

テーマ 1

自然科学

物理学

化学

生物学

地学

数学

情報学

テーマ 1. 自然科学 タイトル一覧

	ページ
物理学	
1 タケコプターで空を飛びたい	5
2 クモの糸の強さについて	7
3 よく飛ぶ紙飛行機の折り方No.1	9
4 ペットボトルロケットの飛距離の制御	11
5 ボールの跳ね方と素材の関係	13
化学	
6 冷める熱、耐える熱り	15
7 不思議な川	17
8 安全な消火	21
生物学	
9 明晰夢が見たい	23
10 ハンドコートの落ち葉を腐葉土にしよう	25
地学	
11 観天望気は可能か	27
数学	
12 目指せ一攫千金	29
情報学	
13 ルービックキューブを解くロボットを作る	31
14 圧縮技術と暗号化技術について	33

タケコプターで空を飛びたい

—実現可能なのか—

研究者 2年1組2番 新井環子
2年1組7番 牛澤優空
2年1組14番 齊藤愛

1. 研究目的（問題意識）

ドラえもんの作中でタケコプターの設計図が登場し、実現可能なように思われるが、技術が進歩すれば製造できるのか疑問に思い、調査することにした。

2. 研究方法（研究手法）

ドラえもんはあくまでも空想の物語であるから自然の摂理など考慮されていないだろう。タケコプターは、ヘリコプターや竹とんぼのプロペラに似ている。これらを踏まえて、インターネットや文献を用いて調査する。

※未来の技術で解決できないものを中心に調べる。

3. 結果・考察

タケコプターの問題点

①頭部のみが回転し、首がもげる

竹とんぼは軸がプロペラと同時に回転する。そのためタケコプターは頭部に固定すると、頭の回転に胴体が追いつかず、首がねじれてしまう。

②どんな方法で制御しているのか

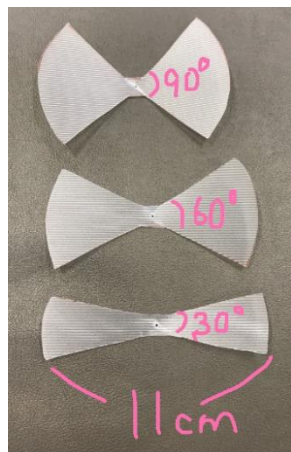
具体的な制御方法は作品内で言及されていないが、あのように、思うままに飛行する仕組みは可能なのか

③あのサイズのプロペラで飛べるのか

ヘリコプターなどで考えると、本体に対してプロペラが大きい。または、小さなプロペラがいくつもついている。タケコプターはプロペラから地面に向かって空気が出て、その反動で飛ぶそうだが、それは可能なのか。

④遠くに飛ばすには

タケコプターが現実にあると考えてより高く遠くに飛ぶ羽の形状を調査する。羽の中心角を 30° 60° 90° 。傾きを 0° 10° 20° 。羽の材質を変えて飛ばした。



実験に用いた竹とんぼ：直径11cm
材質：ポリプロピレン

結果

①

ヘリコプターの回転

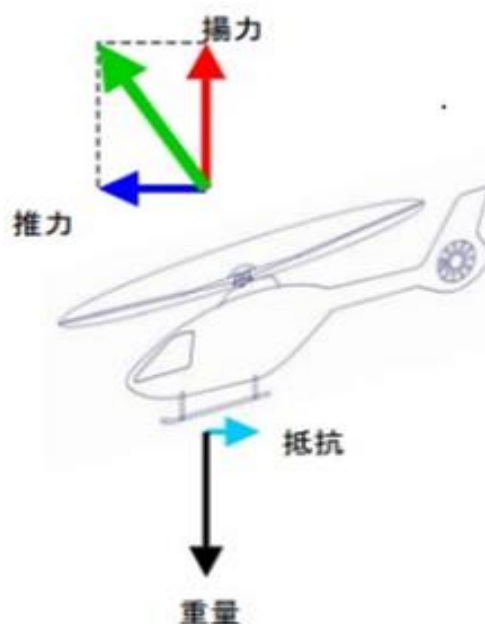
ヘリコプターもプロペラが一つでは竹とんぼと同様、回転してしまう。そのため後方のプロペラが回転と逆向きに力を働かせ、静止させている。



胴体にヘリコプター同様、後方のプロペラを取り付けることで首がねじれることを防げる。

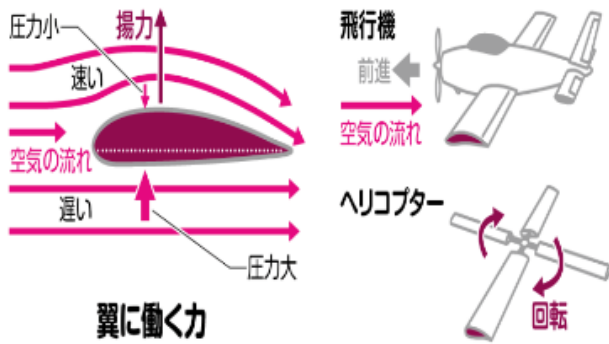
②

前進飛行時



この図のようにヘリコプターのプロペラを傾けると同様に頭を傾けることで前進することができる。

③



ヘリコプターの飛ぶ仕組みは具体的には解明されていない。そのため、羽の大きさや回転の速さによる飛行能力の法則は、存在しない。また、この図のようにヘリコプターのプロペラは飛行機の羽と同じ形になっていて、羽の角度を調節することによって、揚力を発生させている。

①素材の硬さや羽を傾ける角度にかかわらず、羽の角度が60°の時が一番遠くまで飛んだ。

②一番高く飛ぶのは硬い素材で、羽の角度が30°、羽を傾ける角度が20°の時だった。また、硬い素材で羽の傾きが0°の竹とんぼのほうがより高く飛んだ。

①、②より、タケコプターには硬い素材で、傾きの小さい羽根が適している。また、羽の角度は90°は適さない。

④

	0°	10°	20°
硬 30°	208cm	144cm	121cm
柔 30°	152cm	115cm	154cm
硬 60°	228cm	179cm	191cm
柔 60°	179cm	211cm	172cm
硬 90°	157cm	170cm	160cm
柔 90°	200cm	156cm	195cm

4. 今後の課題

胴体にヘリコプターの後方のプロペラと同様のものを装着することで、首がねじれることを防ぐ。また、操作が可能となることが分かった。しかしながら、タケコプターの構造で飛行することが可能なのかを証明することはできなかった。今後、タケコプターが実現可能になるかを論理的に証明してみたい。

7. 引用・参考文献

- <ドラえもん公式ホームページ>
<https://dora-world.com/wallpaper>
- <竹とんぼの作り方>
science.shinshu-u.ac.jp/~shizen
- <AIRBUS>タケコプターの飛ぶ仕組み
<http://www.airbushelicopters.co.jp/helicopter/mechanism/>
- <朝日新聞>ドローンに関するトピック
<https://www.asahi.com/topics/word>

○遠くに飛んだもの

	(素材)	(角度)	(羽の傾き)
→1位:	硬い	60°	0°
2位:	柔らかい	60°	10°
3位:	硬い	30°	0°

○高く飛んだもの

	(素材)	(角度)	(羽の傾き)
→1位:	硬い	30°	20°
2位:	硬い	30°	0°
3位:	硬い	60°	0°

クモの糸の強さについて

研究者 2年5組11番 小池美輝

1. 研究目的

本を読んでいて、クモの糸は鋼鉄よりも硬く、クモの巣はジャンボジェットを支えられるほど強いということが書いてあったのを見て、本当にそんなことがあるのか、と疑問に思い、調べてみようと思ったから、この研究を始めようと思った。したがって、目的はクモの糸の強さ、本当に鋼鉄よりも硬いのか、硬いのだとしたらその秘密は何か、ということを探ることだ。

材料	特性	密度, ρ (g/cm ³)	タフネス (タフネス / ρ) (MJ/m ³)	強度, σ_{max} (σ_{max} / ρ) (GPa)	弾性率, E_{cut} (E_{cut} / ρ) (GPa)	伸び, ϵ_{max} (%)
高張力鋼*		7.8	6 (0.8)	1.5 (0.19)	200 (25.6)	0.8
炭素繊維*		1.8	25 (13.9)	4 (2.22)	300 (166.7)	1.3
アラミド繊維*		1.4	50 (35.7)	3.6 (2.57)	130 (92.9)	2.7
合成ゴム*		1	100 (100)	0.05 (0.05)	0.001 (0.001)	850
ニフオニグモ (<i>Araneus diadematus</i>)**		1.3	160 (123)	1.1 (0.84)	10 (7.7)	27
アメリカ ジョロウグモ (<i>Waphila clavigera</i>)**		(1.3)	111 (85)	1.2 (0.92)	13.8 (10.6)	17
ダーウィング スパイダー (<i>Carecottia dowsoni</i>)***		(1.3)	354 (272)	1.65 (1.27)	11.5 (8.8)	52

2. 調べたこと

クモとは

・クモは世界中に生息する、あたまとはらと8本の脚をもつ節足動物である。クモは糸を出し、それらで獲物を捕らえるための巣を作ったり、直接獲物を捕まえたりする。日本には1200種ものクモがいて、そのほとんどが巣を作る。

・クモは糸を吐いたり出したりすることで有名だが、そのクモの糸の中でとりわけ強いのが、自分がピンチになったときにぶら下がるために出す、「牽引糸」だ。この牽引糸さえ作ることができれば、多くのものごとに利用できるに違いない、と米軍やNASAなどが研究をつづけていたが、どれももうまくはいかなかった。

クモ糸の特徴

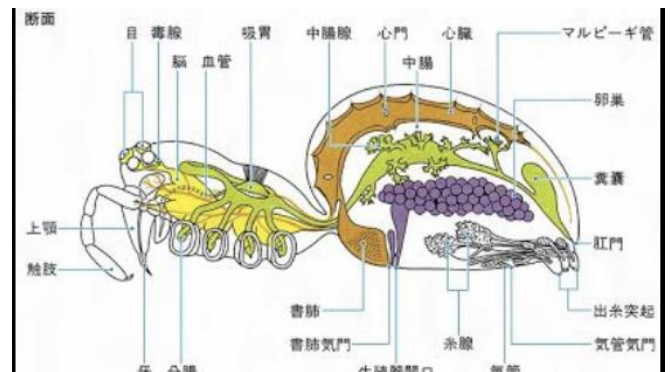
- ・強度はナイロンより少し劣るが、弾性力は約2倍。
(クモ糸3%に対しナイロン16%)
- ・同じ太さの糸で引っ張り時になかなか切れない性質
(引張張力) を比べると、人間の骨や腱、ゴム、植物繊維よりも強く、鋼鉄の半分にも達する。

・乾燥したくも糸は弱く、1mの糸を30cmほど伸ばせば切れてしまう。しかし、水分を含んでいれば3倍に伸ばせるほどの粘着性を持つ。

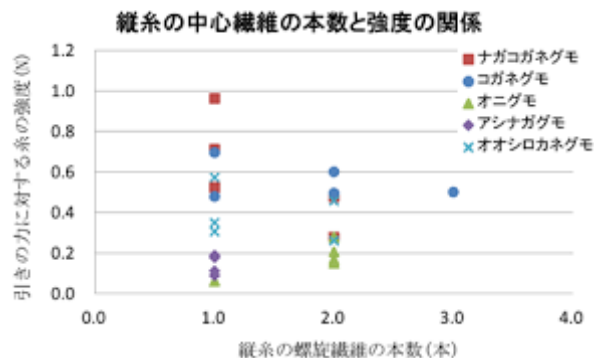
・クモの糸は目視では一本に見えるが、電子顕微鏡で観察してみると、円柱状の細いフィラメントからなっている。これによって一本が切れてももう一本で支えることができる。

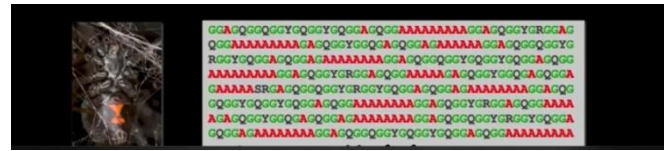
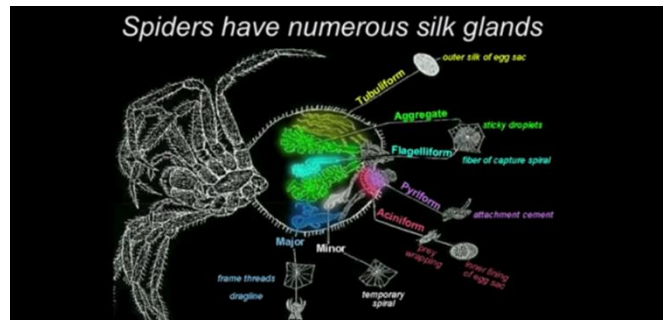
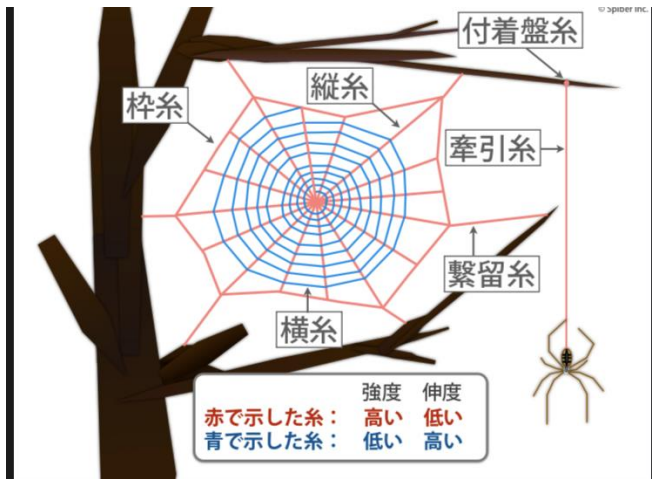
・クモの糸は紫外線にも強く、このことから、紫外線に強い繊維素材として利用できる、と考えられている。

・クモは紡績腺と呼ばれる、糸を作る器官をもっていて、それぞれ強さと伸縮性が異なる糸を用途に合わせて使い分けることができる。



・クモの糸は巣の形をとることでより強くなる。クモの巣は限界まで引っ張られた糸だけが切れる作りになっているため、一部がバラバラになっても全部が壊れることはなく、クモが後から糸を張るため、残りの部分は以前よりも強度が高まる。





日本のベンチャーがクモ糸の合成に成功
 2015年山形県鶴岡市に本社がある「spibar」がノースフェイスの共同で人工クモ糸によるパーカーを発売し話題となった。しかし、spibarは現在人口クモ糸の製造より他の繊維の開発にちからをいれているようだ。

3. 考察・まとめ

クモの糸の強さ、硬さは繊維構造によるものだけでなく、化学的性質や弾力性にあるのだ、ということが分かって自然が人間の思うより、あるいは、人間の作ったものに負けないくらい、精密で、意味のあるものを生み出しているということを実感した。こうしたものを生かして人間の生活の中に取り入れる動きはすでに始まっていて、「バイオミメティクス」と呼ばれている。クモの糸や巣のことを知ったうえでそういったことにも興味を持ったことは、貴重な収穫だったと思う。

4. 提案・展望

今後はもっと多くの人にクモの糸の技術が利用されることを期待する。おもうに、いい技術ほど実現が難しく、それを必要とする人に届かないということがよくある。クモの糸のような丈夫で実用性の高い素材は、ただの服だけでなく、コンピューターのカバーや自動車、航空機の素材など、汎用性が高いはずだ。そのために自分に何かできることがあるのか、考えたいと思った

5. 参考文献

「クモの不思議な生活」 マイケル・チナリー著
 「くもの糸」 中村兼介

<https://www.academyhills.com/note/opinion/13112602-GenkiQMONOS.html>
<http://www.higashi-h.tym.ed.jp/course/kadai30/9kumonoi to.pdf>

クモの糸の強さとは？
 繊維において、強いとは、引っ張りに耐えることを意味することが多い。繊維を引っ張り、その力をだんだん増していくと、最初は伸びる。伸びるとさらに硬くなって（つまり、変形しにくくなり、）それ以上伸びなくなる。さらに引っ張ると切れる。
 ・クモの糸はタンパク質で出来ている。鋼鉄よりもはるかに軽い。したがって、強さを比べる場合、同じ重さで比べる場合と、同じ直径で比べる場合の2通りの方法がある。
 クモの糸は、同じ重さであれば、鋼鉄よりも強い。
 クモの糸のでき方
 1、まず、「ドープ」と呼ばれる結晶溶液の中にある「スピドロイン」というたんぱく質を体内に蓄える。
 2、ドープがクモの腹部を通る時、スピドロインが鎖状の構造を形成。
 3、クモが体内のスピナルブにそのドープを通すと、それを今度は空気中に放出することで糸ができる。

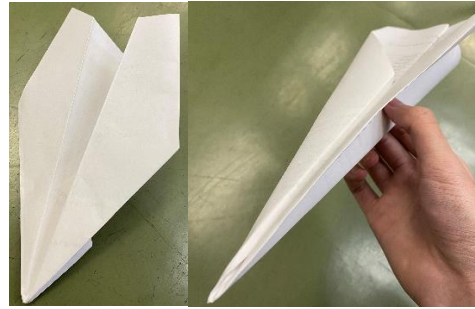
よく飛ぶ紙飛行機の折り方 No.1

— 紙飛行機の秘密 —

研究者 2年3組38番 山口 創也
2年3組29番 松本 駿

1. 研究目的

小さな子供でも、簡単に作ることができ、幼い時によく作って遊んでいたという人も多い紙飛行機についてですが、その仕組みをしっかりと理解している人は、少ないのではないのでしょうか？
そんな紙飛行機が飛ぶ理由をしっかりと解明し、その上で、最もよく飛ぶ紙飛行機の折り方を研究してみたいと思ったため。



2. 現状

(1) 飛びやすい紙飛行機の形状

前に行った形状の異なる5種類の紙飛行機をそれぞれ3回ずつ飛ばし、その飛距離の平均から飛びやすい形状の紙飛行機を選出する実験では、下記の資料のようになった。

B5サイズの紙で折った紙飛行機

1回目	2回目	3回目	平均
9m07cm	7m22cm	13m40cm	9m90cm

折り紙で折った紙飛行機

6m51cm	8m80cm	8m50cm	7m94cm
--------	--------	--------	--------

折り紙で折った紙飛行機(先端を折り曲げる)

11m00cm	13m20cm	11m00cm	11m73cm
---------	---------	---------	---------

折り紙でできるだけ細長く折った紙飛行機

12m00cm	15m00cm	14m70cm	13m90cm
---------	---------	---------	---------

ギネス記録の紙飛行機を模倣した紙飛行機

8m30cm	9m70cm	11m40cm	9m80cm
--------	--------	---------	--------



この結果と、細長い形状の紙飛行機の方が空気の抵抗が少ないという考察のもと細長い形状の紙飛行機が最も飛ぶ結果となった。

(2) 揚力について

前回の実験にてよく飛ぶ紙飛行機の形状は突き止めることができたが、考察では空気抵抗の影響しか考えられず、最初に考察した「揚力」については、追及できなかった。

3. 研究方法

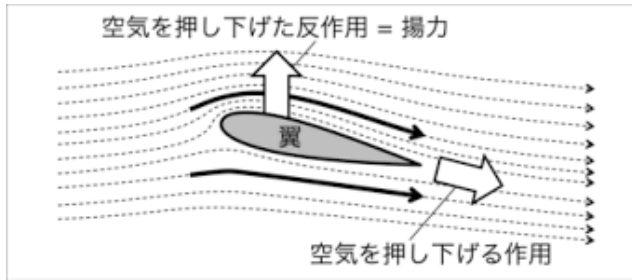
紙飛行機が飛ぶために必要な要素としてあげられる揚力について研究するため、紙飛行機がどのように揚力を得ているのか、また、どうすればより強い揚力を受けるのか実験する。

実験

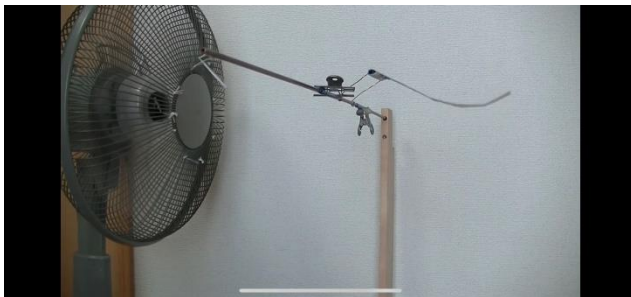
先行研究を参照し、前方からの風が揚力の発生に影響していることがわかったので、紙飛行機の翼に見立てた形状の紙をいくつか用意し、正面から風を当て、紙の挙動を見る。

4. 結果・考察

正面から風を当てた結果、紙は上方に浮き上がった。



また、紙の端を上向き、下向きに折り曲げたものと折り曲げないものも正面から風を当てると下の写真のようになった



この実験から、紙飛行機の後方の端の角度を変えると飛距離にも影響が出るのではないかと考えたので、実際に作って飛ばしてみる。

5. 自分の提案

(1) 飛距離について重要なのは形状？揚力？

今回の研究で、空気の抵抗を利用して浮く力を生み出す揚力と空気の抵抗をなくした方がよく飛ぶことがわかった紙飛行機の形状は相反する関係にあるこ

とがわかった。ただ、空気の抵抗を減らし飛距離を伸ばすのでは、浮き上がる力が起きづらくゆるやかな放物線を描くので飛距離の限界値が小さいという点で見れば、揚力の方が重要だと考えられます。

(2) 最もよく飛ぶ紙飛行機は？

最もよく飛ぶ紙飛行機を作るには、まず揚力を受けられるように翼の形を考慮する必要がある。ただし、上向きの力が働いても、前に進む力も必要なので、ある程度空気を割いて進めるような構造も必要となってくる。この要素のバランスが調度良くなる形状を持った紙飛行機が最もよく飛ぶという考察結果になった。

6. 今後の課題

今回たくさん紙飛行機を折ってみて、まともに飛ぶ紙飛行機を折るのは意外と難しいと思った。左右や重心のちょっとしたズレが大きく影響してくるので、なかなか上手く飛ばないことが多かった。

揚力と推進力のバランスがとれた紙飛行機もいざ作るとなるとなかなかうまくいかなかったことも残念だった。

7. 引用・参考文献

/

[2~3分で完成！よく飛ぶ紙飛行機の作り方 - ウェザーニュース](https://weathernews.jp/s/topics/202004/300085/)

<https://weathernews.jp/s/topics/202004/300085/>

[揚力の仕組みと利用 - 大阪教育大学](https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/37-06.pdf)

<https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/37-06.pdf>

ペットボトルロケットの飛距離の制御

－水有りの角度60°が最大飛距離条件！？－

研究者 2年1組3番 池田康平 2年1組4番 伊藤徳紀
2年4組9番 金澤怜央 2年4組11番 木次令

1. 研究目的

私たちは物体発射に関する研究を行いたいと思います、思いついたものがペットボトルロケットであった。折角発射させるならできるだけ長距離飛行を目指したいと思い今回ペットボトルロケットに関する研究を行うことにした。

2. ペットボトルロケットの原理

初めにペットボトルロケットの形状と発射の原理について述べようと思う。

使用するペットボトルは「炭酸飲料」のペットボトルでなくてはならない。その理由としては発射の際に圧力が伴うためこれらに適した形状は「炭酸飲料」のペットボトルなのである。ペットボトル内の圧力を保ち、ある一定の圧力になったら自動に外れて圧力を放出させるためにゴム栓を用いる。

発射の際にはタイヤ用などの空気入れを用いて発射させる。一度に多量の空気を注入する必要があるためこれらが適している。空気入れでペットボトルに空気を送ることで機体内の圧力が高まってゴム栓が外れ、ロケットが発射する。

ペットボトルロケットは実際に宇宙を飛び交っているロケットと同じ原理でできているため研究機関でも発射シミュレーションとして使われる機会が多い。

ペットボトルロケットは機体内の圧縮空気が水を後方側に押すことによって同時に押し返す力が前方側にも働きその力によってロケットは前方に飛ぶ。つまり作用・反作用の法則によって物体発射は行われているのである。

3. 研究方法

・ペットボトルロケットを作成し発射させる。発射の際、主に2つの条件設定を行う。

(i) 機体内の水の量の違い

I なし II 400ml

水が多すぎると機体が重くなり発射できないためこの条件下で行う。

(ii) 発射時の発射角度の違い

I 30° II 45° III 60° IV 75°

発射角度を30°から15°ずつ変化させて行う。この時の水の量は400mlで行う。

・発射場所は千曲市千曲川河川敷にて行った。



・実施日は2021/08/04 と 2021/08/12 の2回

・作成したペットボトルロケットは次の通り



4. 実験結果

(i) 機体内の水の量による飛距離の推移

水の量	0ml	400ml
飛距離	5.80m	21.84m

機体に水を入れて発射することで水がない時の約4倍の飛距離を出すことができたことが分かる。

(ii) 発射時の発射角度による飛距離の推移

角度	飛距離
30°	17.63m
45°	22.45m
60°	25.34m
75°	18.32m

発射角度を60°にしたときに一番飛距離が大きくなった。

5. 考察

- (i) ペットボトルロケットの発射が空気のみのはほとんどの空気が排出される空気の運動エネルギーへと変換されてしまうため全体のエネルギーは損をする。しかし水を機体内に入れることによって機体の質量が大きくなりロケット本体の運動エネルギーへと変換されより加速しやすくなる。

つまり (発射前の質量-発射後の質量)の値を大きくすればペットボトルロケットの速度が大きくなり飛距離も伸びるということである。

しかし研究方法でも述べた通り、逆に水をたくさん入れすぎると質量に耐えられなくなり飛距離が十分に伸びなくなってしまう。

- (ii) 物体の発射を物理的に考えたら発射角度を45°にした時が一番飛距離が大きくなりそうである。

しかしペットボトルロケットを発射する際に機体に推力が生じるため実際には理論値とは異なり、発射角度60°付近で最も飛距離が伸びやすくなるのである。

これらの結果より最大飛距離条件は水を入れて発射角度を60°にするときである。

6. 研究を通じて

今回実験を行うことができたのは日程の都合上で2回と回数が少なくなってしまうことが反省事項である。もう少し日程に余裕をもって実験を行えばよかったと思う。今回の研究を通じてペットボトルロケットの発射の原理を詳しく調べることができ、より物理学への関心が高まったと思う。今回の研究を今後の生活にも生かかせていけたらと思う。

7. 引用・参考文献

- <https://study-z.net/100086862>
- <http://www.asahi-net.or.jp/ht9n-kenk/sec4.htm>
- <https://uchutankentai.com/2018/07/01/>

ボールの跳ね方と素材の関係

～跳ね方の違いはどこから生じるのか～

研究者 2年3組14番 齊藤 諒
2年5組4番 岩淵 夏輝
2年5組13番 小林 拓実

1. 研究目的

日々ソフトテニスをしていて隣のコートで硬式ボールと自分たちの使っている軟式ボールとの違いについて調べたいと思ったから。

2. 研究方法

軟式テニスボール、硬式テニスボール、軟式野球ボール、硬式野球ボール、ソフトボール、ピンポン玉、スポンジボールを使って実験する。

- ① 7種類のボールを同じ高さから落とし、跳ね返りの高さを調べる。
- ② それぞれのボールの直径と重さを計り跳ね方との関係性を調べる。

3. 結果・考察

7種類のボールの跳ね方を調べたらよく跳ねた順にこのような結果になった。(表1)

表1

	1メートル	2メートル
ピンポン玉	67cm	104cm
硬式テニス	55cm	103cm
軟式テニス	47cm	83cm
ソフトボール	42cm	80cm
スポンジボール	40cm	76cm
軟式野球	35cm	72cm
硬式野球	30cm	64cm

- ・結果として、ピンポン玉が1番跳ね、硬式野球ボールが1番跳ねないという結果となった。
- ・2mから落とした時は1mの時の約2倍高く跳ねるということが分かった。

次にボールの種類ごとの直径と重さをはかった。(表2、表3)

表2

	種類	直径 (cm)
1	ソフトボール	9.7
3	スポンジボール	9.0
4	硬式野球ボール	7.29~7.48
2	軟式野球ボール	7.29~7.48
5	硬式テニスボール	6.54~6.86
6	軟式テニスボール	6.6
7	ピンポン玉	4.0

表3

	種類	重さ (g)
1	ソフトボール	190~195
2	硬式野球ボール	141.7 ~ 148.8
3	軟式野球ボール	134.2 ~ 148.8
4	硬式テニスボール	56~59.4
5	軟式テニスボール	30~31
6	スポンジボール	15
7	ピンポン玉	2.7

実験の結果より

- ・一番軽く、一番小さいピンポン玉が最も跳ねた。
- ・大きさと重さがほとんど同じである硬式野球ボールと軟式野球ボールで5cmほどの差がみられた。
- ・ソフトボールとスポンジボールがほぼ同じ跳ね方をしたのが意外だった。
- ・重さの軽いものが比較的よく跳ねている。

4. 実験の結果から生じた疑問点

- 1, なぜ硬式テニスボールと軟式テニスボールで跳ね方の差が生まれるのか
- 2, ピンポン玉がなぜよく跳ねるのか
- 3, 硬式野球ボールはなぜ跳ねないのか

4, スポンジボールとソフトボールがなぜ同じような跳ね方をするのか

5. 生じた疑問への考察、

疑問1について

・ A, ゴムの厚さ、硬さが違うから

硬式テニスボールは軟式テニスボールより厚く、硬いゴムを使っているため反発力がより強いのではないかと考えられる。また、軟式テニスボールは空気入れを使って自分で空気を入れられるのに対し、硬式テニスボールは製造段階で中に窒素を入れ、膨張させることによって膨らませていることも跳ね方に差が出る要因なのではないかと考えられる。

疑問2について

・ A, 他のボールと違い、プラスチックを使用しているから

なぜプラスチックは跳ねやすいの？

プラスチックは固く、変形してもすぐ元に戻ろうとする性質を持つため、反発力が強くよく跳ねる。

疑問3について

・ A, 中が空洞ではなく、コルクやゴムに糸を巻いたものに馬皮又は牛皮で包まれているから。

中が空洞ではないためボールが変形せず、反発力が発生しにくく跳ねなかったのではないかと推測する。

疑問4について

他のボールと比較した結果重いボールのほうが跳ねにくいのではないかと推測する。

↓

しかし、スポンジボールより重いソフトボールの方が跳ねている。

↓

よって、スポンジよりゴムのほうが跳ねやすい性質であり、より強い反発が生じたことや、スポンジボールの中が空洞でなく、反発が発生しにくかったことが関係し、同じ高さまで跳ねたのではないかと推測する。

6. まとめ、今後の展望

今回の研究では、プラスチックが良く跳ねること、ゴムの厚さや内部の空気圧によって跳ね方が変わることが分かった。

今回は大きさの近いボールを使って実験したが、もっと

大きいサッカーボールやバスケットボール等ではどうなるのかを調べてみたい。

また、あまり跳ねなかった硬式野球ボールが、なぜバットで打つことで遠くへ飛んでいくのか調べてみたいと思った。

今後いろいろなボールと関わっていく中で、そのボールが何の素材でどのような仕組みではねているのかということにも注目しながら関わっていききたいと思う。

7. 引用・参考文献

・ 硬式テニスと軟式（ソフトテニス）の違いとは？歴史やルールは？部活はどちらを選ぶべき？

<https://www.tennisbear.net/blog/1199>

・ 硬式ボールと軟式ボールの違い

<https://www.hb-nippon.com/column/523-self/8432-20140430no91self>

冷める熱、耐える熱り

— おおっ、身近な水筒が大活躍 —

研究者 2年5組31番 宮下颯汰
2年3組30番 松本智遥

1. 研究目的

近年、地球全体の課題として地球温暖化が掲げられている。そこで夏の暑さを冬まで保持することができれば冬に使うエネルギーが減らせると考え、身近なもので保温することができないかと思った

2. 現状

・実験で使う物質(断熱性が高そうなもの)を調べる

①発泡スチロール

発泡スチロールの原料は、中には発泡剤が入った直径1mm程度のポリエチレンの粒(ビーズ)であり、この原料ビーズを蒸気(スチーム)で加熱し約50倍に膨らませて作ったもの。発泡スチロールは約98%が空気(気体)で構成されている。熱伝導率は硬さによって異なるがおよそ $0.03\sim 0.04W/(m \cdot k)$ である。

②木材

木材は大量に空気を含んでいて、熱伝導率は $0.15\sim 0.25W/(m \cdot k)$ である。さらに、木材は加工された後も周りの湿度に合わせて水分の吸収、吐き出す性質を有している。

③段ボール

段ボールは木材チップと古紙を原料に波形に成形した中しんの片面または両面にライナをはったものである。波形に空気の層ができる。

④水筒(ステンレス)

中瓶と外瓶の間が真空状態になっており、熱を伝える気体分子がほとんど存在せず熱移動による放熱を防ぐ。

3. 研究・結果

実験1 (断熱容器による比較)

I. 約 $60^{\circ}C$ の水300mLを用意する

※この条件は実験を同じにする

II. 以下の容器に入れる

⇒①発泡スチロール

②木材

③段ボール

④水筒(ステンレス)

III. $20^{\circ}C$ になるまでの温度を10分おきに測る

使用器具 ・ INCUBATER ($20^{\circ}C$ に固定)

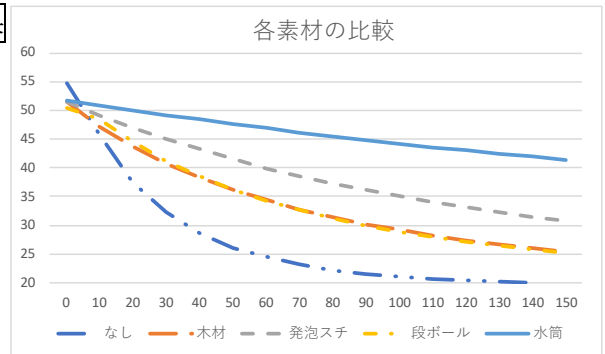
・ PASCO wireless temperature (温度計)



↑ 温度計

← INCUBATER

結果



結果はグラフの通り水筒・発泡スチロール・木材・段ボールの順番で保温性が高いことがわかる。

・水の温度が $20^{\circ}C$ になるまでの時間

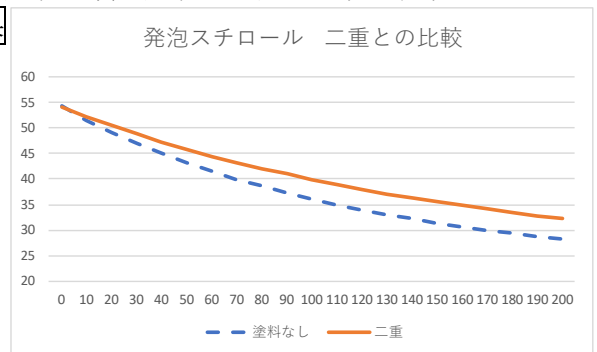
素材	時間
水のみ	150分
木材	650分
発泡スチロール	1140分
段ボール	510分
水筒(ステンレス)	2830分以上

実験2 (発泡スチロールの断熱作用)

・実験1の結果より発泡スチロールの断熱作用が高いことが分かったので、二重にしてみたらかどうか計測し比較する。

※実験手順は実験1と同じように行う

結果



発泡スチロールの中に発泡スチロールを入れた二重発泡スチロールのほうが一層の発泡スチロールよりも高い保温性があることがわかる。

[熱の保存] 二重発泡スチロール > 発泡スチロール

実験3 (断熱塗料による効果)

・実験1で使用した①~③の容器に断熱塗料を塗り計測し比較する

※断熱塗料「GAINA」

※実験手順は実験1と同じように行う



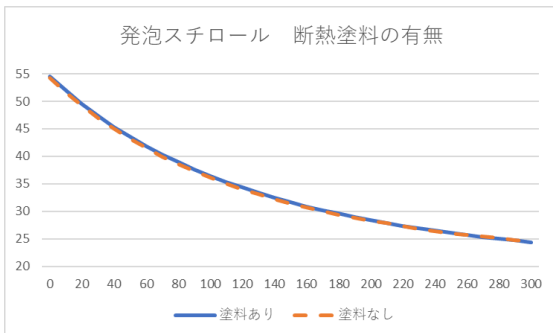
↑ 塗料あり

↑ 塗料なし



←塗布した塗料「GAINA」
 ・JAXA が開発した断熱技術を応用して開発された塗布するだけで断熱効果が得られる。

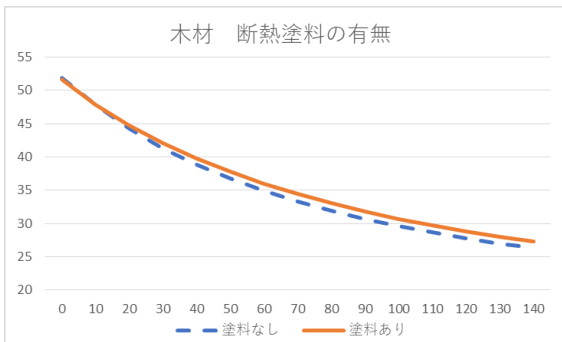
結果①



塗料を塗った後の発泡スチロールと塗る前の発泡スチロールを比較しても大きな違いが見られず、実験値の誤差によってグラフの微妙な差が出ている。

〔熱の保存〕断熱塗料あり ≒ 断熱塗料なし

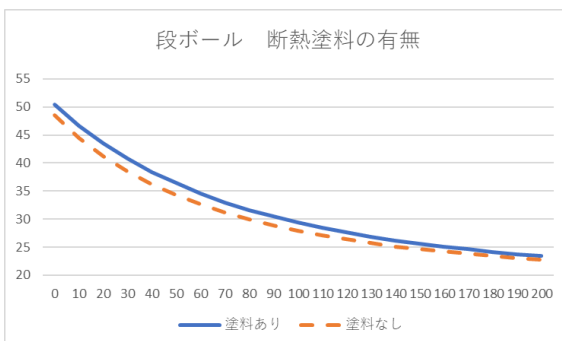
結果②



塗料を塗った木材が塗ってない木材よりも測定開始10分後から次第に差が表れ、保温性が見られる。

〔熱の保存〕断熱塗料あり > 断熱塗料なし

結果③



グラフの最初の値がずれているため塗料ありのほ

うが保温性が高いように見えるが実際には保温性の高まりが見られない

〔熱の保存〕断熱塗料あり ≒ 断熱塗料なし

4. 考察

実験1より

- ・水筒のように真空によって熱を外部へ伝えにくくなり保温性を高めることにつながったのかもしれない。
- ・発泡スチロールのように空気の層を作ることによって熱が伝わりにくくなり保温性を高めることが分かった。

実験2より

- ・発泡スチロールを二重にして空気の層を厚くすることでも保温性が高まること分かった。

実験3より

- ・発泡スチロールに断熱塗料を塗ってもはっきりと効果がみられなかったのは、もともと発泡スチロールの断熱効果が高いので、そこに塗ってもそれ以上の断熱効果は得られないと考えられる
- ・木材のような素材には効果がある
- ・段ボールに効果が見られなかったのは、段ボールの厚さが薄いことと塗った塗料の量が少なかったことが考えられる
- ・今回は水の温度で効果を調べたが水は蒸発することによって水温が低下するので、断熱塗料を塗ってもその効果が少なかったことが考えられる
- ・断熱塗料の効果は、素材によって異なることが分かった

5. 今後の課題

- ・同じ水温からの実験がスタートできなかった。
- ・容器ごとの厚さ・密封性に違いがありより正確なデータが取れなかった。
- ・断熱塗料の塗り甘く実験結果にあまり差が生まれなかった。
- ・水の蒸発によっても温度が下がるため蒸発させない、もしくは蒸発に対しての何等か対策が取ればよかった
- ・水の保温効果ではなく、空気の保温効果についても調べてみたい

7. 引用・参考文献

- 1) 株式会社日清産業 断熱セラミック 「GAINA」
- 2) 発泡スチロールができるまで
<https://www.jepsa.jp/styrofoam/howtomake.html>
- 3) 熱伝導率一覧
<https://wikitech.info/1165/amp>
- 4) まほうびんの仕組み
<https://www.zojirushi.co.jp/cafe/merit/shikumi/>

不思議な川

—黄鉄鉱が及ぼす影響—

研究者 2年4組 15番 小平俊貴
2年4組 8番 加藤滉太

1. 研究目的

昨年の一研で上山田地域を流れる川の中で女沢川の水が特に強い酸性である原因を突きとめようと調査をしたが、満足する結果が得られなかったため、継続して研究し原因を突きとめる。

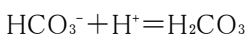
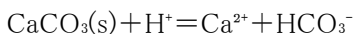
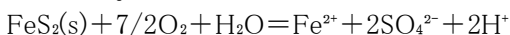
2. 現状

火山地帯の川が酸性になる理由

冠着山は第3紀の火山で火山地帯を流れる河川の水が酸性に変化する理由として主に考えられるのは、

- ・マグマに含まれる揮発成分の混入
- ・黄鉄鉱の酸化(そこで生成された硫酸の溶解)

の2つである。前者のマグマに含まれる揮発性物質(H_2O 、 CO_2 、 SO_2 、 H_2S 、 HCl 等)は、マグマの上昇に伴い温度・圧力が低下することによってマグマから放出され、地下水中に混入することで Cl^- や SO_4^{2-} を主成分とする酸性の地下水を形成し、後者は硫酸イオンが生成されるため、酸性水を生成する。黄鉄鉱は岩石が熱水変質を受けることによって生成されるため、火山である冠着山周辺でも多いと考えられる。昨年の調査から、大まかな地質と川の水の酸性度との相関は見られなかった。また、方解石($CaCO_3$)は黄鉄鉱(FeS_2)生じる硫酸を中和する能力を持つ。



3. 仮説

酸性水になった原因がどちらであるのかを推測するために、採取した水を分析し硫酸イオンと塩化物イオンに注目した。その結果をまとめたのが表2である。この表からわかるようにすべての試料において塩化物イオンよりも多量の硫酸イオンが検出され、いくつかの試料ではその差が顕著であった。このことから鉱物起源の変質を起していると考えられる。そこで、「塩化物イオンと硫酸イオンの量と比から、女沢川の水が酸性になっているのは黄鉄鉱の酸化が原因なのではないか。」という仮説を立てた。

4. 研究内容・方法

実験内容1

女沢川の水源である冠着山を構成している岩石に含まれる黄鉄鉱が影響を及ぼしていると考えられる。そして、岩石は温度差による体積の変化や結氷崩壊によって物理的風化を起こす。

なので、今回は土を採取し精製水に浸すことによって水にどのような変化を及ぼすか調べる。

並びに女沢川で採取した水の化学成分分析も行い、どのような傾向がみられるか調べた。

実験内容2

pHが小さいと考えられる4地点で新たに女沢川の水を採取し、ORP(酸化還元電位のことで酸化還元反応系における電子のやり取りの際に発生する電位)を測定し、黄鉄鉱起源であるかどうかを調べる。

実験方法1

- ①昨年の測定場所とそれらのpHを基に土を採取する場所を数地点定める。経緯度を基にそれらの地点まで行き、付近で小さな尾根になっている場所で土を採取する。(この際、表土層は除去する。)
- ②採取した土をポリプロピレン容器に入れて持ち帰り、風乾後、1.5mm目の篩で大粒の石や土を取り除く。
- ③環境省が提唱している土壌調査の方法を基にし、土20g、精製水50mlをビーカーに入れて5分間攪拌する。
- ④水中の小さな砂の粒子が沈殿した後に上澄み液を使用してpHを測定する。
- ⑤上澄み液を化学成分分析にかけ、どのようなイオンが含まれているのか調べる。

実験方法2

- ①川で採取した水をビーカーに移しORP測定器(今回使用したのは東亜ディーケーケー「HM-40P」)を使用してORPを測定し、昨年の研究で使用したpHメータLAQUA twinを使用してpHを測定する。
- ②それらの値をEh-pHダイアグラムにプロットしてBaas Becking(1960)の水の起源の領域を図に重ね合わせどこに分類されるかを調べる。(Baas Beckingは世界中で計測された約6200組のpH値とEh値の組み合わせの分布から天水、地熱起源の水、浅部地下水、化石水、鉱山排水等の主な起源の水の分布領域をEh-pHダイアグラムに示した。)

5. 結果

実験1

結果を以下の表に示した。70~が土を精製水に浸したもので、それ以外が女沢川で採取した水、及び周辺の河川で採取した水である。(精製水は導電率が小さいため正確にpHを計測することが難しく、空気中の二酸化炭素を始めとする不純物が混入し今回は酸性に傾いたと考えられる。)1, 2, 3, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16で多くの硫酸イオンが検出され、11, 22で多くのカルシウムイオンが検出された。

実験2

以下の図2のようになった。一つの参考資料にしかなくはないが、図から解るように女沢川で採取し、pHが特に小さかった4地点の水の酸性の原因は黄鉄鉱起源のものだと考えられる。

6. 考察

女沢川で採取した水の成分分析の結果、表2よりマグマの揮発性物質から放出され、地下水中で生成される

Cl⁻の割合が SO₄²⁻よりも極めて小さいため女沢川の水が酸性になる原因は黄鉄鉱であると考えられる。20 については硫酸イオンが多く検出されたがそれを中和するに見合う量のカルシウムイオンは検出されなかったことから方解石以外にも緩衝材として何らかの物質が影響していると考えられる。

土を浸した水に関しては浸す期間が実際の山と比べると短いせいかわかりとした結果が得られなかった。その中でも 71 については硫酸イオンと塩化物イオンの比から黄鉄鉱が原因だと考えられる。

図 2 からも女沢川の水が酸性であるのは黄鉄鉱起源であると考えられる。

地図上でこの結果を見てみると、上流から下流に行くほど硫酸イオンの量が少なくなることから、冠着山の山頂に近い、深い谷底の地質に黄鉄鉱を含む岩石が多いため始点が山頂に近い支流のほうが硫酸イオンの含有量が多く、全体も酸性になりやすいと考えられる。

そして 20, 21 の採取地点である寺沢川と日影沢川の水が酸性でない理由は、冠着山ではなく八頭山が流域で地質が完全に異なることが原因だと考えられる。

7. 今後の課題

具体的にどの地質が黄鉄鉱を多く含むのか、そしてその原因は本当に火山の熱水変質が原因なのか調べる。同じような条件のほかの山でも同じことが起こりうるのか調べる。

7. 引用・参考文献

- 1) 倉敷市立自然史博物館 HP 地学のページ
<http://www2.city.kurashiki.okayama.jp/musnat/geology/geolo.html>
- 2) 黄鉄鉱を含む堆積岩の溶出水酸性化ポテンシャルに関する実験的検討
<https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/52642/1/JJSEG.42%284%29.214-221.pdf>
- 3) 維持・管理を考慮した地下水環境の評価手法に関する研究
<https://www.pwri.go.jp/jpn/results/report/report-seika/2014/pdf/sei-26.pdf>
- 4) トンネルにおける酸性恒常湧水の化学分析結果について
<https://thesis.ceri.go.jp/db/files/6058375635502a03929c11.pdf>
- 5) 既設トンネルにおける恒常湧水の水質について
<https://thesis.ceri.go.jp/db/files/693878279531e59ecd9925.pdf>
- 6) 日本列島における火山周辺の酸性地下水分布
<https://rdreview.jaea.go.jp/gihou/pdf2/n15-10.pdf>
- 7) 経年100年をこえるレンガトンネルの変状原因推定
<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00035/2008/63-04/63-04-0077.pdf>
- 8) 岩石起源の窒素が河川中の硝酸態窒素濃度に与える影響
<file:///C:/Users/rsx66/Downloads/2012M329.pdf>
- 9) 土壌・植生モニタリング手引書

http://www.env.go.jp/air/acidrain/man/soil_veget/index.html

10) 採石場の湧水からみた地質と地下水質との関係 - 八溝山地周辺の例 -

https://www.gsi.jp/data/bull-gsi/50-11_02.pdf

試料番号	pH	Mg	Ca	Cl	NO ₃	SO ₄
71	4.8	0.55	1.55	2.53	0.01	5.04
72	6.9	9.39	24.38	1.50	0.00	2.63
73	5.2	0.46	1.23	1.91	0.00	1.44
1	3.3	15.13	25.47	2.10	0.06	320.15
2	3.5	9.83	14.78	1.95	0.06	185.35
3	3.5	8.86	13.43	2.00	0.09	165.54
4	6.7	1.27	3.94	3.70	0.65	11.13
5	4.0	7.16	14.89	3.94	0.49	103.46
6	5.9	5.63	12.40	3.22	0.73	64.72
7	6.5	4.77	10.43	2.63	0.70	48.12
8	6.7	2.97	7.47	2.50	1.43	24.95
9	5.0	2.73	7.21	1.81	1.46	29.44
10	5.0	2.73	7.14	1.84	1.61	28.20
11	3.3	11.20	33.99	2.71	0.12	238.72
12	3.2	11.17	25.86	2.59	0.11	268.84
13	3.5	8.38	21.92	2.41	0.29	190.88
14	3.5	7.26	19.67	2.40	0.18	144.02
15	3.6	8.02	20.44	2.30	0.18	138.87
16	3.6	8.27	15.01	4.56	0.26	136.93
17	6.1	2.27	5.52	3.27	1.80	18.51
18	4.3	5.53	9.47	2.35	1.10	54.99
19	3.8	8.72	17.23	3.61	0.34	121.84
20	6.5	3.21	6.05	4.37	0.27	358.14
21	7.0	2.27	4.35	4.13	0.67	16.13
22	3.3	23.92	44.54	2.90	0.03	502.45
雨水	4.9	0.08	0.25	0.34	0.13	1.44
31	7.0	0.69	5.45	2.14	0.28	13.11
32	3.1	34.84	61.92	3.09	0.16	598.55
33	3.3	17.01	23.62	1.89	0.03	309.92
34	3.0	15.42	27.53	2.48	0.11	289.31
35	3.3	10.83	28.08	2.53	0.13	219.15
精製水	5.4	0.03	0.07	0.01	0.00	0.26

表 1-試料の化学成分分析結果(mg/L)

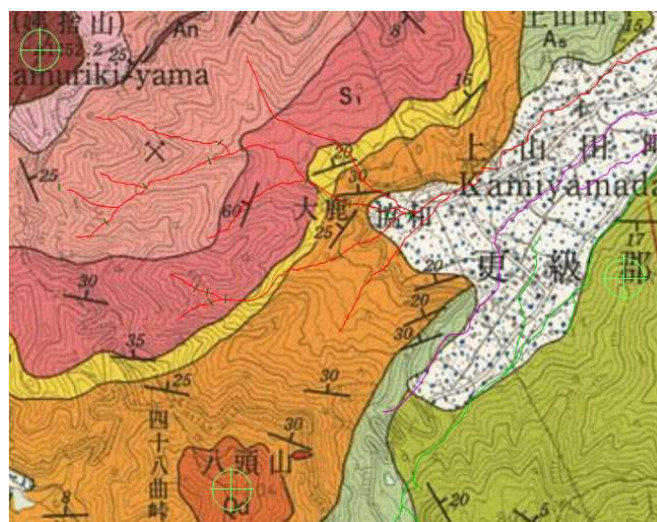


図 1-女沢川周辺の地質図
 (赤-女沢川 紫-寺沢川 緑-日影沢川)

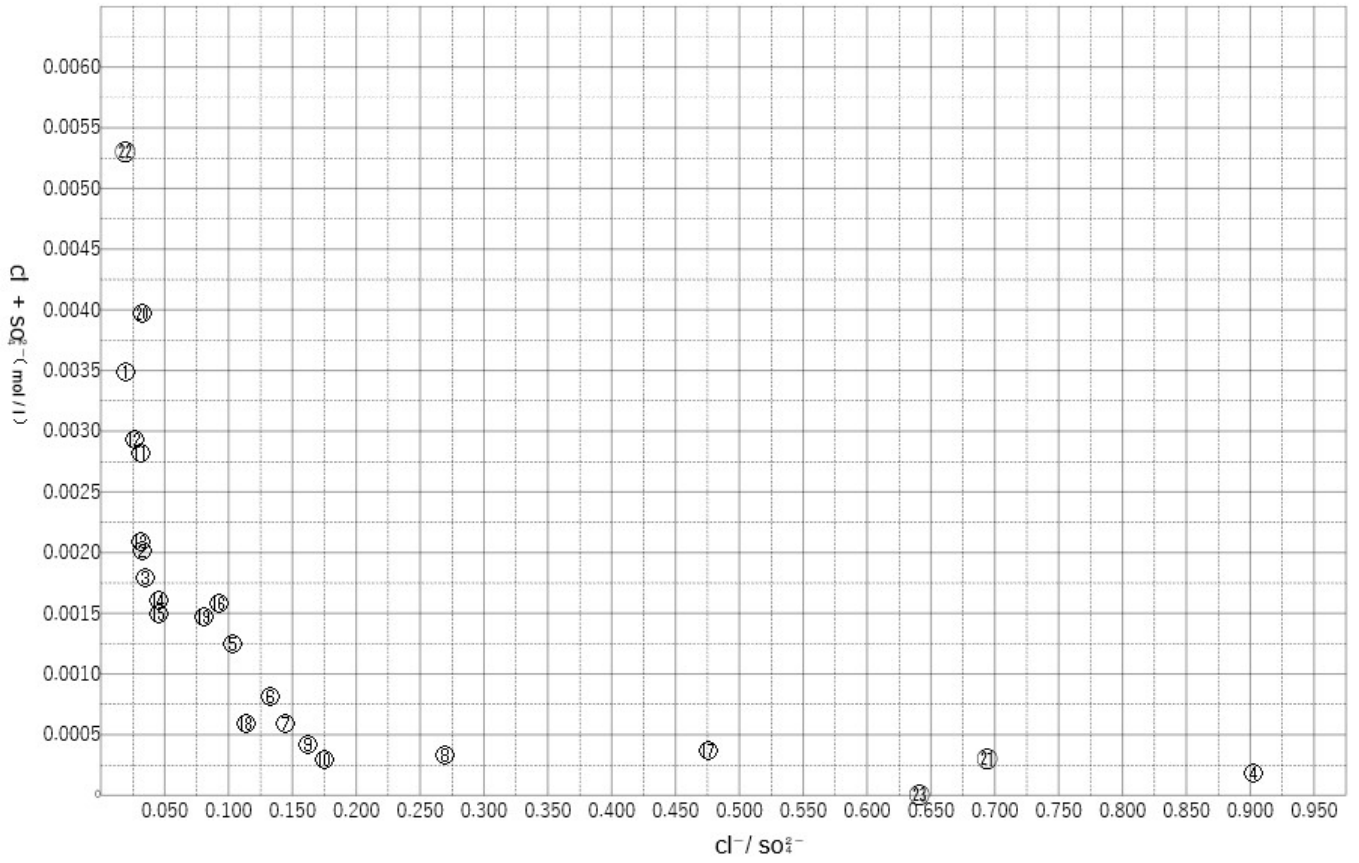


表 2

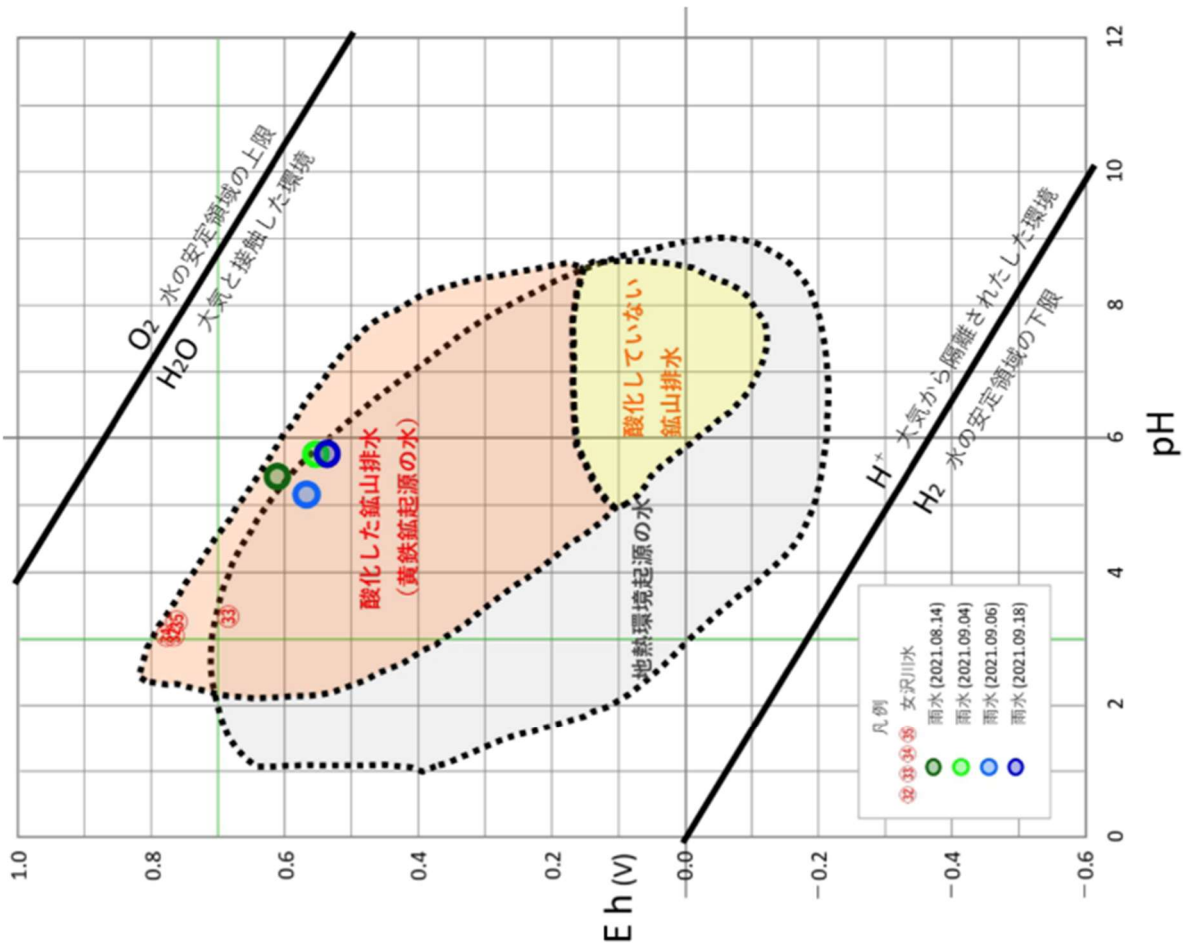
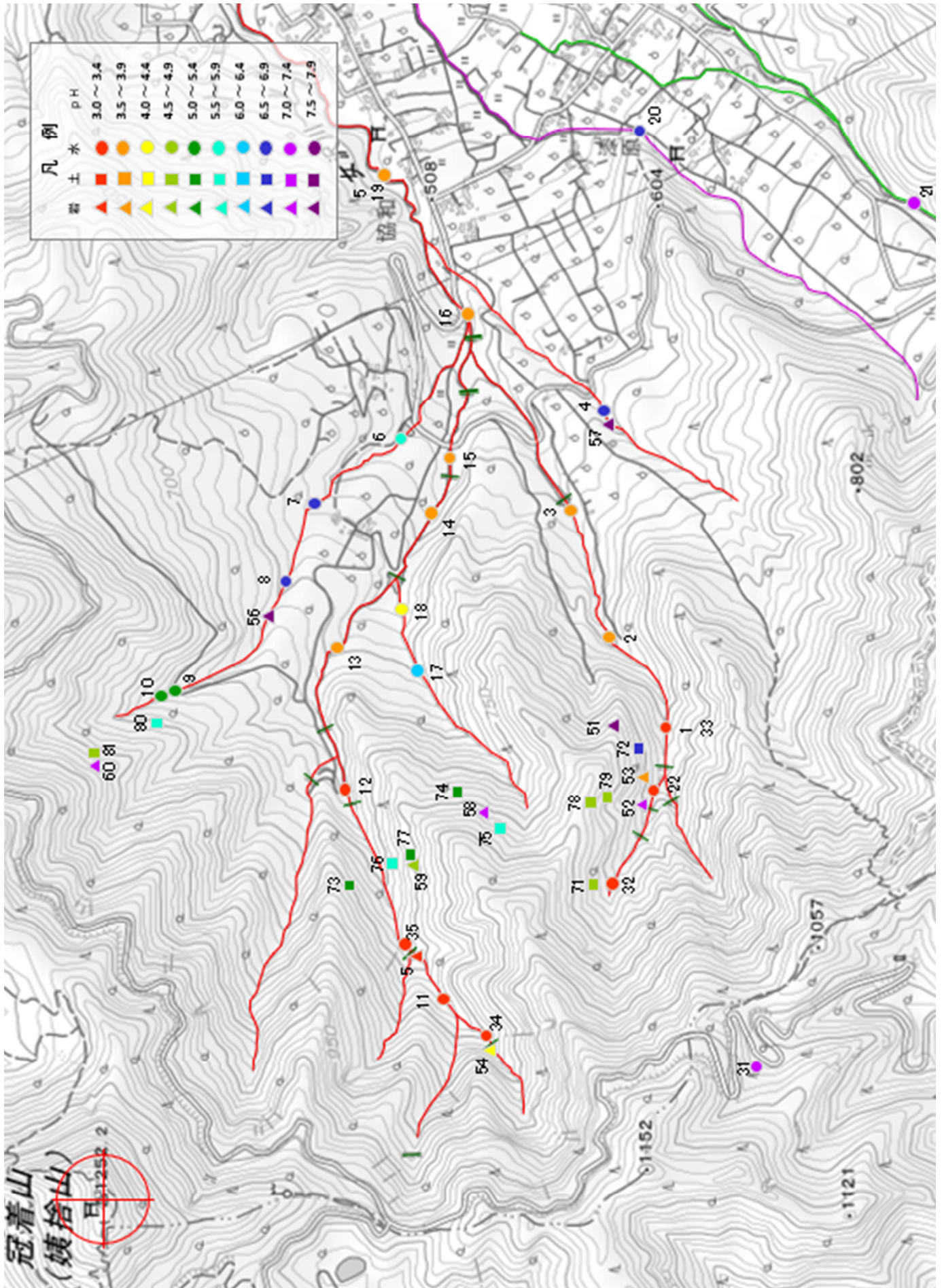


図 2

図一 酸性水起源の領域を示した Eh - pH ダイアグラム

※維持・管理を考慮した地下水環境の評価手法に関する研究
2011-2014 倉橋稔幸、矢島良紀、田本修一

試料の採取地点とpH



安全な消火

—死者を出さない消火法—

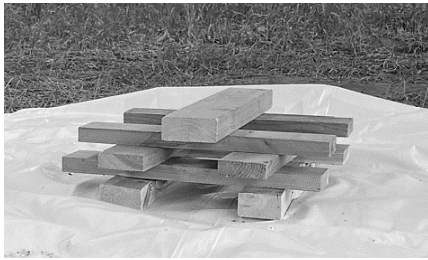
研究者 2年5組 長谷川喜一 久保田悠大
戸田榛紀
2年6組 若狭柊弥

1. 研究目的

二酸化炭素ガスを用いた消火システムの誤作動による死亡事故が近年相次いでいる。そのことを聞き、私たちはそれに死者を出さないための安全な消火法を探求するため。

2. 現状

(1) 燃やした井桁積みの木を砂、水、消火器で消火した時の発煙量、消火時間



燃やす前の木材

	発煙量	消火時間
砂	砂の覆いが煙をあまり出さなかった。	鎮火できず
水	一番多く感じた	7.24 秒
消火器	一番少なく感じた	7.78 秒

水



砂



消火器



(2) 実験で得られたデータが正しいのか確信したい点や改善点、反省点がいくつもある。

- ・燃やした木材の量が一定ではなかった。
- ・着火から消火までの時間が等しくなかった。
- ・発煙量については目分量なので確実性はない
- ・二酸化ガスや不活性ガスなどの都市部で使われる消火システムと同じような消火方法を今回は実施しなかった。

3. 研究方法 (研究手法)

集気瓶の中にブロック状の着火剤を入れ、気体とその他で分けて実験方法を変える。

- ・気体…瓶内に気体を充満させ、そこに燃焼物を入れて消火するまでの発煙量を見る。
- ・その他…すでに瓶内に入れてある燃焼物に対して消火物を与え、発煙量を調べる。

4. 結果・考察

下の写真のように準備する。

集気びんの中に燃焼物となるブロック状の着火剤を入れ、発煙量や煙の色を計測する。ただし、今回の実験では消火時間を測定せず、煙の比較に重きを置いたものである。気体については今回はできなかった。

※写真の着火剤は針金で吊ってある



・発煙量

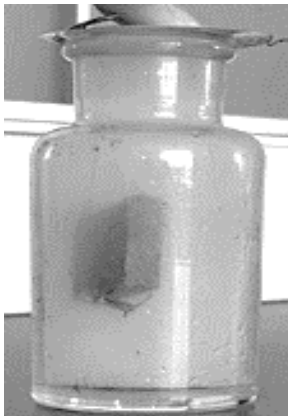
水



砂



消火器



・煙の色

水	砂	消火器

まず、発煙量を見比べると着火剤がはっきりと目視できない砂が一番多いと見て取れる。しかし、水や消火器は水を含んでおり、水に溶けやすい煙が溶けたために少なくなった可能性もある。

次に、それぞれの煙の色を見比べると、砂が一番薄く、また、消火器が一番濃いとわかる。

※煙の色は上の発煙量の写真から一番濃いと感じた部分の色を抽出した色である

5. 自分の提案

(1) すぐに消火できるのは？

以前の実験から砂による消火よりも水や消火器を使用する消火方法の方が早く完全に消火ができる。気体を使用した消火法についての実験を行っていないのでわからないが、今までの結果から考えられることは水分が消火の重要なカギになる。

(2) 消火後の周りへの影響は？

消火後の周辺への影響は発煙量で比べると水や消火器の方が影響は少ないと感じられるが、煙の色の濃さで比べると砂が一番影響は少ないと感じられる。だが、煙の色の濃さで人体や環境へどのような影響差が生じるのかが不明なので煙の色の濃さについては明言できない。

6. 今後の課題

実験用の気体の準備が今回、間に合わなかったため、気体を使用した実験を行うことができなかった。気体の準備が整い次第、気体の消火方法による消火時間や発煙量、煙の色を調べたい。

集気びんの中で消火して煙を計測する際に煙が外に出ないように蓋をしたのだが、着火剤が完全に消火する前に蓋をしてしまい、瓶内の酸素不足で完全消火してしまった可能性がある。

前回の実験から改善できた部分はあったが、それに加えてさらなる改善点が生まれた。なので、新たに生まれた改善点を改善して完全な研究に近づけていきたい。

7. 引用・参考文献

朝日新聞 2021年4月16日朝刊 27面
「消火ガス噴出か 4人死亡」

明晰夢が見たい

－見ているものを、夢だと気付く－

研究者 2年3組27番 松尾 聡太郎

1. 研究目的（問題意識）

夢を見たときに、その夢の内容をはっきりと覚えていたり、夢の中でも自分の思い通りに行動したりしたことがあったような気がして、そんな夢を見たい日に、見たい夜に自由に見られるようになりたいと思った。

2. 現状（先行研究の分析）

(1) (明晰夢について)

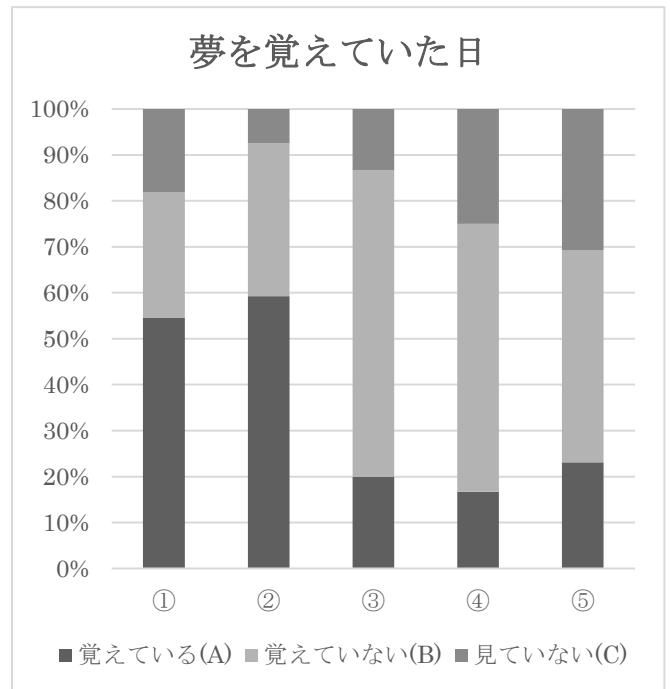
明晰夢は睡眠中に見る夢のうち、自分で夢であると自覚しながら見ている夢のこと。夢の状況を自分の思い通りに変化させられるらしい。

(2) (明晰夢を見るために)

明晰夢を見るために色々試行錯誤する。確実に明晰夢を見る方法は存在しないため、インターネットや本などで紹介されている「明晰夢を見るコツ」を調べて実践し、夢の内容を覚えている日、覚えていない日、見た記憶がない日(見ていない日)を数えてみた。(→グラフ1、表2)

<調べたコツ>

- ① 二度寝法・・・目覚まし時計を入眠からだいたい4,5時間後にセットしておき、その後もう一度眠る。
- ② MILD法・・・Mnemonic Induction of Lucid Dreams 直訳して明晰夢誘導の記憶法。二度寝法と同じように夜中に一度目を覚まして、「私はこれから夢を見る、夢だと自覚する」と何度も唱えてもう一度眠る。睡眠に戻る前に夢を自覚する旨の意志を強くもつこと。
- ③ リアリティチェック法・・・簡単な動作を繰り返し、夢の中でもそれが習慣となるようにする。夢の中でその動作をしたときに違和感に気づき、夢だと自覚する。
- ④ 自問・・・「私は今夢を見ていますか」と、一日の中で何回か自問する。
- ⑤ 何もしない。一応比較のため



(グラフ1)

(表2) 夢を覚えていた日

覚えていた日をA, 覚えていなかった日をB, 見なかった日をCとした

	①	②	③	④	⑤
A	12	16	3	2	3
B	6	9	10	7	6
C	4	2	2	3	4
計	22	27	15	12	13

自分の場合、夢を覚えていた日の割合が、二度寝法で54.5%(11/22日)、MILD法で59.3%(16/27日)と、この二つが高かった。ちなみに自分は何もしなくても69.2%(9/13日)の確率で夢を見ているようだ。

3. 研究方法（研究手法）

これらの方法のうち、自分は二度寝法とMILD法が有効で、MILD法を行うことにした。

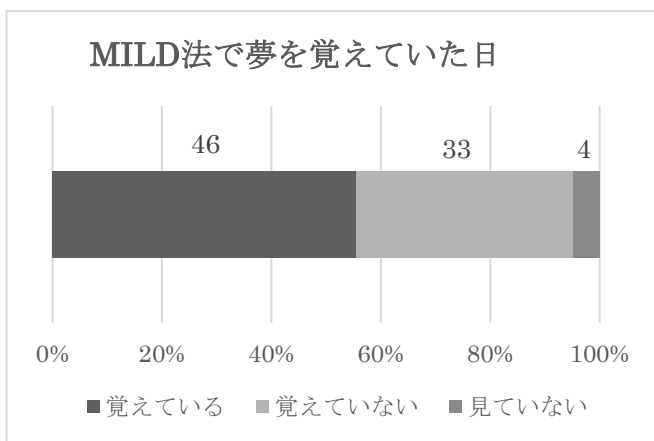
後は11時に寝て3時に目覚まし時計をセットし、もう一度寝るだけ。

また、実験期間中は夢日記を付けるようにしている。目が覚めたら覚えているうちに、見た夢の内容を簡単に記録する。夢日記を付けて夢の内容を思い出せることで、夢を見ているときの明らかな違和感や、現実では起こりえないことに気付いて(例えば、同じ場所に戻って来たはずなのに、施設や景観が変わっていた、など。夢をよく見る人はこういう経験も多いのでは)、夢を自覚しやすくなるらしい。

4. 結果・考察

MILD法を計83日(だいたい週3~4日で行い、グラフにまとめた(↓グラフ3)。夢を覚えていた日は55.4%(46/83日)だった。

肝心の明晰夢だが、夢を自覚することができたのは2日だけ。そのうち一日は自覚できた瞬間に金縛りが起こって目が覚めてしまったので失敗。ではもう一日の方は明晰夢を経験することができたのかというと…確かに夢を見ているときにこれは夢だと自覚はしたが、思い通りに行動することはできなかった。夢であることに気付くだけでいいなら、明晰夢を体験することができたとしても良いのだが、自分の理想とした「思い通りに行動できる夢」とは色々と違うものだった。



(グラフ3) グラフの上の数字は日数

5. 自分の提案

(1) 練習、訓練が足りない

明晰夢について調べたとき、これを習得するには、ある程度の訓練と慣れが必要だということが述べられていたので、実験期間が短く経験が足りなかったのかもしれない。内容を思い返してみる

と「ここ明らかにおかしかったよな」という場面が結構あったのに、夢に気付くことができなかった。目が覚めてから時間が経った夕方頃に夢の内容を思い出すなど、トレーニングが足りなかったのだと思う。

(2) 眠りの質が悪い

実験期間中、なかなか眠りにつけず、寝つきが悪い日もあった(特にひどい日は眠りにつくのに1~2時間かかることも)。早く眠りにつけるのが望ましいという記述も見つけたので、寝る前の行動を改善したりして寝つきをよくしていたら、見られる夢も変わっていたかもしれない。

(3) 夢の内容が現実的すぎる

日常生活のありふれた一場面、例えば朝食をとってこれから登校する支度をするときなどの状況を夢で見せられても、全く違和感がなく、目が覚めてからでないと感じない。おそらくこのような内容の夢では明晰夢を見るのは難しい。

6. 今後の課題

このレポートを作成した時点(12/21)では、満足の行くような明晰夢はまだ経験できていない。提案の(1)(2)のことを意識して、これからも明晰夢に挑戦していきたい。

7. 引用・参考文献

- 1) VOGUE 夢をコントロールできる「明晰夢」を見ることは可能? -夢見が悪いと悩む人へ。
<https://www.vogue.co.jp/lifestyle/article/lucid-dreaming-cni-hub>
- 2) WIRED 「夢をコントロール」する有効な方法が判明：研究結果
<https://wired.jp/2017/11/10/lucid-dream/>
- 3) Cosmopolitan 危険やメリットも解説！夢をコントロールする「明晰夢」を見る方法
<https://www.cosmopolitan.com/jp/beauty-fashion/health/a36162699/lucid-dream/>

ハンドコートの落ち葉を腐葉土にしよう

—我々は腐らない—

研究者 2年3組8番 北澤のどか
2年3組20番 武田麻椰
2年4組39番 六川歩美

1. 研究目的（問題意識）

ハンドコートの落ち葉を収集してごみとして捨てていたが、より環境に良い方法でその葉を有効活用できないかと思ったから。また、その葉っぱを腐葉土にすることで焼却してしまわずに生活に便利なものとして使うことができるから。

また、完成したらその腐葉土を有効活用できるところに提供したり、効率よく腐葉土を作る方法のマニュアルなどを作って広めたりすることにより、落ち葉を焼却ではなく、腐葉土にするという手段をとる人が増えることを目的とする。

2. 現状（先行研究の分析）

(1) 定義

腐葉土・・・落ち葉が腐ってできた土。園芸に用いられる。（広辞苑）

(2) 腐葉土の利点

腐葉土は有機物を分解する微生物が多いため土と混ぜることで土壌自体に微生物が増加し、葉を分解する際に生成される養分で土壌が改善されていく。また、多少葉の形が残っているので、土壌内に小さな空間がいくつも生まれて「通気性」「保水性」「保肥性」が備わることで植物が育ちやすい土壌になる。

3. 研究方法（研究手法）

○腐葉土の作り方

材料：ちぎった落ち葉、水、土、250g、米ぬか80g、黒いポリ袋

落ち葉・土・米ぬかを、角に水を出すために穴をあけたポリ袋に入れ、上から均等に水をかける。それを日当たりのよい屋外（ハンドコート西側）に置き、1週間に一度かき混ぜる。

○サンプル調査

ポリ袋の中にちぎった落ち葉と一緒に正方形に切った落ち葉をサンプルとして入れ、1週間ごとにサンプルを取り出して観察する。

★上のように作った腐葉土を効率的に（→早く）作る方法を調べるために、微生物の葉の分解を促進させると思われるもの②～⑤を、水をかける前段階で投入し、比較する。

①ノーマル

②みそ

③キムチ

④バナナ

⑤えひめ ai

①

対照実験のために何も手を加えていない腐葉土を一袋準備する。

②.③

どちらも発酵食品であるためその中にいるである

う微生物が効率的に葉を腐らせることにつながるだろうと考えた。

④

腐りやすそうなイメージがあったので入れて腐らせることで促進させることができると考えた。

⑤

えひめ ai とは [納豆・ヨーグルト・ドライイースト・白砂糖・水道水] を混ぜて 1 週間培養させたもので、発酵培養されているため多くの微生物が存在しているという点から腐葉土作りを促進させることができると考えた。

4. 結果・考察

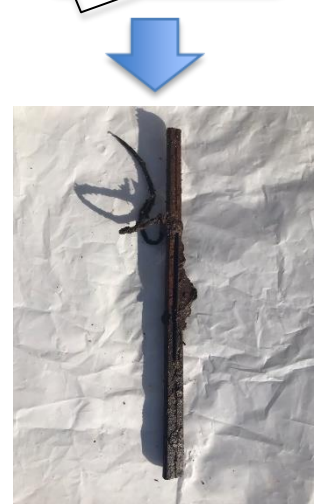


一番最初に入れたサンプル

5か経過した時点の一番進度の遅いものと早いものの比較



①ノーマル



③キムチ

※以下の表の右にある旗は腐葉の進度に順位をつけたものである。

1か月目～2か月目

	1か月目	2か月目
① ノーマル	半分黒い	ふちがしっかりと黒い
② 味噌	白いカビとカブトムシのようなにおい	カビが減り周囲約1センチが黒く変化 白い虫



③ キムチ	葉の色変化なく加齢臭のようなきついいにおい	全体が黒くなり白いカビが少し生えている
④ バナナ	全体的に黒みがかかった	半分が真っ黒になった
⑤ えひめ ai	全体が黒くなりカブトムシのようなおい	黒みが深まった



ノーマルより素早く腐葉土化し、かつトビムシという土壌生物が見られたことから、ノーマルより効果的なものと考えられるから。

(2) 提案 2

「今回作った腐葉土で植物を育てて、実際に使えるかどうかを試して成功した場合に腐葉土づくりのマニュアルを作り、効率的な腐葉土づくりの方法を推奨する」

6. 今後の展望

今のところ 1 番腐葉土に近い状態のものはキムチで、逆にあまり腐葉土にはなっていない状態のものはノーマルである。

なぜキムチが一番有効なのか（キムチの成分や作り方から）、袋の中に生えていたカビは有害なのか、などを今後調べていきたい

7. 引用・参考文献

1) 野菜だより特別編集有機・無農薬で楽しむゼロからの野菜作り【堆肥づくり】

2) ポリ袋で自家製腐葉土の作り方と 100 日間の記録 (YouTube)

3) <https://www.shimachu.co.jp/tanokura/0708fuyou do.html>



3 か月目～5 か月目

3 か月目	4 か月目	5 か月目
柔らかく黒い部分が増えた	全体的に黒くなってきた	原型が残りほかの葉も丸みがある。
形が崩れてきたが中心部は元の色	2/3 黒く、元の 1/3 の量	1 か月前より少し小さくなってぺらぺら
ぺらぺらして破れている白い虫	ボロボロ	葉が欠けていて、ほとんどなくなっていた
柔らかくなりかけてきた白い虫	2/3 が真っ黒で元の半分の量	前回とあまり変わらず
白い虫	あまり目立った変化なし	あまり目立った変化なし

◎小さい白い虫の調査

特に腐葉が進んでいる袋に見られた、多くのとても小さい虫(体長およそ 2 mm)・ゲジゲジ(体長およそ 7 mm)のような虫を袋の中から採取し、顕微鏡で観察した。

白い虫→「トビムシ」

ゲジゲジ→「ヤスデ」(赤ちゃん)

であることがわかった。どちらも土壌生物である。トビムシは土壌分解を促進させる益虫のため、トビムシが多く見られたものは腐葉土化が進んでいると考えられる。

〈まとめ〉

研究の結果から、キムチ→味噌→バナナ→えひめ ai→ノーマルの順に腐葉土化が進んでいると分かった。これより腐葉土づくりには特にキムチなどの発酵食品を入れることでより効果のある腐葉土を作ることが期待できる。

5. 自分の提案 (答え)

(1) 提案 1

「サンプルから一番変化したキムチを用いて腐葉土を作ることを推奨する」

観天望気は可能か

— 聖山と冠着山の天気から天候の変化を予想する —

研究者 2年1組17番 関口健斗
2年1組18番 高野雅也
2年1組34番 百瀬周平
2年1組37番 柳澤匠吾

1. 研究目的（問題意識）

□川中島地区に古くから伝わる川中島音頭に「聖曇れば雨となり、冠着明かれば晴れとなる」という一節がある。もしこの一節が正しければ簡易的な天気予測が可能になるのではないかと考え、課題研究のテーマに選んだ。

- ① 1日3回 8時、13時、18時の聖山・冠着山の天気を記録する
- ② 3時間後の長野市の天気を記録する
- ③ これらのデータを基に聖山・冠着山の天候から、その後の天気が予測できるかどうかを比較する

2. 現状（先行研究の分析）

(1) 調査対象について

□聖山・・・長野県の長野市、千曲市東筑摩郡麻績村の境に位置する山。標高 1,447m

□冠着山・・・長野県の千曲市と東筑摩郡筑北村の境に位置する山。標高 1,252m



(2) 観天望気とは

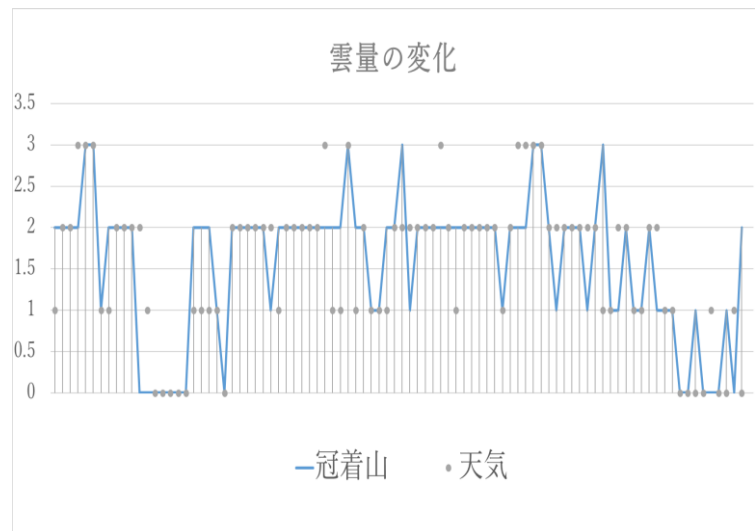
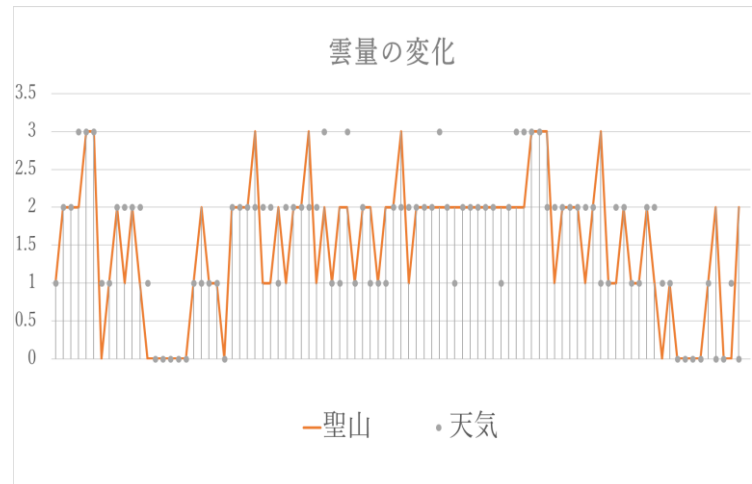
□自然現象や生物の行動の様子などから天気の変化を予測することである。日本では数多くの観天望気が知られているがその正確性には差があり、科学的に説明できるものもあれば全く根拠のないものもある。科学的根拠のある例としては以下のようなものが挙げられる。

- (例) ・ツバメが低く飛ぶと雨
・夕焼けの次の日は晴れ など

3. 研究方法（研究手法）

□観天望気は空や大気の状態を測定機によらずに観察し、過去の経験的な知識から天候を予測することなので、専門的な機材は使わずに記録をとる。

4. 結果



0 快晴 1 晴れ 2 曇り 3 雨
上記のように値を定め、山の天候と長野市の天気をグラフで表した。

	☉→☉	☉→☉	☉→●	☉→☉
聖山	2 2回	1 1回	3回	1 4回
冠着山	1 9回	9回	1回	1 7回

	☉→☉	☉→●	●→☉	●→☉	●→●
聖山	2 4回	2回	0回	4回	4回
冠着山	2 7回	5回	1回	2回	3回

(聖山、冠着山の天気) ⇒ (3時間後の長野市の天気)

「聖曇れば雨となり、冠着明かれば晴れとなる」

⇒(1) 聖山に雲が懸かれば、天候が悪化する前兆

(2) 冠着山が晴れていれば、天候が回復する前兆
 という意味だと解釈した。検証の結果から

(1)の起こる確率 52%

(2)の起こる確率 46%

※「快晴」は晴れとカウントした。

「晴れ→晴れ」は天候が回復した。

「曇り→曇り」と「雨→雨」は天候が悪化した、
 と見做した。

5. 考察

(1) 川中島音頭について

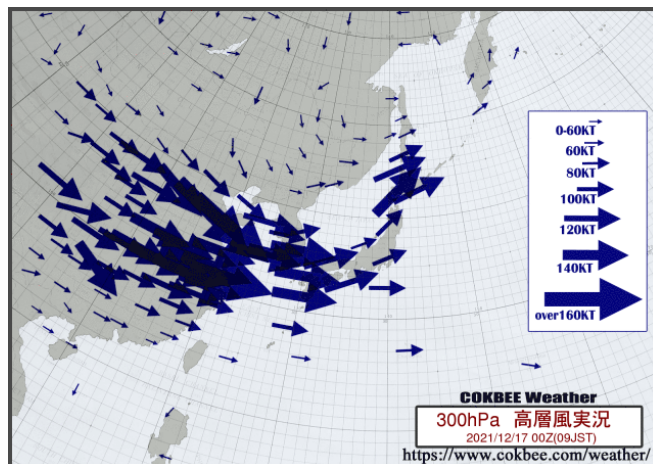
⇒川中島音頭は1928年(昭和3年)に作られたが、これは周辺地域に古くからある伝承や風習を唄にしたものであり「聖曇れば雨となり、冠着明かれば晴れとなる」という言い伝え自体は更に昔からあったものだと考えられる。

昭和以前の時代では当然気象予報などは未発達であった。そのような事情を鑑みれば、この的中率は決して低くないと言えるのではないだろうか。

(2) 聖山と冠着山の天気からその後の天候が予測できる理由は？

⇒日本の上空には「偏西風」と呼ばれる西から東へと流れる風が吹いている。そのため、中国大陸などで発生した前線や低気圧、高気圧などは、偏西風によって日本にやってくる。また、赤道付近で発生した台風などは別の流れに乗って日本付近にやってくるが、それも日本付近まで来ると偏西風に乗って流されていく。つまり、日本の天気は基本的に西から東へと変化する。

このような理由から長野市よりも西にある聖山に雲がかかっているならば、その後、長野市の天候が悪化すると考えられる。同様に考えると長野市よりも西にある冠着山に雲がなければ、その後の天候は回復することが予測できる。



6. 今後の課題

今回の調査では、聖山、冠着山の天気からある程度の天候の予想が可能であることが分かった。

しかし、今回のデータは6月から7月の2か月間のみであるため、今後は年間を通してデータを集めて検証していきたい。

また聖山と冠着山の天気からその後の天候が予測できる理由についてもより詳細な情報を集め、原因を追求していきたい。

7. 引用・参考文献

1) 川中島音頭 長野市伝統芸能団体

2) 聖山と冠着山の地図 ; Copyright(c) Gallery G-ArtBox ギャラリー ゴールドアートボックス All Rights Reserved.

3) ジェット解析・偏西風蛇行図

<https://www.cokbee.com/weather/ingout.cgi?automap/kosofu300latest.png>

目指せ一攫千金

～結論は無理～

2年 2組 壬生孝祐 2組 宮澤諭史

2組 小林偉月 2組 大平柗人

1. 研究動機

「働かなくてもお金が入るもの」それはギャンブルくらいでしょう。

しかし、宝くじはどうでしょう。ギャンブルよりもクリアーなイメージで尚且つ高額当選すれば一生遊んで暮らせるかもしれません

当たったらなあなんて考えた人も多いのではないのでしょうか

でも、そんな甘い話はありません。簡単に1等が当たるわけがありません。でも、高額当選は無理でも計画的に当選することは可能かもしれません。そんなことは可能なのか、想像してみよう

運要素が強くなるスクラッチやジャンボ宝くじなどではなく、

自分で数字を選べるロトやナンバーズなら過去の傾向や確率などをくしすれば運要素は低くなり計画的にあてることのできるのではないのでしょうか。そんなことが可能になるのなら億万長者も夢じゃないかもしれません。

2. 研究方法

今回の研究ではナンバーズ3という種類の宝くじを用いる。

理由としては、1000通りしかないの

確率や傾向などを使うのでやりやすいからだ。

ナンバーズ3のルールと当選方法はこのようになっている。

ナンバーズ3のルール	ナンバーズ3は、000から999までの中から好きな3ケタの数字と申込タイプを選びます。抽せんされた3ケタの数字と、その並び方によって当せん金額が決定します。また、ナンバーズ3には、下2ケタだけを選ぶ「ミニ」という購入方法もあります。ストレート当せんなら約10万円（理論値は約9万円）です。
------------	--

(ボックスおよびセットで「111」など3つとも同じ数字の申込みはできません。)

申込数字が123のとき

申込タイプ	当せんとなる申込数字
ストレート	123
ボックス	123、132、213、231、312、321
セット	123 (ストレート当たり) 132、213、231、312、321 (ボックス当たり)
ミニ	*23 (下2ケタのみマーク)

申込タイプ	当せん確率
ストレート	1/1,000
ボックス	6/1,000
セット	1/1,000 5/1,000
ミニ	1/100

予想1)過去に出てきた数から出やすい数を見つけて当選番号をあてる。

予想2)予想1に加えて各桁ごと出やすい数を見つけて当選番号をあてる。

この2つで当選番号を当てていく。

3. 予想結果

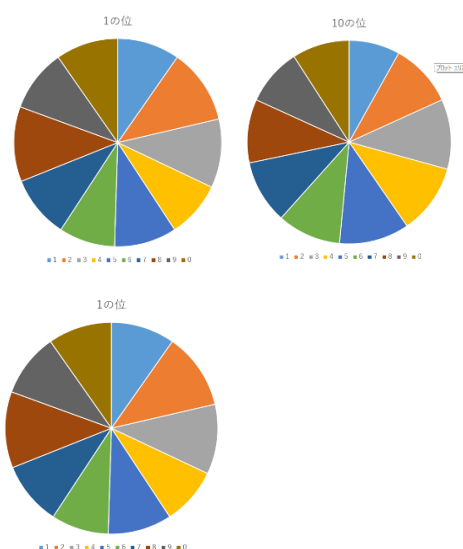
予想1)過去に出てきた数から出やすい数を見つけて当てる。

直近1ヶ月の当選番号から予想していった結果、ナンバーズ3数字組み合わせというサイトを活用して90通りの組み合わせを出してみた。

その結果・・・見事当選することができた。この予想でいけることがわかったのもう少し少ない口数で当てられるようにしていきたい。

予想2)1に加えて各桁ごとの出やすい数から見つけて当てる。

直近1年間の各桁ごとに出た数字をまとめたその結果



このグラフを見るとわかるようにすべての数字が均等になっています。よってここから予想するのは不可能に近い。

ここから過去に遡って調べても各数字の割合は変わらないと思うので逆にもっと直近の期間に絞って考えほかの条件をプラスしてみて予想していきたい。

4. 結果考察

現状で予想できたのは予想1)だけが当てることができたのでこのまま予想を続けて当選確率を上げていきたい。

実際のナンバーズ3は、抽選発表に「電動風車盤抽選機(通称・風車盤)」と呼ばれる円形的に数字が書かれたものが高速で回転し、そこに矢がささり数字が抽選される仕組みになっているので、本当に数字を当てていくとなると不確定要素が多くなり不可能に近くなる。

よって、今やっている予想じゃ当てるのは相当難しいというのがわかる。

だが、それを考えなくても当てられたので予想1)の方法での研究を続けていきたい。

5. 参考文献

- <https://www.takarakuji-official.jp/>
- <https://www.mizuhobank.co.jp/retail/takarakuji/index.html>
- <https://www.takarakuji.net.co.jp/>
- <https://creators.yahoo.co.jp/shokochan/0100151686>
- <https://camatome.com/2013/06/takarakuji-1tou-tousenkakuritsu.php>
- <https://www.lucky-shop.jp/contents/blog/7386>
- <https://takarakuji.rakuten.co.jp/data/lucky/numbers/3/>
- <https://ts4-net.com/nb-kai2.html>
- <https://numbers3.money-plan.net/topic/t1.htm>
- <https://hikakaku.com/q/2921/>
- <https://www.shunpon.com/entry/%E3%83%8A%E3%83%B3%E3%83%90%E3%83%BC%E3%82%BA%E3%81%AE%E7%A2%BA%E7%8E%87%E3%81%A8%E6%9C%9F%E5%BE%85%E5%80%A4>
- <https://umiduki.net/numbers3/kensaku/>
- <https://dw230.jp/f/010/>

ルービックキューブを解くロボットを作る

—ソフトウェアとハードウェアの連携を意識して考える—

研究者 2年4組30番 中山 新
2年1組19番 高橋朋希

1. 研究目的 (問題意識)

昨年度の一人一研究ではルービックキューブ(以下キューブ)を解くプログラムの構築および最適化について考察した。これを発展させ、ソフトウェアのみでなくハードウェアも作成し、人の手を加えなくてもキューブを6面揃えられるロボットを作ろうとした。ロボットの作成にあたって、キューブに関して詳しい中山とプログラミングについて詳しい高橋がタッグを組んでお互いの知識を共有しながら研究をした。

2. キューブの基礎知識

キューブには全部で26個のパーツがある。パーツには、センターパーツ、エッジパーツ、コーナーパーツの三種類がある。センターパーツとは各面の中心にあるパーツであり、1つの面を持つ。センターパーツは全部で6個ある。エッジパーツとはキューブの辺の真ん中にあるパーツであり、2つの面を持つ。エッジパーツは全部で12個ある。コーナーパーツとはキューブの頂点にあるパーツであり、3つの面を持つ。コーナーパーツは全部で8個ある。

また、キューブには回転記号という概念があり、U,D,R,L,F,Bの6文字を、X, X', X2の形で表すことで回転を文字で示すことが出来る。それぞれの記号は、

U (Up, 上面) D (Down, 下面)

R (Right, 右面) L (Left, 左面)

F (Front, 正面) B (Back, 背面)

の面を、

X (時計回りに90°回転させる)

X' (反時計回りに90°回転させる)

X2 (180°回転させる)

※180°の回転は時計回りでも反時計回りでも同値。

3. 理論構築

(1)ソフトウェアの構築

ソフトウェアは昨年度理論を構築したものを用いる。以下に簡易的な説明を記述する。

キューブをプログラミングで解くためにはキューブの状態とキューブを回転させたときの変化を定義する必要がある。センターパーツ同士の位置関係が変化しないことを利用してパーツおよびパーツが入る位置に数字を割り振って右図のように名前を付ける。この数字を用いることで総数20個の回転により場所と向きが変化するパーツがどのような状態になるかを定義できる。この定義のためにep, eo, cp, coという独自のパラメータを設けた。

ep(edge permutation)→エッジの位置を示す12次元のベクトル

eo(edge orientation)→エッジの向きを示す12次元のベクトル

cp(corner permutation)→コーナーの位置を示す8次元のベクトル

co(corner orientation)→コーナーの向きを示す8次元のベクトル

使用例を挙げると、

Ex1. 完成状態

ep [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]

eo [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]

cp [0,1,2,3,4,5,6,7]

co [0,0,0,0,0,0,0,0]



Ex1. 完成状態

Ex2. 完成状態+R

ep [0,5,9,3,4,2,6,7,8,1,10,11]

eo [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]

cp [0,2,6,3,4,1,5,7]

co [0,1,2,0,0,2,1,0]



Ex2. 完成状態+R

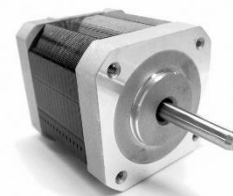
このように、数値のみでキューブの状態および回転による変化を定義でき、この定義をU,D,R,L,F,BについてそれぞれX,X',X2の三種類ずつ、計18通り作る。

また、解放探索において単純に総当たりで計算すると4000京通り以上存在するキューブの状態の総数の前に、非現実的な時間がかかってしまうため同じ面の操作を連続でやることやU→D→Uのように(これはU2→Dと同値)無駄に手数が増えてしまう手順をとることを避ける、キューブはどんな状態からでも最大20手で完成させられるという性質(通称God's Number:神の数字)を基に20手を大幅に超える探索に関しては打ち切って別の探索に移行させるなどを行うことで探索時間の削減を行った。

(2)ハードウェアの構築

今回、ハードウェア作成のために購入したものは以下のとおりである。

- ・ステッピングモーター
- ・ステッピングモータードライバ A4988



回転角を指定できるモーター。キューブを回転させる機構に用いる。

- ・通常のモーター
 - ・リニアレール
 - ・プラスチックホイール
- キューブを掴むアーム部分を前後運動させるために用いる。



- ・小型カメラ

分解して基盤状態にし、キューブの状態を画像認識する機構に用いる。

- ・ Raspberry Pi
- ・ ブレッドボード
- ・ ジャンパーケーブル

また、電源については市販の 12V の充電用ケーブルを加工して用いた。

4. 作成段階

ロボットがキューブを解く手順は

・ キューブのすべての面を画像認識して状態を取得する

・ ソフトウェアによって解法を導く

・ ソフトウェアが提示した手順に一対一対応した動きをハードウェアが実行する

という流れである。

ハードウェアがキューブの底面にカメラ、側面にアームという機構をとる性質上、このロボットは F, B, R, L の 4 つの動きしかできない。そこで、

・ ソフトウェアが F, B, R, L の 4 回転のみで解けるようにする

・ ハードウェアがキューブの持ち替えをすることで U, D の回転を生み出す

という 2 つの解決案が考えられたが、キューブの状態を認識する段階ですべての面を画像認識するために持ち替えが必要なことから、後者の手法を採用した。また、ソフトウェアの性質上、センターパーツが動いてしまうと完成できなくなってしまうため、U, B の手順を行う際は、「持ち替え→回転→持ち替え」の動きが必要となる。

5. 今後の課題

今回の研究では $3 \times 3 \times 3$ のキューブについて理論の構築、作成を行ってきたが、 $2 \times 2 \times 2$ や $4 \times 4 \times 4$ のセンターパーツが存在しない偶数キューブの考察を行うことでより理解が深まっていくと感じた。

6. 引用・参考文献

1) ルービックキューブを解くプログラムを書いてみよう

<https://qiita.com/7y2n/items/a840e44dba77b1859352>

2) TORIBO

<https://store.tribox.com/>

3) ステッピングモーターとは

<https://jp.aspina-group.com/ja/learning-zone/columns/what-is/003/>

4) Raspberry Pi と A4988 というドライバモジュールでステッピングモーターを操作

<http://hofuku.jugem.jp/?eid=3321>

5) 【自作】Wii の電源アダプターで汎用 12V 電源を作る。

<https://www.youtube.com/watch?v=Nk4dNpPJSjU>

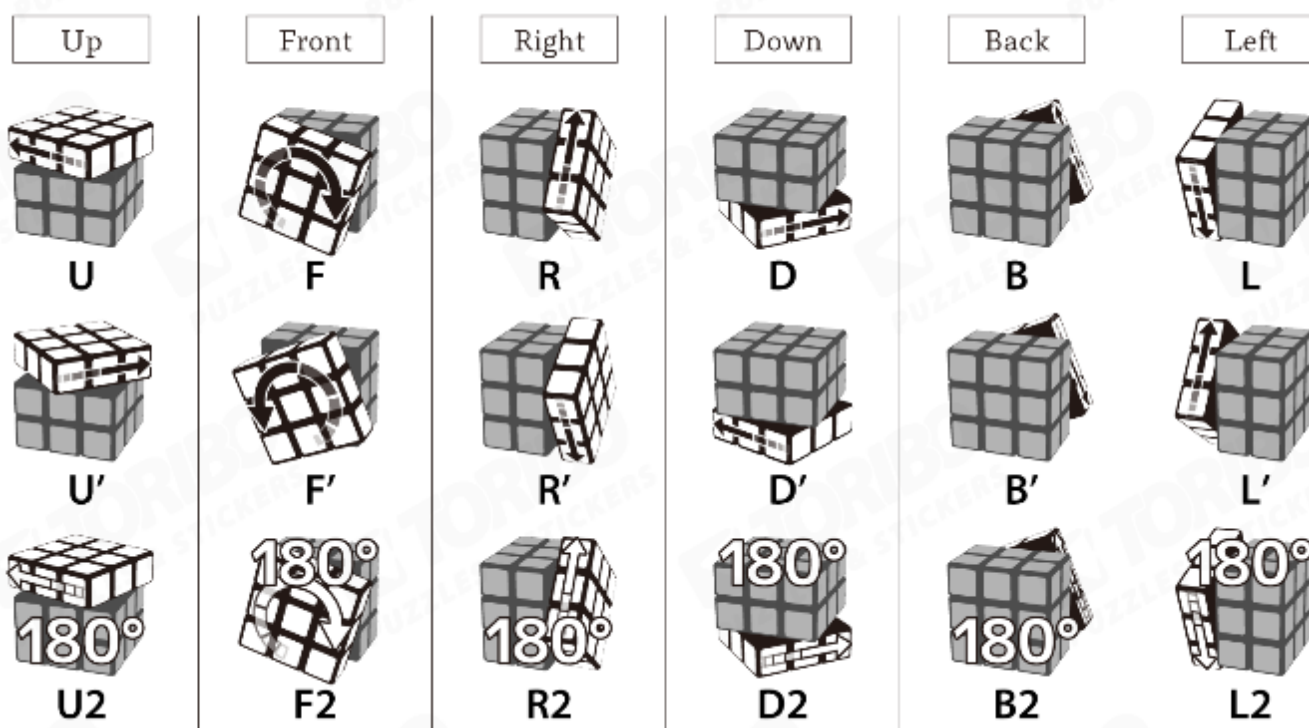
6) AC アダプタを加工して車の部品の動作確認ができる自作 12V 電源を作る

<https://mazparts.biz/wdp/?p=1013>

7) ルービックキューブを解くロボットを作ろう！

https://qiita.com/Nyanyan_Cube/items/a1b6e6bc7e4ac832b3d0

※下図は、回転記号を視覚化したものである。



圧縮技術と暗号化技術について

研究者 2年3組09番 木村 優太
2年3組13番 小山 拓巳
2年2組10番 木村 瑞基

1. 研究動機

コンピュータは様々な技術の結晶である。それらの中には圧縮技術や暗号化技術があり、我々の生活に非常に役に立っている。

これらの技術を我々は気づかぬうちに使っているがより一層効果的に使うためにはどうすればよいのか知りたいと思い本研究をすることにした。

2. 研究目的

第一に私たちが普段より利用している圧縮技術、暗号化技術についての基礎的な知識を押さえること。

第二にデータ圧縮や暗号化をするファイルの種類やそれを行うソフトの種類によって、時間や品質に差異が生まれる。この差異を分析し、私たちがデータ圧縮や暗号化技術を使う際より効率的に効果的に使う方法を提案すること。

3. 事前調査

(1) 圧縮技術について

・データ圧縮の仕組み

データ圧縮は主にデータが有する冗長性、出現確率性、不要性を考慮して変換し符号化するという作業をいう。

冗長性の例としては連続する同一の列の値をそのつらなりの長さを示す数字に置き換える(図1)。ランレングス符号化出現確率性の例としては、シンボルの出現頻度が高いものを少ないものよりもビット数を少なく表現するハフマン符号化がある(図2)。不要性に関してはデータ中の重要度の低いデータを削除するといった手法を用いている。

・データ圧縮の歴史

1970年代にインターネットが出現するとファイルサイズや転送速度の問題に悩まされていたが1980年代半ばにLZW圧縮が初めてコンピュータに実装され、その後さまざまな圧縮方法が実装されている。また、データ圧縮の最古の例としては、1883年に発明されたモールス信号が一つの例である。

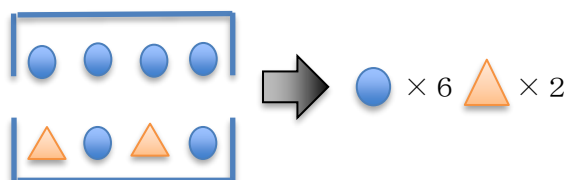
(2) 暗号化技術について

デジタルそのものを何らかの方法で符号化して、容易に解析できないような形に変換して保存、通信

をする技術である。符号化されたデータはそのままでは意味をなさず、暗号を解除する情報がわからないと情報にアクセスできない。

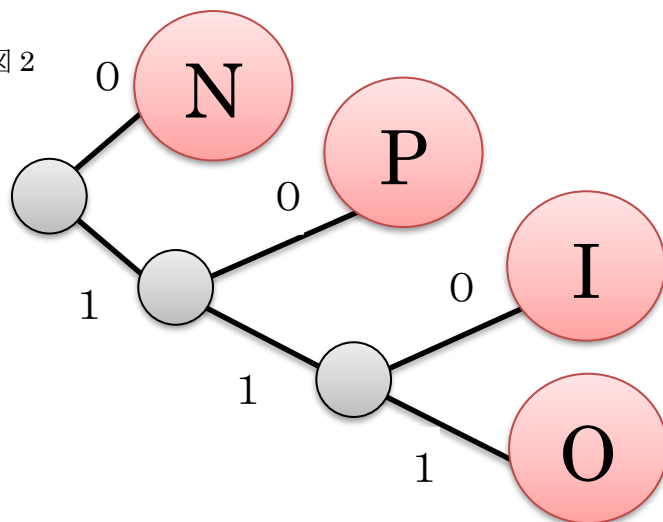
暗号化アルゴリズムとは、入力された平文データのある法則に従って変換して、元のデータを推測できず、状態に符号化するための方法である。また、鍵データはアルゴリズムに対する入力として利用され、暗号化や復号化の際に利用される。

図1



データの冗長性を排することのイメージ図
データの増加はストレージ容量の枯渇につながる。
複数の重複したデータを短い符号で置きかえる。

図2



0 110 10 10 111 0 0

ハフマン符号化（ハフマン木）の作成例

例えば「NIPPONN」という単語を符号化する際、出現頻度の高いアルファベット（今回はNの次にPというように並べる。IとOは同じであるためどちらでも良い）を左から順に並べる（赤丸の中に入れる）。

この時「NIPPONN」という単語を符号化する（0と1を用いて表す）と0110101011100となる。今回の場合出現頻度が高いものが少量の文字で表されているためできるだけ0と1の数が少なくなっている。

4. 研究方法（研究手法）

①圧縮及び暗号化の仕組みを調べる。

- ・インターネットで調べる。

②圧縮技術や暗号化技術には様々な種類がある。それらと比較する。

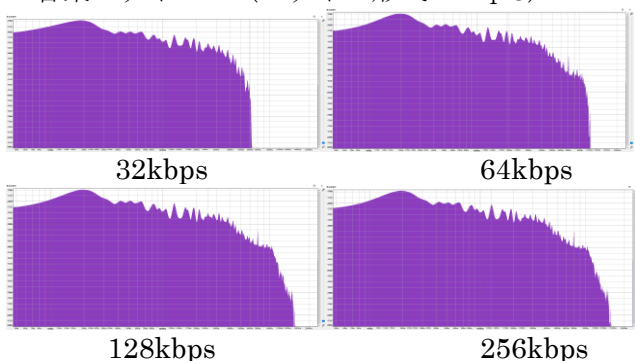
- ・圧縮ソフトで様々なファイルを圧縮して圧縮率を比較する。
- ・動画ファイル、音楽ファイルにも圧縮技術が使われているが品質劣化の程度、圧縮率の違いを調べる。
- ・暗号化アルゴリズム間での、暗号化、復号化にかかる時間を調べる。

③これらをもとに、我々はどのように圧縮技術や暗号化技術を使えばよいのか考える。

5. 結果・考察

(1)圧縮技術について

- ・音楽ファイル（ファイル形式：mp3）



カットオフ周波数

32kbps : 約 6300Hz

64kbps : 約 11200Hz

128kbps : 約 15000Hz

256kbps : 約 16000Hz

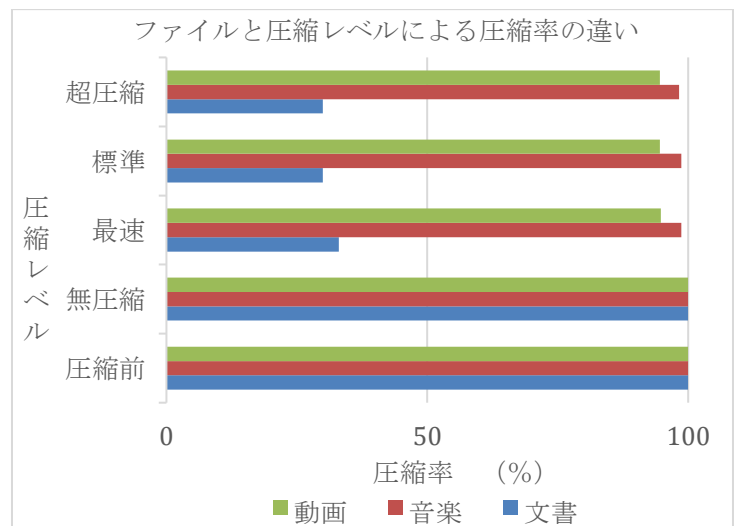
参考：人間が聞き取れる音の周波数の最高値は、20,000Hzである。

ビットレートが低ければ低いほどカットオフ周波数（これより高い周波数の音は消去される）が低くなる。また低ビットレートの場合、波形のギザギザが荒くなる。これにより32kbpsや64kbpsの音楽ファイルはごにょごによした音に聞こえ、音質は悪かった。

・動画ファイル

グラフ1は文書ファイル、音楽ファイル（MP3）、動画ファイル（MP4）を圧縮した結果をまとめたものである。比較すると文書ファイルはどの圧縮レベルで行っても圧縮率が他の2つのファイルに比べて高かった。逆に他の2つのファイルは圧縮率が低かった。

グラフ1



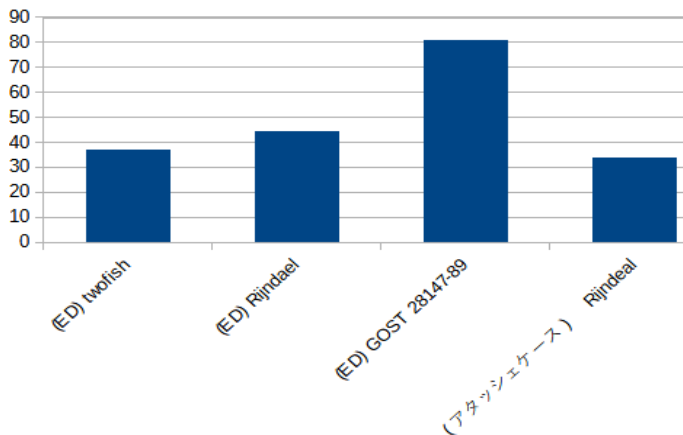
また、どのファイルも圧縮レベルの違いによるデータ量の変化には顕著な差が見られなかった。

圧縮レベルの違いによって圧縮するのにかかる時間が変わるのではないかと思い時間を計測しようと思ったがかかる時間はどの圧縮レベルで行っても数秒しかかからず、その差も顕著ではなかった。

また、7zの他にZIPでも試したがグラフは多少の数値の違いはあるがグラフ1と形はほぼ同じで圧縮率も7zの時と大きな変化がなかった。

暗号化速度が速かった。また、同じアルゴリズムでもソフトが違くと所要時間も変わった。

(2) 暗号化技術について



グラフの縦軸は暗号化するまでにかかった時間 (秒)
グラフの横軸は (使用したソフト名) 暗号化アルゴリズムを示している。

平文のファイルのサイズ : 1.57GB

(使用したソフトおよび暗号化アルゴリズム)

ソフト名	アルゴリズム名
ED	twofish
ED	Rijndael
ED	GOST 28147-89
アタッシェケース	Rijndael

(アルゴリズムの解説)

TwoFish

Bruce Schneier 氏を中心とするチームによって開発された。TwoFish は選出された Rijndael アルゴリズムに勝るとも劣らない強度と高速性を有しており、フリーウェア暗号アルゴリズムの定番ともいえる地位を獲得している。

Rijndael

ベルギー人の暗号技術者、ヨアン・ダーメンとビンセント・ライメンによって開発された。このアルゴリズムは、その洗練された設計を認められ、アメリカ合衆国政府の公認暗号の座を獲得した。

GOST 28147-89

旧ソビエト連邦の政府標準暗号。かつては最高機密で厳重に管理されていたが、ソ連邦の崩壊によって容易に入手出来るようになっている。なお、解読攻撃に対する強度が低いとされている。

(結果)

旧式の暗号化アルゴリズムである GOST 28147-89 は暗号化するのに時間がかかってしまった。TwoFish と Rijndael では TwoFish のほうが少し、

6. 私たちの提案

(1) 圧縮技術について

音楽ファイルである可逆圧縮形式の MP3 は、ファイル生成時にビットレート (1 秒当たりの容量) を設定できる。

128kbps まではビットレートを上げれば上げるほど音質は改善されたが、128kbps 以上ではビットレートを上げて音質の改善を大きくは確認できなかった。よって圧縮する際にあまり高いビットレートで使うのはできるだけ音質をよくしたい場合を除くと効果的ではないと思う。

また、音質が悪い低いビットレートでの音楽の圧縮は推奨しない。

文書ファイルは圧縮率が高かった。一方、音楽ファイルと動画ファイルはもとより圧縮されていたため、圧縮率が低かった。例えば、YouTube など動画投稿サイトに掲載されている動画や音楽をダウンロードし、共有や保存する際に圧縮することの有用性は低いといえる。

(2) 暗号技術について

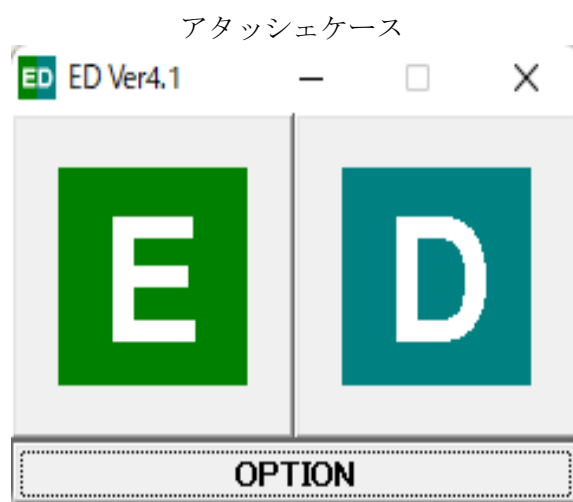
ファイルを暗号化するには今回検証した 3 つの暗号アルゴリズムのうち TwoFish が一番速かったため短時間で済ませたいときは TwoFish を用いることを推奨する。

暗号化する今回のファイルサイズは 1.57GB であったがファイルサイズがさらに大きな場合は暗号化する時間の差異がより顕著になることが予想される。

7. 参考文献

- ・アイアール技術者教育研究所
<https://engineer-education.com>
- ・NetMotion の記事 著者名 : Adam Harkness
<https://www.netmotionsoftware.com>
- ・Norton 今さら聞けないファイル圧縮と解凍 | パスワード保護など便利な使い方も解説
<https://japan.norton.com>
- ・アイティメディア
<https://atmarkit.itmedia.co.jp>
- ・情報理論の基礎 - 新潟大学
<http://www.clg.niigata-u.ac.jp/>

8. 使用したソフト



ED

- アタッシェケース
<https://hibara.org/software/attachecase/>
- ED
<http://type74.org/ed.php>