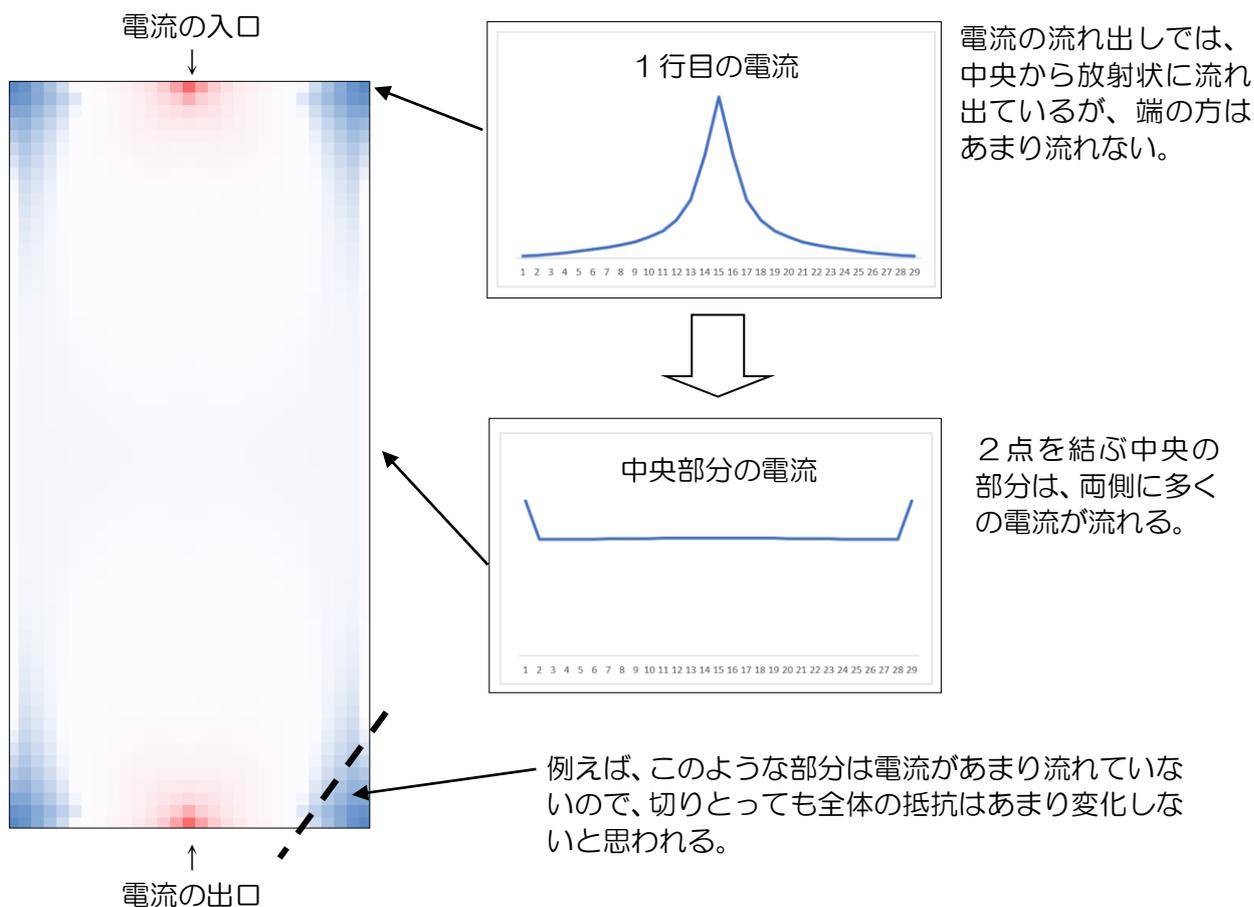
下邊 拓実(2年)



研究発表要旨

格子状に組まれた抵抗の結合点の電位は、周囲の結合点の電位の平均になっています。このことを利用して平面上を流れる電流のシミュレーションを行いました。昨年度は、平面を流れる電流が異なる抵抗との境界面で屈折するかということについて研究しました。そのときに、正方形の平面に対角線に電圧をかけたときに流れる電流が直線的でないことに気づきました。

回路の基板上で2点をつなぐ線は、プリントされた金属の細長い長方形の平面でできています。本年度の研究は、抵抗値を変えないという条件で、できるだけ少ない量の金属で基板上の2点を結ぶため方法について考察しました。一般的に金属の抵抗は長さ的比例し、断面積に反比例しますが、2次元の平面ではどうなるでしょうか。同じ抵抗でも、最も少ない金属量になるような形状について考えてみます。



発表題目 水中における物体の落下運動についての一考察	
学校名 長崎南高等学校 団体名 SSH科学部物理班	
顧問氏名 七條 慶子 生徒氏名(学年) 中野 悠人 (1年)	
<p>研究発表要旨</p> <p>1. 動機・目的</p> <p>物体の落下運動において、空気中では空気の抵抗を無視して考えることができるが、水中では浮力と水の抵抗力を確実に受けるため、抵抗力を無視することはできない。水中における物体の落下運動は、開始直後は加速度運動をするが、途中で重力と抵抗力が釣り合うことにより等速運動をする。その際の抵抗力は、$R=kv$ (kは比例定数)で表されるが、この比例定数kについては明記されていない。そこで、この比例定数kが物体の質量、体積によってどのように変化するのか調べることにした。</p> <p>2. 研究内容</p> <p>材質が同じで大きさが異なる立体の終端速度を測定することで比例定数kを求め、立体の大きさにより、比例定数kが変化するのか突き止める。</p> <p>3. 実験方法</p> <ol style="list-style-type: none"> ①透明のホースを用意し、鉛直方向に固定して水を注ぐ。 ②質量、大きさの違うアルミ球をホース内の水面から静かに落下させ、ストロボ写真アプリを用いて終端速度を測定する。 ③比例定数kを算出し、kの値がどのようになるか調べる。 <p>4. 結果・分析</p> <p>当日発表により説明予定</p> <p>5. 考察</p> <p>当日発表により説明予定</p> <p>6. 先行研究・参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「水中における落体運動の非線形効果」 竹内義雄 牛島一郎 (1984年6月4日) ・「水中における物体の終端測度について」 福岡県立小倉高校 科学部物理班 神武晴 瀬川雄一郎 西山竜矢 平間碧人 ・「水中における物体の終端測度の測定」 愛知県立豊田西高校 	