

## 衝撃吸収材

ー環境に優しく, バランスに優れているー

久保田凱 関泰一 田畑宙輝 木村夢 Grilo Lousao Duarte

神奈川県立厚木高等学校 1年G組 1班

### Abstract

Today more and more people are using cardboard as a packing material. Now almost all packing materials are made of plastic. They affect on the environment badly so we want to make packing materials which are made of cardboard. It is good for the environment and it is easy to recycle. We thought that packing materials made of corrugated cardboard is the most resistant to impact. We had an experiment which was conducted to drop a cardboard box with an egg from a certain height, when we experimented we changed the packing material each time. The experimental result showed that packing material made of corrugated cardboard is the most resistant to impact. Finally, cardboard is the strongest packing material and also eco friendly.

### 背景

インターネットの普及による宅配便の利用増加に伴い, 衝撃吸収材の需要が増加した。現在広く使用されている衝撃吸収材はプラスチック製の物や紙製の物が多く, 環境への影響やリサイクルのしにくさなど課題が多い。

### 目的

上記の背景より, 私達はダンボールを使用し, リサイクルがしやすく環境への負担が小さい衝撃吸収材を開発することを目的とした。

### 既知の知見及び先行研究

有袋類の一種であるカンガルーは, 現生哺乳類の主流である有胎盤類と異なり, 胎盤が高機能の漿尿膜胎盤ではなく低機能の卵黄囊胎盤であるため, 子宮内で胎児を大きく育てることができない。このため, 未熟な状態で生まれた子どもを, 育児嚢で育てる。そのため育児嚢は伸縮性に優れ母体のカンガルーが激しく動いても育児嚢の中の子供に衝撃が加わらないようになっている。このメカニズムを参考にダンボール製の蛇腹を用いた衝撃吸収材の作成を試みた。(参考:※1)

また, 内閣府の調査によると65.9%もの人が通信販売での二重以上の包装, 大きな包装を無駄に感じており, 梱包材が多ければ多いほどリサイクルもしにくくなるため, 環境への負担も大きくなる。(参考:※2)

### 仮説

ダンボール製の蛇腹の衝撃吸収材は, 身近なものでかつ環境に優しく, 衝撃を多く吸収し, 現在多く用いられている衝撃吸収材よりも衝撃吸収能力に優れると考えた。蛇腹折りにすると, 弾性の力によって衝撃を吸収できると考えた。

### 方法

#### 1, 準備

- ・厚さ5 mm, 縦23 cm, 横27 cm, 高さ19.5 cmのダンボール製の箱
- ・縦12 cm, 横9 cm, 高さ5.5 cmのプラスチック製の蓋付きの箱
- ・Mサイズの卵
- ・厚さ5 mm, 横25 cm, 縦50 cmのダンボール6枚
- ・A3サイズの紙20枚
- ・50 cm定規

## 2, 操作

- 1, 厚さ5 mm, 横25 cm, 縦50 cmのダンボール6枚を用いて, 幅7 cm, 山の数がそれぞれ6,4,3の蛇腹を2つずつ作る。
- 2, Mサイズの卵をプラスチック製の蓋付きの箱に入れる。そして, その箱を1で作った山の数6の蛇腹を2つ使ってダンボール製の箱に上面と左面を固定する。なおこのときプラスチック製の蓋付きの箱はダンボール製の箱の右隅に固定する。
- 3, 2で用意した箱を0.4秒の間に鉛直上向きに50 cm, 鉛直下向きに50 cm続けて振る。その後, プラスチック製の蓋付きの箱の中のMサイズの卵の状態を確認する。
- 4, 3の操作を中のMサイズの卵が割れるまで試行する。なお, 卵が割れたとは黄身が殻の外に出た状態であると定義する。また150回試行しても割れないときは割れないものとし, 元の卵の状態を10, 完全に割れた状態を0とする卵の殻の割れ度を1から10の10段階で図することとする。
- 5, 2,3,4の操作を固定するのに使う蛇腹の山の数4,3のものにそれぞれ変えて同様に行う。
- 6, 蛇腹をA3サイズの紙20枚を拳ほどの大きさにしたものをダンボール製の箱に詰めてプラスチック製の蓋付きの箱を固定し, 3,4の操作を行う。
- 7, 6の操作をA3サイズの紙10枚に変更して同様に行う。
- 8, ダンボール製の箱の中にプラスチック製の蓋付きの箱を入れ, 何も固定せずに3の操作を行う。

## 結果

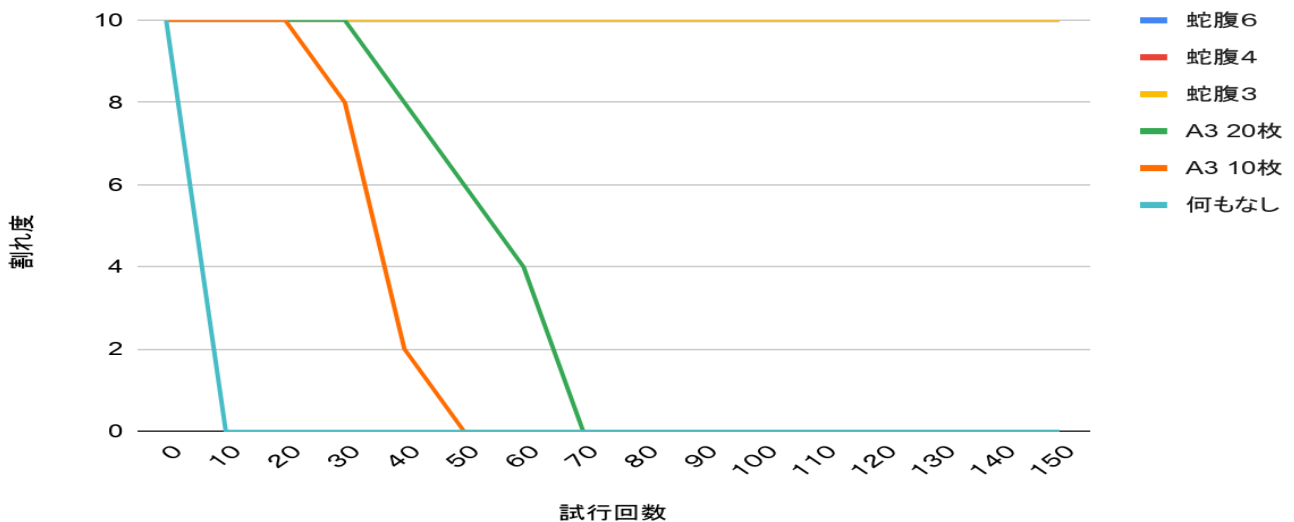


図1 梱包材による卵の割れ度の変化の比較

図1より段ボール製の蛇腹の衝撃吸収材は山の数6,4,3のそれぞれの時, 150回施行しても割れることはなく衝撃に強いことが分かる。衝撃吸収材をなにも用いないときは施行回数が1のときに, A3用紙を20枚用いたときは試行回数が72のときに完全に割れ, 10枚用いたときは試行回数が50の時に完全に割れたことより, 段ボール製の蛇腹の衝撃吸収材は現在多く用いられてる梱包材に比べ衝撃吸収能力に優れていることが分かる。

## 考察

結果より, 衝撃吸収材がある方が中のものをより保護できるとわかった。紙は量が多いほど衝撃を吸収したが, A3用紙10枚, 20枚のいずれも100回以内に卵が割れてしまったので, 強い強度を持たせるにはより多くの紙が必要である。つまり, 多くの資源を必要とする。それに比べ, 蛇腹のダンボールでは100回を超えても卵は割れなかった。また, ダンボール製の蛇腹の山の数減らしても衝撃を吸収する量はほとんど変化しなかった。保護したいものと箱をダンボール製の蛇腹で固定し, 蛇腹の山が成り立つだけの必要最小限の山の数で衝撃を吸収することに十分に足りた。更に実験より, 保護したいものが固定している位置からずれてしまった場合でも蛇腹は凹凸となっているので衝撃を吸収することがわかった。



図2 蛇腹の山が中のプラスチック製の蓋付きの箱を保護している様子

#### 結論

プラスチックを使用しない環境に優しい衝撃吸収材のうち、ダンボール製の蛇腹の衝撃吸収材が最も衝撃に強い。

#### 参考文献

- 1) 育児嚢（日本語版ウィキペディア）  
(<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%9C%89%E8%A2%8B%E9%A1%9E>)
- 2) 「循環型社会形成に関する世論調査」の概要  
(<https://survey.gov-online.go.jp/tokubetu/h26/h26-zyunkan.pdf>)

1/fゆらぎについての仮説と検証  
—植物や人体に及ぼす影響—  
継優香 稲葉柊那 福田匠太 松本泰治  
神奈川県立厚木高等学校 1年G組 2班

## Abstract

Music that fluctuates  $1/f$  is relaxing and comfortable for humans.  $1/f$  fluctuation is included in various things in nature. We had a doubt about  $1/f$  fluctuation because there were many vague points in their study. In this way, we decided to start experiments about  $1/f$  fluctuation. For example, effects on plants, influence on memory, and relationship between  $1/f$  fluctuation and popular music. We did experiments like this, first, we compared radish on the  $1/f$  fluctuation light and radish on the  $1/f$  fluctuation light. Second, we did the memorization test while listening to  $1/f$  fluctuation music and music without  $1/f$  fluctuation. When we did the memorization test while listening to  $1/f$  fluctuation, the result is the best.

## 背景

先行研究では、 $1/f$ ゆらぎを使用することによって、人体の脳の $\alpha$ 波や $\Delta$ 波などを発生させ、人にリラックス効果をもたらすことがわかっていたが、その効果について更に知ることができれば、勉強や仕事の効率化に役立てることができるのではないかと考えた。

## 目的

$1/f$ ゆらぎがもたらすリラックス効果と、仕事や勉強などへの効率化について調べ、活用する。

## 既知の知見及び先行研究

$1/f$ ゆらぎをする音楽は、人間にとってリラックス効果があり、心地良いものである。自然界の中の様々なものの中に $1/f$ ゆらぎが含まれている。

## 仮説

$1/f$ ゆらぎの音楽を聞きながら暗記テストを行う場合、音楽を聞かない場合、または $1/f$ ゆらぎではない音楽を聞く場合の3種類の実験を行い比較をした結果、リラックス効果をもたらすため、 $1/f$ ゆらぎの音楽を聞いた場合が結果は良いのではないかと考えた。また、 $1/f$ ゆらぎを聞いた場合と、そうでない場合のリラックスの度合いを調べるために脈拍測定を行うと、 $1/f$ ゆらぎを聞いた場合が最も脈拍数が落ち着くと考えた。また、 $1/f$ ゆらぎをもつLED電球でかいわれ大根を育てた場合と、通常のLED電球で育てた場合では、 $1/f$ ゆらぎが含まれているほうが自然の環境に近いと、よりまっすぐ、早く成長すると考えた。

## 方法

### 1, 準備

I, 乱数生成アプリを用いて完全にランダムな乱数表を作成した。

II, プラスチック製の透明な使い捨てのコップに、ガーゼを2〜3枚程度重ねて底に敷き詰め、その上にかいわれ大根の種を0.55 g量り蒔いた。 $1/f$ ゆらぎで点灯するLED電球と、同じ程度の明るさのLED電球を用意し、他の光がかいわれ大根に当たらないように、ダンボールでカバーを作成した。LED電球は、カバーの天井に取り付けた。乾電池を2本直列につなぎ、ダンボールの外側に動かないように取り付けた。



## 2, 操作

### I, 人間への影響 (influence on memory)

音楽を聞かない, 1/fの音楽を聞く, 1/fのない音楽を聞く, という3つのパターンを用意し, それぞれ1分間何もしない状態でいてもらってから, 被験者に対して, 実験を行った。

使用した音楽:1/fの音楽・・・「心が落ち着く雨音」『healing music clab』より

1/fのない音楽・・・「dry out」youtubeより

#### ①暗記テスト

乱数表を60秒間被験者に見せ, その後, 紙に乱数表の数字を再現してもらい, 何桁覚えられていたかを調べた。個人差を考慮し, 桁数ではなく比を用いて比較した。

#### ②脈拍測定

暗記テストを行った後, 60秒間, 安静状態での脈拍を測定した。

暗記テストと同様に個人差を考慮し, 桁数ではなく比を用いて比較した。

### II, 植物への影響(effects on plants)

普通のLED電球と1/fゆらぎを持つ照明を用いて, 植物への影響を調べた。

実験にはかいわれ大根を使い, ダンボールの中で育てた。

## 実験手順

1, 上記の用意した器具の脱脂綿は常に湿った状態を保った。

2, かいわれ大根が発芽し, 5～6 cmほど伸びたら, 照明を取り付けた。

3, 種を蒔いてから7日から14日で収穫を行った。その後, 様子を比較した。

## 結果

### I, 人間への影響

#### ①暗記テスト

下記の図は実験で得られた結果を示している。1～4の被験者は音楽なし, 1/fゆらぎの音楽, 1/fゆらぎのない音楽の順で, 5～10は1/fゆらぎの音楽, 1/fのない音楽, 音楽なしの順で, 11～14は1/fゆらぎのない曲, 音楽なし, 1/fゆらぎの曲の順でそれぞれ実験を行った。図の白の部分は音楽なし, 赤の部分は1/fゆらぎの音楽, 黄の部分は1/fゆらぎのない曲での結果を示している。1～14の1回目, 2回目, 3回目のそれぞれの平均同士の比を基準とし, 1～4, 5～10, 11～14でのそれらの比と比較すると、

1～4      1/fのない音楽 > 1/fの音楽 > 音楽なし

5～10     1/fの音楽 > 1/fのない音楽 > 音楽なし

11～14    1/fの音楽 > 音楽なし > 1/fのない音楽      となった。

また, 1～14の音楽なし, 1/fの音楽, 1/fのない音楽のそれぞれの平均を求めると、

音楽なし: 11.3 桁   1/fの音楽: 13.9 桁   1/fなしの音楽: 12.1 桁      となった。

	音楽なし	1/fゆらぎ	普通の音楽	
1	5	9	11	
2	8	8	6	
3	12	20	23	
4	7	18	6	
1～4 平均	8 桁	13.75 桁	11.5 桁	1:1.72:1.43
5	6	9	10	
6	7	11	12	
7	17	12	20	

8	18	19	21	
9	20	17	18	
10	7	12	17	
5～10 平均	12.5 桁	13.3 桁	16.3 桁	1:1.06:1.3
11	16	16	10	
12	14	17	5	
13	14	14	9	
14	9	12	10	
11～14平均	13.25 桁	14.75 桁	8.5 桁	1:1.11:0.64
平均	11.3 桁	13.9 桁	12.1 桁	1:1.22:1.11

表1

## ②脈拍測定

測定した脈拍の数値(左下図)をもとに, その音楽なしのときからの増加率を求めると, 右下図のようになった。そして, それらの平均は, 1/fの音楽では5%, 1/fのない音楽では4%増加した。

	音楽なし	1/fの音楽	1/fのない音楽			1/fの音楽	1/fのない音楽
1	62	64	60		1	1.03	0.97
2	59	68	68		2	1.15	1.15
3	72	78	63		3	1.08	0.88
4	63	64	69		4	1.02	1.10
5	72	78	78		5	1.08	1.08
6	68	77	77		6	1.13	1.13
7	53	65	65		7	1.23	1.23
8	74	78	78		8	1.05	1.05
9	46	43	43		9	0.93	0.93
10	68	68	68		10	1.00	1.00
11	67	67	71		11	1.00	1.06
12	59	62	65		12	1.05	1.10
13	62	59	55		13	0.95	0.89
13	64	64	70		14	1.00	1.09
					平均	1.05	1.04

表2

## II, 植物への影響

図1・図2



左の図は1/fゆらぎが含まれているLED電球を用いて育てたかいわれ大根, 右の図は通常のLED電球を用いて育てたかいわれ大根の写真である。結果としては, 目で見てわかるように, 1/fゆらぎが含まれているほうがまっすぐ成長していた。

### 考察

#### I, 人間への影響

1/fゆらぎの人間への影響は, 全体の平均をもとにした数値からは, 「1/fの音楽」「1/fなしの音楽」「音楽なし」となった。しかし, グループごとの比による数値を見てみると, 「音楽なし」よりも「1/fの音楽」のほうが結果が良いとは言えるが, 「1/fなしの音楽」の結果はグループにより差があった。これは, 「1/fの音楽」は大体の人間にとって心地よく, 「1/fなしの音楽」に関しては, 人によって心地よいと感じるかそうでないと感じるかが左右されやすいからだと考えられた。よって, 記憶力の面では1/fゆらぎの人間への影響は良いものではないかと考えられる。一方で, 脈拍への影響は, 仮説とは異なり「音楽なし」よりも「1/fの音楽」の方が脈拍数が増えたのに加え, 「1/fの音楽」と「1/fなしの音楽」の間でほとんど差がなかった。したがって, 1/fが含まれるかどうかは関わらず, 音楽を聞くことで脈拍数が増えると考えられた。

#### II, 植物への影響

写真より, 1/fのゆらぎの照明を用いたかいわれ大根のほうが目視で判断できるほどまっすぐ成長した。しかし, 成長速度に大きな差は認められず, 他に目立った変化も無かった。

## 結論

脈拍のデータからは、 $1/f$ の有無に関わらず、音楽は人間の脈拍数を増加させることが分かった。なので、仮説とは異なり、 $1/f$ ゆらぎが人間へリラックス効果をもたらすとは言えない。また、植物への影響としては、成長の様子に変化はあったが、成長速度にあまり差がなかったため、 $1/f$ ゆらぎは植物に良い影響を与えると考えることはできるが、確証は得られなかった。しかし、記憶桁数の結果などから、勉強や仕事をするときには、ほとんどの人が $1/f$ ゆらぎの音楽を聞くことにより効率が上げることができる。そして、その人の好みにあった音楽を聞くことにより更に効率を上げることが期待できる。

## 参考文献

### 1) 先行研究

(<https://www.nagano-c.ed.jp/seiho/intro/risuka/2008/2008-08.pdf>)

ダンゴムシの交替性転向反応  
ー危険な状況におけるダンゴムシの動きー  
池内航太 井沢陸斗 大内裕喬 柿本真志  
神奈川県立厚木高等学校 1年G組 3班

## Abstract

When I was looking for research themes related to living things, I became interested in the alternation of invertebrates. As a test subject, I decided to use a rubber dung beetle in which this reaction appears prominently. The dandelion plays a role as a decomposer in the ecosystem, and it is thought that elucidating its ecology may lead to the solution of environmental problems. My goal is identification of the conditions for the development of alternating diversion reactions. Let's walk the maze as shown in the figure, and point how many alternating turnover reactions are seen. We will divide the situation into situations where the rubber tree is in danger and situations where it is not. The dandelion will show a lot of alternating turnover reactions under dangerous circumstances. After all, it can be said that the alternation turn reaction to is a reaction to avoid danger. This is the conclusion.

## 背景

生物に関係する研究テーマを探していた際、無脊椎動物の交替性転向反応について興味を持ち、研究してみたいと思った。被験体としては、この反応が顕著に発現するダンゴムシ（学名 *Armadillidium vulgare*）を使用することにした。ダンゴムシは、生態系において、分解者としての役割を果たす生物なので、その生態を解明することで、環境問題の解決につながる可能性もあると考えられる。

## 目的

交替性転向反応の発現条件の特定

## 既知の知見及び先行研究

### 1) ダンゴムシの研究IV

(<http://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/ronnbunshu/h24/122044.pdf>)

### 2) 大量発生するダンゴムシの駆除&予防対策とは？被害の原因を徹底解消！

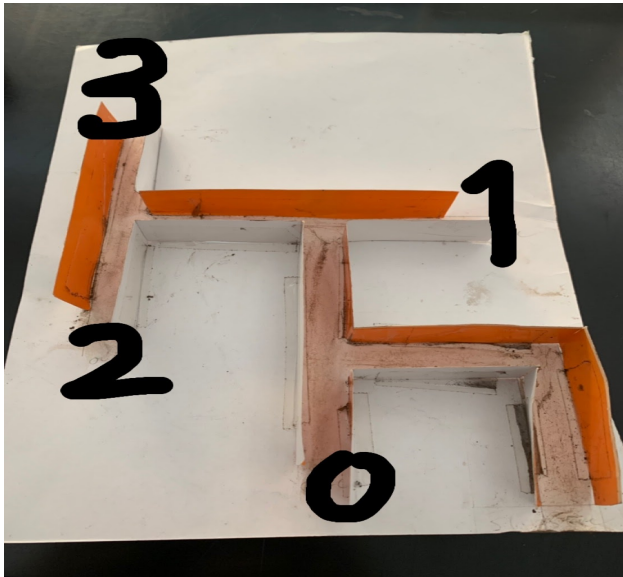
(<https://kurashi-no.jp/10017747>)

## 仮説

ダンゴムシの交替性転向反応については様々な仮説が立てられている。例えば、左右の脚の負担を均等にする「BALM仮説」や餌や異性を発見する確率を上げるために行動範囲を広げるため等がある。今回我々は、先行研究（後述）においてダンゴムシが危険を感じる状況において多く見られたことから、この反応を天敵あるいは危機的な状況からの逃避行動と考えた。

## 方法

### 1, 準備



図のような紙の迷路 ダンゴムシ20匹 湿った土・乾いた土 酢 コーヒー

迷路のスタート位置からダンゴムシを一匹ずつ歩かせ、どこかの出口から出るかで0～3ポイントのいずれかを得る。（ポイントは上の図の出口に書かれている数字）

＊交替性転向反応がみられる度ポイントが入る

以下の場合分けをして、反応の見られ方を調べる

- ① なにもしない
- ② ダンゴムシを十分つついて痛みを感じさせる
- ③ 匂いが充満する空間に、開けた缶コーヒーをおく
- ④ 酢を迷路の床に適量たらし、まんべんなく広げる
- ⑤ 湿った土を迷路の床にまんべんなく広げる
- ⑥ 乾いた土を迷路の床にまんべんなく広げる

＊ダンゴムシが反転してしまった場合、連続した反応ではなくなるので、スタートからやり直す

＊ダンゴムシ20匹を1匹ずつ計20匹試行する

### 結果

	合計 (ポイント)	0回 (匹)	1回 (匹)	2回 (匹)	3回 (匹)
何もしない	36	3	7	1	9
痛み	45	1	5	2	12
湿った土	40	4	3	2	11
乾いた土	48	0	4	4	12
コーヒー	48	1	4	1	14
酢	40	0	8	4	8

地面の状態という点で、紙の上を歩く場合と土の上を歩く場合でそれぞれ見ると、紙の上を歩く場合は、何もしない場合の合計ポイントに対し、痛みを加えた場合、コーヒーのにおいを充満させた場合、酢を地面に広げた場合の3つの場合全てで合計ポイントを上回った。土の上を歩く場合は、湿った土の上を歩く場合と比べ、乾いた土の上を歩く場合の方が合計ポイントを上回った。

## 考察

これらのことから, ダンゴムシが好む(嫌ではない)状況より, 嫌いである(嫌いであると思われる)とわかっている状況の方が, 全ての場合においてポイントが高かったことがわかるため, ダンゴムシが嫌いである状況において, 交替性転向反応を多く見せたことになる。ダンゴムシの嫌な状況は, ダンゴムシにとって危険な状況だともいえる。

## 結論

ダンゴムシは危険な状況下において, 交替性転向反応を多く見せるようになる。やはり, 交替性転向反応は危険を回避するための反応だといえる。

## 参考文献

- 1) 著者名, 書名, 編者名, 発行所, 発行年
- 2) (雑誌の場合)著者名, “標題”雑誌名, 巻, 号, PPを付けて初めー終わりのページ, 年
- 3) ダンゴムシの交替性転向反応の解説・理由・メカニズム © 2019 ダンゴムシジャパン  
([http://dango64jp.starrypages.net/turn\\_alternation.html](http://dango64jp.starrypages.net/turn_alternation.html))
- 4) ダンゴムシの交替性転向反応に関する研究  
(<https://www.tsukuba.ac.jp/community/kagakunome/pdf/12/jrhigh/5.pdf>)



記憶力における音楽との関係性とその効果  
ー最も集中出来る音楽は何かー  
吾妻南帆 阿部楓香 島田陽葵 篠崎壮真 三井津有偉  
神奈川県立厚木高等学校 1年G組 4班

## Abstract

For those who wish to memorize more efficiently, 53 students from our school cooperated in the experiment to investigate whether it is efficient to memorize learning while listening to music. As an outline of the experiment, I asked them to memorize a series of numbers for 1 minute while listening to some music, and recorded the number of numbers they remembered. As a result, among the sound sources we investigated, although there were individual differences, there were many people who recorded the most when listening to classical music, and the average number of numbers memorized was the largest, so we concluded classical music was the most suitable for memory.

## 背景

気軽に音楽を聞けるようになってきたので勉強中にも音楽を聞く人が多くなっていると思われる。「音楽を聞くと集中できる」「音楽を聞くと記憶力が上がる」という声は果たして本当なのか、この実験でその真偽を確かめ、これからの一つの勉強の仕方として役立たせたいと思い実験を計画した。

## 目的

背景に先述した通り、音楽を聞きながら勉強すると効果が上がるのか、また、効果があるとするならば音楽のジャンルによってどのように効果の差があるのかを調べるため。

## 既知の知見及び先行研究

音楽を聞きながら作業すると、記憶力・集中力が上がる(米研究)

音楽を聞きながら勉強しても大丈夫？ メリットと注意点

- ① 音楽には気分を高揚させる効果・リラックス効果・周囲の雑音を遮断するマスキング効果・集中力を高める効果がある。
- ② 暗記系には、音楽に頭が行き過ぎて全然集中できない事も多々あり、特に歌詞があるような曲は集中しづらく洋楽などの集中しなくても聞けるようなものや、楽器だけのものの方が適している。

## 仮説

最も結果が優れるのは何の音も流さない無音であり、また、リズムがないため、2番目に優れるのは自然音(川のせせらぎ)と人工音(電車の走行音)、3番目には歌詞がないという点からクラシックである。好きな曲と初めて聴く曲を比べると初めて聴く曲の方がリズムも歌詞も知らない状態で聴くので初めて聴くの曲の方が結果が優れ、自然音と人工音では人間にとって本能的に聴き慣れたものであるため、自然音の方が結果が優れる。

## 方法

### 1, 準備

スマートフォン, イヤホン, 記録用紙, 筆記用具, 数字の羅列を記した写真

### 2, 操作 (実験は雑音のない部屋で行う)

1, 実験の協力者にこの実験の内容及び注意事項を説明する。

(内容)

- ・勉強時の音楽と記憶力の関係について調べる実験であること。
- ・無音, 好きな曲, 初めて聴く曲, 自然音(川のせせらぎ), クラシック, 人工音(電車の走行音)を聞いた条件下で実験行くと。



- ・数字の羅列を1分間で暗記をしてもらうこと。
- ・採点は正答が2個以上連続した部分のみ行うこと。

#### (注意事項)

- ・回答時に適当に回答をしてはいけないこと。
- ・わからない場合は極力Xを書いてもらうこと。
- ・数字の羅列は左から右に覚えること。指示があるまで数字の羅列を見てはいけないこと。暗記時に筆記用具を使用しないこと。

- 2, 記録用紙を1枚ずつ配り, 氏名を記入するように指示する。
- 3, LINE\*1で実験協力者全員と実験者1名以上トーク又はグループラインを作成する。
- 4, トーク又はグループラインに数字の羅列を記した写真を送信し, 無音の条件下で1分間暗記を開始するように指示する。
- 5, 終了の指示を出し, 記入を開始するように指示する。
- 6, 全員にイヤホンをつけてもらい, 自分の好きな曲を流すよう指示する。
- 7, 好きな曲を聴いた条件下で4と同様に実験を行う。
- 8, イヤフォンを外し, 記入を開始するように指示する。
- 9, ウソツキ(惑星TOKYO)\*2を知っているか確認する。
- 10, 実験協力者全員が上記の曲を知らないことを確認できたら, 実験者のスマートフォンで上記の曲を流し, 4, 5と同様に実験を行う。
- 11, 自然音\*3を実験者のスマートフォンで流し, 4, 5と同様に実験を行う。記入時には音楽を止める。
- 12, クラシック\*4を実験者のスマートフォンで流し, 4, 5と同様に実験を行う。記入時には音楽を止める。
- 13, 人工音\*5を実験者のスマートフォンで流し, 4, 5と同様に実験を行う。記入時には音楽を止める。
- 14, 解答用紙を回収し, 実験協力者には退出するように指示する。
- 15, 採点をする。この際, 正答が2個以上連続したもののみを採点対象とする。
- 16, 14の結果を整理し, それぞれの平均記録, それぞれにおける人数の分散, それぞれが最高記録となった人数, また, 最低記録となった人数を調べる。(最高記録, 最低記録では該当する記録が3つ以上の場合除外する)

#### 結果

それぞれの平均記録においては, クラシック(16.29),人工音(14.62), 自然音(14.50), 好きな曲(14.43), 無音(13.86), 初めて聴く曲(11.40)の順で記録が高く, 人工音, 自然音, 好きな曲, 無音においては差が1.00個以内であった。それぞれにおける分散は以下のヒストグラムの通りである。

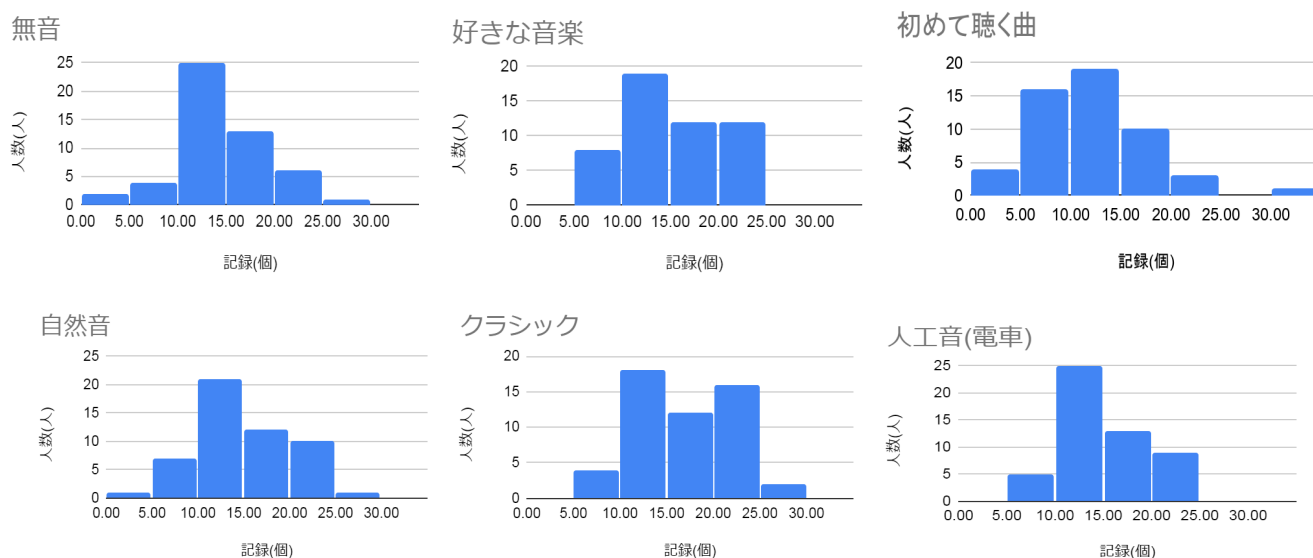


図1 各音楽における記録の分散

それぞれが最高記録, 最低記録となった人数は以下のグラフの通りである。

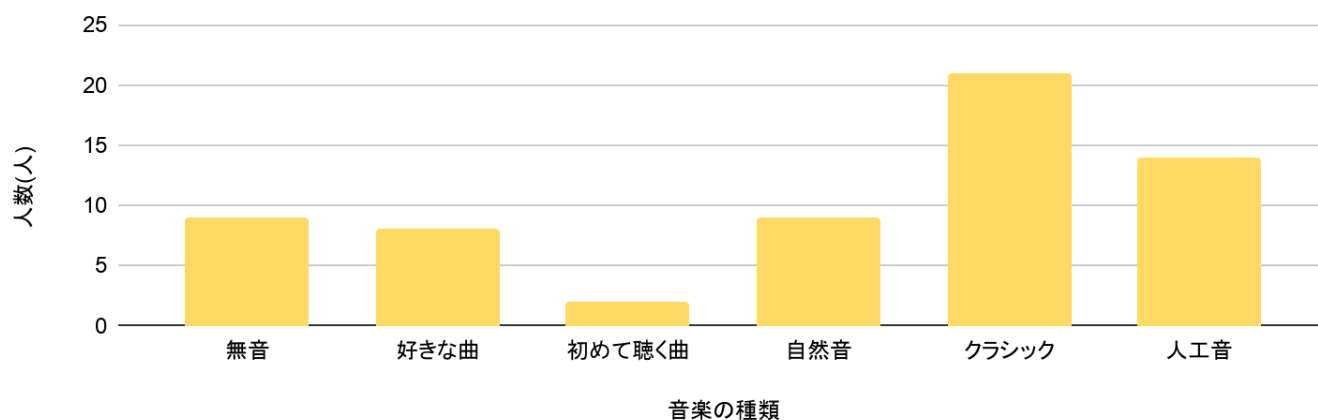


図2 各音楽が最高記録となった人数

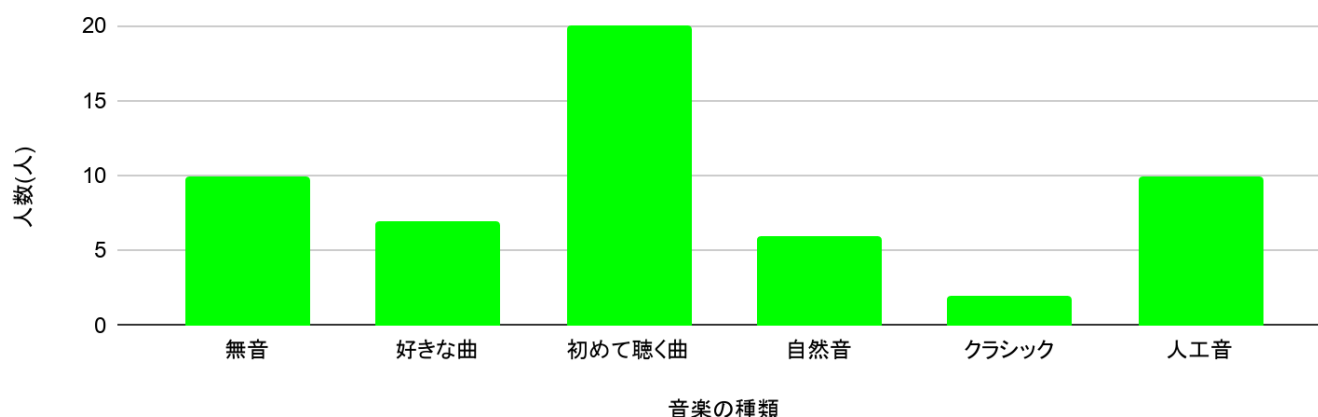


図3 各音楽が最低記録となった人数

#### 考察

平均値が最も低かった初めて聴く曲においては15個以下の人数が最も多く, また, 最高記録になった人数が最も少なく, 最低記録となった人数が最も多い。よって, 初めて聴く曲が本実験で調査した音楽のうちでは最も暗記系の勉強に適さない。平均値が最も高かったクラシックにおいては, 比較的高い記録に集中する傾向にあり, また, 最高記録となった人数が最も多く, 最低記録となった人物が最も少ない。よって, 仮説と異なり, クラシックが本実験で調査した音楽の中では, 最も暗記系の勉強に適すると考えられる。無音, 好きな曲, 人工音, 自然音においては最高記録と最低記録による顕著な効果が現れなかったため, 仮説のように明確に順位付けることはできず, 暗記に適するか否かという点においては一概に定義づけるのは難しい。

#### 結論

最も暗記系の勉強に適するのはクラシックであり, 対して, 最も適さないのは初めて聴く曲である。無音, 好きな曲, 自然音, 人工音においては一概に優劣を決めることはできず, ほぼ同値である。但し個人差も大きいいため全員にこの結果が当てはまるとは限らないため, この実験結果を勉強に活用する際には注意が必要である。

## 参考文献

1) 音楽を聞きながら作業すると、記憶力・集中力が上がる (米研究)

(<https://tabi-rabo.com/241596/brain-music>)

2) 音楽を聞きながら勉強しても大丈夫？ メリットと注意点

(<https://benesse.jp/kyouiku/201606/20160612-1.html>)

＊1LINE

(<http://apps.com/jp/app/line/id443904725>)

＊2ウソツキ-惑星TOKYO(MV)

(<https://youtu.be/aNUI6IeFHjEE>)

＊3【癒し系】自然音 せせらぎ

(<https://youtu.be/tul5eyXwgbo>)

＊4クラシック名曲 ピアノ好きのためのショパンメドレー33曲（作業用音楽）

(<https://m.youtube.com/watch?v=zOYN91egrAI>)

＊5【1時間】眠れないとき、集中したいときに・・・ 列車車内音 電車車内音 睡眠用・勉強用・読書用

([https://youtu.be/cvcDS\\_2yOVM](https://youtu.be/cvcDS_2yOVM))

3秒ルールの信憑性  
ー落ちてでもクッキーを食べたいー  
橋本奏美 佐々木心路 高橋愛 小林結衣 山田鉄平  
神奈川県立厚木高等学校 1年G組 5班

## Abstract

In Japan, it is said that food dropped until 3 seconds ago is safe. It called “3 seconds rule” But we doubt it. And, we often eat food dropped on desk, but don't eat food dropped in outside without reason. So, we researched about safety of dropped food. We used cookies, clean bench, petri dish, Volumetric flask, agar medium, pure water, ethanol for disinfection, pair of tweezers, incubator and glass rod. Experiment 1, we dropped cookies on floor in our classroom, desk, soil and concrete for 3 seconds. experiment 2, we dropped cookies on soil and concrete for 3 seconds, 30 seconds, 60 seconds, 600 seconds. And we researched types of mold and compared them the amount of mold in both experiment. As a result, the cookies dropped on soil were the most dangerous. The cookies dropped on concrete were the second most dangerous and the cookies dropped on desk were the third most dangerous. The cookies dropped on floor were the safest. And, the longer cookies were dropped, the more mold increased. So, we can believe “3 seconds rule” a little, but it is dangerous to eat food dropped.

## 背景

食べ物を落としたときに3秒ルールという迷信を使い、「まだ大丈夫だろう。」といって食べ物を食べる人が私達の班には多くいた。3秒ルールというのは「食べ物は落としても3秒以内なら食べても人間に害がない。」という迷信である。私達はこれに興味を持ち、調べたところ、時間や食材、落とす床の素材によって食品の安全性が大きく変わることがわかったが、屋外でも3秒ルールは信用できるかについては特に情報がなく日常生活でも屋外で食事をすることがあるため、外で落としても3秒ルールが信用できるかについて気になったため研究することにした。家の中や学校、外など様々な場所で多くの人々が食事を楽しむ。その中で食べ物を落としてしまう場面も多くあるだろう。その時に今回の結果が3秒ルールを信じる人々にとって、食べるか食べないかの指標となるだろう。

## 目的

私達は屋外で食べ物を落としたときの中でも、場所によって食べる、食べないという判断をなんの根拠もなく行っているが、実際は落した場所によって食べることに危険性はどう変化するかを知る。また、屋外で食べ物を落とした場合、落としている秒数によって、食べる事への危険性がどう変化するか調査する。

## 既知の知見及び先行研究

ラトガース大学: 床の材質(ステンレス, タイル, 陶器, 木材, カーペット), 食材(スイカ, パン, バターを塗ったパン, グミ), 時間(1秒未満, 5秒, 30秒, 300秒)を変えそれぞれを20回ずつ繰り返した。

結果: 床に落ちた食べ物は簡単に汚染され、食べ物によっては1秒未満で汚染され時間が長ければ長いほど菌の付着量も増える。また食べ物に含まれる水分量が多いほど、菌の付着量は増える。場所によっては、カーペットが最も菌の付着量が少なくタイルとステンレスが付着量が多かった。木材と陶器は表面の状態によって変化した。

浜田高校: 場所(机上, 床), 時間(3秒, 10秒)を変化させた。滅菌したゴムシートと粘着シートを食べ物に見立てて実験した。

結果: 落とした時間が3秒以内なら場所、食材に関わらず、安全な範囲に留まる。1番多く菌が検出されたのは床に10秒押し付けたゴムシートであった。

## 仮説

実験1では、土には微生物が多く存在しているので1番食べることへの危険性が高いのは土に落としたクッキーで、次は土足が触れるコンクリート、3番目に菌が多いのはトイレなどに行った上履きが触れる教室の床、1番食べても危険でないクッキーは靴が触れない教室の机に落としたものであると予想し、実験を行った。また、実験2では、浜田高校の先行研究より、より長い時間地面に落としていたクッキーがより汚染されると考えた。

## 方法

### 1, 準備

試料, 器具, 寒天培地×9, メスフラスコ, ガラス棒, 純水, シャーレ, ピンセット, クッキー, インキュベーター, クリーンベンチ, 消毒用アルコール

### 2, 操作

#### 実験・調査の手順

##### 実験1

1年G組の教室の床, 1年G組の教室の机, 校庭の土, 校庭のコンクリートの4つの場所にアルコール消毒したピンセットを使いそれぞれクッキーを3秒間落とし, その4枚と落としていないものの計5枚を寒天培地に置き, 5日間程度菌を20.3℃のインキュベーターの中で培養し定期的に観察した。その後, 付着している菌の種類を大きくクロカビ, 白いカビ(ケカビ, コウジカビ, 枯草菌等), アカカビというように分類し, その量を比較した。この実験は9回繰り返した。

##### 実験2

校庭の土, 校庭のコンクリートの2つの場所にそれぞれ3秒間, 30秒間, 60秒間, 10分間の4種類の時間クッキーを落とし, その4枚と落としていないものの計5枚を寒天培地に置き, 5日間程度菌をインキュベーターの中で培養し定期的に観察した。その後, カビが汚染した面積の大きさを比較した。この実験は5回繰り返した。

## 結果

結果は, 以下の表のようになった。

\*表はそれぞれのカビの多さを視覚的に捉え順番をつけたものである。～回目の横列ににある数値はカビの量を相対的に数値化したものである。一番カビの量が多いものを5とし、そこから量が少なくなるとに4, 3, 2, 1とした。それを合計したものから数値が多いほど汚いものとし順位をつけた。

##### 実験1

##### 表1

黒カビ	おとしてない	校庭の土	教室の床	校庭のコンクリート	教室の机
1回目	—	—	—	4	5
2回目	—	—	3	5	4
3回目	—	—	4	3	5
4回目	3	1	4	5	2
5回目	—	—	—	5	—
6回目	—	—	—	—	—
7回目	3	1	2	5	4
8回目	—	—	5	4	—
9回目	—	2	3	5	4
合計	6	4	21	36	24
汚い順	4	5	3	1	2

表2

赤カビ	おとしてない	校庭の土	教室の床	校庭のコンクリート	教室の机
1回目	—	—	—	5	—
2回目	—	5	—	—	4
3回目	—	5	—	—	—
4回目	—	—	—	—	—
5回目	—	—	—	—	—
6回目	—	—	—	—	—
7回目	—	5	—	—	—
8回目	—	—	—	—	—
9回目	—	—	—	—	—
合計	—	15	—	5	4
汚い順	—	1	—	2	3

実験2

表3

白いカビ	おとしてない	校庭の土	教室の床	校庭のコンクリート	教室の机
1回目	5	4	1	2	3
2回目	1	4	3	5	2
3回目	2	5	4	1	3
4回目	4	5	2	1	3
5回目	5	1	3	2	4
6回目	1	3	4	2	5
7回目	3	1	2	5	4
8回目	1	5	3	2	4
9回目	1	4	3	5	2
合計	23	29	25	25	30
汚い順	5	2	3	3	1

全体的に見ると、黒カビは机に落としたものに1番多く付着していたが、付着していないものもあった。長時間置くとどのクッキーでも増殖したが、土に落としたクッキーと落としていないクッキーにはあまり付着していなかった。赤カビは、土に落としたもの、コンクリートに落としたものにしか付着しておらず、ともに3回しか確認できなかった。土壌、食品など湿った有機物の上に存在していて、肺などの疾患の原因になることがあるケカビは、全ての実験で土に落としたのものに付着していて、その量も多かった。ついでコンクリートに落としたものに多く付着していて、机と床はおなじぐらいであった。また、どの場所においても、枯草菌と見られるカビ(白くてモヤモヤとした形状のカビ)がコロニーを作っていた。小さな球状のコロニーが確認出来るものもあった。これを顕微鏡で観察してみると、コウジカビの一種であることがわかった。ケカビは、コンクリートと土に付着したのはフザリウムと呼ばれる赤カビの仲間であり、土壌や汚水に生息している。この菌に汚染されたムギを原料としたパンや麺類を食べた

ことによる腹痛、嘔吐、下痢を主症状とした急性食中毒が発生しており、大変危険である。また、机に多く付着していたクロカビはクラドスポリウム属に属しており、湿気がこもりやすい場所や生活水で頻繁に濡れる場所に発生しやすい。これはカビ毒は作らないが、気管支喘息などのアレルゲンとなることがある。

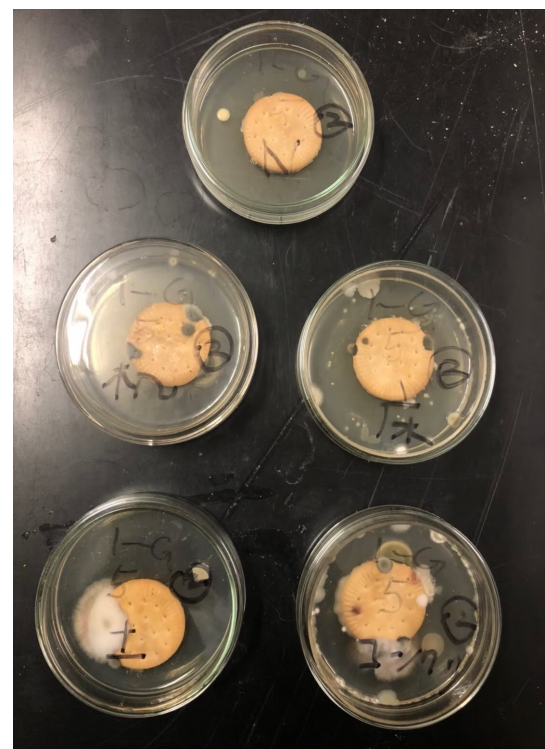


図1（実験1）

（1番上が落としていないもの、真ん中の列の左が机に落としたもの、右側床に落としたもの、下の列の左が土に落としたもの、右側がコンクリートに落としたものである）

表4

校庭の土	落としていない	3秒	30秒	60秒	600秒
1回目	1	4	5	3	2
2回目	1	3	2	4	5
3回目	1	3	2	4	5
4回目	1	2	4	3	5
5回目	1	3	2	4	5
合計	5	15	15	18	22
汚い順	5	3	3	2	1

表5

校庭のコンクリート	落としていない	3秒	30秒	60秒	600秒
1回目	1	2	3	5	4
2回目	1	3	2	4	5
3回目	1	3	4	2	5
4回目	1	3	2	4	5
5回目	1	2	3	5	4
合計	5	13	14	20	23
汚い順	5	4	3	2	1



土、コンクリートともに600秒落としていたクッキーが最も汚染され、その次が60秒落としていたものという結果になった。ただし、3秒のものと30秒のものでは大きな差は見られなかった。また、土に落としたものにおいては、時間が長くなればなるほどケカビの量も枯草菌の量も増える傾向にあり、600秒落としていたクッキーの入ったシャーレの蓋にのみ水蒸気が多くついていていた。一方、コンクリートに落としたものは、3秒、30秒落としていたものについてはケカビが多かったのに対し、60秒、600秒落としていたものについては枯草菌が寒天培地全体を汚染している傾向にあった。

実際の実験の写真(土は5回目、コンクリートは4回目の実験)

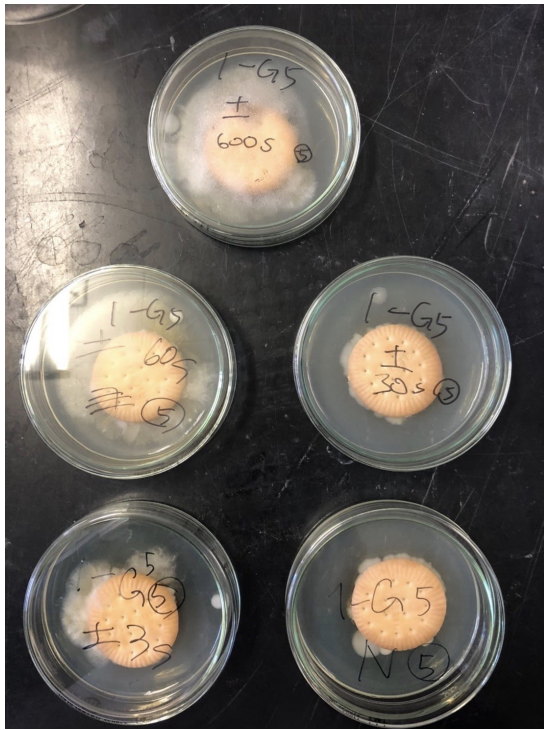


図2 (実験2の校庭土の5回目)

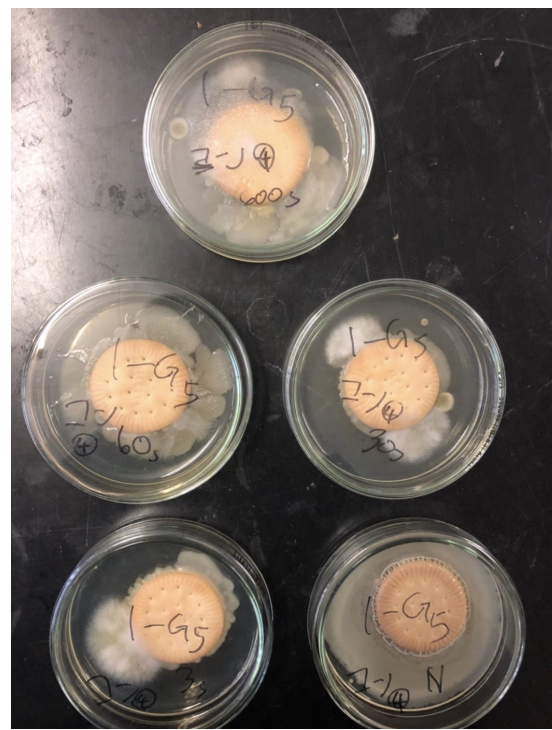


図3 (実験2の校庭のコンクリートの4回目)

(2枚とも600秒落としたもの、真ん中の列の左が60秒落としたもの、右が30秒落としたもの、下の列の左が3秒落としたもの、右が落としていないものである)

## 考察

実験1の結果より危険度の高い赤カビ付着量が最も多く、少量では害は少ないが食べることが安全とは言えない白いカビ(ケカビ、枯草菌、コウジカビ等)の付着量が2番目に多かったことから、土に落ちた食材を食べることが最も体への危険が大きいと考えられる。次に危険なのは赤カビの付着量が2番目に多く喘息などのアレルゲンとなることのあるクロカビが最も付着していた校庭のコンクリート、次に危険なのは白いカビの付着量が多くアカカビも検出された机の上、最も安全なのは床であると考えられる。机に1回だけ土壤に多いアカカビが付着していたのは、手にアカカビが付着し、その手で机に触れたためだと考えられる。私たちは床の方が危険だと予想したが、逆の結果が出た理由は、危険な菌が付着しているかもしれない手で机に触れているためであると考えられた。また、教室の床は頻繁に掃除されており、外からの危険な菌が床に持ち込まれることが少ないためこのような結果になったと考えられた。よって、消毒していない机に落としたものを食べるのは床に落としたものを食べるより危険だと考えられる。実験2の結果より、地面に触れる時間が長くなるほど菌の付着量が増えたことから、屋外でも落として時間が長いほど食べることへの危険性は高まると考えられる。特に600秒間落としていたもののみのシャーレのフタに水蒸気がついていたことから、より多い数の菌が呼吸をしたと考えられた。よって3秒ルールはある程度は理にかなっているといえる。しかし3秒間と30秒間では大きな差はなかったので、3秒ルールが「3秒」である必要性はあまり感じられなかった。



## 結論

時間が短いほど菌の付着量が少ないので3秒ルールはある程度は理にかなっていると言えるが、特に屋外では3秒以内でも危険な菌が付着している可能性があるため、落としたものを食べるには十分注意が必要だ。

## 参考文献

著者 Beth Mole, 翻訳者 HIROKI SAKAMOTO, “落とした食べ物の3秒ルールは「ウソ」：研究結果”

著者 浜田高校, “3秒ルールの研究”

著者 NPO法人 カビ相談センター[監修], 書名 『カビのはなし ミクロな隣人のサイエンス』, 編集 高鳥浩介・久米田裕子, 朝倉書店, 2013年

ムペンバ効果の発生と実生活への応用  
亀田なつみ 前原優貴 渡辺季恵 渡部遙介  
神奈川県立厚木高等学校 1年G組 6班

## Abstract

Mupenba effect, it isn't known clear. If Mupenba effect is recognized, it will make our life better. We made many experiments to research that which is faster to freeze cold water or hot water. Prepare and freeze two water with different temperatures. The results shows that the Mupenba effect of tap water in the freezer occurs with a probability of 50%.

## 背景

特定の条件の下では、お湯が水より早く凍結する現象が引き起こされる。この現象を「ムペンバ効果」という。ただし、この条件は特定できておらず、そもそもこの現象が起こるかどうかを疑う声も多くある。しかし、「ムペンバ効果」が実際に確認されれば、一般的な常識が覆され、我々の生活をさらに豊かにすることが可能である。

## 目的

「ムペンバ効果」の発生を確認するため、低温の水道水と高温の水道水を同時に冷凍庫に入れ、どちらが先に凍るかを調べることを目的に、様々な実験を繰り返した。なお、今回の研究では実生活への応用を意識したため、普段の生活で用いる、水道水や冷凍庫を使用して実験をした。

## 既知の知見及び先行研究

1963年、Erasto・B・Mpemba氏によって発見されたとされる「ムペンバ効果」は、様々な学者たちによって研究がなされた。James・Brownridge氏は、ムペンバ効果が起こることと、その効果が起こる特殊な条件を明らかにした。この条件とは、「摂氏100℃まで加熱した水道水と、25℃以下まで冷却した蒸留水を同時に凍らせたとき、ムペンバ効果は発生する。」というものである。この条件でムペンバ効果が発生する理由としては、水道水に含まれる不純物による凝固点の変動であると考えられている。

…※1

## 仮説

先行研究においては、蒸留水と水道水による実験であったが、水道水の中にある不純物が影響してムペンバ効果が起きると仮定すると、水道水での温度の違いによってもムペンバ効果が発生するのではないかと考えた。

## 方法

### 1, 準備

- ・ 30 mL試験管…2本
- ・ 高温(40℃, 100℃)と低温(約16℃)の水道水(10 mL, 5 mL)
- ・ 冷凍庫

### 2, 操作

試験管に高温と低温の水道水をそれぞれ入れ、冷凍庫で凍らせる。凍った時間を調べ、ムペンバ効果が発生するのを検証する。

結果

第一回 11月8日 ムペンバ効果を確認:10 mL

表1

時間(分)	55	60	67
水道水(40.0℃)	×	×	○
水道水(16.4℃)	×	×	×

第二回 11月11日 ムペンバ効果を確認できず:10 mL

表2

時間(分)	55	60	65	70	75	80	85
水道水(40.0℃)	×	×	×	×	×	×	×
水道水(16.5℃)	×	×	×	×	×	×	○

第三回 11月27日 ムペンバ効果を確認できず:10 mL

表3

時間(分)	60	65	70	75	80	80	90	95
水道水(100℃)	×	×	×	×	×	×	×	○
水道水(16.5℃)	×	×	×	×	×	×	○	

第四回 11月29日 ムペンバ効果を確認:10 mL

表4

時間(分)	55	60	65	70	75	80	85
水道水(40.0℃)	×	×	×	×	×	×	○
水道水(16.5℃)	×	×	×	×	×	×	×

第五回 11月30日 ムペンバ効果を確認できず:5 mL

表5

時間(分)	20	30	40	50	60	70	80
水道水(100℃)	×	×	×	×	×	×	○
水道水(16.5℃)	×	×	×	×	○		

表6

時間(分)	20	30	40	50	60	65
水道水(40.0℃)	×	×	×	×	×	○
水道水(16.5℃)	×	×	×	×	×	○

#### 考察および結論

結果より冷凍庫内での水道水のムペンバ効果は約50%の確率で起こることが分かった。確実に発生するとまでは言い切れなかったが、ムペンバ効果という現象自体は確かに存在することが分かった。成功した例と失敗した例では水量が関わっている可能性が高かった。水の量が多いほうが対流が発生しやすく、温かい水ではそれがより顕著に現れるからだと私たちは考えた。以上のことから、ムペンバ効果の発生が確実ではないため実生活への応用は難しいかもしれないがその可能性は十分に感じる事ができた。

#### 参考文献

1) WIRED NEWS お湯が水より速く凍る:「ムペンバ効果」の再現に成功

(<https://wired.jp/2010/03/26/%E3%81%8A%E6%B9%AF%E3%81%8C%E6%B0%B4%E3%82%88%E3%82%8A%E9%80%9F%E3%81%8F%E5%87%8D%E3%82%8B%E5%BC%9A%E3%80%8C%E3%83%A0%E3%83%9A%E3%83%B3%E3%83%90%E5%8A%B9%E6%9E%9C%E3%80%8D%E3%81%AE%E5%86%8D%E7%8F%BE/>)

より良く消せる黒板の消し方  
市村広太 菊地優太郎 小泉壱瑳 増田蓮 矢後優翔  
神奈川県立厚木高等学校 1年G組 7班

## Abstract

We researched the traditional blackboard eraser to eliminate the difficulty of cleaning the classroom blackboard. So we tried finding out what's better than a traditional blackboard eraser and use it to make your blackboard cleaner. We prepared blackboard, blackboard eraser, newspaper, dust cloth, microfiber for this. First, paint the blackboard with chalk to a certain density. Next, we erase with a certain strength using the things we prepared. And, we repeat these steps eight times, and measure the change in the amount of remaining chalk using the app and grayscale, and score it. If there are features such as microfibers that have fine irregularities, the blackboard can be cleaner than a blackboard eraser. However, since microfibers do not last long, it is necessary to find a material that has fine irregularities and lasts a long time.

## 背景

市販の黒板消しは強い力でなければ黒板をきれいに消すことができない。また、小学生から大人まで様々な人が使うため、多くの人が使いやすいものである必要があると考えた。従来の黒板消しと比べて、軽い力で消し残りを少なくきれいに消すことができるような優れた黒板消しを作ることが出来ないか調べる。

## 目的

従来の黒板消しより優れたものがないかを調べ、それを元に、黒板を今より綺麗に消すことを目的とする。

## 既知の知見及び先行研究

特になし。

## 仮説

黒板消しには凹凸があり、チョークの粉を吸着する作用が強いので、紙や凹凸が大きい雑巾や凹凸の細かく粉を吸着させやすい極細繊維で構成されているマイクロファイバーを用いれば、よりきれいに黒板を消せるのではないかな。

## 方法

### 1, 準備用意するもの

市販の黒板(サイズは問わない), 雑巾, 新聞, 黒板消し(Mサイズのもの), 市販のマイクロファイバー

### 2, 操作

- ① 黒板をチョークで過剰に塗り, 余分なチョークを落とす。
- ② 黒板消し, 新聞, 乾いた雑巾, マイクロファイバーを用いて約2Nの力で一度消す。新聞, 雑巾, マイクロファイバーは黒板消しに巻いて使用する。
- ③ ②を8回繰り返し, それぞれの残ったチョークの量の変化を色判定アプリとグレースケールを用いて測定し, 点数化する。

## 結果

### 消す物とチョークの量

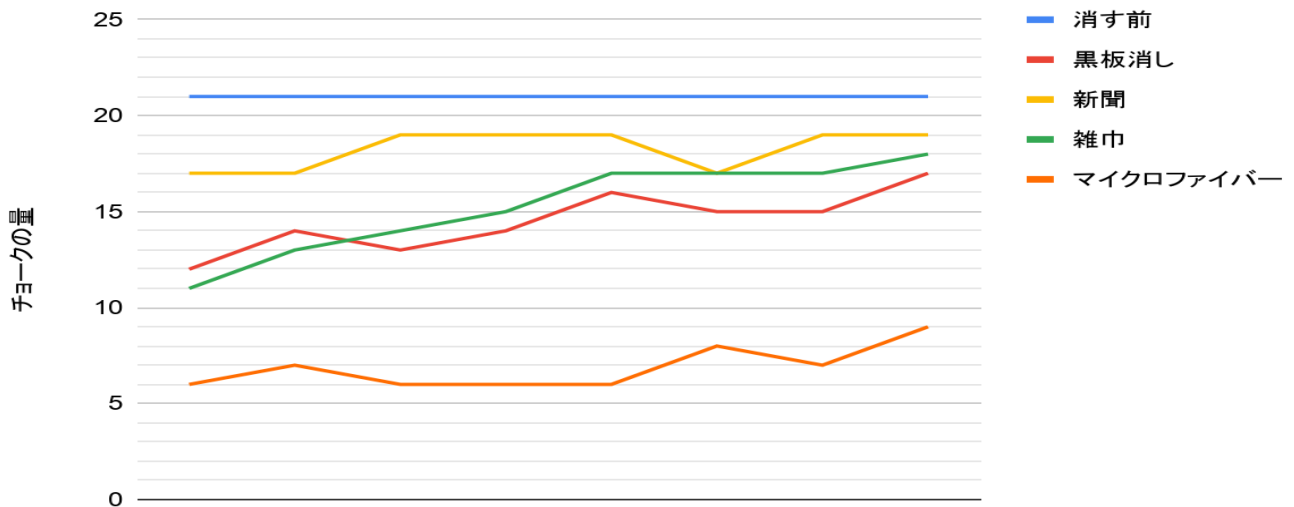


図1



図2 消す前

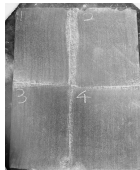


図3 黒板消し

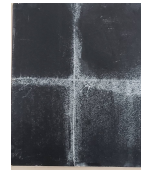


図4 マイクロファイバー

## 考察

雑巾の結果から、毎回毎に吸着量が減少していているため、凹凸が大きいことは黒板を消すのに向いていない。マイクロファイバーの結果では、吸着量が安定して変わらず多いことから、凹凸が細かいことは黒板を消すのに向いている。以上から凹凸が細かいことがより良く黒板を消すのに重要ではないだろうか。

## 結論

マイクロファイバーのように凹凸が細かいという特徴があれば、黒板消しよりも綺麗に黒板を消すことができる。しかし、マイクロファイバーは長持ちしないという特徴があるため、凹凸が細かく、耐久性のある素材を見つける必要がある。

## 参考文献

1) カラーチャート/カラーグラデーション-TAG

([https://www.tagindex.com/color/color\\_gradation.html](https://www.tagindex.com/color/color_gradation.html))

・色判定

水温による水の動き方の違い  
ー水の動きによって水温が推測できるのかー  
大北泰生 大谷内詞也 出井大翔 中平要  
神奈川県立厚木高等学校 1年G組 8班

## Abstract

The sound when we pour water is different from that when we pour hot water. We researched whether we can expect to the temperature of water by water column. water viscosity changes by the temperature of water. Water viscosity is high when the temperature is high so we expect that the water column will be higher when we use hot water. As a result, our hypothesis is collect. But it is difficult to expect the temperature of water by water column because of it is small the changes of the water viscosity when the temperature is high.

## 背景

水を注ぐときとお湯を注ぐときの音は異なる。なぜなら、水の温度によって粘度が異なるためである。水の温度によって粘度が異なると、音以外にもいろいろな変化が起こるのではないかと考えた。

## 目的

水の温度によってものを落としたときに生じる水柱の高さが変化するのか、またその高さによってある程度の水の温度が推測できるのかを調べる。

## 既知の知見及び先行研究

水は、温められると粘度が下がる。ここで言う粘度とは、流体の「粘り度合い」を表す数値である。この「粘り」は分子と分子の間に働く力（分子間力）から生まれる。温度が上がると分子の振動が激しくなり、分子同士の間隔が広がって分子間力が弱まるので、一般に液体の粘度は高温になるほど小さくなる。また、温度が下がるにつれて粘度は急激に変化する。（参考文献より）

## 仮説

水とお湯では粘度がお湯のほうが柔らかいため、同じものを同じ高さから落とすとお湯のほうが動く体積が大きくなると考え、水に比べてお湯のほうが水柱が高くなると考えた。また、温度が下がるにつれて、粘度の変化が大きくなるため、水柱の高さが急激に低くなると考えた。

## 方法

### 1, 準備

丸い水槽, 鉄製スタンドにクランプをつけたもの, 1 mの竹ものさし, ビー玉, 水, スポンジ, アルコール温度計, タオル, スロー機能付きカメラ

### 2, 操作

- ① 丸い水槽の下にスポンジをひき、水を入れる。鉄製スタンドに竹ものさしをつけて、ものさしの下が水面に触れるように設置する。
- ② ビー玉を両手で挟み、水面から1mの高さから静かに落とす。
- ③ 生じた水柱の最も高いところの平均値を記録する。温度70～0℃ (10℃ごと) 各10回記録

## 結果

表1 水の温度と水柱の高さの関係

温度 (°C)		70	60	50	40	30	20	10	0
高さ (cm)	1(回目)	19.2	13.2	18.4	21.2	17.2	12.7	10.1	計測不 能
	2	16.8	17.8	17.6	19.8	17.4	15.1	13.6	
	3	17.7	19.0	16.6	16.6	16.3	15.6	13.7	
	4	14.9	17.8	19.3	17.5	16.1	14.9	15.2	
	5	16.5	19.2	20.8	13.8	14.8	15.2	13.6	
	6	16.1	18.2	20.4	18.8	15.7	14.7	10.9	
	7	20.2	17.6	17.8	14.7	13.2	18.2	11.6	
	8	19.8	17.3	12.1	14.8	15.0	15.4	12.7	
	9	21.0	18.0	17.8	15.2	15.7	15.7	13.8	
	10	16.3	16.7	17.2	15.0	15.5	12.8	14.2	
平均値		17.8	17.8	18.1	16.6	15.8	14.9	13.0	

※0度のときは水柱が出来づらかった。平均値は最大値と最小値を切り捨てて計算した。

全体的には温度が低いほうが高さが低くなった。しかし、高さの最大値は50°Cのときであり、最も温度の高い70°Cのときとはならなかった。70°Cから50°Cまではほとんど変化がなかった。温度が小さくなるほど変化が大きくなる。

## 考察

結果から、仮説通り温度が低くなるにつれて粘度が大きくなることで水が動きにくくなり、水柱の高さが低くなると考えられた。また、温度が低くなるにつれて変化が大きくなったことから、仮説は正しいと考えられる。50°Cのときの高さが一番大きくなったのは、温度が高いほど粘度の変化が小さいため高さの変化が小さくなるのと、実験回数が少ないということ、ビー玉を落としたのが人間であることが考えられる。

## 結論

水柱の高さから正確な温度を測ることは難しいと考えられる。比較的低温のときは粘度の変化が大きいため、ある程度の温度の予想は可能であると考えられる。しかし、比較的高温になると粘度の変化が小さくなるため、温度の予想は難しいと考えられる。したがって、この方法を工夫して回数を重ねれば、今回の実験よりは正確な温度の予想が可能になると考えられる。

## 参考文献

1) 水とお湯で、注いだときの音が違う科学的な理由（ねとらぼアンサー）

(<https://nlab.itmedia.co.jp/nl/articles/1803/25/news003.html>)

2) 水の粘度と動粘度一覧（機械技術ノート）

(<https://tec-note.com/330>)



日用品に含まれる保温性  
山中りこ 石塚麻衣 横田陽奈 佐野早苗  
神奈川県立厚木高等学校 1年G組 9班

## Abstract

In emergency places, there are not enough blankets. We think newspapers and daily necessities are provided there. We use daily necessities such as wrap, aluminum foil, toilet paper, and bubble cushioning material. First, we rolled these things on plastic bottles containing hot water. Then, we rolled newspapers around them. In conclusion, newspapers only have the lowest heat retention and bubble cushioning set has that of highest. Also, newspapers and other daily necessities are good instead of blankets.

## 背景

災害時に毛布が足りない事があるが、新聞紙やその他日用品を常備していると考え、膝掛けなどの代わりに利用できると思った。

## 目的

新聞紙と身近なものを組み合わせた掛け物では、何が一番保温性が高いか調べるため。

## 既知の知見及び先行研究

新聞紙は、カレンダー等の他の紙より繊維が荒いので、隙間が多く生まれるため、空気を多く含むことができることから、保温性が高いことが分かっている。

## 仮説

空気の含有率が高い気泡緩衝材と新聞紙との組み合わせが一番保温性が高くなると考えた。この実験により、保温性が高い物質の機能の差を調べることができる。

## 方法

### 1, 準備

室温+20°Cのお湯, 側面に凹凸のない1.5 Lペットボトル5本,  
①新聞紙, ②ラップ, ③アルミホイル, ④トイレットペーパー, ⑤気泡緩衝材 (プチプチ), 鍋, デジタル  
温度計

### 2, 操作

それぞれのペットボトルに、①～⑤を巻きつける。上から新聞紙を巻きつける (図1)。ペットボトルに鍋で沸かした湯を注いだ。ペットボトルの温度変化を測定した。実験開始から15分までは1分ごと、それ以降120分までは15分ごと測定した。

## 結果

120分後に温度が高いほうが、保温性があるということである。よって、3回の実験の保温性の平均値は、高い順に、気泡緩衝材、サランラップ、アルミホイル、新聞紙、トイレットペーパー、だった。

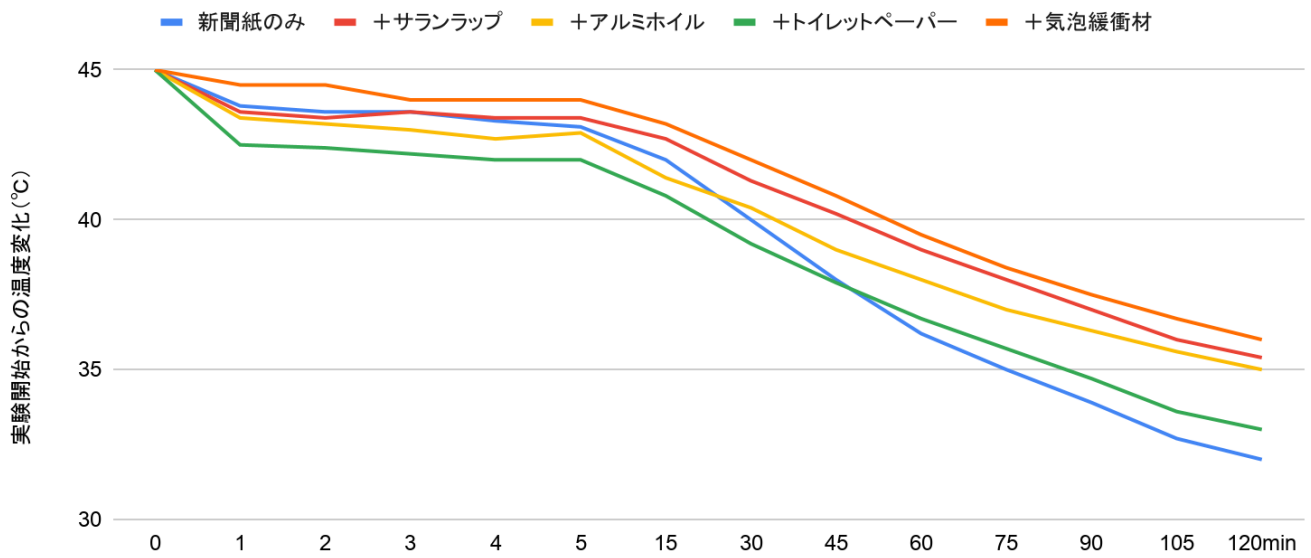


図1. 保温性実験 1回目(室温25 °C)

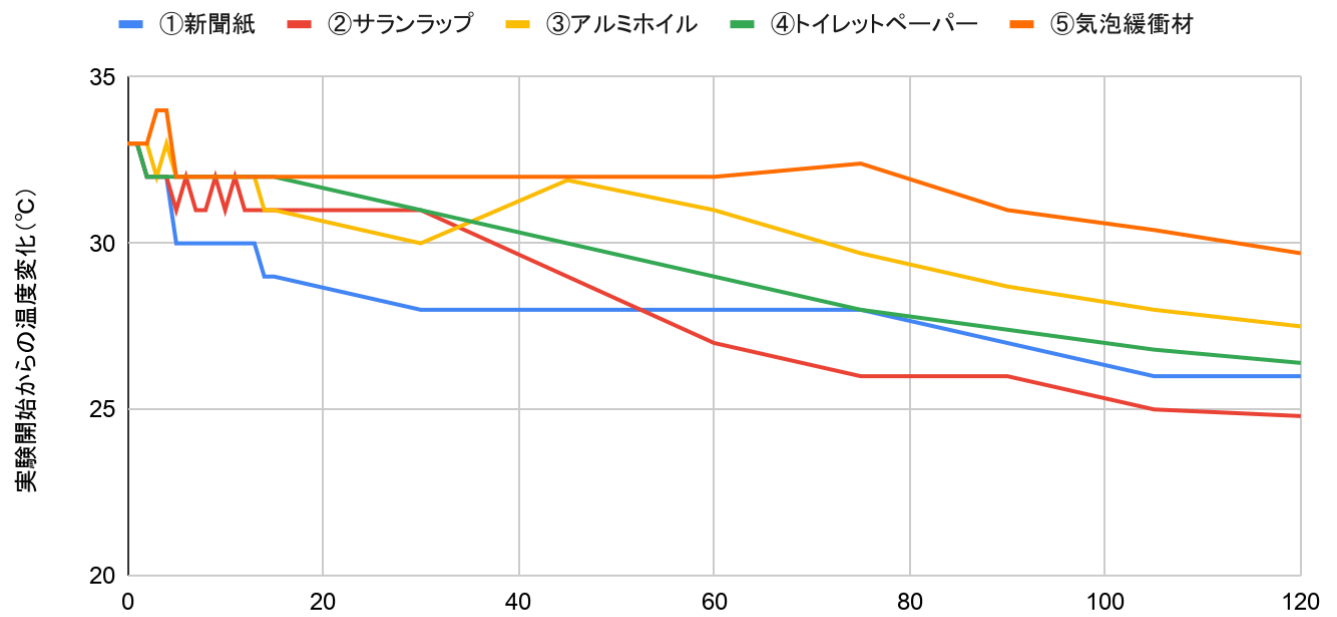


図2. 保温性 2回目(室温13 °C)

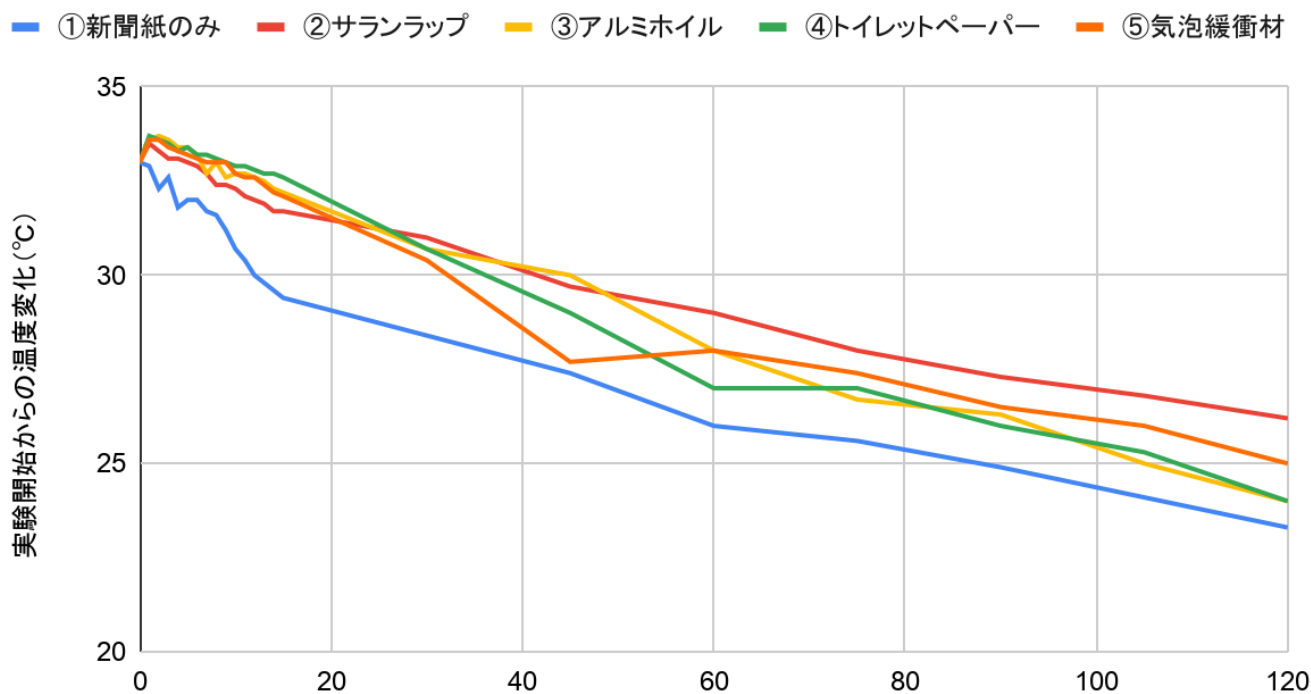


図3. 保温性 3回目(室温13℃)

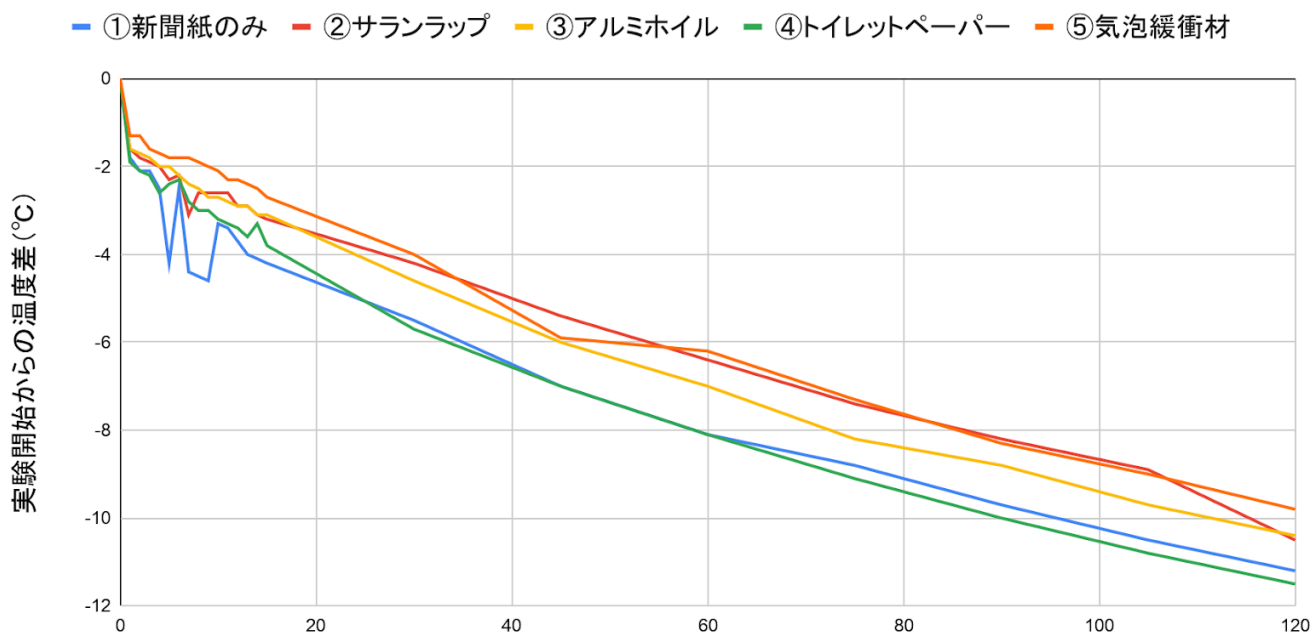


図4. 低下した温度の平均値(n=3)

## 考察

気泡緩衝材は空気層によってラップより保温性が高くなったと考えられる。アルミホイルは熱伝導性が高い為、室温の影響を受けたと考えた。トイレットペーパーは、水に分散しやすい様に、広葉樹のパルプ繊維(1~2 mmの短い繊維)から作られ、短い繊維が重なり合い隙間が空いている為、暖かい空気を保つ働きを持つと予想した。しかし、①より④の温度が低下してしまったのは、トイレットペーパーは、この中で一番水を吸い取りやすく、巻きつけた新聞紙に水滴がついたまま実験を続行して、蒸発熱を発生させたことが、一因だと考える。新聞紙単独を保温材として使用するよりも、通気性のない他の日常用品も使用した方が、保温性が良いこともある。

## 結論

気泡緩衝材は保温性を保つのに有用である。気泡緩衝材は, 新聞紙と合わせると保温性を保つのに有用であるため, 簡易的保温材として利用できる。

## 参考文献

- 1) “新聞紙に消臭効果や断熱効果があるのはなぜ？驚きの活用術とは”,  
(<https://これから.com/deodorant-effect-of-newspaper-7664.html>)