

# フロッターシュートにおける理想的な条件

神奈川県立厚木高等学校

2年 D組 α1班

## 1. 背景

一般に、自分より大きなディフェンダーをかわしてシュートを放つ為の手法として知られているフロッターシュート。今日、世界に対し躍動する日本人プレイヤーに共通する特徴としてこのシュートが上手いという共通点がある。そこで、小さいプレイヤーにとって「キー」となり得るこのシュートをどのような条件で放てば高確率で沈める事ができるのか私たちの班は調べ、そのデータを元に一般式を求めることにした。

## 2. 目的

試合での得点率を上げるために、フロッターシュートの理想的な条件を数式化すること。

## 3. 仮説

(被験者の経験や実際に数本打った結果をもとに)

3mの時

初速度 18km/h

投射角  $60^\circ$

回転数 2回

4mの時

初速度 21km/h

投射角  $60^\circ$

回転数 2.5回

## 4. 方法

### 4-1. フロッターシュートの定義

通常のシュートで最も入る角度は $45^\circ$  (参照1)。よって、それより高く打つフロッターシュートはこの実験において角度 $55^\circ$  以上のものとする。

### 4-2. 必要な物

自作の高さ2.5mのディフェンダー用のダンボール塔(20~40歳男性平均身長約170cm(参照2) + 平均垂直跳び高さ55cm(参照3)+頭の頂点から指先までの距離25~30cm)

体育館、ライン入りボール(写真1)、スマートフォン2台(撮影用)、マイクスタンド(水平を保つ為)、メジャー



写真1

### 4-3. 方法

①3m,4m,5mの地点からフロッターシュートを放つ。(ディフェンスの位置はそれぞれ1.5m,2.0m,2.5m地点)

- ②入ったか、初速度、角度、回転数をそれぞれのシュートで調べる(カメラを投射位置に水平になるように設置する)(様子1)
- ③②をひたすら繰り返す
- ④ある程度データが集まったらグラフ(図2)にまとめ、一般式を求める。



様子1

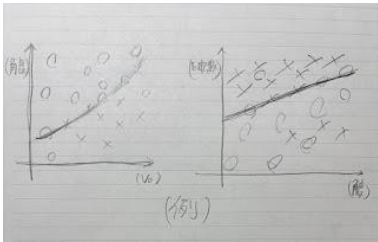


図1

## 5. 結果

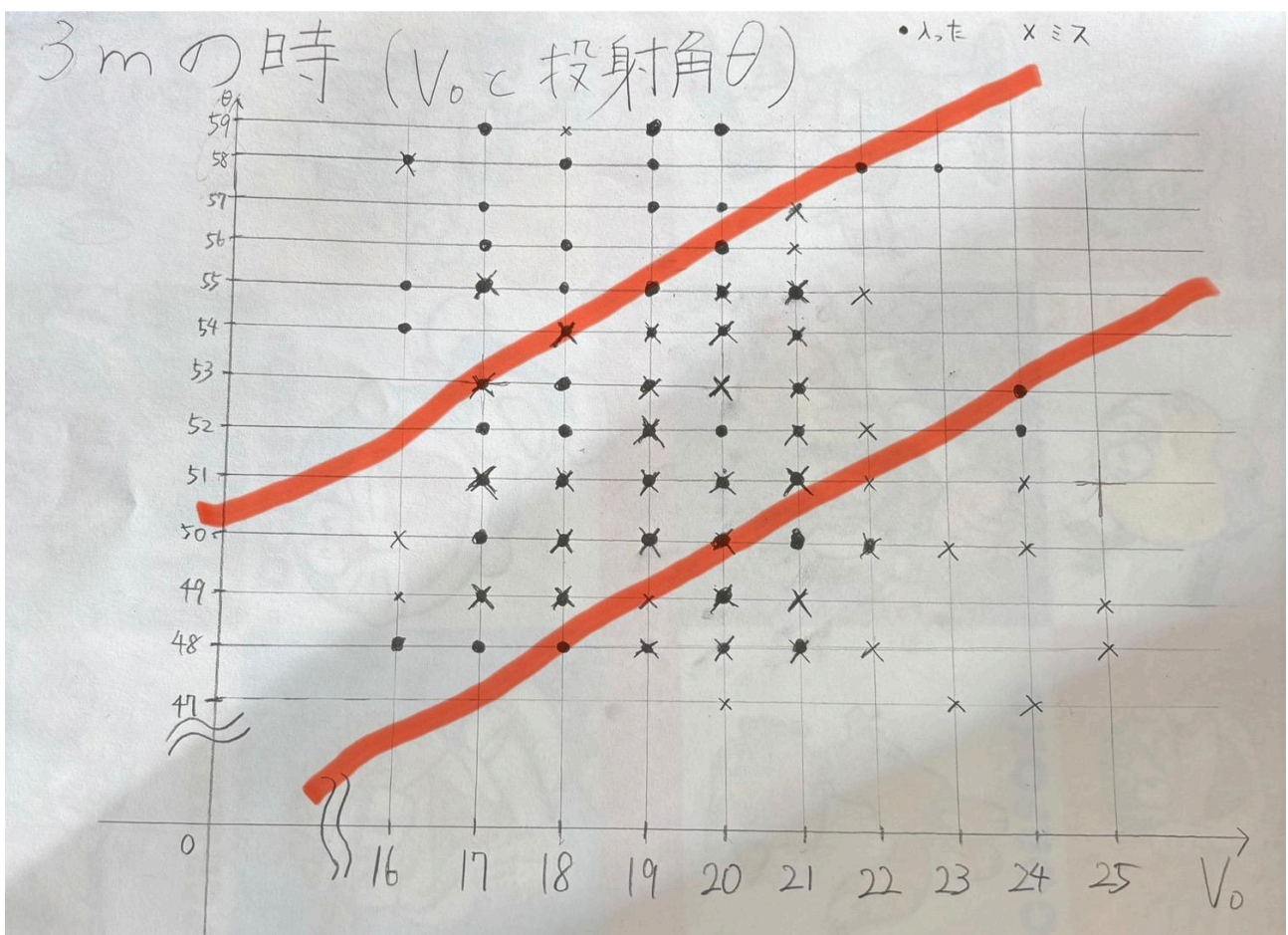


図2

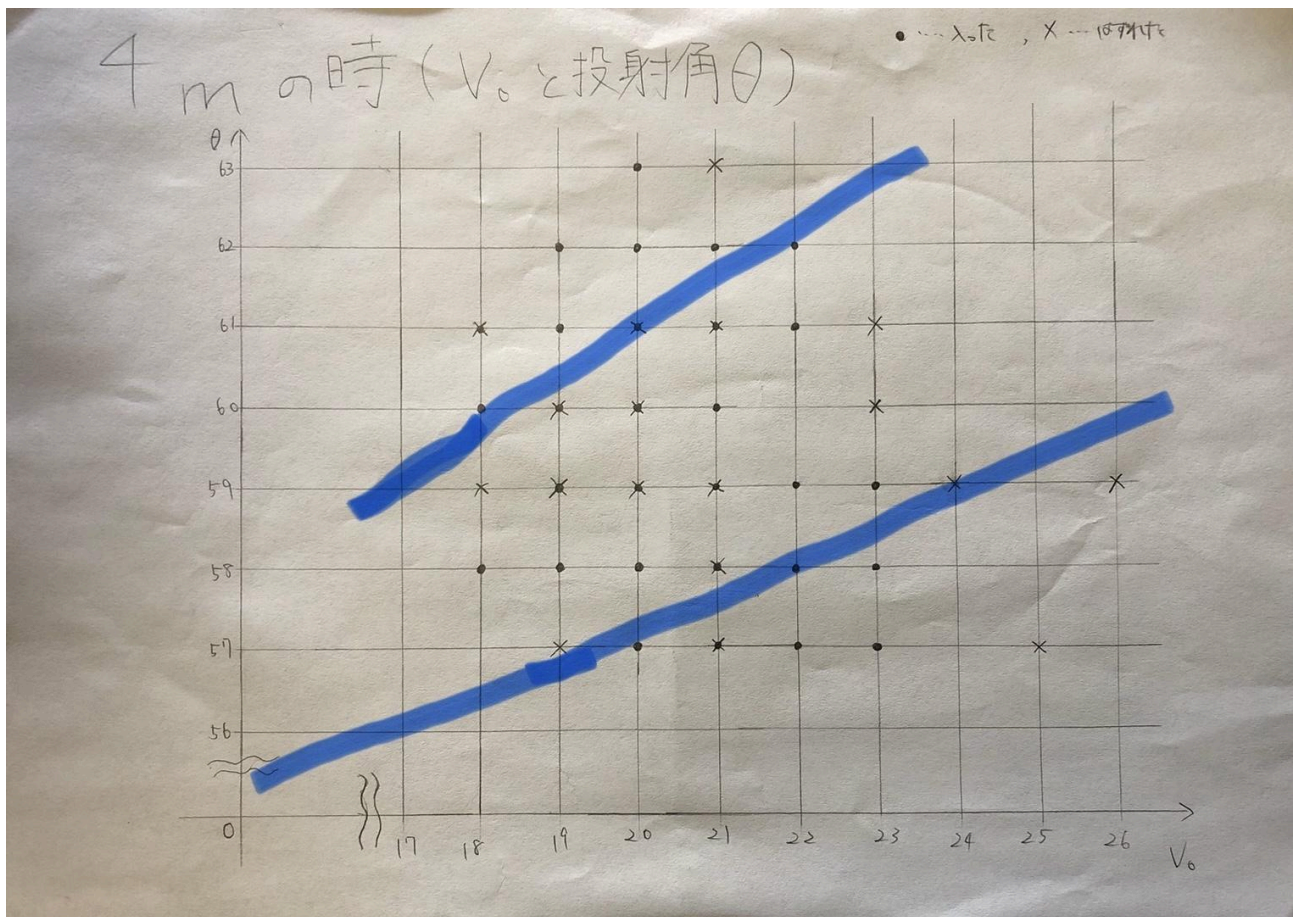


図3

3mの時(図2)

(上の直線) $y=x+36$

(下の直線) $y=2x/3+109/3$

4mの時(図3)

(上の直線) $y=x/2+51$

(下の直線) $y=2x/5+247/5$

## 6. 考察

求められた数式の条件を仮定は満たしていたが、初速の値が計算で出したものと大きく異なっていた。これは空気抵抗が大きく関係していると考えた。

## 7. 今後の展望

・入るシュートの条件には範囲があると考えられるが、今回はその基準が曖昧だった。より多くの試投数と様々な角度を試せると上限を探せると感じた。

・角度を測るのを全て分度器で行ったため、ダートフィッシュなどの運動解析ソフトを使ってより細かく正確な角度を得て、図1に近い正確な数式を求めたい。

## 8. 参考文献

※1神奈川県立厚木高等学校77期2年C組3班

※2 スタディサプリ進路 #高校生なう HPより

高校生の平均身長ってどのくらい？

<https://shingakunet.com/journal/column/20160417130000/#:~:text=%E3%81%BE%E3%81%9F%E3%80%81%E6%97%A5%E6%9C%AC%E4%BA%BA%E3%81%AE%E5%B9%B3%E5%9D%87,%E5%B9%B4%E3%81%A7%E5%A4%89%E5%8C%96%E3%81%AF%E3%81%AA%E3%81%84%E3%80%82>

※3 ミズノスポーツ科学研究所 ミズノHPより スポーツの動きと筋肉の関係

[https://web.archive.org/web/20050311042746/http://www.mizuno.co.jp/totalfitness/report/no011/no11\\_3.html](https://web.archive.org/web/20050311042746/http://www.mizuno.co.jp/totalfitness/report/no011/no11_3.html)

# ポリフェノール同士の抗酸化作用の相乗効果

神奈川県立厚木高等学校

2年D組 α 2班

## 1. 背景

食品には劣化を防ぐために、腐敗を防ぐ抗菌作用と酸化を防ぐ抗酸化作用を持つ成分を食品添加物として加えることがある。これらを組み合わせることでより強い効果を与えられないか考えた。

## 2. 目的

77期の先輩たちの研究で抗菌成分(シニグリン、ミロシナーゼ、ジンゲロール)の相乗効果については結果が出ているので、食物が痛む原因の一つである「酸化」についてもポリフェノール類同士の抗酸化作用の相乗効果に関する結果を出すことでこれらを合わせてより食物が長持ちするようにする。

## 3. 仮説

独立変数;抗酸化作用を持つポリフェノール

従属変数;過酸化物質価

抗酸化作用を持つカテキン、アントシアニン、タンニンの3つに相乗効果があれば、それらの抽出液を油脂試料に塗布した場合、単独で持つ抗酸化作用を単純に加算するよりも大きな抗酸化作用を引き出すことができ、より過酸化物質価を抑えることができる。

## 4. 方法

今回はポリフェノール抽出液として、アントシアニンを含む冷凍ブルーベリーと純水を60度未満で加熱した抽出液、沸騰させた純水にカテキンを含む緑茶ティーパックを加えた抽出液、タンニンが含まれる天然塗料の無臭柿渋を使用した。

油脂試料にアントシアニン、カテキン、タンニン抽出液をそれぞれ単体で塗布したもの、これらの中から2種類を一緒に塗布したもの、3種類全てを一緒に塗布したもの、何も塗布していないものの8種類を室温、直射日光下の条件で14日間放置する。

①油脂試料5gを共栓フラスコに精密に量り採り、イソオクタン・酢酸溶液 35mLを加えて溶解する。溶解度が均一にならない場合はイソオクタン・酢酸溶液を適宜加える。

②フラスコ内の空気を窒素で置換したうえで、窒素を通じながら飽和ヨウ化カリウム溶液100mLを加え、直ちに共栓をして、1分間振り混ぜたのち、室温、暗所の条件下で5分間静置する。

③水75mLを加え、激しく振り混ぜたのち、デンプン溶液1mLを加え、これを指示薬として0.01mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液により滴定する。滴定は十分にかくはんしながら行い、デンプンによる青色の消失時を終点とする。試験溶液とは別にブランク試験を実施し、測定値の補正を行う。

過酸化物価の測定は次式を用いて行う。

$$\text{過酸化物価 (mEq/Kg)} = (a-b) \times F \times 10 / \text{油脂試料量 (g)}$$

a:検体試験区の滴定に要した0.01mol/Lチオ硫酸ナトリウムの量(mL)

b:ブランク試験区の滴定に要した0.01mol/Lチオ硫酸ナトリウムの量(mL)

F:0.01mol/Lチオ硫酸ナトリウムの力価(mg/mL)

## 5. 結果

ブランク試験実施時に、溶液の色の変化が見られた。本実験でも溶液の黄色の変化、色の消失が見られたため、同じ条件と見なし、過酸化物価を測定した。

過酸化物価は純水につけたものよりも、カテキン抽出液につけた油脂のほうが低い値となった。

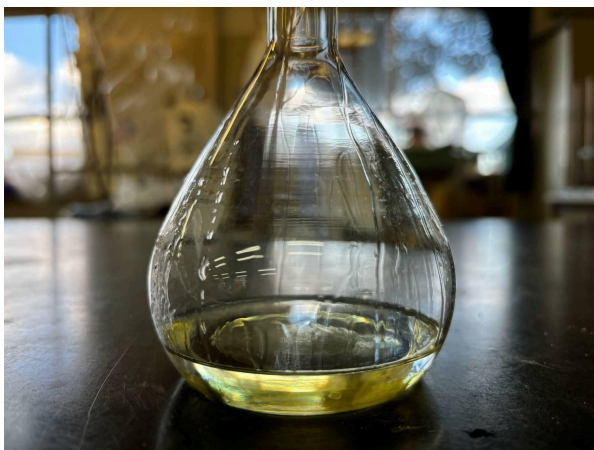


図1 黄色に変化した溶液

	チオ硫酸ナトリウムの 滴下量(mL)	過酸化物価(mEq/Kg)
ブランク試験時(※b)	2.0	—
純水	5.2	10.67
カテキン抽出液	3.6	5.52

表1 滴下したチオ硫酸ナトリウム(mL)と過酸化物価(mEq/Kg)

## 6. 考察

今回の実験では、時間の関係によりポリフェノール抽出液を何もつけていない試料、カテキン抽出液のみをつけた試料の実験のみ行った。何もつけていない試料よりもカテキン抽出液をつけた試料のほうが過酸化物価が低い値を示したことから、ポリフェノールの一種であるカテキンは油脂の酸化を抑制するはたらきがあると考えられる。

## 7. 今後の展望

今回の実験では本来合計8つの試料の過酸化物価を測定する予定だったが、ブランク試験の成功に試行錯誤したりと、時間の関係によりすべての試料の過酸化物価を測定することができなかった。そのため、今後は残りの試料についても過酸化物価を測定し、それらを比較することで当初の目的である抗酸化作用の相乗効果について調べていきたい。

## 8. 参考文献

1-松崎妙子 原征彦 茶葉カテキン類の抗酸化作用について

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/nogeikagaku1924/59/2/59\\_2\\_129/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/nogeikagaku1924/59/2/59_2_129/pdf)(2024年5/23閲覧)

2-鶴飼良平(2015)「食品衛生検査指針理化学編2015」公益社団法人日本食品衛生協会(2024年5/18閲覧)

3-古谷純郎(2015)「衛生試験法・注解2015」金原出版株式会社(2024年5/18閲覧)

4- Cha Style お茶の荒畑園 お茶のカテキン含有量を徹底比較！含有量の違いとおすすめのお茶<https://contents.arahataen.com/catechin/>(2024年5/23閲覧)

5-安保遥菜 鈴木智尋 大島実夕 木村美咲 タンニンの抽出

<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H31ssh/sc2/21933>. (2024年5/23閲覧)

6-鶴永 陽子 三島 晶太 高橋 哲也 クリ品種‘ぽろたん’における果皮中の可溶性タンニン含量および抗酸化性

<https://ir.lib.shimane-u.ac.jp/files/public/3/31437/20170425040031419969/b0130048008.pdf>(2024/05/24閲覧)

# 微生物発電における効率的な発電環境の検討

神奈川県立厚木高等学校

2年D組 α 3班

## 1. 背景

地球温暖化が進む近年、化石燃料の使用による大量の二酸化炭素排出はその一因となっている。そこで、新たなエネルギー供給源の一つとして発電菌という微生物の働きを利用する発電方法であり、発電菌の生命活動以外で二酸化炭素を排出しない、微生物発電に興味を持った。<sup>[1][2]</sup>微生物発電の実用化に向けての課題として、発電量が微小であることが挙げられるためその改善を目指した。

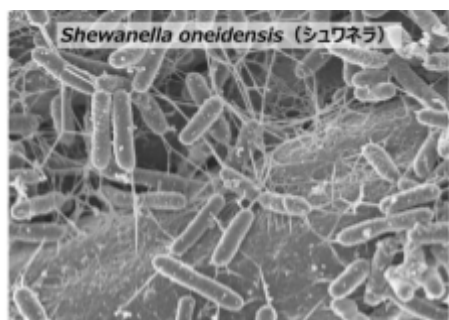


図1:主な発電菌(*Shewanella*)<sup>[3]</sup>

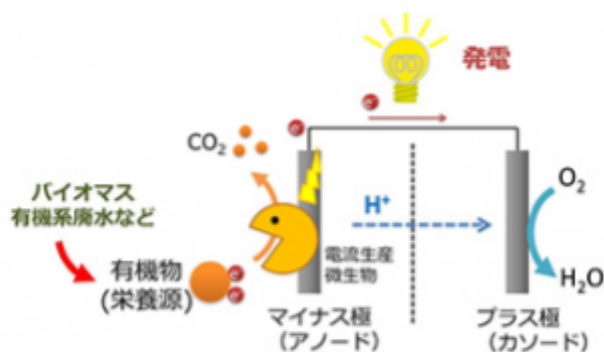


図2:微生物電池の模式図<sup>[4]</sup>

## 2. 目的

微生物発電の発電量の変化に関わる原因を探る。

発電菌の発電量と温度の関係を明らかにする。

## 3. 仮説

先行研究より、発電量の増加に寄与する要因として真空状態にすること<sup>[2]</sup>、水酸化鉄コロイド(III)を加えること<sup>[5]</sup>が挙げられており、嫌気状態で体外に電子を受け渡す性質の利用や、正の電荷を持つコロイドによる電子の受け渡しの効率化によって発電量が増していると考えられる。また、コロイドをもちいた実験は発電菌が海底火山で発見された<sup>[5]</sup>ことから、着想を得ており、発電菌の住みやすい環境が発電量の増加につながると考えられる。今回は温度に着目して以下の仮説を立てた。

発電菌の活動は海底火山に近い環境で活発になる。よって、発電量と温度は関係し、高温環境下で発電量は増加する。

## 4. 方法

### 【基本装置の作成】

〈材料〉

Mad Watt MFC Kit<sup>[8]</sup>、土(厚木高校のテニスコート裏から採取)、スコップ、ミノムシクリップ2本、 $\mu$ A電流計、オートクレーブ、カーボンフェルト電極、銅線

〈手順〉

- 1、カーボンフェルト電極をオートクレーブで121℃、20分間滅菌した後、銅線を差し込んで電極とする。
- 2、Mad Watt MFC Kitの容器に土(上層90g、下層35g)、純水(上層70g、下層20g)、電極(上層+極、下層-極)を交互に入れる。
- 3、電極につないだ銅線と $\mu$ A電流計をミノムシクリップでつなぎ、回路を作る。

以下、この装置を基本装置と呼ぶ。



図3 基本装置

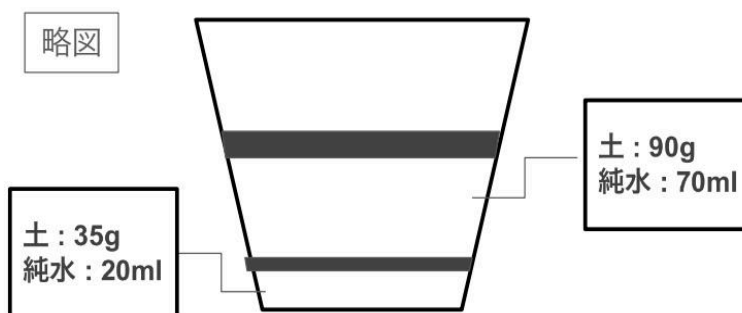


図4 基本装置略図

### 【ブランクテスト】

#### 〈目的〉

作成する装置で発電が起こることを確認し、発電菌がいるかを推定する。  
純水を使った対照実験を行い純水が発電量に及ぼす影響を調べる。  
土中で発電が起こっていることを明らかにする。

#### 〈材料と道具〉

基本装置、純水、乾熱滅菌機

#### 〈手順〉

- 1、土を採取した後半分に分け、片方を乾熱滅菌器で180℃、3時間滅菌する
- 2、手順通り作った基本装置と、基本装置の土を手順1で用意した滅菌土に置き換えた装置をそれぞれ用意し、常温で5日間放置して発電量を測定する。
- 3、基本装置の土をすべて純水に置き換えた装置をつくり、常温で放置し発電量を測定する。

### 【実験2-1】

#### 〈目的〉

温度と発電量の関係を調べる。温度は5℃と25℃で行い、25℃を基準として低温環境が及ぼす影響を調べる。

#### 〈材料〉

基本装置、恒温器、冷蔵庫

#### 〈手順〉

- 1、基本装置を2つ組み立て、ともに正に発電するまで常温で放置する。
- 2、発電が確認できたら、片方を25℃の恒温器に、もう片方を冷蔵庫(庫内温度5℃)に入れて8日間放置する。
- 3、実験開始日から実験終了日まで毎日計測を行い、発電量の有意差の有無を調べる。

### 【実験2-2】

#### 〈目的〉

温度と発電量の関係を調べる。温度は25℃と40℃とで行い、25℃を基準として高温環境が及ぼす影響を調べる。

〈材料〉

基本装置、恒温器

〈手順〉

- 1、基本装置を2つ組み立て、ともに正に発電するまで常温で放置する。
- 2、発電が確認できたら、片方を40℃の恒温器に、もう片方を25℃の恒温器に入れて8日間放置する。
- 3、実験開始日から実験終了日まで毎日計測を行い、発電量の有意差の有無を調べる。

## 5. 結果

### 【ブランクテスト】

滅菌していない土を入れた装置は、電流計をつないだ瞬間は26  $\mu$  Aを指し、徐々に値が小さくなっていき10分後0  $\mu$  Aを指した。3日後測定すると16  $\mu$  A、5日後測定すると7  $\mu$  Aを指した。

滅菌土を入れた装置は、電流計をつないだ瞬間は-20  $\mu$  A以下を指し、徐々に値が大きくなり1分後0  $\mu$  Aを指した。3日後以降測定しても値は0  $\mu$  Aを示した。

純水のみを入れた装置は実験を実施した期間全体で0  $\mu$  Aを示した。

### 【実験2-1】

実験より、以下の結果が得られた。

表1 実験2-1 日ごとの発電量

日数(日)	1	2	3	4	5	6	7	8
5℃	-2	1	11	8	8	7	3	10
25℃	4	0	5	16	12	16	16	23

(単位は  $\mu$  A)(表中のグレー部分は常温時の測定値であり検定には用いない。)

等分散が見られなかったため、有意水準0.05のもとでWelch T検定(両側検定)にかけた結果、p値=0.037となり、2つの標本に有意差が見られた。

また、どちらの環境でより多く発電が行われたか明らかにするためにWelch T検定(片側検定)にかけた結果p値=0.018となり25℃のデータのほうが値が優位に大きいと分かった。

### 【実験2-2】

実験より、以下の結果が得られた。

表2 実験2-2 日ごとの発電量

日数(日)	1	2	3	4	5	6	7
25℃	0	0	10	44	97	91	600
40℃	0	1.8	20	60.2	500	95	700

(単位は  $\mu$  A)(表中のグレー部分は常温時の測定値であり検定には用いない。)

等分散が見られたため、同じく有意水準0.05のもとでMann-whitneyのU検定にかけた結果、p値=0.700になり、2つの標本に有意差は見られないと判断した。

## 6. 考察

### 【ブランクテスト】

滅菌していない土を入れた装置と滅菌土を入れた装置を電流計につないだあと電流が流れたのは、土中の微生物の活動によって生じた電子が土中に残留していたためであり、発電量が徐々に0に近づいたのはそれが消費されたためであると考ええる。

3日目以降の計測で2つの装置に差が見られたのは、基本装置には新たに電子を供給し発電が起きる要因があったが滅菌土を用いた装置にはそれがなかったからだと考えられる。

また、純水は発電にほとんど影響をおよぼさないと考えられる。

以上より、本実験では土中の発電菌による微生物発電ができたと考ええる。

### 【実験2-1】

結果および検定から、温度と発電菌の発電量には関連があると考えられる。低温環境下では発電量は小さくなると推測できる。

### 【実験2-2】

結果および検定から、高温環境は微生物発電の発電量にほとんど影響しないと考えられる。

## 7. 今後の展望

今回の実験では日ごとや実験ごとの発電量が不安定であったため、結果に誤差の影響が大きく現れている可能性がある。また、時間の都合上他の温度ではどうなるのか調べきれなかった。

そのため、

- ・試行回数の増加
- ・試行温度の拡張、細分化

以上2点を踏まえて実験をすることでより誤差の影響が小さく、正確性や再現性のある実験を目指したい。

## 8. 参考文献

1「微生物発電の効率的な発電環境への研究」厚木高校令和五年度2-A 5班

[https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240502\\_r\\_a.pdf](https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240502_r_a.pdf) 2024年5月24日閲覧

2 岐阜県立恵那高校 電流発生菌を利用した電池の作成

<https://search.app/FTkLZgjeA5CxWGam7> 2024年12月12日閲覧

3 日本科学未来館

<https://blog.miraikan.jst.go.jp/articles/202204181-4.html> 2024年5月23日閲覧

4 学科紹介 微生物電池 東京薬科大学 生命科学部

<https://www.toyaku.ac.jp/lifescience/departments/applife/keyword/word-039.html> 2025年5月24日閲覧

5 自然に近づいていく新たなサイエンス

[https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber/2010/201010/pdf/2010\\_10\\_p06.pdf](https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber/2010/201010/pdf/2010_10_p06.pdf) 2024年5月24日閲覧

6 十見百聞 東京薬科大学生命科学部 生命エネルギー工学 渡邊研究室

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieejjournal/136/3/136\\_132/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieejjournal/136/3/136_132/_article/-char/ja/) 2024年5月23日閲覧

7 東京薬科大学 渡邊一哉 発電する微生物が生み出す次代のクリーンエネルギー微生物燃料電池を開発する。 <https://cutting-edge-research.toyaku.ac.jp/research/228/> 2024年5月23日閲覧

8 Mud watt MFC kit 製品情報 燃料電池専門店ドットjp

<https://nenryouden.chisenmonten.jp/products/detail/4> 2024年5月23日閲覧

# よく膨らみ、きめの細かい米粉パンを作る方法の検討

神奈川県立厚木高等学校

2年 D組 β4班

## 1. 背景

近年米粉パンは小麦アレルギーの原因物質であるグルテンを含まないパンとして注目されているが、調べていく中で米粉パンにはいくつか課題があることがわかった。その中で私達は①米粉を使ったパン生地は小麦粉の生地ほど膨らまないこと、②米粉は吸水性が高いため水分を多く含んでしまい、時間の経過とともにパンが硬化してしまうという2つの課題に注目した。これらの課題から私達は小麦粉パンのようによく膨らみ、きめの細かい米粉パンの生成方法を検討したいと考えた。また小麦アレルギーの有無にかかわらず、より多くの人に小麦粉パンと同じような米粉パンを食べてもらいたいという思いや国内で唯一自給可能な穀物である米を原料とした米粉を普及することにより、農林水産省の掲げる米の消費拡大に少しでも貢献したいという思いからこのようなテーマ設定に至った。

## 2. 目的

先行研究からペクチンを米粉パンの生地に加えると、生地の粘度が上昇してパンの膨らみが増大することがわかっている。またグルコマンナン<sup>2</sup>を生地に加えたとき、膨らみの減少を防ぐことができるということは明らかである。これらの事実を踏まえ、2つの増粘多糖類の効果を同時に得ることにより、それらを加えていない米粉パンと比較してよく膨らみ、その高さを維持することができるグルテンフリー米粉パンの生成を目指す。

\*ペクチンについて<sup>1</sup> → 増粘多糖類の一つで、ゲル化した状態でパン生地に添加することにより生地の粘度を上昇させ、米粉パンの膨らみを大きくすることができる。

\*グルコマンナンについて<sup>2</sup> → グルコマンナン自体は増粘多糖類であり高い粘性を持つが、パンに加えることで食品中の水分の動きをコントロールしてふっくらと弾力のある生地仕上げるができる。また、グルコマンナン粉末を米粉の量に対して0.5%添加する方法が膨らみの減少を防ぐという効果を得る上で有効だということも先行研究で分かっている。

## 3. 仮説

グルテン(粘弾性)の代替物質を米粉に混ぜ込む方法が有効であると考え、増粘多糖類であるグルコマンナン(粘性・弾力)とペクチン(粘性)の2つを生地に混ぜることで、グルテンがなくても米粉パンの膨らみは増大してその膨らみが維持できると考えた。

## 4. 方法

実験①純米粉を用いた生地を焼成して、膨らみと食感を確認

・実験日 7月4日 ・実験場所 調理室

・材料(ホームベーカリーに入れる順)

水(240g), 米粉(300g), 塩(5g), 砂糖(20g), 米油(15g), ドライイースト(3g)

・実験の流れ

7:30 ホームベーカリーに材料を入れる→5時間20分後に完成するようにタイマーをセット  
13:30 焼き上がり→米粉パンの状態を確認→考察

実験②グルテン入りの米粉を用いた生地を焼成して、膨らみと食感を確認

・実験日 7月9日 ・実験場所 調理室

・材料

グルテン入り米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(20g), 水(240g), 米油(15g), ドライイースト(3g)

・実験の流れ

7:30 \*印の材料をそれぞれ計量してボウルに入れる

9:45 事前に計量していたボウルに水, 米油, ドライイーストを入れる→手袋を着用した手で材料を混ぜて生地を作る→ホームベーカリーに生地を入れてスイッチを入れる(タイマー機能は使わない)

12:00 焼き上がり

12:20 米粉パンの状態を確認→考察

実験③

・実験日 10月4日 ・実験場所 調理室

・材料

グルテン入り米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(20g), 水\*(240g), 米油\*(15g), ドライイースト\*(3g)

・実験の流れ

7:30 \*印の材料をそれぞれ計量してボウルに入れる

8:25 ホームベーカリーのスイッチを入れる

11:30 焼き上がり

実験④コントロールとペクチンを加えた試料パンの比較

・実験日 10月4日 ・実験場所 調理室

・材料

グルテン無し米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(28g), 水\*(240g), 米油\*(15g), ドライイースト\*(3g)

レモン汁(4.5mL), ペクチン(1.5g)

・実験の流れ

7:30 \*印の材料をそれぞれ計量してボウルに入れる

8:25 ホームベーカリーのスイッチを入れる

11:30 焼き上がり

実験⑤グルコマンナンとペクチンそれぞれが材料に対してどのくらいの割合必要なのかを求める

・実験日 10月15日 ・実験場所 調理室

・材料

グルテン無し米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(20g), 水\*(240+6g), キャノーラ油\*(15g), ドライイースト\*(3g)\*グルコマンナン(1,5g)(水6gはグルコマンナンのゲル化のため追加が必要)

・実験の流れ

7:30 \*の材料を計量してボウルに入れる

グルコマンナンは予めゲル化させたうえでホームベーカリーに入れる

9:10 ホームベーカリーのスイッチを入れる

11:50焼き上がり

実験⑥グルコマンナンとペクチンそれぞれが材料に対してどのくらいの割合必要なのかを求める

・実験日10月15日・実験場所 調理室

・材料 グルテン無し米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(20+8g), 水\*(240+25g), キヤノーラ油\*(15g), ドライイースト\*(3g)\*ペクチン(1,5g)(水25g、砂糖8g、ポッカレモン4,5mlはペクチンのゲル化のため追加が必要)

・実験の流れ

7:30\*の材料を計量してボウルに入れる

ペクチンは予めゲル化させたうえでホームベーカリーに入れる

9:10ホームベーカリーのスイッチを入れる

11:50焼き上がり

実験⑦ペクチン・グルコマンナンの比率1:1のパン

・実験日10月21日・実験場所生物室

・材料 グルテン無し米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(20+8g), 水\*(240+6+25g), 米油\*(15g), ドライイースト\*(3g)HMペクチン(1,5g)グルコマンナン(1,5g)ポッカレモン(4,5ml)

・実験の流れ

7:45\*の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたうえでホームベーカリーに入れる

10:05ホームベーカリーのスイッチを入れる

12:45焼き上がり

実験⑦上記のパンのコントロール

・材料 グルテン入り米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(20+10g), 水\*(240+4+33g), 米油\*(15g), ドライイースト\*(3g)ポッカレモン\*(6,0ml)

・実験の流れ

7:45\*の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたうえでホームベーカリーに入れる

10:05ホームベーカリーのスイッチを入れる

12:45焼き上がり

実験⑧ペクチン・グルコマンナンの比率1:2のパン

・実験日10月24日・実験場所生物室

・材料 グルテン無し米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(20+10g), 水\*(240+4+33g), 米油\*(15g), ドライイースト\*(3g)HMペクチン(1,0g)グルコマンナン(2,0g)ポッカレモン(6,0ml)

・実験の流れ

7:45\*の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたうえでホームベーカリーに入れる

11:20ホームベーカリーのスイッチを入れる

13:20焼き上がり

実験⑧上記のパンのコントロール

・材料 グルテン入り米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(20+10g), 水\*(240+4+33g), 米油\*(15g), ドライイースト\*(3g)ポッカレモン\*(6,0ml)

・実験の流れ

7:45＊の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたくえでホームベーカリーに入れる

11:20ホームベーカリーのスイッチを入れる

13:20焼き上がり

実験⑨ペクチン・グルコマンナンの比率が2:1の米粉パン

・実験日12月11日・実験場所生物室

・材料 グルテン入り米粉＊(300g), 塩＊(5g), 砂糖＊(20+10g), 水＊(240+4+33g), 米油＊(15g), ドライイースト＊(3g)ポッカレモン＊(6,0ml)

7:45＊の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたくえでホームベーカリーに入れる

10:05ホームベーカリーのスイッチを入れる

12:45焼き上がり

実験⑩ペクチン・グルコマンナンの比率が1:2の米粉パン

・実験日12月11日・実験場所生物室

・材料 グルテン入り米粉＊(300g), 塩＊(5g), 砂糖＊(20+5g), 水＊(240+16+8g), 米油＊(15g), ドライイースト＊(3g)ポッカレモン＊(3,0ml)HMペクチン(1,0g)グルコマンナン(2,0g)

7:45＊の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたくえでホームベーカリーに入れる

10:05ホームベーカリーのスイッチを入れる

12:45焼き上がり

実験⑪ペクチン・グルコマンナンの比率が1:4の米粉パン

・実験日12月11日・実験場所生物室

・材料 グルテン入り米粉＊(300g), 塩＊(5g), 砂糖＊(20+3g), 水＊(240+9,6+9,6g), 米油＊(15g), ドライイースト＊(3g)ポッカレモン＊(1,8ml)HMペクチン(0,6g)グルコマンナン(2,4g)

7:45＊の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたくえでホームベーカリーに入れる

10:05ホームベーカリーのスイッチを入れる

12:45焼き上がり

実験⑫ペクチン・グルコマンナンの比率が4:1の米粉パン

・実験日12月11日・実験場所生物室

・材料 グルテン入り米粉＊(300g), 塩＊(5g), 砂糖＊(20+12g), 水＊(240+38,4+2,4g), 米油＊(15g), ドライイースト＊(3g)ポッカレモン＊(7,2ml)HMペクチン(2,4g)グルコマンナン(0,6g)

7:45＊の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたくえでホームベーカリーに入れる

10:05ホームベーカリーのスイッチを入れる

12:45焼き上がり

実験⑬ペクチン・グルコマンナンの比率が1:1の米粉パン

・実験日12月11日・実験場所生物室

・材料 グルテン無し米粉＊(300g), 塩＊(5g), 砂糖＊(20+8g), 水＊(240+6+25g), 米油＊(15g), ドライイースト＊(3g)HMペクチン(1,5g)グルコマンナン(1,5g)ポッカレモン(4,5ml)

・実験の流れ

13:05＊の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたうえでホームベーカリーに入れる  
13:10ホームベーカリーのスイッチを入れる  
15:50焼き上がり

実験⑬上の実験と比較するコントロール

- ・実験日12月11日・実験場所生物室
- ・材料 グルテン無し米粉\*(300g), 塩\*(5g), 砂糖\*(20+8g), 水\*(240+6+25g), 米油\*(15g), ドライイースト\*(3g)ポッカレモン(4,5ml)
- ・実験の流れ

13:05\*の材料を計量してボウルに入れる

ペクチン、グルコマンナンは予めゲル化させたうえでホームベーカリーに入れる

13:10ホームベーカリーのスイッチを入れる

15:50焼き上がり

## 5. 結果

### 実験①

焼き上がりの状態(図1):

生地が混ざりきっていなかった(砂糖と塩と米粉、ドライイーストが分離していた)

食感:

2年D組の20人弱に試食してもらい、「硬い」「粉っぽい」「餅みたいな食感」などという感想を得た。

膨らみ:

生地の高さが焼成前と変わらなかった。

### 実験②

焼き上がりの状態(図2):

材料が均一に混ざりきっていて、硬さや焼け具合のムラが見られなかった。

食感:

2年D組の20人弱に試食してもらった結果、「モチモチしていた」「表面が硬かった」「弾力があつた」との感想を得た。

膨らみ:

自分たちで生地を作ったため焼成前の高さが正確に測れなかった。



図①



図②

### 実験③

実験②と同じようなできになった。

### 実験④

実験③に比べて大きな膨らみが見られた。

出来上がったものに若干レモンの酸味が残っていた。

ふわふわとはほど遠かった。

### 実験⑤

焼き上がりの状態:

実験③の時は、ホームベーカリーを小麦パンモードで米粉パンモード作っていたが、今回から米粉パンモードで行ったため、前回に比べて膨らみがよく、焼色も均一になっていた。

食感:Cに比べて舌触りが良く均一な食感に感じた。

### 実験⑥

焼き上がりの状態:

実験⑤と同じような焼き上がりだった

食感:Cよりも米による粘り気が緩和されていた。

### 実験⑦

焼き上がりの状態:

焼色が均一で特に変化はなかった。

食感:実験⑤と実験⑥のときの舌触りをどちらも少しずつ感じる事ができた。

### 実験⑧

焼き上がりの状態:

焼色が均一で特に変化はなかった。

食感:コントロールに比べて、乾燥しており歯切れがよく感じた。

#### 実験⑨

焼き上がりの状態:

焼色が均一で特に変化はなかった。

食感:ポッカレモン特有のサラサラした舌触りを感じることができた。

#### 実験⑩

焼き上がりの状態:

焼色が均一で特に変化はなかった。

食感:膨らみが小さく、ネバネバとした食感が感じられた。

#### 実験⑪

焼き上がりの状態:

焼色が均一で特に変化はなかった。

食感:実験⑩よりネバネバしボリュームを感じた。

#### 実験⑫

焼き上がりの状態:

焼色が均一で特に変化はなかった。

食感:ポッカレモンによるなめらかな舌触りがしっかり感じられた。

#### 実験⑬

焼き上がりの状態:

焼色が均一で特に変化はなかった。

食感:コントロールに比べてわずかにしっとりと感じられた。

ここでの食感はパンの生成を行った私達による主観的なものだが、客観的に測定したデータを得るために、ペクチンとグルコマンナンの比率がわからないようにクラスの人を対象とした食感のアンケートを実施したが、違いはわからないと回答した人が大半だった。

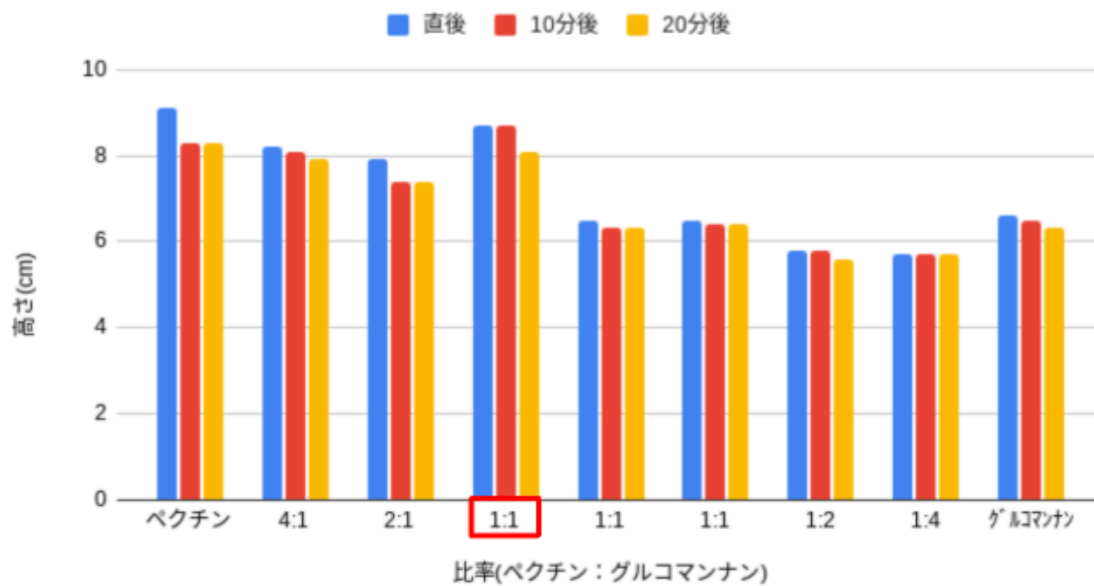
実験①～⑪で得られた膨らみのデータは以下の表、グラフの通りである。

結果 表① 比率(ペクチン：グルコマンナン)と高さの変化

比率	ペクチン(g)	グルコマンナン(g)	直後(cm)	10分後	20分後
-	1.5	-	9.1	8.3	8.3
4:1	2.4	0.6	8.2	8.1	7.9
2:1	2.0	1.0	7.9	7.4	7.4
1:1	1.5	1.5	8.7	8.7	8.1
1:1	1.5	1.5	6.5	6.3	6.3
1:1	1.5	1.5	6.5	6.4	6.4
1:2	1.0	2.0	5.8	5.8	5.6
1:4	0.6	2.4	5.7	5.7	5.7
-	-	1.5	6.6	6.5	6.3

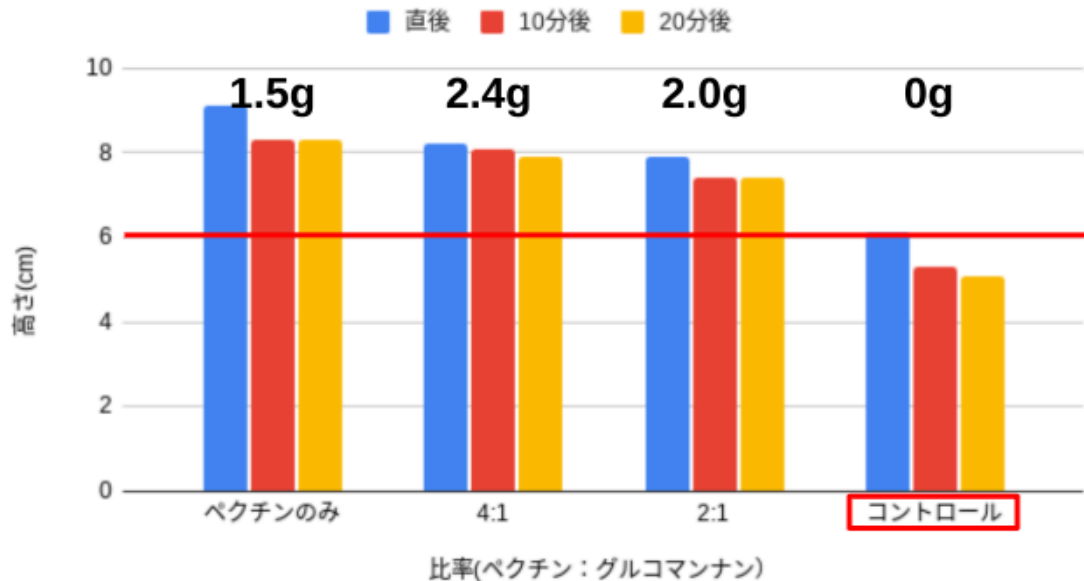
結果

図① 焼き上がり直後からの高さの変化



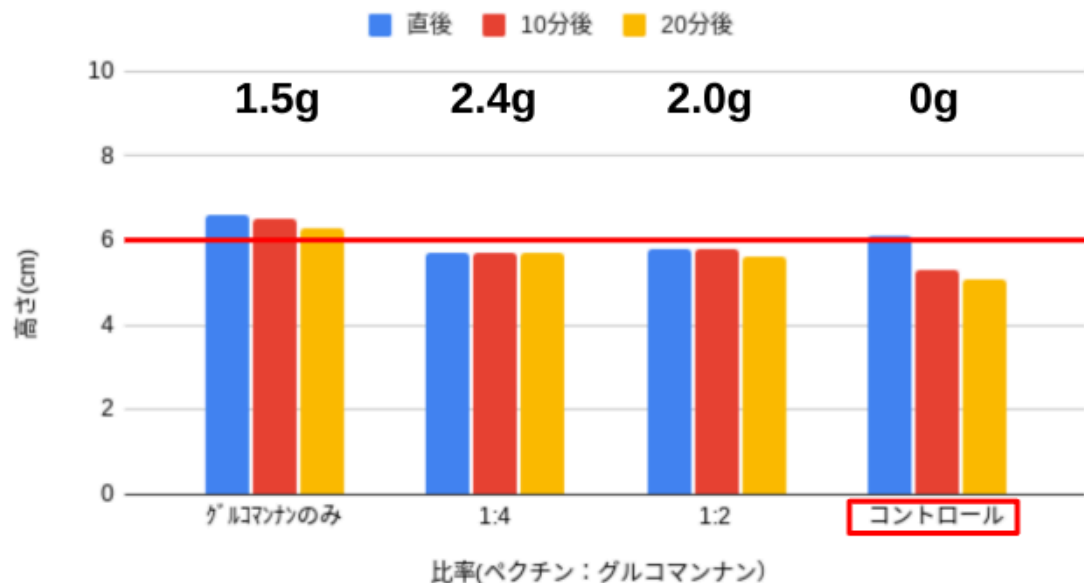
## 結果

図② 高さと時間経過(ペクチン)



## 結果

図③ 高さと時間経過(グルコマンナン)



表①は比率と高さの変化をまとめた表になっている。そしてそれをグラフにしたものが図①となっている。

\*この氷から分かる通り、実験①から実験⑩における比率で1:1の比のときに膨らみとその減少量を吟味して一番優れていたもので、コントロールとの比較を行った。そのため1:1における試行回数が増えている。

図②はペクチン添加による膨らみを比率ごとに並べており、コントロールと比較しペクチンによって膨らみが増加していることがわかる。

図③はグルコマンナン添加による膨らみを比率ごとに並べており、コントロールと比較してグルコマンナンによって膨らみの減少を抑制できていることがわかる。

しかし、これら試料パンはどれもCに比べて1cm以上膨らみ、20分膨らみを維持することができなかった。よって、ペクチン、グルコマンナンの効果を一度に得ることがこの実験においてはできなかった。

## 6. 考察

結果からペクチンが高さを増大させて、グルコマンナンが膨らみを維持するというそれぞれの効果を得ることはできたと言える。しかしコントロールよりも著しく膨らみ、その高さを維持できたといえる試料パンが確認できなかったため、これら2つの効果を同時に得ることはできなかったと考えた。その理由としては、本来ならペクチンの作用によって膨らむはずであるパンの生地に、グルコマンナンの膨らみを維持しようとする力が働いてしまうなどといったように、生地に含まれる量が多い方の働きが強くなり、結果的に相互の働きを同時に得ることができなかった可能性が考えられる。

## 7. 今後の展望

### ①基本材料の見直し

基本材料やゲル化に用いた材料がパンの膨らみに影響してしまった可能性が否定できないため、材料の見直しが必要だと考えた。

### ②同様の比率に対する試行回数の増加

1:1の比率を除く全ての試料パンにおいて試行回数が一回にとどまってしまった。比率についての有意差を得るためには、より多くの試行回数が必要であると考えられる。

### ③グルテン代替物質を身近な食材で再現

ペクチンやグルコマンナンを含む食材を用いてグルテン代替物質である2つを食材に置き換え、よく膨らみ、きめの細かい米粉パンの生成方法の再現性を高めたいと思う。

## 8. 参考文献

1. 有限会社アートフーズ 2001年 安心の天然食材が生み出す保存力。グルコマンナン  
<https://www.artfoods2001.com/sp/glucomannan.html> 最終閲覧日1月31日

2. 食品開発ラボ ペクチンとは？構造や種類・ゲル化の仕組みなどを徹底解説  
<https://shokulab.unitecfoods.co.jp/article/detail13/> 最終閲覧日1月31日

3. 株式会社工輝 2023年8月8日 米粉と小麦粉の違い  
<https://koki.company/blog/detail.html?1691370032> 最終閲覧日6月30日

4. 食品調理科学研究室 2020年7月25日 米粉パンの研究開発  
<https://www.nara-wu.ac.jp/nyusi/weboc/pdf/3-1-6-8.pdf> 最終閲覧日6月30日

5. nippn (nippnの方からPDFの状態でいただいたため不明)

小麦粉からグルテンをとりだしてみよう！

[https://drive.google.com/file/d/1IfN5A55JIL8S\\_9Ab\\_UWVYuZR-MDnHtDd/view](https://drive.google.com/file/d/1IfN5A55JIL8S_9Ab_UWVYuZR-MDnHtDd/view)

最終閲覧日6月30日

6.グルテンフリー膨化食品の研究 神戸女子大学・家政学部・教授 瀬口正晴

平成26年6月9日

<https://drive.google.com/file/d/1V-D5tkHGqQOwtO291DLh-1fsW8oxV85X/view>

最終閲覧日1月31日

7.グルテンフリー米粉パンの品質改善に関する研究 弘前大学農学生命科学部・准教授

濱田茂樹 平成28年

<https://www.nakashima-foundation.org/kieikai/pdf/28/2016S010.pdf>

最終閲覧日9月12日

8.女子栄養大学大学院栄養学研究科 中村理乃・三浦美代子・小西史子/早稲田大学大学院人間科学研究科・手島陽子 平成28年

「グルコマンナンの添加がグルテンフリー米粉パンの物性, 食味及び老化に及ぼす影響」

[https://www.istage.ist.go.jp/article/ijei/67/3/67\\_141/pdf/-char/ja](https://www.istage.ist.go.jp/article/ijei/67/3/67_141/pdf/-char/ja) 最終閲覧日9月12日

9.石川県立大学食品科学科食品基礎系・准教授 本多裕司/

「グルテンフリー米粉パンの食感改良」

<https://www.ishikawa-pu.ac.jp/staff/theme/918/> 最終閲覧日1月31日

# バナナの皮で石鹼制作

神奈川県立厚木高等学校

2年 D組 β5 班

## 1. 背景

SDGsの「安全な水とトイレを世界中に」にもあるように衛生面を整えることがアフリカをはじめとする世界の課題である。そこで、手を清潔に保つのに欠かせない石鹼に着目した。

## 2. 目的

できるだけ資源の無駄を減らし、アフリカでも作れるような石鹼の開発をする。⇒劇物である苛性カリや苛性ソーダを使用しない石鹼をアフリカなどの地域でも作れるようにする。

## 3. 仮説(なくてもよい)

バナナの皮には多くのカリウムが含まれており、カリウムは石鹼を作る際の主成分なので、バナナの皮の灰、水、油の比率や分量を変えれば、鹼化する。また、できた石鹼に塩析反応を用いることで固化化する。これらのことからバナナの皮の灰、水、油を用いた固形石鹼の製作は可能であると考ええる。

## 4. 方法

1.バナナの皮を完全に燃やして灰にする

(灰の定義)バナナの皮の有機物が酸素とすべて結びついて、後に残った物質。煙が出なくなるまで燃やす。

2.灰と水を混ぜ、pH12~13になるように水と灰の量の比率を調べる

通常石鹼作りに用いられる苛性カリのpHが12~13なのでこの数値を用いる

3.灰汁をろ過して上澄み液を取る

灰のゴミを取り除き、鹼化しやすくする。

4.灰汁と油の比率を変えて混ぜ、鹼化させる

鹼化は泡が立ち始め、粘り気ができたときとする。

## 5. 結果

pHを12にすることができた。水の量を減らすとpHの値は大きくなる。

水の量(g)	25	50	100	150
pH	12.428	12.159	11.916	11.714

表1灰2.5gを水の量を変えて溶かしたときのpHの値

石鹼を作る過程で白い泡のようなものが発生したが、石鹼を作ることはできなかった。

塩析反応を試しても固形物は浮かばなかった。

動物性の油を用いた実験も行ってみたが、鹼化せず、塩析反応のときに油脂が固まってしまった。

塩析反応(固形石鹼を作るときにおいて):液体の状態の石鹼を飽和状態の食塩水にいれることで、液体の状態の石鹼についていた水分子が食塩にくっつき、固体として石鹼が出てくる。

## 6. 考察

第一に、鹼化は適当な分量で混ぜないと起こらない。そして、これら三つの理由から石鹼ができなかったと考えられる。

1.保温ができなかった

温度が高いほど分子間の衝突が頻繁に起こり、鹼化しやすくなる。また、温度が高いほど界面張力が小さくなり、水と油が混ざりやすくなる。保温ができなかったことでこれらのことが起こらなかった。

2.灰汁のpHが13に達しなかった

水の量を減らしていくうちにpHが上がりなくなった。完全な灰になってないものも含まれており、その物質からカリウム以外の物質が溶け出してしまい、それによって飽和してしまったのではないかと考えた。

3. 溶液中のカリウムを測定できず、灰汁に含まれるカリウムの分子量を求めることが不可能で鹼化価に対応させられなかったため、比率を求められなかった。

## 7. 今後の展望

灰汁に含まれるカリウムの分子量を測定して、油と灰汁の比率を求める。

鹼化が攪拌後も進むように高温で保存する。

灰の悪臭を消すために消臭剤や香料を加える。

## 8. 参考文献

1, はなえハウスクリーニング 固形石鹼と液体石鹼の違い

<https://hanaehc.com/staff-blog/11078/> 2024/5/14閲覧

2, NPO法人コンフロントワールド ブラックソープ作ってみました

<https://confrontworld.org/abs-04/> 2024/5/14閲覧

3, livedoor ムニョガリンドへの道 バナナの皮の炭を作る

<http://blog.livedoor.jp/munvogalindo/archives/19462426.html> 2024/5/19閲覧

4, 諒設計アーキテクチャリング 灰を使った石鹼の作り方 <https://www.designlearn.co.jp/sekken/sekken-article11/#index10>

2024/5/23閲覧

5, Youtube SchoolPressSeDoc 食塩水で固まる石鹼

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=5tC9TL1Vqac#:~:text=%E3%81%93%E3%82%8C%E3%81%AF%E3%80%81%E3%80%8C%E5%A1%A9%E6%9E%90%E3%80%8D,%E5%87%BA%E3%81%A6%E3%81%8F%E3%82%8B%E3%81%AE%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82>

2024/5/27閲覧

6, ぷらら 手作り石鹼鹼化価

<http://www11.plala.or.jp/LavenderHouse/soap/soapkenkaka.htm> 2024/5/27閲覧

7, トドマツの灰を活用した石鹼製作

<https://www.rinya.maff.go.jp/hokkaido/sidou/happyo/attach/pdf/220215-25.pdf> 2024/9/14閲覧

8. 灰の成分の違い

<https://jonan-hs.tokushima-ec.ed.jp/wysiwyg/file/download/16/5699> 2024/9/12閲覧

9. SSブログ 鹼化反応の速さ(1)

<https://kumaguma-soap.blog.ss-blog.jp/2008-08-31> 2024/12/20閲覧

# 記憶に残る自己紹介について

神奈川県立厚木高等学校  
2年D組 β 6班

## 1. 背景

近年、スマートフォンなどの影響で対面でのコミュニケーションが減少する可能性があると言われている。そこで、私達は自己紹介に着目した。記憶に残る自己紹介をすることによって、コミュニケーションのきっかけが生まれ、コミュニティを広げることができると考え、私達はこのテーマを設定した。

## 2. 目的

コミュニケーションのきっかけを作ることを目的として、記憶に残る自己紹介の解明をすることにした。記憶に残るの定義は、自己紹介をした1日後にその自己紹介の内容を覚えていることであり、特殊な内容で覚えさせるのではなく、一般的な内容の自己紹介で伝え方を工夫することによって覚えてもらうことを目標とする。また、今回の実験は高校生を対象とし、集団に向けての自己紹介を想定した。

## 3. 仮説

キャスリーン・フォーズ<sup>1</sup>の研究によると、人間には情報や出来事の記憶の残りやすさが、ポジティブなものよりもネガティブなものの方が大きくなる、というネガティブ・バイアスというものが存在する。このことから、ネガティブな情報の追加により記憶に残りやすくなるという仮説を立てた。

## 4. 方法

### 4-1 自己紹介トピックの決定

【1】2-Dで普段自己紹介で何を言っているかについて、Googleフォームを使用してアンケートを取った。アンケート形式は記述式で、1人4トピック回答してもらった。

【2】1で取ったアンケートの上位4トピック、今回は①部活②趣味③好きな食べ物④出身を実験に使用した。

### 4-2 定着度調査アンケート

【1】4-1で決定した4つのトピックに、それぞれ4項目の内容を作成し、さらに①ポジティブ②ネガティブ③フラット④追加なしの属性を追加したパターンを作成した。例えば、「私はバスケット部に入っています。」という文には、①~③には

①ポジティブ:前回の大会で勝てて、嬉しかったです。

②ネガティブ:今年から後輩ができるので、不安です。

③フラット:背番号は5番です。

のようにそれぞれの属性の印象を与える情報を追加し、④追加なしには情報を追加しなかった。

ポジティブ、ネガティブな言葉の定義に関しては、菅原大地、武藤世良、杉江征<sup>2</sup>、立命館大学<sup>3</sup>が行った研究を参考にした。

【2】Adobe Fireflyというサイトを使用し、見た目による記憶の残りやすさへの影響を減らすため、女子高校生に限定してAI画像を4枚作成した。



図1 実験で使用了女子高校生のAI画像

【3】班員のうち、1人が作成した自己紹介文を読み上げた音声を録音した。

【4】表のようにトピックを縦列、順番を横列とした時、縦列、横列ともに同じ属性が入らないようにして、自己紹介パターンをクラスごとにランダムに作成した。

トピック\\順番	1人目	2人目	3人目	4人目
部活	ポジティブ	追加なし	フラット	ネガティブ
趣味	ネガティブ	ポジティブ	追加なし	フラット
好きな食べ物	フラット	ネガティブ	ポジティブ	追加なし
出身	追加なし	フラット	ネガティブ	ポジティブ

表1 自己紹介パターンの一例

【5】被験者が、AI画像と録音した音声を組み合わせた自己紹介動画を視聴し、翌日に定着度調査アンケートに回答してもらった。今回の対象は厚木高校の1年生、2年生540人である。この時、被験者には「自己紹介に関する実験をする」ということのみ伝えた。アンケートの質問内容は、AI画像のみを載せてその人の自己紹介内容を問うもので、トピックの4項目にわからないを加えた5つを選択肢とし、1人計16個の質問に対して選択式で回答してもらった。

## 5. 結果

Willcoxon-Mann-Whittney検定を利用し、属性の正答率間に有意差があるか調べた。また、トピックや自己紹介の順番によっても正答率への影響があることが分かったため、追加で検定を行なった。

### 5-1 属性

ネガティブやポジティブの正答率が比較的高いが、どの属性間にも有意差はみられなかった。

属性\\属性	ネガティブ	ポジティブ	フラット	追加なし
ネガティブ	—	×	×	×
ポジティブ	—	—	×	×
フラット	—	—	—	×
追加なし	—	—	—	—

表2 属性ごと正答率間の有意差の有無

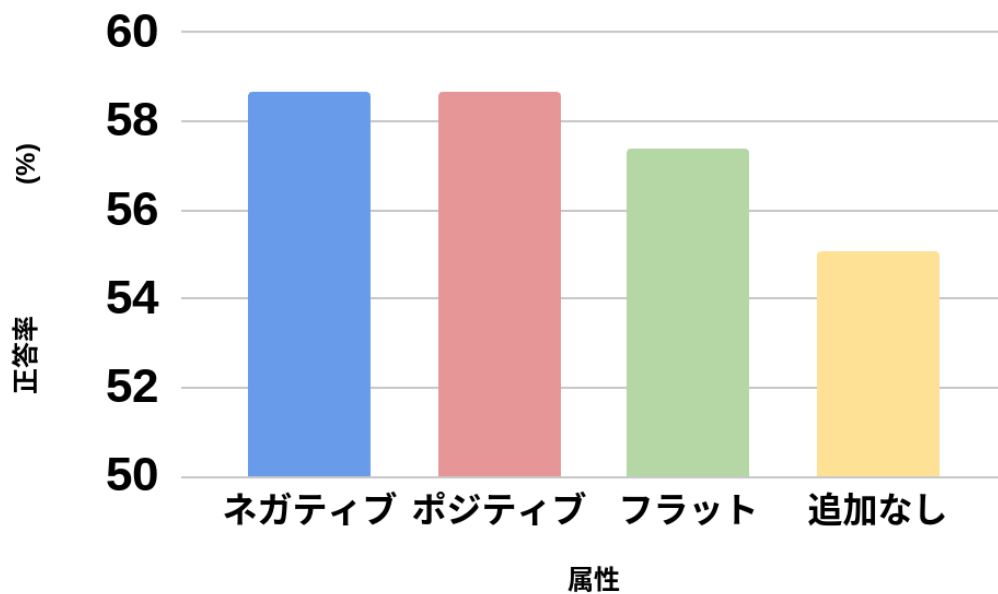


図2 属性ごとの正答率

### 5-2 トピック

トピックでは部活と好きな食べ物の間、部活と趣味の間で有意差がみられた。また、趣味と出身の間でも有意差が出た。

トピック対トピック	部活	趣味	好きな食べ物	出身
部活	—	○	○	×
趣味	—	—	×	×
好きな食べ物	—	—	—	○
出身	—	—	—	—

表3 トピックごと正答率間の有意差の有無

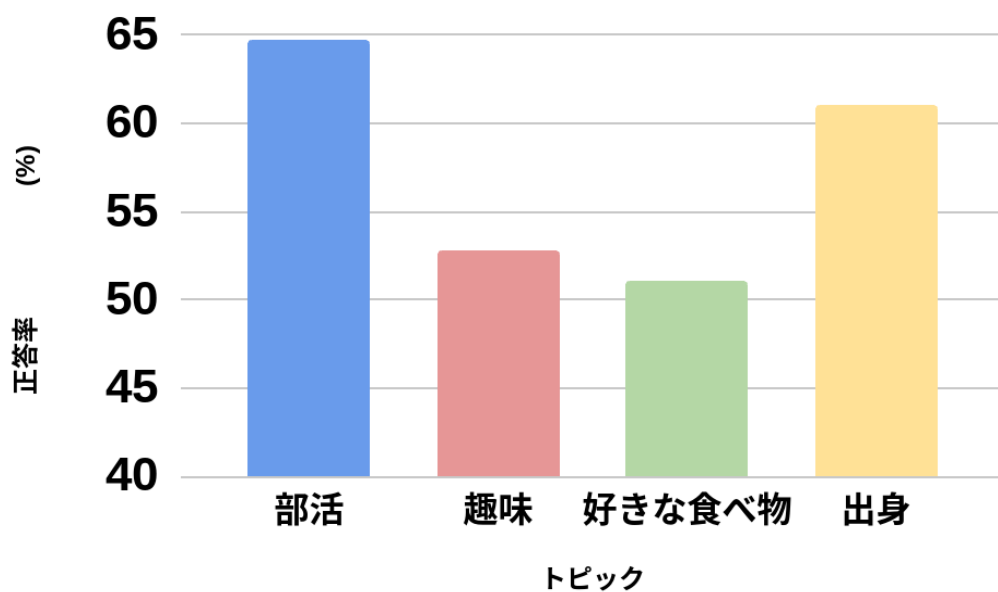


図3 トピックごとの正答率

5-3 順番

順番では1人目と2、3、4人目の間でそれぞれ有意差がみられた。また、3人目と4人目の間でも有意差が出た。

順番¥順番	1人目	2人目	3人目	4人目
1人目	—	○	○	○
2人目	—	—	×	×
3人目	—	—	—	○
4人目	—	—	—	—

表4 順番ごとと正答率間の有意差の有無

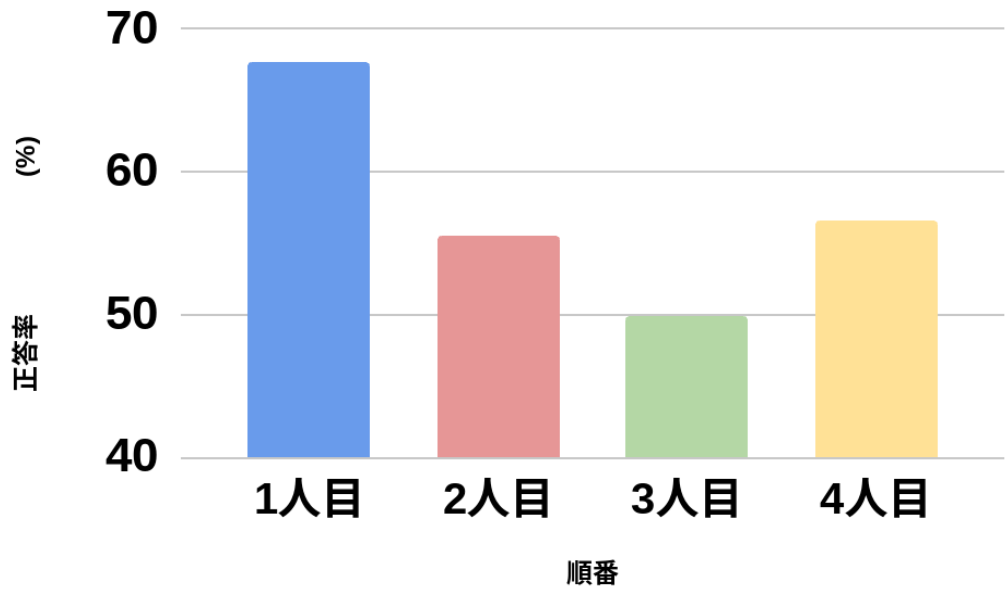


図4 順番ごとの正答率

5-4 結論

以上のことから次のことを結論付けた。まず、今回の実験ではネガティブだけではなく、どんな属性の情報の追加も記憶の残り方へ影響を与えない。次に、1人目に自己紹介をすると記憶に残りやすい。最後に、部活や出身について話すと記憶に残りやすい。

6. 考察

どの属性間にも有意差がみられなかったことから、実験で扱った自己紹介の文章は属性の与える影響が小さかったと考えた。自己紹介の文章にそれぞれの属性の単語数を増やしたり、1人の自己紹介を1つの属性で統一したりすると、異なった結果が得られるのではないかと考えた。トピック間では、部活や出身について話すと正答率が高くなったことから、学校生活において身近に感じるトピックであることが関係していると考えた。順番の間では、1人目の正答率が高かったがこれは初頭効果というものに関係していると考えた。初頭効果とは、ソロモン・アッシュ<sup>9)</sup>によって定義され、人間は最初に与えられた情報が強く記憶に残りやすいというものだ。

## 7. 今後の展望

被験者のプロフィールに関するアンケートを取り、実験で使用した自己紹介内容と一致していた場合はそのデータを省くなどによって、被験者と自己紹介内容の共通点も加味した検定を行いたい。また、1人の自己紹介全てを一つの属性に統一して実験を行うなどによって属性の与える影響を大きくしたい。そして、今回の実験では部活を一番に話していたが、好きな食べ物を一番に話してみるなど、トピックを話す順番による記憶の定着度の差を研究したい。また、一番最初に話した内容が記憶に残りやすくなっていることから、最初に実験と関係ない情報を覚えてもらい、その後自己紹介の実験をするなど、順番による記憶の残りやすさへの差を少なくした実験を行いたい。

## 8. 参考文献

1, Kathleen D. Vohs Bad Is Stronger Than Good

<https://assets.csom.umn.edu/assets/71516.pdf> 最終閲覧 2025年1月30日

2,菅原大地、武藤世良、杉江征 ポジティブ感情概念の構造1,2

<https://www.istage.jst.go.jp/article/jipsy/advpub/0/advpub.89.17049/pdf> 最終閲覧 2025年1月30日

3,立命館大学 学習コミュニティにおける「ネガティブ感情」の意味

[https://www.ritsumei.ac.jp/kvoshoku/kankobutu/file/kivo\\_special/10.pdf](https://www.ritsumei.ac.jp/kvoshoku/kankobutu/file/kivo_special/10.pdf) 最終閲覧 2025年1月30日

4, Adobe Firefly - クリエイティブのための生成AI

<https://www.adobe.com/jp/products/firefly/features/ai-art-generator.html> 最終閲覧 2025年1月8日

5,THEORIES 初頭効果とは|具体例をわかりやすく解説

<https://theories.co.jp/terms-initial-effect/> 最終閲覧 2025年1月8日

# 災害時に使える簡易冷蔵庫の開発

D β 7班

## 1. 背景

災害時に役立つものを開発したく、避難所でなくて困った物を考えてみたところ、明かり、防寒具、冷蔵庫、トイレなどが挙げられており、この中から化学と関係が深そうな冷蔵庫を選択した。

## 2. 目的

災害が発生し電気が使えず冷蔵庫が使えない中、限られた物資の中で身の回りにある物を利用し簡易的に冷蔵庫の代替となる物を開発し避難所での食のレパートリーを増やす。

## 3. 方法

### 【実験道具】

- |         |       |       |
|---------|-------|-------|
| ・タッパー   | ・ビーカー | ・アルミ缶 |
| ・ジップロック | ・水    | ・ヒヤロン |
| ・スライム   |       |       |

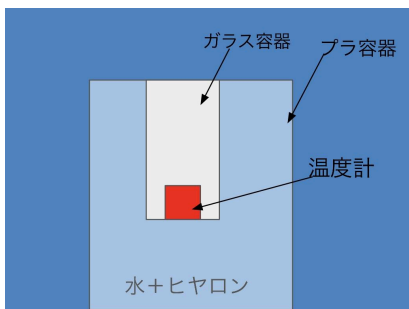
### 【備考】

ヒヤロンは吸熱剤、スライムは冷やす対象として利用する。  
(スライムは、冷やす対象を肉と仮定したときの代替品として使用。)

### 【実験方法】

実験① プラスチック製の外容器+ガラスの内容器

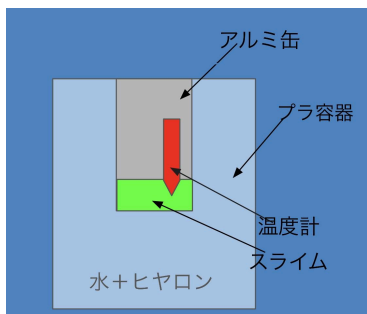
- 1.プラスチック製の外側の容器を水で満たす。
- 2その中にガラス容器を入れ、水にヒヤロンを入れる。
- 3ガラス内の温度を1分おきに測定。



(図1 構造)

実験② プラスチック製の外容器+アルミ缶(内容器)

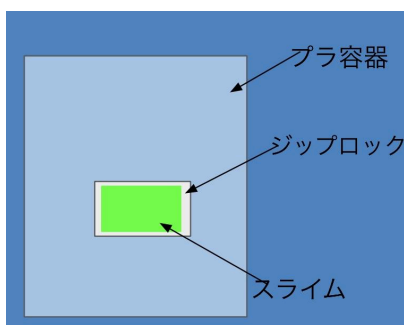
- 1.プラスチック容器を水で満たす。
- 2.その中にスライムの入ったアルミ缶を入れる。
- 3.水にヒヤロンを入れる。
- 4.5分おきに温度を30分測定した後、65分おきに3回温度を測定。



(図2 構造)

プラスチック製の外容器+ジップロック

- 1.プラスチック容器を水で満たす。
- 2.その中にスライムの入ったジップロックを入れる。
- 3.水にヒヤロンを入れる。
- 4.5分おきに温度を30分測定した後、65分おきに3回 温度を測定。

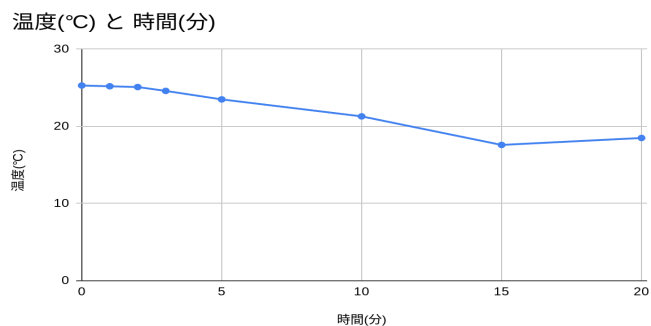


(図3 構造)

また実験①②における庫内の目標最低温度は10℃以下であるとする。

## 4. 結果

実験①の結果は以下のとおり。



(図4 時間の経過による庫内の温度変化・実験①)

図4を見てわかるとおり目標の10℃以下にはならず、20分経過時点で温度が上昇したため途中で切り上げた。

実験①から以下の仮説を立てた。

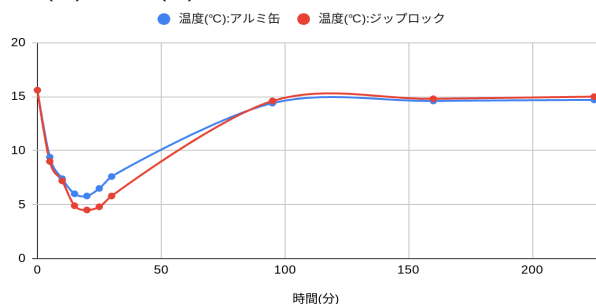
空気は冷えにくく、空気を使って食材の温度を下げるのは難しいため容器を直接冷やすことによって、食材の温度を下げられる。

また、外容器には熱を通しにくいタッパーを使い内容器には熱を通しやすいアルミ缶を使えば、外界に熱を伝えず出来るだけ内容器に熱を伝えられるのではないかな。

実験②で以上の仮説を検証したもの。

実験②の結果は以下のとおり。

温度(°C) と 時間(分)



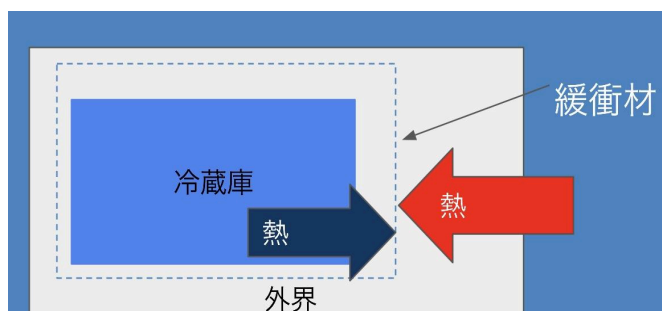
(図5 時間の経過による庫内の温度変化・実験②)

図5を見てわかるとおり目標を達成しているが、約100分後には常温に戻ってしまった。

## 5. 考察

図2から確かに温度は下がっているが保冷時間が短いことが分かる。これの原因として以下のことが考えられる

- ・プラ容器が外気と直接触れて冷たい熱が外界に伝わりやすい。
- ・外界の暖かい熱が冷蔵庫に伝わりやすい。



(図6 構造案)

∴図3のように緩衝材のようなものがあると良い可能性がある。

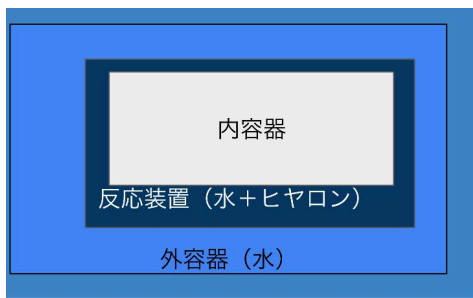
## 6. 今後の展望

実験から以下の改善点が挙げられる。

- ・反応液が庫内に入る。
- ・保冷時間が短い。
- ・温度があまり下がらない。
- ・庫内に入る物の量が少ない。

一例としてより長く保冷する方法を考えてみる。

今までの構造の欠点として内容容器に関係のないところも冷えてしまうという所がある。なので、出来るだけ内容容器に近いところでヒヤロンを反応させれば良い。ならば、外容器を小さくすれば良い。だが、外界に熱が逃げやすくなり冷えにくくなる可能性がある。したがって、温まりにくく冷えにくい水の層を新たに作ることによって解決する可能性がある(図7)。このように構造は様々な工夫ができ、より良い構造が発見できるかもしれない。



(図7 構造案)

## 9. 参考文献

### 1. 瞬間冷却パック-サイキョウ・ファーマ

<http://saikyo-pharma.co.jp/products/%E7%9E%AC%E9%96%93%E5%86%B7%E5%8D%B4%E3%83%91%E3%83%83%E3%82%AF/#:~:text=%E7%9E%AC%E9%96%93%E5%86%B7%E5%8D%B4%E3%83%91%E3%83%83%E3%82%AF%E3%81%AE%E4%B8%AD%E8%BA%AB,%E5%8F%AF%E8%83%BD%E6%80%A7%E3%81%8C%E3%81%94%E3%81%96%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

### 2. 比熱の一覧

<https://tec-note.com/1923>

# BZ反応における溶液の厚さと濃度による同心円の変化

神奈川県立厚木高等学校  
2年D組 β 8班

## 1. 背景

Belousov-Zhabotinsky reaction(以降BZ反応)は、周期的な振動反応を繰り返す代表的な化学反応として知られている。そして、シャーレなどの容器に、溶液を薄く張り、BZ反応を観察することで、同心円が発生することがわかっている。

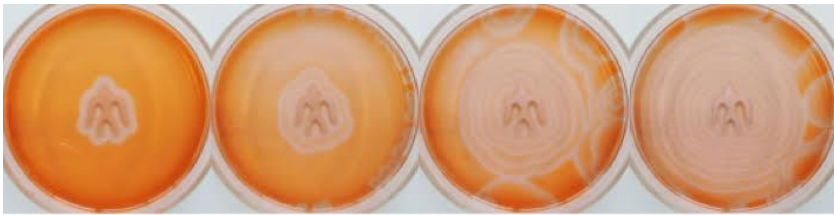


図1 シャーレでのBZ反応の様子

## 2. 目的

BZ反応の溶液の厚さ、各薬品の濃度の違いによる同心円の拡大速度の変化を観察する。また、そこからBZ反応についての考察を深めることで、この化学反応についてのさらなる発展へつなげる。

## 3. 仮説

実験1 私たちは、対流が重要であると考えた。そこで、厚さが大きいほど対流が起こりやすくなるため、同心円の拡大速度は速くなるのではないかと考えた。

## 4. 方法

### 実験1

濃度、温度を一定に調整した溶液を、溶液の厚さを変えてシャーレにとる。溶液の厚さは2mm～10mmの2mmずつ変化させてとる。反応が開始してから、一番外側の円について、5分ごとの平均の拡大速度を求める。

### 実験2

実験1で使用する溶液と同じものと、対象の薬品(マロン酸、臭化カリウム、臭素酸ナトリウム)のみを2倍にして調整した溶液の、計4種類の溶液を用意する。これらの溶液をそれぞれシャーレに4mmの厚さでとり、実験1同様、5分ごとの平均の拡大速度を求める。

※実験1,2を問わず、溶液の温度は40℃で行うものとする。

実験に使う材料:

- ・フェナントロリン ・硫酸鉄 ・マロン酸 ・臭化カリウム ・臭素酸ナトリウム ・硫酸3mol/L
- ・純水

実験の流れ:

①200mlビーカーに、純水100mlを加え、マロン酸1.3g(又は2.6g)、臭素酸ナトリウム6.3g(又は12.6g)、硫酸17mlを攪拌しながら溶かす。またその際溶けにくい場合は溶液を温める。

②臭化カリウム1.3g(又は2.6g)を加え、臭素による黄色が消えるまで攪拌を続ける。

③純水100mlに硫酸鉄0.4g、フェナントロリン0.2gを溶かし、フェロイン溶液を作る。

④②の溶液をシャーレに適量とり、フェロイン溶液をそれぞれに約2ml程度加えて静置し、同心円の発生やその様子を観察する。

5. 結果

実験1の結果、溶液の厚さが4mmの時までははっきりと同心円が発生し、厚さが6mmの時は、きれいな同心円が発生せず測定が困難と考えられた。

溶液の厚さ	2mm	4mm	6mm	8mm	10mm
同心円の有無	○	○	△	×	×
同心円の拡大速度 (5分毎)	13mm	40mm	計測不可	計測不可	計測不可

図1 実験1における溶液の厚さと拡大速度について

実験2の結果、下図のような様子が観察された。

2倍にする薬品	マロン酸	臭素酸ナトリウム	臭化カリウム	通常
同心円の拡大速度 (5分毎)	37mm	53mm	24mm	44mm
反応の様子	・青色が薄く、同心円が見えづらい	・反応速度が速く、同心円の波の数が多い	・反応が遅く、色合いが紫色 ・反応が始まるまで最も時間がかかった ・きれいな縞模様が観察できなかった	

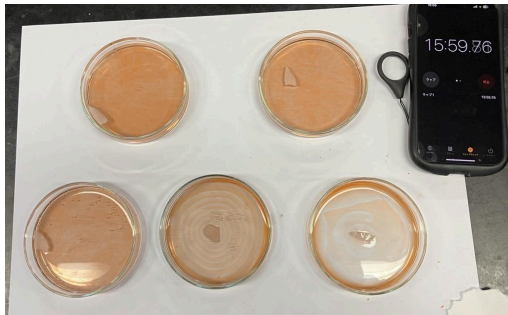


図2 実験2における量を多くした材料ごとの反応の様子について

図2 実験2の反応の様子

6. 考察

実験1

結果より、厚さが大きいほうのデータは拡大速度が比較的速いことが分かる。しかし、同心円の生成は、静置され、対流が終わったあとに起こることが分かっている。したがって、これは対流の起こりやすさによる影響ではなく、小さな温度の違いによって変化が生じてしまった結果であると考えられる。

実験2

BZ反応は酸化反応の促進が、拡大速度に大きく影響を与える。結果より、臭素酸ナトリウムを増やした際に拡大速度が上がり、同心円の波の数が多く観察されたことから、主に臭素酸ナトリウムがこの役割を担っていると考えられる。またマロン酸を多くした際には、臭化カリウム同様、拡大速度が遅くなっていることが分かる。したがって、臭化カリウムには酸化反応を抑制する働きがあり、マロン酸には臭化カリウムを生成する働きがあると考えられる。

7. 今後の展望

実験1,2ともにデータの計測回数が少なく、とても正確なデータが取れているとはいいいがたい。したがって同様の計測を重ね、データの信憑性を高めていく。また、シャーレ内の溶液に関して温度を適切に保つことができていなかった。これらの反省を踏まえたうえで、加えて温度と厚さの関係などに注視した実験を行い、よりBZ反応についての考察を深める。

## 8. 参考文献

※1 長野県伊那北高等学校(理数科2年) BZ反応における同心円の発生について

2025年1月20日閲覧

[https://www.nagano-c.ed.jp/ina/B\\_educationalinfo/2015/kadaikenkyuuhappyou/BZhannou.pdf](https://www.nagano-c.ed.jp/ina/B_educationalinfo/2015/kadaikenkyuuhappyou/BZhannou.pdf)

※2 公益社団法人日本化学会 時間と空間のリズム反応

2025年1月23日閲覧

[https://www.chemistry.or.jp/edu/magicdvd/chemical\\_05rythm.html](https://www.chemistry.or.jp/edu/magicdvd/chemical_05rythm.html)

※3 国立大学法人千葉大学 BZ反応

2025年1月29日閲覧

<http://nonlinear.s.chiba-u.jp/~kitahata/bz.html>

# 精油の抗菌効果と温度変化の関係について

神奈川県立厚木高等学校

2年D組 β 9班

## 1. 背景

精油はその殺菌及び、抗菌効果が広く知られており、除菌スプレーなどの日常的な製品に使用されている。しかし、これらの効果を十分に引き出すための最適な条件については、未だ明確に解明されていない。そこで、本研究では温度に着目し、温度変化が精油の効果に影響を及ぼすのではないかと考えた。また、実験対象として白癬菌 (*Trichophyton rubrum*) 及びクロカビ (*Cladosporium*) を対象とし、これらの菌に対する精油の抗菌作用の有効性を評価することを目指した。

## 2. 目的

精油の温度変化が抗菌効果に及ぼす影響について白癬菌 (*Trichophyton rubrum*)、クロカビ (*Cladosporium*) を対象として明らかにする。

## 3. 仮説

精油の温度が高いほど白癬菌 (*Trichophyton rubrum*)、クロカビ (*Cladosporium*) に対する抗菌効果が高い。

## 4. 方法

### 4-1 実験材料

精油(ティートリー)

シャーレ

ポテトデキストロース寒天培地(以下PDA培地)

サブロー寒天培地

ペーパーディスク

### 4-2 実験方法(事前準備)

#### ・PDA培地作り

1. PDA培地の素、純水を三角フラスコに入れ、すべて溶けるまで、お湯で熱する。
2. オートクレーブで、121度で、15分間滅菌する。
3. クリーンベンチで分注し、冷蔵庫で硬化させる。

#### ・サブロー寒天培地作り

1. 寒天、ペプトン、ブドウ糖、純水を三角フラスコに入れ、すべて溶けるまで、お湯で熱する。
2. オートクレーブで、121度で、15分間滅菌する。
3. クリーンベンチで分注し、冷蔵庫で硬化させる。

### 4-3 実験方法(本実験)

1. 6個のPDA培地にクロカビ (*Cladosporium*) を塗布し、6個のサブロー寒天培地に白癬菌 (*Trichophyton rubrum*) を塗布する。
2. それぞれの6個の培地のうち、3個には精油を含ませたペーパーディスクを、残りの3個には水を含ませたペーパーディスクをシャーレの中央に置く。
3. 精油を含ませたペーパーディスクをおいたシャーレと水を含ませたペーパーディスクをおいたシャーレを、20度、30度、40度にしたインキュベーターの中にそれぞれ入れる。
4. シャーレを7日間インキュベーターの中に置き、1日ごとに観察する。
5. 画像解析ソフトウェアImageJを用いて、日ごとのシャーレの菌の面積を測定する。
6. 菌の面積を比較する。

図1 実験イメージ図

温度	精油	
20℃	有	無
30℃	有	無
40℃	有	無

## 5. 結果

実験を通して得られた菌の面積をもとに検定にかける。また、面積を測定する際に、白癬菌(*Trichophyton rubrum*)は培地と色が酷似していたため面積を測定することが困難であった。そのため面積を測定し検定にかけたのはクロカビ(*Cladosporium*)のみである。

図2面積結果

	20℃		30℃		40℃	
	あり	なし	あり	なし	あり	なし
一日目	0	28	41.372	45.056	53.919	37.422
二日目	0	58.108	42.739	59.801	62	61.273
三日目	2.99	59.035	42.764	60.108	61.648	62.935
四日目	3.45	59.348	45.396	60.159	61.766	62.788
五日目	3.83	59.508	46.285	60.66	61.694	62.292
六日目	4.355	60.048	49.238	61.288	62.09	62.025
七日目	5.813	60.427	53.196	61.371	62.17	62.996

上図の値の単位はcm<sup>2</sup>である

imageJによって得られた値をもとにテューキー法を用いて検定を行う。

20あり・20なし	あり
20あり・30あり	あり
20あり・40あり	あり
20なし・30なし	なし
20なし・40なし	なし
30あり・30なし	なし
30あり・40あり	なし
30なし・40なし	なし
40あり・40なし	なし



図3検定結果

図4 7日目40℃精油あり

## 6. 考察

20あり・20なしにおいて有意差が見られるため、精油による殺菌効果が十分にありとされる。20あり・30あり、20あり・40ありにおいて有意差がみられた。つまり、精油を使用した温度の違いものの比較において有意差が得られたため、精油の抗菌作用と温度に相関関係があると考えられるが、30あり・40ありについて有意差が得られなかったため効力に変化が起こる温度の範囲は不明である。30あり・40ありについて、図4のようにシャーレを菌が埋め尽くしたため面積に十分な差が生じなかったため有意差が得られなかったと考える。

## 7. 今後の展望

今回の実験ではシャーレを菌が埋めつくしてしまったために十分な実験結果を得ることが出来なかった。そのため、同じ実験を再度行う際にはシャーレのサイズをさらに大きくする、また精油の量を多くして実験を行うことが求められると考える。

## 8. 参考文献

1

<https://www.aromakankyo.or.jp/basics/literature/new/vol40.php>

石島早前2020 レモングラス精油とシン精油の揮発性抗菌力を用いた自癖菌の除菌  
2024年4月25日閲覧

2

<https://www.statweb.jp/method/sentaku-houhou>

株式会社データサイエンス研究所2024 検定の種類と選択方法  
2024年5月26日閲覧

3

<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/2c.pdf>

神奈川県立厚木高等学校 76期 2年C組11班  
2024年5月29日閲覧

4

<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240502rc.pdf>

神奈川県立厚木高等学校 77期 2年C組4班  
2024年6月3日閲覧

# 音波が植物に与える影響を調べる

神奈川県立厚木高等学校  
2年 D組 β 10班

## 1. 背景

植物の成長には、水、光、温度など様々な要素が関係しているがそれ以外に未だに明かされていない要素はあるのかと私達は考えた。世間では「植物に音楽を聞かせることが植物の成長を促進する」や「植物は音に反応している」という迷信がある。しかし、そのメカニズムや根拠は曖昧な点が多い。そのため、私達はこの一節について研究し、音波と植物の関係性について解き明かすことで今後の農業や自然保護に活かすことができると考えた。

## 2. 目的

植物の成長と音波の関係性について調べ、そのメカニズムを解明することにより、植物の生育方法や生育の補助などに一つの可能性を示す。

## 3. 仮説

音波の振動によって植物の細胞が刺激されることにより、その刺激によって植物ホルモンの分泌が促進される。それにより、植物の成長が促進された結果、植物は従来より早く育つ。

## 4. 方法

### 4-1(材料)

段ボール、吸音材、ペットボトル、脱脂綿、ネギの種(*Allium fistulosum*)、音発生機(超音波含む)

### 4-2(実験方法)

- {1}正方形の段ボールを用意し、6つの面すべての外側に吸音材を貼り付ける
- {2}ペットボトルの底を切り取ったものに濡らした脱脂綿を敷き詰め、用意した段ボールに配置 する
- {3}ペットボトルのその上に発芽した種を置いて一定の音を与えて数日放置する
- {4}伸びた長さ、細胞周期を計測する
- {5}{3}～{5}の手順を繰り返してデータを集める

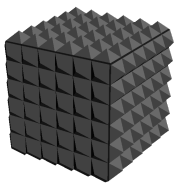


図1 吸音材付き箱イメージ

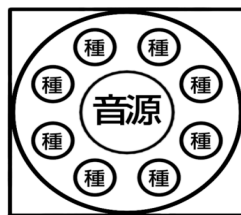


図2 箱内部のイメージ

## 5. 結果

根の伸び幅

													平均
音有り	3.8	1.1	0.9	1.1	1.1	1.6	4.9	4.5	1.2	3.0	2.8	2.9	2.4
音無し	1.8	3.2	3.5	2.1	1.0	1.6	0.7	0.5	0.5	0.7	1.2	0.0	1.4

図3 5日後のネギの伸び幅(mm)

													平均
音有り	2.1	2.2	3.0	2.0	5.3	2.6	8.0	5.2	4.1	3.9	3.4		3.83
音無し	3.7	3.8	1.7	2.0	4.1	5.3	4.3	5.0	3.8	2.7	4.3		3.66

図4 7日後の根の伸び幅(mm)

## 細胞分裂

				平均
音有り	1.64	1.63	1.52	1.60
音無し	1.23	1.75	1.66	1.55

図5 細胞分裂のM期の時間(h)

## 6. 考察

- ・片側検定の結果、統計的に有意差は認められなかった( $p > 0.05$ )
- ・音有り、音無しでデータに差が出るときもあったが出ないこともあった。
  - 試行回数が足りない ➤ 育てる環境に差があった ⇒ 正しいデータが取れていない可能性

## 7. 今後の展望

- 試行回数を増やして標本を増やす
  - ↳ 二項分布から正規分布に近似して検証
- いろんな音域の音波(今回は超音波での検証であったため)で検証

## 8. 参考文献

- 米田英里奈 矢野幸洋 植物の成長と音楽との関係  
[https://nwuss.nara-wu.ac.jp/media/sites/11/ssh13\\_16.pdf](https://nwuss.nara-wu.ac.jp/media/sites/11/ssh13_16.pdf) 2024年5月24日閲覧
- 農研機構 植物体への超音波処理による病害防除技術を開発  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/brain/050598.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/brain/050598.html) 2024年5月24日閲覧
- NISSHA 植物ホルモンとは？種類とそれぞれの特徴、用途

<https://connect.nissha.com/gassensor/blog/phytohormones/#i-7>2024年5月28日閲覧

4 FUJIFILM ジベレリンA3 Gibberellin A3 – FUJIFILM Wako

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0107-0281.html>2024年5月28日閲覧

5 奈良先端科学技術大学院大学

<https://www.naist.jp/>2024年5月28日閲覧

6 第一学習社

<https://www.daiichi-g.co.jp/>2024年11月16日閲覧

# 交通シミュレーターSUMOを用いた渋滞現象の分析

神奈川県立厚木高等学校  
2年 D組 β 11班

## 1. 背景

近年、厚木市では本厚木駅付近に位置する水引交差点を中心に深刻な渋滞が発生している。それによる経済的・環境的損失が社会問題として浮上してきた。厚木市は以前から渋滞解消を目指し様々な事業に取り組んできたが、渋滞は未だ解消しないままである。渋滞による損失を減らすために、渋滞改善策を検討する必要があることから、私たちはより効果的な渋滞解消の方法を検討することとした。

## 2. 目的

17:00~18:00の時間帯に、萱山交差点、水引交差点、中央公園西交差点を含んだ領域で発生する渋滞を緩和する。また方向は西から東へ向かう車線を指定する。

## 3. 仮説(なくてもよい)

- 現状分析



図1 水引交差点の航空写真

図1より、水引交差点は南北方向に陸橋が架かっており、陸橋の側道は分離していることがわかる。厚木市からいただいた階梯図を見ると、陸橋の右側の道路(北から南に車が流れる道路)と陸橋の左側の道路(南から北に車が流れる道路)は別の信号で動いており、同時に動くことはない。また、交差点内の東西方向の道路の長さが非常に長く、交差点を通過するために要する時間が他交差点と比較し長いことがわかる。

さらに、厚木市からいただいた階梯図から、すべての信号が赤信号に変わった際の時間が通常の交差点では3秒ほど設定されているのに対し、水引交差点は7秒から8秒間に設定されていることがわかった。赤信号に割かれる時間が多いことは、渋滞解消をするうえでタイムロスであると考えられる。

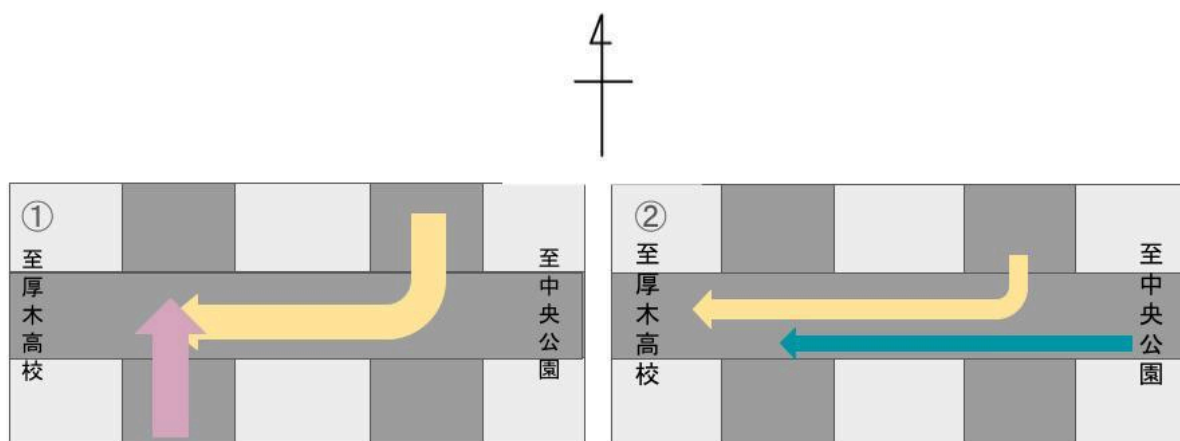


図2 水引交差点の簡略図

赤信号の時間が長い理由としてはじめに述べた水引交差点の広さが原因と考えられる。例を挙げると、図2のように仮にすべての信号が赤である時間が短いとする。広い交差点を北から右折をする車が右折し終わる前に南から直進する車の信号が青に変わってしまうため、直進者と右折車は衝突する可能性が高い。しかし、図2の②のような信号の組み合わせをした場合、右折車に直進者が追いつかず、衝突する可能性は低いため、赤信号の時間が短くても問題は無いと考えられる。水引交差点の階段図を見ると、②の組み合わせの際の赤信号の時間が3秒しか設けられていないこともこの理由を裏付けている。そこでタイムロスとなっている赤信号の時間を短縮し、短縮分を青信号の延長にあてることで、渋滞が緩和される。

- 現状分析を踏まえた信号の調節案

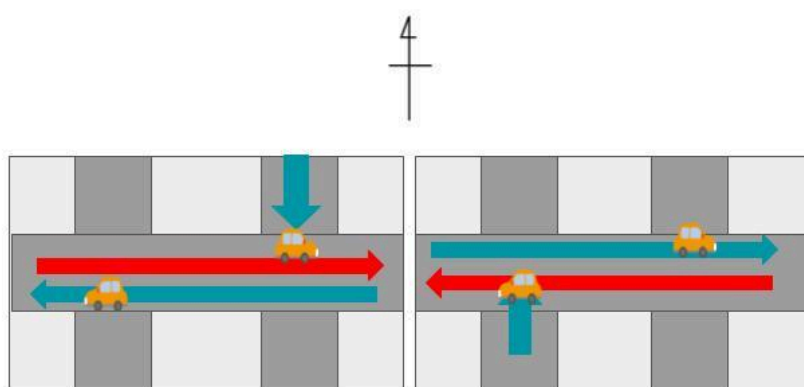


図3 現在の水引交差点を時差式信号にした場合の車の流れ(左)

図4 信号を入れ替え、時差式信号にした場合の車の車の流れ(右)

交差点が広いと、赤信号の時間が長く設定されていると仮定する。私達は水引交差点の東西方向の信号において、時差式信号を導入することを提案する。図3、図4はどちらも東西方向の信号が青になったあと、赤信号の時間を経て南北方向のいずれかが青信号に変わるという順番である。また、東西方向を向く赤い矢印は今までと変わらない赤信号の時間を設ける車線、青い矢印は赤信号の時間が赤い矢

印に比べ短く、青信号の時間が長い車線を示している。2つの図からわかるとおり、衝突する可能性があるのは進行方向に、次に青になる信号がある側の片側1車線だけである。よって、赤信号が長く用意される必要のある車線はその片側一車線のみであり、反対側の車線はその必要がないにもかかわらず赤信号の時間が長く設定されていると考えられる。よって、同じタイミングで赤信号に変えるのではなく、信号を時差式にすることでタイムロスを減らすことができる。現在の信号のサイクルは図3のように東西方向が青に変わったのち、北東の信号が青に変わるものとなっている。この際に衝突の低い車線側の信号を青の時間が長い時差式にすると、西から東に進む車線の青信号の時間は延長することができないため、私たちの研究で解消したい西から東へ進む車両の渋滞は解決することができない。そのため図4のように東西方向の信号と南北方向の信号の順番を入れ替え、東西方向の信号を青信号にしたのちに南西の信号を青にする。そうすることによって西から東へ進む車線の青信号の時間を延長させることができる。

#### 4. 方法

まず初めに交通シミュレータ、SUMO(Simulation of Urban MObility)を用いて現況再現を行う。水引交差点周辺の地図や、水引交差点とその周辺の交差点の信号階梯図や方向別の車の台数のデータをSUMOに入力し、シミュレーション上で水引交差点とその周辺の交差点を再現する。再現ができたかどうかを厚木市のデータとシミュレーションの結果を比較して確認する。

その後、信号の順番や階梯を変更し、時差式信号として水引交差点の信号状態を変更し、現況再現のシミュレーションと変更したシミュレーションにおいて水引交差点の東側を通る車の通過台数を比較する。

#### 5. 結果

- 現況再現について

1,6,10計			
17:00~17:10			118
17:10~17:20			87
17:20~17:30			64
17:30~17:40			92
17:40~17:50			56
17:50~18:00			82
計499台			

1800	2400	e1_0	79
2400	3000	e1_0	73
3000	3600	e1_0	68
3600	4200	e1_0	80
4200	4800	e1_0	56
4800	5400	e1_0	58
計414台			

表1 厚木市のデータをもとにした水引交差点の東側を通過する車の台数(台) (左)

表2 シミュレーションの結果水引交差点の東側を通過する車の数(台) (右)

表1の実際に水引交差点を実際に通る車が499台であるのに対してシミュレーション上では414台となり、もとの交通量の80%を超えたため、現況再現が出来たと考えた。

- 実験の結果について

1800	2400	e1_0	79
2400	3000	e1_0	73
3000	3600	e1_0	68
3600	4200	e1_0	80
4200	4800	e1_0	56
4800	5400	e1_0	58
計414台			

1800	2400	e1_0	96
2400	3000	e1_0	82
3000	3600	e1_0	66
3600	4200	e1_0	73
4200	4800	e1_0	70
4800	5400	e1_0	66
計453台			

表2 シミュレーションの結果水引交差点の東側を通過する車の台数(台) (左)

表3 時差式信号として順序を変更した後の水引交差点の東側を通過する車の台数(台) (右)

表2,3より、信号の階梯を入れ替えた場合、時差式信号として順序を変更した際、車の通過台数が414台から453台に増加した。

## 6. 考察

時差式信号として信号の順序を変えた結果、現在の信号階梯よりも効率的に車の処理を行うことが出来たと考えられる。また、現在の信号が赤になる時間は少し長く、交通需要に合っていないと考えられる。また、道路自体の交通容量が大きいいため、さらなる渋滞解消には道路の車線を増やすことや、新たな道路の設置など、大規模な開発が必要だと考えられる。

## 7. 今後の展望

右折・左折専用レーンの設置による渋滞解消のアプローチ、信号サイクルを現在の状況に合わせて根本的に変更するなどの多面的な視点から渋滞解消を図っていきたい。

また、渋滞解消による環境的・経済的・社会的損失を評価し、渋滞が与える影響と解決の意義を再認識したい。

## 8. 謝辞

本研究を遂行するにあたってご教示いただいた

岡本直久先生      筑波大学 システム情報工学研究群システム情報系社会工学域  
和田健太郎先生

大口敬先生      東京大学 生産技術研究所

伊藤昌毅先生      東京大学大学院 情報理工学系研究所附属ソーシャルICT研究センター

赤松隆先生      東北大学 大学院情報科学研究科

石坂哲宏先生      日本大学 理工学部交通システム工学科

安部遼祐先生      横浜国立大学大学院都市イノベーション学府・研究院

以上の方々に厚く御礼申し上げます。

## 9. 参考文献

1)厚木市の道路に関するアンケート調査 調査結果 厚木市 2024/12/12 閲覧

<https://www.city.atsugi.kanagawa.jp/material/files/group/53/anke-tokekka.pdf>

2)交通データ(水引交差点等) 厚木市 2024/07/09閲覧

<https://PRO212.sc-kanagawa.jp/public/eL5AwGTEoG0e5p8JdEt2UBkkT6pS6WYuainRYeLkfMkR/u/jrwYx-P6>