

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

物理学		ページ
1	傘で空を飛ぶ	1
2	トランプタワーを高く積むには	4
化学		
3	カフェインの摂取による悪影響の個人差について	6
4	水の電気分解の効率化	8
5	七色のろうそくを作ろう	12
6	人工的にどんな宝石も作れるのか	15
7	食べ物で紙を強くする	17
生物学		
8	一番効果のあるハンドソープは？	19
9	味覚は脳の錯覚？	21
10	光の色と植物の生育	23
地学		
11	液状化を防止するには	25
数学		
12	大学の数学入試問題からわかる出題意図・内容の推測	29
情報学		
13	クイズ大会で好成績を残すには	32
14	地方における治安と要因	34
15	“最強”の学習×学校アプリの開発	37
16	AI と感情	40

傘で空を飛ぶ

ー空も飛べるはずー

研究者 2年 4組 6番 氏名 小川ひな

2年 1組 25番 氏名 茂木圓

2年 4組 21番 氏名 玉井夏佳

1. 研究目的

「空を飛びたい」という欲求は今までの人類の歴史や曲の歌詞などから見て取れる、普遍的なものである。そしてそこには空に浪漫を感じている側面もあるだろう。しかし、現代における代表的な飛ぶ手段は専ら飛行機であり、交通手段としての側面が強く味気のないものであることは否定できない。かくして、我々は傘で空を飛んでやろうと決意した。

上記の動機と現実的な事情を考慮し、本研究の目的は「重さ40kgのものと一緒にゆっくり(要定義)落ちる傘の仕様を明らかにすること」と設定する。

2. 研究の方法

本研究では傘をこのように定義する。
傘: 中心からのびる骨組みによって布を支え、持ち手があるもの

また、下の手順で研究を進める

- ①実験をする(高い場所から傘を落とすなど)
 - ②結果の考察をし、傘の改造や試作を行う
- この2つを繰り返す

3. 実験①

(1)実験の目的

それぞれの傘や重りの重さの違いによる滞空時間を測り、傾向を調べる

(2)実験の方法

- ①入手した傘に便宜上の名前をつける
 - ②それぞれの傘について傘布の素材、骨の本数、直径、骨の長さ、傘の重さを調べる。
 - ③靴をぶら下げて傘を落とし、落下開始から傘もしくは靴のどこかが床に接するまでの時間を計測する。
- 実験場所: 第一体育館のギャラリーから落下させた
(手すりから床への距離440cm)



(3)結果

傘名前	素材	骨本数	直径	骨長さ	本体重さ	傘単体記録	靴片方記録	靴両方記録
うさちゃん	布	8	83	48cm	300g	2.1s	1.6s	1.0s
ビニール小	ビニール	8	85	50cm	195g	2.4s	1.7s	1.1s
きいる	布	8	95	53cm	319g	2.2s	1.6s	
みずたま	布	8	101	56cm	322g	2.2s	1.6s	
布大	布	8	117	63.5cm	445g	2.5s	1.3s	1.3s
ビニール大	ビニール	8	119	68cm	443g	2.2s	1.5s	1.6s

- ・軽い傘は落下途中で逆さになってしまった。
- ・垂直に落下しなかった。
- ・《布大》は骨が曲がったため、今後の研究では使用できない。

(4)考察

- ・素材による滞空時間の差はあまり出なかった
→素材に強度や撥水性などの共通点があるため、密度なども似通っていてあまり違いが出なかったと考えられる。

- ・重りをつけて落とした時に、大きい傘ほど滞空時間が長い傾向があった
→傘が落ちる速さには傘の大きさ(直径)が関わっていると考えられる。また、重りをつけていない時の落ちるのにかかった時間に一定の傾向が見られなかったのは、軽いために落ち方が安定しなかったからだと考えられる。

4. インターネット調査

傘に似た形で滞空時間の長いパラシュートについてインターネットで調査を行った結果、次のようなことがわかった。

- ・穴が開いてないとパラシュートの内側に溜まった空気の逃げ道が作れず、さまざまな方向から空気が溢れてしまうため安定しない。安全に着陸するためには穴を開け、空気の流れを一定にする必要がある。
→傘も穴を開けることで安定した落下ができると考えられる。

- ・空気抵抗の大きさは以下の式で近似される
 $F = kv + k'v^2$...(kは比例定数であり、面積などの要素も含まれている)

→実験①の考察と合わせて、傘の面積が大きければ大きいほど空気抵抗が大きくなり時間をかけて落ちるようになると考えられる。加えて、傘の重量を軽くすることでも落ちる速さを遅くできると考えられる。

5. 実験②

(1)実験の目的

実際に穴を開けたパラシュートを作り、安定して落ちるか確かめること。

(2)実験の方法

①ポリ袋を使用して真ん中に穴の空いた半径45cmのパラシュートを作る

穴の大きさ:直径6cmのほぼ円形

②落として落ち方を観察する

実験場所:2棟2階の教室の窓から落下させた

(3)結果

・下の写真のように安定した落下が見られた。



(4)考察

・ある程度安定した落下が見られた

→良い結果が得られたと思う。

しかし、そもそも穴がない状態でも安定することもあり得るので、穴のない状態のパラシュートも試作し実験すべきだと考えた。

・穴の形、位置、個数について

→穴の個数や位置など、ない状態のものも含め、落下の際安定しそうだと考えられるものを試作して比較する。

○パラシュートでの実験における結果が傘にも対応すると思うのが良いのではないかと考えた。

(傘を実際に落としていると傘が壊れてしまうこともあるため)

5. 実験③-1

(1)実験の目的

穴の位置、大きさ、個数を変えたパラシュートを何種類か作り、どのパターンのものが一番安定して落ちるか調べること。

(2)実験の方法

①ポリ袋を使用してそれぞれに様々な場所と数の穴を開けたパラシュートを4つ製作する。4つのパラシュートの仕様は以下の通り。

名前	穴	穴の位置
くらげさん太郎	1	中央

くらげさん次郎	4	外側に4つ
聖護院ハツ橋太郎	8	外側に8つ
並盛り	0	なし

②落として落ち方を観察する

実験場所:二棟2階の教室の窓から落下させた

(3)結果

落ち方に違いは出たものの、風があつて有意な結果は得られなかった。

6. 実験③-2

(1)実験の目的

実験③-1に同じ

(2)実験の方法

①実験③-1の4つのパラシュートに加え、新たに製作したコシヒカリ(穴5つ:中央に1つ、外側に4つ)の5つを用意する。

②落として落ち方を観察する

実験場所:第一体育館のギャラリーから落下させた

(3)結果

名前	滞空時間	
並盛り(穴なし)	1.4	1.5
くらげさん太郎(真ん中大きめ穴)	1.5	1.6
くらげさん次郎(4つ穴)	1.7	1.7
聖護院ハツ橋太郎(8つ穴)	1.5	1.6
コシヒカリ(5個穴)	1.5	
コシヒカリⅡ(真ん中大きめ)	1.5	1.6
コシヒカリⅢ(全部大きい穴)	1.6	1.6

・滞空時間に大きな差は見られなかった

・落ち方が一番安定していたのは実験②で作った真ん中に直径6cmの穴があるくらげさん太郎だった。床にペットボトルが着地するときもこのパラシュートが一番衝撃が少なかったように見えた。

(4)考察

・結果より

→真ん中に大きめの穴が空いている状態のパラシュート(くらげさん太郎)が一番安定して落ちることがわかった。

穴が4つ空いているパラシュート(くらげさん次郎)も滞空時間が長く、2番目くらいに安定して落ちていた。

7. 仮説

実験①～③より、傘で空を飛ぶには以下の条件が良いと考えた

(1) 傘の面積を大きくする

実験①より、傘の直径が大きいほど空気抵抗が大きくな

と考えられるため、滞空時間が長くなると考えられる。

(2) 中央に1つ、外側に4つの穴を開ける

実験③でくらげさん太郎、くらげさん次郎が安定して落下したことから、中央に1つ、外側に4つの穴を開けることで安定して落下すると思われる。

8. 実験④(仮説の検証)

(1)実験の目的

安定して落下する穴のあき方がわかったので、パラシュート自体の大きさを変えて大きさと落ち方、落下にかかる時間などの関係を調べること。

(2)実験の方法

①ポリ袋を使用し、半径95cmのパラシュートを製作する。

②落として落ち方を観察する。

③上記の操作を繰り返し、得られたデータと実験③のデータを比較し考察する。

実験場所:第一体育館のギャラリーから落下させる

(3)結果

	滞空時間
穴1つ	2.0s
穴1つ+周り4つ	2.0s



・写真のように安定して落下した
・体育館のギャラリーから床までの距離が短く、パラシュートが開くまでに時間がかかってしまった

(4)考察

・くらげさん太郎やくらげさん二郎の滞空時間と比較すると長くなった。このことから仮説は正しかったと言える。

・穴の数による滞空時間の変化は少なかった。

9. 今後の課題

・実験の回数が少なかったためデータにばらつきがあった可能性が高く、検証が必要である。また十分なデータを得られなかったため、最終目標である、人が空を飛べる傘のスペックを明らかにすることはできなかった。

・着地の瞬間を人の目で見極めて時間の計測をしていたため精度に不安があるが、着地の瞬間を正確に記録できるシステムを作ることが出来なかった。

・今回の研究で面積が大きく、穴の空いたものの方が安定して飛ぶことがわかったため、半径の比によるデータの変化も考えてみたい。

・今後物理についての理解が深まったら、厳密な式を立てて研究の結果が正しいと言えるか確かめてみたい。

10. 引用・参考文献

雑学unun/パラシュートの頂上に穴が開いている理由

<https://zatugakuunun.com/yt/mono/6371/> (閲覧 2023/08/23)

トランプタワーを高く積むには

ー足場をゴムにし三角型で立てるー

研究者 2年3組19番 田中春哉

2年3組 4番 岩佐一輝

2年3組34番 両角奏大

2年3組36番 山田柊誠

1. 研究目的(問題意識)

YouTubeであるトランプタワーの動画を見た時に自分たちでも高いタワーを立ててみたいと思ったのでこの実験をやろうと思った。インターネットでトランプタワーについて調べると、多くの画像、動画が出てくる中、いくつかのトランプタワーの大会についてのサイトが出てきた。その全てが各大会で決めた時間でどれだけ高く積めるかというものだった。その中の「挑戦者求む！ トランプタワーチャレンジ！！」という大会を参考にして、僕たちは30分間でできるだけ高くタワーを積む方法を模索した。



③四角型

この3つの立て方で(1)同様4人が30分間でどのくらいまで積めるのかをやった。ただし、四角型は1人で立てるのは難しいので、助っ人Eに4人それぞれと協力して立ててもらった。足場はゴムで実験した。

2. 現状(先行研究の分析)

(1)トランプタワーを高く積むにはどこに立てるかが重要になる。なので、初めに足場を選ぶための実験をした。足場の候補は、木材、ゴム、プラスチック、紙の4個で、A,B,C,Dの4人がそれぞれの足場で30分間でどのくらいの高さまで積むことができるのかをやった。

表1

	A	B	C	D
木材	4段	5段	4段	3段
ゴム	5段	5段	5段	3段
プラスチック	4段	4段	4段	3段
紙	3段	4段	4段	3段

※ここでの1段はトランプでつくる三角形一つ分の高さのこと

表1より今回の実験ではゴムの足場を使うことにする。

(2)次に立て方を決める。トランプタワーの立て方をインターネットで調べると以下のものがあった。



①三角型



②円柱形

表2

	A	B	C	D
三角型	5段	5段	5段	4段
円柱型	3段	3段	2段	2段
四角型	3段	3段	2段	3段

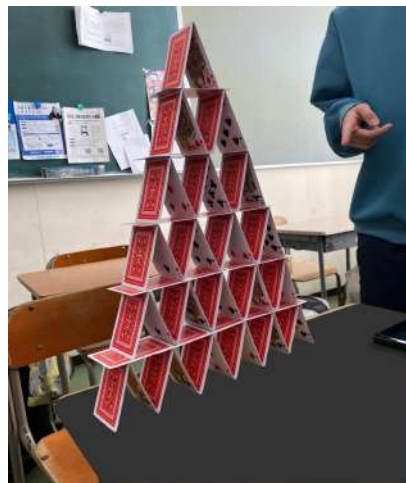
表2より今回の実験では三角型の立て方でトランプタワーを立てる。

3. 研究方法(研究手法)

先行研究より、足場はゴム、立て方は三角型で、30分でA,B,C,Dの4人で協力してタワーを立てる。

4. 結果

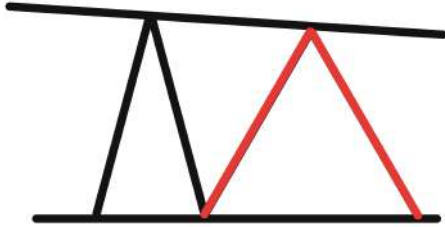
30分で6段まで立てることができた。ただ、途中で崩れたり1段目の数が足りなかったりで時間を効率よく使うことはできなかった。



5. 私たちの提案

(1) 提案1

途中で崩れてしまったのは、トランプでつくる三角形一つ一つの大きさがまばらだったためバランスが悪かったのではと思う。三角形一つ一つの大きさをできるだけ同じにすればもっと安定したと思う。



(2) 提案2

1段目が足りなくなってしまうのを防ぐには、初めに1段目をできるだけ多く作っておけばさらに大きくしたい時に困らないと思う。

6. 今後の課題

今回の実験で、新たに調査したいことが出てきた。今回の実験を1時間でやったらもっと高くなるのか、時間が無制限の場合、三角型以外の立て方でも高く積むことができるのか、今後調べていきたい。

7. 引用・参考文献

<https://whowatch.tv/sp/info/23050>

挑戦者求む！トランプタワーチャレンジ！！

<http://asobi.edutown.jp/wp-content/uploads/main/001main.jpg>

①

https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQCzhZqJfTNTZ8nqKN4_UtSESU-X5ZfB3HoYQ&usqp=CAU

②

https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTzAmpl5tLWRWzAEauF2YRiOvFYq6HkpgGMyz-WKdel04FvGOv6OS6W_vc&s=10

③

カフェインの摂取による悪影響の個人差について

－ 日常生活で摂取するカフェインへの耐性 －

研究者

5組 34番 南沢 優
5組 32番 松林 優奈
3組 10番 城下 明日翔
6組 32番 松橋 愛良

1. 研究動機

カフェインを摂取するにあたっての許容量は年齢や体重などによって違うと記載されているのをよく目にする
が、身体の中の条件の違いが副作用の程度に変化を与えているか調べ、上記にあるような許容量の差があるのかを調べる為。

また、去年は家族間で実験を行い副作用の程度の違いを調べる実験を行ったが、全く違いが見られなかったため、今回の研究でなぜ結果に違いがなかったのかを調べる為実験を行った。

2. 先行研究と予想

去年行った研究では、家族間での副作用の程度差を出そうと試みたが、父、母、長男である私、妹それぞれに目立った変化は見られなかったため、年齢の違い、性別の違いによる副作用の程度差に変化はあまり無いと考えた。

しかし、全員が同量を摂取できるようにする為に摂取するカフェインの量を少量にしたことや、研究対象者、並びに研究項目が少なかったことから上記の考えは不適切と考えた。

そこで今回の研究では多くの生徒にカフェインを摂取してもらい、研究項目を増やして行う。

予想は年齢差や性別の違い、体重差などの身体的な差異によってそれぞれ副作用が現れる項目が違ってくるのではないかと。またカフェインの摂取量に比例して副作用の程度も増大していくのではないかと。

3. 研究方法

前回の反省をいかし、今回は男女ともに数人にカフェインを摂取してもらう。まずは体重の違いによってカフェインの摂取による副作用の程度に違いが出るのかを調べるため、男女ともに40キログラムからはじめ、5キログラムずつの刻みの中に、2人入るように声をかけカフェインを摂取してもらう。カフェインの摂取により起こされる副作用に必要な最

低値は去年の研究からわかっていないので、カフェインの内容量の少ないジョージアオリジナルを食後2時間後、運動を行っていない状態で飲んでもらう。計測方法はカフェインの副作用で変化がある

という体温、血圧、心拍数を計測するため体温計と、血圧計測器を用いて行う。それぞれカフェインを摂取する前計測後に2回計測を行い平均を出す。この研究結果を用い、男女間での副反応の程度の差、体重での副反応の程度の差また、それに関連した計測項目との関係などを調べる。結果が出ない場合はエナジードリンク等のカフェイン含有量の多い飲料水を用いて研究を行う。次に年齢の差による副作用の程度差を調べるため、20歳から10歳ずつの刻みの表を作り同じように実験を行う。

4. 結果

最初に行った男子のコーヒー摂取時の結果

摂取前

体重	体温	血圧1(h)	血圧1(l)	血圧2(h)	血圧2(l)	心拍数1	心拍数2
45	36.5	93	76	109	82	82	82
50	36.9	134	83	129	89	100	91
50	36.1	123	82	115	78	66	63
55	36.7	112	89	113	67	64	55
55	36.9	132	86	130	64	106	112
60	36.7	130	86	132	86	87	88
65	36.7	133	88	136	83	75	74
70	36.8	115	65	116	68	86	84
70	36.7	137	79	133	82	73	70
75	36.7	149	89	162	106	91	80

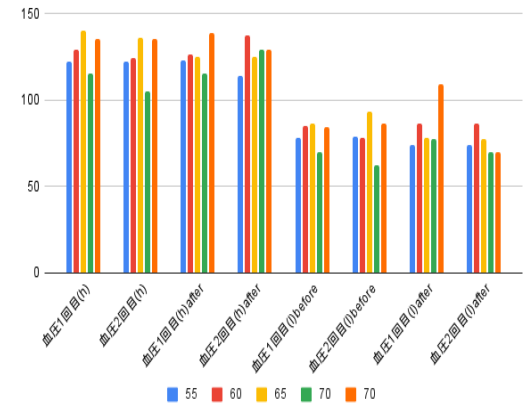
摂取後

体重	体温	血圧1(h)	血圧1(l)	血圧2(h)	血圧2(l)	心拍数1	心拍数2
45	35.9	116	85	122	101	81	84
50	36.9	118	77	133	76	74	78
50	36.6	108	66	114	79	62	71
55	36.9	123	78	130	86	58	61
55	36.7	114	77	116	81	102	100
60	36.9	135	85	130	87	92	82
65	37.4	136	93	138	86	85	82
70	36.7	102	78	111	74	82	82
70	36.7	134	82	140	93	80	70
75	36.8	146	105	150	110	84	78

1度目に変化が全くなかったので
行ったエナジードリンク摂取時の男子の結果

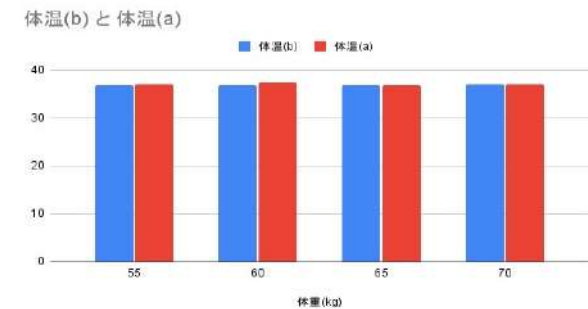
血圧

体重(kg)	血圧1回目(n)before	血圧2回目(n)before	血圧1回目(n)after	血圧2回目(n)after	血圧1回目(n)before	血圧2回目(n)before	血圧1回目(n)after	血圧2回目(n)after
55	122	122	123	114	78	79	74	74
60	129	124	126	137	85	78	86	86
65	140	136	125	125	86	93	78	77
70	125	120	127	129	77	72	93	70



体温

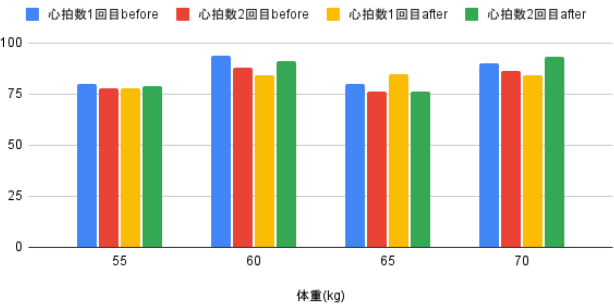
体重(kg)	体温(b)	体温(a)
55	36.9	37.1
60	36.9	37.5
65	36.9	36.9
70	37	37.1



心拍数

体重(kg)	心拍数1回目before	心拍数2回目before	心拍数1回目after	心拍数2回目after
55	80	78	78	79
60	94	88	84	91
65	80	76	85	76
70	90	86.5	84	93.5

心拍数1回目before、心拍数2回目before、心拍数1回目after、心拍数2回目after



結果

男女間や体重の違いによって現れる副作用の程度の差を調べる以前に全くと言っていいほど少量のカフェインの摂取では副作用が見られなかった。また、カフェインの摂取量をかなり増やしても反応に変化が見られなかった。

5. 考察

今回の実験では、カフェインの摂取による副作用の程度の変化を調べることによって、被験者の特徴と照らし合わせ因果関係を探すことを目標に行ったが、全くと言っていいほどに我々が市販で手に入れることのできるカフェインの量では人体に副作用を与えることができないということがわかった。このことから人体に副作用を与えることができるカフェインの最低値はかなり高いのではないかと、もしくは市販のカフェインを摂取できる商品は、購入者の安全を考慮し、大量に摂取しても大事にならないように作られているのではないかとということが考察できる。

6. 今後の課題

今回の研究では、結果になんの違いも見られなかったため、カフェインの摂取量が全く足りていなかったことがわかった。しかし、副作用の影響を見つける為に必要なカフェインは市販の飲料水では摂取できない、またできたとしてもかなりコストがかかるということが考えられる。知人の医者の方にも副作用の影響を調べたいのなら、その程度の量では不可能でありかなりの量が必要と教えていただいたので、カフェインの錠剤を用いるなどして影響が出る最低値に達することが必要である。

7. 引用・参考文献

<https://www.fsc.go.jp/fsciis/foodSafetyMaterial/show/syu04270080149>

水の電気分解の効率化 ～磁場内の電極で渦の動きの変化を観測～

研究者 2年4組11番 氏名 小林 旺雅
2年4組35番 氏名 山岸 康紘

1. 研究目的

近年、持続可能な社会の実現が期待される中、再生可能エネルギーが注目を集めている。その代表に水素エネルギーがある。この仕組みは水素と酸素を反応させることで、エネルギーを生み出すものである($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$)。これはガソリンなどの化石燃料とは違い、発電時に CO_2 を排出せず、水のみを排出するため環境に優しいという特徴がある。しかし、現状として水素エネルギーが私たちの生活に十分に浸透しているとは思えなかったため、本研究を設定した。

2. 現状(先行研究の分析)

(1) 自動車の燃料の内訳



燃料電池を利用した自動車(FCV)の割合は0.04%ととても少ない。普及しない原因の一つとして、全体的にコストがかかることがある。例えば、水素を生成するときや、希少な電極を用意するときのコスパは他の車に比べて悪い。

(2) 作り方による水素の種類



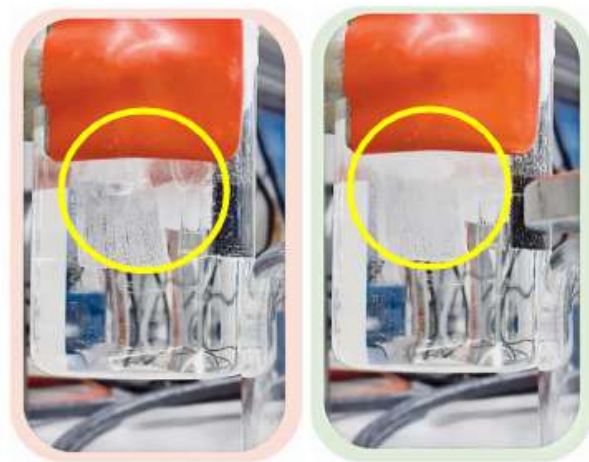
(図2)グリーン水素とグレー水素、ブルー水素の違い*2

水素の製造方法は3種類あり、再生可能エネルギーを利用し、かつ生成過程で一切の CO_2 を排出しない、完全に環境に害のない製造方法で作られた水素は「グリーン水素」と呼ばれる。グリーン水素は主に再生可能エネルギーを利用して水を電気分解して作られる。そこで、電気分解についての先行研究を調べてみることにした。

(3) 先行研究

水の電気分解装置には、固体電解質・液体電解質といった種類があり、また研究対象も、触媒・電極・電解質と多岐にわたる。そこで実験の実現性を踏まえて、先行研究を液体電解質に絞って調査した。

スペインの複数の研究者は、彼らが発表した論文で、アルカリ性電解質において陽極に磁場(450mT)を印加した際に、電気分解効率が最大で2倍になったという結果を示した*3.4。陰極に白金、陽極にニッケルを用いた実験では電流密度が25%アップした。さらに、いくつかの陽極電極を検討した結果、ニッケル・亜鉛・鉄の酸化物、 $\text{NiZnFe}_4\text{O}_x$ を用いた場合に磁場の効果が最大となり、磁場を印加しない場合と比較し、効率が2倍となった。



(図3)磁石を配置したときの気体生成量の変化

図3は、ネオジム磁石を近づけない場合(左)とネオジム磁石を近づけた場合(右)を比較した陽極の様子である。丸で示した部分に注目すると右の方が気体(O_2)が多く発生していることがわかる。

彼らの論文によると、磁場を近づけただけで水電解効率が向上したこの現象は、酸素分子内の電子スピン*の性質によるものと結論づけた。水電解によって水素を生成する際には、陰極での水素発生反応と同時に、陽極での酸素発生反応が起こる。一般の水電解では、この陽極での反応効率が水電解効率の弊害となっている。酸素発生反応が非効率化している原因の一つとして、反応過程での副生成物である過酸化水素の発生によるエネルギーロスが挙げられる。酸素発生反応の主生成物である酸素は電子スピンの向きが平行に揃った三重項、副生成物である過酸化水素はスピンの向きが反平行に揃った一重項と呼ばれるスピン状態を持っている。

三重項酸素		一重項酸素	
Ground State $^3\Sigma_g^-$		Excited States $^1\Delta_g$ $^1\Sigma_g^+$	
$2p\pi_+$	$\uparrow\uparrow$	$2p\pi_+$	$\uparrow\downarrow$
$2p\pi_-$	$\uparrow\uparrow$	$2p\pi_-$	$\uparrow\downarrow$
$2p\sigma_g$	$\uparrow\downarrow$	$2p\sigma_g$	$\uparrow\downarrow$
$2s\sigma_g^+$	$\uparrow\downarrow$	$2s\sigma_g^+$	$\uparrow\downarrow$
$2s\sigma_g$	$\uparrow\downarrow$	$2s\sigma_g$	$\uparrow\downarrow$

(図4)酸素分子の電子配置(一部改変)*5

図4は酸素分子の例であるが、矢印はスピンの方向を示している。点線枠内に注目すると、三重項はスピンの向きが平行に揃っており、一重項はスピンの向きが反平行に揃っている。このことから、酸素発生反応過程でスピンの向きを平行に揃えて水電解をすることができれば、三重項状態である酸素を選択的に発生させることができると考えられる。スピンは磁気モーメントの性質を持つため磁場に反応する。そのためスピンの方向を操作することができ、酸素発生反応の効率化が可能である。

*電子は右回りまたは左回りに自転しており、この回転によって電子は磁気モーメントと呼ばれる磁石としての性質を持つ。これを電子スピンと言い、スピンは上下方向をもつ。

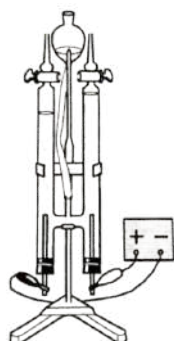
3. 研究方法(研究手法)

(1)知りたいこと

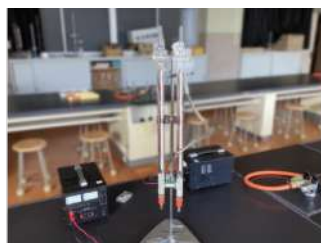
- 本当に磁石を電極に近づけただけで水素の生成量を増やすことができるのか。
- もし増えるとしたら、発生する水素の生成量と電極にかかっている磁力の間にはどんな関係があるのか。

(2)実験の概要、材料の説明

今回はホフマン型電解装置を用いた水の電気分解実験を応用する。また、できるだけ先行研究の実験と、材料の条件を合わせることを考えた。なお、同一の磁石を2個使用しても磁力は2倍にならず、磁力を一定の割合で増加させることは不可能なので、磁力の強さは磁石の個数で表すことにした。



(図5)ホフマン型電解装置図



(図6)実験の様子

(3)先行研究の実験材料

陽極にはニクロム箔、陰極には白金、参照電極(電位の基準点を与える電極)にはAg/AgCl 3.5M KCLを使用していた。また磁石には市販のネオジム磁石を、電解質には1mol KOHを使用していた。

(4)実験内容

参照電極と陽極のニクロム箔は学校には無かったため、参照電極を使うことはせず、ニクロム箔は白金で代用した。磁石は物理科からお借りしたネオジム磁石を使用し、電解質は酸性と塩基性の両方を調べてみようと考え、 H_2SO_4 とKOHを使用した。(どちらも1mol/L)

最初に H_2SO_4 溶液を、次にKOH溶液を、それぞれ電解液に使用し陽極に磁力をかける場合とかけない場合で1分ごとに水素の生成量を合計7分間測定した。

(5)仮説

- 先行研究とは一部条件が変わっているため、先行研究に比べると生成量は減る。
- 磁力と生成量は比例の関係になる。

4. 結果・考察

[電解質に H_2SO_4 を使用したとき]

①磁石なし

②磁石あり

③磁石あり(②より磁石多め)

いずれも0.5A/10V、気温は22℃

①0.5A/10V 磁石なし

時間[分]	1	2	3	4	5	6	7
陽極(+)[ml]	2	3.3	5.2	7.2	9.2	11.2	13
陰極(-)[ml]	3.8	7.6	11.6	15.4	19.4	23.2	26.8

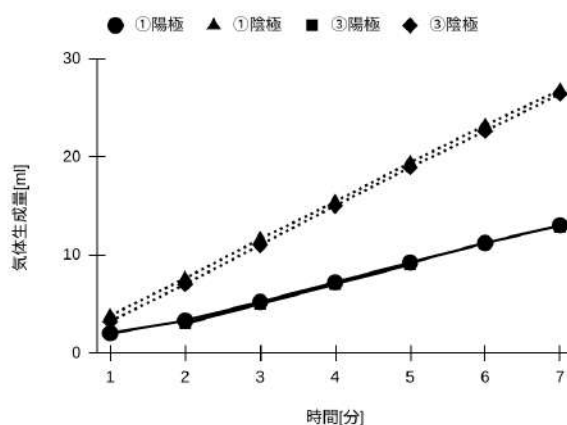
②0.5A/10V 磁石あり

時間[分]	1	2	3	4	5	6	7
陽極(+)[ml]	1	2.7	4.5	5.6	9	11.2	13
陰極(-)[ml]	2.6	6.2	10.5	14.2	18	22	26

③0.5A/10V 磁石あり(②より磁石多め)

時間[分]	1	2	3	4	5	6	7
陽極(+)[ml]	-	3	5	7	9	-	12.8
陰極(-)[ml]	3.2	7	11	15	18.9	22.6	26.4

経過時間毎の気体生成量 (①と③の比較)



磁力の有無に関係なく、 H_2 の生成量は変化しなかった。また O_2 と H_2 の生成量の比は1:2だった。②と③の比較から、磁石が多いほうが若干生成量が多いようにも読み取れるが、実験の正確さに疑問があり、先行研究の増加量よりも小さいので、誤差だと判断する。また、ファラデーの電気分解の法則に基づき理論値を計算したが、理論値を大きく超えることはなかった。

[電解質にKOHを使用したとき]

①磁石なし ②磁石あり

③磁石なし ④磁石あり

①②は0.2A/10V、③④は0.5A/22V、気温は20℃

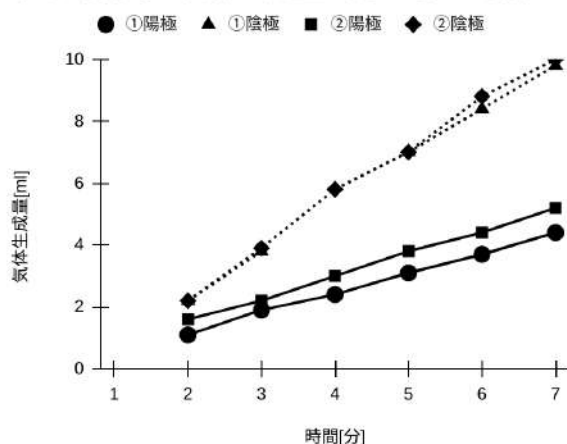
①0.2A/10V 磁石なし

時間[分]	1	2	3	4	5	6	7
陽極(+)[ml]	-	1.1	1.9	2.4	3.1	3.7	4.4
陰極(-)[ml]	-	2.2	3.8	-	7	8.4	9.8

②0.2A/10V 磁石あり

時間[分]	1	2	3	4	5	6	7
陽極(+)[ml]	-	1.6	2.2	3	3.8	4.4	5.2
陰極(-)[ml]	-	2.2	3.9	5.8	7	8.8	10

経過時間毎の気体生成量（①と②の比較）



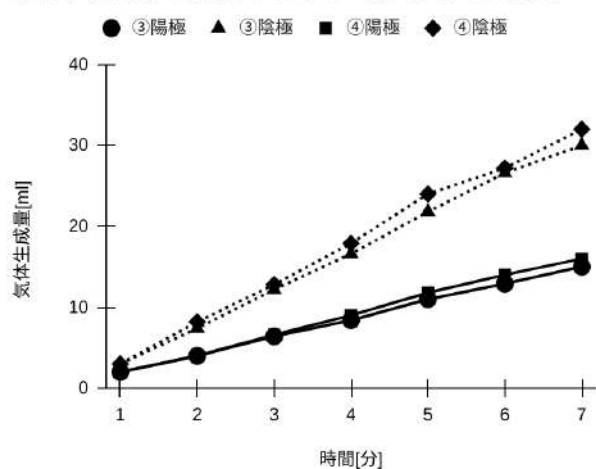
③0.5A/22V 磁石なし

時間[分]	1	2	3	4	5	6	7
陽極(+) [ml]	2	4	6.4	8.4	11	12.9	15
陰極(-) [ml]	3	7.4	12.2	16.6	21.8	26.6	30

③0.5A/22V 磁石なし

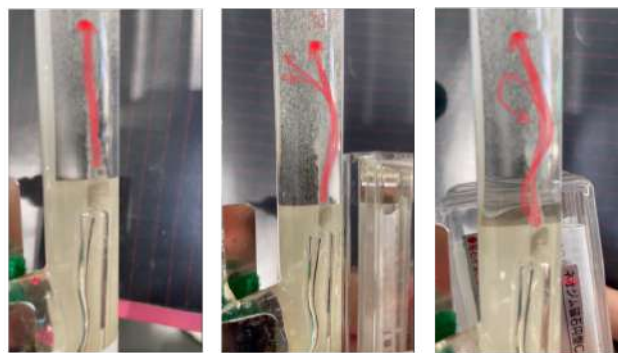
時間[分]	1	2	3	4	5	6	7
陽極(+) [ml]	2	4	6.4	8.4	11	12.9	15
陰極(-) [ml]	3	7.4	12.2	16.6	21.8	26.6	30

経過時間毎の気体生成量（③と④の比較）



電解質が塩基性の場合も、酸性の場合と比較して生成量はさほど変わらず、電解質の液性は H_2 の生成量と関係がないとわかった。①と②の比較から、陽極においては磁力を印加したときの方が生成量が多いことが読み取れるが、陰極においては変化がない。このため、磁力を印加したことによる結果ではないと考察できる。

③と④の比較からも磁石による大きな変化は読み取れない。しかし、④の実験中3分を経過した頃に、磁場の向きを変えたところ(図7, $\alpha \rightarrow \beta$)、陽極の気泡の渦の動きが大きく変化することを発見した。その後も磁場の向きを変えたまま実験を行った。その結果、7分経過後には④は③に比べて水素生成量が約6%アップした。増加率としては低い、磁場の向きを変えたことによる気泡の渦の動きの変化の様子は、肉眼でははっきりと確認できた。

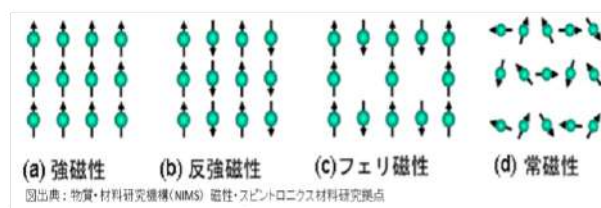


(図7) 磁場の向きと気泡の渦の動き

5. 考察

今回の実験と先行研究の違いは参照電極の有無と陽極の違いのみだが、陽極がニクロム箔であることが重要だったのと思う。それは、先行研究の映像によると、陽極(金属箔)が磁石に引き寄せられ、磁力に反応していたからだ。それ以外の条件はできるだけ研究者の実験にそらえたので、陽極材料の性質が生成量に影響すると考えた。

先行研究で用いられたニクロム箔は強磁性体であるニッケルを含む。強磁性体とは、磁界中に置かれると磁界と同じ方向に強く磁化される物体のこと。



(図8) 各磁性の電子スピン構造⁹⁾

図7は各自磁性の電子スピン構造を示したもののだが、強磁性体はもとからスピンの方向が平行に揃っているため、酸素発生反応過程でスピンの向きが揃いやすく、電解効率が上がるのではないかと推測した。

また、磁場の向きを変えると陽極の気泡の渦の動きが大きく変化し、水素生成量が約6%アップした現象には、フレミングの左手の法則が一部関係しているのではないかと推測した。磁場の向きを変えると、導体に作用する力の方向も変わり、その力が周囲の水流の方向に影響を与えた可能性がある。これによって陽極に付着していた気泡を取り除き、電解効率が上がったことは十分考えられる。一般的に、気泡はガス層を形成して電極の活性を最小限に抑えてしまい、電極の性能を著しく低下させると言われているからだ。実際、音波を用いた気泡除去でエネルギー削減に成功した例もある⁷⁾。

6. 今後の課題

興味深い先行研究を見つけ、学校で用意できるものでできる限り先行研究を再現して実験してみたが、最初からうまくいかず、予定していた実験ができなかった。原因としては学校に十分な器具が足りなかったことに加え、研究の結果を再現できる確率がどれくらいなのかを考え、必要なほかの実験を考えるような十分な時間を自分たちが用意できなかったことがあげられる。酸素発生反応の副生成物である過酸化水素の減少量に注目して、磁力と水素生成量の関係について突き詰めることができたかもしれない。また機会があれば、ニクロム箔や気泡除去による効率化など今回の研究を追求し

たいと思う。

7. 引用・参考文献

- 1) 東京電力エナジーパートナー. “【2023年最新】EVの普及率はどのくらい？日本と世界のEV事情を解説”.
EVDAYS. <https://evdays.tepco.co.jp/entry/2021/09/28/00020>
- 2) 和地慎太郎. “グリーン水素とは何か？ブルー水素など何が違う？トヨタら世界が欲しがるワケ”. ビジネス+IT. <https://www.sbbbit.jp/article/cont1/108553>
- 3) Garcés-Pineda, Felipe A., et al. "Direct magnetic enhancement of electrocatalytic water oxidation in alkaline media." *Nature Energy* 4.6 (2019): 519-525.
- 4) 高純度化学研究所. “水の電気分解効率をアップさせる秘策”. <https://www.kojundo.blog/news/2437/>
- 5) Kikuchi Laboratory - 横浜国立大学. “一重項酸素の研究”. <http://www.akikuchi.ynu.ac.jp/oxygen.html>
- 6) 技術情報館「SEKIGIN」. “物理; 電磁気学”
http://sekigin.jp/science/phys/phys_05_02.html
- 7) MEITEC. “音波を使った水電気分解でグリーン水素生産を従来より高める新手法”. fabcross for エンジニア.
https://engineer.fabcross.jp/archive/230131_green-hydrogen.html

七色のろうそくを作ろう ー炎色反応を利用した燃焼実験ー

研究者2年4組 2番 荒井ゆい
2年1組 4番 片山凜
2年4組25番 早川遥

1. 研究目的(問題意識)

高校1年生の時、炎色反応について学習した。その原理を利用して、色のついた炎を使って何かできないか考えたから。

2. 現状(先行研究の分析)

炎の色が違うキャンドルを作るには二つの方法がある。

①メタノールとステアリン酸を使用して作る方法

メタノール、
ステアリン酸、
発色材



②ろうそくのろうを溶かして作る方法

どちらの方法も後の実験にて詳細を説明する。

3. 研究方法(研究手法)

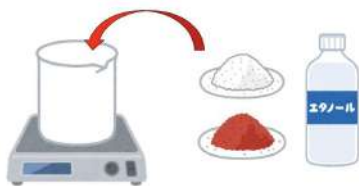
(1) 実験①

〈実験方法〉

①ビーカーにエタノール(20mL)、ステアリン酸(1g)、発色剤1種類(1g)を入れてスターラーでセットし、完全に溶かす

※エタノールの沸点は78℃のためこまめに外して気化を防ぐ
②完全に溶けたらビーカーの中身をろうそくの型に移し、固まるまで冷やす

③①～②を発色剤の数だけ繰り返し、固まった蠟同士をくっつけ、1本のろうそくを作り燃やす



※色はイメージ

〈結果〉

一晩置いて型から出したところ、水分が多く残り、ぼろぼろと崩れ落ちてしまった。

泥状のまま重ね、燃やしたところ、ホウ酸の色である緑が発色の大部分を占める結果となった。燃え残りは焦げ固まり、皿にこびりついた。



(写真1) 泥状のまま燃やした様子

(2) 実験②

〈実験方法〉

・エタノール→メタノール

・ステアリン酸1g→2g

・ホウ酸のみ1g→0.5g

・ホウ砂は使わない

実験①から上記のように数値を変更。

〈結果〉

3週間ほど暗所保存したところ、しっとりしている程度に乾燥しており、少し脆いものの綺麗に固まった。欠片を個別に燃やしてみると、塩化ナトリウム以外は色がよく出た。火をつけた瞬間、崩れ、1分弱に渡り様々な色が発色した。その後は燻り、ストロンチウムの赤が少しだけ見えるだけだった。燃え残りは脆く固い塊になった。



(写真2) 積み重ね、ティッシュのこよりを通して燃やした様子

(3) 実験③

実験②ではろうそくの形にはなったものの、脆く一瞬で燃え尽きてしまった。また上から順ではなく一気に全体が燃え上がったため炎に色々な色が混在してしまい、本来の順に色を変化させる目標とずれてしまった。

そこで、次のように変更を加えた

〈実験材料〉

- ・メタノール→植物性油脂の蠟
- ・ティッシュのこよりの芯→既製品の蠟燭の芯

〈結果〉

数週間暗所保存した所、粉っぽくひび割れているものもあったが、実験②よりは頑丈に固まり、水分も飛んでいた。固まったものを既製品の蠟燭の芯に通して1本の蠟燭を作り、燃やした。今回はかなり時間をかけて上から順に燃えたため当初の課題の一つは改善できたが、色が本来の赤からまったく変わらなかった。燃え尽きた後は蠟の溶け残りが残った。



(写真3) 植物性油脂の蠟燭での実験の様子

(4) 実験④

既成品の蠟燭に使われていた芯を転用した実験③の結果に鑑み、芯にただの蠟が染み込んでいたことにより、発色剤が毛細管現象によりのぼっていないのだと考察した。また、実験③と同時に石油由来のパラフィンワックスも型を取っていたので、それを使用して実験することにした。

参考文献より

<https://www.i-kahaku.jp/publications/dayori/backnumber/39/02.html>

＜ろうソクの燃え方＞

芯に点火した炎は、その熱で周りのろうを溶かしはじめます。この溶かされた液体のろうは、毛細管現象によって芯を伝わりのぼっていきます。芯の上部では、伝わりのぼってきた液体のろうがさらに熱せられ高温の気体になり、空気中の酸素と混ざり合って炎となり燃え続けます。

毛細管現象とは

毛細管現象とは、細い管を液体中に立てたとき、管の中の液体面が他の液体面よりも高くなってしまう現象です。細かい繊維で作られた糸や布、紙などの端を水につけてみましょう。しばらく置いておくと水が他の水面よりもあがっているのが分かります。

〈実験材料〉

植物性油脂の蠟→パラフィンワックス

既製品の蠟燭の芯→たこ糸

発色剤...塩化ストロンチウム、塩化ナトリウム、カリウム、ホウ酸

〈実験方法〉

①ビーカーに砕いたパラフィンワックス(20mL)、発色剤1種類

(2g)を入れてスターラーにセットし、完全に溶かす

②完全に溶けたらビーカーの中身をろうそくの型に移し、固まるまで冷やす

③ ①～②を発色剤の数だけ繰り返し、固まった蠟同士をくっつけ、1本のろうそくを作り燃やす

〈結果〉

数週間暗所保存ののち型から出すと、ひび割れもせず崩れることもなく、硬く綺麗に固まっていた。しかし、底面に発色剤が沈澱しているのを確認した。特にストロンチウムに見られた。蠟は上からストロンチウム→ナトリウム→カリウム→ホウ酸の順に重ねた。中心に開けた穴の周辺の蠟を溶かしながらたこ糸を通し、芯と蠟を接着させた。燃やしたところ、今までの実験の中で溶け上げるのが最も遅かった。芯の近くから徐々に溶けていき、崩れることはなかった。

一層目であるストロンチウム層は、金属が沈澱していたため初めは色が出なかった。一層目の終盤に差し掛かると、ストロンチウムの固有色である赤色の炎が確認できた。二層目のナトリウム層は終始黄色の炎が確認できた。三層目のカリウム層だが、炎色反応は見られなかった。四層目のホウ酸層も同様に炎色反応は見られなかった。



(写真4) パラフィンワックスでの実験の様子



←ストロンチウムの動画



←ナトリウムの動画



(写真5)実験④にて炎色反応が確認できなかった様子

〈考察・提案〉

実験④により、パラフィンワックス、かつオリジナルの蠟が染みた芯では、炎色反応が出るということがわかった。初めから色が出なかったのは、発色剤が沈澱していたためである。しかし、これまでの実験により蠟燭全体に発色剤を拡散させるのは難しいと考える。したがって次回の実験では、発色剤が完全に混ざった蠟を染み込ませた芯を作ることにする。

4. 全体の結果

一度目の実験で固形燃料を参考にした方法で実験を行ったが、想定より速く燃えてしまい失敗してしまった。そこでロウを溶かして再度実験したが、使用した芯に蠟が付着しており毛细管現象がうまく働かなかった。このことから風糸を利用したところうまく色が出た。

5. 全体の考察・提案

これらのことから、色が変わるキャンドルを作るには、金属を均等に含めて固めたらうに元々蠟が付着していない芯を使用することが必要である。

6. 今後の課題

金属を入れて固める際、沈澱してしまい一様に混ざらなかった。しかし、金属を満遍なく混ぜながら固めることはかなり難しかった。そのため、今後は芯にあらかじめ金属を付着させることで色が出やすくなるか実験してみたい。

7. 引用・参考文献

1)花火の炎色反応をカラーキャンドルで再現する

<https://yorozudailynews.blog.ss-blog.jp/2018-06-28>

2)ロウソクを科学しよう

<https://www.i-kahaku.jp/publications/dayori/backnumber/39/02.html>

人工的にどんな宝石も作れるのか

ー合成石を作ろう！ー

研究者 2年 5組 16番 佐藤絢音

2年 3組 40番 渡邊悠希

1. 研究目的(問題意識)

昨年の課題研究で合成ダイヤモンドについての研究があったと聞き、合成石に興味を湧いた。そこで先輩方の先行研究を踏まえて合成ダイヤモンドを自分たちも作成し、また自分たちでも作れるような他の宝石(ルビーなど)も作り、その結果や考察から全ての宝石を人工で作ることが出来るのかについて考察する。

2. 現状(先行研究の分析)

はじめに

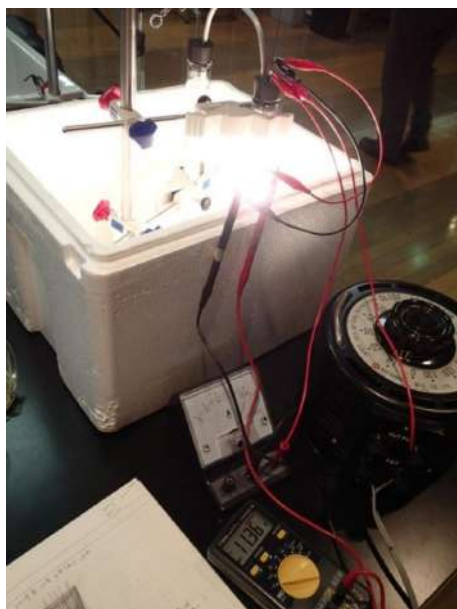
日本国内では、一般社団法人日本ジュエリー協会(JJA)と一般社団法人宝石鑑別団体協議会(AGL)の両団体が1994年に制定した「宝石もしくは装飾用に供される物質の定義および命名法」において、人工生産物の呼称を、「合成石」、「人造石」、「模造石」に分類している。よって、これ以下人工的に製造されたダイヤモンドなどは合成ダイヤと呼ぶ。

(1)合成ダイヤの例

先行研究より、合成ダイヤの成功例が中高生による実験を含め複数あることから合成ダイヤは製造可能と考えられる。また、合成ダイヤでは試験管を用いた実験が多い模様。

(2)合成ルビー、サファイアの例

こちらも先行研究より、高校生の実験を含む例があることから製造は可能と考えられる。また、ルビー、サファイアともに電子レンジでの実験が多い模様。



ダイヤモンドの実験の写真(引用) 図1

3. 研究方法(研究手法)

実験①:メタノールを用いた簡易ダイヤモンド合成装置(図2)を使用した合成ダイヤモンドの実験

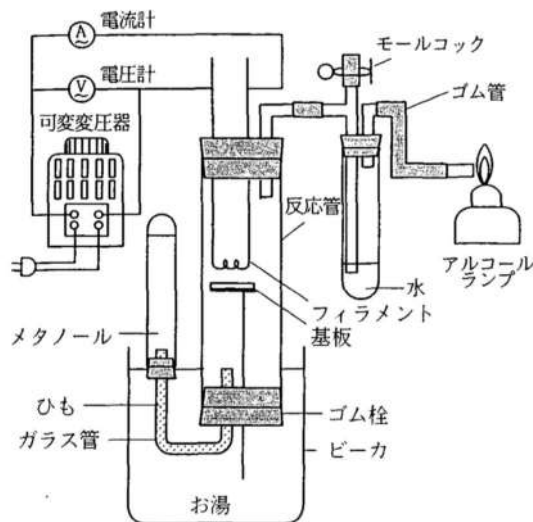


図1 メタノールのみを用いた簡易ダイヤモンド合成装置

図2

この合成装置ではメタノールを炭素源として、反応管で合成が行われ基板に合成ダイヤモンドが付着するようになっている。

実験後、基板を取り出し顕微鏡で観察を行う。

今回は残念ながら時間の都合上、実際にこちらの実験を行うことはできなかった。

実験②:合成ルビーの作成

1.酸化アルミニウムと酸化クロムを100:1の割合で混ぜて、混合物を作成する。これをつぼに入れる。(図3)

2.アルミホイルを棒状に細く巻いてアルミ棒を作り、混合物の中に差し込む。以下このアルミ棒が差し込まれた状態の混合物を試料と呼ぶ。

3.試料を電子レンジに入れ、500Wで加熱する。(図4)

ルビーができる条件を調べるため、以下のことを調べた。

・混合物の量で反応のしやすさは変わるのか。

・アルミ棒の長さは何センチが適切か。

・加熱時間はどれくらいがいいのか。

・電子レンジのどこに置けばよく反応するのか。



酸化アルミニウムと酸化クロムの混合物 図3

4. 結果・考察

実験では電子レンジで試料を温めるとアルミ棒が加熱され高温になって燃焼し(図5)周りの混合物が温められた結果、最大約1cm(図6)のルビーが出来た。加熱時間に関わらず、燃焼時間は十数秒ほどだった。

アルミホイルを5cm、混合物は器の上から5mm程の高さまで入れた29回目の実験では、過去最大の結晶を作ることができた。



図4



図5



図6

実験の結果を踏まえた考察として、ルビーができやすい条件は以下の通りだと考える。

1. 器に入れる混合物の量は器の9割ほどにする
2. アルミ棒の長さは5～6cmにし、深めに刺すようにする。また、3cmは混合物から出しておく。
3. 試料を置く場所は電子レンジの皿の手前側の左奥が一番反応が良かった。

6. 今後の課題

当初の予定ではダイヤモンドを作るはずが器具の用意が難しかったことと、試行時間を取ることが出来なかったために出来なかった。また、ルビーの実験では少し条件が違えば失敗してしまうため、予定より時間がかかってしまった。そのため、今回の研究では多くの課題が残った。

1. ルビーの実験において、参考資料で紹介されていた実験方法と今回の実験の結果に差異はあるのか。
2. 実験中、混合物の中にルビーが埋もれていたり、容器の底にルビーができていたのはなぜか。
3. 混合物の割合の違いによる色の濃度の変化はどの程度表れるのか。

7. 引用・参考文献

- 1) 「合成ダイヤモンド: 知っておきたい基礎知識から最新情報まで」
https://www.cgl.co.jp/latest_jewel/tsushin/49/85.html
- 2) 中学・高校生のためのダイヤモンド合成の実験 広瀬洋一
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsee1995/43/3/43_3_54/pdf/-char/ja
- 3) 電子レンジで宝石を作ろう 兵庫県立明石高等学校 サイエンス部
兵庫県教育委員会 PDF p1
- 4) 魅了する科学実験 早稲田大学本庄高等学院、実験開発班
- 5) 結晶の話 斉藤喜彦、伊藤正時

食べ物で紙を強くする

ープラスチックを削減してSDGsを達成させようー

研究者 2年2組4番 大谷悠日
2年2組5番 大塚咲弥
2年3組17番 田近葉野
2年3組24番 羽田悠希

1 研究概要および目的

近頃SDGsの取組としてストローや容器をプラスチックから紙に変える取り組みがいろいろと進んでいるが、ストローなど、使用しづらいと感じたことがある人も多いと思う。例:紙ストローがふやけてしまう

お菓子などを紙の箱に入れると油が滲んでしまうそこで私たちは紙を強くすることでプラスチックから紙への転換がうまくいき、SDGsの取組がさらに進むのではないかと考えた。

先行研究として、なんの食品が紙の強度を変化させるのか研究したものがあった。一番紙を強くしたものはカキ柿だったが、はっきりとした理由はわからなかったので、今回の研究で理由を見つけたいと思う。

先行研究と同様に食べ物を使って、色々な面で紙を強くできないか研究する。実験に使う食べ物は、長野県や千曲市の特産品であるリンゴやアンズ、ブドウなどを使いたいと考えている。廃棄してしまうものを使えば、さらにSDGsにつながると思うので、地域の活性化とSDGsを組み込みながら研究したい。

2 先行研究の分析

先行研究では[ダイコンのしぼり汁,カキ渋,コンニャクのり]を使って研究した。

紙を強くする原因とその含有物(先行研究の分析)→

ダイコンにはアミラーゼとジアスターゼが豊富に含まれている。これらの酵素により紙のデンプンが分解されてブドウ糖になり、そのブドウ糖が紙の繊維どうしをより強くつなげる糊の役割をしているのではないかと考えられる。

カキ渋にはタンニンが含まれており、タンニンには撥水効果などがある。コンニャクのりは、カキ渋などの水をはじくものとは異なり、水は染み込むが破れにくい紙を作ることができ、和紙にも使用されている。また、コンニャクの主成分はグルコマンナンという水溶性中性多糖で、粘性がある。

図1の装置を使って紙の強度を調べる。

紙が切れたときの水の質量が大きかった順に、①コンニャクのり②カキ渋③ダイコンのしぼり汁となった。また、触って見たときの触覚としては、一番紙が薄く感じたのはダイコンのしぼり汁で、ほとんど光沢はなかった。柿渋は紙が赤みがかった褐色になっていて、表面には光沢があった。コンニャクは、3つの中で最も光沢が強く、触覚としても紙が一番厚かった。

事前調査の内容も踏まえると、粘性の強いもののほど繊維どうしの結びつきを強くし、紙の強度を上げるのではないかと考えられる。

3 研究内容・研究方法

細かく刻んだ食べ物50gを水300mlに入れて沸騰するまで煮立てた液を作る。

使った食べ物:ブドウ,トマト,ヨモギ,エノキ,シメジ,
ハクサイ,リンゴ,ワサビ,レモン,モモ,ナガイモ
クラフト紙を液に1日浸して乾かす。この紙を①とする。

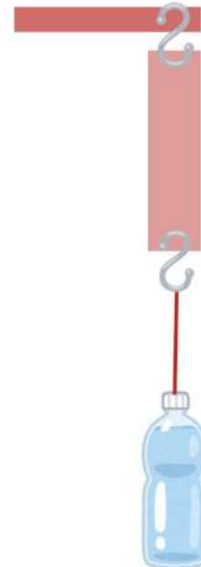
①の強さを以下の項目で調べる。

調べる項目:水に強い,衝撃に強い,油に強い

[水]図1の装置に3cm×15cmの紙をはさみ、300mlの水が入ったペットボトルをつるす(紙とクリップをつなぐ部分は紙を折って厚くして固定)。ペットボトルの重さは変えず、紙の中心に紙から10cm離れたところから霧吹きで水を吹きかける。何プッシュしたところで紙が切れたかを調べ、プッシュの回数が多かったものを強いとする。

[衝撃]図1の装置に3cm×15cmの紙をS字フックでつるす(紙のS字フックでつるす部分はダンボールをとめて厚くする)。ペットボトルの中の水を20mlづつ増やし、都度10cmの高さから落下させる衝撃を与える。何ml入れたところで紙が切れたかを調べ、多いから水量に耐えることができたものを強いとする。

[油]地面と平行に、ピンと張った紙に油を一滴垂らす。一定時間が経過したときに油の広がり様子を調べる。広がり規模が小さかったものを強いとする。



(図1) 先行研究と衝撃,水に対する実験で用いた装置

※1 先行研究,衝撃に対する強さを調べたものでは紙の両端にダンボールをとめて厚くし、S字フックでスタンド,ペットボトルに固定

※2 水に対する強さを調べたものでは紙のペットボトルとつながる方をダブルクリップで固定

これらの3点を総合的に見た時に紙が強くなったものを調べる。

4 実験結果・考察

	ワサビ	トマト	ナガイモ	エノキ	シメジ	ハクサイ
衝撃 [ml]	520	500	560	500	500	560
水 [回]	43	37	30	36	52	278
油 [cm]	4.2	4.2	3.1	4.3	4.2	5.0

	リンゴ	ブドウ	レモン	モモ	ヨモギ
...	520	520	500	560	560
...	154	160	120	84	143
...	4.3	4.6	4.4	4.0	4.5

※水は3回実験を行った時の平均値

	ワサビ	トマト	ナガイモ	エノキ	シメジ	ハクサイ	リンゴ	ブドウ	レモン	モモ	ヨモギ
衝撃	○	△	◎	△	△	◎	○	○	△	◎	◎
水	△	△	△	△	△	◎	◎	◎	○	○	○
油	○	○	◎	○	○	△	○	△	△	◎	△
総合	○	△	○	△	△	○	◎	○	△	◎	○

- ・衝撃に強い→ナガイモ、ハクサイ、モモ、ヨモギ
- ・水に強い→ハクサイ
- ・油に強い→ナガイモ
- ・それぞれ一番効果があった。
- ・総合的に見て、モモとリンゴが特に紙を強くした。
- ・ヨモギは匂いがきつかったが、果物類はいい匂いになった。
- いい匂いは利点になるかもしれないが、食品に匂いがついたり口に入れた時に匂いがすると味が変わってしまうことが懸念される。

5 考察

今回の実験は食べ物を煮立てた液にクラフト紙をひたして行った。クラフト紙はセルロースという食物繊維の一つでできているので、食物繊維を多く含んでいる食べ物の液を浸した紙が色々なものに対して強くなるのではないかと予想していたが、(セルロースを多く含む食べ物: 芋類、ゴボウ、キャ

ベツ、レタスなどの野菜類)

煮立てる際に食物繊維が多く溶け込む、水溶性食物繊維が多く含まれるものの方が紙を強くするのではないかと考えた。(水溶性食物繊維は水分を抱え込むとゲル状成分になる。)実際に紙を強くした果物やイモには水溶性食物繊維が多く含まれているので、今回の結果にも納得がいく。

ただ、レモンには水溶性食物繊維が多く含まれるのに総合的に紙を強くしなかったのが何故原因かさらに調べる必要がある。

水溶性食物繊維の種類	食材名
ペクチン	レモン、オレンジなどのかんきつ類、芋類、ニンジンなどの野菜
アルギン酸	コンブ、ワカメなどの海藻類
ガム質	ダイズ、麦類
グルコマンナン	サトイモのぬめり成分、コンニャクイモ

不溶性食物繊維の種類	食材名
セルロース	ダイズ、ゴボウ、穀類
ヘミセルロース	小麦ふすま、ダイズ、穀類、ゴボウ
リグニン	小麦ふすま、穀類、豆類、ココア、完熟した野菜
キチン・キトサン	カニ、エビなどの甲殻類の殻から生成された動物性の食物繊維、きのこ

水溶性食物繊維、不溶性食物繊維の種類と多く含まれる食材

6 今後の課題

- ・実際にストローや容器を作ってみる。
- ・紙が強くなった原因をさらに調べる。

7 謝辞

レポートを書くにあたり多くの方々にご協力いただきました。

担当の横前雅史先生には、丁寧な指導をいただきました。また、本校卒業生の大谷彩日さん、山崎あかりさんに資料を提供していただきました。感謝いたします。

協力してくださった全ての方に厚く御礼申し上げます。

8 参考文献

- (1) 身近なもので紙を強くするには～繰り返し使える紙でエコな袋を～
- (2) e-ヘルスネット(厚生労働省)

<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp>

一番効果のあるハンドソープは？

～手洗いはうるおいと関係がある！？～

研究者 2年4組27番 原田美緒

2年4組5番 大湊あかね

2年4組29番 細谷麻衣

1. 研究目的

今のご時世、手を洗う機会が増えた。それに伴って、ドラッグストアなどで売っている石鹸の種類も増えてきた。そこで私たちは、ハンドソープのタイプによって効果が違うのかを調べようと思った。

2. 研究方法

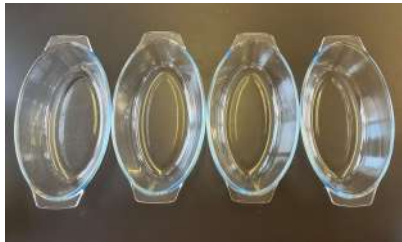
〈用意するもの〉

・キレイキレイ3種類

(液体タイプ、泡タイプ、コンディショニングタイプ)



・大きめの皿 ・コンソメ ・粉寒天 ・水



〈実験方法〉

[1] 培地をつくる

- ① 粉寒天16g、コンソメ8g、水800mLを量り、やかんに混ぜ入れ、オートクレーブに入れて皿と共に滅菌する。
- ② 滅菌操作をしながら皿に溶けた培地を流し入れる。
- ③ 冷蔵庫で冷やし固める。

[2] 手のひらの菌を採取する

- ① 手指消毒をした手のひらを、トイレの壁に擦り付ける。
- ② 実験したいハンドソープで手を洗い、寒天培地に付ける。
- ③ 経過観察する。

3. 実験

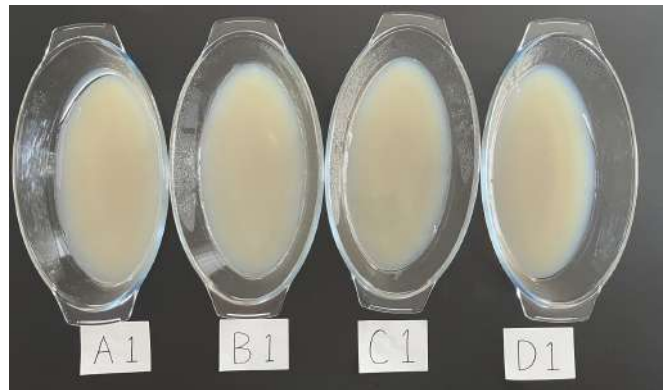
A 洗わない手

B 液体タイプで洗った手

C 泡タイプで洗った手

D コンディショニングタイプで洗った手

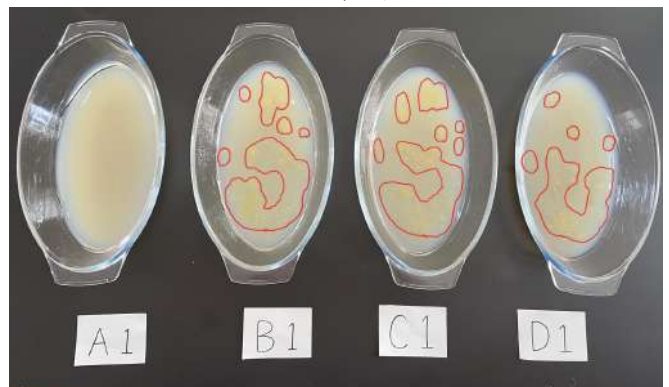
1回目



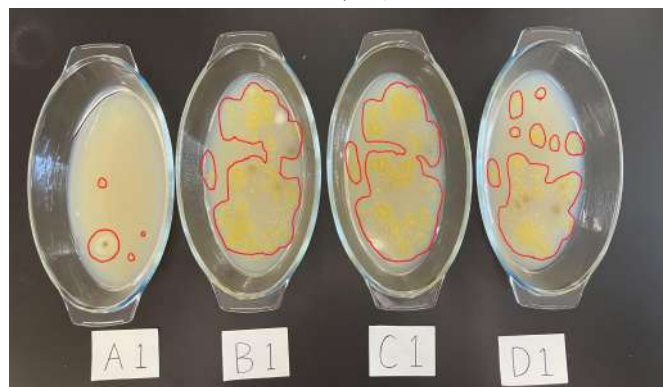
0日目
気温26.0℃、湿度51%



1日目(24時間後)
気温25.7℃、湿度52%

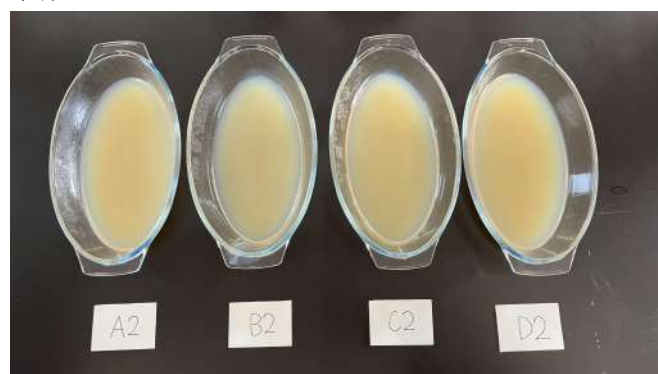


2日目(48時間後)
気温25.6℃、湿度56%

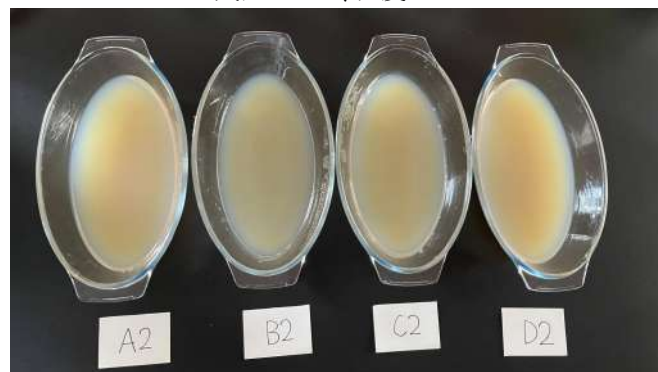


3日目(72時間後)
気温25℃、湿度54%

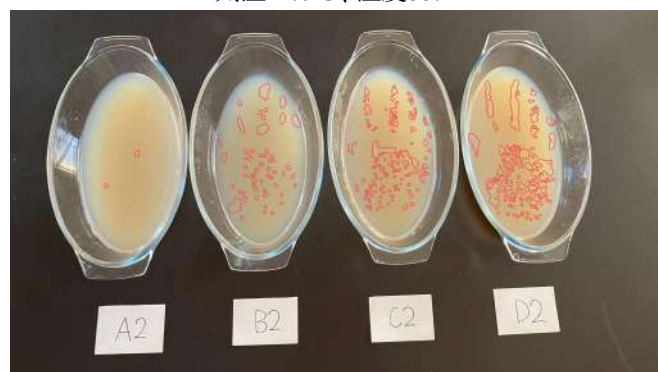
2回目



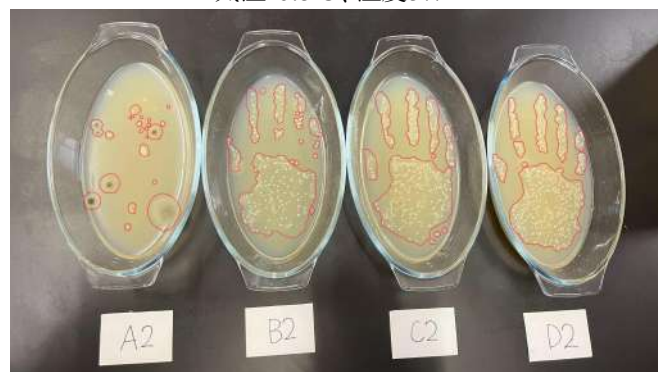
0日目
気温13.8℃、湿度43%



2日目
気温12.0℃、湿度39%



4日目
気温19.3℃、湿度37%



7日目
気温18.9℃、湿度38%

4. 実験結果

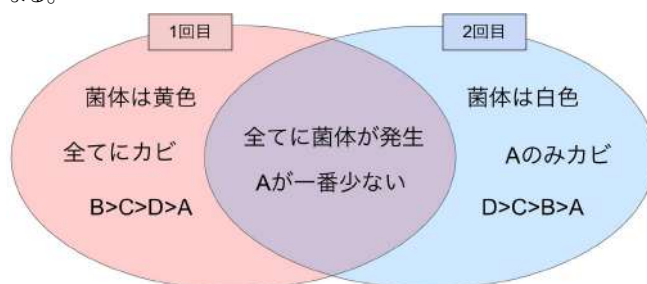
1回目の実験

- ・A～D全てに黄色の菌体が発生した。
- ・Aが一番菌の発生が少ない。
- ・B～Dを比べると、Dが一番菌の発生が少ない。
- ・BとCでは、Cの方が発生した菌の種類が少ない。

2回目の実験

- ・A～D全てに白っぽい菌体が発生した。
- ・Aが一番菌の発生が少ない。
- ・B～Dを比べると、Bが一番菌の発生が少ない。
- ・Aにだけカビが生えた。

2回の実験の共通点・相違点をベン図にまとめると下のようになる。



2回の実験まとめ

5. 考察

2回を行った時期は違うが、どちらもAの菌体の発生が一番少なかった。この理由は手のうるおいが保たれたからだと考えた。サラヤ株式会社によると、手洗いや手指消毒を頻繁に行うことによって、皮脂や水性天然保湿成分が流出し、皮膚が乾燥して角層のバリア機能・水分保持機能が低下し、手荒れを起こしやすくなるそうだ。

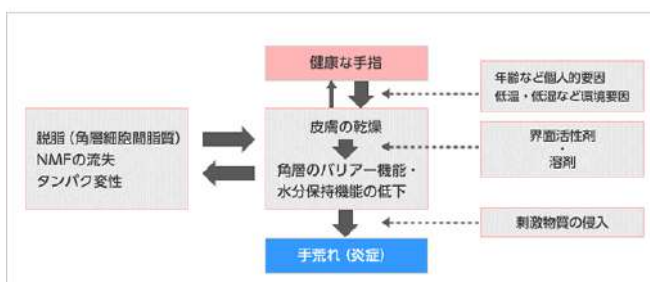


図2. 手荒れの要因

しかし、2回目の実験ではうるおいが保てるDでの菌の発生が多かったため、実際にうるおいと関係があるかは今後研究していきたい。

また、2回目の実験よりAのみカビが生えたことを考えると、ハンドソープはカビに対して効果があると考えられる。

6. 今後の課題

顕微鏡を使って発生した黄色・白色の菌体の名称、さらに人体への影響を特定したい。加えて、なぜ特定の種類のみ発生したのかの見解を深めていきたい。また、手のうるおいとバリア機能の関係について実験し、実際に関係があるかを調べたい。違う場所からも菌を採取して、様々な結果からハンドソープの効果についてより詳しく調べていきたい。

7. 引用・参考文献

キレイキレイ <https://kireikirei.lion.co.jp/>

HondaKids

<https://www.honda.co.jp/kids/jiyuu-kenkyu/middle/29/>

HygieneShop

<https://shop.saraya.com/hygiene/category/handcare.html>

味覚は脳の錯覚？ —視覚と嗅覚は錯覚する！—

研究者 2年2組 3番 内山侑香

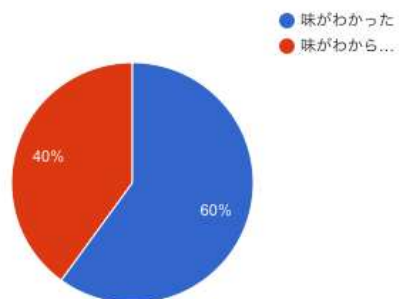
2年2組 13番 齋藤陽夏花

2年2組 33番 緑川凜香

1. 研究目的(問題意識)

食事は私たちの生活の中で大きな役割を果たしている。また、視覚(見た目)からの情報や、嗅覚(風味)、味覚が合わさることで私たちは料理を楽しんでいる。そこでどのくらい視覚、嗅覚が味覚に影響を与えているのか、またどちらの方が影響が大きいのかを調べようと思った。風邪をひいて、嗅覚の働きが鈍くなった時、味がわからなくなり、味覚には嗅覚が関係しているのではないかと考えた。視覚、嗅覚の遮断が味覚判断に及ぼす影響を調べるために本研究を行なった。

視覚遮断



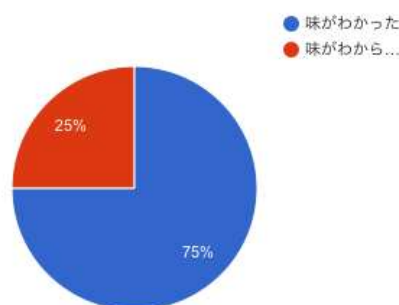
2. 現状(先行研究の分析)

「食品の視覚刺激による味覚感受性の変化に関する研究」では、酸味食品の視覚刺激により甘味の感受性は鋭敏になったと報告している

視覚は味覚にあまり影響しない。

伊藤ら(1997)によれば、視覚遮断では苦味、嗅覚遮断では旨味の判定能力が大きく低下する。

嗅覚遮断



3. 研究方法(研究手法)

(1)嗅覚、視覚の影響の実験

①視覚を遮断する

②嗅覚を遮断する

③視覚と嗅覚を遮断する

①から③を順番に被験者に行い、グミを食べてもらい、そのグミが何味であるかを報告してもらう。

嗅覚は味覚に影響する。

(2)視覚の影響(食紅)の実験

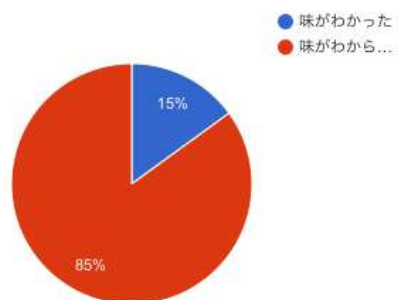
(3種類の飲料に食紅を使用し、色を統一したもの)

①嗅覚を遮断する

②何もしない

①から②を順番に被験者に行い、飲料を飲んでもらい、その飲料が何味であるかを報告してもらう。

視覚・嗅覚遮断



視覚と嗅覚の両方を遮ると大いに影響する。

4. 結果・考察

(1)嗅覚、視覚の影響

鼻をつまむと空気が流れなくなり、においの成分が嗅上皮ま

で届かなくなりにおいを感じられなくなって味覚障害が起こる。味覚障害では味も感じにくくなる。味覚と歯ごたえ、食感、風味が合わさって味の構成がされているから、香りがなくなると味の構成が崩れて判別ができなくなるのではないかと考えた。

(2)視覚の影響(食紅)



嗅覚と視覚の両方を遮ると、味がわからない人がグラフの大半を占めることから、嗅覚と視覚の両方を遮ると大いに影響する。
視覚を遮っても味がわかる人がグラフの大半を占めることから、視覚はあまり影響しない。

5. 自分の提案(答え)

実験(2)より視覚の情報を変えても嗅覚がそのままだと味がわかることから、嗅覚ありだと脳に錯覚は起こせなかった。

しかし、実験(1)と(2)を比べて嗅覚を遮断すると結果が異なったことから嗅覚は脳に錯覚を起こす。

6. 今後の課題

嗅覚の方が視覚より影響しやすいという結果が得られたが、それは科学的根拠があるのか先行研究を調べる。

7. 引用・参考文献

https://www.istage.ist.go.jp/pub/pdfpreview/pacipa/71/071_2PM115.jpg

自然科学研究会誌第49巻第1・2号 P51
堀尾拓之・池田早希 著

光の色と植物の生育

－光の三原色が植物に及ぼす異なる影響－

研究者 2年3組 星澤 茉拓
2年5組 丸山 稜平
2年6組 大和 航陽

1. 研究目的

植物は光の色を変えることでどのように生育に違いが生まれるのか気になった。そこで、光の色は植物の生育にどのような影響を及ぼし、どのように生育に違いが出てくるかを光の三原色を用いて、それぞれの成長について観察する。

2. 先行研究

植物は、太陽光などの光エネルギーによって光合成を行い生育する。特に、光合成色素のひとつクロロフィルは青色と赤色付近の色を吸収する。植物が緑色に見えるのは、青色と赤色を吸収し、緑色の光だけを反射しているからだ。



3. 研究方法

光の当たる色だけが違う比較実験を行い、成長過程を比べる。



○ 方法・条件

4つのプランターに発芽したほうれん草の種を植え、日光の当たる場所に置き、フィルターを使って光の当たる色を限定した。写真の赤、青、緑と透明なフィルターを用意し、プランターを囲うように設置した。



* 光の色以外の条件が同じになるよう4つのプランターのほうれん草の種の数、培養土、水やりを統一した。また、日照時間が等しくなるように同じ場所にプランターを置いた。

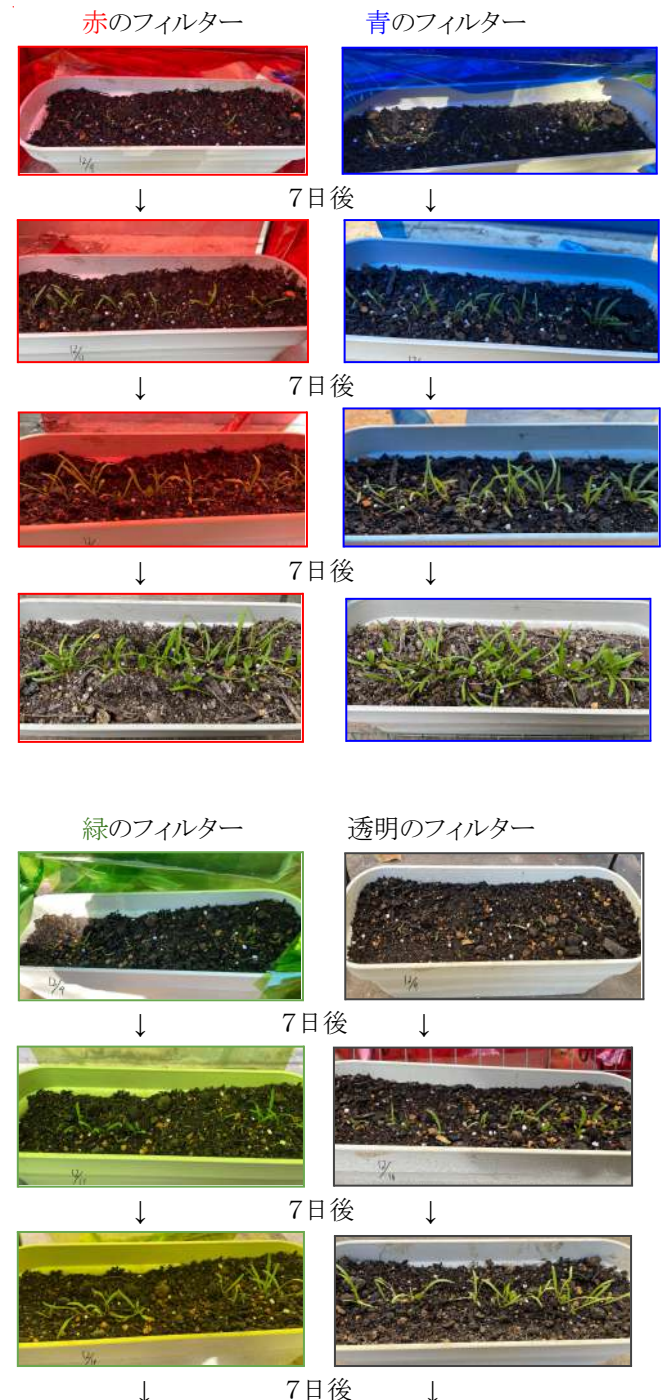
○ ほうれん草の成長過程は次の3つの項目で比較する

- ・背の高さ (平均) (mm)
- ・葉の横幅 (平均) (mm)
- ・葉の枚数 (合計)

4. 研究結果

各色のフィルターをかけたほうれん草の成長過程(背の高さ・葉の大きさ・葉の枚数)を写真や表に7日ごとにまとめた。

<写真> ほうれん草の成長過程





<表> ほうれん草の成長過程の記録 (21日後)

	背の高さ (mm)	葉の横幅 (mm)	葉の枚数
赤	41	5.0	43
青	37	6.5	49
緑	31	4.5	32
透明	38	5.5	44

○ 結果

・最も背が高くなったのは、赤のフィルターをかけたほうれん草だった。次に透明→青の順で高くなり、最も背が低くなったのは緑のフィルターをかけたほうれん草だった。

赤 > 透明 > 青 > 緑

・最も葉の横幅が大きくなったのは、青のフィルターをかけたほうれん草だった。次に透明→赤の順で大きくなり、最も小さくなったのは緑のフィルターをかけたほうれん草だった。

青 > 透明 > 赤 > 緑

・最も葉の枚数が多くなったのは、青のフィルターをかけたほうれん草だった。次に透明→赤の順で多くなり、最も葉の枚数が少なかったのは緑のフィルターをかけたほうれん草だった。

青 > 透明 > 赤 > 緑

・透明のフィルターをかけたほうれん草は背の高さ、葉の横幅、葉の枚数の3つの項目すべてが安定して優れていた。

・先行研究と同様、緑のフィルターをかけたほうれん草は背の高さ、葉の横幅、葉の枚数の3つの項目すべてが劣っていた。

5. 考察・結論

○ 考察

植物の成長に大きく影響している色は先行研究と同様、赤と青ということが確認され、緑の光はあまり植物の成長に影響しなかった。植物の色が緑であることに着目して考えると、普段植物の葉が緑に見えるのは植物が緑の光を吸収せず反射しているからであり、緑の光は植物の成長にあまり影響しないということが改めて確認できた。

赤と青の光は部分的ではあるが日光より植物の成長に特有の影響を及ぼしたという結果から、植物の成長をより促進させる光の色の配分であると考えた。

主に赤の光は植物の背の高さを促進させ、青の光は葉の大きさや枚数を促進させる効果がある可能性がある。

つまり、赤、青、緑の光が植物に異なる刺激を与え、成長過

程に相違性が生まれたと考えられる。

○ 結論

光の色は植物の生育に重要な影響をあたえることが示された。そして、赤、青、緑の光でそれぞれの植物の成長過程に相違性があることから、各色が異なる刺激を与えたと考えられる。この結果は将来的な農業や植物栽培の最適化に必要な知見となると考えられる。

6. 感想

実験を通して、光の色と植物の成長についての理解を深めることができてよかった。

今回の実験では一色の光に絞って植物の成長を比較したが、2色を掛け合わせた光の色による植物の成長がどのように変化するのが気になった。また2色の色の配合の割合を変えて、植物の成長をより促進させる光の色について詳しく調べたいと思った。

これまで、植物を用いた実験はしたことがなかったので心許ない状態だったが、メンバーで協力して考察・結論まで導くことができたので良かった。

7. 引用・参考文献

(1) 日本植物生理学会
https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=1718

(2) プランテリア planterior
<https://www.g-planterior.com/qa-19>

液状化を防止するには 一吸水性ポリマーまたは米ぬかを混ぜる一

研究者 2年 4組 08番 工藤千聖
2年 4組 18番 高野由海

1 研究概要

日本は地震の多い地域であり、近年更に地震が全国各地で起きている。阪神淡路大震災や東日本大震災でも液状化によって建物や道路が沈下、傾斜するなど大きな被害が出た。

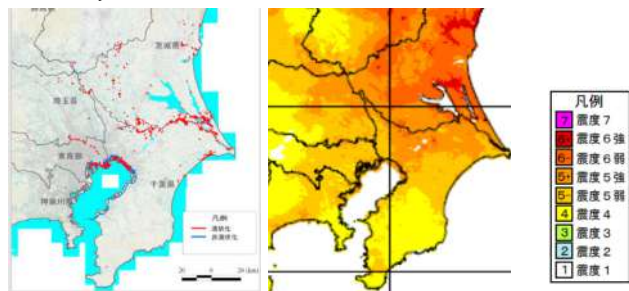
千曲市の防災マップに液状化マップがあり、海から離れた場所でも液状化が起こる可能性があることを知った。千曲川沿いの市町村でも液状化マップが公開されていない所もあるので千曲市は液状化しやすいのかもしれないと思い、研究をした。

2 液状化について

(1)過去の液状化事例

・東日本大震災

「東北地方太平洋沖地震において震度5強以上を観測した地域を中心に確認されている。埋め立て地盤や旧河川上で強い揺れが繰り返し長く続いたことが液状化した原因であった。」...1)という解説があり、裏付け出来る資料を探した。



...1)
図1 東北地方太平洋沖地震における液状化発生分布

...2)
図2 東北地方太平洋沖地震における推定震度分布図



...3)
図3 明治期の低湿地

図1と図2を比較すると、特に震度5弱以上になると液状化の危険性が高まることが分かる。
図1と図3を比較する。図3の青色の部分が海または河川で、明治期は海岸線が今の海岸線より内側にあり、埋め立てされたと考えられる。更に黄色の部分が水田であった地点、茶色が堤防だった地点を示している。これらの地点は明治期に河川だったと考えられる。昔海や河川だったことで水が地盤に含まれており、液状化しやすかったのではないかな。

・令和6年能登半島地震

震度5強を観測した新潟市内で約52カ所で液状化が発生した。地面のタイルが盛り上がり、車が駐車場ごと水に沈んでしまうなどの被害が出た。ある地点では、旧河川を埋め立てた土地が液状化し、一緒に埋め立てられた川底の砂が水と一緒に噴き出したという事例もあった。

(2)千曲市での液状化危険度

千曲市で糸魚川ー静岡構造線断層帯の地震が起きた時、予想される震度とその震度での液状化の危険度を表している。

千曲市でも広い範囲で液状化が起こる危険性がある。千曲市では、明治期に低湿地だった地点の地図が作られていなかったため、比較が出来ないが千曲川に沿って液状化しやすい予想がされている。



図4 千曲市の推定液状化危険度

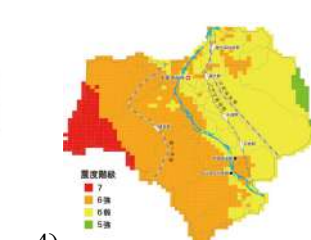


図5 千曲市の推定震度 (糸魚川ー静岡構造線地震発生時)

(3)現在とられている液状化の対策方法

方法①

土の性質の改良地盤を締め固める、安定剤で固める
例 液剤注入工法、生石灰パイル工法

方法②

応力、変形、間隙水圧に関する条件の改良
地盤から水を抜く、排水する為の機械を土に入れる
例 砕石パイル工法

方法③

構造的対策
硬い地盤まで杭を差す、杭の構造などの工夫が出来る
例 支持杭工法

3 研究方法①

液状化しやすい土の特徴を調べる

○実験材料

- ・地震発生装置「じしん君」
- ・土、砂
- ・プラスチック製の容器
- ・スーパーボール

○方法

県内のさまざまなところから土を持ち寄りどこから持ってきた

土が液状化するか調べる。

- ①容器に砂を高さ2cm(約320cm³)入れて、80mlの水を加える。表面に水が染み出ないように多い時には水を調整する。
- ②「じしん君」で容器に振動を与えることで、容器内の砂が液状化していく様子を観察。その際土の上にボールを置くことで液状化した時の建物の様子を再現した。

土は次の6種類を使った。

- ①水田利用していない、家の畑の土(長野市)
- ②川の近くの畑の土(佐久市)
- ③河原の土(白馬村平川)
- ④学校のグラウンドで掘った土(千曲市)
- ⑤土嚢の中に入っている、粒が揃っている土(長野市市役所より)
- ⑥近くの崖(佐久市)

4 結果①

- (1)水田利用していない、家の畑に土

一分間地震を発生させたが、変化がなかった。さらに80mlの水を追加して一分間地震を発生したが変化がなかった。



図6 (左)地震発生前 (右)地震発生後

- (2)川の近くの畑の土

一分間地震を発生させたが、土の様子に変化がなかった。



図7 (左)地震発生前 (右)地震発生後

- (3)河原の土

地震を発生させてから35秒で液状化し始めた



図8 (左)地震発生前 (右)地震発生後

- (4)学校のグラウンドで掘った土

地震を発生して4秒で液状化し始めた。一分間地震を発生した後は泥水のようにになった。



図9 (左)地震発生前 (右)地震発生後

- (5)土嚢の中に入っている、粒が揃っている土

水80mlでは多いと感じたため、50mlまで減らして実験を行った。地震を発生させて10秒で液状化し始めた。



図10 (左)地震発生前 (右)地震発生後

- (6)近くの崖

水80mlで一分間地震を発生させたが変化がなかった。そこで水80mlをさらに追加して地震を発生させると6秒後に液状化し始めた。



図11 (左)地震発生前 (右)地震発生後

今回実験した中では、河原の土と校庭の土、土嚢の土、崖の土が液状化した。

5 考察①

液状化した河原土や土嚢の土は全体的に粒が大きく、一分間で液状化しなかった畑の土には粒が小さいものが多かったため、液状化現象には粒子の大きさに関係すると考えられる。さらに、土によって液状化する水の量も関係があると考えられる。液状化を起こしやすい土の特徴としては、粒子がある程度大きさがあ、水の入る隙間が十分にある土だと考えた。

6 研究方法②

液状化防止の方法を考える

事前調査より、何か土に混ぜて防止をするという方法が比較的簡単に研究出来ると考えた。

方法①水と土を固める

方法②水を吸って膨らむ

方法③液状化した時に水を排出する

この三つのいずれかの条件に合う物質を探し、4種類の実験を行った。また千曲市の地形特徴に合った方法も探す。

- (1)水を吸って膨らむ吸水性ポリマーを混ぜる

混ぜる量は先行研究を参考にして0.01g、0.14g、0.35gの3パターンで実験を行う。また、吸水性ポリマーを混ぜる量は先行研究にあった下の表の注入剤 1Lあたりのポリマー量の欄を参考に計算した。追加 実験として0.01gを混ぜた。

表 1 ポリマー溶液物性

注入材	吸水倍率 (g/g)	自由水率 (%)	粘度 (P)	注入材1L当たりのポリマー量 (g/L)
ポリマー溶液A	400	0	0.89 ~0.97	2.45
ポリマー溶液B	400	70	0.14 ~0.24	0.74
ポリマー溶液C	400	90	測定限界 以下	0.24

...6)

事前調査として吸水性ポリマーに水を加えた。ゲル状になり触るとゼリーのような状態だった。容器を傾けるとゆっくり滑った。



図12 吸水性ポリマーに水を入れたもの

(2)石灰安定処理を参考にして石灰を混ぜる

実際には生石灰(CaO)を用いるが、入手困難なため消石灰($\text{Ca(OH}_2\text{)}$)とチョークの粉(CaCO_3)を代わりに用いて実験する。

(3)身近なものを混ぜる

身近でゴミとなってしまう使い道がないもの、さらに環境にも優しいものという観点からもみと米糠を混ぜて実験する。米糠に水を混ぜると水を吸収し、容器を傾けても動かなかった。



図13 米ぬかに水を入れたもの

7 結果②

(1)ポリマー

①0.01g



②0.14g



③0.35g



図14 (左)地震発生前 (右)地震発生後

- ・0.01g混ぜたときはすぐに液状化してしまった
- ・0.14g、0.35g混ぜたときは地震発生後に土が固まっている様子が見られ、割ろうとするとひびができた

(2)石灰

①消石灰8g



②消石灰15g



③炭酸カルシウム15g



図15 (左)地震発生前 (右)地震発生後

石灰を入れたものはどれもすぐに液状化してしまった。

(3)身近なもの

①米のもみがら

(ア)土との体積比を1:2にして、もみ殻を下にひく



(イ)もみ殻を0.83g柱状に入れる

砕石パイル工法を参考に、水を排出するスペースを確保した。



どちらの入れ方でも液状化した。

②米ぬか34g 土との体積比1:2



③米ぬか15g



図16 (左)地震発生前 (右)地震発生後

- ・②、③のどちらも液状化しなかった
- ・③は水を10ml追加すると液状化した

8 考察②

①吸水性ポリマー

液状化によって出てきた水を吸収し土を固めたと考えられる。実験では災害用のトイレの凝固剤を使用した。しかし種類によっては悪臭や有毒なガスが出るので、農業や園芸に使用するような、土に混ぜても危険性が無い凝固剤を使用した方がよい。

ポリマーは水を吸収すると膨らむ性質を持ち、地下の水が抜けることで発生する地盤沈下を防ぐ役割も果たすことができると考えていた。実験では、液状化しなかった場合にボールが沈む様子は確認出来なかった。機会があればより何倍にも膨らむポリマーを使用して実験を行ってみたい。

②石灰

既にある工法を参考に石灰の量を計算した。しかし実際の現場でよく使用される生石灰を使用した実験を行うことができなかったこと、締め固めるという過程を行わなかったことが液状化してしまった原因と考えている。

③もみ殻、米ぬか

もみ殻の層に水が排出させることが出来たが水より軽いいため浮いてしまい、逆に表面に水が出てきやすくなってしまった。

米ぬかで液状化しなかった理由を調べるために米ぬかの成分について調べてみたところ、土壤団粒化の効果があるとされているフェノール酸のフェルラ酸とクマル酸が含まれていることがわかった。

フェノール酸について調べると土壤団粒維持に及ぼす効果についての論文があり、培養の有無によらずフェノール性酸が土壤を安定化させていた。さらに、土壤と混ぜるだけでなく表面に塗布することでも土の性質によって安定すると言われている。...7)

フェルラ酸は米、小麦の胚芽、たけのこ、とうもろこしなどに含まれ、p-クマル酸はトマト、ニンジン、ニンニクなど様々な食用植物に含まれている。

どちらも含まれる食品として、お酒やワインなどのアルコール類があり、香りで苦味を感じるのがフェノール酸である。

2種類どちらも含むものが米ぬかとアルコール以外見つけることが出来ず、アルコールからはフェノール酸が取り出せないため、今後調べるとしたら、この2種類のフェノール酸のうちどちらがより団粒効果があるのか、それは液状化の対策に使用できるのかなどを調べたい。

9 私たちの提案

液状化の防止するには吸水性ポリマーと米ぬかを土に混ぜて土壤改良する。

屋代学校のグラウンドの土に混ぜるならば
1000cm³の土に吸水性ポリマーを4.4gまたは
1000cm³の土に米ぬかを480g混ぜることで液状化の防止が見込まれる。

10 まとめ、今後の課題

実験において、実験器具(じしん君)の震度を正確に把握することや、地震の強さが適切ではなかった可能性がある。また、土をタッパーに入れて実験したが、土の状態が地面の

中と同じ状態であるか分からない。次回はそのような点も解決してより精度の高い実験をしたい。

実際に土壤改良することは規模が大きくなってしまい、すぐに活用することは困難である。そのため、もっと簡単に防げる方法を探ることが今後の課題となると思う。また、土壤改良をするにしても環境に悪影響がないかどうかを調査する必要がある。

11 謝辞

本論文の作成にあたり、終始適切な助言を賜り、また丁寧な指導して下さいました松島先生に感謝します。また、本研究で、地学研究室、化学研究室から実験に使用する機器を貸していただきました。ここに感謝いたします。本研究の遂行にあたりご協力いただきました皆様、本当にありがとうございました。

12 参考文献

[【自由研究・地学】地震の液状化現象を再現しよう\(中学生向け\)](#)
[しゅくのか Q&A | 薬仙石灰株式会社](#)
[東日本大震災関連情報 - 総務省消防庁...1\)](#)
[平成23年\(2011年\)東北地方太平洋沖地震 - 気象庁...2\)](#)
[地理院地図 / GSI Maps | 国土地理院 ...3\)](#)
[ガイドブック - 千曲市...4\)](#)
[長野県地震被害想定調査報告書\(概要版\)...5\)](#)
[高吸水性ポリマー溶液の粘性が砂地盤における注入 ... - 早稲田大学...6\)](#)
[フェノール性酸の土壤団粒 持に及ぼす効果 Effect of phenolic acids7\)](#)

大学の数学入試問題からわかる出題意図・内容の推測

研究者 2年 2組 20番 寺島

2年 5組 03番 有吉

2年 5組 11番 木村

2年 5組 23番 中島

1. 研究目的

大学の入試の数学問題だけに絞り、統計を調べてみることで出題意図を推測してみたいと思ったからである。また、この研究を通してどのような勉強方法が良いのかも考えてみたい。

2. 現状

現在、千葉大学の入試問題の中の確率問題についての傾向は研究されていないので現状としては先行研究なしである

3. 研究方法(研究手法)

インターネットや赤の間で問題の収集を行い、実際に解き、様々な観点から問題の特徴をデータとして集計し、集まったデータを元に出題意図を推測して、これからの対策を考える。

今回千葉大学の確率問題のみ抽出しその傾向を調べることとした。千葉大学を選んだ理由としては確率の問題がほぼ毎年出題されているので統計の母数を大きくできるからであり、また融合問題が少なく純粋な確率問題を考えやすいという2点が今回選んだ理由である

【観点】

- 1どんな分野が関わっているのか(ex:反復試行)
- 2数学的思考(どのような方法で解くか)
- 3問題の難易度(数研出版の青チャートの類似問題を参照)と文字数

コンパス1:教科書の例レベル

コンパス2:教科書の例題レベル

コンパス3:教科書の節末、章末レベル

コンパス4:入試の基本～標準レベル

コンパス5:入試の標準～やや難レベル

ただし、コンパス5以上の問題と判断した場合コンパス6とする

【条件】

収集する問題は千葉大に限定

前期日程の問題に限る

確率に関わる問題のみ抽出する(極限や漸化式

他の分野が大きく関わる確率問題は除外)

【手順】

- 1.問題の収集
- 2.グループ内で問題を解き、評価・議論
- 3.様々な観点で評価した問題のデータを分析
- 4.統計を取り最終的な結論を出す

4. 研究結果

千葉大学の数学の入試の特殊性についてで、文系数学と理

系数学が同じ冊子を配られ学部ごとに解く問題が指定されているということを前提として、今回抽出した問題は以下の通りである

・2023年(文系) ・2022年(文系・理系)

・2021年(文系・理系)・2020年(文系・理系)

・2019年(文系・理系)・2018年(文系・理系)

・2017年(理系) ・2016年(文系)

・2015年(文系・理系)

問題の例

2017 千葉大学 (医系) 前期日程 問題

2

解答解説のページへ

1 個のさいころを 3 回投げて、以下のルールで各回の得点を決める。

- ・ 1 回目は、出た目が得点になる。
- ・ 2 回目は、出た目が 1 回目と同じならば得点は 0、異なれば出た目が得点になる。
- ・ 3 回目は、出た目が 1 回目または 2 回目と同じならば得点は 0、どちらも異なれば出た目が得点になる。

3 回の得点の和を総得点とし、総得点が n となる確率を p_n とする。

(1) 総得点 n の最大値、最小値と、それらの n に対する p_n を求めよ。

(2) p_6 を求めよ。

(3) p_n が最大となるような n と、そのときの p_n を求めよ。

第1観点

2023年文系	反復試行
2022年文系	反復試行、三角が等しい条件
2022年理系	余事象
2021年文系	場合分け(全パターン)
2021年理系	場合分け、順列
2020年文系	場合分け、組み合わせ
2020年理系	全調査 合同式
2019年文系	重複組み合わせ、余事象
2019年理系	余事象と和事象の組み合わせ
2018年文系	場合分け
2018年理系	場合分け、反復試行
2017年理系	パターンの全調査
2016年文系	解と係数の関係、命題

2015年文系	場合分け、重複組み合わせ
2015年理系	反復試行

第1観点の考察

分野としてはまばらに出題されている傾向があり、幅広い分野の理解が必要であると結論づける。ほとんどの問題で場合分けを使っていた

第2観点

2023年文系	反復試行を用いて得られた結果を不等式評価を行う。
2022年文系	与えられた図形を想像する場合分けミスを無くす注意力
2022年理系	ベン図を使って事象を表す
2021年文系	場合分けミスを無くす注意力
2021年理系	複数回行われる操作の場合分けのミスを無くす注意力
2020年文系	桁に着目した場合分けを行う
2020年理系	合同式の利用
2019年文系	重複組み合わせに気づく 余事象と和事象が関わっていることに気づく
2019年理系	重複組み合わせに気づく 3つの事象の和事象と余事象を考える
2018年文系	nを用いた初期条件の確率を考える n-1回までの反復試行を考える
2018年理系	k回の反復試行の場合分けを行う
2017年理系	図を用いてパターンの全調査を行う
2016年文系	サイコロと係数の不等式を考える 判別式を用いて場合分けを行う
2015年文系	1つ手前までの確率を考える 最後の確率で場合分けを行う
2015年理系	文字で表された反復試行を考える

第2観点の考察

問題内容自体には傾向がなかったが、ほとんどの問題で場合分けが多用されていた。加えて場合の数も多く計算ミスをしない注意力が解く上でかなり大切であるとわかった

第3観点

	難易度	文字数
2023年文系	コンパス2	160

2022年文系	コンパス3	295
2022年理系	コンパス3	116
2021年文系	コンパス2	169
2021年理系	コンパス2～3	196
2020年文系	コンパス3～4	152
2020年理系	コンパス4	198
2019年文系	コンパス3	220
2019年理系	コンパス4	278
2018年文系	コンパス2～3	188
2018年理系	コンパス4～5	153
2017年理系	コンパス4	224
2016年文系	コンパス3	118
2015年文系	コンパス3	95
2015年理系	コンパス4	337

第3観点の考察

文系と理系を比較してみると難易度は理系の方が高い傾向にある

また千葉大学の問題の特徴として文系数学で出た問題の内容を発展させた問題が出題される傾向にあるので、問題の難易度に差異が生じていると思われる。また文字数は約100～300あたりであり、条件が複雑になっていると思われる。

5. まとめ

今回千葉大学の確率問題に絞って問題の内容の傾向を調べてみて、文系理系の間に問題の難易度に大きな差があり、考えうる理由として、理系の生徒は大学の授業で数学の知識を多用するため、問題にも差があるのではないかなと思われる。全体を通しては、確率の反復試行や余事象等の基礎的な知識を用いて解と係数の関係や三角の等しい条件などの確率の他の知識に組み合わせて考えるような問題が多く見られた。最後に数学の問題を解く上で多角的な視点で考えるということが必要だと考えられる。

6. 引用・参考文献

2) 千葉大数学 過去問ライブラリー

https://www.google.com/url?pfj=1&q=https://www.densu.jp/frchiba.htm&sa=U&sqi=2&ved=2ahUKEwi4vZLFk6yDAxUPia8BHTUzAc8QFnoECC8QAQ&usg=AOvVaw1oXn8nQ-yjt_EkmwsobCI

3)【数学塾直伝】数学的思考力とはなにか。それは7つの力の複合体である。 - 永野裕之のBlog

<https://www.google.com/url?pfj=1&q=https://www.nagatomathblog.com/entry/2018/08/21/071918&sa=U&sqi=2&ved=2ahUKEwjCtvPIw5OEAXUcsFYBHfKTB7oQF>

noECD8QAQ&usg=AOvVaw0LyjGixLCud8k_90mpj5R
U

4) 数研出版 チャート式基礎からの数 I A

クイズ大会で好成績を残すには —各媒体の特徴を生かした勉強を—

研究者 2年4組26番
2年4組36番

原照英
山口優誓

1. 研究動機

私達2人は、友人達とクイズ研究同好会をこの学校で開こうと挑戦してみた。しかしどうやら実績がなければ掛け合っても新しく同好会を開くこともできないらしい。そこで私達2人でなんとかして大会で優れた結果を残そうと考えた。そんな時に考えついたのが「効率の良いクイズ勉強法」を模索する事だった。

2. 現状

(1) 研究開始時点での私たちの現状

- ・KODANSHA presents High School Quiz Battle WHAT 2022 一次予選敗退
- ・第42回全国高等学校クイズ選手権 高校生クイズ2022 一次予選敗退

(2) 考えられる手法

- ・ネットクイズゲームを用いた対策
- ・新聞スクラップ
- ・クイズ本を用いた学習

3. 実験

(1) 前期期間を用いて以下の様に実験を行った。

- ・一日に最低15分は「みんなはや」をプレイする
- ・間違えた問題はスプレッドシートにまとめる
- ・メンバー間でWHAT、高校生クイズ対策の問題を自作し、問題を出し合う
- ・夏休み期間を用いて実験を進める
- ・“KODANSHA presents High School Quiz Battle WHAT 2023”及び“第43回全国高等学校クイズ選手権 高校生クイズ2023”に出場する。

以下にある図2は、我々がまとめたスプレッドシートから作成した、誤答もしくは知らなかった問題の傾向についての円グラフである。(下図1)

そこから読み取れるように、我々は社会について、またスポーツ・趣味などについての知識が足りていないことがわかったので、重点を置いて学習を進めた。

誤答問題のグラフ

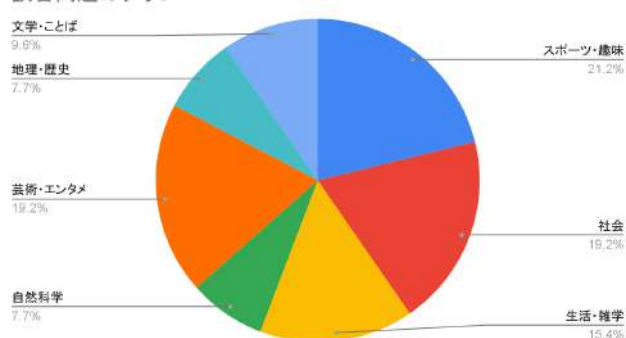


図1:我々の不得手とする分野

(2)後期期間を用いて以下の様に実験を進めている

- ・週に2、3回、新聞の朝刊から気になる記事をピックアップする
- ・それらを切り抜いてまとめる
- ・関連する事項を調べ、Excelなどにまとめる
- ・関連する事項の絞り込みは、以下の図2に示すように、同一紙面内において複数回用いられている名詞のうち、“重複回数が多いもの”、及び“その記事で取り上げられている内容と十分な関連性が認められる物”
- の二つの観点から抽出し、記事内容と抽出した名刺から導き出された関連すると思われる事象について調べる。

例)信濃毎日新聞1/13(土) 朝刊 第九面

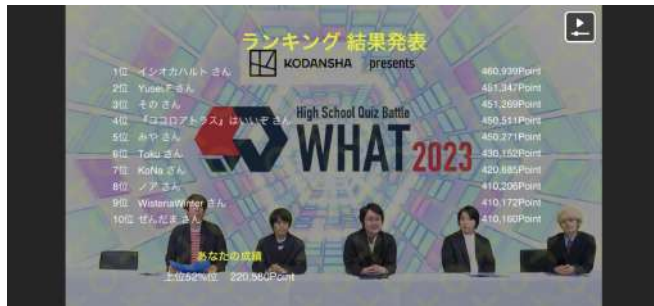
八十二銀行の統廃合が進んでいる事についての記事。

名詞	回数	備考
銀行	15	記事内容の核
支店	10	記事内容の核
地域	8	出来事からの影響を考察する際に使用
統合	5	使用回数は少ないながら記事内容から重要度が高いと判断
利用者	6	出来事からの影響を考察する際に使用
etc...		各単語の記事内における働きについての考察

図2.繰り返し使用されていた単語のリストアップ

4. 結果





・KODANSHA presents High School Quiz Battle WHAT 2023 一次予選突破、二次予選敗退



写真3:一次予選結果

・第43回全国高等学校クイズ選手権 高校生クイズ2023 一次予選敗退

5. わかった事

・ネットクイズゲームは、様々なジャンルの問題をランダムに出題してくる為、自身の弱点を洗い出すのに向いていると考えられる。

・ネットクイズゲームの特徴として、広大な問題範囲が挙げられる為、ある程度問題範囲が絞られる特定の大会に対して、若しくは特定の範囲の弱点克服にネットクイズゲームのみを対策として用いてアプローチするのはあまり有用ではない。

・新聞には、多くの情報を可能な限り詰め込んで読者に伝える、という特徴がある事を理解した上で用いられなければ、検証段階ではあるものの、莫大な時間と労力を奪われる可能性がある。

・新聞という媒体の性質上、現在世間一般で話題となっている、または重要視されている事柄についての記事が載っているので、新聞スクラップでは話題となっている事象について知見を深めることができ、広い知見を問うような大会の対策にはかなり有用であると考えられる。

6. 結論

・ネットクイズゲームを弱点洗い出しの為に用いることは効率的なクイズ学習に有用であるが、それ1つで大会で結果を残そうとするのは難しい。

7. 今後の課題

・今現在、新聞スクラップの検証は進行中であるので、年度末の大会に向けて仕上げていきたい。

・兎にも角にも実験結果としてデータを得ることができる大会がなかなか無いので、実験結果を得るためのその他の方法も模索する。

8. 謝辞

この度は、非常に抽象的で先の見えない我々の研究を信じてさまざまな助言を下された、蟻川修史先生に深く御礼申し上げます。

9. 引用・参考文献

・2023年 信濃毎日新聞社発刊 1/13 土曜日 朝刊記事

地方における治安と要因

～平均年齢と治安の関係～

2年6組 寺平篤史
2年1組 中沢 陽
2年2組 中澤拓己
2年6組 松尾亮空

1, 研究動機・目的

都市を評価するにおいて重要な項目に治安という要素がある。これに関して、安全な地域について研究をし、また居住地を決定する場面において安全な地域を選ぶにはどのような選択をすれば良いのかを知ることが自己の今後の生活及び公共の平和において重要になると思ったから。

2, 先行研究

慶應義塾大学湘南藤沢学会 上條直人「都市化と犯罪：人口増加と犯罪率」(1993) より

現状(結論)

- ・都市化(人口増加)とある種の犯罪の発生数の増加は相関関係にある。
- ・都市における犯罪増加の要因としては「匿名性の拡大、連帯意識の低下」「高密度におけるストレスの増加」「多国籍化」などが主な要因として挙げられる。
- ・都市化傾向にある県の方が大都市圏に比べて犯罪率(単位人口あたりの犯罪数)が高い

先行研究では犯罪と都市化の関係が述べられていたが地方、いわゆる田舎の犯罪傾向などは触れられていなかった。よって今回の研究では主にそのような地方の市町村に目を向けた研究にしたいと思う。

3, 調査方法

- ・今回データとして用いるのは長野県内の市町村とする。
- ・各市町村の「人口」「犯罪、交通事故発生数」「犯罪率」などから犯罪が多い地域に共通する特徴や要因を見つける。
- ・治安の指標としては
犯罪率(犯罪件数/人口 ×1000)と
事故率(事故件数/人口 ×1000)を用いる

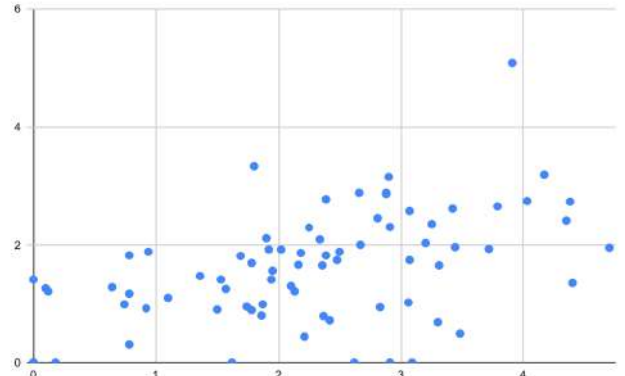


図1 犯罪率(横軸)と事故率(縦軸) 相関係数0.522

図1より犯罪率と事故率はある程度の比例関係があるとし、これらが高い地域を治安が比較的悪い地域として扱う。

・また今回相関係数(c)を用いる際に相関の強さを判断する指標として

$0 \leq |c| < 0.4$ の場合 相関は薄い、または無い

$0.4 \leq |c| < 0.7$ の場合 相関がある

$0.7 \leq |c| \leq 1$ の場合 強い相関があるとする。

4, 調査結果

1-1) 人口と犯罪

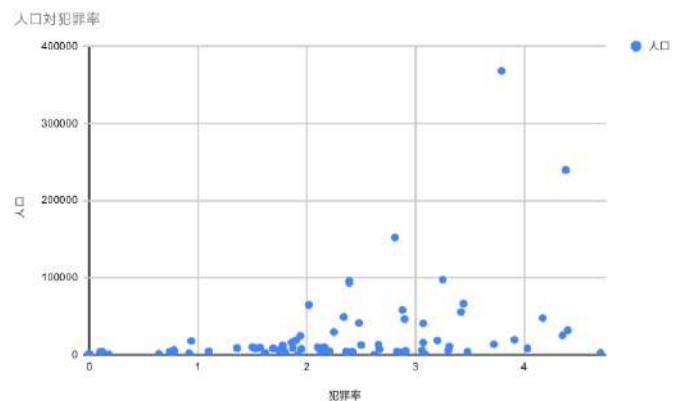


図2 犯罪率(横軸)と人口(縦軸) 相関係数0.367

先行研究においては人口の増加と犯罪率の上昇には相関関係があると述べていたが現状の人口と犯罪率の高さに相関関係は見られなかった。図2より単純な母数の大きさは犯罪率に関係がないと見られる。

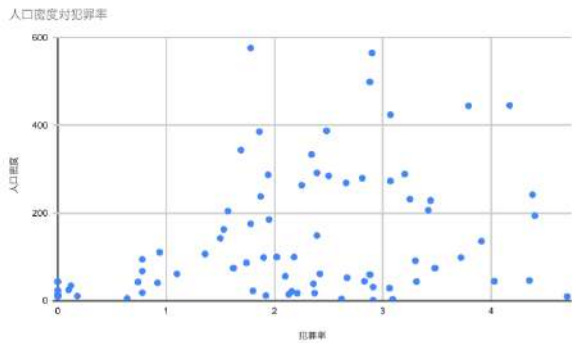


図3 犯罪率(横軸)と人口密度(/km2)(縦軸) 相関係数0.306

また人口密度と犯罪率の間にも関係は見られなかった。

1-2) 犯罪の内訳と犯罪率

表1: 市町村ごとの犯罪率(降順)と犯罪件数中に占める各犯罪種の割合

市町村	犯罪率	不法侵入	車両盗難	器物損害
小谷村	4.7	0.25	0	0
駒ヶ根市	4.4	0.0928	0.02857	0.0571
松本市	4.38	0.0333	0.22285	0.11238
大町市	4.35	0.172	0.1	0.0818
諏訪市	4.17	0.05	0.11	0.175
白馬村	4.03	0.11111	0.08333	0.055
軽井沢町	3.91	0.0259	0.15584	0.0389
長野市	3.79	0.0580	0.20272	0.0630
富士見町	3.72	0.0961	0.01923	0.0192
青木村	3.48	0.0714	0	0.0714
～	～			
辰野町	0.94	0	0.23529	0.11764
小川村	0.92	0	0	0
高山村	0.78	0	0	0.2
下條村	0.78	0	0	0
木祖村	0.78	0	0	0
筑北村	0.74	0	0	0.3333
栄村	0.64	0	0	0
天龍村	0.18	0	0	0
阿南町	0.12	0	0	0.2
上松町	0.1	0	0	0

不法侵入(空き巣、忍び込み、出店荒らし、事務所荒らしの合計)

車両盗難(自動車、オートバイ、移転車の盗難の合計)

各市町村で3項目のうち割合が最も高いものを赤、2番目を緑、3番目を青で表示

犯罪率が高い10市町村と低い10市町村(犯罪数が0の市町村を除く)を比較すると前者では3項目のうちで不法侵入と車両盗難の2項目の割合が大きい、後者ではこの2項目の割合は小さく、0に近いのに対して器物損害の割合が多くなっている。(表1)

不法侵入の中では出店荒らしの割合が大きく、また車両盗難は店舗の駐車場でも起こりうることから犯罪率の高い地域の方がコンビニエンスストアの店舗数が多いのではないかと考え、コンビニエンスストア1店舗あたりの人口と犯罪の相関を調べた。

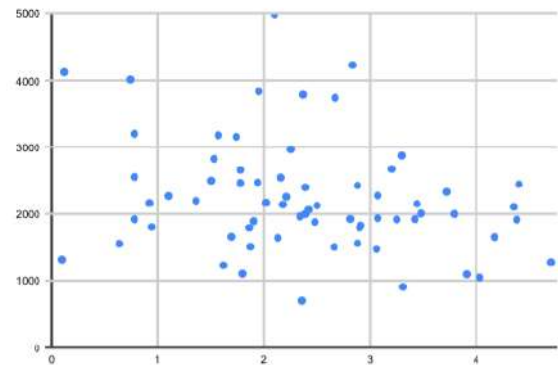


図4 犯罪率(横軸)とコンビニ1店舗あたりの人口(縦軸) 相関係数0.258

相関はないと言えるがグラフの右上の部分にデータが存在せず犯罪率が高い市町村はグラフ右下部にかたまっていることがわかる。コンビニ1店舗あたりの人口が少ないほど、つまり人口あたりのコンビニが多いほど犯罪率が高くなる傾向があると言える。

1-3) 年齢

日本の平均年齢は現在48.7歳(R4)だが現状日本における犯罪の6割は40代以下によるものとなっている。ここから犯罪者の平均年齢は日本全体の平均年齢よりも低いと推測でき、また平均年齢が低い市町村ほど犯罪率が高くなるのではないかと仮定を立てた。

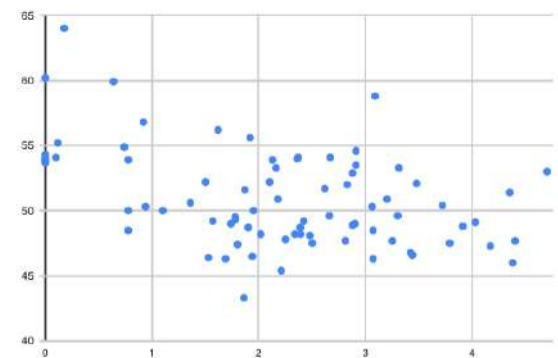


図5 犯罪率(横軸)と平均年齢(縦軸) 相関係数0.433

相関係数は0.433と、ややばらつきも見られるがこの2項目間にはやや相関があると言って良いだろう。平均年齢は治安の度合いを決定する要因と言える。

2-1) 交通事故と人口

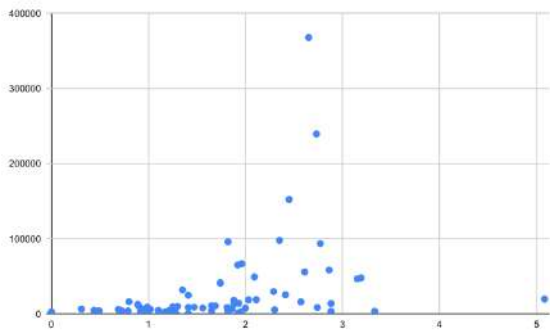


図6 事故率(横軸)と人口(縦軸) 相関係数0.377

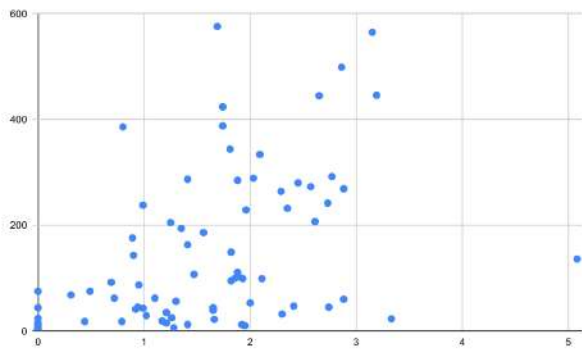


図7 事故率(横軸)と人口密度(縦軸) 相関係数0.457

図6, 図7を見てみると人口と事故率には相関がなさそうだが人口密度と事故率には相関が見られる。犯罪率においてはこの2項目との間に相関は見られなかったが交通事故においては、やはり単純に人が集まるほど交通量が増えるので相関が見られるのだろう。

2-2) 交通事故と年齢

近年高齢ドライバーによる交通事故が問題になっておりニュースなどでも日常的にそのような事故の情報を目にするようになってきている。ここから平均年齢が高いほど事故率も上がるのではないかと推測した。

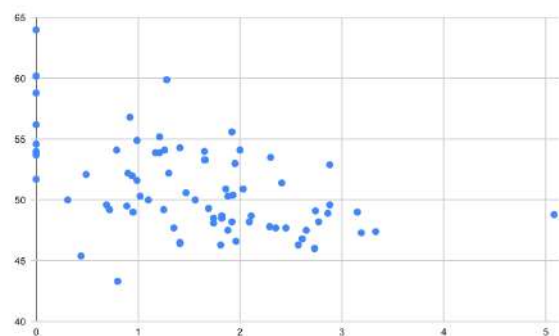


図8 事故率(横軸)と平均年齢(縦軸) 相関係数 -0.484

推測とは裏腹に平均年齢が低いほど事故率は高くなるという結果が出た。要因としては高齢者の自動車利用機会が生産年齢に比べて少ない事や高齢者が人口密度の低い農村部に多いこと、また若年層は人口密度の高い都市部に多いことが考えられる。

5, 結論

今回の調査の内容を犯罪・事故ごとにまとめると

犯罪

- ・人口、人口密度と犯罪率の間には比例関係はない。
- ・犯罪率が高い地域と低い地域の犯罪内の内訳を比べると前者では不法侵入と車両盗難が多く、後者では器物損害の割合が多い。
- ・犯罪率と平均年齢の間には相関があり、平均年齢が低いほど犯罪率が高くなっている。

事故

- ・事故率と人口の間には相関はなかったが、人口密度と事故率の間には相関があった。
- ・事故率も犯罪率同様に平均年齢が低いほど高くなる傾向がある。

犯罪率、事故率と共に年齢との関係はありそうである。今後の調査ではこの項目の中でのさらに細分化して調べていく。

6, 反省

今回は犯罪率と事故率を治安の指標として用いたが、決してこの2項目が実際に人間が感じる治安の良し悪しを完全に決定できる要素では無いので、今後はより良い指標となる数値を探す。また全体を通してデータ同士の繋がり、調査ごとの繋がりが薄く決定的な結論を出すのに至らず、結局何が言いたいのかよくわからないレポートになってしまった。なのでこれらの繋がりも意識しながら治安の良さを決定づける要素を見つける。

調査、レポート作成の開始が遅かったのでそこまで多くのデータを集めることができず、調査も全体的に薄く浅くなってしまったので今後はより時間を有意義に使って研究を進めていきたい。

7, 参考文献

慶應大学湘南藤沢学会 上条直人さん
都市化と犯罪:人口増加と犯罪率

https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/download.php/0302-0000-0548.pdf?file_id=24531

長野県 市町村別警報認知件数一覧表

<https://www.pref.nagano.lg.jp/kurashi-shohi/anzen/documents/shichousonbetukakutei2022.pdf>

長野県 令和4年交通統計

<https://www.pref.nagano.lg.jp/police/toukei/document/s/r4koututoukei.pdf>

スマイティ <https://sumaity.com/>

MapFan <https://mapfan.com/>



“最強”の学習×学校アプリの開発

— 便利なアプリ、便利な生活 —

研究者	2年	1組	26番	茂手木 笙馬
	2年	4組	03番	安藤 靖太
	2年	4組	14番	小林 佑成
	2年	4組	31番	水野 友惺
	2年	4組	37番	山崎 春也

1. 研究動機・目的

一人一台のデバイス所持化、学校データのクラウド管理など、情報化の波が我々の学校にも次第に波及していく。昨今、目まぐるしく変化していく生活環境において、もはやデバイスの所持は必須である。

しかし、デジタル化が進めば進むほどあらゆる場面において情報の伝達、共有の手段としてインターネットが使われていき、情報格差の広がりにも歯止めがきかなくなってくる。

そこで、私たちはこの情報格差を学校内だけでもどうにか埋めることができないかと考え、屋代高校内専用のアプリを開発し、屋代高校生が等しく情報を得られるような環境を提供することを目標として掲げる事にした。

2. 先行研究の分析

昨年度の2年生の研究で、“Hato”というアプリを開発しており、この研究成果は今年度のクラスマッチなどで屋代高校生に大いに活用された。しかし、このアプリはweb版のみの提供であり、スマートフォンのウィジェットに追加することができないという欠点や、Googleの各アプリのAPIをそのまま使用しているため、アプリのアイデンティティが少なく、このアプリを使うメリットが少なかったというのが事実である。

この結果を受け、私たちはアプリ開発を始めるにあたり、既存のアプリの書式の参考を最低限に抑え、アプリ使用におけるメリットをできるだけ享受できるように考慮した。

3. 研究方法

Flutterを使って、事前に構成した形通りのアプリを作成していく。プログラミングには慣れない部分も多くあり、打ち込みにも時間がかかってしまうため、なるべく評価にかける質を大切に活動意識しながら研究を行う。

研究の大まかな流れとしては、図のようになる。

基本的なホームやアプリのデザイン案

↓
基本的な土台となるプログラムの
フローチャートの考案

↓
Dartを基本とした基本言語の学習

↓
プログラミング

↓
問題点の明確化

↓
プログラミング修正

基本的にはFlutter内のDart言語を用いて開発地盤を整えると共に、デザイン案を基にしたフローチャートの見直し、プログラミングを行うが、それだけでは賅えない部分、または改善が必要であると途中で判断した部分に関してはその都度別の方法を検討して順次対応していく。

また、プログラミングと並行してアプリのアイコンやアプリ内のアイコン等の作成も行う事で、アプリの充実性向上を図る。

また五名の研究者で作業の割り振りを行い、研究の効率化ができるような環境を作る。

最終的には、一通り完成させたβ版のアプリをGooglePlayやAppStoreに登録し、一定期間数人に利用してもらった上でアプリの問題点や改善点を発見し、改良を加え再登録して本格的に利用を開始する。

そこで得られた意見をもとに、再度改善を行いより良いアプリの完成を目指す。

アプリの名称は、屋代高校にちなんでスペイン語で「鳩」という意味の「Paloma」に決定した。

制作するアプリにおいて必要な機能は、屋代高校が必要な情報を得るための情報共有機能と、学習面をサポートする自己管理機能である。よってこれらの二つを軸としてアプリの制作を進める。

以下に詳細な機能について一部記載しておく

○時間割

次の登校日の時間割を見ることができる。変則日課や、A週B週の授業の変化に対応しているため、ほかのアプリよりも正確に時間割を把握することができる。

○イベントカレンダー

年間行事予定表の情報が学年別でカレンダーで見ることができる。今後、自分の予定を追加できるようにする予定である。

○グーグルクラスルーム一覧表示

Google classroomに受信した各教科の投稿を一覧で表示し、情報を一目で確認できる。

4. 開発方法

環境は以下の通り

コードエディタ: Visual Studio Code

エミュレータ: Android Studio

Googleサインイン: Firebase Authentication

サーバー: Firebase Firestore

FirebaseはFlutterと同様にGoogleが開発したフレームワークなので、親和性が高いことやFirebaseの無料枠を使用することで、小規模であれば無料で使用できるため、Googleアカウントによるサインインとユーザー情報などのデータの管理はFirebaseで統一して行った。

5. 結果・考察

今回、開発したアプリを十名の生徒に試験利用してもらいアンケート調査を行った。そこで得られた意見から考察する。

観点は、「使いやすさ」「利便性(使ってみて便利かどうか)」「視認性(パッと見てどんな機能が分かるか)」「充実性(機能は充実しているか)」の四つで行い、「とても良い」「良い」「普通」「悪い」「とても悪い」の五段階で評価してもらった。

以下はその調査結果を表にまとめたものである。

(単位:人)

観点\評価	とても良い	良い	普通	悪い	とても悪い
使いやすさ	5	3	1	1	0
利便性	4	4	2	0	0
視認性	3	2	4	1	0
充実性	2	3	3	1	1

この結果から、使いやすさと利便性においてはそこそこ良い評価が得られたものの、視認性、充実性の点であまりよい結果は得られなかったことが分かった。

一方視認性と、唯一の「とても悪い」の評価が付けられた充実性については大きな課題であると判断し、改善を行った。

具体的には、アプリアイコンの変更およびアプリ内アイコンの簡略化、また充実性の確保のため下記の機能を追加した。

○イベントカウントダウン

スケジュールカレンダー内の予定から利用者が自由に選択し、アプリのホームに大きく表示できる。

○チャット

テスト範囲を共有する際などの生徒間のやり取りができるような、ユーザー同士のメッセージ交換機能。

これらの改善を行い、前調査に協力していただいた生徒十名に再度同じアンケート調査をおこなった。

その結果が下の表である。

(単位:人)

観点\評価	とても良い	良い	普通	悪い	とても悪い
使いやすさ	6	2	2	0	0
利便性	6	3	1	0	0
視認性	4	2	4	0	0
充実性	7	1	1	1	0

全体的に前回よりも評価が向上した項目が多かったが、中でも意識して改善した充実性において劇的な変化があった。これは機能の追加によるものだと考えられるため、今後もさらに必要な機能を追加していきたいと思う。

ただ、視認性については思うような結果の変化は得られなかった。この項目については、アプリ内の色彩が問題点であると考えられるため、適切な色彩、色の組み合わせを探していきたい。

6. 今後の課題

今回、アプリを製作するにあたって既成のアプリを参考にすることをあまり行わなかったため研究の進捗に時間がかかってしまった。また完成させることはできたが、同時にこのアプリの問題点もまだあり、改善の余地がある。特に、アプリ内のビジュアル面ではより使いやすいデザインを考えていく必要がある。

まずはアプリの実用化を最優先に考え、リリース後の本実施ではさらに利用者の意見を取り入れ、機能の充実や操作しやすいデザインにするなどの改良をしていきたい。

7. 引用・参考文献

1) GoogleAPI | フラッター

<https://docs.flutter.dev/data-and-backend/google-apis>

2) Firestoreを使う | FlutterでFirebaseを使ってみる

https://zenn.dev/joo_hashi/books/ddceed5b07c26a/viewer/d0b930

3) Firebase

<https://firebase.google.com/?hl=ja>

4) Firebase AuthでGoogleアカウントを使ってログインする方法【動画版あり】

<https://zenn.dev/tatsuyasusukida/articles/firebase-auth-google>

5) Flutterアプリに(ホーム)ウィジェットを追加してみる+α

<https://qiita.com/korodroid/items/ef8224002546b5bc8b1b>

6) 02.Authentication | Flutter実践入門

https://zenn.dev/kazutxt/books/flutter_practice_introduction/viewer/30_chapter4_authentication

7) Hato

<https://hato.cf/>

8) [Flutter] Dartの文字列操作チートシート

<https://zenn.dev/tris/articles/bf623e5e65fac3>

9) 【Firebase Authentication】メールアドレス・パスワード認証をサービスに導入する際に必要になりそうな機能

<https://zenn.dev/satjopg/articles/c85a039cf8afe2>

10) 【Flutter】アイコンとユーザー名を載せたシンプルなDrawerの作り方

https://zenn.dev/satoru_inoue/articles/1d3be62a867851

11) 【Android・iOSアプリ】Google APIのOAuth検証: 具体的な申請方法と承認を得るための注意点を解説

<https://halzoblog.com/google-api-oauth-procedure/>

12) 01.リリースの準備 | Flutter実践入門

https://zenn.dev/kazutxt/books/flutter_practice_introduction/viewer/41_chapter5_preparation

13) 【Flutter/Dart】Google地図アプリを作ろう

https://qiita.com/my_programming/items/26b9ac6f0d2b3d1bd766

14) Google Classroom API | Google for Developers

<https://developers.google.com/classroom/reference/rest/v1/courses.announcements/list?hl=ja>

15) classroom_v1 library - Dart API

https://pub.dev/documentation/googleapis/11.4.0/classroom_v1/classroom_v1-library.html

16) Dartの制御文(繰り返し)

<https://qiita.com/take0116/items/1423b32249dcb8bda62f>

17) 【Flutter】BottomNavigationBarを本気で学ぶ

<https://zenn.dev/urasan/articles/5bb85a54fb23fb>

18) Android,iOSアプリ用画像リソースとアイコンサイズのまとめ [2018年10月更新]

https://www.webtech.co.jp/blog/optpix_labs/smartphone/8961/

AIと感情

—表情からの感情分析—

研究者

2年2組25番

2年6組16番

2年6組28番

長谷部幸多

越山涼介

畠山泰英

1. 研究目的

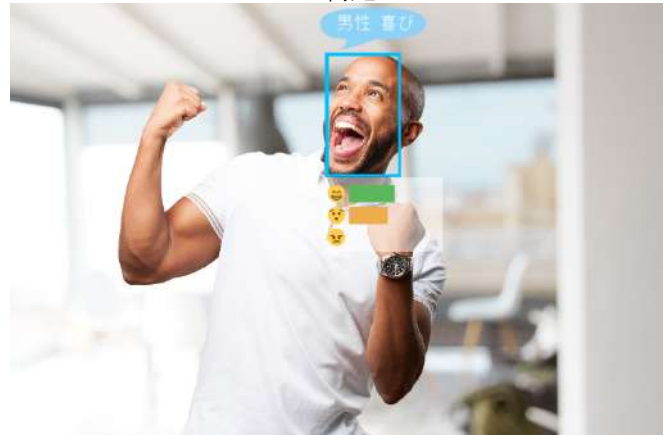
人間が持ちAIが持たないものとして「感情」があげられる。現代の技術ではAIに感情を持たせることは不可能とされており、また比と感情を読み取ることも苦手である。そんなAIと感情の関係について調べてみたいと思った。

2. 現状

(1) 解説誌「OS-18 感情とAI より、「感情は自身の体の状態と深く関わっている。」「自身の体に関する情報が内受容感覚を生み、身体に関する概念や知識をつくりだす。そしてこれらが、情動や感情と深く関わっている。」とあるように、感情と身体は密接に関わっていると考えられている。そのため体を持たない概念的な存在であるAIにとっては、感情のトリガーとなる身体に関する概念や知識をつくりだすことができないため、感情を理解、表現することが難しいのだと考えられる。

著作者 : kues1 出典 : Freepik

AI判定



この例は喜びをテーマにした写真でAI判定も喜びとなった。驚きの感情も多く読み取られているが「驚喜」という言葉があることや、「感動」は驚きと喜びの抱き合わせであることから、この判定は正確だと思う。

うまくいかなかった例

心配とパニックがテーマの写真



著作者 : benzoix / 出典 : Freepik

AI判定

3. 研究方法

今回はAIが表情から読み取る感情の正確さについて実験する。User Localというサイトの表情推定(感情認識)AIを使用し、様々な表情、人種、感情の写真から読み取られる感情が妥当なものか判断する。

4. 結果

うまくいった例

喜びがテーマの写真





この例は心配とパニックがテーマの写真进行分析させたものだが、AI判定は悲しみの感情を読み取ってしまった。ほかには驚きを読み取っており、これはパニックに少し当てはまると思うが悲しみが多くの割合を占めてしまっているためこれは正確ではないといえるだろう。

楽しいがテーマの写真



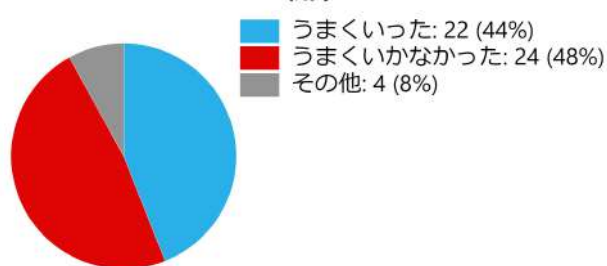
AI判定



この例は楽しいがテーマの写真を読み取らせたものだが、驚きを多く読み取ってしまい、楽しいをほとんど読み取らなかった。このように、サングラスをかけていたりして顔の一部が見えないまたは隠れている画像は、うまく読み取れないものが多かった。

総括

統計



今回50回判定を行ったが、うまくいった回数よりもうまくいかなかった回数のほうが少し多く、正確とはほど遠い結果になった。うまくいった画像の特徴は、真正面を向いているものや、喜びを表しているものが多かった。うまくいかなかった画像の特徴としては、大きく口を開けたものは喜びか怒りどちらの感情か半断しにくいのか、失敗が多く、普通の顔からは余計な感情を読み取っていることも多かった。また、顔の一部が隠れているものや、「いらすとや」のようなデフォルメされた人物のイラストなどは、そもそも顔を認識してくれなかった。以上から、AIは表情からの感情分析はまだ正確とは言えず、今の段階では苦手な分野なのではと思った。

5. 考察

今回は感情が読み取りやすい画像を多く使ったつもりだったのだが、思ったよりうまく読み取ってくれなかったのが意外だった。また、顔のパーツの一部が隠れていると読み取りが上手くいかなかったことから、AIは感情を読み取る媒介として目や口などから多くの情報を得ているのではないかと思った。

6. 今後の課題

これまで文章と表情に重点を置いて研究、実験してきたが、人が感情を表したり読み取ったりするヒントにするものとして仕草や声色もあげられるので次はそれらにおけるAIと感情の関係について調べたい。

7. 引用・参考文献

- ・解説誌J-STAGE/人工知能第34巻(2019)6号
OS-18AIと感情

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsai/34/6/34_881/article-char/ja/

Freshtrax

「世界の文化によるデザインの違い」

https://blog.btrax.com/jp/culture-design/?fbclid=IwAR2ekafiqrswkLmqR62XqRqc2_WgmJUlfNhKaAzhBAXp6jWr810Mi7nw6G0