

# 蜃気楼作ってみた

2年1組 2班 秋草 美弥・阿部 真子・伊藤 遥香

蜃気楼とは大気中の温度差(=密度差)によって発生し、その正体は光の屈折であることが分かっている。そこで大気中の温度差を水の密度差で代用できるのではないかと考えて次の研究を行うことにした。

## 序論

### (1)目的

先行研究で砂糖水と真水の密度の差で蜃気楼(光の屈折)は起きることが分かっている。しかし、濃度の差を変えることによって、蜃気楼の起こり方や種類などがどのように変化していくのかが分かっていない。それを明確にしていくために次の研究を行う。

### (2)仮説

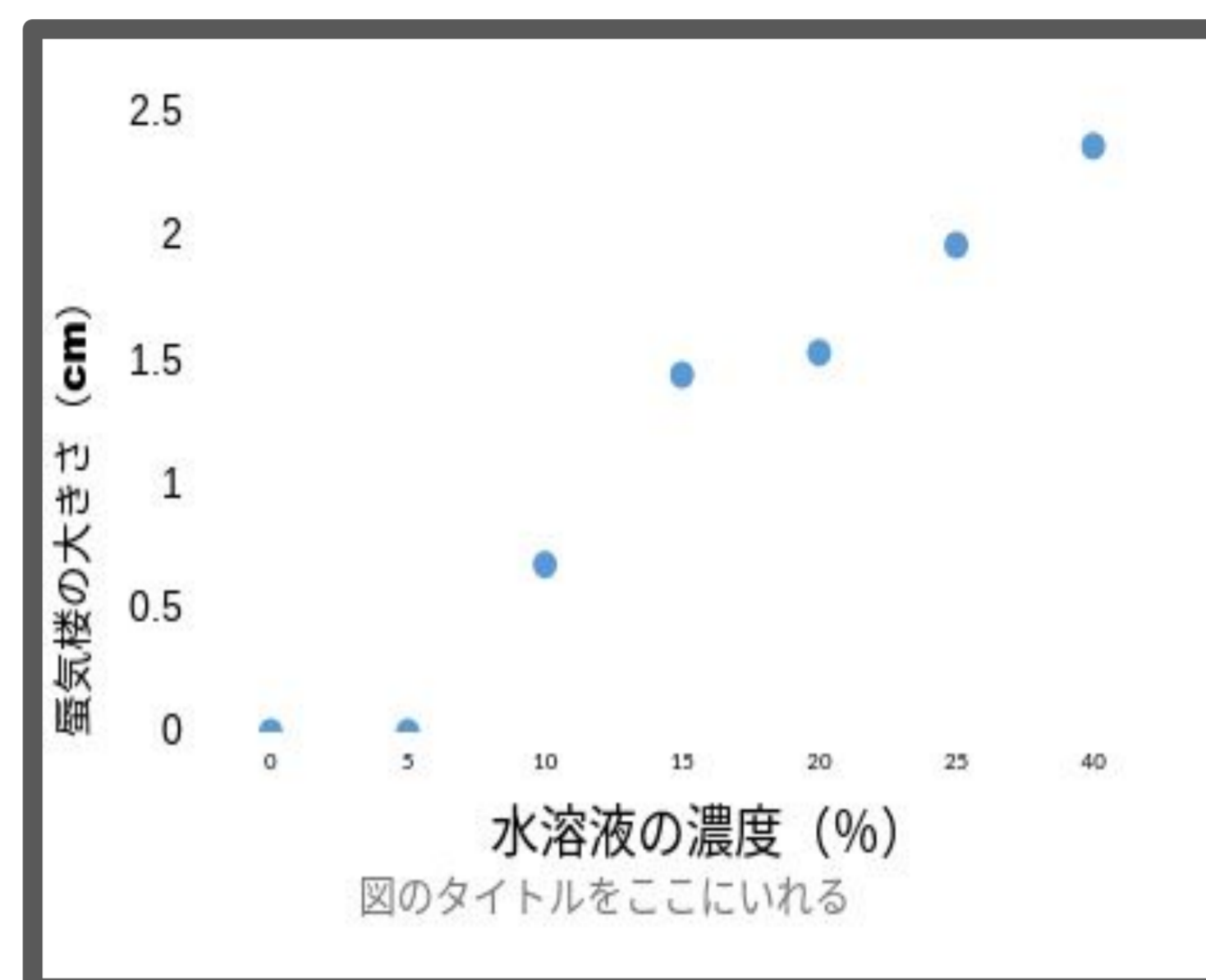
濃度の差が大きくなるほど変化が大きくなる



蜃気楼の見える範囲の長さが大きくなる

## 実験結果

砂糖水の濃度(密度差)と蜃気楼の長さには相関関係があることが分かる



	x軸(原因)	y軸(結果)
データ	濃度	蜃気楼
1	0	0
2	5	0
3	10	0.6770
4	15	1.443
5	20	1.533
6	25	1.967
7	40	2.367

### 相関係数の検定

相関係数	n	検定統計量	確率	判定
0.95	7	6.800	0.0010	**

追加実験として大きい密度差により、反転した上位蜃気楼を作るために40%の濃度で行った結果、実験は成功した  
また、我々が40%という濃度にしたのには理由があり、今までできていた蜃気楼は緩やかな濃度差で発生するものであり、蜃気楼が反転するほどの大きい密度差のものではなかったためである

## 実験方法

- ①水1Lをビーカーで量り、水槽に入れる
- ②新しく用意した水1Lに砂糖を溶かし濃度が0%,5%,10%,15%,20%,25%の砂糖水を作る
- ③水槽に漏斗で各濃度の砂糖水をゆっくり注ぐ
- ④砂糖水が落ち着くのを待つ  
(この実験では下の砂糖水の層が自然での密度の大きい冷氣層、上の水の層が密度の小さい暖気層に相当する)
- ⑤水槽の一方に対象となる物を置く  
(対象は水槽につくように置く)
- ⑥水槽の側面から覗くように写真を撮る  
(水槽とスマホの距離は26cm)
- ⑦蜃気楼の大きさを測り比較する

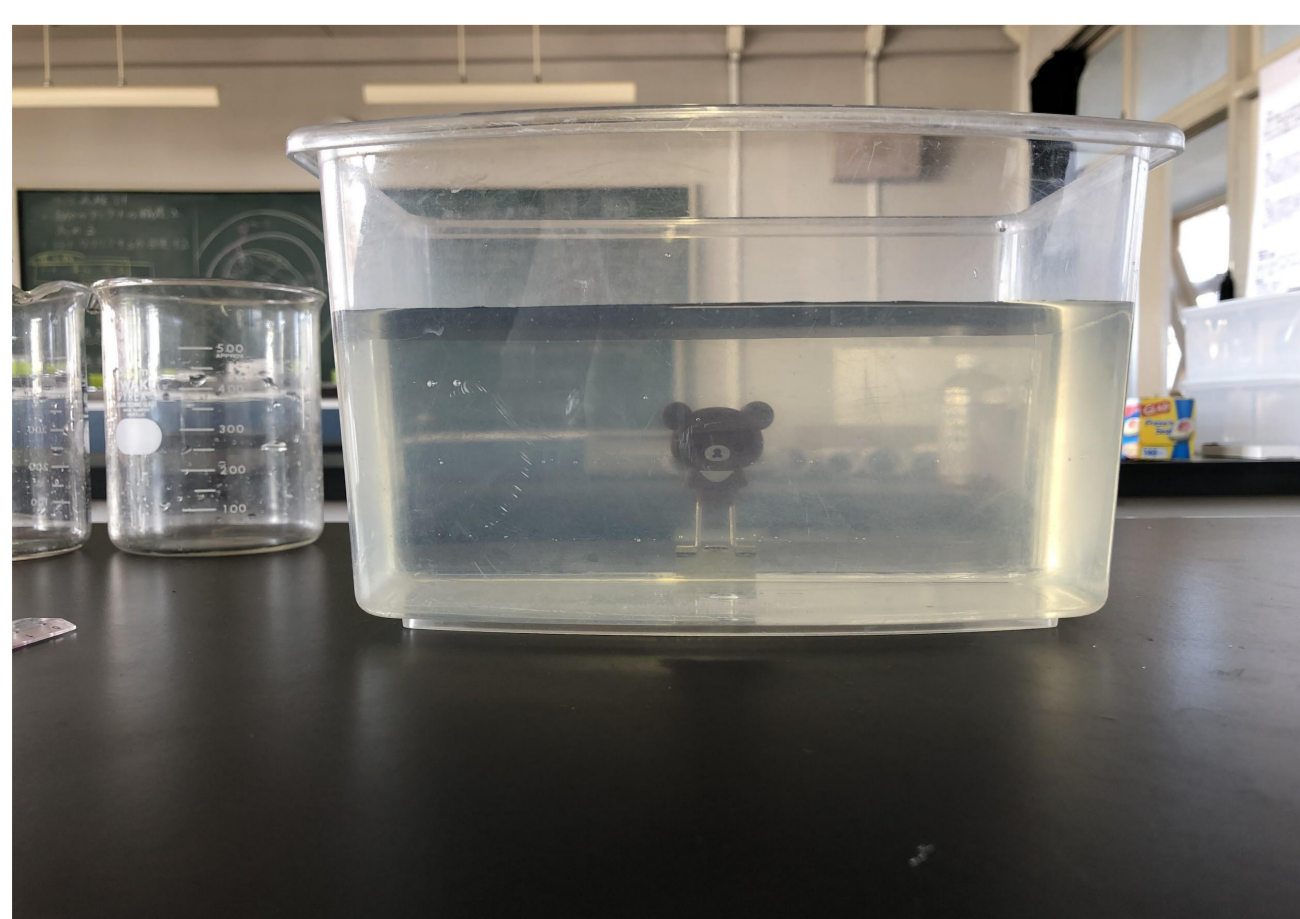


写真1:濃度0%のとき

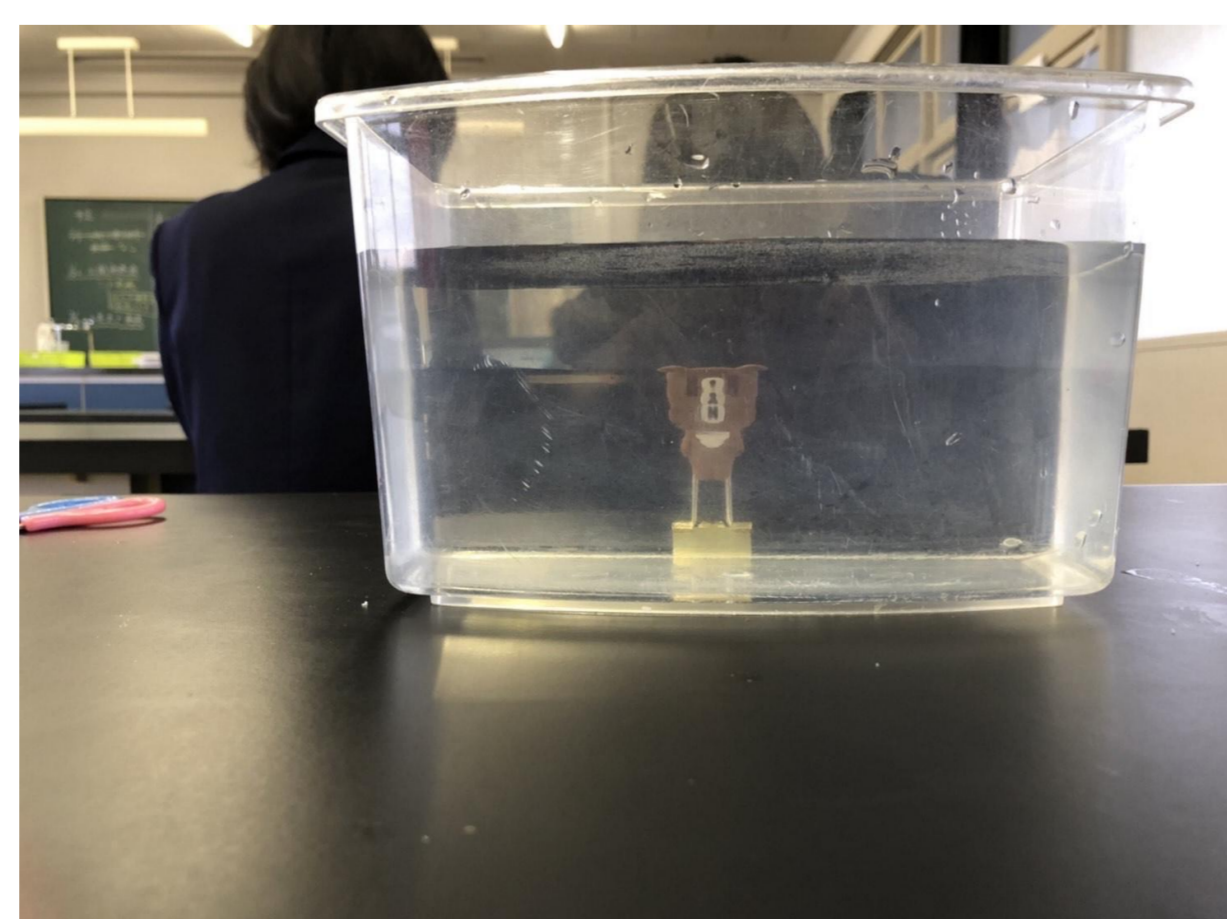


写真2:濃度20%のとき

## 考察

今回の結果より、濃度差が大きくなればなるほど長い蜃気楼が生じるという仮説は肯定されたと考えられる。  
理由としては、①濃度差と蜃気楼の長さには比例関係があるとわかること(グラフ参照)、②誤差を抑えた方法で実験を比較的多い回数行い、③その有意性が統計検定により示されたことが挙げられる。

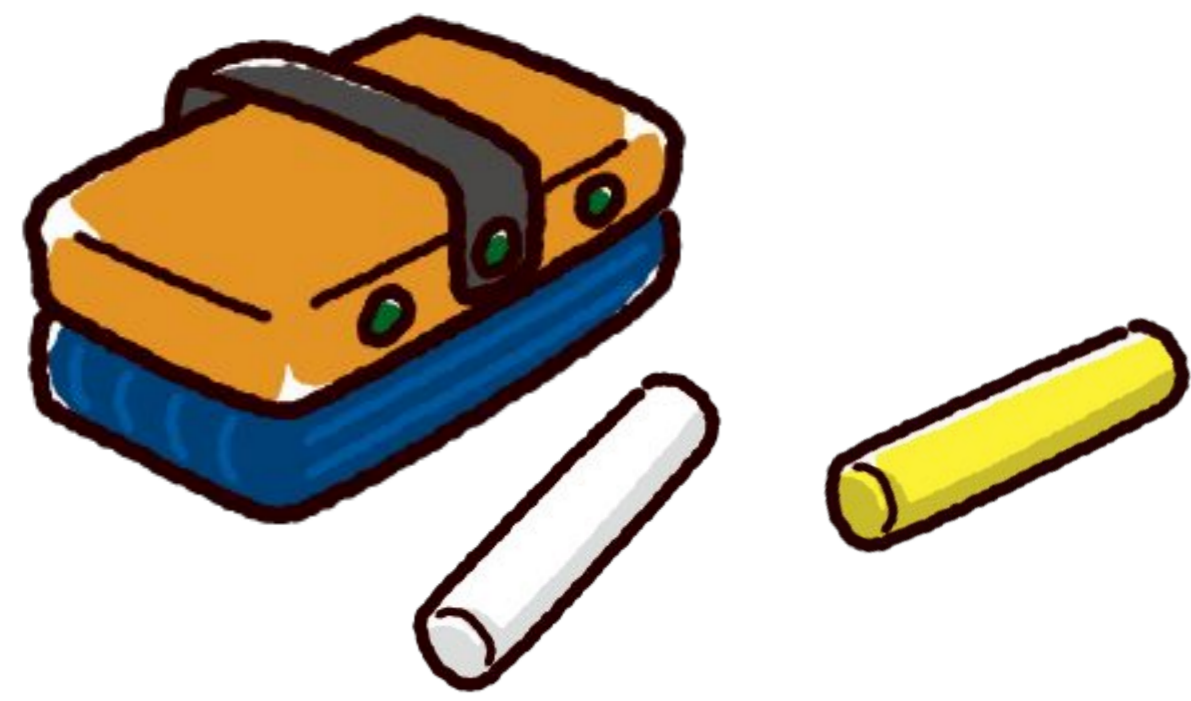
追加実験においても、本実験と同様に仮説は肯定されたと考えられる。また、反転した蜃気楼が観察できたことについては、濃度差がより大きくなったことで像が反転して見えるほど大きく伸びた蜃気楼が発生したためと考えられる。

今後は、25%と40%の間でどれくらいの濃度差から反転した蜃気楼が見られるのかを調べていけたら良い。

## 参考文献

- ・『蜃気楼のすべて!』日本蜃気楼協議会著 草思社
- ・魚津埋没林博物館のホームページ

<https://www.city.uozu.toyama.jp/nekkolnd/shinkiro/index.html>



# 黒板大作戦 ～クラスMの苦悩～



2年 2組 6班 太田くるみ 加藤優奈 小林麗花

## 要旨

黒板消し掃除を効率よく行うことができる回数を調べるため、カラーリーダーを用いて消す回数ごとに表面の色相や彩度、明度を読み取る実験を10回繰り返し、最も元の黒板の色に近づくのはいつか調べた。その結果消す回数は2回目で数値が一定になった。

## 序論

RQ:45°に固定した黒板消しで黒板を拭くとき、最も掃除後の黒板の色に近づく回数は？

### (1)目的

日々の黒板消し掃除に使う労力が大きいため、効率よく黒板を消すことができる回数を知り、今後の掃除に役立てる。先行研究は行われていなかったため、仮研究を行い本実験の道筋を立てた。

### (2)仮説

仮研究より、6回拭くと黒板の色が変わらなくなる。

	実験1	実験2	実験3	実験4	実験5
1回目	5bg 5/1	5bg 5/1	10g 5/1	5bg 5/1	2.5bg 6/1
2回目	10g 5/1	10g 5/1	10g 5/1	10g 5/1	5bg 5/1
3回目	10g 5/1	10g 5/1	10g 5/1	2.5bg 5/1	7.5g 5/1
4回目	2.5bg 5/1	10g 5/1	10g 5/1	10g 4/2	7.5g 5/1
5回目	10g 4/2	10g 5/1	10g 4/2	10g 4/2	7.5g 5/1
6回目	10g 4/2	10g 5/1	10g 4/2	10g 5/1	10g 4/2
7回目	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
8回目	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2

## 実験方法

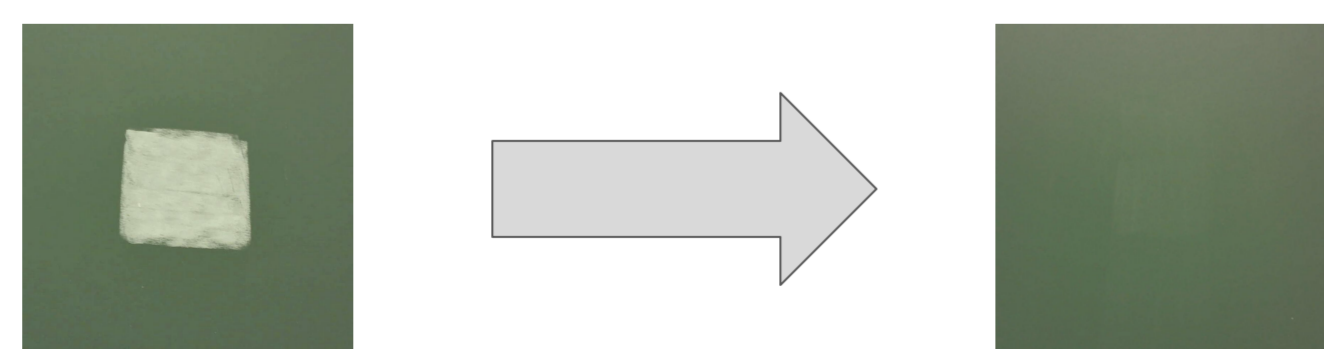
使用したもの:ダンボール、黒板消し(16cm×7cm)、黒板消しクリーナー、チョーク(白)、カラーリーダー

実験場所:2-2の教室



### 実験方法

- ダンボールを使って、黒板と黒板消しの間を45°に保てるような装置を作る。
- カラーリーダーを使って何も書かれていない状態の黒板の色を測る。(7.5G 4/2に黒板の色を合わせる)
- 7cm×7cmの穴の空いたダンボールを使って黒板を白く塗る。(白の色をN8.0に合わせる)  
※7cm×7cmは先生の文字の大きさの目安
- ①で作った装置を使って黒板を消し、消すごとにカラーリーダーで数値を測る。
- ④を8回繰り返す。
- クリーナーを使って黒板消しをきれいにし、②～⑤を10セット繰り返す。



7.5G 4/2 ← 彩度

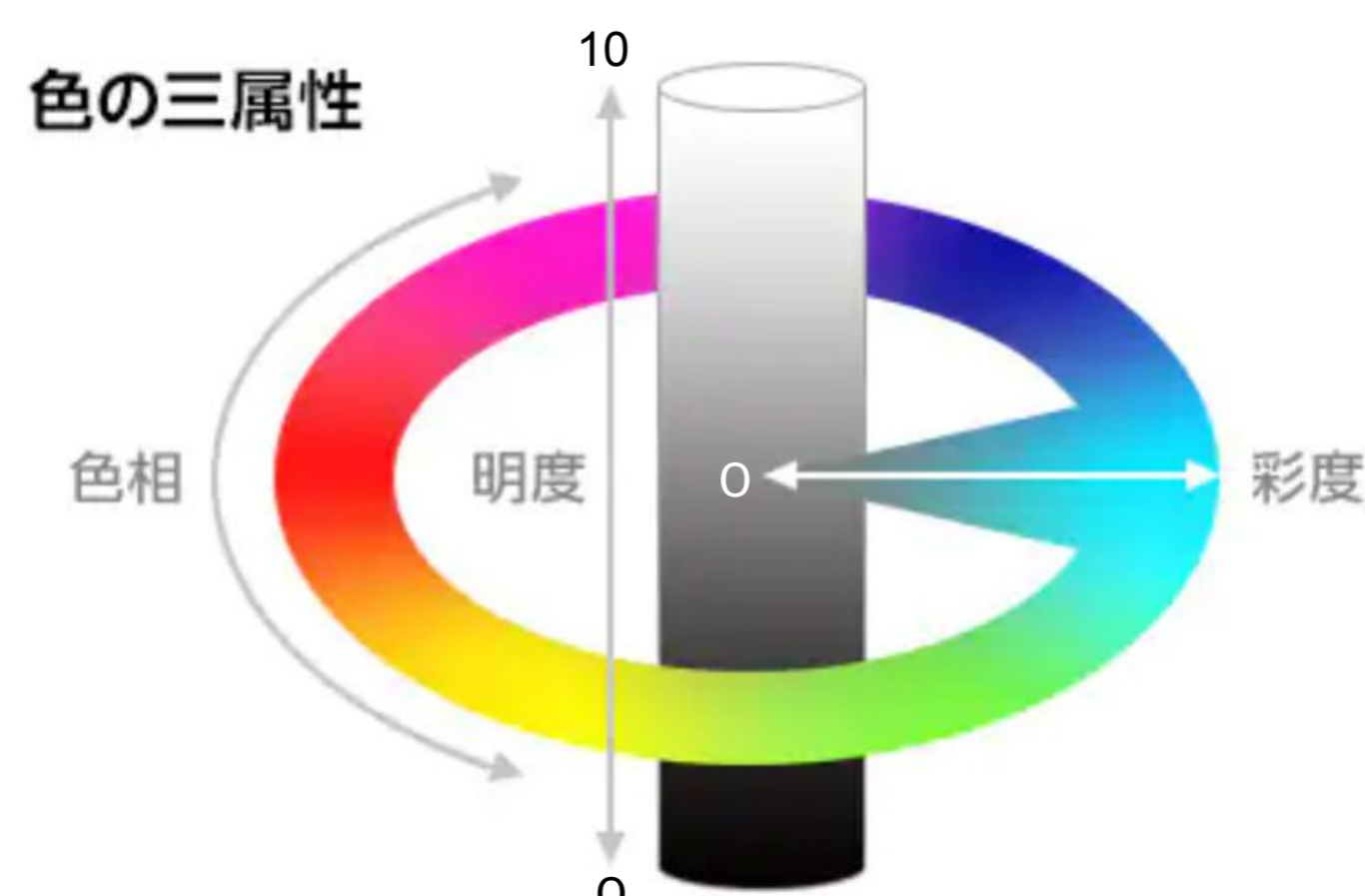
↑ 色相 ↑ 明度

N・・・Neutral(無彩色)

無彩色は明度だけで表される

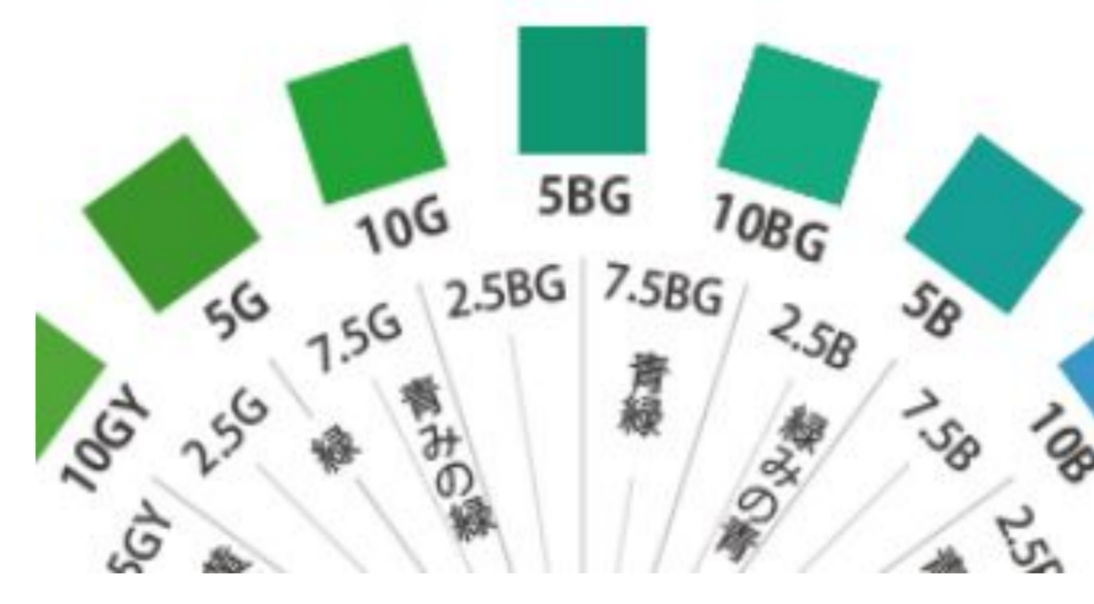
G・・・Green

B・・・Blue



## 実験結果

	実験1	実験2	実験3	実験4	実験5
1回目	5bg 5/1	5bg 5/1	7.5bg 6/1	5bg 5/1	10g 5/1
2回目	5bg 5/1	10g 4/2	10g 5/1	10g 4/2	10g 4/2
3回目	10g 5/1	10g 4/2	10g 5/1	10g 4/2	10g 4/2
4回目	2.5bg 5/1	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
5回目	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
6回目	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
7回目	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
8回目	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2



	実験6	実験7	実験8	実験9	実験10
10g 5/1	10g 5/1	5bg 5/1	5bg 5/1	5bg 5/1	10g 5/1
10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2
10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2	10g 4/2

1回目の数値には少し差が出るものの、2回目から殆どの実験で10G4/2という数値のまま変化がなくなった。

最初の黒板の色と黒板を掃除した後の色の差を以下のように表し、元の黒板の色との差をグラフに表した。

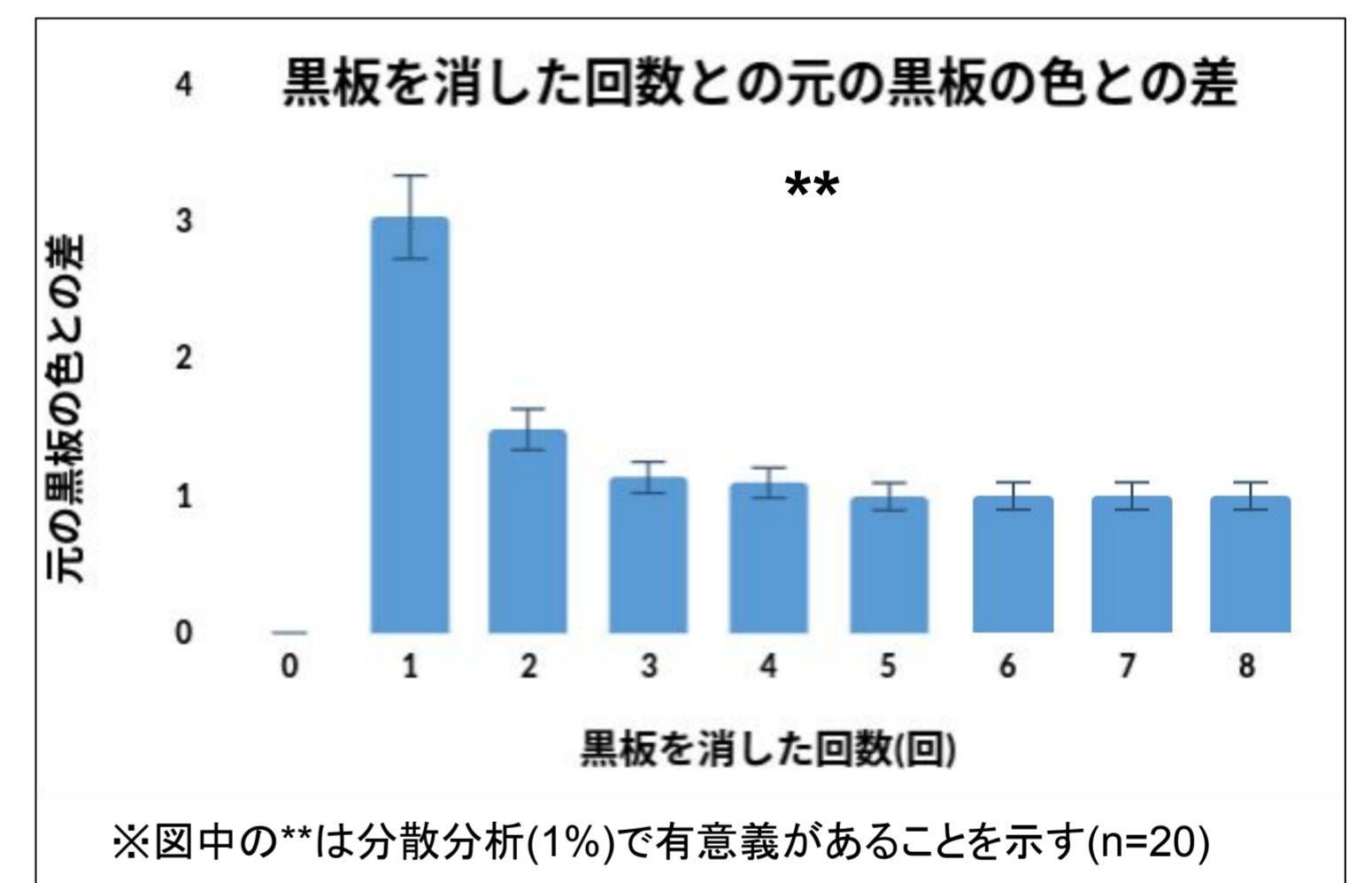
元の黒板の色(7.5G 4/2)を基準として、(色相,明度,彩度)として空間座標上に表したものを(0,4,2)とする。

※色相は7.5Gを0とし、2.5移動するごとに1とした。

カラーリーダーで計測した数字を同じように表し、(0,4,2)との差を計算した。

例:10G 4/2の場合 (1,4,2)

右のグラフから、差は5回目(平均が1.0)から変化がなくなったことが分かる。また、統計検定からは\*\*が見られ、1回掃除した時とそれ以外の回数において差が見られた。



## 考察

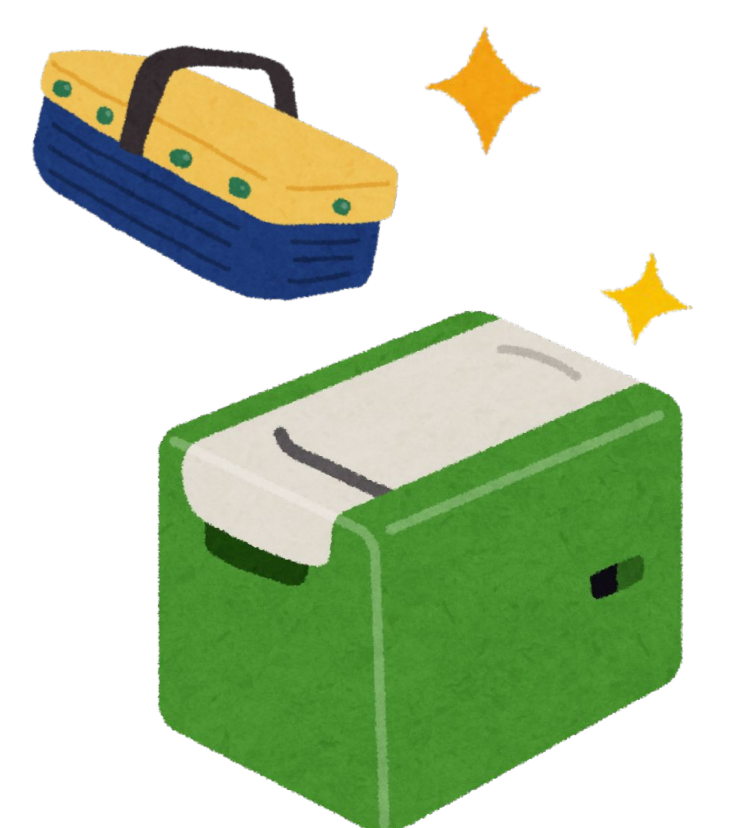
実験の結果、仮説は否定され、黒板を二回拭くと数値が変わらなくなった。よって、黒板の同じ場所を拭く際には、2回拭いた時点でクリーナーにかけると効率が良いと考えられる。ただ、実際の掃除ではよりチョークの付着が強いので、同じ結果になるとは言い切れない。

反省点としては、カラーリーダーで測った数値に思ったほど差が出なかったこと、消すときの圧力があいまいだったことがある。

今回の結果からさらに数値を元の黒板の色に近づける方法を調べられると良いと思う。

## 参考文献

- ・「黒板について」kokubanya.com
- ・横山 駿也『学校の道具事典 1』ほるぷ出版
- ・「マンセル表色系」konicaminolta.jp
- ・「色”を測定する」keyence.co.jp



# 黒板をより早く消すには？

2組7班 鹿沼ひなた 関原祐佳

## 要旨

少しでも黒板掃除の負担を軽減するため、黒板消しの面積に着目して「面積のより広い方がより早く黒板を消すことができる」という仮説を立て、異なる4つの面積の黒板消しを使って実験を行った。結果は統計検定により黒板消しの面積と掃除にかかる時間との間に負の相関があることが示された。しかし、黒板消しの面積の条件を横の長さによって変えたため、黒板消しの横の長さとの関係性を調べたところ、同様に負の相関が見られたため、仮説が肯定されたとは言えない。

## 序論

### (1)目的

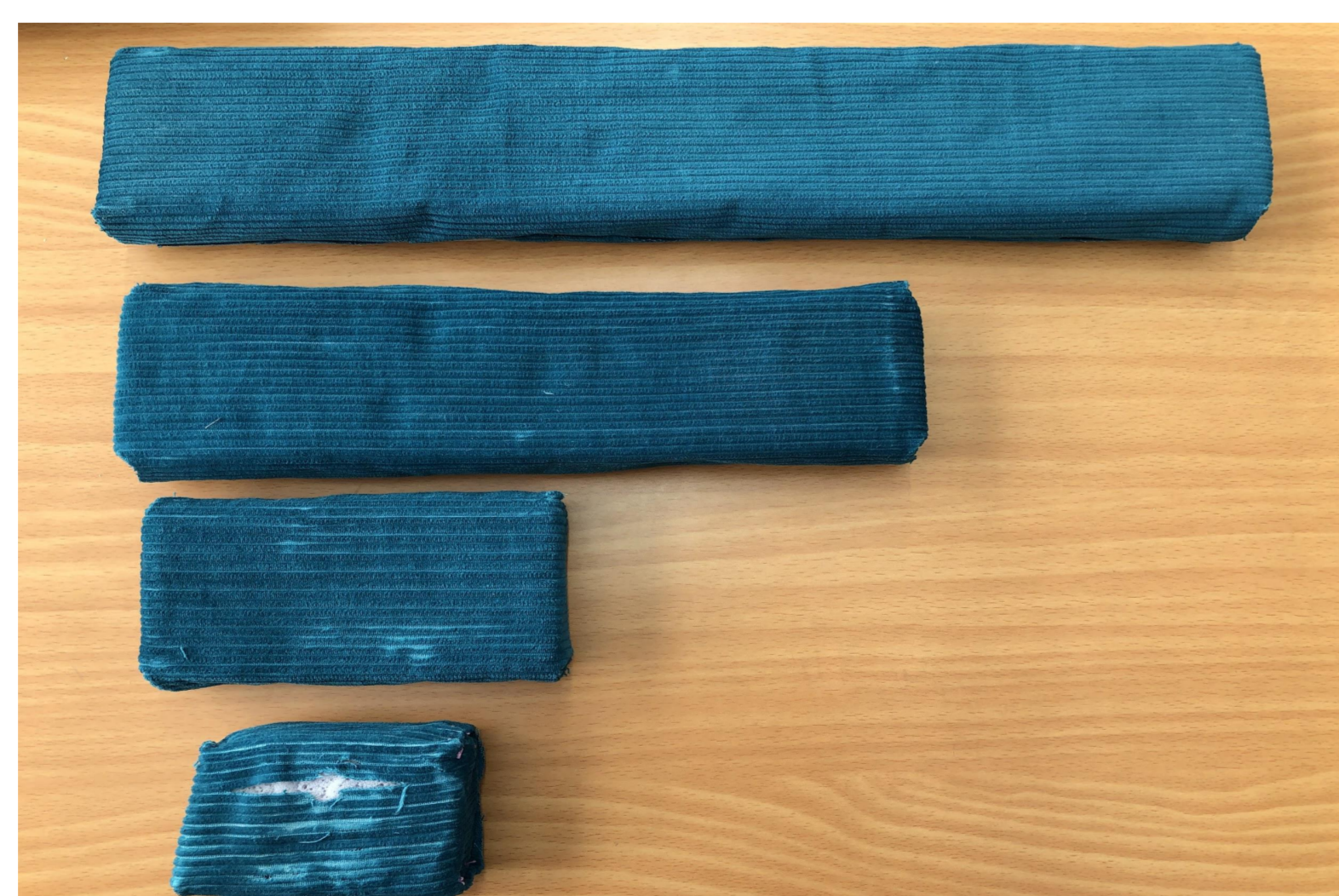
私たちは教室の黒板消しに2種類の大きさがあることから、黒板消しの面積に着目して黒板を消すのにかかる時間との関係を明らかにし、より楽に、早く黒板を消せる方法を調べ、黒板掃除担当の負担軽減に繋がりたいと思った。

### (2)仮説

黒板消しの面積が広い方がより早く黒板を消すことができる。

## 実験方法

- 黒板の範囲: 50cm×50cm
- マンセル表記がN2.5の黒い紙の大きさ: 4cm×4cm  
→色を(色相/明度/彩度)に分けて表した数値  
<N:無彩色 黒N1.0→白N10.0>
- チョークの粉の質量: 1g
- 定義「黒板が綺麗になった」  
掃除が終わった後の黒板の50cm×50cmの範囲をなぞった黒い紙を、カラーリーダー(色を数値化する機械)で測定した時の値(N2.5)
- 黒板消しの面積  
(1)縦6cm横8.7cm 面積52.5平方cm  
(2)縦7cm横15cm 面積105平方cm  
(3)縦7cm横30cm 面積210平方cm  
(4)縦7cm横45cm 面積315平方cm



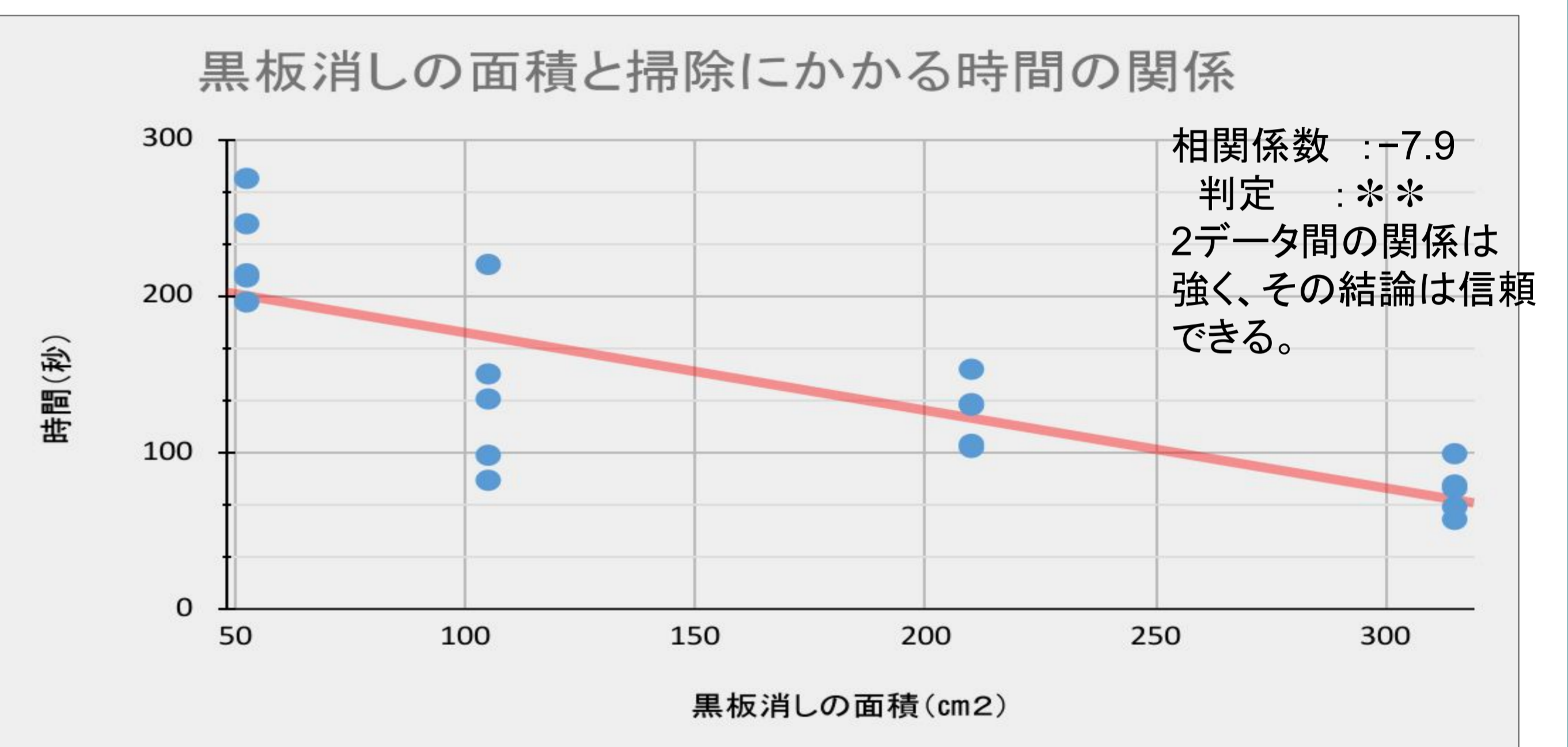
～手順～

- ①決めた黒板の範囲に砕いたチョークを塗る
- ②時間を計測しながら黒板を消す
- ③体感で「綺麗になった」と感じたら、一旦ストップウォッチを止める
- ④黒い紙で黒板をなぞり、カラーリーダーで測定する(N2.5 :実験終了)
- ⑤再びストップウォッチと掃除を再開し③～⑤を繰り返す

※これを(1)～(4)の黒板消しを用いて、5回ずつ計測し、掃除にかかった時間と黒板消しの面積の関係を調べる

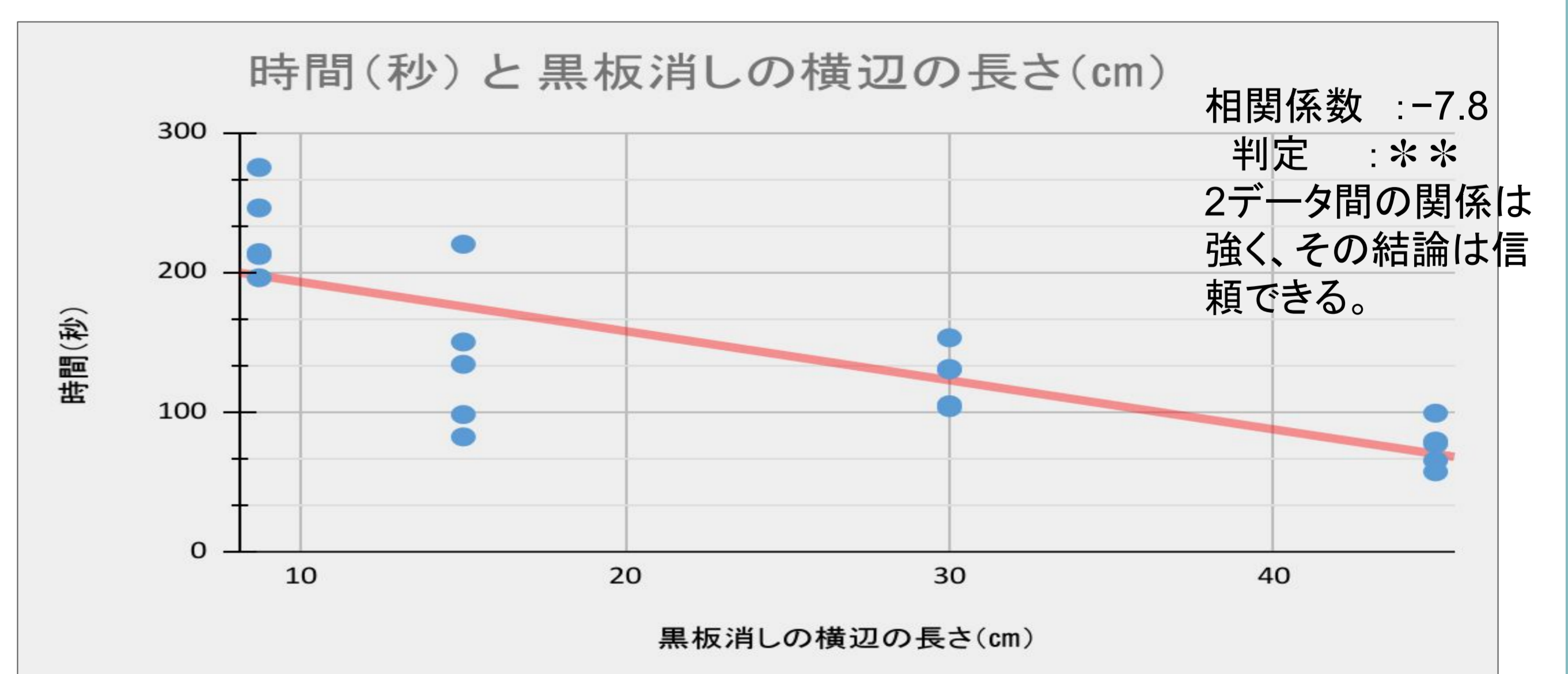
## 実験結果

	52.5	105	210	315
1	212	82	130	57
2	275	150	105	77
3	214	220	103	65
4	246	134	131	99
5	196	98	153	79



## 考察

結果から、黒板消しの面積と掃除にかかる時間の間には負の相関があることがわかったが、黒板消しの面積を横の長さによって条件を変えてしまったため、黒板消しの横の長さとの関係性を調べたところ、面積と同様に負の相関が見られたため、**仮説が肯定されたとは言えない**。そのため、黒板消しの辺の長さを変えるだけでなく、**黒板消しの形を変える**ことにより面積の条件を変えて実験してみたい。また、集めたデータ数が少なかったため、さらに実験回数を増やして、より信頼性の高い実験をしたい。



## 参考文献

- 「使用性を考慮した黒板消しの形状の検討」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/50/Supplement/50\\_S380/\\_pdf-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/50/Supplement/50_S380/_pdf-char/en)
- 「ペイントソフトを用いた洗浄性評価法の有用性」  
<https://www.kyokyo-u.ac.jp/Cece/3-07.pdf>

# チョークの色を残さない黒板消しの素材とは？

班名 23-05 名前 木暮朝子 小林未采

チョークの色を残さず消すにはどうしたらいいか。私達はその課題を解決するために、黒板消しの素材である布に着目して実験を行うことにした。黒板消しでチョークの色が消える原理は黒板の表面にある微細な凸凹と繊維の間に発生する摩擦によるものであることが分かった。そのため、表面の凸凹に入り込みやすい細い繊維で織られた布の方が太い繊維で織られた布より良く消えるのではないかと仮説を立てた。なお、実験前後のチョークと布の重さを計測することにより数値化を図った。結果として統計検定による差は1%水準で見ることができたが、繊維の一番細いマイクロファイバーではなく、コーデュロイが最もチョークの色を消すことができた。

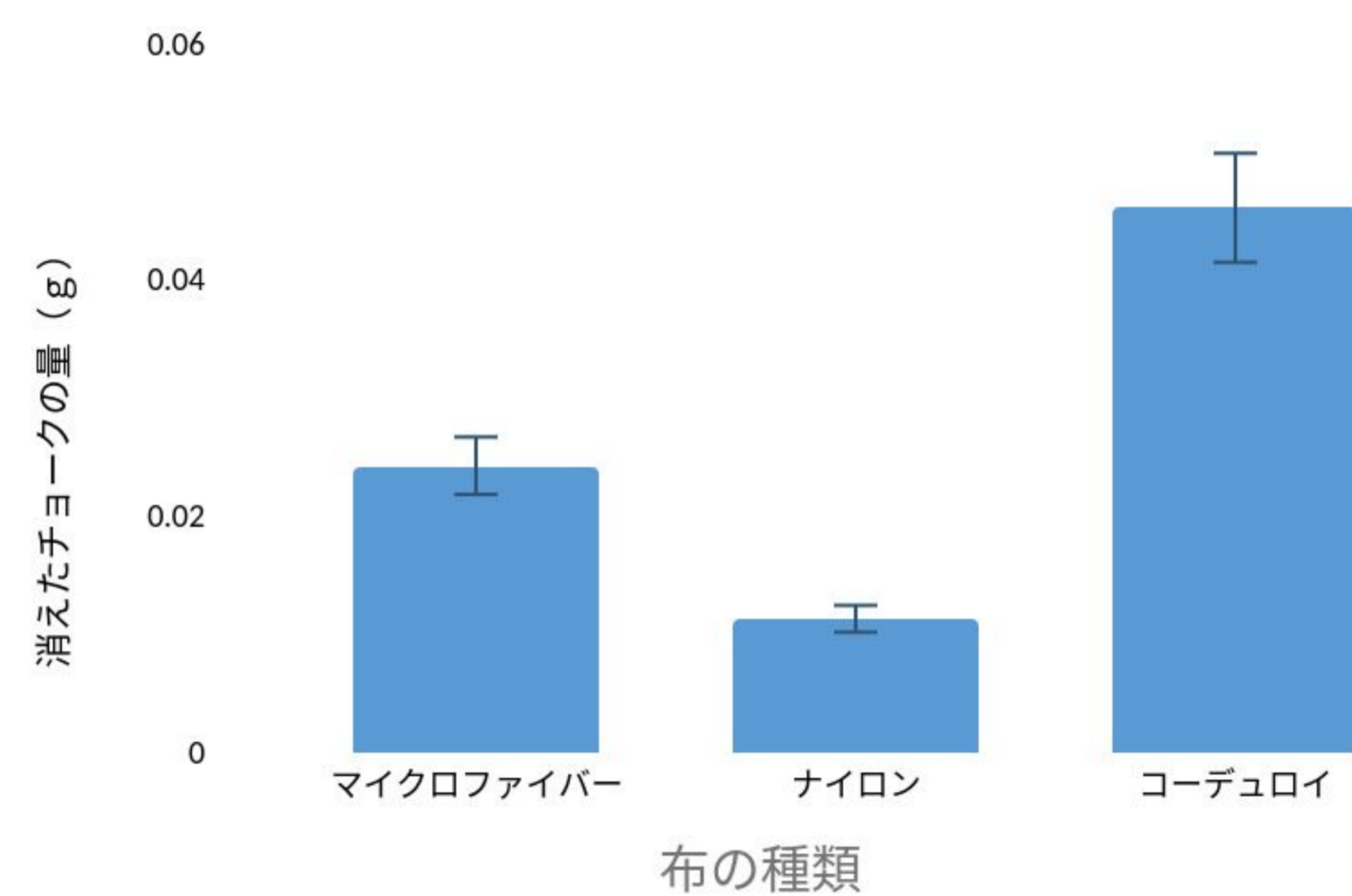
## 序論

### 目的

「なるべく楽に黒板を消したい」という皆様のご要望にお答えするために、私達は黒板消しの布に着目して研究を行い、学校生活に活かすことを目的とする。

先行研究では、コーデュロイが現在、黒板消しの素材として一般的に使われており、スポンジによって柔軟性を備え、拭き取る面に対して密着して拭き取ることで消しやすさを実現している。ということがわかっている。

## 実験結果



	ナイロン	コーデュロイ	マイクロファイバー
データ数	10	10	10
平均	0.0	0.0462	0.02434

統計検定の結果 **\*\* (1%水準の差)**が見られた。コーデュロイはマイクロファイバーやナイロンよりも多くチョークの粉を拭き取ることができたが、標準誤差が一番大きかった。

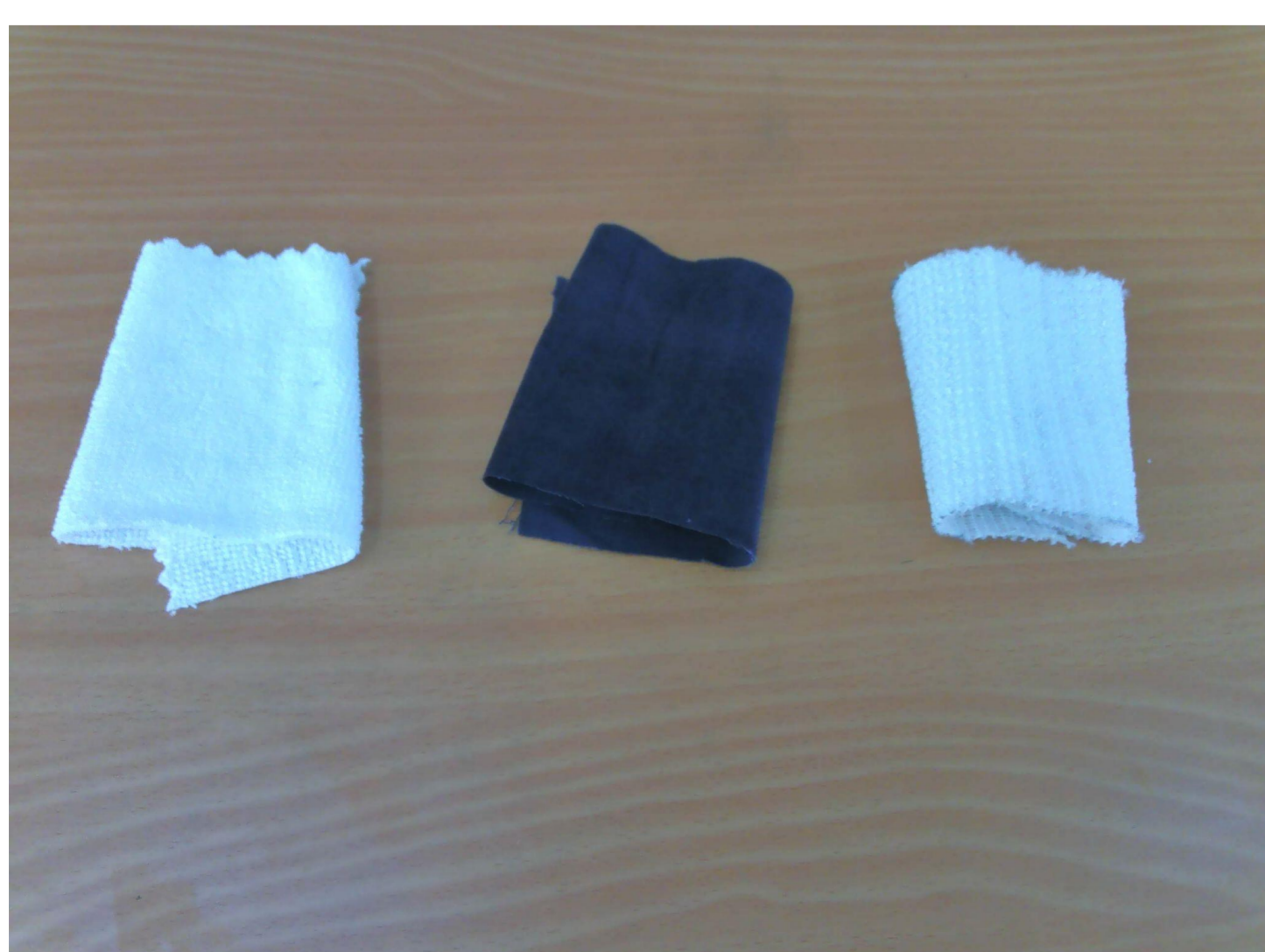
仮説: 繊維の細かいほうが、拭き取る面に対してより密着することができ、チョークの粉をより絡め取る事ができる。

## 実験方法

黒板(5×10cm)をチョークで塗りつぶし、その上に各種布(10×22 cm)と重り(1400g)を乗せ、布を引く。これを各十回行う。

そして、塗りつぶす前のチョークと塗りつぶしたあとのチョークの重さの差と、拭き取る前の布と拭き取ったあとの布の重さを比較する。

- 布の種類 ①マイクロファイバー(繊維→細い)  
②布(ナイロン製) (繊維→太い)  
③コーデュロイ (繊維→普通)
- 布の条件 織り方を揃える。  
面積を揃える。



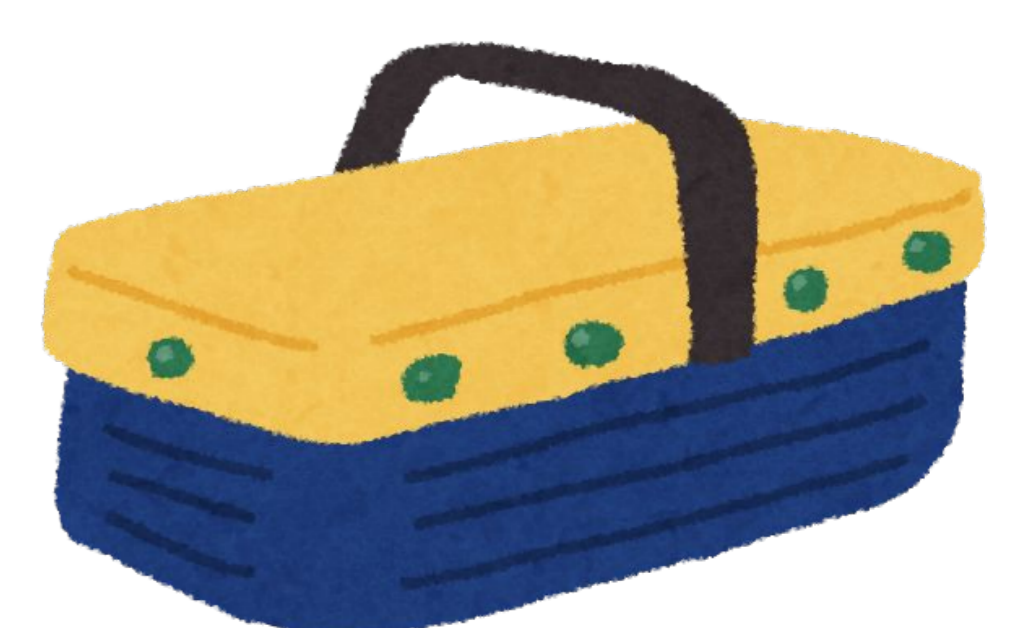
←左: マイクロファイバー  
中央: コーデュロイ  
右: ナイロン製の布

## 考察

追加実験の結果を見ると、前回の実験とは異なりコーデュロイが最もチョークを消したことがわかる。追加実験ではチョークを塗る範囲を限定するなど、より厳しい条件下で実験を行ったため、信憑性は前回の実験より今回の追加実験のほうが高いと考えられる。よって追加実験の結果だけを参考にすると、仮説と異なっているため、繊維の細さ以外に消しやすさ(あるいは、消しにくさ)の原因があるということが今回の実験で得られる見解である。

## 参考文献

・「CiNii」<https://ci.nii.ac.jp/naid/130004688586>





# 黒板消しに最適な素材とは？

2306 2307牛木理桜 2311梶谷美貴 2330松下桃子

## 要旨

今回の実験では、黒板消しに最適な素材を探すために、フェルト、コーデュロイ、綿の3つの素材を用いて、各素材30回連続で消す作業を行った。消すごとに黒板消しの重さを測り、その黒板消しのももとの重さからの変化量を黒板から消したチョークの粉の量とした。結果、コーデュロイ、フェルト、綿の順に黒板消しとしての機能を保つことができることが分かった。

## 序論

### (1)目的

よりきれいに黒板を保つために必要な黒板消しであるが、黒板消しが汚れた状態で黒板を消すとむしろ黒板は汚くなる事が多い。また、先行実験ではスポンジの厚さによる変化量の差は見られなかった。したがって、黒板消しが汚れた状態であっても、黒板消しとしての機能を保つことのできる黒板消しの布の素材を身近なもので探すことを目的とした。

### (2)仮説

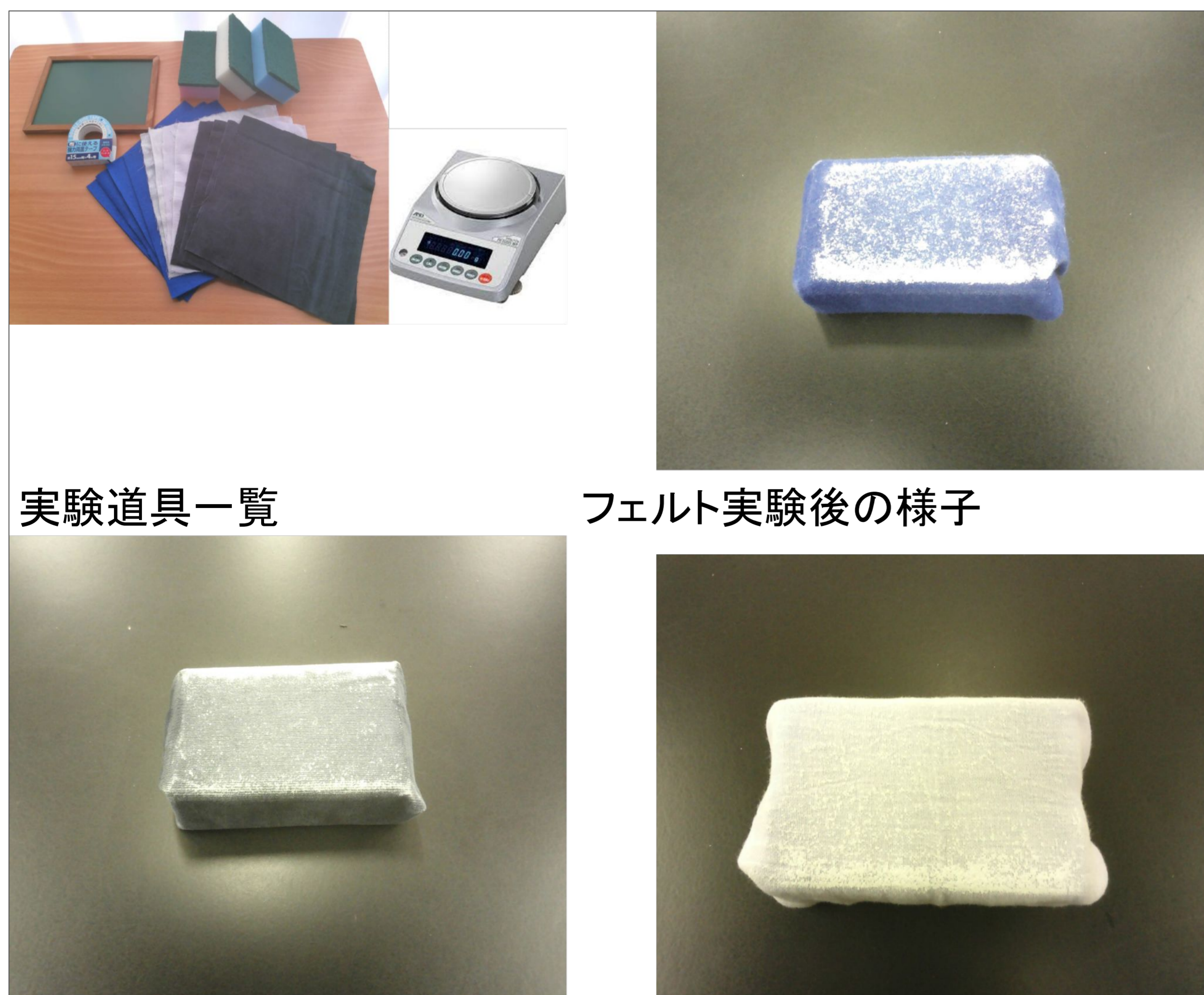
チョークの粉は拭き取ることで黒板から採取されるので、三種類の布の中で一番目が細かいコーデュロイが持続して使えると思われる。

## 実験方法①

- ①黒板を水拭きする。
- ②黒板消しの重さを計測する。
- ③黒板にチョークで同じ面積・形を塗りつぶす。
- ④消す。
- ⑤2回ごとに黒板消しの重さの変化量を計測する。これを15回繰り返す。

## 実験方法②

- ①黒板を水拭きする。
  - ②黒板消しの重さを計測する。
  - ③黒板にチョークで同じ面積・形を塗りつぶす。
  - ④消した後に、黒板消しの重さを計測する。
  - ⑤消す前後の黒板消しの重さの変化量を調べる。
  - ⑥②～④を繰り返す。
- 変化量が2回連続で減少・停滞したら黒板消しとしての機能を失ったと考えて、そこで実験を終了する。  
これを各素材2回ずつ行った。また、30回を最大とした。  
※綿は実験①より、他2つより、消す量が明確に少ないため、今実験では除外することとする。



コーデュロイ実験後の様子

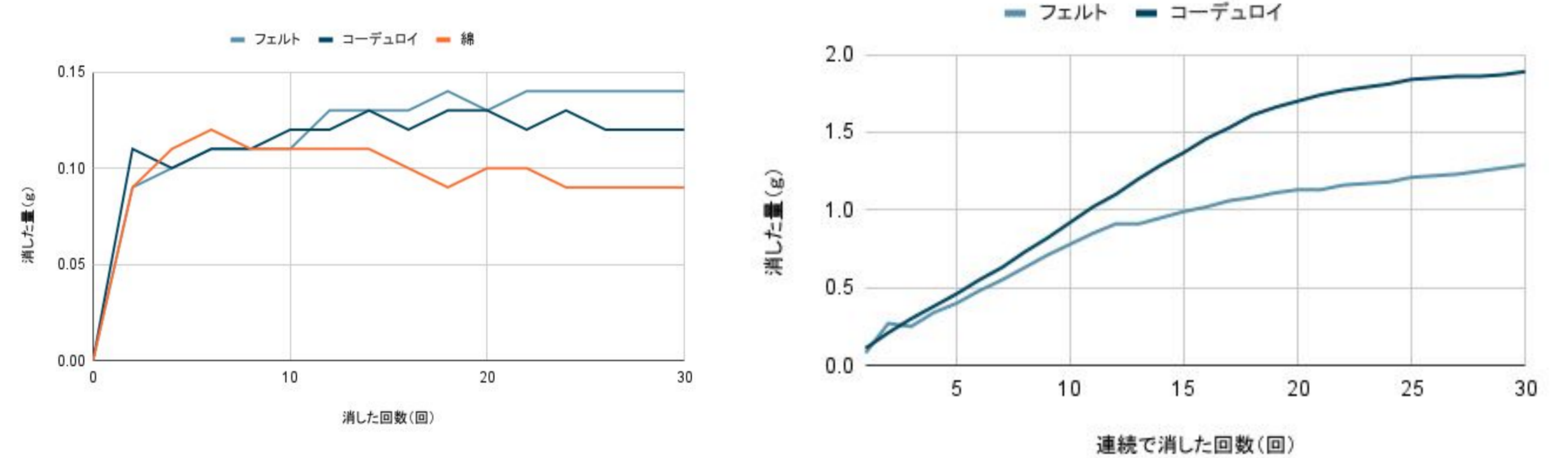
綿実験後の様子

## 実験結果①

統計結果は **n.s**  
布についての粉の量の、3つの素材による差はあまり見られなかった。芳しい結果は得られなかったものの、フェルトやコーデュロイと比較して、綿の粉の取れる量は、多少少ない結果となった。(左下図)

## 実験結果②

統計結果は **\*\***  
本実験ではフェルトとコーデュロイの差があまり見られなかったため、この2つの素材について着目した。結果は、フェルトよりもコーデュロイのほうが粉の取れる量は多い結果となった。(右下図)



実験①(n=15)

実験②(n=30)

## 考察

実験結果①より、「フェルト $\geq$ コーデュロイ $>$ 綿」となった。これは綿よりもコーデュロイ、フェルトは凹凸が大きいいため、よりキャッチできるチョークの粉の量が多くなったのではないだろうか。しかし、統計結果から、誤差の可能性もあり、これらは十分な結果とはいえないことがわかる。

実験結果②より、「コーデュロイ $>$ フェルト」となった。実験①と多少異なる結果となったことから、実験結果①は、誤差によるものと考えられる。実験②では、一回毎に測定したため、取れる量の差が一回毎に顕著に現れたのだと考えられる。

実験結果①、②より、継続してとれる取れる粉の量は、「コーデュロイ $>$ フェルト $>$ 綿」となった。今回は地面に平行の形であったので、次回実験する機会があれば、今度は地面に垂直の場合も調べたい。

## 参考文献

- ・岩波書店 広辞苑 第四版
  - ・平凡社 大百科事典
  - ・小学館 日本国語大辞典 第二版
  - ・使用性を考慮した黒板消しの形状の検討
- [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/50/Supplement/50\\_S380/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/50/Supplement/50_S380/_pdf)



# 効率の良い髪の毛の乾かし方とは？

8班 高橋 凜 茂木 夢佳 吉田 果奈

## 要旨

髪の毛を乾かすために長い時間費やすのがもったいない、という問題を解決するために、可能な限り短い時間でしっかりと髪の毛を乾かす方法を研究した。人工毛を用いて、当てる風の温度(温風または冷風)や一度に風を当てる毛量(髪の毛全体, 半分, 3分の1)を変えて、12分間乾かし、濡らしたことで髪の毛が吸った水分がどの程度減少したかを調べた。なお、ドライヤーは固定されており、右側、後頭部、左側、毛先にそれぞれ3分ずつドライヤーを当てた。髪の毛をより細かい層に分けて乾かしたほうが、乾く割合が大きくなるという仮説を立てた。実験の結果、各層の間で、乾いた割合に差は見られず、仮説は否定された。この原因として、時間を一定に設定したため、細かく層に分けたことで部分ごとにドライヤーを当てている時間が短くなり、十分にドライヤーの熱が伝わらなかったためであると考えられる。ただ、大きな差は見られなかったが、3層に分けた時より1層や2層に分けたときのほうが水分の減少した割合がやや大きかった。これは、髪の毛量が多いほうが髪の毛の内部で熱がこもり、循環するためだと考えられる。

## 1 序論

### (1)目的

先行研究では、温風と冷風で同じ時間、髪の毛を乾かした時、温風で乾かしたほうがよく\*乾くことが分かった。この結果をもとに、温風で乾かす時、毛量の多さによって一定時間で乾く割合が変化するかを調べ、日常生活に活かす。

\*「乾く」の定義: 髪の毛を水で濡らしたあとの質量が、元の質量に戻ることに。

### (2)仮説

髪の毛を1層, 2層, 3層それぞれ4回ずつ温風で乾かし、乾いた割合を比較する。

髪の毛をより細かい層に分けたほうが乾く割合が大きくなると予想した。

## 2 実験方法

(1)人工毛のマネキンを固定したドライヤーの吹出口から20cm離して設置する。

(2)人工毛にドライヤーで風をあて、減少した水分の割合を調べる。ただし、右側・後頭部・左側・毛先に3分間ずつ、合計12分間で実験する。このとき、条件に応じて人工毛を層に分ける。( )内は1つの部分にドライヤーを当てる時間である。

### 実験の条件

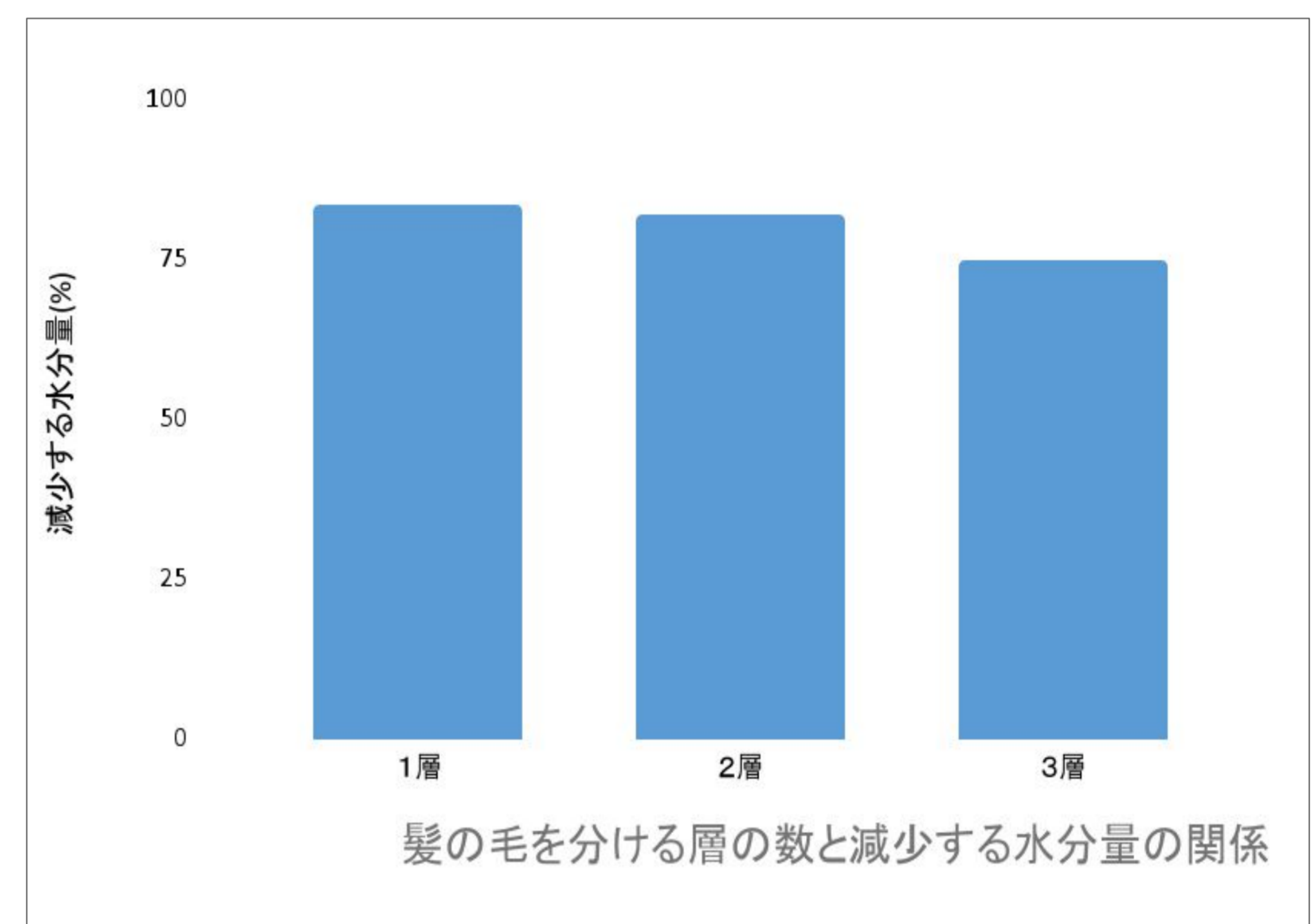
- ①1層(3分)
- ②2層(1分30秒)
- ③3層(1分)

### 実験の様子



## 3 実験結果

層に分けたことによる差は見られなかった。



統計検定の結果は、n.s.であり、統計的に差がないことが分かった。

## 4 考察

実験の結果、髪の毛を分ける層の数による乾く割合に差は見られず、仮説は否定された。

層を細かく分けることで各層にドライヤーを当てる時間が短くなり、熱が十分に伝わらなかったためであると考えられる。

大きな差は見られなかったが、3層に分けたときより、1層や2層に分けたときのほうが乾いた割合がやや大きかった。

これは、髪の毛が多いほど髪と髪の間でできる空間が大きくなり、ドライヤーの風による暖かい空気がその中を循環し、乾きやすくなったためであると考えられる。

## 5 参考文献

・榊原保志, 伊藤武, 石井寛子

『気温と飽和水蒸気量の関係を調べる実習教材の開発』

日本地学教育学会

# チョークの粉で制服を汚したくない!!!

4組1班 2401 飯塚みそら 2440 横田桃果 2442 若林佳奈

## 要旨

私たちは黒板を消す時に、毎回制服がチョークの粉で汚れてしまうことに困っていた。そこで、チョークの粉を服につけずに黒板を消すためには、文字を横に消すよりも、縦に消したほうが粉が飛びにくいのではないかと考え、研究を始めた。この仮説を立証するために、私たちは「床に落ちたチョークの粉末の黒板からの距離」に着目して、「飛んだ距離が長いほど、服に粉がつきやすい」とすることにした。1回の実験結果の最大値三つを用いて統計検定を行ったところ、縦と横どちらで消しても黒板から飛んだ粉の距離に統計的な差が見られなかったため、仮説は否定された。

## 序論

### (1)目的

私たちは黒板を消す時に、毎回制服がチョークの粉で汚れることに困っていた。どうすれば粉が飛び散らずに黒板を消せるかについて、今回は黒板を消す方向に焦点をあてて実験を行った。

### (2)仮説

**チョークの粉を黒板から遠くに飛ばさずに黒板を消すには上から真下に消したらよいのでは？**

## 仮実験

### 仮実験1 ～小さい範囲を消してみよう～

- ①60cmの正方形の枠を作り、あいうえお...と黒板に縦書きで書く
- ②それを黒板消しで縦向き・横向きで消す

### 結果

**粉が飛び散らず差がなかった**

### 仮実験2 ～黒板全体を消してみよう～

黒板一面消してみる

### 結果

- ・黒板消しが汚れると飛び散った
- ・黒板の端から半分くらいのところで粉が飛び散り始めた

### 問題点

仮実験では、チョークの粉が何g飛び散ったのか重さを量ることによって定量化しようと考えていたが、実現不可能に  
⇒**仮実験とは別の方法の黒板から飛び散った距離に着目して調べることにした**

## 本実験

- ①黒板100cm×530cmを10cm×10cmの「あ」で埋め尽くす
- ②黒板の下に紙を敷く
- ③敷いた紙のぶん黒板を消す  
②と③を繰り返す



### 〈黒板の消し方〉

- ・縦  
1回の動作で縦100cmを一気に消す
- ・横  
1回の動作で横30cmを消し、黒板の下まで繰り返す

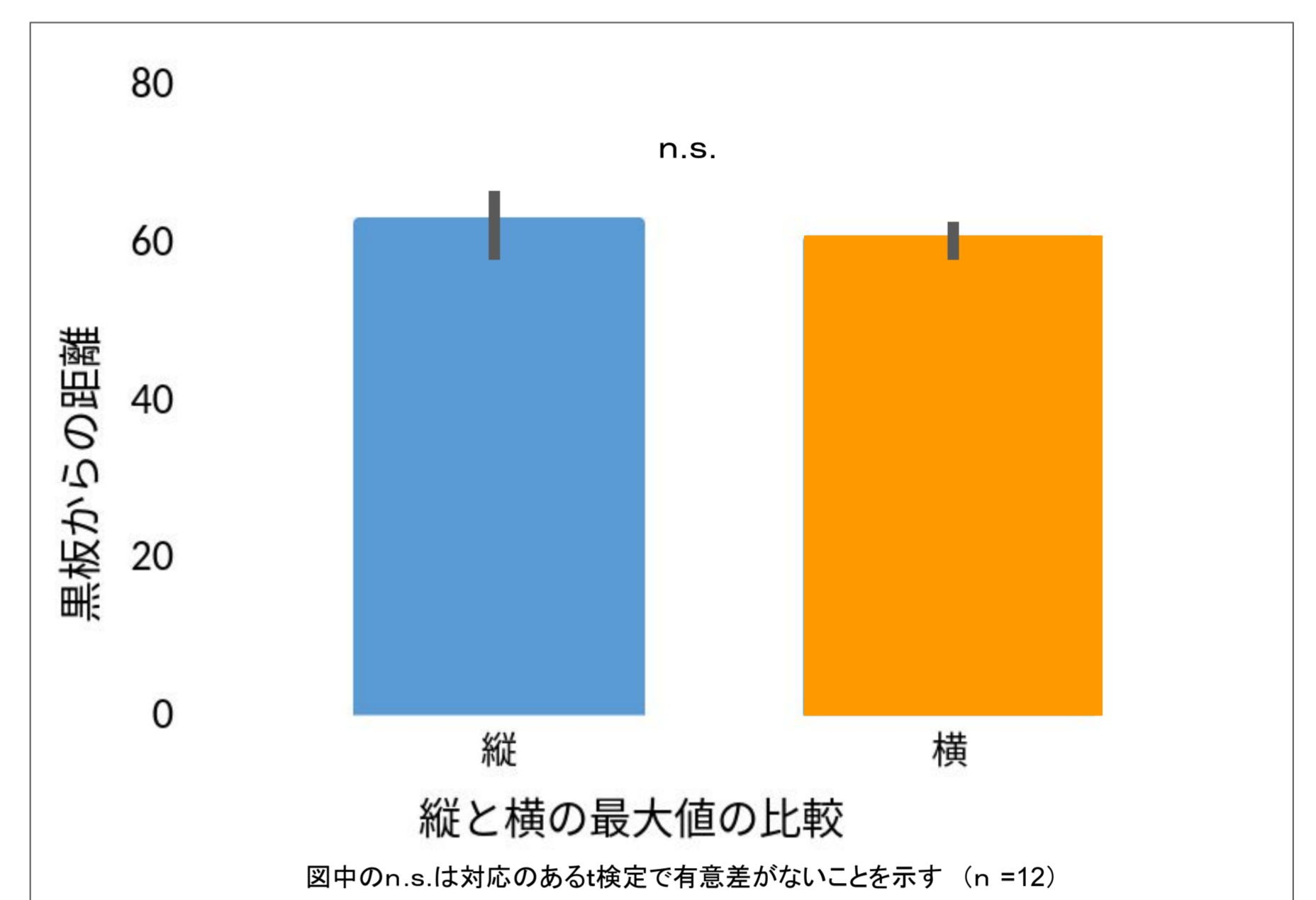


実験回数 縦 4回 横 4回

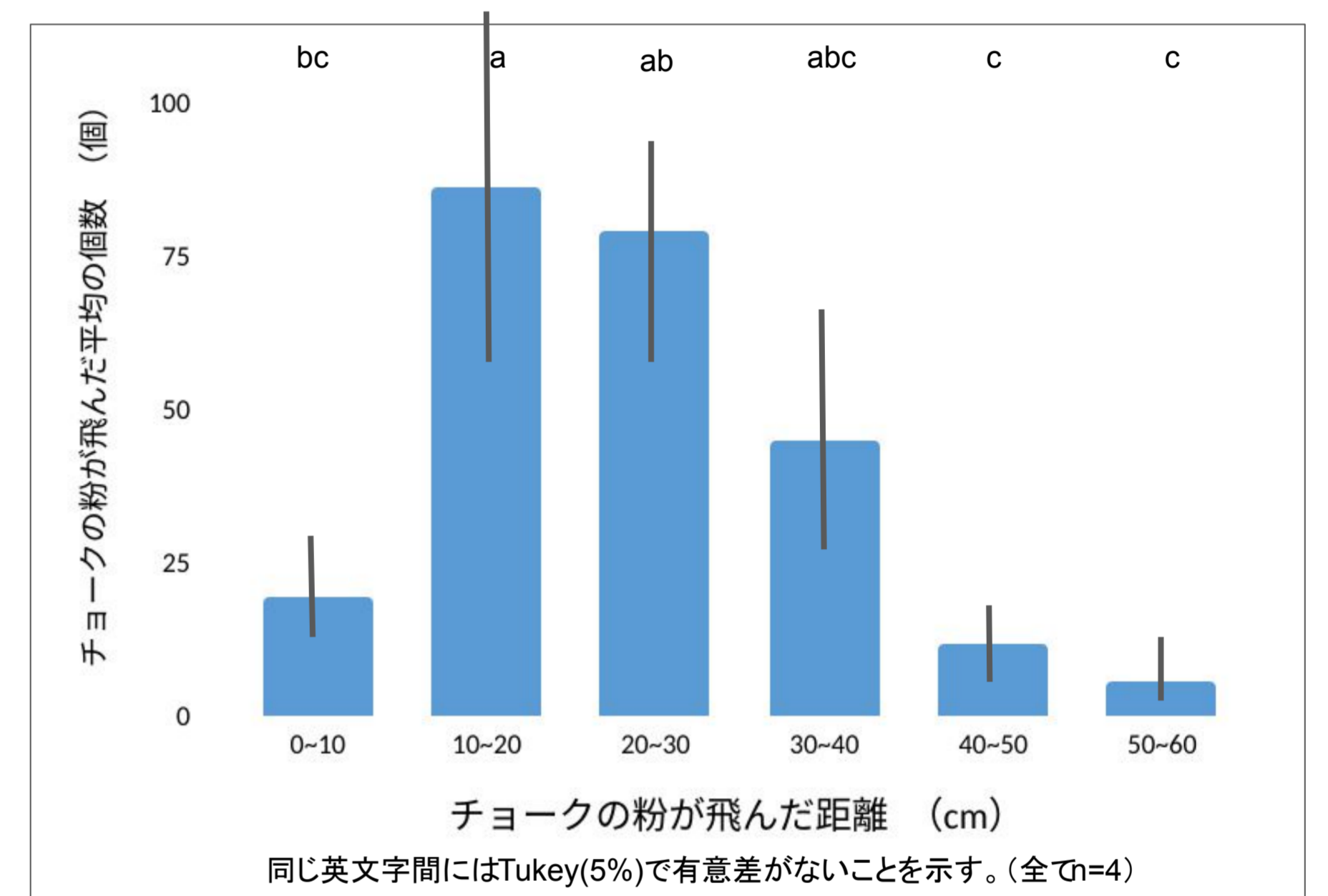
- ④落ちたチョークの粉の黒板から飛んだ距離を調べる
- ⑤1回の実験の最大値3つの値を用いて、縦と横の平均値を求める(グラフ1)
- ⑥黒板からの距離10cmごとに、粉の個数を求める(グラフ2、3)

## 実験結果

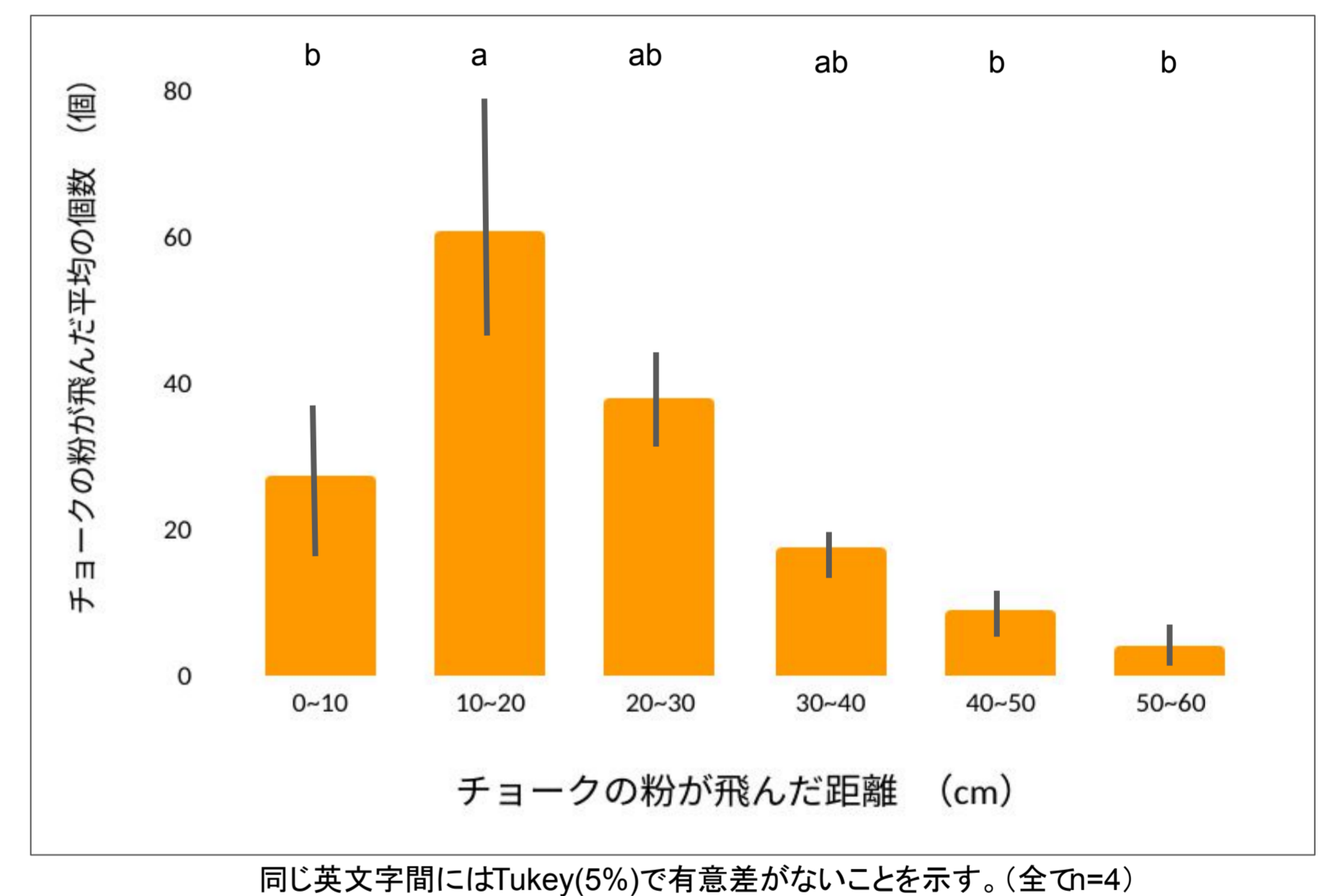
### グラフ1



### グラフ2 縦



### グラフ3 横



## 考察

・グラフ1より、黒板を縦向きに消す方法と横向きに消す方法では、チョークの粉が飛ぶ最長の距離は差がないことがわかった。

・仮実験の結果から、黒板消しに多くのチョークが付くとチョークの粉は飛び散りやすくなることがわかった。  
⇒**頻りに黒板消しをきれいにすれば、チョークの粉で服が汚れないのではないか**

・グラフ2・3より、10~20cmのところが一番飛ぶことがわかり、縦向きで消す方法の方が横で消す方法よりもチョークの粉が遠くに飛んでいる個数が多いことがわかった。  
⇒**黒板を消したあと黒板から20cmより遠くに逃げれば、服に粉がつきにくいのではないか**

## 参考文献

・涌井貞美「身のまわりのすごい技術大百科」KADOKAWA

# 「名探偵コナン」の科学的トリックを再現するには??

6班 片貝 光里 近藤 董

名探偵コナン86巻における「お札を丸めて台にし、首吊り自殺をする」というトリックを再現しようと考えた。半径が大きいほど支えられる重さは大きいのではないかと考え、お札に見立てた紙の筒を用い、筒の半径を何cmにすれば原作通りに50枚で50kgを支えられるかを調べたが、半径の大きさと支えられる重さは比例していなかった。半径1.0cmのとき1kg/枚であった。

## 序論

### (1)目的

原作によると、お札1枚で1kgを支えることができるとあり、47kgの人を50枚の筒で支えていた。そこで、お札に見立てた紙の筒を用いて、筒の半径を何cmにすれば、1kg/枚に近づけることができ、人(およそ50kg)を支えることができるのかを調べた。

### (2)仮説

力を受ける面積が大きいほど圧力が小さくなるため、半径が大きい方が、重さに耐えられるのではないか。

## 実験方法

A4サイズのコピー用紙を千円札の大きさに切り、丸めて筒にする。100枚の紙が入った15cm×24cmの大きさの封筒を筒を並べた上にのせ、その上におもりをのせていき、筒の半径の変化によって耐えられる重さがどのように変化するかを調べる。何回か測定し、平均値をとる。

条件① 筒の数は5個

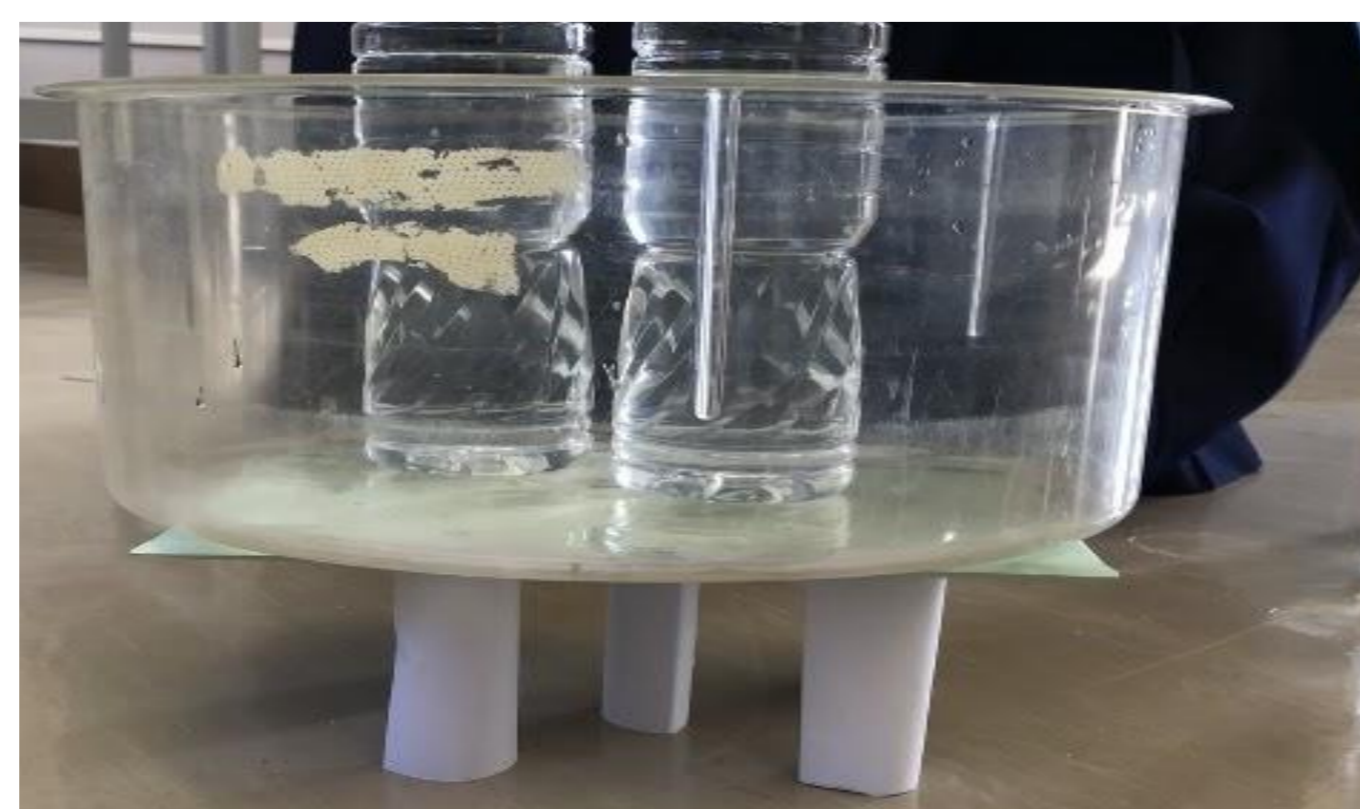
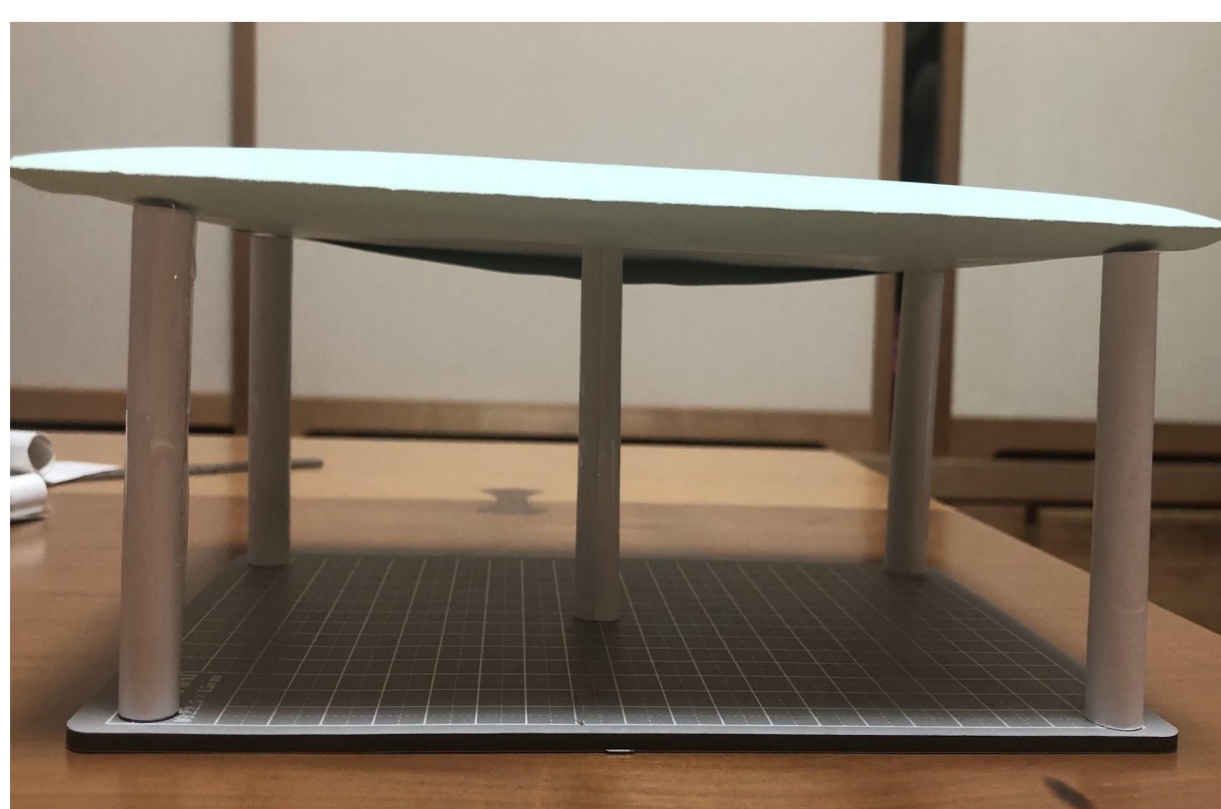
条件② 500mlのペットボトルを1本ずつのせていく(ペットボトルの重さは考慮しない)

条件③ 直径の大きさは0.5cmずつ変える(1.0,1.5,2.0,2.5,3.0,3.5,4.0cm)

※重りの準備の関係から、原作通り50kgで再現するのは難しい。

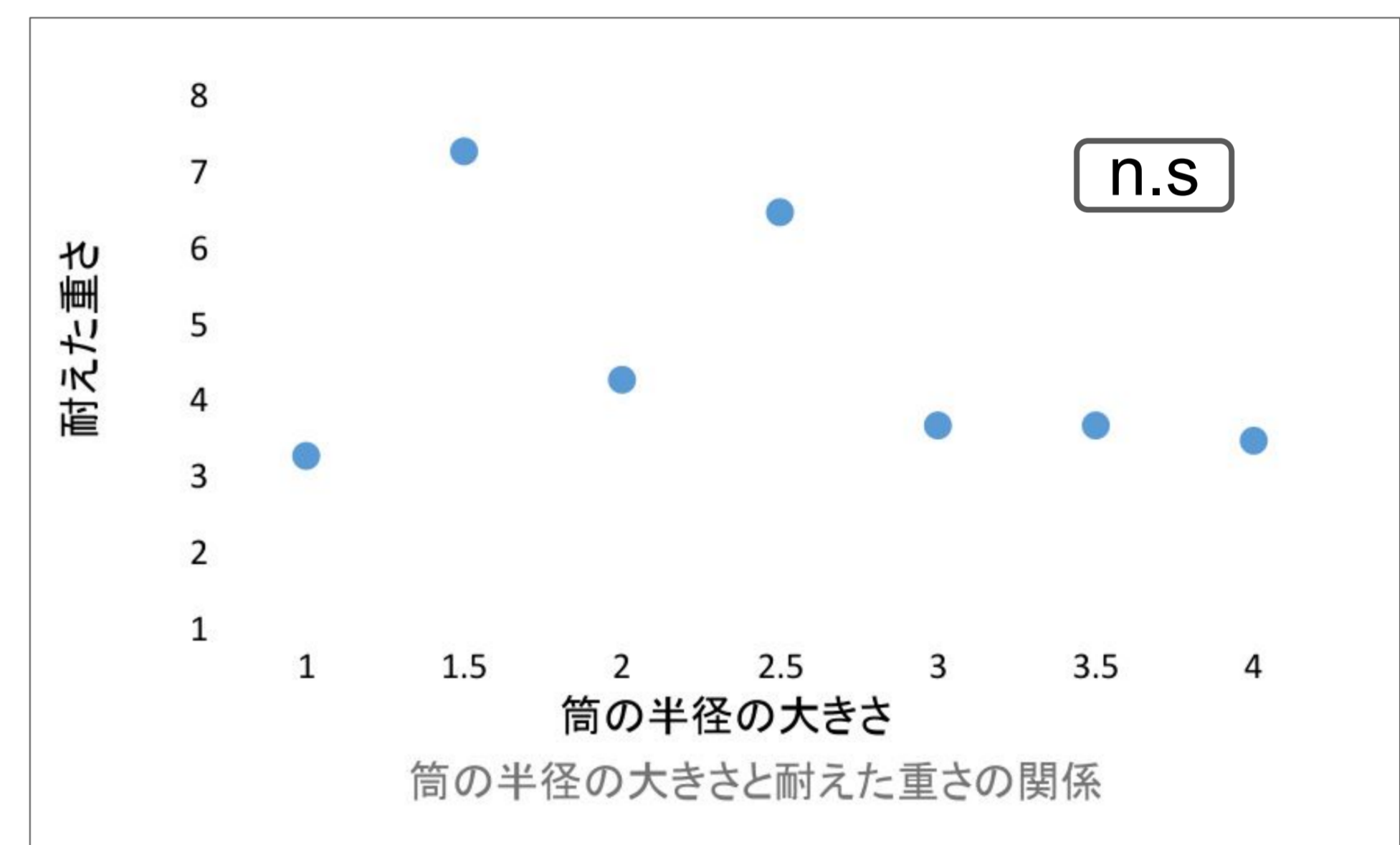
※「耐えられる」

→筒が潰れない程度を表し、潰れてしまった場合は耐えられなかったとみなし、潰れる前のおもりの重さまで耐えられたとする。



## 実験結果 統計検定の結果→相関係数 -0.45

直径の大きさ	重りの重さ			
	①	②	③	平均値
1.0cm	3.5	4.0	2.5	3.3
1.5cm	4.0	9.5	8.5	7.3
2.0cm	4.0	5.0	4.0	4.3
2.5cm	7.0	5.5	7.0	6.5
3.0cm	3.0	4.0	4.0	3.7
3.5cm	3.5	4.0	3.5	3.7
4.0cm	3.5	4.0	3.0	3.5



## 考察

結果より、直径の大きさと、支えられる重さの大きさは比例しないことが分かるため、仮説は否定されたと言える。

直径が1.5cmと2.5cmのとき、5個の筒で5kg以上に耐えることができた。よって作中の犯人は、直径1.5cm、または、2.5cmの筒を用いて首吊り自殺を行ったのかもしれない。

紙の筒でおもりを支えるためには、ある程度の半径が必要であると考えられる。しかし、半径が大きくなりすぎてしまうと、空洞が大きくなり、結果重りの重さに耐えられずに潰れてしまうのではないだろうか。

## 参考文献

名探偵コナン86巻「3人の第一発見者」



# 「名探偵コナンの、人を殺せるトリックと、アリバイ工作をするトリックの成功確率はそれぞれ何%か」

4-7班 島村理央 菅原七華

## 概要

誰もが知っている国民的アニメ「名探偵コナン」の作中では様々なトリックが登場する。それらのトリックはどれも巧妙であり、コナンほどの頭脳がなければ解明できないのではないかとさえ思われる。しかしそのトリックを使って現実の世界で模倣犯が出てしまうことはないのだろうか。特に殺人に繋がってしまうトリックなどは道徳観からも、実際に使えてしまったら危険なのではないか。これらの考えから私達は、作中に登場するトリックを「人を殺せるトリック」と「アリバイ工作ができるトリック」に二部して、それぞれの成功確率を調べることにした。結果は仮説通り、アリバイ工作トリックより殺人トリックのほうが成功確率は低くなった。

## 序論

### (1)目的

「人を殺せるトリック」と「アリバイ工作ができるトリック」それぞれの成功確率を調べ、作品自体が犯罪を助長してしまう事実があるのかを吟味する。

### (2)仮説

人を殺せるトリックは成功確率は低く、実際に使えないが、アリバイ工作ができるトリックは成功確率は高く実用できる。

## 実験方法

作中に出てきた殺人ができるトリックとアリバイ工作をするためのトリックとにわけて、それらが実現可能なかを同じようにやってみる。

トリックは以下のもの

### 「殺人」

①**ペットボトル毒**・・・[緑茶のペットボトルの蓋に毒を塗って置き、被害者が緑茶を飲んでいる最中に蓋を毒の蓋とすり替える。あとは両手に荷物を持たせて送り出せば、横長のポケットのついた服(パーカー)を着るように向けておいたので、蓋の毒が緑茶に混ざって被害者はそれを飲み死亡。]

②**若ゲシュタルト**・・・[「若人の酒」を何度も見せて、ゲシュタルト崩壊を起こさせ、被害者(名字が若松)に契約書へのサインを頼んだ。若が書けなくなったので、親指を舐めるくせのあった被害者は、辞書で「わ」の項目に触れて毒を口にしまい死亡。]

### 「アリバイ工作」

③**お札踏み台**・・・[被害者自身の首吊り自殺であり、踏み台を消失させるトリックを仕掛けて自殺する事で、後からやってくる3人に殺人の疑いをかけようとしていた。踏み台に使ったのは、筒状に丸めたお札50万円分の上に原稿100枚分(被害者はシナリオライター)が入った封筒を被せたもの。首を吊った後でその踏み台を蹴散らせば、後に来た容疑者たちが床に散乱する筒状の50万円を着服し、原稿の入った封筒を持ち去る事で踏み台は消失。]

④**レシート偽造**・・・[猫を追いかけて冷蔵庫に閉じ込められてしまったコナンたちはその中で死体を発見。かゆみ止めを使い、レシートにCORPSE(死体)という文字と冷蔵庫のナンバーを浮かび上がらせる。レシートを猫に託して助けを待った。]

## 1.ペットボトル毒

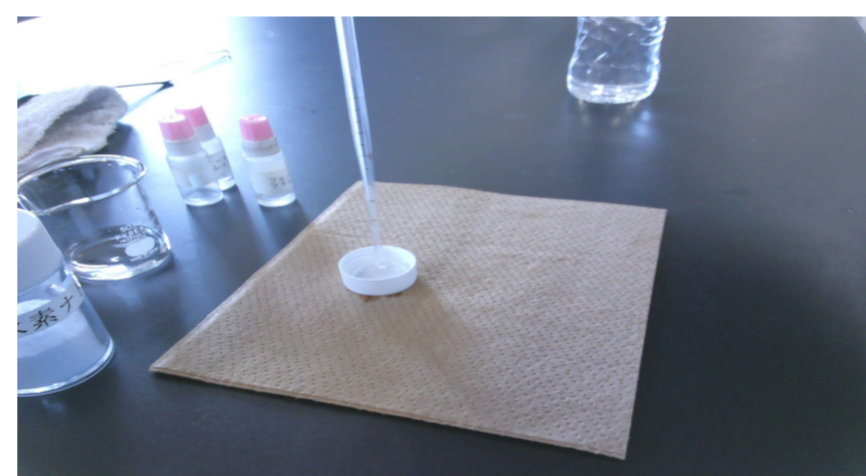
要旨:洗剤(アルカリ性PH12~13)をペットボトルの蓋の裏側に塗ってから水の入ったペットボトルの蓋をしめ、パーカーの中に入れて歩いて揺れたことでPHが変化しているかを調べる。



「定義」→ここでは、ペットボトル内の水溶液が塩基性を示せば、毒が回っているとして成功。

⚠️今回は実際に使われた毒(青酸カリ)の代わりにアルカリ性洗剤を用い、PH値を測る。

(※参考 青酸カリの致死量は0.2g、PHは11)



## 2.「若」ゲシュタルト崩壊

要旨:原作に忠実に「若人の酒」という文字のフォントを選ぶという体で「若人の酒」とたくさん書かれたページを見せる。直後に「若松(原作では被害者の名前)」とかいてもらう。このとき、ゲシュタルト崩壊を起こしていれば、「若松」がかけなくなっているはずである。

若人の酒  
若人の酒  
若人の酒 若人の酒



## 3.お札踏み台

要旨:お札を写真のように丸めて、上にダンボールを敷き、その上に人が乗れるのか。(台として使える状態を乗れるとする)  
先行研究:[一枚につき1キロ]

\*実験で用いた紙は、お札と同じ厚さのものを使用し、お札とほぼ同じ形に揃えた。

## 4.レシート偽造

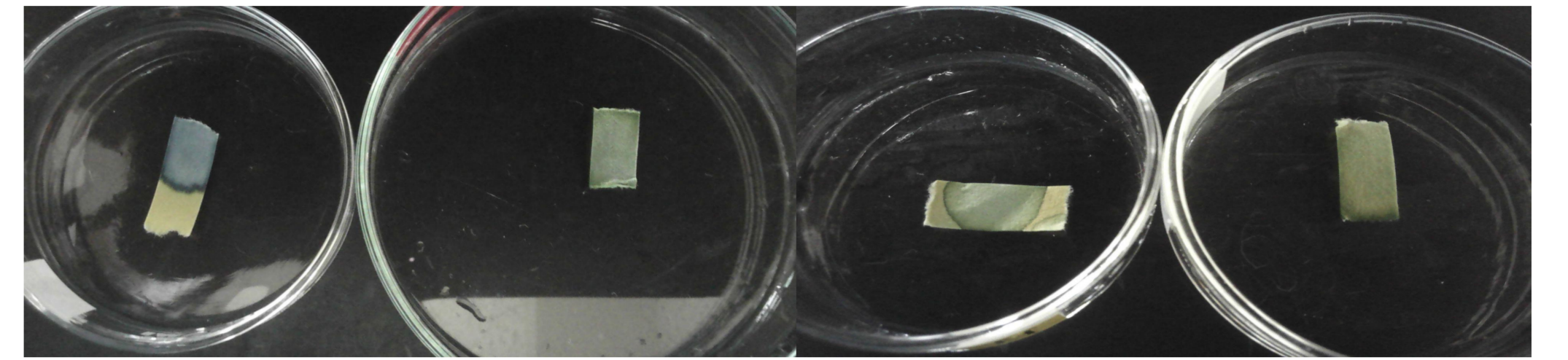
要旨:虫さされ用の薬を綿棒の先につけ、レシートの文字にあて、文字が消えるかどうか確かめる。  
虫さされの薬以外にも以下のものを使用↓↓↓

## 実験結果

### 1.ペットボトル毒→失敗?△

炭酸水素ナトリウム(ペットボトル 300ml)

結果:PH試験紙の反応は以下の通り



洗剤そのまま 中に直接 蓋につけた(2ml) 蓋につけた(1ml)

→→→水の量を300mlにしたため、(原作では何mlの状態なのかわからない)蓋に直接つけたただけだとPHは中性(PH7)を示した。直接入れると少し塩基性を示した。「定義」から、失敗になるが、実際に人の体には反応するかもしれないので△とする。

### 2.若ゲシュタルト→失敗×

結果:7人に実験したが7人ともゲシュタルト崩壊は起こさなかった。(若松の文字は書けたが、若という字がわからなくなってきたというコメントはいくつかあった。)

### 3.お札→成功○

結果:52個の丸めたもの+ダンボールの板で人間が乗ることができた。

\*一つの筒で1kgという先行研究だったが、45kg、30kgで挑戦してみたところ、ぎりぎり乗ることができた。



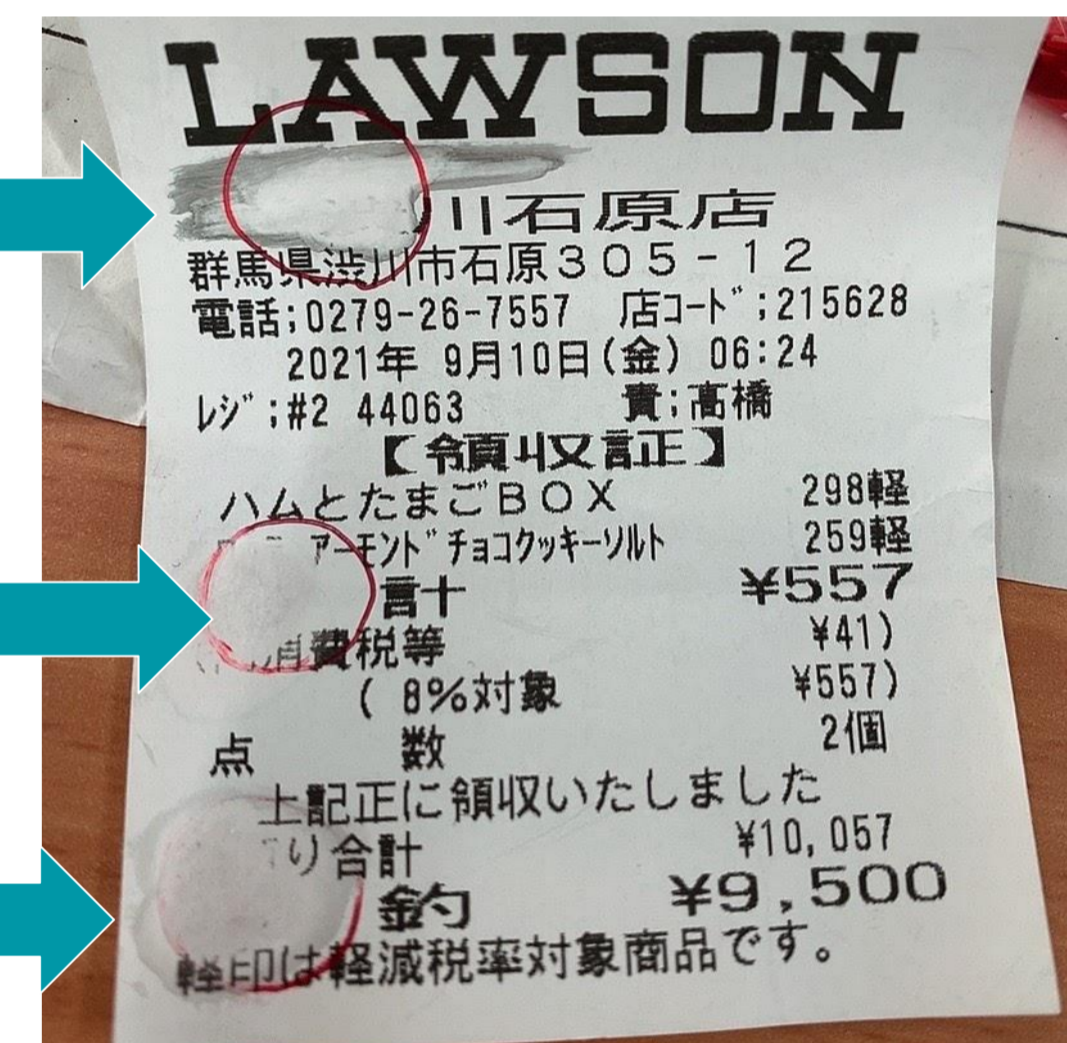
### 4.レシート→成功○

結果:  
虫さされかゆみ「マニユーバex」  
・・・少し黒く残る

「液体ムヒ」・・・少し黒く残る

皮膚疾患・外傷治療薬「オロナイン軟膏」  
・・・きれいに消えた

ニキビ治療薬「クレアラシル」  
・・・ほんの少し黒い



\*\*消えた理由\*\* 感熱紙の表面には黒い色の元になる薬と発色剤という酸性の薬が塗られており、発色剤が熱で溶けてもう一つの薬に反応し黒い文字を浮かび出させている。かゆみ止めに含まれているアンモニアは酸性を打ち消すアルカリ性だから黒い文字を綿棒でこすれば文字が消える。→ムヒ  
ロイコ染料と顔色剤の融合はアルコールや油の結合に弱い。  
→オロナイン

## 考察

今回実験を行った4つのトリックでは、「殺人トリック」が0個、「アリバイトリック」が2個成功したという結果となった。  
→今回の再現では、やはりアリバイトリックの方が殺人トリックより成功確率が高いと言える

しかし・・・

Youtubeチャンネル:CANDYROPE を調査したところ、殺人のトリックでも再現可能なものがあるとわかった。  
このチャンネル中で再現されているトリックはすべて成功しているため、それらの殺人トリックとアリバイ工作トリックの数をそれぞれ調べてみた。(下図↓)

殺人トリック	(数)	アリバイ工作トリック	(数)
毒殺	6	密室(アリバイ)	10
撲殺	4	侵入	3
焼殺	4	盗撮(盗視)	3
密室(殺人)	3	その他	45
刺殺	1		
合計	18	合計	61

よって、アリバイ工作トリックの方が3.39倍成功しているという結果が見られる。しかしここで、そもそものトリック数が2つで違うという問題があるが、作中殺人トリックとアリバイ工作トリックの比率から見ても、成功確率はアリバイ工作トリックの方が高いと言える。

## 参考文献

名探偵コナン(サンデーコミックス)

youtubeチャンネル「CANDYROPE」

♡をつけたもの・・・弱塩基の(弱いアルカリ性)の酢酸が含まれる。

◇をつけたもの・・・油が含まれる。



# 黄金比で人気ランキングは決まるのか！？

4組12班 阪元 美空 菅原 爽乃 塚田 華乃

「黄金比は本当に多くの人が美しいと感じるものなのか」という問いから人気俳優、女優、アニメ、ゆるキャラランキングと黄金比ランキングを比べ、人々を魅了するものとは何か！を研究した。

## 序論

### (1)目的

古代ギリシャから現代まで美しいものの定義とされてきた黄金比。しかし、実際にはいったいそれはどれほど私たちの感性に働きかけているのか。それを調べる手がかりとして多くの人が支持する人やものの黄金比と人気度を調べようと思った。

### (2)仮説

人気ランキングと黄金比ランキングは一致する！！

## 実験方法

俳優 → 人気ランキング上位6名の顔の黄金比を測定  
 女優 → 人気ランキング上位6名の顔の黄金比を測定  
 アニメキャラクター → 人気ランキングの上位5位の眉下からの黄金比を測定  
 ゆるキャラ → 人気ランキング上位5位のフォルムの黄金比を測定

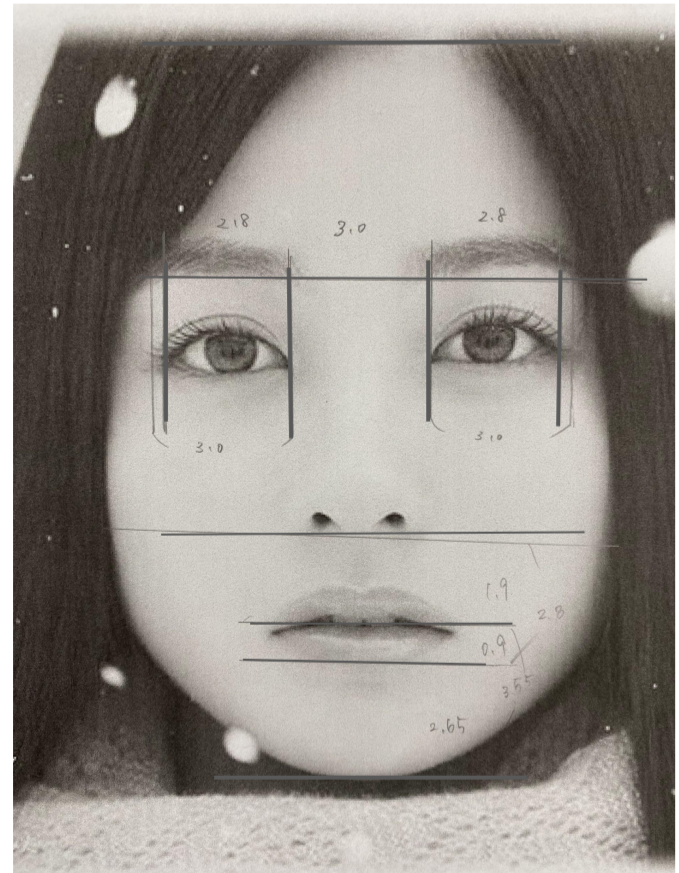
(例)



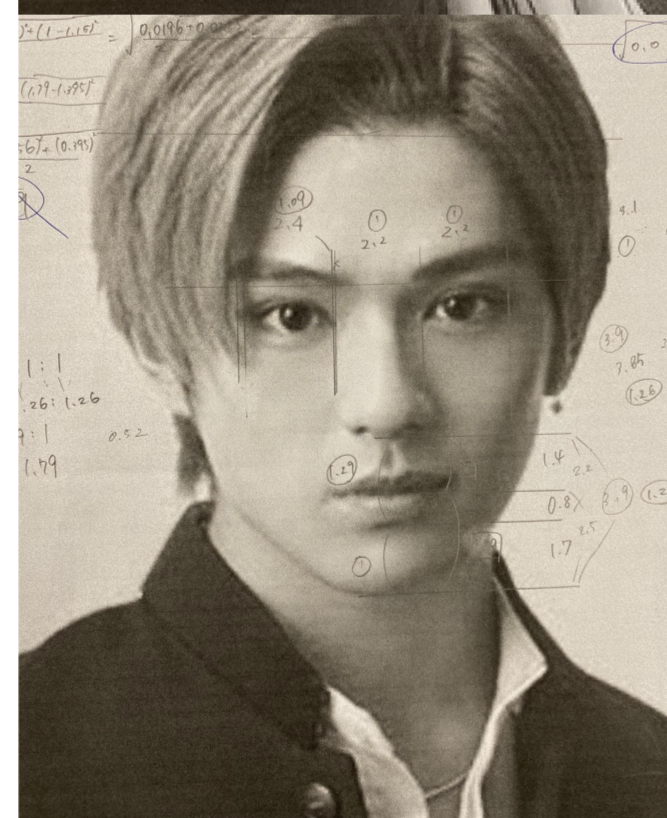
参考にした黄金比見本  
 ・女優  
 ・俳優  
 ・アニメ



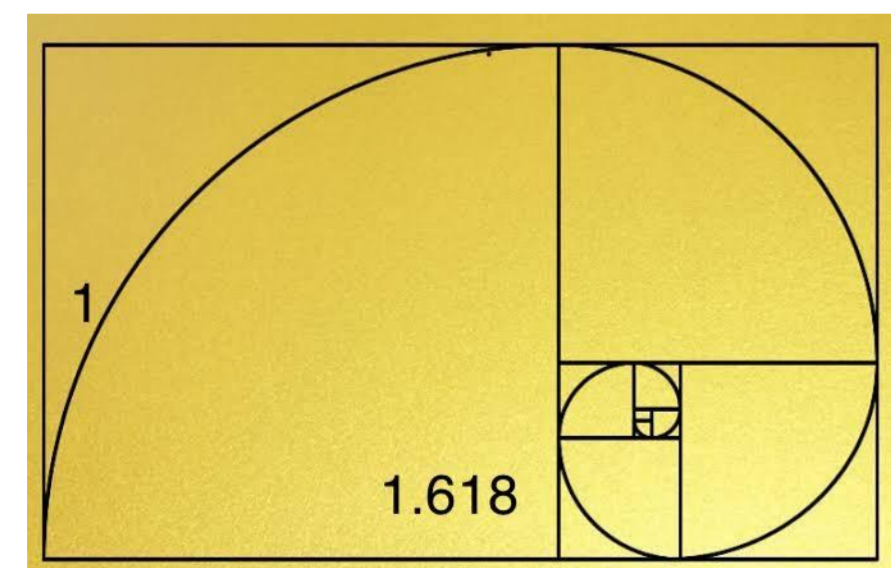
アニメ



女優



俳優



キャラクター黄金比見本



キャラクター

それぞれの理想比からのズレの標準偏差を計算し、ズレの小さいものからランキングを作る。それを黄金比ランキングとする。

(計算例)



## 実験結果

	人気ランキング	黄金比	標準偏差
1位	石原さとみ	佐々木希	0.3245802878
2位	佐々木希	広瀬すず	0.3113886766
3位	新垣結衣	石原さとみ	0.4169355986
4位	橋本環奈	橋本環奈	0.5149346359
5位	広瀬すず	北川景子	0.7881962772
6位	北川景子	新垣結衣	0.9192704889

	人気ランキング	黄金比	標準偏差
1位	吉沢亮	横浜流星	0.3250713387
2位	新田真剣佑	平野紫耀	0.3582274405
3位	横浜流星	佐藤健	0.4222111215
4位	山崎賢人	山崎賢人	0.4288454052
5位	平野紫耀	吉沢亮	0.485216856
6位	佐藤健	新田真剣佑	0.6051889602

	人気ランキング	黄金比	標準偏差
1位	リヴァイ・アッカーマン	リムル=テンベスト	0.1873609654
2位	坂田銀時	坂田銀時	0.5123609469
3位	富岡義勇	五条悟	0.8248456137
4位	五条悟	リヴァイ・アッカーマン	1.26030658
5位	リムル=テンベスト	富岡義勇	1.609545298

	人気ランキング	黄金比	標準偏差
1位	たかたのゆめちゃん	安田朗	0.079
2位	ゆるナキン	滝ノ道ゆずる	0.465
3位	つるゴン	たかたのゆめちゃん	0.539
4位	滝ノ道ゆずる	つるゴン	0.805
5位	安田朗	ゆるナキン	0.83

必ずしも人気ランキングと黄金比ランキングが一致するわけではない。また、どの標準偏差も1に満たないことから、人気ランキングの上位ではどれも黄金比に近いものだった。

## 考察

以上の結果より、黄金比からあまりズレのない集まり、または、比較体どうしの差があまりない集まりの中では、人気度に黄金比の優劣はそれほど関連しないと言えるだろう。

そこで、その中での優劣の原因の可能性を推測した。

俳優では、眉、目元の濃い人が、女優では、そこまで人気度に差がなかったのが、役柄やその時の流行りによるもの大きいだろう。

キャラクターでは、ギャップがあったり、物語のヒーロー的存在のもの、ゆるキャラでは、ユニークで勇ましいものが人気であった。つまり、トレンドの顔はあるが、人柄や雰囲気黄金比の優劣を上回ると言えるだろう。

## 参考文献

・「みんなのランキング」<https://ranking.net>

「ゆるキャラグランプリ公式サイト」

<https://www.yurugp.jp/jp/>

# 人気俳優の顔と理想比

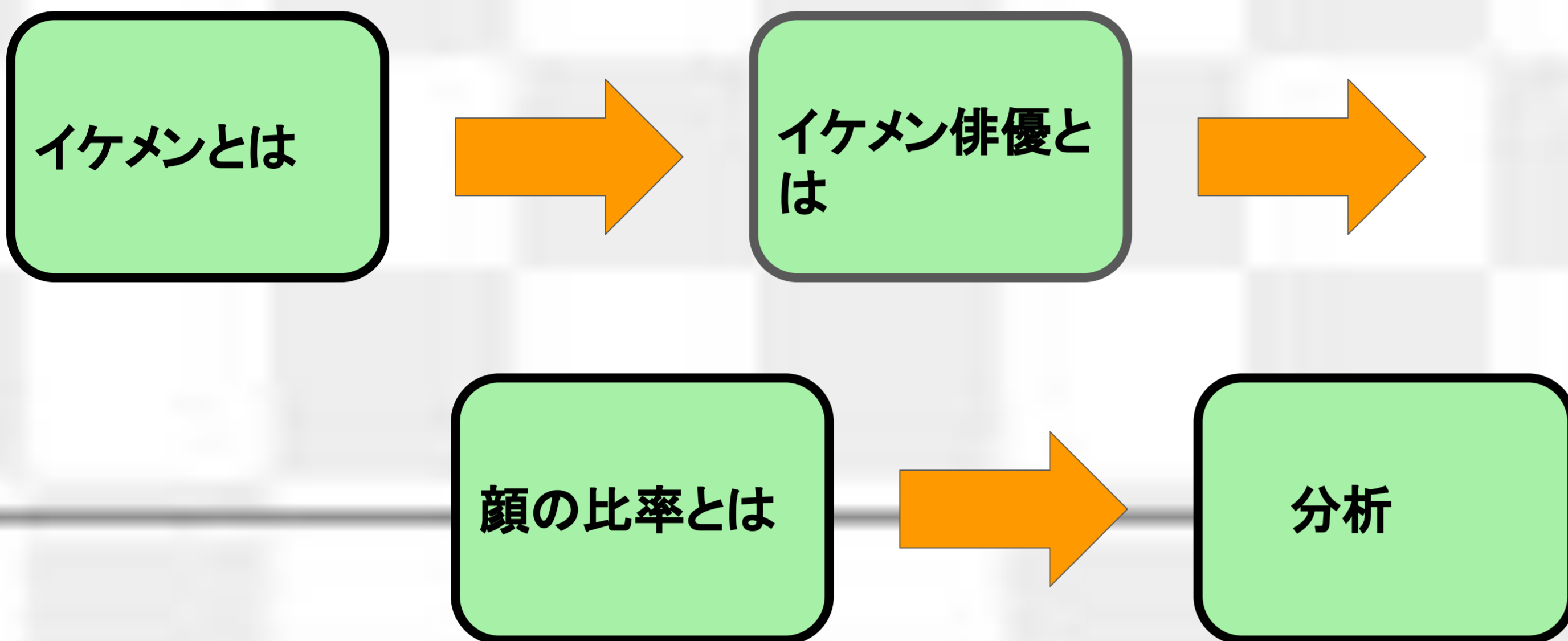
2年4組 13班 藤野はる香 藤村咲也香 堀口夢華

## 【研究の目的と意義・仮研究の成果】

前女生の会話の中でよく「推し」という言葉を耳にするが、世の中で一般的にイケメンと言われる人たちには何か共通した比率があるのか気になる。それが証明されれば日本人の多くが共通して持つ美の感覚が見いだせるのではないかと思ったから。私たちは人の顔における黄金比を「理想比」として研究を進めた。仮研究では、調べた俳優は皆、理想比に近い比率を持っていることがわかった。

## 【研究の概略・調査方法】

### (1)研究の概略



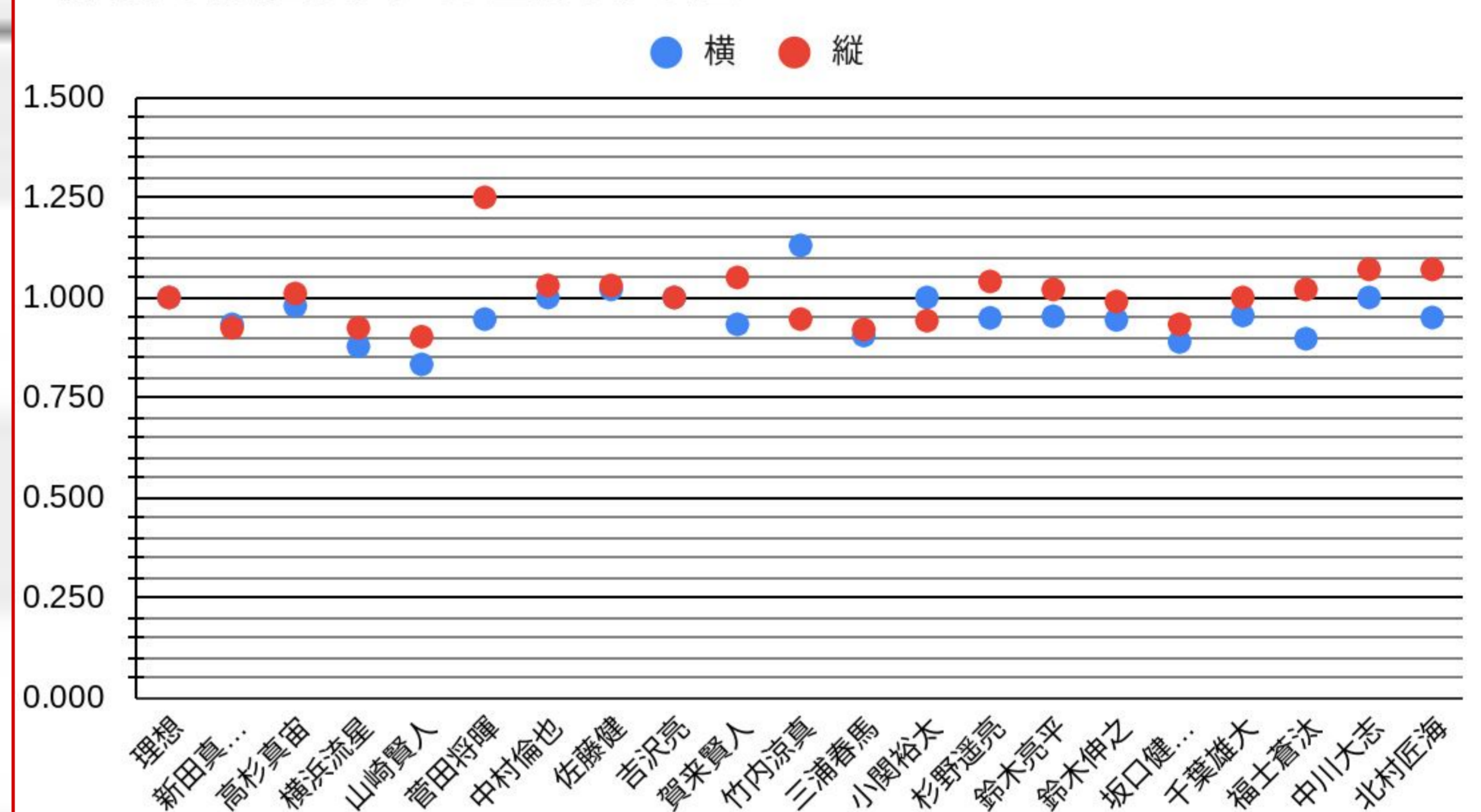
### (2)研究方法

- 1イケメンと言われる人を「人気俳優」とし、様々なサイト から研究対象にする俳優を選ぶ。
- 2俳優の顔の縦と横を測り、それを比率に直す。
- 3得られた結果を理想比と比較する。

### 【グラフの見方】

- ・一番左の赤い点が理想比→この点に近いほど顔における黄金比率が高いということ。
- ※理想比は縦も横も1であるため、グラフ上では青と赤の点が1のところでは重なり、結果として赤の点しか見えなくなっている。
- ・名前上にある赤と青の点がそれぞれの俳優の顔の比だからこれをそれぞれ一番左の点と比べる。

俳優の顔面比率と理想比の差



### ！注意点！

グラフを見ると、吉沢亮が完全に理想比と一致しているが、これは有効数字を3桁にしたためである。正確には縦は1だったが、横は1.0003であった。しかし他の俳優と比べて、かなり理想比に近いことがわかる。



## 【調査・研究】

調査する俳優を25人選び、おでこが見える写真から、下に示した手順でそれぞれの俳優の顔における比率を求めていく。



### 顔における理想比の定義

生え際～眉毛:眉毛～鼻下:鼻下～顎

左目と右目の間:右目

= 1:1:1

### 比率を出すまでの手順

1顔を縦と横にそれぞれ3分割する

**縦** 髪の毛の生え際から眉毛:眉毛から鼻下:鼻下から顎

**横** 左目:左目と右目の間:右目

21で求めた数字を比に直す

**縦** 眉毛から鼻下の数字を基準の1として他2つの数字を 眉毛から鼻下の数字で割る

**横** 左目と右目の間の数字を基準の1として他2つの数字を 左目と右目の間の数字で割る

3出した3つの比率の平均を求める

縦と横の出した3つの比率をそれぞれ足して3で割る。このとき理想比の平均は縦も横も(1+1+1)÷3より1となる。

※計算時、有効数字はすべて3桁に統一。

43で出した比率を理想比(1)と比べ、そのズレをグラフにまとめる。(ポスター右上)

## 【結論】

- ・最も理想比に近い俳優は、どのランキングでも一位を獲得していた吉沢亮だった。
- ・他の俳優は予想していたより理想比とのズレが生じていた。
- ・人は顔だけで決まるのではない
  - もし顔だけで決まるなら**理想比に近い順=イケメンランキング順**となるはずだが、確かに、どのランキングでも1位を獲得していた吉沢亮は、研究した俳優の中で最も理想比に近い比率を持っていたものの、他の俳優はイケメンランキングが高いほど理想比に近い比率を持っているというわけではなかった。

## 【参考文献】

- ・注目の若手イケメン俳優ランキング  
<https://ciatr.jp/topics/311356?page=2#index-21>
- ・日本のイケメン人気俳優ランキング  
<https://ciatr.jp/topics/307528>
- ・顔の黄金比の調べ方  
<https://uranaru.b-engineer.co.jp/topic/1008711>
- ・イケメン顔の特徴と条件23個  
<https://spicomi.net/media/articles/918>

# かわいい顔ときれいな顔の比率の違い

2年4組14班 間島和奏 安原千遥

## 要旨

かわいいときれいの差が数値的に示すことができれば、自分の「なりたい！」をどのようにして目指すべきか分かりやすくなると思い、この研究に取り組み始めた。研究の結果、かわいい顔はきれいな顔に比べ、顔全体に対して目が大きいことが分かった。また、あまり「顔自体の形(面長顔や丸顔)」と「かわいいときれい」には関係ないということも分かった。

## 序論

### (1)目的

かわいいときれいの感覚的な部分を、明確な数値の差で示したいと思った。

先行研究では、かわいい顔ときれいな顔の芸能人をそれぞれ10人ずつ選び、①「両目の間の長さ」とそれに対する「目の大きさ」、②「額の髪の毛の生え先から目の上」「目の上から鼻の下ライン」「鼻の下ラインから顎先」の比率の平均値をそれぞれ出した。

①ではかわいい顔のほうがきれいな顔より「両目の間の長さ」に対して「目の大きさ」が大きいという結果が、②ではかわいい顔はきれいな顔に比べて、「鼻の下ラインから顎先」が短いという結果になった。

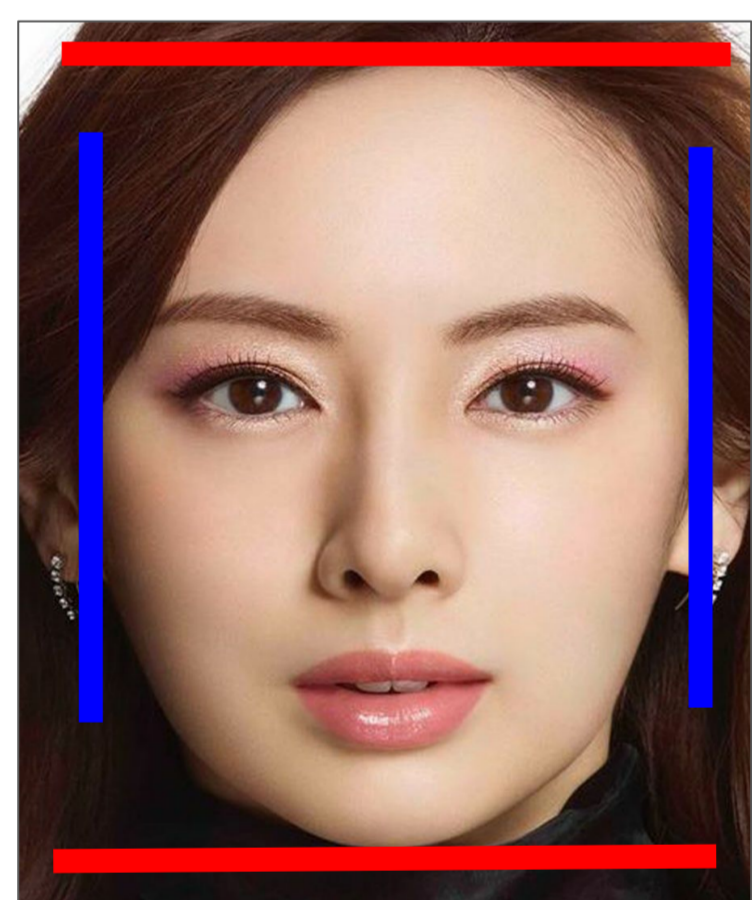
しかしこの先行研究の結果だけでは、顔全体とパーツごとの比率の兼ね合いが不明なため、(i)顔自体の縦横の比率と(ii)顔全体に対しての目の比率を調べることにした。

### (2)仮説

- (i)きれいな顔はかわいい顔に比べて面長である。
- (ii)かわいい顔はきれいな顔に比べて目が大きい。

## 実験方法

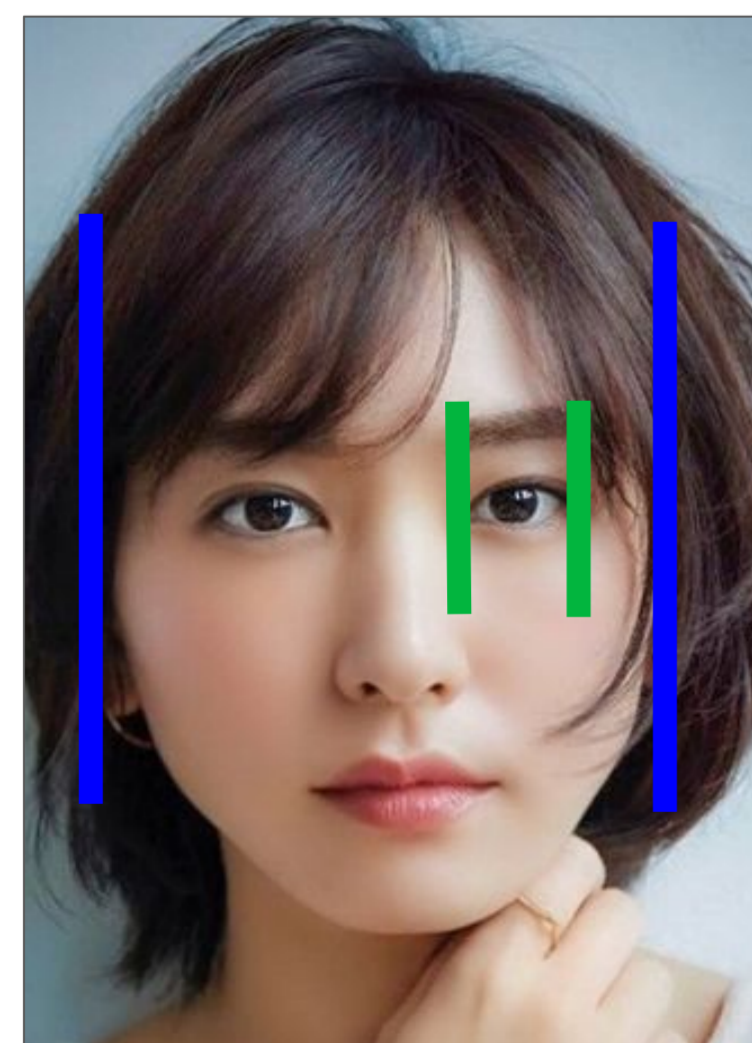
### (i)顔自体の縦横の比率を調べる



横の幅を1として縦の長さの比率を調べる。  
これを、選んだかわいい顔ときれいな顔の芸能人それぞれ10人ずつ調査し、平均を出す。

<仮説>  
かわいい顔はきれいな顔に比べて数値が小さくなる。

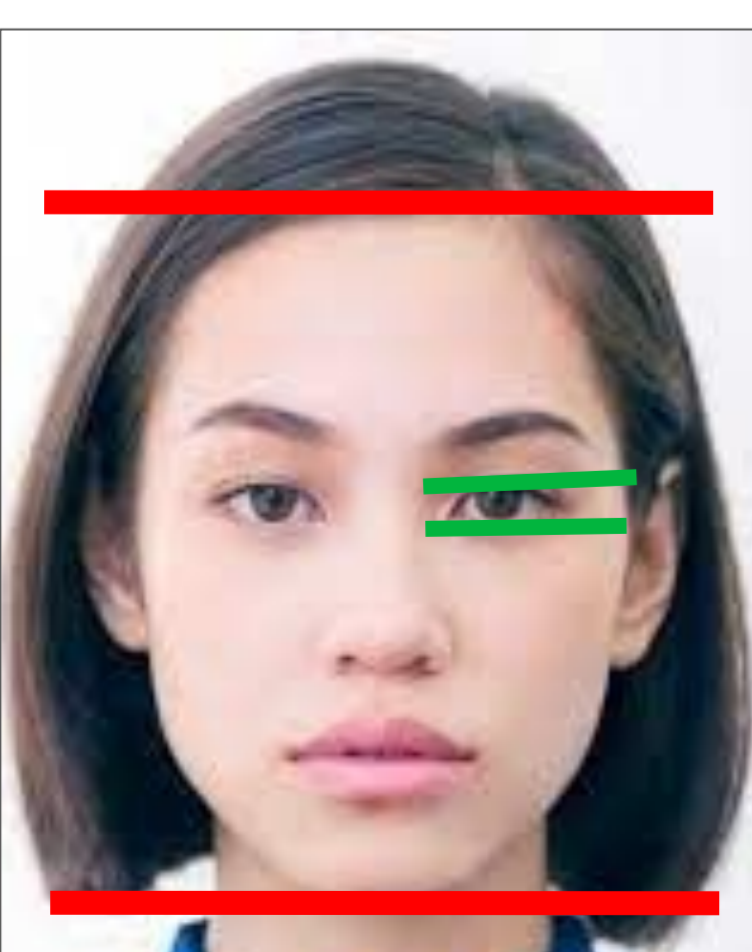
### (ii)顔全体に対しての目の比率を調べる



①目の横幅を1として横の幅の比率を調べる。  
(i)と同様、選んだかわいい顔ときれいな顔の芸能人それぞれ10人ずつ調査し、平均を出す。

<仮説>  
かわいい顔はきれいな顔に比べて数値が小さくなる。

※両目とも同じ大きさであると考え、右目のみで測定した。

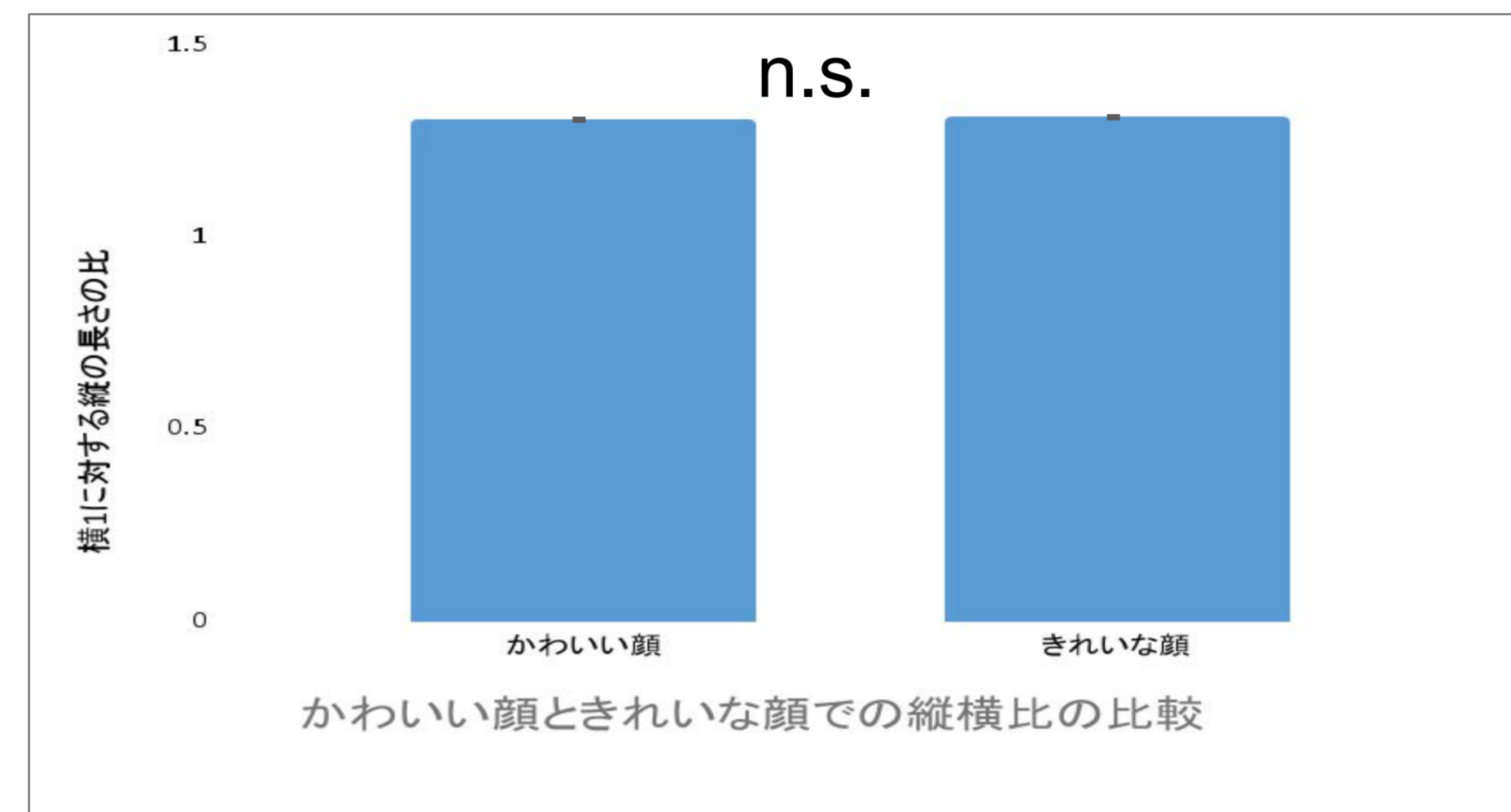


②目の縦幅を1として縦の長さの比率を調べる。  
(i)と同様、選んだかわいい顔ときれいな顔の芸能人それぞれ10人ずつ調査し、平均を出す。

<仮説>  
かわいい顔はきれいな顔に比べて数値が小さくなる。

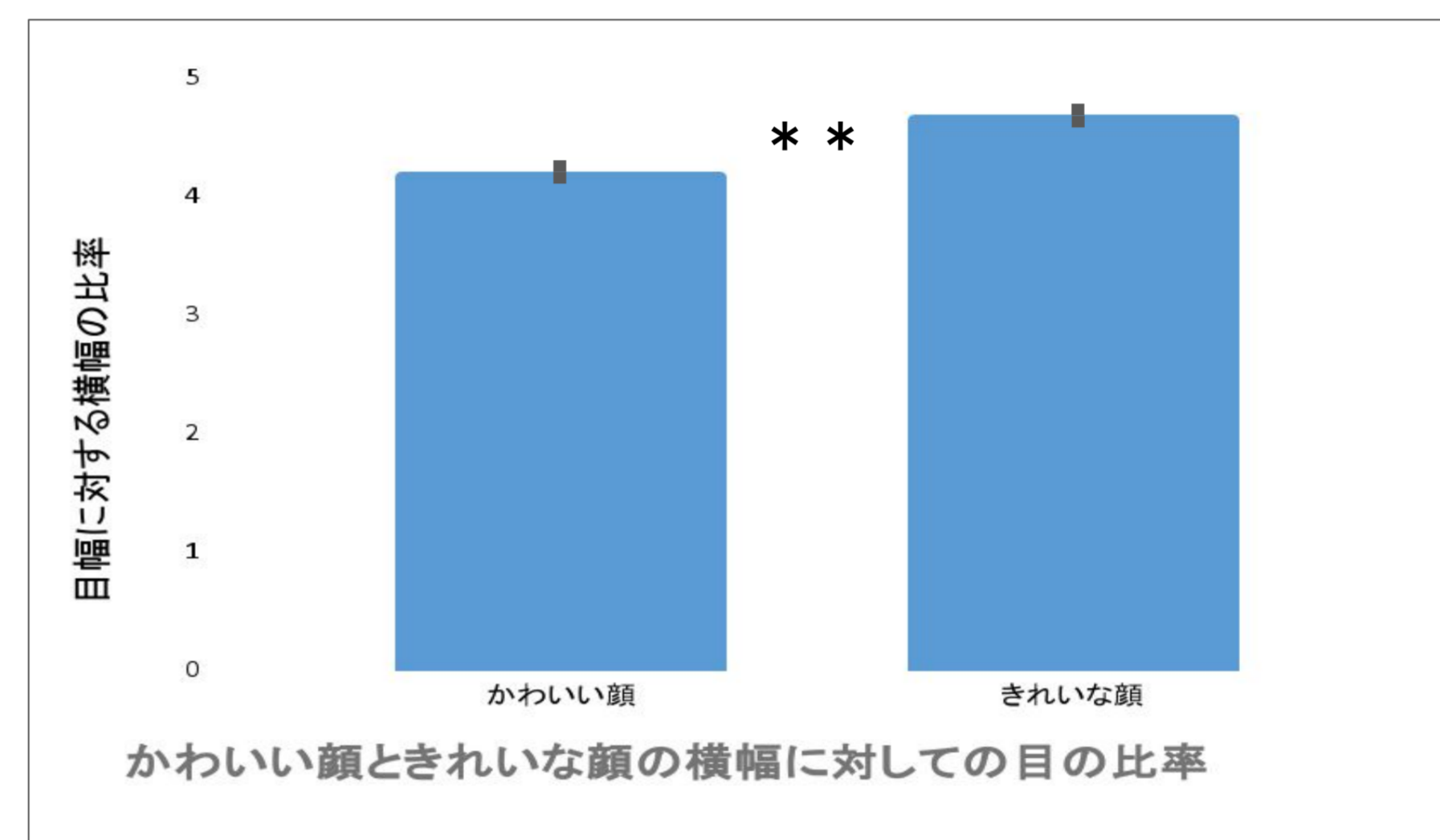
## 実験結果

### (i)差は見られなかった



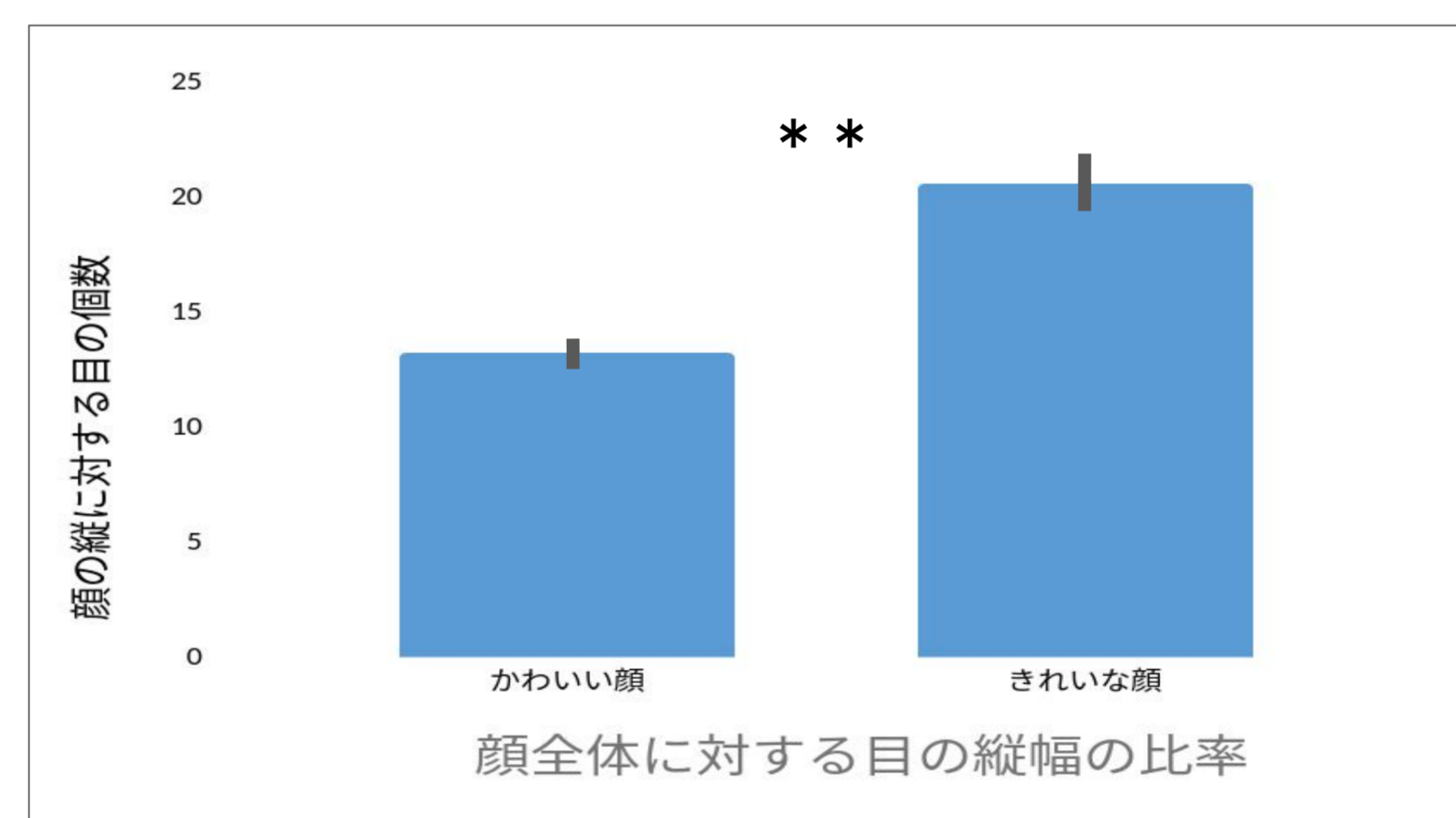
図① 図中のn.s.は対応のない検定(5%)で有意差がないことを表す(n=10)

### (ii)① かわいい顔はきれいな顔よりも、横幅に対して目幅が大きい。



図② 図中の\*\*は対応のない検定(5%)で有意差があることを表す(n=10)

### (ii)② かわいい顔はきれいな顔よりも、顔の縦に対して目の縦幅が大きい。



図③ 図中の\*\*は対応のない検定(5%)で有意差があることを表す(n=10)

## 考察

- (i) 今回の結果から仮説は否定された。
  - (ii) 今回の結果から仮説は証明された。
- (i)(ii)より、かわいい顔ときれいな顔の縦横比は同じであるが、かわいい顔のほうがきれいな顔より顔全体に対して目が大きいことがわかった。
- また、先行研究を含めると、かわいい顔は顔全体の大きさに対して目が大きく、鼻下から顎先までの長さが短い。そして、きれいな顔は顔全体の大きさに対して目が小さく、鼻下から顎先までの長さが長いと考えられる。

## 参考文献

- ・「顔がかわいい女性芸能人ランキングTOP50」  
(<https://rank1-media.com/I0000207>)
- ・「クールビューティーだと思われ女優ランキング」  
(<https://ranking.goo.ne.jp/column/5962/ranking/52037/>)

# 気をつける？ 危ない？ バナナだ。

2-4 18班 高橋 由有 蜂巢 萌杏

## 概要

最大静止摩擦力と水分含有率の関係による考察

バナナの皮における最大静止摩擦力と\*1水分含有率の関係を調べる実験の結果、興味深い値が計測された。その値に着目し、最大静止摩擦力と面積、最大静止摩擦力と表出する汁以上二つの観点から要因を考察した。考察の結果として、\*2アモントンの法則の破れが生じ、最大静止摩擦力が面積に依存しているのに加え、皮から表出した汁の主成分である水の凝集力によって最大静止摩擦力が大きくなる可能性があるという考えに至った。

## 研究の目的

2014年、バナナの皮の滑りやすさについての研究がイグ・ノーベル賞を受賞した私達はバナナの皮の滑りやすさに興味をもち、異なる角度からバナナの皮の摩擦について研究することでバナナの皮(以下 皮)に新たな価値を見出そうとした。

そうしてうまれた、「最大静止摩擦力と水分含有率の関係を調べる実験において、水分含有率がほぼ等しい皮でも最大静止摩擦力が大きく変化しているのはなぜか」という疑問を解決するために研究を行う

## 予備実験

### ①実験系の動作確認

ばねばかりの数値が読み取りやすい皮の大きさと分銅の質量を調べた結果、皮は3×4cm<sup>2</sup> 質量は50gが適切であった

### ②摩擦力と面積の関係

アモントンの法則に沿ってスポンジで実験し、再証明した

### ③乾燥させるのに適した温度

恒温乾燥機で一定時間で温度を変える対照実験の結果、温度が高ければ高いほど蒸発量が多かった

### ④乾燥させるのに適した時間

恒温乾燥機で50℃で時間(1~3時間)を変える対照実験した結果、T検定により有意差がない可能性が高い事がわかり、一定温度での1~3時間による水分含有率の変化は小さかったため、3時間以上置くことで水分含有率を変化させることとした

## 研究 I

皮の水分含有率と最大静止摩擦力の関係について

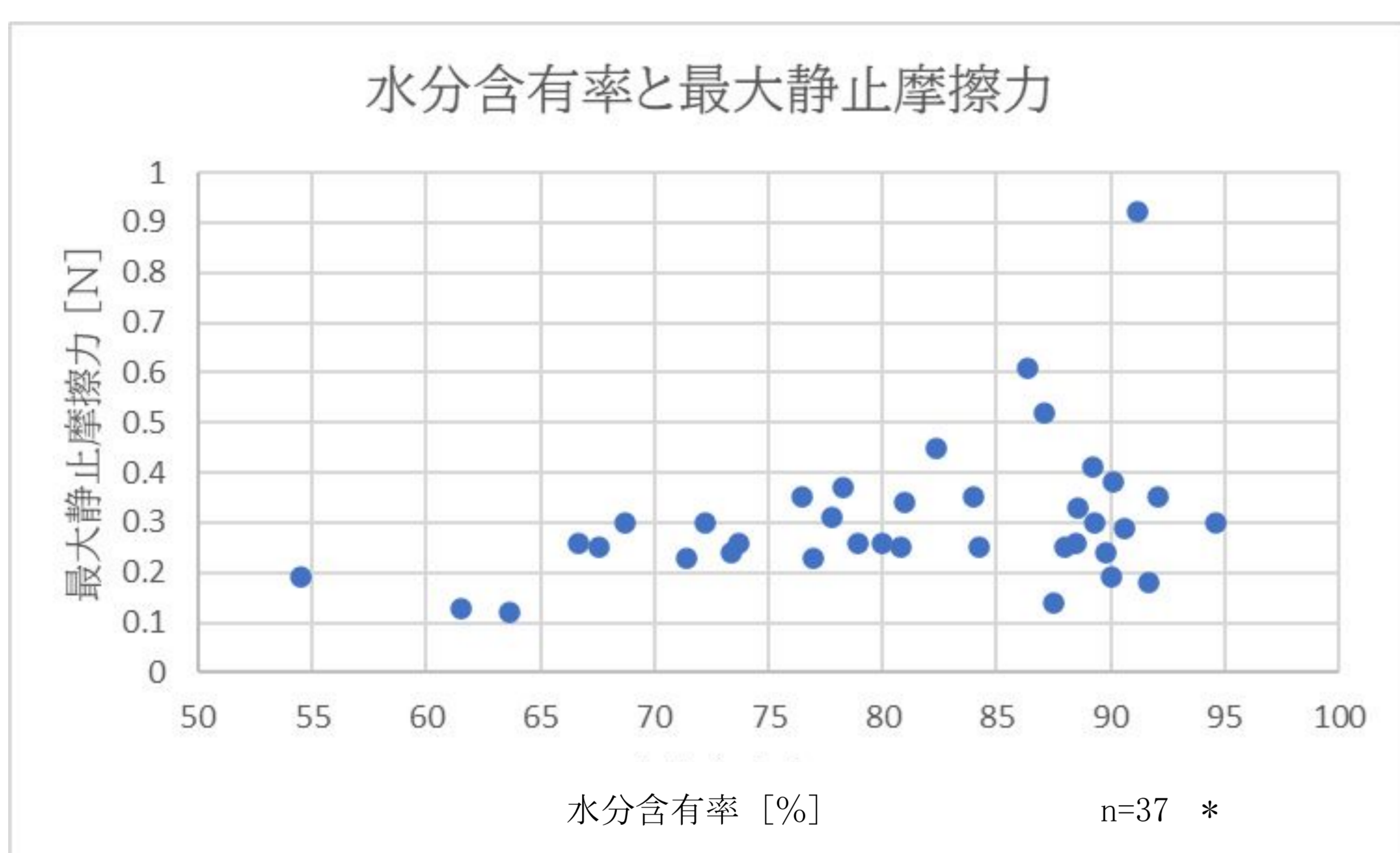
## 仮説 I

皮は水分含有率が高いほど最大静止摩擦力が小さい

## 実験方法 I

- ①3×4cm<sup>2</sup>の皮を採取する
- ②65℃に設定した恒温乾燥機に入れ水分含有率を変える
- ③乾燥させた皮に分銅をのせ、合計50gに合わせる
- ④ばねばかりでそれらをゆっくりと引く
- ⑤同時に上から連続撮影する
- ⑥動き出す直前にばねばかりが示す値を読み取り、その値を最大静止摩擦力とした

## 結果 I



皮の水分含有率と最大静止摩擦力の相関は弱い

## 考察 I

- ①アモントンの法則の破れが生じていた可能性がある  
→アモントンの法則が破れると考えた理由  
a 乾燥させる過程において表出した汁が滑り止め剤の役割をしていたため  
b 接触面に一様に力が加わっていなかったため
- ②乾燥させる過程において表出した汁の主成分が水であり、その水が凝集し、摩擦を上昇させた可能性がある  
→水が凝集したと考えた理由  
布の水分量と摩擦力についての研究では摩擦力が水分の表面張力に依存していると明記されていたため

## 注釈

\*1 水分含有率の計算方法 水分含有率=(水の質量÷(水の質量+材料の質量))×100

\*2 アモントンの法則 摩擦力は接触面に垂直に加えられる力に比例し、物体間の見かけの接触面積と無関係である

## 研究 II-①

皮におけるアモントンの法則について

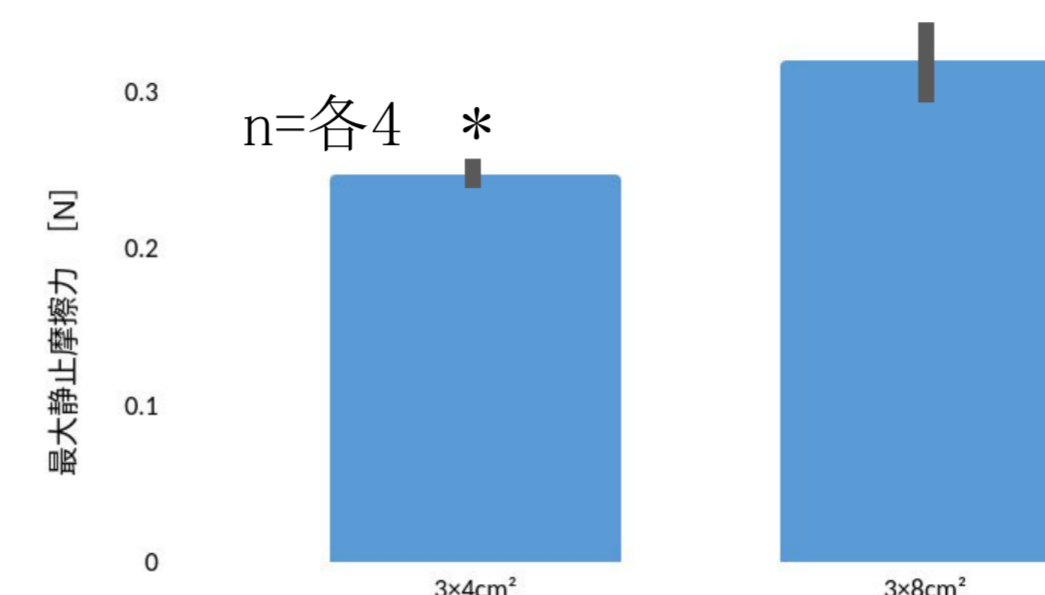
## 仮説 II-①

皮において、アモントンの法則は破れ、面積が大きければ大きいほど最大静止摩擦力が大きい

## 実験方法 II-①

- ①3×4cm<sup>2</sup>の皮4枚と3×8cm<sup>2</sup>の皮を4枚採取する
- ②皮に分銅をのせ、合計50gにする  
実験方法 I ④~⑥と同じ操作をする

## 結果 II-①



アモントンの法則の破れが生じていて、面積が大きければ大きいほど最大静止摩擦力は大きい

## 考察 II-①

アモントンの法則は、滑り止め剤が接触面に入り込むことによって個体同士の接触でなく皮→滑り止め剤→床の状態(別紙参照)が形成されることで個体間の接触が阻害されるために成り立たない可能性が考えられる  
最大静止摩擦力が面積に依存しているために面積が大きいほど最大静止摩擦力が大きくなる可能性がある

## 研究 II-②

皮から出た汁の主成分について  
その主成分が及ぼす最大静止摩擦力への影響について

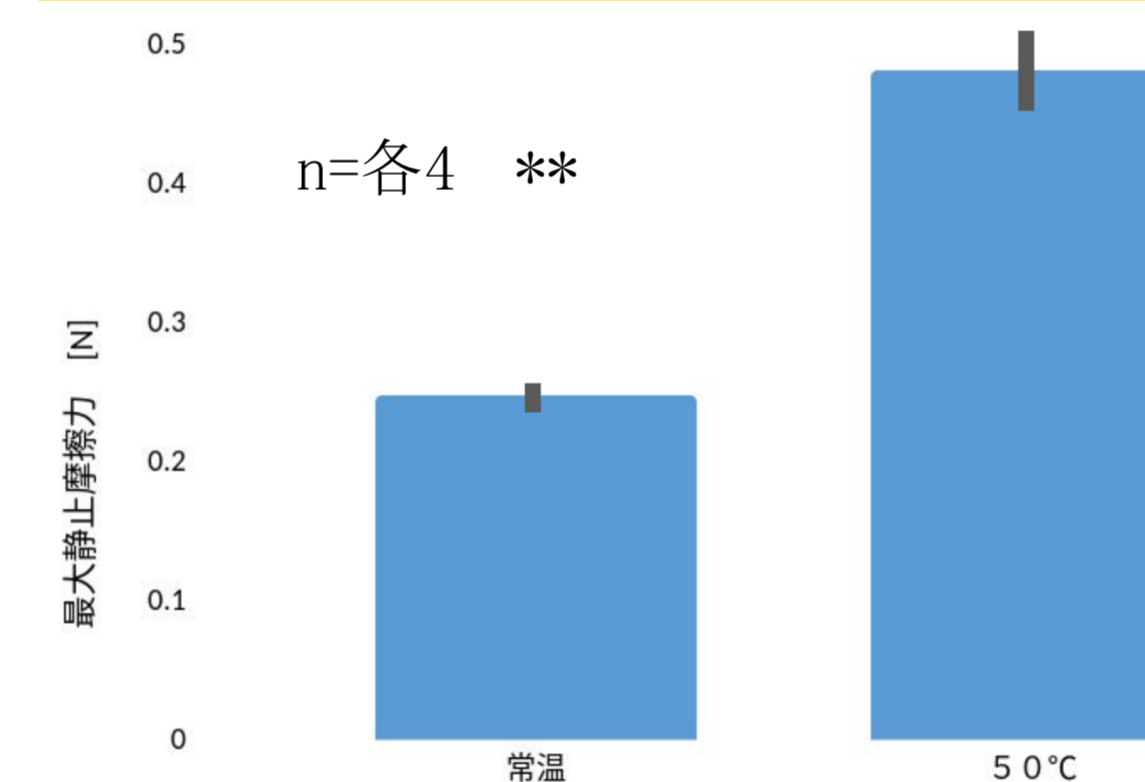
## 仮説 II-②

主成分は水であり、多ければ多いほど最大静止摩擦力は大きくなる

## 実験方法 II-②

- 常温
- ① 3×4cm<sup>2</sup>の皮4枚を採取する
  - ②皮に分銅をのせ、合計50gにする  
実験方法 I ④~⑥と同じ操作をする

## 結果 II-②



- 50℃
- ① 3×4cm<sup>2</sup>の皮4枚を採取する
  - ②50℃に設定した恒温乾燥機に30分入れ、常温時より多くの汁を表出させる
  - ③皮に分銅をのせ、合計50gにする  
実験方法 I ④~⑥と同じ操作をする

皮に表出した汁が多ければ多いほど最大静止摩擦力が大きくなる

## 考察 II-②

皮が滑るときは大きな力を加えることで皮の小胞が破れ多糖類のゲルが潤滑剤としてはたらき、最大静止摩擦力は小さくなる  
しかしこのような結果になったことより、表出した汁の主成分は多糖類のゲルではなく水である可能性がある  
→水の水素結合によって凝集力が高まったため最大静止摩擦力が大きくなった可能性がある

## まとめ

研究II-①よりこの実験では接触面に一様に力が加わっていなかった等の理由からアモントンの法則が破れていた。  
また、研究II-②より汁の主成分は水であり、水の水素結合による凝集力の増大が摩擦を大きくしている可能性がある。

## 今後の課題

- ・ばねばかりを引く速さ、角度や方向、手の震えによる振動が結果に影響した可能性があるので各実験を等速で水平に震えることなく行なう
- ・アモントンの法則は限られた領域のみで成り立つと考えられたので、今回研究した水分含有率と面積、表出する汁以外にも最大静止摩擦力を変化させる要因を調べる
- ・実験で用いた50gが小動物の重さとほぼ等しいことを生かして、人間は皮で滑るのに小動物が皮で滑って転ぶのをみたことがないのはなぜかを人間と対比して調べたい

## 参考文献

- 湿潤時における布の摩擦特性と布に含まれる水の形態に関する研究  
[https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/files/public/3/32138/20141225100822880557/Bull\\_GradSchEduc-HiroshimaUniv-Part2\\_60\\_243.pdf](https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/files/public/3/32138/20141225100822880557/Bull_GradSchEduc-HiroshimaUniv-Part2_60_243.pdf)  
Frictional Coefficient under Banana Skin  
[https://www.istage.jst.go.jp/article/trol/7/3/7\\_147/\\_p](https://www.istage.jst.go.jp/article/trol/7/3/7_147/_p)  
局所的前駆滑りによるアモントンの法則の破れと新しい摩擦法則  
[https://www.istage.jst.go.jp/article/jsssi/36/5/36\\_222/\\_pdf-char/ja](https://www.istage.jst.go.jp/article/jsssi/36/5/36_222/_pdf-char/ja)  
含水率と乾燥後重量について  
<https://kenkidryer.jp/2020/05/06/moisture-content-and-weight-after-drying/>  
バナナの炭水化物に関する研究  
[https://www.istage.jst.go.jp/article/jhej1951/20/6/20\\_6\\_406/\\_pdf-char/en](https://www.istage.jst.go.jp/article/jhej1951/20/6/20_6_406/_pdf-char/en)

# 魔法瓶の水を自力で温めるには？

4組19班 2432 舟見月那 2419 高田彩夏

各分子は互いに衝突をしながらいろいろな方向に運動をしている。これを熱運動と言い、温度が高いほど熱運動は激しくなる。そこで1秒あたりの水筒を振る回数を増やすことで水の温度が上がると考え実験を行った。その結果1秒あたりの振る回数と温度上昇に関係が見られたが、水分子の運動を高めたとは言い切れない。

## 序論

### (1) 予備実験

- ・振る時間が短くなるほど振った後の温度が高くなる。
- ・元の水の温度が50度を超えたあたりから振っても水の温度が元の温度より下がった。水の温度は水分子の運動が活発になる と上がるかもしれないということ。

### (2) 目的

水の温度と1秒あたりの振る回数の関係を調べる。

### (3) 仮説

1秒あたりの振る回数が多いほど水の温度は上がる。

## 実験方法

- 1.学校の水道水を200mlビーカーで計り取り、保冷剤で水温を調節する。
- 2.水筒に水を入れ電子温度計で振る前の水温を計測する。
- 3.振る幅を50cmと一定にし、500回魔法瓶を振る。このとき水筒を振る時間を2分から5分までに変えて(計31回)計測する。
- 4.再度温度を計測し、温度の差を調べる。

～速さと時間の温度上昇を調べるために～

実験最初の水温は13.0～14.0度とする。

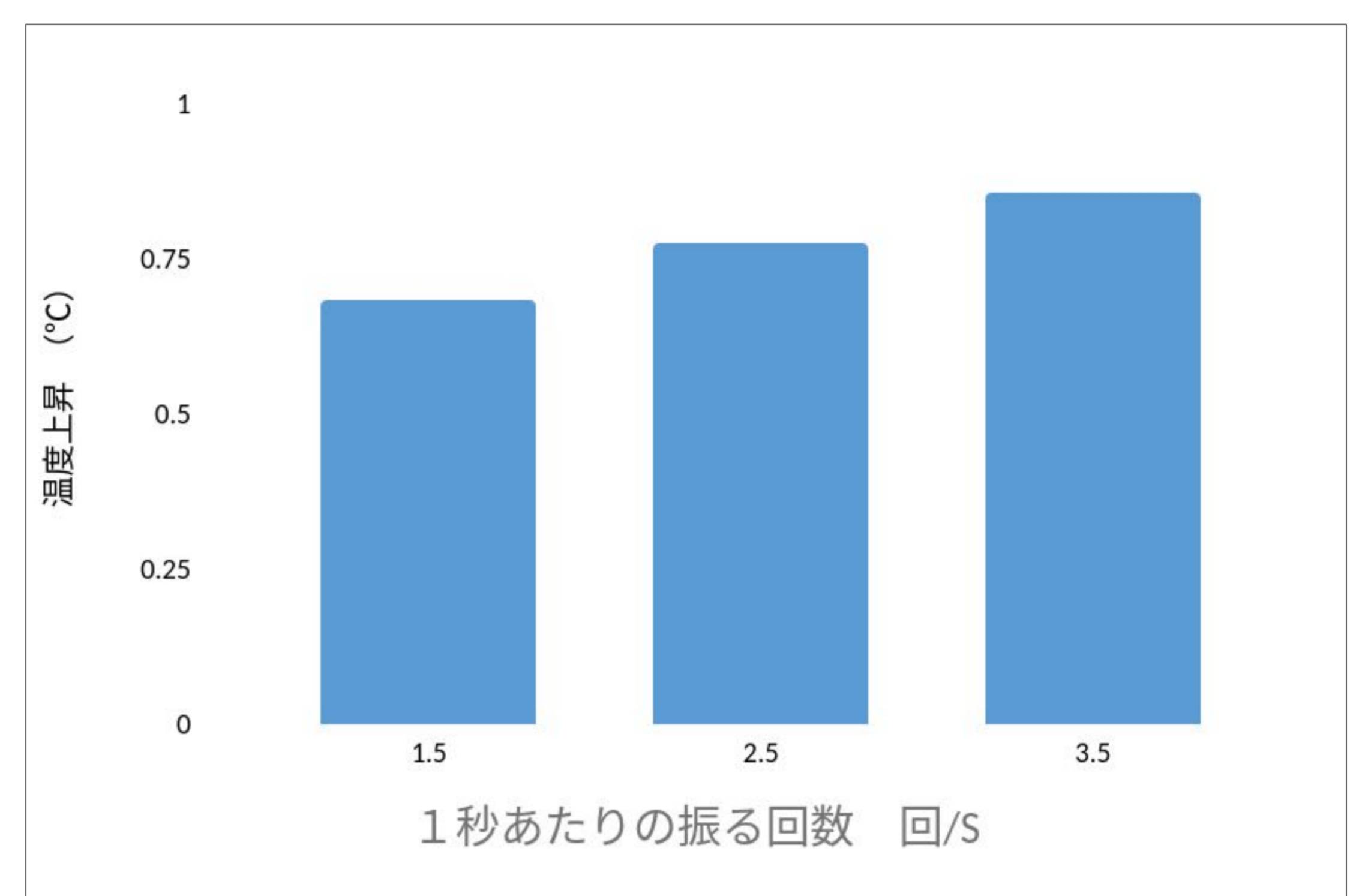
▶初めの温度の違いによって実験結果が異なることを防ぐため。

魔法瓶を使用

▶外側と内側の温度差による放熱、吸熱を失くすため。



## 実験結果



\*\* (統計的に差が見られる)

1.5と書いてあるのは振動数が1.5～2.5を表します。同様に2.5は2.5～3.5、3.5は3.5～4.5とします。

各測定データは10回ずつであり合計30回の平均をとったものである。

振動数が1.5の時の温度上昇:0.68

2.5の時の温度上昇:0.8

3.5の時の温度上昇:0.86

これらから水を振る回数が多いほど大きな温度上昇が見られることがわかった。

また追加研究より、指摘された初めの温度を1.6度に揃えて500回振った。結果0.8度で一定であった。

## 考察

この研究から仮説は肯定され得る。それは振動数が大きくなるほど温度上昇が大きくなる結果が見られたからだ。しかし、振動数が大きくなったからと言って水分子の運動が活発になったのかどうかは定かではない。よって、水温が上がったのは水分子の影響だとは言いきれない。また反省としては、予備実験で得られた初めの水温が50度を超えると振っても温度が下がるという謎を実験することが出来なかったことだ。

追加研究より温度上昇は水筒を振る速度に依存しないことがわかった。そこで温度上昇は初めの温度に依存すると考えた。

## 参考文献

<https://www.metsoc.jp>

温度と風の関係ー日本気象学会

[2 温度](#)

<http://www.cc.utsunomiya-u.ac.jp/plasma>

# 相合い傘で雨から好きな人を守るには？

5組3班

石田葵 吉野慶子

## 要旨

将来相合い傘をすることになったときに、雨からの被害を小さくするためにこの実験を行った。2人の体の中心間の距離を短くすれば、服や体に当たる雨の量が少なくなると仮説を立てた。人形を用いて実験を行い、その結果、仮説はおおむね肯定された。しかし、実験を重ねるごとに人形や傘の形が崩れてしまい、実験条件が変わってしまった。

## 序論

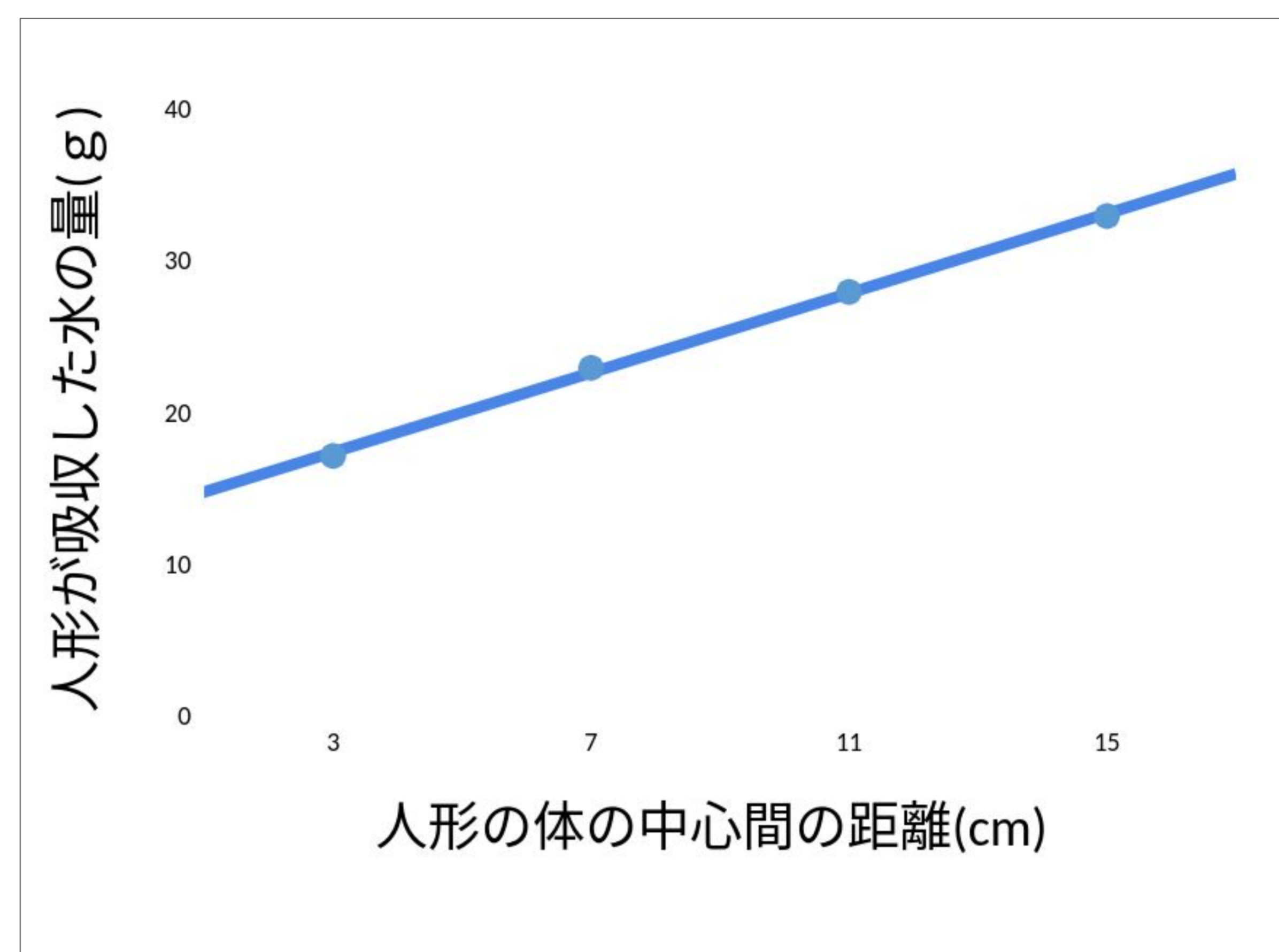
### (1)目的

(今の所予定はないが)意中の相手とのデート中に雨に降られ、相合い傘をしたにも関わらずびしょ濡れになってしまい、せっかくのデートが最悪の思い出になってしまうのを防ぎたいと思い、この研究を行いたいと考えた。雨に降られても彼には振られたくないのである。

### (2)仮説

2人の体の中心間の距離が短くなればなるほど、服や体に当たる雨の量が少なくなり、雨から受ける被害も小さくなるのではないか。

## 実験結果



2データの関係は非常に強く、さらにその結論は信頼できる。

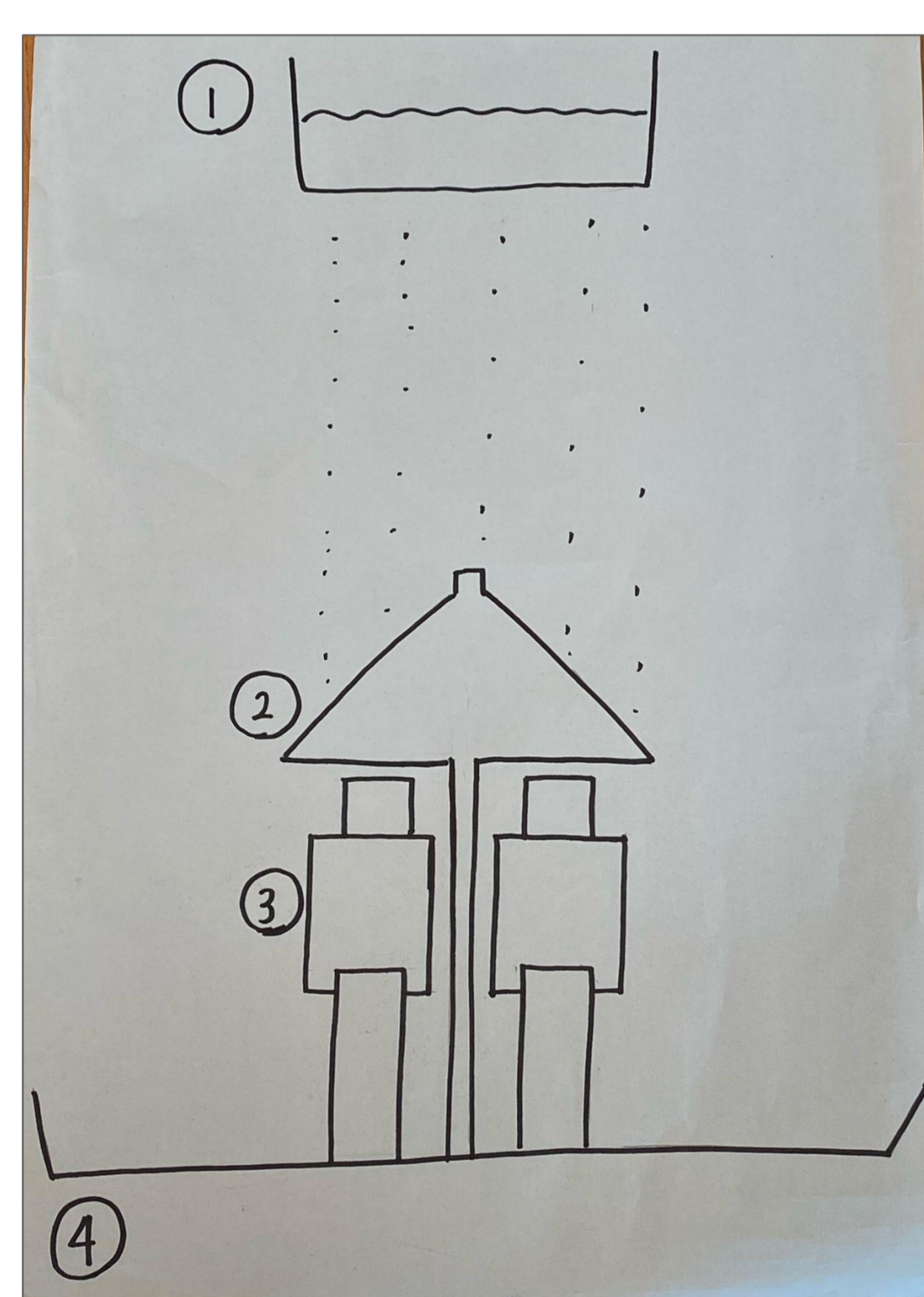
## 実験内容

### (1)方針

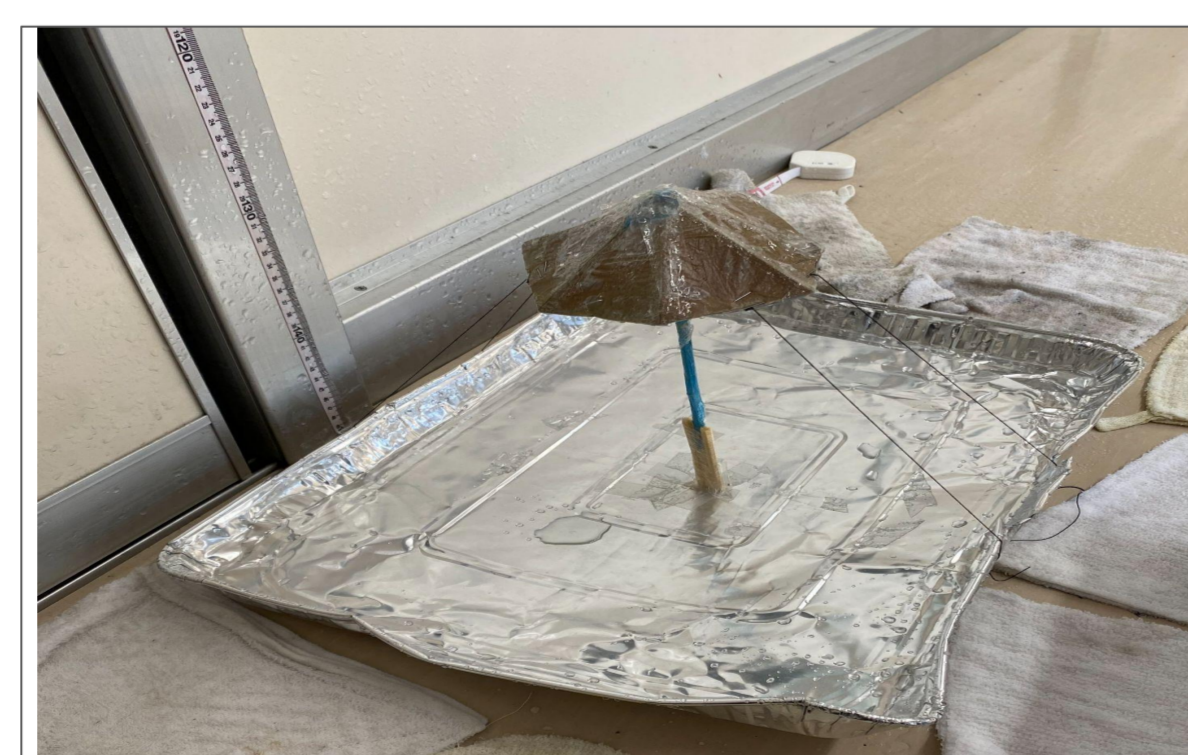
人形間の距離を3cm,7cm,11cm,15cmとして、上から水を降らせたときの人形が吸収した水の量を比較する。

### (2)準備したもの

- ①降雨装置  
雨の間隔は10cm



高さ20cm



- ③人形2体 高さ16cm

(綿100%の布を服とする)

- ④トレイ

### (3)手順

- ①2体の人形の重さを量る
- ②地上150cmから350mlの水を傘に向けてかける
- ③2体の人形の重さを量る

2体の人形の距離を変え、布を新しくして①～③を繰り返す

## 考察

グラフより、体の中心間の距離が短いほど、吸収した水の量が少なくなることが分かる。よって、仮説は肯定された。と明言したいところだが、人形や傘は材料に紙を使用していたため、実験で水を吸収して少しずつ変形してしまった。そのため、実験の最初と最後では実験条件が変わっていたと考えられる。

しかし統計検定においてこの結果の有意性は強く認められたため、仮説はほぼ肯定されたと言えるだろう。次に研究するときは、実験回数を重ねても条件が変わることのないように、使用する材料までよく吟味して実験を行いたい。

## 参考文献

- 「雨の科学」  
([http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~kenkyo/kenkyuseika/pdf/H24\\_1/09.pdf](http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~kenkyo/kenkyuseika/pdf/H24_1/09.pdf))
- 「雨滴の最大粒径について」  
(<http://www.metsoc-hokkaido.jp/saihyo/pdf/saihyo53/saihyo53-002.pdf>)
- 「何故、綿素材の服が乾きにくい？」  
(<https://www.frame-diy.com/2017/07/13/heyaboshi-lab-sozai/>)
- 「NUREmbrella一傘の適切な持ち方を支援するシステムに関する研究」  
([http://www.wil.it.aoyama.ac.jp/abstract/KentaKOGURE\\_a.pdf](http://www.wil.it.aoyama.ac.jp/abstract/KentaKOGURE_a.pdf))

# 髪の毛を早く乾かす方法

2年5組9班 小野日向子 栗原那波

## 要旨

日常生活の中で髪の毛を乾かすのがめんどくさいので、より楽に早く乾かす方法を見つけたいと思った。乾かすのにかかる時間のうちの3割をタオルドライに使った時に最も早く乾くと予想した。実験の結果、1割の時が最も早く乾き5割が最も乾くのにかかった。タオルドライで吸収できる水分量は1~3割の時にすでに吸収し終わっていて、5割の時は余分にタオルドライをしてしまっていたのではないかと考察した。

## 序論

### (1)目的

普段髪の毛を乾かすのがめんどくさいので少しでも早く乾かし終わる解決策はないかと考え、実験に至った。日常生活にも活かせる方法を考え、普段のお風呂上がりに必ず行うタオルドライでより効率的に髪の毛を乾かす方法を知りたいと思った。今回の実験では、いかに早く楽に乾かせるかに着目した。

### (2)仮説

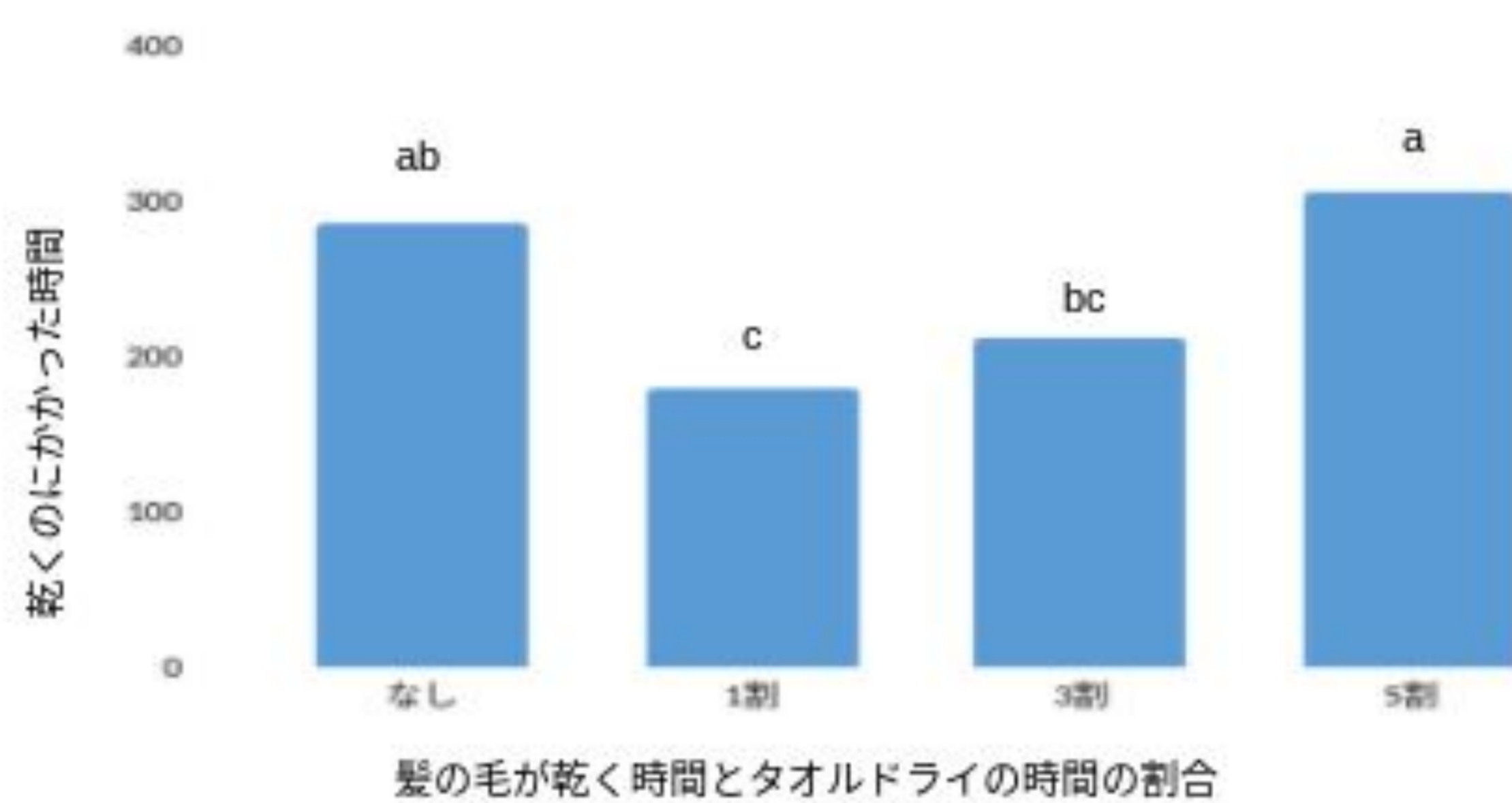
タオルドライなしで乾かしたときにかかった時間に対して3割をタオルドライに当てると一番早く乾く  
(仮実験時にタオルドライなしでかかった時間をもとにした割合とする)

各操作ごとに要した時間の平均は下の表に示す通りである。

	なし	1割	3割	5割		
平均	286.0	180.0	212.1	305.9	#DIV/0!	#DIV/0!
標準誤差	22.5	17.4	13.5	27.8	#DIV/0!	#DIV/0!

統計検定の結果、\*\*と出たので、この処理に統計的に差があることを示している。

表の項目はタオルドライに要した時間の割合を、数値はドライヤーで乾かした時間(秒)を示している。この表をグラフにすると下図のようになる。



グラフから、「1割」が最も早く乾くことがわかり、この時「なし」と「5割」とは差があることがわかる。

## 実験方法

仮実験時、より人間の髪の人に状況を近づけるためにウィッグを使用した際にウィッグ内部のネットがなかなか乾かず本来調べたい内容を知ることができなかったため、本実験では人毛束を用いた。1束だと誤差が出にくいと思い、一度に3束使用した。

今回の実験では「乾く」の定義を水分量がもとに戻ることにし、濡らした後の重量とドライヤーで乾かした後の重量で比較した。タオルドライの時間とドライヤーを使った時間の合計がより短い場合を早く乾いたとすることにした。

### 実験の手順

- 1.毛束を水に浸す  
毎回均等に濡らすためにトレイに水を張って30秒ずつ浸した。
- 2.タオルドライする  
下の①~④の条件で比較する
- ①タオルドライなし
- ②タオルドライ1割
- ③タオルドライ3割
- ④タオルドライ5割
- 3.ドライヤーで乾かす
- 4.濡らす前後の重量差と乾かすのにかかった時間で比較する

## 考察

仮説は否定された。実験結果より1割の時が最も早く乾き、3割の時とあまり差がないということが分かった。

また5割の時のなしの時と差がなかった。この理由として実験時のタオルドライ後の重量が1割、3割、5割で変わらなかったことから1~3割の時点でタオルドライで吸収できる限界の水分量をすでに吸収し終えていたため5割の時はタオルドライが余分に行われ、なしの時とほぼ変わらない時間がかかってしまったと推測できる。

毛束の重さが濡らす前後で変わってしまっているのは乾かしている際に数本とばされてしまったり、もともと毛束に含まれていた少量の水分も失われたためだと考えられる。

## 実験結果

各操作ごとに計測した毛束の重量の平均は下の表に示す通りである。

	濡らす前	30s濡らす後	タオル後	乾かす後
なし	2.9	5.3	—	2.8
1割	2.8	5.8	3.5	2.8
3割	2.8	5.7	3.5	2.8
5割	2.9	5.3	3.3	2.6

## 参考文献

- ・平尾公彦・加藤重樹『化学の基礎 分子論的アプローチ』講談社
- ・小出昭一郎・黒星瑩一『エネルギー』共立出版



# 牛乳・豆乳プラスチックの耐久性

2505石山愛佳音 2515河合莉紗 2535張本博加

## 要旨

プラスチックごみの問題は近年大きな環境問題の一つとなっているが、牛乳や豆乳で作る生分解プラスチックは従来のプラスチックと違い、土壌などに埋めると微生物によって分解されるため環境に良いということがわかった。この生分解プラスチックはSDGs(持続可能な開発目標)の達成に向けても、大いに役に立つと思いい、さらに詳しく調べてみたいと思った。

牛乳と豆乳に含まれるタンパク質は酸性になると固まるという性質を利用して、牛乳、豆乳、牛乳と豆乳を混合したもの(豆乳牛乳)にそれぞれ酢を加えて生分解し、取り出したタンパク質を重さを量って型に入れ、それを乾燥機で十分に乾燥させ水分を飛ばした。完成したプラスチックに重りを吊り下げていき、プラスチックが割れた直前の重りの重さを記録し、牛乳、豆乳、豆乳牛乳で耐久性を比較した。耐久性は高い順に牛乳、豆乳牛乳、豆乳であると仮説を立てて実験を行った。結果は、牛乳、豆乳牛乳、豆乳の順に耐久性が高いということがわかった。

## 序論

### (1)目的

牛乳プラスチック(カゼイン由来プラスチック)は、牛乳タンパク質の主成分の一つであるカゼインを原料として製造される生分解性プラスチックである。豆乳にも大豆タンパク質(植物性タンパク質)があることから牛乳と同様にプラスチックを製造できることがわかっている。

牛乳プラスチックと豆乳プラスチックの耐久性はどちらが高いのか、また、牛乳と豆乳を混合したものではどのようになるのかを調べた。

### (2)仮説

#### 耐久性

牛乳 > 牛乳 + 豆乳 > 豆乳

牛乳プラスチックはある程度の水分を含んでまとまりやすいが、豆乳プラスチックはより多くの水分が抜けて縮んだので、もろく壊れやすいと思ったから

## 実験結果

### (1回目)

牛乳:1475g  
豆乳:900g  
牛乳+豆乳:1200g

### (3回目)

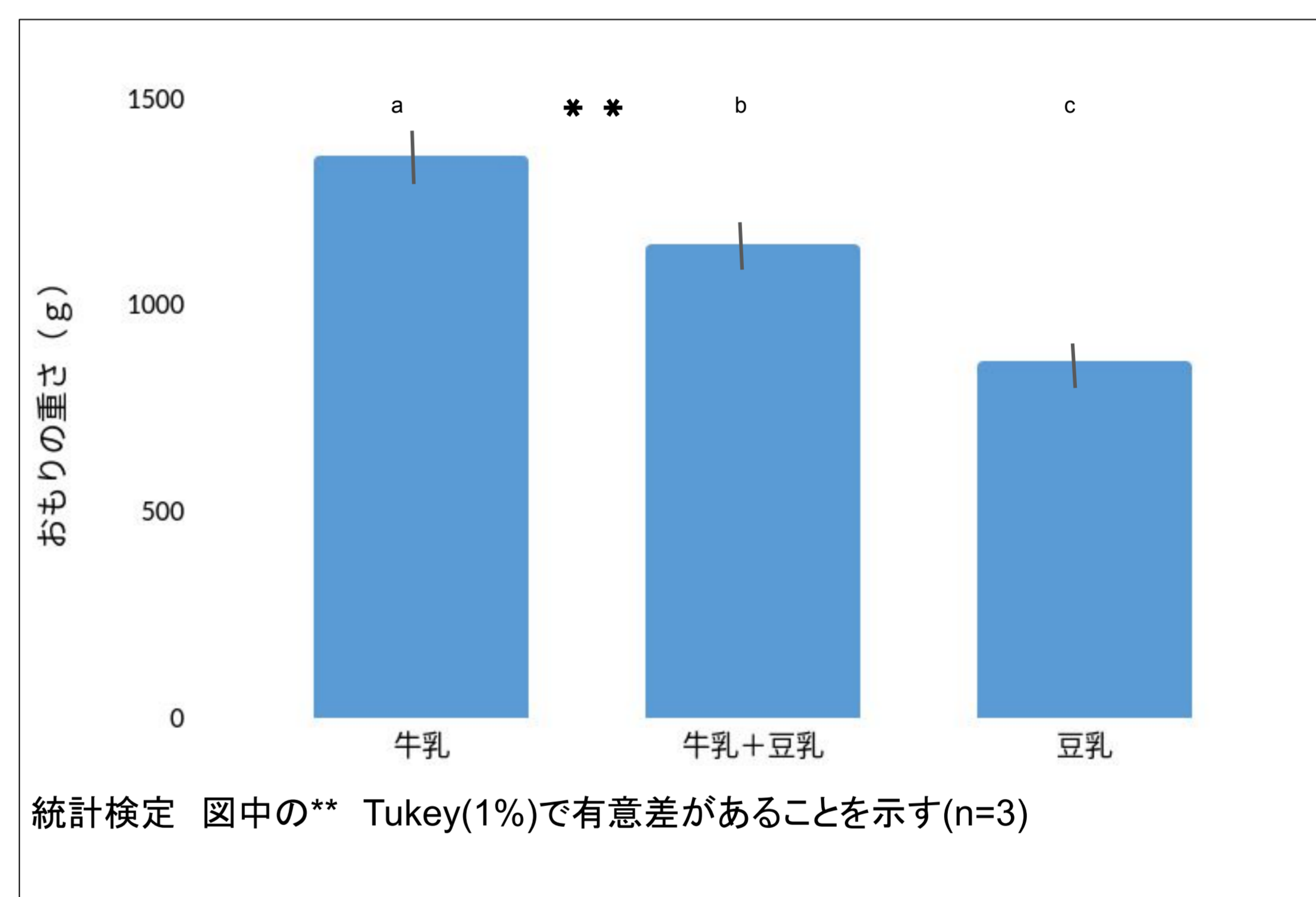
牛乳:1325g  
豆乳:800g  
牛乳+豆乳:1150g

### (2回目)

牛乳:1300g  
豆乳:900g  
牛乳+豆乳:1100g

#### 耐久性

牛乳 > 牛乳 + 豆乳 > 豆乳



## 実験方法

### (牛乳・豆乳プラスチック作り)

- 1.ビーカーに牛乳300mlを入れガスバーナーで加熱する(80度) 図1 100ml
- 2.お酢を大さじ1.5杯加える  
(プラスチック成分が分解される) 図2
- 3.コーヒーフィルターで濾過する
- 4.プラスチック成分を精製水で洗う
- 5.プラスチック成分を取り出し、水分を取り、平らにする 図3
- 6.丸い型で5で作ったものを切り抜く
- 7.乾燥させる
- 8.厚さを揃えるために紙やすりで3,4~3,5mmに収まるよう に削る



図1

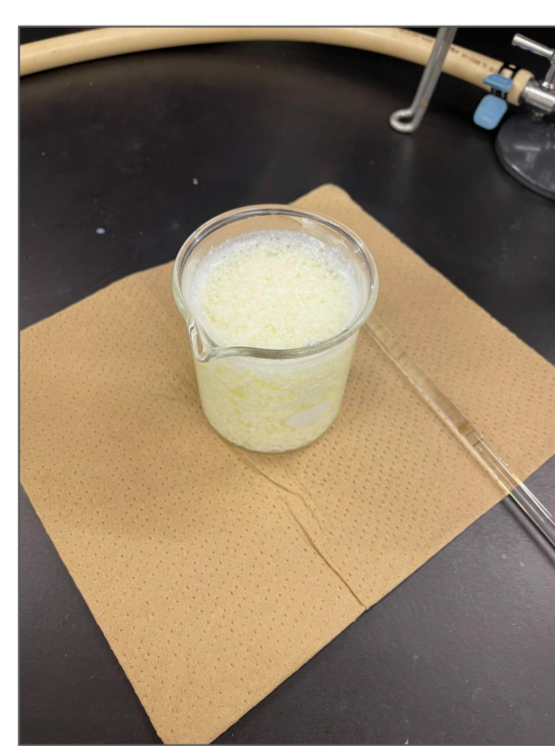


図2



図3

### (計測)

- 1.平らな机の上に牛乳・豆乳プラスチックをのせ、固定する(半分机の上)
- 2.クリップをつける 図4
- 3.クリップにおもりをつける 図5



図4



図5

## 考察

牛乳 > 豆乳牛乳 > 豆乳の順に耐久性が高いという結果になった。ただし、試料を同じ大きさの型で取ったが、乾燥後のプラスチックの直径は牛乳平均31.0mm、豆乳牛乳平均29.5mm、豆乳平均28.0mmとなり、豆乳を含むプラスチックは牛乳よりも縮んで大きさが小さくなった。乾燥後の大きさのばらつきがあったため、クリップで挟み、おもりを吊り下げたときプラスチックの単位面積あたりにかかる力が豆乳 > 牛乳 + 豆乳 > 牛乳となったと考えられる。したがって、今回の実験では正確に耐久性を検証できなかったと考える。

成形前と乾燥後のプラスチック成分の水分量を同じにし、プラスチックの厚さと表面積を同じにすることができればより正確に調べることができると思う。

## 参考文献

- ・『バイオプラスチックを取り巻く国内外の状況』 Plastics Smart
- ・生分解性プラスチック研究会 『入門 生分解性プラスチック技術』 株式会社オーム社
- ・『牛乳を原料としたプラスチックを用いた造形表現』 矢野悠久子

# リラックスできる音楽とは

6組4班 伊瀬真奈美 北島美優 福澤留衣

## 要旨

音楽のジャンルによってもたらされるリラックス効果に差が出るのではないかと考え、クラシックとJpopの2種類のジャンルにおいて、リラックス効果をもたらすと言われる1/fゆらぎの大きさを解析した。結果、仮説の通りクラシックの方が1/fゆらぎが大きく、またそれに付随して、クラシックはより規則的、Jpopはより不規則的なリズムをそれぞれ含むことが分かった。

## 序論

### (1)目的

音楽や音の持つリラックス効果の強さを測定することによって、人間が本能的にリラックスする音の特徴を調べる。

→リラックス効果の強さを1/fゆらぎとして定義し、ジャンルごとにその大きさを調べることでリラックス効果の強い音楽のジャンルを調べる。

この研究によってリラックス効果の高い音楽の特徴を掴むことができれば、疲れた時に効率的にリラックス効果をもたらすことができる。

### (2)仮説

クラシックに含まれる1/fゆらぎは、Jpopに含まれるものよりも大きい。(=クラシックの方がJpopよりももたらすリラックス効果が高い。)

## 実験方法

wavファイルに変換した音楽を1/fゆらぎを測定するコンピュータソフト(ゆらぎアナライザー)によって分析し、その音楽に1/fゆらぎがどれだけ含まれているかを調べる。

今回の実験では、一般的にリラックス効果が高いとされるクラシックと、日常的に聴く人の多いJpopにおける1/fゆらぎの大きさを比べるためにそれぞれ20曲ずつ音源を用意し、それを分析した。

また、Jpopについて、曲の選出においてアーティストの違いによる差をなくすために20曲全てを同じアーティスト(back number)のものとして分析対象を限定した。

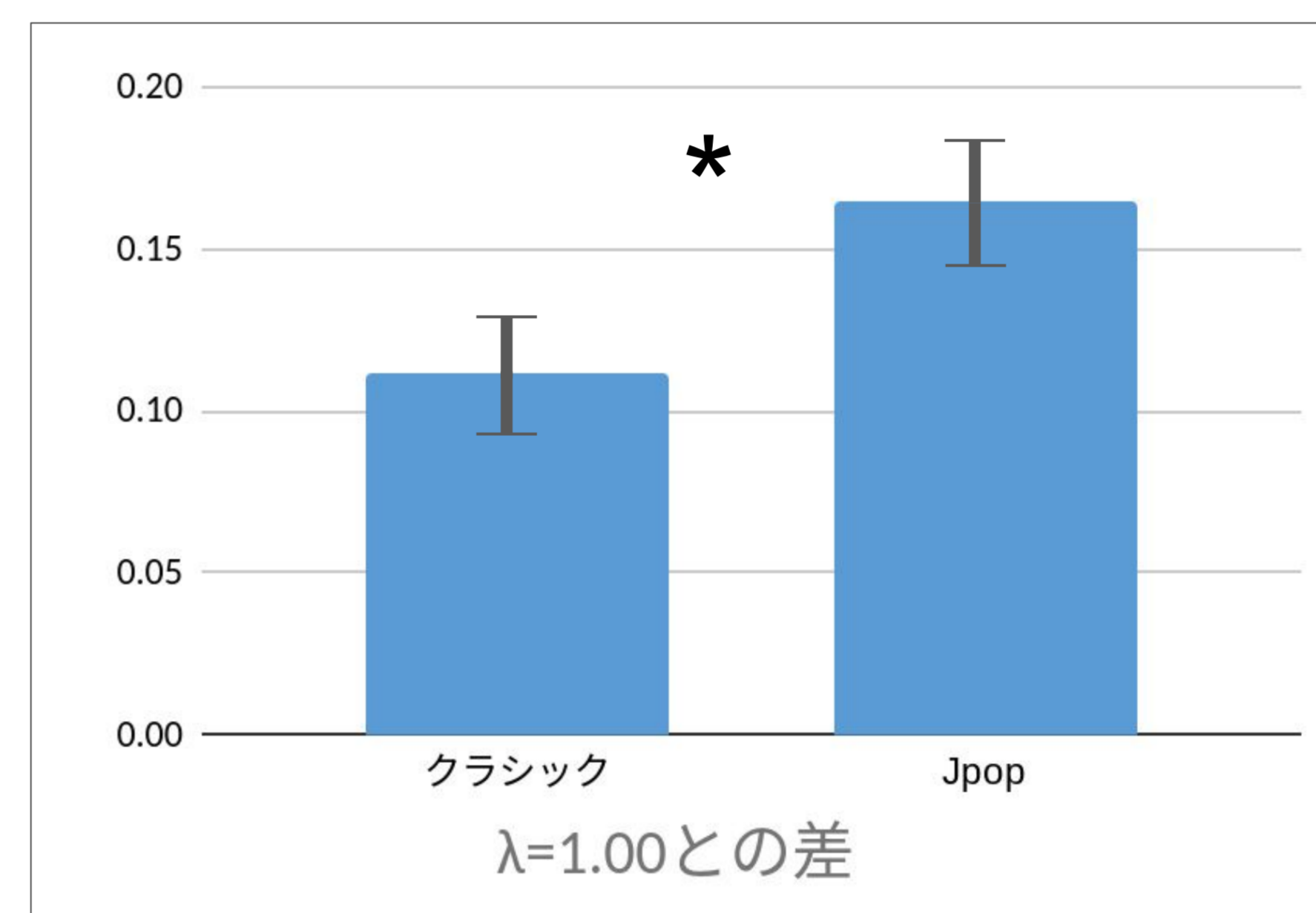
## 1/fゆらぎとは

「ゆらぎ」とは、「ある量が平均値を中心に時間的、または空間的に変動する現象」として定義されている。例えば、海の波の音や人間の心拍は一見規則的に見えるが微妙に変化している。

1/fゆらぎは「適度に不規則な」ゆらぎのことで、ゆらぎアナライザーによって検出された数字 $\lambda$ (ラムダ)が1に近いほど1/fゆらぎを持っていると言える。

このとき $\lambda=0.00$ は「完全に不規則な」状態、 $\lambda=2.00$ は「完全に規則的な」状態である。そのためこの中間である $\lambda=1.00$ は「規則性と意外性のバランスがとれた」状態ということが出来る。

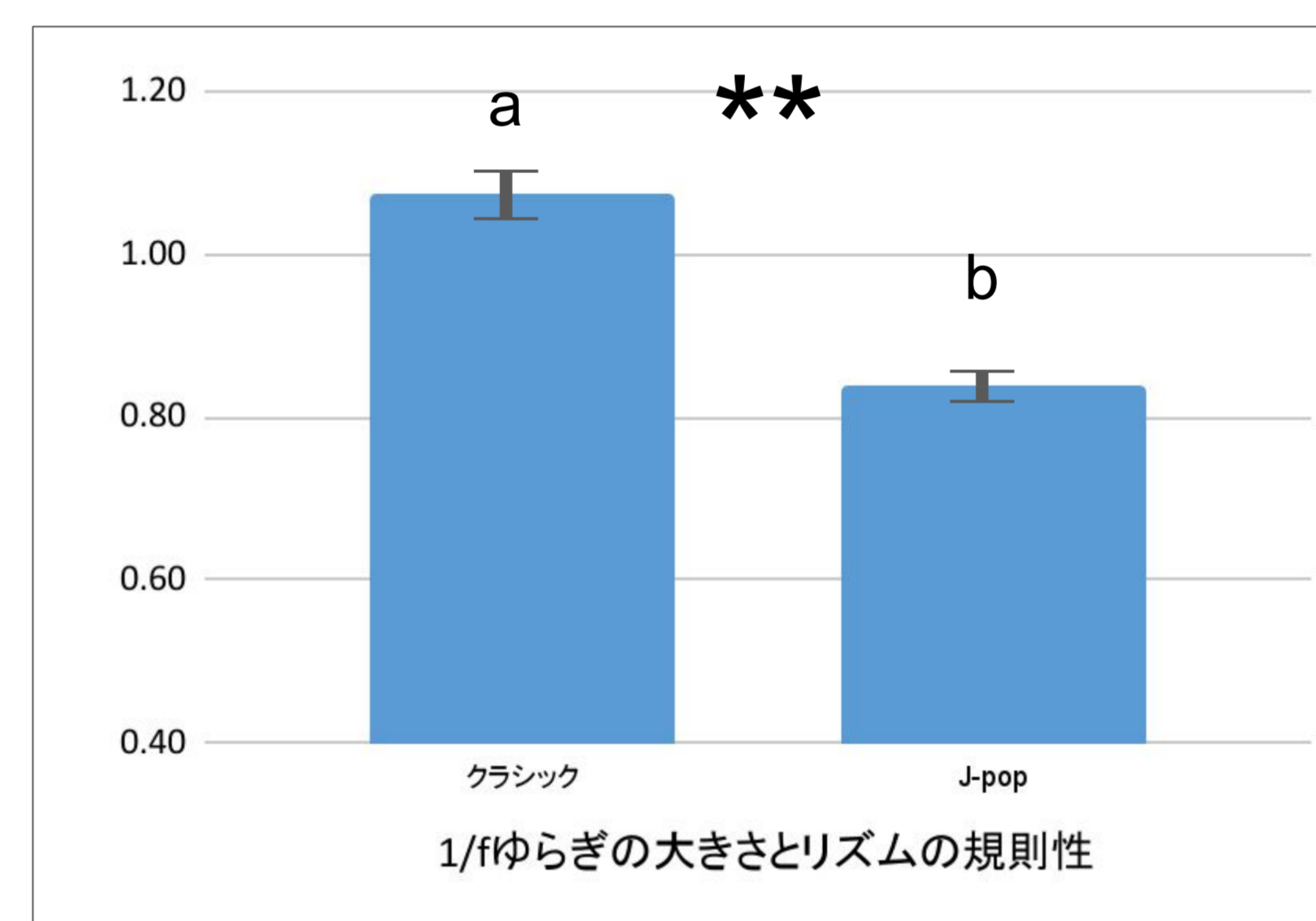
## 実験結果



クラシック: 0.11 (標準誤差0.02)

Jpop: 0.16 (標準誤差0.02)

注 図中の\*は対応のあるt検定(5%)で有意差があることを示す(n=20)



クラシック:  $\lambda=1.07$  (標準誤差0.03)

Jpop:  $\lambda=0.84$  (標準誤差0.02)

注 図中の\*\*は対応のあるt検(1%)で有意差があることを示す(n=20)

## 考察

○クラシックとJpopにおいて、クラシックの方が $\lambda=1.00$ との差が小さかったため、クラシックはJpopより1/fゆらぎが含まれるのではないかと考えられる。

○クラシックはJpopよりも $\lambda$ の値が大きく、より規則的なリズムが含まれることがわかった。反対に、Jpopはより不規則的なリズムを含むことが分かった。

## 参考文献

「Art Studio まほろば」

<https://mahoroba.logical-arts.jp/archives/76>

「1/f ゆらぎとは？」

<https://28magnet.com/archives/784>

# ガスバーナーで効率よく熱を伝えるには

6組6班 小平ななみ 大森美和

## 要旨

鉛筆の芯を制作したかったため、るつぼとマッフルを用いて黒鉛と粘土鉱物の混合物をガスバーナーで強熱したが変化が見られなかったため芯の焼成に必要な温度1000度に達していないのではないかと考えた。芯がるつぼに占めるかさは、るつぼの高さの半分以下だったので、るつぼの上部まで内容物で満たされれば熱がとどまりやすくなるという仮説のもと、るつぼに2gと20gの食塩を入れた場合での食塩のとけた量を比較すると、20g入っていた場合の方が入れた食塩の質量に占める溶けた質量の割合が高かった。しかし、30分強熱をつづけても全ては融け切れなかったため、電気窯のように四方をレンガで覆い同様に強熱したが、覆いの有無による変化は見られなかった。今回はいずれの方法でも30分では十分に融かしきれなかったため、1000度の温度を得るにはさらなる工夫が必要である。

## 序論

### (1)目的

仮研究の時点ではボールペンの代用となる鉛筆を自作しようと考えていたが、十分に加熱ができなかったためガスバーナーを用いて約1000度に達するまで加熱する方法を調べる。ガスバーナーで効率良く加熱できる方法を見つけ、短時間で必要な温度まで上げ加熱時のエネルギーの無駄を減らす。

### (2)仮説

1. るつぼの上部まで内容物で満たされていた方がるつぼの下部にしか内容物がない時よりも熱が留まりやすい(図0)
2. レンガで周りを囲うことでより熱が逃げにくくなるため、効率良く加熱できる。

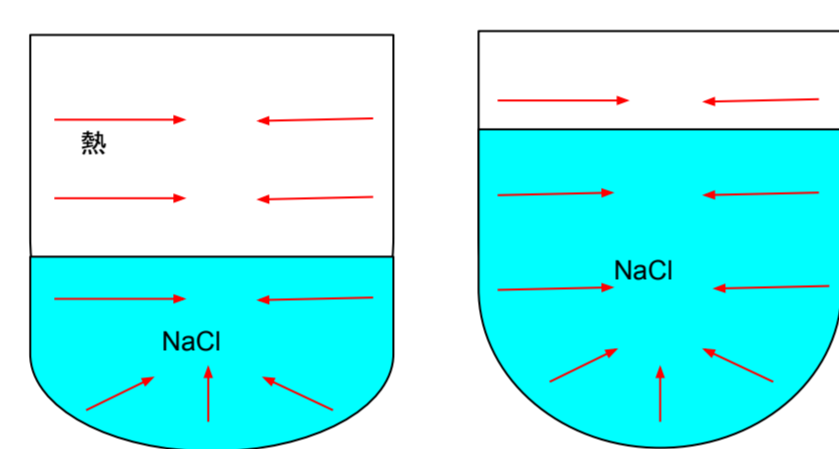


図0 熱の伝わり方のイメージ

## 実験 1

### 方法

1. マッフルに2g、20g、の塩化ナトリウムを入れたるつぼを入れ、それぞれ30分ずつ加熱する。(急な加熱によるマッフルの破損を防ぐため、最初の5分間は弱火で、その後の約25分間は火の大きさを20cmほどにして強熱した)図1、2
2. 器具が冷めてから融けなかった塩化ナトリウムの質量を計測する。(るつぼを逆さまにしたり、振っただけでとれるもの、加熱前と比較して明らかに形、大きさに変化のないものを融けなかったと判断した)

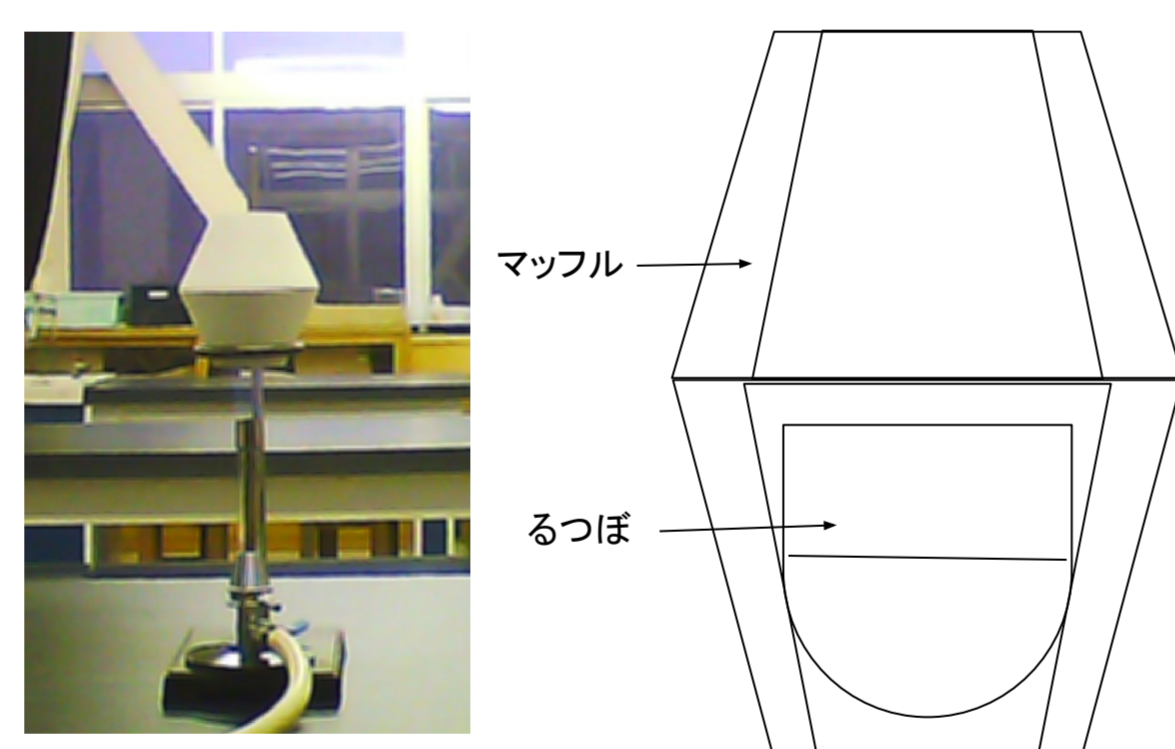


図1 実験の様子 図2 加熱部分の断面図

### 結果

塩化ナトリウムの強熱した質量に占める融解した質量の割合は2gよりも20gが高く、対応のない検定で5%水準の差があった。(図3)すべてが完全に融解したものはなく、融けたほとんどがるつぼの側面に触れている部分だった。

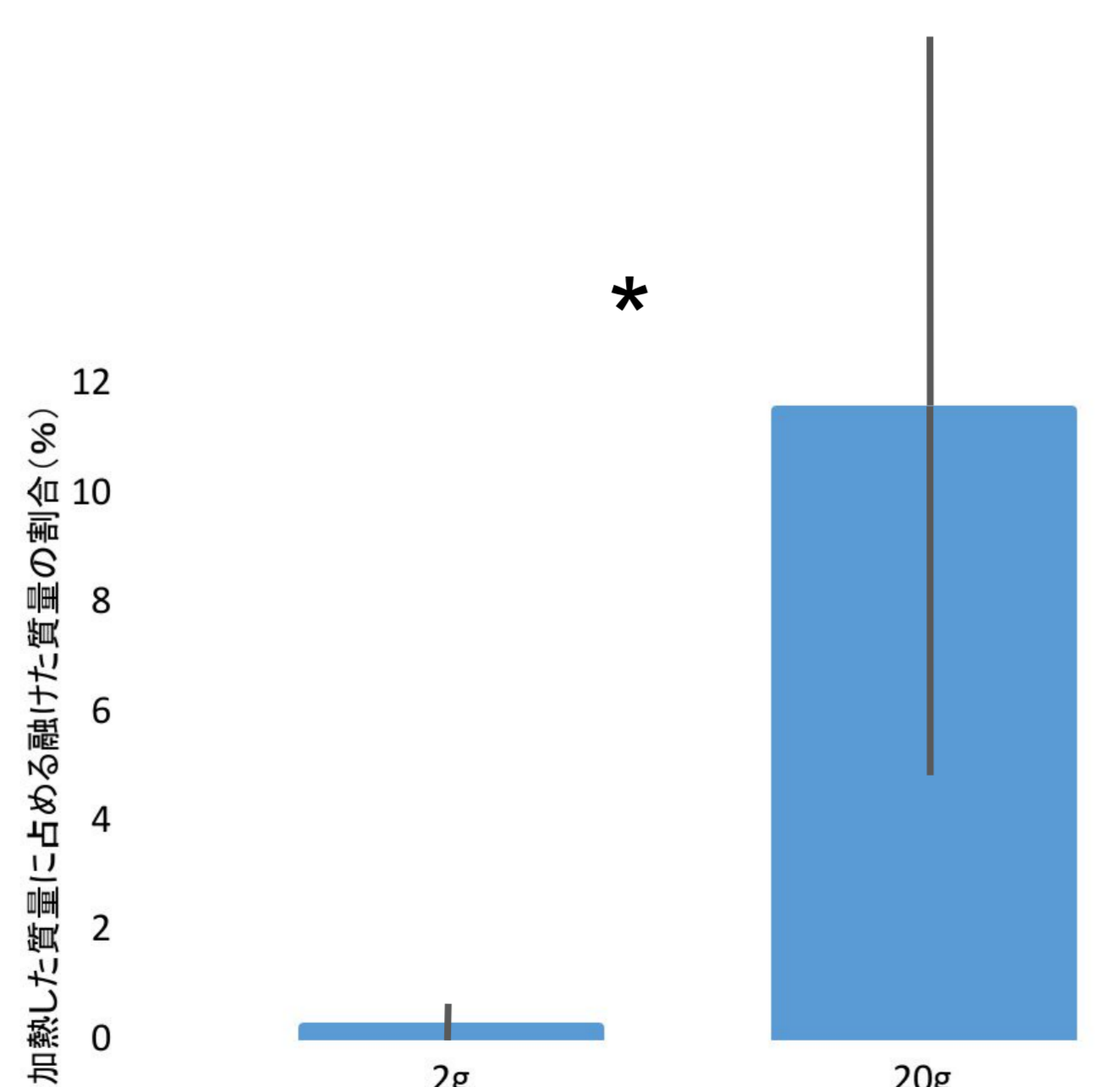


図3 2gと20gの融解した割合の差 (n=12)  
図中の\*は対応のない検定(5%)で有意差があることを示す

## 実験 2

### 方法

マッフルに20gの塩化ナトリウムを入れたるつぼを入れ、スタンドの周りをレンガで囲い(3面+上、図4)30分加熱する。その様子を熱画像カメラで観察する。以下実験1と同様。

### 結果

レンガの有無による融解した塩化ナトリウムの割合の差は認められなかった。対応のない検定からも有意差の無いことが示された。(図5)



図4 実験2の様子

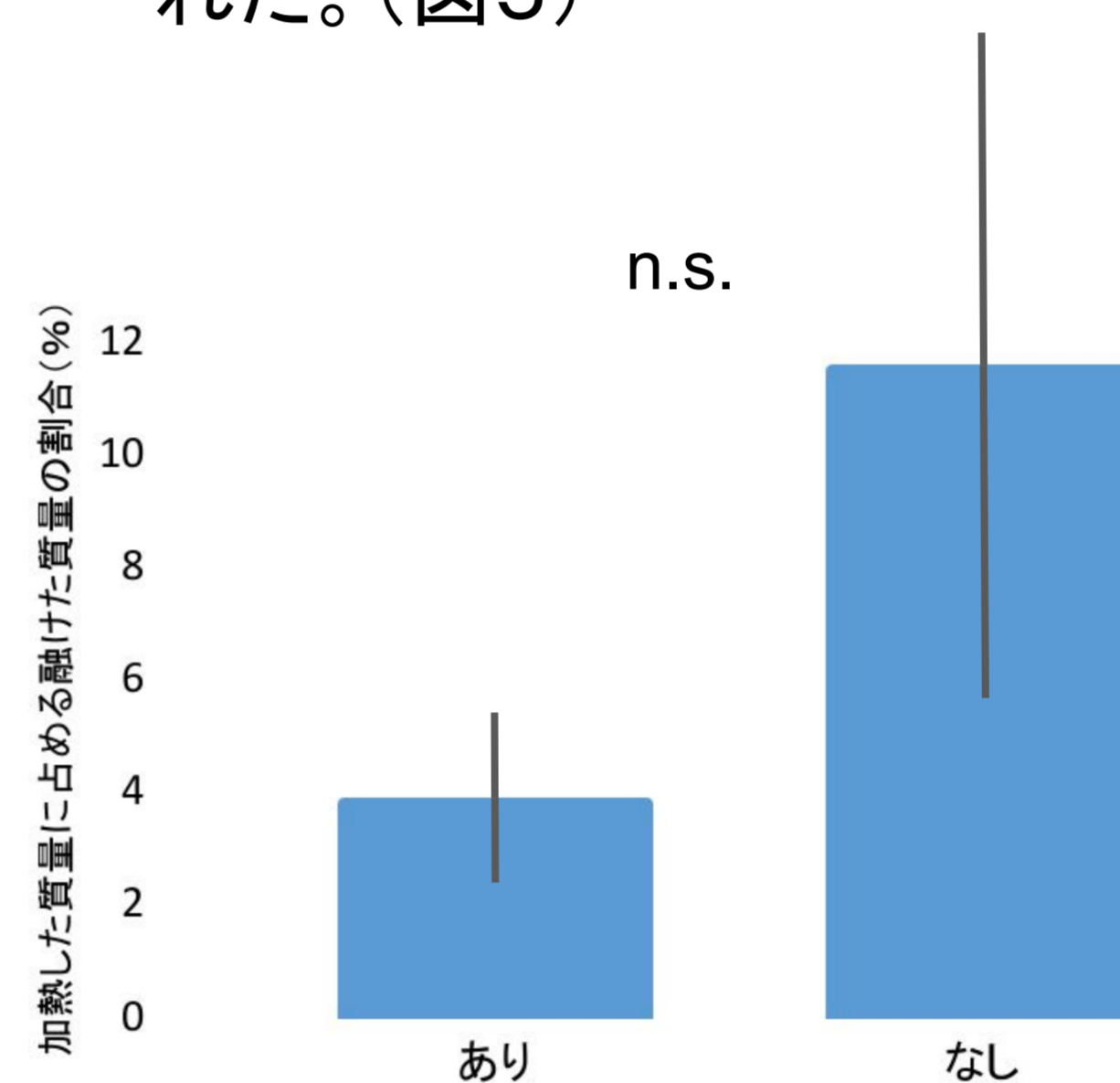


図5 レンガの有無による融けた割合の差 (n=10)  
図中のn.s.は対応のない検定で有意差のないことを示す

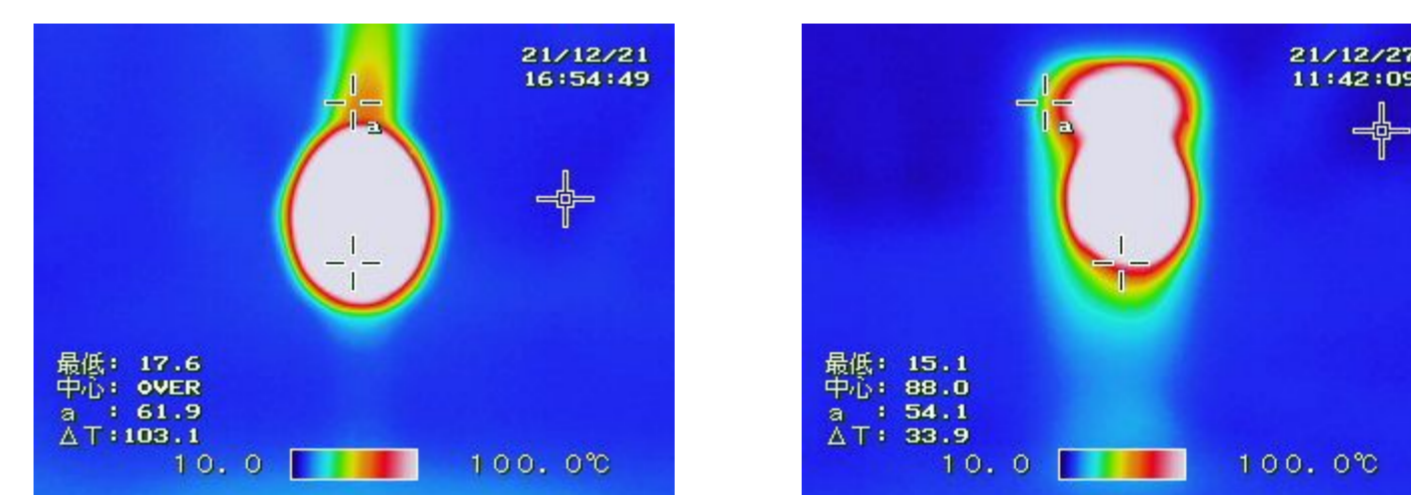


図6 熱画像カメラの画像  
レンガなし

図7 熱画像カメラの画像  
レンガあり

熱画像カメラで実験の様子を観察したところ、レンガありのものマッフルの上部まで高温の部分が広がっていた。(図6、7)

## 考察

**仮説1** 今回の結果では証明されたと言える  
一ただし、今回の実験ではマッフルの上端から出るガスバーナーの火が度々色が変わり、火力は毎回確実に同じだったとは言い難い。換気等で外気などに触れることを、できる限り避けるようにする必要があると考えられる。

**仮説2** 今回の実験では証明できなかった。

原因として室温が低かったことや化学室の人の出入り等による空気の流れといった要素などにより条件が揃わなかったことが考えられる。また、レンガがある方が溶けにくい傾向が見られたのは、覆いによってバーナーに酸素が行き渡りにくくなったことが原因と考えられるため、レンガの積み方を変え、下部にすきまを作ると改善できる可能性がある。

バーナーの炎は大きくすると温度の目安が目視で分からないため、るつぼに当たる部分の温度の調節は難しいが、より上部に行くほど温度が高く、少しでもマッフルの固定位置を上げたほうが融けやすくなるとみられるため、火の当て方も非常に重要だと考えられる。

## 主な参考文献

・長倉三郎ほか『新訂図解実験観察大事典化学』東京書籍

# あなたはことわざを正しく使っていますか？～数値で見ることわざ～

6組12班 古賀友香理 近藤万里 西目佳恋

## 要旨

「2階から目薬(①)」「御簾を隔てて高座を見る(②)」の2つのことわざについて実験を行い、より科学的根拠を持つものを検証した。①は目薬に見立てた色水を高さ7.2mから落として、目に当たった回数 / 総数(400)を求め、②は御簾の有無を条件として、3種類の植物を本物かレプリカかを見分け、見分けられた回数の御簾あり/御簾なし(40)の確率を求め、値を比較する。仮実験と下調べより①のほうがより科学的根拠を持つという仮説を立てた。実験の結果、①は3.0%、②は a)80%、b)92.5%、c)95% となった。しかし、①ではヒトの生理的な現象が考慮されておらず、また②の実験と比較できるのかが定かでないため、どちらのことわざが科学的根拠があるのかを決めることはできない。

## 序論

### (1)研究の目的

「2階から目薬」と「御簾を隔てて高座を見る」の二つのことわざについて検証し、より科学的な根拠があるのはどちらかを研究する。

①2階から目薬:物事がうまく進まず、もどかしい。

②御簾を隔てて高座を覗く:御簾の向こうにいる天皇や將軍の顔はよく見えない。

### (2)仮説

①仮研究で4.5%だったため、本研究を通じて実験回数が増えればもっと確率が小さくなると思う。

②大きさ、外形の似ている者同士を見分けていること、また、御簾があるときは周りが暗いことから、ほとんど見分けられないと予想する。

以上より、①のほうが数値化されているので、科学的な根拠を持っていると考えられる。

## 実験方法

①高さ7.2m(3階棟間通路の窓)から食紅を加えた水滴を垂らし、地上から157cmに設置したマネキンの目に当たる確率を測定する。

★ことわざの由来が江戸時代中期の浮世草子にあった。話の舞台が遊郭で、その建物の2階が7.2mだったため、落とす位置をこの場所に設定した。また、マネキンの高さは、当時の男性の平均身長が157cmに合わせた。当時使われていた目薬は、軟膏を水に溶かした形状のため、液状のものとして水を代用した。

②ダンボール箱の中に、3種類の植物

a)木、b)サボテンB、c)サボテンC

の本物とレプリカを置いて本物を瞬時に見分け、見分けられた回数の確率を求める。【御簾の有無を条件にした対照実験】

★天皇や將軍の御帳台に御簾が使われ始めたのは平安時代からだ。御簾を購入するには値段が高かったため、すだれを代用した。箱の中をより暗くするために黒い画用紙を貼った。

★量の大きさ:95.5×6(573cm)(二条城大政奉還モデルより)

○天皇・將軍～御簾／御簾～家来 191cm／382cm

○平均の人の顔の大きさ:21.8×15.3cm

これらのことを考慮し、下のような距離関係を求め、実際の実験を行う。

○サボテン～御簾／御簾～観察者 39.8cm／118.2cm

○木～御簾／御簾～観察者 52.5cm／157.7cm

①と②の実験をそれぞれで行い、確率を求めた後、どちらのほうがより値が小さいかを判断し、より科学的な根拠のあることわざを決める。

用いる値 =【比較対象とする事象(条件あり) / 全事象(条件なし)】

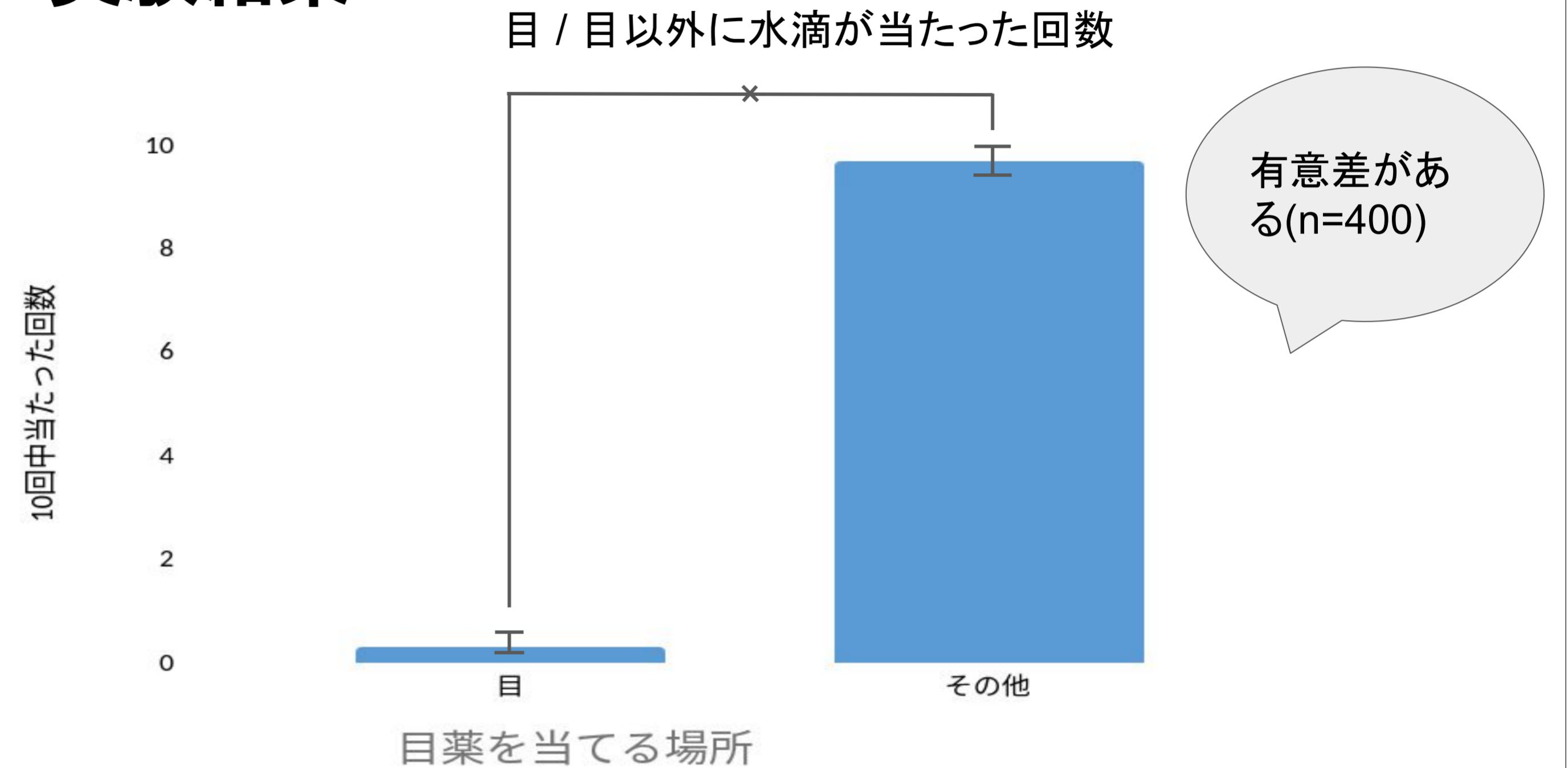
## 参考文献

論文 建物の高さの歴史の変遷 ～日本における建物の高さと高度化～

HP 内藤記念くすり博物館

知ってる?「二階から目薬」の正しい使い方 - DIME

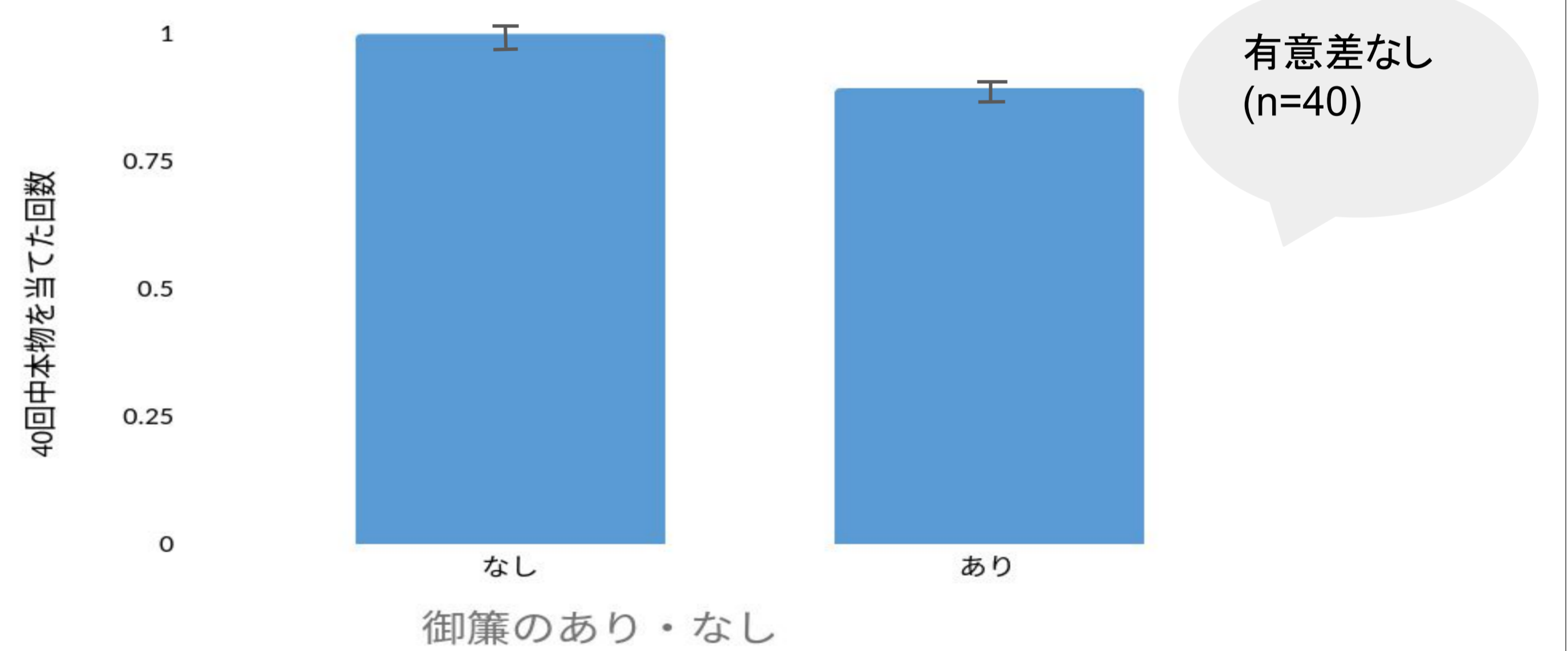
## 実験結果



目薬を二階から落としたときに目に当たる確率は3.0%

②御簾を隔てて高座を覗く

御簾あり/なしで本物が当たった回数



有意差なし  
(御簾なし/ありの本物を当てた回数の確率は89.2%)

## 考察

①結果より、目に当たる確率は3%となったことに加え、まばたきなどの生理的な現象が全く考慮されていないため、実際はもっと低くなるのが予想される。よって、仮説には当てはまったが、実際にヒト対ヒトで実験しなければ正確な確率は出ないと考えられる。

②実験を進めていく中で、観察者が本物とレプリカの違いを知ってしまったので、御簾の有無でほとんど差異がないのではないかと考えていたら、その通りの結果になった。

## 今後の展望

①について まばたきのような反射的な体の仕組みまで考えて実験方法を考える。

②について 本物とレプリカの違いが見分けにくいフルーツやヒトの顔を対象にして同じ実験方法で実験を行う。

# 黒板を消すときに広がるチョークの粉の量を少なくするには

14班 新堀美楓 横堀ゆきか 塚越香澄

## 要旨

私達は黒板を消すときに広がるチョークの粉の量は、消すのにかける時間に関係があると仮説を立てた。そして黒板に書いた50cm四方の正方形を5通りの時間内で消し、使ったチョークと黒板消しの質量から、チョークの粉が舞わずに黒板消しについての割合を求め、統計解析を行った。その結果、1秒、5秒と10秒との間に有意な差が見られ、黒板を消すときに広がる粉の質量に時間は関係がある事が明らかになった。

## 序論

### (1)目的

前女生には、ある大きな問題がある。

それは、「黒板を消すとき粉が飛び散り服についてしまう」ということだ。

インターネットにも色々な方法はあるが、証拠の示されている物は多くはない。

そこで、私達は、この問題を解決すべく、この実験を始めた。

### (2)仮説

消すのに時間をかけるほど、粉は飛び散りにくくなる。

## 実験方法

①使用するチョークと黒板消しの質量をはかる。

②黒板に50cm×50cmの正方形(塗りつぶす)を描く。

③②を次の時間内に消す。

a. 1秒 b. 5秒 c. 10秒

④使用後のチョークと黒板消しの質量をはかる。

⑤実験前後のチョークの質量差を(ア)、黒板消しの質量差を(イ)として、それぞれ求める。

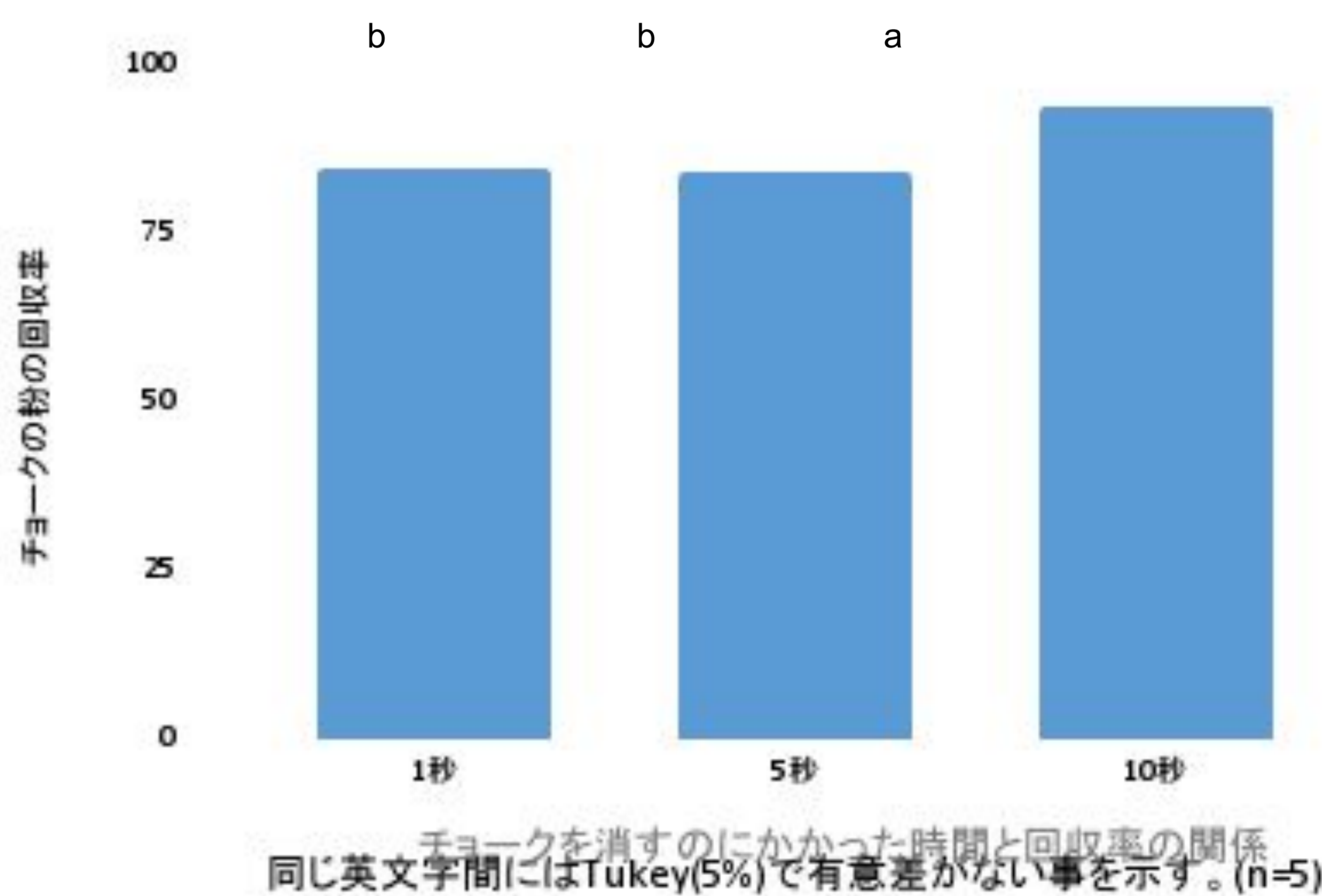
⑥(ア)と(イ)の差を飛び散るチョークの粉の質量として、チョークの粉が舞わずに黒板消しについての割合を求め $((ア) \div (イ) \times 100)$ 、比較する。

## 実験結果

それぞれの秒数を5回ずつ、計15回計測し、粉が舞わずに黒板消しについての割合の平均値は以下の通りである。

- a. 1秒→90.58%
- b. 5秒→92.44%
- c. 10秒→92.44%

また、全ての秒数の組み合わせで統計解析を行うと、1秒、5秒と10秒との間に有意な差が見られた。



## 考察

この実験から、チョークの粉が飛び散らないように黒板を消すのに消す時間は長いほどよい、ということが明らかになった。この結果を踏まえて次回の実験では、部屋の湿度や黒板を消す際の黒板消しの角度など、条件を変えて更に実験を行い、チョークの粉が飛び散ってしまう他の要因も発見したい。

## 要旨

土の乾燥を防ぐためには、湿潤密度(g/cm<sup>3</sup>)を高くすれば蒸発量を抑えられるのではという仮説をたて実験をしたが、平均値では差が見られたが、統計的に差はないという結果になった

## 序論

### (1)目的

弓道で使う安土(土の斜面)が乾燥すると、矢がさきりにくなったり、最悪の場合崩れることがあります。しかし、テスト期間や長期休業の際は水やりができないこともあるため、できるだけ乾燥しないようにしたい。できれば特別な道具を使うのではなく、簡単にできることがいい



土質力学についての本を調べると、締固めという工程がある事がわかった

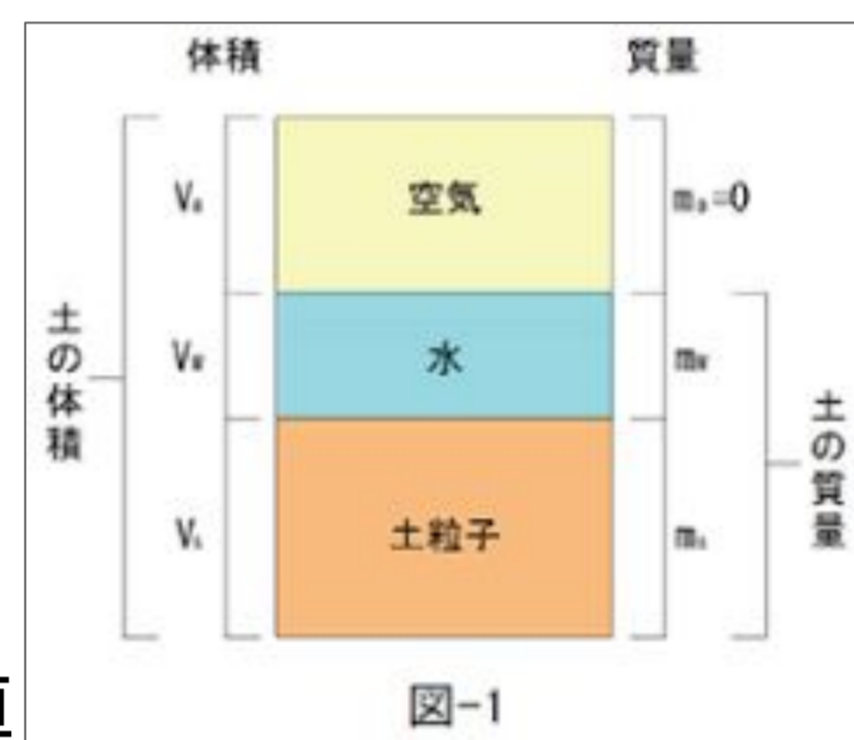
### 一締固めについて

土に圧力をかけることで、土の空気間隙を少なくし、透水性を低下させ、水の浸入による軟化・膨脹を小さくして土を最も安定した状態にすること

また、土の表面積を、平にして小さくすることで、土の乾燥が抑えられるのではないかと考えた

### (2)仮説

土は空気、水、土粒子で構成されていることから土の成分の中の空気の部分を小さくすることで、土粒子内で、自由に動ける水が少なくなり、蒸発量を、抑えられるのではないかと考えた。



土に含まれる土粒子の体積に対する水の量を示す値以下湿潤密度という

仮説: 湿潤密度を大きくすれば、蒸発量を抑えられるのではないかと

## 実験方法

1) 土を集める。電子レンジ600wで加熱し土中に含まれる水分をとばす

2) 1kgずつ同じ形の容器に量り取る

3) 水を100g加え、かき混ぜる  
(水がかかっている部分を均一にするため)

4) 片方に圧力を加える

①一方にかけられるだけ圧力をかける  
このときタッパーの側面に土がどれくらい圧力をかけられたかわかるように線を引いておく

②もう一方のタッパーは表面が平らになるようにつけて①でつけた印よりも上になるように圧力をかける

5) 6時間日陰で放置する

6) 計量する

1.83 g/cm

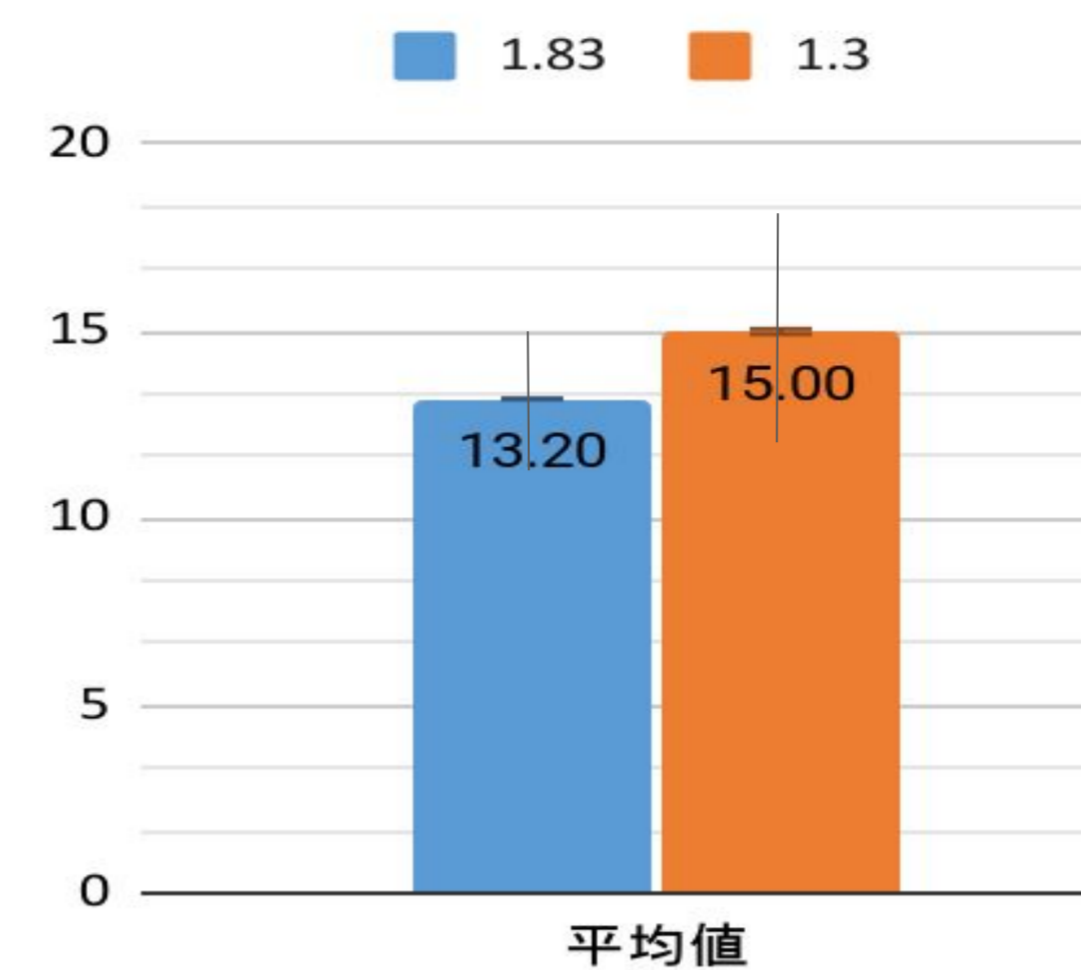


1.30 g/cm



## 実験結果

加圧 1.83と 加圧1.30



蒸発量(g)	加圧 大(1.83g/cm)	加圧 小(1.30g/cm)
1回目	12	17
2回目	13	17
3回目	10	10
4回目	15	13
5回目	16	18
平均	13.20	15.00

加圧 大の平均値は13.20 加圧 小の平均値は15.00  
また、標準誤差は、加圧 大は1.07 加圧 小は 1.52であった

湿潤密度が18.3 g/cmの土と13.0 g/cmの土では、総実験回数  
の5回の平均は13.0 g/cmの方が多く蒸発した

この結果は、t検定により統計的に差はないということであった

## 考察

実験結果から、湿潤密度を高くすると土から水が蒸発しにくくなるのではないかと仮説はどちらも言えないという結果となった。

### 考えられる原因

- ・今回の実験では、自分の手で土に圧力をかけたが、人の力ではかけられる圧力が弱すぎる
- ・気温が低かったこともあり、2つの蒸発量に差が出づらかった
- ・圧力を小さくかけたほうの土を均等にかけられなかった

さらに今回は日陰で実験をしたが、日なたなどの条件を変えて実験をすると結果が変わってくるのではないかと考えた。

今後締固めの専用の道具があるのでそれを使って手でかける圧力よりも大きい圧力をかけて実験をしてみたいと思います。

## 参考文献

電子レンジを用いた土の含水比試験方法(案)  
NPO 住宅地盤品質協会推奨(案) T001-2011  
図説わかる土木構造力学 玉田和也  
絵とき水理学 國澤正和

# 角柱の強度～角の数と強度～

6-17 押本和佳子 広瀬美羽

## 要旨

中空の正四角柱2種類と正八角柱1種類を用いて耐荷重を比較した。これにより角柱2本を並べた時の強度は、2本間に隙間がある方が強いことがわかった

## 1 実験動機・仮説

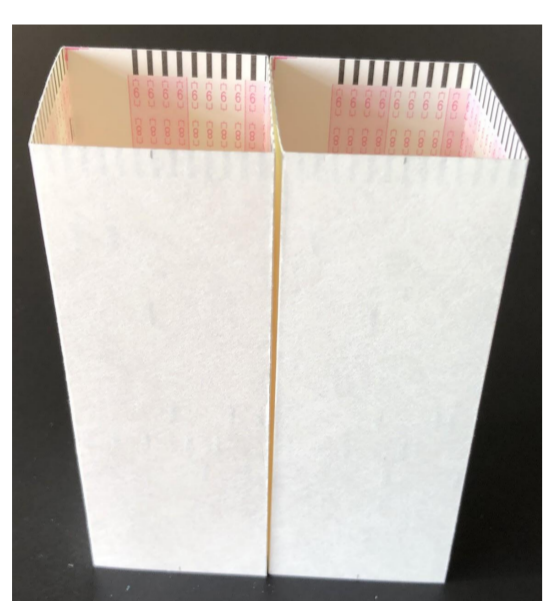
押本が行っている角柱の実験より着想し、角柱の角の合計数が同じ時強度に変化が出るのかが気になり実験を行った。

正八角柱の方が正四角柱より強度(耐荷重)が強くなると仮説を立てた。

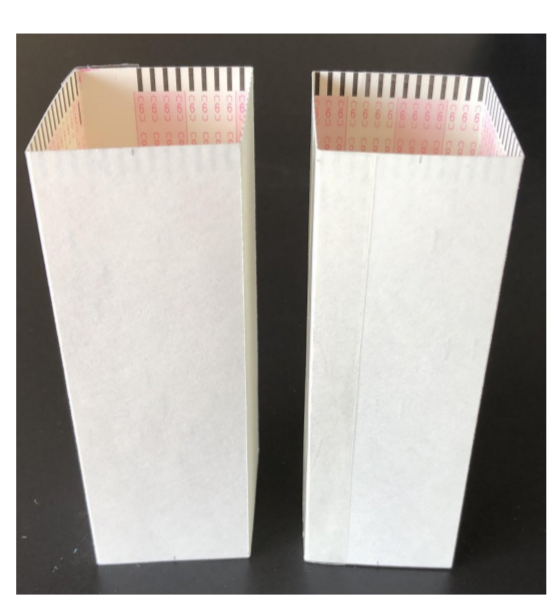
## 2 実験方法

### 道具

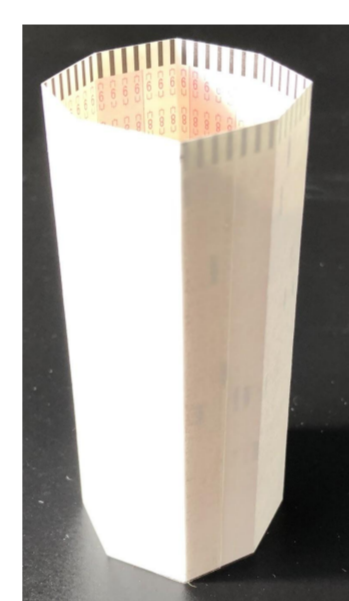
- ・正四角柱、正八角柱  
(マークシート 12×8.25 24×8.25cm)
- ・実験装置(自作の押し潰し機)
- ・おもり
- ・釣り糸(標準直径0.620mm)
- ・ベニア板(40cm×30cm)、割り箸



隙間なし



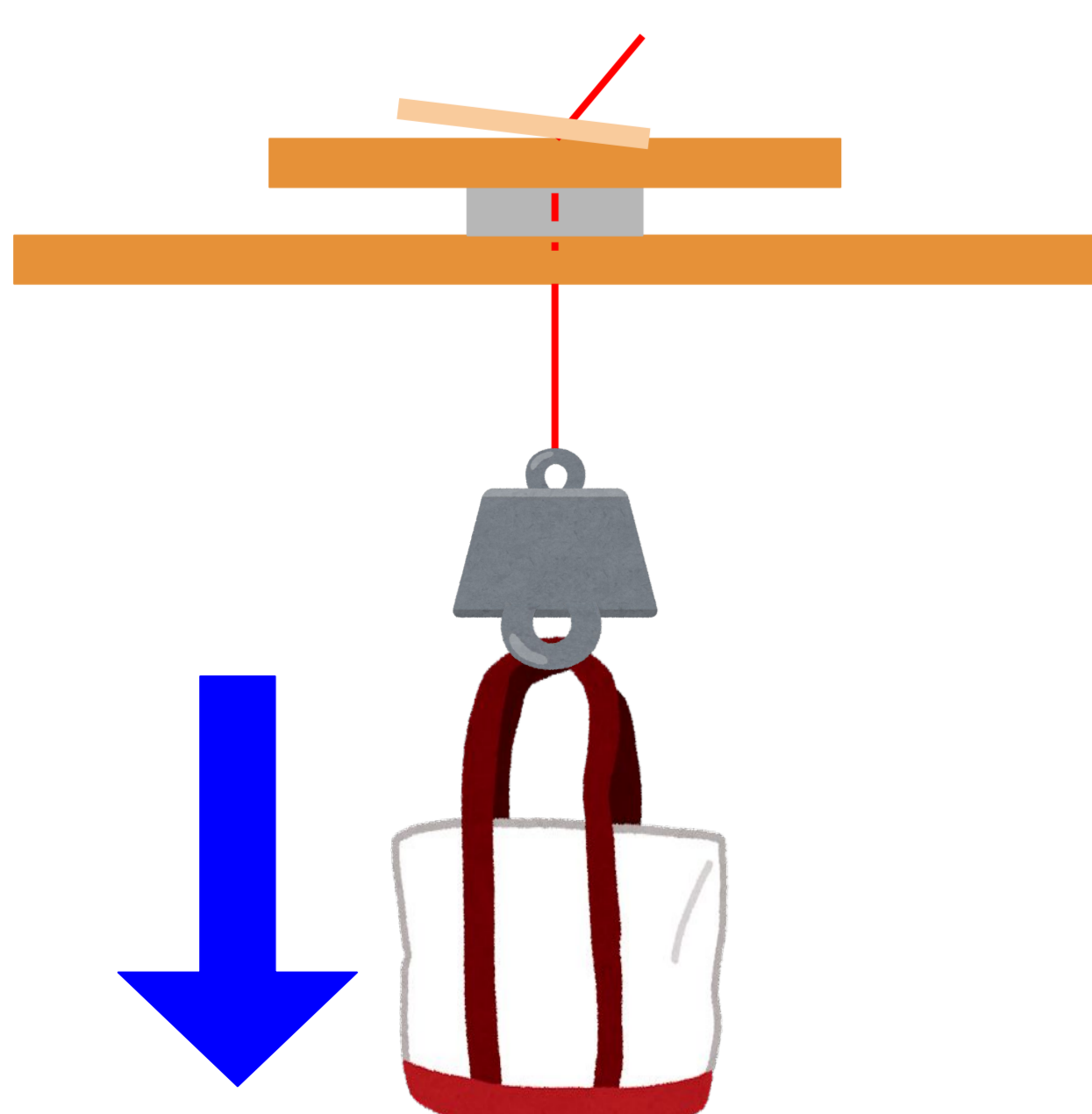
隙間あり  
(10mm)



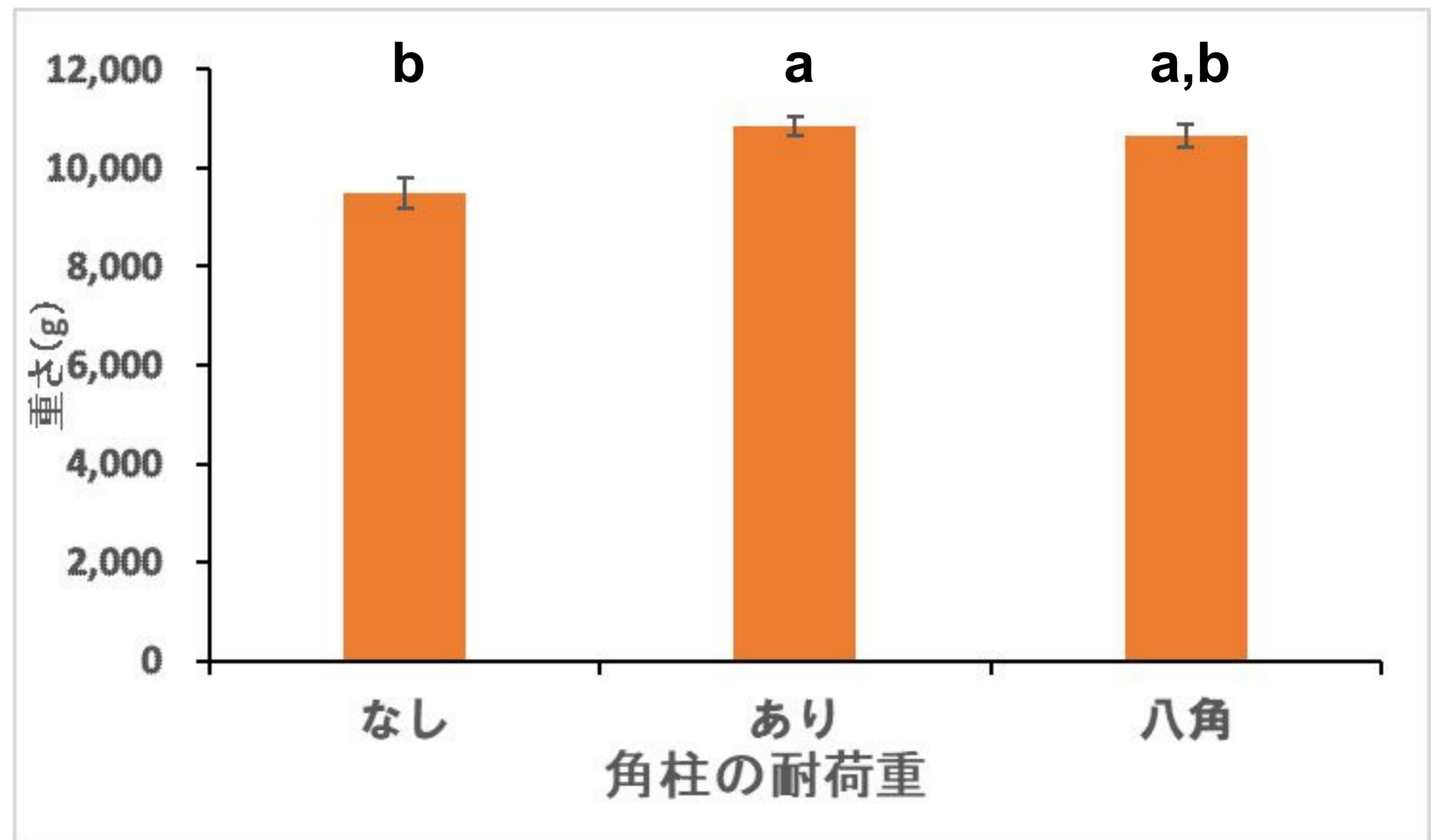
正八角柱

### 測定方法

1. マークシートで角柱を作る  
(正四角柱、正八角柱)  
正四角柱は「隙間あり」と「隙間なし」の2種類
2. 実験装置に角柱をセットする
3. ゴム製おもり(500g)に7000g分のおもりを吊るす
4. 約15秒ごとに、300gずつおもりを吊るしていく
5. 角柱の形が崩れたときの重さを記録する  
(3つの柱体それぞれ6回ずつ実験を行う)



## 3 結果



「角柱の耐荷重(周24cm、高さ8.25cm)」  
縦軸 重さ(g)

※同じ英文字間にはTukey(5%)で有意差がない(n=6)  
※エラーバー S.E.

仮説に対して正四角柱の隙間なしが弱くなり、正四角柱の隙間ありが最も強くなった。

## 4 考察

隙間なしは、全体で大きな四角形と捉えられると考えた。予備実験により角の数が増えるほど強度は強くなると分かったので、隙間なしが最も弱くなったと考えた。

隙間ありが強くなったのは、隙間なしに比べて角の数が多いからだと考えた。

しかし正四角柱は圧力が一部分に集中し、その部分から潰れやすかったため正確に測定できたとは言えない。

## 5 展望

- ・正四角柱と正三角柱を並べたものの強度を比べたい
- ・中空でなく底面積を統一した角柱を用いて、強度を比較したい
- ・正四角柱の隙間ありと正八角柱は対辺の距離が異なるため、今後角柱の空洞の面積と強度の関係について調べたい

## 6 参考文献

- ・つり人. 釣り糸の結び方! どれが最強? 基本の結び18個を強度実験も交えて解説  
<https://web.tsuribito.co.jp/beginner/fishing-knot-howtotie>

# マスクの種類によるマスク内の保湿効果の違い

4班 片山柚朱 林紗和子 和田真采

**要旨** 保湿力の高いマスクの種類を探るために、5種類(不織布、ウレタン、ポリウレタン、布、ポリエステル)のマスクを比較した。部屋の湿度とマスク内の湿度の差から一番保湿効果の高いマスクは不織布マスクで、一番低いのは、ポリウレタンだった。

## 序論

### (1)目的

冬場の低温乾燥の時期に、喉が乾燥しないように、保湿効果が高いマスクの種類を見つけたかったから。  
※先行研究では、マスクの保湿効果を測るために、本実験と同じ実験をしたが、測り方がそれぞれ違ったため、記録に差が出た。

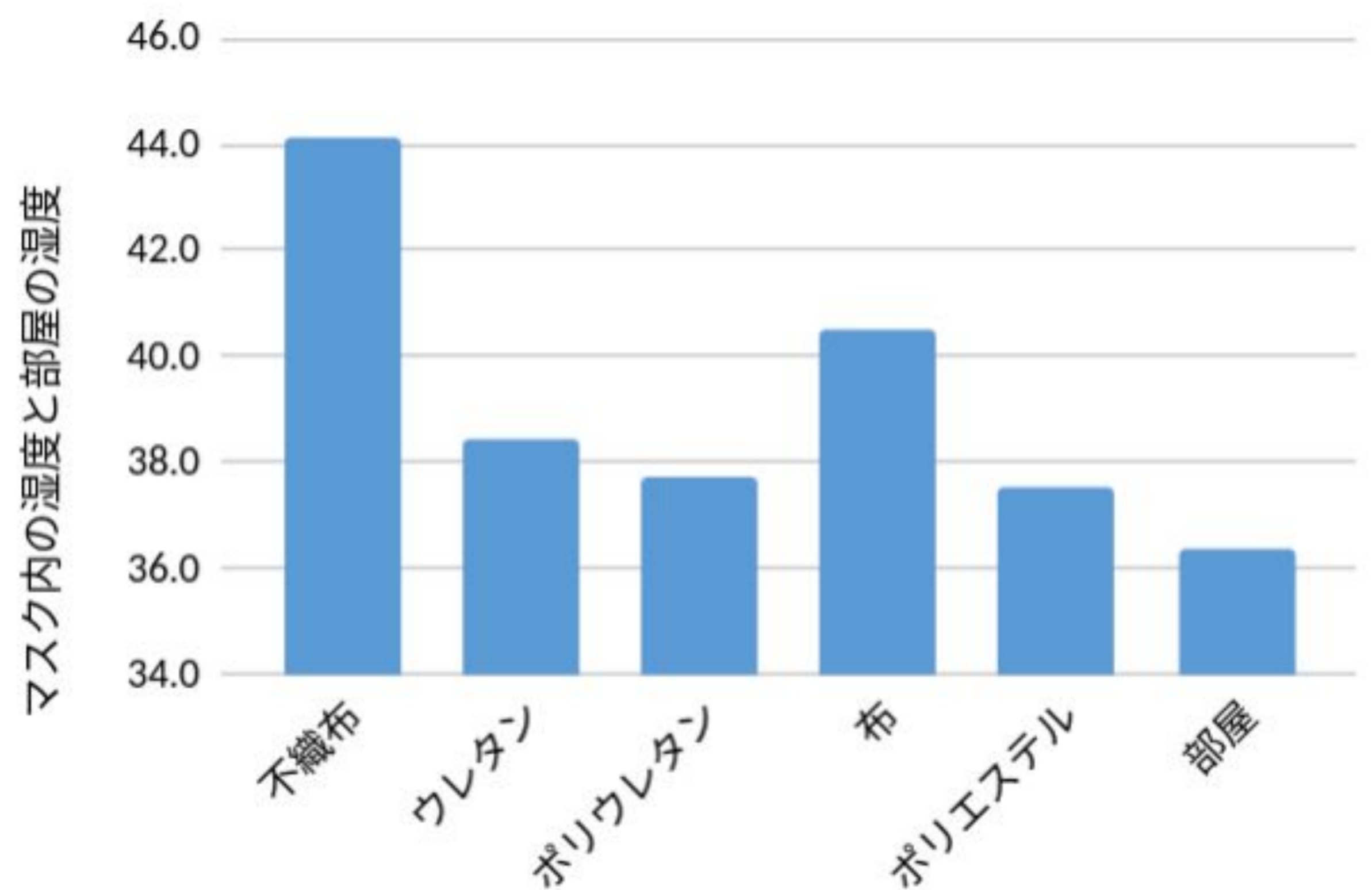
### (2)仮説

一番保湿効果が高いのは不織布だと思う。  
不織布が一番繊維が細かいから。  
一番保湿効果が低いのはポリエステルだと思う。  
スポーツマスクに使われているから。

## 実験方法

- ・実験は1人ずつ行う。
  - ・新品のマスクを12分つける。
  - ・マスクの横側から温湿度計を差し込み、15秒間マスク内の湿度を計る。
  - ・その記録と部屋の湿度を比較する。
  - ・5種類のマスクで10回ずつ実験を行う。
- ※マスク内の湿度を計る際、息がかからないようにするために息を止める。

## 実験結果

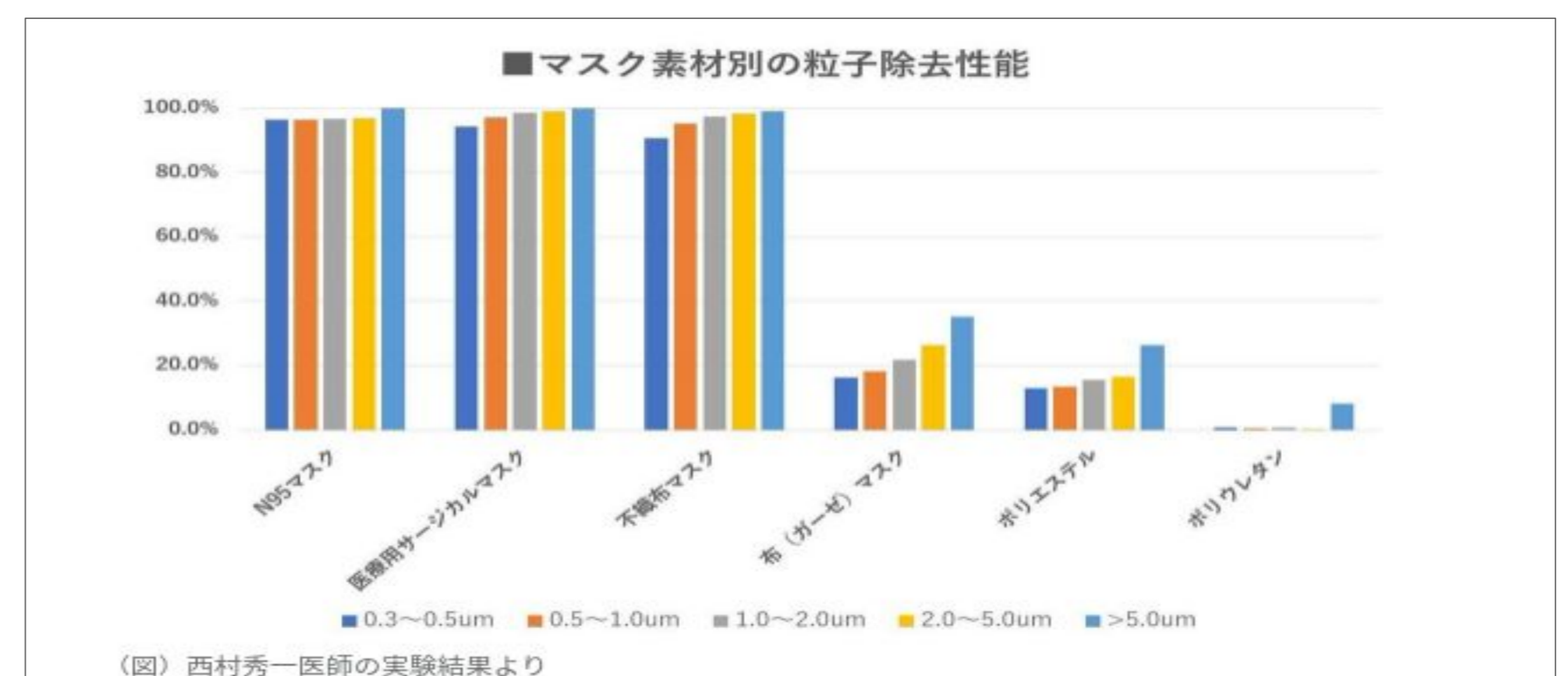


分散分析表					
	変動	自由度	分散	F値	確率
水準間	394.808	5	78.9616	1.81017	0.126363
水準内	2355.538	54	43.62107		
合計	2750.346	59			

大きな差は見られなかった。

## 考察

実験の結果、大きな差は見られなかったが、仮説通り不織布マスクをつけていたときのマスク内の湿度と部屋の湿度の差が大きかった。  
しかし一番保湿効果が低かったのはポリエステルではなくポリウレタンだった。  
文献で見られるように目が粗いマスクが一番通気性がよく、保湿効果が低かった。  
このことから、不織布マスクをつけたときが最も乾燥しづらいと考えられる。





# ダイランシーはどのくらいの衝撃を吸収できるのか

2-7 5班 青木理咲 高橋佳乃 大友満里奈

## 要旨

私たちはダイランシー現象がどれくらいの衝撃を吸収できるのか具体的な数値を調べたいと思い、実験したが、私たちが調べられる範囲では限界を調べることはできなかった。しかし、ダイランシーは他と比べて、明らかに衝撃を吸収することができるということがわかった。

## 序論

### (1)目的

ダイランシー現象が防弾チョッキに使われていることを知り、どれくらい衝撃を吸収できるのか知りたいと思ったから。

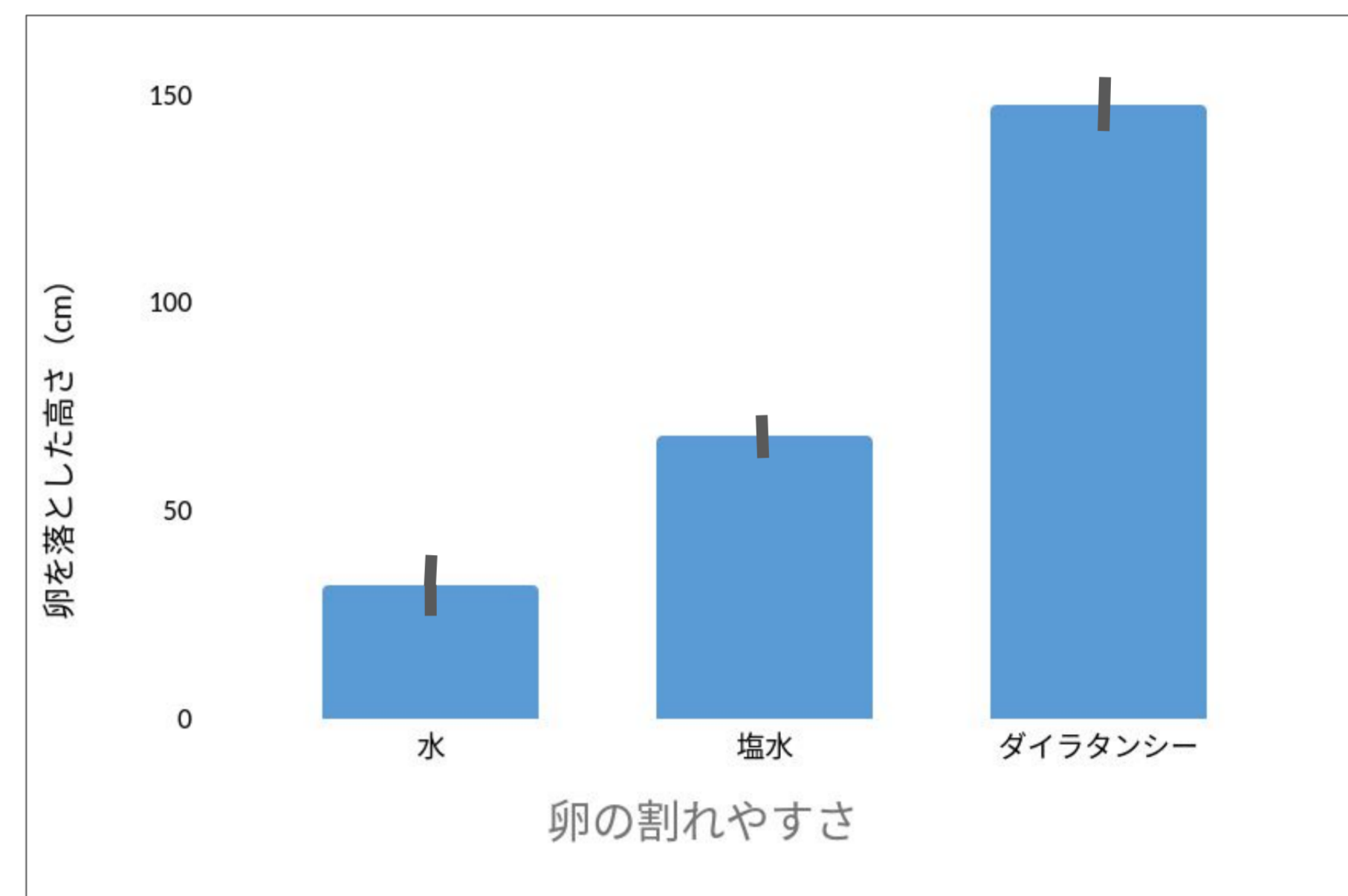
### (2)仮説

ダイランシー現象は水や塩水よりも衝撃を吸収できる。



ダイランシー現象

## 実験結果



	水	塩水	ダイランシー			
平均	32.0	68.4	148.2	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
標準偏差	0.9	0.7	0.8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

・卵が割れる高さが最も低かったのは水に落としたときである

・卵が割れる高さが最も高かったのはダイランシーに落としたときである

## 実験方法

①ミルクケーキをダイランシーを入れたジップロックで包み、それを高さを変えながら落として割れるのかを調べる。

- ➡どの高さから落としても割れてしまった。
- ➡ダイランシー現象の関連性が見られない

②固めのダイランシー現象(水:片栗粉=2:3)を示している物質を水槽に10cm入れる。また、対照実験として同じく水槽に水10cm、塩水10cm入れ、それぞれの水槽に高さを5cmずつ増加させながら、卵を落としていく。どの高さの地点で卵が割れるのかを調べる。



図1 ミルクケーキ



図3 実験②の様子



図2 割れたと判断する基準

## 考察

- ・結果からダイランシーは水や塩水よりも衝撃を吸収すると考えられる。これは、ダイランシーの衝撃が加わると一瞬固体になる性質が関係していると考えられる。
- ・結果から塩水は水よりも衝撃を吸収する事がわかった。これは、卵が水には浮かず、濃い塩水には浮く性質を持つことが関係していると考えられる。
- ・今回の実験では計測できる高さの限界が150cmだったが、ダイランシーは150cmの高さから卵を落としても割れなかったため、さらに高い位置から落とせるよう工夫すべきだった。

## 参考文献

- ・ダイランシーの緩衝材としての応用例の発見  
<https://kozu-osaka.jp/cms/wp-content/uploads/2018/03/52eca2eb661789a54e7149dfbb86e217.pdf>
- ・ダイランシーの強度測定とその応用  
<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H30ssh/sc2/21824.pdf>
- ・ダイラント流体に関する研究  
<http://www.takajo-hs.gsn.ed.jp/SSH/es3/10report/10.3.pdf>
- ・片栗粉が防弾チョッキになる？  
<http://hofuku.jugem.jp/?eid=1655>
- ・谷田貝ゼミ卒業論文  
<http://yatagai.jp/student/h22/h22semi2/research/21210.pdf>

# 耳栓の種類による遮音効果の違い

6班 古市 彩萌 茂木 あすか

## 要旨

4種類の素材の異なる耳栓が100dBの音をどれだけ遮音するかを調べ、遮音効果の差と、遮音効果が最も高い耳栓を明らかにした。実験の結果、約50dB遮音できるウレタンが最も遮音効果が高いことがわかった。

## 序論

### (1)目的

耳栓は多くの人に日常的に使われており、素材や形の種類が豊富である。様々な論文により、素材の種類によっては十分な遮音効果が得られないことがわかっている。そこで、**耳栓の素材の違いによる遮音効果の差を調べ、最も遮音効果の高い素材を明らかにする。**

### (2)仮説

素材の違いによる遮音効果の差は見られ、発泡ポリマーの耳栓が最も遮音効果が高い。

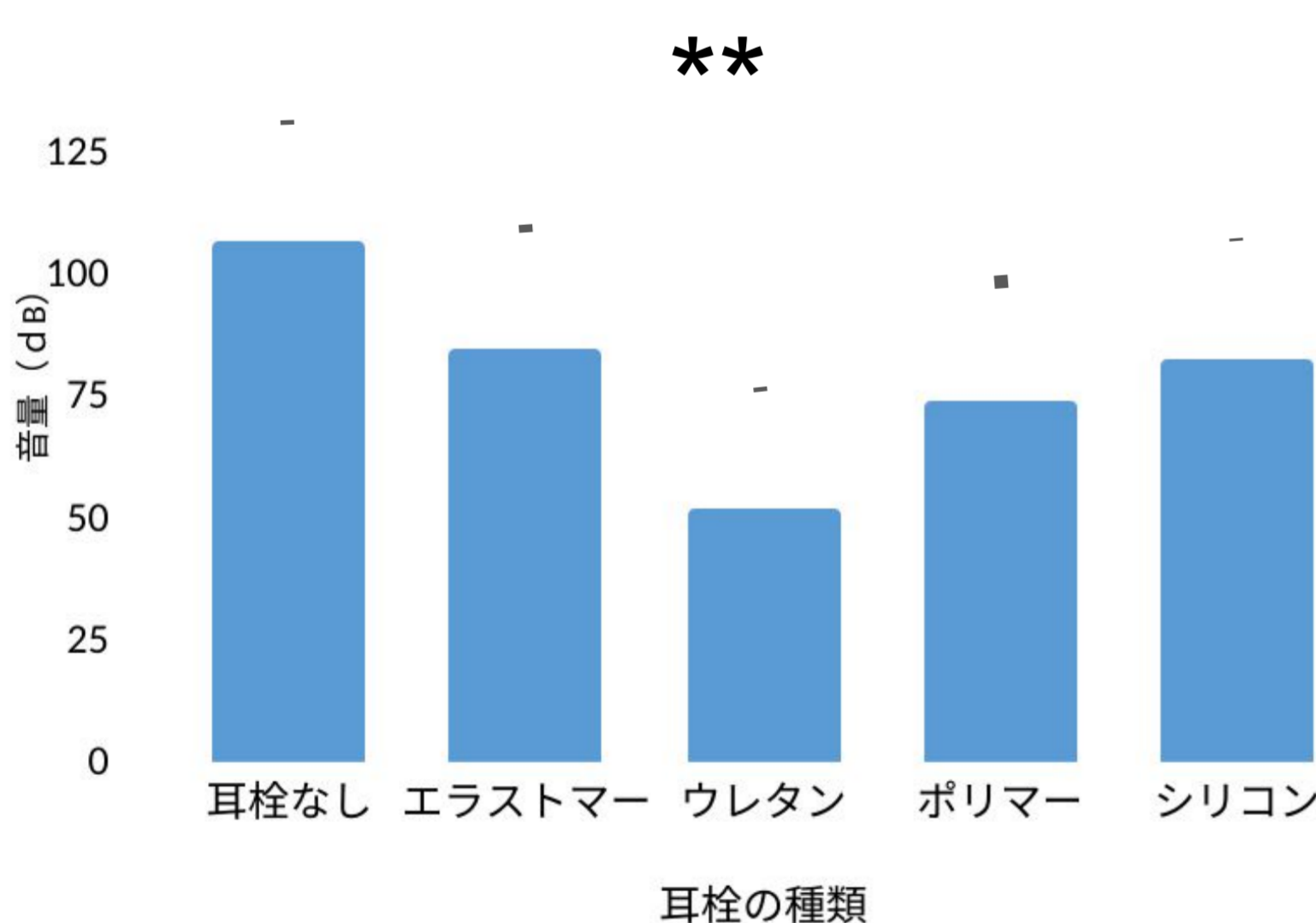
## 実験方法

- ・素材がそれぞれ**ウレタン、発泡ポリマー、熱可塑性エラストマー、シリコン**の4種類の耳栓を用いた。
  - ・外耳道と等しい幅の0.7cmのプラスチックの筒に耳栓を詰め、騒音計の先にあてる。
  - ・スマホの音源アプリ(garageband)で音を筒に直接流し、耳栓を通った音量を測ることで、耳栓による遮音性を調べる。
  - ・すべての種類の耳栓で**20回**実験を行った。
- ※スマホと筒の距離は1cmを保った。  
※耳栓を使わずに同様の方法で音量を測定したとき、約100dBとなる音を出している。

## 実験結果

	耳栓なし	エラストマー	ウレタン	ポリマー	シリコン
平均	106.9	84.6	51.9	74.3	82.2
標準誤差	0.5	0.8	0.4	1.6	0.3

遮音効果が最も高い耳栓はウレタン  
遮音効果が最も低い耳栓は発泡ポリマー（下図）



エラストマーとシリコンを比べたとき以外は有意差が見られた。

	耳栓なし	ラストマ	ウレタン	ポリマー	シリコン
耳栓なし					
ラストマ	TRUE				
ウレタン	TRUE	TRUE			
ポリマー	TRUE	TRUE	TRUE		
シリコン	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	

## 考察

結果から、スポンジ状の素材が遮音効果が高いことがわかった。また、ウレタンも発泡ポリマーもスポンジ状の素材だが、ウレタンの方が密度が高い構造のため比べた中で最も音を通しにくく遮音効果が高かったと考えた。最も遮音性の高いウレタンの耳栓は、電車が通るときのガード下(100dB)の騒音レベルを静かな事務室(50dB)の騒音レベルまで下げることがわかった。エラストマーとシリコンの間には有意差が見られなかった。

## 追加実験

### 序論

耳栓の遮音性の指標としてアメリカ合衆国環境保護庁が定めるNRR値がある事を知った。(発生するdB-NRR値=聞こえるdB)前の実験で使った耳栓はNRR値の示されていないものだったのでウレタンの耳栓とNRR値の記載された耳栓の遮音性を比較したいと思った。

### (1)目的

NRR値が示されている耳栓と示されていない耳栓では効果が違うのか、またどのくらい違うのかを調べたい。

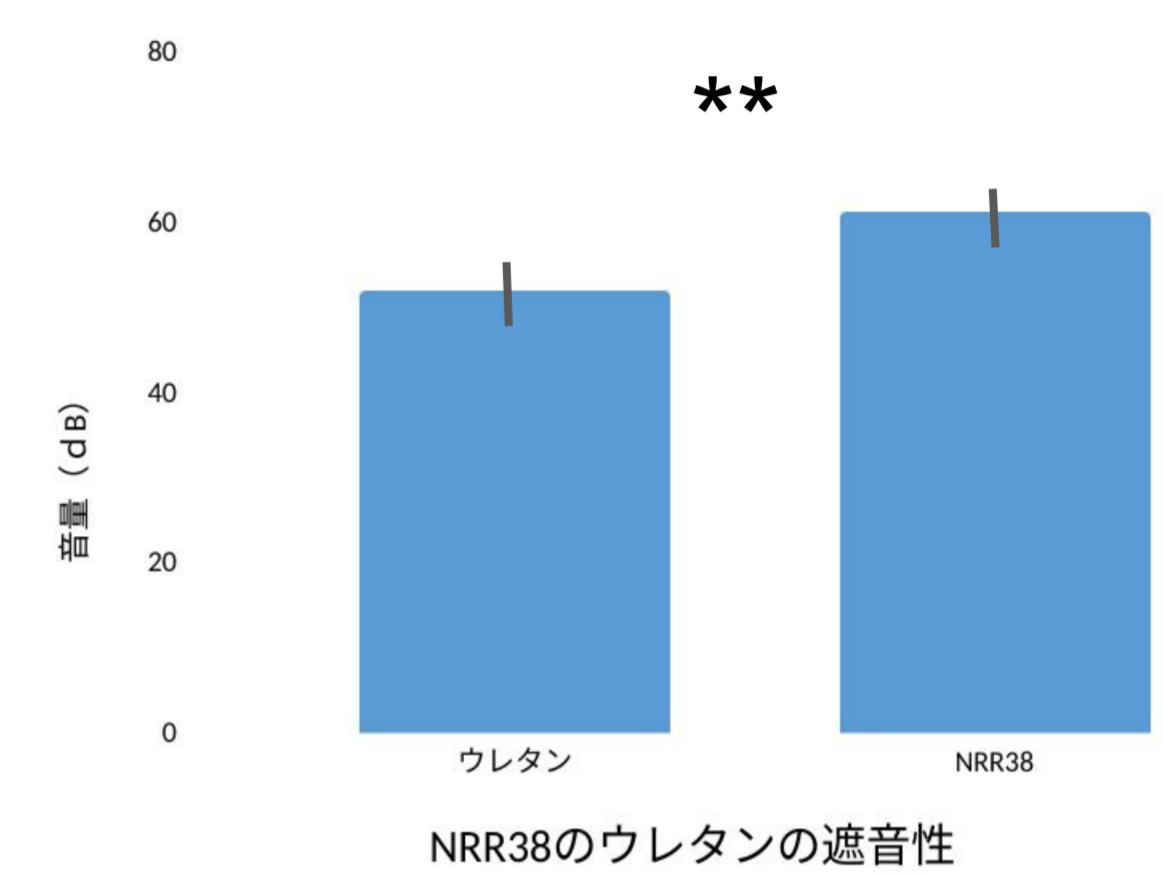
## 実験方法

・NRR値38dBの耳栓を用いて前回と同様の方法で実験を行い、前の実験で最も結果が良かったウレタンの耳栓と比べた。

## 実験結果

NRR値38dbの耳栓は約45db遮音した(下図)

	耳栓なし
平均	106.9
標準誤差	0.5



また、前の実験で使ったウレタンの耳栓の方が遮音効果が高かった(下図)

	ウレタン	NRR38
平均値	51.95	61.20
標準誤差	0.37	0.34

## 考察

実験結果より、NRR38の耳栓は45dB、ウレタンの耳栓は55dB遮音することがわかった。よって、**ウレタンの耳栓のNRR値は38以上**であると考えられる。素材によって遮音効果に大きな差があるにも関わらず複数の種類の耳栓が販売されている理由として、**使用する場面での適性**が考えられる。(エラストマーは気圧変化用、シリコンは水泳用として売られている。)また、この実験は耳栓の素材自体の比較であるため耳栓の耳へのフィット感や使い方によって遮音効果が変わることは考慮していない。よって、今回の実験結果が完全に実生活に当てはまるとは言えない。



## 参考文献

J-STAGE

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/sangyoeisei/40/Special/40\\_KJ00001990341/article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/sangyoeisei/40/Special/40_KJ00001990341/article/-char/ja/)

身近な騒音レベル(右図)

騒音レベル [dB]	身近な騒音	うるささの程度
120	・飛行機のエンジンの近く	聴力機能障害
110	・自動車の警笛(前方2m) ・リベット打ち	
100	・電車が通る時のガード下	
90	・大声による独唱 ・騒々しい工場の中	極めてうるさい
80	・地下鉄の車内 ・電車の車内	うるさい
70	・電話のベル ・騒々しい事務所の中	
60	・静かな乗用車 ・通常の会話	日常生活で望ましい範囲
50	・静かな事務室	
40	・市内の深夜 ・静かな住宅地の昼 ・図書館	
30	・郊外の深夜 ・ささやき声	静か
20	・木の葉のふれ合う音 ・置時計の砂針の音(前方1m)	

Hz (ヘルツ): 空気の振動数の単位  
数値が大きくなると高い音になります。  
dB (デシベル): 音の強さの単位  
数値が大きくなるとうるさい音になります。

# 遮音効果が高い素材はどのようなものか (脱脂綿、新聞紙、トイレットペーパー、タオル、ダンボール)

7-11 井上智華、島崎桜、登坂美友

## 要旨

私たちの班はどの素材が遮音性が高いかについてと、遮音性が高い素材の法則を調べるために、一定体積のもとで脱脂綿、新聞紙、トイレットペーパー、タオル、ダンボールを用いて実験した。仮説より密度と遮音性の高さについて調べたが、両者は関係なかった。遮音のメカニズムより、今後は素材自体の性質と遮音性の高さの関係について考察したい。

## 序論

### (1) 目的

- 遮音…空気中で伝わってくる音を遮断して、外へ音が透過しないようにすること。
  - 遮音のメカニズム…伝わってくる音を跳ね返すことで音を遮断させるということ。
  - 遮音性が高い…外に漏れてしまう音の大きさがより小さい程よい。
- <研究の動機・目的・意義> 普段日常で使われている遮音材よりもより身近な遮音材を見つけたいと思ったから。

### (2) 仮説

新聞紙が一番遮音性が高く、密度が大きい順に遮音性が高くなる(理由)。密度が大きい方が音を吸収しやすいと考えたから。

## 実験方法

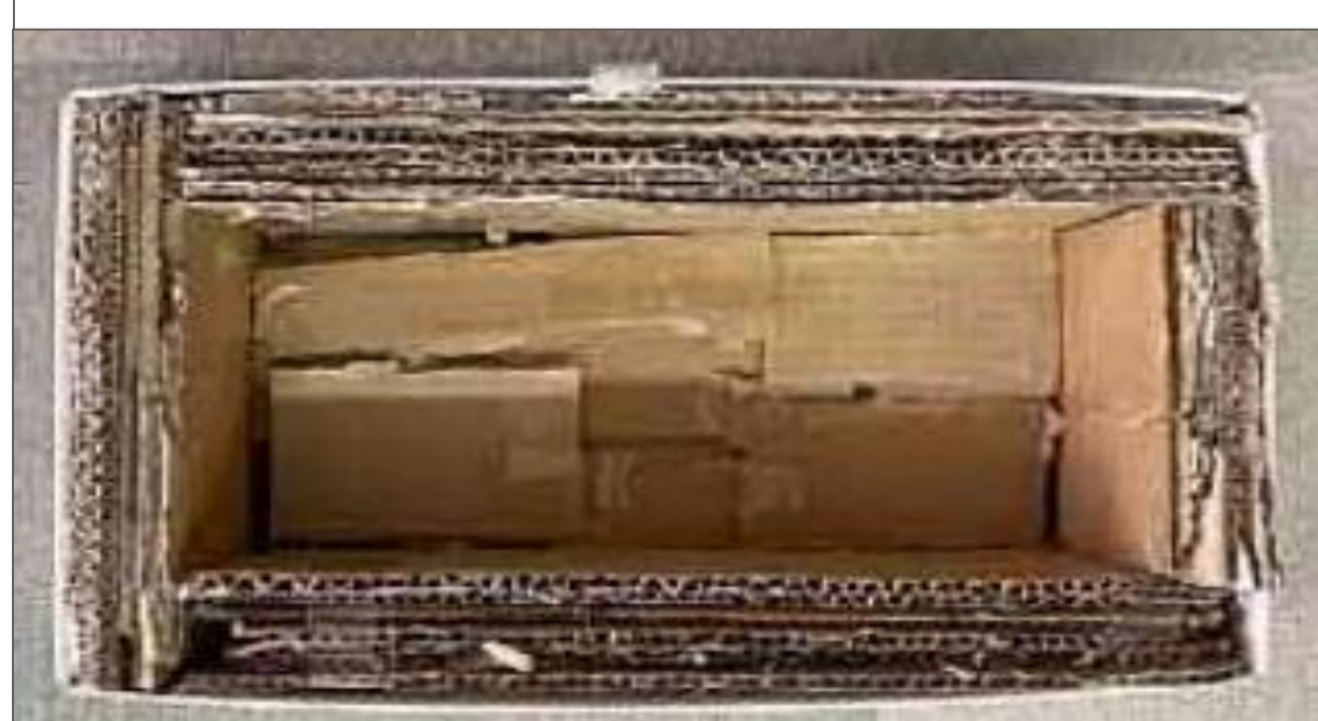
- ① 箱の中に体積を揃えた素材を側面と底にそれぞれ敷き詰める。
- ② 音源と騒音計を設置する。
- ③ 音源から一定音量で音を流す。
- ④ 音源に箱を被せ、箱の外にある騒音計で音の大きさを測定する。(実験は静かな場所で行った。)



トイレットペーパー



タオル



ダンボール



新聞紙



## 実験結果 n=10

### 最大の平均値(dB)

※○内の数字は数値の小さい順  
(遮音効果の高い順)

- 無し 70.28
- 脱脂綿 62.04 ④
- 新聞紙 57.3 ①
- トイレットペーパー 61.52 ③
- タオル 60.92 ②
- ダンボール 63.24 ⑤

### 最小の平均値(dB)

※○内の数字は上記と同様

- 無し 67.92
- 脱脂綿 57.68 ③
- 新聞紙 53.54 ①
- トイレットペーパー 57.82 ④
- タオル 57.40 ②
- ダンボール 60.72 ⑤

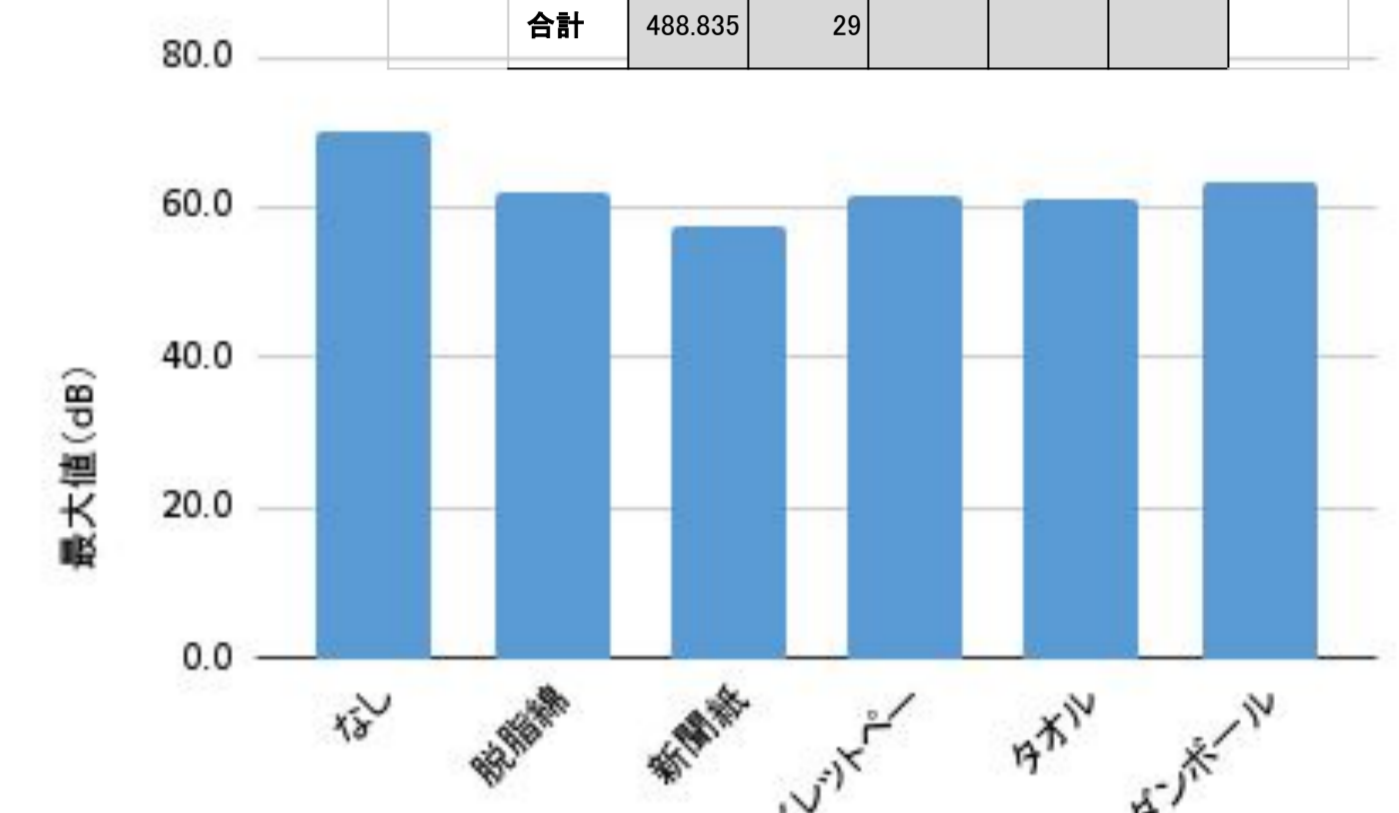
### 質量(g)

※密度を知るためだが、体積は全て揃えたため質量で比べることとする

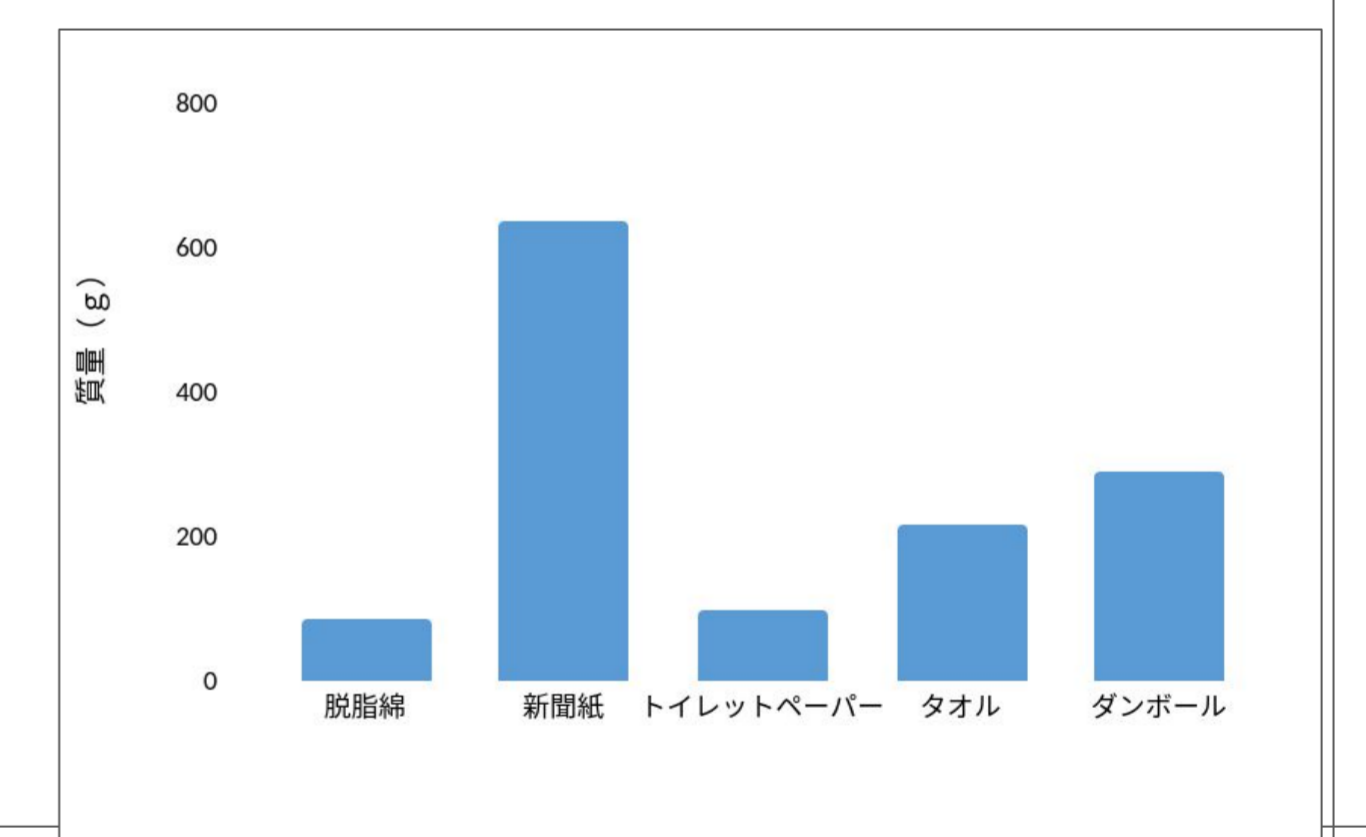
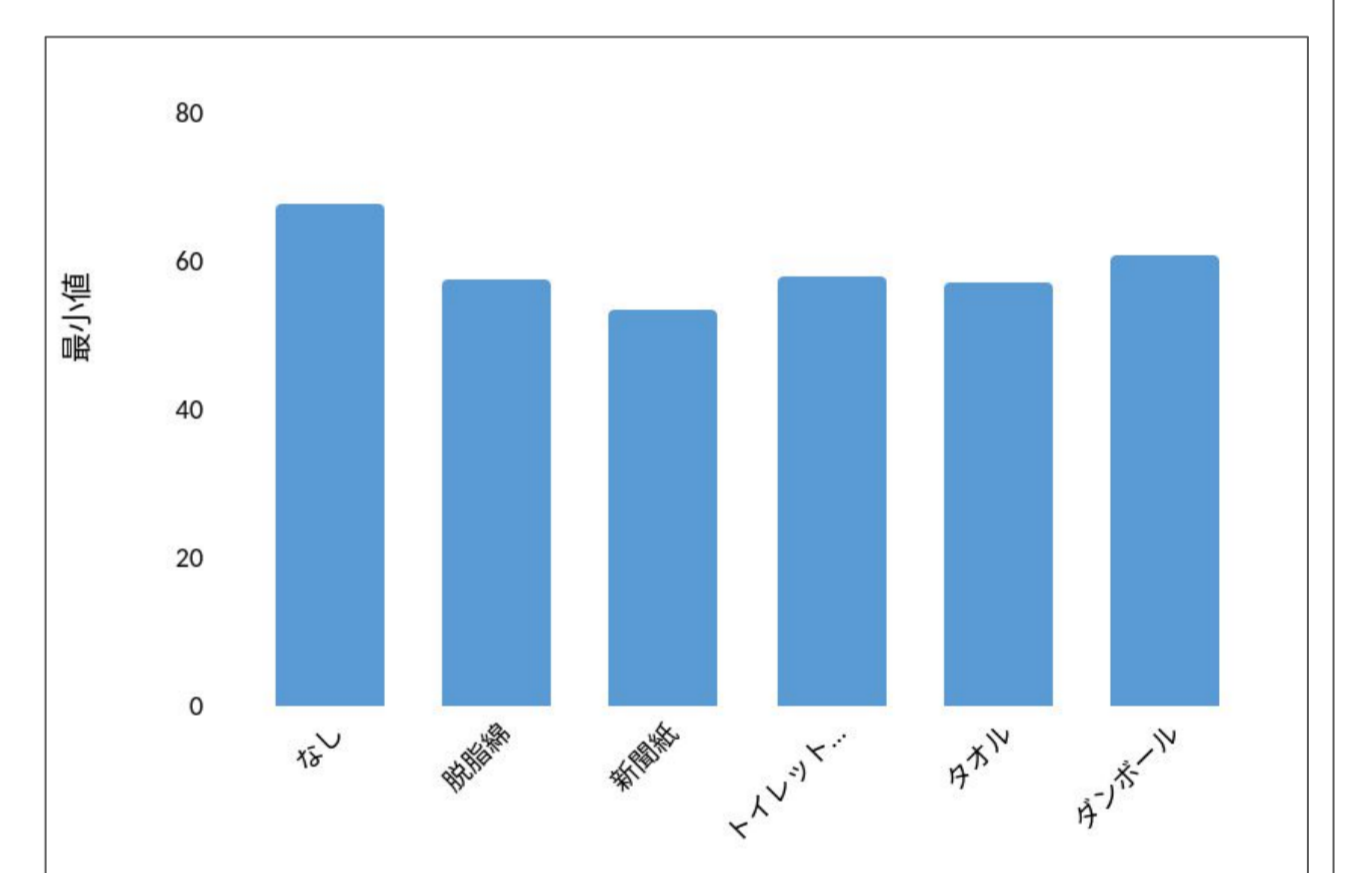
※○内の数字は質量の重い順  
(密度の高い順)

- 脱脂綿 84.15 ⑤
- 新聞紙 638.25 ①
- トイレットペーパー 100.30 ④
- タオル 216.00 ③
- ダンボール 289.00 ②

分散分析表	変動	自由度	分散	F値	確率
水準間	458.847	5	91.7694	73.4448 9796	0 **
水準内	29.988	24	1.2495		
合計	488.835	29			

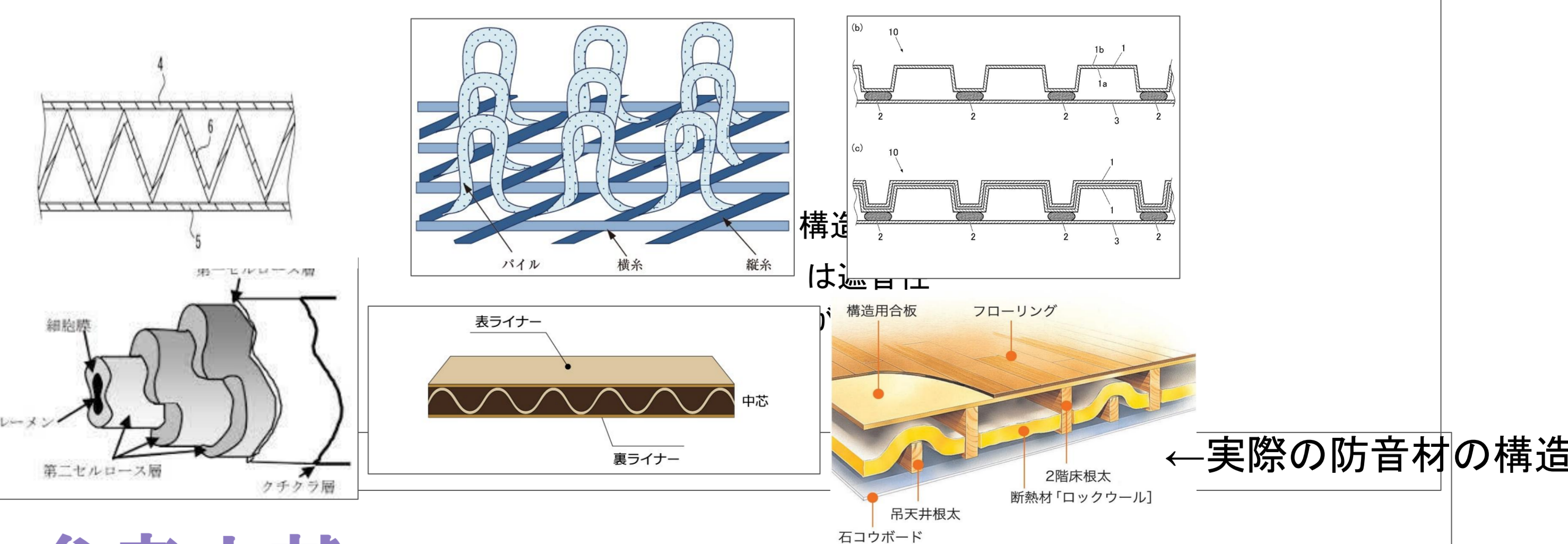


分散分析表	変動	自由度	分散	F値	確率
水準間	589.184	5	117.8368	39.2858262	0 **
水準内	71.964	24	2.9985		
合計	661.148	29			



## 考察

実験をした際にダンボールのほうが箱よりも大きく、また箱が少し浮いてしまっていたため、ダンボールの実験は正確ではなかった。密度の実験よりダンボールを除く素材は密度が大きくなるほど遮音性が高くなったため、密度と遮音性には関係があると考えられる。また、それぞれの素材と遮音材の構造を比較してみた結果、空気の層があると遮音性は高くなると考えた。この考察から考えると、ダンボールは密度が高く空気の層があるため遮音性は高いと考える。

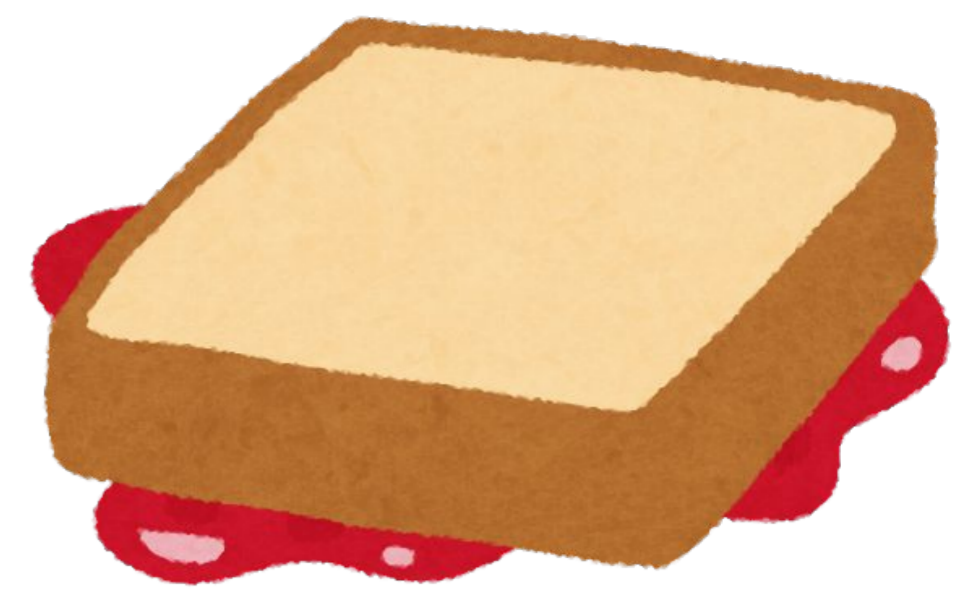


## 参考文献

<https://www.suganami.com/shop/sound/column/so0006>

スガナミ楽器「防音対策の基礎知識、防音・遮音・吸音の違いとは」

# パンの正しい落とし方とは？



13班 堺堀 桃香 齊藤 美空 須藤 千晴

## 要旨

物事はしばしばより悪い方向へ向かうというマーフィーの法則の一つである、「トーストを落とした時はバターを塗った面を下にして落ちる」という迷信について、①バターを塗った量と②トーストの机からはみ出しには関係があるのかを調べるのを目的とした。バタートーストの模型を用意し、それぞれ実際に2mの高さから落下させ、バター上、縦、下の回数を数えて実験を行った。①については正確な検証は行えなかったが、②については1.5cmのはみ出しが最もバターが下になりやすいという結果になった。この結果には、トーストの空中での回転数が関係していると考えられる。

## 序論

### (1)目的

先行研究では、3メートル以下の高さから落ちたトーストは、半回転するためほとんどの場合バターを塗った面を下にして地面に着地することが分かっている。本研究では、2メートルの高さからバターを塗る量や机からのトーストのはみ出しの大きさを様々に変化させ、バターを塗った面の下になりやすさの違いを調べる。

### (2)仮説

仮説①バターを塗る量が多いほどバターを塗った面の下になりやすさは大きくなる。

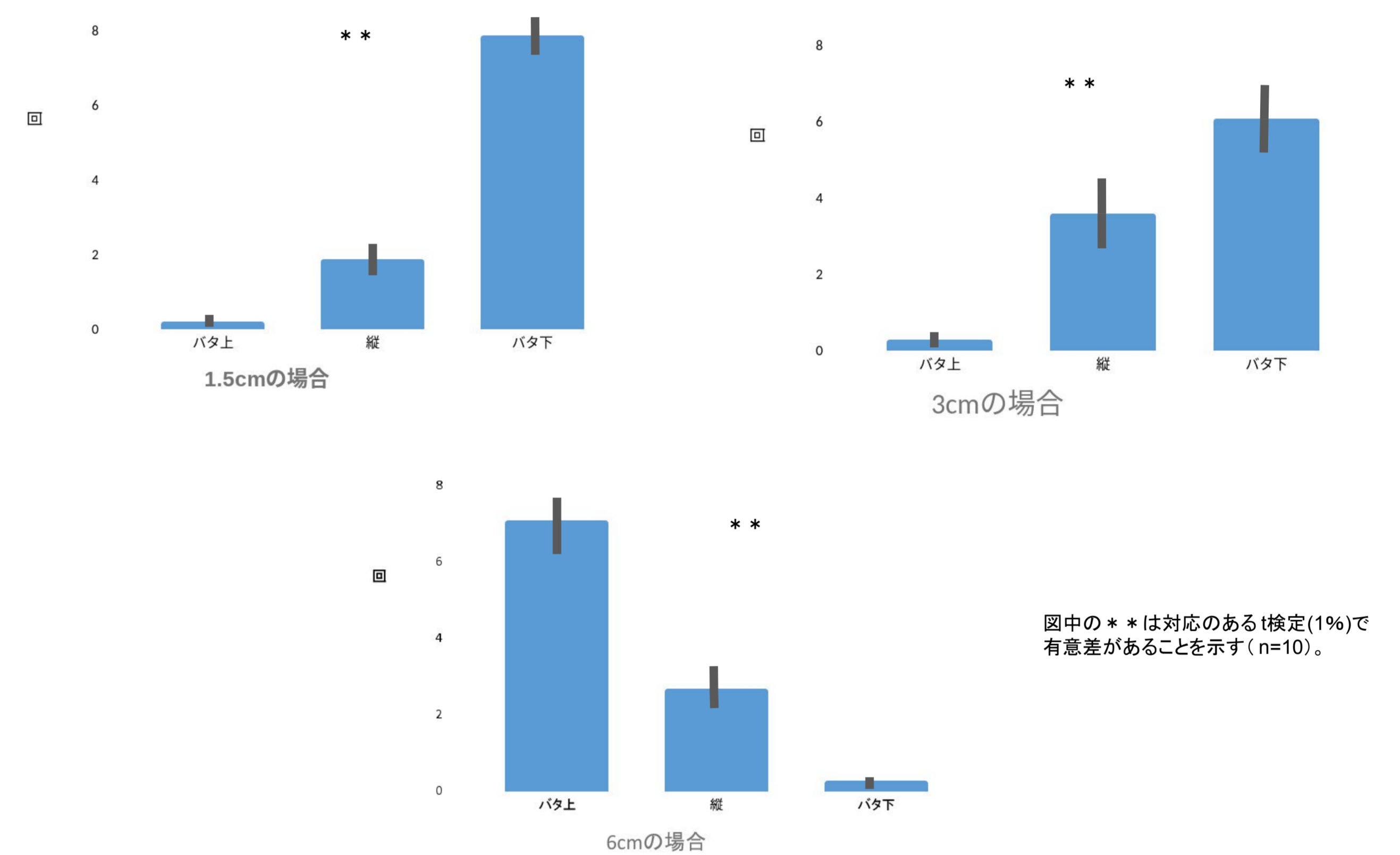
仮説②バターを塗った面が下になりやすいはみ出しの大きさが存在する。

## 実験結果

### ①

	バター上	縦	バター下
10g	21	48	26
50g	19	29	41

### ②(n=10、\* \*)

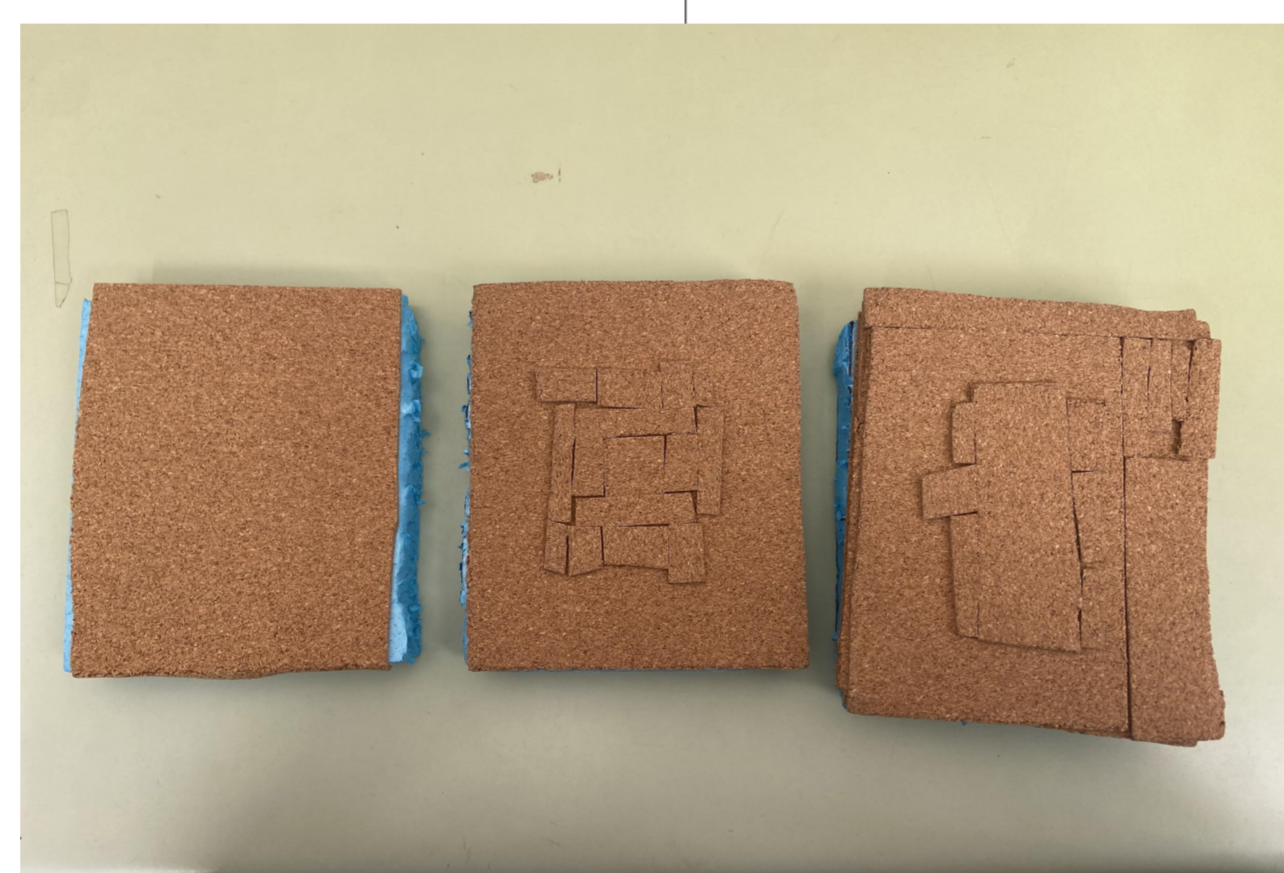


## 実験方法

以下の実験では、発泡スチロールをトースト状に切ったものにコルクテープを貼り付け、バターを塗ったトーストとする。(図1)

### ①

- (1)バターの量を、それぞれ10g、50gとしたトーストを用意する。
- (2)2mの高さからトーストを落とす。
- (3)パンが上・下・縦のどの向きで落ちたかを調べる。



### ②

- (1)①の実験で使用したものとは異なるトースト(トースト10.1g、バター7.2g)を用意する。
- (2)2mの高さからトーストを1.5cm、3cm、6cmとはみ出しを変えて落とす。
- (3)パンが上・下・縦のどの向きに落ちたかを調べる。



## 考察

### 仮説①について

バターを塗った量によって塗った面の下になりやすさが変化するとは言い切れない。

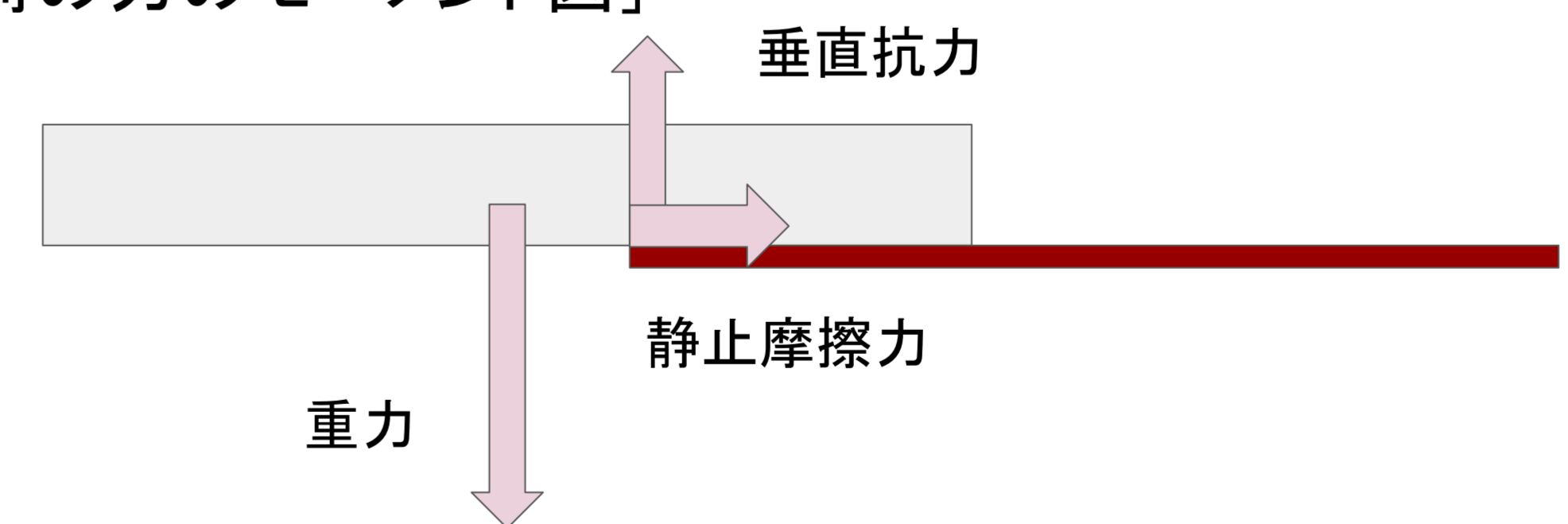
→はみ出しを考慮せず実験を行ったため。

### 仮説②について

バターを塗った面が下になりやすいはみ出しは存在する。行った実験の場合は1.5cmであった。

→空中での回転数によって下になりやすさが変わると考えられる。

[落下直前の力のモーメント図]



## 参考文献

- ・トーストの落下運動に関する研究～バターを塗った面が下に向くのは運が悪いからか？～(橋元さくら)
- ・トーストの転落 マーフィーの法則と基本的定数(ロバート・マシューズ)

# ペットボトルの蓋を簡単に開けたい！

14班 中嶋 香菜

## ◎要旨

摩擦力の大きなものを使用してペットボトルの蓋を開けると、素手で開けたときより小さな圧力で開けることができる。

## ◎序論

### (1)目的

ペットボトル飲料を飲むとき、蓋を開けられないとが多く、このストレスを軽減させる方法を調べたいと考えた。この研究によって、小さな子供からお年寄りまで、多くの人が簡単にペットボトルの蓋を開けられるようになると考えている。

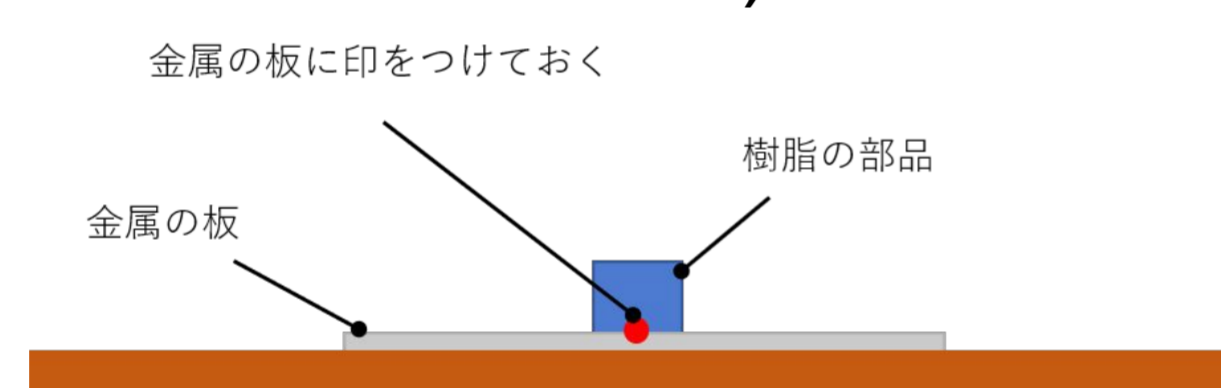
### (2)仮説

摩擦力の大きな物質を用いて開けたときが、素手開けたときよりも小さな圧力でペットボトルの蓋を開けることができると考える。  
(圧力) [大] 素手 > タオル > ゴム [小]

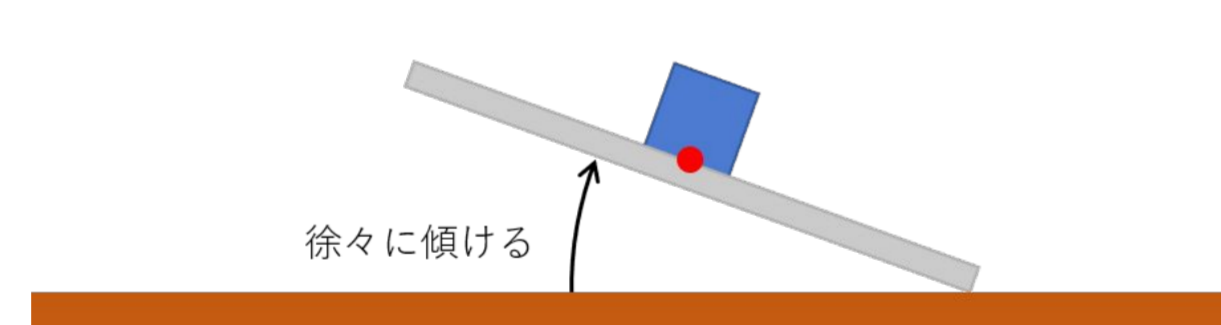
## ◎実験方法

### ①タオル(乾)とゴムの摩擦力を調べる。

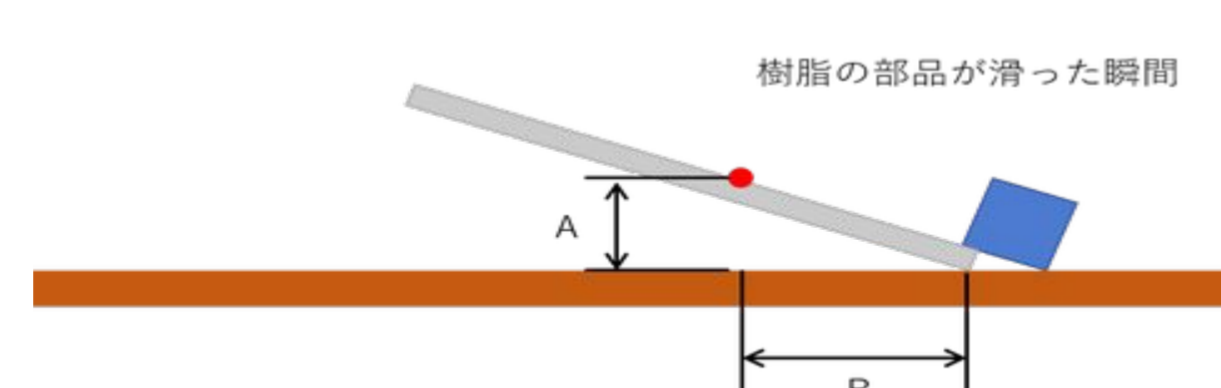
I 平面で曲がらない形状のプラスチック板を用意する。  
(上に乗せる部品の重さは揃える)



II タオル・ゴムを巻いた物体を板に乗せ、傾けていく。



III 計算する



$$\mu = \frac{A}{B}$$

② i)素手・ii)タオル(乾)・iii)ゴムの3つでペットボトの蓋を開けるときに蓋に加わった圧力を圧力センサーを用いて調べる。

圧力センサー (物理モデル)

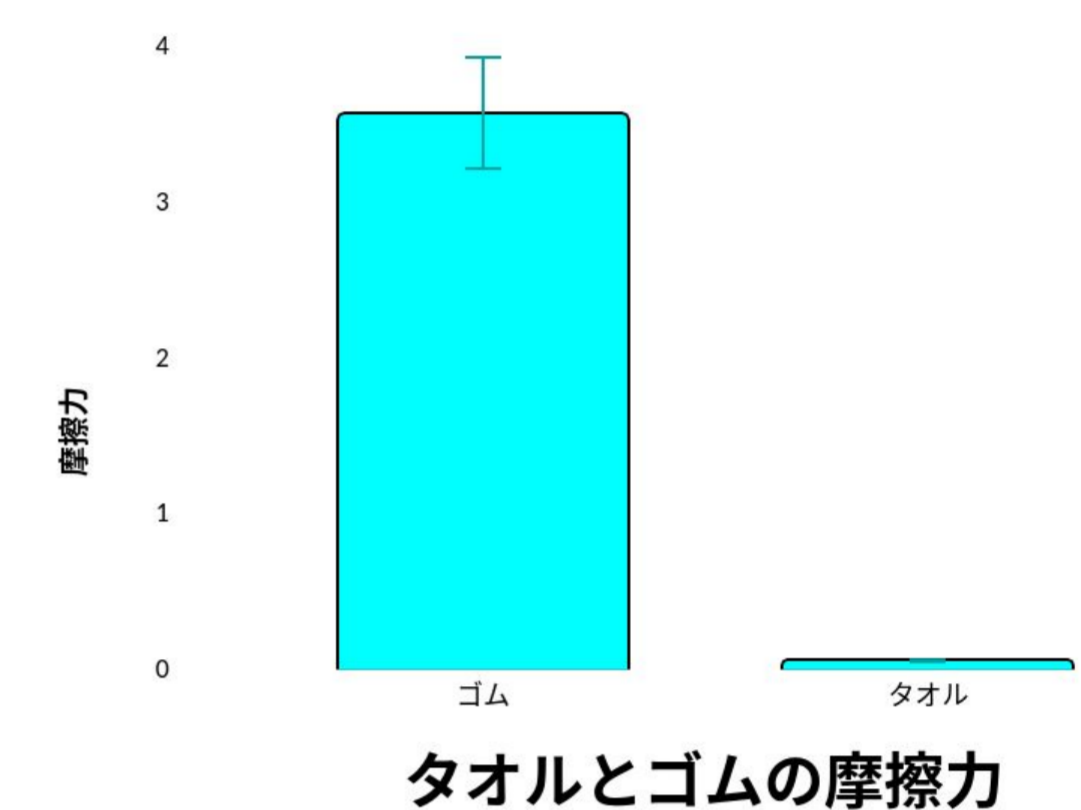


## ◎実験結果

### ①タオル・ゴムの平均摩擦力

ゴム→3.57

タオル→0.06



タオルとゴムの摩擦力

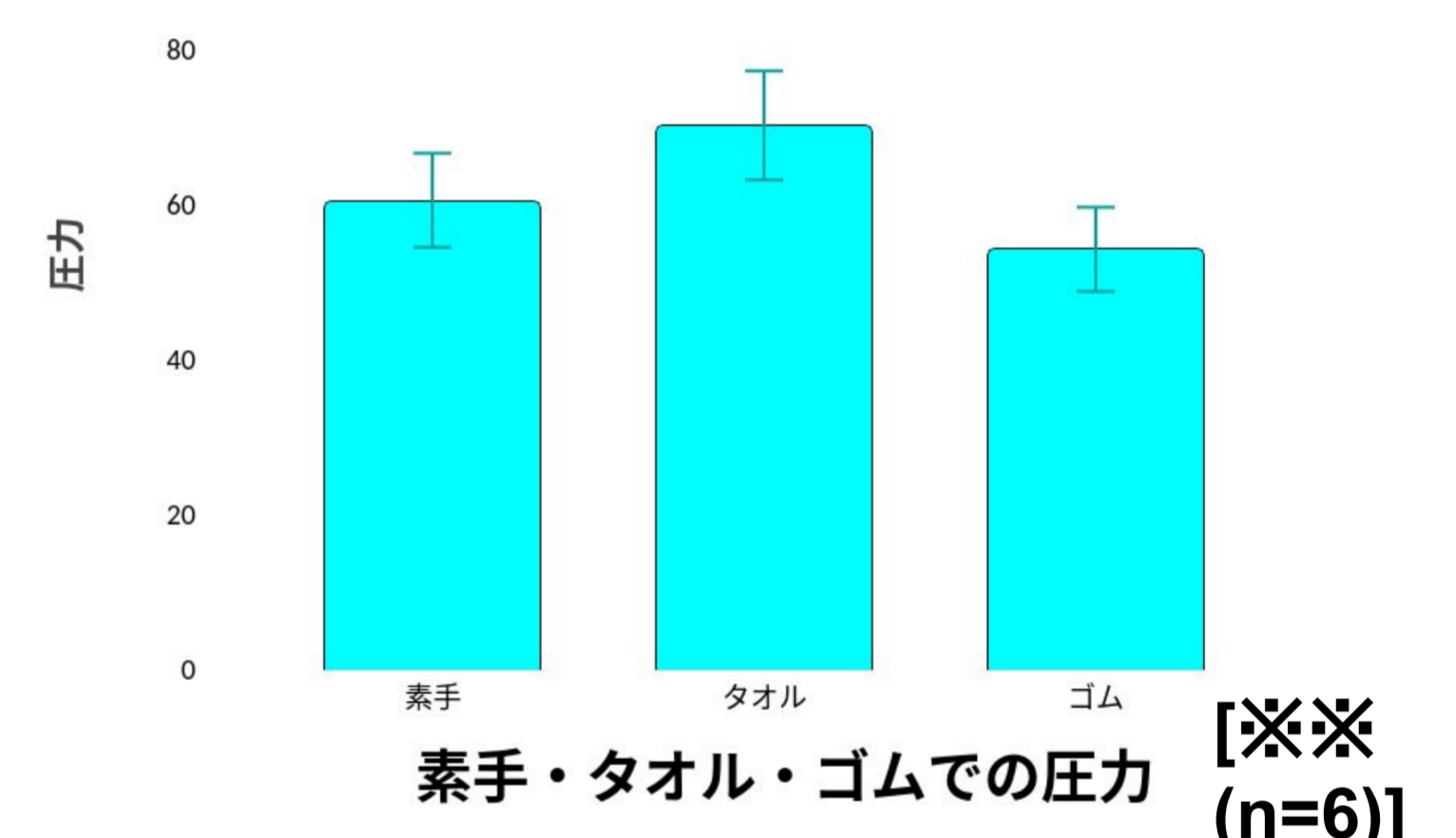
ゴムの平均摩擦力は、タオルの平均摩擦力よりも大きい。

### ②蓋に加わった圧力の最大値の平均値

i)素手→60.7

ii)タオル(乾)→70.3

iii)ゴム→54.3



素手・タオル・ゴムでの圧力 [\*\* (n=6)]

ペットボトルの蓋に加わった圧力の最大値の平均値は、タオル(乾) > 素手 > ゴムの順になった。

## ◎考察

実験結果から、摩擦力の大きいゴムを用いてペットボトルの蓋を開けたときが最も小さな圧力で蓋を開けることができた。仮説では、素手が一番大きく、タオル、ゴムの順に圧力が小さくなると考えたが、実験の結果、圧力はタオルが一番大きく素手、ゴムの順になりなり、仮説が否定された。これは、素手の摩擦力がタオルよりも大きく、ゴムよりも小さかったためだと考えられる。

## ◎参考文献

視覚で捉えるフォトサイエンス 物理図鑑 2018・2

そこが知りたい 物理学 大塚徳勝・著 1999・9