

# 微隕石の発見に向けて

## ○研究の動機

近年、微隕石が人間の活動のある場所でも発見され、『人が住んでいる場所で微隕石を見つけるのは不可能である』(1960年代のNASAの調査より)という従来の考えが覆された。

そこで、人間の活動が盛んである都市部に位置する明和高校でも微隕石を見つけることが可能なのに興味を持ち、調査することにした。

## ○基礎知識

微隕石は大きさ1~2mm以下の粒子であり、0.2~0.4mmのものがよく見つかる。1年間に数万t飛来し、飛来率は1年間に50㎡あたり2個程度である。

主に南極で見つけることができる。その他、先史時代の堆積物、砂漠の奥地、氷河といった人間の活動による物質が紛れ込みにくい場所でもある程度発見される。

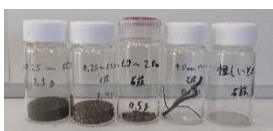
形状に独特な空気力学的性質がみられ、表面のテクスチャー(棒状または斑状のカラン石、樹状の磁鉄鉱結晶、部分的な磁鉄鉱の縁取り、時にはニッケルを含む鉄の球体)があれば、微隕石と判断するのに十分である。

## ○仮説

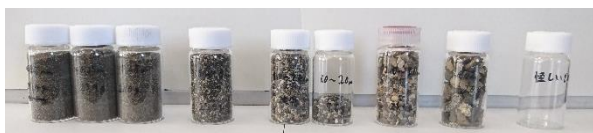
私たちが調査した明和高校の屋上の面積は600㎡で、飛来率は1年間に50㎡あたり2個程度より、1年間で24個程度の微隕石が飛来してきている、と考えられる。なので、何年か分の塵が蓄積されている屋上であれば、たとえ風雨にさらされたりしたとしても、ある程度微隕石が屋上に残されている可能性があるだろうと考えた。

## ○調査方法

調査場所には砂などの自然由来の粒子や人間の活動による影響が比較的少ないと思われる明和高校北舎屋上を選んだ。屋上の排水溝から308.0gの粒子を採取し、ふるいにかけて大きさを~0.25mm,0.25~0.5mm,0.5mm~1.0mm,1.0~2.0mm,2.0~4.0mm,4.0mm~の6通りに分類した。さらにこれらを磁石に近づけてくっつく粒子とくっつかない粒子に分類した。その後、それぞれを双眼実体顕微鏡で観察し、「微隕石探索図鑑」と照合して、それらしきものを抽出した。

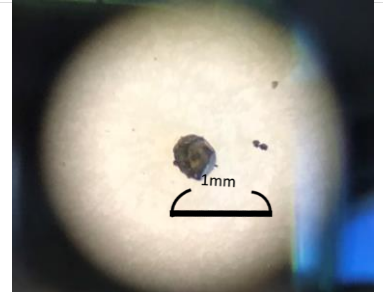
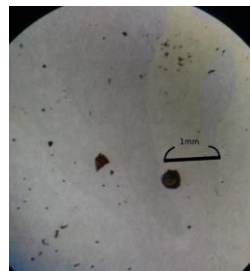
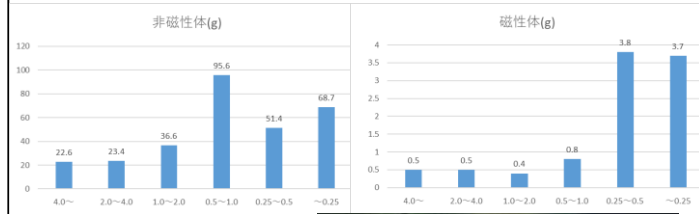


磁性体



非磁性体

## ○結果



微隕石と思われるものが10個見つかった。

## ○考察

今回の研究で観察した粒子の大部分は表面がごつごつしていたのに対し、私たちが微隕石であると思取り出した粒子は表面がごつごつしておらず、まるで溶けたように表面が滑らかであった。よって、微隕石が宇宙から地球に飛来してくる際に大気圏に突入し、その熱で溶けたのではないかと考えられる。

## ○今後の展望

今回はふるいと磁石の2通りで分類を行ったが、比重に着目したり、色に着目してさらに細かく分類すれば、もっと容易に微隕石を探ることができたと思う。また、今回の研究は微隕石と思われる粒子の獲得で終わってしまい、それらが本物かどうかまでは調べることができなかった。だから、私たちが微隕石と思われる粒子の判定は微隕石研究をしたいという後輩に託したい。また、その際は大学などの専門機関と連携してその粒子の成分や、比重などといった細かい分析を進めてもらいたい。さらに今回の研究で明和高校の屋上にある砂の分類をおこなった。場所のよって結果が変わると思われるので、他の場所でも砂を採取して、分類を行い観察していきたい。

## ○参考文献

ヨン・ラーセン:「微隕石探索図鑑」,(創元社,2018)

# 糸の撚り方と強度の関係

## 1. はじめに

研究テーマを考える中で、私たちは糸に興味を持った。糸はいつも撚りがかけてあることを知り、なぜなのか考えた結果、「糸の強度が影響しているのでは」という結論が出た。そこで、先行研究（参考文献〔1〕）をもとに検証することにした。

## 2. 目的

撚りの有り無しや種類など、糸の状態を変化させながら強度を調べて、糸の撚り方と強度の関係を調べる。

## 3. 研究の方法

・綿製の刺繍糸を（DMC 刺繍糸 25 番 B5200）3本×4セット準備し、それぞれそのまま（図1①）、3本まとめて巻く（以下「まとめる」という）（図1②）、三つ編み（図1③）、一本を中心に二本を巻く（以下「1+2」という）（図1④）の4パターンを作った。

・実験装置（図2）に糸を掛け、おもりを吊るした。

・糸が切れていた時のおもりの重量を強度とした。

・ナイロン糸（フジックス透明糸 # 60）でも同様の実験を行った。

図1

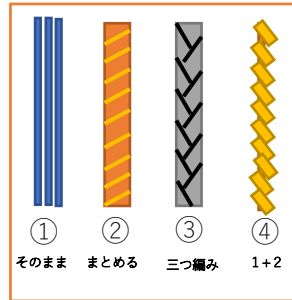
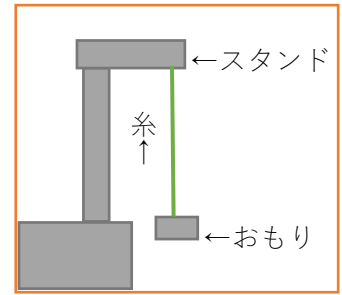


図2



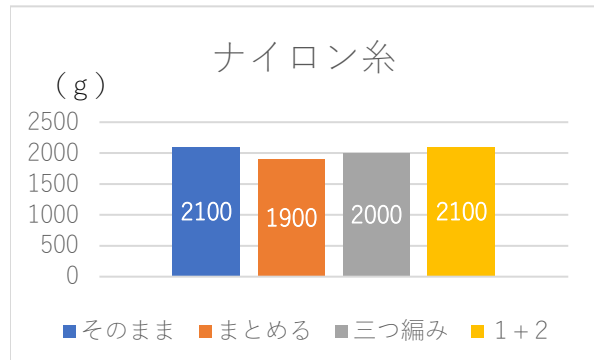
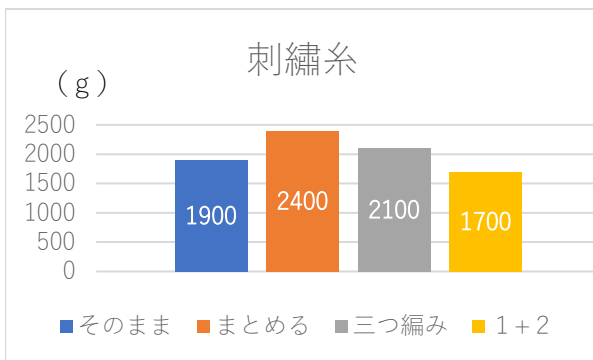
## 4. 仮説

先行研究（参考文献〔1〕）により、糸を撚ると密度が大きくなり、その分強度が高くなることが分かっている。先行研究ではビニール糸の人工毛を使用していたが、刺繍糸やナイロン糸でも、撚ることで糸の密度が大きくなるのは同じなので、撚る方が強度は高くなると考えられる。

また、撚る方法を変えることによって密度が変化するため、強度が変化すると考えられる。先行研究（参考文献〔1〕）では、三つ編み>まとめる>そのままの順番で強度が高くなっていた。これは、糸の密度の大きさに比例する。今回はそれに加え1+2も行うため、三つ編み>まとめる>1+2>そのままの順番に強度が高くなると考えられる。

なお、刺繍糸とナイロン糸は、摩擦係数が異なる（刺繍糸は0.60、ナイロン糸は0.20）ことが分かっている（参考文献〔2〕）。先行研究では摩擦力と強度の関係性は確認できなかったが、撚ることで糸同士が摩擦力を発生させると考えられるので、摩擦係数の大きい刺繍糸の方が、強度の変化が大きくなると考えられる。

## 5. 結果



## 6. 考察

刺繍糸の場合、まとめる、または三つ編みの時はそのままより強度が高くなった。よって、撚ることによって強度が高くなった。しかし、1+2と三つ編みは、予想した強度よりも強度が低かった。その原因として、撚る際に、手作業で撚ったことで、糸が劣化し、強度が下がった可能性が高い。

一方、ナイロン糸はどの撚り方でも強度が大きく変化しなかった。このことから、摩擦力が大きければ大きいほど、撚った時の効果が大きくなることが分かった。

## 7. 今後の展望

今後、摩擦係数の異なるさまざまな糸で実験をして、摩擦力と撚る効果の関係性を調べたい。また、正確に、糸にダメージを与えずに撚る方法も検討し、数値を正確なものにしたい。

## 8. 参考文献

〔1〕 <http://www.mech.keio.ac.jp/ja/souzou/proceedings2013/pdf/6-2.pdf>（糸の編み方と耐久性）

〔2〕 [https://jp.misumi-ec.com/tech-info/categories/plastic\\_mold\\_design/pl07/c0824.html](https://jp.misumi-ec.com/tech-info/categories/plastic_mold_design/pl07/c0824.html)（MiSUMi-VONA 技術情報）



# 永久カイロは可能か



## I 定義

永久カイロとは使い捨てのカイロのように一回きりでなく操作によって何回でも使えるカイロとする。

## II 研究動機

化学の授業を通じて、反応熱による熱の生成に興味をもち効率的に発熱するカイロを作り定量化したいと思った。

## III カイロの仕組み

- ①酢酸ナトリウムの飽和水溶液を用意する。
- ②常温に冷やすと、過冷却状態となる。過冷却状態では、凝固点以下でも固体化しない。
- ③酢酸ナトリウム水溶液に衝撃を加えると、急激に反応し、固体化する。このとき、発熱し、凝固熱が取り出せる。1時間50°C程度の状態を保てる。  
**いつでも好きな時に衝撃を加えることでカイロとして使える。**
- ④30分程度湯煎することで、再び①に戻る。  
**簡単に繰り返し使える。**

## IV 予備実験①

試しにカイロを作った。飽和水溶液を生成する際の溶質の量の設定が難しく、なかなか成功しなかった。最終的に、大量に溶かすことで、カイロの作成には成功したが、時間がかかりすぎ、定量化することを一旦断念した。

## V 予備実験②

予備実験①を通して、短時間で飽和水溶液を作る必要があると分かった。そこで、水10ml(80°C)に溶ける最大量の酢酸ナトリウム三水和物の量を調べた。

### (1) 実験方法

80°Cの水に徐々に酢酸ナトリウム三水和物を溶かしていき、溶けなくなる量を調べた。

### (2) 結果

51.0g溶けることが分かった。

## VI 実験

以上の予備実験より、実験方法を以下の通り確定した。

10mlの水に、酢酸ナトリウム三水和物を、46g、51g、56gをそれぞれ飽和水溶液となるように加熱して溶かしたものを用意し、常温下で衝撃を加えることで発生する熱量を調べる。

このとき、水100mlの中で反応させ、その水の温度変化から熱量を計算する。

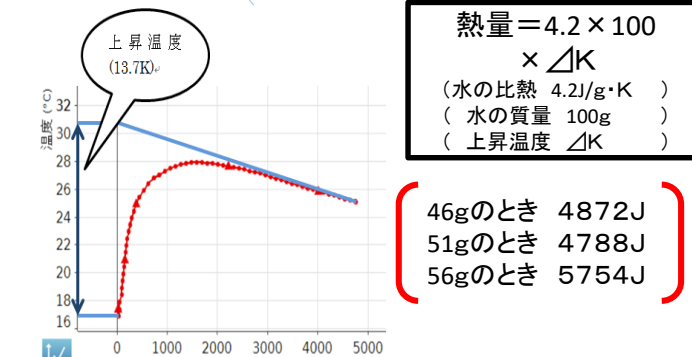
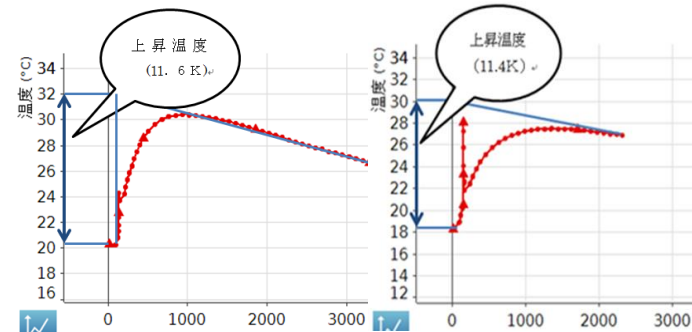


実験の様子



発熱中のカイロの様子

以下の温度変化の結果及び熱量の結果が得られた。  
左46g 右51g 下56g (横軸 時間<s>/縦軸 温度<°C>)



51gのときに実験を早めに打ち切ってしまい、上図における接線の傾きに誤差が生じた。しかしながら、46g、56gの結果を考慮した結果、上昇温度、発熱量ともに、46gと56gのときの間に収まると判断した。

## VII 考察

実験では、酢酸ナトリウム三水和物を溶かし、酢酸ナトリウム水溶液をつくり、過冷却状態にしたのち、衝撃を加えることで凝固させ、再び酢酸ナトリウム三水和物を生成した。発熱は、この反応における凝固熱である。



実験より、酢酸ナトリウム三水和物の質量を増やすことにより、発熱量が増えることがわかった。しかし、56gのときには、実験前に一部が析出していたことを考えると、これ以上溶かすことはカイロの安定性の面から不可能と思われる。また、実験後、湯煎することにより、再び過冷却状態に戻すことができた。すなわち、操作を加えることで、繰り返し使用可能なカイロの作製には成功したと考えられる。

# 酸化チタンの衣服漂白への利用を目指して

## はじめに

酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は光触媒であり、光を当てることによって強力な酸化作用を発揮する。このことに興味を持ち、私たちは酸化チタンによる衣服の漂白を目指し、実験を行った。

## 目的

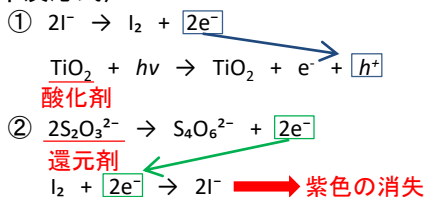
酸化チタンにおける漂白性能を調べる。また、実際に漂白を試み、その問題点や改善点について考察し、酸化チタンによる衣服の漂白を目指す。

## 基礎知識

酸化チタンは強いエネルギー（バンドギャップエネルギー）を持つ光が当たることで励起電子（高エネルギー状態）と正孔（励起された電子が収まっていた穴）が生成され、それによって強力な酸化作用を示す光触媒である。今回使用したアナターゼ型の酸化チタンはバンドギャップエネルギーが3.2eVであり、紫外線（380 nm）を照射する必要がある。

## 実験 1 酸化チタンによる酸化能の測定

### 〈半反応式〉



### 〈実験手順〉

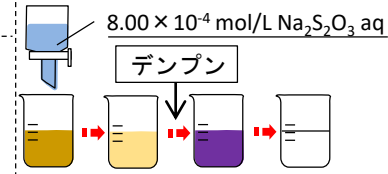
アナターゼ型酸化チタン 280, 50 m<sup>2</sup>/g (0.025, 0.050, 0.075 g)

← 0.1 mol/L KI aq 20 mL

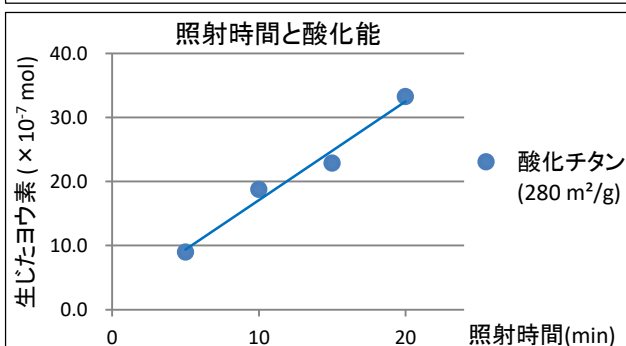
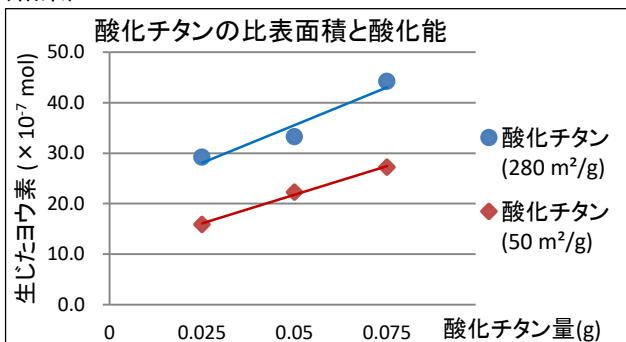
← 0.1 mol/L HNO<sub>3</sub> aq 10 mL

ブラックライト照射 (Xmin)

ヨウ素滴定



### 〈結果〉



## 実験 2 酸化チタンの漂白効果の測定

### 〈実験手順〉

アナターゼ型酸化チタン 280 m<sup>2</sup>/g 0.050 g

← 1.0 × 10<sup>-5</sup> mol/L メチレンブルー水溶液 20 mL

← 0.1 mol/L HNO<sub>3</sub> aq 10 mL

ブラックライト照射 (X hour)

色の比較

### 〈結果〉



左から照射時間 0 時間～5 時間（1 時間毎）の溶液

・照射時間に伴い溶液の色は薄くなった。

## 実験 3 酸化チタンによる衣服へのダメージの測定

### 〈実験手順〉

2 cm 四方 綿布 (100%)

酸化チタン 280 m<sup>2</sup>/g  
0.1 mol/L HNO<sub>3</sub> aq 3 mL } 水溶液 0.1 mL

乾燥

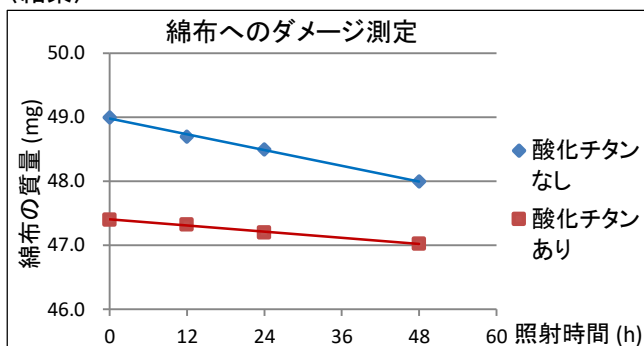
ブラックライト照射 (Xhour)

質量測定



ブラックライト照射の様子  
(右: 酸化チタン溶液 左: 純水)

### 〈結果〉



## 結論

- 酸化チタンの酸化作用はヨウ素滴定によって調べることができ、また酸化力は酸化チタンの比表面積に比例する傾向がある。
- ブラックライトの照射時間に伴い、酸化チタンが酸化するヨウ化物イオンの量も多くなる。
- 酸化チタンによって、色素の漂白が可能であり、ブラックライトの照射時間が長いほどその効果は高い。
- 酸化チタンによる衣服へのダメージはほとんどなく、衣服の漂白時にはあまり考慮しなくても良いものと思われる。

## 展望

- 酸化チタンによる漂白の速度を数値化する。
- 綿布以外の場合について衣服へのダメージを調べ、比較する。

## 参考文献

埜田博史 (2002) 『トコトンやさしい光触媒の本』 日刊工業新聞社。



# スパイダーマンになるには

## 動機

全人類の長年の夢であるスパイダーマンになる方法を自分たちの手で明らかにしたかったから。

## 研究内容

- ・クモの捕獲、飼育
- ・クモの糸の採取
- ・糸の耐久性の対照実験
- ・糸の構造観察



## 実験

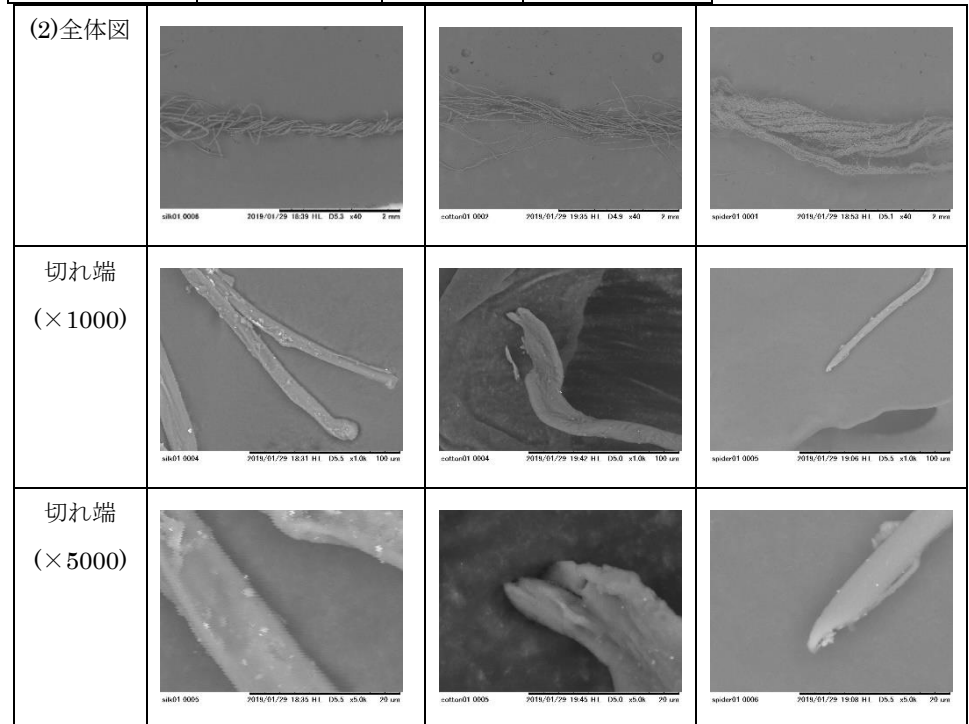
糸の耐久性についての実験結果、電子顕微鏡を用いた糸の構造観察について記す。

(1) 糸の耐久実験では、糸の太さを測定することが不可能だったので糸の長さを 9.5cm、重さを 0.0054 g に統一し、実験を行った。

(2) 糸の構造観察では、名古屋市立大学の片山詔久教授のお力添えを頂き、大学の電子顕微鏡で観察を行った。

以下はその結果、写真をまとめた表である。表の3段目については人間の体重を 60kg と仮定し、糸の長さは 9.5cm のままで必要な重さを計算した。

種類	絹糸	綿糸	クモの牽引糸
(1)糸が切断された重さ(g)	290	940	<b>900</b>
60kg の人間に必要な重さ(g)	1.12	0.34	<b>0.36</b>



## 結果・考察

実験値で比べると綿糸、クモの牽引糸、絹糸の順で耐久性があることが分かった。しかし、電子顕微鏡の写真で比べると同じ倍率でも絹糸、綿糸がクモの牽引糸より一本の太さが太いことが明らかになり、クモの牽引糸の耐久性は非常に高いことが分かった。

また図 1 より先行研究で調べたとおり、クモの牽引糸は二本が絡み合って一本になっていた。この特殊な糸の構造に加え、図 2 のグラフで示した耐久性と伸縮率のバランスの良さがクモの牽引糸の耐久性の高さを実現したと考える。

つまり、私たちの実験上、クモの牽引糸を 0.36 g 用意すれば、60kg の人間が持ち上がる事が分かった。0.0054 g のクモの牽引糸を一人の人間が採取するのに 25 時間かかったため、0.36 g 集めるには 1650 時間かかるので、約 63 日徹夜でクモと向き合えば 60 kg の人間が持ち上がるだけのクモの牽引糸が集まる事が分かった。

図 1

図 2

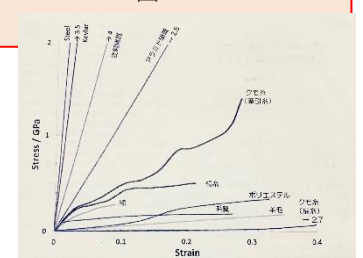
## 出典

[https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/news/14/8853/=m\\_news](https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/news/14/8853/=m_news)

[https://www.athome-academy.jp/archive/biology/0000001043\\_all.html](https://www.athome-academy.jp/archive/biology/0000001043_all.html)

図 2 片山詔久 クモの糸の分子構造を解明して新規機能性繊維を考える

2017より引用



# Hey Fish! What`s your favorite color?

～魚の好むエサの色とは？～

## 背景

釣具店では魚を釣るためのエサが売られているが、その色は地味なものから派手なものまで様々であり、魚の住む環境には存在しえない色のものまである。これらの色を魚はエサと認識しているのだろうか？そこで、魚の色彩感覚と魚の好むエサの色をしらべることにした。

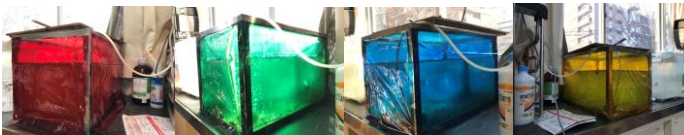
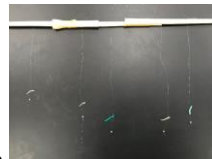
## 実験1 エサの色を変える

近所の川からオイカワを採集し、エサの色の違いによる喰い付きの違いを調べた。同時に周りの環境の色を変えて影響を調べた。  
(採集したオイカワ)→



## 方法1

- ①オイカワ2匹を水槽で飼育する
- ②5色のルーア(透明、黄、ピンク、緑、青)を釣り糸でたらし、50分間スマホのカメラを用いて観察した。同時にセロハン5色(赤、ピンク、黄、緑、青)で水槽背景色を変えてそれぞれ観察した。



## 結果1

	透明	黄色	緑	青	ピンク
赤	○	×	○	×	×
ピンク	×	×	○	×	○
黄	×	×	×	×	×
緑	×	×	×	×	×
青	×	×	×	×	×

(縦 ルーアの色 横 セロハンの色)

背景色が赤の時に透明、緑のルーアに。背景色がピンクの時に緑、ピンクに喰いつきが見られた。

## 考察1

喰いついたルーアの色は透明、赤、ピンクと近い色同士ではなく、エサ自体の色に共通点は見られなかった。よって、エサ自体の色のオイカワのエサを食べる際の判断への影響は少ないのではないかと。また、背景色を考えると、赤、ピンクと共に暖色系の色の時に喰いつくという共通性が見られた。よって、オイカワはエサ自体の色ではなく、周りの色によってエサへの活性が変化するのではないかと考え

## 実験2 背景色を変える

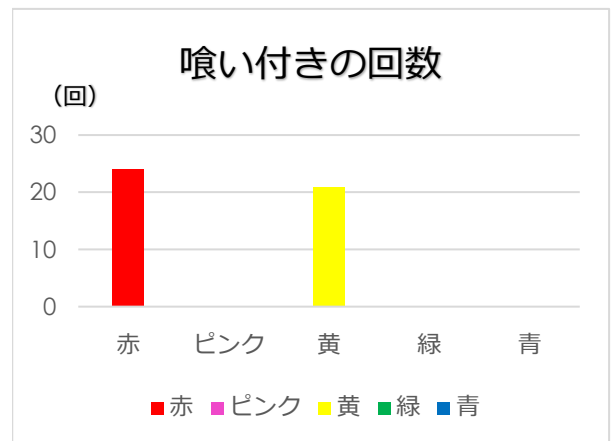
実験1で背景色の共通性が見つかったので、背景色に焦点を当て背景色と本物のエサへの喰い付きの頻度の関係を調べた。

## 方法2

オイカワに普段与えているエサの乾燥イトミズをガーゼ包み、実験1と同じくセロハン(赤、ピンク、黄、緑、青)で背景色を設定した水槽に投入して50分間観察し、喰い付きの回数を調べた。



## 結果2



## 考察2

予想した通り背景色が暖色系のときに喰い付き回数が最も多かった。ピンクに喰い付かなかった点は予想と反していたが、暖色系の黄色に喰い付いたので暖色系のときに魚の活性が高くなるという仮説は正しかったといえる。



## まとめ

実験を通してオイカワはエサ自体の色ではなく、周りの色が赤や黄などの暖色系のときにエサを食べる、オイカワの活性が高まる、という結論に至った。この現象は実際の自然環境では朝焼けと夕焼けの時間があてはまる。この時間帯は、水中のプランクトンなどのエサが浮いてくる時間であり、エサが多くなる環境の変化に合わせて活性が高まること示された。この結果を元に、暖色系の色が魚に直接働いて活性が高まるのか、エサが多くなる時間が暖色系の色だから活性が高まるのか、といった違いも調べていきたい。

# 7 並べはどうすれば勝ちやすいのか？

～2人7 並べにおける最適戦略～



## 1. 研究のきっかけ

トランプゲームの7 並べについて、勝ちやすい戦略がないか興味を持ったため、ゲーム理論の考え方をを用いて研究した。

## 2. 7 並べとは

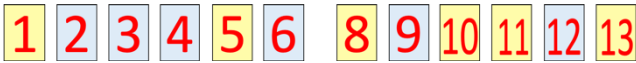
- ・札を均等に配り、各プレイヤーの手札とする。
- ・1 枚ずつ交代で列を作るように札を場に出し、先に全ての札を出したプレイヤーの勝ち。
- ・既に出ている札と隣り合う数の札しか出せない。

## 3. 今回の研究における条件付き 7 並べ

- 2 のルールに以下の条件を加える。
- ・プレイヤーは 2 人で、先手を A、後手を B とする。
  - ・使用する札は **13 枚**(1 スート)とする。
  - ・「7」の札は最初から場に置いてあるものとする。
  - ・出せる札がある場合は必ず出すものとする。
  - ・出せる札がない時はパスをする。

## 4. 戦略について

明らかな法則：「1」「13」の両方の札を持つ人は必ず負け



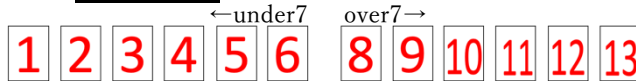
黄色：A の札 青色：B の札 を表す。

故に、問題は「1」と「13」がそれぞれ別のプレイヤーに渡された時である。この時、プレイヤーの**純戦略**を次の2種類とする。

なお、戦略は1回のゲームを通して変えないものとする。

**戦略①**：「1」を持っているプレイヤーは over7 の札を優先的に出す。「13」を持っているプレイヤーは under7 の札を優先的に出す。

**戦略②**：「1」を持っているプレイヤーは under7 の札を優先的に出す。「13」を持っているプレイヤーは over7 の札を優先的に出す。



## 5. 各戦略の期待利得について

今回は勝利時の利得を 1、敗北時の利得を 0 と定義する。

この時、各戦略の**期待利得**をそれぞれ求める。

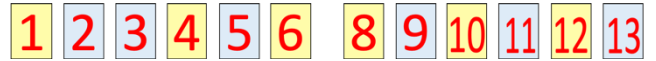
全ての場合  ${}_{12}C_6 = 924$  通り  
「1」「13」を持つ場合  ${}_{10}C_4 = 210$  通り (必ず負け)  
持たない場合  ${}_{10}C_6 = 210$  通り (必ず勝ち)

残りの 504 通りについて、

(i) A が戦略①、B が戦略②を取った時

B が必ず勝利する。

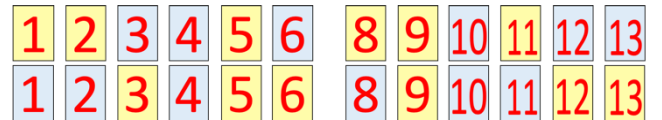
理由：A が「1」、B が「13」を持っているとすると、AB はどちらも over7 の札を優先的に出すことになり、必ず「1」よりも「13」が先に出されるため。



逆に、A が戦略②、B が戦略①を取った時は A が必ず勝つ。

(ii) AB 共に戦略①または②を取った時

法則が見つからなかったため、それぞれの場合の勝敗をしらみつぶしに調べた。なお、504 通りのうち、半分はもう半分を左右逆転させたものと同じなため、実質的な札の並び方は 252 通り。



これを①②の戦略の元で勝敗を判定した結果は以下の通り。

	A 勝利	B 勝利
AB 戦略①	160/252	92/252
AB 戦略②	97/252	155/252

## 6. 最適戦略を求める

5 の結果からそれぞれの戦略の期待利得が定まった。

**利得行列**は次のようになる。

A \ B	戦略①	戦略②
戦略①	$\frac{320}{504}$ $\frac{184}{504}$	0 1
戦略②	1 0	$\frac{194}{504}$ $\frac{310}{504}$

これより、A も B も戦略①よりも戦略②の方が高い期待利得を与えるため、戦略②は戦略①を**支配**する。すなわち、AB が戦略②をとる戦略の組では、それぞれのプレイヤーは相手の戦略に対して**最適応答**を取っている。

よって、(戦略②, 戦略②)の組が**ナッシュ均衡点**であり、**AB の最適戦略は戦略②**である。

## 7. 考察

7 並べというゲームは、「1」または「13」の札が最後に出て決着するので、それらを早く出した方が勝ちやすい。故に、戦略②が最適戦略となるのは合理的であるといえる。

また、利得行列を見ると AB が最適戦略をとった時、後手の方がやや期待利得が高いが、この原因は未解明である。

## 8. 結論

2人7 並べにおけるプレイヤーの最適戦略を、ゲーム理論の考え方をを用いて考察することができた。また、今回設定した最適戦略をとった時、後手の方がやや有利となることがわかった。

## 9. 参考文献

- 岡田章 (2017). 『ゲーム理論・入門 [新版]』. 有斐閣.  
 深川大路. 後退解析を用いた完全情報七並べの解析.  
<http://www.alg.cei.uec.ac.jp/itohiro/Games/120308/120308-12.pdf>  
 画像出典：いらすとや. トランプのイラスト「エースのカード」.  
[https://www.irasutoya.com/2013/06/blog-post\\_4367.html](https://www.irasutoya.com/2013/06/blog-post_4367.html)



# 音楽が創り出す1/fのゆらぎ～癒しの原理とは～

## 1 はじめに

音と数学の関係性に興味を持ち、音楽にも1/fのゆらぎがあるということを知りました。そこで、1/fとは何か説明するとともに、どのような音楽に1/fのゆらぎがあるのか調べました。

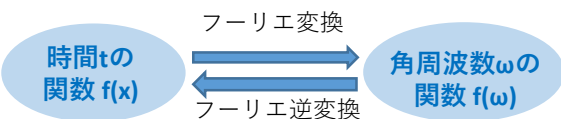
## 2 1/fとは？～証明～

### f分の1ゆらぎとは？

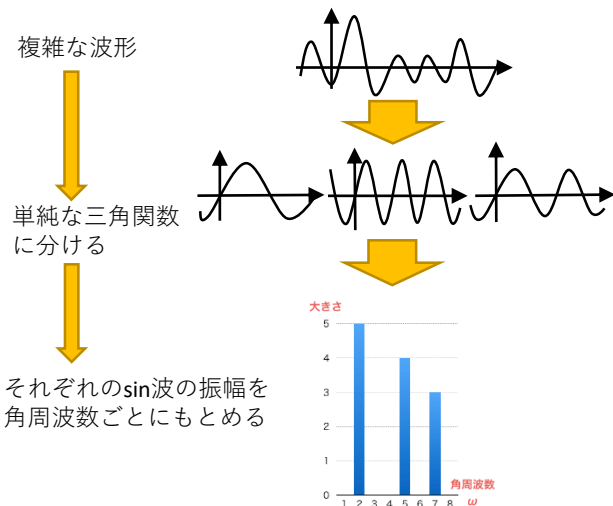
パワー（スペクトル密度）が周波数fに反比例するゆらぎのこと。いわゆるα波。ただしfは0より大きい、有限な範囲をとるものとする。規則正しい波形、不規則な波形が混在している。脳の働きを抑える。

### フーリエ関数とは？

複雑な周期関数や周期信号を、単純な形の周期性をもつ関数の無限の和によって表したもの



### フーリエ変換の流れ



$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( a_n \cos \frac{2\pi n x}{T} + b_n \sin \frac{2\pi n x}{T} \right)$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(x) \cos \frac{2\pi n x}{T} dx \quad b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(x) \sin \frac{2\pi n x}{T} dx$$

縦軸にパワーの大きさ(音圧)、横軸に周波数の大きさをとった時、目盛りを対数にとると、傾きが-a  $y=f^{-a} \Leftrightarrow y=\frac{1}{f^a}$

つまり、 $\log y = -a \log f$

a=1のとき  $\log y = -\log f$   $\log y = \log(1/f)$

## 3 研究手法

ソフト「ゆらぎ解析君」を使って音楽の周波数を解析

↓  
数値の対数をとる

↓  
エクセルを用いてグラフを作成

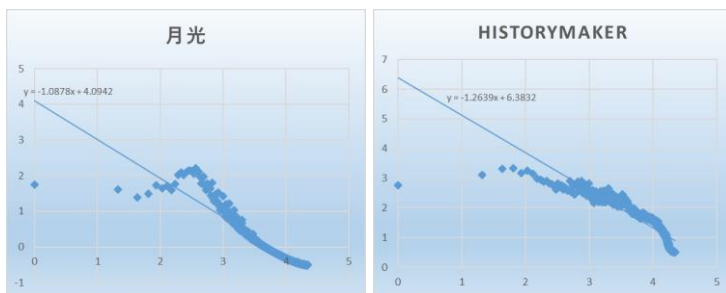
↓  
傾きを求める

## 4 検証・考察

1/fのゆらぎを持つ音楽は、周波数の対数をとってグラフにすると、傾きが-1に近づく。様々な曲で傾きを調べた結果、以下ようになった。

ゆらぎあり	傾き
月光（ベートーベン）	-1.08
スパークル（RADWIMPS）	-1.17
糸（中島みゆき） など	-1.11
ゆらぎなし	傾き
Historymaker（ディーンフジオカ）	-1.26
情熱大陸（葉加瀬太郎）	-0.79
Radio Nowhere（Bruce Springsteen） など	-0.79

グラフ



傾き -1.08

-1.26

## 5 最後に(今後の展望)

どのような音楽に1/fのゆらぎがあるのかを調べてみたところ、クラシックやテンポの遅い曲などに多く確認できました。クラシックを聴くと眠くなることが多いといわれていますが、それは1/fのゆらぎが脳の働きを抑えるα波であり、これが働いているからであると考えられます。

今回は音楽に焦点を当てましたが、その過程で風や波などにも1/fのゆらぎがあると分かったので、そちらについても検証してみたいと思いました。

## 6 参考資料

ゆらぎ解析君

[http://www.asahi-net.or.jp/~HB9T-KTD/music/Japan/Soft/Yuragi/basic\\_structure.htm](http://www.asahi-net.or.jp/~HB9T-KTD/music/Japan/Soft/Yuragi/basic_structure.htm)

音楽における1/fゆらぎ分析の理解

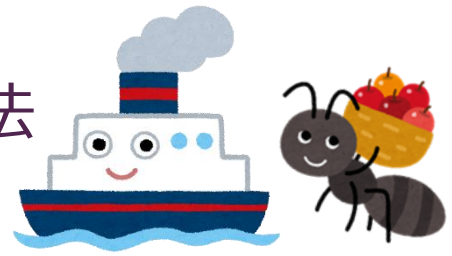
<http://www2.gol.com/users/somestic/1fyuragi.htm>

美しい高校数学

<https://mathtrain.jp/tyokkou>



# 『怠け者』から見る集団の機能向上法



## —手抜きさせない舵取り術—

### 研究動機

自分自身が経験した結果から「どんな集団にもサボる人は必ずいるのではないか」と考えた。また全員が手抜きをしない方法について研究したいと思った。

### 先行事例研究

前提) そもそも集団には怠け者が存在しているのか？

#### 1 生物学的アプローチ

働きアリの法則は人にも適用されるのか？

結論：適用されない。

理由：人間の能力は個体差があるから。

→人はアリとは違う！

#### 2 心理学的アプローチ

ラタネらの社会的手抜きの実験

→人は集団が大きくなると手抜きをする。

### 仮説

集団の中に競争状態をつくり、動機づけを高めれば手抜きが抑制されるのではないか。

### 研究内容

#### ☆実験 I

目的) 集団の中に競争状態をつくり、動機づけを高めたときに社会的手抜きが抑制されるかどうかを調べる。

被験者) 本校の生徒 31 名

実験内容) 「声の大きさが 1 番大きかった人に景品をあげる」と説明し、声を出させ全体の大きさを測る。

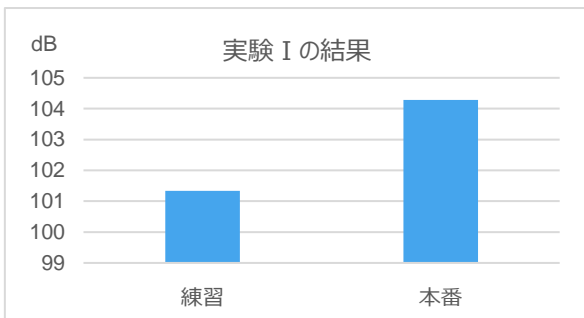
声は練習時に 3 回、本番時に 4 回の合計 7 回出させた。

実験操作) 一人ひとりの前に置くと説明した騒音計は実際にはダミーを置き、被験者たちには自分の声の大きさを測っていると思い込ませた。

アイマスクをつけることでダミーを置いていることに気づかれないようにした。

景品を説明時に見せることで実験に対する動機づけを高めた。

一回戦ごとに順位を教えることで実験に対する動機づけを高めようとした。



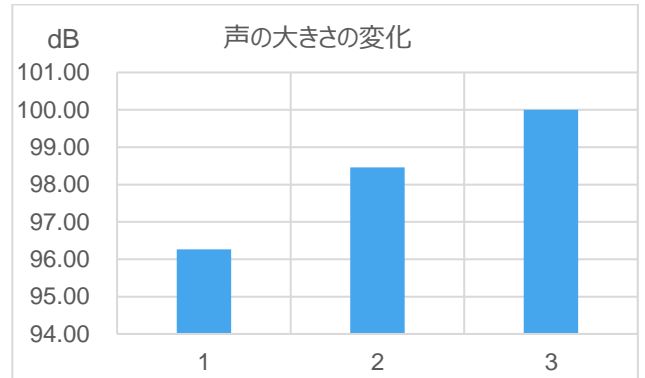
#### ☆実験 II

目的) 実験 I の結果をうけて練習という名目が動機づけに影響するかどうか調べる。

方法) (1)実験 I に協力してもらった 6 人の声の総音量を再度測った。

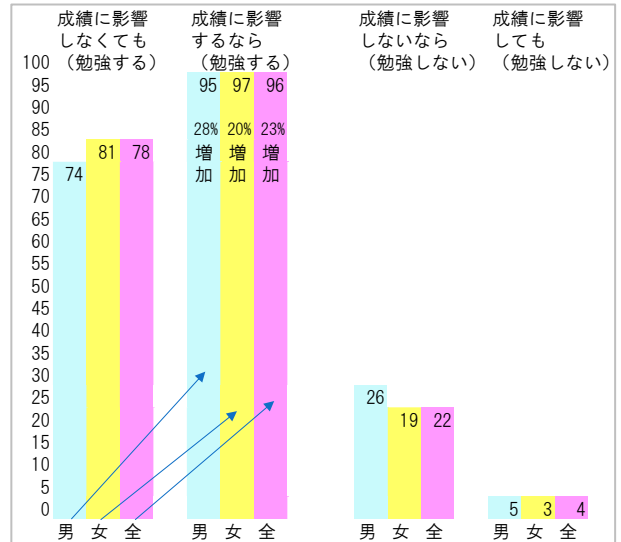
(2)本校生徒 294 名にアンケートを実施した。アンケートには小テストの結果が成績に影響する／しないときの動機づけの変化についていくつかの項目をあげ動機づけ関係を調べた。

結果) (1)音の大きさの変化は以下のようになった。



1 ⇒練習時の値 2⇒実験 II の時の値 3⇒本番時の値

(2)アンケート結果は以下のようになった。



考察) (1)、(2)の結果より人は自分のやったことが利益にならないとわかると手を抜く。

結論) 集団を競争状態におくと社会的な手抜きが抑制され個々の本来持っている能力が発揮される。しかし自分のやったことが利益にならないということがわかった時点で人は手抜きをしてしまう。よって集団の本来持っている力を十分発揮するためには、適度な報酬を与えながら競争状態にすればいいことがわかった。

# 集中～飽きっぽいから集中できない？～

## 1. 動機

私たち4人は日常的な勉強に集中することの難しさを感じており、一人一人に適した集中できる環境を発見することができれば、多くの人が有意義な時間を得ることができるのではないかと考え、この研究を始めた。

## 2. 先行研究

(i) 「知的集中と心理特性・精神状態との関連に関する実験研究」  
京都大学大学院エネルギー科学研究科下田宏教授ら

休憩を挟むと集中できている時間が増す人は情緒不安定で、集中できている時間が長いと従順、といった結果がでている。

(ii) 「Brain Drain: The Mere Presence of One's Own Smartphone Reduces Available Cognitive Capacity」  
テキサス大学オースティン校マコームズ・スクール・オブ・ビジネス助教授Adrian F. Wardら

スマートフォンは、目の届くところにあるだけで集中力を奪うことが証明されている。

## 3. 仮説

集中及び集中できる環境と性格には関連性がある。

## 4. アンケート・実験

(i) 集中と性格の関連性に関するアンケート

対象: 明和高校生徒42人  
項目: YG性格検査  
勉強に集中できているか  
勉強している場所  
勉強時のBGM  
勉強時のスマートフォンの管理方法

(ii) 集中できる環境と性格の関連性に関する実験

対象: 明和高校生徒26人  
内容: YG性格検査実施後、以下の環境下で百マス計算(二桁引く一桁)に取り組む  
・昼休みの教室  
・放課後の教室  
・BGM→好きな曲  
・BGM→集中できる曲  
・日頃の勉強を行っている環境(下校後)

※ここでは百マス計算の時間と正解数をそれぞれ集中具合の定量化に用いた。そのことから短期集中を評価した実験になる。

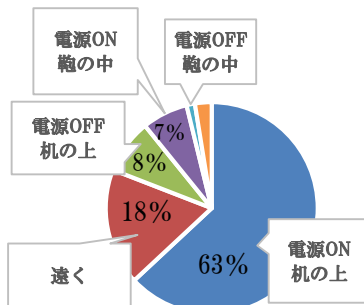
## 5. 結果

・結果①(グラフ①)  
4(i)のアンケートの結果、日頃の勉強に集中できていないと回答した人のうち63%が、スマートフォンの電源をいれたまま机の上に置いて勉強していることがわかった。

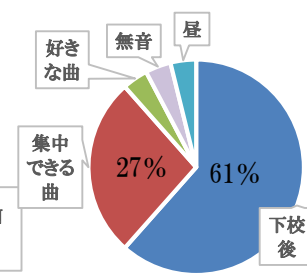
・結果②(グラフ②)  
4(ii)の実験の結果、被験者の中の61%が、日頃の勉強を行っている環境で優秀な成績を示した。

・グラフ③  
4(ii)の実験の結果を、5つの環境における百マス計算の結果とYG性格検査の12の性格因子についてそれぞれの関連性を調べたが、相関関係は見られなかった。

グラフ①



グラフ②

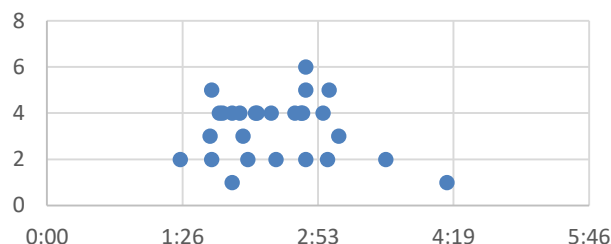


集中できていない人のスマートフォンの位置

百マス計算が一番速かった環境

グラフ③

## 神経質



## 6. 考察

結果①より

スマートフォンは集中を妨げる大きな要因だと考えられる。

結果②より

性格に関係なく日頃の勉強を行っている環境で一番集中できる人が多いことがわかった。被験者へのアンケートより日頃勉強している環境が、塾の自習室や自宅の勉強机である人が73%であったことから、短期集中と環境には関連性があり、多くの人は静かで落ち着いた環境で短期集中ができる傾向にあることがわかる。

結果③より

短期集中と性格に関連性はないことがわかった。これは先行研究(i)の結果と一見矛盾しているが、先行研究(i)で性格と関連性があるとされたのは休憩を挟んだ場合や集中できている時間についてであるため、短時間に一気に集中を高める短期集中と性格には関連性がないことが新たにわかったといえる。

## 7. 結論

短期集中と性格に明確な関連性はない。

短期集中と環境には関連性があり多くの人は静かで落ち着いた環境で短期集中できる傾向にある。

## 8. 展望

この研究では調べなかった長期集中などその他の観点においても性格と関連性がないのかは不明であるため機会があればより詳しい実験等を行ってみたいと感じた。