

SSH課題研究中間発表会

SSH選択生徒が行った探究活動の進捗状況やこれからの予定をポスターにまとめ、発表しました。発表には、実験装置やタブレットなどを用い、わかりやすく研究内容を伝えようとする工夫が見られました。また、ポスター発表の前半には、米国 NASA・FIT 海外研修参加生徒による、研修報告が口頭発表で行われました。

日時：2017 年 9 月 9 日（土） 13 時～15 時 30 分

場所：三国丘高校 新三丘会館

参加者：SSH47 名（2 年生 34 名、1 年生 13 名）

科学系クラブ 18 名（天文部 8 名、理化部 7 名、生物部 3 名）

米国 NASA・FIT 海外研修参加生徒 6 名

口頭発表（海外研修報告）

今年度で 3 回目を迎えた米国 NASA・FIT 海外研修の報告を口頭発表で行いました。現地で体験した 3 つのプログラム（宇宙分野、航空分野、海洋分野）に加え、そこから感じたこと、考えたことについても報告を行いました。



ポスター発表（SSH・科学系クラブ）

下の表のテーマで、それぞれの班が発表しました。どの班も一生懸命に、自分たちの研究を伝えようとし、また聴衆も真剣に聴いている様子が見られ、議論が活発に行われていました。

分野 班	発表テーマ
物理 1 班	スターリングエンジンの効率化
物理 2 班	Skipping Stone
物理 3 班	城の石垣崩壊の要因
化学 1 班	化学で芸術！～チョークで釉薬を作る～
化学 2 班	溶けにくい氷を作ろう！
生物 1 班	VS 藻
生物 2 班	蚊～本当に 0 型は蚊に刺されやすいのか？～
数学 1 班	立体パズルの考察 ～神の数字を求める～
天文部	天文部 活動報告
理化部	金属の析出に関する研究
生物部	2017 年度 生物部 活動報告



講評

大学の先生方も発表会に参加していただき、生徒たちの研究内容に対し講評していただきました。「仮説をしっかりと立てて研究してほしい」などの研究に対する厳しい意見もありましたが、「高校生らしい発想があっておもしろい」という意見もあり、生徒・教員にとって今後の励みになる言葉をいただきました。



要旨・ポスター

次のページより発表会で使用した要旨とポスターを紹介します。

スターリングエンジンの効率化

発表者 物理1班 休場 小畑 吉田 目崎 箕田

Abstract

Stirling Engine is an engine which moves with expansion and contraction of gas. We are trying to move it with as low temperature difference as possible. We developed a Stirling Engine and calculated thermal efficiency by measuring number of rotations and temperature difference between top and lower surface.

1. 目的

車などのエンジンとは異なりシリンダーの外部からエネルギーを供給するスターリングエンジンを低温度差で効率よく動くようにすること。

2. 方法

缶、針金、ステンレス棒、真鍮管、塩ビパイプ、ゴム手袋、プラスチック板、CD、スポンジ、を使ってスターリングエンジンを自作した(図1)。上面に氷をおき温度を0度とし、底面との温度差の変化を測定する。フライホイールが10回転するのにかかる時間を測定して、1秒あたりの回転数を計測する。以上の結果から、熱効率を計算してみる。

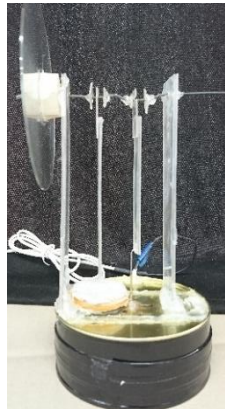


図1 自作した

スターリングエンジン

3. 結果と考察

実験で得られた上面と底面の温度差、およびフライホイールの回転数の変化を示す(図2)。温度差は湯が冷めることで減少し、回転数も減少していくことがわかった。ただし、4分後は回転速度が増加している。

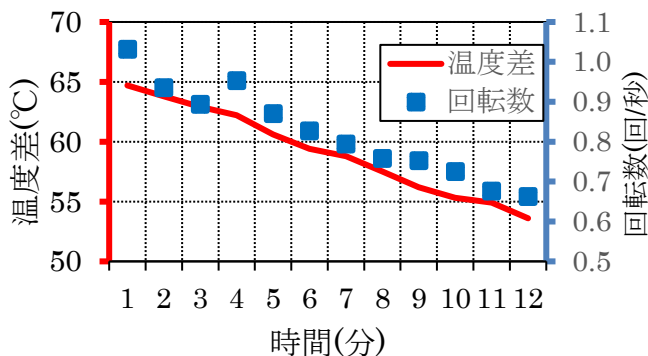


図2 温度差と回転数の時間変化

フライホイールの回転数から回転エネルギーを算出した。スターリングエンジンに供給されるエネルギーを上面と底面の温度差から求め、これによってなされる仕事をフライホイールの回転エネルギーと考え、熱効率を算出した(図3)。

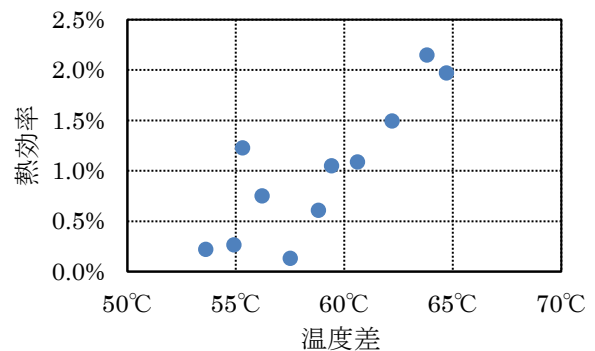


図3 温度差と熱効率

図3より、熱効率が予想していたより悪いこと、温度差が大きいほど熱効率が良くなることが分かった。

ただし、温度差と熱効率が比例しないデータもあるため熱効率の算出法を再検討し、摩擦や側面からの熱の流出を抑えることで無駄なエネルギーの消費を抑える必要があると感じた。

4. 今後

シリンダー内部の圧力と体積変化を測定し、P-V図を描き、熱効率を算出し効率化の方向性を改めて検討する。

断熱材の使用や摩擦部分への注油などで、エネルギーの無駄な消費を減らす。

5. 参考文献

初めてのスターリングエンジン 小林 義行著

Skipping stone

発表者 肱岡 山中 家平 伊藤 角谷

Abstract

When we throw a stone at the water surface, it sometimes bounces. This phenomenon is called “skipping stone”. We focused on two angles and researched whether the object bounced or not. One is the angle between the water surface and the stone, the other is the angle of incidence. As a result, we found that the object bounced at the angle between the water surface and water between 15 degrees and 35 degrees.

1. 目的

物体の入射角、入水時の物体と水面との角度が、跳ねるかの可否や跳ね方について、どのように関係するかを調べる。

2. 実験方法

発射装置を作成し、物体を発射させた。発射させた物体をハイスピードカメラで撮影し、物体が跳ねるかの可否と跳ね方を観察した。

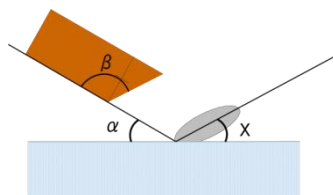


図1 角度について

入射角 α は 10° 、 20° 、 30° 、水面との角度 X は $10^\circ \sim 50^\circ$ の 5° 間隔で調整を行い、それぞれの組み合わせにつき三回ずつ観測した。また、今回の実験では、物体に木材を使用した。

3. 結果

3.1 それぞれの角度と跳ねるかの可否

X が $15^\circ \sim 35^\circ$ では物体は跳ね、 10° 、 40° 以上では跳ねなかった。また α について今回の実験では、 X が $15^\circ \sim 35^\circ$ のときは、どの角度においても跳ね、 10° 、 40° 以上ではどの角度においても跳ねなかった（表1）。

3.2 跳ね方（図2）

X が $15^\circ \sim 25^\circ$ のとき、入水後、物体はその角度を保ったまま跳ねた。 X が $30^\circ \sim 35^\circ$ のとき、入水後物体は一度水面と平行になり、その後角度をつけて出水した。 X が $40^\circ \sim 50^\circ$ のとき、入水後、物体は一度水面と平行になり、物体の前方から水中に沈んだ。

表1 角度と跳ねるかの可否

$X \setminus \alpha$	10°	20°	30°
10°			×
15°			○
20°		○	○
25°		○	○
30°	○	○	○
35°	○	○	
40°	×	×	
45°	×		
50°	×		

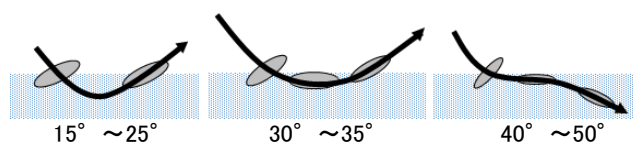


図2 入水後の物体の動き

4. 考察

X が $15^\circ \sim 25^\circ$ の場合、着水時、物体と水の接触面積が大きく、水の抗力を受ける面積が大きく角度を保ったまま、水の反発を受け水面から跳ねあがる。

X が $30^\circ \sim 35^\circ$ の場合、物体の後方が着水した瞬間、その接触部分だけに水からの抗力を受けることで、物体が前方に回転し、水面と平行になったと考えられる。その後、物体の前方部分が水と接触し、抗力を受け、角度が元に戻り、水面から跳ねあがったと考えられる。

X が $40^\circ \sim 50^\circ$ の場合、水面との接触部分が小さくなる。そのため、 $30^\circ \sim 35^\circ$ のときに比べ、物体が勢いよく前方に回転する。このとき、水の抗力よりも回転する力が大きくなり、沈んだと考えられる。

城の石垣崩壊の要因

河本 谷口 藤澤 鈴木 野村

Abstract

A stone wall of *Kumamoto Castle* was crumbled by the *Kumamoto Earthquake*. Especially we focused on *Guriishi*, which are considered as one of the factors that caused collapse of the stone wall. Then we made the model device of the stone wall with wood, acrylic plates and rubber plates. And we observe movement of *Guriishi* and examine the mechanism by shaking it.

1. 目的

熊本城の石垣の崩壊において、「栗石」の動きが崩壊の一因であるという仮説に着目した。そこで、石垣のモデル装置を製作し、栗石の動きを検証する。

2. 予備実験①

2.1 目的

石垣のモデル装置を製作する。

2.2 方法

観察を行うために、側面には透明なアクリル板 (30 cm×20 cm×0.50 cm) を、築石の部分にはゴム板 (幅 10 cm、厚さ 0.50 cm) を用いた (図1)。ゴム板を用いた理由として、石垣部分の力が加わる位置を観察するために、ある程度の形状を維持し、力が加わると変形するという性質が適していると考えたからである。

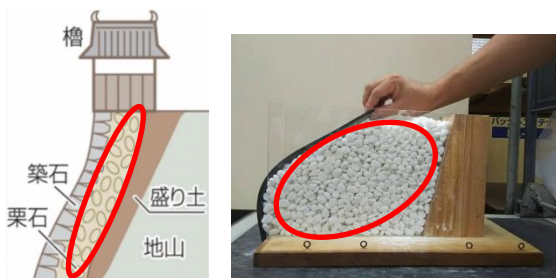


図1 実物とモデル装置との比較

組み立て方として、底板に地山の部分となる幅 10 cm の木材を固定し、木材の側面に沿って溝を彫り、アクリル板を接着した。ゴム板は底板の側面に固定し、上端は固定しなかった (図2)。



図2 モデル装置

2.3 結果

石を入れたときゴム板が変形し、本来の築石の水平面に対する角度 (約 70°) を保てず、自立しなかった。また、ゴム板を装置の端 (底板側面) に固定したため、装置下端より石がもれ出した。

2.4 考察

石を入れた初期段階でゴム板が自立しなかった要因として、ゴム板の剛性 (変形のしにくさ) が小さかったためだと考えられる。そこで、自立させるために、ゴム板の剛性をあげる必要がある。

また、石がもれ出さないようにゴム板を底板側面ではなく、アクリル板の端よりも内側に設置し、対応する。

3. 予備実験②

3.1 目的

予備実験①の考察を踏まえた装置を製作する。また、相似率の観点からモデル装置のサイズを大きくし、製作する。

3.2 方法

アクリル板 (40 cm×30 cm×0.50 cm)、ゴム板 (幅 20 cm、厚さ 1.0 cm) を用いて、装置を製作した (図3)。



図3 モデル装置(改良型)

4. 今後の実験

実験は、黒と白の石を層状に積み、装置にばねを付けて揺らし、栗石の動きを観察する。また、揺れの強さ (加速度)、栗石の詰め具合 (密度) の二つを変化させ、ゴム板の変形と栗石の動きを調べる。

化学で芸術！～チョークで釉薬をつくる～

発表者 青木 井上 梅園 北野 横山

Abstract

We got interested in traditional culture of Sakai, especially "tea ceremony" that Sen no Rikyu, who was born in Sakai, developed, and wanted to make glaze (the vitreous substance which tea cups to gloss) of materials in our high school. We made glaze included chalk to check whether or not we can use CaCO_3 (Calcium carbonate) instead of CaO (Calcium oxide).

1. 釉薬とは

陶磁器の表面に付着したガラスの層の事で、釉薬をかけることで装飾性が上がる、強度を上げる、汚れにくくするなどの利点がある。釉薬の材料は、釉薬を溶かす塩基性酸化物、釉薬がはがれないようにする中性酸化物、溶けてガラスになる中性酸化物の3種類に分類できる。

2. ゼーゲル式

「ゼーゲル式」とは本来数字に置き換えられない釉薬の熔け方を、できる限り化学記号と計算式で理解しようとしたもの。ゼーゲル式では各成分のモル数を「アルカリ（塩基性）」「アルミナ（中性）」「シリカ（酸性）」に分け、アルカリのモル数を1として

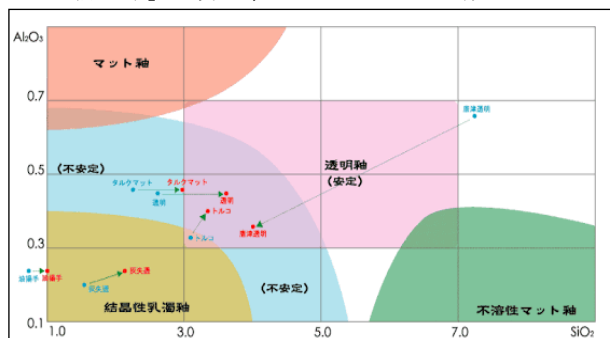


図1 ゼーゲル式

シリカとアルミナのモル比を図1のグラフに当てはめるとどのような釉薬になるのかおおまかに確認することができる。しかし釉薬の着色金属などによる色味はわからない。

3. チョークで釉薬を作る

3.1

釉薬の材料の一つとしてシリカを多く含む福島長石があるが、福島長石のみで釉薬をつくとアルカ

リ・アルミナ・シリカのモル比がゼーゲル式より1・1.1・7となり透明釉の範囲に入らないので、チョーク（炭酸カルシウム）をそこに加えることで化学反応によりアルカリ（酸化カルシウム）の割合を増やし、透明釉をめざすことにした。

I：福島長石のみ II：福島長石と酸化カルシウム

III：福島長石とチョーク

I	II	III－白	III－黄	III－青	III－赤
○	×	○	○	○	×

III－Cu 0.1mol	III－Cu 0.01mol	III－Fe 0.1mol	III－Fe 0.01mol
×	×	×	×

図2:自分たちが作った釉薬が水を吸うかどうかの検証結果の表です。(○:吸った, ×:吸わなかった)水を吸い込んだものは貫入があった結果だと考えられる。

4. 色を変えるには

さらに福島長石とチョークには含まれていなかった遷移元素を含む酸化物、酸化鉄と酸化銅を入れてそれぞれ実験した。銅イオンを入れた釉薬は緑色になり、鉄イオンを入れた釉薬は色の変化が見られたが、変化がわずかだった。

5. 今後の展望

チョークの色の違いは釉薬の色の違いに反映されなかったことからチョークに使われている顔料は酸化焼成の際に飛んでしまったと考えられる。また、遷移元素を加えたことで色に変化が現れたことから、色の変化は色のついた金属酸化物が関係していることが分かった。今後はその金属酸化物のモル比を変えた時の発色の変化も調べていく。

溶けにくい氷を作ろう！

発表者 片山、久保、高松、津村、八木

Abstract

We were interested in the difference between the property of hard water and soft water. As we measured the melting speed of ice, we understood that the melting speed of hard water and soft water is different. So, we thought that it could be used to make a refrigerant that was difficult to melt. Therefore, we decided to try to make refrigerant which is difficult to melt.

1. 目的

硬水と軟水の氷について調べる中で、溶けにくさの違いが水の性質の違いと関係があると考え、溶けにくい氷の条件を調べることにした。

本実験における「溶けにくさ」の定義は、冷凍庫内の温度の水が 0°C の水になるまでに、水と氷が得た熱量が多いこととした。

2. 水の性質の違いによる実験

【実験方法】ビーカーに硬水、蒸留水、RO 水の 3 種を 50 g ずつ入れ氷が完全に溶け切り水となるまでの時間を計測する。

※RO 水…完全に純粋にしたのち特定のミネラルを入れた水(ミネラルの詳細は不明)。保冷剤の内容物として用いられているものを使用。

【結果】

硬水	蒸留水
1h30m43s	1h41m16s

h:時間(hour) m:分(minute) s:秒(second)

・蒸留水が溶けきったときの、溶けきらずに残った RO 水の氷の質量は 13.1g であった。

※今回は、時間の関係上、RO 水を完全に溶かしきれなかった。

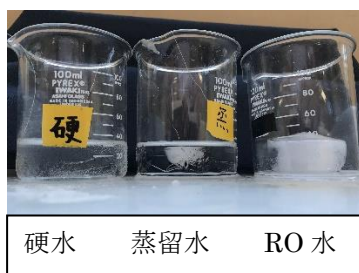


図1 硬水溶けきる(1h30m43s)

3. 考察

今回、蒸留水より硬水の方が溶けやすかったことから不純物が多すぎると溶けやすくなってしまう。しかし、RO 水が最も溶けやすかったことから、ミネラルが含まれている方が溶けにくいと考えられる。

4. 今後、使用する装置と実験方法

電熱器を用いて氷に熱を与える。空気や装置に逃げる熱の割合は日ごとに水の比熱から計算する。溶けにくさの測定は以下のように行う。

- ①冷凍庫内の温度 ($= -X^{\circ}\text{C}$) の固体から 20°C の液体にするときに得た熱量を調べる。
- ②水熱量計で液体の比熱を測り、 0°C から 20°C までに得た熱量を計算する。
- ③ $-X^{\circ}\text{C}$ の固体から 0°C の液体にするまでに得た熱量($=$ 溶けにくさ)を計算する。



図2 装置全体図(右)

図3 水熱量計(左)

5. 展望

- ・この装置で溶けにくさを測定し、比較できるのか、文献値(氷と水の比熱、融解熱)を参考に確かめる。
- ・水に溶かすイオンを考えて溶けにくさを測定する。

VS 藻

発表者 前川 小川 菊地 馬場 松本

Abstract

When we utilize our school pools in spring or summer, washing our school pools with brushing is dangerous for us because it is slippery and takes so long time. That's why it is tough to take away algae. Therefore we would like to find the easier and safer way of removing the algae.

1. 動機

春から夏にかけて、学校のプールを使うようになると、まず、藻の除去を必ず行う必要があり大変である。そこで、出来るだけ簡単に、また安全に藻を除去したいと思った。

2. 実験 1

《目的》

どのような条件下で藻が発生しやすいかを調べる

《仮説》

- ・日光がたくさんあった方が発生しやすい
- ・周りに植物があった方が発生しやすい

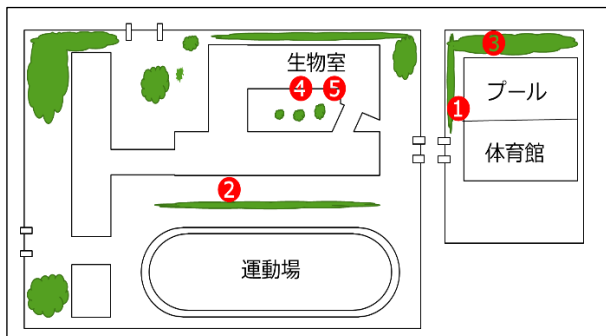


図 1 設置場所(上が北)

《条件》

- ①光あり+植物あり ②光あり+植物あり+風通し良
- ③光なし+植物あり ④光なし+植物なし
- ⑤光あり+植物なし

《方法》

ペットボトルで容器を作り、蒸留水、養分(ハイポネックス)入り蒸留水、蓋をつけた蒸留水、雨水の 4 種類を 1 セットとして、条件別に 5 か所に設置する。

3. 実験 2

《目的》

次亜塩素酸ナトリウム(以降、A とする)の藻が発生しない最低の濃度を調べる

《方法》

A の濃度を変えた 4 種類の溶液と蒸留水 2 つのセットを 2 つ作り、A の溶液と 1 つの蒸留水に養分 4ml ずつ入れる。その後、それらを温度の異なる 2 か所に設置し、A の濃度別に藻の発生速度や発生量を調べる。

溶 液 の 種類	蒸 留 水 + 養 分	濃度別の A+養分			
		低	→	→	高
A の濃度	—	0.1%	0.2%	0.3%	1.0%

図 2 A の濃度

4. 結果と考察

＜実験 1＞

光の当たる場所で肥料を入れたものと雨水を入れたもののみで発生→藻の発生には光と養分が必要
室内と外では、発生するまでの期間に差があった
→水温の違いが関係しているのではないか

＜実験 2＞

A の濃度によって、発生速度に違いがあり、濃度が高い方が、藻の発生速度が遅かった

→濃度が高いほうが発生しにくい

外の方が早く発生した→水温が高い方が発生しやすい

5. 反省点

- ・水が蒸発してしまったため、水面の面積を小さくし、油で水面を覆ってみる
- ・塩素の気化してしまった量が分からないため、塩素濃度を一定にするのが難しかった。

6. 今後の展望

水の温度を下げる方法を探すとともに、次亜塩素酸ナトリウム以外でも、藻の発生を予防できる物質を探す

蚊～本当にO型は刺されやすいのか～

発表者 赤井 奥村 川上 杉山

Abstract

There is a popular belief that different blood type affects frequencies of mosquito bites. We wonder if that is true or not. We decided to breed mosquitoes and study about them. From our studies, we learned that normal bacterial flora also affects mosquitoes. We did some experiments to test our theories.

1. 動機・目的

「血液型と蚊の刺されやすさに本当に関係があるのか」、「人によって刺されやすさが違うのはなぜなのか」が気になった。そして、最終的には蚊に刺されにくくする方法を発見したいと考えている。

2. 実験

実験Ⅰ

実施場所：大日本除虫菊(株)[KINCHO]中央研究所

【方法】

①(腕が通る大きさの穴があるガラスの)透明な箱5つそれぞれにアカイエカのメス15匹ずつ入れる

②前日にA,B,O,AB型の人が1日履いた靴下と新品の靴下(黒)を中に入れる

※4月実施のアンケートの結果、足が刺されやすいと感じている人が多かったので靴下を使用

③3分間に何回靴下に止まったか測定

【仮説】

O型の人が履いた靴下に特に寄ってくる

【結果】

大きな差は見られなかった。

血液型	A	B	O	AB	新
蚊が止まった回数	1	0	0	0	1

【考察】

蚊の誘引には「汗」だけではなく「二酸化炭素排出量」や「温度」の条件を満たす必要がある可能性はある。(ヒトの環境に近づける)



図1.実験装置(実験Ⅱ)

実験Ⅱ 実施場所：三国丘高校生物教室

【方法】

①飼育箱から7匹のメスのヒトスジシマカを透明な箱(図1 サランラップ等使用)に入れる。

②それぞれの実験物を箱の中に入れて3分間で

何回とまるかを目視で計測

※それぞれの血液型の人々が1日履いた靴下を、炭酸水が入った三角フラスコに被せる。

(なるべく脱ぎたて)

(対照実験として、炭酸水のみでも行った。)

【結果】

すべて一回も止まらなかった

【考察】

・蚊が吸血に適した年齢でなかった

(試しに腕を入れてみたが一匹もとまらなかった)

・使用した靴下が適温でなかった(脱いでから実験をするまでに少し時間が経ってしまった)

3. 今後の予定

KINCHOさんの協力で、同一時期に孵化した蚊を80匹いただけることになった。カイロなどで一定の温度に保った靴下にどれくらいとまるかを計測し、蚊の誘引と血液型において何らかの関連性を発見したいと思っている。

また、足の常在菌の種類が多いほど蚊が誘引されやすいというという先行研究があるので、その観点からも同時に研究をしていく予定だ。

4. 参考文献

・蚊の観察と生態調査(SCIENCE WATCH)

著：津田良夫

・NHK ガッテン!特集人類最凶の敵!「蚊」撃退大作戦!

実験者：京都教育大学附属高校 田上大喜

立体パズルの考察～神の数字を求める～

発表者 松富 太壱、西村 海渡

Abstract

We have studied about Rubik's Cube. And we want to prove that Rubik's Cube can be solved within 20 times moves in any cases.

1. 目的

ルービックキューブにおいて、どんな状態からでも 20 手の操作で全面が揃った状態にできることを証明する。

2. 証明方法

ルービックキューブが回転運動によって作り出される配置の総数を U とし、 n 手目の操作で初めて現れる配置の総数を a_n とし数列 $\{a_n\}$ の初項から第 n 項までの和を S_n とする。このとき、

$$S_{n-1} < U \leq S_n$$

ならば、すべての場合において n 手以内に解くことができる、証明できる。

3. 配置の総数 U の求め方

配置の総数 U は、一度ルービックキューブを分解してもう一度組み直す時に何パターンの組み方があるのかを、パーツごとに考える。パーツは、センターキューブ、コーナーキューブ、エッジキューブの 3 つがある。

・センターキューブ

動かせないで 1 通り

・コーナーキューブ

全部で 8 個あり向きが 3 通りなので

$$8! \times 3^8 \text{通り}$$

・エッジキューブ

全部で 12 個あり向きが 2 通りなので

$$12! \times 2^{12} \text{通り}$$

これらの組み合わせからルービックキューブの回転運動の法則を考慮すると U は次のようになる。

$$\begin{aligned} U &= 8! \times 3^8 \times 12! \times 2^{12} \div (2 \times 2 \times 3) \\ &= 43252003274489856000 \end{aligned}$$

4. a_n の一般項

次に a_n の一般項を考える。1 手目の回し方は、6 つの面と 3 種類の回し方（時計回り、反時計回り、180 度回転）があるので $a_1 = 6 \times 3 = 18$

また、2 手目以降は、前手で回した面と同じ面は回すことができないので、 $5 \times 3 = 15$ 通りの回し方があるので数列 $\{a_n\}$ は初項 18、公比 15 の等比数列となる。

しかし、対面を回す操作によっては手順前後が可能であるため、上記の計算では a_n の値が大きくなってしまふ。そこで、取り除かれるべき手順を考える。

すると、「前手で回した面の対面を回すという操作を 2 回繰り返す手順」は無意味であることがわかったのでこれを取り除くと下記のような公式が得られた。

$$\text{i) } n \leq 2 \text{ のとき} \quad a_n = 18 \cdot 15^{n-1}$$

$$\text{ii) } n > 2 \text{ のとき}$$

$$\begin{aligned} a_n &= 18 \cdot 15^{n-1} - 18(3^{n-1} \cdot {}_{n-1}R_0 + 3^{n-2} \cdot 12 \cdot {}_{n-2}R_1 \\ &\quad + 3^{n-3} \cdot 12^2 \cdot {}_{n-3}R_2 + \cdots + 3^2 \\ &\quad \cdot 12^{n-3} \cdot {}_2R_{n-3}) \end{aligned}$$

※ ${}_pR_q$ は p 個の A と q 個の B を並べたときに A が 2 つ以上となりあう場合の数を示す。

5. 結論

計算が複雑なため、 n の値を求めることはできなかった。

6. 考察

下線部の手順を取り除く前の計算では、 n の値が 20 より小さくなる。取り除いた後では、 S_n の値が大きくなるため、 n の値は 20 に近づくと考えている。

7. 今後の予定

- ・高性能なコンピュータを使って n の値を求める。
- ・他にも取り除かれるべき手順がないか調べる。

天文部 活動報告

坂口楓香 芦山蘭 谷口遼太 高須一希
川口美優 岩崎愛 森川海悠 倉石由花 竹中健翔 藤原佑太 松下和香 野見菜奈美

Abstract

Our club active for principally two activities now. First, we make an original planetarium. This is made of PVC pipes and paper. Our purpose is saving weight and assembling it easily. We are going to complete it by the middle of November. Second, we take astrophotographies. We validate differences of night sky's reflection by changing sensitivity, f-number and shutter speed of camera.

1. 自作プラネタリウム

現在天文部では、軽量かつ組み立てやすいプラネタリウムを作るために試行錯誤している。そこで、材料として、支柱に塩ビパイプ、スクリーンに紙を使用した。現在までの進捗状況としては、土台と天板の形を正十二角形にすることが決定し、加えて紙の反射具合の確認も完了している。

ただ、このときの課題は二つあった。

- ① パイプ固定金具が変形し、土台や支柱が固定できない。
- ② 紙を貼ることが難しい。

これらの課題についての解決手段として、①は塩ビパイプを二枚の木の板で挟み、固定したものを天板とし、天板に取り付ける金具の強度をあげるためにボルトを採用しようと考えている。②については支柱をすずらんテープでつなぎ、枠を作って、その枠に合わせて切った紙を部分ごとに貼り付けることを計画している。

11月の学校説明会までに完成予定である。

2. 星夜写真の撮影

2.1 F値・シャッター速度・感度の関係

F値は レンズの焦点距離/有効口径 で表される。F値を変更すると光の量を調整することができ、値が小さければ取り込む光の量は大きくなる。シャッター速度は光を取り込む時間の長さを表す。感度はカメラが光をとらえる能力である。数字が大きいほど暗い場所でも撮影できる。

デメリットとして、F値を小さくするとボケ味が増し、シャッター速度を長くすると、日周運動で星が

流れることが挙げられる。また、感度を上げすぎると画質が荒れるため、より星を鮮明に写した写真にするためにはそれぞれのバランスを考える必要がある。今回の撮影ではF値を最も低い2.8、感度を1600～3200、シャッター速度を15～20秒にした際に、より等級の低い星まではっきりと写すことが出来た。

2.2 画像加工

同じ設定で続けて複数枚撮影した画像を比較明合成で合成して画像を加工して星の軌跡を作る。

星と星の間が切れてしまわないように、加工に使用する画像はそれぞれ間をあけすぎないように撮影する。今回はダーク補正という画像処理をしている。ダーク補正というのは、カメラのレンズに蓋をして、同じ設定、環境で撮影した画像をもとにノイズの除去をすることである。

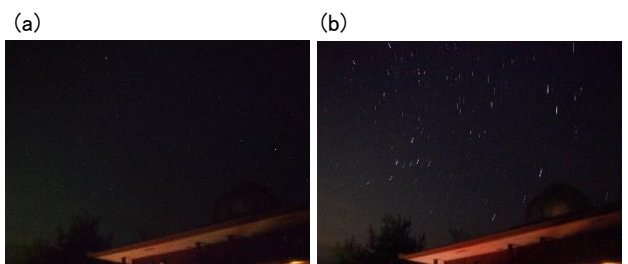


図1 (a)画像処理前、(b)画像処理後

3. 今後の活動

星の動きを追いかける赤道儀の役割を持ったカメラ用雲台であるポラリエを使用して追尾撮影を行い、より正確に星空を切り取る。

金属の析出に関する研究

発表者： 横山 加納 梅川 久保 休場 山西 榎谷 小野 大迫 丸本

Abstract

We researched about copper mirror which our seniors of SSH had done and silver tree displayed at school festival. We researched the difference of copper deposition by changing heating time. We researched the difference of silver deposition by changing reacted material.

1. 目的・動機

SSHの先輩たちが研究していた銅鏡の研究を引き継いできれいな銅鏡を作る方法を研究したいと思った。また、文化祭で行った銀樹の展示を関連させて研究したいと思った。

2. 銅鏡に関する実験

2.1 実験方法

1. 試験管に 1%の塩化スズ溶液 5mL で試験官をすすいだ後、1mol/L 硝酸銀溶液 5mL ですすぎ銅が析出する核を試験管の表面に作った。
2. フェーリング溶液 A,B 液を 5mL ずつ混合したものを試験管に入れ、その後ホルマリン 10mL を加え、時間を計って加熱した。

2.2 結果と考察

銅の析出前と析出後では重量には有意な差が見られなかったが、外見の変化から加熱時間は 10 分程度で十分だと判断した。



(1)実験後の銅鏡の写真 左から順に加熱時間が短い。

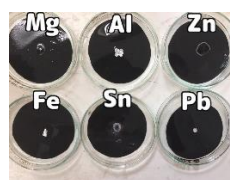
3. 銀樹に関する実験

3.1 実験方法

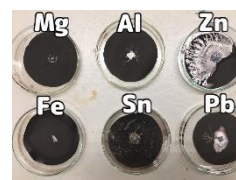
実験 1 きれいな銀樹を作るために硝酸銀水溶液の質量パーセント濃度を 25%, 50%, 75%に分け

て、実験を行った。

実験 2. 銅よりイオン化傾向の大きい金属 (Mg, Al, Zn, Fe, Sn, Pb) を用いて銀樹を作成した。



(a)実験前の写真



(b)実験後の写真

3.2 結果と考察

実験 1. 50%の硝酸銀水溶液を用いた銀樹が最もきれいに析出した。よって、今後の銀樹作成は 50%の硝酸銀水溶液を用いることにする。

実験 2: Fe を除いた 5 種類の金属から銀の析出が確認できた。最も多く銀が析出したのは Zn を用いた時だった。

4. 今後の課題

今のところ、銅鏡と銀樹を関係性を持たせて研究できていないので今後は関係性を持たせられるような研究をしていきたい。

○銅鏡について

時間がたつと劣化していくので、劣化させない方法を調べる。析出をさらに安定させる。

○銀樹について実験後に銅板の周辺から出てくる緑色の化合物の正体を突き止める。「きれい」の定義を確立させる

2017年度 生物部 活動報告

発表者 山本桃華、上田歩生、久保陸、清水捷生、池田怜於奈

1. 夏合宿・大台ヶ原

8月1日から2日の昼にかけて、奈良県と三重県の県境辺りにある大台ヶ原でフィールドワークを行った。大台ヶ原の探索ルートは大きく分けて東大台と西大台の二つがあり、前者は初日に、後者は2日目にまわった。生態は大きく異なっており、東大台は当日に誰でも入山することができるが、西大台は事前申請が必要であり、立ち入り人数が制限されている。

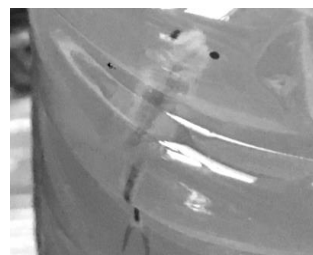


これは東大台にある正木峠の写真である。鹿の食害によって樹皮を食われ、立ち枯れたトウヒの下はササで覆い尽くされている。当の鹿も遠目ではあるが見ることができた。2日目の西大台は、1日目の晴天と打って変わってあいにく朝から霧雨が降っていた。大台ヶ原は日本有数の豪雨地帯であるため、固有の生態系が築かれたと考えられている。西大台は道の舗装がほとんどなされず、コケが端々に生えているため滑りやすく注意が必要だった。一方で、東大台よりも原生林が多く残るため多種多様な動植物を見つけることができた。中でも、コケ、シダ、地衣類、菌類(キノコ)の同定数が多数を占めた。

ここで見つけた生物については、ポスターに一部抜粋して掲載している。

2. その他の活動

毎年開催される文化祭では、花、葉脈標本のしおりのほかに、今回初めて昆虫標本を展示した。標本は歴代の生物部が収集したものだ。また、田んぼの水から生物をすくい取っていただき、双眼実体顕微鏡で観察するという企画も試みた。人気はあったが、何度も観察された生物が弱るなどの課題が残った。



上図:水田コーナーで人気のあったホウネンエビ。

SSHのメンバーと共に加太でフィールドワークを行った。大潮ではなかったため、皆足元がずぶ濡れになりながらの観察となったが、アメフラシやウミウシのなかまを多数見つけることができた。

学校にある中庭では、昨年からイネを栽培している。はじめに植えた苗の本数が異常に多く過密状態になっている。昨年はスズメに米がついばまれてしまったため、防鳥のためのCDを付近に取り付けている。現在イネは出穂しており、9月下旬ごろに収穫期を迎えると思われる。

3. 研究・実験

現在われわれはゴキブリを用いた研究を行っている。ゴキブリは衛生害虫として嫌われている。その原因一つとして、一見凹凸がないようなガラスやプラスチックなどの壁も登ることができることが挙げられる。そこで壁にどのような物質を塗ればゴキブリは壁を登れなくなるのか、アルゼンチンモリゴキブリ(デュビア)とクロゴキブリを用いて実験を行った。

実験途中ではあるが、ワセリンが最もゴキブリの進行を妨げるということが分かった。ゴキブリを壁に登らせる方法として、当初はゴキブリの胴体に紐を括り付けて登らせようとしたが暴れて足に引っかかりうまく取り付けることが出来なかったため、冷蔵し一時的に冬眠状態にして糸をつけることを検討している。

引き続きこの実験を行いつつ、ゴキブリの登はん能力について解明していきたい。

スターリングエンジンの効率化

物理1班 | 休場、小畑、吉田、目崎、箕田

I 目標

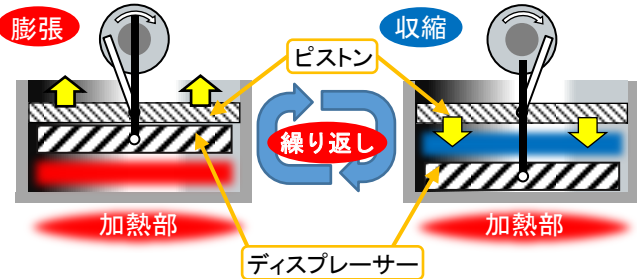
- 実験をするためのスターリングエンジンの製作。
- 改良する前の効率や熱の伝わり方を調べ、改良すべき部分を見つける。

II スターリングエンジンとは

- 歴史 19世紀後半にロバート・スターリングによって発明
- 特徴
 - ・高い熱効率
 - ・外燃機関
 - 静音性・多様な熱源
 - ・体積当たりの出力の小ささ
 - ・応答性の悪さ

○スターリングエンジンのメカニズム

<温度変化による気体の体積変化>



今まで無駄になっていた排気熱を利用可能。

⇒ 低温の熱源でも駆動できるスターリングエンジンの開発を目指す。

III 実験装置

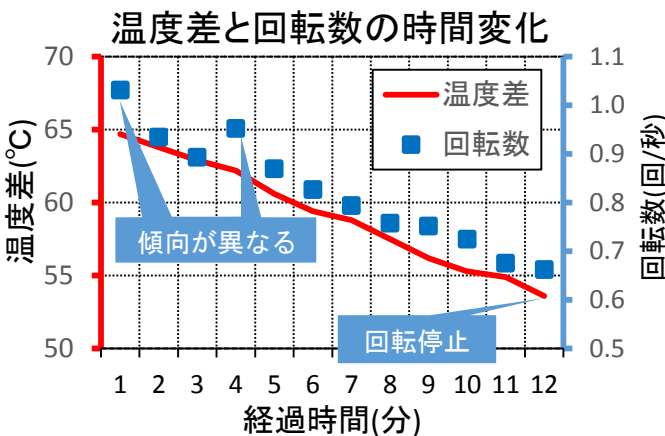


注意した点

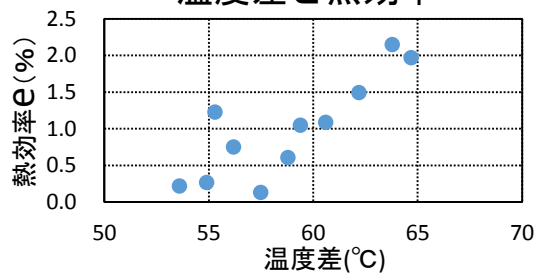
- ・クランクシャフトの2平面の角度は90°
- ・空気の漏れがないこと
- ・摩擦を減らすために注油
- ・ゴム膜の張り具合
- ・重りのついたCDを付けたこと

IV 実験

- エンジンが動くために必要な上面と下面の最低限の温度差を調べた。
- 温度差とフライホイール (CD) の回転数の関係を調べた。



温度差と熱効率



$$e = \frac{\text{1分間の仕事の变化量}}{\text{1分間の吸収した熱量の変化量}} = \frac{\Delta\left(\frac{1}{2}I\omega^2\right)}{\Delta\left(\frac{kA}{L}(T_h - T_l)\right)}$$

I : 慣性モーメント
 ω : 回転速度 (rad/s)
 k : 熱伝導率 (W/m·K)
 A : 缶の断面積 (m²)
 L : 缶の厚み (m)
 T_h : 高温部の温度 (K)
 T_l : 低温部の温度 (K) $\approx 0^\circ\text{C}$

○考察

- ・温度差が小さいほど熱効率が悪いと分かった。そのため、摩擦や外へ流出する熱を減らす必要性を確認した。
- ・温度差と熱効率が比例しないデータがあり熱効率の算出方法を再検討する必要性を確認した。

V 今後の課題

- シリンダー内部の圧力と体積変化を測定し、P-V図を描き、熱効率の算出方法を再検討する。
- 断熱材の使用や摩擦部分への注油などで、エネルギーの無駄な消費を減らすとともに、P-V図を用いた効率化を検討する。

Skipping Stone

物理2班 家平 伊藤 角谷 脇岡 山中

動機

水よりも密度の大きい石などを投げることで水の上を跳ねるという現象に興味を持ち、その仕組みを知りたいと思ったから。

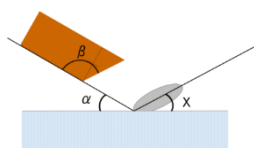
目的

物体の入射角、入水時の物体と水面との角度が、“跳ねるかの可否”や“跳ね方”についてどのように関係するかを調べる。

実験方法

装置から3回ずつ物体を発射し、ハイスピードカメラで撮影
※物体…厚さ1cm、直径5cmの木材

- ・ α : 入射角
- ・ β : 装置の角度
- ・ X : 物体と水面との角度



《実験装置》



結果

①それぞれの角度と跳ねるかの可否

表1 角度と跳ねるかの可否

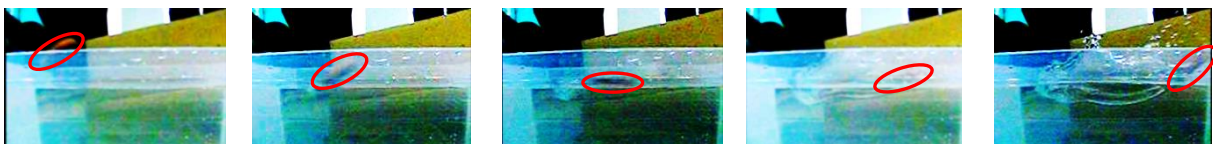
$X \setminus \alpha$	10°	20°	30°
10°			×
15°			○
20°		○	○
25°		○	○
30°	○	○	○
35°	○	○	
40°	×	×	
45°	×		
50°	×		

②跳ね方

$15^\circ \sim 25^\circ$



$30^\circ \sim 35^\circ$

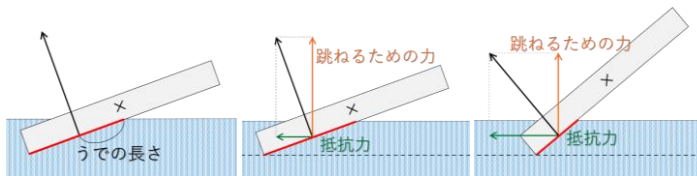


$40^\circ \sim 50^\circ$



考察

	15°	～	50°
うでの長さ	短	←→	長
跳ねるための力	大	←→	小
抵抗力	小	←→	大



城の石垣崩壊の要因

河本 谷口 藤澤 鈴木 野村

目的

熊本地震での熊本城の石垣の崩壊において、「栗石」の動きが崩壊の一因であるという仮説に着目した。そこで、石垣の構造を模したモデル装置を用いて、揺れの強さ（加速度）と栗石の詰め具合（密度）を変化させ、栗石の動きを調べる。

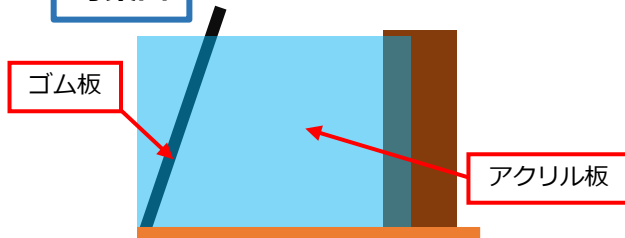
予備実験①

目的：石垣を模したモデル装置の製作

計画

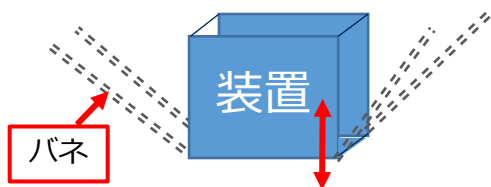
- 内部の様子を観察できる ⇒ 透明アクリル板
- 築石部分の条件・・・力を加えると変形する ⇒ ゴム板

考案図



揺らし方

四つのバネの上端を固定し、縦揺れを起こす。



結果

- ゴム板が初期の角度（約70°）を保てなかった
- 装置下端より石がもれ出した



考察

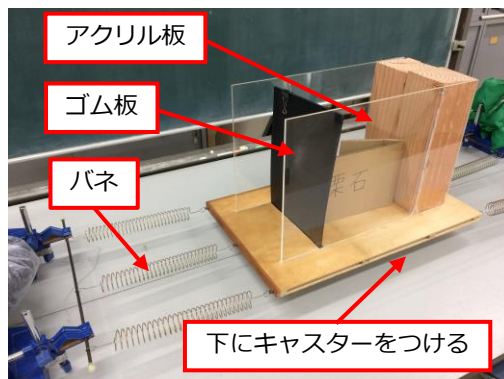
- ゴム板が自立しなかった要因として、ゴム板の剛性（変形のしにくさ）が小さかったことが考えられる
- 石がもれ出さないようにゴム板の位置を調整する必要がある

予備実験②

目的：前回の考察を踏まえたモデル装置の製作

変更部分

- 縦揺れから横揺れにする
- 装置のサイズを大きくする
- ゴム板を底板側面ではなく、アクリル板の端よりも内側に設置する



今後の実験・展望

ゴム板を自立させるという課題がまだ残っており、ゴム板に金網を挟むことで対策したいと思う。実験は黒と白の石を層状に積み、装置を揺らし、栗石の動きを観察する。加速度はバネの伸びを変化させ、詰め具合（密度）は二種類の粒径の石を使い、変化させる。

化学で芸術！～チョークで釉薬をつくる～

化学1班 青木 井上 梅園 北野 横山

釉薬とは？

お茶碗などに塗られているガラス質の物質。食器に**防水性**を与え、衝撃に強くなるようにする。主に3種類の酸化物で構成されている。

塩基性酸化物 (CaO, Na₂O など) **アルミナ** (Al₂O₃) **シリカ** (SiO₂)

ゼーゲル式より、塩基性酸化物のモル比を1とすると、**アルミナ0.3～0.7**、**シリカ3.0～7.0**のモル比の時、基礎釉である安定な状態の釉薬ができる。今回はこのモル比を満たす釉薬を目指す。

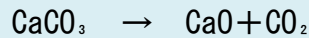
福島長石20gの成分

	化学式(式量)	20g中に含まれる量	mol
塩基性酸化物	CaO(56.68)	0.125	0.0002
	MgO(40.31)	0.005	0.0001
	K ₂ O(94.20)	1.9	0.0201
	Na ₂ O(61.98)	0.7	0.0112
アルミナ	Al ₂ O ₃	13.56	0.2256
シリカ	SiO ₂	3.465	0.0339

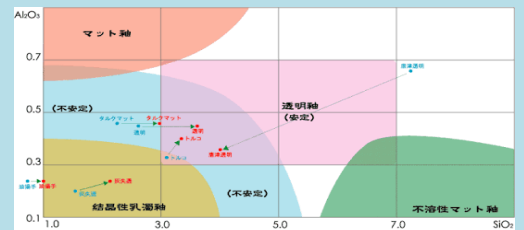
mol比 1:1.1:7.1→**基礎釉ができない**

目的

学校にある身近なものを使って釉薬を作る。その中でもチョーク (CaCO₃) を酸化焼成による化学反応



により釉薬を形成する塩基性酸化物を得る。また、釉薬になったかどうかの指標は、釉薬をつけた焼き物に水を滴下したときに水を吸わない(**防水性がある**)ものを釉薬とする。



上図:ゼーゲル式

予想

チョーク (CaCO₃) を2.27g加えて酸化焼成を行うことで上記の化学反応によりCaOができ、0.0226mol増えて、モル比を1:0.6:4となり、基礎釉ができる。

結果…

福島長石20gに加えたもの	なし	CaCO ₃ 2.27g	チョーク 白 2.27g	チョーク 黄 2.27g	チョーク 青 2.27g	チョーク 赤 2.27g
水を滴下した時	吸った	吸わなかった	吸わなかった	吸った	吸わなかった	吸わなかった

福島長石20gとチョーク 白に加えたもの	CuO 0.5g (塩基性酸化物とのモル比は1:0.1)	CuO 4.50g	Fe ₂ O ₃ 0.90g (塩基性酸化物とのモル比は1:0.1)
水を滴下した時	吸わなかった		

- 炭酸カルシウムを加えることで釉薬をつくることができるがチョークの色の違いは釉薬の色の違いにあまり影響がなかった。よって、チョークの色づけに使われている顔料に釉薬を着色する物質は含まれていない。
- 福島長石やチョークに含まれていなかった遷移元素の金属酸化物をくわえると、量により透明・白濁以外の色を出すことができた。
- 今後は他の遷移元素、モル比で釉薬の色の变化を調べていくとともに色の数値化を目指す。

溶けにくい氷を作ろう

化学2班 片山 久保 高松 津村 八木

動機

硬水と軟水の性質に興味を持ち、氷の溶ける速さを計測していくと、硬水と軟水で溶ける速さが異なることが分かった。そこで私たちは溶けにくい保冷剤を作ることにした。

目的

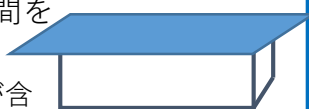
本実験において「溶けにくい」とは、「冷凍庫内の温度の氷が 0°C の水になるまでに水と氷の得た熱量が多いこと」とした。

水の性質の違いによる氷の溶けにくさ

1. 実験

硬水、蒸留水、RO水をビーカーに50 g ずつとり、十分に凍らせた。氷が完全に水となるまでの時間を計測した。 (26°C)

※RO水:純水に特定のミネラルが含まれたもの(ミネラルの詳細は不明)



2. 結果

+ 10m33s	
硬水	蒸留水
1h30m43s	1h41m16s

溶けきるまでにかかった時間

硬水 蒸留水 RO水



硬水が溶け切った瞬間

溶け切らなかったRO水の質量→13.1 g
(水となってから計測)

3. 考察

蒸留水より硬水の方が溶けやすい。
→不純物が多いと溶けにくい。

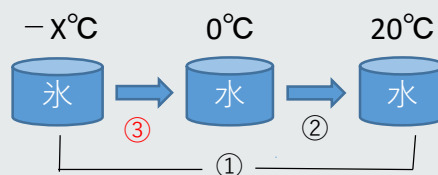
しかし...

RO水が最も溶けにくかった。
→少量、あるいは特定のミネラルは氷を溶けにくくする?

「溶けにくさ」の測定方法

電熱器で氷に熱を与える。

- ① 冷凍庫内の温度($= -x^{\circ}\text{C}$)の氷から 20°C の水にするときに得た熱量を調べる。
- ② 水熱量計で水の比熱を測り、 0°C から 20°C までに得た熱量を計算する。
- ③ $-x^{\circ}\text{C}$ の氷から 0°C の水にするまでに得た熱量(=溶けにくさ)を計算する。



電熱器



水熱量計

展望

- ・この装置で溶けにくさを測定し、比較できるのか、文献値(氷と水の比熱、融解熱)を参考に確かめる。
- ・水に溶かすミネラルを考えて、溶けにくさを測定する。

藻について

発表者 前川若葉 小川麻衣
菊地勇真 馬場悠一郎 松本有希

動機

春から夏にかけて、学校のプールを使うようになるとまず、藻の除去を行う必要があり、大変である。そこで、できるだけ簡単にまた、安全に藻を予防する方法を探したいと思った

実験1

《目的》どのような条件下で藻が発生しやすいか調べる

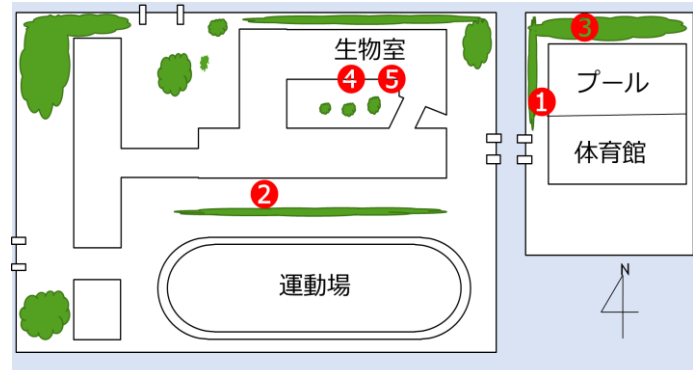
《仮説》1.日光が必要
2.周りに植物があった方が発生しやすい

《条件》①光あり+植物あり ②光あり+植物あり+風
③光なし+植物あり ④光なし+植物なし
⑤光あり+植物なし

《方法》容器に、蒸留水、養分(ハイポネックス)入りの蒸留水、蓋をつけた蒸留水、雨水の4種類を1セットとして条件別に設置する

《結果》①、②、⑤の養分入りの蒸留水と雨水の容器のみ、藻が発生

《考察》・藻の発生に、風と周りの植物は無関係
・光が必要
・なんらかの養分が必要



溶液の種類	蒸留水 +ハイポ ネックス	濃度別の 次亜塩素酸ナトリウム+養分			
		低	→	高	
NaClO の濃度	—	0.1 %	0.2 %	0.3 %	1.0 %

実験2

《目的》1.藻が発生しない、次亜塩素酸ナトリウムの最低の濃度を調べる
2.藻の発生速度の温度による影響を調べる

《方法》次亜塩素酸ナトリウムの濃度(図2)を変えた4種類の溶液と蒸留水のセットを2つ作り、全てに、養分(ハイポネックス)を4mlずつ入れる。それらを温度の異なる2か所に設置する

《結果》・次亜塩素酸ナトリウムの濃度の低い方が藻の発生が早かった
・温度が高い場所の方の藻の発生が速かった

《考察》・次亜塩素酸ナトリウムは、藻の発生を抑制する
・藻は温度が高い方が発生しやすい

反省

- ・水が蒸発してしまった
- ・気化してしまった次亜塩素酸ナトリウムの量がわからないため、塩素の濃度を一定にするのが難しい
- ・温度の違いを大きくすることができなかった

今後の展望

- ・水の温度を調節する方法をさがす
- ・次亜塩素酸ナトリウム以外でも、藻の発生を予防できるものを探す
- ・藻の発生の条件をもっと細かく調べる



蚊

～本当にO型は刺されやすいのか～

生物2班 赤井美咲 奥村晴 川上実衣菜 杉山友美



◇動機、目的

「血液型と蚊の刺されやすさに本当に関係があるのか」、「人によって刺されやすさが違うのはなぜなのか」が気になった。そして、最終的に蚊に刺されにくくする方法を発見しようと考えている。

◇実験Ⅰ…大日本除虫菊(株)[KINCHO]中央研究所

【目的】

(靴下を用いて、基礎試験で蚊の誘引を数値化できるか調べる)

履いた人の血液型の汗の違いによって、靴下に蚊の誘引の違いがあるか調べる

【方法】図1参照

- ①(腕が通る大きさの穴があるガラスの)透明な箱5つそれぞれにアカイエカのメスを15匹ずつ入れる
- ②前日にA,B,O,AB型の人が1日履いた靴下と新品の靴下(黒)を中に入れる
- ③3分間にそれぞれの靴下に止まった数を測定

【仮説】

O型の靴下に特に寄ってくる

【結果】

※新=新品の靴下

血液型	A	B	O	AB	新
蚊が止まった回数	1	0	0	0	1

大きな差は見られなかった。

【考察】

- ・蚊の誘引には「汗」だけではなく「二酸化炭素」や「温度」をヒトに近づける必要があった
- ・蚊は黒いものに寄って来るという習性から新品に止まった

◇実験Ⅱ…三国丘高校 生物教室

【目的】

実験Ⅰを踏まえて靴下の汗に蚊が寄ってくるか

【方法】図2参照

- ①学校で作成した透明な箱に、学校で飼育していたヒトスジシマカ7匹を入れる
- ②中に炭酸水を入れた三角フラスコの上に血液型別に1日履いた靴下を人肌に温めて設置する。
※対照実験として、靴下なしでも行った
- ③3分間に靴下に止まった数を目視で測定

【仮説】

蚊が寄ってくる要素の
・体温 ・二酸化炭素 ・乳酸(汗)
を3つ満たすと、蚊が寄ってくる。
また、O型の靴下に多く寄ってくる。

【結果】

まったく止まらなかった

羽化後2,3日

【考察】

- ・蚊が吸血する適齢期に合わせる必要がある
- ・実験の間、靴下の温度を一定に保ち続けたほうが良い

図1 実験Ⅰの様子

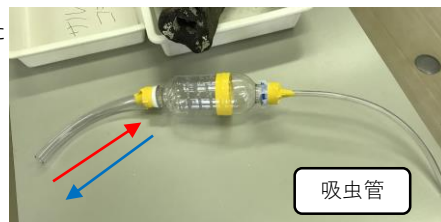


図2 実験Ⅱの様子



◇今後の課題

- ・そもそも蚊が寄って来なかった
→蚊が寄ってくる条件(二酸化炭素、温度、汗)がすべて満たされていないかった
→靴下の温度や二酸化炭素排出量をより一定に保つ方法を検討する
- ・足に蚊が誘引されやすいと感じる人が多い原因が、足の汗以外の可能性がある
→その他の要因も検討する
- ・実験をよりスムーズに行う必要がある
→吸虫管の改良



◇今後の研究

実験Ⅰ・Ⅱをもとに実験環境や条件を見直し、靴下に蚊がとまる回数に血液型別で差が出るか再実験する。その際、血液型の差だけでなく個人差も考慮する必要があるため、試行回数や協力してくださる方を増やす必要がある。

だが、KINCHOさんの協力で、同一時期に孵化した蚊を80匹いただけることになったため、これを利用して研究を進めたい。

また、足に蚊が誘引されやすいと感じる人が多い他の原因として、先行研究に「足裏常在菌の種類が多いほど蚊に刺されやすい」というものがある。この研究に着目して、足裏常在菌と蚊の関係について調べ、血液型との関連性を調べようと考えている。

参考文献

- ・蚊の観察と生態調査 (SCIENCE WATCH) 著: 津田良夫
- ・NHKガッテン!特集人類最凶の敵!「蚊」撃退大作戦! 実験者: 京都教育大学附属高校 田上大喜
- ・長崎大学熱帯医学研究所生物環境分野 <http://www.tm.nagasaki-u.ac.jp/medical/unknown.html>

立体パズルの考察～神の数字を求める～

問題点

この証明方法だと神の数字は“17”であるということになってしまいます。そこで僕たちはこの証明の問題点を探しました。

まず、 a_n の定義についてです。 a_n はn手目にはじめて現れる配置の総数を表しますが、対面を回す操作によっては、手順前後が可能だったり、前の手順に戻ったりするので、本来の a_n はもう少し小さくなるはずです。

解決策

この問題を解決するために僕たちは1つ前の手順で回した面の対面を回すという操作を2回連続で行う手順を取り除こうと考えました。

まず、 a_1, a_2 についてはこれまでと同じです。
そして a_3 からは上の条件をふまえます。

ここで前の手順で回した面の対面を回すという操作をAとし、
そのほかの面を回す操作をBとします。
ただし、1手目の操作はCとします。

a_3 において取り除かなければならないのはCAAという手順でCは18通り、
Aは対面1つに対して回し方は3通りなので3通り
よってCAAは 18×3^2 また、 a_3 は

$$a_3 = 18 \times 15^2 - 18 \times 3^2$$

同様に a_4 において取り除かなければならないのは、
CAAA、CAAB、CBAAという手順です。
Bは対面以外の4つの面で回し方は面ごとに3通りなので12通り
よって a_4 は

$$\begin{aligned} a_4 &= 18 \times 15^3 - 18 \times 3^3 - 18 \times 3^2 \times 12 - 18 \times 12 \times 3^2 \\ &= 18 \times 15^3 - 18 \times (3^3 \times {}_2C_1 \times 3^2 \times 12) \text{と表せる。} \end{aligned}$$

これらよりn手目の総数 a_n は $n > 2$ の範囲で

$$a_n = 18 \times 15^{n-1} - 18 \times \left(\begin{aligned} &3^{n-1} \times {}_{n-1}R_0 + 3^{n-2} \times 12 \times {}_{n-2}R_1 \\ &+ 3^{n-3} \times 12^2 \times {}_{n-3}R_2 + \cdots \\ &\cdots + 3^2 \times 12^{n-3} \times {}_2R_{n-3} \end{aligned} \right)$$

※ただし ${}_pR_q$ はp個のAとq個のBを並べた時に
Aが2つ以上隣り合う場合の数を示す

${}_pR_q$ について

i) $p \geq q + 2$ の時

$${}_pR_q = {}_{p+q}C_q$$

ii) $p < q + 2$ の時

$${}_pR_q = {}_{p+q}C_q - {}_{q+1}C_p$$

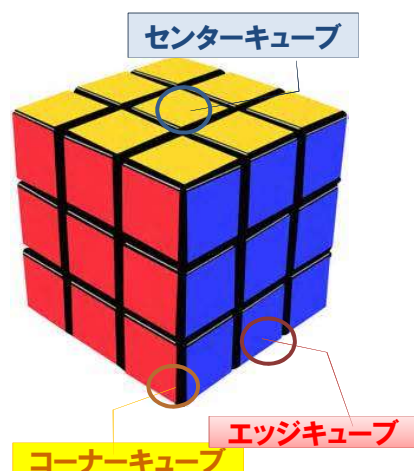
考察

この公式は S_n の値が小さくなるように改良されています。そのため求めるnの値は17より大きくなると予想されます。
しかし、計算がとて複雑になるためまだ計算ができていません。

今後、性能のいいコンピューターを使って計算し研究を進めていきます。

また、今回見つけたパターン以外にも取り除かなければならない手順があるかどうか確かめていきたいです。

立体パズルの考察～神の数字を求める～



ルービックキューブとは

センターキューブ、コーナー

キューブ、エッジキューブからなる立方体のパズルで、各面を回転させることで色を揃えることができる。

証明の手順

n 手目にはじめて現れる配置の総数を a_n と表し、数列 $\{a_n\}$ の初項から第 n 項までの和を S_n で表します。

そこで、 $S_{n-1} < U < S_n$ となる n の値を求められれば、**どんな状態からでも n 手以内で揃えられる**と言えます

ルービックキューブは20手以内で必ず解ける？！

ルービックキューブはどんな状態からでも**20手以内**に揃えることができると言われています。これは、**スーパーコンピュータ**をつかってシミュレーションすることで証明されました。しかし、数学的な計算では揃えるまでに18手以上かかる配置が存在する、ということまでしか証明できていませんでした。そこで、僕たちは数学的な証明方法で**神の数字**“20”を導き出したいと思っています。

全配置の計算

まず、ルービックキューブの配置の総数を求めます。
パーツをすべて分解して考えると、

・センターキューブ

動かさないのので 1通り

・コーナーキューブ

全部で8個あり向きが3通りなので $8! \times 3^8$ 通り

・エッジキューブ

全部で12個あり向きが2通りなので $12! \times 2^{12}$ 通り

ただし本来のルービックキューブは以下の法則に従って配置が決まる

- ・コーナーキューブの色が入れ替わっている数の合計は**3**の倍数
- ・エッジキューブの色が入れ替わっている数の合計は**2**の倍数
- ・コーナーキューブを2カ所入れ替えるときエッジキューブも**2**カ所入れ替わる

よって全配置は

$$8! \times 3^8 \times 12! \times 2^{12} \div (3 \times 2 \times 2) \text{となる}$$

これを計算して**43252003274489856000**

これまでの証明方法

1手目の操作では6面のうちどれかひとつを3通りの回し方(時計回り、反時計回り、半回転)で回すので、

$$a_1 = 6 \times 3 = 18$$

となります。

また、2手目以降は、前手で回した面以外の5面のどれかを回すので、

$$a_2 = 18 \times (5 \times 3) = 18 \times 15$$

$$a_3 = 18 \times (5 \times 3)^2 = 18 \times 15^2$$

⋮

となります。

よって数列 $\{a_n\}$ は、初項18、公比15の等比数列となります。
したがって、

$$a_n = 18 \cdot 15^{n-1}$$

$$S_n = 18 \cdot \frac{15^n - 1}{15 - 1} = \frac{18}{14} (15^n - 1)$$



天文部 活動報告

坂口 楓香/芦山 蘭/高須 一希/谷口 遼太/川口 美優/岩崎 愛/森川 海悠/
倉石 由花/竹中 健翔/藤原 佑太/松下 和香/野見 菜奈美

◎活動① =プラネタリウムの作成=

塩ビパイプ+紙で軽量かつ組み立てやすいプラネタリウムを目指し、日々改良中。

○進捗状況

- ・土台の正十二角形
- ・紙の反射具合の確認

○問題点

- ・天板に取り付ける金具の強度
- ・紙の貼り方



◎活動② =星夜写真の撮影=

(1)感度・F値・シャッター速度の関係



感度1600
F値2.8
シャッター速度
15秒



感度1600
F値2.8
シャッター速度
20秒



感度3200
F値2.8
シャッター速度
30秒

(2)画像加工によって星の軌跡をつくる



カメラ
Olympus penlite e-pl3
1230万画素数
レンズ
F値3.5
焦点距離17mm



30枚の写真をつなぎ合わせ、
軌跡を作成。
総撮影時間は約10分。

○考察

F値は開放値に設定しないと星が写りにくくなる。

感度を1600以上にすると星は多く写るが、画質が粗くなる。

シャッター速度は星が流れすぎない15～20秒がおすすめ。

露光時間が10秒と短いので、感度を高くする必要がある。

◎今後の活動

ポラリエ(ポータブル赤道儀)を使ってさらに正確に星空を切り取る。

金属の析出に関する研究

横山 加納 梅川 久保 休場 山西 榎谷 小野 大迫 丸本 大阪府立三国丘高等学校理化学部

○ 動機・目的

昨年度のSSHの先輩たちが行っていた銅鏡に関する研究を引き継ぎたいと考えました。
また、文化祭で行った銀樹の展示を関連させて研究したいと思い、この実験を始めました。

銅鏡

○ 実験方法

手順1.
試験管に1%の塩化スズ溶液5mLで試験管をすすいだ後、1mol/L硝酸銀溶液5mLですすぎ銅が析出する核を試験管の表面に作った。
手順2.
フェーリング溶液A,B液を5mLずつ混合したものを試験管に入れ、その後ホルマリン10mLを加え、時間を計って加熱した。

○ 結果・考察

銅の析出前と析出後では重量には有意な差が見られなかったが、外見の変化から加熱時間は10分程度で十分だと判断した。



時間と重量の表

時間 (min)	実験 前(g)	実験 後(g)
0.5	26	26
1	25.5	25.4
3	26.1	26.1
5	25.7	25.7
7.5	25.8	26.08
10	25.75	25.83
15	25.6	25.55
20	26.6	26.6

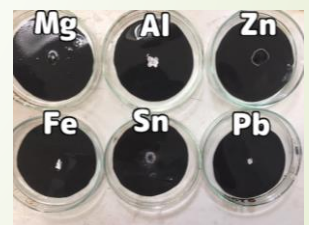
銀樹

○ 実験方法

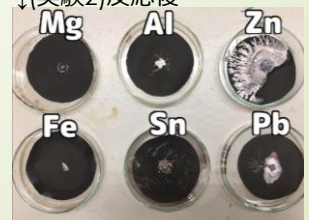
実験1.きれいな銀樹を作るために硝酸銀水溶液の濃度を25%,50%,75%に分けて、実験を行った。
実験2.銅よりイオン化傾向の大きい金属(Mg,Al,Zn,Fe,Sn,Pb)を用いて銀樹を作成した。

○ 結果・考察

実験1.50%の硝酸銀水溶液を用いた銀樹が最もきれいに析出した。
よって、今後の銀樹作成は50%の硝酸銀水溶液を用いることにする。
実験2:Feを除いた5種類の金属から銀の析出が確認できた。最も多く銀が析出したのはZnを用いた時だった。



↑(実験2)反応前
↓(実験2)反応後



○ 今後の課題

今のところ、銅鏡と銀樹を関係性を持たせて研究できていないので今後は関係性を持たせられるような研究をしていきたい。

銅鏡

銅鏡が時間がたつと劣化していくので、劣化させない方法を調べる。
銅鏡の析出をさらに安定させる。

銀樹

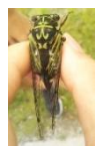
実験後に銅板の周辺から出てくる緑色の化合物の正体を突き止める。
「きれい」の定義を確立させる。

2017 生物部 活動報告

8/1～8/2 合宿 大台ヶ原にて



1日目：東大台
かつてはコケが群生していたが、シカの食害により立ち枯れた木が多く見られる。



コエゾゼミ

Lyristes bihamatus



ヤマガラ

Parus varius



アシベニイグチ

Boletus calopus



ヒメジャゴケ

Conocephalum japonicum



2日目：西大台

立ち入り人数の制限がされており夏緑樹の原生林が多く残る。また多様なコケやキノコを見ることができる。



シンゴケ

Brothera leana



コモジゴケ

Graphis intricata



パイケイソウ

Veratrum album subsp.



タマゴタケ

Amanita hemibapha



シッポゴケ

Dicranales japonicum



コアカミゴケ

MittCladonia macilenta



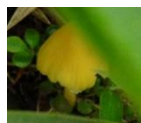
ナキイナゴ

Mongolotettix japonicus



ミズナラ

Quercus crispula blume



キイボカサタケ

Entoloma murrayi



ノリウツギ

Hydrangea paniculata



ウラジロモミ

Abies homolepis



ドクベニタケ

Russula emetic



タマゴテングタケモドキ

Amanita longistriata



ナギナタタケの仲間

Clavulinopsis



アカイボカサタケ

Rhodophyllus quadratus



コガネテングタケ

Amanita flavipes



アラゲコベニチャワンタケ

Scutellinia scutellata



ヒロタケ

Pycnoporus coccineus



オオミズアオ

Actias artemis



ナガレヒキガエル

Bufo torrenticola

4月 磯観察



加太の定点観察に参加しました。

アメフラシ、ウミウシが特に多く見られました。

5月 文化祭



毎年行いう花と葉脈標本のしおりに加えて

新しい展示を行いました。

5～9月 イネの栽培



去年よりも容器を大きくして

栽培しています。

ゴキブリの研究

ゴキブリは自然界に存在する様々な壁を素早く登ることができる昆虫です。ガラスやプラスチックなど、まったく引っ掛かりがないような場所でも楽に歩くことができます。そこで異なる物質を板に塗り、クロゴキブリとアルゼンチンモリゴキブリを用いて板の角度を変えながらどの物質が一番ゴキブリの進行を阻害するのか調べました。今までの実験結果では、ゴキブリが最も滑るのはワセリンだという結果を得ました。具体的にどの物質がどのくらい滑るのか引き続き調べていきたいと思います。

