

令和7年度  
理数探究レポート集



神奈川県立相模原高等学校

## 61期 理数探究論文【目次】

分野	班番号	研究テーマ	班員	項数
A 物理学	A206	櫛の素材が髪の毛の帯電に及ぼす影響	渡辺乃愛 牧亜悠実 大野瑠音	1
A 物理学	A704	災害時に作成可能な濾過装置の構造の改善	小井土伶緒 松本和也 新井晴斗	3
A 物理学	A1004	缶のコーンポタージュの粒を残さず飲むことを目的とした容器開発とフードロス削減の実現	吉村峻汰 坂田智哉	5
A 物理学	A1402	実現生の高い静電気の痛みの軽減調査	大西惟斗 小林亮晴 天野潤平	7
A 物理学	B204	卵の耐久性の解明	古賀悠哉 井之上凌雅 小宮陽	9
A 物理学	B406	消しかすの排出量が少ない消しゴムの傾向の解明	内野晋作 西川奏碩 河内泰成	11
A 物理学	C502	摺動を引き起こす果物の皮の調査	藤田純平 館盛善弘 西田奏	13
A 物理学	C503	水で濡れても摩擦が大きいままである道路素材の考案	増山光 篠崎卓史朗 新富公平	15
A 物理学	C504	溝に注目した滑りにくい靴裏の調査	竹内新葉 中山航汰 庄司瑛太	17
A 物理学	E203	チョークの付着量の多い黒板消しの使い方の調査	森川皓生 天野凜太郎 鷺尾総一郎 相川冬輪	19
A 物理学	E702	チョークの跡を残しにくい黒板消しの考案	小笠原百香 角野祐衣 武者奈々心	21
A 物理学	E703	服につくチョークの粉の対策方法の調査	服部佳乃子 亀田健斗 田中香帆	23
A 物理学	G1001	2000以内でのペン型デジタルペンの製作	薄田暁 田所愛菜 林悠義	25
A 物理学	2α602	マンドリンピックのしなりやすさと音色の関係性の解析	皆木彩咲 中彩乃 斎藤光暉	27
A 物理学	2β1201	家庭で使用可能な小型風力発電機の試作	奥部光希 宮田悠翔 WAGNER Richard	29
B 化学	A1002	温度変化に伴う清涼飲料水に含まれる甘味料の化学的・物理的变化の調査	梁瀬匠平 宮野錬士	31
B 化学	A1003	部室環境の改善に向けた靴裏の砂を落とす素材の考案	高橋愛麗 小島奈央 大西千陽	33
B 化学	C201	飲むのに支障のないメントスコーラの実現	井上純成 伊藤拓海 島田橙希	35
B 化学	C401	おにぎりが腐敗するときのpHの値の関連性の解明	工藤大城 山村照恒 白井佑希	37
B 化学	C402	卵の殻の実用的な調理法の提案	工藤達矢 石畠佑真 白木翔太郎	39
B 化学	D1105	冷蔵時間がクッキーの硬さに及ぼす影響の検証	横山花菜 大屋敷希海 宮本梨名	41
B 化学	E101	幼児の誤飲を想定し、安全性に配慮したスライムの考案	高城咲和 高橋美紗恵 小瀬結依子	43
B 化学	E103	複数のスパイスによる冷蔵保存における抗菌作用の調査	小野澤喜駿 渡辺海惟人 砂川和貴	45
B 化学	E1205	麦茶で汚れてしまった紙を乾燥及び脱色させる方法の解明	今井咲歩 門池彩夏 寺山俊介	47
B 化学	F306	よりダマのできにくいプロテインの溶媒、温度、順番の評価	大戸済 渡辺敬太 岸田祐飛 LANDGRAF Arthur	49
B 化学	F807	ベースの洗浄に適した洗剤の条件	松本佳大 佐藤匠麻	51
B 化学	F1204	自然素材を用いて耐水性と速乾性を備えたストロー用紙の開発および特性解析	佐野啓太 北條輝 青木優奈	53
B 化学	F1404	廃棄野菜(米ぬか)から香りのよい洗剤の作製	白鳥晴幸 田中瑛大 柳沼琉生	55
B 化学	G205	ビスマス結晶の形状と温度との関係の調査	土屋結那 松本朝子	57
B 化学	2α405	消しカスの再利用実現のための分離方法の考案	岩淵菜優花 高橋由真 中村優雅	59
B 化学	2β105	AGEs発生の抑制の実証	串田和磨 齊藤慈之 川口直映	61
B 化学	2β501	シャープペンシルでの再利用が可能な 替え芯の再構成の手法の調査	安藤瑠美 吉橋葵 勝又明莉	63
B 化学	2β804	食品廃棄物資源の再生利用による持続可能なヘアスタイリング剤の試作	宮内沙和 中野李咲 藤松菜菜	65
B 化学	2β1206	洗剤に依存しない家庭用品による衣類墨汁汚れ除去法の考案	尾島綾乃 西平ひなた 長島志歩	67
C 生物学	A207	ヘアアイロンによるキューティクルの損傷を抑制するための設定温度と回数の調査	加藤啓子 赤羽里音 前田彩葉	69
C 生物学	A301	調味料を使用しないりんごの褐変防止方法の実現	田中向日葵 立入美香 小松亜莉沙	71
C 生物学	A305	カルローズ米の味をコシヒカリの味に近づける方法の考案	齋藤美雨 水野里彩 秋葉詩	73
C 生物学	A507	植物の廃棄物を使用した香水の作成	大谷奏士郎 小林伶央 岡航太	75
C 生物学	A1202	紫キャバツを用いたリップクリームの試作とpHによる色素変化の解析	高橋来羽 森山愛蓮 渡辺優菜	77
C 生物学	B107	誰でもノンストレスでゆで卵を剥く方法の解明	竹村孝徳 岡真磯 芦澤悠樹	79
C 生物学	B701	聞かせる和音の種類がインゲンマメの発芽に与える影響の解析	柳田和輝 堀川修悟 伊藤暖真	81
C 生物学	B1006	スモークチップによる鶏肉の味の変化の解明	仲谷一悟 藤野永夢 村上春仁	83
C 生物学	B1007	長期保存が可能な米飯の冷凍保存の実証	藤美沙希 武田百花 滝澤貴太郎	85
C 生物学	B1103	賞味期限切れの食べ物の調査	大串優菜 山本那南 黒崎基	87
C 生物学	C906	県相の環境でできる球速アップドリルの効果の分析	高野大輔 伊豆原藍斗 加藤将海	89
C 生物学	D505	卵、牛乳、小麦粉を使わずにクレープ生地を作ることができる代替品の組み合わせの解明	吉澤菜月 中島陽菜 池亀円花	91
C 生物学	D506	パンケーキ作りにおける、牛乳アレルギーに配慮した美味しい代替品の考案	稲葉莉子 向原心愛 佐藤日向子	93

分野	班番号	研究テーマ	班員	項数
C 生物学	D1005	クリームが飛び出ないシュークリームの粘土の硬さ	高垣袖衣 荒井湊 近藤優奈	95
C 生物学	D1106	アレルギー28品目不使用のグラタンレシピの考案	石谷萌々花 鈴木杏 中田康生	97
C 生物学	D1302	跳躍力20cm上昇のためのジャンプトレーニングの考案	堀内悠貴 中嶋珀斗	99
C 生物学	D1303	リング到達を目的としたジャンプトレーニングの時間制と回数制の比較検証	佐藤奏斗 平田直也	101
C 生物学	D1405	乳酸菌の活動に関する温度条件の比較と解析	遠藤果歩 小林蒼波 阿部緋花里	103
C 生物学	D1406	生チョコの溶けにくさに対するオブラートの効果の調査	愛甲有那 山田優衣奈 須藤凜子	105
C 生物学	E705	土が苔の成長に与える影響の解析	高橋悠介 高瀬琉真 早瀬歩志	107
C 生物学	E707	生物飼育におけるダンゴムシとワラジムシの分解効率の調査	山田佳史 結城彩斗 金子真那斗	109
C 生物学	E901	家庭用生ごみの分解速度と生ごみを分解した土壌の栄養度の違い	垂奏斗 齋藤司恩 蝦名楓香	111
C 生物学	F307	バレーボールでの筋肉疲労によるジャンプ力低下の回復の実現	加藤翔 山崎一平 嶋津皓太	113
C 生物学	F407	糖質過剰を防いだスポーツドリンクの実現	堀野世真 久保田壮介 成田篤史	115
C 生物学	F604	ミミズのフンがラディッシュの生育に与える影響の調査	吉田龍生 加藤由也 志甫篤生	117
C 生物学	F902	銀杏の匂いを消す方法の検証	笹井研吾 兼澤心ノ介 久保孝太	119
C 生物学	F1203	落ち葉及び雑草を材料としたリバイバル葉紙の作製	芝合詩音里 高本菜夏 中村結依 LU Die	121
C 生物学	F1304	食べ物および食品廃棄物から書ける紙の制作	金田穂乃花 横原佑芽 渡邊菜々実	123
C 生物学	G104	アレルギー食品の代替食品を作成するために見出す味の相互作用	三上優香 齋尾玲菜	125
C 生物学	G404	既存のマスクを用いたアレルギー症状の改善	兒玉光優 安齊音花 倉橋乃愛	127
C 生物学	G802	毎日のトレーニングによる滑舌の改善	為永紗彩 山本さくら 北原優衣	129
C 生物学	G904	日常生活で使えるボウフラ駆除方法の考察	松尾夏希 永井彩音 木村颯希	131
C 生物学	G1301	熟成期間と温度がバナナの糖度の推移に与える影響の考察	高取篤史 早坂亮 今村祐太	133
C 生物学	G1403	豆苗における繊維感軽減を目的とした調理方法の検討	藤井陽菜乃 井上遥花 吉田葵	135
C 生物学	2α603	ゴーヤの苦みを軽減する下処理方法の提案	伊藤亜悠花 藤田悠花 小泉莉音	137
C 生物学	2α605	収穫後の果物を甘くする方法の考案	関根みさき 後藤爽良 華山月那 SCHOENMARK Gerda	139
C 生物学	2β102	キャベツを用いた実用的な紙の試作	坂元南月 飯田絵美梨	141
C 生物学	2β302	身近にある食材によってカレーの保存期間を延ばす試み	小川瑛真 小澤史楓 尋木想真	143
D 地学	C403	宇宙羊羹をあんこに加工して消費期限の長い大福を実現	江頭美早貴 源田雪乃 夏苺悠華	145
D 地学	C1401	洗濯物の乾きやすさを作用する要因の総合的な検査	西田悠太 田口智康	147
D 地学	F706	肥料を用いない土壌pHの調節	北村朗部 中山皓太 皿村綾乃	149
D 地学	G303	多摩川上流東京都奥多摩市での砂金の採集と加工	上出竜ノ介 馬場琉生 菅間哲平	151
E 数学	C607	AIの自動生成によるプログラミングの効率化を目指す。	吉井光惺 柳田遠弥 伊藤悠真	153
E 数学	C907	キャッチャーのブロッキングにおける最善な角度の解析	川股謙志朗 紺野元晴 長友悠聖	155
E 数学	E905	フリーハンドで綺麗な円を描く方法の分析	小林憲太郎 崎山能活 常木太綺	157
F 社会科学	C606	AIを用いた効率の良い単語学習法の追求	中居大麒 マカーンイーサン 松崎功季	159
F 社会科学	D1107	ポーチレスな袋の構造の調査	矢澤美咲 矢島季歩 石川凜 WAELEN Kiri	161
F 社会科学	2α805	ポスターの構成要素がメロンパンの購買意欲に与える影響の実証	鏡木優輝 新井浩人 吉田響稀 鴻一輝	163
F 社会科学	2β202	新しい黒板消しの形状の提案	伊藤暖人 今井雄太 佐々木光	165
G 人文学	B801	起きやすいアラーム音源の作成	田尻実夕 神崎七夏 藤田歩美	167
G 人文学	B1101	音楽の記憶定着に影響を与える要素	今村巨佑 西村璃音	169
G 人文学	B1102	相模原市内の中学校校歌の調査及び観点別での共通点の解明	高橋美里 青木陽裕 荒井瑞穂	171
G 人文学	B1104	100%形状維持可能なポケットティッシュの提案	菅沼生夢 金子拓馬 永森雅人 TATAURANGI Callum	173
G 人文学	D1305	人間の味覚に与える視覚と嗅覚の影響の比較と食事の改善	渋沢日和 西井愛優菜 高橋柚葉	175
G 人文学	E903	石垣の積み方による耐久性の違いから用途の考察	遠藤颯也 永野友陸 坂口恒史郎	177
G 人文学	F106	睡眠の質を高める機能性食品の効果の検証	廣嶋友哉 岩崎元 加藤蒼大	179
G 人文学	G304	ジェスチャーが人の短期記憶の力に与える影響	古澤雄真 奈良百晴 大貫直	181
G 人文学	G601	調味料を加えずに唐揚げの食感を保たせる製造方法と保存方法の追求	池谷桃子 佐藤夏葵 佐藤乃々花	183
G 人文学	G1306	ゴーヤの苦味を軽減し栄養成分を保持した調理法の検討	多々良心優 坪木優奈 加藤歩葉	185
G 人文学	2α803	生成音声を利用した高校生のEQ評価	永山悠豊 鈴木康太 土屋牙桜	187
G 人文学	2α806	現実世界における流行する言葉の規則性の解析と実証	吉岡優希菜 伊藤真絃 梶川駿	189

## SS課題探究

【5～7月・・・リレー講座】



◆ 数学: トイレtpの長さを測る

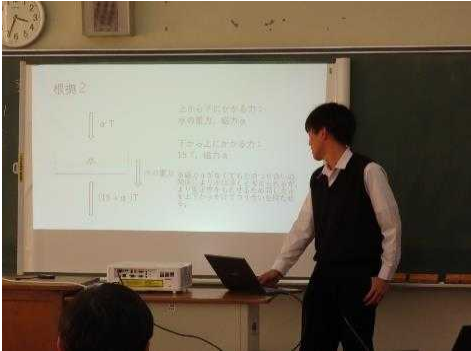


◆ 物理: ペーパータワーを作る



◆ 化学: 身近なものから塩を取り出す。  
(炎色反応の実験)

【9月・・・夏休み課題発表会】



◆ 一人一テーマ、夏休みに調べて来たことを 各HRクラスで発表。



◆ 情報室前に優秀作を掲示

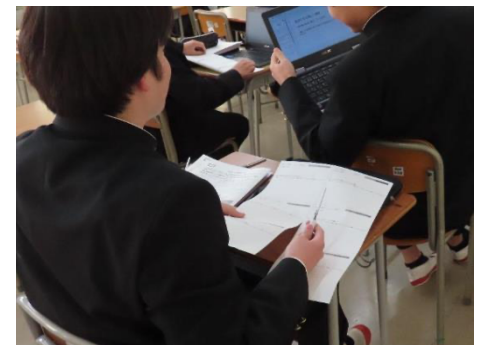
【10月14日・・・先輩方に質問!!】



◆ SSⅢを取っている先輩方に 研究することの面白さを話してもらいました。



【12月16日・・・研究テーマについて中間発表】



◆ グループのメンバーも決まり、それぞれのテーマについて1回目の発表会。

## 2月3日・・・課題研究1・2年合同発表会

### 【午前の部】・・・校内



◆ 第1・2 Term 1年生テーマ発表



◆ 第3・4 Term 2年生 研究成果発表



### 【午後の部】・・・相模原市民会館ホール



#### 《発表内容》

- ①理数探究(2年生)代表班の発表
- ②サイエンスツアー

- ③大阪大学訪問
- ④アメリカ研修
- ⑤SS課題探究Ⅲ活動報告

# 櫛の素材が髪の毛の帯電に及ぼす影響

A206 班

## 抄録

本研究では、櫛の素材の違いが髪の毛の帯電にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的として行った。日常生活で髪の毛を櫛で梳かした際、静電気によって髪が広がり、まとまりにくくなることに注目し、帯電しにくい櫛の素材を明らかにすることで学校生活などでも手軽に髪を整えることができると考えた。箔検電器を使用した実験を行い、日常生活で静電気を抑えるために適した櫛の素材について考察した。

## 目的

髪の毛を櫛でとがした際、髪の毛のぼらつきや、まとまりのなさが気になった。そこで、髪の毛がぼらつきにくい櫛の素材を調べることで学校でも手軽に髪を整えることができると考えた。日常生活で使われる櫛には、プラスチックなどの絶縁体や金属などの導体の素材が用いられているが、それらの素材の違いによって髪の毛の帯電のしやすさにはどのような差があるのかを箔検電器を用いた実験を行い、明らかにする。また、実験の結果をもとに日常生活で静電気を抑えるために活用できるようにする。

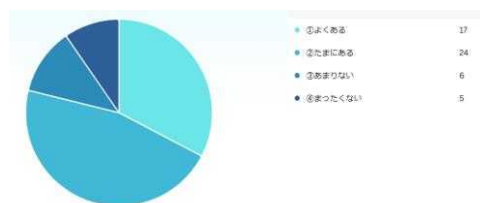
## 調査

県相生 52 人に、グーグルフォームで髪の毛に関するアンケートを二つ行った。

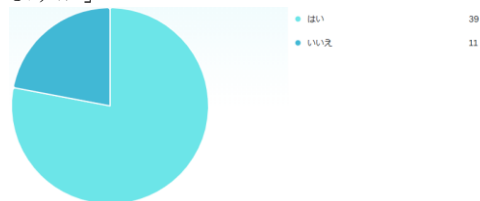
一つ目に「髪の毛の静電気によって困った経験がありますか」(資料 1)という質問をした。結果として、「よくある」と答えた人が 46.2%、「たまにある」が 22.7%、「あまりない」が 11.5%、「まったくない」が 9.6%となった。このことから「よくある」、「たまにある」と答えた人が半数いることがわかった。

二つ目では「櫛で梳かした時、髪の毛が広がった経験がありますか」(資料 2)という質問をした。結果として、「ある」と答えた人が 78%と約 8割いることがわかった。このことから、多くの人が経験している身近な問題であるためこの研究を行うことには十分意味があると考えられる。

資料 1「髪の毛の静電気によって困った経験があるか」



資料 2「櫛で梳かした時髪の毛が広がった経験はありますか」



## 研究方法

<用意したもの>

- ・櫛(金属、木、プラスチック、水牛)
- ・箔検電器
- ・髪の毛

- ① 髪の毛を櫛で 10 回梳かす。
- ② 箔検電器に髪の毛を近づける。
- ③ 箔の開き具合をカメラで観察する。
- ④ これらの作業を 3 回(三人分)行う。

<注意点>

・髪の毛を近づけた後は、金属板に指で触れて、電気を逃がす。

・箔検電器に髪の毛を近づけるときに手で髪の毛を持たないように注意する。(電気が手から体を通して地面に逃げてしまうため)

・髪の毛を梳かすときに髪の毛の同じ部分を使わないようにする。

以上のことを考慮して実験を行った。

ウェブサイトの情報(1)として、電気が流れない絶縁体は電気をためやすく、電気が流れる導体は電気が人体を通して地面に逃げるのがわかっている。これらのことから、絶縁体であるプラスチック、木、水牛は髪の毛が帯電しにくい素材であり、導体である金属は髪の毛が帯電しやすいと考えた、そこから、プラスチック、木、水牛、金属の四種類の櫛を使用した。

<箔検電器(2)(3)の仕組み>



図1 箔検電器の写真

静電誘導現象によって、物体の正負やその程度を調べることができる。金属板に帯電体を近づけると静電誘導が起こり、帯電体とは異なる電荷が、遠い金属板には同種の電荷が現れる。このことによって箔が開いたり、閉じたりする。箔同士は同種の電荷に帯電するので反発しあって開く。上から近づける帯電体の電荷量が多いほど箔は大きく開く。

すべてそろえたり、櫛の種類を増やしたりして実験材料を増やす。

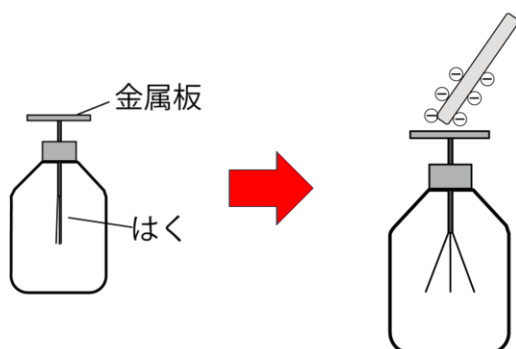


図 2 箔検電器の仕組み

## 実験結果

表 1 Aさんの箔検電器の開き具合

Aさん	プラスチック	金属	木材	水牛
角度[°]	74	33	90	54

表 2 Bさんの箔検電器の開き具合

Bさん	プラスチック	金属	木材	水牛
角度[°]	71	23	42	28

表 3 Cさんの箔検電器の開き具合

Cさん	プラスチック	金属	木材	水牛
角度[°]	44	25	24	55

私たちは、3人に実験を行いその人たちをそれぞれ Aさん、Bさん、Cさんと名前を付けて表にまとめると上のようになった。実験結果から、比較的金属の櫛は開き具合が小さく、プラスチックの櫛は開き具合が大きいということがわかった。一方、水牛及び木材の櫛を使用した場合、開き具合には個人差が見られ、被験者ごとに結果は異なっていた。

## 考察

プラスチックの櫛は箔の開きが大きいので、髪の毛は帯電しやすいと考えられる。

金属の櫛は電気が体を伝って地面に流れたことによって髪の毛には帯電しにくいと考えられる。

木材や水牛の櫛は人によって違いが出た。このことから人の髪質、櫛の持ち方などの違い、櫛の表面の加工の状態によっては広がりやすくなったり広がりにくくなったりすることがあると考えられる。

以上のことから、日常生活で使うべき櫛は金属製のものであると考えられる。

## 今後の展望

今回は3人のみで実験を行ったが、髪質の違いによって結果が変わる可能性もあるため、髪質の違いを考慮し、多くの人にこの実験を受けてもらう。また、箔検電器では箔の開きが正確に帯電量を示しているわけではないため、より精密な機器を用いて計測する。同じ髪の毛の量で調べたり、櫛の梳かし方など細かい実験法をもう一度確認したりする。また、櫛の形を

## 参考文献

(1)株式会社フアクト「導体と絶縁体」が電気を通す・通さない理由！「半導体」と呼ばれる理由や違いとは？

更新日 2023/8/7

アクセス日 2026/1/15

<https://willtec.work/media/semicon-conductor/>

(2)TryIT 高校物理-五分でわかる「箔検電器」の映像授業

更新日 2016/4/15

アクセス日 2026/1/15

<https://www.try-it.jp/chapters-8559/sections-8595/lessons-8596/point-2/>

(3)箔検電器のイラスト-教材で使えるイラスト素材

更新日 2018/6/24

アクセス日 2026/1/15

<https://sozai.manabihiroba.net>

# 災害時に作成可能なろ過装置の構造の改善

A704 班

## 抄録

被災時の状況に対応に役立つものを作りたいと思ってこの研究を始めた。現状ネットで簡単に調べられるろ過装置には備長炭を用いるなど被災時には入手が難しいためより現実的に可能なものを作ることを目的にした。まずは、身の回りで手に入るようなものを濾材として用いてろ過の効果を測った。結果としては、実験で用いた単一の濾材の中では綿の布が一番効果は高かった。

## 目的

現在、過去問わず日本は災害大国であることは論じるまでもない。被災時に最も重要な必需品とは水であると私たちは考えた。そこで地震という災害に対して何か対策をしようとしたときに水を確保する手段を確保しておくことが大切だと考えた。しかし、災害時に避難所で水を入手する方法は限られている。そのため、災害時に作成可能な濾過装置の構造を改善することを目標にした。

## 研究方法

下部を切り取った2L ペットボトルの飲み口側に三角ネットを取り付け、内部に濾材を詰め、相模川から採取した水を30ml ずつ投入し、得た処理済みの水を顕微鏡を用いて不純物の大きさを測定する。また、それぞれの三角ネットや濾材等の構造を顕微鏡で観察した。



図1 土を用いた濾過



図2 粒子系の濾過結果

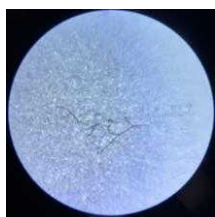


図3 繊維系のごみ



図4 濾過の改善の様子

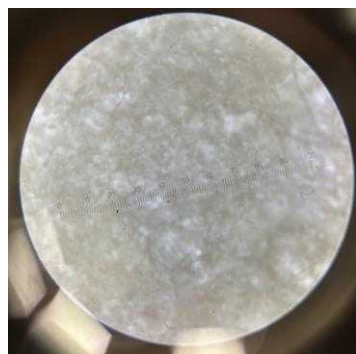


図5 紙の拡大図

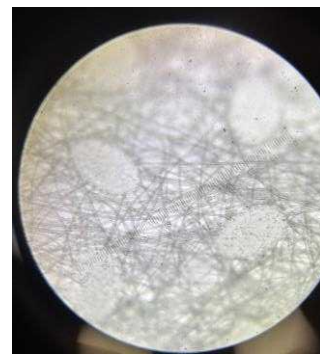


図6 マスクの拡大図

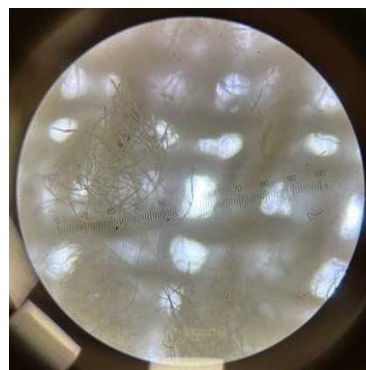


図7 布の拡大図



図8 珈琲フィルタの拡大図

## 実験結果

泥、砂、礫等の粒子で濾過を行った結果としては、これらの粒子が三角ネットを貫通し、処理済みの水の中に入ってしまったため、図2の様に視覚的には原液よりも汚くなってしまった。しかし、これらのろ材は図4の様に濾過の回数を重ねる事で改善が見られた。不織布マスク、紙袋はそもそも水を貫通せず、A4 用紙を用いた濾過では、濾過に必要な時間が長く、処理済みの水が得られたとしても用紙を貫通したうえでの結果であったため、得られた水も原液とほぼ同じ汚さになった。さらに紙等は回数を経る毎に素材が摩耗し、水の濾過が出来なくなってしまった。

ティッシュを用いた濾過では、ペットボトルの飲み口

にティッシュを詰め、濾過を行ったがティッシュが水に溶けてしまい、原液とほぼ遜色のない水が得られた。

布を用いた濾過では、一つはペットボトルに合わせるため、裁断して使用したが、得られた水には図3の様に繊維状のごみが多数浮遊してしまっていた。逆に裁断した所ではない部分で濾過を行った場合、ごみは特に見られなかった。

追加実験として、炭を原液に浸し、効能を得られるかという実験に対しては、ピーカーの中間層に位置する水は見た目上は綺麗であったが、水の表面に炭そのものが浮き、その他に黒い粒子が浮遊していた。

## 考察

今回の実験より、濾過装置の構造として、最下層より繊維系、砂や礫等の粒子系、最上層に炭を置くのが良いと考えられる。理由として、ろ材自体がゴミを出してしまう粒子系、炭は論外であるために粒子である。中層に粒子を入れる理由として、粒子を濾材とした濾過は時間を多く必要とする。そして炭はその効能として浄化作用があるために、長く水に浸かっていた方が有用であると考えられるため、この構造が良いと考えられる。

## 今後の展望

今回の実験の反省から述べると、計測の仕方がうまく数値化ができていないことや投入する水の量の統一、曖昧な表現の使用等、反省したい。

今後については、今回考察にて記述した構造の改善を裏付けるような実験を行えていないため、単一濾材の結果をもとにした組み合わせや構造へのアプローチがひとまずの目標である。

## 参考文献

(1)東京都下水道局 ろ過装置を作って、水をキレイにしてみよう！ | 夏休み自由研究 | 下水道アドベンチャー  
<https://www.gesuidoadventure.jp/natsuyasumi/14.html> 2025年5月22日閲覧

(2)野村 正則 有吉 宏朗 衛藤 大青 2013年5月24日簡易ろ過装置によるろ過効果の検証 別府大学短期大学部紀要 No.32 p.139-147

(3)読売新聞 空気や食料「3の法則」知ってる？防寒グッズ、水十分に

<https://www.yomiuri.co.jp/local/chubu/feature/COO63076/20240518-OYTAT50011/> 2025年6月5日閲覧

(4)サーモス web マガジン 水道水に入れるだけ！ 備長炭でおいしい水を作ろう

<https://www.thermos.jp/webmagazine/article/detail/20220412171914.html> 2025年6月5日閲覧

# 缶のコーンポタージュの粒を残さず飲むことを目的とした容器設計とフードロス削減の実現

A1004 班

## 抄録

我々は日頃日常生活の中で悩まされている缶のコーンポタージュの粒が残ってしまうという問題を解決するために実験をした。今回はコーンポタージュの缶の形状に着目し、一番コーンの残りにくい容器の特徴を発見するための実験を行った。実験結果から「縦に長く、横に短い」という特徴を持った缶の方がコーンの粒が残りにくいということが分かった。この特徴を用いた缶を取り入れることによって、フードロス削減に貢献できることが見込まれる。

## 目的

日常の中で自動販売機で缶のコーンポタージュを購入した際コーンポタージュの粒がどうしても最後まで出てこずに苦悩していた。この課題を解決するため我々は、従来のコーンポタージュの缶の形状を見直し、新たにコーンの粒が残らない容器の形状を発見する。缶の形状が縦と横に極端に長いとコーンが動き回りやすくなり、コーンが飲み口までスムーズに流れ込んでくると考えた。我々は 縦に長く横に短い缶は粒が残らぬという仮説を立てた。また、この研究により SDGs にも着目しフードロス削減に貢献する。

②サンガリア:サンガリアラムネ  
250mL 50 粒  
縦 13.4cm  
横 5.2cm  
特徴  
縦長横短い



図2 使用した容器②

## 研究方法

- 1 水をやかん 55℃に熱する
- 2 コーンポタージュの粉末を規定量入れる  
使用したコーンポタージュの粉末:BPお好みの濃さで楽しむコーンポタージュ
- 3 とうもろこしの粒を入れる(10mL あたり 2 粒入れる)使用した コーン:スーパースイートコーン
- 4 ①～③の容器に流し込む

③コカ・コーラ:Qoo  
160ml 32 粒  
縦 9.2cm  
横 5.2cm  
特徴  
縦短い横短い



図3 使用した容器③

～実験に使う容器～

①KIRIN:トロピカーナ  
280ml 56 粒  
縦 10.25cm  
横 5.8cm  
特徴  
縦短い横長い



図1 使用した容器①

## 実験結果

表1 容器内に残ったコーンの粒の数(個)

	1回目	2回目	3回目	平均
容器①	18	15	15	16
容器②	3	4	2	3
容器③	16	13	16	15

表2 容器内に残ったコーンの粒の割合(%)

	1回目	2回目	3回目	平均
容器①	32	27	27	29
容器②	6	8	4	6
容器③	50	41	50	47

## 考察

②の特徴の缶は残った粒の数が少なく、一方③のような特徴のものは多くの粒が残る結果となった。よって縦に長く横が短いという缶が残る粒が少なくなるとわかった。

縦に長く、横に短い缶は、缶の淵から飲み口までの横方向の距離が短いので、よりコーンが飲み口のほうに集中したと考えられる。

横に長く、縦に短い缶は缶の底から飲み口までの距離が短く、コーンが飲み口に集中する前に、飲み口のほうにたどり着いてしまい、コーンが出にくかったと考えられる。

この実験の結果から当初立てた「縦と横に極端に長い缶はコーンの粒が出やすい」という仮説は正しくなかったこと

がわかる。この結果に基づいた縦に長く横に短い缶の容器を作成し取り入れることにより缶のコーンポタージュに飲み残された粒を減らすことができ、フードロス削減につながると考えた。**今後の展望、反省**

この実験により、コーンポタージュの缶の粒が一番出やすい形の特徴は「縦長で、飲み口が大きい」ということがわかった。しかしこの結果だけではコーンポタージュの粒が一番出にくい容器とは言えないと感じた。缶の容器の素材や、もっと様々な形状の容器で実験することが必要であったと感じた。

この特徴を取り入れた缶を作成し、利用することでコーンポタージュの缶に飲み残されたコーンの粒を減らすことができ、フードロス削減につながることが見込まれる。

## 参考文献

寒い冬はやっぱりこれ！商品開発者が語る、コーンポタージュ缶の粒を残さない方法とは？

<https://harenohi.asahigroup-japan.co.jp/drink/2024/01/24/5-6/>

SDGs達成のため、「食品ロス」を減らそう、なくそう

[https://www.cuc.ac.jp/om\\_miraitimes/column/u0h4tu0000001v8c.html](https://www.cuc.ac.jp/om_miraitimes/column/u0h4tu0000001v8c.html)

# 実現性の高い静電気の痛みの軽減調査

A1402

## 抄録

静電気が放電されるときに起こる痛みをなくすことを目的とした。塩ビパイプを布で擦り、発生した静電気をライデンコップに帯電させ、素手・ハンドクリーム・手袋という3つの条件下で放電させて痛みの度合いや音の大きさを記録し、比較した。素手、ハンドクリームは痛み・音ともに強く感じ、手袋だと痛み・音ともにほぼ感じなかった。そのため、手の保湿などは放電時の痛みを抑えるのにはあまり有用ではなく、手袋のような絶縁体を挟むことで痛みが抑えられると考えた。

## 目的

最初に身近にあるもので研究を行おうということになり、その後、静電気を使おうということになった。静電気のなかでも、静電気が放電されたときに発生する痛みを伴う現象をなくす研究をしようという考えになった。

目的は背景にもあった通り静電気が放電されるときに起こる痛みを伴う現象をなくすことである。

## 研究方法

まずその日の室温・湿度を記録する。  
次に布で塩ビパイプを擦り、静電気を発生させる。  
これは1往復を1回として30回擦り、これを計3セット行う。また、この作業をふたりで行うため計6セットとなる。

発生した静電気をライデンコップに触れさせて溜める。

その後条件を変えてコップに触れ、放電の痛みの放電時の音を1～4で評価し、記録する。

数字が小さい方が痛みが少なく音も小さい。

変える条件は次の3つである

- ①素手で放電させる
- ②ハンドクリーム・ハンドジェル・ワセリンを手に塗った状態で放電させる。
- ③毛糸・スポーツ用の手袋で放電させる。

## 【ライデンコップの仕組み】

ライデンコップはアルミホイルを巻いたプラスチックのコップをふたつ重ねている。

通常、アルミホイルはプラスとマイナスの電荷のバランスが保たれており、内側のコップにプラスの電荷、外側のコップにマイナスの電荷が存在している。

そのアルミホイルにマイナスの電荷である静電気が帯電した塩ビパイプを近づけると内側のアルミホイルにその電荷が移っていく。

内側のアルミホイルの電荷がマイナスになると外側のアルミホイルのマイナスの電荷を押し出す。

それによって内側のアルミホイルのマイナスの電荷と外側のアルミホイルのプラスの電荷がひきつけあう。

マイナスの電荷とプラスの電荷の量は比例するため、静電気をためるとその分プラスの電荷も増え、静電気をためることができる。

## 実験結果

表1 11月20日 19.8℃ 湿度46%

	素手 痛み	素手 音	手袋 痛み	手袋 音		
A	2.7	2.0	1.0	1.0		
B	2.7	2.3	1.0	1.0		
C	3.3	3	1.0	1.0		

表2 11月27日 18.4℃ 湿度58.4%

	素手 痛み	素手 音	ハンドク リーム 痛み	ハン ドク リーム 音	手袋 痛み	手袋 音
A	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	1.0
B	3.0	3.0	3.3	3.0	1.0	1.0
C	3.0	3.0	4.0	4.0	1.0	1.0

表3 12月11日 18.3℃ 湿度50%

	素手 痛み	素手 音	ハンドク リーム 痛み	ハン ドク リーム 音	手袋 痛み	手袋 音
A	4.0	4.0	4.0	4.0	1.0	1.0
B	4.0	4.0	4.0	4.0	1.0	1.0
C	4.0	4.0	4.0	4.0	1.0	1.0

表4 全試行の平均値

	素手 痛み	素手 音	ハンドク リーム 痛み	ハンドク リーム 音	手袋	手袋
天野	3.2	3.4	3.5	3.5	1.0	1.0
大西	3.5	3.6	3.6	3.7	1.0	1.0
小林	3.3	3.6	3.4	3.6	1.0	1.0

<素手の場合>

放電時の音・痛みともに強く感じ、多少の変化はあれど、どの日でも大きくは変わらなかった。

<ハンドクリームの場合>

放電時の音・痛みともに素手と同様に強く感じ、ワセリンやハンドジェルなども試したが、音・痛みの変化はほぼなかった。

<手袋の場合>

放電時の音・痛みともにまったく感じなかったため、手袋だとそもそも放電されていないのではないかという意見が挙がったが手袋でライデンコップに触れた後に素手で触れたが何もおこらなかったため、手袋を着用している時でも放電はされていると結論付けた

**考察**

ハンドクリーム(ハンドジェル・ワセリン)の結果から手のいや保湿などは外側からの放電には効果的ではないと考えた。

逆に手袋だと静電気を感じなかったため、仮説通り接触部分に絶縁体(今回は手袋の繊維の中の成分)を挟むことで痛みを無くすることができるのではないかと考えた。

**今後の展望**

今までの実験は体の外からの放電での研究だったためテーマの解決にはつながらなかったが、本来行いたかった研究である「体の中にたまった静電気が放電した際の痛みをなくす」という研究に、自分たちの研究が寄与できればと考える。

**参考文献**

(1)ひまじんの工作図鑑

2026年1月8日アクセス

<http://kosakuzukan.web.fc2.com/gallery050502.htm>

(2)キーエンス

2026年1月8日アクセス

<https://www.keyence.co.jp/ss/products/static/static-electricity/basic/about.jsp>

# 卵の耐久性の解明

## B204 班

### 抄録

買い物で卵を割った経験から、向きによる強さの違いを調べた。L サイズの白い卵を用い、赤道部・鋭端部・鈍端部に重さかける実験と落下実験を行った。その結果、赤道部(平均 3.867kg)に比べ、鋭端部(4.267kg)、鈍端部(4.367kg)は高い耐荷重を示した。また、鋭端部・鈍端部の急なアーチ構造が衝撃を放射状に分散し、赤道部の緩やかなアーチ構造が線上に衝撃を逃がすことが実証された。

### 目的

スーパーで卵を買って帰宅した際、パックの中で卵が割れてしまっていた経験から、どうすれば卵を割らずに運べるのか興味を持った。普段、料理の際に卵の真ん中(赤道部)を叩いて割ることが多いため、部位によって強さに違いがあるのではないかと考えた。本研究では、卵の鋭端部、鈍端部、赤道部の3箇所について、荷重測定と落下実験を行い、耐久性の違いを明らかにする。実験を通して、卵の構造的な強みを知り、日常生活で卵を破損させないためのヒントを見つけることが目的である。

### 研究方法 1

卵の向きを赤道部、鈍端部、鋭端部に分け、各3回ずつ体重計に乗せた。その上に板を置き、手で割れるまで荷重を加え、破損した瞬間の数値を記録した。なるべく垂直に、一定の力で押すように配慮して測定を行った。

### 実験結果 1

表 1 卵の向きと耐荷重の測定(kg)

	一回目	2回目	3回目	平均
赤道部	3.5	3.6	4.5	3.867
鋭端部	4.1	4.4	4.3	4.267
鈍端部	3.5	5.8	3.8	4.367

荷重測定の結果、赤道部は平均 3.867kg、両端部は 4.2kg 以上で、両端部の方が強いと分かった。

### 考察 1

実験 1 の結果より、卵は向きによって耐えられる重さが異なることが分かった。赤道部では割れやすく、鋭端部・鈍端部ではアーチ状の構造により力が分散され、より大きな力に耐えられたと考えられる。ただし、

人の力で押したため測定に誤差が生じた可能性がある。

### 研究方法 2

卵の「鈍端部(丸い方)」、「鋭端部(尖った方)」、「赤道部(横側)」をそれぞれ下にして高さ 10cm から自由落下させる。各条件で3回ずつ試行し、殻に生じるひびの状態を比較する

### 実験結果 2

自由落下実験において、落下中に試料が回転してしまう現象が確認された。また、落下方向の違いによって生じる空気抵抗の影響について、十分な考慮がなされていなかった。

### 考察 2

落下時の姿勢制御が困難であり、部位ごとの純粋な比較ができなかったため、実験 3 において条件の再設定を行った。

### 研究方法 3

実験 2 と同様の手法を用い、卵の向きを赤道部、鈍端部、鋭端部がそれぞれ下になるよう設定する。落下高さを 5 cm に変更し、各部位について3回ずつの試行を行い、発生したひびの状態を比較・検証した。

### 実験結果 3



図 1 鈍端部、鋭端部が下の割れ方の割れ方



図 2 赤道部が下の割れ方

卵の鋭端部や鈍端部を下にすると、衝撃を受けた場所から広がるようにひびが入り、細かい破片が多く出た。一方、中央の赤道部を下にした場合は、ぱっくりと1本の線が入るような割れ方になり、端の部分ほどひびは入らなかった。この実験から、卵は叩く場所によってひびの広がり方や壊れ方に大きな差があり、端の部位ほど衝撃が複雑に伝わって細かく割れやすいことがわかった。

### 考察3

各部位の割れ方の違いから、次のことが分かった。鋭端部と鈍端部はアーチ状の構造をしているため、外から受けた衝撃が一点に集中せず、周囲へ広がりやすいと考えられる。一方で赤道部は、衝撃が線のように伝わりやすい性質を持つ。以上のことから、卵は部位(赤道部、鋭端部、鈍端部)によって、構造的な耐久性に明確な違いがあることが示唆された。

### 今後の展望

本研究の統計的信頼性を高めるため、実験の試行回数を増やし、落下時の衝撃を数値として測定することを試みる。また、卵の赤道部では衝撃が線状に伝わりやすいという結果をもとに、実生活への応用を図る。具体的には、卵の破損を防ぐためのより適した袋詰め方法の提案や、赤道部への負担を減らす新たな緩衝構造を持つ卵パックの設計・開発について研究を深めていく。

### 参考文献

小野真知子 鶏卵の劣化について

<https://nagoyawu.repo.nii.ac.jp/record/2406/files/KJ00000682181.pdf>

1956 公開 2025/6/12 アクセス

# 消しカスの排出量が少ない消しゴムの傾向の解明

## B406 班

### 抄録

消しゴムを使用した時に出る消しカスに着目し、その量を減らすことが出来るのではないかと考えたのがきっかけである。試行錯誤の末、複数の消しゴムを持ち寄って消しゴムごとの排出量を調査し、その結果を比較することで具体的な消しカスを排出しにくい消しゴムの傾向を明らかにしようとした。

### 目的

研究の背景としては、消しゴムを使っていると次第に消しカスがたまり邪魔になるので、どうにか少なくすることができないかと考えたことである。初めは消しカスを全く出さない消しゴムの制作を目標としていたが、実現可能性が低く、達成の限界を感じたため、最終的な目標を消しカスの排出量を 0 にする、またはなるべく少なくする方法の解明とした。



図2 実験で用いたゴム硬度計

### 研究方法

#### <素材>

- ① 数種類の消しゴムを用意する。
- ② シャー芯5mm分を使いきるまでノートを塗りつぶす。
- ③ 塗りつぶされた部分を消しゴムで消す。(図1)
- ④ 消しカスの重量を電子ばかりで測る

今回は、小数点第二位までの値が出る電子ばかりを使った。

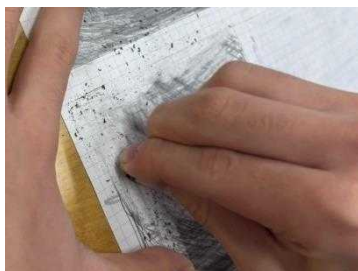


図1 実際に消しゴムで黒鉛を消す様子

#### <硬さ>

- ① 数種類の消しゴムを用意する。
- ② ゴム硬度計を用いて、消しゴムの硬さを測定する。(図2)
- ③ 得られた結果から消しゴム同士を比較し、消しカスが出にくい消しゴムの傾向を探る。

表1 実験結果 各消しゴムの硬さと消した時の変化

	硬さ (相対 値)	重量 変化 (g)	排出 量(g)	体積変 化 (cm <sup>3</sup> )
MONO	67	0.12	0.12	7.568
まとまるく ん	63.7	0.10	0.09	13.52
学習用	68	0.05	0.13	12.480
アイン	66.3	0.05	0.05	18.720
パイロット	71.3	0.06	0.07	14.927
IPPO	67.6	0.07	0.09	10.608
ゴールド	70.6	0.23	0.23	12.096
フォームイ レーザー	71	0.08	0.08	14.927
MONO ダスト キャッチ	66	0.14	0.14	13.915
ハイブリー	67.3 硬 62.3 柔	0.05	0.05	15.552
リサーレ	73.3	0.10	0.10	12.420
スーパーマ ルチ	89	0.13	0.13	8.976
MONO 砂けし	85.6	0.20	0.18	7.424
MONO タフ	79.3	0.11	0.09	6.732

## 考察

硬さと素材が消しカスの排出量にどのような影響を与えるかについて考察する。

### <硬さ>

今回実験した消しゴムの中でも特に「スーパーマルチ」、「MONO 砂けし」、「MONO タフ」の三つが硬く、他のものと比べると消しカスの排出量、体積変化とともに大きく、ある程度硬いほうが消しカスを出しやすいように思われたが、「砂けし」は主に美術などの際に用いられる消しゴムで、紙ごと黒鉛を削る特性を持っており、それらを考慮し、今回は「硬いほうが消しカスを出しやすいが、その傾向はそこまで大きいものではない。」と結論づけた。また、その原因は硬いと消しゴムをこする時に割れるように消しゴムが削れてしまい、その分消しカスが多くなってしまふからではないかと考えている。

なお、「ハイブリー」は今回実験した消しゴムの中でもやや特殊で、外側が硬く内側が柔らかいという特性を持っているものであるため、硬さは硬い部分と柔らかい部分の両方を測っている。

### <素材>

素材について、今回の実験で消しカスの排出量が小さかったものとして「MONO 学習用」、「アイン」、「IPPO」などがあげられ、「一般的に私たちが日常的によく使うようなプラスチック消しゴムが消しカスを出しにくい。」と今回の実験では結論付けたが、具体的にプラスチック消しゴムはゴム消しゴムなどどういった違いを持っているのか、プラスチック消しゴム以外の種類が少なくデータが不十分ではないか、なぜプラスチック消しゴムは消しカスを出しにくいのかなどわかっていないことがかなり残っており、今まで行ってきたなんとなく消しゴムについていろいろ調べるという方針から、より知りたいことに焦点を当てた調査が必要になると考えている。

## 今後の展望

人間の手によって消しゴムを消しているため、力の入れ方によって、誤差が出てきてしまったりするため改善のしようがある。また、試行回数が少ないため、あまり正確性がない。当初は、消しゴムの素材や硬さについてだけでなく、吸着力についても数値化しようと考えていたが、具体的な案が見つからずできていなかったもので、吸着力についても調べていきたいと思っている。

## 参考文献

中島悟朗 / ”消しカスのかすの再利用” / google scholar / 2022 / library-kogakuin.repo.mio.ac.jp / (2026.1.15 閲覧)  
新谷全利 / ”消しゴム” / J-STAGE / 2007.7.9 / https://doi.org/10.2324/gomu.68.714 / (この 2026.1.15 閲覧)

# 摺動を引き起こす果物の皮とその要因について

## C502 班

### 抄録

多くのアニメや漫画でバナナの皮で滑る場面が存在し、それが真実か否かを検証するために実験を行った。実験の結果水分量の多いバナナの皮が最も滑りやすいとわかった。様々な状態のバナナの皮を用いて実験を行ったが、バナナの皮の状態を変えた実験しか行うことができず、環境の条件を変えた実験ができなかったという反省点があった。

### 目的

アニメや漫画、ゲームでバナナの皮ですべる場面が多く存在し、これらの場面に用いる果物がバナナの皮でふさわしいのかを調べるために実験を行った。本来は多種類の果物の皮を用いて実験を行うことを望んでいたが、予算不足の影響でバナナの皮の状態を変えていながら対照実験を行った。

### 仮説

バナナの皮の滑りやすさは水分量や湿度、熟度などが絡んでくると考えた。湿度の変化や熟度の変化によってバナナの皮に変化が起こり、滑りやすさになんらかの影響をもたらすのではないかと考えた。また、水分量の変化でバナナの皮の滑りやすさが変化するのではないかと考えた。

### 実験方法

- ① バナナの皮を 3 cm 四方に切り取る
- ② バナナの皮上におもりを両面テープを使用し、固定する
- ③ プラスチック板の上にバナナの皮を乗せる
- ④ 録画を開始し、分度器の中心とプラスチック板の終着点(図 2 の赤丸部分)を合わせる
- ⑤ バナナの皮が 1 mm 以上動くまでプラスチック板を傾けていく
- ⑥ ③から⑤を 5 回繰り返す
- ⑦ ⑥で行った 5 回分の結果の平均値とその結果とする

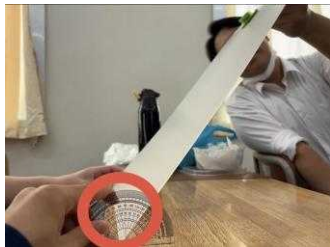
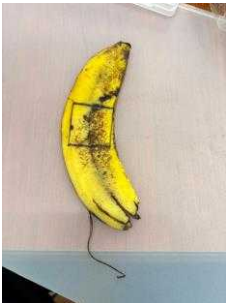


図 1(左) バナナの切り取り  
(2025/9/18 本校校舎内にて撮影)  
図 2(右) 角度の計測  
(2025/9/18 本校校舎内にて撮影)

上記の①～⑦をバナナの皮の状態を変えながら実験していく

### 【実験 1】

#### ・対照用

バナナの果実側(以下、内側とする)を下にして滑りだした時の角度の数値をとる。  
(この数値を通常の状態として下記した実験の比較対象とする)

### 【実験 2】

#### ・皮の外側

バナナの果実に触れていない方を外側、とし、【実験 1】と同様に実験をする  
(この実験で内側の方が滑りやすいとわかり、外側を用いる必要性がないため、【実験 3】以降では内側を用いる)

### 【実験 3】

#### ・熟成

バナナの皮を剥かずに一週間放置し熟成させ、数値をとる

### 【実験 4】

#### ・焼く

バナナの皮をフライパンを用いて熱し、熱した状態のバナナの皮を用いて数値をとる

### 【実験 5】

#### ・煮沸

水を鍋を用いて沸騰させ、バナナの皮を投入し、数値をとる

### 【実験 6】

#### ・水分量(放置)

バナナの皮を 3 cm 四方に切り取り、空気に触れた状態で 5 分、15 分、30 分放置し、数値をとる

### 【実験 7】

#### ・水分量(冷凍)

バナナの皮を 3 cm 四方に切り取り、一日冷凍させ、5 分、10 分、15 分、20 分解凍させた後他実験と同様に数値をとる

### 【実験 8】

#### ・部位

バナナが木になっている時の根本を上、先を下、中間を中として分けて数値をとる

## 実験結果

表 1 実験 1 から実験 5 までの滑り出した角度の  
平均値の結果（少数第 2 位を四捨五入）

	実験 1	実験 2	実験 3	実験 4	実験 5
平均値 [°]	42.8	46.1	43.3	71.3	43.1

表 1 から実験 1 の 42.8 を基準として比べていく。

・実験 2 では、約 3.3° ほど角度が大きくなっていることがわかる。このことから内側（果実に触れている方）の方が滑りやすいとわかる。

・実験 3 では、角度の差が約 0.5° となり、基準との差はあまりないことから、熟成とバナナの川の滑りやすさには関係がないとわかる。

・実験 4 では、滑り出さずにプラスチック板に張り付いてしまったもの（その時の角度は 90° として計算している）が、何件かみられ、数値が大きくなった。焼くとバナナの皮は滑りにくくなるとわかる。

・実験 5 では、角度の差が約 0.3 度となり、実験 3 と同様に煮沸とバナナの滑りやすさには関係がないとわかる。

表 2 実験 6 で計測した角度それぞれの平均値の結果  
（小数点第 2 位を四捨五入）

	5 分	15 分	30 分
平均値 [°]	39.8	43.6	48.0

表 2 から実験 6 では、時間を置く事に角度の値が大きくなることわかる。このことから時間を置くとバナナの皮は滑りにくくなるとわかる。

表 3 実験 7 で計測した角度それぞれの平均値の結果（小数点第 2 位を四捨五入）

	5 分	10 分	15 分	20 分
平均値 [°]	44.0	38.5	27.8	23.0

表 3 から実験 7 では解凍時間を長くすればするほど、滑り出す角度の値が小さくなっているとわかる。このことから解凍時間を長くするとバナナの皮は滑りや

すくなるとわかる。

表 4 実験 8 で計測した角度それぞれの平均値の結果（小数点第 2 位を四捨五入）

	上	中	下
平均値 [°]	44.3	45.3	45.0

表 4 から実験 8 では上がやや滑りやすいが、ほぼ角度に違いがみられなかったため部位と滑りやすさは関係性がないと分かる。

## 考察

それぞれの実験結果から、果物の皮の滑りやすさには皮に含まれる水分量が最も影響していると考えられる。水分量以外の実験結果は通常の状態の数値とさほど変わらないため、他の条件と比べて水分量の滑りやすさに与える影響は大きいと言えるだろう。また、熟度がバナナの皮の滑りやすさに影響しているという仮説について、実験結果から角度の差は小さなものであるため、熟度が滑りやすさに影響しているとは考えにくい。

## 今後の展望

この論文を書くまでに行った実験はどれもバナナの皮そのものの状態を変化させて行ってきた。しかし、バナナの皮を取り巻く環境の変化による滑りやすさの違いについては、時間の問題や今までの実験とは大きく変わりコストや労力がよりかかってしまうことから行うことはしなかった。これらの残った実験を行い、滑りやすさを引き起こす要因についてより掘り下げて研究していきたい。

## 参考文献

馬淵清資 (2021) 「潤滑油はなぜ潤滑するのか—バナナの皮が語る滑りの極意—」

[http://dsc.rcast.u-tokyo.ac.jp/~uchida/img/2021\\_Vol.026\\_No.12\\_0707.pdf](http://dsc.rcast.u-tokyo.ac.jp/~uchida/img/2021_Vol.026_No.12_0707.pdf)

# 水で濡れても摩擦が大きいままである道路素材の考案

## C503 班

### 抄録

「雨の日に自転車で走っていたら滑って転んでしまった」という経験から、「滑りにくい道路素材」についての研究を始めた。学校の敷地内で道路素材になりうる地面を吟味し、「滑らかなコンクリート」「粗いアスファルト」「砂」の 3 つの素材を実験に用いることとした。選んだ地面で「素材の乾湿」と「ブレーキの有無」を対称化しモデルカーを走らせる実験を行った。結果として、「砂」が我々の求める道路素材に最も適していることが分かった。しかし、ブレーキ機能が弱さやモデルカーの走らせ方、データの大きなばらつきにより必ずしも正しいとは言えない実験結果を得たように感じた。

### 目的

「雨の日に自転車で走っていたら滑って転んでしまった」という経験を持つ人がいるだろう。実際、我々もそのような経験がある。また、「滑りにくいタイヤ」や「滑りにくい靴」などの「運動をしている側への工夫」は、現在の世の中で多く見られる一方、「滑りにくい道路素材」に関してはそれほど研究がなされていないと感じた。そこで我々は、コンクリートやアスファルトと比較してより摩擦が大きく、滑りにくい道路素材の発見を目的とした。

### 仮説

我々が滑ったのは雨の日のタイルの上であった。そのため、タイルなどの表面が滑らかである素材は他の素材に比べて凹凸が少なく、制動距離としては長くなってしまわないだろうかと考えた。逆に表面に凹凸が多くある素材であればその分摩擦が増え、制動距離も短くなるのではないだろうかと予想した。

### 研究方法

まず、我々は実験に使用するモデルカーを作成した(図 1)。モデルカーは輪ゴムの弾性力によって発車し、ブレーキにはアルカリ乾電池 2 本を直列で繋いだ電気回路によって、モータが作動し前方右側のタイヤを押さえつけることによってスピードを緩めるといった仕組みを用いた(図 2)。

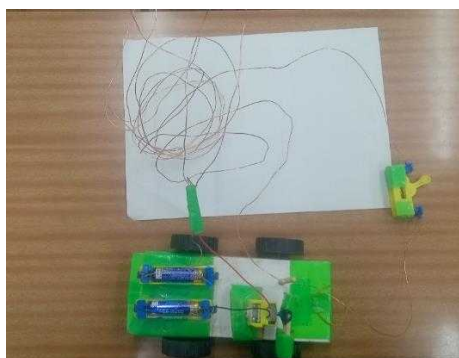


図 1 使用したモデルカー

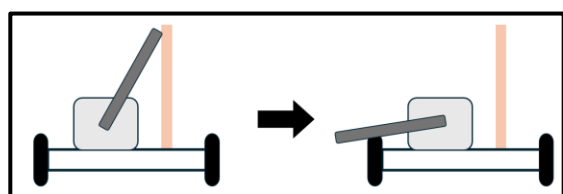


図 2 モデルカーのブレーキの仕組みの模式図

また、学校の敷地内にある、道路素材に活用できそうな素材を吟味し、実験する素材を選定した。その結果、本実験では「滑らかなコンクリートタイル」「粗いアスファルト」「校庭の砂」を用いることを決めた。なお、いずれの場所でも、水平器を用いて水平であると判断してから実験を進めた。さらに、それぞれの素材で共通して「素材の乾湿」と「ブレーキの有無」を対称化する条件とした。以上を踏まえて、「乾いた地面上でブレーキをかけない場合」を実験 A、「乾いた地面上でブレーキをかける場合」を実験 B、「湿った地面上でブレーキをかけない場合」を実験 C、「湿った地面上でブレーキをかける場合」を実験 D とし、前述の 3 つの場所で実験を行った。実験の手順は以下の通りである。

### 実験 A

- 1 スタート台を地面と固定してスタート地点を定め、そこから 90cm 離れた地点に印をつける。
- 2 輪ゴムをスタート台に引っ掛ける。
- 3 輪ゴムを 15cm 引き、手を離してモデルカーを走らせる。
- 4 モデルカーが完全に停止したら、工程 1 でつけた印とモデルカーの前輪との距離を測定する。
- 5 1~4 の工程を素材 1 つあたり 10 回繰り返す。

### 実験 B

- 1 スタート台を地面と固定してスタート地点を定め、そこから 90cm 離れた地点をブレーキポイントとして印をつける。
- 2 輪ゴムをスタート台に引っ掛ける。
- 3 輪ゴムを 15cm 引き、手を離してモデルカーを走らせる。
- 4 ブレーキポイントを通り過ぎた瞬間に回路を作動させ、ブレーキを作動させる。
- 5 モデルカーが完全に停止したら、ブレーキポイントとモデルカーの前輪との距離を測定する。
- 6 1~5 の工程を素材 1 つあたり 10 回繰り返す。

### 実験 C

- 1 素材にバケツで水をかけ、湿らせる。
- 2 スタート台を地面と固定してスタート地点を定め、そこから 90cm 離れた地点に印をつける。
- 3 輪ゴムをスタート台に引っ掛ける。
- 4 輪ゴムを 15cm 引き、手を離してモデルカーを走らせる。

- 5 モデルカーが完全に停止したら、工程 1 でつけた印とモデルカーの前輪との距離を測定する。
- 6 2～5 の工程を素材1つあたり 10 回繰り返す。

#### 実験 D

- 1 素材にバケツで水をかけ、湿らせる。
- 2 スタート台を地面と固定してスタート地点を定め、そこから 90cm 離れた地点をブレーキポイントとして印をつける。
- 3 輪ゴムをスタート台に引っ掛ける。
- 4 輪ゴムを 15cm 引き、手を離してモデルカーを走らせる。
- 5 ブレーキポイントを通り過ぎた瞬間に回路を作動させ、ブレーキを作動させる。
- 6 モデルカーが完全に停止したら、ブレーキポイントとモデルカーの前輪との距離を測定する。
- 7 2～6 の工程を素材1つあたり 10 回繰り返す。

#### 実験結果

次のような結果が得られた(図 3)(図 4)。ただし、滑らかなコンクリートタイル上における実験 A に関しては、14 回計測している。また、以下より、「ブレーキポイントと前輪との距離」は「制動距離」と表現する。

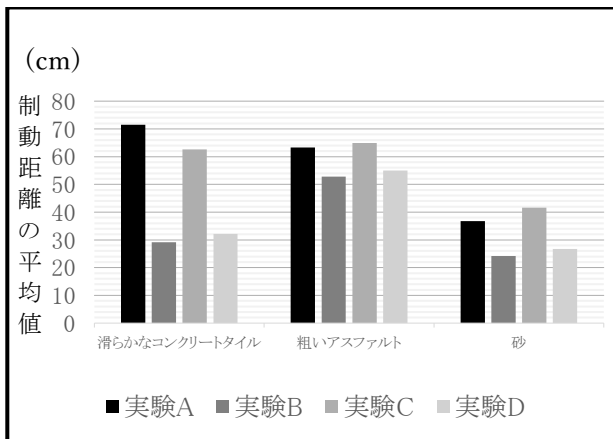


図 3 実験 A～D で測定した、制動距離の平均値

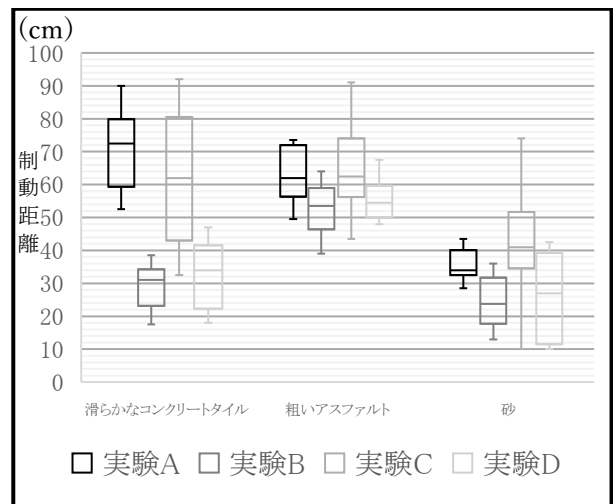


図 4 制動距離のばらつきを示した箱ひげ図

「滑らかなコンクリートタイル」に関しては、「ブレーキの有無」によって、制動距離に大きな差が生まれた。「粗いアスファルト」「砂」に関しては、「ブレーキの有無」によって、大きくはないものの制動距離に差が生まれた。一方で、「素材の乾湿」という観点からみると、「滑らかなコンクリート」における実験 A と実験 C の値の変化を除いて、素材が濡れることにより、制動距離が伸びた。なお、水で濡らした際には「砂」に関しては、地面がぬかるんでいた。

#### 考察

「粗いアスファルト」が「素材の乾湿」「ブレーキの有無」に関わらず制動距離が大きかったという結果から、どのような状況でも滑りやすいため、我々の求める道路素材には適さないと考えられる。また、「滑らかなコンクリートタイル」や「砂」に関しては、ブレーキをかけた際の制動距離が小さかったという結果から、ブレーキによって動きが止まりやすいため、我々の求める道路素材に適していると考えられる。その中でもさらに、「砂」に関しては、ブレーキをかけない場合においてもモデルカーが止まるまでの距離が小さいので、より一層道路素材に適していると考えた。

ただ、このような結果になった原因として、「ブレーキ機能の力が弱い」という点が挙げられると思われる。今回使用したモデルカーは、前述したように前方右側のタイヤのみを押さえつけるという仕組みのブレーキを用いているので、一般的な自転車や車よりもブレーキが効力を発揮しづらいと考えられる。そして、「粗いコンクリート」においてはモデルカーの細かい上下動によって、ブレーキも同様に上下に跳ね、十分にブレーキが機能していなかったのではないかと考えられる。

さらに、図 4 のように、データに大きなばらつきが生じたことに関して、モデルカーは、車を手で引っ張ることでゴムの弾性力を用いて動力を得るが、その際に、ゴムを引っ張る強さが一定でなかったことが原因と考えられる。

#### 今後の展望

考察で示したように、我々が選んだ素材の中での滑りにくい道路素材が見つかった一方で、ブレーキ機能やモデルカーの走らせ方に課題があったことで、正確性を欠く結果となってしまったように思われる。また、実験を進めていく過程で、「モデルカーの走らせ方が平面の直進のみであったこと」が我々の新たな課題であるように思われた。モデルカーがカーブするときや、坂の上り下りの際に、どのような結果となるのかについて実験の余地があると感じた。

#### 参考文献

GAZOO『アスファルトとコンクリートだけじゃない？道路舗装の種類と構造』

2022/10/25 公開

2025/5/15 アクセス

[アスファルトとコンクリートだけじゃない？道路舗装の種類と構造 | クルマ情報サイト-GAZOO.com](#)

# 溝に着目した滑りにくい靴裏の調査

C504 班

## 抄録

過去の自らの経験から雨の日に転びやすいという現象に目を向け、靴とこれに関する研究を始めた。そのため雨の日に転びやすい理由と原因を調べた。さらに、私たちはハイドロプレーニング現象という現象に目を向け、靴の裏のゴムの溝に着目し、滑りやすい原因と靴裏の溝の深さの関係性について調査することを目的とした。溝の深さがそれぞれ違う、靴裏を模したモデルを作成し、滑車とおもりを使い、接地面の素材、水の量などを変更しつつ、静止摩擦係数を調べ、それぞれ比較し、まとめた。

## 目的

相模原高校の最寄り駅である、JR 相模原駅で、雨の日に転倒したことから、濡れたタイルで滑りにくい靴を作りたいと考えた。

靴の滑りにくさを左右する要素として、溝の深さや溝の模様、素材、表面の加工方法、靴裏の突起の配置などがあげられる。この実験では、限られた環境や設備でも正確な実験をするため、特に溝の深さに注目することにした。

## 仮説

先行研究によると、雨の日に地面が滑るのは、靴裏と面との間に水の層ができるというハイドロプレーニング現象に類似した現象が起ることが原因である。ハイドロプレーニング現象とは濡れた道路を車で走行する際に、タイヤと路面の間に水膜が入り、タイヤが路面から浮く現象である。そのため、靴裏の溝を深くすることで、面との間の水が溝に入り、水の層ができなくなるため、滑りにくくなるのではないかと仮説を立てた。

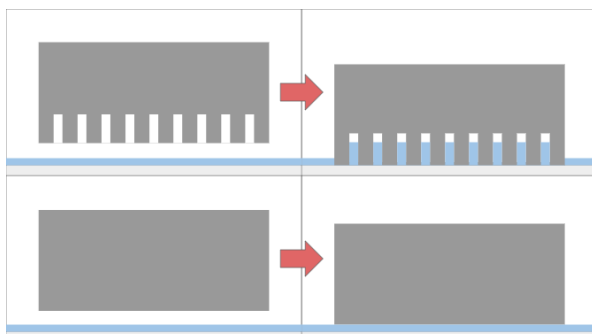


図1 仮説の略図

## 研究方法

ゴムを用いて、靴裏を模したモデルを作成した。1mm、2mm、3mm、4mm、5mm、0mm の溝を幅 3mm 程でつけた。加工には彫刻刀を使用した。溝の断面は三角形で、三角形の高さが各溝の深さである。



図2 ゴムの外観

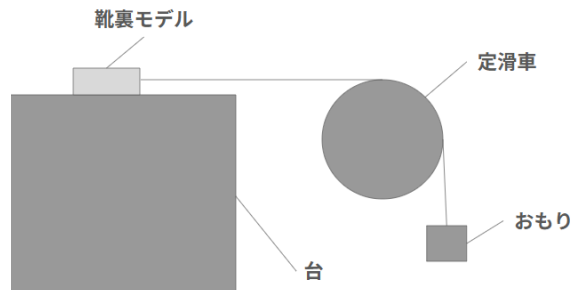


図3 実験装置

以上のような実験装置を用いて、靴裏モデルが動き出すおもりの重さを調べた。各回の実験の条件は以下のとおりである

実験①水無し、面クリアファイル

実験②水少量、面クリアファイル

実験③水多量、面クリアファイル

水の量の基準は、水少量では緩めに絞った雑巾で面を湿らせ、水多量では、面の上で雑巾を絞り、水たまりのような程度である。また、静止摩擦力の基準となるおもりは、10g 刻みのものだったため、導出した静止摩擦力の値は厳密なものではないことをここで断っておく。

なお、相模原駅のタイルの形状に近い、コンクリート面で予備実験を行ったが、場所による凹凸の差が大

きく、正確な実験結果が得られなかった。なので、面上の凹凸が少ないクリアファイルを面の素材として採用した。また、この実験は、靴裏モデルの質量が静止摩擦係数に影響は及ぼさないとしたうえで行った。

静止摩擦係数を導出するために用いた各モデルの重さは以下のとおりである。

表1 おもりの重さ

溝の深さ	モデルの重さ(g)
0mm	109.3018
1mm	112.9918
2mm	104.7218
3mm	110.9418
4mm	111.9118
5mm	111.8718

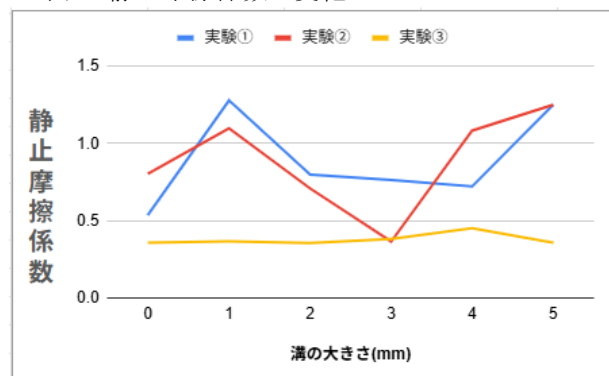
## 実験結果

表 2 靴裏モデルが動き出したときのおもりの重さ

溝の深さ	実験①(g)	実験②(g)	実験③(g)
0mm	60	90	40
1mm	140	120	40
2mm	90	80	40
3mm	80	80	40
4mm	80	120	50
5mm	140	140	40

動き出したおもりの重さを靴裏モデルの重さで割って導出した静止摩擦係数と、溝の深さによる変化を示した折れ線グラフを以下に示す。

表 3 静止摩擦係数の変化



## 考察

グラフを見てもわかる通り、今回の実験では静止摩擦係数と溝の深さの間に関係性は見られなかった。実験③(黄色のグラフ)では静止摩擦力はほぼ横ばいである。これは実験に使用した水の量が過剰であったため、すべての深さの溝が埋まり、溝の深さによる差が出なかったためと考えられる。また、溝の深さが1mmと5mmの時ではグラフが上に伸びていることがわかる。仮説のとおりだと5mmの伸びは説明できるが、1mmのほうは説明できない。これも、溝の深さと静止摩擦力に関連が見られないとする根拠の一つである。

## 今後の展望

本実験では水と滑りにくさの関連を取り扱った。しかし、本実験では水の量の定義が曖昧になってしまった。水の量を厳密に管理して実験を行うことで異なる結果が得られた可能性がある。また、本実験では設備や時間、金銭的な制約により、かなり範囲を絞った考察になってしまった。願わくは、より正確に、多くのモデルを制作し、おもりの重さをより細かくして計測したい。それにより、より滑らかで、傾向のつかみやすい考察、グラフの作成ができることだろう。また、本実験のスタートは「滑りにくい靴の作成」である。靴裏の溝の深さだけでなく、材質や模様などにも考察を深めたかった。

## 参考文献

摩擦と表面 内山吉隆 日本ゴム協会誌  
特集 表面 2007/07/09

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu1944/65/5/65\\_5\\_312/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu1944/65/5/65_5_312/_pdf/-char/ja)

ハイドロプレーニング現象の可視化技術

鈴木 忠

特集 安全に関するタイヤ技術

2007/05/28

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu1944/74/4/74\\_4\\_154/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu1944/74/4/74_4_154/_pdf/-char/ja)

# チョークの付着量の多い黒板消しの使い方の調査

E203 班

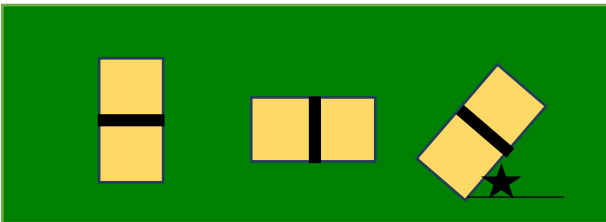
## 抄録

休み時間や放課後、黒板消しを用いて黒板のチョークを消しとるときに黒板消しの持ち方や黒板消しを黒板に当てる角度の2つの条件をそれぞれ変えることによりどれだけ黒板消しに付着するチョークの量が増えるのか疑問に思いこの実験を行った。結果として、黒板消しを横にして持ち、0度で当てる条件が最も付着量が多かった。また、2つの条件それぞれのみに着目した場合のチョークの付着量の変化についても調査した。

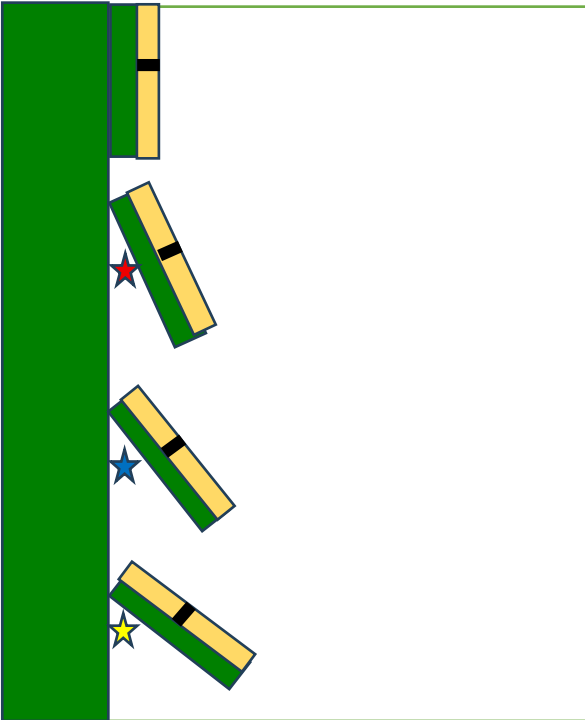
度である。

## 目的

黒板の消し残りについて黒板消しの形状に着目した先行研究(1)がすでにあつた。そのため黒板消しを持つ向き(縦、横、斜め) (以降、「条件 A」とする)と黒板に当てる角度(0度、30度、45度、60度) (以降、「条件 B」とする)のそれぞれを組み合わせチョークが最も付着する方法を調査することとした。



図① 黒板消しを黒板に当てる様子を上から見た図



図② 黒板消しを黒板に当てる様子を横から見た図

図①の黒板消しの様子は左から順に条件 A における縦、横、斜めである。また星(黒)の角度は 45 度である。

図②の黒板消しの様子は上から順に条件 B における 0 度、30 度、45 度、60 度である。また星(赤)、星(青)、星(黄)の角度はそれぞれ 30 度、45 度、60

## 研究方法

- ①電子天秤を用いてチョークと黒板消しの質量を小数第 2 位まで量る
- ②黒板の 20cm×45cm の範囲を 0.25g 分のチョークを偏りなく塗る
- ③条件 A、B を組み合わせた方法で黒板消しを力を入れずに 3 回上から下におろしてチョークの粉を回収する
- ④黒板消しの質量を小数第 2 位まで量り、回収できた量を比較する
- ⑤①-④を異なる 3 人の実験者がそれぞれ 3 回ずつ行う

## 実験結果

質量の変化量の平均の値は以下ようになった。条件は条件 A、条件 B の順に書いたものである。

表① 条件 A と条件 B を組み合わせたそれぞれ方法の質量の変化量の平均値

条件	
縦、0 度	+0.083
横、0 度	+0.187
斜め、0 度	+0.171
縦、30 度	+0.092
横、30 度	+0.180
斜め、30 度	+0.139
縦、45 度	+0.108
横、45 度	+0.178
斜め、45 度	+0.142
縦、60 度	+0.090
横、60 度	+0.181
斜め、60 度	+0.141

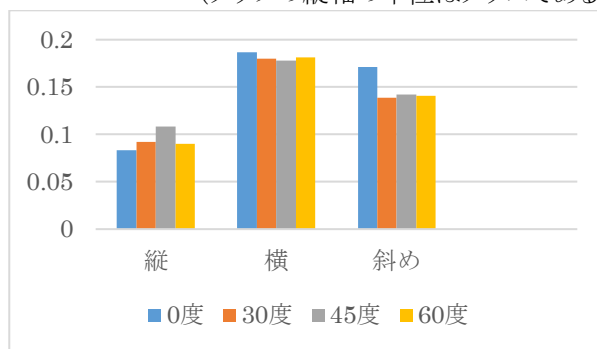
(単位はすべてグラムである)

表② 条件 A のそれぞれの方法の質量の変化量の平均値

条件	
縦	+0.093
横	+0.182
斜め	+0.148

(単位はすべてグラムである)

(グラフの縦軸の単位はグラムである)



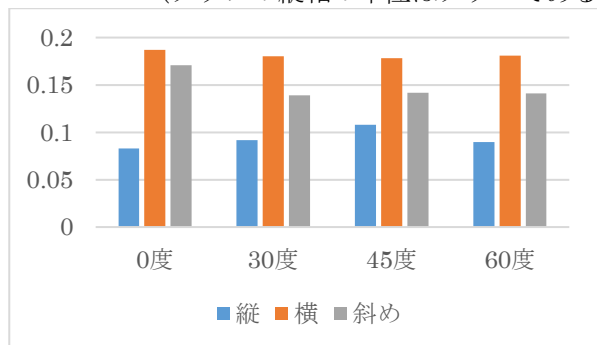
グラフ① 条件 A のそれぞれの方法の質量の変化量の平均値

表③ 条件 B のそれぞれの方法の質量の変化量の平均値

条件	平均値
0度	+0.147
30度	+0.137
45度	+0.143
60度	+0.138

(単位はすべてグラムである)

(グラフの縦軸の単位はグラムである)



グラフ② 条件 B のそれぞれの方法の質量の変化量の平均値

### 考察

グラフ①、②を見ると、条件 A が横であるとき条件 A のそのほかの条件よりも黒板消しの質量の変化量が大きいことが顕著に表れていることがわかる。数値で見ると表②から条件 A が横であるときの質量の変化量はそれが縦、斜めであるときの質量の変化量と比較してそれぞれ0.089g、0.034g多かった。これは使用した黒板消し(図③)が横長でその形状により条件 A を横としたときに最も黒板消しが持ちやすく力が入りやすかったためであると考察する。また、同様な理由から条件 A を縦としたときに最もチョークの粉の付着量が少なかったのではないかと考える。

次に、グラフ①、②をみると条件 B が実験結果に与える影響が小さかったことがわかる。これは黒板消しの内部が柔らかい素材でできており条件 B が 30 度、45 度、60 度であるときの黒板消しの接触面積が大きく変

化しなかったためであると考えられる。

また、グラフ①を見ると条件 A が斜めであるとき条件 B が 0 度であるときにほか 3 つの条件と比べて黒板消しの質量の変化量が大きかったことがわかる。数値で見ると表①から条件 A が斜めであるものにおいて条件 B が 0 度であるものの質量の変化量は条件 B が 30 度、45 度、60 度であるものよりもそれぞれ 0.032g、0.029g、0.030g 多いことがわかる。これは斜めに黒板消しを持ちながら黒板に黒板消しを当てる角度を 30 度、45 度、60 度に維持することがその角度が 0 度であるときと比べて極めて難易度が高くそのため消しにくさが発生してしまったからではないかと考察する。



図③ 実験に使用した黒板消しの写真

### 今後の展望

この研究では「黒板消しの持つ向き」と「黒板消しを黒板に当てる角度」の 2 つの観点のみで調査したが、「黒板消しを動かす向き」にも着目して今回の(上→下)のみだけでなく(下→上)や(右→左)などの条件も追加できると感じた。また、黒板消しを使用したときに舞ってしまった粉の質量にも着目してそれを数値化するべきであったと感じた。そして極めて実験結果の数値が小さいものであったので小数第 3 位以下の数値も出したり、黒板消しに加える力を数値化したり、実験実施日の湿度、気温に着目するなどして実験精度の向上を目指すべきであると考えた。

### 参考文献

- ja  
2014 年 50 卷 Supplement 号 S380-S381  
2P1-7 Design of Blackboard Eraser for Usability  
使用性を考慮した黒板消しの形状の検討  
著者: 吉岡 廉 村上 智大 齋藤 誠二  
発行日 2014/06/05 公開日 2014/09/05

# チョークの跡を残しにくい黒板消しの考案

## E702 班

### 抄録

授業で黒板を消す際、チョークの跡が残りやすいことや、何度も消さなければならないことに不快感を覚えた。そこで本研究では、黒板消しの素材や構造の違いによって、チョークの消えやすさや跡の残り方にどのような差が生じるのかを調査した。5種類の素材を用いた黒板消しを作成し、同一条件下で黒板を消した後の状態を顕微鏡で観察した。その結果、ボア素材の黒板消しが最もチョークの粉を多く除去できることが分かった。一方、凹凸構造による違いは十分に検証できず、今後の改良が必要であることが明らかになった。

### 目的

黒板に書かれた文字を消す際、チョークの跡が残ることや、黒板に粉が付着することは授業環境の快適さを損なう要因となっている。本研究では、黒板消しの消す面の素材や構造の違いに注目し、チョークの消えやすさ、跡の残り方、粉の残り具合にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的とした。これにより、より使いやすい黒板消しの条件を探る。

### 研究方法

(黒板消しの作成)

消す面の素材として、ニット、綿、フェルト、ボア、サテンの5種類を用意した。各素材を15cm×20cmに切り、綿を詰めて布の端を縫い合わせ、黒板消しを作成した。また、凹凸構造の影響を調べるため、一部の素材では布をつまんで並縫いし、凹凸のある構造を試作した。

(実験方法)

- ① 黒板を濡れ雑巾で清掃し、乾燥させた。
- ② 黒板のマス目2列分に同じ量のチョークを塗りつぶした。
- ③ 作成した黒板消しを用いて、同一人物が同じ回数だけ黒板を消した。
- ④ 消した部分を手持ち顕微鏡で観察し、チョークの粉や跡の残り具合を比較した。



図1 消す前の黒板の様子

(追加実験)

チョークの色(赤、白、黄色、青)による違いを調べるため、同様の方法で実験を行った。

### 実験結果

光学顕微鏡観察の結果、既存の黒板消しと比較して、ボア素材の黒板消しが最もチョークの粉を多く除去できていることが確認できた。サテン素材の黒板消しは、チョークの跡が比較的残りやすかった。凹凸構造については、凹凸のないものとの差が明確には見られず、十分な比較ができなかった。また、チョークの色による違いでは、白色チョークが最も消えやすいことが分かった。



図2 作った黒板消しで消したあとの黒板の様子



図3 色つきチョークを消した様子(左から赤、白、黄色、青)

## 考察

本研究の結果から、黒板消しの消す面の素材は、ボア素材のように繊維が長く密度があり、摩擦が起こりやすいものが適していると考えられる。また、サテン素材のような光沢がある平滑なものは摩擦が起こりにくく、チョークの粉が黒板の表面を滑ってしまい、布に絡みつかない点から、黒板消しの素材に適していないと考えた。一方で、一般的に使われているコーデュロイ素材も比較的消えやすく、実用性の高さが示唆された。凹凸構造については、制作方法の制限により十分な検証ができなかったため、今後は凹凸の大きさや配置を工夫する必要がある。また、チョークの色による違いは、顔料の含有量や成分の違いが影響している可能性がある。



図4 ボア素材を光学顕微鏡で観察した様子

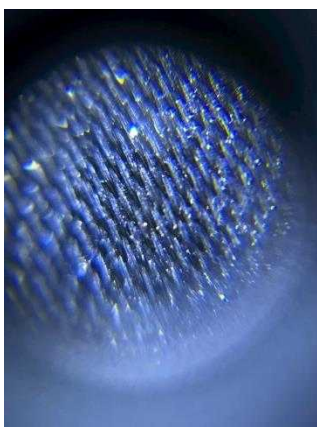


図5 サテン素材を光学顕微鏡で観察した様子

## 5今後の展望

今後は、凹凸構造をより正確に再現した黒板消しを作成し、消えやすさとの関係を詳しく調べたい。また、消した後に残るチョークの粉の量を数値化するこ

とで、結果をより客観的に比較できるようにしたい。さらに、長期間使用した場合の性能変化についても調査を行いたい。

## 参考文献

吉岡 康(2014)

「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)

(最終アクセス日:2024年11月12日)

# 服につくチョークの粉の対策方法の調査

## E703 班

### 抄録

黒板を消す際に飛散するチョークの粉が衣服に付着してしまうことを避けるために、衣服にチョークの粉がつかないようにする方法について調べた。先行研究(1)で服につくチョークの粉の原因は静電気であることが判明している。よって、本研究では、衣服の素材によるチョークの粉の付着しにくさ、静電気の除去によるチョークの粉の付着のしにくさの二点に着目して実験を行った。結果から綿のほうが粉はつきやすく、今回静電気を取り除くために用いた方法の効果については検証しきれなかったと結論付けた。

### 目的

きっかけは黒板を掃除していた際に飛散するチョークの粉を不快に思ったことである。調べてみたところ、飛散するチョークの粉が衣服に付着することに対する対策法が十分に検証されていなかったため、私たちが対策法を調査することとした。

よって、本研究では、空気中に舞うチョークの粉の衣服への付着防止策を明らかにすることを目的とする。

### 研究方法 1

衣服の素材ごとにチョークの粉のつきやすさについて対照実験を行った。今回は Y シャツの素材として広く利用されている綿とポリエステルを採用した。チョークの粉の付着量は、布にチョークの粉をつける前後の布の質量の差から算出した。

当初の実験では、布の大きさが小さすぎたため、二つの素材の値の差が十分に出なかった(表 1)。そのため、布の大きさを大きくして再度実験を行った。授業の回数の都合上、小さな布では素材ごとに 12 回、大きな布では素材ごとに 2 回実験をした。

- 1 布を切る。(小:83 mm×83 mm、大:210 mm×297 mm)
- 2 布の重さを量る。
- 3 布を箱に貼り付ける(図 1)。
- 4 箱の中にチョークの粉 3g を入れて振る。
- 5 布を振り、余分な粉を落とす。
- 6 布の重さを再度量る。



図 1 布の箱への貼り方面ごとに赤と緑で示している。

### 実験結果 1

回数/素材	綿(小)	ポリ(小)	綿(大)	ポリ(大)
1	0.04	0.03	1.03	1.42
2	0.08	0.06	0.76	1.02
3	0.08	0.09		
4	0.08	0.09		
5	0.06	0.07		
6	0.08	0.09		
7	0.45	0.58		
8	0.57	0.45		
9	0.63	0.30		
10	0.39	0.41		
11	0.31	0.81		
12	0.27	0.39		
平均(g)	0.25	0.28	0.90	1.22

平均して綿(小)では 0.25g、ポリエステル(小)では 0.28g、綿(大)では 0.90g、ポリエステル(大)では 1.22 のチョークの粉が付着した(表 1)。

### 考察 1

実験の結果、ポリエステルの方が、チョークの粉が付着しやすいことが分かった。

また、ポリエステルのほうが帯電しやすく、綿のほうが帯電しづらいということが分かっている(2)。

以上のことから、静電気を帯電しやすい物質の方

がチョークの粉が付着しやすいと考えられる。

## 研究方法 2

衣服から静電気を取り除いた場合、チョークの粉の付着量が減少するか検証をした。布は実験 1 と同様、綿とポリエステルを使用し、チョークの粉の付着量は、布にチョークの粉をつける前後の布の質量の差から算出した。静電気の除去は布を湿らすことで行った。これは、水分に静電気を放電させる効果があるためである(2)。

対照実験としてチョークの粉を付着させない綿の布でも計測を行った。

- 1 布を切る(83 mm×83 mm)(布 1 とする)。
- 2 布 1 とは異なる布を湿らせ、布 1 をさっと拭く。
- 3 布 1 の重さを量る。
- 4 布 1 を箱に貼り付ける(図 1)。
- 5 箱の中にチョークの粉 3g を入れて振る。
- 6 布 1 を振り、余分な粉を落とす。
- 7 布 1 の重さを再度量る。

## 実験結果 2

回数/素材	綿	ポリ	綿(チョーク×)
1	0.04	0	-0.04
2	-1.9	-0.06	
3	-0.02	-0.09	
4	0.03	0.08	
平均(g)	-0.46	-0.01	-0.04

綿、ポリエステル、チョークの粉を付着させなかった綿、すべてでマイナスの値になった(表 2)。

## 考察 2

綿、ポリエステルともにチョークの粉の付着量の値はマイナスになった。本来であれば、これはチョークの粉を付着させることにより布の成分などの一部が失われたことを意味する。しかし、チョークの粉を付けた布でも値がマイナスになった。したがって、布を湿らせる過程で付着した水分が、「振る」動作によって飛散してしまい、値がマイナスになったと考えられる。

したがって、今回の実験では布を湿らすことによる静電気除去の効果について評価することはできない

といえる。

## 今後の展望

今後の展望としては、まず実験 1 では綿とポリエステルについてしか扱うことができなかったため他の布を用いた実験も行いたい。

また、実験 2 では今回の布を振るという動作を用いた実験では静電気を除去するために水で湿らせるとするのが不適だと分かったため、ほかの方法での静電気の除去を検討していきたい。加えて、布を湿らせることでの実験方法も考案しようと思う。

さらに、実験 1 と実験 2 では粉の付き方に違いがみられた(図 2、図 3)ため、原因と活用方法を探っていきたい。



図 2

実験 1 でチョークの粉を付着させた綿



図 3

実験 2 でチョークの粉付着させた綿

## 参考文献

(1)森忠繁,竹岡清,明石信爾,大羽和子 (1976).「講義室内のチョーク粉塵」.『日本衛生学雑誌』, 31(5), 589-594.

(2)LION (2025).「静電気が発生しやすいコーディネートって?」.

<https://guard.lion.co.jp/eleguard/coordinate>  
2025 年 2 月 5 日アクセス

(3)T plant (2025).「静電気はどう逃がす?まわりつく衣類を防ぐ簡単テクニック」.

<https://tplant848.com/blog/antistatic-clothing>  
2025 年 1 月 29 日アクセス

## 2000 円以内でのデジタルペンの製作 G1001 班

### 抄録

私たちは百円均一ショップで購入できるデジタルペンと、スマートフォンを使用してイラストを作成することが多いが、それでは画面の視認性に優れないため、鉛筆型のデジタルペンを製作することにした。これまでに実験を3回行い、最初はデジタルペンのペン先の形状を加工する方針で実験を行っていたが、最終的にはペン先を新しく製作することで目的に沿ったデジタルペンを作成することができた。しかし、デジタルペンと画面の接触があまりよくないことなどから、今後も改善の余地があるとみられる。

### 目的

私たちは日常生活においてディスク型のデジタルペンを使用してデジタル上で絵を描くことが多いが、ペン先と画面の接触面が視認しづらいという問題があった。しかし、ペン型のデジタルペンであるアップルペンシルなどは高価な上、iPad などにしか互換性がないという問題があった。そこで、鉛筆型を安価に製作することを目標とし研究した。

### 実験方法

#### 実験 1

1. ディスク型からキャップゴムを外す。
2. 水が沸騰してからキャップゴムを湯煎にかける。  
→5 分ごとにつついて硬さを調べる。
- 3-1. 薬さじで成形する。
- 3-2. そのまま熱して様子をみる。
- 4-1. 常温で冷ます。
- 4-2. 熱し続ける。

#### 実験 1 の結果

5～30 分の間変化なし  
実験後もキャップゴムは使用可能だった。  
カップから出して触れてもキャップゴムが温まっている様子は見られなかった。



図 1 実験 1 の様子  
(化学室にて撮影)

#### 実験 2-1

1. 200ml ビーカーの中に水道水を 150ml 入れ加熱し、沸騰したお湯にペン先を直接入れる。
2. 5 分ごとにピンセットでつまみ、硬さを見る。

#### 実験 2-1 の結果

5～30 分の間変化なし。加熱後もペンは使用可能だった。シリコンゴムはしっかりとあたためられていた。



図 2 実験 2-1 の様子  
(化学室にて撮影)

#### 実験 2-2

1. ステンレス皿の上にペン先をのせ、バーナーの火にかける。
2. 5 分ごとにピンセットでつまみ、硬さを見る。

#### 実験 2-2 の結果

5～15 分は変化がなかったが 20 分からべたつきが生じ、25 分ではべたつきが強まった。それから 30 分まで変化がなかった。



図 3 実験 2-2 の様子  
(化学室にて撮影)

### 実験 2-3

1. 薬さじにのせてガスバーナーの火にかける。
2. 5分ごとにピンセットでつまみ、硬さを見る。

#### 実験 2-3 の結果

火にかけてすぐに表面は白く変色し、薬さじで触れると簡単に崩れた。



図 4 実験 2-3 の様子  
(化学室にて撮影)

### 実験 3

1. シリコンゴムをペン先から取り出す。
2. お湯にプラスチック粘土を入れて柔らかくする。
3. 粘土に鉛筆を差し込んで型を取って冷やす。
4. シリコンゴムを差し込みレジン液を流す。
5. レジン液を硬化させる。
6. 型から取り出しペン先と持ち手を接着させる。

#### 実験 3 の結果

細いシリコンゴムを先端に設置しただけではスマホは反応しなかった。また、鉛筆の芯を先端に埋めたものにシリコンゴムの膜をつけたものは時々反応した。



図 5 実験 3 の様子  
(化学室にて撮影)



図 6 実際に製作したデジタルペン  
(化学室にて撮影)

### 考察

熱でシリコンゴムの形状を加工するのは精密な温度調整が必要であり、

針ゴムのみや、キャップゴムのみでの使用ではスマホなどと反応しないと考えられる。

しかし、シリコンゴムの内部に通電性のあるもの(黒鉛など)があれば反応する。

上記のことや、実験結果から、反応には接触面の面積が関係しているのではないかと考えられ、反応させるために面積を大きくしてしまうと画面が見にくくなってしまふという2つの条件で板挟みになっている。

### 今後の展望

- ・新しく製作する方法

シリコンに炭素などの通電性のある物質を混ぜ込んで成形する。

反応させるために具体的にどれほどの表面積が要なのか調べる。

- ・既製品を加工する方法

約 190°C を大きく超えない温度を保ってシリコンゴを火にかける。

ディスク型のペン先から棒状のシリコンゴムを取り、それをシリコンなどで包むことで鉛筆型にする。

### 参考文献

[【必見】シリコンゴムの耐熱性と溶解温度の関係を底解説 - ゴム製造業のメディアサイト](#)

2024/12/14 更新 2025/5/29 閲覧

[シリコンゴムの特性](#)

2025/4 更新 2025/8/28 閲覧

[https://www.vikingextrusions.co.uk/blog/silicone-rubber-](https://www.vikingextrusions.co.uk/blog/silicone-rubber-temperature/#:~:text=How%20hot%20can%20silicone%20get,occurs%20at%20around%20450%20C2025/10/23)

[temperature/#:~:text=How%20hot%20can%20silicone%20get,occurs%20at%20around%20450%20C2025/10/23">temperature/#:~:text=How%20hot%20can%20silicone%20get,occurs%20at%20around%20450%20C2025](#)

/10/23 閲覧

# マンドリンピックのしなりやすさと音色の関係性の解析

## 2 α 602 班

### 抄録

私たちの班は、班員全員がマンドリン部に所属している。そこで、3人共通の悩みであった「どの種類のピックを使用すべきか」という問いの答えを見つけるためにこの研究を始めた。どのような雰囲気曲に何のピックを使うのが適切か判別することを目的とし、実験とアンケートの結果から音色の違いについて考察した。結果として、硬いピックは柔らかい音が出て、柔らかいピックは硬い音が出るということが分かった。

### 目的

マンドリンはピックを用いて演奏する楽器だが、ピックの種類がとても多く、どのピックを使うのが一番良いのかわからなかった。マンドリンの撥弦位置と音色に関する先行研究を参考に、私たちはピックの素材に着目し、音質にピックのしなりやすさは関係するのか研究することにした。ここでは、ピックのしなりやすさをピックの素材のしなりやすさと定義する。最終目標は曲の雰囲気や弾き方に一番合うピックを見つけることである。

私たちは素材が柔らかいピックのほうが、それに比例して柔らかく感じる音が出るという仮説のもと、以下の実験を進めた。

### 研究方法 研究結果

#### 【実験 1 方法】

私たちは1つ目の実験を始める前、それぞれのピックで音色が変わる原因として、“材質の違うピックごとに倍音の種類の出方が異なるのではないか。”という仮説を立てた。このことを確かめるために、柔らかい材質・硬い材質でそれぞれ顕著にでる倍音の種類があると考え、“AudioSA”というアプリを用いて、素材の異なる青色、白色、緑色の3つのピックでそれぞれ「ラ」(=440Hz)の音を一回鳴らし、どの倍音がどれくらいの音量(Hz)で鳴っているのかを調べた。

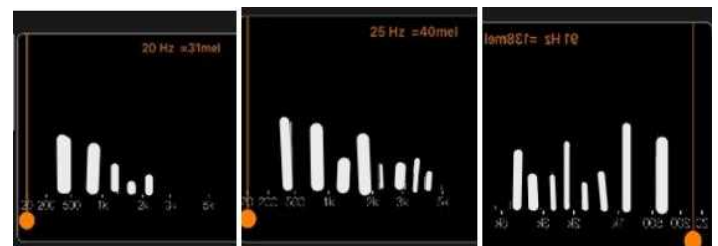
#### 【実験 1 結果】

各ピックごとに音量がよく出た倍音を順位付けし、1位から3位までを表でまとめると、以下のような結果となった。

表1 各ピックにおける倍音の出現順位

	1位	2位	3位
ピック(青)	ラ =440Hz	1オクターブ上のラ =880Hz	ミ =1320Hz
ピック(白)	ラ =440Hz	1オクターブ上のラ =880Hz	2オクターブ上のラ =1760Hz
ピック(緑)	1オクターブ上のラ =880Hz	ラ =440Hz	ド# =2200Hz

また、下記の図1、2、3から各ピックごとにでている倍音の種類の数に差があることが分かった。



【図1、2、3】左から青ピック、白ピック、緑ピックの倍音(AudioSAより転載)

#### 【実験 1 考察】

表1から分かるように、3つのピックの倍音の出方に、“青ピックと白ピックの1番音量がよく出た倍音と、2番目に音量がよく出た倍音が同じ。”という共通点があった。このことからピックの材質ごとに出る倍音の種類が異なるわけではないため、倍音の出方とピックの材質に関係性はないと考えた。

しかし、“倍音の出ている音の種類の数”にはそれぞれ差があったため、ここに音色との関係性があるの

ではないかと考えた。したがって、次の実験では出ている倍音の数の差に注目した。

### 【実験 2 方法】

アンケート用いて、各ピックの音の柔らかさを4段階で評価、また、その音がどのような曲に合うかを検討してもらった。

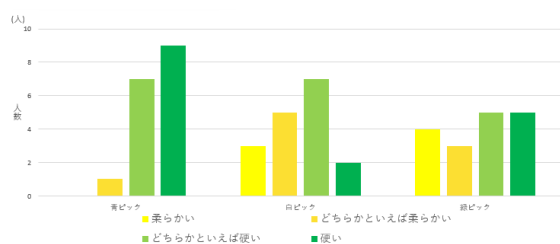


図4 各ピックの音の柔らかさの調査

一番柔らかいピックは、硬い音に聞こえ、硬いピックになるにつれて柔らかい音に聞こえるという結果が出た。

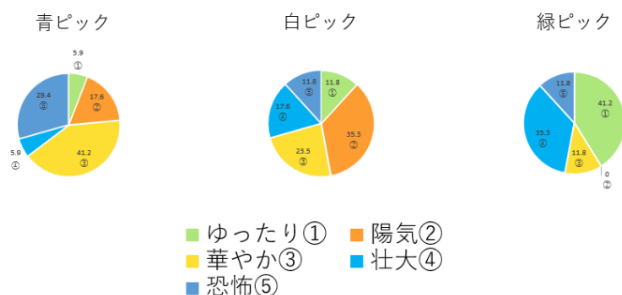


図5 各ピックに合う曲のスタイル

硬いピックになるにつれてゆったり、力強い、の割合が増え、一方で華やか、恐怖の割合が減るという結果が出た。

### 【実験 2 考察】

結果1、図4より、柔らかいピックでは倍音が少ないため、簡素な音の作りになり音が硬く聞こえ、また、硬いピックでは倍音が多いため、複雑な音の作りになり柔らかい音に聞こえるのではないかと考えられる。

図4と図5より、柔らかい、壮大の割合が増える硬いピックは柔らかい音が出るため、クラシックやリラックスできる曲に向いていると考えられる。

華やかや恐怖の割合が増えた柔らかいピックは、硬い音が出るため華やかな曲、または緊張感のある

曲に向いていると考えられる。

華やかと恐怖という一見矛盾する結果が出たのは、硬い音を、鉄琴のようにキラキラした音と捉えた人と、金属がこすれたような不快な音と捉えた人の二種類の意見があったからだと考えられる。

陽気についてうまく実験の結果が出なかったのは華やかと陽気の区別があいまいだからだと考えられる。

### 今後の展望

今回の実験ではマンドリン経験者が実験を行ったため、慣れているピック、慣れていないピックの違いが出てしまったと考えられる。また、アンケートの母数が少なかったことや、録音をした機械がスマートフォンであるため、精度が落ちてしまった可能性があることが反省点としてあげられる。

今後については、結果の信ぴょう性を高めるため、マンドリン未経験者の人に弾き比べてもらう、アンケートの母数を増やす、スマホよりも精度のいい機械で録音をするという実験の変更の余地があると思った。

### 参考文献

60期 101班

「倍音分析によるマンドリンの音色の作成法の提案と解析」

### 謝辞

#### 倍音分析について

- ・川上先生
- ・TAの皆様
- ・先行研究をされていた先輩方

#### アンケートについて

- ・TAの皆様

#### 実験のご協力

- ・マンドリン部の皆様

# 家庭で使用可能な小型風力発電機の試作

## 2β1201 班

### 抄録

近年、地球温暖化やエネルギー資源の枯渇といった問題から、再生可能エネルギーの利用拡大が求められている。その中でも風力発電は、発電時に二酸化炭素を排出しないクリーンなエネルギー源として注目されている。しかし、一般的な風力発電は大型設備が必要であり、設置場所が限られるという課題がある。

一方で、住宅周辺や学校、都市部などでも利用可能な小型風力発電機が注目されているが、発電量が小さいため、効率を向上させるための設計条件については十分に検討されていない。特に、風車の受風面積が回転性能にどのような影響を与えるのかについては、基礎的な実験データが少ないのが現状である。

### 目的

本研究では、直径約15cmのブレードを有する超小型風力発電機を試作し、ブレードの受風面積を変化させた際の回転数を実験的に測定する。そして、得られたデータを比較・分析することで、羽の特性が回転性能に及ぼす影響を定量的に明らかにすることを目的とする。本研究により、超小型風力発電機の設計最適化に向けた基礎的な知見を得るとともに、小型風力発電機の応用可能性を探ることを目指す。

### 実験方法

#### 実験1

紙を使用したブレードを使い、以下の条件で実験を行った。

- ・扇風機から1m離れた位置に土台を設置した。
- ・土台には割りばしと爪楊枝で作った簡易土台を使用した。
- ・実験前に風力測定器を使用して風力を測定した。
- ・ブレードの枚数を3, 5, 7, 10と変えて回転数を比較した。
- ・回転数は3回測定し、平均をとった。



図1 実験1で用いた紙製ブレード

#### 実験2

3Dプリンターを使用したPLA製ブレードを作成し、以下の条件で実験を行った。

- ・扇風機から100cm離れた位置に土台を設置した。
- ・土台には物理室のスタンドを使用した。

- ・実験前に風力測定器を使用して風力を測定した。
- 基本ブレード(PLA製、枚数10枚、角度30°、幅1cm、直径17cm、厚さ2mm)から下記条件を変更して回転数を比較する対照実験を行った。
  - 1.ブレードの枚数を3, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 20と変えて実験を行った。
  - 2.ブレードの角度を30°、45°、60°と変えて実験を行った。
  - 3.ブレードの幅を1cm、2cmと変えて実験を行った。
  - 4.ブレードの直径を17cm、22cmと変えて実験を行った。
  - 5.ブレードの厚さを1mm、2mmと変えて実験を行った。
- ・回転数は3回測定し、平均をとった。

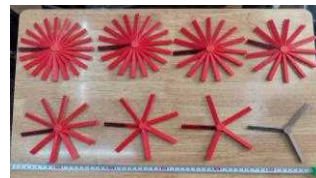


図2 実験2で用いたPLA製ブレードの1部



図3 実験で用いたジェネレーター

### 実験結果

#### 実験1

実験結果は以下の通りである。(風速2.2m/s)

表1 紙製ブレードの枚数と回転数の関係

	3枚	5枚	7枚	10枚
回転数[1/s]		8.80	7.82	8.51

## 実験 2

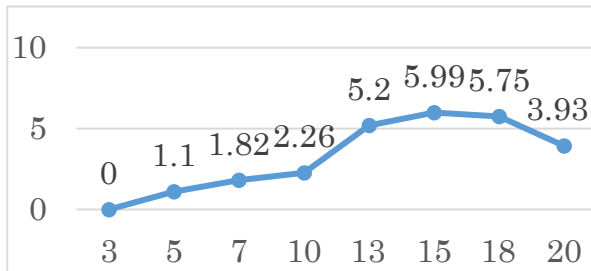
実験結果は以下の通りである。

### 1.枚数の変更(風速 2.2m/s)

表 2 表 4 PLA 製ブレードの枚数と回転数の関係

	3枚	5枚	7枚	10枚	13枚	15枚	18枚	20枚
回転数 [1/s]	0	1.1	1.8	2.2	5.2	5.9	5.7	3.9

表 3 PLA 製ブレードの枚数と回転数の関係(横軸:枚数 縦軸:回転数)



### 2.角度の変更(風速 2.2m/s)

表 4 PLA 製ブレードの角度と回転数の関係

	30°	45°	60°
回転数 [1/s]	2.26	3.2	2.7

### 3.幅の変更(風速 2.2m/s)

表 5 PLA 製ブレードの幅と回転数の関係

	0.5cm	1.0cm	1.5cm
回転数 [1/s]	0	2.26	5.91

### 4.直径の変更(風速 2.2m/s)

表 6 PLA 製ブレードの直径と回転数の関係

	19cm	21cm
回転数 [1/s]	2.26	2.95

### 5.厚さの変更(風速 2.2m/s)

表 7 PLA 製ブレードの厚さと回転数の関係

	0.10cm	0.20cm
回転数 [1/s]	3.06	2.26

## 考察

結果より、ブレードの回転数の大きさは枚数 15 枚が最大、角度 45° 面積大、厚さ薄のものほど大きくなることが分かった。以上のことより、ブレードの形状による回転数の大きさには受風面積が大きいものほど回転数は大きくなる傾向があることがわかる。また、紙のブレードの回転の様子、厚さによる実験結果から、ブレード自体の質量も回転数の大きな影響を与えていると考えられる。このことから、風力発電機の回転数に影響する要素としては面積と重量が大きな原因だと言える。角度はどの状態であっても理論上は実現可能な範囲で 45° が最も回転するとわかった。

## 参考文献

- リアル・デベロップメント株式会社, 風車と風から得られるエネルギーの関係, 2018. 05.30, <https://real-dp.com/archives/282>(参照日 2025-6-17)
- GOOD DESIGN AWARD, 小型風力発電機「エアドルフィン」 - グッドデザイン賞 <https://www.g-mark.org/gallery/winners/9d42ac67-803d-11ed-862b-0242ac130002>(参照日 2025-6-15)
- 東京電力, 風力発電のしくみ - 東京電力, [https://www.tepco.co.jp/rp/business/wind\\_power/mechanism/](https://www.tepco.co.jp/rp/business/wind_power/mechanism/)(参照日 2025-6-17)
- NEDO, 世界最高性能の小形風力発電システム | メディア - NEDO, <https://www.nedo.go.jp/media/practical-realization/201212zephyr.html>(参照日 2026-1-15)
- note, 03-1.流体力学 流体の流れ方の基礎 定常流・準一次元流れ・流線・流跡線・流脈線, [https://note.com/delta\\_phy/n/n24b850c54155](https://note.com/delta_phy/n/n24b850c54155)(参照日 2025-12-1)
- MITSUI & CO.,LTD., 風力発電の仕組みをメリット・デメリットと合わせてわかりやすく解説, <https://www.mitsui.com/solution/contents/solutions/re/60>(参照日 2026-1-28)

# 温度変化に伴う清涼飲料水に含まれる甘味料の化学的、物理的変化の調査

A1002 班

## 抄録

夏に清涼飲料水が常温よりおいしく感じられることに関心を持ち、その原因を明らかにするためにこの研究を始めた。本研究は、温度の変化が清涼飲料水に含まれる甘味料に与える影響の調査を目的とした。実験の結果、各飲料で温度変化に伴い糖度の減少傾向が見られ、これを甘味料の化学的および物理的観点から検討を行った。

## 目的

夏に冷たい飲み物を飲んだときに通常より強く甘味が感じられた。その原因が気になり調べてみると、「飲料は体温に近い温度で最も甘味が強い」とわかった。実際に感じられた感覚と調べた結果が異なったので自分たちで調査することにした。対立した原因を明らかにし、飲料の甘味をより味わせる最適な条件を温度の変化を中心に調査することを目的とする。

## 研究方法

- 1 アクエリアス、ポカリスウェット、ぶどうジュース、コーラ、午後の紅茶ミルクティー、リプトンを用意する。
- 2 冷蔵庫で各飲料を十分に冷やしておく。  
この時冷蔵庫の温度は約 5°C であり、これは自動販売機の保存温度を再現している。
- 3 実験を開始するときに 100ml ビーカーに 50ml ずつ取る。
- 4 加熱前に水銀温度計と屈折糖度計で初期温度・糖度を測定し、5°C 上昇する毎に糖度を測る(上限は 60°C)

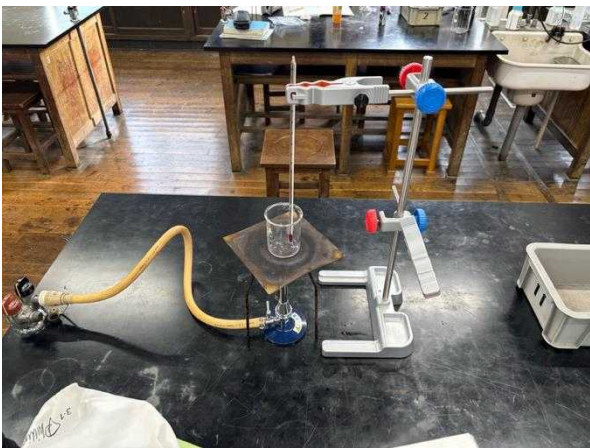


図 1: 実際の実験の様子

## 実験結果

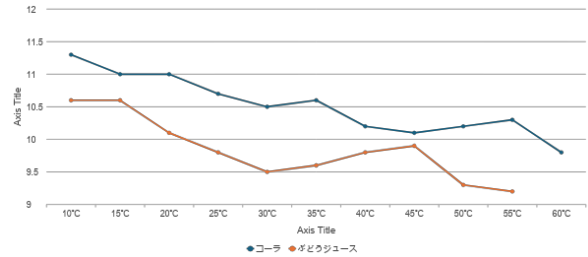


図 2: コーラ・ぶどうジュースの糖度変化 [Brix]

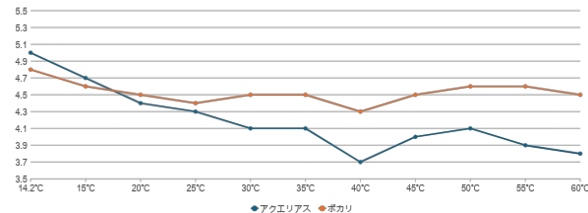


図 3: アクエリアス・ポカリスウェットの糖度変化 [Brix]

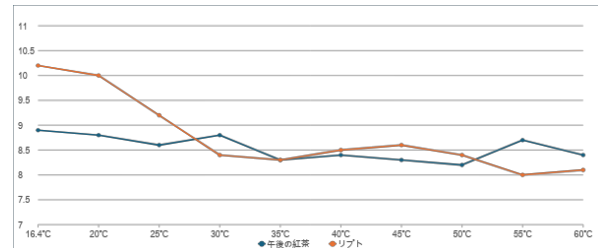


図 4: 午後の紅茶・リプトンの糖度変化 [Brix]

## 考察1

物理的変化の点について、各飲料で糖度の減少傾向がみられたことから糖の構造が  $\alpha$  型のほうが  $\beta$  型よりもわずかに甘味が強く、 $\alpha$  型から  $\beta$  型へ構造変化が起きたことが考えられる。また、温度が上昇して溶解度が上昇したことによるものとも考えられる。

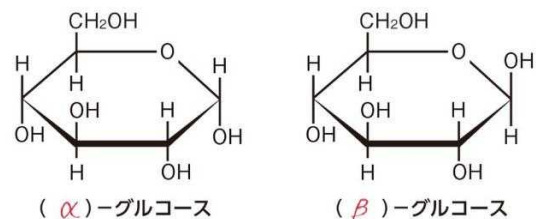


図 5 グルコースの構造

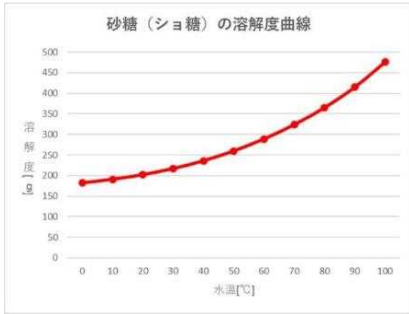


図 6 ショ糖の溶解度曲線

### 考察2

以下はアクエリアスのほうがポカリスウェットよりも糖度変化が大きかったことについて考察する。アクエリアスは主にぶどう糖、果糖ぶどう糖液糖を含み、一方でポカリスウェットは砂糖、果糖ぶどう糖液糖を含んでいる。ここで砂糖には  $\alpha$  型  $\beta$  型といった異性体ができないが、ぶどう糖には存在する。その糖の構造変化によってアクエリアスのほうが屈折率に変化ができ、結果的に糖度変化が大きくなったと考えられる。

イオン	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>
ポカリ	49	20	0.6	2
アクエリアス	34	8	0	0

表 1:ポカリスウェット・アクエリアスのイオン含有量 [mg]

表1を見るとポカリは Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>と複数のイオンが存在しているのに対して、アクエリアスは主に Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>のイオンしか存在していない。それにより電解質が約 1.75 倍多いポカリは水イオンに強く束縛される(この現象を水和という)ことで屈折変化が小さくなったと考えられる。

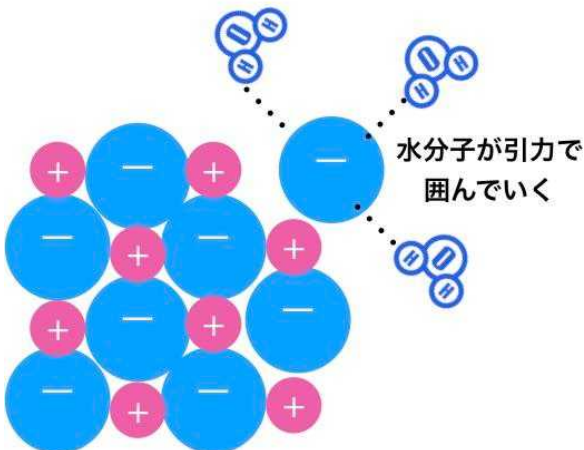


図7:水和のメカニズム

### 考察3

午後の紅茶ミルクティーに着目する。主な甘味料としてショ糖、乳糖を含む。乳糖よりもショ糖の方が甘いが熱に敏感でカラメル化しやすい。一方乳糖は熱に強い。初期糖度は約 8.9%で、糖度の変化もあまり見られなかった。

比較のため、リプトン社のミルクティーに関して同様の実験を行った。主な甘味料としてショ糖、果糖ブドウ糖液糖を含む。午後の紅茶ミルクティーよりも初期糖度約 10.2%と大きい。ショ糖は上述のとおり、果糖ブドウ糖液糖は低温で強い甘味を示す。実験を進めると大きく糖度が減少した。

このことから低温が好まれる夏によく飲まれる清涼飲料水には甘味が強い果糖ブドウ糖液糖が多く含まれており、夏に常温よりも低温の清涼飲料水がより美味しく感じられる原因のひとつだと考えた。

### 今後の展望

自分たちの実験では、初め甘味を調べることを試みていたが主観的な内容かつあまりに多くの視点から研究する必要があり数値化をするのが困難な内容であったことから糖度に限定して研究したので、他の観点からの探求もしたいと考えた。また我々の実験はあくまで実際の飲料を使用しているにすぎず温度変化にも 5~60°Cが限度であるのでより客観的な実験をする必要がある。

### 参考文献

甘味感受性に及ぼす温度の影響  
<https://doi.org/10.11402/cookeryscience.47.97>  
 2025/12/3 アクセス

# 部室環境の改善に向けた靴裏の砂を落とす素材の考案 A1003 班

## 抄録

本研究は部室内に靴裏の砂が持ち込まれる問題を背景に、砂をより除去できる素材を明らかにし、部室環境の改善につなげることを目的にした。実験を行うにあたって、校庭の砂が均一であることを示すために砂の密度を求めた。その後本実験では3種類の素材を用い、付着した砂の質量を計測した。計測した値をもとに、素材ごとの靴裏の砂の残存率を求め、比較した。

## 目的

私たちは陸上部3人で構成されるグループである。部活動終了後、靴に砂がついた状態で部室に入ることによって、砂が大量に持ち込まれるという問題が発生していた。清掃の手間や、利用環境の悪化という問題を解決するため、入室前に靴についた砂を落とす必要があると考えた。様々な種類の素材がある中で、靴裏の砂をより除去できる素材を明らかにし、部室環境の改善を目的とする。

## 研究方法1

まず、予備実験としてグラウンドの密度を調べた。グラウンドの3か所から砂を採取し、体積が一定の容器に入れて質量を計測した。密度を求めた結果、 $1.53\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $1.67\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $1.44\text{g}/\text{cm}^3$ 、となった。

一般的に乾燥時のグラウンドの密度は  $1.3\sim 1.6\text{g}/\text{cm}^3$  と言われているため、この実験はおおむね成功と言える。この実験をもとに、本実験を行うことにした。

## 研究方法2

本実験として以下の手順で実験を行った。

- 40cmの直線にジョウロ3杯分の水を撒く。
- その直線上を2往復する。
- 片方の靴は対象の素材を使用し砂を落とす操作を行う。もう片方の靴は操作を行わない。
- 靴裏についた砂をそれぞれ歯ブラシで容器に落とす。
- 電子天びんで計測し、砂の残存率を求める。

実験ではコイヤーマット、雑巾、スチールウールの3種類の素材を使用した。コイヤーマットとはヤシの木100%で作られた天然素材を指す。

残存率は以下の計算式を用いる。

$$\text{残存率}(\%) = \frac{\text{操作ありの砂の質量}(g)}{\text{操作なしの砂の質量}(g)} \times 100$$

ここでの残存率とは靴裏に残った砂の基準に対する割合を示す。残存率が低ければ用いた素材の除去率が高いとする。以下に実験の結果で計算に使用した値を示す。

表1 研究方法2での砂の質量

	コイヤーマット	雑巾	スチールウール
1回目	4.69/5.53	3.91/8.22	2.78/6.39
2回目	3.56/4.70	2.70/3.80	2.95/6.90
3回目	2.59/3.27	0.70/1.44	1.36/6.26

## 実験結果1

以下のグラフの基準とは、操作なしの砂の質量を100%としたものを示す。

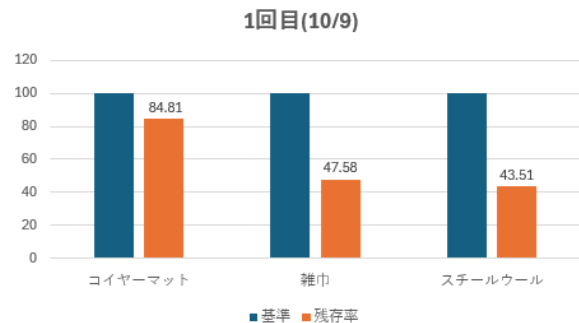


図1 砂の残存率(1回目)

1回目の実験ではスチールウールが43.51%と最も低い残存率を示し、雑巾も47.58%とスチールウールに近似して低い値を示した。コイヤーマットは84.81%と高い残存率を示した。

## 実験結果2

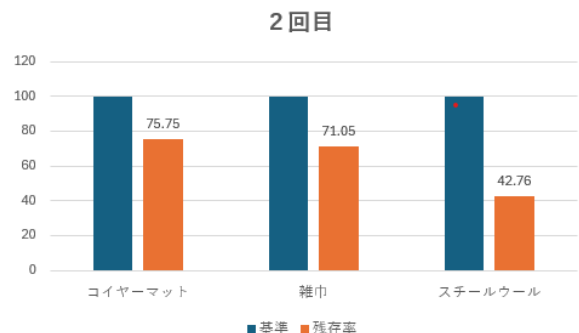


図2 砂の残存率(2回目)

1回目同様にスチールウールが最も低い値(42.76%)を示した一方で、雑巾では1回目と違い(71.05%)がみられた。

### 実験結果 3

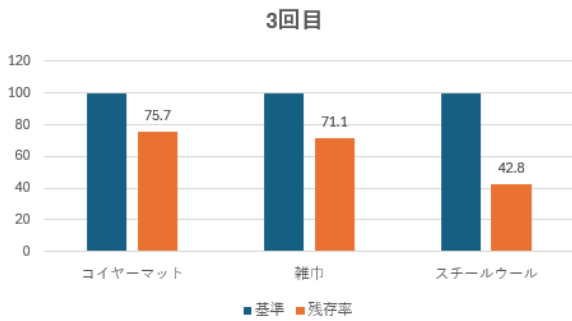


図 3 砂の残存率(3回目)

1,2 回目同様にスチールウールが最も低い残存率(42.8%)を示した。雑巾は 2 回目と類似した結果(71.1%)を示した。コイヤーマットは最も高い値(75.7%)を示した。

### 平均

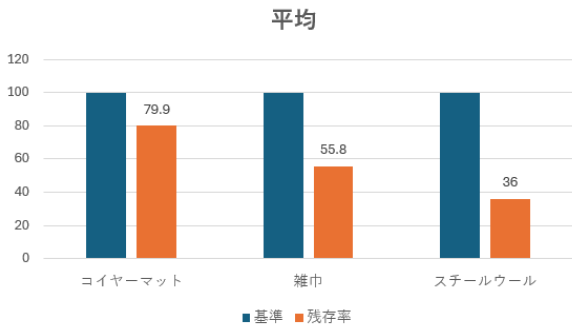


図 4 砂の残存率の平均

平均をとるとスチールウール(36.0%)、雑巾(55.8%)、コイヤーマット(79.9%)の順に低く残存率を示した。

### 考察

このような結果から最も砂を多く落とすことができる素材はスチールウールであると考えられる。1回目で見られた雑巾の結果は、2,3 回目の結果から外れ値となると考えられた。

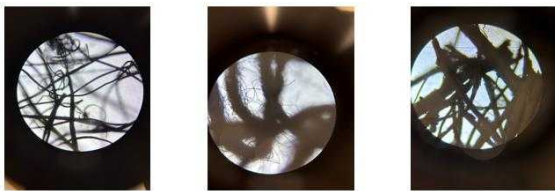


図 5 光学顕微鏡で観察した素材(左からスチールウール,雑巾,コイヤーマット)

使用した素材を光学顕微鏡(15×4 倍)で見ると、最も高い除去率を示したスチールウールが最も繊維径が細く、最も硬さがあった。それに対し、最も低い除去率を示したコイヤーマットは繊維径が細く、柔らかさがあった。したがって、繊維径が細く、より強度が高い素材が靴裏の砂の除去に有効であると考えられる。

### 今後の展望

スチールウールが、最も砂が落ちる素材と分かったが、錆びやすかったり、靴裏が傷つきやすかったりするデメリットがあるため、そのような点に対応した製品を作りたい。

### 参考文献

- (1) びっくりカーペット (2024).「天然素材の玄関マットオススメ 12 選！風水でも良いとされる自然素材をマットに」.2025-5-08 アクセス.  
<https://bicklycarpet.co.jp/column/mat/2312307-20/>.
- (2) AndrewHunt,DavidL.J h nson,DanielA.Griffith (2006).「Mass transfer of soil indoors by track-in on footwear」.2025-5-08 アクセス.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969706005158>.

## 飲むときに支障のないメントスコーラの実現

### C201 班

#### 抄録

メントスとコーラの噴き出す泡の量を減らすことで、メントスコーラを飲料にすることを目的とした。コーラの中にメントスを入れるとコーラの中にある二酸化炭素がメントスの凹凸によって気化し噴き出す。この現象をメントスガイザーと呼ぶ。研究方法はメントスとコーラに様々な加工を施し、その加工されたメントスを加工されたコーラに入れた。結果はほとんどの加工で泡の吹き出す量の減少が見られた。さらに、私たちは加工によって味への影響を最小限に抑えられるように試した。私たちはこの結果と味を考慮して水あめやオブラートが適しているのではないかと考えた。また、これらの実験の結果はコーラ以外の炭酸飲料の組み合わせでも行えるのではないかと考えた。

#### 研究目的

メントスの加工でコーラが噴きさないようにすることで、飲むことができるメントスコーラを再現する。メントスコーラはふきだして楽しむものだけでなく、飲んでも楽しめるまったく違う楽しみを実現したいと考えた。

#### 研究方法

##### 条件

- ・コカ・コーラ社のコカ・コーラ(内容量 350ml)で固定
- ・メントスはぶどう味で固定
- ・ふきだした泡の量を測る
- ・液体がこぼれたかを判断する
- ・こぼれた液体の量を測る(水槽の中にこぼれた液体をビーカーに移して測る)

- ・実験の過程を動画に収める(最大録画時間 5分)

手順は以下の図 1～3 の通り



図 1 「コーラ平常時」



図 2 「メントス投入」



図 3 「吹き出しの様子」

#### 研究結果 表 1 「メントスコーラの反応」

加工	泡の量 (大中小)	液体のこぼ れ(○×)	溢れた量	その他
分析				
基準 (無加工)	極大	○	50ml 弱	なし
はちみつ (凍)	小～中	×	0ml	だんだん 泡が出てく る
チョコ (冷え)	小	×	0ml	凍らせれば ◎
水あめ	大	○	21ml	飲み物の 味への影 響がない
マシュマロ	中	×	0ml	期待◎ 薄い生地 で包む
油敷き (コーラの 表面に敷く)	大	○	15ml	期待○ ペットボト ルの側面と の隙間を 埋める
オブラート	大	○	40ml	ほかの加 工方法と組 み合わせ れば◎

油敷きはコーラの表面張力を維持する点では優秀だが結果的には泡の量を少なくするという点で

はうまくいかなかった。

また、はちみつやマシュマロは結果的には泡の量を少なくすることに成功したが、実際にこれらの加工を施したメントスを使用してみると、味に影響を及ぼしてしまった。

そのため、油敷き、はちみつ、マシュマロの3種類は様々な観点からみてメントスにする加工の候補から外れた。

凍らせたもののほうが冷やしたものよりも効果あったので粘度の高いものがメントスの凹凸を埋め込みやすい。

メントスの甘さとコーラの甘さは互いに打ち消しあうことではなく、合わせたものを美味しく飲むことができた。

## 考察

完全体メントス※1の加工方法は

内側から、メントス、オブラート、水あめ、オブラートの順で包む。

飲み方は口に完全体メントスを含んで飲む。

例えば、薬を服用するようにして飲むことが望ましい。タピオカミルクティーのように常時飲料に入れておくのは難しい。

味については各メントスと相性の良い炭酸飲料で飲むのが望ましい。

例えば、ブドウ味のメントスとコーラを組み合わせた飲料の味は問題なく、おいしく飲めたが、ブドウ味のメントスとジンジャーエールの組み合わせた飲料の味は相性が悪く美味しく飲むことができなかった。

メントスの有無による味の良さは、メントスを入れようが入れまいが美味しくどちらにも良さがあった。例えば、タピオカミルクティーと普通のミルクティーのようなどちらの上位互換でもないような関係であった。

そして、うまくいけば新鮮なシュワシュワを楽しむことができる。その方法としては少しずつ噛みながら飲むとうまくいやすい。

完全体メントスの食感と普通のメントスの食感に差は見られなかった。

※1 飲むのに支障がないメントス



図4 「完全体メントスのイメージ」

## 今後の展望

もし商品化するなら完全体メントスの容器は図5のものが望ましい。

課題としては完全体メントスを作るのが難しい。具体的には、水あめとオブラートをメントスにうまく包むことができない。

ブドウ味のメントスと、コーラだけに固執せず、色々な味のメントスと、色々な炭酸飲料を組み合わせる相性の良い組み合わせを見つけたい。

例えば、ファンタオレンジ&ピンクグレープフルーツやコーラ&レモン、 苦いリンゴソーダ&キャラメルアップル、レモンスカッシュ&コーラは相性がいいと考えた。



図5 「容器のイメージ」

## 参考文献

櫻學舎編集部 ” 【自由研究にもおすすめ】なぜメントスをコーラに入れると爆発するの？理科のしくみを徹底解説！ ” 定額個別の櫻學舎 日付2025-6-5 <https://sakuragakusha.com/ryoho-0831-mentos/>

# おにぎりが腐敗したときのpHの値の関係性の解明

## C401 班

### 抄録

私たちは、最初は宇宙食についての研究や栄養食についての研究に取り組もうとしたが、予算が足りないことや保存期間が長く、理数探究の授業では時間が足りないことからこれらの研究を断念し、宇宙食に関連した食品の腐敗に着目してこのテーマについて調べた。今回は温度の違う恒温器に具材の違うおにぎりを保存した。長期間保存に適した具材と温度を腐敗の基準となるpHを使って実験を行った。結果から、温度を低く保つということ、または酸性の具材を使うことが保存に望ましいと結論づけた。

### 目的

コンビニに販売されているような保存料の使われているものではなく、保存料を使わずに一定期間保存することと保存に適した食材を発見する、または pH と腐敗とどのような関係があるのかを調査する目的でこれらの実験を行った。

### 仮説

研究結果によると、腐敗菌は、pH5.5 以下では生育が殆んど抑制されるとされている。その理由として腐敗菌が中性つまり pH7 付近を好んで増殖するため、pH5.5 以下の酸性環境では、細胞内の酵素活性やエネルギー生産に必要な代謝機能が著しく低下するためである。そこで、pH を 4~5 に近づけられる酸性の食べ物が適しているのではないかと考えた。また、保存の中で pH の変化が少ないものが適しているのではないかと考えた。

### 研究方法

#### [実験 1]

- 1、炊いた米と具材を用意し、お米を 1つ 20g に統一し、具材それぞれを 3g に統一して混ぜる。
- 2、調べるおにぎりとして塩、マヨネーズ、ゆかりの 3つと比較対象として具材をいれないおにぎりの計 4つを用意する。
- 3、おにぎりを作ったあと、室温(約 27℃)で 7 時間保存する。
- 4、保存が完了した後、外側と内側からそれぞれ 5g 取り純水と混ぜてすり鉢ですりつぶし、pH 試験紙で pH を測定する。

#### [実験 2]

- 1、温度による腐敗の変化を観察するために具材をいれないおにぎりを重さ 20g に統一したもの 3つと白米、ケチャップ、梅のふりかけのおにぎりの合計 6つのおにぎりを用意する。
- 2、恒温器に温度変化を見る 3つをそれぞれ 25℃、11℃、25℃と 11℃を交互で保存する。
- 3、毎日観察し、見た目に変化が見られた約 2週間保存を終了しおにぎりすべてを純水と混ぜずりで pH 測定器で pH を計測した。

なお、ほかの結果に影響を及ぼさないように米をすりつぶし pH を計測し終えた後は毎回水道水と純水でシャーレ・すりばち・ピンセットを洗浄するようにした。



図1 実験1で使用したpH 試験紙



図2 米をすりつぶした時の写真



図3 実験2で使用したpH測定器

## 実験結果

表1 実験①の結果

	内側のpH	外側のpH
塩	5.0	4.5
マヨネーズ	5.5	5.0
ゆかり	5.5	5.0

表2 実験②の結果

	pH	特徴
白米	6.7	
ケチャップ	4.6	
ふりかけ	5.3	
25~11℃	5.7	石のように固く乾燥していた 内側にカビのような黒い塊が 形成されていた
25℃	6.1	石のように固く乾燥していた 内側に黒いカビのように黒い 塊が形成されていた
11℃	5.3	内側に上記の二つの半分ほ どの塊が見られた

## 考察

実験①,実験②を通して、pH の変化により腐敗が関係していることが考えられる。pH を低く保てば、腐敗を防ぎ一定期間安全に保存することができるといえる。また、おにぎりの外側と内側でpH の値が変わっており、腐敗も内側のほうが多かったため実験①での「内側から腐敗が始まる」という考察は正しかったといえる。ここから考えると、おにぎりを保存するには内側に食材を入れるほうがより長く保存できるという一般論をさらに裏付けすることができる。

## 今後の展望

今回の実験ではpHによる腐敗はみられたが、菌の個数や、どのような菌が増殖していたのか判明しなかった。今後としては、どのような菌が増えているのか寒天培養によって検証するなどして、どのような条件でより早く腐敗するのかを実験し、正確性や新しい観点につなげていきたい。また、最初の実験では純水の量や温度管理が一定でなかったため、今後の実験では正確に量を計測することを前提とし、pH の変化を正確に測定することで考察の裏付けや新しい発見につなげていきたい。

## 参考文献

<https://www.toholab.co.jp/info/archive/1512/>

微生物とpH 細菌とウイルス

東邦微生物病研究所

石井泰造 監修:「微生物制御実用辞典」

(株)フジ・テクノシステム、(1996)

[pH - HACCP 関連情報データベース - 食品産業センター](#)

# 卵の殻の実用的な調理方法の提案

## C402 班

### 抄録

私たちは、はじめに今の地球が抱えている問題を少しでも解決できないかと考え、研究を始めた。そこで、地球温暖化に目をむけたところ、その大きな要因の一つに、食品廃棄による二酸化炭素の排出過多があることがわかった。私たちはこれを解決するべく、栄養価が高いにも関わらず現状ほぼ捨てられてしまっている卵の殻の、新たな調理への活用法を考えることにした。次に先行研究を行ったところ、卵の殻に含まれている菌は、熱消毒によって死滅させられることがわかったので、私たちは卵の殻を粉末状にして食品に混ぜることで、卵の殻の独特の風味を無くしつつ、自然に美味しく食べられるのではないかと考えた。

### 目的

世界中で問題となっている地球温暖化の解決に少しでも貢献したいという思いから、地球温暖化の原因の一つである、食料廃棄によるCO<sub>2</sub>の排出過多に目を向け、これを少しでも改善しようと考えた。卵の殻の食品としての可能性の幅を広げる。

実験1で使用したものの量を固定してホットケーキに混ぜ、ホットケーキミックスの分量を変えながら、適切な分量を探す

### 実験4

卵の殻をレモン水にとかしてそれをホットケーキに混ぜる。

### 仮説

粉末状にして味があるものに加えれば卵の殻の味は感じずに美味しく食べられるのではないかと。また、レモン汁につけて、クエン酸に反応させて溶かすことで卵の殻の食感や風味を消せるのではないかと。

### 実験結果

#### 実験 1

味も非常に悪く大きな圧力をかけて完全な固体にしない限りぼろぼろと崩れてしまったため失敗。そこで単体で食べるのは難しいため、食品に混ぜる必要があると考えた。

#### 実験2

全く溶けずに沈殿した。じわりじわりした食感も残り失敗。そこで飲み物にそのまま混ぜるのは難しいため、個体の何かに混ぜたり調理してみたりする必要があるとわかる。

#### 実験3

どんなにホットケーキミックスの割合を多くしても、卵の殻の舌触りが抜けず、砂利を食べているような食感になってしまったため失敗となった。

そのため

粉末状にして食品に混ぜるという発想自体を見直す必要がある(図1)

### 先行研究

カルシウムは1日に0.8g~1.0gとるとよいが、MAXで2.5gを超えてはいけない。牛乳200mlで0.22gほどしか取れない。一つの卵の殻に含まれるカルシウムは2.0gであるため卵の殻一つで二人分のカルシウムを摂取できる。しかし、実際は炭酸カルシウムであるためカルシウムより体への吸収率が悪い。

### 研究方法

#### 実験1

- (1)卵の殻を熱消毒し製粉機で粉々にする
- (2)乾燥させたら水とともに固めて錠剤にする

#### 実験2

実験1で使用したものをプロテインに混ぜる

#### 実験3



図1「パンケーキ」

#### 実験4

レモンのなかに含まれるクエン酸と卵の殻に含まれる炭酸カルシウムが、化学反応を起こしてクエン酸カルシウム水として溶けたことで水溶液であるためざらざらの食感もなくなり、クエン酸カルシウムとなることでレモンの酸っぱさもなくなった。これによりホットケーキに限らず何に含ませても食べられる。さらに先行研究で炭酸カルシウムでは体へ吸収率が悪かったがクエン酸カルシウムなら体への吸収率がとても良い。



図2「レモン水」

#### 考察

実験1から実験3にかけて、卵の殻は溶けないと考えた。追加の先行研究を行った結果、卵の殻の主成分である炭酸カルシウムが酸に溶けることが分かった。そのため、仮説の「レモン汁につけてクエン酸に反応させて溶かすことでたまごの殻の食感や風味を消せるのではないか」という問いを立ててから実験4を行った。

レモン汁に溶けた卵の殻が、完全に全体に均等に溶けているかがわからないので、同じ量のレモン汁を混ぜても、栄養に差ができてしまう可能性があると考えた。

レモンの溶液による栄養の摂取量の数値を明確化する必要があるのではないかと考えた。

卵の殻を煮沸したり、レモン汁に溶かしたりと、家庭でやるには行程が多すぎるのが現状の問題なので、どの家庭でも簡単にできるように行程の簡略化を行う必要があると考えた。

#### 今後の展望

何らかの方法でレモン汁に溶けた卵の殻が、完全に全体に均等に溶けているかどうかを知る。また、その方法を見つける。

卵の殻を煮沸してレモン水につけ食べ物に混ぜるという工程を減らすため、クエン酸を含んでいて細菌を死滅させる液体を含んだものを商品として販売させる。そうすることによって、どの家庭でも楽に行えるようにする。

味の素のように既成の商品に粉末状の卵の殻をかけるだけで栄養を摂取できるようにしたい。

#### 文献

アクセス日 12月18日

「<https://www.toholab.co.jp/info/archive/2321>」

## 冷蔵時間がクッキーの硬さに及ぼす影響の検証

### D1105 班

#### 抄録

クッキーのレシピでは、生地を冷蔵庫で10分～15分寝かせることが一般的であるが、その時間設定に疑問をもち、寝かせる時間の違いがクッキーの出来上がりにどのような影響を与えるのかを研究テーマとした。クッキー生地を冷蔵庫で寝かせる時間のみを変え実験を行い、実際にクッキーを食べたときの状態を再現した方法で評価を行った。その結果、クッキー生地を冷蔵庫で寝かせる時間が長いほど、硬さが増し、崩れにくいクッキーが作れることが明らかになった。

#### 目的

クッキーを作る際にレシピを調べると、多くのレシピが10～15分間冷蔵庫でクッキー生地を寝かせると書いていた。しかし、クッキー生地を寝かせる時間の違いでどのような変化があるのかという先行研究が見つからなかった。そこで、実際にクッキー生地を冷蔵庫で寝かせる時間を少しずつ変え、その違いがどのように食感に作用するのかを調べることを目的に研究を行うことにした。

#### 研究方法

##### 1. クッキー生地を作る

ボウルに無塩バター50g、砂糖50gを入れ、白くなるまで混ぜる。黄卵1個を加えてさらに混ぜる。薄力粉100gを加えて切るように混ぜて1つにまとめる。(ここでの薄力粉、バター、砂糖などの材料の質量は全ての実験を通して変えない。)

##### 2. 生地を冷蔵庫で寝かせる

寝かせる時間を0分、30分、1時間、と分けて入れる。

##### 3. 型でクッキー生地を抜く

ラップに包んだまま、めん棒で2mmの薄さに伸ばし、型を使って丸形にする。(型は全ての実験を通して変えない。)

##### 4. オーブンで焼く

170℃に余熱したオーブンで15分焼く。

##### 5. 焼きあがったクッキーを30分冷ます

#### 調査方法

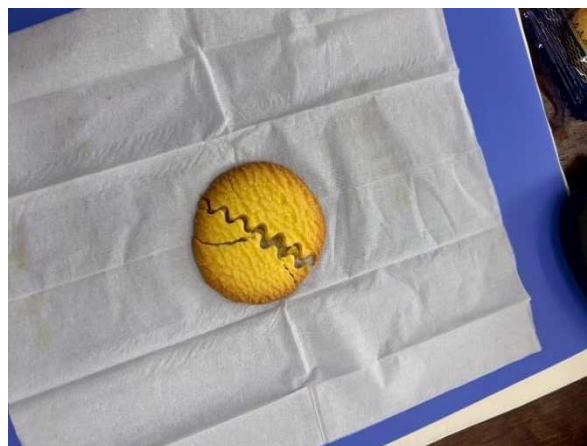


図1 市販のクッキーをポテトカッターで割ったときの割れ方



図2 市販のクッキーをフードプロセッサーで砕いた様子

クッキーの硬さを調べるために、ジャガイモを波状に薄くスライスでき、噛んだときの割れ方に似せることができるポテトカッター(図1)と、細かく砕いたときの粒の大きさを調べるためにフードプロセッサー(図2)を用いて調査を行った。

## 実験結果

表 1 ポテトカッターで割ったときのクッキーの飛んだ距離とフードプロセッサーで砕けた粒の大きさ

	0分	30分	60分	90分
ポテトカッターで飛んだ距離(cm)	4.5	2.8	1	- (刃にくっつく)
砕いた粒の大きさ①(mm)	4	6	7	10
砕いた粒の大きさ②(mm)	6	7	9	10
砕いた粒の大きさ③(mm)	5	7	9	9
砕いた粒の大きさの平均(mm)	5.33	6.66	8.33	9.6

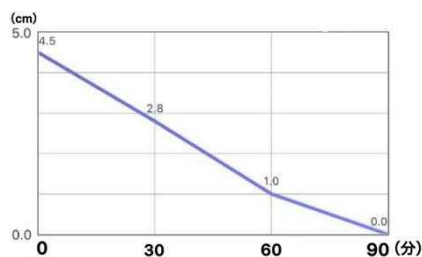


図3 ポテトカッターで割ったときのクッキーの飛んだ距離の推移

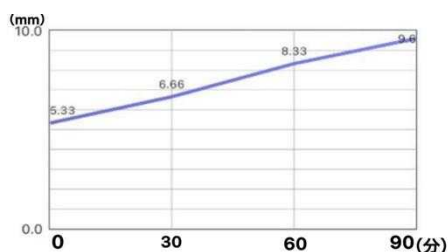


図4 フードプロセッサーで砕けた粒の平均の大きさ

冷蔵庫で寝かせる時間が長いほどポテトカッターで割ったときの飛距離は小さく、90分寝かせたものはポテトカッターの刃に付着した(表1、図3)。また、冷蔵庫で寝かせる時間が長いほどフードプロセッサーで砕けた粒が大きかった(表1、図4)。

## 考察

薄力粉(小麦粉)と水分が混ざることによって形成されるグルテンには粘り気があり、低温に保つと弾力を抑える効果が出るという特徴により、冷蔵庫で寝かせる時間が長いものほどポテトカッターで割ったときの飛距離が小さくなり、90分寝かせたものは刃に付着したと考えられる。



図5 ポテトカッターで切った際付着している。

また、冷蔵庫で寝かせる時間を長くしたことで弾力が抑えられ粘り気が出たことにより、フードプロセッサーでクッキーを砕いたときに粒が破碎されにくく、粒子同士が結合したため、全体として粒が大きくなった。



図6 90分寝かせた生地をフードプロセッサーで粉碎。

## 今後の展望

この研究では、全ての実験を通して材料の質量や比率を一定にしている。しかし、砂糖には水分を保持する働きがあり、グルテンの形成を阻止する効果があるため、異なるレシピを用いて砂糖の質量や水分を含む卵黄の個数を変えた場合でも同じ結果を得ることができるのか検証する。

また、薄力粉とはグルテンの含有量が異なる中力粉、強力粉や、今回採用した小麦粉と異なる企業的小麦粉を使用した場合でも、同様の結果を得ることができるのか検証する。

## 参考文献

山あさ子.デリッシュキッチン.材料4つで簡単手作り！基本の型抜きクッキーの作り方

<https://delishkitchen.tv/recipes/1941139420191140>

65 2025/5/15

# 幼児の誤飲を想定し、安全性に配慮したスライムの考案

## E101 班

### 抄録

幼少期に玩具としてのスライムを触った手で食事をしたら体調を崩した経験から、安全性に配慮したスライムを開発したいと考えた。一般的なスライムに用いられている PVA 洗濯糊やホウ砂といった物質は人に有害な物質であり、安全性が欠けている。幼児でも安心して科学の楽しさに触れられる機会が欲しいと考え、今回の研究に至った。

### 目的

既製品のスライムはホウ砂や PVA 洗濯糊といった有害物質が含まれていることが一般的であり、幼児が遊ぶことが推奨されていない。そこで、食品由来のもので材料を代替することで質感を再現し、幼児が安心して遊ぶことのできるスライムを作成した。

### 一般的なスライムの危険性について

多量を誤飲してしまった場合、ホウ砂によって引き起こされる主な症状は消化器症状(悪心、嘔吐、下痢、腹痛、出血性胃腸炎、青緑色便)や皮膚症状(紅斑、落屑)であり、粘膜や傷のある皮膚、消化管からは吸収されやすく、幼児が遊ぶ際の危険性が示されている。

### 研究方法

#### 実験結果

##### 実験1 一般的なスライムの作成

手触りや柔らかさの比較対象にするために、一般的なスライムを作成した。

#### [手順]

1. 40℃のお湯 50ml を用意し、50ml の PVA 洗濯糊を加える
2. 1 に 10%の濃度で作成したホウ砂水を加える

#### [特徴]

触っても手に付着せず、引き伸ばす強さに関係なくよく伸びた。

##### 実験2 寒天スライムの作成

PVA 洗濯糊を水に、ホウ砂を粉寒天に代替してスライ

ムの感触を再現することができるかを検証した。

#### [手順]

1. 鍋に水と粉寒天を入れて混ぜる
2. 中火で加熱し、沸騰後 1~2 分しっかり溶かす
4. 容器に流し入れ、冷蔵庫で冷やす



図1 寒天スライム

#### [特徴]

本物のスライムのような伸びはないが、ぷるぷるした感触があった。強い力で触れると形状が崩れてしまい復元せず、手に付着しやすいという課題が見られた。(図1)

##### 実験3 葛粉スライムの作成

PVA 洗濯糊を水に、ホウ砂を葛粉に代替し、スライムの感触を再現することができるかを検証した。

#### [手順]

1. 鍋に葛粉と水を入れ、ダマがなくなるまでよく混ぜる。
2. 弱~中火で加熱し、混ぜ続ける。(図2)
3. 透明になり、とろみが強くなってきたら火を止める。

4. 少し冷まして完成。

#### [特徴]

温かい状態では伸展性が高く、手への付着も少なかった。しかし、冷却後に強い力を加えると容易に断裂し、作成から約 30 分で硬化が進み、引き伸ばしが困難になった。(図 4)



図 2,3 葛粉スライムの作成



図 4 葛粉スライム

#### 考察

- ・寒天はゲル構造が強すぎる他面、スライム特有の粘着性を再現できなかった
  - ・葛粉はデンプンの粘化によって伸びと柔らかさの両立が可能だった
- 水分が抜けやすく、時間経過による硬化が課題  
→「柔らかさの再現」には成功したが、「持続性」に課題が残った。

#### 今後の展望

- ・葛粉スライムに“水分保持性を助ける食品（はちみつ、グリセリン代替食品など）”を加えて硬化を遅らせる方法の検討
- ・加熱温度や水分量を変え、最適な条件を探る
- ・“誤飲しても危険性が低い”ことを前提とした幼児向けのスライムの提案
- ・あえて苦みや酸味の強いものを使用することで、幼児に食べてはいけないと感覚的に認識させることのできる食品の考察
- ・食品だけでなく、歯科医療で使用されている、口腔内でも安全に使用できる成分を用いてスライムは作成可能かどうか検証する

#### 参考文献

- ・青山学院大学・2008・ゲルについて  
<http://www.phys.aoyama.ac.jp>, (参考 2026-1-15)
- ・福岡県薬剤師会・2012・質疑応答  
[https://www.fpa.or.jp/johocenter/yakuji-main/\\_1635.html?blockId=40371&dbMode=article](https://www.fpa.or.jp/johocenter/yakuji-main/_1635.html?blockId=40371&dbMode=article), (参考 2026-1-15)

# 複数のスパイスによる冷蔵保存における抗菌作用の調査

## E103 班

### 抄録

本研究では香辛料の抗菌作用に着目し、ローズマリーに含まれるシネオールという物質と、シナモン、クローブに含まれているオイゲノールという物質が低温下でも抗菌作用を示すのかを調査した。その結果、上記の3つの物質の抗菌作用は、低温下ではあまり作用しないことが示唆された。

### 目的

(1)の論文にて言及されていなかった温度に着目し、冷蔵庫の冷蔵室内(1℃~2℃)において抗菌作用がはたらくかについて調査を行った。ここでの「抗菌作用がはたらく」とは、論文(2)より、pHの低下が緩やかである、もしくは塩基性になりづらいということとした。また、(1)の論文では、ローズマリーに含まれているシネオールという物質と、クローブとシナモンに含まれているオイゲノールは抗菌作用があると述べられている。これら二つの物質は、冷蔵庫の温度では常温の状態と同じように抗菌作用がはたらくのではないかと考えた。

### 実験方法

実験1から3では106g(実験1のみ172g)の豚ひき肉2パックと香辛料を用意(図1)し、片方にローズマリーをまぶし、もう片方には何も加えなかった。(ローズマリーと豚ひき肉の重さの比は1:86)これを冷蔵庫に入れ2週間の間、一日に一回pHを測定した。(図2)

実験4では106gの豚ひき肉2パックとシナモン、クローブを用意し、それぞれの豚ひき肉にシナモン、クローブを練りこんだ。(豚肉と香辛料の比は実験1~3と同じ)同じく冷蔵庫内で2週間の間、一日に一回pHを測定した。

ただし、pH測定器を都度先生方から拝借させていただいた関係上、平日のみの測定となったため、グラフ内で一部日にちが飛んでしまったことを予めご理解いただきたい。



図1 実験で使用したローズマリーと豚ひき肉



図2 pHを測定する様子

### 実験1 結果

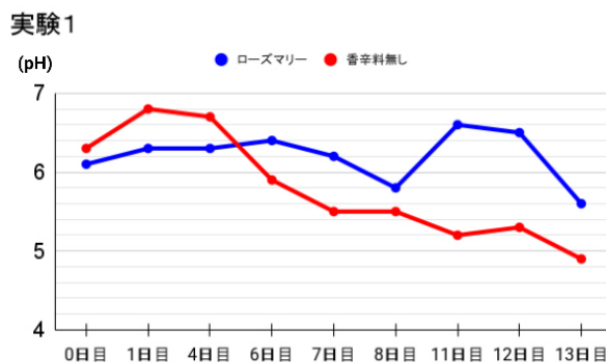


図3 実験1におけるpHの変化

ローズマリーをまぶしたものはpHの変動が小さく、添加物のないものは酸化が進行した。(図3)

### 実験2 結果

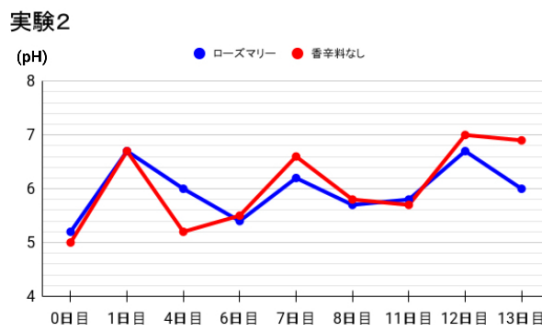


図4 実験2におけるpHの推移

双方とも pH の値の変動が激しくなってしまった  
(図4)

### 実験3 結果

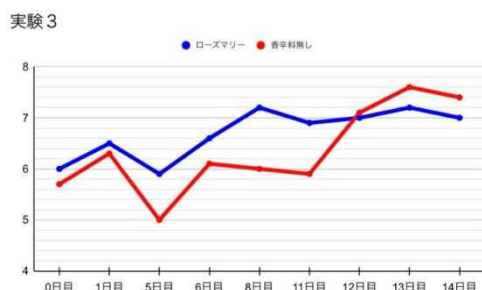


図5 実験3における pH の推移

中盤以降に双方とも塩基性になってしまった。  
(図5)

### 考察1

豚ひき肉に対するローズマリーの抗菌作用は決して大きくないことが考えられる。そこで、シネオールのほかで抗菌作用をもつオイゲノールを含むシナモン、クローブについてはどうか、調査することとした。

### 実験4 結果



図6 実験4における pH の推移

中盤までは pH6.0 付近で安定していたが、11 日以降に塩基性に傾いてしまった。(図6)

### 考察2

実験4より、シナモン、クローブは確実に抗菌の役割を果たしているとは言えないと考える。特に、実験3、実験4においては、大きく塩基性に傾いてしまい、細菌が繁殖しやすい状態となってしまったため、私たち

が安全に食べられる肉としては適していないという結論に至った。ただ、豚ひき肉をそのままにしたものと比較したとき、ある程度のはたらきはしていたことも、実験1～3の香辛料無しの場合と比較して確認できた。※特に実験4において、時間と予算の都合上、同様の実験を複数回行えなかったため、1回限りの実験計画を基にした。

### 今後の展望

「クローブとシナモンの実験をまだ一回しか行えておらず、確証の得られるデータがそろっていないため、あと2、3回実験を行いたい。4回目の実験では pH 測定器が最も安定していたため、その状態においてもローズマリーを用いた実験を複数回行いたい。また、最終的に塩基性になった豚ひき肉について、その肉の中でどのような細菌が繁殖しているのか、どのような物質が発生しているのかについて詳しく調査したい。

### 参考文献

- (1) 宮本悌次郎.1992 年  
「香辛料の抗菌性と食品保蔵への応用」  
[https://doi.org/10.11402/cookeryscience1968.25.2\\_159](https://doi.org/10.11402/cookeryscience1968.25.2_159) 2024 年 11 月 19 日
- (2) 安藤仁太 2020 年  
「腐敗」  
<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/R02ssh/sc2/22048.pdf>

# 麦茶で汚れてしまった紙を乾燥及び脱色させる方法の解明

## E1205 班

### 抄録

麦茶で汚れてしまった紙を家にあるものを用いて可能な限り元の状態に近づける方法の解明を目的とした。水分計、色差計を用いて数値の変化により紙の状態を比較して最も良い方法を決定した。結果として冷凍で乾燥し、アルコールで脱色する方法が最適であることが分かった。

### 目的

日常生活の中で、過去に麦茶をプリントにこぼしたという共通の話題に対して興味を持った。何を使用し乾燥、脱色を行えばなるべく元の状態に近づけることができるのか疑問に思った。先行研究を調べたところ麦茶をプリントにこぼすという点に焦点を置いている実験がなかった。そこで一般的な家庭にあるものでプリントを綺麗に乾燥、脱色させる最適な方法の解明を目的とした。

### 研究定義

麦茶 - やかんの麦茶 from 爽健美茶

プリント - エクセルプロリサイクル(B6・B7)

乾燥方法 - A. 自然乾燥

B. ヘアアイロン

C. 冷凍

D. 半紙

脱色方法 - E. 洗剤

F. 漂白剤

G. アルコール

H. 重曹

洗剤 - ナノックス

漂白剤 - ワイドハイター

水分量の測定 - 紙水分計

色量の測定 - 色彩色差計

色量 - L: 明るさ 0(黒) ~ 100(白)

a: 色の方向 +(赤) ~ -(緑)

b: 色の方向 +(黄) ~ -(青)

乾燥の方法

A - 麦茶の水分を切ってざるにそのまま置いておく。

B - 乾燥させる紙をキッチンペーパーで挟み冷凍する。1日経った後、冷凍庫から取り出し、重りを置き1週間乾燥させる。

C - 120℃に熱したヘアアイロンで水を切った紙を挟み乾燥させる。

D - 水分を切った紙を半紙で挟む。

脱色の方法

E - 使用する洗剤を水 150ml に 1 滴入れる。

キッチンペーパーに染み込ませ、紙の表面を拭く。

F - 使用する漂白剤を水 150ml に 2 滴入れる。

キッチンペーパーに染み込ませ、紙の表面を拭く。

G - キッチンペーパーにアルコールをスプレーで吹き掛け紙の表面を拭く。

H - 水 200ml に重曹 25g を入れ電子レンジで重曹が全て溶けるまで加熱。キッチンペーパーに染み込ませ紙の表面を拭く。

乾燥、脱色候補の選択理由

A - 対照実験を行うため。

B - 先行研究より適していると考えたため。

C - 紙を引き延ばすと同時に乾燥させることができると考えたため。

D - 水分を吸収することができ、万が一紙に張り付いても筆記ができると考えたため。

E - 麦茶のシミを落とすことができると考えたため。

F - 麦茶のシミを落とすことができると考えたため。

G - エタノールが麦茶のシミを脱色できると考えたため。

H - 掃除などで使用することがあり麦茶のシミを落とすことができると考えたため。

### 研究方法

1. 通常状態のプリントの水分量、色量を測定する。

2. 麦茶に 30 秒間浸し、その後 5 分間ざるに置き水を切る。

3. 2 の紙の水分量、色量を測定する。

4. 乾燥を A . B . C . D の 4 種を用いて行う。
5. 4 に脱色を E . F . G . H の 4 種を用いて行う。
6. 全て終えた紙の水分量、色量を計測する。
7. 1 . 3 . 6 の結果を基に平均値を算出する。
8. 7 より最適な乾燥、脱色方法を決定する。
9. 紙の大きさを B6 から B7 に変えて同様の実験を行う。

## 実験結果

表 1 各状態における水分量 [%]

水分量	A	B	C	D
通常時	11.1	10.6	10.9	11.3
水没後	45.7	40.0	41.0	36.6
乾燥後	12.0	22.4	11.3	21.3

表 2 色量 - 洗剤 [%]

E	通常時	水没後	脱色後
L	92.3	84.4	90.7
A	0.22	0.60	0.80
B	3.93	5.18	5.95

表 3 色量 - 漂白剤 [%]

F	通常時	水没後	脱色後
L	92.8	85.7	90.0
a	0.35	0.30	0.37
B	3.45	5.50	5.10

表 4 色量 - アルコール [%]

G	通常時	水没後	脱色後
L	92.6	84.4	91.7
A	0.32	0.42	0.52
B	3.55	5.98	4.83

表 5 色量 - 重曹 [%]

H	通常時	水没後	脱色後
L	92.7	85.1	90.5
a	0.35	0.02	0.95
b	3.98	5.15	4.33

## 補足

乾燥において自然乾燥はざるで乾燥させていたため網目状にシミがついてしまった。ヘアアイロンは紙を引き延ばしながら乾燥させる際に麦茶のシミを染み込ませてしまった。ヘアアイロンは紙が千切れてしまった。半紙は水分を吸収することができなかった。

## 考察

乾燥に用いる方法は自然乾燥、冷凍が適している。実験後の紙の感触、シミ等より冷凍が最も適していると考えられる。自然乾燥だとざるに乗せて乾かしていたため、網目状に麦茶のシミができてしまったが、冷凍はキッチンペーパーに挟んでいたためシミができて乾燥させることが出来たからだと考えられる。

脱色に用いる方法はいずれの場合も適している。実験の目的としていた手軽さよりアルコールが最も適していると考えられる。

また、水分量、色量共に紙の大きさには依存しない。零す液体の量に依存するのではないか。

## 今後の展望

実験では重なっていない紙 1 枚を用いたが、教科書やノートなどの冊子を用いて紙の枚数を増やしても同様の方法で乾燥、脱色が可能かどうかを調べたい。また、麦茶ではなくコーヒーやジュースなどの別の飲料を用いて同じ方法で実験を行い、最適な方法を見付けたい。今回の研究では冷凍が乾燥方法の中で最も適しているという結果になったが、1 週間ほど時間を要するため乾燥時間の観点についてはまだ実験の余地があると感じている。

## 参考文献

大阪教育大学 濡れてしまった紙を綺麗に乾かす方法

[https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-h/wp-content/uploads/sites/5/2024/03/proof2seitohoukokuasyo\\_2022-22-25.pdf](https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-h/wp-content/uploads/sites/5/2024/03/proof2seitohoukokuasyo_2022-22-25.pdf)

2025/9/25 閲覧

東京都立図書館 2020/12 水にぬれた資料の手当

[https://www.library.metro.tokyo.lg.jp/guide/uploads/11\\_mizunure2020.pdf](https://www.library.metro.tokyo.lg.jp/guide/uploads/11_mizunure2020.pdf)

2025/9/25 閲覧

## よりダマのできにくいプロテインの溶媒、温度の評価 F306 班

### 抄録

本研究では、プロテイン摂取時に生じるダマによる飲みにくさの改善を目的とし、飲み方の工夫によるダマ低減効果を検証した。水・牛乳・豆乳 100mL にホエイプロテインまたはカゼインプロテイン 5g を加えてシェイクし、残存するダマの質量を比較した。また温度条件を 10～40℃ で変化させた。その結果、溶媒を先に入れ、水を用い、40℃ で調製した場合に最もダマが少なかった。

### 目的

プロテインのダマが大きくて、飲みづらいと感じていた。自分たちができる範囲でダマを減らすには、どうすればいいのかを考えた。シェイカーの工夫はあったが、溶かし方、溶媒の温度による工夫があまりなかったため、飲み方にアプローチした。先行研究では、粉を先に入れることでダマが少なくなる方法だと明らかになっている。

### 研究方法

- ① 溶液(水、牛乳、豆乳)をそれぞれ100mlをシェイカーに入れる。
- ② ホエイプロテイン、カゼインプロテインそれぞれ 5g を量りてとってシェイカーに入れる。
- ③ 5秒100bpmで同じ人、振り幅でシェイクする。
- ④ ざるにこして残ったダマの重さを量る。
- ⑤ 溶液の温度を 10℃、20℃、30℃、40℃に変えて同じように量る。



図1 ダマを濾した時の様子

図2 実験の様子

### 実験結果

入れる順番は液体が先で、溶媒は水、温度は40℃が一番ダマが少なく、溶けやすい。(図3、図4)

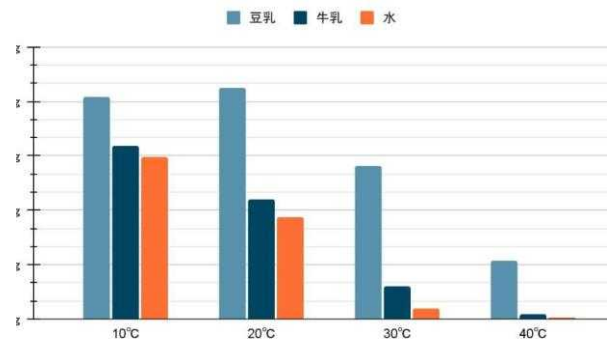


図3 溶媒と温度の溶け残りの関係(ホエイプロテイン)

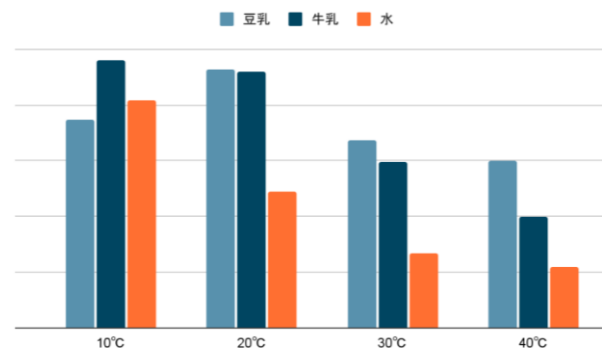


図4 溶媒と温度の溶け残りの関係(カゼインプロテイン)

### 考察

当初、水は常温である20℃程度で溶かすのがダマを少なくするのに適正な条件だと考えていた。ところが実験結果から一番溶けやすい条件は水40℃だと言うことがわかった。実験結果からまず、ダマができる理由に着目した。ダマは粉末が液体に触れて急速に吸収、粘り気が出て内部が浸透しないまま固まることによるものだと考えた。

ホエイプロテインによる実験とカゼインプロテインによる実験の2つの実験を行った。2つの実験から分かったことをそれぞれ次のようにまとめた。また、ホエイプロテインには水溶性があり、ダマになりにくい一方で、カゼインプロテインは不溶性があり、ダマになりやすい性質がある。それを踏まえて実験を行ったところ、結果では全体的にホエイプロテインのほうがダマが少

ないということが分かった。

#### ホエイプロテインによる実験

ホエイプロテインはグラフをみると温度には比例がみられ、水牛乳豆乳の順で溶けやすいという一定の規則性がみられた。今回の実験では法則性を明らかにするだけで、ホエイプロテイン法則性が現れた原因を明らかにすることはできなかった。

#### カゼインプロテインの実験

カゼインプロテインもホエイプロテインと同様水の40℃が最も溶け残りが少ないことがわかった。しかし、グラフを見ると、ホエイプロテインのグラフほどの規則性は見られない。水に比べ溶け残りのダマの量が多いのはやはりカゼインプロテインの不溶性の特性が大きく関わっていると思われる。ホエイプロテインと比べ、カゼインプロテインには粒子が多い。よって飲み心地も喉に溜まるような感じが残るのだと考えられる。

#### まとめ

水と牛乳、豆乳との性質の違いに着目し水が溶けやすく、牛乳、豆乳が溶けにくい理由を以下のように考えた。

##### 1. プロテイン粉とコロイド溶液

プロテイン粉はタンパク質の粒できている。水に溶けた際にタンパク質コロイドを形成する。(図4) 牛乳や豆乳はもともとコロイド溶液である。そのため、タンパク質などが分散したゾル(状態)であり、粒子どうしがぶつかって分散が難しくなった。すでに液体に粒子が存在するため、後から加えたプロテイン粒子が均一に分散するためのスペースやエネルギーの障壁が高くなったため水と比べて溶けにくいのでダマができる。

##### 2. 溶媒(液体)の性質の違い

水は極性が高い。水は分子構造上、強い極性を持ち、タンパク質(親水性部分)の表面をすぐに濡らし、水和させることができる。一方で、牛乳や豆乳は脂肪が多く、無極性または弱極性である。よって水和しにくい(しづらい)。牛乳や豆乳には脂肪や、脂肪を包む膜が存在する。これらの疎水性の成分がプロテイン粉の表面を覆おうとしたり、水分子が粉に到達するのを妨げたりするため水と比べてダマができやすい。

今回の実験で明らかになったことはプロテインが溶ける条件(温度、溶媒、入れる順番)である。ところがそれぞれの条件について1回ずつでしか実験をすることができなかった。今回明らかにできたことは溶けた条件のみでその原因については完全に明らかにすることができなかった。そのため今後は回数による信憑性について実験を行う必要がある。

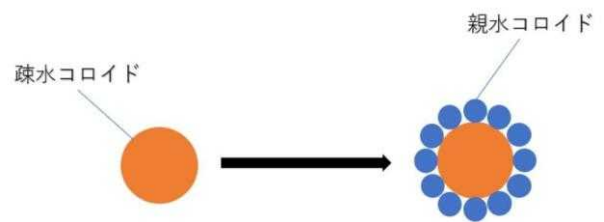


図5 ダマができるイメージ図

#### 今後の展望

自分たちが実際に実験の結果を日常に生かす。この実験結果を広めてより快適にプロテインを飲んでほしい。また、プロテインのみならず、粉ミルクや水溶性片栗粉、ココアなど他の種類の粉末を液体に溶かすことに応用できることを目指していきたい。そのため、私たちの考察がほかの粉末に適用できるのかを検証していく。また今回はホエイプロテインとカゼインプロテインの溶け残りの量を調べたが、他のプロテインにも応用できると思うので、試してみる。

#### 参考文献

森永製菓 2022年11月12日

<https://www.morinaga.co.jp/protein/columns/detail/?id=268&category=health> かんたん、分かる！プロテインの教科書 12/15

山田和樹 東大理系ラボ

<https://rikeilabo.com/colloidal-solution> 12/15

# ベース洗いに適した洗剤の条件

## F807 班

### 抄録

この研究では、野球のベース洗いに適した洗剤の条件を明らかにすることを目的とした。ベースの主成分である天然ゴムに付着した汚れを効率よく落とすため、洗剤の pH、界面活性剤の有無、粘度に着目して実験を行った。複数の市販洗剤を用い、同量の洗剤で一定時間洗浄し、白さや洗浄スピードなどを比較した。その結果、洗浄力には pH による大きな差は見られなかったが、界面活性剤を含む洗剤や粘度の高い洗剤の方が汚れを落としやすいことが分かった。

以上より、ベース洗いには界面活性剤を含み、粘度の高い洗剤が適していると結論づけた。

### 目的

この研究の目的は、野球の練習後に行うベース洗いをより効率的に行うため、ベース洗いに適した洗剤の条件を明らかにすることである。ベースの主成分である天然ゴムに付着した汚れに着目し、洗剤の pH、界面活性剤の有無、洗剤の粘度と洗浄力との関係を比較・検討することを目的とした。

### 研究方法

この研究では、野球のベース洗いに適した洗剤の条件を明らかにするため、市販洗剤を用いた洗浄実験を行った。

まず、洗剤としてキレイキレイ、ウタマロリキッド、メリット、ウタマロクリーナー、エッセンシャル、キュキュットの6種類を用意した。次に、普段の練習で使用しているベースを実験対象とし、スライディングなどによって汚れた状態のものを使用した。

実験では、各洗剤を 5mL ずつ使用し、ベースの半面のみを 5 分間洗浄した。その後、水洗いのみを行った部分と比較するため、洗浄後のベースを撮影し、洗浄前後の状態を比較した。

評価は、全体の白さ、ベースの縫い目の白さ、洗浄スピード、水洗い部分との比較の4項目について行い、それぞれポイント化して洗浄力を比較した。なお、本研究では pH、界面活性剤の有無、洗剤の粘度に着目し、これらの条件と洗浄力との関係を検討した。



図1 キレイキレイ



図2 ウタマロリキッド



図3 メリット

### 実験結果

本研究では、pH、界面活性剤の有無、洗剤の粘度と洗浄力との関係について3回の実験を行った。

実験1では、pHの異なる洗剤(キレイキレイ、ウタマロリキッド、メリット)を比較した。その結果、弱酸性であるメリットが最も高い評価となったが、3種類の洗剤間で

洗浄力に大きな差は見られなかった。

実験 2 では、界面活性剤の有無による違いを調べるため、ウタマロキッドとウタマロクリーナーを比較した。その結果、界面活性剤を多く含む洗剤の方が、汚れが落ちやすい傾向が確認された。

実験 3 では、洗剤の粘度と洗浄力の関係を調べた。その結果、粘度の高い洗剤ほど、全体の白さや縫い目部分の白さの評価が高く、洗浄スピードも速い傾向が見られた。

以上の結果から、洗浄力には pH よりも界面活性剤の有無や洗剤の粘度が大きく影響することが分かった。

表1: ベース磨きの評価まとめ

	全体の白さ	ベースの縫い目の白さ	スピード	水洗い部分との比較	合計
<b>実験1</b>					
キレイキレイ	3	1	3	1	8
ウタマロキッド	1	3	2	2	8
メリット	2	2	1	3	8
<b>実験2</b>					
ウタマロキッド	2	2	2	2	8
ウタマロクリーナー	1	1	1	1	4
<b>実験3</b>					
キレイキレイ	4	1	3	1	9
ウタマロキッド	1	5	2	2	10
メリット	2	3	1	4	10
エッセンシャル	5	4	4	5	18
キュキュット	3	2	5	3	13

## 考察

本研究では、野球のベース洗いに適した洗剤の条件について、pH、界面活性剤の有無、洗剤の粘度の3点から検討した。その結果、洗浄力に最も大きな影響を与えていたのは、pH ではなく界面活性剤の有無や洗剤の粘度であることが分かった。

当初は、天然ゴムでできたベースには中性洗剤が最も適していると考えていた。しかし、pH の異なる洗剤を比較した実験では、洗浄力に大きな差は見られなかった。このことから、ベースに付着した汚れは酸性・アルカリ性によって分解されるものではなく、物理的に汚れを浮かせて落とす作用が重要であると考えられる。

一方、界面活性剤を多く含む洗剤では汚れが落ちやすい結果となった。これは、界面活性剤が水と汚れの間に入り込み、汚れを浮かせて洗い流しやすくする働きを持つためであると考えられる。また、粘度の高い洗剤はベース表面にとどまりやすく、洗浄中に流れ落ちにくいため、汚れと接触する時間が長くなり、洗浄力が高くなったと考えられる。

以上より、ベース洗いに適した洗剤の条件は、pH よりも界面活性剤を含み、かつ粘度が高いことであると結論づけられる。ただし、本研究では汚れの量や洗う人の力加減などにばらつきがあった可能性があるため、今後は条件をより統一した実験を行うことで、さらに正確な測定が可能になると考えられる。

## 今後の展望

本研究では、市販洗剤を用いてベース洗いに適した洗剤の条件を検討したが、実験にはいくつかの課題が残された。洗浄時の力加減や汚れの程度にばらつきがあり、評価が主観的になった可能性がある。今後は、洗浄回数や洗浄時間をより厳密に統一し、白さを数値化するなど、客観的な評価方法を導入する必要がある。

また、本研究では汚れの成分について詳しく分析できなかったため、今後は土や砂、ゴム粉など汚れの種類ごとに実験を行い、それぞれに適した洗剤の条件を検討したい。さらに、洗剤がベースの劣化に与える影響についても調査することで、洗浄力だけでなく耐久性の面からも最適な洗剤を明らかにしたいと考えている。

## 参考文献

- <https://www.atom-alove.co.in/care/>
- <https://www.maruenissan.co.jp/rubber/natural->

# 自然素材を用いて耐水性と速乾性を備えたストロー用紙の開発と解析

## F1204 班

### 妙録

この探究活動では、環境に良く、ストロー用紙として扱いやすい素材を県立相模原高校内で探し出し、集めた素材を加工することで、耐水性と速乾性に優れたストロー用紙を作成できるのか、そして、作成したストロー用紙や市販のストロー用紙が耐水性と速乾性を持つ理由を探究した。結果、私たちが作ったストローの中では9月のイチヨウの葉を用いたストロー用紙が耐水性と速乾性に最も優れていた。また、それは、微量の耐水性と速乾性を持っていた。それは、9月のイチヨウの葉は他の素材と比べ柔らかく、繊維が細かいため絡まりやすいからであると考えた。それにより、繊維が細かく、柔らかいゆえに絡みやすい素材がストロー用紙として扱いやすいと結論づけた。

### 目的

近年、プラスチックによる問題が深刻化している。それに関連して、飲食店が提供し始めている紙ストローに私たちは着目した。ふやけない頑丈な紙ストローには耐水性と速乾性が求められる。現在、作られている紙ストローはワックスや樹脂などで表面コーティングをすることで、耐水性、速乾性の向上に成功している。現在、作られている紙ストローワックスや樹脂などで表面コーティングをすることで、耐水性、速乾性の向上に成功している。しかし、それらの使用はコストがかかることに加え、環境にも良くないと考え、私たちはストローの耐水性、速乾性の向上を目的とした。

### 研究方法

先行研究をもとに、3つの方法で実験をした。  
実験1、でんぷん糊を用いた方法  
杉の木から表皮をはぎ、粉碎機で粉末状にして市販のでんぷん糊で固め、ストロー用紙を作成する。このストロー用紙に水、唾液を付着させ、耐水性を調べた。  
実験2、輪ゴムを用いた方法  
輪ゴムを加熱して液状にし、杉の木の表皮の粉

末を混ぜ込み、ストロー用紙を作成する。しかし、実験では輪ゴムが液体状にならないかつ硫化水素が発生したため中断した。

### 実験3、紙漉きを用いた方法

一つ目と二つ目の実験で用いた杉の木の表皮に加えて、9月時点でのイチヨウの葉、11月時点でのイチヨウの葉、エノログサという4つの素材をすべて同体積ほど集め、それを紙漉きにより、紙にした。こうして作ったストロー用紙を耐水性と速乾性の面で分析した。

### ・紙にする方法

適当な鍋に水を鍋の容積の4分の3程度入れ、そこに食用重曹を水の体積の全体の5%入れる。この中に、素材を入れて、30分以上煮て、柔らかく繊維がほどけてきたら、鍋からざるに移し、流水にさらし、ハンマーで叩く。それを漉き船にかけて、紙の厚みを指で調節し、キッチンペーパーで水気をある程度抜き、漉き船の網の上で乾かす。このとき、4つの素材は別々に4回に分けて実験を行う。

### ・分析し、データを集める方法

実験により9月のイチヨウの葉と11月のイチヨウの葉のストロー用紙ができたため、その2つの紙の分析をした。それに加え、市販のクラフト紙も

比較のために同様に分析をした。このとき、紙の大きさを3×3cmの立方体かつ厚みをそろえた。

#### 1、耐水性を調べる方法

50mlの水が入ったビーカーに紙を入れ、20分間でどれだけ水を含んでいるかグラム数によって計測する。このとき、5分間ずつ、計4回紙を取り出してグラム数を測定する。

#### 2、速乾性を調べる方法

耐水性を調べ終わった直後の紙が何時間で調べる前のグラム数になったかを計測する。

### 結果

実験1では、口にくわえることを想定し、唾液を付着させたとき、粉末同士が離れた。

実験3の結果は下の表のとおりである。11月のイチヨウの紙以外は徐々に水を含んでいる。1月のイチヨウの葉の紙は15~20分の時点で破れてしまっていた。

表1 作製した紙の最大含容量と乾いた時間

	5分	10分	15分	20分	乾いた時間
9月イチヨウ(g)	1,06	1,17	1,21	1,21	9時間
11月イチヨウ(g)	2,09	2,23	2,23	2,23	10時間
紙(g)	0,14	0,26	0,35	0,37	6時間

### 考察

#### 実験1

でんぷんは唾液によって分解されてしまうことからだと考えた。

#### 実験3

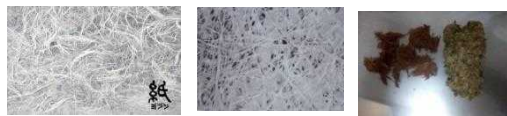


図1 通常の紙

図2 和紙

図3 自作した紙

左下の写真は左から通常の紙、和紙、自作した紙の繊維の写真である。繊維の絡みかたおよび細かさには明確な差異があった。この違いが試料ごとの最大含水量および乾燥時間の差異の要因であると考えた。具体的には、9月に採取したイチヨウの葉は比較的柔軟であり、繊維が細かく絡み合いやすい構造であった。一方、11月のイチヨウの葉は硬く、繊維が太く、絡みにくい傾向が見られた。結果より、繊維が太い素材ほど水を多く保持する傾向が確認された。このことから、11月の葉は吸水量が大きかったため、水に浸した時に繊維同士の結合が弱まり、耐久性が低下して、破れたと考えた。

### 今後の展望

自然素材100%を用いた紙は、繊維を細かくするのが困難であり、得られた紙は十分な柔軟性がないことが明らかとなった。今後は、私たちと類似したテーマに取り組んだ他班を参考にし、パルプの役割を担う材料として紙バック等を混合することを検討する。

### 参考文献

ナノセルロースによるクラフト紙のバリア性・力学特性改善研究(MDP論文)  
<https://www.mdpi.com/2079-6412/13/10/1705>  
GO!GO!編集部 | 身近な草木から繊維を取り出して紙をつくろう!

<https://gogo.wildmind.jp>

# 廃棄野菜(米ぬか)から香りのよい洗剤の作製

## F1404 班

### 抄録

本研究では、食品廃棄物として廃棄されることの多い米ぬかを有効活用し、環境に配慮した香りのよい洗剤を作製することを目的とした。米ぬかとお水を用いて洗剤を作り、さらに柚子の皮を加えることで香りの変化を調べた。また、ミキサーにかける時間や柚子の皮の量を変化させることで、におい、洗浄力、手触りへの影響を比較した。実験の結果、米ぬか洗剤は市販の洗剤と大きな差のない洗浄力を示し、特に軽い油汚れに対して一定の効果を確かめられた。また、ゆずの皮を加えることで米ぬか特有のにおいが抑えられ、香りがよくなることが分かった。一方で、強い汚れに対しては十分な洗浄効果が得られない場合もあった。以上のことから、米ぬか洗剤の原料として有効である可能性が示された。今後は配合や作成方法を工夫し、より高い洗浄力と使いやすさを持つ洗剤の開発を目指したい。

### 目的

昨今ごみの処理量が多すぎて埋立地が足りなくなってしまうという問題が話題になってきたため、その中でも野菜の廃棄量が群を抜いて多いという点に目をつけ廃棄される量を減らしたいと思い、米ぬかを有効活用するために廃棄野菜をベースとした洗剤を作ろうと考えた。しかし廃棄野菜を得ることができなかつたため、普段食べているものの不可食部を使い洗剤を作ることにした。また試作を続けていくうちにベースに元から汚れを落とす能力のある米ぬかを使って洗剤を作り、そこに香りの強い果物や野菜の皮などを使って米ぬか特有の香りを消すため実験をしていった。

### 研究方法

実際に米ぬか洗剤をウェブサイト①で見つけた作り方で作成してみたところ米ぬか特有のにおいが残ってしまった。実験1ではゆずの皮の量を変えてにおいと汚れの落ちを観察した。図1のようにゆずの皮をむき、米ぬか 15g、水 500 mlとミキサーで図2のように一分間混ぜた。



図1 柚子皮 むき



図2 ミキサー

ゆずの皮の量は図1のように 1g、2g、3g、ゆずの皮一個分と果肉と種の一つ丸ごと入れた。柚子をいれずに米ぬかだけの洗剤と市販の洗剤と水のみで洗浄することにした。

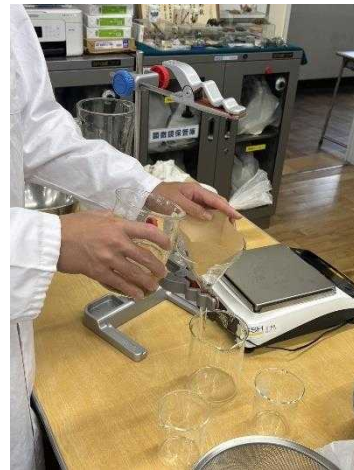


図3 ろうとを使用したろ過

最初に米ぬか洗剤を作成したときに米ぬかの粒子が皿に残ってしまったため実験1ではろうとを使用して液体に米ぬか皮などの粒子を取り除いた。



図4 実験に使用する汚れ

汚れには図4のようにビーフシチューの油分を含んだ残り汁を使用した。

皿を洗浄する際は 500ml の水をビーカーに入れ、毎回 500 ml同じ量を使用して洗浄するようにした。またスポンジを使用する際、指は腹で円状にこするようにし、同じ人が同じ力でこすれるようにした。

### 結果

表1 柚子皮の量を変化させた米ぬか洗剤の比較

試料	におい	洗浄力(水の汚れ有無)	手触り
柚子皮 1g	柚子の匂いがわかるが、米ぬかを少し感じる		ざらつきは残っていないかった
柚子皮 2g	柚子の匂いははっきり感じるが、米ぬかの油っぽさはない		ざらつきは残っていないかった
柚子皮 3g	柚子の香りをしっかり感じられるが、米ぬかは感じない		ざらつきは残っていないかった
丸ごと	米ぬかの匂いは感じず、不快感を覚える		ざらつきは残っていないかった
水のみ	においは汚れが残っていることによる		汚れのぬめりやざらつきが残ってしまった
柚子なし	米ぬかの匂いを感じ、不快感がある		ざらつきは残っていないかった
キュキュット	キュキュットの洗剤の匂いがした。爽快感がある		ざらつきは残っておらず、洗った後に不快感を覚えない

柚子皮3g

水500ml

こめぬか15g

上記の材料でミキサーで1分間混ぜ、ろうとでこしたものをスポンジを使用して洗浄することが香りもよく洗浄力を維持できる最適な方法ということが分かった。

ゆずの皮は擦らずむくだけでも匂いに影響しないということも分かった。

## 考察

米ぬか洗剤は市販の洗剤と遜色ない洗浄力がある。また、手で触ることや、香りなどで確認したことでも分かったことは米ぬか洗剤や市販の洗剤で洗ったとしてもどちらも何も残留物はないということが分かった。ただ、微細なもので、汚れとして捉えられるものを確認できなかった。また汚れを落とす力とゆ

ず皮や米ぬかの量の関係が私たちが実際に使ったときの使用感や手で触るなどの基準でしか比べられていないため、結果としては不十分で汚れのつき方などでの差が生まれてしまって正確なデータが取れていないのではないかと。

## 今後の展望

今後の展望は、今までやってきた実験で調べきれなかったことを調べきって結果を出して実験に正確性を持たせられるようにしたい。その中でも顕微鏡を使って汚れ度合いを可視化することや汚れの量を定義できるようにしてその上で数値での比較をするようにしたい。また今までに作った米ぬか洗剤は泡立つといったようなことが不可能だったため、これから改良を重ねていき、普段の食器用洗剤のような泡立つことによってスポンジに汚れが残りにくくなったり、食器の汚れもより落ちるようになるようにしていきたい。

## 参考文献

①作成者:araitai.jp(運営者名の明記なし)

発行年:不明(n.d.)

Web ページのタイトル:

米ぬか発酵液！微生物の分解力で作る万能洗剤

URL:

<https://araitai.jp/%E9%A9%9A%E7%95%B0%E3%81%AE%E7%B1%B3%E3%81%AC%E3%81%8B%E7%99%BA%E9%85%B5%E6%B6%B2%EF%BC%81%E5%BE%AE%E7%94%9F%E7%89%A9%E3%81%AE%E5%88%86%E8%A7%A3%E5%8A%9B%E3%81%A7%E4%BD%9C%E3%82%8B%E4%B8%87%E8%83%BD/>

②作成者:Naturias

発行年:不明

Web ページのタイトル:

米ぬか洗剤が注目される理由とは？米ぬかの魅力や口コミ、おすすめアイテムを徹底紹介

<https://www.naturias.jp/column/ricebran/>

# ビスマス結晶の形状と温度との関係の調査

G205 班

## 抄録

先行研究のビスマス結晶を見た際いろいろな形があることに疑問を持ち、この研究を始めた。本研究では、ビスマス結晶ができるときの冷却速度と結晶の形状との関係を明らかにすることを目的とした。骸晶の段差の数と結晶の長辺から結晶の細かさを数値化する方法を考案し、冷却速度との関係を分析した。その結果、冷却速度が速いほど結晶は単純で揃った形になり、冷却速度が遅いほど細かく複雑な形になる傾向が見られた。

## 目的

先行研究では結晶の大きさに焦点を当てていた。本研究では、結晶の形状に着目し、溶かしたビスマスを結晶化させるときの温度変化との関係を解明することを目的とした。

## 研究方法

### I. 実験方法

1. ビスマスのチップを、6個ほどステンレスカップに入れた。前回できたビスマスの骸晶を再利用することもあった。
2. 卓上ガスコンロの強火でステンレスカップを加熱した。ビスマスが完全に液体になったら、2分待つてから火を止め、ストップウォッチで計り始めた。
3. ステンレスカップを火からおろして、断熱材を巻いた。巻く断熱材の数は0～2枚と変えて、冷却速度を変えた。結晶の核とするため、ステンレスの板を挟んだピンセット(図1)を、ちょうどステンレスの板が液面と同じ高さになるようにセットした(図2)。温度計を入れて、1分ごとの温度を記録した。
4. ピンセットの先に結晶がついてきたら、固まって動かさなくなる前に引き上げた。



図1 結晶の核となるステンレス板



図2 ビスマスを冷やしている様子

### II. 結晶形状の数値化

1. (I)で得たビスマスの結晶を写真に撮った。
2. 写真を画像加工アプリに取り込んだ。大まかに結晶の中心をとり、0度、45度、90度、135度の角度でそれぞれ全長となる線を引いた(図3)。
3. 結晶の形の細かさを次の式で求めた。

$$\text{結晶の形の細かさ} = \frac{\text{線上の段差(結晶の端)の数}}{\text{結晶の長さ}}$$

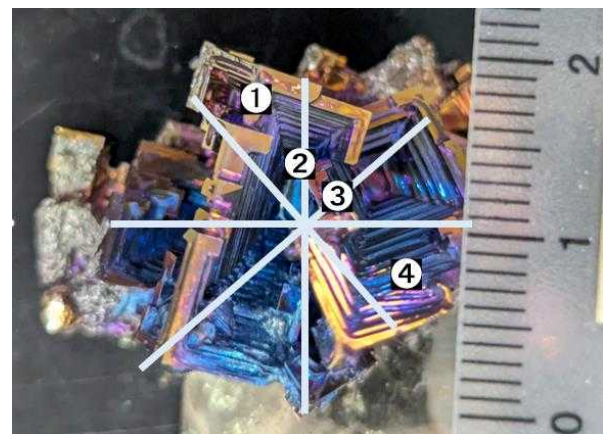


図3 ビスマス結晶の形状を数値化する方法

## 実験結果

表1 ビスマス結晶の形と1分ごとの温度変化

細かさ数[段/cm]	1分ごとの温度変化[°C]
2.55	18.5
1.51	18.0
1.90	19.7
3.95	10.0
2.50	10.5
2.20	21.0

結晶の形の細かさを細かさ数とする。表1の相関係数は $-0.706$ であったので、細かさ数が大きいほど、1分ごとの温度変化は小さいことがわかった。

## 考察

冷却速度が速いほど結晶の細かさを表す値が小さくなっていたことから、冷却速度が速いと結晶は粗く揃った形になり、冷却速度が遅いと細かく不揃いな形になることがわかった。

## 今後の展望

ビスマスが溶けた後に追加で加熱する時間と結晶の細かさの関係も調べたい

## 参考文献

峯岡凱一, 齋藤沙帆, 村山和奏 「費用対効果の優れたビスマス結晶の実現」 2024年

熊本大学 工学部(2019).「魅惑のビスマス～結晶づくり～」.[https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/191018\\_02.php](https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/191018_02.php)

## 消しカスの再利用実現のための分離方法の考案

2 α 405 班

### 抄録

廃棄されてしまう消しカスを再利用するため、消しカスを黒鉛と消しゴムの主成分である塩化ビニルに分離させる方法を考案した。黒鉛と塩化ビニルの密度を比較すると黒鉛の密度のほうが大きいことから、液体に入れ、密度の差を利用して上層部と下層部に分離させる実験を行った。結果として、密度の差を利用して黒鉛と塩化ビニルを完全に分離させることはできなかった。このことから、完全に分離させるためには液体の細かな密度の調整や、密度の差以外で上層部と下層部に分離する要因を排除する必要があると考えた。

### 目的

消しゴムを使う際に消しカスが出てしまうが、消しゴムはプラスチックでできており再利用する方法がないため、燃えるごみとして廃棄されることがほとんどである。(1)さらに、焼却する際もダイオキシンを発生するように有害である(2)ので、再利用を実現することができるならば、環境問題の解決に貢献できると考え、この研究を行った。

この研究の目的は、消しカスの原料である黒鉛と塩化ビニルの密度の違いを活かして、消しカスを黒鉛と塩化ビニルに分離させ、取り出した塩化ビニルを再び消しゴムにすることである。

### 実験1の研究方法

先行研究(3)では有機溶剤を用いて物質を溶かし塩化ビニルを析出していたが、私たちは黒鉛(約  $1.9\sim 2.3\text{g}/\text{cm}^3$ )と消しゴムの主成分である塩化ビニル(約  $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ )の密度の違いに着目した。

この実験は、「黒鉛とポリ塩化ビニルを水に入れた際の沈殿速度が異なり、黒鉛のほうが速く沈む。」という仮説をもとに行った。方法は以下のとおりである。

1. 粉末にした消しカスを水に入れる。
2. 1分間攪拌する。
3. 黒鉛が沈殿し始めたら上澄みをスポイトで取り、ろ過する。

黒鉛とポリ塩化ビニルは密度が違うため、水中で攪拌することで、沈殿速度の違いで黒鉛とポリ塩化ビニルを分離させることができると予想した。

### 実験1の結果

消しカスを沈殿させたが、沈殿速度の違いはなく、分離させることはできなかった。その一方で、黒鉛のような微小の黒い塊が水中にあったので、黒鉛とポリ塩化ビニルの分離自体は可能と考えた



図1 粉末にした消しカスを入れたが、沈んだまま、黒鉛だけを取り出すことができなかった。

(撮影 : 著者の自宅 2025年8月3日)

### 実験方法2

実験2は、黒鉛(約  $1.9\sim 2.3\text{g}/\text{cm}^3$ )と消しゴムの主成分である塩化ビニル(約  $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ )の密度の違いを活かし、「黒鉛と塩化ビニルの間の密度(約  $1.3\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$ )の液体に入れるとその液体より密度が小さい塩化ビニルは浮き、密度が大きい黒鉛は沈む」という仮説をもとに行った。方法は以下のとおりである。

1. ビーカーに水 100ml、砂糖 40g、グリセリン 50ml を入れ、攪拌する。
2. 粉末にした消しカスを加え 1分間攪拌する。
3. 分離したら上層部をスプーンですくい、別の容器に移す。
4. それぞれ水で軽く洗い、乾燥させる。
5. 顕微鏡で大きさ・色を観察する。

## 実験結果2

消しカスが上層部と下層部に分離した。

浮いた消しカスと沈んだ消しカスの大きさを比較すると、浮いた消しカスは 0.03~0.40mm、沈んだ消しカスは 0.05~0.40mm であった。



図 2 浮いた消しカス(左)と沈んだ消しカス(右)  
(撮影：生物室 2025 年 11 月 6 日)

撮影した画像からカラーコードを抽出し、色を比較すると、沈んだ消しカスのほうが黒に近い色が多かった。



図 3 浮いた消しカスのカラーコード(左)と沈んだ消しカスのカラーコード(右)  
(バナー工房(4)より転載)

## 考察

浮いた消しカスと沈んだ消しカスの大きさに大きな違いがなかったことから、上層部と下層部に分離した理由は、粉末にした消しカス自体の大きさとは関係がないと考えられた。また、沈んだ消しカスのほうが黒鉛由来の色である黒に近い色が多かったことから、黒鉛を比較的多く含む消しカスが沈んだと考えられる。

再利用可能な消しカスを作るためには、塩化ビニルと黒鉛を完全に分離させるため、さらに細かい粉末にする必要がある。また、多くの黒鉛を取り除くことができるような、適切な密度になるよう調整しなければならない。

そして、実験2では多く攪拌したにもかかわらず

少ない量の消しカスしか浮かなかったことから、一回の攪拌でとれる黒鉛の量は少なく、黒鉛を取り除くには多くの時間を必要とすると考えた。

また、攪拌を行う際、浮いた消しカスと沈んだ消しカスで大きな特徴の違いはなかったため、密度と関係なく気泡を含んでしまい、消しカスが浮いた可能性がある。消しカスが浮いた理由を密度の違いであると断定できるような状況を作ることが必要であるため、今後は気泡を含まないように実験を行っていかなければならないと考えた。

## 今後の展望

考察のように、消しカスから多くの黒鉛を取り除けるような適切な密度に調整できた場合は、取り出せたポリ塩化ビニルを沸騰した湯の中に入れることで、塩化ビニルを柔らかくし、形成して実際に再利用消しゴムを作りたいと考えていた。

そして、もしこの実験で消しゴムを作ることができた際には、頑丈さ、消しやすさなどの観点から、実際に市販の消しゴムとの機能性の比較を行いたいと考えた。

また、たとえ消しゴムを作ることができなかったとしても、取り出したポリ塩化ビニルを利用して、他の再利用方法を考案してみたい。

そして、密度の違いを利用して取り除いた黒鉛を取り出すことができれば、こちらも再利用する方法を考えてみたいと考えた。

## 参考文献

- (1)消しカスを再利用！?!何になるの？どうやって作るの？ <https://nonbiki.com/10808.html>  
2025/1/17 参照
- (2)高分子化合物 ポリマー | 夢ナビ講義 | 夢ナビ大学教授がキミを学問の世界へナビゲート <https://yumenavi.info/vue/lecture.html?GNKCD=g001295> 2025/04/25 参照
- (3)延岡高等学校 化学分野 110 班  
「消しカスからの PVC の効率的な取り出し方」  
2025/11/20 参照
- (4)バナー工房 2025/11/20 参照  
<https://www.bannerkoubou.com/photoeditor/color/>

## AGEs発生の抑制の実証

2β 105 班

### 抄録

AGEsとは、過剰な糖とタンパク質が結びついて生成され、人体に蓄積していく老化作用のある物質である。今回の研究では、AGEsを実際に発生させることができるのか実験で確かめた。また、AGEsに抗酸化作用のあるビタミンCを加えて、AGEs発生を抑制することに成功した。

### 目的

体内でのAGEs発生を再現すること。

AGEs発生を抑制すること。

a, b, c はどれも黄色から黒色の間の色に変化した。また、d は変化しなかった。

### 実験方法1

- ① 粉ゼラチン 5g と蒸留水 250ml を混ぜてゼラチン液を作った。
- ② 空の2つの蒸発皿にゼラチン液を 7ml ずつ入れた。ブドウ糖液を作った。
- ③ 空の蒸発皿とゼラチン液を入れた蒸発皿の1つにブドウ糖液を5ml ずつ入れた。
- ④ 空の蒸発皿に蒸留水を 5ml 入れた。
- ⑤ その後、蒸発するまで 60℃で加熱した。

表1 加えた溶液

	a	b	c	d
ゼラチン液	○	○		
ブドウ糖液	○		○	

○は加えたことを示す

### 実験結果1

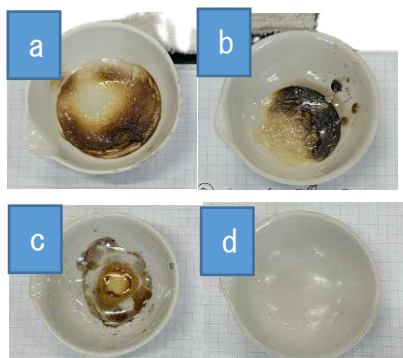


図1 蒸発するまで加熱したあとの様子

### 考察

aのみ反応すると予想していたが、b, cからも焦げ特有の甘い匂いがしたのでa, b, cのどれからもAGEsが発生したと考えられる。また、この実験ではあまり正確に測れないので、追加実験として実験2を行った。

### 実験方法2

- ① 試験官A, B, Cにそれぞれ炭酸水素ナトリウム、酢酸、蒸留水を加えた。
- ② A, B, Cの試験官にブドウ糖液 5ml、とアミノバイタル 5ml を加えた。
- ③ 70℃で30分湯煎した。

### 実験結果2

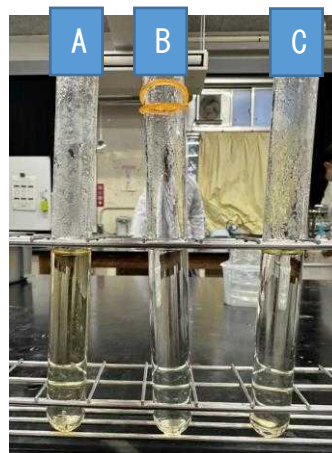


図2 30分加熱したあとの様子

Aの炭酸水素ナトリウムのみ黄色く変化し、ほか

の溶液には変化がなかった。

### 考察

炭酸水素ナトリウムは塩基性、酢酸は酸性、蒸留水は中性であるため、今回発生した AGEs は塩基性下でもっとも反応が活発になると考えられる。

### 実験方法 3

- ① 新しく A´、B´、C´ の試験管を用意した。実験方法2と同様に A´、B´、C´ にそれぞれ炭酸水素ナトリウム、酢酸、蒸留水を加えた。
- ② A´、B´、C´ にそれぞれブドウ糖液 5ml、とアミノ酸 5ml を加えた。
- ③ 70℃で30分湯煎した。
- ④ A、B、C と A´、B´、C´ が同じ色になったのを確認し、A´、B´、C´ にアスコルビン酸を 0.5g 加えた。
- ⑤ すべての試験管を 70℃で1時間湯煎した。

### 実験結果 3

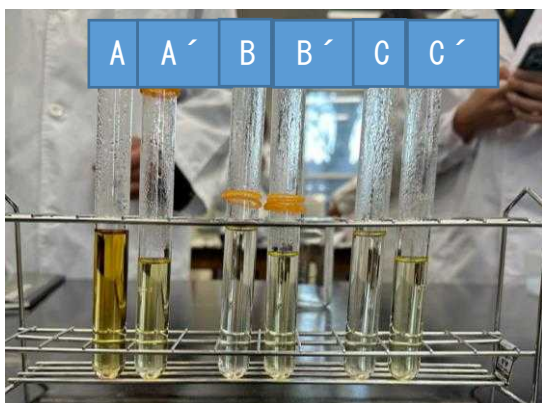


図 3 1 時間加熱したあとの様子

A がもっとも色が濃くなり、次に A´ が濃くなった。また、ほかの試験管には変化がなかった。

### 考察

アスコルビン酸は酸化防止剤であるビタミンCを含んでおり、AGEsが作られる過程の部分での酸化を抑えたためAGEsの発生を抑制することができたと考えた。

### 今後の展望

今回は目視での AGEs の発生の確認だったため、今後は定量的評価のため吸光度測定(分光光度計)を用いて AGEs を数値化していきたい。アスコルビン酸以外の抗酸化物質や他のアミノ酸と糖が反応したときにできる AGEs の抑制方法などを考えていきたい。

### 参考文献

大阪府立高津高等学校「化学で食材を香りださせよう！」

A992bb86bcb4fc3d762619c94ba66cpdf

老化の要因「糖化」の進行を可視化「多くの人を助けたい」中学生が国内最大の学会で発表

<https://newsdig.tbs.co.jp/articles/obs/1839987?display=1>

# シャープペンシルでの再利用が可能な替え芯の再構成の手法の調査

## 2β 501 班

### 抄録

シャープペンシルを使用する際、使い切れずに残った芯は日常的に処分されている。しかし、この行動が日々積み重なることにより資源の浪費に繋がる可能性があると考え、残った芯をつなぎ合わせ、浪費削減のために新たな芯を再構築する方法を検討した。過去に類似した目的で黒鉛を用いた芯の成形に取り組んでいる研究が存在しており、それを参考に、芯を再利用するという目的に合わせ、実際のシャープペンシルの芯を対象として研究を行った。芯を砕き、レジンと混ぜ合わせて加熱・成形をする方法で実験を行った。望ましい結果は得られなかった一方で、片栗粉の粘り気が生み出す“まとまり”が実験に大きな影響を与えていることが明らかになった。

### 目的

シャープペンシルの芯(以下、芯・替え芯)は使い続けていると芯が余ってしまう。三菱鉛筆の uni と班員のシャープペンシルで検証したところ、1本 62mm の芯に対して 8mm 分の芯が使い切ることなくシャープペンシルから出てきてしまうということが判明した。替え芯 1 ケースの中には芯が 40 本入っているため、合計で 320mm、すなわち芯約 5 本分を無駄にしているということが分かった。私たちはこれを勿体なく感じたため、この研究では余った芯をまた替え芯として再利用し無駄を減らすことを目的として研究を進めた。

### 研究方法

芯を再利用するという目的に沿うように、先行研究で使用した黒鉛をシャープ芯に変更して同じものができるかどうかを調査し、新たな課題の発見、調査、解決を繰り返して研究を行った。

### 実験①

#### 【実験方法】

- (1) 乳鉢と乳棒で芯をすりつぶして粉々に砕く。クッキングシートを蒸発皿の上に広げ、その上に砕いた芯をのせる。
- (2) レジンを数滴蒸発皿に加え、芯と混ぜ合わせ、太陽光に当てて軽く固め、粘土状にする。
- (3) 蒸発皿をガスバーナーに当て、水分が飛ぶまで数分加熱する。
- (4) コピー用紙に生成物をこすりつけ、色の濃さや硬さを観察する。

#### 【結果・考察】

芯とレジンを混ぜ合わせ、太陽光に当てた粘土状から加熱することで固体にすることができた。しかし図 1 のように 2cm 程の長さの小さな塊になってしまい、実際の替え芯のような形状にすることができなかった。加熱時間が長いほど硬さは増すが、色は薄くなった。



図 1 加熱時間と生成物

### 【課題・反省】

先行研究で使用していた片栗粉を加えなかった。また、分量の比率を考えずに芯とレジンを混ぜてしまった。今回はこの 2 つの条件を追加して実験を行う。

### 実験②

#### 【実験方法】

- (1) ジップロックに芯 0.32g(約 12.5 本分)を入れ、乳棒ですりつぶして粉々にする。クッキングシートを蒸発皿に広げ、その上にすりつぶした芯をのせる。
- (2) 蒸発皿にレジンを 0.15g と片栗粉 0.08g を加え、芯と混ぜ合わせ、太陽光に当てて軽く固め、粘土状にする。
- (3) (4) 実験①と同様に行う。
- (5) 片栗粉を加えずに(1)から(4)を行う。
- (6) 2つの生成物を比較する。

#### 【結果・考察】

片栗粉を混ぜなかったものは形が崩れた。また乾燥していて均等に紙に色がつかなかった。これに対し、片栗粉を混ぜたものは芯がまとまって形が崩れず、紙に色が均等に広がった。

### 【課題・反省】

実験日の天気が曇りで、十分な紫外線を得られなかったため、物質が固まらず、液状になってしまった。次の実験はこれを踏まえて UV レジンライトを使用して実験を行った。また、色の濃さを均一にするために芯をより細かくする必要があると考えた。

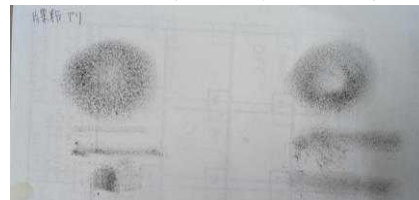


図 2 実際の生成物を書いたもの  
左: 片栗粉アリ 右: 片栗粉ナシ

### 実験③

#### 【実験方法】

- (1) ハサミの刃で芯を削って粉末状にする。
- (2) 先述の比率で芯、レジン、片栗粉を量り取り、レジンの型にそれぞれの物質を入れ、混ぜ合わせる。
- (3) 規定の硬化時間 UV レジンライトに当てて硬化さ

せる。

(4) 生成物をガスバーナーで加熱する。

### 結果・考察

UV レジンライトに当てても完全に硬化せず軟らかい状態のままだったため、型から出すと形が崩れた。これは、レジン全体に光が入らず固まらなかったからだと考えた。ガスバーナーで加熱すると水気が飛んで硬くなったが、あまり紙に色がつかなかった。



図3 実際の生成物を書いたもの



図4 実際の生成物

### 今後の展望

今日までの研究で、以下の2つの課題がある。

① 片栗粉を混ぜたときと混ぜなかったときでなぜ違いが出るのかという点について、「片栗粉の粘り気が影響を与えた」という仮説を立てたがまだ検証ができていない。

② 「シャープペンシルで使用できる形に成形すること」までには至れなかった。

今後はこの2つについて調査していきたい。

### 参考文献

大平祐菜・小林千紘(2022).「シャープペンの芯の再利用について」.『令和3年度57期第2学年SS課題探求Ⅱレポート集』,47-48

# 不可食部位の特性を生かした環境にやさしいヘアスタイリング剤の試作

2β 804 班

## 抄録

本研究では、食品廃棄物の不可食部位である果物の皮を活用した環境にやさしい整髪料の開発を目的とした。バナナの皮の粘性やレモンの皮のとりみ成分に加え、リンゴ由来のペクチンの皮膜形成作用に着目し、髪型維持への応用を検討した。初回実験では十分なキープ力は得られなかったが、リンゴとレモンを併用することで保持力が向上した。さらに匂い抑制を目的に茶葉を添加した結果、pH が安定し、キープ力と保存性の両立が確認された。

### 目的

生ごみのうち、調理くずの割合が約半分を占めていることを知り、この調理くずをどうにか有効に活用していくことができないかと考えた。また、もともと「美容」というテーマに興味があったので、SDGs×美容という内容で探求活動を深めていきたいと思った。

### 1回目試作仮説

バナナの皮の粘性、レモンの皮のとりみ成分を活用して髪型維持目的の整髪料に応用することが可能である

### 1回目試作方法

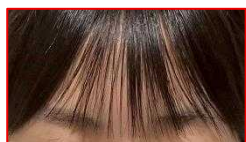
- ①水 200ml と使用するレモンまたはバナナを 20分間煮だす
- ②コーヒーフィルターで濾す
- ③できた溶液をスプレーボトルに移し替える
- ④冷蔵庫で30分冷やす

### キープ力(髪型維持力)評価方法

- ①手持ちのハンディファンを壁に付けて顔を壁から 20 cm の距離に保つ
- ②ハンディファンを右、真ん中、左、真ん中、右と往復する動作を3回行う

### 1回目試作評価

レモン整髪料とバナナ整髪料どちらも高い効果が実感できなかった。【図1,図2 参照】



【図1 セット完了後】



【図2 整髪料使用后】

### 1回目考察

ペクチンを含む果物単体のみではなく、ペクチンを強化させる仕組みを取り入れる必要があったのではないかと考えた。

### 2回目試作仮説

リンゴジャムの仕組みを取り入れて、リンゴの皮や芯に含まれるペクチンを利用して皮膜を形成させ、さらにレモンの低いpH を作用させることでより強度な皮膜を形成できるのではないかと考えた。

### 2回目試作方法

#### 【リンゴ+レモン整髪料】

- ①水 200ml とリンゴ、レモンそれぞれ1つ分の皮を煮出す
- ②コーヒーフィルターで濾す
- ③冷蔵庫で30分冷やす

### 2回目試作評価

1回目試作品と比べ高いキープ力が実感できたが、匂いが腐った生野菜のような匂いで課題が残った。

【図3,図4 参照】



【図3 セット完了後】



【図4 整髪料使用后】

### 2回目試作考察

キープ力については、りんごに含まれる HM ペクチンには酸性のものと組み合わせるとペクチン同士の反発が弱まり、皮膜を作り、それを乾燥させることで皮膜になるという特徴が上手く作用したのではないかと考えた。

においに関しては、リンゴとレモンの果物の水分が多く、腐敗するのが早くなってしまったと考えた。

### 3回目試作仮説

整髪料の匂いの原因が果物成分の腐敗や酸化によるものだと考えた。そこで、茶葉添加・エタノール濃度の増加・果物の乾燥処理によって微生物の増殖や酸化反応を抑制できれば、pHの急激な低下が防がれ、不快な匂いを抑えつつ、皮膜形成によるキープ力は維持されるのではないかと考えた。

### 3回目試作方法

3パターン試作する。

- ①煮出す段階で殺菌効果のある緑茶を加える
- ②エタノール濃度を上げる
- ③果物を乾燥させてから煮出す【図5参照】

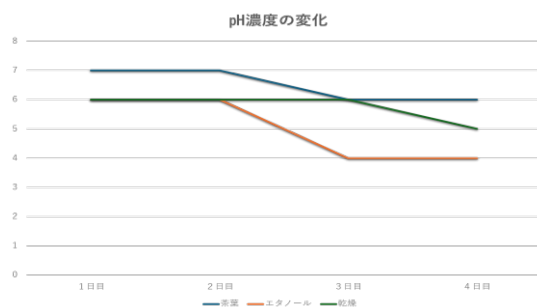


【図5 3回目試作作品】

### 3回目試作評価

①の条件ではpHが安定しており、匂い抑制とキープ力の両立が確認された。②の条件ではpHが大きく低下し、皮膜形成が不安定となったためキープ力が低下した。③の条件ではキープ力は維持されたが、後半に酸性化が見られた。以上より、①の条件が最も有効であると評価した。

【グラフ1参照】



【図6 3回目試作結果のグラフ】

### 実験の結論

キープ力、匂い抑制の2つの観点からベースとなる食品廃棄物はリンゴとレモンを使い、茶葉を添加して

煮出す方法が最適であると結論付ける。

### 新たな条件を加えたことでのキープ力への影響

茶葉を添加して煮出した条件・乾燥果物を煮出した条件 →以前のキープ力を維持していた。  
エタノール濃度を上げた条件 →キープ力が弱くなっていた。

### エタノール濃度を上げた条件のキープ力低下考察①

- ①高濃度エタノールによる皮膜構造の破壊
- ②急激な酸性化(pH低下)の影響
- ③エタノールの揮発性の影響

### 茶葉と乾燥果物条件のキープ力が維持できた理由

茶葉 → pHがほぼ中性で安定していた。  
乾燥果物 → 水分量減少により微生物活動が抑制された。

### 今後の展望

今後は、茶葉の種類や添加量の違いがキープ力や匂い抑制に与える影響を詳しく調べる。また、他の果物廃棄物や酸性材料との組み合わせを検討し、より高い機能性を持つ整髪料への改良を行いたい。

### 参考文献

食品開発ラボ, 「ペクチンとは? 構造・種類・ゲル化の仕組み・食品への活用まで徹底解説」,  
<https://shokulab.unitecfoods.co.jp/article/detail13/>,  
参照: 2025年9月8日

# 洗剤に依存しない家庭用品による衣類墨汁汚れ除去法の考案

## 2β 1206 班

### 抄録

衣服を汚してしまうという、書道の最大の難点を解決できれば、書道をより身近に感じてもらえると思い、本研究テーマを設定した。先行研究を調べる中で、デンプンの糊化により生じる粘性を用いて、衣服についた墨汁汚れを落とすことが出来るということを知った。本研究では、この性質を基盤とし、卵の殻の微細孔に着目したアプローチ等を組み合わせ、衣服についた墨汁を家庭にあるものを用いて落とす方法について考案する。結果として、白布と墨汁で染めたのちに洗浄した布同士の色差を $\Delta 45.5$ にまで縮めることができた。このことから小麦粉と卵の殻を用いることで衣服についた墨汁汚れを除去できることが考えられる。

### 目的

班員全員が書道部に所属しており、衣服を墨汁で汚してしまったという経験を共通で持っている。汚れを気にせずに、書道を行うことができれば、より書道が身近になるのではないかと考え、本研究テーマを設定した。

### 研究方法1

PVA が熱湯で落ちるのかを確かめる予備実験  
材料: 布 ABCDEF(どれも綿 100%の同一条件)、PVA(洗濯糊)、熱湯(98℃)、常温水(23℃)

- 1 PVA を塗布し、重さを計測する。
- 2 熱湯または常温水に1を投入し、30分攪拌する。
- 3 布を乾燥させ、重さを計測する。

### 研究結果1

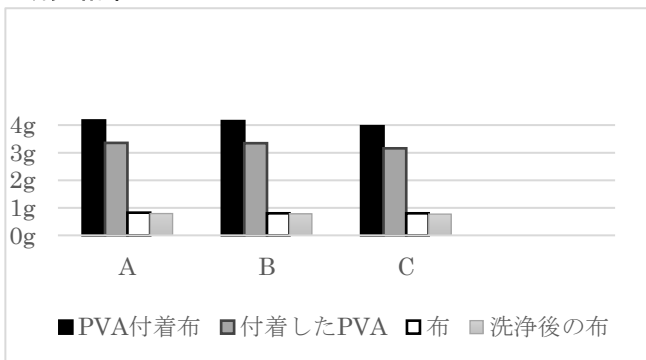


図1 熱湯を用いた際の結果

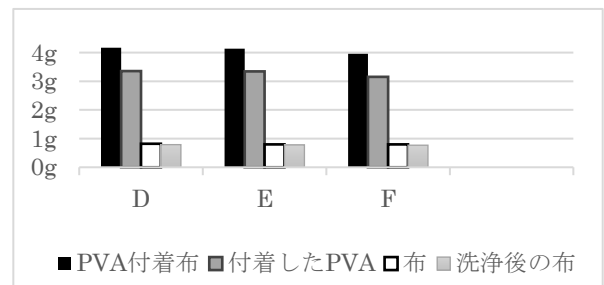


図2 常温水を用いた際の結果

図1・図2から、常温水を用いた際も、熱湯を用いた際でも、攪拌後の布の重さは、PVAを塗布する前と変わらない値になったことが分かる。

### 考察1

PVAをつける前の布の重さと、熱湯・常温水をかけてPVAを除去した布の重さがほぼ等しかったことから、熱湯・常温水にはPVAを溶解する性質があると考えられる。しかし、今後は布の劣化を考慮し、常温水を用いてPVAを除去していくことを決めた。

### 研究方法2

PVAの有無及び最も効果的なデンプンを調べる  
材料: 布(PVA有り、無し)、米、小麦粉、片栗粉

- 1 米、小麦粉、片栗粉を団子状にして布にそれぞれ加える。
- 2 熱湯をかけ、歯ブラシでこする。
- 3 水ですすぎ、乾燥させる。
- 4 色彩色差計を用いて元の白い布との色差を計測する。

### 研究結果2

PVAを事前に除去した場合(表1)とPVAを事前に

除去しない場合(表 2)を比較すると表1の場合のほうが、各6項目の $\Delta E$ の平均値が小さくなることが確認できた。また、表1の中では、小麦粉を用いたものの $\Delta E$ の平均値が最も小さくなることも確認できた。

(左から)表 1,2 研究方法2の結果

	$\Delta E$		$\Delta E$
PVA 無・米	52.5	PVA 有・米	53.4
PVA 無・米	48.7	PVA 有・米	57.0
PVA 無・片栗粉	55.7	PVA 有・片栗粉	59.7
PVA 無・片栗粉	64.9	PVA 有・片栗粉	61.2
PVA 無・小麦粉	46.1	PVA 有・小麦粉	55.6
PVA 無・小麦粉	52.4	PVA 有・小麦粉	56.7

## 考察2

PVA を先に除去した布のほうが、PVA を先に除去しなかった布よりも、汚れが落ちていたことから、PVA は先に除去したほうが良いと考えられる。この要因として、カーボンブラックを保護する PVA を先に除去することで、よりカーボンブラックが除去しやすくなったことが考えられる。

また、小麦粉が最も汚れを落とすとしていたことから、小麦粉が最も汚れを落とすデンプンだと考えられる。この結果を踏まえ、改めて三種類のデンプンの成分を調査したところ、小麦粉にのみ、グルテンが含まれていることが分かった。汚れを落とす鍵となる「粘性」において、グルテンのほうがデンプンよりも高い粘性を持つため、グルテンを含む小麦粉が最も高い粘性を持ち、汚れを最も落とす事が出来たのだと考えられる。

## 研究方法3

砕いた卵の殻を加えるべきかどうかを調べる

材料:卵の殻

- 1 卵の殻を砕き、実験 2 で選んだ方法に加える。
- 2 歯ブラシでこする。
- 3 水で洗い、乾燥させる。
- 4 色彩色差計を用いて色差を計測する。

## 研究結果3

卵の殻を加えた場合のほうが、卵の殻を加えなかった場合よりも $\Delta E$ が小さくなると確認できた。

表3 研究方法3の結果

	$\Delta E$
PVA 無, 小麦粉, 殻有	45.5
PVA 無, 小麦粉, 殻無	56.4

## 考察3

卵の殻を加えた場合のほうが、卵の殻を加えなかった場合よりも汚れが落ちていたことから、卵の殻は加えたほうが良いと考えられる。この要因として、卵の殻にある微細孔が、カーボンブラックを吸着したことや、細かく砕いた卵の殻が、汚れをこする際に研磨剤のように働き、汚れをより落とすことなどが考えられる。



図3 「布を洗う様子」



図4 「卵の殻を砕く様子」

(本校化学室,2025.12.11 撮影)

## 今後の展望

実験における、米等のデンプンを団子状にする工程や、卵の殻を塗布する工程に関し、デンプンや卵の殻が過量であり、本研究の特色である「手軽さ」を失うこととなると考えたため、今後は量を減らし実験を行っていききたい。同時に、量の変更によって実験結果に支障がもたらされないかも確認していききたい。

また、結果から考察を経て、グルテンを含む物質が最も汚れを落とす事が判明したので、グルテンを含む、強力粉、ライ麦、大麦等でも実験を行っていききたい。

## 参考文献

- (1)日本科学会 近畿支部.”★墨を落とす事についての質問“.日本科学会 近畿支部.2004-08-29. [kinki.chemistry.or.jp](http://kinki.chemistry.or.jp), (2025-01-16 閲覧).
- (2)X-Rite.”色差・デルタについて | 定義、名称適用“.X-Rite. 2022-08-22. <https://www.xrite.com>, (2025-12-11 閲覧).
- (3)木下製粉株式会社. “小麦粉の話 | 極める”. 木下製粉株式会社. 不明. <https://www.flour.co.jp/knowledge/flour>,(2025-12-11 閲覧).

# ヘアアイロンによるキューティクルの損傷を抑制するための設定温度と回数の調査

A207 班

## 抄録

私たちは日常の生活で毎日行うヘアセットから受ける、髪のダメージについて共通のなやみがあった。そこで、ヘアセットに使用するヘアアイロンの設定温度と熱を通す回数に焦点をあて、髪のダメージを減らすのに効果的な方法を調べると、ヘアアイロンで損傷を受ける要因には、主に熱と摩擦があるという記載がネットや過去の文献の多くから見受けられた。そこで私たちは、より自分たちの実生活に即した「髪のダメージを減らすアイロン使い方」を調査した。

## 目的

現在「ヘアアイロンの設定温度および熱を与える回数」に関する情報の記載は、多くの文献やサイトで見受けられる。しかし、それらの情報は整合性がなく、実用的な条件設定とは言えないと考えた。そこで、「ヘアアイロンの設定温度と熱処理の回数」を変えた条件で実験を行った。

加えて、より実用性の高い結果を得るために使用する検体(人毛エクステ)に対し日常生活でのダメージに相当するヘアケアを5日分施した。2つの条件で処理を行いどちらの条件がより髪の構造(キューティクル層)に与える見た目の損傷が少ないかを調べる。

### 【条件1】

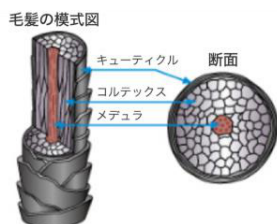
ヘアアイロンの設定を低温で使用し髪にヘアアイロンを通す回数増やす。

### 【条件2】

ヘアアイロンの設定温度を高温で使用しヘアアイロンを通す回数を減らす。

## 前提知識

キューティクルとは、髪の表面を覆っている薄い層のことであり、硬いタンパク質(ケラチン)で構成されている。毛先に向かってウロコ状に重なり合っているため、髪の内部のタンパク質や水分を外に逃がさない働きをしている。非常に薄いため、摩擦によって剥がれたり、すり減ったりしやすいという特徴がある。(1)



## 研究方法

最初に県相61期生の女子生徒を対象に Google フォームでアンケートを行った(図1)。その結果をもとに検体に処理を施し、対象により近い状態にした。処理を施した検体それぞれに、条件を変化させながらヘアアイロンを通し、熱を与える。

以下、熱を与えた検体を、それぞれ A、B、C とする(表1)。走査型電子顕微鏡を用いて A、B、C それぞれを観察し、検体間のキューティクル層を比較する。

ここでは A を無処理、B を【条件1】、C を【条件2】として扱った。

### 【実験方法】

- (1) 市販の人毛エクステの束に洗髪作業(ヘアシャンプー・ヘアコンディショナー)とその他日常生活でのダメージ(くしでとかし、ドライヤーで乾かす)を再現する。
- (2) 条件(表1参照)を変えそれぞれの検体にヘアアイロンを通す。
- (3) 光学顕微鏡で検体の髪の構造をみる
- (4) A、B、C のキューティクル層を比較する。

光学顕微鏡では倍率が低く見ることがキューティクル層を確認することができず、検体 A、B、C 間での見た目の差を比較することができなかった。

- (5) 走査型電子顕微鏡で検体をみる

表1 設定温度と回数の条件

検体	設定温度	回数
A	140 度	5 回
B	120 度	60 回
C	180 度	30 回

毎日何を使っていますか？（使用するものを全て選んでください）  
15 件の回答

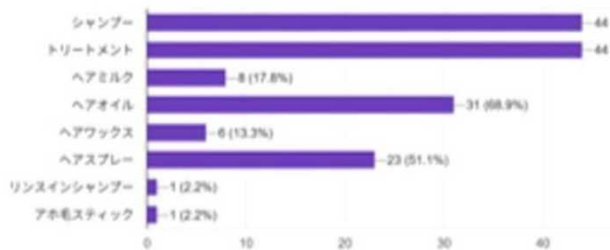


図1 アンケート結果

## 実験結果 1

実験方法 1～3 までを行った検体を、学校にある光学顕微鏡を用いて観察したところ、図2のような結果がみられた。光学顕微鏡による観察を行ったが、解像度が不十分であり、毛髪表面のキューティクル層を確認するには至らなかった。



図2 検体を光学顕微鏡で観察した様子

## 実験結果 2

実験結果 1 で使用した検体を、走査型電子顕微鏡を用いて観察したところ、図 4～6 の様子が見られた。図 4 より、束 A は他の束と比べ、キューティクル層の浮きが小さいことが確認できる。また、束 B と束 C を比較すると束 B の方が広範囲でキューティクル層が確認できる。

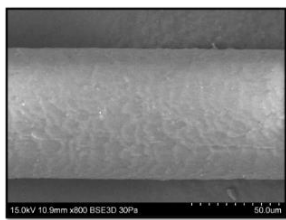


図3 束 A

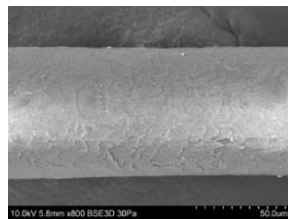


図4 束 B

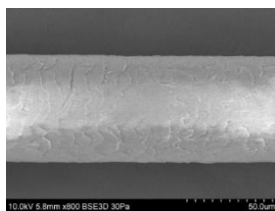


図5 束 C

## 考察

束 A、B、C を比較すると、ヘアアイロンで熱処理を多く行った束 B、C の方が束 A に比べ、髪の毛のキューテ

ィクル層を確認しやすいことが見て取れる。このことから、ヘアアイロンによる熱処理がキューティクル層に変化を与えると考えられる。

また、束 B は束 C より広範囲でキューティクル層を確認しやすいことから、束 C の条件より、束 B の条件の方がキューティクル層に与える損傷が大きかったと考えられる。つまり、高温で少ない回数の熱処理を行った束 B の方が、低温で多い回数の熱処理を行った束 C よりもキューティクル層への損傷が大きかったということである。

このことから、温度が低くても多くの回数の熱処理を行うことにより、大きな損傷を与えることがわかった。多くの熱処理を与えることによって、髪とヘアアイロンの間で摩擦が起こり、摩擦に弱い性質であるキューティクルは大きな損傷を受けたのだと考えられる。

以上より、温度の高低差よりも、摩擦の発生回数の方が、キューティクルに、より損傷を大きく与えるのではないかと考えた。

しかし、使用した検体において、実験前からの損傷度、髪の毛の性質を統一できていない点を考慮すると、同じ条件であるとはいえ、本実験では正しい結果、考察が望めないと考えられた。

## 今後の展望

今回は髪の毛のダメージの度合いをキューティクル層の見た目の変化に置き換えて比較を行ったが、目視での判断が必要になり客観性に欠けてしまったと考えている。今後、実験を行う場合は髪の毛の直径や質量、密度など数値での比較ができると実験結果としてより信頼度の高いものを得られると思う。

また、市販のエクステには人毛でとの表記があっても動物の毛が使用されている商品があることがあることを知り、実験に使用する検体の選択にも注意を払うべきであった。

## 参考文献

- 髪の毛の構造変化と痛みの変化と痛み意識 | 髪の毛の知識 | 花王株式会社 ヘアケアサイト  
<https://www.kao.com/jp/haircare/hair/3-1/>  
(2026年1月14日閲覧)

## 調味料を使用しないりんごの褐変防止方法の実現

### A301 班

#### 抄録

りんごは酸化すると褐変し、見た目が悪くなってしまふ。私たちは、これは食品ロスにもつながる問題であり、解決すべきであると考えた。過去のりんごの褐変防止方法は塩水やレモン汁などの調味料によって、りんごそのものの味を変えてしまっていた。これは見た目を変えないという点では有効だが、味が変わることにより、りんご本来の風味を損ねしまふ。この研究では、味の変化をもたらす調味料を使わず、酸化の原因である、酵素の働きを阻害することにより、りんご本来の味を保ちながら褐変を防ぐ方法について研究した。

#### 目的

酸化による悩みである、変色や褐変によって見栄えが悪くなってしまふ点や、それによる可食部分の廃棄問題を解決するため。そこで、酸化する食材として代表的なりんごを用いて酸化の原因を調べ、より効果的な酸化防止方法を研究することにした。

#### 研究方法

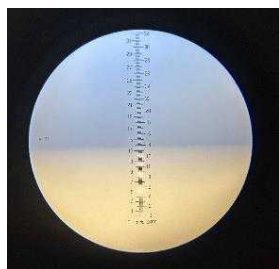
先行研究より、りんごの酸化はりんごに含まれるポリフェノールと酸化酵素によって空気と反応するということがわかっている。このことからりんごが空気中の酸素と触れることを防ぐために空気を遮断したり、酵素の働きを抑えたりすることで身近にあるものを使って酸化を防ぐことができると考えた。

そこで私たちは1つのりんごを16等分して対照実験し、様々な条件下でりんごを放置し、酸化具合の比較を行う。

それぞれの比較方法は、カラーリーダー(図1)での色の比較、糖度計(図2)での味の比較、実際に人間の視覚と味覚を使って見た目と味の比較を行った。



(図 1)カラーリーダー



(図 2)屈折糖度計

#### 【実験1の条件】

1. 常温で放置
2. ジップロックに入れる
3. 冷蔵庫に入れる
4. 水中に沈める
5. 塩水に沈める
6. はちみつをかける
7. ラップにくるむ
8. 湯せん

#### 【実験2の条件】

1. 常温で放置
2. こんにゃくを付着
3. ラップにくるむ
4. ジップロックに入れる
5. レモンを付着
6. あぶる
7. 炭酸水につける
8. 豆腐を付着

#### 【実験3の条件】

1. 常温で放置
2. ジップロックで真空
3. あぶらをかける
4. あく抜きこんにゃく付着
5. 豆腐を付着
6. 砂糖水につける
7. アルミホイルにくるむ
8. 片栗粉に埋める

#### 【実験4の条件】

1. 常温で放置
2. 砂糖水につける
3. キッチンペーパーくるむ
4. アルミホイルくるむ
5. 豆腐の封入水につける
6. 豆腐①ブロック
7. 豆腐②スライス
8. 豆腐③ペースト



(図 3)【実験 1】経過様子 (図 4)【実験 1】放置後

## 実験結果

### 【実験1】

調味料を使った方法の方が見た目の変化が少ない一方、調味料の味がついてしまったのが課題だった。(図3・4)

### 【実験2】

pH が高い食べ物を付着させると見た目の変化が少なく、中でも豆腐が味の変化が少ないことが分かった。

### 【実験3】

調味料を使わない方法の中でやはり最も見た目と味の両立が可能だったのは豆腐だとわかった。

### 【実験4】

豆腐の中でもブロック状とペースト状のものが有効だった。豆腐にもりんごにもそれ程互いの味がついていないので別の料理にも活用できると考えた。

(表 1)【実験 2】常温で放置したものとの変色度の差を示したカラーリーダー数値

	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	
常温	基準		47	1	13
豆腐	10.8	10.8	-0.9	-0.2	
ラップ	6.4	-5.9	1.4	1.6	
こんにゃく	10.4	9.1	-0.5	5.2	
炙り	10.4	9.9	-0.8	-3.1	
レモン	7.6	2.2	-0.7	-7.2	
炭酸	3.9	3.4	-1.7	-1.1	
ジップロック	9.9	-9.1	-0.6	-3.4	

(表 2)【実験2】それぞれの実験条件下での屈折糖度計数値

実験条件	糖度
常温	14
豆腐	11
ラップ	14
こんにゃく	9
炙り	16
レモン	15
炭酸	7
ジップロック	14

## 考察

実験2の結果から豆腐を使った方法が有効であると考えられる。このような結果になった理由は、豆腐に含まれる、血液をアルカリ性にする物質(カリウム・カルシウム等)が作用し、pHを上昇させたため酸化を防ぐことができたのではないかと考えられる。豆腐自体の味も薄いので、互いの味が移らず、より新鮮なりんごの味を保つことができた。

実験4の結果からは豆腐同様キッチンペーパーを使用した方法も有効であることが分かった。このような結果になった理由は、りんごの果汁がしみため空気に触れず、酸化を防ぐことができたと考えられる。また、りんごそのものの果汁であるため、味が薄まらず、保つことができたと考えられる。

## 今後の展望

これらの実験でりんごの酸化防止に有効な方法は豆腐を使った方法と、キッチンペーパーを使った方法であることが分かった。

りんごの酸化を防ぐ方法としては有効だが、使用した豆腐の活用方法や、その方法をどのような場面で活用するのかなど、まだ細かい箇所が詰め切れていないため、家庭でも活用できる方法を模索していく。

## 参考文献

- (1) <https://youtu.be/oHkeb8PTyRs?si=oHpaEtRcGAJNN7r8> 2024/12/3  
—「カットリンゴの変色防止方法！(検証動画)」
- (2) <https://vegesafe.jp/shop/information/069>  
[りんごの酸化はなぜ起こる？変色りんごは体に悪い？食べられる？塩水にリンゴをつけると茶色にならないのはなぜ？ | コカネット](#) 2024/12/3
- (3) <https://foodistnote.recipeblog.jp/article/29608/>  
「塩水につける」はもう古い！？りんごの変色を防ぐ対策方法を解説 | フーディストノート 2024/12/3

# カルローズ米の味をコシヒカリの味に近づける方法の考案

## A305 班

### 抄録

国産米の値段が高騰している昨今で、価格の安い外国米を日本米の味に近づけることはできないかと考えこの研究を始めた。日本での流通量が多いコシヒカリとカルローズを実験対象とし、それぞれ条件を変えて炊き数人に食べてもらいアンケートを取るとこで実験を行った。結果は、カルローズにみりんを0.7m 加え、85分間浸水させることで味を近づけることができた。これはみりに含まれる米麴とアルコールがカルローズを甘くし、浸水時間を延ばしたことでカルローズを柔らかくすることができたからだと考えられる。

### 目的

私達が研究テーマを決めた時は「令和の米騒動」と言われるほど日本米の価格が上昇していた。そのため、価格が日本米よりも安い、味に相違がある外国米を、条件色々変えて炊いてみることで、同じような味にして食べることで家計を助けることができるのではないかと考えた。日本での流通量が多く、価格も安いアメリカ・カルフォルニア産のカルローズを外国米、日本での流通量が最も多いコシヒカリを日本米として、実験を行った。先行研究によりコシヒカリとカルローズの大きな違いは甘みと食感にあることが分かった。ここから私達はカルローズをより甘く、柔らかくすることができれば、二つの味を近づけることができるのではないかと仮説をたてた。

表1 コシヒカリと外国米との各観点の比較  
(福井の米屋(1)より転掲)

	色	つや	におい	甘味	味	粘り	柔らかさ	食味点	
2024年産 アメリカ産カルローズ	58.3	41.7	43.8	27.1	33.3	29.2	22.9	31.3	
令和6年産 福井県産コシヒカリ	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	基準
複数原料米 ベトナム産ジャポニカ種	43.8	33.3	29.2	33.3	29.2	27.1	22.9	27.1	
2024年産 韓国産セチョン種	60.4	45.8	43.8	39.6	47.9	45.8	43.8	39.6	

### 研究方法1

カルローズとコシヒカリを炊き、6人に食べてもらい、甘みとかたさの観点でアンケートをとる。ウェブサイトには、米1合あたりに本みりん大さじ1加えて炊くと甘くなると書かれていたので、そのとおりに炊く。

1. カルローズ1合とコシヒカリ1合を冷蔵庫(3℃)で60分間浸水させる。
2. カルローズにみりん大さじ1を加え、コシヒカリは何も加えずに炊く。

### 実験結果1

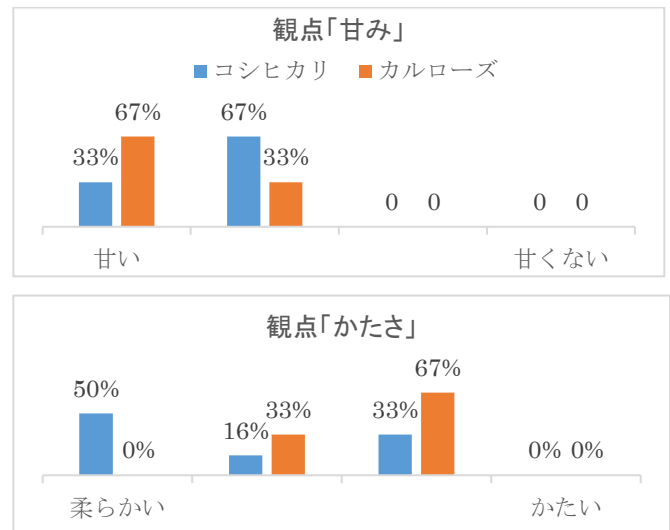


図1 カルローズにみりん大さじ1加えたアンケート結果

図1から、カルローズを甘くすることができた。しかし、本みりに含まれる砂糖の甘みが強く、米の風味が失われてしまった。

### 研究方法2

みりんの甘みを抑えるために、みりんの量を大さじ0.7に減らす。

1. カルローズ 1 合とコシヒカリ 1 合を冷蔵庫で60分間浸水させる。
2. カルローズにみりん大さじ 0.7 を加え、コシヒカリは何も加えずに炊く。

## 実験結果2

図2より、コシヒカリとカルローズの甘さ、風味をほとんど同じにすることができた。

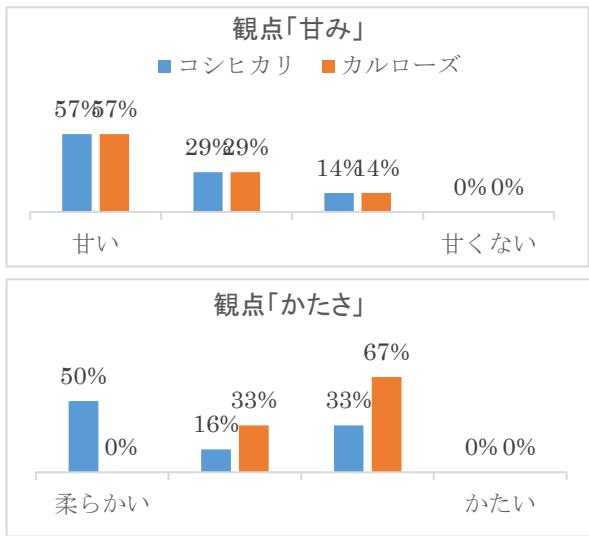


図2 みりんの量を減らす実験のアンケート結果

## 研究方法3

カルローズを柔らかくするために、カルローズの浸水時間を増やす。

1. コシヒカリ 1 合を60分間、カルローズ 1 合を85分間冷蔵庫で浸水させる。
2. カルローズにみりん大さじ 0.7 を加え、コシヒカリは何も加えずに炊く。

## 実験結果3

図3より、カルローズのかたさをコシヒカリに近づけることができた。

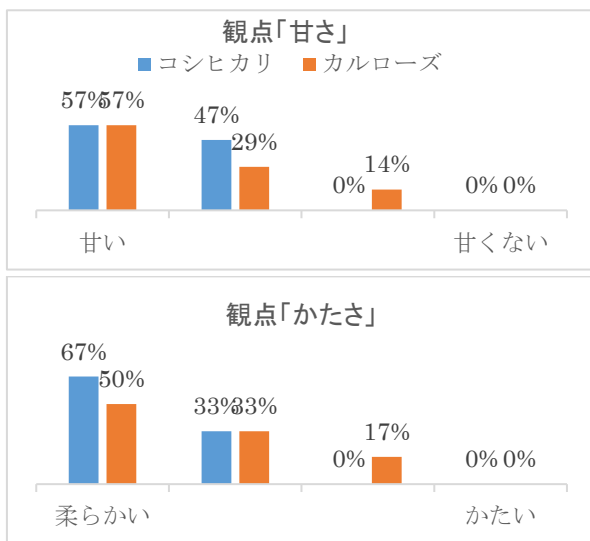


図3 カルローズの浸水時間を増やした実験のアンケート結果

## 考察

実験結果1・2について、このようになった要因は、本みりに含まれる米麴とアルコールである。

米麴による影響としては、アミラーゼという酵素を含んでいるので米粒のデンプンが分解され糖が生じたと考えられる。そのため、カルローズに十分な甘みとツヤが加わったと思われる。

次に、アルコールによる影響としては、カルローズを炊く際に加熱されたことで煮切りが起こったと考えられる。煮切りとは、本みりんや料理酒を煮立たせてアルコール分を飛ばす調理方法で、これによりカルローズ特有の風味が薄れ、香ばしいにおいが加わったと思われる。また、実験結果3について、このようになった要因は、米粒の吸水である。

具体的には、1 時間半程度の浸水により米粒の水分量が増え膨らんだことでカルローズ全体に粘り気と柔らかさが増したと思われる。また、米粒が膨らんだことによって、見た目もコシヒカリに近づいた。

結論として、カルローズの味をコシヒカリに近づける方法は、事前に冷蔵庫で一時間半程度浸水させ本みりんを 10ml ほど加えてから炊くことである。

## 今後の展望

本研究の成果を踏まえ、改善すべき点や代用できる点が推定できる。

まず、米の浸水についてである。多くの家庭にとって、米を炊く際にその都度一時間半程度浸水させるのは労力を伴うと思われる。したがって、より実用的で効率的な改善案の検討が求められる。想定できるものとして、炊飯時の加水量を通常より多くとることが挙げられる。前節より、浸水の影響は米粒の水分量の増加が要因と考えられるので、炊飯時の加水量の増加によっても同様の作用をはたかせることが可能だと思われる。次に、本みりんの代用についてである。本みりんを加えることの他に同様の効果を得られる手法があれば、研究を重ねていきたい。例えば、味噌や料理酒を加えることが挙げられる。

## 参考文献

- (1) 福井の米屋 2025 年 6 月 17 日【2025 年最新版】外国産米はまずいのか？国産米との違いを比較してみた。

<https://fukuinokomeya.com/blog/gaikokusannm/ai/2025年12月18日>

# 植物の廃棄物を使用した香水の作成

## A507 班

### 抄録

本研究では、植物を水蒸気蒸留法による精油を抽出し、それらをブレンドして香水を作成した。その後、県相生にアンケートを実施し、より実用性を高めるために試行錯誤を繰り返した。その結果、植物の香りを生かした高校生に人気がある香水を作ることができた。

### 目的

私たちは研究テーマを決める際に SDGsに目を向け、その中でも食糧廃棄物を何かに利用できないかと考えた末に果物の皮や葉からとる自然由来の香水を開発しようと思い、この研究テーマに至った。植物の廃棄物を利用して実用可能なレベルの香水を作成することで食料廃棄物を無駄なく使い、再利用することを目的とした。

### 仮説

植物の廃棄物であっても、水蒸気蒸留法によって精油を抽出し、複数の精油をブレンドすれば自然由来の香水を作ることができると考えられる。しかし、市販香水とは異なる個性的な匂いや持続性の不足が問題となる。

### 研究方法

県相生男女 102 人に香水とニオイについてのアンケートを実施

アンケート内容:

香水の好き嫌い

好きな匂い・好きな果物の匂い

匂いの強さ

水蒸気蒸留法による精油の抽出

①フラスコ内に水、果物の皮または植物を入れる果物の皮を入れる

果物:モモ、ライム、オレンジ、レモン

植物:ラベンダー、ユーカリ、ミント

②フラスコを 60 分間加熱し、フラスコ内の液が蒸発してリー ビツヒ冷却を通る。その水蒸気が冷やされて精油を抽出する。

③精油とエタノールを 1 対 1 の割合で混ぜる。

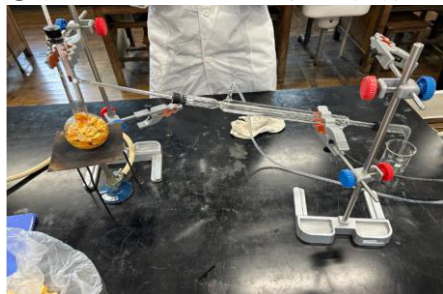


図 1 実験の様子(9月18日化学室で撮影)

抽出し、ブレンドした香水を県相生 75 人にアンケートを実施

アンケート内容:

ライム・モモ・ミント、ラベンダー・ユーカリ、レモン・ライ

ム・オレンジの三種類の匂いを嗅いでもらい、10 点満点で評価してもらった。5 点は「香水として使用できると感じるレベル」、10 点は「商品として売られていれば購入したいと感じる匂い」として、点数が低いほど好ましくない匂いを表す。

### 実験結果

果物からとった精油は、多少腐っているものをつかったり、普段捨てる果物の皮からでも、果物本来の匂いがしたがラベンダーやユーカリ、ミントの葉や花の精油は本来の匂いよりも強い匂いになってしまったり、エグみがでてしまった。

また、オレンジははじめ先行研究と同じように乾燥したオレンジの皮を使用した。オレンジ本来の匂いと少し違ったため、乾燥していないオレンジの皮で再び実験をした。その結果、より本来の匂いに近いオレンジの精油を作成することができた。

表 1.県相生男女 75 人に聞いた匂いの点数

点数×匂い	ライム・モモ・ミント	ラベンダー・ユーカリ	レモン・ライム・オレンジ
0点	0人(男:女)(-:-)	1人 (1:-)	0人 (-:-)
1点	3人 (-:-)	8人 (4:4)	0人 (-:-)
2点	4人 (1:3)	14人 (5:9)	0人 (-:-)
3点	7人 (7:10)	14人 (5:9)	0人 (-:-)
4点	9人 (2:7)	8人 (4:2)	0人 (-:-)
5点	11人 (8:3)	6人 (4:2)	3人 (4:3)
6点	12人 (8:3)	5人 (3:2)	5人 (3:2)
7点	13人 (8:5)	3人 (2:1)	21人 (7:7)
8点	4人 (3:1)	3人 (3:4)	12人 (8:4)
10点	2人 (1:1)	0人 (-:-)	2人 (2:0)
平均	5.88点 男6.21 女5.54	3.83点 男4.24 女3.41	6.53点 男6.53 女6.54

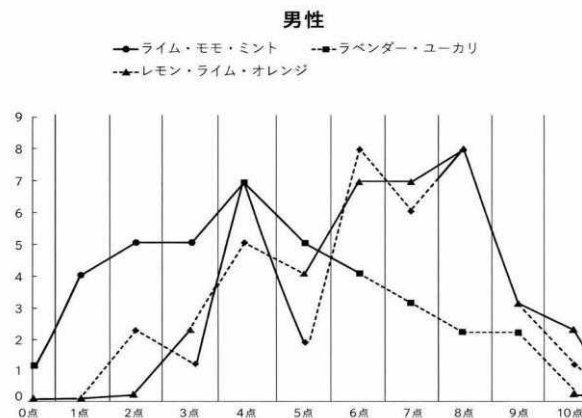


図 2.香水のアンケート評価(男子)

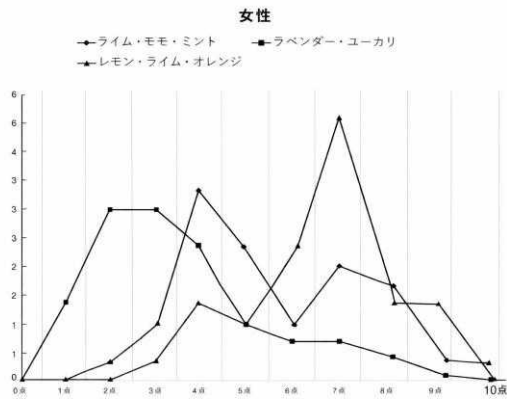


図 3. 香水のアンケート評価(女子)

### 考察

ラベンダー・ユーカリをブレンドした匂いは、もともと含まれている水分量が少ないため、抽出できた精油がラベンダーやユーカリ本来の匂いがでず、エグみが出てしまったと考えられる。また、平均点が 3.83 点で 3 つの匂いの中で最も低く、分散も 4.38 で評価が大きく分かれていたことから、個人差が激しく実用化には難しいと考えた。一方、レモン・ライム・オレンジをブレンドした匂いは、男性、女性の平均点がともに高く、分散も 2.88 で最も小さかったので個人差も少なかった。そのため、実用可能な香水を作るという目的に一番適していると考えた。また、ライム・モモ・ミントをブレンドした匂いは男性の平均点が 6.21 点で女性の平均点が 5.54 点で男性には人気であると考えられるので場合によっては実用可能である。

今回の実験は、リーヴィヒ冷却による水蒸気蒸留法から得た精油を香水に利用したがこの方法は手軽にできるものではない。そのため鍋、鍋の蓋、コップを利用した方法を使えば簡易的ではあるが、家でも簡単に作成することができる。

#### やり方

コップの周りに果物の皮や植物、水を入れて加熱し、蒸発した水蒸気が蓋にぶつかりコップの中に精油として集めることができる。

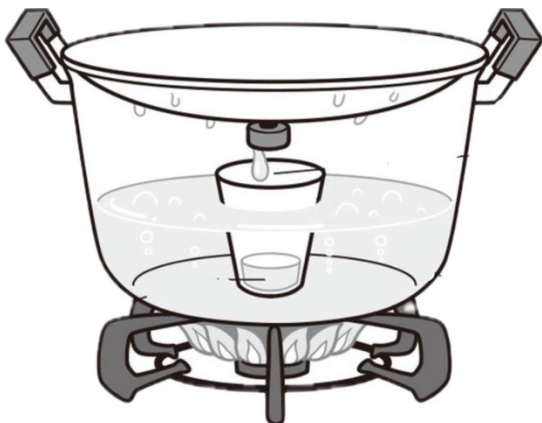


図 4. 簡易的な方法

### 今後の展望

研究を通して、レモン・ライム・オレンジの香水が高校生に人気があると示すことができた。また、自分たちが作った香水には、持続性や匂いの薄さがあったが、それらを改善できれば SDGs の解決に役立つと考えた。

また、モモなどの精油の匂いが薄かったことが問題となったので、ガラス瓶に植物油をモモが完全に浸るまで注ぎ、低温でじっくり香りを移すという実験を行うつもりである。

一方で、EU では、香料や化学物質は、アレルギー・ぜんそく・皮膚炎など健康被害を起こす可能性があるため、アメリカや EU では香料成分の表示義務や規則が進んでいる。EU では、2023 年 7 月には、化学品規則に新たに 56 物質加えられていて、その中にはレモンやユーカリ、ラベンダー、ミントといった今回使用した香料も含まれている。そのため、世界に目を向けて SDGs に貢献するにはレモン・ライム・オレンジの香水は実用可能ではないと考えられる。近年、香害と呼ばれる香水・柔軟剤・整髪料などの人工的な香りによって、周囲の人が体調不良や不快感を感じるということが問題視されている。これは、本人はいい匂いでも、他人には健康被害になったり、学校・職場・電車など避けられない場所で起こりやすい。したがって、様々な視点や考え方に目を向けて実験を続けていきたい。

### 参考文献

教育ネットひむか『食料廃棄物から香料を作る』

2025.5.18 アクセス

[https:// cms.miyazaki](https://cms.miyazaki)

[c.ed.jp/6027/cabinets/cabinet](https://c.ed.jp/6027/cabinets/cabinet)

[files/download/282/3a4672e08c7alc20](https://files/download/282/3a4672e08c7alc20)

[d0fe67a8fcf54416?frame\\_id=494](https://d0fe67a8fcf54416?frame_id=494)

消費者庁『その香り困っている人います』

2023.7.11 アクセス

<https://www.caa.go.jp/notice/entry/03401>

週刊金曜日 2025.9.26(1538 号)



【図2】pHを1ずつ変化させる条件下でのリップクリームの色が変化の様子

### 今後の展望

今後の研究では、紫キャベツを乾燥させて粉末化した色素を用いる方法や、ワセリン以外の素材を使用することで、よりpHによる変化が顕著なリップの開発を目指したい。

また、食品のpHを事前に測定し、より酸性度や塩基性度の高い食品を対象に実験を行うことで、実生活に近い条件での色変化を検討する必要がある。

さらに、色の変化を写真や数値データとして記録し、定量的に比較することで、天然色素と合成色素の違いをより明確に示すことができると考えられる。

本研究を発展させることで、安全性と機能性を兼ね備えた新しいリップクリームの可能性を探っていきたい。

### 参考文献

ラボネクト株式会社、2022年、食べて学ぶ科学。実験にも料理にも使える「紫キャベツパウダー」を作る、  
[https://note.com/labonect/\\_/n/n308ebde2ce9c](https://note.com/labonect/_/n/n308ebde2ce9c)

## 誰でもノンストレスノンストレスでゆで卵を剥く方法の提案 B107 班

### 抄録

私達の研究はゆで卵を剥く際に綺麗に剥くことができずストレスを多く感じるという背景のもと始まった。また、私たちは既にインターネット上などにある剥き方を組み合わせることによって最適解を見つけられるという仮説を立て実験を行った。その際に私たちは「出た殻の枚数」「かかった時間」という観点のもと実験を行った結果としてより簡単にむくことができる組み合わせは見つけることができなかった。

### 目的

誰でも簡単にゆで卵を剥く方法を見つける。

また、既にネット上にある先行研究をもとに様々な剥き方を組み合わせることにより既存の剥き方よりもよい方法を生み出すことができるのか解明する。

### 研究方法

初めに卵を茹でる。茹でる時間は 8 分間。火は中火。

実験①剥き方の条件なし(何も工夫せずに剥く)

実験②机のうえで転がす(15 秒から 20 秒程度。卵本体がつぶれないような力加減)

実験③コップに入れて振る(30 秒程度素早く振る)

実験④タッパーに入れて振る(15 秒程度横に振る。タッパーに卵を数個入れて卵が半分つかる程度の水を入れる)

実験⑤冷水に入れて冷やす(茹でた直後に冷水に 3 分間入れて剥く)

実験⑥冷水+タッパー(④と⑤の実験内容を組み合わせる)

これらの実験を条件をつけずに卵を剥いたときの結果と比較する

### 実験結果

表1 実験①、②、③、⑤、⑥の結果

		1	2	3	4	5	平均
①	時間 [s]	102	108	110	81		101
	枚数	45	35	31	23		33
②	時間 [s]	21	24	25	20	49	28
	枚数	13	20	15	14	60	24
		1	2	3	4	5	平均
③	時間 [s]	90	71	95	195	59	92
	枚数	30	26	36	130	27	47
⑤	時間 [s]	58	45	57	53	30	49
	枚数	24	50	32	35	25	33
⑥	時間 [s]	9	7	14	6	5	8
	枚数	16	12	18	15	9	14

表2 実験④の結果

		1	2	3	4	5	
④	時間[s]	1	2	5	20	4	
	枚数	3	2	3	1	1	

## 参考文献

[ゆで卵の殻を簡単に剥く方法をご紹介します！ - デリッ](#)

[シュキッチン作成日: 2024/07/16](#)

<https://delishkitchen.tv/articles/2625>

表3 実験④の結果

		6	7	8	9	平均
④	時間 [s]	4	12	20	8	6
	枚数	15	6	15	43	15

## 今後の展望

調べた先行研究の実験の中ではより簡単にゆで卵を剥く方法を見つけることができたが、先行研究を組み合わせた実験はまだデータ数が少ないため、これからはさらにデータ数を増やし、その中で最も簡単にゆで卵を剥く方法を見つけていきたい。また、新しく課題として挙げた卵の品種による違いやタッパーやコップなどのように卵を振った時の容器の形状による違いなども検討していきたい。

## 考察

実験の中で最も殻の枚数が少なく、剥くのにかかった時間が短かったのが卵をタッパーに入れて振る方法だった。また、先行研究を組み合わせて実験を行ったが、組み合わせなかった実験と比べても殻の枚数の平均や剥くのにかかった時間の平均値がより小さくなることはなかった。

以下は先行研究を組み合わせた実験と組み合わせなかった実験を比較したものである。

①タッパーの中にゆで卵と半分浸かる程度の水を入れて入れて15秒程度振る。

②茹でる前に卵を冷水に入れて冷やし、茹でた後にそのまま剥く。

③茹でる前に卵を冷水に入れて冷やし、茹でた後に①を行う。(先行研究を組み合わせた実験)

殻の枚数の平均値 …… ① < ③ < ②

剥くのにかかった時間の平均値 …… ① < ③ < ②

しかし、先行研究を組み合わせた実験は③だけで、まだ実験の回数が少ないため今回の実験のみで他の先行研究どうしを組み合わせても平均値が小さくならないとは言えないだろう。そのため、先行研究を組み合わせた実験をさらに行い、より簡単にゆで卵を剥く方法を見つけることが必要であるだろう。

# 聞かせる和音の種類がインゲンマメの発芽に与える影響の解析

## B701 班

### 抄録

効率的な作物栽培の実現を目的として、聞かせる和音の種類が植物の発芽に与える影響を調べた。対象植物はインゲンマメとし、長三和音と減三和音を聞かせる条件と、音を聞かせない条件を設定して対照実験を行った。その結果、長三和音・減三和音条件はいずれも、無音条件と比べて発芽率を下げる結果となった。ただし、実験中にカビの発生や器具の不良があり、各条件の試行回数を十分に確保できなかったため、本研究だけで「和音が発芽率を下げる」と断定できない。以上、和音(または音、振動刺激)が発芽に影響する可能性は示されたが検証が必要である。

### 目的

効率的な作物栽培の実現に向け、聞かせる和音の種類が植物(インゲンマメ)の発芽に与える影響を検証した。「明るい長三和音は成長を促進し、不安定な減三和音は抑制する」という仮説を立て、無音状態との比較解析を行った。

### 研究方法

〈使用器具〉

豆苗プランター、ハイドロボール、水、インゲンマメ(品種:テンダーグリーンPB)、恒温機(23℃設定)、スピーカー(平均78.3dB)、ペーパータオル(一籠につき10枚)

〈実験方法〉

- ① 豆苗プランターのざるにハイドロボールを7割程度入れ、受けに水を入れて合体させ、ハイドロボールを浸水させた。
- ② その上にペーパータオルを1籠につき10枚敷いて湿らせ、インゲンマメを1籠あたり25粒配置した。
- ③ これを恒温機(23℃)内に入れ、スピーカーで音源を再生(または無音)した。
- ④ 発芽状況は毎日17:00に確認し、同時に換気および水替えを行った。

以上を、無音・長三和音・減三和音の3条件で実施した。

〈音源条件〉

- 長三和音(C): C(528.00 Hz)、E(660.00 Hz)、G(792.00 Hz)のピープ音で構成。
- 減三和音(Cdim): C(528.00 Hz)、E $\flat$ (633.60 Hz)、G $\flat$ (739.20 Hz)のピープ音で構成。

※音源は「参考文献⑦」を用いた。

### 実験結果

表1 和音の種類と発芽数の関係

	音無し		長三和音		減三和音	
	累計発芽	新規発芽	累計発芽	新規発芽	累計発芽	新規発芽
1日目	9	9	2	2	0	0
2日目	13	4	2	0	0	0
3日目	19	6	2	0	1	1
4日目	20	1	2	0	3	2
5日目	20	0	2	0	4	1
6日目	20	0	2	0	4	0
7日目	21	1	-	-	4	0

注:表中の値の単位はすべて(個)である。

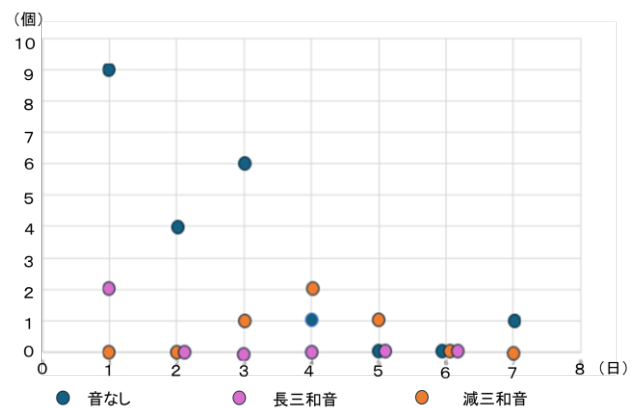


図1 和音の種類と発芽数の関係(表1より作成)

最終的には音無しの発芽率が84%、長三和音を聞かせたときの発芽率が8%、減三和音を聞かせたときの発芽率が16%で、音なしの時の発芽率が一番高いという結果になった。

## 考察

本研究では、インゲンマメの種子に「音無し」「長三和音」「減三和音」の条件を与え、恒温室内で発芽数を記録した。その結果、当初の仮説「長三和音は発芽率を上昇させる」は支持されず、本条件では和音刺激が発芽率または発芽速度を低下させる可能性が示された。したがって本研究の範囲では、和音を与えることが発芽に有利に働くとは言いにくい。

ただし、この結果を一般化して和音が発芽を抑制すると断定するのは適切ではないと考える。

第一に、試行回数が少なく再現性が確認できていない点である。発芽は種子の個体差の影響が大きく、少数の試行では誤差が結果に反映されやすい。今回の差が音刺激の効果によるものか誤差によるものかは、この結果だけでは判断できない。

第二に、各条件でカビが発生した点である。カビは種子や恒温室内環境に作用し、発芽率や速度を低下させることが既存研究から示されている。これにより試行間に環境差が生じた可能性がある。

第三に、音刺激の物理条件が一定でなかった可能性である。再生ソフトの不具合や温度変化により、刺激時間や強度が変動した可能性がある。また、閉鎖空間では壁面反射の影響により、種子の位置によって音圧や周波数成分が変化し得る。

さらに、種子が受けた刺激は音だけとは限らない。スピーカーの振動が棚や容器を介して伝わり、音というより微小な機械的な振動として作用した可能性もある。この場合、影響要因は和音の種類よりも振動の強さや持続時間であった可能性がある。実際、音振動処理後にジベレリン(GA<sub>3</sub>)が増加した例も報告されている。発芽はジベレリン(GA)とアブシジン酸(ABA)のバランスで調節されるため、刺激がストレスとして作用すれば発芽抑制側に傾き、発芽遅延や発芽数低下につながった可能性がある。

したがって本研究の結果は、和音の種類が発芽を左右したと結論づけるには不十分であり、音(または振動)刺激の存在が発芽過程に何らかの負の影響を与えた可能性として解釈するのが妥当である。

## 今後の展望

検証精度を高めるため、以下を改善する。

①再現性:同条件の試行回数を増やす。

②カビ要因:消毒・器具滅菌・換気湿度管理を行い、カビ発生率も記録する。

③音刺激条件:音圧(dB)、周波数帯、継続時間(連続/間欠)を明示し、音圧は段階的に変える。

④評価指標:発芽率に加え、発芽速度、根長、初期重量、葉数も記録する。

⑤切り分け:スピーカーを吊るすなどして機械的振動の伝達を減らす。

⑥応用:促進条件が見つければ発芽支援、抑制が再現すれば教材化への応用。

## 参考文献

① Shango AJ, et al. (2024). Prevalence of Seed-Borne Fungi on Soybean Seeds.

*Seeds*, 3(4), 589–607.

<https://doi.org/10.3390/seeds3040040>

② Bochu W, et al. (2003). Biological effect of sound field stimulation on paddy rice seeds.

*Colloids Surf B Biointerfaces*, 32(1), 29–34.

[https://doi.org/10.1016/S0927-7765\(03\)00128-0](https://doi.org/10.1016/S0927-7765(03)00128-0)

③ Cai W, et al. (2014). Biological effect of audible sound control on mung bean (*Vigna radiata*) sprout.

*BioMed Res Int*, Article ID 931740.

<https://doi.org/10.1155/2014/931740>

④ Kucera B, et al. (2005). Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination.

*Seed Sci Res*, 15(4), 281–307.

<https://doi.org/10.1079/SSR2005218>

⑤ Demey M, et al. (2023). Sound perception in plants: from ecological significance to molecular understanding.

*Trends Plant Sci*, 28(7), 825–840.

<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2023.03.003>

⑥ Uchida A, Yamamoto KT. (2002). Effects of mechanical vibration on seed germination of *Arabidopsis thaliana*.

*Plant Cell Physiol*, 43(6), 647–651.

<https://doi.org/10.1093/pcp/pcf079>

⑦ tomari.org「音律」『tomari のホームページ』

[https://tomari.org/main/java/audioapi/audio\\_onritu.html](https://tomari.org/main/java/audioapi/audio_onritu.html)

(アクセス日:2026年2月23日)

# スモークチップによる鶏肉の変化の解明

B1006 班

## 抄録

スモークチップを用いて燻製をしたことはあるだろうか。スモークチップを用いる燻製は香り成分、風味、色、保存性に影響を与える調理法である。スモークチップの種類ごとにどのような違いがあるのかを解明する。使用するスモークチップはサクラとリンゴで、鶏もも肉を用い自作燻製器で燻製し、アンケート形式で双方のスモークチップの特徴の違いを比較した。結果的に、香りはスモークチップの種類による変化よりも網の高さやスモークチップの量によって変わると分かり、また、味や食感についてはスモークチップによる変化はないと分かった。

## 目的

本研究の目的は、スモークチップを用いた燻製処理が鶏肉に与える変化を明らかにすることである。具体的には、燻製後の鶏肉の風味、香り、食感といった鶏肉の特性の変化に着目するとともに、加熱や燻製成分による変化を観察・比較する。これにより、スモークチップによる燻製が鶏肉の品質や嗜好性にどのような影響を及ぼすのかを体系的に理解し、家庭調理や食品加工への応用可能性を検討することを目的とする。

## 研究方法

(1)より鶏肉の調理においては中心温度 75℃以上を一分間維持することで食中毒のリスクをなくすることができる。とあるが燻製という調理方法においては上記の条件を達成することが困難であると判断したため燻製を行う前にフライパンに油をひき加熱をした。スモークチップの種類については桜とリンゴの二種類のスモークチップを用い対照実験を行った。

- 鍋（φ200×150）の底にアルミホイルで作ったスモークチップを 10g 加える
- 底から 5cm と 10cm の部分に網を置き鶏肉の舌部分にアルミホイルを敷いた(図 1)
- 弱火の火にかけて鍋に蓋をし 30分燻製を行う。また、その際 10分ごとに箸を用いてスモークチップを乗せた皿をかき混ぜた(図 2)
- 実験終了後に複数の生徒に燻製された鶏肉を試食してもらいアンケートを用いて味の評価を行った



図 I アルミを下に敷いた図



図2 網を二段にして試料を増やした図

## 実験結果

燻製肉の味の評価の結果

\* 香りは 10 で強い

食感は 10 で固い

味は 10 で美味しいものとする。

(実験①～③は同様のものとする。)

実験①(数字は 10 段階評価)

被験者/項目	香り	食感	味
1	1	7	9
2	2	3	7
3	3	8	6
4	4	4	5
5	5	3	4
6	1	8	8
7	3	5	6
8	2	3	7
9	4	9	5
10	3	2	6
11	1	6	4

12	5	4	6
13	5	3	5
平均	3	5	6

### 実験②(数字は10段階評価)

被験者/項目	香り	食感	味
A	4	4	6
B	3	4	7
C	3	5	5
D	4	7	6
E	6	5	8
F	3	6	8
G	7	4	9
H	8	3	9
I	8	7	7
J	6	5	9
K	7	5	10
L	9	5	10
M	8	6	9
平均	6	5	8

### 実験③(数字は10段階評価)

被験者/項目	香り	食感	味
あ	3	5	6
い	4	5	7
う	5	4	5
え	6	4	8
お	7	6	6
か	5	6	5

き	4	7	9
く	6	4	6
け	5	3	4
こ	3	5	5
さ	7	6	4
し	4	5	7
す	6	5	6
平均	5	5	6

### 考察

#### ①

結果からスモークチップを用いた燻製が鶏肉の風味に対して影響を与えており、鶏肉の水分量よりも匂いに対しての効果が高いと考えることができ、その要因としては燻製する時間が短いことで燻製が持つ火の入り方の影響が少なくなっていることや、燻製という行為自体が煙を当てることであるため匂いに対して燻製が及ぼす影響が大きくなってしまったことが考えられ事前に火入れを行ったことも要因の一つであると考えた。

#### ②

スモークチップの種類による燻製効果の違いという点では桜のスモークチップを用いた実験のアンケートの結果では匂いに対して強かったと評価する者が多く、一方でリンゴを用いたアンケートの結果からはサクラのもと比べ、匂いがつよいという回答は少ないことからサクラのスモークチップのほうが燻製による風味の変化という点においてリンゴのスモークチップと比べて強く影響している事が分かった。そのことからサクラとリンゴのスモークチップに含まれている成分の違いによってこのような違いが生まれていると考えた。

### 今後の展望

今回の実験を通して燻製により鶏肉の風味が変化することが発見できたが、結果を評価する際に人の感覚に頼ったことから結果の数値化ができなくなってしまったので今後の展望としては美味しいと感じる要素を定義し、それぞれの評価軸に対して数値を決定していく作業を行うことで実験としての再現性を高めていけるようにしたい。

### 参考文献

(1)スモークチップで燻製を作ろう！ 種類ごとの違いや使い方を解説 Alpen Group Magazine | アルペングループマガジン

<https://share.google/FFyemX5jv0QPcVk8b>  
(2025.10.23)

# 長期保存が可能な米飯の冷凍方法の実証

## B1007 班

### 抄録

米飯を一週間冷凍保存して、炊飯後の状態を1番保てる容器を調べた。炊飯後の状態を数値化する計測方法として、糖度計を用いて冷凍前の数値と、冷凍後の数値を比較した。結果として、ジップロックが最適だと考えられる結果が得られたが、数値のばらつきが多くなってしまい、満足な結果は得られなかった。

### 目的

長期間冷凍保存を行った場合でも米飯の状態を変化させないことができれば、解凍後であっても炊きたてに近い風味や甘みを保ったまま食べられるようになると考えた。米の甘みは主にデンプンが分解されて生じる糖に由来しており、糖度はおいしさの指標の一つとして捉えることができる。そのため、冷凍保存によって糖度の低下が抑えられれば、食感や風味の劣化も少なくなり、家庭でも冷凍ご飯をより抵抗なく利用できるようになるかと予想した。さらに、冷凍保存後の品質が保たれることで「冷凍するとおいしくなくなる」という意識が弱まり、炊いた米を余らせて廃棄してしまう状況の減少にもつながると考えた。炊飯量が多くなってしまった場合でも安心して保存できるようになることで、必要な分だけを解凍して消費できるため、食べ残しの削減が期待できる。また、日常的に冷凍保存を活用する習慣が広がれば、家庭における食品ロスの抑制にも寄与すると考えられる。以上の理由から、米飯の糖度を維持できる冷凍保存方法を明らかにすることは、食味の向上だけでなく、無駄な廃棄を減らし、資源の有効活用にもつながる点で意義があると考え、研究テーマに設定した。

### 研究方法

家でも気軽に実践できる最善な冷凍保存方法を実証することを目的として、本実験では保存容器の違いによる品質変化を比較した。使用した容器は、一般家庭で入手しやすく使用頻度も高いラップ、タッパー、ジップロック、ガラス容器、真空パックの5種類である。これらは密閉性や空気の遮断性、水分保持力がそれぞれ異なるため、冷凍保存時の状態にどのような差が生じるかを確認するために選定した。また、米の性質による影響も検討するため、コシヒカリ、ひとめぼれ、彩のきずなの3品種を用いた。これらは粘りやデンプン構成に違いがあることから、容器の違いと品種特性の双方が結果に与える影響を比較できると考えた。

実験の手順は以下の4段階で行った。

1. 同一条件にするため炊飯器を用いて米を炊飯した。炊き上がりの状態をそろえることで、保存容器以外の要因による誤差を減らすことを目的とした。
2. 炊き上がった米をそれぞれの容器に入れ、家庭用冷凍庫で1週間冷凍保存した。保存期間を一定にすることで、冷凍による変化を比較しやすくした。
3. 保存後の米を取り出し、電子レンジ600Wで3分間加熱して解凍した。解凍条件を統一することで、

加熱の違いによる品質変化が生じないように配慮した。

4. 解凍後の米10gを乳鉢ですりつぶし、100mLの水に混合したのち糖度計を用いて糖度を測定した。すりつぶすことで米中の成分を水中に均一に分散させ、測定値のばらつきを小さくすることを目的とした。

### 実験結果

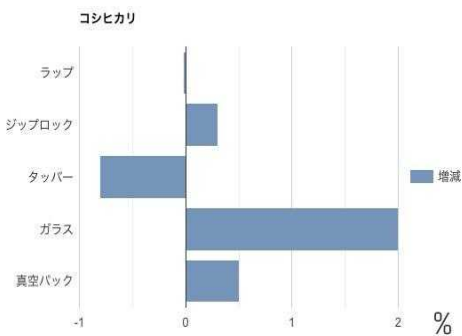


図1 コシヒカリの糖度の増減

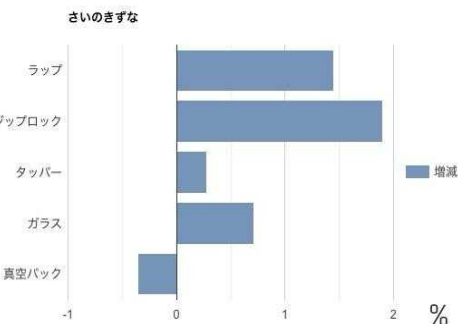


図2 さいのきずなの糖度の増減

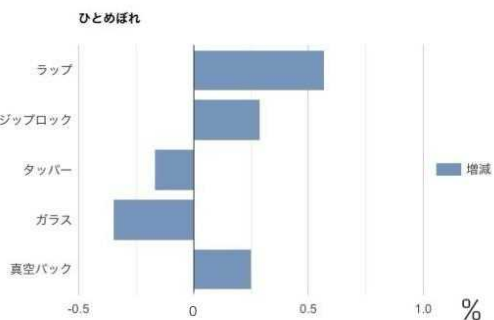


図3 ひとめぼれの糖度の増減

図 1～図 3 に各品種における冷凍保存後の糖度の増減を示した。いずれのグラフも 0%を炊き立て時の糖度としており、正の値は糖度の増加、負の値は糖度の減少を表している。

まずコシヒカリ（図 1）では、ガラス容器で保存した場合に最も大きな糖度の増加が見られた。次いで真空パック、ジップロックの順で増加が確認された。一方、ラップでは変化がほとんど見られず、タッパーでは糖度が減少する傾向が確認された。

さいのきずな（図 2）では、ジップロックで保存した場合に最も大きく糖度が増加した。ラップおよびガラス容器でも増加が見られ、タッパーはわずかな増加にとどまった。これに対し、真空パックでは糖度が減少する結果となった。

ひとめぼれ（図 3）では、ラップで保存した場合に最も大きな糖度の増加が確認された。次いでジップロック、真空パックでも増加が見られた。一方、ガラス容器では糖度が減少し、タッパーもわずかに減少する傾向が見られた。

## 考察

実験結果より、いずれの品種においても糖度の増加が確認されたのはジップロックで保存した米であり、このことからジップロックが最も冷凍保存に適した容器であると考えられる。ジップロックは密閉性が高く、空気や水分の出入りが少ないため、冷凍中の乾燥や酸化が抑えられ、デンプンの老化が進みにくくなり、その結果、解凍後の米飯の状態が他の容器よりも良好に保たれ、糖度の変化として表れたと推測できる。一方で、米の品種によって容器による糖度の増減に差異が見られた。この原因として、米に含まれるアミロース含有量の違いが関係していると考えられる。先行研究より、アミロース量が多い品種は老化（デンプンの再結晶化）が起こりやすく、冷凍・解凍の過程で水分の移動やデンプン構造の変化が大きくなるとわかっている。そのため、糖の生成や測定値の変化が容器の影響を受けやすくなり、品種ごとの差として現れたと考えられる。反対に、アミロース量が少ない品種ではデンプンの構造変化が比較的穏やかであり、容器の違いによる影響が小さくなった可能性がある。以上より、冷凍保存における容器の密閉性と、米のアミロース含有量という品種ごとの違いが結果に影響したと考えられる。

## 今後の展望

実験結果の数値がばらついていることから、ばらつきの原因を突き止めることで、保存容器による糖度への影響をより正確に明らかにしたい。

## 参考文献

広瀬純子・柴田奈緒美/2016年/アンケート調査に基づく冷凍米飯の品質向上に向けた試み

<https://doi.org/10.11402/ajscs.28.0.27/>

2025年5月15日

# 賞味期限切れの食べ物の調査

## B1103 班

### 抄録

食品は、賞味期限が切れてから何日後までなら食べることができるのか疑問に思い、この研究を始めた。研究の結果を知ってもらうことで、食品ロスを減らすことを目的とした。ヨーグルトを使用し、保存方法の違いや味による腐りやすさの違いを観察した。結果として、常温保存のヨーグルトが最も腐りやすく、期限が切れてから4日後には腐り、味ではイチゴ、ブルーベリー、アロエが腐りやすいことが分かった。

### 目的

賞味期限が切れた食品はいつまでなら食べられるのか疑問に思い、どこの家にもあり腐るのが早そう、気が付いたら期限が切れていることが多いイメージがあったことから、ヨーグルトを選んだ。

そこで、「賞味期限が切れた開封済みのヨーグルトは保存方法によって腐るまでの期間に違いはあるのか。」というリサーチクエスチョンを立てた。

リサーチクエスチョンを立てた目的は、賞味期限が切れるとすぐに捨ててしまっている人もいると思ったため、何日後までなら食べることができるのか、また最適な保存方法を研究することで、食品ロスを減らすことである。

### 研究方法

「腐る」の定義

- 1 カビが生えている
  - 2 黄色や茶色に変色している
  - 3 異臭がする
  - 4 質感が固い、または水っぽくなる
  - 5 pHの値が通常(4.0~4.6)よりも低い
- 上記5つのうち、1つでも当てはまった場合「腐った」とみなす。

観察基準

- 1 見た目
- 2 におい
- 3 質感
- 4 pHとする。

実験には賞味期限表記だったため「ビヒダスヨーグルト」を使用した。

[実験 1]

保存方法による腐りやすさの違いを明らかにするために、次のような実験を行った。

- 1 ヨーグルト 8 個(1 個 50g)に分け、恒温器を用いて、常温(28℃)、冷蔵(4℃)、冷凍(-18℃)に分けて保存する。
- 2 観察基準に基づいて 11 日間観察する。

### 結果 1

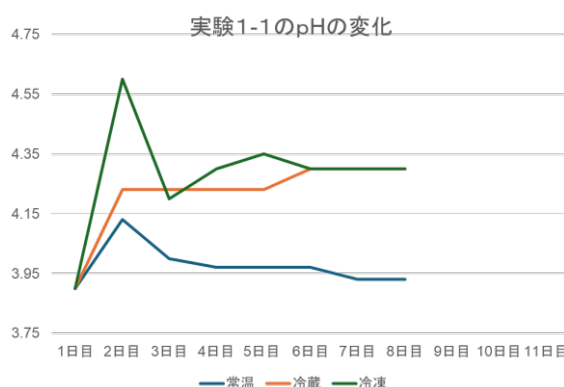


図 1 実験1、1 回目の pH の変化

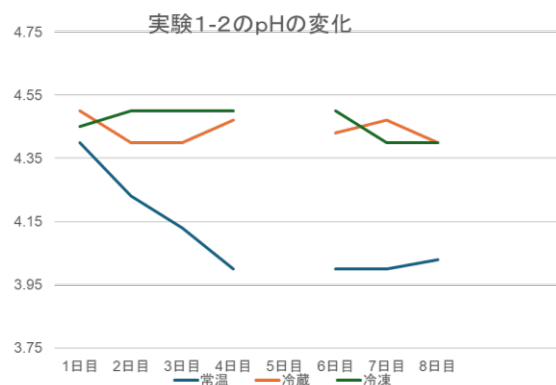


図 2 実験 1、2 回目の pH の変化

### 考察 1

常温保存では、図 1、2 の pH の値の低下から 4 日目からヨーグルトが腐ったと考えた。

また、冷蔵・冷凍保存では図 1、2 の pH の値からヨーグルトは腐っていないと考えた。

[実験 2]

味と保存方法による腐りやすさの違いを明らかにするために、次のような実験を行った。

- 1 5 種類のヨーグルト(プレーン、いちご、ブルーベリー、アロエ、白桃)を、それぞれ 3 個(1 個

50g)に分け、恒温器を用いて、常温(28℃)、冷蔵(4℃)に分けて保存する。

2 観察基準に基づいて8日間観察する。

## 結果 2

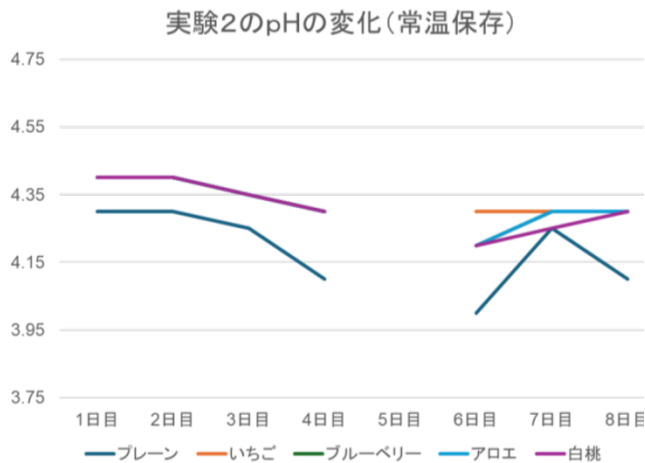


図3 実験2、常温保存のpHの変化

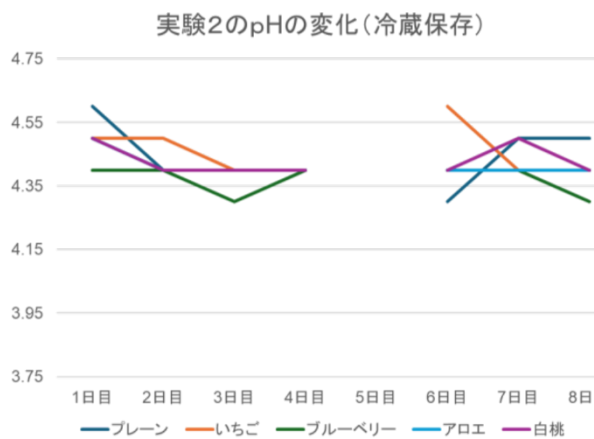


図4 実験2、冷蔵保存のpHの変化

## 考察 2

常温保存では、カビの生えたイチゴ、ブルーベリー、アロエのヨーグルトは腐ったと考えた。また、図3、4からプレーン、白桃のヨーグルトは腐っていないと考えた。

冷蔵・冷凍保存では、図3、4からどの味のヨーグルトも腐っていないと考えた。

上記から、味による腐りやすさの違いはあると考えられる。

## 今後の展望

実験2を再び行い、その信憑性を確認及び確固たるものへとしていきたい。

また、これらの実験が生かせるような実験も行いたいと考えている。

## 参考文献

東北女子大学・東北女子短期大学 紀要 No.52: 29~38 2013

「賞味期限切れ」の食品は、いつまで食べられるか  
西山 邦隆 山田 和歌子

[https://tojo.repo.nii.ac.jp/record/40/files/TohokuJyoshi\\_52\\_29.pdf](https://tojo.repo.nii.ac.jp/record/40/files/TohokuJyoshi_52_29.pdf)

# 県相の環境でできる球速アップドリルの効果の分析

## C906 班

### 抄録

私たちは野球部の肩を強くしたいと考え、肩を強くする方法を調べる実験を行った。実験では県相野球部にある様々な道具を使い、球速を基準にして二種類の投げ方で三回ずつ測定しその推移を調べた。結果は球速が急激に上がる人もいれば、あまり変わらなかった人もいた。そのことからドリルの効果には個人差が大きく出たことがわかる。またその日の体のコンディションや気温などの状況によって結果がかわってしまうのでより多く、正確なデータをとれなかったことが反省点としてあげられる。

### 目的

野球部の野手の肩を強くしたいと考え、県相の環境でできるドリルを用いることで、その課題を解決できるかどうかを知りたいと思ったため。

※ドリルはピッチャー用のドリルを行う。ピッチャー用のドリルが野手にも通用するかを検証するため。

### 仮説

被験者がドリルの効果を感じることができれば、球速が速い球を投げることができる。

### 実験方法

実験が行える期間を二分割し、それぞれを前期と後期と呼ぶことにする

#### 前期の実験方法

1. 毎週実験のできるたびに、4 人の被験者にキャッチボールをして、全力で投げられる状態にしてもらう。
2. 平地からネットに向かって一步踏み出して投げてもらい、その球速を測る。これを 3 回繰り返す、記録する。
3. 平地からネットに向かってそれぞれ好きなだけ助走をつけて投げてもらい、その球速を測る。これを 3 回繰り返す、記録する。

#### 後期の実験方法

1. 毎週実験のできるたびに、4 人の被験者にキャッチボールをして、全力で投げられる状態にしてもらう。3つのドリルを毎回それぞれが感覚をつかむまで行う。
2. 平地からネットに向かって一步踏み出して投げてもらい、その球速を測る。これを 3 回繰り返す、記録する。
3. 平地からネットに向かってそれぞれ好きなだけ

助走をつけて投げてもらい、その球速を測る。これを 3 回繰り返す、記録する。

### ドリルについて

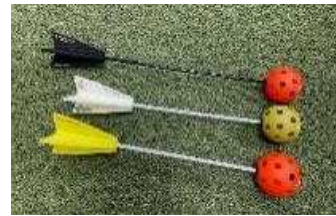


図 1 キレダス(野球専門店スポーツアクト(1)より転載)  
キレダスは、ボールと羽がついたボールで、ボールの真ん中をたたく感覚を習得しやすいドリル。ボールの部分を持って普通のボールと同じように投げる



図 2 ジャベリックスローの槍(愛媛新聞 ONLINE(2)より転載)  
ジャベリックスローは、体全体で投げることができるドリル。腕を曲げずにまっすぐ投げる



図 3 プリオボール(トウジローBLOG(3)より転載)  
プライオボールはやわらかい砂が入ったボールで、重さを変えられ、普通のボールと同じ感覚で投げるドリル。  
行うドリルは以上の三種類である。これらは基本的に

ピッチャーが行うものであり、県相にあるものである。これらのドリルを、感覚をつかむまで反復して行った後に計測した。

## 実験結果

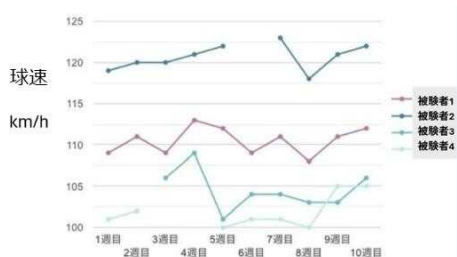


図 4 ステップをしなかった時の平均球速

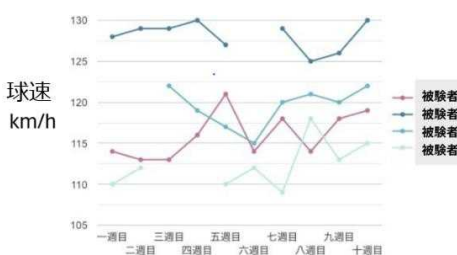


図 5 ステップをした時の平均球速

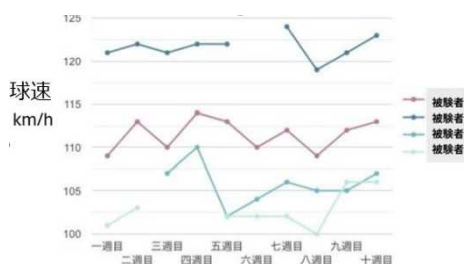


図 6 ステップをしなかったときの最高球速

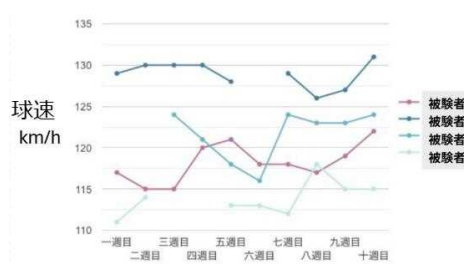


図 7 ステップをしたときの最高球速

5 週目から左側は前期、6 週目から右側は後期である。

全体的に見て、球速の増減の個人差が大きくみられることがわかる。

7 週目から 8 週目、8 週目から 9 週目で大きく球速が上がった人や、7 週目から 8 週目の間に下がった人もいる。

また、10 週間を通して球速があまり変わらなかった

人もいる。

## 考察

平均球速より最高球速の方が球速の上昇度合いが高かったことや、最高球速が三回目に出たことが多かったことから、人によって個人差がある。

また、その日の体のコンディションや気温などの状況によっても結果が左右されてしまうと考えられる。

## 反省点

計測の直前にドリルを行ったため、疲れてしまい記録が出なかった可能性があること。

そもそもデータが少ないこと。

ドリルを実験の日しかやっていなかったこと。

実験期間に肩やひじの痛みがある場合は球速を測れなかったこと。

## 参考文献

(1)スポーツアクト”2nd) キレダス再入荷のお知らせ”2022/08/27 更新 2026/02/05 アクセス

<https://sportsact.co.jp/archives/product/3744>

(2)愛媛新聞 ONLINE “ジャベリックスロー” 2017/07/28 更新 2026/02/05 アクセス

<https://www.ehime->

<np.co.jp/article/news201707289391>

(3)トウジローBLOG” プライオボールで球速アップ！と投球動作の改善”2022/10/01 更新 2026/02/05 アクセス

<https://tojironno.com/drivelinebaseball/>

# 卵・牛乳・小麦粉を使わずにクレープ生地を作ることができる代替品の組み合わせの解明

## D505 班

### 抄録

食品における代替品はどのような性質によって元の食品に近づいているのか気になり研究を始めた。卵・牛乳・小麦粉のそれぞれを代替品に置き換え、代替品のもつ性質を考慮しながらそれぞれ組み合わせクレープ生地を作る実験を行った。代替品で作ったクレープ生地と、卵・牛乳・小麦粉で作ったクレープ生地を比較した。結果として卵・牛乳・小麦粉の3種類すべてを代替品に変えてクレープ生地を作ることは難しいと分かった。

### 目的

卵・牛乳・小麦粉の代替品をいろいろなパターンで組み合わせ、もっとも卵・牛乳・小麦粉を使ったクレープ生地の味に近づく代替品の組み合わせを調べることを目的に研究を行った。

### 研究方法

先行研究で分かったお菓子作りにおける卵牛乳・小麦粉の役割をもとに各食品の代替品を考えた。またそれぞれの代替品を組み合わせ以下の 10 パターンの実験を行った。

表 1

	卵 代替品	牛乳 代替品	小麦粉 代替品
①	ヨーグルト	豆乳	片栗粉
②	ヨーグルト	豆乳	じゃがいも
③	ヨーグルト	豆乳	さつまいも
④	ヨーグルト	アーモンドミルク	片栗粉
⑤	ヨーグルト	アーモンドミルク	じゃがいも
⑥	ヨーグルト	アーモンドミルク	さつまいも
⑦	豆腐	豆乳	片栗粉
⑧	豆腐	アーモンドミルク	片栗粉
⑨	豆腐	豆乳	コーンスターチ
⑩	豆腐	アーモンドミルク	コーンスターチ

### 実験結果・考察①～⑥



図 1①



図 2③

小麦粉の代替品として小麦粉を使ったものは図 1 のようにスライムのような形状になった。また小麦粉の代替品としてじゃがいも、さつまいもを使ったものは図 2 のように分離してしまった。結果のようになった理由は、タンパク質が熱にさらされると立体構造が破壊され凝集し離水してしまう性質があるためだと考えられる。

### 実験結果・考察⑦～⑩

男子 15 人、女子 15 人の計 30 人に卵・牛乳・小麦粉で作ったクレープと、⑦～⑩のクレープを食べ比べてもらい、5 段階で評価を付けてもらった。

表 2 代替品の組み合わせ・アンケート結果

	卵 代替品	牛乳 代替品	小麦粉 代替品	評価 平均
⑦	豆腐	豆乳	片栗粉	3.6
⑧	豆腐	アーモンドミルク	コーンスターチ	2.4
⑨	豆腐	豆乳	コーンスターチ	2.3
⑩	豆腐	アーモンドミルク	片栗粉	2.1

表 2 から⑦の評価がとび抜けて高い理由として、豆乳と豆腐どちらも主原料が大豆と水であり、使う代替品の成分が似ていたことが原因だと考えられる。また①～⑥の実験の反省から牛乳の代替品として豆腐を使用したところ、特徴的なにおいや味がしないことが判明した。この

ことから、クレープ生地における卵の代替品として豆腐が適していると考えられる。また小麦粉の代替品としてはすべての実験結果から、粘り気のない米粉などが適していると考えられる。

## 今後の展望

今回の実験では代替品どうしの相性や組み合わせたときにどのようになるかを予想していなかったこと、また分量をあらかじめ決め材料ごとに同じ分量で全ての実験を行ってしまったことが反省点である。材料ごとの分量設定には検討の余地があり、今後さらなる実験が必要だと感じた。

## 参考文献

J-STAGE パンケーキの膨化について 1984 年  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1968/17/3/17\\_136/\\_article/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1968/17/3/17_136/_article/-char/ja)

旅するパティシエ・旅するお菓子教室  
お菓子作りにおける牛乳の役割 2021 年  
<https://minette-sucre.com/index.php/2021/10/05/lait/>

株式会社 MASDAC 卵の話 発行年不明  
<https://www.masdac.co.jp/media/archive/detail15/>

# パンケーキ作りにおける、牛乳アレルギーに配慮した美味しい代替品の考案 D506 班

## 抄録

牛乳を使わなくても美味しく食べることができるパンケーキを作るため、牛乳を他の食材で代替するレシピを考案した。2回の実験を通して、甘酒や豆腐など4種類の代替品を試した。試食者を対象としたアンケートの結果、代替品を使用したパンケーキのほうが牛乳を使用したパンケーキよりも総合的に高評価となることが分かった。また、一定の大きさにおける重さの違いも調べ、食感の評価の考察に役立てた。

### 目的

班員が家でパンケーキをつくらうとした際牛乳が家になかったという経験から、パンケーキを牛乳なしで作ることはできるのかという疑問が生まれた。この疑問を解決し、さらに、最も美味しい牛乳の代替品を見つけることを目的として今回の探求を行った。また、より良い代替品を見つけることによって牛乳アレルギーの人でも美味しいパンケーキを食べられるようになってほしいという思いをもって活動した。

### 研究方法1

牛乳(比較用)、甘酒、豆腐を用いてパンケーキを作り、また弾力の数値化をするため重さを計測した。その後試食者にアンケートを取りその評価の平均を出した。

### 【作り方】

- ①牛乳または代替品60mlと卵1個を混ぜる
- ②小麦粉、砂糖、塩、ベーキングパウダーをふるいにかける※粉が無くなるまで
- ③フライパンに薄くサラダ油を引いて弱火にかけ温まったらフライパンを濡れ布巾の上に置き、温度を一定にする
- ④コンロに移し生地を型に入れて焼く。残りの生地も型に付かないように流し入れる。
- ⑤生地の周りが乾いて泡が出てきたら(目安2-3分)、周りにヘラを入れ裏返す
- ⑥焼き進めていき、⑤と同様のタイミングでヘラを入れ、皿に移して完成

美味しい＝五感が合わさったものであるため、食感も大事な要素であると考えた。そこで、重さを測り“軽い＝ふわふわ”、“重い＝しっとり or もちもち”と定義して弾力を数値化しようと試みた。

### 実験結果1

〈アンケート項目〉

- ①匂いはどうか？
- ②見た目はどうか？
- ③舌触りはどうか？
- ④味はどうか？

〈評価の段階〉

- 1 良くない
- 2 あまり良くない
- 3 ふつう
- 4 まあまあ良い
- 5 良い

【牛乳】重さ 62.5g

①3 ②4 ③3 ④4



【甘酒】重さ 59.0g

①4 ②4 ③3 ④5



【豆腐】重さ 69.5g

①4 ②4 ③5 ④3



→代替品の方が牛乳より評価の高い項目が多い。

### 考察1

牛乳よりも代替品の方が総合的な評価が高くなると考えられる。  
また弾力については、甘酒はふわふわで豆腐はしつ

とりになると考えられる。

## 研究方法2

牛乳(比較用)、炭酸水、炭酸水+バナナを用いてパンケーキを作り、弾力の数値化をするため重さを計測した。その後試食者にアンケートを取りその評価の平均を出した。作り方やアンケートの項目は研究方法1と同じであるため省略。

## 実験結果2

【牛乳】重さ 73.0 g

①4 ②4.2 ③4.2 ④4.1



【炭酸水】重さ 60.0 g

①4 ②4.6 ③4.3 ④4.1



【炭酸水+バナナ】重さ 107.0 g

①3.9 ②3.1 ③4.2 ④5



→炭酸水で作ったものは牛乳より評価が高い項目が多い。  
炭酸水+バナナで作ったものは味の評価以外は牛乳と同じもしくはそれ以下となっている。

## 考察2

バナナが味の評価を高くしたと考えられる。  
また、弾力は炭酸水はふわふわで炭酸水+バナナはしっとりになると考えられる。

## 結果

牛乳以外の代替品を使用したパンケーキの方が、総合的に高評価となる場合が多いということが分かった。甘酒は、匂い、見た目、味の評価が高く、全体的にバランスが良かった。豆腐は、舌触りの評価が非常に高く、しっとりした食感が好まれた。炭酸水は、見た目や膨らみの点で牛乳より高評価だった。炭酸水+バナナは、味以外は牛乳と同じもしくは下だったが味の評価は最も高かった。牛乳は全項目で安定した評価ではあったが、突出して高い評価は少なかったのである。

## 考察

牛乳アレルギーの人でも食べられるパンケーキ作りにおいて、牛乳以外でも十分に美味しく代替できると考えられる。具体的には、甘酒やバナナは自然な甘みがあるため味の評価が高くなったと考えられ、豆腐は水分量とタンパク質の影響で舌触りが滑らかになり高評価につながったと考えられる。そして炭酸水は生地を空気を含ませやすく、ふんわりした見た目や食感を作り出した点が評価されたと考えられる。

しかし、今回の研究では評価項目ごとに最も高い評価を得た代替品が異なったため、『最も美味しい代替品』というものを一つに断定することは難しかった。ただ、全項目で安定して高評価を得た点を重視すると”甘酒”が最もバランスの取れた牛乳の代替品だと考えられる。

## 今後の展望

まず今回の研究により、味を重視する場合は炭酸水+バナナ、食感を重視する場合は豆腐、全体のバランスを重視する場合は甘酒だということがわかった。上記からわかる通り、それぞれ高評価を得た項目が異なるためこれらを混ぜて作ったら全ての項目で高評価を得られるのかを試していきたい。

また、そもそもこれら以外にもまだ美味しい代替品があるのか、またある場合にはそれは何かを調べていきたい。

そして今回の実験より多くの人にアンケートを取り、よりデータに正確性を持たせたい。

## 参考文献

クックパッド【水を使ったパンケーキの作り方】:

<https://cookpad.com/jp/recipes/21667314>

みきり〜ん 2024年公開 アクセス日:2025年10月9日

# クリームが飛び出ないシュークリームの粘度の評価 D1005 班

## 抄録

シュークリームは食べる際に中のクリームが飛び出し、口の周囲が汚れることが多い。本研究では、クリームの硬さと飛び出しやすさの関係を明らかにすることを目的とした。カスタードクリームと生クリームで硬さの異なる試料を作成し、実際に噛んだ際に飛び出したクリーム量から飛び出し率を算出した。その結果、適度な硬さをもつカスタードクリームが最も飛び出しにくいことがわかり、シュークリームの食べやすさにはクリームの硬さが大きく関係していると考えられた。

## 目的

シュークリームは身近なお菓子であるが、食べるときに中のクリームが飛び出し、口の周りが汚れてしまうことが多い。このような経験は多くの人がしているにも関わらず、クリーム種類や硬さと飛び出しやすさの関係については、あまり詳しく調べられていない。そこで本研究では、シュークリームのクリームの硬さに着目し、どのような条件でクリームが飛び出しにくくなるのかを明らかにすることを目的とした。特に、カスタードクリームと生クリームの2種類を用い、硬さを変えた場合の飛び出し率を比較することで、食べやすいシュークリームの条件を探る。

## 研究方法

本研究では、クリームの種類及び硬さの違いがシュークリームの飛び出しやすさに与える影響を調べるため、同一条件で作成したシュー生地、硬さを変えたカスタードクリームおよび生クリームを詰めて比較実験を行った。

まず、(1)を参考にシュー生地の条件を揃えるため、市販のパイシート1枚とバター15gを600Wの電子レンジで1分加熱し、卵2個を少しずつ混ぜて生地を作った。生地は絞り袋を用いて天板に絞り、190℃に予熱したオーブンで20分間焼成した。焼きあがったシュー生地は、すべて質量を測定し、個体差が結果に影響しないよう確認した。

次に、クリームの作成を行った。カスタードクリームは、ゼラチンを加えないものをA、ゼラチン5gを加えたものをB、ゼラチン10gを加えたものをCとし、ゼラチン量によって硬さを変えた。



図1カスタードA0g 図2カスタードB2.5g 図3カスタードC5g

一方、生クリームはハンドミキサーの速度5で泡立て時間を変え、5分間泡立てたものをD、10分間泡立てたものをE、15分間泡立てたものをFとした。



図4生クリーム5分 図5生クリーム10分 図6生クリーム15分

完成した6種類のクリームをそれぞれ同量ずつシュー生地に入らし、シュークリームを作成した。その後、シュークリームを包丁で切る、または実際に一口かじることで食べるときに近い条件を再現した。かじる前後のシュークリームの質量を測定し、こぼれたクリームの質量を求めた。

飛び出し率は、「こぼれた中身の質量÷注入したクリームの総質量×100」を用いて算出し、得られた数値をもとに、クリームの種類や硬さによる違いを比較、分析した。



図7実際のシュー生地の様子

## 実験結果

### 実験結果

#### 表1 実験における数値の違い

(実験をした際に得られた数値をもとに作成)

	食べる前のシュークリーム	食べた後のシュークリーム	差分	飛び出し率
カスタードA	3.9 g	3.7 g	2 g	51.282%
カスタードB	4.2 g	4.0 g	2 g	47.619%
カスタードC	3.8 g	3.7 g	1 g	26.316%
生クリームA	4.7 g	4.4 g	2 g	42.553%
生クリームB	2.4 g	2.3 g	1 g	41.667%
生クリームC	1.7 g	1.7 g	0 g	0%

6種類のクリームを同量ずつシュー生地に入らし、包丁で切る方法及び実際に一口かじる方法で飛び出し量を測定した。その結果、カスタードクリームではゼラチンを加えていないAがもっとも飛び出し率が低く、次いでB、Cにいくにつれ飛び出し率は高くなる傾向

向がみられた。また観察結果として、カスタード C はほぼ固体状になり、切断面ではまとまりが見られた。一方、カスタード A はなめらかで、生地の中に均等に広がっていた。生クリームでは泡立て時間が長いものほど硬さが増し、15 分間泡立てた生クリーム C は、形が崩れにくかった。5分間泡立てたものは、柔らかく、かじった際に口元へ付着する様子が確認された。以上の結果より、クリームの硬さによって飛び出し率及び付着の様子に違いが生じることが数値および観察の両面から確認された。

## 考察

本研究の結果から、クリームの硬さが飛び出しやすさに影響を与えることがわかった。特に、ゼラチンを多く加えたカスタードクリームは硬くなる一方をかじった際に内部の圧力が逃げにくくなりまとまって押し出されやすくなった、と考えられる。一方柔らかいクリームは形が崩れやすいものの生地の中で広がるため、圧力が分散され大きく飛び出しにくかった、可能性がある。

以上より「硬いほど飛び出しにくい」という単純な関係ではなく、適度な柔らかさが飛び出しを抑える条件であることが示唆された。

## 今後の展望

本研究ではクリームの硬さに着目したが、今後はシュー生地の厚さや大きさ、注入量、かじる力の違いなども条件として加え、より詳細に検討していきたい。また、圧力センサーなどを用いて内部の力の変化を測定することで飛び出す仕組みをより科学的に明らかにできると考えられる。

## 参考文献

(1)Tiktok「シュークリームの作り方」2025/1/1 <https://vt.tiktok.com/ZSa9Q8dwv/>

# アレルギー28品目不使用のグラタンレシピの考案 D1106 班

## 抄録

市販のグラタンに含まれている、アレルギー28品目に該当する食品を除き、異なる材料でグラタンを作り、男女18人にどちらが代替品を用いたグラタンかを伏せて食べ比べてもらった。その後、次の観点に基づき10段階で採点結果を得た。見た目やにおいの点数に多少差が生まれたが、味や食感、おいしさの観点において大きな差はみられなかったことから、今回作ったグラタンは市販品に劣らないと考えた。

## 目的

アレルギー対策を重視した料理は、栄養が偏り、味が落ちるのではという疑問をもち、誰もが安心して食べられて、なおかつ栄養バランスの整ったおいしい食品を作りたいと考えた。また、ハウス食品から、特定原材料8品目不使用のチキンのクリームグラタンのレシピが掲載されており(1)、そこからさらに範囲を広げた28品目を除去してグラタンレシピを作成しようと考えた。

## 研究方法

### 〈実験1〉

家庭科の教科書に掲載されているマカロニグラタンのレシピ(2)を元に、アレルギー28品目に該当するものを以下のように代替し、グラタンを作成する。

- ・マカロニ→赤レンズ豆のフジッリ
- ・鶏肉→ちくわまたはツナ
- ・バター→オリーブオイル
- ・小麦粉→米粉
- ・牛乳→オーツミルク
- ・チーズ→スライスした餅

### 〈実験2〉

スライスした餅、おろし金で削った餅、角切りにした餅の3種類を、それぞれエリンギに乗せて220℃のオーブンで6分焼き、どの切り方が一番チーズの食感に近づけることができるか調査する。

### 〈実験3〉

餅を使用したチーズ(3)を作成し、チーズに近づけることができるか調査する。

○餅を使用したチーズの材料

- 切り餅→25g、オリーブオイル→7.5g、
- オーツミルク→50g、塩→2g

### 〈実験4〉

男女9人ずつに、色の違うカップに入れた代替品を用いたグラタン(以下、代替品のグラタンとする)(赤)と市販の素で作成したグラタン(以下、本物のグラタンとする)(青)をどちらのサンプルであるかを伏せた状

態で試食を実施し、以下5観点を10段階で評価してもらう。

- ①食欲のわく見た目かどうか。
- ②食欲のわくにおい・風味かどうか。
- ③味は良いか。
- ④食感は良いか。
- ⑤「おいしい」と言えるかどうか。

得た数値の平均値と中央値を求め、結果を分析する。

## 実験結果

### 〈結果1〉

鶏肉の代替としてちくわを使用したグラタンでは、ちくわの存在感が大きく味が浮いたが、ツナを使用した方は、味が浮くこともなくなり、鶏肉の代替としてはツナを使用することにした。また、赤レンズ豆のフジッリの茹で時間が短かったため、7分の茹で時間を8分に変更することにした。チーズの代用としてスライスした餅を使用したのが、食感がパリパリとしたものになってしまった。

### 〈結果2〉

スライスした餅は柔らかな食感はあるが、チーズ特有のとろっとした食感には程遠い。

削った餅は見た目は粉チーズと類似しているが、粘性のある食感があるところと硬い食感があるところに分かれた。

角切りにした餅は全体的にカリカリした食感があった。

### 〈結果3〉

インターネットのレシピ(3)を参考に、グラム数をそのままに代替したチーズは塩味が際立って強く、チーズの代替用途には適さなかったため、塩を1g減らした配合で再度試作した。

その結果、見た目や食感はチーズに類似したものとなった。それでもまだ塩味の強さは残ったままだったが、おいしいと評価した人は一定数いたため、下記のレシピを採用することにした。

○餅を使用したチーズの材料  
 切り餅→25g、オリーブオイル→7.5g、  
 オーツミルク→50g、塩→1g

表1 アンケート結果(平均値)[点]

平均値

観点	赤(代替)	青(本物)
①	6.6	8.0
②	7.3	8.0
③	8.6	9.1
④	8.1	8.5
⑤	8.5	9.2
5観点の平均	7.8	8.5

表2 アンケート結果(中央値)[点]

中央値

観点	赤(代替)	青(本物)
①	6	8
②	7	8
③	9	9
④	8	9
⑤	9	9

〈結果4〉

表1、表2より、見た目やにおいの観点において、代替品のグラタンの数値が本物のグラタンよりも劣った。また、味や食感の観点においては大きな差は見られなかった。  
 加えて、「おいしい」といえるかどうかの観点においては、表1より、平均値では数値に多少差が生まれたが、表2より、中央値では両者とも同じ数値となった。



図1 代替のグラタン



図2 本物のグラタン

考察

実験4で見た目やにおいの観点において差が生まれた要因として、代替品として使用したマカロニの赤色や、オーツミルクの茶色、また乳製品特有のにおいの有無が考えられる。5観点の平均値を見ると、点数が突出して高いとは言えないが、中央値を見るとおいしさの観点がどちらも同じ点数となっているため、今回作成した代替のグラタンは数値的に本物のグラタンに近づけることができたと考えられる。

今後の展望

これまでの実験の結果によりアレルギー28品目を完全に除去したグラタンレシピを考案することができた。今後の展望としては、この研究で得たグラタンレシピを含むアレルギー28品目不使用の献立の考案を行っていきたい。

参考文献

- (1)ハウス食品.発行年不明.<特定原材料8品目不使用>チキンのクリームグラタン.  
[https://housefoods.jp/recipe/rcp\\_00016323.html](https://housefoods.jp/recipe/rcp_00016323.html),(2024-12-17 閲覧).
- (2)堀内かおる他.2025年.『家庭基礎 気づく力 築く未来』.実教出版
- (3)カワルン.2019年.チーズの代用6選.<https://xn--mnqw6l825a.jp/cheese/#1-6>,(2025-9-18 閲覧).

# 跳躍力 20cm 上昇のためのトレーニングの考案

## D1302班

### 抄録

上半身を鍛えることでより効率的にジャンプ力があがるのか明らかにする。実験対象者を2つのグループ(上半身と下半身を鍛えるグループ A 下半身を鍛えるグループ B)にわけ、それぞれのグループのメンバーのジャンプ力を測定し、成長率を比べる。

### 目的

上半身を筋トレすることでジャンプ力が効率的に上昇させられるのかを明らかにする。

### 研究方法

実験内容 グループごとに筋トレを行いジャンプ力の計測をして表から考察した。

筋トレ 上半身(腕立て30回、背筋30回、腹筋30回)と下半身(スクワッド50回)をやるグループ A(5人)、下半身(スクワッド 50 回)だけをやるグループ B(4人)の2つ。(1)参照

実験対象 バスケ部に所属している 9 人をグループ A、グループ B の2つに分けて実験を行った。

測定方法 1週間に1回にバスケットボール部の朝練で測定。'Quality'というアプリを使用

跳び方 垂直跳び。

測定期間、2025 年 10 月 16 日から 2025 年 12 月 10 日までのおよそ 2 か月間行った。

### 実験結果

(表1)グループ A の垂直跳びの高さ (cm)

	10/16	10/23	10/30	11/13	11/20	11/27	12/10	初期現在の差
荒木	57.5	58.0	57.2	59.0	61.5	60.5	61.3	+3.8
富永	61.4	61.7	62.0	61.4	63.7	61.5	63.4	+2.0
堀内	61.5	62.1	63.5	62.1	62.5	63.7	63.6	+2.1
奈良	60.8	58.7	61.3	58.6	61.1	59.4	61.3	+0.5
川上	54.5	53.5	×	52.1	51.5	52.3	×	-2.2

(表2) グループ B の垂直跳びの高さ (cm)

	10/16	10/23	10/30	11/13	11/20	11/27	12/10	初期現在の差
龍	59.8	60.1	59.2	60.4	61.2	61.5	61.3	+1.5
瑛太	59.4	57.5	56.3	57.2	60.3	61.4	61.1	+1.7
ゆうと	63.0	58.7	60.0	57.5	59.0	62.1	×	-0.9
なぎ	62.6	63.5	63.2	×	59.3	62.3	×	-0.3

グループ A の初期値との差の平均・1.24

B の初期値との差の平均+0, 1

表1, 2をそれぞれ比較するとグループ A の方が、数値が+になっている人の割合が大きいことがわかる(グループ A は80%、グループ B は50%)。

また数値がプラスになっている人の中で、グループ A の人の方が、増え幅が大きいことがわかる。(下記のグラフを参照)

A グループ	■■■■■■■■■■	3.5cm
B グループ	■■■■■	1.5cm

[腹筋 - Wikipedia](#)

[スクワット - Wikipedia](#)

(図1) 2つのグループの増加量 (cm)

## 考察

上半身と下半身を組み合わせたトレーニングを行ったグループ A が、下半身のみを鍛えたグループ B よりも跳躍力が上昇したことが確認できた。この結果から跳躍力を効率よく上昇させるためには下半身のみではなく、上半身の筋肉や体幹などを含めたトレーニングのほうが有効であると考えられる。

今回の実験では体育館のコンディションやバスケットシューズの性能の違い、被験者たちが十分筋トレを行っているかを確認できないことに加え、怪我の有無など被験者のコンディションの違いにより誤差が起こりうる可能性が考えられる。そのため結果を断定することはできない。

## 今後の展望

今回の研究では上半身も組み合わせたトレーニングが跳躍力を効率的に上昇させることに効果的であることが分かった。しかし今回の研究では、およそ2か月という短い期間で行ったため長期間継続した場合の効果に関しては十分に検証できていない。そのため今後は実験をする期間を延ばし長期的な変化を計測、考察する必要があると考えられる。さらに今回は短い期間であったため上半身のトレーニングに着目した研究に絞ったが、柔軟性を高めるトレーニングや瞬発力を高めるトレーニングなどを組み合わせることにより効率的な方法を考案できる可能性が高い。加えてジャンプフォームや腕の振り方など動画をとり分析するなど数値だけではわからない動作の違いを明らかにすることで、よりジャンプ力を効率的に上昇させる方法を考案できる可能性がある。

## 参考文献

Wikipedia、2025年10月4日、「腕立て」「腹筋」「スクワット」

[腕立て伏せ - Wikipedia](#)

# リング到達を目的としたジャンプトレーニングの時間制、回数制の比較検証

D1303 班

## 抄録

私たちはバスケットボール部に所属しており、バスケットのプレイに良い影響をもたらすため、効率のよいジャンプトレーニングの方法について研究を行った。今回は先行研究によってわかった2つの方法を、男子バスケットボール部数名に実際にトレーニングを行ってもらうことで比較した。結果として、2つの方法に大きな差はみられなかったが、2つの方法を組み合わせることでより優れたトレーニング方法を考えることができると予想した。

## 目的

アメリカの大学で行われた研究(1)より、一般的に筋力トレーニングは重量をもとに限界となる回数がある程度決め、その回数をもとにトレーニングを行うのがよいとされている。しかし、ジャンプアタック(2)という本によると、ジャンプトレーニングにおいては秒数を予め決め、その中で多くの回数を行おうとする方法が優れているとされている。前者の方法はすべてのトレーニングに通ずるが、ジャンプという分野においては後者のほうが優れている可能性があると考えた。そして、私たちはより優れたジャンプトレーニングを見つけ出すためにこれらの2つの方法を比較検証した。

## 研究方法

2つの方法を比較するために、バスケットボール部の部員を被検体としてトレーニングを行ってもらうこととした。部員8名を、秒数をもとにトレーニングを行うグループA、回数をもとにしてトレーニングを行うグループBの2つのグループに分けて、次の条件のもとトレーニングを行ってもらった。

### 条件

- それぞれのグループは、秒数、回数の条件のみ変え、同じトレーニングを行う。(表1)
- スクワット、ステップアップ、ランジを行う際の重量は10から15回程度が限界となるもので行う。
- 月、水、金曜日の週3回トレーニングと測定を行う。
- 全員バスケットシューズを履いて跳ぶものとする。
- 測定にはQualityというアプリを使用する。
- 測定では、3回跳んで良いものを記録とする。
- それぞれのグループは同じトレーニングを行う。(表1)

表1 実際にを行ったトレーニングと設定した秒数、回数  
(ジャンプアタック(1)を参考にして作成)

	グループA	グループB
スクワット	30秒	10～15回程度
ダックジャンプ	20秒	10～15回程度
ステップアップ	30秒	10～15回程度
シングルレッグホップ	20秒	10～15回程度
ランジ	30秒	10～15回程度
バリアージャンプ フロント&バック	20秒	10～15回程度

## 実験結果

測定の結果は次のとおりになった。(図1、図2)

図1 グループ A ジャンプ力測定結果

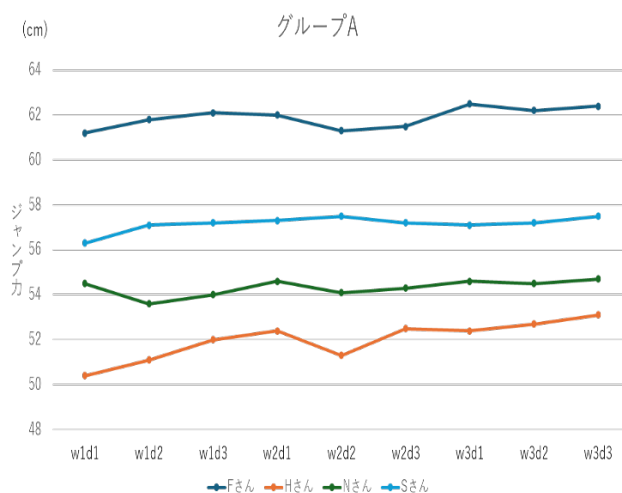


図2 グループ B ジャンプ力測定結果

図1より、グループ A では week1 と week3 を比べると多くの被検体でジャンプ力の上昇が見られる。また、全体のジャンプ力の上昇した値を計算すると、グループ A では平均 1.3 cm 上昇していた。

図2より、グループ B でも同様に week1 と week3 を比べると多くの被検体でジャンプ力の上昇が見られる。グループ B では平均 0.8 cm の上昇していた。

## 考察

これらの結果からグループ A のほうがグループ B よりもジャンプ力は上昇しているものの、大きな差はなかった。また、データの後半にかけて、伸びが強い傾向が見られるため、より正確な考察を行うためには、トレーニング期間を長くしてデータを増やす必要があると考えられる。ただ、一般的でないといわれる秒数制でも回数制と同様の伸びが期待できるため、秒数制が優れている可能性もあるのではないかと考えた。

そして、同様の伸びが期待できるのであれば、2つの方法を組み合わせることでより効果的なトレーニングを作り出すことができると考えた。これには確証はないものの、スクワット系のウエイトの種目は回数、ボックスジャンプ系の実際にジャンプする種目は秒数のようにトレーニングによって分けることで効果が高まり、より、効果的なトレーニングを行うことができる可能性があると考えた。

## 今後の展望

考察から、トレーニング期間を増やしてよりたくさんデータをういて比較していくことが必要である。

また、被検体がバスケットボール部のみであることから、ジャンプ力の伸びが少なかったことが考えられるため、一般的な人でもデータをとることができれば、ジャンプ力の伸びが顕著になり、比較しやすくなった可能性もあると考えた。

さらに、トレーニングの方法についても秒数制であれば実際に跳んだ回数、回数制であれば足にかかった負荷などをもしも数値化することができれば、より正確に対照実験を行えたと思った。

## 参考文献

(1) American College of Sports Medicine 2009

“Progression Models in Resistance Training

for Healthy Adults “

<https://torniquets.org/wp-content/uploads/PDFs/ACSM-Progression-models-in-resistance-training-for-healthy-adults-2009.pdf>

(2) 著者 TIM S GROVER 発行年 2009  
“JAMP ATTACK” 日本文化出版

# 乳酸菌の活動に関する温度条件の比較と解析

D1405 班

## 抄録

私たちの研究では、保存温度の違いが乳酸菌の活動に与える影響を調べた。本研究では、乳酸菌を冷凍・冷蔵・常温の三つの条件で保存した後、寒天培地を用いて35℃で72時間培養し、コロニー数を比較した。その結果、冷蔵保存では低温によって乳酸菌の活動がほぼ停止し、保存中のダメージが少なかったため、培養時に一気に増殖できたと考えられる。常温保存では保存中も乳酸菌が活動していたことで栄養を消費し、培養時の増殖力が弱くなった可能性がある。冷凍保存については乳酸菌の増殖が中途半端に抑えられる一方でカビが生育しやすい環境になり、培養時にカビが優先的に増えてしまったと考えられる。今後はサンプル数を増やし、より正確な結果を得ることを目指す。

## 目的

私たちの健康な生活のためには乳酸菌は不可欠である。

乳酸菌飲料などに含まれる乳酸菌は保存温度によって活動方法に違いがみられると考えられる。そこで、保存温度が乳酸菌の活動にどのような影響を与えるかを調査するために本研究を行った。

## 研究方法

初めに乳酸菌 NY1301 株の含まれるピルクルを-18℃、3℃、20℃でそれぞれ保存した。



図1「牛肉を煮出す様子1」 図2「牛肉を煮出す様子2」 図3「牛肉を煮出す様子3」

次に培養に用いる培地を作成した。培養時に必要な栄養素は市販の牛肉を用いて、水で煮出すことで自作した(以下、牛肉エキス)。

ビーカーに水 200g、アガロース寒天粉末 3.7g、ブドウ糖粉末 4g、牛肉エキス 1.6g を加え、ガスバーナーで温めながら全体が均一になるまでガラス棒で混ぜ合わせた。冷めたら混ぜ合わせたものを 20g ずつペトリ皿に移し入れ、同様にして 3 個作成した。(①)

次に 3 つの異なる温度で保存した乳酸菌と生理食塩水を試験管に 1:9 の割合で混ぜ合わせた。出来たものと水を 1:9 で混ぜ合わせ、同様の作業を 7 回繰り返した。異なる 2 つの温度の乳酸菌にも同じ作業を行

い、希釈した乳酸菌を作成した。(②)

①に②を先が曲がったガラス棒を用いて均一に塗り広げた。

最後にインキュベーターを用いて 35℃で 72 時間培養を行い、顕微鏡でコロニーを計測した。



図4「インキュベーターを用いた培養の様子」

## 実験結果

結果は、コロニーの数に違いが見られた。

一つ目の 3℃で保存した乳酸菌を培養したものはコロニーの数が127個であった。



図5「3℃で保存した乳酸菌」

二つ目の 20℃で保存した乳酸菌を培養したものはコロニーの数が35個であった。



図6「20℃で保存した乳酸菌」

三つ目の 3℃で保存した乳酸菌の寒天培地には、コロニーが観察できず、カビが生えた。



図7「-18℃で保存した乳酸菌」

表 1 「保存温度と増殖数」

	3℃	20℃	-18℃
増殖数(個)	127	35	0

### 考察

3℃で保存した乳酸菌では低温によって乳酸菌の活動がほぼ停止し、保存中のダメージが少なかったため、培養時に急速に増殖したと考えられる。

20℃で保存した乳酸菌では保存中も乳酸菌が活動していたことで栄養を消費し、培養時の増殖力が弱くなったと考えられる。

-18℃で保存した乳酸菌では、乳酸菌の増殖が中途半端に抑えられる一方で、カビが生育しやすい環境になり、培養時にカビが優先的に増えたと考えられる。

### 今後の展望

菌類の実験は少しでも培養時間を間違えることや、不衛生な環境にあると正確な結果を得ることが出来ない、ということが分かった。また、実験が失敗することを考慮した上で、たくさんのサンプルが必要だったにも関わらず、今回は各温度条件につき一つのサンプルしか手に入れることが出来なかった。その為、より慎重な対照実験を行い、より多くのサンプルを得て、正確なデータを出せるようにしていきたいと思う。

### 参考文献

一般社団法人日本乳業協会「乳と乳酸菌の Q&A」  
2010年公開2025年6月5日アクセス <https://share.google/pBuMY1FOxUwYHSpa>

# 生チョコの溶けにくさに対するオブラートの効果の調査

## D1406 班

### 抄録

本研究では、生チョコレートの溶けにくさを向上させる方法として、オブラートを用いた場合の効果について調査した。生チョコは口どけが良い反面、体温や室温の影響を受けやすく、手で持つと溶けやすいという欠点がある。本研究では、生チョコをオブラートで包んだ場合と包まなかった場合、さらにオブラートを湿らせた場合と湿らせなかった場合を比較し、溶けにくさや形の崩れやすさ、食べやすさの違いを観察・評価した。また、生チョコの形状(立方体・直方体)の違いによる溶けやすさの差についても検討した。その結果、オブラートで包んだ生チョコは包んでいないものに比べて溶けにくく、特に適度に湿らせたオブラートを用いた場合にその効果が高いことが分かった。また、形状については直方体の方が立方体よりも溶けやすく、形が崩れやすい傾向が見られた。本研究は、身近な材料を用いて食品の扱いやすさを改善できる可能性を示した点に意義がある。

### 目的

生チョコは食感の良さが魅力である一方、室温や体温の影響を受けやすく、手に持つとすぐに溶けて形が崩れたり、手に付着したりするという課題がある。本研究の目的は、オブラートを用いることで生チョコの溶けにくさや食べやすさがどの程度改善されるのかを明らかにすることである。

また、生チョコの形状の違い(立方体・直方体)が溶けやすさに与える影響についても調べ、より溶けにくい形の条件について検討することを目的とした。

### 研究方法

本研究では、条件を変えた複数の生チョコを用意し、同一環境下での変化を比較する方法をとった。比較条件として、

- ① オブラートで包んだ生チョコ
- ② オブラートで包んでいない生チョコ
- ③ オブラートを湿らせて包んだ生チョコ
- ④ オブラートを湿らせずに包んだ生チョコ

の4条件を設定した。

また、形状による違いを調べるため、体積をそろえた立方体と直方体の生チョコを用意し、溶け始めるまでの時間や形の崩れ方を比較した。評価方法としては、外観の変化の観察に加え、実際に食べ比べを行い、手への付着のしやすさや食べやすさについてアンケート形式で意見を集めた。

具体的な方法としては、まず、生チョコをミルクチョコレート 200g と生クリーム 50cc を用いて作成した。ミルクチョコレートを 50～55℃で溶かし、生クリームを加えてよく混ぜ、冷蔵庫で 1 時間冷却した。その後、立方体(2×2×1.8cm)および直方体(5×1.5×1cm)に切り分け、体積(75cm<sup>3</sup>)が等しくなるように調整した。

次に、それぞれの生チョコについて、オブラートで包んだものと包んでいないものを用意し、さらにオブラ

ートを水二滴分で湿らせた条件と湿らせない条件を設定した。室内の温度変化ができるだけ少ない場所にチョコレートを置き、一定時間ごとに形の崩れ具合や溶け始めるまでの時間を観察した。加えて、4人の協力者に実際に食べてもらい、手に付着しやすいか、食べやすいか、口当たりに違和感がないかといった点について感想を記録した。

### 実験結果

本研究では、生チョコの形状(立方体・直方体)およびオブラートの使用方法(水で湿らせた場合・湿らせない場合)が、溶けにくさや形の崩れやすさ、手に持った際のベタつき、見た目の溶解度に与える影響について比較した。

表1 直方体の生チョコのアンケート  
(5段階評価・単位:点)

直方体 生徒	見た目	ベタつき	オブラート口 残り	崩れにくさ
<u>A</u>	1	3	3	5
<u>B</u>	2	4	3	5
<u>C</u>	1	3	2	5
<u>D</u>	3	2	2	5

表2 立方体の生チョコのアンケート  
(5段階評価・単位:点)

立方体 生徒	見た目	ベタつき	オブラート 口残り	崩れに くさ
<u>A</u>	1	1	3	5
<u>B</u>	1	2	3	5
<u>C</u>	3	1	1	5
<u>D</u>	3	1	1	5

まず、形状による溶けにくさの違いについて比較した結果、立方体・直方体のいずれの場合においても、オブラートで包むことで生チョコの溶けにくさが向上する傾向が見られた。一方で、同じ条件下で比較した場合、直方体の方が立方体よりも溶けやすく、形が崩れやすいと評価される傾向が見られた。特に、手に持った際のベタつきや、見た目の溶解度の項目において、直方体の方が溶け始めが早く、形の崩れが目立つと感じた生徒が多かった。これは、直方体の方が表面積が大きく、空気や手に触れる面積が増えることで、外部からの熱の影響を受けやすくなったためであると考えられる。

次に、オブラートを水で湿らせた場合と湿らせていない場合の違いについて比較したところ、水で湿らせたオブラートの方が、生チョコに密着しやすく、溶けにくさや形の崩れにくさが向上する傾向が見られた。(図1)からも確認できるように、湿らせたオブラートはチョコレートの表面にぴったりと張り付き、外気との接触を減らしている様子が観察された。その結果、見た目の溶解度が低く、形の崩れにくさの評価が高くなる傾向があった。



図

1 オブラートを濡らしたものと濡らしていないものの比較

また、実際に食べ比べを行った結果、オブラートを湿らせていない場合は、口の中にオブラートが残りやすく、やや食べにくいと感じる意見が多く見られた。一方で、湿らせたオブラートを使用

した場合は、生チョコに密着しているため口の中に残りにくく、比較的食べやすいという評価が多かった。しかし、オブラートを過度に湿らせた場合には、食べた際にパリパリとした食感が生じ、オブラートの存在を強く感じるという意見もあり、食感の面では好みが分かれる結果となった。

以上の結果から、生チョコをオブラートで包むこと自体に溶けにくさを高める効果があることに加え、形状については直方体の方が立方体よりも溶けやすいこと、さらにオブラートは軽く湿らせて使用した方が密着性が高まり、溶けにくさおよび見た目の保持に効果的であることが明らかとなった。

### 考察

実験の結果、オブラートで包んだ生チョコは、包んでいないものと比べて溶けにくいことが確認できた。これは、オブラートが生チョコと外気との間に薄い膜を形成し、熱や水分が直接チョコレートに伝わるのを防いだためであると考えられる。また、オブラートを軽く湿らせることでチョコレート表面に密着し、より高い保護効果が得られたと推測される。

形状の違いについては、直方体の方が立方体よりも溶けやすい傾向が見られた。これは、直方体の方が表面積が大きく、外気や手に触れる面積が増えるため、熱の影響を受けやすくなったことが要因と考えられる。

一方で、オブラートを湿らせすぎると口の中に残りやすく、食感が悪くなるという課題も明らかになった。このことから、溶けにくさと食べやすさの両立には、オブラートの使用方法に工夫が必要である。

### 今後の展望

今後は、オブラートの厚さや重ねる枚数、密着のさせ方の違いによる溶けにくさの差をより詳しく調べる必要がある。また、溶け始めるまでの時間をストップウォッチなどで測定し、数値データとして整理することで、より客観的な比較が可能になると考えられる。さらに、実際の持ち運びを想定し、屋外や気温の異なる環境での実験を行うことで、実生活での応用可能性を検討したい。将来的には、菓子の包装方法の工夫や食品の保存方法への応用にもつながると考えられる。

### 参考文献

(1) 焼きチョコの先行例 森永製菓株式会社(2024年4月3日)「焼きダース」「白い焼きダース」4月9日(火)より新発売!

<https://www.morinaga.co.jp>12月11日閲覧

(2) 生チョコの作り方 株式会社明治(公開年不明)「基本の生チョコ」

<https://www.choco-recipe.jp/milk/recipe/227.html>12月11日閲覧

## 土壌の種類が苔の成長に与える影響

E705 班

### 抄録

本研究では、土壌の種類の違いが苔の成長に与える影響を明らかにすることを目的とした。虫かごの土、ピートモス、愛川の土、ビーチの砂の4種類の土壌を用いて苔を育成し、成長の様子を比較した。実験では、500mL ペットボトルを用いた容器を作成し、3日に1回霧吹きで水分を与えながら観察を行った。また、各土壌のpHを測定した。その結果、すべての土壌で苔の成長は確認されたが、特にピートモスで良好な成長が見られた。pHに大きな差は見られなかったことから、苔の成長にはpHよりも保水性などの土壌の性質が影響していると考えられる。

### 目的

地球温暖化が進行している中で、少しでも軽減する力になれないかと考えこの研究を始めた。苔はCO<sub>2</sub>の吸収力が高く、地面の熱を断熱する効果があるため、近年注目されている。本研究の目的は、土壌の種類の違いが苔の成長にどのような影響を与えるのかを明らかにすることである。加えて、苔が生育しやすい土壌条件(pHや保水性など)を比較・検討し、苔の育成に適した環境要因を明らかにすることを目的とした。

### 研究方法

500mLのペットボトルを3分の2の位置で切断し、底に小石を約2cm敷いた。その上にそれぞれ異なる土壌(虫かごの土、ピートモス、愛川の土、ビーチの砂)を入れ、苔を植えた。育成期間中は3日に1回霧吹きで水分を与え、苔の成長の様子を観察した。また、各土壌のpHを測定し、成長との関係を調べた。

#### ※土の種類

- ・虫かごの土・・・元々葉や微生物あり  
(以後「虫」と書く)
- ・ピートモス・・・粒が大きい、弱酸性  
(以後「ピ」)

・愛川の土・・・さらさらしている、虫あり  
(以後「愛」)

・ビーチの砂・・・ざらざらしている、粒が大きい  
(以後「ビ」)



図1 苔テラリウムを作成している様子

### 実験結果

(図2)、(図3)からもわかるように、すべての土壌において苔の成長が確認されたが、成長の程度には差が見られた。特にピートモスでは苔が密に成長し、最も良好な結果となった。一方、ビーチの砂では成長が弱く、苔の広がりも小さかった。土壌のpHは、(表1)のように大きな差は見られなかった。



図2 12月11日の様子 左から 虫ピ愛ビ



図3 1月8日の様子(順番は図2と同じ)

表1 土ごとの pH

土	虫かご	ピート	愛川	ビーチ
pH	6.3	6.9	6.5	7.7

## 考察

本研究では、土壌の種類および管理条件の違いが苔の成長に与える影響について実験を行った。その結果、苔はすべての土壌において生育可能であったが、成長の程度には明確な差が見られたことから、苔の成長は土壌の性質や育成条件に左右されることが明らかになった。ピートモスにおいて最も良好な成長が見られた理由として、高い保水性が挙げられる。今回使用した土壌の pH は 6.3～7.7 の範囲であり、大きな差は見られなかったことから、pH が苔の成長に与える影響は小さいと考えられる。一方で、粒の大きさや保水性といった土壌の性質が苔の成長に大きく影響していると考えられる。特に、ビーチの砂では塩分を含んでいたため、脱水作用のある塩は水分が保持されにくい原因となり、苔が好む湿度を保つことができず、成長が抑えられたと考えられる。以上のことから、苔の育成には水の量そのものよりも、土壌が水分を安定して保持できるかどうかことが重要であることが示唆された。

## 今後の展望

今回の研究では苔の種類や育成期間が限られていたため、今後は異なる種類の苔を用いた実験を行い、結果の再現性を確認したい。また、育成期間中の水分量や pH の変化を継続的に測定することで、苔の成長との関係をより詳しく調べていきたい。また、この研究によって、成長の程度は変わってくるものの、7 付近の pH である程度の保水性があれば生育が可能であることが分かった。この生育しやすいという特性をいかして「苔」を使った緑化活動を広めていきたい。

## 参考文献

(1)ねここけ

2021年5月25日更新

百均で作るおしゃれな苔テラリウム

[https://necocoke.jp/create\\_moss\\_terrarium\\_wit\\_h\\_100kin](https://necocoke.jp/create_moss_terrarium_wit_h_100kin)

2025年11月28日アクセス

(2)上野裕介 2024年8月13日更新

ビオトープとは？注目される理由や生物多様性との関係、具体事例を解説

<https://www.asahi.com/sdgs/article/15375033?msockid=3958f90dfb7c67d3048ded51fa046697>

2025年11月28日アクセス

(3)増田真人 2025年2月17日更新

コケが環境問題から地球を救う？その生態が私たちに教えてくれること

<https://kokelabo.hatenablog.com/entry/2025/02/17/215647>

2025年11月28日アクセス

# 生物飼育における分解者の分解効率の調査

## E707 班

### 抄録

生物飼育を快適にしたいという思いから、この研究を始めた。その先駆けとして分解者の代表格であるダンゴムシとワラジムシの分解効率の差に着目した。結果として、ダンゴムシのほうが分解効率が高いことがわかり、ワラジムシは環境適応により優れていることが明らかとなった。

### 目的

生物を飼育する際には、土壌の交換が必要であり、飼い主にとってかなりの手間になってしまう。そこで分解者を用いることで、土壌を交換しなくても、長期的に生物を飼育できるのではないかと考えた。先行研究よりオカダンゴムシとコシビロダンゴムシの分解効率は調査されていたが、ワラジムシに関しては何も言及されていなかった。そのため、分解者の代表例であるダンゴムシとワラジムシの分解効率を調査した。ただしここでの分解効率とは、生物一匹当たりが分解した葉の質量とする。

### 研究方法

今回は、生物以外の条件を一定にした対象実験を行った。微生物の影響を受けないため、土壌、葉、を加熱殺菌して、期間は1週間で固定した。以下に実験の手順を示す。

#### 実験 I

- ① 科学研究部が管理する畑から土壌、ワラジムシダンゴムシ 7匹ずつを採集する。
- ② クズ科の葉を採集しジップロックに入れ、60度ほどのお湯で滅菌する。その後葉の重さを測定する
- ③ 採集した土壌をフライパンで加熱・殺菌する。



- ④ 3つの容器に滅菌した土壌を入れ、それぞれダンゴムシ、ワラジムシ、生物を入れないもの、の3種類の容器を作成する。

- ⑤ それぞれの容器に滅菌した葉を入れ、一週間観察する。また同時に容器に二日に一回の頻度で霧吹きを行う(湿度を保つため)
- ⑥ 1週間後、葉の質量を測定する。



図1 土壌を加熱により滅菌をしている様子

### 結果 I

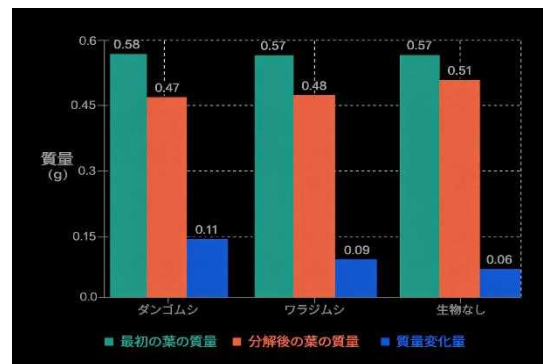


図2 実験 I での各動物の分解量の変化

### 考察 I

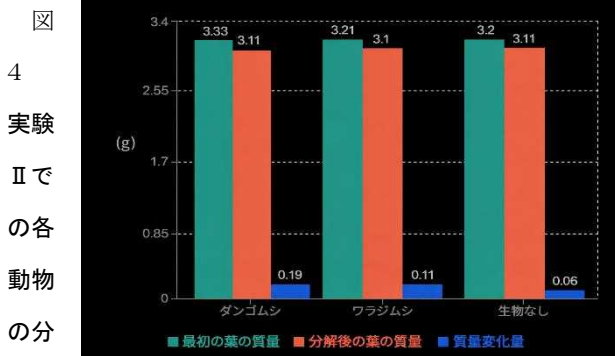
実験 I (上図が結果)の反省点として、ジップロックの断熱性が高く、十分に滅菌されていないのではないかと考え、また容器を置いていたのが生物室で、通気性が悪くカビが生え、生物が大量に死亡してしまったため、場所を生物室前の廊下にするなど、条件を変え、実験 II を実施した。

図3 実際に実験を実施し、カビが発生した葉

## 実験Ⅱ

- ①実験Ⅰと同様。
- ②クズ科の葉をフライパンを用いて加熱して滅菌する。
- ③畑で得た土壌をフライパンを用いて熱する。
- ④飼育容器に(1)ワラジムシと土壌、(2)ダンゴムシと土壌、(3)土壌だけの3個に分けてそれぞれ入れる。
- ⑤一週間、生物室前の廊下に容器を置き、霧吹きを2日に一回行いながら時間を経過させる。
- ⑥それぞれの葉を取り出し、葉の質量を測る。

## 結果Ⅱ



### 分解量の変化

今回の実験では前回の実験より葉の質量が大幅に増加し、質量変化量も顕著を見ることができた。また、今回の実験では、ダンゴムシが実験途中で多く死んでいったが、ワラジムシは一匹も死んでいなかった。

## 考察Ⅱ

数値という観点でいえばダンゴムシの方がワラジムシよりも分解効率が高いことが分かる。しかしながら研究背景である生物飼育という長期的にという観点に重点を置かならば、環境への適応に優れたワラジムシの方が分解

に対してより効果的なのではないかと考えた。また、ダンゴムシが多く実験途中で死んでいなかった場合、実験結果はより顕著に表れたと考えられる。

## 今後の展望

この研究で分かったことは、ダンゴムシの方がワラジムシよりも分解効率が高い、ワラジムシの方が環境の変化に適応しやすい、と言うことだ。今回行ってきた実験ではダンゴムシを死なせてしまうことが多かったのでダンゴムシが実際に生息しているような環境を整えて正しく結果が出せるように調節していきたい。またワラジムシは一種類として実験を行ってきたが実際はワラジムシ、オビワラジ、ホソワラジなど数種類存在するのでそこを分けて実験していきたいと考えている。

ダンゴムシは効率よく分解することが可能なことを活用して、大量の生ごみなどを一気に分解することに活用できると考える。またワラジムシは環境の変化に適応しやすく長期間生存することができるため安定的に分解に活用できると考えた。

## 参考文献

(1) 腐朽度合が異なる落葉を用いたオカダンゴムシの摂食活動の違い 小池淳皓, 吉村謙一, 芦谷竜矢 (山形大学)

発行年月 1978年9月 アクセス日 2025年11月15日 [2030181553.pdf](#)

(2) オカダンゴムシとコシビロダンゴムシの1種の餌嗜好性ならびに分解速度 青柳智 竹内将俊

(東京農大短大) 発行年月日 2005-10-30 アクセス日 2025年6月12日

[digidepo\\_10507794\\_po\\_ART0009527292\(1\).pdf](#)

# 家庭用生ごみの分解速度と生ごみを分解した土壌の栄養度の違い

## E901 班

### 抄録

本研究では、SDGs12「つくる責任、つかう責任」に着目し、身近な問題である生ごみを捨てずに有効活用できないかと考えた。家庭で行える生ごみ処理方法であるコンポストを応用し、生ごみを土中で分解させることで、市販の肥料と同等の栄養をもつ土が作れるかを検証した。実験 1 では、生ごみの種類による分解速度の違いを調べ、硬い食材や皮は分解が遅く、柔らかい食材は分解が早いことが分かった。実験 2 では、生ごみ分解後の土壌 pH を測定した結果、いずれも中性付近となり、植物が育ちやすい環境であることが示された。実験 3 では、かいわれブロッコリーの生育を比較し、生ごみが分解された土は植物の成長に適していたことが確認された。

### 目的

SDGs の 12「つくる責任、つかう責任」に興味があり、身近な問題として挙げられる生ごみは、土で分解すれば捨てられずに済むのではないかと考え、家庭で行える生ごみ処理方法の一つである「コンポスト」を応用して土に生ごみを分解させると、市販の肥料と同等な栄養度の土が作れるのではないかと考えた。また、家庭規模で SDGs に貢献できる方法を考案するため。

### 研究方法 1

- 1 生ごみを集め、すべて 1cm 片にする。
- 2 容器に生ごみ 30g 土 90g を入れ、化学室前に置く。
- 3 2 日に 1 回観察する。
- 4 肉眼で生ごみの破片が見えなくなることを分解されたと定義する。

### 実験結果 1

【表 1】9 月 11 日

	匂い	外見の変化
ナシ	無臭	原型をとどめている
ネギ	土の匂い	原型をとどめている
バナナ	土の匂い	崩壊している
パン	土の匂い	崩壊している
キャベツ	無臭	原型をとどめている
ダイコン	ダイコンの匂い	崩壊している
ニンジン	無臭	原型をとどめている

【表 2】9 月 18 日

	匂い	外見の変化
ナシ	土の匂い	原型をとどめている
ネギ	土の匂い	崩壊している
バナナ	土の匂い	崩壊している
パン	土の匂い	原型をとどめている
キャベツ	キャベツの匂い	原型をとどめている
ダイコン	土の匂い	崩壊している
ニンジン	土の匂い	原型をとどめている

【表 3】9 月 25 日

	匂い	外見の変化
ナシ	土の匂い	原型をとどめている
ネギ	土の匂い	崩壊している
バナナ	土の匂い	崩壊している
パン	土の匂い	原型をとどめている
キャベツ	土の匂い	原型をとどめている
ダイコン	土の匂い	崩壊している
ニンジン	土の匂い	原型をとどめている

【表 4】10 月 2 日

	匂い	外見の変化
ナシ	土の匂い	崩壊している
ネギ	土の匂い	崩壊している
バナナ	土の匂い	崩壊している
パン	土の匂い	崩壊している
キャベツ	土の匂い	崩壊している
ダイコン	土の匂い	崩壊している
ニンジン	土の匂い	原型をとどめている

### ※例(キャベツ)



【写真 1】分解前



【写真 2】分解後

### 考察 1

- ・食べ物の皮(なし、にんじん)や硬い食べ物(キャベツ)は分解されるのが遅いと考えられる。
- ・食べ物の切れ端(大根)や柔らかい食べ物(バナナ)は分解が早いと考えられる。
- ・9 月(平均気温:26.7℃)よりも暑い時期は分解が早く、寒い時期は分解が遅くなるのではないかと。

### 研究方法 2

- 1 容器に生ごみが分解された土 50g、純水 100ml を入れ、攪拌する
- 2 24 時間後、上澄みを回収し、pH を測定する

## 実験結果 2

【表 5】 pH 測定 1 回目

対象	pH
通常の土	6.5
ナシ	6.7
ネギ	6.2
バナナ	7.2
パン	6.4
キャベツ	6.9
ダイコン	6.6
ニンジン	6.7

【表 6】 pH 測定 2 回目

対象	pH
通常の土	6.5
ナシ	6.7
ネギ	6.2
バナナ	7.2
パン	6.4
キャベツ	6.9
ダイコン	6.6
ニンジン	6.7

### 考察 2

どの食べ物も中性より(pH6.5~7.5)になったので、植物が生育しやすい pH になったと考えられる。

### 研究方法 3

- 1 生ごみが分解された土、腐葉土、培養土をそれぞれ 50g 容器に入れる。
- 2 かいわれブロッコリーの種を 9 粒均等にまき、上に 10g それぞれ土を被せる。
- 3 毎日水 10g をあげ、観察する。

## 実験結果 3



【写真 3 上面】育成 1 回目



【写真 4 上面】育成 2 回目



【写真 5 横面】育成 2 回目

### 考察 3

- ・生ごみが分解された土は植物が育成するのに適していたと考えられる。
- ・微生物は栄養を植物に渡す役割を持つため、根の成長が促進された可能性がある。
- ・生ゴミには窒素・リン・カリウムなど植物の成長に必要な栄養が含まれていた可能性がある。

### 今後の展望

実験 3 は植物の生長が途中であるため、観察を続けていきたい。また、他の植物の育成を行い、比較実験を行い、今回の結果の信ぴょう性を確かめたい。

### 参考文献

- (1) 土壌の pH と作物の生育 3-1 作物別最適 pH 領域 一覧 穀物  
<https://share.google/mwTwilmDhQCOVYaTb>

# バレーボールでの筋肉疲労によるジャンプ力低下の回復の実現 F307 班

## 抄録

本研究は、バレーボールにおいて長時間のプレーによって生じるジャンプ力低下を筋肉疲労の観点から分析し、その回復方法を検討することを目的とした。当初は跳躍フォーム(膝角度・腕振り・助走距離・踏み込み)に着目し、最適な膝関節角度の検証を試みたが、角度測定の誤差や再現性の欠如といった課題が明らかとなった。そこで視点を転換し、疲労状態からの回復に焦点を当てた研究へと再構築した。先行研究「動的ストレッチが垂直跳びに与える急性効果について」を参考に、ジャンプ動作に関与する大腿四頭筋、腓腹筋・ヒラメ筋、大臀筋に着目した。実験では筋力トレーニングにより擬似的な疲労状態を作り出し、部位別に3種類のストレッチを実施した。測定は筋トレ前、筋トレ後、ストレッチ後の計3回、助走を伴う跳躍で行い、その変化量から回復効果を比較した。その結果、特に大腿四頭筋へのアプローチがジャンプ力回復に最も効果的であり、動的ストレッチが有効な手法であることが示唆された。本研究は、競技現場における実践的なコンディショニング方法の提案につながる知見を得たものである。

## 目的

バレーボールにおいて、蓄積する筋肉疲労はジャンプパフォーマンスを低下させ、勝敗や怪我のリスクに直結する。しかし、疲労が跳躍動作のどのプロセス(踏み込みや空中動作など)に悪影響を及ぼすかというメカニズムは、十分に解明されていない。本研究は、疲労状態におけるジャンプ力の変化をから詳細に分析し、その低下を最小限に抑えつつ、最大限に回復するための効果的なストレッチの方法を見つけ出すことを目的とする。

## 研究方法



図1 実験の様子①



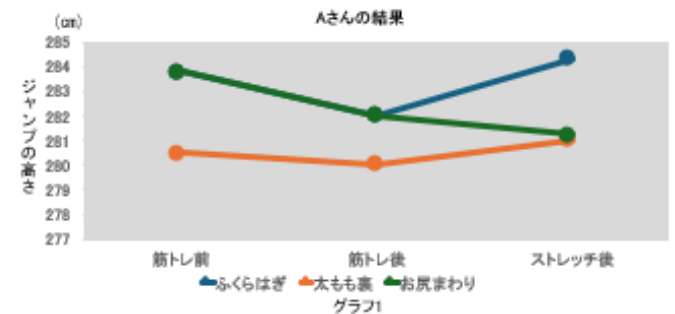
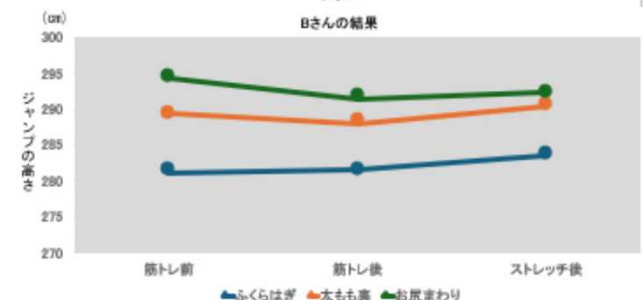
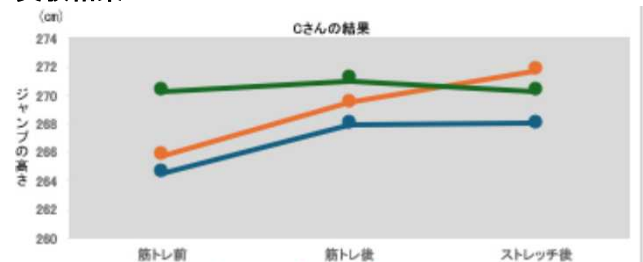
図2 実験の様子②

実験のおおまかな流れは次の通りである。

まずは身体をあたためて普段の部活と同じコンディションにするために、アップとして20mダッシュ5本と1分間のランニングを行った。次にジャンプをして高さの測定を行い、筋トレを行った。内容としては、バービージャンプ、かかと上げ100回、ブルガリアンスクワット、ジャンピングスクワット、直上ジャンプ1分間の計5つのメニューを行った。その後2回目の高さ測定をして、ストレッチを行った。内容としては、ストレッチする部位は太もも裏、ふくらはぎ、お尻回りの計3つで、

それぞれの筋肉がピンポイントで伸びるようなストレッチを行った。そして最後の高さ測定を行った。得られた結果をから、筋トレ前からストレッチ後にかけてジャンプの高さがどのように変化したのかを分析した。

## 実験結果



被験者3人から得られた結果は以下の通りである。

被験者Aさんは、ふくらはぎのストレッチ後の高さが筋トレ後から平均2cm増加したが、お尻回りのストレ

ッチ後の高さは筋トレ後から平均 1cm 低下した。太もも裏のストレッチ後は筋トレ後から平均 1cm 増加した。

被験者 B さんは、太もも裏のストレッチ後の高さが筋トレ後から平均 1cm 増加し、ふくらはぎのストレッチ後でも同じ結果が得られた。一方でお尻回りのストレッチ後の高さは、筋トレ後から変化は見られなかった。

被験者 C さんは、太もも裏のストレッチ後の高さが筋トレ前から平均 3cm 増加した。お尻回りのストレッチ後は筋トレ後から平均 1cm 低下し、ふくらはぎのストレッチ後は高さが筋トレ前と比べて変化が見られなかった。

## 考察

本研究の結果より、被験者 A・B・C の 3 名すべてにおいて、太もも裏のストレッチ実施後には跳躍高の増加が確認された。特に被験者 C では、筋トレ前と比較して平均 3cm の増加が見られ、他部位のストレッチと比べて最も大きな変化が示された。このことから、太もも裏のストレッチは、ふくらはぎやお尻周りのストレッチと比較して、筋肉疲労の回復により強く関与している可能性が考えられる。

一方、ふくらはぎのストレッチでは記録の向上が見られた被験者も存在したものの、全員に共通した顕著な変化は確認されなかった。また、お尻周りのストレッチにおいては、記録の低下が見られる例も存在した。これらの結果を踏まえると、太もも周辺を対象としたストレッチが、他部位と比較して最も筋肉疲労におけるジャンプ力の回復につながる部位である可能性が高いと考えられる。

## 今後の展望

本研究は各ストレッチを単体で実施した場合の効果を検証するものである。しかし実際の部活動では、複数のストレッチを組み合わせで行うことが一般的であると考えられる。したがって、今後は各ストレッチの組み合わせによる効果を比較し、最も効果的なストレッチ方法を検討する必要がある。

また、本研究は授業時間である 50 分間という限られた時間内で実験を行ったため、部活動後の十分な疲労状態を再現することが困難であった。この点を踏まえ、今後は実験時間を十分に確保し、より実際の疲労状態に近い条件を設定することが課題である。

さらに、本研究には被験者数および再現性の面でも課題が残されている。現段階における被験者は 3

名であり、研究目的である「太もものストレッチが最も疲労回復に効果的である」という仮説を検証するには十分な人数とは言えない。今後は被験者数を増やし、統計的に信頼性の高いデータを収集する必要がある。

加えて、バレーボールにおけるジャンプ動作は、腕の振り方や助走の長さなどの個人差が大きく、再現性に欠ける点が見られた。その結果、測定データの正確性にも影響が生じた可能性がある。今後は動作条件を統一するなど、再現性を高める工夫が求められる。

## 参考文献

Yamaguchi, T., & Ishii, K. (2005). 「An acute effect of static and dynamic stretching on leg extension power (脚伸展パワーに対する静的・動的ストレッチの急性効果)」

## 糖質過剰を防いだスポーツドリンクの実現

F407 班

### 抄録

夏の部活道中にのどが渴いたためスポーツドリンクを飲んだところ、逆にのどが渴いてしまったことからスポーツドリンクの効果や欠点などに興味をもちこの研究を始めた。現状市販のスポーツドリンクには多くの糖分が含まれているため、この研究では糖分の少ないスポーツドリンクを作成し市販のものと同等の効果を得ることを目的として実験した。結果として、自作のスポーツドリンクよりも市販のスポーツドリンクのほうが疲労回復の面において優れていることが分かった。

### 目的

スポーツドリンクは、運動時及び運動後における発汗などによって失われた電解質や水分を補給することを主な目的として摂取されている。しかし、多くの市販のスポーツドリンクには、500mlあたり角砂糖約7個分に相当する糖分が含まれており、大量にスポーツドリンクを飲んだ時に過剰な糖分摂取につながると考えた。本研究の目的としては、糖分を含みず市販のものと同等の効果が得られるスポーツドリンクを作成し、糖分とスポーツドリンクの回復率の関係について解明することを目的とした。

### 研究方法

私たちは市販のスポーツドリンクと私たちが作ったスポーツドリンクが同等の効果が得られているのかを確かめるために以下の研究を行った。

#### 研究①

この実験では実験対象者を3人で行いA4の紙6枚、自作のスポーツドリンクを用いた。また、スポーツドリンクは水 1L、ポッカレモン大さじ 1、砂糖大さじ 4 塩小さじ 1/2 で作り 1 人分を 200ml とした。

① 実験対象者が助走をつけずにジャンプをしたときに届く範囲内に A4 の紙をはった。

② 実験対象者は指にインクをつけ、①ではった紙に向かって助走をつけずにジャンプをし、インクを付けた指を紙につける。これを 50 回繰り返した。

③ 自作のスポーツドリンクを飲み(1)から 20 分間の休憩が電解質を吸収するのに適した時間とわかったので、20 分間の休憩を座って行った。(自作のスポーツドリンクを飲んでいる時間も 20 分間に含まれる)

④ ②をもう一度行った。

#### 研究②

この実験では実験対象者は A さん、B さん、C さんの 3 人で行い、飲み物(水、アクエリアス、自作のスポーツドリンク)を用いた。また、スポーツドリンクは水 1L、ポッカレモン大さじ 1 と 4/5、塩小さじ 1/5 で作り飲み物は 1 人分を 200ml とした。

① 実験対象者は反復横跳びを1分間行う。また反復横跳びは一回の幅を1.0mで行った。

② 飲み物を飲み 20 分間の休憩を座って行った。(飲み物を飲んでいる時間も 20 分間に含まれる)

③ ①をもう一回行った。

なおこの実験では記載した通り 3 種類の飲み物を用いたので、1 人当たり 3 回この研究を行った。また、実験 1 回ごとの間隔は 1 週間あけて、体力に影響が出ないように行った。



図 1 反復横跳びの様子

### 実験結果1

実験結果を正確に数値を測定できなかったため

実験方法を変更した。

## 実験結果 2

表 1 実験 2 で水を飲む前の運動の結果

	1回目	2回目	3回目	平均回
Aさん	109	109	104	107.33
Bさん	101	103	110	104.67
Cさん	102	107	110	106.33

表 2 実験 2 で水を飲んだ後に行った運動の結果

	1回目	2回目	3回目	平均回
Aさん	103	100	102	101.67
Bさん	102	96	100	99.33
Cさん	102	101	98	100.33

表 3 実験 2 でスポーツドリンクを飲む前の運動の結果

	1回目	2回目	3回目	平均回
Aさん	123	120	138	127.00
Bさん	128	116	132	125.33
Cさん	113	109	104	108.88

表 4 実験 2 でスポーツドリンクを飲んだ後に行った運動の結果

	1回目	2回目	3回目	平均回
Aさん	118	127	116	120.33
Bさん	116	127	112	118.33
Cさん	107	105	101	104.33

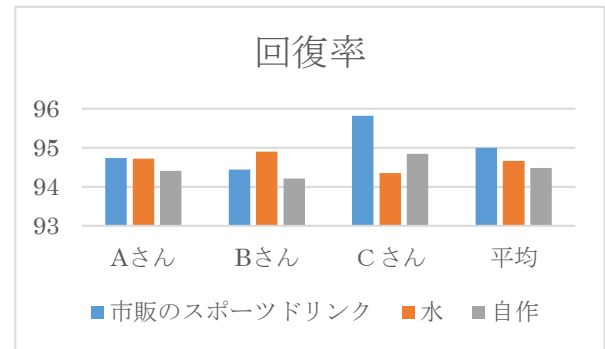
表 5 実験 2 で自作のスポーツドリンクを飲む前の運動の結果

	1回目	2回目	3回目	平均回
Aさん	124	112	122	119.33
Bさん	127	122	116	121.67
Cさん	110	108	112	110

表 6 実験 2 で自作のスポーツドリンクを飲んだ後の運動の結果

	1回目	2回目	3回目	平均回
Aさん	117	109	112	112.67
Bさん	121	111	116	114.00
Cさん	102	106	105	104.33

表 7 回復率[%]



回復率とは3回の平均回数÷休憩後の3回の平均回数×100で求めたものでスポーツドリンクと水によってどれだけ回復しているかを数値化した。

## 考察

実験の結果からスポーツドリンクの数値が最も高く、次いで水、自作のスポーツドリンクの順となった。これより糖分量と回復率には何らかの関係があったと考えられる。しかし、市販のスポーツドリンクと自作のスポーツドリンクの回復率の差は0.52%と非常に小さく、明確な差があるといえない。そのため本研究結果のみからでは、糖分の量と回復率については明確な関係があるとは結論づけることは困難だと考えた。

## 今後の展望、反省

実験の結果がこのようになったと考えられる要因としては、運動量と休憩時間が適切ではなかった点が挙げられる。休憩時間に対して実際に行った運動の強度が十分でなかったといえる。さらに実験回数が少なく、被験者の数も少なかったため得られたデータの幅が狭く、結果の信頼性に欠けていた。発表後のアドバイスからは、糖分について計測するのならば実験の日に食事などで得た糖分の量をそろえるべきなど、実験の条件についての反省も挙げられた。今後は、運動強度を上げ、被験者も増やすことで、信憑性高いデータの収集を目指す。

## 参考文献

(1) 2011年6月更新 2025年5月15日

<https://okinawa.ccbc.co.jp/cmnm/pdf/aquarius.pdf>

# ミズのフンがラディッシュの生育に与える影響の調査

## F604 班

### 抄録

班員三人で各自が持ち出した案をもとに今回の実験テーマについての調査を行うことにした。一般にミズのフンは土壌環境に良いとされているが、実際どれほど生育に影響を与えるのかを調査することを実験の目的とした。今回の実験では、プランターごとに培養土とミズのフンの比率を分けて各プランターの成長度合いを比較した。結果として、プランター内のミズのフンの割合が高いほどラディッシュの丈の長さが伸びることが分かった。

### 目的

ウェブサイト(1)で、ミズのフンは植物の生育に良い影響を与えるということを見つけたが、それは本当なのか。また、どれくらいの影響を与えるのかを明らかにすることを目的とした。

### 研究方法

1 回目の実験を「実験 1」、2 回目の実験を「実験 2」とし、実験を行った。

#### 実験 1

- ① プランターを 4 つ用意する。
- ② ミズのフンだけを入れたもの(条件 A)、ミズのフン 3 分の 2 と培養土 3 分の 1 を入れたもの(条件 B)、ミズのフン 3 分の 1 と培養土 3 分の 2 (条件 C)を入れたもの、培養土だけを入れたもの(条件 D)に分ける。
- ③ 1 つのプランターにつき 5 か所、深さ 1cm の穴をあける。
- ④ ③の穴にラディッシュの種を 3 粒ずつ入れ、土※を被せる
- ⑤ 水を与えながら 5 週間育てる。
- ⑥ 収穫し、丈を測定する。(表 1)(図 1)

#### 実験 2

- ① 1 回目の実験にて収穫を終えたプランターと土※を用意する。
- ② 1 つのプランターにつき 3 か所、深さ 1cm の穴をあける。
- ③ ②の穴にラディッシュの種を 3 粒ずつ入れ、土※を被せる
- ④ 防寒のためプランターを半透明のビニール袋に入れ、口を縛る。
- ⑤ 水を与えながら 7 週間育てる。

⑥ 収穫し、丈を測定する。(表 2)(図 2)

※培養土、ミズのフン、及び培養土とミズのフンの混合土のこと

### 実験結果 (実験 1)

表 1 「実験 1」におけるラディッシュの丈の長さの平均

	条件 A	条件 B	条件 C	条件 D
丈の長さ	16.2	14.2	13.6	12.8

単位 [cm]

### 結果の分析 (実験 1)

植物には日当たりが悪いと上に伸びて日光を探そうとする性質(徒長)があることに加え、実験 A では直射日光を避けようと、プランターを日当たりの悪い場所に配置してしまったため、縦に茎が伸び、可食部が成長しなかったと考えられる。



図 1 「実験 1」にて収穫したラディッシュ  
(左上:条件 A 右上:条件 B  
左下:条件 C 右下:条件 D)

## 実験結果 (実験 2)

表2 「実験 2」におけるラディッシュの丈の長さの平均

	条件 A	条件 B	条件 C	条件 D
丈の長さ	12.9	8.8	7.9	8.6

単位 [cm]

## 結果の分析 (実験 2)

実験 1 では日当たりが悪い環境で栽培したことで根が膨らまなかったため、実験 2 では日当たりのよい環境にプランターを配置した。また、実験 2 では気温が低くなりすぎるのを防ぐため、プランターにビニール袋を被せた。実験 2 では丈は実験 1 ほど伸びなかったものの、実験 1 よりも根の膨らみが大きくなったのは、それらによる影響だと考えられる。



図2 「実験 2」にて収穫したラディッシュ  
(左上:条件 A 右上:条件 B  
左下:条件 C 右下:条件 D)

## 実験結果 (実験 1 と実験 2)

次のような結果が得られた。(表 3)

表3 「実験 1」「実験 2」におけるラディッシュの丈の長さ

	条件 A	条件 B	条件 C	条件 D
実験 1	16.2	14.2	13.6	12.8
実験 2	12.9	8.8	7.9	8.6

単位 [cm]

## 考察

今回の実験を通して「実験 1」「実験 2」共にミミズのフンのみ(条件 A)で育てたときの丈の長さが最も長かったことから、プランター内のミミズのフンの割合が高いほど植物の生育が良くなると考えられる。また、プランターにミミズのフンを入れて植物を栽培することは、植物の成長を促す栄養分の補給に有効であると推測される。

## 今後の展望

今回の実験では、生育環境が悪かったことで、ラディッシュが十分に成長せず、丈のみの比較となってしまった。

また、実験回数が少なかったため、ミミズのフンの割合と成長率の関係について具体的な数値と確実な根拠を持って示すことができなかった。

そして、ミミズの種によってフンが植物に与える成長促進の度合いに差異があるのか、という新たな疑問が生まれた。

## 参考文献

- (1) 荒井見和. “土壌生態系サービスを支える土壌動物の役割”. J-Stage.2018-6-8.

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/dojo/88/5/88\\_880511/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/dojo/88/5/88_880511/_pdf/-char/ja), (2025-5-23 閲覧).

# 銀杏のにおいを消す方法の検証

## F902 班

### 抄録

本校の裏門にある銀杏の匂いに悩まされていたため、この問題を解決するべく研究を始めた。日用品で匂いを消すことを目的とした。実験では、匂いのもとが酸性であるためアルカリ性と混ぜpH 試験紙を用いてなるべく中性に近づけ、刺激臭を減らせるのではないかと、また多孔質の物質を使うことで、銀杏の刺激臭を吸収し、消臭することができるのではないかと二つの仮説を立てて、実験した。また、結果から pH と多孔質共に刺激臭をなくすために必要だと二つの実験からわかり、人による嗅覚評価と気体検知管で刺激臭の濃度を計り減少したことから、身近なものを使って消臭することは可能だとわかった。

### 目的

県相の銀杏の匂いが裏門の近くを拠点とする野球部の間で問題になっていた。また、裏門に登校する際や下校する際に通る生徒の皆さんからも銀杏の匂いを消してほしいと要望を受けていたので、どうにか消すことができないかと考え、研究することにした。

\* 目的は裏門の銀杏のにおいを身近なものを使って、消臭すること。

### 研究方法 1

銀杏のにおいの原因は\* (1)より酪酸とエナント酸であることが分かっている。また、酪酸とエナント酸が酸性であることから私たちは塩基性のものを使うことで中和し匂いを消せるのではないかと仮説を立てた。よって私たちは以下の実験①を行った。

#### 実験①①

- 1酪酸5mlを入れた試験管を2つ用意する
- 2キッチンハイター、重曹を入れる

3pH試験紙を入れ、色の変化を調べる

4匂いを嗅いで評価する



図1 酪酸にキッチンハイターを入れたもの

### 実験結果 1

表1 においの評価

実験 1 銀杏 5g に対して次亜塩素酸 5ml	結果 1 銀杏刺激臭 変化なし  pH試験紙変化なし * 漂白作用あり	変
-----------------------------	---	---

実験 2 銀杏 5g に対して重曹 5g	結果 2 銀杏尾刺激臭 変化なし pH試験紙変化なし
-------------------------	----------------------------------

### 考察1

次亜塩素酸と酪酸では、塩素が発生してしまうのみであり、pH試験紙も反応を示さなかった。塩素の漂白作用が働いた可能性もある。銀杏の直接的な刺激臭は消臭されなかった。少量の溶けた重曹を混ぜても、pH 試験紙は変化しなかった為重曹による消臭効果も低かった。以上の結果から、pH を中性近づけたところで、酪酸の刺激臭を0に近づけることは難しいと考えられる。

### 研究方法 2

実験1から中性にしてもにおいを消すことができなかった。だから次は、脱臭剤を参考に、炭などの多孔質(物質の表面に小さな穴がたくさん空いてる物質)を用いて、匂いを吸着することをめざした。

① 以下の袋を4つ用意し、その中に同じ重さの銀杏を一粒ずつ入れた。

- ①備長炭 ②チョークの粉 ③竹炭 ④銀杏のみ



図2 ①備長炭 ②チョークの粉 ③竹炭 ④銀杏のみの袋

② その袋の中のおいを自分たちで嗅いで、匂いの変化を調べた。

③ ②では匂いの評価が主観的であったため、数値化するために、機体検知管を使って、銀杏のにおいの原因である酪酸のにおいの濃度を数値化した。

## 実験結果2

表2 においの評価

物質の種類	
備長炭	日にちが経つごとににおいが弱まっていった
チョークの粉	①③に比べ早い段階でにおいが弱まっていった
竹炭	日にちが経つごとににおいが弱まっていった
銀杏のみ	刺激臭

表3 酪酸の濃度

物質の種類	
①備長炭	0.05pm以下で反応なし
②チョークの粉	0.05pm以下で反応なし
③竹炭	0.05pm以下で反応なし
④銀杏のみ	1.3pmで反応

銀杏のみで1.3pmで反応



図3 0.05pm以下で反応なし

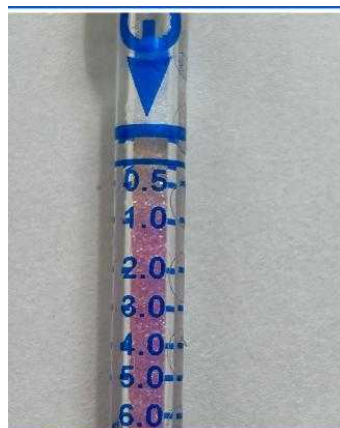


図4 銀杏で1.3pmで反応

図

## 考察2

2つの実験からチョークの粉の場合、アルカリ性の粉であることで、匂いを吸着し、また酪酸の酸性をアルカリ性で中和しその過程で匂いを発する気体が発生しなかったことによって、匂いが弱まったと考えられる。また、チョークの粉に比べて、炭のほうが、ゆっくり匂いが取れていったのは、炭は匂いを吸着するだけで、化学反応のように瞬間的に起こるものではないからだと考える。

## 今後の展望

一つ目の実験では、相性が悪い組み合わせで混ぜて中性にしようとし、別の気体を発生させてしまった。だから混ぜるアルカリ性の種類をもっと考える。二つ目ではアルカリ性であるチョークの粉が他の物質より早く匂いが脱臭できた。だからアルカリ性との関係を調べるためにアルカリ性以外の多孔質の粉を用いて、匂いの脱臭の違いを調べる。また、炭の量、銀杏の量を変えて実験ができなかった。だから量を変えて消臭の効果調べる。

## 参考文献

\* (1) 日本最大の化学ポータルサイト  
Chem-station 更新日 2016年10/8 2026/2/2/10  
アクセス

<https://www.chem-station.com/chemistenews/2016/10/ginkgo.htm>

\* (2) UTokyo 消臭剤はどうして悪臭だけを消すの？  
→中村優希

更新日2022年11/1 2026/2/21アクセス

[https://www.utokyo.ac.jp/focus/ja/features/z1304\\_00201.html](https://www.utokyo.ac.jp/focus/ja/features/z1304_00201.html)

# 落ち葉及び雑草を材料としたリバイバル葉脈紙の作製

## F1203 班

### 抄録

本研究は、学校内に落ちている植物を活用し、紙を作ることを目的とした。イチヨウの葉や雑草とされるエノコログサに着目し、植物から紙を作ることができるかを検証した。実験を通して植物繊維の特徴や加工方法を比較し、パルプに頼らず植物のみで紙を作る可能性を探り、より実用的で環境負荷の少ない紙の改良を目指した。

### 目的

自分たちの手で紙を作ることが主な目的である。従来の紙は材料である木材の加工等に膨大な時間を要することから、紙づくりの時間や手間を削減することに挑戦した。また、一般に、木材以外の材料(パルプ等を除く)での紙づくりは普及していないことから、木材以外の植物の繊維を用いての紙の制作にも挑戦した。

### 研究方法

校内で行う研究であるため、植物の選定は校内で入手可能な植物に範囲を絞った。その上で、まずは紙づくりに使用できそうな植物について仮説を立てた。選定した植物は以下の(表1)に示す。

表 1 実験に使用した植物

番号	植物名	分類	使用部位
①	キンモクセイ	双子葉類	葉脈
②	イチヨウ	単子葉類	葉脈
③	エノコログサ (ネコジャラシ)	単子葉類	茎

以下、キンモクセイを植物①、イチヨウを植物②、エノコログサを植物③とする。

### [仮説]

- ①双子葉類であり、複雑な葉脈(繊維)を持つため紙づくりに適していると考えた。
- ②校内で大量に落葉しているが、油分を含むため分解されず、焼却処分されることが多いので、紙として利用することで環境への影響を削減できると考えた。
- ③主に繊維質であるのは茎であり、繊維質が強いため、丈夫な紙が作れると考えた。

### [処理の仕方]

#### 〈植物①〉

1、植物①の葉を 10%の NaOH 水溶液に入れ、強火で2時間煮込む

2、歯ブラシを用いて葉肉を落とし、葉脈のみを取り出す(図1)

3、取り出した葉脈を少しほどき、紙漉きを行う  
〈植物②、③〉

1、植物を 50g/L の NaHCO<sub>3</sub>水溶液に入れたのち、1時間強火で攪拌しながら煮る

2、煮た植物を取り出し、別容器に移したのち塩素系漂白剤に浸し、ラップで落し蓋をして密封、24 時間漬ける 3、植物を取り出し、水道水で洗浄する

\*すべての植物の実験でミキサーにかけたものとかけなかったものの二通りで紙を作ったが、植物①、②ではミキサーにかけたものでは紙の形状にすることができなかったため、ミキサーにかけたものを実験結果とした。植物③は、ミキサーにかけたもので紙の形状にすることができたので、それを結果とした。



図1 イチヨウの葉脈を取り出す様子

#### 〈紙漉きの方法〉

- 1、水をはったタライに洗濯のりと葉の繊維を混ぜる
- 2、網で繊維を薄くすくう
- 3、すくった繊維を台に移し、アイロンで乾かす

### 実験結果

#### [結果1]

葉脈の太さ、長さが均等でないため、簡単に絡まりあった(図2)。しかし、繊維の絡まりが荒く、密度が小さいものであった。また、NaOH は実験で取り扱う上で危険性があり、手間も時間もかかってしまった。



図2 キンモクセイから作った葉脈紙

[結果2]

葉脈が重なり合い、植物①よりも質の高いものができた(図3)が、密度が小さく、葉脈のみを取り出す工程に時間がかかったので、手間や時間は短縮できなかった。



図3 イチョウから作った葉脈紙

[結果3]

塩素漂白を行った段階からパルプと同じような質感であり(図4)、互いに繊維が絡み合い、植物 100%の紙ができた。ミキサーにかけない場合とかけた場合では後者(図5)の方が表面が滑らかだった。しかし、乾燥させるとゴワゴワとした仕上がりになった。(図6)



図4 塩素処理を行ったエノコログサ



図5 ミキサーにかけたエノコログサ



図6 エノコログサから作った葉脈紙

考察

表 2 実験結果の相対評価

植物名	コスト	作製所要時間	紙としての質
キンモクセイ	△	△	×
イチョウ	○	△	△
エノコログサ	○	○	○

今回の実験では植物③の茎が最も紙づくりに適していた。従来の紙づくりで用いられる木材のように、太く長く硬い繊維を持っていることが関係していると考えた。

\*コストは、植物の処理で用いた NaOH と NaHCO<sub>3</sub> の入手に必要な価格や年齢制限を基準として評価した。

今後の展望

植物③を用いた紙の乾燥による収縮を無くすために、乾燥速度や湿度を調整して改善を行う。また、植物 100%かつコスト・手間を削減した植物紙を基に、実用性のある機能を付加できないか模索していきたい。

また、実験で植物①、②では葉脈を使い、植物③では茎を使ったことで、対照実験にできなかったこと、紙の質を数値化出来なかったことが課題であるので、何を基準にするのか再考していきたい。

参考文献

和紙と洋紙の違いとは—第 2 回「和紙ってどんなもの？」編 | 生活と和紙、その新しい提案  
<https://washi-art.jp/archives/65721921.html>  
 2025.10.8

竹紙の作り方 | ワークショップ | 若州一滴文庫竹  
<https://itteki.jp/experience/workshop/chikushi>  
 2025. 10.8

夏休みの自由研究のヒント: 竹で紙をつくろう  
<https://museum.bunmori.tokushima.jp/ogawa/jiyuke>  
<https://museum.bunmori.tokushima.jp/ogawa/jiyuke>  
 nkyu/take/index.htm 2025.10.8

# 食べ物および食品廃棄物から書ける紙の製作

## F1304 班

### 抄録

本研究では、食品および食品廃棄物である野菜を利用して、紙を製作し、書くことができる紙を目的とした。大根や、玉ねぎを用いて紙を製作し、乾燥方法や成形方法の違いによる変化を比較した。実験を通して、野菜繊維の分布の均一性、水分量の調節、乾燥方法が紙の質に大きく影響することが分かった。食品廃棄物から実用的な紙を作るためには、繊維をより細かく均一にし、適切な水分管理と乾燥条件を整えることが重要であると考えられる。

### 目的

私たちの身の回りでは紙が日常的に多く使われおり、多くの場面で消費されている。一方で、食品廃棄物は多く発生しており、これらを再利用することで廃棄物を減らし、身近な環境への負担を軽減したいと考えた。先行研究では食品から紙を作る試みは行われていたが、実際に文字を書くことができるか紙の製作には至っていなかったため、本研究では「書ける紙」の製作を目的とした。

### 研究方法

野菜に含まれる繊維を利用して繊維同士がくっつくことで1枚の紙になることがわかったのでこれを利用して紙を作りました。はじめに野菜をゆでます。次に、野菜をミキサーで細かく粉碎します。そして水を切り水を切った野菜を平らなもので押し紙の形にします。最後によく乾かします。

### 実験方法

- ①野菜を茹でる。→玉ねぎ、大根
- ②野菜をミキサーで細かく粉碎する。
- ③水を切る。
- ④平らなもので押し、紙の形にする。



図1 茹でる



図2 細かく粉碎したもの

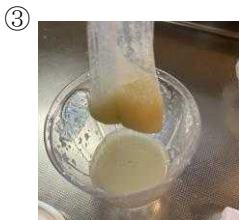


図3 水切り



図4 紙の形に成形

### 【条件】

茹でた時間は、大根は6分30秒、玉ねぎは4分

ミキサーにかけた時間はどの野菜も共通で1分

### 実験1

目的は、自然乾燥よりも機械で乾かすほうが乾かすほうが上手くいくという仮説を説明づけることだ。

### 実験結果1

自然乾燥したものは紙としての機能を果たした。



またマッキーペンシャープペンシルで書くことができ修正テープや付箋を使うことができた。

図5 自然乾燥を行って製作したもの



乾燥機にかけたものは、トレイに強く付着し、取り出すことができなかった。

図6 機械乾燥を用いて製作したもの

### 考察1

乾燥機にかけたほうは、乾燥しすぎたため、野菜の繊維が強く縮んでしまった。また、繊維同士の間にあった水分がなくなり、柔軟性が失われた。

### 実験2

実験2は実験1で作った紙よりも大きい紙を作ることを目的にして取り組んだ。実験方法は実験1と同様とした。

### 実験結果2



穴があいていたり、繊維が浮きたりして、紙としての機能を果たせていない状態になってしまった。

図7 実験2で製作した大きい紙

### 考察2

穴が空いたのは、繊維の分布が均一ではなかったことや、粉碎した野菜はを紙の形にするときに、均一

な厚さに広げられなかったことも、一つの原因だと考えた。

表面がざらざらしたのは、野菜の繊維が十分に細かくほぐされていないためだと考えた。

### 実験 3

実験 3 は、表裏両方の繊維を滑らかにすること(実験 2 は表面のみ滑らかだったため)を目的に取り組んだ。実験方法は、乾かす前までの工程は実験 1 と同様だが、乾かすときに両面から辞書などの平たく重いものを押して乾かすことにする。使った野菜は大根、ゆでた時間は 4 分、ミキサーにかけた時間は 1 分だった。

### 実験結果 3

図 8 の通り、カビが生えており、乾ききっていないかった。



図 8 実験 3 で製作したカビのついた

もの

### 考察 3

作った紙を両面から重いもので密封すると、空気に触れずに放置することになり、大根は多くの栄養分を含んでいるため、風通しが悪く栄養源がある場所で発生しやすいカビが生えてしまったのだと思う。

### 実験 4

表裏両方の繊維が滑らかにするのを諦めて大きい紙を作ることを目的とする。



図 9 乾かす前の紙



図 10 乾かした後の紙

### 実験結果 4

図 9 は乾かす前で水を切った野菜を平らに伸ばしたところだ。この時点では均等に伸ばせていた。次に図 10 だ。この写真は紙を乾かした後の写真だ。紙が厚くなっているところと薄くなっているところが生まれてしまった。

### 考察 4

乾かす前のところでは均等にのばせていたのに乾かした後だとむらが生えてしまった理由は主に 2 つあると考えた。

#### ① 水を切る時のむら

水を切るときはどうしても手でやるため水分が多いところと少ないところが生まれてしまうと考えた。

#### ② 野菜の繊維に差があること

玉ねぎは芯の近くと皮のすぐ下の層に特に繊維が多い、しかし、それを区別することなく混ぜてしまったため紙にむらができてしまったと考えた。

### 今後の展望

本研究では、食べ物および食品廃棄物から紙を製作する方法について検討し、野菜の種類や乾燥方法、繊維の分布状態が紙の質に大きく影響することが明らかになった。しかし、繊維の均一化や紙両面の平滑性を高めることには課題が残った。

今後の研究では、まず繊維をより細かく、均一にする工程の改良に取り組みたい。具体的には、繊維が均一的にある野菜の選別や、手以外の水の切り方の検討し、繊維の分散状態と紙の仕上がりとの関係を詳しく調べる。また、乾燥方法についても、自然乾燥と日陰干し、重しの有無など複数の条件を比較し、反りやひび割れが起こりにくい方法を検討する。さらに、使用する食品廃棄物の種類を増やし、野菜ごとの繊維量や紙としての適性を比較することで、より実用性の高い素材の特定を目指したい。

これらの研究を進めることで、食品廃棄物の有効活用と環境問題の解決に貢献できると考えられる。

### 参考文献

ベネッセ教育情報/2023.6.23

野菜で紙をつくろう！【小学生自由研究】

<https://benesse.jp/kyouiku/jiyukenkyu/cont/shogaku/145.html> 2025.7.10 アクセス

食オタ/2024.1

野菜で紙を作るコツと方法は？

捨てちゃうところを活用しよう

[https://www.shokuota.com/shokuotanote\\_vegepaper](https://www.shokuota.com/shokuotanote_vegepaper) 2025.7.10 アクセス

# アレルギー食品の代替食品を作成するために 見出す味の相互作用

## G104班

### 抄録

私たちは、異なる食品を組み合わせた際の味がもたらす相互作用について目を向け、研究を進めた。まず、この研究の背景は、醤油とプリンを組み合わせて食べるとウニの味と感ずるという先行研究を過去に耳にしたことである。私たちは、まず味覚は数値化できるのではないかと考え、味は味覚センサーを用いて数値化することが可能であると分かったため、五味が与える相互作用に焦点を当てて実験を行うことにした。そこで、まずは味覚センサーを用いずに異なる食品を混ぜ合わせたものを自分たちで試食し、最初に感じた印象を記録した。16種類の食品で試すことによって少しずつ特徴が見えてきた。

### 目的

味覚センサーを用いて味を数値化し、それをもとに異なる食品を組み合わせた際の味がもたらす相互作用の規則性を見出し、アレルギー食品の代替食品を作成すること。

### 研究方法

私たちは食品の酸味、塩味、苦味、甘味、旨味の五味を数値化して五角形のグラフとしてデータを出す機械である味覚センサーという機械を使用できない場合がある事を考慮して、味覚センサーを用いて行うパターン1の研究手法と味覚センサーを用いずに行うパターン2の研究手法の2つを考えた。

まずパターン1の研究手法は、バニラアイス、醤油、バニラアイスと醤油を混ぜ合わせたもの、みたらし団子、を味覚センサーを使用して五味を数値化することだ。これらの食品は先行研究に基づく。

次にパターン2では、先行研究をもとに自分たちで異なる食品を組み合わせた際に目的とする食品の味となるような食品の組み合わせを予測してひたすらに試食することだ。具体的な調査方法としては、自分たちで、食品の様々な組み合わせを試食し、口に入れてから一番最初に感じたことをそれぞれ記録し、これらを繰り返すことである。

最終的に、味覚センサーを使用するために企業や大学と連携をとったが味覚センサーを使用することはできなかったため、私たちはパターン2の実験を行った。

### 仮説

味覚センサーのグラフが近い形だったとしても、実際に人間が食べた際に似ていると感ぜられない場合が存在するのではないかと。

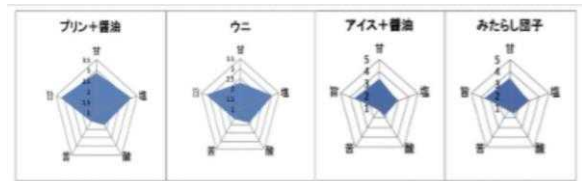


図1 先行研究より味覚センサーが示すデータ

### 実験結果

使用した食品は、いちご、バナナ、ブルーベリー、蜂蜜、チョコソース、醤油、お酢、みりん、さとう、塩、ソース、ブラックペッパー、チーズ、みかん、紅しょうがだ。実験結果は以下の通りである。

表1 口に入れてから一番最初に感じたこと

	蜂蜜	チョコソース	醤油	お酢
いちご	後味がグレープフルーツ	○	×	△
バナナ	◎	チョコバナナ	魚	△
ブルーベリー	いちご	◎	それぞれの味	ブルーベリー黒酢

おいしい→◎ まままあ美味しい→○ まずい→△ 食べれない→×

表2 口に入れてから一番最初に感じたこと

	みりん	醤油	砂糖	塩	ソース	ブラックペッパー	チーズ	みかん	紅しょうが
チーズ	チェダーチーズ(+苦味)	醤油餅	分離	しょうばいチーズ	たご焼き	ブルーチーズ	-	-	-
みかん	ただのみかん	サーモン	シナモン	スイカ	たご焼き	辛みがなくなった	ヨーグルト	-	-
紅しょうが	しょうが味がおさまった	辛いがり	甘いしょうが	辛いがり	がり	後味辛い	互いの特徴を打ち消しあう	牛丼	-

### 考察

表1より、蜂蜜と酸味のあるものを組み合わせるとより酸味を引き出した。

また表2より、辛味と酸味を合わせると辛味が収まったり、辛味と塩味を合わせると辛味が増し、辛味と甘味を合わせると辛味が収まり(甘くなり)、辛味と辛味を

合わせるとさらに辛くなり、乳製品は味をマイルドにするなどといった事がわかった。

### 実験の課題

本研究では、いくつかの課題がみられた。まず第一に、本研究は味覚センサーを用いずに、自分たちの主観的な味覚評価をもとに実験を行った。味覚は主観的なものであるため、常に同一の結果を得られるとは限らない。だから、味覚センサーを用いてより信頼性のある研究を進めたい。

第二に、被験者が自分たちのみであることである。味の感じ方には個人差があるため、より多くの被験者を対象に調査を行い、より客観的で信頼性のあるデータを得たいと考えている。

第三に、実験回数が十分とは言えなかった点である。同じ組み合わせを複数回繰り返して検証することで偶然による誤差を減らしたデータを得ていきたい。

### 今後の展望

これからは今回使用できなかった味覚センサーを使用して実験を進め、味覚センサーを用いて出した数値の規則性を見出し、アレルギー食品の代替食品の作成につなげたい。

### 参考文献

OISSY 株式会社 プリンプ醤油はウニになるのか？  
味覚センサーで検証した 2025.1.7

<https://aissy.co.jp/ajihakase/blog/archives/14712?amp=1>

OISSY 株式会社 バニラアイス+醤油=みたらし団子？を味覚センサーで測ってみた 2025.1.7

<https://aissy.co.jp/ajihakase/blog/archives/16248?amp=1>

## 既存のマスクを用いたアレルギー症状の改善 G404 班

### 抄録

既存のマスクに何らかの工夫することでアレルギー症状は改善できるのかというのを検証するために、異なった素材のマスクを用いて花粉の付着率の違いを顕微鏡で観察したり、手作りのカイロをマスクのワイヤー部分に取り付けることで鼻を温められるマスクを作ろうとした。しかし、完成には至らなかったため、アレルギー症状の他の対処法を考えたいと思った。

### 目的

私たちは全員花粉症であり、その症状に悩まされていた。そこで花粉症の症状が、対策として着用しているマスクを用いて改善することができればよいのではないかと考えた。また、「くしゃみ」という症状に焦点を当て、鼻を温めることで回数が減るという記事(1)を読み、マスクにカイロを取り付けることで製作できると考えた。

### 研究方法

一つ目の実験では、どの素材が最も花粉を付着させないかを調べた。我々は最も売られているとされているFittyのマスク(2)、安さに焦点を当てたダイソーの不織布マスク、ガーゼマスク、ピットマスクを使用した。マスクの中心部分を縦3cm横3cmの正方形で切り取る。そして、その切り取った部分に菊の花で花粉を振りかけ、一度ひっくり返して余計な花粉を振り落とし、それを顕微鏡で観察した。

二つ目の実験では、一つ目の実験で花粉が見られなかったことを踏まえ、学校内で採集したタマズダレというヒガンバナ科の花を用いて同じ方法で再実験を行った。

三つ目の実験は、二つ目の実験の結果から、Fittyのマスクが最も花粉を通さないと結論付けたため、そのFittyのマスクにカイロを取り付けた、カイロ式マスクを製作した。カイロには、マスク、濃度11%の食塩水、キッチンペーパー、活性炭、鉄粉、木工用ボンドを使用した。作り方(3)は、まず、マスクの鼻のワイヤー部分を切り取り、キッチンペーパーを細かく刻み、濃度11%の食塩水の中に浸す(図1)。また、マスクの入っていた袋に鉄粉、活性炭を入れて軽く振る。そこに、食塩水に浸したキッチンペーパー、マスクのワイヤー

部分を入れ、全体的にまんべんなく粉が付くようにする。ここでカイロが完成する。(図2)このカイロを、最初にワイヤーを取ったマスクのワイヤー部分に入れ込み、木工用ボンドで開いた部分を接着する。こうして、カイロ式マスクが完成する。



図1 マスクのワイヤー部分とキッチンペーパーを浸している食塩水



図2 三回目の実験で作成したカイロ

### 実験結果

一つ目の実験では、研究方法で述べたように、顕微鏡で観察したところ、どのマスクにも花粉は見られず、マスクの繊維が見られた。Fittyのマスクとダイソーの不織布マスクの繊維は細かく、網が何層にも重なっているようになっていた。ピットマスクは多くの丸い穴が空いているような繊維だった。ガーゼマスクは不織布のものと似ているが繊維が荒く隙間が多かった。

二つ目の実験ではマスクについている花粉を観察することができた(図3)。見てわかる通り、不織布であるFittyのマスクが最も花粉が付着していた。次にダイソーの不織布マスク、ピットマスク、ガーゼの順で付着率が高かった。

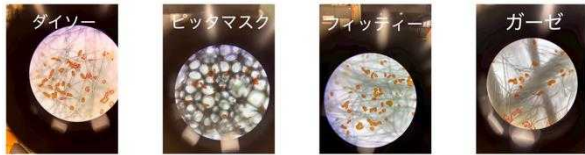


図3 二つ目の実験結果

三つ目の実験では、カイロを完成させることはできたものの、その完成したカイロをワイヤー部分に取り付けることができなかった。



図4 三回目の実験で作成したカイロ式マスク

## 考察

一つ目の実験では購入した菊の花が虫媒花でかつ花屋で花粉が事前に撤去されていたため、各マスクに花粉が付着しなかった。

二つ目の実験では学校内で採取したタマズダレには花粉が十分に含まれており、各マスクに付着し、顕微鏡で違いがみられたが、実際に装着して実験を行っていないため、各マスクの詳しい花粉の付着率を確認することができなかった。

三つ目の実験では少量のカイロの保温性を保ったままマスクに取り付けることが難しく、マスクに接着しようと試みるもすぐにカイロが冷めてしまった。また、布で構成されている不織布マスクに木工用ボンドを使用したため、綺麗に貼付することができなかった。またカイロの主成分である活性炭と鉄粉は誤って目に混入してしまうと失明の恐れがあるため、そのような部室を顔に近づけること危険だと判断した。

## 今後の展望

二つ目の実験から花粉のマスクへの付着率=花粉の通過しやすさであるかどうか詳しく調べることができなかったため一つ目、二つ目の実験で使用した四種類のマスクを用いて花粉の通過率を調査する実験を行いたいと考えている。

また、三つ目の実験では多量のカイロを作り、保温性を保つことはできたが、その中から少量のカイロを取り出すと、空気の冷たさですぐに冷めてしまった。また、きれいにカイロを貼付することができず、マスクのワイヤー部分が汚れてしまい、見栄えの悪いマスクになってしまった。そのため、作成するカイロの量を減らし、少量でも熱を保てるようにする。またストローをワイヤー部分に取り付け、マスクを布用のボンドで接着し、ストローを挟むことでカイロの粉が直接鼻に当たることなく、やけど防止につながるマスクを作成することに挑戦したいと考えている。

## 参考文献

(1)よし耳鼻咽喉科 「鼻詰まりで頭痛が起きるのはなぜ？原因や治し方、セルフケアを医師が解説」更新日 2024-10-14

<https://www.yoshijibika.com/archives>

(2)流通ニュース 「マスク ランキング(2025. 2～4)」更新日 2025-05-19

<https://www.ryutsuu.biz/pos/r20250519006.html>

(3)化学だいすきクラブ 「家庭でカイロを作ろう！」更新日 2015-02-20

<https://share.google/CLicQHvxCEzBGyjdD>

# 毎日のトレーニングによる滑舌の改善

## G802 班

### 抄録

私たちは、滑舌が悪くて相手に聞き返されたり言葉が詰まってしまことがあったので滑舌を改善したいと思い、この研究を始めた。毎日異なる早口言葉を言い、2か月に1回程度のペースで別のアナウンサー文章を読み、効果が現れるか実験したところ、トレーニングを重ねるにつれて嚙んだ回数が減少しdBの差の値も小さくなった。このことから毎日早口言葉を練習することによって滑舌が改善されることがわかる。

### 目的

毎日早口言葉のトレーニングをすることで、本当に滑舌が改善されるのかを明らかにする。

(滑舌が改善されたことの定義はトレーニング開始時に実施した早口言葉の文章の嚙んだ回数がトレーニング終了時の嚙んだ回数と比べて時に回数が少なくなっていたら滑舌が改善されたとする。嚙んだ回数が増えたり変化していなかったら効果がなかったとみなす。また、dB を比較して一定の音量で読めているかも確認する。)

### 仮説

毎日早口言葉を練習することで、口腔筋や舌骨筋群が鍛えられて言葉が滑らかに言えると考えられるので、滑舌が改善される可能性が高いという仮説を立てた。口腔筋とは唇、頬、舌、顎の周りにある筋肉の総称のことであり、舌骨筋群とは嚙下、発声、閉口、呼吸など口周りの様々な動きを制御する重要な筋肉群のことである。毎日練習する早口言葉は毎回異なるものを使用しているため、様々な部位を動かすことができ、言葉を発しやすくなるのではないかと考えた。

### 研究方法

まず、早口言葉の3つの原稿のうち、1つ目の原稿を読み上げて、1人ずつ録音する。このとき読むペースは時間を決め同じくらいにする。次に2つ目3つ目の原稿も同様に繰り返す。そして嚙んだ回数を記録し、声の大きさの差をdBで記録する。

ニュースをお伝えします。  
よほよほ病予防病院でよほよほ病予防法の  
講義が開かれるのを前に  
東京特許許可局長が  
新設診察室を視察しました。  
その際、  
新設診察室に設置された肩たたき機が  
肩たたき機なのか、はたまた  
肩たたき機のような生バナナだったのか、  
現在詳細を調査中です。

図1 早口言葉の原稿1つ目

皆さん、こんばんは。  
フーリストテイクフエイクニュースの時間です。  
昨日午後5時5分5秒頃、自称・魔術師の男が、  
老若男女でにぎわう焼肉店で、炙りカルビをやぶれか  
ぶれで食い逃げしました。また、消費庁近くのデパ  
ートで、マサチューセッツ州製の肩叩き機、きやりー  
ばみゅばみゅのCD、赤巻紙・青巻紙・黄巻紙、生米・  
生米・生玉子を盗んだ疑いで逮捕されました。  
調べに対し男は、「上司から新春シャンソンの  
見学と、中小商工業振興会議の出席を急ぎよ許可却下  
され、ムシャクシャしていた」と供述しています。  
CMのあとには骨組しよう症訴訟勝訴のニュースです。

図2 早口言葉の原稿2つ目

ニュースをお伝えします。  
今日未明、なかなかカタカナが書けなかった  
アーノルド・シュワルツェネッガー氏が  
エステディシャンへの転身を発表しました。  
腹腔鏡手術の手術助手と共に  
白装束姿で会見を開いた  
アーノルド・シュワルツェネッガー氏は  
シャア少佐の肩叩き器を手に  
新春シャンソンのショーで  
「こちら葛飾区亀有公園前派出所は神アニメだ。  
神アニメ中の神アニメだ」と断言。  
神出鬼没の旅客機で  
密出入国を繰り返していたバカなカピバラを  
「グラナダなのだぞ」と痛烈に批判しました。  
一方、ゴルバチョフ書記長に送った調査書には  
「野郎コロラドの出だな」と書かれており、  
高所作業車の車窓清掃の仕業だった事が判明。  
なお、シャア少佐の肩叩き器が  
本当にシャア少佐の肩叩き器だったのか  
シャア少佐の肩叩き器のような  
トリニダード・トバゴ産の生バナナだったのか  
詳細を調査中です。

滑舌練習  
難読ニュース原稿に挑戦!

図3 早口言葉の原稿3つ目

dBは音の大きさや信号を表す単位のことである人間が聞き取れる最小の音を0dBとし、原稿を読んだ大きさ

の差の最大dBと最小dBの差を比較する。dBはスマホアプリ「Analyzer」を使用し、雑音のない静かな場所で計測した。

また、慣れによる偽の改善を防ぐため読む原稿は実験の時のみ使うようにし、読む時期は2か月に1回とした。

## 実験結果①

表1 トレーニングごとの噛んだ回数の推移

トレーニング前				途中経過①				途中経過②			
種類	1	2	3	種類	1	2	3	種類	1	2	3
Aさん	7回	7回	8回	Aさん	1回	3回	3回	Aさん	0回	4回	0回
Bさん	5回	4回	7回	Bさん	2回	2回	1回	Bさん	1回	2回	0回
Cさん	12回	7回	5回	Cさん	1回	4回	3回	Cさん	1回	3回	0回

### 考察①

表1の結果からトレーニング前、途中経過①、途中経過②の噛んだ回数を比べたときに、A,B,Cのどの人も回数が減少していることが分かるこれは毎日異なる早口言葉を言うことによって舌や口周りの筋肉、特に発声に関わる舌骨筋群がスムーズに使えるようになり、発音時の無駄な動きが減ったため滑舌が改善されたのだと考えられる。

## 実験結果②

表2 それぞれの文章でのdBの大きさの差(9月時点)

種類	1	2	3
Aさん	22.5dB	19.5dB	20dB
Bさん	26.3dB	22.2dB	17dB
Cさん	23.6dB	26.6dB	19.1dB

表3 それぞれの文章でのdBの大きさの差(11月時点)

種類	1	2	3
Aさん	17.6dB	18.3dB	19.9dB
Bさん	22dB	17.3dB	18.2dB
Cさん	16.7dB	15.0dB	17.9dB

表4 dBの差の平均

時期	9月時点	11月時点
Aさん	20.6dB	18.6dB
Bさん	21.8dB	16.0dB
Cさん	23.1dB	13.0dB

### 考察②

表4より、9月時点と11月辞典を比較すると、A、B、Cのどの人もdBの差が小さくなっていることが分かる。dBの差が小さいということは一定の音量で話せているということなので、これによってスムーズに発音し、聞き取りやすい話し方に近づけていると考えられる。

### 今後の展望

今後も毎日の早口言葉トレーニングを続ける。また今まで読んできた早口言葉は短めの文章だったので、長い文章のほうが滑舌の改善がより効果的に現れるのではないかと考えたので週に一度長文を取り入れる。

### 参考文献

株式会社医薬情報研究所『声に自信をつけたい(滑舌も)』2023/3/28 更新 2025/5/22 アクセス

<https://www.ivaku.info>

ダイヤモンドオンライン『たった10回言うだけで滑舌改善!』2025/4/5 更新 2025/5/22 アクセス

<https://diamond.jp>

## 蚊の繁殖を抑える身近な成分の調査

### G904 班

#### 抄録

夏になると蚊に刺されて不快になるということをどうにかしたい。そこで、本研究では、蚊の幼虫のボウフラを減らすのに有効な身近な成分を明らかにするために、ニンニク、ミカンの皮、銅、アルミニウムを用いて、ボウフラの生存数や成長数を比較する実験を行ったところ、ニンニクとミカンの皮が他の素材に比べて死亡数が多い傾向が見られた。このことからニンニク、ミカンの皮にはボウフラを死滅させる効果があると予想される。

#### 目的

私たちの班では班員全員が蚊に刺されるのが嫌だという共通の思いを持っていた。また、私たちの身近にいる蚊は不快だけでなく、病気を媒介する可能性があり対策が必要である。そこで私たちの研究では、蚊の幼虫であるボウフラに着目した。研究のリーサーチクエストは「ボウフラを死滅させるのに有効な成分は何か」とした。この問いを明らかにすることで、薬品に頼らず、より安全で身近な蚊対策につながると考え、実験を行った。

#### 研究1 方法

県相のサッカーコートの中からのボウフラを採集した。ボウフラが成長して蚊になってしまっても外に逃げないように蓋つきのプラスチック容器を5つ用意した。容器の中に10匹ずつボウフラを入れた。容器の中に、ミカン、ニンニク、10円玉(銅)、1円玉(アルミニウム)、の材料を入れ、対照実験としてなにも入れない容器も作った。その後1日ごとにボウフラの数を確認した。



図1 実験1で材料を入れたプラスチック容器

#### 研究1 結果

表1 実験1におけるボウフラが生きていた数、死んだ数、成長して蚊になった数

材料	アルミニウム	銅	みかん	ニンニク	何もなし
生きていた数	10	10	8	1	10
死んだ数	0	0	0	8	0
成長して蚊になった数	0	0	2	1	0

ボウフラを駆除するのに有効なものはニンニクである。

#### 考察1

実験1では、ボウフラを駆除するのにニンニクが有効であると予想される。その原因として主に三つ考えられる。一つ目は、ニンニクを刻んだり、潰したりしたときに生成されるアリシンという成分の影響である。アリシンは強い抗菌・殺虫作用をもつことが知られており、水中に溶け出すことでボウフラの体に直接的なダメージを与え、生存を妨げたと考えられる。二つ目は、ニンニクを加えたことで水質が変化したことである。ニンニクに含まれる成分が水に溶け出し、水中の酸素量やpHバランスが崩れ、ボウフラにとって生きにくい環境が作られたのと考えられる。三つ目は、ニンニク特有の刺激の強い匂いである。人にとっても刺激の強い匂いはボウフラにとって不快なものとなり、ボウフラの生存を妨げたと考えられる。

実験1では、水道水で量を調節したため容器ごとの水質が異なってしまった。また、銅として10円玉、アルミニウムとして1円玉を使用してしまった。10円玉や1円玉は純粋な銅、アルミニウムではない。これらの要因も結果に影響してしまったのではないかとこの反省点が挙げられた。

#### 研究2 方法

BC棟間のタイヤの水が溜まっているところからボウフラを採集した。実験1と同様のプラスチック容器を5つ用意した。5匹のボウフラをそれぞれの水質を一定にした容器の中に入れた。容器の中に、ミカン(少ない)、ミカン(多い)、ニンニク(少ない)、ニンニク(多い)の材料を入れ、対照実験として何も入れないものも用意した。



図2 実験2で材料を入れたプラスチック容器



図3 水質を一定にしている様子

## 研究 2 結果

表 2 実験 2 におけるボウフラが生きていた数、死んだ数

材料	ミカン (多い)	ミカン (少ない)	ニンニク (多い)	ニンニク (少ない)	何もなし
生きていた数	0	0	0	0	5
死んだ数	5	5	5	5	0

ボウフラを駆除するためにはミカン、ニンニクのどちらも有効である。

## 考察 2

実験 2 では、ミカンとニンニクを入れた水は量に関係なくボウフラはすべて死滅し、何も入れない水だけの場ではボウフラが生き残った。その原因として主に二つ考えられる。一つ目は、ミカンやニンニクに含

まれる成分が低量であってもボウフラに対して致命的な影響を与える成分であった可能性である。二つ目は、水温や酸素量、pH バランスなどボウフラの生存に関わる環境条件が変化したことで、ボウフラにとって生きにくい環境が作られたと考える。

実験2の反省点はまず実験に使ったボウフラの数、5匹が実験1で使ったボウフラの数の10匹に比べて少ないことだ。さらに、ミカンやニンニクの入れる量を具体的に何グラムかを測定していなかった点だ。

## 今後の展望

実験2ではミカンやニンニクの量を測定していなかった。そのため、ボウフラ対策の素材の量をきちんと測定しその素材の量を段階的に変えて、ボウフラに対して効果を示す素材の最低限の量を調べるべきだと思った。なぜなら最低限の量をはっきりさせることで、素材を購入するためのお金を減らし、さらには環境への負荷も軽減することができるからだ。

また、今回の実験での観察期間は長くても 1 週間程度だった。よって、1週間より長い期間でボウフラ対策の素材が効果を示すのかどうかは今回の実験で明らかにはできなかった。だから、効果があった素材がどれほどの期間効果を示すのかを調べる必要があると思った。やはり、ボウフラを死滅させる効果がより良いものであるので効果を示す期間を調べればよりボウフラ対策にふさわしい素材がわかるだろうと思った。

最後に、ボウフラを死滅させる効果のある素材を実際の環境で試す必要があると思った。素材が人の生活にどう影響を及ぼすのか、また、生態系に影響を及ぼして環境を悪くしないかを調べる必要があると思った。例えば、ニンニクのおいが町に広がり異臭騒ぎとならないかだったり、ニンニクに含まれる強い抗菌、殺虫作用が他の水生生物なども殺してしまうのかを調べるべきだと思った。このように実際の環境での検証が必要だと思った。

## 参考文献

Admin.”雨水タンク ボウフラ対策に銅、効果は？ 注意点や使い方を紹介”.家建てた TIPS.2024-11-24 <https://ietateta-tips.com/rainwater-tank-copper/> ぐるめぐりんご「捨てる前に確認！みかんの皮でできる意外な虫よけ活用法」2025/9/7 更新 2025/1/8 最終閲覧 <https://gomafuda.com/mikan-musiyoke/>

# バナナの保存温度と期間による糖度変化の考察

## G1301 班

### 抄録

バナナの糖度は保存期間や保存温度によって異なり、保存期間に対しての糖度の変化はバナナの食べ頃を見極めるのに重要な要素である。その保存期間や保存温度による糖度変化を私たちは研究した。研究方法に関しては、同種のバナナを購入し一定の温度で保存できる恒温器を使って温度 22、29 度で保存をし、1 日 1 本ずつバナナの一部をラップに包み糖度計で糖度を測定した。その結果、29 度で保存したバナナの方が糖度のピークに達するのが早く、ピークに達した後は糖度が徐々に下がっていった。これらの結果により、保存温度が高いほど糖度が上がっていくのが早く、糖度はピークに達すると下がっていく事が分かった。

### 目的

バナナは、果実の中でも人気が高く、また栄養価が高く栄養補給に優れているとされている。バナナは、放置すると熟成によって味や色、においに変化していく。そのおいしくて栄養を多く含むバナナを、よりおいしく甘く食べるために今回の研究を考えた。

表1 費用対栄養価上位 5 つの果実 データ(1)より作成

果実	費用対栄養価 [ポイント/100 円]
バナナ	29.5
柿	17.4
オレンジ	12.2
みかん	11.9
キウイ	10.5



図1 恒温器での保存

### 研究方法

- ①同じ品種のバナナ2房を購入し、図1のように温度を設定した図1のように恒温器に並べた。
- ②バナナ1本をとって中身の一部をラップに包んで、ペースト状にした。

③実験室の糖度計を用いて、1日ごとに1本ずつ2週間程度糖度を計測し、その後試食をした。

①～③の工程を、温度を 29、22℃に設定して計2回行った。(日本の四季の気温をもとに設定)

### 実験結果

結果は下のグラフのようになった。

どちらの温度でも、放置してから数日で糖度がピークに達し、その後少しずつ糖度は低下した。また、温度が高い 29℃の方が 22℃の方よりピークに達するのがはやく、低下するのもはやかった。

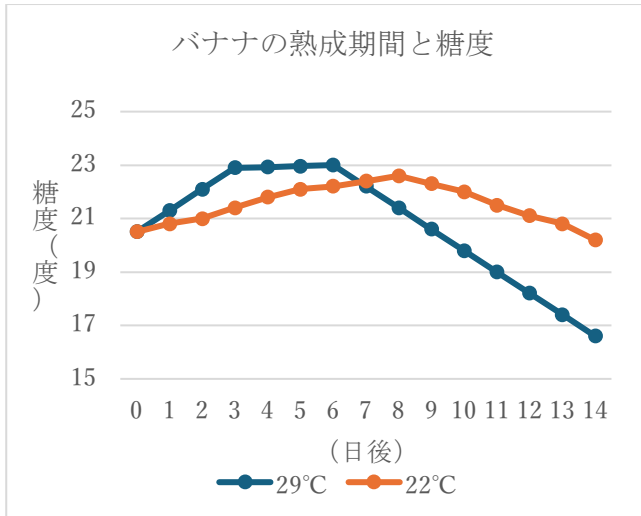


図2 バナナの糖度の推移

### 考察

#### [1]糖度について

バナナの糖度の推移にはピークがあり、どちらの温度でも数日でピークに達したが、温度の高い方がはやくピークに達した。また、ピークに達した後は糖度は下がっていることから、熟成期間は長ければいいというわけではないと考えられる。

#### [2]見た目について

黄色の皮の表面に茶色の斑点が出てきて、やがて黒色になっていった。

熟成を始めて数日ごろから刺激臭がした。

熟成がピークを過ぎた後は糖分以外に別の成分ができたのではないかと感じ、これが腐敗なのではないかと考えた。

### 今後の展望

バナナの熟成期間の目安を考えて、日々のバナナの保存に生かしていきたい。また、「熟成」と「腐敗」の違いは何なのか、それぞれの仕組みはどういうものなのか気になったため、機会があったら調べ検証してみたい。

### 参考文献

(1) 日本バナナ輸入組合/PR TIMES 公

開:2023/4/13

『100円あたりの栄養素充足率が最も高い「費用対“栄養”価」フルーツランキング、バナナが1位に！』

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000008.000038547.html> アクセス:2026/1/15

## 豆苗における繊維感軽減を目的とした調理方法の検討 G1403 班

### 抄録

もともと別の実験を予定していたが、班員の中で豆苗の繊維感が気になるという声が上がリ、費用が安い豆苗を用いた実験を行うことにした。繊維感を消すために3つの調理方法を実践したが、油を引く量を統一できず結果が変わってしまった。そのため、油の量を変更した実験を行ったところ油の量で繊維感と食感が変わることが分かった。

### 目的

豆苗には様々な栄養が含まれており、安価で手軽に購入、入手することができる。しかし、豆苗には噛めば噛むほど口の中にダマとなって残ることがあり、それを毛嫌いする人も少なくはない。そこで、より食べやすく、繊維感を少なくして、食べることへの抵抗感をなくすことを目的とした。また、ここでは豆苗の繊維感が減ったということ「口の中に豆苗のダマが残らなかった」とする。

### 研究方法 1

豆苗の繊維感をより解消することができるウェブサイト※を参考にして、「焼く」「茹でる」「漬ける」の3通りの方法で調理した。

1. はかりで豆苗を 8g とる。
2. 焼く、茹でる、の調理方法に1の豆苗を3つずつ用意し、「焼く」が 40, 60, 80 秒、「茹でる」が 15, 45, 60 秒と時間を変えて加熱する。焼くときには油を使用する。
3. 「漬ける」は、豆苗を入れた容器に酢(豆苗が全体に浸るくらい)と塩こうじ(8g)を豆苗の全体にかかるくらい入れ、20 分間漬けておく。
4. 実食して、班員で話し合いながら豆苗の固さや繊維感を評価する。評価方法は、以下の表 1 の通りである。

表 1 豆苗の評価方法

固	1	2	3	4	5	柔
繊維感あり	1	2	3	4	5	繊維感なし
総合悪	C	B	A	S		総合良

### 実験結果 1

表 2 「焼く」の結果

焼き時間(s)	40	50	80
固さ	4	4	5
繊維感	4	4	5
感想	やわらかい	やわらかい	香ばしい
総合評価	A	A	A

加熱時間が長いほど、豆苗はより柔らかく、繊維感がなくなった。



図 1 「焼く」方法で調理した豆苗(左から 40 50 80)

表 3 「茹でる」の結果

茹で時間(s)	15	45	75
固さ	1	2	4
繊維感	1	2	4
感想	繊維感が残る	繊維感が残る	繊維感なし
総合評価	C	B	A

茹でる時間が長いほど、豆苗はより柔らかく、繊維感がなくなった。



図 2 「茹でる」方法で調理した豆苗(左から15 45 75)

表4 「漬ける」の結果

漬物(20s)	塩こうじ	酢
固さ	2	1
繊維感	2	1
感想	生よりおいしい	生と後味が同じ
総合評価	C	C

塩こうじに漬けたものは、生のものよりは柔らかく、繊維感もなくなっていたが、「焼く」や「茹でる」と比べるとあまり改善しなかった。

酢につけたものは、固さも繊維感も生のものとはほぼ同じで、改善は見られなかった。



図3 こうじに漬けた豆苗



図4 酢に漬けた豆苗

### 考察1

研究方法1の調理方法の中では、「焼く」が最も適切な調理方法であると考えられる。また、どちらの方法でも、加熱時間が長いほどやわらかく、繊維感がなくなると考えられる。また、酢や塩こうじにつけても繊維感がなくならなかったのは、酢や塩こうじの効果は肉や魚を柔らかくするというものであるから、豆苗には効果がなかったと考えられる。

実験1で「焼く」調理方法を行ったときに、豆苗を焼く前にフライパンに引く油の量を統一していなかったため、結果は正しくなかったと考えられる。そのため、油の量を統一して焼く実験を行う。(研究方法2)

### 研究方法2

油の量によって豆苗の繊維感が変化するかを調べるため、油の量を変えて豆苗を調理し、固さや繊維感を比較した。また、前回できなかった「蒸す」という調理法も行った。

1. はかりで豆苗を8gとる。
2. 油の量を0g,5g,10gと変え、それぞれ1分間強火で焼く。
3. 豆苗を載せた皿に水を数滴たらしてラップをかけ、500wの電子レンジで15,30,60秒加熱する。
4. 実食し、研究方法1と同じ方法で固さや繊維感を比較する。

### 実験結果2

表5 油で焼いたときの結果

油	なし	5g	10g
固さ	1	4	5
繊維感	1	3	5
感想	生より美味	香ばしい	香ばしく、苦い
総合評価	C	A	S

油の量が多いほど、豆苗は柔らかく繊維感を感じにくくなった。また、味は香ばしくなった。

表6 「蒸す」の結果電子レンジでの加熱時間

電子レンジ(s)	15	30	60
固さ	1	1	4
繊維感	1	1	1
感想	生のほうが美味	風味まずい	食感がよい
総合評価	C	C	B

加熱時間を長くするほど、豆苗は柔らかくなった。しかし、繊維感の解消には効果がなかった。

### 考察2

油の量が多いほど豆苗の繊維感がなくなることに対して、二通りの考察を立てた。

- ①豆苗の繊維一本一本が油でコーティングされたことで、残っていた繊維を感じにくくなったのではないか。
- ②油のコーティングによって豆苗の水分が閉じ込められたことで、繊維感を感じにくくなったのではないか。

電子レンジで蒸しても繊維感がなくならなかったのは、豆苗が中まで加熱されずに、豆苗の表面だけが水分でやわらかくなったからではないかと考えた。

### 今後の展望

油による効果を十分に考察できていないため、効果がどれくらい影響するのか、なぜ油によって豆苗がコーティングされることにより繊維感が軽減されるのかなどについて深めていきたい。

### 参考文献

※村上農園食々(ぱくぱく)研究室

閲覧 2025/9/18

<https://www.murakamifarm.com/myouken/eat/>

# ゴーヤの苦みを軽減する下処理方法の提案

## 2α603 班

### 抄録

「苦い」という理由で食べられない人が多いゴーヤを食べやすくするためにゴーヤの苦味を軽減させたい。そこで、本研究ではゴーヤの苦味を軽減させる最も効果的な下処理方法を明らかにするために、塩の他に身近にある調味料であく抜きをし、苦味の程度を調べた結果、味噌に苦みを軽減する傾向があった。味噌の塩分以外の要因に着目した実験の結果、味噌に含まれる苦味の軽減に寄与している可能性が示唆された。

### 目的

ゴーヤは野菜の中でも特に苦みが強く、調理しても食べにくく、身近な調味料を使用して下処理を行い誰でも食べやすくしたいと思ったため。

### 研究方法

ゴーヤの苦みの原因である「モルデシン」と、一般的にゴーヤの苦みを軽減するあく抜きに着目し、実験を行った。

#### 〔実験 1〕

1 と  $\frac{1}{4}$  本のゴーヤを 5 等分にした後、それぞれ 2mm 程度の薄切りにし、お酢にさらす、塩揉み、砂糖揉み、味噌揉みして味噌を水で流す、ゆでるにそれぞれ 10 分ずつ分けて下処理する。その後、ゴーヤをポリ袋に入れて片栗粉をまぶす。フライパンに油を入れて 3 分程度揚げる。油をキッチンペーパーでふき取り完成。

生徒 8 人に試食、苦さのみ 5 段階評価をした。

#### 〔実験 2〕

実験 1 の結果を踏まえてゴーヤチャンプルを作った。実験方法は以下である。

ゴーヤを 2mm の薄切りにする。塩であく抜き、味噌であく抜き、あく抜きしない、の三つに分け調理した。あく抜き方法は実験 1 と同様である。その後、それぞれ豆腐 2cm 角、豚肉 3cm 幅、塩こしょうをまぶし、フライパンに油大さじ  $\frac{1}{2}$ 、豚肉、ゴーヤの順に炒め弱火で 2 分。豆腐を戻し、卵、醤油小さじ 1 を入れ炒める。

班員 3 人生徒 12 人で試食、5 段階評価をした。(苦さ、チャンプル自体の美味しさのみで評価)

#### 〔実験 3〕

実験 2 の結果を踏まえ、味噌の温度による苦みの変化への影響を調べた。

1 本のゴーヤを 4 等分し、それぞれ 2mm 程度の薄切りにし、常温、人肌、高温、低温の味噌に分け、下処理を行う。下処理をしたゴーヤをそれぞれポリ袋に入れて片栗粉をまぶす。その後、実験 1 と同様に調理を行う。

生徒 12 人に試食、苦さのみ 5 段階評価をした。

### 実験結果

#### 〔実験 1〕

生徒 8 人にそれぞれの下処理について苦みを 5 段階評価してもらった(図 1)。

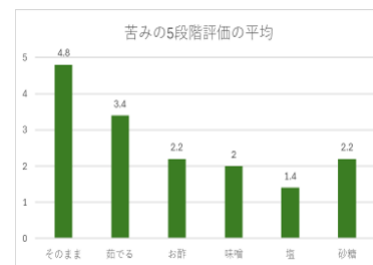


図 1 下処理方法の違いによる苦みの 5 段階評価 (5 とても苦い ~ 1 苦くない)

下処理をしなかったものの苦みが一番強かった。また、茹でたものも苦みはあまり軽減されなかった。お酢での下処理は、ある程度苦みが軽減したものの、酸味が強く調理した後もお酢の風味が強く残ってしまった。味噌、塩は苦みがかなり軽減された。味噌は食感や味に大きな変化はなかった。しかし、塩は塩味が少し強くなってしまった。また、砂糖は、味噌と同様、食感や味に大きな変化は見られなかったが、味噌や塩に比べて苦みの変化に大きく貢献しなかった。

## 〔実験 2〕

生徒 15 人に実験 1 と同様に評価をしてもらった。

(図 3)

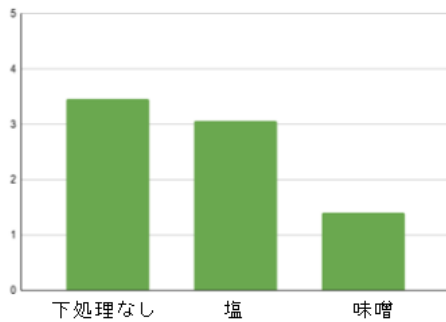


図 2 下処理方法の違いによる苦みの評価  
(5 とても苦い ~ 1 苦くない)

味噌は塩よりも苦みが軽減され食べやすかった。

## 〔実験 3〕

生徒 12 人に上記と同様に評価をしてもらった。

(図 4)

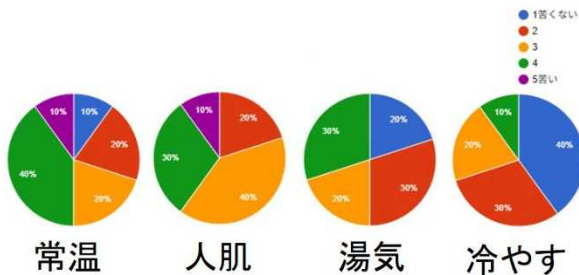


図 3 味噌の温度別苦さ評価の結果

常温の味噌が一番苦みを感じた人が多く、冷やした味噌が一番苦みを感じなかった人が多かった。

## 考察

### 〔実験 1〕

ゴーヤの成分であるモルデシンは水溶性のため塩もみすることで浸透圧により、水と一緒に抜けた。しかし、ククルビタシンは水溶性ではないため、苦みが残ったと考えられる。味噌も塩分が凝縮されているため、上記と同じことが起きたと考えられる。さらに、ククルビタシンが熱に強いいため茹でてでもあまり苦みを減らすことができなかったのではないかと考えられる。

味噌に含まれる塩分以外の成分が苦みの軽減に影響を与えたのではないかと考えられる。しかし、これ

らが旨味、無機成分、有機成分かはわからない。

## 〔実験 2〕

味噌によりゴーヤの苦味が軽減された理由として、塩分によるあく抜き効果のほかに味噌に含まれるグルタミン酸などの旨味成分が苦みを感じさせる物質の働きを抑制させる効果があるのではないかと考えられる。また、油の調理によって苦み成分が油でコーティングされたことによる苦味抑制効果があったことも関係していると考えられる。しかし、味噌に含まれる成分(旨味成分以外の有機成分、無機成分)は関与しているかは本実験からは考察できなかった。

## 〔実験 3〕

味噌に含まれる有機成分、無機成分の活性温度はそれぞれ 30℃、35℃付近であるがその温度に近い味噌を使ってもゴーヤの苦味は軽減されなかったことから、有機成分、無機成分は関与していない。よってゴーヤの苦味を消していたのは味噌に含まれている旨味成分だと考えられる。

## 今後の展望

味噌の温度を正確に測って実験していないため、本当に低温活性プロテアーゼが味噌の中で働いていたのかを調べたい。

なぜ、砂糖自体は甘いのにゴーヤの苦みを軽減させることができなかったのかを調べたい。

## 参考文献

Kikkoman 野口英世 2024/8/7

ゴーヤの苦みを取る下処理の方法から、保存のコツやおすすめレシピまで紹介！

2025/9/18 アクセス

<https://www.kikkoman.co.jp/homecook/tsushin/tips/0065/>

## 市販の果物に後から手を加えることで甘くする方法の考案

### 2α 605 班

#### 抄録

近年の果物は品種改良のおかげで甘い果物が増えた一方で、酸味の強いものもあるため家庭でも甘くする方法を解明すべくこの研究を始めた。温度を変化させる方法や熟成期間を変更させる方法を考案したが、十分な結果を得ることができなかった。またエチレンガスが他の果物に与える影響についても実験を行い、酸素が多い環境下にさらすことで果物の熟成が進むという結果が得られた。このことから酸素によって果物を甘くすることができると考えられる。

#### 目的

雪下ニンジンに代表される雪下野菜は温度を用いて糖度を増加させている。雪下野菜は栽培時の環境温度により、糖度が変化したものである。そこで本研究は、成熟した市販果物にも温度変化を加えることで糖度を高められるかを検証する。私たちの目的は、家庭でも実践できる方法で成熟した果物の糖度を増加させる方法の考案である。

#### 実験1

##### 【実験方法】

一般にブルーベリーでは、冷却によりフルクトースが増加し、加熱によりクエン酸が分解されるとされる。また、カブに含まれるアミラーゼはデンプンを分解する。これらの有効性を検証するため、常温保存したブルーベリー30粒をすりつぶし、①加熱後冷却 ②加熱後常温 ③加熱 ④常温 ⑤冷却 ⑥カブをすりおろしたのものにつけるといふ6つのグループに分けた。加熱は40℃で10分、冷却は冷蔵庫で20分行い、糖度は屈折糖度計で測定した。

#### 【結果】

表1 ブルーベリーの糖度

実験	糖度(%)
加熱→冷却	14
加熱→常温	13.5
加熱	13
常温	12.2
冷却	12.1
カブのすりおろし	12

#### 【考察】

結果より、温めることによって糖度が高くなると分かった。しかし糖度が上がった一因として、温めた際に水分が蒸発し成分が凝縮されたことで糖度計の数値が高く表示されてしまったことも考えられる。そのためこの先の実験では正確な結果を出せるように方法を再検討し、実験を行った。

#### 実験2

##### 【実験方法】

リンゴはエチレンガスと呼ばれる植物ホルモンを放出し、自らや周囲の果物の追熟を促す。実験2ではエチレンガスの放出量が温度によって変化するかを確かめる。スーパーで購入した4つのリンゴを2つずつ、異なる温度環境で保管し、1つのグループは冷蔵(2~6度) もう1つのグループは常温(20度)で保管した。保管したリンゴの糖度を、追熟1日目、3日目、7日目に測る。なお糖度の測定にはリンゴの果肉1×1×1を切り取り、抽出したものを使用する。また切り取ったリンゴの断面にはラップをかぶせた。

#### 【結果】

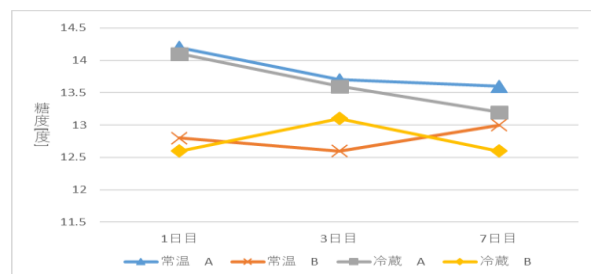


図1 追熟期間とりんごの糖度

#### 【考察】

エチレンガスの放出量は温度環境に左右されると考えたが、実験から冷蔵で保管したリンゴと常温で保

管したリンゴで糖度の増加量にはほとんど差が見られなかった。そのため、温度とエチレンガスの放出量に相関関係はないと考えられる。そこで私たちはエチレンガスの放出量は温度ではなく、追熟時の酸素量と関係があるのではないかと考えた。

### 実験3

#### 【先行研究】

エチレンガスを放出する果物の中でも、リンゴの放出量が最も多いこと、また皮からも放出することがわかっている。(1)

#### 【実験方法】

スーパーで購入したバナナをそれぞれ酸素、二酸化炭素、空気で満たした袋にリンゴの皮と共に密封し、11日間保管した。対照実験として何も手を加えないものも用意し、これら4本のバナナの皮に現われる黒色の斑点を観察した。リンゴの皮の有無による追熟の速度の違い、酸素の有無によるリンゴの皮のエチレンガス放出量の違いを調べる。なお、この実験ではバナナの皮に現われる斑点の量が多いほど、リンゴの皮からのエチレンガス放出量が多いとみなす。

#### 【結果】

酸素で満たした空間でリンゴと共に保管したバナナに最も黒色の斑点が現れた。



左:図2 空気で満たして保管したバナナ(1日目)

右:図3 空気で満たして保管したバナナ(11日目)



左:図4 空気で満たして保管したバナナとリンゴの皮(1日目)

右:図5 空気で満たして保管したバナナとリンゴの皮(11日目)



左:図6 酸素で満たして保管したバナナとリンゴの皮(1日目)

右:図7 酸素で満たして保管したバナナとリンゴの皮(11日目)



左:図8 二酸化炭素で満たして保管したバナナとリンゴの皮(1日目)

右:図9 二酸化炭素で満たして保管したバナナとリンゴの皮(11日目)

#### 【考察】

図2～5より、リンゴの皮と保管したバナナの方が表面に現われる黒色の斑点の数が多いことから、リンゴの皮から放出されたエチレンガスがバナナを追熟させた。また図6～9より、二酸化炭素で満たされた空間でリンゴとともに保管したバナナより、酸素で満たしてリンゴの皮と保管したバナナの皮に黒色の斑点が多くみられたことから、リンゴの皮は酸素がない(二酸化炭素で満たされている)状態ではエチレンガスの放出量が少なく、十分にある状態で最もエチレンガスを放出する。つまり、酸素がリンゴの皮のエチレンガス放出を促し、そのエチレンガスがバナナを追熟したと考えられる。

#### 今後の展望

実験全体を通して、個体を傷つけることなく糖度の変化量を調べる方法を見つけられず苦戦した。そのため糖度の変化を測れる方法を模索していきたい。

#### 参考文献

(1)岩本晃琉ほか.“リンゴから発生するエチレンの作用について”.福井県立高志高等学校.更新日 2018-01-09.[H29\\_09\\_ethylene.pdf](https://www.fshu.ac.jp/~hshu/h2909/ethylene.pdf)

# キャベツを用いた実用的な紙の作成

## 2β 102 班

### 抄録

ニュースを通してフードロス問題の深刻さを知った。そこから、廃棄される食品から新たな素材を生み出すことに興味を持ち、本研究を開始した。キャベツは、家庭や農地で捨てられるものの中で、繊維量が十分にある野菜であるため、本研究ではキャベツを用いた実用的な紙の試作を目的とした。ただし、実用的な紙とは、高密度で耐久性のある紙と定義する。過炭酸化ナトリウムや寒天、重曹などを用いて製作した紙は、コピー用紙と比較して、強度が約 4 倍高いという結果が得られた。

### 目的

現在、世界中で大量の食品が廃棄されており、フードロスが問題になっている。私たちは、この問題の解決に少しでも貢献したいと考えた。そこで、廃棄されたキャベツから実用的な紙を作る研究を行った。

### 研究方法 1

参考文献(1)により、セルロースの繊維の隙間を埋める物質である「リグニン」には、繊維同士の結合を妨げる働きがあるとわかっている。参考文献(2)から、繊維の長さが紙質に関係しているとわかっている。加えて参考文献(3)から、乾かし方により縮み方に違いがあることがわかっている。

ここで、三つの仮説をたてた。

- リグニンを除去したほうが滑らかな紙質になる。
- 繊維が細かいほうが密度の高い紙になる。
- 短時間で乾燥させた方がよい。

以下の実験方法で行った。

- キャベツを千切りにする。
- キャベツ 200g に対して、過炭酸ナトリウム ( $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ ) を 20g 用いて、リグニン除去を行い、その後 2 分間流水でさらし、濃度を薄めた。
- ミキサーとすり鉢を用いて、粉碎する。
- 超音波洗浄機で分散する。
- 分離したキャベツを紙漉きで漉く。
- 二通りの方法で乾燥を行う。

乾燥方法 A: 4kg のおもしろをのせた状態で自然乾燥させる。

乾燥方法 B: 乾燥機で乾燥させる。

### 実験結果 1

図 1、2、3 に示す。

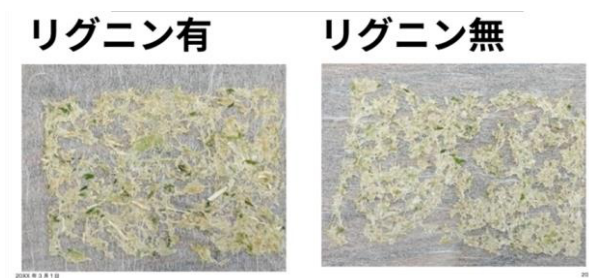


図 1 粗い繊維(乾燥方法 A)の結果

### リグニン有



### リグニン無し



図 2 細かい繊維(乾燥方法 A)結果

### リグニン有



### リグニン無し



図 3 細かい繊維(乾燥方法 B)結果

仮説に対しての結果である。

- リグニンを除去することで繊維がより絡まるようになった。
- 繊維が細かいほうがよい。
- 乾燥方法 B のほうが、密度の高い紙ができた。

### 考察 1

リグニンを除去することは、実用的な紙を作るうえで必要である。しかし、全体的に繊維密度が小さかった。これは、繊維量が少ないこと、リグニンの除去効率が低いことが原因ではないかと考えた。また、乾燥方法 B では繊維密度が大きいですが、急速な乾燥により、紙にうねりが生じてしまったため、今後の実験では、乾燥方法 A を用いることとした。

### 研究方法 2

ここでは二つの仮説をたてた。

- 繊維量を増加させたらよいのではないかと。
- 繊維の微細粉碎したあとにリグニン除去を行うとよいのではないかと。

大まかな研究方法是実験 I と同様である。ただし、繊維量を二倍にし、リグニン除去を粉碎したあとに行うこととする。

## 実験結果 2

図 4 に示す。

ab の通り、繊維密度が増加した。



図 4 実験 2 の結果

## 考察 2

同時に繊維量とリグニン除去のタイミングを変えたことにより、対照実験になっていないことが反省である。繊維量を増加させることと、リグニンの除去効率を高めることで、繊維密度を増加させられるとわかった。しかし、リグニン除去効率が高いことで、紙の強度が落ちてしまった。

## 研究方法 3

参考文献(4)より、和紙をつくる際に使われている“ねり”には繊維の凝縮防止、分離の防止、紙の強化の働きがあるとわかっている。ねりの入手は容易でないので、寒天で“ねり”を代用できないかと考えた。

大まかな研究方法は実験 1 と同様である。ただし、研究方法 1 の方法 5 の紙漉きの際に水 1000ml に対して、粉寒天を 4g 加えることとする。

## 実験結果 3

図 5 に示す。



図 5 実験 3 の結果

## 考察 3

寒天を加えることで繊維が分散し、密度が均一な紙を製作できることがわかった。また、密度が均一になったので紙の強度が向上したと考えられる。

## 研究方法 4

ここでは、紙の強度を調べる実験を行った。コピー用紙よりも製作した紙の方が分厚いので、製作した紙の方が、強度が高いという仮説をたてた。手順としては、製作した紙とコピー用紙にそれぞれ穴を開け、鉄製スタンドに挟み、穴におもりをぶら下げる。おもりを増やしていき、紙が破れた時の重さを記録する。(図 6)



図 6 実験 4 の実験方法

## 実験結果 4

製作した紙は、おもりが平均780g、コピー用紙は平均233gの時に破れた。

## 考察 4

コピー用紙よりも製作した紙の方が分厚いので、製作した紙の方が、強度が高いと考えた。

## 今後の展望

実験 1 から 3 を通して、安定して平らな紙を作ることができるようになった。

実験 4 より、今回製作した紙がコピー用紙よりも強度が高いことがわかった。しかし、紙の厚さをそろえることができず対照実験になっていないことが反省である。また、この紙の応用が可能になるように、製作した紙の性質を調べたい。

## 参考文献

(1)<https://kamiconsal.jp/kamirigunin/>紙でリグニンが取り除かれる理由?退色や劣化を防ぐためです

2023.11.26 更新 2025.08.28 アクセス

(2)<https://newji.ai/supplier/manufacturing-industry/factors-determining-paper-strength-fiber-length-density-coating-technology/>紙の強度を決める要因とは?繊維長・密度・コーティング技術の影響

2025.08.28 アクセス

(3)proof2seitohoukokusyo\_2022-22-25.pdf 濡れてしまった紙を綺麗に乾かす方法

2025.08.28 アクセス

(4)<https://www.awagami.or.jp/awawashi/genryo.html> #和紙の原材料 2025.08.28 アクセス

(5)<https://www.kamisukiya.com/html/dkrm06.htm> 和紙のできるまで

2025.08.28 アクセス

## 身近にある食材によってカレーの保存期間を延ばす試み 2β302 班

### 抄録

本研究は、カレーの保存性について身近にある食材を加えることおよび保存温度の違いが与える影響を明らかにすることを目的とした。複数の食材を加えたカレーを調製し、常温保存と冷蔵保存に分け、一定期間に渡り pH、見た目、匂いを観察・記録した。

### 目的

カレーに身近にある食材を加えることや保存温度を変えることが、カレーの保存期間にどのような影響を与えるのかを明らかにする。

1gずつ、残りの一つにはなにも入れず、20回スプーンで混ぜた。

- 冷蔵庫(10℃)で保存しつつ、9日間、毎日同じ時刻にpHを計測した。

### ◎[実験 I]混ぜる食材による違いの検証

#### 研究方法

実験 I ではカレーに食材を加えることによってカレーの保存性に影響を与えるかを調べた。実験にはレトルトカレーを用いた。保存料が含まれておらず、手作りのカレーと同様のものと扱っていいと判断したためである。また、カレーの種類には甘口を用いた。中辛や辛口には胡椒や唐辛子がもともと含まれているため、入っている量が少ないと判断した。



図1 実験 I : 食材を入れた後の様子

#### 実験結果

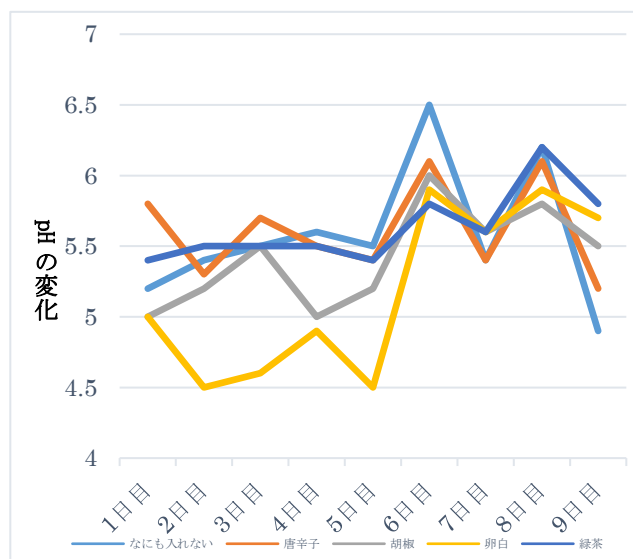


図2 実験 I : pH の変化

pHは図2のようになり、明確な傾向は見られなかった。見た目については、どの試料も量が減少し、混ぜた時の感触は重くなっていた。それ以外の変化は見られなかった。

#### 考察

pHによる変化が見られなかったことについては、入

表 1 加えた食材について

加えた食材	注目した成分	効能
七味唐辛子	カプサイシン	細菌の細胞膜の破壊や増殖を抑制
粉末緑茶	カテキン	細胞膜の破壊や毒素の中和
胡椒	ピペリン	細胞の増殖を抑制
卵白	リゾチーム	細胞壁の破壊や芽胞の発芽を抑制

#### <実験手順>

- レトルトカレー(咖喱屋カレー 甘口)を5分湯煎(100℃)し、5個のカップに30gずつ分けた。
- 七味唐辛子、粉末緑茶、胡椒、卵白をそれぞれ

れたものによる影響がないと判断することができる。また、量が減少し混ぜた時の感触がおもくなっていたことについては、ふたをせずに保管していたためカレーに含まれている水分が蒸発してしまったのではないかと考えられる。

## ◎[実験Ⅱ]保管する温度による違いの検証

### 研究方法

実験Ⅱではカレーを保存する温度によってカレーの保存性に影響を与えるか調べた。実験Ⅰでうまくいかなかった点を生かし、用いた食材や手段を変更した点がある。変化を大きくするために、高温で保存することにした。水分を減らすアプローチをしたかったため、高野豆腐を用いた。七味唐辛子では他の調味料が入っていて、唐辛子に含まれているカプサイシンの量が少なくなってしまうと判断したため、七味唐辛子ではなく一味唐辛子を用いた。実験Ⅰでは湯煎したが、電子レンジで温めても影響は変わらないと判断したため電子レンジを用いた。また、手作りのカレーでは調理の過程で菌が混入している可能性があると考えたため、一晩放置した。



図3 実験Ⅱ：カレーの取り分け

#### <実験手順>

1. レトルトカレー(咖喱屋カレー 甘口)電子レンジで700w1分間温め、一晩放置し、10個のカップに分けた。
2. 一味唐辛子、粉末緑茶、胡椒をそれぞれ1gずつ、高野豆腐(約10g)、なにも入れないものを

それぞれ2つずつ作り、20回スプーンで混ぜた。

3. 冷蔵庫と恒温機(30℃)で保存しつつ、計測した。

### 実験結果

冷蔵庫はどの試料も変化がなかった。一方で恒温機はカレーの匂いと共に酸っぱい匂いがした。また、表面に白や緑のカビのようなものが付着していた。それに加えて、高野豆腐の見た目の変化が一番大きかった。



図4 実験Ⅱ：恒温機保存後

### 考察

冷蔵庫では、どの試料も変化が見られなかったことから低い温度下では入れた食材による影響はないと考えられる。冷蔵保存の重要性が示唆された。また、高野豆腐の匂いや見た目の変化が大きかったことについては、高野豆腐がカレーに含まれる水分を吸収し、高野豆腐が先に腐ってしまったと考えられる。水分を吸収した後は、すぐに取り出す必要があったと考えられる。水分を減らすというアプローチはあまりよくないと考えられる。

### 今後の展望

二つの実験では、試料数が少ないことや実験の不手際、“腐る”の定義が曖昧だったなどにより、正確な実験結果が得られなかった。そのため、試料数を増やしたり、pH以外にも食べられないと客観的に判断できる指標で行うなどしたい。

### 参考文献

180g 咖喱屋カレー 甘口 | 商品カタログトップ | ハウス食材

[https://housefoods.jp/products/catalog/cd\\_1,09191\\_8,curry,retort,cyc.html](https://housefoods.jp/products/catalog/cd_1,09191_8,curry,retort,cyc.html) 閲覧日 2025/1/15

# 宇宙羊羹をあんこに加工して消費期限の長い大福を実現 C403 班

## 抄録

宇宙食について調べているうちに、宇宙食をアレンジできると知った。そこで、宇宙食の羊羹を大福のあんことして使用し、消費期限の長い大福を作る研究をすることにした。実験をもち、あんこ、大福の3つに分けて行い、BTB 溶液の色の変化を観察して消費期限を計測した。また、実験した物の質感も観察した。結果として、従来の大福より消費期限が一番長いもので約3日延びたことが分かった。

### 目的

現在販売されている大福の消費期限は、一般的なもので常温保存だと当日中から1日である。そのため、遠い場所からのお取り寄せやお土産には適していない。したがって、消費期限の長い大福を開発することで、お店から距離が遠くても消費期限を気にせずに食べられるようにすることが目的である。

### 研究方法1

大福の皮の部分の消費期限を延ばすため、市販のきりもちを大福の皮の部分に作り変える実験を行った。市販のきりもちの加工方法を以下の A、B、C、D、E という5つの条件に分けて、対照実験をした。もち A は、市販のきりもちと熱湯100ml を同じ容器に入れて、電子レンジで 600W1分温めたものである。もち B は、熱湯を50ml に変えてもち A と同様の作業をしたものである。もち C は、市販のきりもちと水60ml を同じ容器に入れて、電子レンジで600W1分20秒温める。次に、電子レンジから容器を取り出して容器の中身を150回かき混ぜる。その後、もう一度電子レンジで600W1分50秒温めたものである。もち D は、もち C と同様の作業をした後、さらに 150 回混ぜたものである。もち E は、何も加工していないものである。これらに BTB 溶液をかけて、色の変化を観察、記録する。参考文献(1)から、BTB 溶液が緑色の状態を、試料が腐っていない、BTB 溶液が黄色に変色した状態を、試料が腐っていると、黄色に変色した日より1日前までの期間を消費期限と定義する。仮説としては、より水分量が少ない、つまり加工後の重さが一番軽いものが、一番消費期限が長くなると考えた。

### 研究方法2

大福の中にあるあんこの消費期限を延ばすため、市販の宇宙食の羊羹をあんこに作り変える実験を行った。市販の宇宙食の羊羹を以下の A、B、C という3つの条件に分けて実験を行った。羊羹 A は加工無し。羊羹 B はジップロックに詰めて10回潰したものである。羊羹 C は電子レンジ 600W で1分間加熱したものである。BTB 溶液の操作については研究方法1において以下同様である。仮説としては、羊羹 A、B、C それぞれに含まれる水分量はほとんど変わらないため、消費期限も全て同じになると考えた。

### 研究方法3

最終実験として、これまでに行ったもちと羊羹の実験より、消費期限が長く持ち、かつ大福の材料として使える食感のものをそれぞれ選んだ。それらを組み合わせるときにどのくらい消費期限が持つのかを観察した。この実験では、もち D と羊羹 B を使用した大福を A、B、C の3つに分けて観察を行った。大福 A は、もち D と羊羹 B がバラバラになっている状態の消費期限を確認したいため、これまでの実験で得たもち D と羊羹 B の結果をそのまま使用した。大福 B は、大福 A と同様にもち D と羊羹 B を使用し、それらを合体させたあと、紙コップに入れて上からラップを被せたものを使用した。大福 C は、大福 A、B と同様にもち D と羊羹 B を使用し、それらを合体させたあとに、大福全体をラップできつく包んだものを使用した。BTB 溶液の操作については研究方法1、2において以下同様である。仮説としては、もちと羊羹の実験より、もちは3日、羊羹は7日消費期限が持ち、一般的なものよりもそれぞれ2日長持ちしているため、もちと羊羹を合体させた場合も、一般的な大福よりも2日消費期限が延びると考えた。

### 実験結果1

【表1】もちにおける BTB 溶液の色の変化

	A	B	C	D	E
1日目	緑	緑	緑	緑	緑
2日目	緑	緑	緑	緑	緑
3日目	黄	黄	緑	緑	緑
4日目	黄	黄	黄	黄	緑

実験結果は上の表の通りである。3日目にもち A、B が黄色に変色し、4日目にもち E 以外のすべてのもちが黄色に変色した。そのため、消費期限は長いもので、もち C ともち D の3日である。

### 実験結果2

【表2】羊羹における BTB 溶液の色の変化

	A	B	C
1日目	緑	緑	緑
2日目	緑	緑	緑
3日目	緑	緑	緑
4日目	緑	緑	緑
5日目	緑	緑	緑
6日目	緑	緑	緑
7日目	黄	黄	黄
8日目	黄	黄	黄

実験結果は上の表の通りである。7日目にすべての羊羹が黄色に変色したため、消費期限はすべて6日とする。8日目には宇宙食の羊羹の表面にカビが生えた。

### 実験結果3

【表3】大福における BTB 溶液の色の变化

	A	B	C
1日目	緑	緑	緑
2日目	緑	緑	緑
3日目	緑	黄	緑
4日目	緑	黄	黄

実験結果は上の表の通りである。3日目に大福 B が黄色に変色し、4日目に大福 C が黄色に変色した。そのため、大福の形にしたもので消費期限が一番長いといえるのは大福 C の3日である。

### 考察1

実験結果より、もち C、D がもち A、B より消費期限が長くなった原因は、電子レンジで温める回数が多かったため、菌の数がより少なくなったこと。また、使用する水分量が少なかつたため、微生物の増加スピードがより遅くなったことだと考えられる。もち C、D で比べた時に、もち C の方が触感と外観が大福の皮の部分に近いので、今後の実験ではもち D を使用する。

### 考察2

実験結果より、羊羹 A、B、C の消費期限はすべて6日だった。この結果の要因として、すべての羊羹に含まれる水分量がほとんど変わらなかったため、すべての羊羹の消費期限が同じ6日になったと考えられる。ここで、羊羹 A は加工をしていないため、あんことしては硬すぎた。羊羹 C は電子レンジで加熱をしたため、羊羹がベタベタした状態になり、もちで包むことが難しいと考えた。よって、羊羹 B が大福のあんこに最も適していると考えた。したがって、今後の実験では羊羹 B を使用する。

### 考察3

実験結果より、大福 C が大福 B よりも消費期限が長くなった要因は保存方法にあると考えられる。上からラップを被せただけの大福 B とちがい、大福 C は大福全体をラップできつく包んだことで、空気に触れる大福の表面積が少なくなったために、酸化の進みに時間がかかったのではないかと考えた。

### 今後の展望

今回の実験を通して、通常の大福に比べて消費期限を約2日延ばすことができた。今後は、最終実験の考察から消費期限を延ばすためには、保存方法が重要であることが分かったので、より消費期限の延びる保存方法の研究を進めていきたい。

### 参考文献

- (1) ScienceDirect 「食品包装と保存期間」 2018/11/16 更新 2026/2/12 アクセス [実際の包装方法を用いた鶏胸肉の鮮度・腐敗をリアルタイムで pH 感知するインテリジェント指標の開発 - ScienceDirect](#)
- (2) Jaxa 広報部「和菓子フルーツ大福」2019/4/3 更新 2026/2/12 アクセス [和菓子フルーツ大福 レシピ・作り方 by JAXA 広報部 - 楽天レシピ](#)

## 洗濯物の乾きやすさを左右する要因の総合的な検証 C1401 班

### 抄録

洗濯物の乾きやすさには、温度・湿度・風速などが影響するが、それらの天候条件がそれぞれの程度影響を与えているのかを明らかにするとともに、布の素材や色、干し方による違いを比較して、それぞれの要因が乾燥速度にどう関わるかを総合的に調べる研究である。近年は室内干しの機会も増えており、乾きにくさや生乾き臭が家庭の課題となっている。そのため、本研究では実験を通して各要因の影響を数値的に比較し、効率よく乾かす方法を探る。これにより、家事の負担軽減やエネルギー削減にもつながることを目指す。

### 目的

洗濯物の乾きやすさは日常生活の大切な要素であり、その乾き方は様々な要因に左右される。しかし、これらの要因を総合的に検証した研究がないため、調べることにした。  
今回は洗濯物の色・厚さ、また天候要素である気温・湿度・風速を比較し、それぞれの影響度を明らかにする。

### 研究方法

- ①30日30日間に同じ布を同じ場所、同じ時間に干し、乾くまでの時間を計測した。  
この際に「乾く」の定義は、元の布の重さ+10gより軽くなったときである。
- ②黒い布と白い布を用意して、色による影響度を明らかにする。
- ③5種類の異なる素材でできた布を用意して、素材の影響度を明らかにする。
- ④普通の布と厚さが約2倍の布を用意し、厚さの影響度を明らかにする。

### 実験結果

表1：30日分のデータ

曜日	気温 (度)	風速 m/h	湿度 %	乾燥時間 h
6/5	24	7	45	1, 6
6/8	23	15	63	2, 0
6/12	24	12	52	2. 1
6/16	25	19	39	1, 5
6/20	26	6	43	1, 7
7/02	28	18	55	1, 8
7/06	29	9	68	1, 4
7/09	30	14	73	1, 3

7/12	31	20	46	1, 2
7/15	32	8	65	1. 1
7/22	33	11	55	1, 0
7/29	34	17	43	0, 8
8/05	35	13	34	0. 7
8/12	31	10	42	0, 7
8/19	30	16	44	0, 6
8/26	29	5	56	0, 8
9/02	28	19	54	1, 0
9/23	27	7	43	1, 2
10/01	26	19	38	1, 4

10/08	20	7	46	1, 5
10/15	21	12	47	1, 8
10/22	18	18	54	2, 0
10/29	17	9	55	2, 2
11/03	16	14	63	2, 4
11/11	15	6	64	2, 3
11/19	16	20	54	2, 7
11/27	13	15	67	2, 8
11/28	13	11	77	3, 1
11/29	12	8	58	3, 0
11/30	11	7	65	2, 7

表 2：布の色による乾燥時間の違い

条件	黒い布	白い布	誤差
日向（風なし）	20 分	40 分	20 分
明るい室内（風なし）	70 分	90 分	20 分
日向（風あり）	10 分	15 分	5 分
明るい室内（風あり）	30 分	40 分	10 分

表 3：布の素材による簡素時間の違い

素材	ポリエステル	リネン	コットン	ウール	シルク
時間	1 時間	1 時間半	2 時間	3 時間	4 時間半
備考	吸水性が低い	通気性が高い	吸水性が高い	水分をためやすい	繊細で日向に干せない

表 4：布の厚さによる乾燥時間の違い

条件	日向	日陰
通常の厚さ	1 時間半	2 時間半
2 倍の厚さ	3 時間半	4 時間半

表1より乾くのに温度が最も関与しており、10℃変わると1時間程度誤差が出ることがわかる。

また次に湿度がかかわっていて、3 番目に風速が来る。表 2 より黒い布と白い布では基本的に黒のほうが早く乾くことがわかる。そして室内で干すことで誤差は小さくすることができる。

表 3 より一番乾きやすい素材はポリエステルだとわかる。そしてその他の素材はリネン、コットン、ウール、シルクの順に乾いた。

最後に表 4 より厚さは薄いほうが乾きやすいということがわかる。具体的には厚さを 2 倍にすると乾くために要する時間も 2 倍になる。

## 考察

まず先行研究と 30 日分のデータから乾く時間には温度が 1 番関わっていて、その次に湿度、1 番関わっていないのが風速だとわかった。

表 1 より黒い布と白い布では最大で乾く時間が 2 倍かかることがわかった。これは黒い布は光を吸収しやすく、逆に白い布は光を反射しやすいからだと考えられる。

表 2 より 1 番乾きやすい素材はポリエステルだとわかる。その理由としてはポリエステルの吸水性の低さがあげられる。

表 3 より厚さが 2 倍なるとその分乾きづらくなることがわかった。なぜなら厚さが大きくなるとその分水分をため込みやすくなるからだと考えられる。

これらの結果を踏まえてリサーチクエッションである『洗濯物はどんな条件の時 1 番早く乾くのか』の答えを考え直すと温度が高く、湿度が低く、風が強い時に黒くて、薄い、ポリエステルの布を日向に干すことが最速だとわかる。

## 今後の展望

今回の研究では時間が限られているので調べられる回数が少なくなってしまった。よって信憑性が薄く感じられるので調べる機会がまたあればデータをもっと増やす。

また洗濯物の干し方による誤差を調べていないのでそれも機会があればやるようにする。また洗濯物は素材が 100 パーセント同じものでできているわけではないので実際の服を同じ大きさに切り取って干すのも必要だ。

## 参考文献

洗濯物室内干しに関する調査研究

<https://saga-u.repo.nii.ac.jp/record/>

[/21719/files/obuchi\\_201508.pdf](https://saga-u.repo.nii.ac.jp/record/21719/files/obuchi_201508.pdf)

## 肥料を用いない土壌pHの改良についての調査 F706 班

### 抄録

より多くの地域で生物が繁茂できるように土壌のpHを身近にあるもので変える調査を行った。今回はまずpHを変えられることのできる成分を含んだ身の回りにあるものを探し、実際に土のpHを変えられるか調べた。さらにその土を使って実際に植物の成長に影響がないかも調べた。結果は炭酸カルシウムを含んだ卵の殻とチョークの粉はpH4.0の土を7.0~10.0まで上げることができ、チョークの粉に関しては植物の成長に影響を与えないことが分かった。

### 目的

#### 研究方法

##### 実験 A

酸性の土(ブルーベリーの土)に何を加えることで中性に近づけることができるのかを調べる

##### 実験過程 A

A:何も入れていない土

B:卵の殻を入れた土

C:チョークの粉を入れた土

を入れた 3 種類のビーカーを用意する。そのビーカーをかき混ぜた後 2 週間おいた後に pH 計で pH を測った。

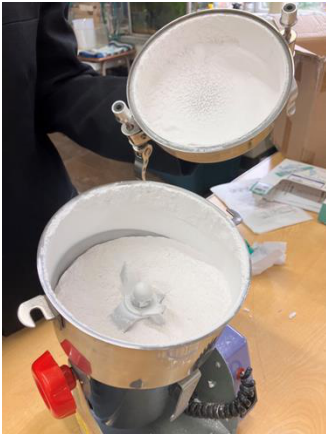


図1: 卵の殻を粉砕機で細かくしたもの

##### pHの計測方法

- ①100gのビーカーに土A~Cを入れ、1週間おいておく
- ②ビーカーに水 75mL ずつ入れる
- ③薬さじで3分間攪拌する
- ④10 分間放置して土が沈殿するのを待つ
- ⑤pH 測定器をビーカーに差し込み、値が安定したら記録する



図2: 水を入れた状態のもの



図3: pHを図っている様子

##### 実験 B

実験 A で作った土で植物を育てることはできるのか、中性の土と酸性の土では成長の過程で差はあるのかを調べる

##### 実験過程 B

- ①ペットボトルを底から 8~9 cmの高さで切り、底に 3 か所穴を開け容器とし、これを1種類につき 5 個ずつ計 15 個作る
- ②実験 A で作った 3 種類の土 60g をそれぞれ1で作った容器に入れる
- ③土の中心に第一関節分ほどの穴をあけラディッシュの種を 3 粒ずつ入れ、同じ環境条件で育て 1 週間ごとに経過を観察した。



図4: ペットボトルの底に穴をあけたもの



図5: 容器に土を入れた様子



図 6: 実験 B の様子

## 実験結果

表1: 結果 A

	1回目	2回目	平均
何も入れていない土	4.1	4.0	4.1
卵の殻(10g)を入れた土	7.2	6.7	7.0
チョークの粉(5g)を入れた土	9.8	10.5	10.2

(単位:pH)

### 結果 B

何も入れていない土と、チョークの粉を入れた土は発芽していたが、卵の殻を入れたものは1つも発芽しなかった。



図7: 実験 B の様子

表2: 実験 B で使用した容器それぞれのpH

	pH の値
何も入れていない土	5.0
卵の殻を入れた土	8.0
チョークの粉を入れた土	6.9

卵の殻を入れた土では中性(7.0)を大幅に超えてしまった。

## 考察

### 実験 A

上記の結果からチョークの粉は少ない量でも pH の値を変化させられると考えた。また、卵の殻を手で砕いた場合は変化しなかったが、粉砕機を使用したことでpH の値が変化したということから、卵の殻などの固形物は粉末状にすることで卵の主成分である炭酸カルシウムが土とよく混ざりpH の変化が起きたと考えた。

### 実験 B

植物は弱酸性が最も発芽しやすくアルカリ性は発芽しにくい傾向にあるため、卵の殻を入れた土では発芽しなかったと考えた。それに加え、ラディッシュの適正 pH が 5.5~6.5 であるのに対し、卵の殻を加えた土の pH が 8.0 と大幅に異なっていたため発芽しなかったと考えた。これらは実験に使用する土を作る際に、実験Aの結果が少なく、どれぐらいの量の卵の殻やチョークの粉を加えることでどの程度変化するのかを調査できていなかったためだと考えた。

## 今後の展望

卵の殻では粉末状にすることで pH の値を変化させることができたが、貝殻でも同様の実験を行おうとしたときに粉末状にすることが難しく断念したため、粉末状にする方法を見つけ、pH の変化を調べたい。適正 pH の土壌で育てた植物と極端に pH の値が異なる土壌で育てた植物の成長の過程での違いがあるのかを調べる。中性ではなく適正 pH に合わせるように卵の殻、チョークの粉を加えてもう一度実験 B を実施する。

## 参考文献

- (1)木南 正美.「[アルカリ化した土壌の改良試験 \(第1報\) 土壌のアルカリ化度,pH 調整資材および土壌改良材の組み合わせによる pH,EC の経時変化とサツキによる生育試験 | 文献情報 | J-GLOBAL 科学技術総合リンクセンター](#)」.『奈良県森林技術センター研究報告』奈良県森林技術センター
- (2)やまむファーム(2013).「[土壌の酸性度\(pH\)と測定・調整方法について](#)」. [土壌の酸性度\(pH\)と測定・調整方法について | やまむファーム](#).2025年9月25日
- (3)日本生活環境支援協会(2024).「[ペットボトルの植物栽培](#)」. [ペットボトルを用いた水耕栽培とは？育てられる植物や方法・メリット・デメリットを解説 | 日本生活環境支援協会【JLESA】](#)日本生活環境支援協会【JLESA】.2025年12月17日

# 砂金の採取と加工

## G303 班

### 抄録

金の加工で生じる「加工硬化<sup>[1]</sup>」という現象を軽減または緩和する方法はないか。私たちは一度加工硬化した後でも熱することが有効ではないかと考えた。これを実験するには金<sup>きん</sup>が必要である。そこで加工硬化を試す実験の前に砂金<sup>[2]</sup>の収集を行った。奥多摩などを訪れ、私たちは砂金を1g程集めることができ、バーナーで固め、その正確な重量を測ることで実験にこぎつけた。様々なプロセスを行い、結果として、一度加工硬化した金を融解しない程度の温度で熱しながらたたくことで加工硬化を多少緩和することができた。

### 目的

黄金に輝く金に魅せられ、「金を扱った実験がしたい」と考えたことが本研究の出発点である。そこで私たちは、金の加工過程で生じる「加工硬化」という現象に着目した。金属を叩くと硬くなるこの現象を、人為的に防いだり和らげたりする最適な手法を明らかにしたいと考えた。本研究では、異なる温度条件で金に圧力をかけ、一定の底面積に変形するまでに必要な圧力値を測定する。この値が低いほど「加工硬化が緩和されている」と定義し、加工硬化を最小限に抑える処理条件を明らかにすることを目的とする。リサーチクエストンは「金の塑性加工において、加工硬化による変形抵抗を最小限に抑える処理条件は何か?」とした。

### 実験準備

本実験に使用する試料(金)を確保するため、以下のプロセスを行った

- ① 砂金の収集: 東京都奥多摩町の河川を計 5 回訪れパンニング皿を用いた選別を繰り返し、博物館での砂金収集体験を通じて1g集めた。
- ② 試料の成形: 収集した約 1g の砂金を、班員(馬場)所有のバーナーとチョコ皿を用いて融解し、一つの塊とした。
- ③ 重量の計測: 電子秤を用いて重量を確認し、実験のサンプルとして整えた。



図1 多摩川(奥多摩町)



図2 パンニングの様子

### 実験・調査方法

- ① 奥多摩で収集した砂金をチョコ皿に乗せ、バーナーにて融点<sup>[5]</sup>まで加熱、一体化させたもの(1.21g)を実験の共通試料とした。
- ② 加工時の温度等条件を以下の三つにし、比較した。
  - 〈1〉加熱を行わず常温で加圧した
  - 〈2〉加熱をした後常温まで冷却した後に加圧した
  - 〈3〉バーナーで常に熱しながら赤熱した状態を維持しながら加圧した
- ③ 各条件下で、小型プレス機<sup>[6]</sup>を用いて金に圧力を加えた。実験の精度を保つため、厚みを精密に測定しながら、全ての試料が「同一の底面積」になるまで段階的にプレスを行った。評価指標として、目標とする底面積(直径 10mm 程度)に達した際にプレス機にかかった加重値(圧力)<sup>[7]</sup>を記録した。ここで、この加重値が低いほど、加工による硬化が抑制され、「加工硬化が緩和されている」と定義した。

実験日(2026年 1月4日)

表1 「各条件下での必要な圧力と感触」

条件	感触
10mm に達した圧力	
〈1〉 18900N～ 18990N	ハンドルが徐々に重くなり最後は全体重をかけるようなものだった
〈2〉 9910N～ 10000N	〈1〉と同じく徐々に重くなっていくように感じたが最後は全体重をかけるほどではなかった
〈3〉 6410N～ 6500N	徐々に重くなっていったのは〈1〉〈2〉ほどではなく、常に意外と軽く感じていた

### 考察

実験の結果、常に熱を加える〈3〉が最も加工硬化を緩和した。これは、圧力をかけることで生じる金属結晶のひずみが、熱によってその場で解消される「再結晶」が連続的に起きていたためである。一度熱して冷ます〈2〉では、加工の再開とともに再びひずみが蓄積し、硬度が戻ってしまう。対して、加熱を継続しながらでの加工では、常に金を柔軟な状態に保つことができるため、変形抵抗を最小限に抑える手法として極めて有効だ。

また、1.21g という微量な砂金においてもこの傾向は顕著であり、効率的な金加工には温度管理が不可欠である。

### 今後の展望

本研究では、奥多摩産の砂金を試料として用いたが、天然の砂金には銀や銅などの不純物が含まれている。今後は、この「不純物」が加工性に与える影響についてさらなる検証を行いたい。具体的には、純金(24K)と砂金の加工硬化率を比較し、不純物の存在が結晶構造のひずみや再結晶温度にどのような差をもたらすかを明らかにしたい。また、異なる産地の砂

金を収集・分析することで、地域の地質的特性と金の加工しやすさの相関性を探究してみたいと思う。

### 注釈

- [1]金属を塑性変形させる際に固くなってしまう現象
- [2]自然界からとれる金のうち、川や川底から採取できる砂状の金
- [3]個体の金属では格子状に粒子が整列しており、ひずみとはその並びの乱れのこと
- [4]さらなる加熱によってひずみが「リセット」され、新しい結晶に再構成されること
- [5]1064℃
- [6]馬場が所有する仲精機製ハンドプレス「H Z P-11」
- [7]一定面積への到達は目視での確認なので誤差を見込み範囲での記録とした

### 参考文献

- ・国立天文台 編『理科年表 2024』丸善出版(金属の物理的性質の参照)  
出版日 2023/11/30 閲覧日 2025/11/30
- ・一般社団法人日本金地金流通協会 ウェブサイト「金の特性」  
閲覧日 2025/27/11  
<https://www.jgma.or.jp/>
- ・史跡土肥金山(2022)「砂金採り体験の前にご覧ください」YouTube  
投稿日 2020/05/24 閲覧日 2025/05/22  
<https://www.youtube.com/watch?v=Vl15sdNLOLo>

# AI の自動生成によるプログラミングの効率化

## C607 班

### 抄録

今日では AI が飛躍的に成長していく様が見られる。それはプログラミングにおいても同様にソフトウェアの開発などにも用いられている。だが AI はミスも多く、間違いを当然のように出力する。そこで AI がどの程度プログラミングできるのを実験し、9aAI を効率的に用いる条件を考察した。実験では ChatGPT に JOI(日本情報オリンピック)の過去問を解かせ、その解答の正誤を調べ、問題の難しさごとの正答率をまとめた。結果から、AIはJOIの1次予選程度は正答率高く、数秒で解答を出すことができた。また物語文や図形を含む問題は著しく正答率が低かった。よって人が仲介しない場合は物語文や図形を用いずにJOI1次予選程度の問題であるという条件下であれば効率的にAIを扱うことができると推測した。

### 目的

AI を用いたプログラミングはどの程度効率的であるのかを調べる。

実際に AI がどのようなレベルの課題であればできるのかをまとめる。

### 仮説

ChatGPT を用いたプログラミングの生成は速度において人間よりも速くプログラミングができる。

正確性が低く複雑な機能を持ったプログラムを正しく生成できない。

### 研究方法

まずインターネットの速度を調べる web サイト(図 1)を用いてインターネットの速度を計測した。次に ChatGPT に図 2 のように定型文を送り、続けてプログラミングの問題文(図 3)を送った。ChatGPT から送られた問題の解答のプログラム(図 4)を Python のプログラムを実行できる web サイトで実行し、解答例を照らし合わせてプログラムの正誤を判断した(図 5)。そして最後にそれを記録した。

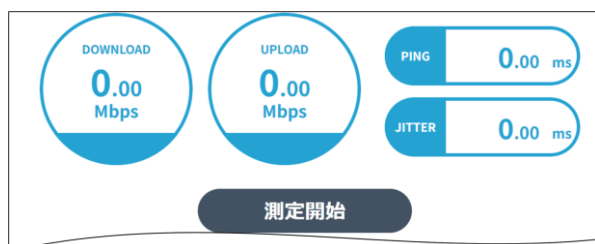


図 1 インターネットの速度計測サイト

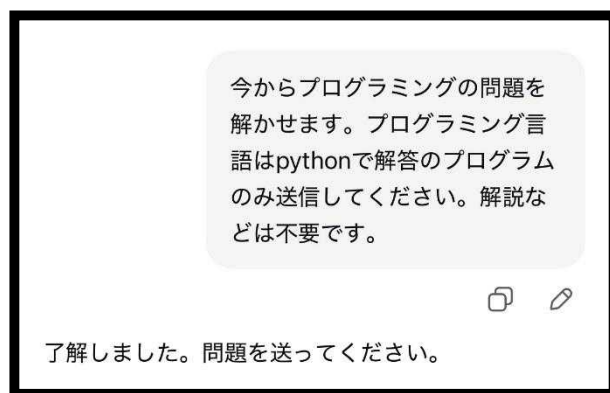


図 2 AI への定型文

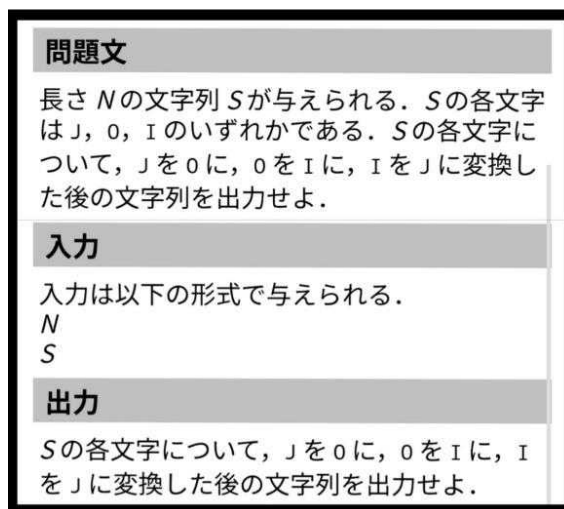


図 3 JOI(日本情報オリンピック)の問題

```
python
n = int(input())
s = input()
table = str.maketrans({'J': 'O', 'O': 'I', 'I': 'J'})
print(s.translate(table))
```

図 4 AI の解答



図 5 AI の解答の正誤判断

### 実験結果

	基本問題 (52問)	難問 (34問)	超難問 (16問)	全て (102問)
正答率 (%)	83.3	50.8	20.0	51.4
平均時間 (s)	6.7	9.0	20.0	11.9

### 考察

仮説通り、簡単な問題は高い正答率を保持して解くことができたが難しい問題になると一気に正答率が下がった。また、超難問の問題を送った時には間違ったプログラミングを送るのではなく常に 0 が出力されるダメーコードを送ることがあった。しかし、速度は一貫して人よりも速かった。そのため、ChatGPT 内で処理できるプログラミングの難しさには一定のラインがあるのではないかと考えた。

また、物語文や図を用いた問題はそれらの難しさにかかわらず正答率が低かったため ChatGPT にとって文章以外のものを想像するのは難しいのではないかと考えた。

### 今後の展望

今回の実験では Python に注目してプログラミングを作っていたが、今後はゲームプログラムによく使われている C 言語などの違う言語ではどのような結果になるか調べていきたい。

また今回は ChatGPT に作ってもらったが、ほかの Gemini などの AI でも結果が違ってくるのか調べていきたい。

プロンプト(定型文)に関して今回の実験では AI 単体でのプログラミング能力を計測し、AI に完全に仕事を委託する上でどのような仕事であればできるのかを調べたが、プロンプトについて専門的な知識を持ったうえで AI より効率的な使い方を調べていきたい。

今回は全て学校での実験だったため、別の環境でも同じような結果になるか調べていきたい。

### 参考文献

インターネット回線スピードテスト・通信速度測定 | USEN GATE 02  
 アクセス日:26/1/28  
[https://www.gate02.ne.jp/?utm\\_source=speedtest.gate02.ne.jp&utm\\_medium=referral](https://www.gate02.ne.jp/?utm_source=speedtest.gate02.ne.jp&utm_medium=referral)

過去の情報オリンピックで出題された問題と解説  
 アクセス日:26/1/28  
[https://www.ioi-jp.org/problem\\_archive](https://www.ioi-jp.org/problem_archive)

日本情報オリンピック(JOI)ログイン  
 アクセス日:26/1/28  
<https://www.ioi-jp.org/%e6%97%a5%e6%9c%ac%e6%83%85%e5%a0%b1%e3%82%aa%e3%83%aa%e3%83%b3%e3%83%94%e3%83%83%e3%82%af%e5%8f%82%e5%8a%a0%e8%80%85%e7%94%a8-%e3%80%8c%e3%83%9e%e3%82%a4%e3%83%9a%e3%83%bc%e3%82%b8%e3%83%ad%e3%82%b0>

## キャッチャーのブロッキングにおける最善な体の角度の解析 C907 班

### 抄録

野球におけるキャッチャーのブロッキング動作において、ボールをより近くに止めるための最善な体の角度を明らかにすることを目的として実験を行った。マシンを用いてボールを放ち、人間が行うとどうしても本来測定したい角度と違う角度に防具が向いてしまうなどの差が生まれてしまうため、背もたれのない長椅子を体に見立ててブロッキングさせその距離を測った。また、防具と椅子の間隔があいていることに気づき、その有無で結果が変わってくると思ったので実験を行った。その結果からグラフを作成したところ、より近く(1,0[m]~4,0[m])に止められたのは、防具と椅子の間隔をあけた状態であり、その時の角度は $55^{\circ}$ ~ $65^{\circ}$ であった。そこから、キャッチャーのブロッキングは防具と体の間隔をあけた状態で角度を $55^{\circ}$ ~ $65^{\circ}$ にすることでよりボールを近くに止められることが分かった。

### 目的

野球の投手が投げ、バウンドした球をキャッチャーがブロッキングするときに近くにボールを収めることが大事であり、ブロッキングした体勢から足を動かさず、手を伸ばして届く範囲にボールを収めることが良いとされている。そして、それはどのような方法で達成できるかを探するために今回の実験を行った。

### 研究方法

使用するもの

- ・ピッチングマシン (1 台)
- ・硬式野球ボール (5 球)
- ・長椅子 (木製)
- ・キャッチャー防具 (ボディプロテクター)
- ・メジャー

実験手順

1. ピッチングマシンを球速 115 k m/h のストリートボールに設定し、キャッチャー防具にショートバウンドで当たるように高さを設定する。
2. 図 1 のように長椅子にキャッチャー防具を括り付ける。
3. 椅子の真横からスマートフォンを地面につけて写真を撮り、地面と椅子の角度を分度器アプリを使って測定する。
4. ピッチングマシンにボールを入れてキャッチャー防具によってはじかれたボールの距離をメジャーを使って測定する。

5. 4 の手順を地面とキャッチャー防具のなす角をランダムに変えて繰り返し行う。

実験①防具と椅子の間隔をあけての実験(図 1)

実験②防具と椅子の間隔をあけずに実験(図 2)

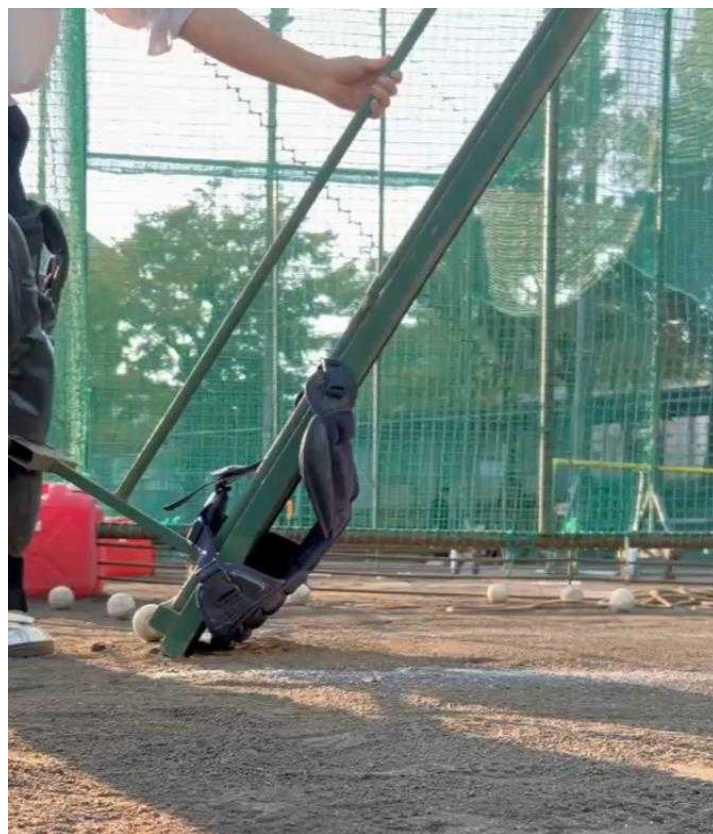


図 1 間隔ありでの防具と椅子(実験①)  
(撮影日:2025/11/20)



図 2 間隔なしでの防具と椅子(実験②)  
(撮影日:2025/11/20)

## 実験結果

計測した値を元にグラフを作成した。

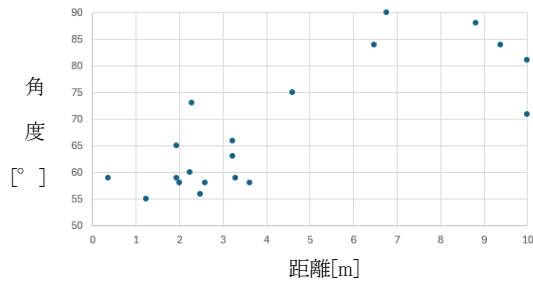


図 3 防具と椅子の間隔をあけた実験の結果  
(実験①)

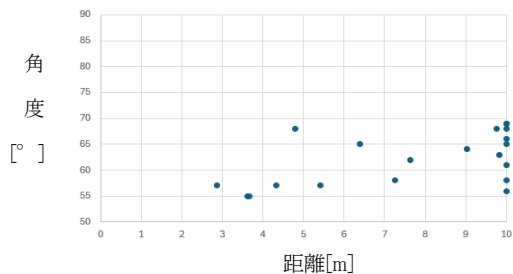


図 4 防具と椅子の間隔をあけない実験の結果(実験②)

実験①,実験②のグラフの数値をまとめたグラフを作成した。

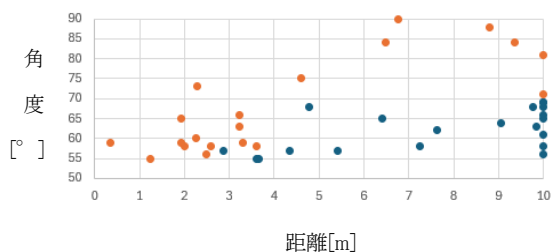


図 5 実験①,②の結果を組み合わせたもの(赤:実験①,青:実験②)

## 考察

今回の実験で、ブロッキングして転がったボールが1.0[m]~4.0[m]の範囲に収まっている試行の数を考えると、図 3 から防具と椅子の間隔をあけた実験①のデータのほうがその範囲に収まっている試行の数が多くなっていることが読み取れる。

また、防具と椅子の間隔をあけずに行った実験では多くのデータが、10[m]以上をとっているものが多く、近くに止められている数値が少ないことから、今回の目的である近くにボールを止めるという観点では、防具と椅子の間隔をあけたほうが良いことがわかる。

また、近くにボールを止められた時の角度を見てみると、実験①、実験②どちらの実験でも55[°]~65[°]に多くが収まっていることがわかる。さらに、角度が80[°]より大きいときのボールを止められた距離をグラフ③から見てみると、どれも6.0[m]以上のデータをとることから角度は大きすぎないほうがよいことがわかる。

よって、ブロッキングにおいて適切な角度は今回の実験から、55[°]~65[°]であることがわかる。

以上のことをまとめると、実験①、②よりキャッチャーのブロッキングは防具と体の間隔をあけた状態で角度を55[°]~65[°]で行ったほうが良いことがわかる。また、ブロッキングにおいてキャッチャーが脇を締めることによって実際の人々がブロッキングをするときにも体と防具の間に間隔を作り出すことができるということから、今回の実験は実際の場面にも活かせる実験となった。

## 今後の展望

まずは、実験数値の母数を増やし、より正確なデータを集めて角度による差を明確にする。

さらに、今回の実験では、角度が大きすぎるとはわからないことがわかるが角度が50[°]よりも小さいときのデータがなく、角度がより小さくなった時のボールの距離が測れていないのでそこを図り、0[°]から90[°]のすべての角度でのデータから比較して最適な角度を解析したい。

# フリーハンドで綺麗な円を描く方法の分析

## E905 班

### 抄録

本研究では数学の作図問題などで用いられる円を、フリーハンドでできるだけ正確に描く方法を分析することを目的とした。円を描く際の描き始める位置、描く向き、描く時間の3つの条件に着目し、それぞれを変化させた合計24通りの組み合わせについて班員による実験を行った。その結果、特に誤差が小さかった3条件を抽出し、それらについて被験者数を増やして再実験を行った。誤差の測定には、真円とフリーハンドで描いた円のずれた部分の角度を用い比較を行った。実験の結果、描く時間を長くし、低速で円を描いた場合に最も安定した円が得られることが分かった。一方で、描き始める位置や描く向きについては、特定の条件が必ずしも他より優れているとは言えない結果となった。

### 目的

数学の問題や図形の作図において、円が歪んでいると図形全体の形が把握しづらくなり、問題の理解や解答の正確さに影響を与えることがある。特にコンパスを使用できない試験などの場面や、素早く図形を描く必要がある場合には、フリーハンドで円を描く技術が求められる。

そこで本研究では、フリーハンドでできるだけ正確な円を描くための条件を実験的に調べ、誰でも再現しやすい描き方の特徴を明らかにすることを目的とした。

### 実験方法

#### ① 基本条件

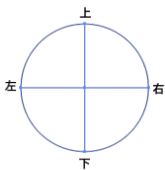
- ・半径: 2 cm
- ・描く向き: 中心を決め、フリーハンドで円を描く
- ・描画後、同じ中心からコンパスで半径 2cm の円を描き、正円と比較する
- ・使用するシャープペンシルは、一般的によく使用されているクルトガとした

#### ② 変化させた条件

##### 【条件】

- ・スタート位置(向き) ※下図参照

- 1、下(時計回り)
- 2、下(反時計回り)
- 3、上(時計回り)
- 4、上(反時計回り)
- 5、右(時計回り)
- 6、右(反時計回り)
- 7、左(時計回り)
- 8、左(反時計回り)



#### ・時間(速さ)

- ①、高速(1~2s)
- ②、標準(3~4s)
- ③、低速(5~6s)

以上の条件より、

今回の3つの試行は独立しているので確率の積の法則が使える。 $3 \times 4 \times 2 = 24$ 通りの組み合わせについて班員3人が実験を行った。

#### ③ 誤差の測定方法

正円とフリーハンドで描いた円のずれた部分の角度  $\theta$  を測定し、以下の式を用いて誤差量を算出した。

$$\text{誤差} = (\theta / 360) \times 4\pi$$

この方法により、円全体に対するずれの割合を数値として比較できるようにした。

### 実験結果

表1 真円とフリーハンドで描いた円で一致している弧の長さ(cm)

	①	⑥	⑦
1	4.54	0.0	1.57
2	2.09	7.68	5.76
3	2.79	4.88	0.87
4	10.47	3.49	3.14
5	4.19	2.44	8.9
6	6.63	0.0	7.33
7	0.0	0.7	0.7
8	0.0	3.84	4.88
9	1.74	1.4	5.23
10	3.49	4.01	1.05
11	5.58	7.68	2.44
12	2.09	1.05	6.28
13	0.0	1.4	1.09
14	3.14	3.84	3.14
15	2.09	6.8	5.58
16	4.19	4.19	1.57
17	2.79	2.79	4.19
18	2.09	1.4	1.4
19	1.4	2.09	4.36
20	0.0	1.05	2.79
21	2.22	0.0	5.23
22	2.62	2.62	1.4
Ave	2.92	2.88	3.59

表2 スタート位置を除いた残り3つの位置での半径のずれ(cm)

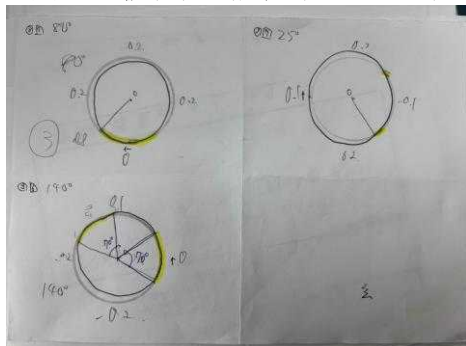
	③1	③6	③7
1	4.54	0.0	1.57
2	2.09	7.68	5.76
3	2.79	4.88	0.87
4	10.47	3.49	3.14
5	4.19	2.44	8.9
6	6.63	0.0	7.33
7	0.0	0.7	0.7
8	0.0	3.84	4.88
9	1.74	1.4	5.23
10	3.49	4.01	1.05
11	5.58	7.68	2.44
12	2.09	1.05	6.28
13	0.0	1.4	1.09
14	3.14	3.84	3.14
15	2.09	6.8	5.58
16	4.19	4.19	1.57
17	2.79	2.79	4.19
18	2.09	1.4	1.4
19	1.4	2.09	4.36
20	0.0	1.05	2.79
21	2.22	0.0	5.23
22	2.62	2.62	1.4
Ave	2.92	2.88	3.59

24通りの条件を班員で試した結果、以下の3条件が特に誤差が小さいことが分かった。( )の中の角度については上を基準に時計回りに回した時の角度である。

- ・③1
- ・③6
- ・③7

また、これら3条件すべてに共通して、描画時間が5～6秒の低速で描いた場合に、円の形が最も安定していた。さらに、この3条件について被験者数を増やして再実験を行い、それぞれ3回ずつ円を描いて誤差の平均値を比較した。その結果、3条件の平均誤差はほぼ同じ値となり、大きな差は見られなかった。また下の写真はある被験者の実験結果の例である。

写真 ある被験者の結果 (12月11日)



### 考察

本研究の結果から、円をフリーハンドで描く際には、描く時間が円の正確性に大きく影響することが明らかになった。特に、5～6秒という比較的ゆっくりした速度で描いた場合、円の形が安定し、誤差が小さくなる傾向が見られた。これは、描画時間を長く取ることで手

の動きが急にならず、一定のリズムで円を描くことができるためであると考えられる。また、速く描こうとすると無意識に力が入り、手首や指の動きが不安定になることも、誤差が大きくなる原因の一つであると推測される。一方で、誤差が小さかった3条件について再実験を行った結果、それぞれの平均誤差に大きな差が見られなかった。このことから、描き始める位置や描く向きそのものが、円の正確性を大きく左右する決定的な要因であるとは言い切れない。むしろ、利き手や筆記姿勢、手首の可動域などの個人差によって、描きやすい方向や開始位置が異なり、その結果として特定の条件が良い結果として表れた可能性が高いと考えられる。また、本実験ではシャープペンシルや紙の向き、机の高さなどを統一したが、実際の描画ではこれらの要素も円の形に影響を与える可能性がある。特に、紙の角度や体の姿勢が変わることで、円を描く際の腕や手首の動きが変化し、結果に影響することが考えられる。以上のことから、フリーハンドで正確な円を描くためには、特定の開始位置や回転方向にこだわるよりも、落ち着いて一定の速度で描くことが最も重要であると言える。

### 今後の展望

本研究により、フリーハンドで円を描く際には、描画時間を長くし、低速で描くことで円が正円に近づくことが明らかになった。

今後は、以下のような点についてさらに詳しく調査を行いたいと考えている。

- ・肘や手首を固定した場合の影響
- ・紙の角度を変えた場合の影響

これらの条件を加えて検討することで、より多くの人にとって再現性が高く、実用的なフリーハンドの円が描けると考えられる。

### 参考文献

<https://aljaro.jp/menu/%E5%AD%A6%E7%94%9F%E3%81%AB%E4%BA%BA%E6%B0%97%E3%81%AE%E3%82%B7%E3%83%A3%E3%83%BC%E3%83%97%E3%83%9A%E3%83%B3-%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%82%AD%E3%83%B3%E3%82%B0top7/> 1月15日  
シャープペン人気ランキング

papyrus\_009\_011\_015. pdf  
フリーハンドで円を1発で綺麗に描く方法  
1月15日

<https://autodoahack.hatenablog.com/entry/2フリーハンドで円を一発できれいに書く方法！これであなたは人気者>  
1月15日

# AIを用いた効率の良い単語学習法の追求

## C606 班

### 抄録

本研究では、AIを用いた効率の良い言語学習法の追求を目的とし、マレー語を用いた学習実験を行った。ChatGPTなどのAIを活用し、従来の学習方法と比較したところ、勉強時間を延長した際の点数の上がり幅はAI学習のほうが大きかった。これは、AI学習では一つの範囲が完璧になるまで次に進まない特性により、正答率が高く、習った範囲が増えるためである。一方で、全体を見通すのに時間がかかることや、生成時間などの無駄な時間が多いという課題も見られた。

### 目的

本研究の目的は、英単語学習におけるアウトプット機会の不足という課題に着目し、チャットボットを用いた学習方法の有効性を検討することである。暗記を中心とした従来のインプット型学習に対し、チャットボットをアウトプット手段として活用することで、インプットとアウトプットを組み合わせた学習が可能になるかを明らかにすることである。

### 仮説

勉強において、インプットとアウトプットのバランスをよくすることが大事だが、一人で勉強するときはインプットの手段に限られてしまう。そこで、本研究においての私たちの仮説は、ChatGPTの力を借りることによってより良い学習効果を得られるのではないかと、いうものです。

### 研究方法

本研究では、チャットボットを用いた語学学習の効果を検証するため、マレー語を用いた学習実験を行った。被験者を単語シートで学習するグループAと、ChatGPTを用いて学習するグループBに分けた。グループAでは図①の単語シートを使い、図②はグループBの学習の様子である。学習後の評価として、マレー語から日本語、日本語からマレー語への記述式翻訳問題を各15問ずつ、計30問実施した。

### 実験内容

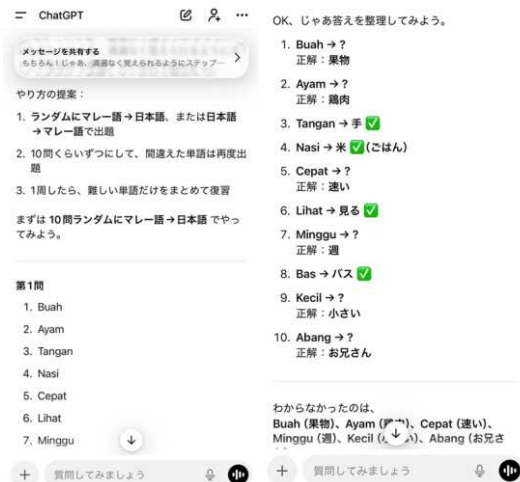
実験は三段階で行った。第一実験では、班員内でAI学習者1名、自力学習者2名を対象に、学習時間35分で実施し、大体どのぐらいの点数になるのかを把握した。第二実験では、AI学習者10名、自力学習者10名とし、より多くの人に協力してもらうために学習時間を35分から20分に短縮した。最終実験では、AI学習者14名、自力学習者16名を対象に、AIに単語の入力するのに時間がかかることから学習時間を20分から35分に戻し、さらにAIに聞く質問を指定した。



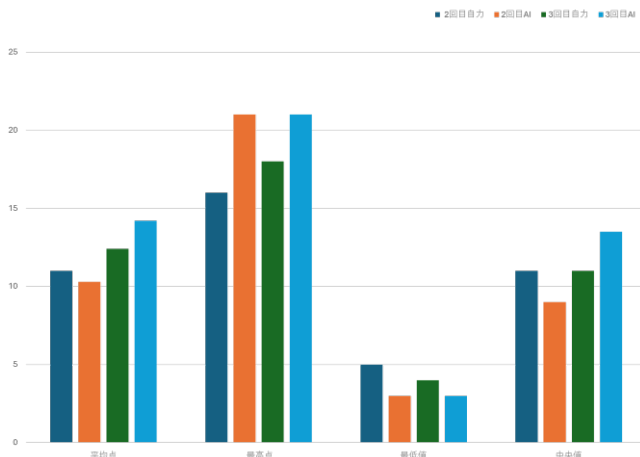
図①単語シート

### 単語シート

65単語のマレー語表記、発音と日本語の意味が記入されている。



図②ChatGPTでの単語学習



表①二回目と三回目の実験結果

## 実験結果

表①をみると、二回目、三回目の実験ではともに AI 学習グループの最高点は自学習グループよりも高く、最低点は低かったことがわかる。つまり前者のほうが得点の振れ幅が大きかった。

しかし、二回目の実験では中央値と平均値はともに自学習をしたグループが上回っていたのに対し、三回目の実験ではその結果が逆転し、両方 AI 学習グループのほうが高くなっていた。つまり、学習時間が長いほど、AI グループの方が結果が良くなっていた。

## 自学習したグループの勉強方法

図①で示された単語シート、裏紙、ペンと赤シートを渡して勉強してもらった。渡したものである限り、書いて覚える、見て覚えるなどの具体的な方法は自由とした。

## AI 利用グループの勉強方法

最初は chatGPT だけ使えるようにして特に指定もなく利用してもらっていたが、個人の熟練度によってあまりにも結果に違いが出てしまうため、単語シートに出ている単語をすべて chatGPT に伝えて、提案された勉強方法の中から好きに選んでもらう形にした。メジャーなものは 5 単語ずつの暗記形式の問題、フラッシュカードの問題、語呂を利用した勉強などがある。

## AI の特性

今回実験してもらった生徒にはすべての単語から上から順番に 5 単語ずつの問題を出してもらった。そのため、範囲のすべてを見通すには時間がかかる。その特性から実験時間によっては最後まで勉強しきれない。また、無駄な会話や文章の作成時間を加味すると、タイムパフォーマンスが良いとは言いがたい。

## 考察

勉強時間を延長した時の点数の上り幅の違いに着目してみる。表①より、AI グループのほうが上り幅が大きいことがわかる。これは、先ほど述べた AI の特性にもあるように、時間を長くするほど学習できる範囲が増え、一つの範囲の正答率が高いことがこの結果の要因であることがわかる。ただ、時間が短い場合には短時間で全体に目を通すことができる自主学習（単語シート）のほうが結果が良い傾向にあり、この二つの勉強法を臨機応変に使い分けていくことが効率の良い勉強法へのカギなのではないかと考察した。また、AI(ChatGPT)に使い慣れているか否かでも個人差があり、もちろん使い慣れているほうが使い方の呑み込みが速いため、完全に正確な結果であるとは言えない。

## AI の特性に基づいた最良の使い方

特性で示した通り、AI のみを使った自習をする際は範囲が大きければ大きいほど、全てを見通すのに要する時間が長くなる。そのため、最初にある程度全体の確認をして、全体で 6-8 割程の正答率が安定して出せるようになった後に仕上げとして AI を使うことがベストだと考えられる。また、この実験で利用した方法以外にも、AI を使ってできる自習方法はあるので、AI の進歩とともにまだまだ改良の余地がある。

## 今後の展望

今回行った実験では、30 分程度の勉強時間を設けてその直後にテストを行うという実験結果をもとに比較、考察を行っており、短時間の詰込みの場合の結果しか出せていない。しかし、実際に言語学習をする際は一時的に頭に単語を詰め込むことが目的ではなく、しっかりと頭に入れ、いつでもその意味を頭から引き出すことができるようにならないと意味がないため、実用的な言語学習とはすこし外れてしまっている。なので、より実践的な学習効率を調べるためには、数週間わたって一日何時間かの ChatGPT を用いた勉強の結果を計測する必要がある。その際、実際のシチュエーションに近い会話やインタラクションを行うことができる ChatGPT のほうがさらにいい結果を出すことができる。

## 参考文献

- [ChatGPT を活用した英単語暗記法 | AI が実現する記憶の定着と学習時間の短縮テクニック | ヒロ | 文筆家×生成 AI 研究者 | note2 ヶ月で 500 記事 月間 70,000PV](#)
- [AI 時代の英単語暗記術 | ChatGPT と Anki で覚える最強の効率勉強法 - AI 資産 Lab](#)
- [ChatGPT で英単語を勉強するプロンプト 5 選 - Taskhub](#)
- [覚えた英単語を 100% 定着させる！ ChatGPT 活用ガイド【英会話タイムトライアル】 | NHK 出版デジタルマガジン](#)

# ボーダレスな袋の構造の調査

D1107 班

## 抄録

ボーダレスな袋の構造を研究し、年齢や性別、障害の有無に関わらず誰もが直感的に開封しやすいパッケージを実現したいという思いをまとめた。また、利用者の多様な力や状況に配慮した設計の重要性も強調した。そして、袋を開封するという日常にありふれた行為に境目をつくらないことを目標に本テーマを設定した。さらに、誰かにとっての「小さな不便」が積み重なることで生まれる心理的・身体的負担にも目を向け、設計の段階からそれらを取り除くことを目指した。

本研究を通して、ユニバーサルデザインの視点を具体的な構造へと落とし込み、日常の中にある無意識なバリアを減らす可能性を探求する。

## 目的

近年、日本では少子高齢化の進行が顕著となっており、高齢者人口の割合は年々増加傾向にある。

2040年には65歳以上が総人口の35.0%を超えると予想されている(1)。

高齢者社会が進展する中で老若男女すべての人々に配慮した製品が求められている。

そのため、誰にとってもわかりやすく、使いやすい設計である、“ユニバーサルデザイン”が様々なものに応用されている。

しかし、日常的に行われる袋の開封行為において、ユニバーサルデザインを適用することは難しく、現状、誰にでも開封できるデザインの袋は存在していないと私たちは考えた。

そこで、本研究では、誰でも簡単に開封できる「ボーダレスな袋の構造」の提案を目指す。

## 研究方法

1 試験につき、グループメンバー三人が各 10 袋ずつ開封する。

- ① 1 袋あたりの開封にかかる時間を計測
- ② 開封時に生じる袋の破損の度合いを評価

### 試験区

A) 健常者(対照試験)

B) 高齢者の筋力や握力の低下を再現\*

\*先行研究により 20 代を 100%とした際に、60 代では 17.2%握力が低下する。(2)

これに基づき、予備実験を行い、実験者の握力を低下させるため、様々な手袋を装着した時の握力を測定し着用する手袋を決めた。

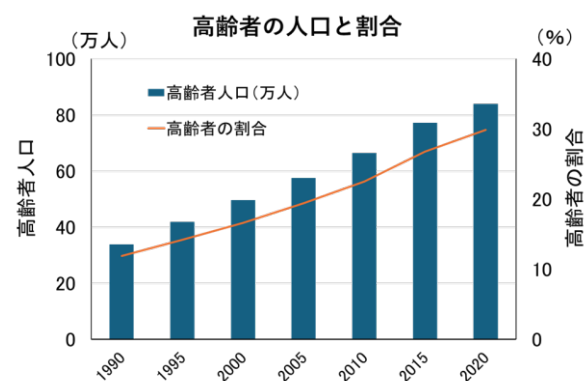


図 1 高齢者の人口と割合

	素手 <sup>Ⓔ</sup>	ヒートテック <sup>Ⓔ</sup>	軍手(2枚重) <sup>Ⓔ</sup>
左手 <sup>Ⓔ</sup>	23kg <sup>Ⓔ</sup>	19.3kg (16.1%) <sup>Ⓔ</sup>	17.9kg (22.2%) <sup>Ⓔ</sup>
右手 <sup>Ⓔ</sup>	24kg <sup>Ⓔ</sup>	20.1kg (17.3%) <sup>Ⓔ</sup>	18.5kg (23.9%) <sup>Ⓔ</sup>

図 2 手袋装着条件の違いによる握力の変化

## 試験対象

ヒートシール部\*の幅

- ・大(ハッピーターン)
- ・小(アポロ)

\*ヒートシール部とは、袋を熱で圧着して閉じている部分であり、本研究では切欠き加工が施されていない平滑な接合部をヒートシール部と定義する。

②の 開封時に生じる袋の破損の度合いについて

1: 正常な開封 2: 中程度の破損 3: 重大な破損



図3 袋の破損度 (10月13日 自宅で撮影)

## 実験結果

### 平均開封時間

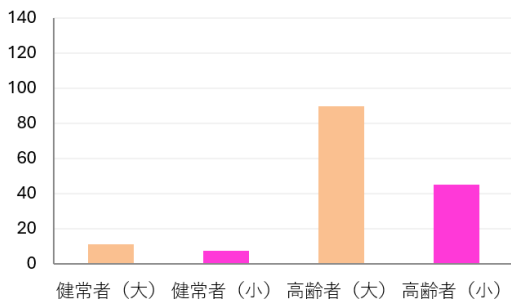


図4 三人の平均開封時間

### 平均破損度

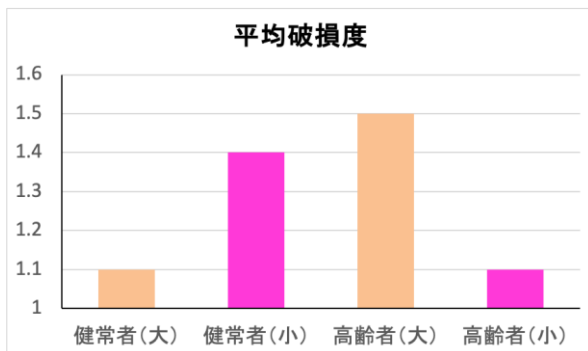


図5 三人の平均破損度

健常者は大小ともに短時間で開封できたのに対し、高齢者は特に「大」で開封時間が大幅に長くなった。

破損は「高齢者(大)」が最も大きく、次いで「健常者(小)」が高かった。

## 考察

本試験では、ヒートシール部の幅が異なる包装(大:ハッピーターン、小:アポロ(図3))について、1袋あたりの開封時間を健常者および高齢者再現条件で比較した。

その結果、ヒートシール部の幅は開封性に大きく影響し、特に高齢者再現条件においては顕著な差が認められた。

健常者では、ヒートシール部の幅が大・小いずれの場合も開封時間は短く、実験間のばらつきも小さいことから、十分な握力や巧緻性がある場合には、シール幅の違いは開封性に大きな影響を与えないと考えられる。

一方、高齢者再現条件では、開封時間が健常者と比較して大幅に増加した。特に、ヒートシール部が大の開封時間が著しく長く、ほかの条件と比べても顕著な遅延が確認された。

これは、シール幅が広いほど剥離に必要な力や操作回数が増え、握力低下や指先操作の困難さが強く影響されたと推察される。

この結果から、シール幅を小さくすることは高齢者にとっての開封負担を軽減する有効な設計要因であることが示唆される。

## 今後の展望

考察より、ヒートシール部の幅はユニバーサルデザインの観点で重要な要素であり、特に高齢者や握力の弱い使用者を想定した時に過度に広いシール部は開封性を著しく低下させるリスクがあると結論づけられる。

今後の包装設計においては、内容物の密封性を確保しつつ、開封時の操作負担を低減する適切なシール幅の最適化が必要である。

## 参考文献

(1)厚生労働省『我が国の人口について』

公開日 2025-02-05

閲覧日 2026-01-15

URL [https://www.pasona.co.jp/clients/service/column/career/social\\_issues\\_around\\_2040/](https://www.pasona.co.jp/clients/service/column/career/social_issues_around_2040/)

(2)スポーツ庁『令和4年度全国体力・運動能力、運動習慣等調査結果』

公開日 2022-12-23

閲覧日 2026-01-15

URL [https://www.mext.go.jp/sports/b\\_menu/toukei/kodomo/zencyo/1411922\\_00004.html](https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/kodomo/zencyo/1411922_00004.html)

# ポスターの構成要素がメロンパンの購買意欲に与える影響の実証

2α805 班

## 抄録

より集客効果の高いポスターの特徴を明らかにするという目的で、メロンパンを題材としてこの研究を始めた。相模原高校の2年生を対象に、デザイン別(ポップ、シンプル、高級)のアンケートを実施した結果、高級感のあるデザインが最も購買意欲を高めた。その後、さらに彩度、明度、色温度を変化させたポスターを用いた実験を行い、色彩要素が購買意欲に与える影響を分析した結果、適度に色が濃く、濃淡のあるポスターが購買意欲を高めた。

## 目的

身近にある購買を用いて、より集客効果のあるポスターの仕組みを解明する。

## 研究方法 1

初めに、県相生の大まかなデザインの好みを調査することで今後の実験の方針を探り、デザイン別のポスター用意の購買意欲を調査した。

条件は以下のとおりである。

対象:相模原高校の二年生。

ポスターの種類:「シンプル」、「ポップ」、「高級」のテーマでデザインしたポスターを一枚ずつ用意。

調査方法:「価格」、「楽しさ」、「見やすさ」、「購買意欲」を調査する質問項目を用意し、価格については直接記入、価格以外については1から5の五段階評価で調査。

また、それぞれのポスターのテーマについて世論の一般的な価値観と差異がないことを明確にするために次のように定義する。

[定義①]

「シンプル」は他のポスターと比較したときに「見やすさ」の評価が高いものとする。

[定義②]

「ポップ」は他のポスターと比較したときに「楽しさ」の評価が高いものとする。

[定義③]

「高級」は他のポスターと比較したときに価格が高く見えるものとする。



図 1 「シンプル」「ポップ」「高級」をテーマとしたポスター

## 実験結果 1

[表 1] デザイン別ポスターの購買意欲を調査したアンケート結果(研究方法 1 より)

	シンプル	ポップ	高級
価格	148.1(円)	157.0(円)	<u>308.7(円)</u>
楽しさ	2.51	<u>4.21</u>	2.81
見やすさ	<u>3.89</u>	2.33	3.47
買いたさ	2.67	3.00	<u>4.16</u>

※回答者:58 名

・ [表 1]の横軸において最も高い数値には下線かつ太字で示している。それらの数値に着目すると、「価格」の項目は「高級」のポスターが最も高く、「楽しさ」の項目は「ポップ」のポスターが最も高く、「見やすさ」の項目は「シンプル」のポスターが最も高いことが読み取れる。よって[研究方法 1]の定義①、定義②、定義③は一般的な価値観と大きな差はみられないといえる。

・ また、今回の実験の主題である購買意欲の数値である「買いたさ」の項目が最も高いテーマは「高級」だった。

## 考察 1

上記の結果から、購買のメロンパンを題材にしたポ

スターにおいて、購買意欲が最も上がるテーマは「高級」であると考察できる。また、「楽しい」、「見やすい」要素は購買意欲に対する関連性は薄いと考察できる。

## 研究方法 2

「高級」のテーマのポスターを基準とする。iPhone の写真アプリにて「色温度」図 2 を-50、-25、+25、+50 の値に編集したものと基準のポスターを合わせて 1 ペアとする。「明度」図 3 「彩度」図 4 の値も同様に編集し、ペアとする。Google Forms を用いてそれぞれのペアを比較し購買意欲を調べる。



図 2 色温度を変化させたポスター



図 3 明度を変化させたポスター



図 4 彩度を変化させたポスター

## 実験結果

[表 2] 色調補正による購買意欲の変化を調査したアンケート結果(研究方法 2 より)

	-50	-25	0	+25	+50
色温度	0	1	37	24	44
明度	34	11	54	4	3
彩度	1	1	43	43	18

[表 2]より、色温度、彩度は値を大きくしたもの、明度は値を小さくしたものに多くの表が集まった。また、一切値を変化させていない値が 0 の画像にも多くの表が集まった。

## 考察 2

「色温度」、「明度」、「彩度」を変化させたそれぞれのポスターを比較したところ、以下ようになった。

- ・「色温度」を変化させた 5 枚のポスターでは、「色温度」の値がプラスに向かうにつれて、もともと暖色である黄色や茶色がより強調されることで、色が濃淡が大きくなっていった。
- ・「明度」を変化させた 5 枚のポスターでは、「明度」の値がプラスに向かうにつれて黒が徐々に明るくなったことで、濃淡が小さくなった。
- ・「彩度」を変化させた 5 枚のポスターでは、「彩度」がプラスに向かうにつれて色を鮮やかにしたことで、色が濃く、黒も強調され、濃淡が大きくなった。

つまり、色温度と彩度は数値を高くすればするほど、明度は数値を低くすればするほど色の濃淡が大きくなることが分かった。

以上のことから、適度に濃く陰影のあるポスターが購買意欲を高める傾向にあるのではないかと考察できる。

また、彩度において、もっとも数値を高くした「+50」の写真では購買意欲があまり高くならなかったことから、極端に濃淡がある写真は現実味を欠いているために逆に購買意欲を下げってしまうのではないかと考えられる。

## 今後の展望

これらの実験では、主にメロンパンに焦点を当てて、実験、考察を行ってきたが、ほかの食品でもポスターに含まれる要素によって購買意欲が変わるのかを調査する。

## 参考文献

- (文献 1) 田中 恒也, 李 美龍, 成田 吉弘 (2012): ラフ集合理論を用いたイメージ画像の『シンプルさ』の構成要素に関する分析
- (文献 2) 中牟田 麻弥, 佐藤 優 (2018): 屋外広告物の広告効果を向上させる表示方法に関する研究

# 新しい黒板消しの形状の提案

2β 202 班

## 抄録

黒板消しの形状が長年変化していないことから、形状を変えることによって手が汚れたり粉が舞ったりするといった問題を解決することが出来るのではないかと考え、この研究を始めた。ミトン手袋型の黒板消しを考案し、既存のものとの性能を比較した。結果として、綿を入れたミトン型手袋の黒板消しが手を汚さず、最も高い性能を有していると分かった。

## 目的

既存の黒板消しでは、黒板にチョークで書かれた文字を消す際に手が汚れたり粉が舞ったりといった問題があることに注目した。既存のものと同等の消字性能（黒板に塗布されたチョークを消し取る能力）及び耐久性（黒板消しクリーナーを使う頻度）を持ち、かつこれらの問題を解決するような新しい黒板消しの形状の観点から提案することを目的としている。



図2 手袋型黒板消しの試作品

## 研究方法 I

手袋型黒板消しの試作品（図1, 図2）によって作製し、消字性能を既存のものと比較した。

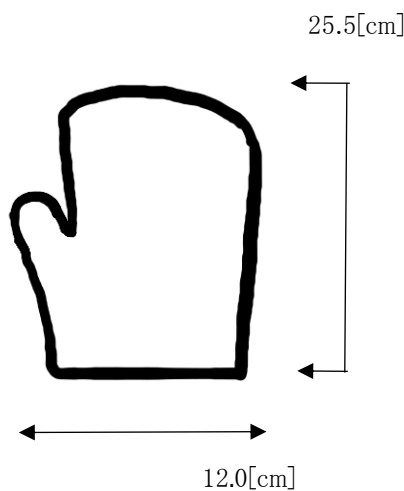


図1 試作品2の寸法

黒板に30[cm]×30[cm]の正方形になるよう白チョークで塗りつぶし（図3の正方形一個分）、上辺から下辺まで一度消し取った。そして、その消え跡をスマートフォンで撮影し比較した。この実験 I は、試作品 2～4 と既存のものそれぞれについて一回ずつ行った。

左から順に試作品1, 2, 3, 4である。

試作品3は試作品2の両面を二重構造にし、その中に綿をつめた。試作品4は試作品3を親指, 人差し指, それ以外で分離させ、片面のみを二重構造にし、綿を入れた。これはチョークを持ちながらの使用を目的とした構造である。



図3 実験 I, II の黒板の様子

## 実験結果 I



図4 実験結果 I

左から既存の黒板消し, 試作品2, 試作品3の結果である。

図4より、試作品2, 3は既存の黒板消しに劣らない消字性能を持っているという結果を得た。また、試作品

2,3どちらも手や衣服にチョークの粉は付着しなかった。

### 考察 I

実験結果 I より,試作品2,3は既存のものと同等の消字性能を持っており,手や衣服が汚れないという条件を十分に満たした黑板消しであると考えられる。

これは,既存の黑板消しに使われているコーデュロイで試作品2,3を製作したためであると考えられる。

### 研究方法 II

黑板に30[cm]×30[cm]の正方形になるよう白チョークを塗りつぶしたものを13個並べ(図3),左から順に1から番号を付けた。それを左から消していき,どの段階から消し残りがでるのかを比較した。この実験 II は,三個の試作品と既存のものそれぞれについて一回ずつ行った。

### 実験結果 II



図5 実験結果 II 既存の黑板消し



図6 実験結果 II 試作品2



図7 実験結果 II 試作品3



図8 実験結果 II 試作品4

図5,6,7,8より,既存の黑板消しは5~6個目から,試作品2は3~4個目から,試作品3は6~7個目から,試作品4は5~6個目から,それぞれ消し残りがでることが確認された。

### 考察 II

実験結果 II から,綿を入れた試作品3,4の方が試作品2より消し残りがでるまでに消すことのできた正方形の個数が多く,既存の黑板消しと同等以上の結果を示したため,綿を入れたものが最も耐久性が優れていると考えられる。

これは,綿を入れることによって活用できるコーデュロイの面が多くなったからと考えられる。

考察 I と合わせると,綿を入れた試作品2,4が最も消字性能,耐久性ともに優れていると考察できる。

### 今後の展望

今回の研究では材料を変えての実験は行っておらずまだ発展性が残されていると考えられる。また,手縫いでの作製で出来にばらつきがあったため,商品化を目標に掲げるのであれば,生産性を高めた製法の確立が肝要であるといえる。

### 参考文献

J=STAGE[使用感を考慮した黑板消しの形状の検討]  
2016/6/5 更新 2026/1/151 アクセス  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/50/Supplement/50\\_S380/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/50/Supplement/50_S380/_pdf/-char/ja)

# 起きやすいアラームの音源の作成

## B801 班

### 抄録

アラーム音の音色の違いが起床のしやすさに与える影響を検討した。トランペット、アルトサックス、クラリネット、オーボエの音源を用いて起床実験を行い、離床までの時間を測定した。結果として、トランペットおよびクラリネットの音源で起床しやすい傾向が見られた。さらにスペクトル解析を行ったところ、これらの音源には奇数倍音が多く含まれていた。以上より、起床のしやすさと倍音構造との関連性が示唆された。

### 目的

スマートフォンのアラーム音には多様な選択肢が存在するものの、依然として起床に苦慮するケースは少なくない。本研究では、より覚醒を促すアラーム音源の作成を目的とする。なお、本研究では神奈川県立相模原高等学校(以下、県相とする)の生徒を調査対象とし、「離床」をもって「起床」と定義する。

先行研究ではアラーム音の音色の違いは起床のしやすさに影響を与えること、単純なブザー音よりもメロディがついたアラーム音の方が睡眠状況の改善が期待されることが分かっている(1)(2)。そこで先行研究においてまだ十分な検討がなされていない「音色」の差異に着目し、本研究では「県相の生徒に、吹奏楽のCグループに属する各楽器の音色の違いが起床時間にどのような影響を及ぼすか」をリサーチクエスチョンとする。本研究においてCグループとは、吹奏楽で使用される楽器を音域に基づきAからDの4つのグループに分類した際、2番目に高い音域を持つグループのこととする。

具体的な比較対象として、トランペット、アルトサックス、クラリネット、オーボエの4種を選定した。本問いにに対し、自衛隊が合図にトランペットを用いていることや、金属特有の倍音成分による刺激を考慮し、「トランペットの音色が最も起床までの時間を短縮させる」という仮説を立てた。

### 研究方法1

トランペット、アルトサックス、クラリネット、オーボエにより演奏した、県相の校歌を短調に移調した音源をアラーム音として作成し、スマートフォンに録音した。これらの音源を県相の文化部に所属する24名の被験者のスマートフォンに取り込んだ。被験者には、部活動のある平日4日間にわたり、異なるアラーム音源で起床するように指示し、離床までに要した時間を測定した。得られた測定結果を比較することで、音色の違いが起床のしやすさに与える影響を検討した。

### 実験結果1

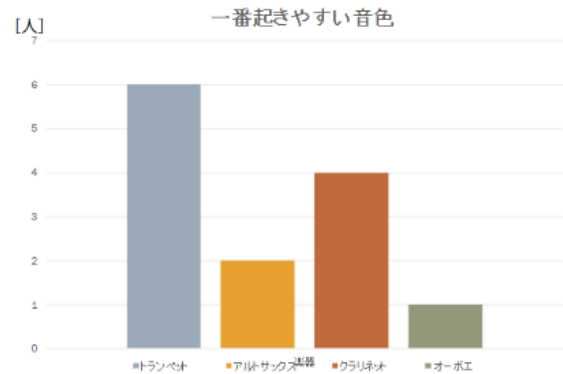


図1 楽器ごとの「最も起きやすい」と回答した人数

トランペット、クラリネット、アルトサックス、オーボエの順に離床にかかる時間が短い被験者が多かった(図1)。

### 考察1

実験結果1より、トランペットの音色が最も起床までの時間を短縮させると示唆される。

このような結果が得られた要因として、最も起きやすいと回答した人数が多かったトランペットおよびクラリネットの音源に共通する音響的特徴が関係していると考えられる。トランペットの音の特徴として、奇数倍音を多く含むことが知られている。このことから奇数倍音と起床のしやすさとの間に関連性がある可能性が示唆された。奇数倍音とは、音の基本となる基音の周波数に対して、その奇数倍の周波数を持つ倍音成分のことである。

以上を踏まえ、実験1で使用した音源に含まれる倍音構造の特徴についてアプリを用いて詳細な分析を行った。

### 研究方法2

オーディオ編集ソフト「Audacity」に実験1で使用した4種類の音源を取り込み、分析対象として明瞭な一音を抽出した。次にスペクトル解析を行い、ピーク周波数および周波数分布を調査した。さらに、基音に対する奇数倍音と偶数倍音に着目し、それぞれのスペクトル構造の特徴を分析した。

## 実験結果 2

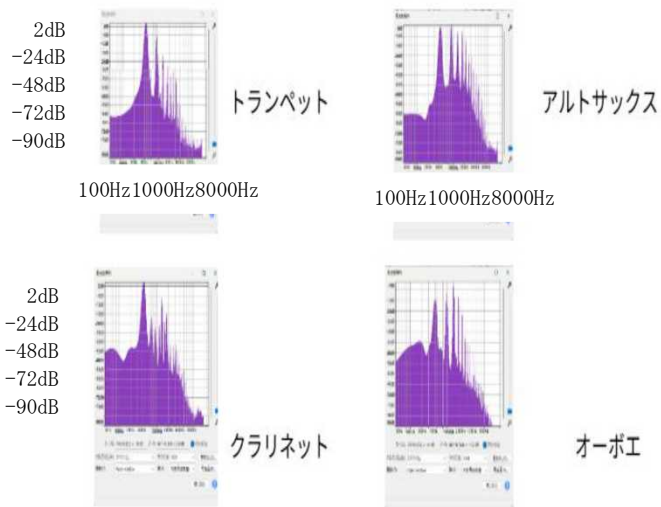


図 2 各音色のスペクトル解析の結果

トランペットおよびクラリネットの音源には、奇数倍音が多く含まれていることが確認された。一方、アルトサックスの音源には偶数倍音が多く含まれていることが確認された。また、オーボエの音源には奇数倍音と偶数倍音の双方が多く含まれていることが分かった(図2)。

## 考察 2

実験1で起床しやすい音色であると示唆されたトランペットおよびクラリネットの音源には奇数倍音が多く含まれていた。また、起床しにくい傾向が見られたアルトサックスおよびオーボエの音源には偶数倍音が多く含まれていた。このことから、起床のしやすさと倍音構造との間に関連性がある可能性が示唆される。しかし、オーボエの音源には奇数倍音も多く含まれていたことから、起床のしやすさを構成する要因が倍音構造のみで説明できるとは限らない。

## 今後の展望

実験1では、トランペットの音源が最も起床しやすいと考えられたが、被験者数が限られているため、今後は被験者数を増やし、実験データの量を確保し信頼性を高めることで、結果の一般性を検証する必要がある。

また、実験2では倍音構造に着目して分析を行ったが、起床のしやすさに影響を与える要因は他にも存在すると考えられるため、音量変化や周波数帯域など、他の音響的要素についても分析を行う余地がある。

## 参考文献

(1)磯中祐樹(2012)「アラーム音の音色の違いが起床に与える影響」2023年1月23日  
<https://www.ias.sci.waseda.ac.jp/GraduationThesis/>

2012\_summary/1W090033\_s.pdf

(2)Stuart J. McFarlane, Jair E. Garoia and Adrian G. Dyer (2021). The Awakening Futures Sound Positive! Commentary on the Efficacy for Audio to Counteract Sleep Inertia

<https://www.longdom.org/open-access/the-awakening-futures-sound-positive-commentary-on-the-efficacy-for-audio-to-counteract-sleep-inertia.pdf>

# 音楽の記憶定着に影響を与える要素

B1101 班

## 抄録

音楽は様々な場面で私たちの生活に溶け込んでいる。そんな音楽だが意図せず耳に残るものや気づいたら口ずさんでいるといった特徴をもつ独特の音楽も存在している。それらは意図せずうちに私たちの脳に記憶として刻み残っているということであるが、それらに具体的な特徴や共通点はあるのか、ある音楽の一部が記憶に残り続けて頭の中から離れなくなる現象である「ディラン効果」に着目をして調べた結果 BPM が速い曲のほうがディラン効果が起こりやすい可能性が高いことが分かった。また、歌詞や音楽を聴く人の習慣にも着目をして調査を行った。

### 目的

本研究では音楽が繰り返し頭の中で流れる「ディラン効果」に着目した。つまりディラン効果が起こりやすい音楽は、記憶に残りやすい音楽であると考えられる。本研究ではディラン効果の発生要因を調べ、記憶に残りやすい音楽の特徴を明らかにすることである。

### 研究方法 1

先行研究よりポジティブなイメージがある曲のほうがディラン効果が起こりやすいということが分かっているが、これらはその人の感情や聞いているときの状況にも左右されるのではないかと考え、音楽を聞いている人の感情や状況(以下音楽の外部とする)だけでなく歌詞や BPM などの音楽構造にかかわる部分(以下音楽の内部とする)の二つに分けて研究を行った。

はじめに音楽の外部に注目して音楽を聞いている場所や状況に焦点を当ててアンケートを行った。県立相模原高校二年生を対象とし期間を二週間、「一日あたりに音楽を聞く時間(意図的に聞いたものを対象とし店内音楽など含まず)」、「ディラン効果の発生体験の有無」、「ディラン効果を体験した場所」、「そのときに頭の中で流れていた音楽」という質問を行い有効回答 42 票から考察を行った。

### 実験結果 1

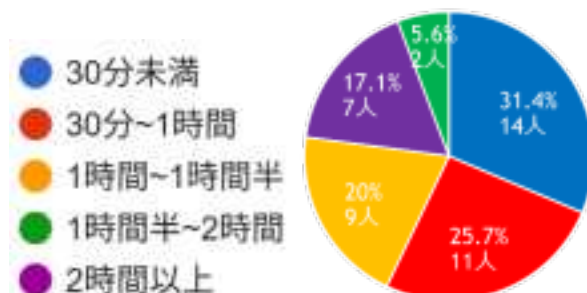


図 1 質問① 一日に音楽を聞く時間  
人によって聞く時間は様々であり共通性は見られない

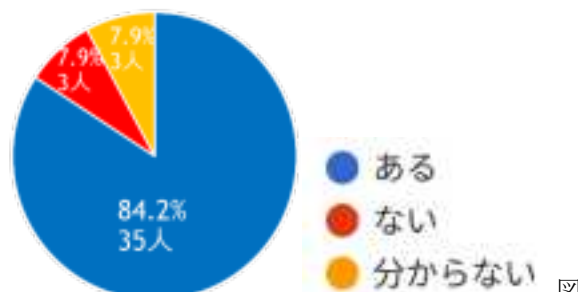


図 2 質問② ディラン効果の体験の有無 全体の約 85%の人が体験したと認識している

- テスト中
  - 勉強中,授業中
  - 部活中
- が多い

図 3 質問③ ディラン効果を体験した場所 様々な場所で体験していることが分かり共通性は見られない

- ダンスホール(Mrs. GREEN APPLE)
  - 雨とカプチーノ(ヨルシカ)
  - ハルジオン(YOASOBI)
  - 飛行艇(King Gnu)
  - 幸福論(椎名林檎)
- など

図 4 質問④ そのとき頭の中で流れていた音楽 年代、速さ、ジャンルなどはバラバラであり共通性は見られない

## 考察 1

音楽を長く聞いている人、短い時間聞いている人 に関わらずディラン効果は発生していることから音楽 を聞く頻度や時間とディラン効果には関係性がないと考えられる。また、ディラン効果は共通性がなく様々な場所で発生していることから音楽を聞く場所とディラン効果には関係性がないと考えられる。

したがって「音楽の外部的」には共通性がはっきりとみられなかった。

## 研究方法 2

研究①より音楽の外部的にはディラン効果との直接的な関係性がみられなかったことから今度は音楽の内部に注目をした。音楽の内部構造において 大きな部分を占める BPM と歌詞に着目をして調べた。対象とした曲は前述のアンケートで得たディラン効果の起きた時に頭の中で流れていた曲 35 曲とした。BPM は名前の通り曲のテンポを調べ、歌詞は一曲のサビの中で最も繰り返しの多かったフレーズの総回数を調べた。また、曲の印象に結び付きにくいと考えられる合いの手は繰り返されていたとしても回数には含まなかった。

## 実験結果 2

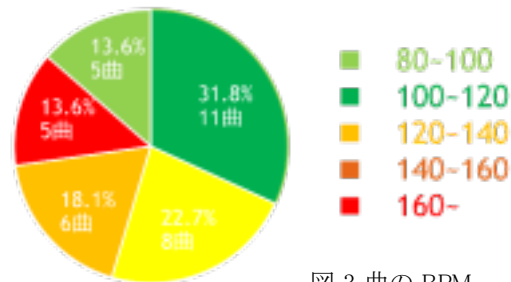


図 3 曲の BPM

参考として遅いと言われるテンポは君が代の BPM70 程度

速いと言われるテンポはアイドル(YOASOBI)の BPM165 程度

である。したがって比較的 BPM が速い曲の方が多いということが分かる

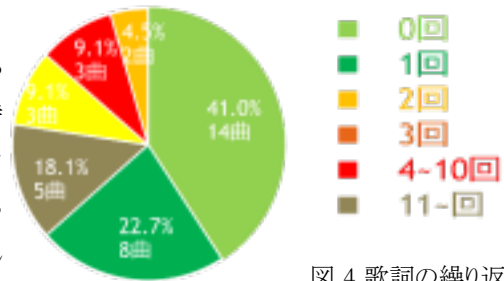


図 4 歌詞の繰り返しの数

繰り返しの歌詞があるほうが記憶に残るという考察に 反して繰り返しが無い曲が約半数である

## 考察 2

以上のことより BPM が比較的速い曲のほうがディラン効果が起こりやすいと考えられる。

音楽を聞いている人の頻度や時間に関係なく音楽の BPM に要因があるのではないかと結論に至った。したがって、一度聞いただけで記憶に強く残るような 曲もあれば、何回聞いてもなかなか耳に残らない曲 があると考えられる。また、繰り返してキャッチーな歌 詞を使うことは曲の印象を強めてディラン効果の発生 を高める可能性はあるが直接的な関係があるとは言い切れないといえる。

## 今後の展望

本研究では、音楽の要素の中でも BPM と歌詞に注目して調査を行った。しかし、時間の都合上音楽のより根本的な部分まで詳しく調べることができなかった。したがってメロディーやコード進行などさらに専門的な音楽構造に着目して調査を行うことで音楽の内部 にさらなる要因が発見できるのではないかと考えた。また、実験①ではごとの時間や場所を分析することで、

ディラン効果に影響する音楽の外部的にも要因を発見 できるのではないかと感じた。

## 参考文献

古村健太郎,中山琴乃耳の虫を無視できない? イヤーワームのワーキングメモリへの干渉の検討

<https://www.jstage.jst.go.jp/article/pacjpa/88/0/88-017-PC/article/-char/ja/> アクセス日 2025 年 7 月 10 日

森田 泰介 イヤーワームに導かれた予定の無意図 的想起

<https://cirnii.ac.jp/crid/1520290882311284992> アクセス日 2025 年 7 月 10 日

# 相模原市内中学校校歌調査及び観点別での共通点の解明

## B1102 班

### 抄録

校歌は多くの学校で歌い継がれている一方、学校間で曲調や歌詞が似ていると感じられる場合が多い。私たちは、校歌に共通する特徴が存在すると考え、歌詞及び曲調に着目して分析を行った。校歌の共通性の仮説として、①地域に関する語句や自校の名前が歌詞に入る、②長調である、③歌唱しやすいうようにシンプルな音階で作られている、④遅めのテンポで作られている、⑤3 番構成である、の 5 つを立てた。本研究では、相模原市内の中学校を対象とし上記仮説の解明を行った。

### 目的

相模原市内の中学校の校歌を分析し、傾向や共通性を明らかにする。

### 研究方法

各中学校の校歌の歌詞及び曲調を比較、分析した。歌詞については、相模原に関連した語句及び学校名の有無を確認し、AI を用いて共通した語句の分析を行った。曲調については、調性、テンポ、リズムに着目し、音源や楽譜から判定した上で共通性を分析した。

### 実験結果

相模原市内の中学校 34 校を対象に調査を行った結果、歌詞に「阿夫利」、「丹沢」、「相模」など、相模原に関連した語句が使用されている学校は 34 校中 15 校(44.1%)、学校名は全ての学校で使用されていた。また、「われら」や、「きぼう」などプラスイメージの語句が多く使用されていた。テンポについては BPM105～115 の学校が 13(38.2%)、105 未満が 12 校(35.3%)、115 以上が 9 校(26.5%)であり、平均 BPM は 112 であった。調性については全ての学校で長調であり、変ホ長調または、へ長調のどちらかが用いられていた。

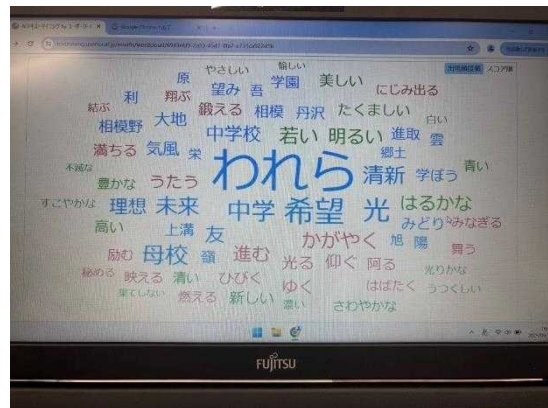


図 1 各中学校の校歌の歌詞を AI テキストマイニングに打ち込み、多く使用されている語句を調査したもの

表 1 調査対象の中学校を調査項目別に分けたもの

中学名	BPM	自校の名前	中学名	BPM	自校の名前
相原	105	○	相模台	125	○
旭	110	○	新町		○
麻溝台		○	清新		○
内郷	108	○	相武台		○
内出	118	○	相陽	115	○
鶴野森	114	○	田名		○
大沢	108	○	中央	128	○
大野北		○	東林		○
大野台		○	中沢	100	○
大野南		○	中野	96	○
小山	120	○	藤野		○
上鶴間	119	○	北相		○
上溝	98-100	○	緑が丘		○
上溝南	116	○	野営		○
共和	102	○	谷口	100	○
串川	122	○	由野台	123	○
相模丘		○	若草		○

### 考察

BPM100～115 の範囲に多く分布していた楽曲を調査したところ、「ぶんぶんぶん」(BPM105)、「あわてんぼうのサンタクロース」(BPM105)など、童謡が多く含まれ

ていた。このことから、BPM100 前後は歌詞や音程が取りやすく、集団で歌唱する際に最も歌いやすいテンポであると考えた。校歌は全校生徒によって歌われる楽曲であるため、このような歌いやすいテンポが選択されていると考える。また調性については、変ホ長調や、へ長調が多く用いられていた。この理由として、吹奏楽との関係性が考えられる。吹奏楽において主に主旋律を担当するクラリネットやトランペットなどの B♭ 管移調楽器にとって、変ホ長調や、へ長調は臨時記号が少なく吹きやすい調である。校歌は式典等で吹奏楽部が演奏する機会が多いため、演奏のしやすさを考慮してこの調が選ばれているのではないかと考えた。

さらに、多くの学校で付点のリズムが用いられていた理由については二つの理由が考えられる。一つ目は、付点のリズムが堂々とした印象を与えるという点である。付点のリズムはファンファーレなどにも多く用いられ、力強さや格調高さが表現出来る。二つ目は、三文字の語句を曲中で表現しやすい点である。付点を使用せずに三文字の語句を表現すると、字余りが生じ、歌唱しづらくなる。「まなび」や「きぼう」など、校歌において頻繁に用いられる語句は三文字であることが多く、それらの語句を自然に表現するために付点のリズムが多く用いられていると考えられる。

## 今後の展望

本研究では、当初小学校校歌も含め調査し、母数を増やすとともに、中学校と小学校における違いも比較する予定であった。しかし、今回の研究では中学校のみを対象とした調査となったため、今後は小学校も調査していく必要がある。また結果から、地域に関連する語句を歌詞に使用している学校があった。今回は相模原市に調査範囲を限定していたが、今後は調査範囲を他県や他市にまで拡大し、地域ごとに用いられている言葉やリズムを比較することで地域性を明らかにできると考えた。

## 参考文献

渡辺裕.2024.「校歌斉唱！日本人が育んだ学校文化の謎」.新潮選書

# 100%形状維持可能なポケットティッシュの提案

## B1104 班

### 抄録

ポケットティッシュの形状が崩れる問題を解決するために研究した。私たちは、固い物質を組み合わせることで形状維持が可能であるという仮説を立て、実験を行った。その結果何と組み合わせると形状維持が可能か分かった。

### 目的

ポケットティッシュの形状維持が目的である。現行のポケットティッシュは簡単に形状がくずれる。何が悪いのか、2つある。1つ目は、使いたいときに使えないということだ。例えば、鼻血が出たときにすぐ使えないのは問題である。2つ目はごみを生み出すということだ。実際、私も酷く形状が崩れたポケットティッシュをもう使えないなと感じて捨ててしまった経験が多くある。

よって日常生活に支障をきたしているため、この問題を解決する。

### 仮説

固い物資とポケットティッシュを組み合わせることでポケットティッシュの形状維持が可能である、という仮説を立てた。なぜなら、ポケットティッシュの形状が崩れるのは、それ自体がやわらかく一度崩れたらもう一度戻ることができないからだと考えたから硬いものと組み合わせることでそもそも折れにくくするという目的である。

### 研究方法 1

仮説から硬いものとポケットティッシュを組み合わせさせて使ってみて何も手を加えていないものと崩れた回数を比較することにした。今回は3パターン行う。1つ目は何も手を加えないもの、2つ目はポケットティッシュの裏に割りばしを入れて入り口をテープでとめたもの(図1参照)、3つ目はポケットティッシュの裏に厚紙を入れてその入り口を2つ目と同様にテープで止めたもの(図2参照)。そして、3人がこのうちの1つのパターンを朝学校に登校するところから家に帰るまで制服のズボンの前ポケットに入れておき普通に使うこれを1つのパターンにつき1週間なので1つのパターンにつき21回つかいその日の最後に崩れたかどうかを記録する。ポケットティッシュを1日1日別の物を使い分ける。ここでの崩れた条件は1つ目なかのティッシュが崩れている、2つ目は袋が破れている。この二つのどちらか一つでも当てはまっていたら崩れたとする。



図1 割りばしと組み合わせたティッシュ



図2 厚紙と組み合わせたティッシュ

### 実験結果1

表1 厚紙割りばしそのままの崩れた回数の表

ティッシュの種類	1日の終わりにティッシュが崩れた割合(回数)
ポケットティッシュ	43% (9回)
ポケットティッシュ+厚紙	14%(3回)
ポケットティッシュ+割箸	0%(0回)

### 考察 1

この結果から硬いものと組み合わせることで形状維持がそのままよりよくなったということが出来る。その中でも割りばしと組み合わせることがこの中の3つの中ではもっともよいということが分かった。しかし割りばしのティッシュを使い終わった後その割りばしを取り出すことができずゴミになり毎回作り直す必要があるということが分かった。

## 研究方法2

実験1で出た毎回ゴミになり作り直す必要があるという問題を解決しようと思ったときに厚紙は毎回捨てる必要がなかったのも、板状のもので厚紙より硬いもので実験1と同じ実験をすることにした。今回も3パターン行う。ポケットティッシュの裏にクリアファイルを入れたもの、ポケットティッシュの裏に牛乳パックを入れたもの、ポケットティッシュの裏にプラスチック板を入れたものの3パターンを各27回ずつ使用し、崩れた回数を比較した。崩れた条件は研究方法1と同様のもので行った。今回実験1より回数を増やしたのは実験1よりも結果に差が出にくいと考えたからである。

## 実験結果2

表2 牛乳パック、プラ板、クリアファイルの崩れた回数  
の表

ティッシュの種類	崩れた回数
牛乳パック	4%(1回)
プラ板	0%(0回)
クリアファイル	0%(0回)

## 考察2

結果を見るとプラ板とクリアファイルは100%形状維持ができていたため、硬い板状のものならばポケットティッシュの形状維持することができることがわかった。さらに板状のものは再利用が可能で、作成の容易さを達成できる。そのため、ポケットティッシュと割り箸を組み合わせたものと比較すると、板を組み合わせたもののほうが便利であり、よいといえる。

## 今後の展望

この二つの実験を通して形状維持に最適であるものが分かった。次はこの割りばし、プラ板、クリアファイルの試行回数を増やしたり、つぶすならつぶすみたいに形状を崩しに行くようなことをしてどれだけ耐えられるかを見てみてこの3つでどれが最適なのかどの場面ではどれが最適なのかを調べてみたい。ほかにも割りばし、プラ板、クリアファイルの3つの共通点を調べてみてほかにも日常的なもので形状維持に使えるものがないか探せるようにしていきたい

# 味の認識の仕方と与える嗅覚と視覚の影響の比較

## D1305 班

### 抄録

かき氷のシロップが色と匂いが違うだけで味は一緒だということを知った。そこで、味の認識の仕方は視覚と嗅覚どちらが大きく影響するのか気になり、実験を行った。実験では、かき氷シロップを用いた飲み物を作成し、条件を変えて飲んでもらうということ、男女計100人を対象に実施した。実験の結果をもとに、苦手な食べ物を食べられるようにするなどのより満足度の高い食事を目指すことを目的とした。

### 目的

かき氷のシロップが色と匂いが違うだけで味は一緒だということを知ったため、この研究を始めた。かき氷のシロップを用いて、味の認識の仕方は、視覚と嗅覚どちらによる影響が大きいのかを明らかにする。どちらが大きいかわかれば、効率的に、食べ物を美味しいと感じる手助けになる。つまり、より満足度の高い食事を目指した。

### 研究方法

本研究では、視覚及び嗅覚が味の認識の仕方と与える影響を検証するため、2種類の実験を実施した。被験者は男女各 50 名。計 100 名とした。

#### 【① 嗅覚に関する実験】

被験者に目を隠してもらい、視覚情報を遮断した状態でコップに入った液体を飲んでもらった。その後、飲料を砂糖水であると正しく認識できたか調査した。2025年9月25日実施。

#### 【② 視覚に関する実験】

被験者には鼻をつまんだ状態で液体を飲んでもらい、嗅覚情報を遮断した。視覚は開放したままとし、同様に砂糖水であると正しく認識できたかを調査した。2025年9月25日実施。

なお、実験に使用した飲料はメロン味のかき氷シロップを想起させる外観と香りを持つが、実際の成分は砂糖水であり、メロン果汁は含まれていない。したがって正答は「砂糖水」である。

25ml の砂糖水を飲んでもらった。(図1)



図1 25ml の砂糖水 著者友人が撮影

### 【結果の判定基準】

- ・鼻をつまんだ条件で正答した場合、視覚が味の認識の仕方と与える影響は小さいと判断する。
- ・不正解の場合、色などの視覚情報が味の認識の仕方と与える影響した可能性がある。
- ・目を隠した条件で正答した場合、嗅覚が味の認識の仕方と与える影響は小さいと判断する。
- ・不正解の場合、メロンの香料といった嗅覚情報が味の認識の認知に影響した可能性がある。

また、不正解の割合が高い感覚ほど、味の認識の仕方と与える影響が大きいと考えられる。

### 実験結果

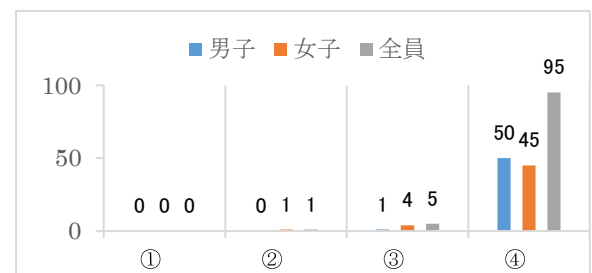


図2(実験結果の総計)

①は目を伏せた状態、鼻をつまんだ状態どちらのときでも正解した人数を示す。②は目を伏せた状態のときのみ正解した人数を示す。③は鼻をつまんだ状態のときのみ正解した人数を示す。④は目を伏せた状態、鼻をつまんだ状態どちらの場合も不正解した人数を示す。

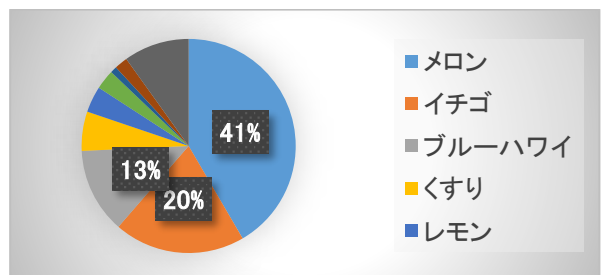


図3(目を伏せた状態の結果の内訳)

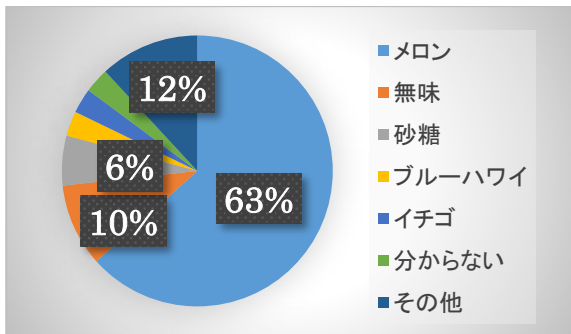


図4（鼻をつまんだ状態の結果の内訳）

図2より目を伏せた状態で正解した人数は鼻をつまんだ状態で正解した人数よりも少ないという結果になった。図3より目を隠した状態でメロンと答えた人が一番多く、二番目にイチゴ、三番目にブルーハワイとなった。また、図4より鼻をつまんだ状態でメロンと答えた人が一番多く、二番目に無味となった。

### 考察

男女どちらとも嗅覚の実験(目を隠した状態)での不正解の数は、視覚の実験(目を開け、鼻をつまんだ状態)での不正解の数よりも多かったため味の認識の仕方の変化は嗅覚による影響が大きいと考える。

影響力 嗅覚 > 視覚

### 今後の展望

視覚よりも嗅覚のほうが味の認識の仕方に与える影響が大きいことが分かったため、これの普段の食事での活用を目指す。実際に既存の商品で、ただの水であるが香りを利用して味を感じさせるボトルがある。ボトルに香りのついたストローのようなものがついており、飲む際にそのストローを通して香り付きの空気が口と鼻の奥に入る。脳がその香りを「味」と結び付けて、実際はただの水であるのにもかかわらず味を感じるというものだ。本グループにおいてもこのような嗅覚が味の認識の仕方に与える影響を利用した商品を考えてい。

### 参考文献

donguri. “かき氷シロップは全部同じ味って本当……

!!..macaroni.2023-07-06.

<https://macaroni.jp/128697>

# 石垣の積み方による耐久性の違い

## E903 班

### 抄録

日本において城は、1000年を超える歴史を持っている。時代が過ぎていく中で城の意義や形も変化し続けてきた。そのなかで私たちはテレビでも多く取り上げられる、戦国時代周辺に当たる時代の石垣の積み方にどのような違いがあるのか気になり研究を進めた。石垣の積み方による、耐久性の違いがあるのか否かを目的として、サンプルを用いて実験を行った。そもそも石垣によってどのような機能があるのか、耐久力、排水性などの比較を通し、当時どのような使い分けがされてきたのか研究、考察した。

### 目的

石垣の積み方の違いが荷重や水に対する耐久性にどのように影響するのか。

### 仮説

歴史上、日本の城は様々な積み方で建設されてきたということは、積み方の違いによって耐久性や排水性に影響を及ぼすのではないかと。

### 研究方法

#### ① 現地調査

石垣のサンプルを利用した実験の先行研究がなかったため、実際に現地に行って調査をした。

- ・石垣山城にて「野面積み」の調査



図1 野面積み  
見た通り、形が不揃いな石が積み上げられている。

- ・小田原城にて「布積み」の調査



図2 布積み

石垣山城とは異なり、整形された石を使って積み上げられている。



図1 土塁サンプル

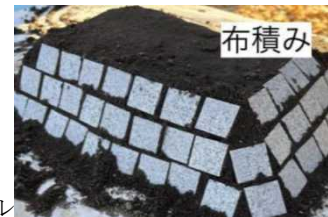


図2 布積みサンプル

図3 野面積みサンプル



#### ② 模型実験

- ・実験(1) 荷重実験

- ①土塁、野面積み、布積みのサンプルを作成。
- ②それぞれに重りを用いて耐重実験を行う。  
(5kg 毎に乗せる)
- ③それぞれのサンプルの斜度(※)の変化を測る。  
(※)ここでの斜度は、石垣におもりを乗せる前の地面から表面の角度から、おもりを乗せて形が崩れた時点での地面から表面の角度の差のことを言う。
- ④サンプルにひびが生じたら実験をやめる。

- ・実験(2) 耐水性実験

- ①(1)の①と同じサンプルを作成する。
- ②各サンプルの上に 200ml の水を(4回にわけて)かける。
- ③サンプルを乗せた台を車輪がついた台車の上に寄せ、5cm 幅で揺らす。
- ④サンプルにひびが生じたら実験をやめる。  
揺らした回数は一往復で 2回とカウントする。

## 実験結果

### 実験(1)

表 1 各積み方とおもりを乗せた際の表面の斜度の変化

野面積み	重り	45kg	50kg	55kg	60kg	65kg	70kg
	斜度	15°	15°	15°	15°	16°	19°
布積み	重り	45kg	50kg	55kg	60kg	65kg	70kg
	斜度	15°	15°	15°	15°	15°	15°
土塁	重り	45kg	50kg	55kg	60kg	65kg	70kg
	斜度	15°	19°	23°	46°	----	----

### 実験(2)

表 2 濡らした石垣と揺らした回数による崩壊の関係

	50回	60回	70回	80回	90回	100回
野面積み	○	○	○	○	○	○
布積み	○	○	○	×	×	×
土塁	○	×	×	×	×	×

### 結果—実験(1)

実験(1)では、石垣を施したサンプルと土のみの土塁を比較して、そもそもの石垣に加重に対する耐久力が大きく上がり、内側の土砂が崩壊することを防ぐ機能があることが分かった。また、整形された石により隙間が少ない布積みが最も荷重実験において強い耐久性を示した。

野面積みは形が不揃いな石を利用しているため隙間が多く見られ、力がある一点に加わりやすかったと考えられた。

### 結果—実験(2)

ここでは、野面積みが排水面において長けていることが分かった。これは、整形されてない石であるゆえに石同士の隙間から水が排水しやすいからと考えられた。

一方の布積みは、1面にぎっしり石を埋め込んでいたので外に水を排水することが難しかったため、排水面では野面積みに劣ってしまったと考えられる。

土塁は荷重の耐久性、排水性の両方において石垣があるものに劣っていた。

## 考察

これらの実験結果を踏まえて、私たちは当時の石垣の使い分けを以下のように考察した。

野面積みは自然の石を利用して積むので政策にかかるコストはある程度抑えられる。荷重の耐久力に加え、優れた排水性も兼ね備えているので、労力・能力のバランスまたは排水性を優先する場合は野面積みと言える。

布積みは優れた荷重に対しての耐久性を備えている一方で、当時の石を整形するコスト面の問題があった

り、排水性は劣っているため川や海から離れた内陸部や雨が少ない地域で活躍したと考えられる。また、姫路城や大阪城などから、大大名の威厳を示す目的で利用されたとも考えられる。

土塁はこれまでの2つの積み方に比べて能力は劣っている一方で、土のみでの普請作業なので、製作コストも大きく抑えられ、早期完成が期待でき、労力も今回の積み方の中で最も抑えられると考えられる。

## 今後の展望

実験ごとに数値にある程度の差異が見られたので、実験回数を増やしより正確な値を求める。

ほかの積み方のサンプルなども取り入れて、今回利用したものとのような違いがあるのか対照実験する。例えば、「谷積み」のように城壁の角度に着目した検証を行ったり、「算木積み」のような角部の補強によりどのような結果が得られるのかを実験していきたい。

# 睡眠の質を高める機能性食品の効果の調査

## F106 班

### 抄録

本研究は、勉強と部活動の両立により十分な睡眠時間を確保することが難しい高校生が多いことに着目し、短時間睡眠下において睡眠の質を向上させる方法として、睡眠の質を高める機能性効果食品の効果の検証を目的とした。本研究では GABA 含有チョコレートを対象とした。実験では、GABA チョコレートと市販の通常チョコレートを用意し、被験者にはどちらを摂取しているか分からない条件で就寝 30 分前に摂取させた。

生活リズムによる影響を抑えるため、記録日は曜日を固定して実施した。その結果、GABA チョコレート摂取時には入眠潜時の短縮や快眠スコアの向上が見られ、睡眠の質が改善される傾向が確認された。これにより、GABA チョコレートは短い睡眠時間であっても睡眠の質を高める可能性が示唆された。

### 目的

本研究の目的は、勉強と部活動の両立により十分な睡眠時間を確保することが難しい高校生が多いことに着目し、短い睡眠時間の中でも睡眠の質を向上させるために、睡眠の質を高める機能性効果食品の効果을明らかにすることである。

特に、コンビニエンスストアやスーパーマーケットで手軽に購入でき、CM などでも広く知られている GABA 含有チョコレートに注目し、その摂取が睡眠の質に及ぼす影響を実験的に検証した。

GABA とは  $\gamma$  アミノ酪酸のことであり、先行研究から、副交感神経の働きを促進することが分かっている。

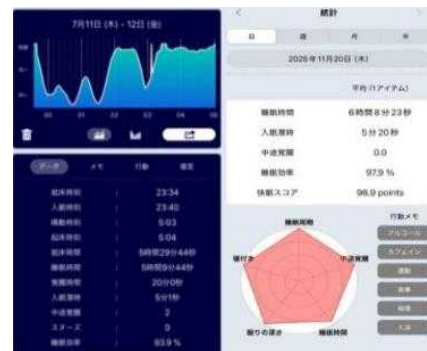
### 研究方法

本実験では、睡眠の状態を客観的に測定するため、睡眠記録アプリ「Sleep Meister」を使用した。Sleep Meister は、就寝中の体動や音をスマートフォンの加速度センサーやマイクで測定し、睡眠時間、入眠時間、覚醒時間、睡眠の安定性などを分析できるアプリである。こ

れらのデータから算出される睡眠スコアや入眠潜時の時間などから比較した。

実験には、プラシーボ効果を除外するために市販のチョコレートと GABA チョコレートを用いた。GABA チョコレートと通常のチョコレートをそれぞれ袋 A・袋 B に入れ、どちらが GABA チョコレートであるか分からないようにした。就寝 30 分前に、いずれか一方のチョコレートを 3 粒摂取した。3 粒は「江崎グリコ」が推奨している量である。その後、就寝直前に Sleep Meister を起動し、睡眠の測定を行った。翌朝、アプリに表示された睡眠スコアを記録した。

下図は「Sleep Meister」の睡眠結果例



睡眠条件をできるだけ一定にするように、日常生活のリズムをなるべく同じにするようにした。例として、実験は月曜日と木曜日の二日間行い、横になる時間、起きる時間を同じにして実験を行いました。月曜日では部活がなく、部活のある木曜日に比べて日中の活動量が少なくなっており、一日の疲労度が少ないものとして考えた。

## 実験結果

	GABA あり	GABA なし
睡眠時間	6時間10分	6時間7分
入眠潜時	9分11秒	15分46秒
中途覚醒数	0	0.3
睡眠効率	98%	97%
快眠スコア	96%	85%

表1 10月2日～11月28日の月曜日と木曜日の17日分のデータの平均

## 考察

GABA を摂取した場合は、入眠潜時が約6分短くなり、中途覚醒が少なくなることが分かった。また、睡眠スコアは GABA なしでは96%、GABA ありでは85%と差が見られた。

これらの結果から、GABA の摂取は入眠を促し、睡眠の質の向上に影響を与える可能性があると考えられる。入眠潜時が短くなることで就床後に早く眠りに入ることができ、その結果として睡眠に対する満足度が高まったと推測される。

## 今後の展望

本実験では、GABA チョコレートの摂取の有無による睡眠への影響を比較したが、摂取量や摂取時間帯の違いによる影響までは調べることができなかった。そのため、今後は GABA チョコレートの摂取量（1粒、2粒など）や、就寝何分前に摂取するのが最も効果的であるかといった条件を変えて実験し、結果の違いから効果的な GABA チョコレートの摂取方法を明らかにしたい。

## 参考文献

- 江崎グリコ株式会社 GABA チョコレート。  
<https://www.glico.com/jp/product/chocolate/gaba/>（2026年更新）
- ・Amuser Labo. Sleep Meister – 睡眠サイクルアラーム Lite. 2013年2月20日リリース（Apple Store）

# ジェスチャーが短期記憶に与える影響

G304 班

## 抄録

この研究は、ジェスチャーを使った単語の暗記を、単語テストや大学受験に向けた勉強に役立てることを目的とし、短期記憶の観点から記憶力の向上を図ることを目的とする試みである。研究では、ChatGPT で生成した英単語風の文字列に、私たちが日本語の意味を付けたものを用い、被験者を、実験①では、「ジェスチャーを用いて暗記する」「単語を見て暗記する」の2グループに、実験②では、「単語を書いて暗記する」の各グループに分け、一律3分間の暗記時間後に10点満点のテストを行った。実験①の結果、ジェスチャーを使う方法は読んで覚える方法よりも平均をもとにすると、やや優れていると考えられ、実験②の結果からは、ジェスチャーを使う方法が書いて覚える方法よりも優れていると考えられた。本研究では、視覚情報だけでなく身体運動を伴う学習が記憶にどのような影響を与えるのかを検証することにも意義があると考えられる。身体を使った学習は特別な道具を必要とせず、日常的に実践可能であるため、学習法としての応用可能性も高いといえる。

## 目的

近年、スマートフォンやアプリなど、様々な方法で英単語を覚える手段が増えてきた世の中ではあるが、身体を使った学習法についてはさほど注目を浴びていないように感じる。そこで、仕草に関するジェスチャーを使うことで、単語などを効率的に覚えられるかを調べ、単語テストや定期テスト勉強、ひいては大学受験に向けた勉強に役立てることを目的とした。

## 研究方法

被験者の英単語の知識量による結果の差が生まれないように、ChatGPT で英単語としては存在しない英単語風のアルファベットの文字列をランダムに生成し、その単語にそれぞれ日本語の意味をつけた。

既存の語彙を用いなかったのは、事前知識の影響をできるだけ排除するためである。

その後、被験者を集め、それぞれ以下の2グループに分けた。

実験① ジェスチャー用いて暗記をする(6人)

単語を見て暗記をする(6人)

実験② ジェスチャーを用いて暗記する(10人)

単語を書いて暗記をする(10人)

なお、どのグループでも暗記する時間は一律3分間、テスト時間は4分間とした。

暗記時間終了後、被験者に、私たちが用意した、単語の意味を日本語で記述する形式の10点満点のテストをGoogleフォーム上で行い、結果を集計した。また、実験①、実験②、どちらの実験でも、結果に大

きな差が生まれることを防ぐため、実験は同じ教室内で同じ時間帯に実施し、環境による影響をできるだけ抑えるようにした。さらに、被験者に対しての実験の説明は、実験①、実験②、両方とも、1つのグループチャット内で行い、指示内容を統一することで、公平性の確保に努めた。

## 実験結果



左:写真①「悩む」のジェスチャーをする人

右:写真② 暗記の様子

実験①の結果 表①

	平均(点)	分散
ジェスチャー	5.4	6.2
読む	5.0	10.5

実験②の結果 表②

	平均(点)	分散
ジェスチャー	7.6	4.5
書く	6.3	3.8

表1より実験①において、平均点に大きな差はみられなかったが、分散には大きな差が見られた。

表2より実験②において、平均点の差が実験①よりも顕著に見られた。

## 考察

実験①において、結果(表①)から、平均点を比較すると、ジェスチャーを使う方法は読んで覚える方法よりもやや優れていると考えられる。

また、分散を比べることで、ジェスチャーを使って覚える方法は読んで覚える方法よりも個人の能力の差を受けにくい方法であると考えられる。

次に、実験②において、結果(表②)から、ジェスチャーを使うことは、書くことよりも優れていると考えられる。

また、この実験の分散を比較すると、ジェスチャーを使うよりも書いて覚える方法が個人の能力の差を受けにくい方法であると考えられる。

これらの実験から得られたデータから、班全体で考察を行った結果、ジェスチャーを用いることで、視覚だけでなく身体感覚も同時に使うことになり、記憶がより多角的に保存される可能性があると考えた。また、視覚情報と運動情報が同時に処理されることで、記憶の手がかりが増加し、想起しやすくなった可能性もある、という意見も出た。

## 今後の展望

今回はジェスチャーを使って覚える方法と、読んで覚える方法や書いて覚える方法しか比較できていないので、アプリを使う方法などほかの暗記法と、ジェスチャーを使う方法で、テストのスコアにどのような差が生まれるか調査していきたい。

実験を通して感じた、他の課題としては、実験での被験者数の少なさである。実験方法のセクションを見ても知られる通り、実験①では、被験者数が各陣営ずつ6人と、かなり少ない人数での実験となってしまった。実験②では、市川先生からの「結果の信

頼性を高めるため、もう少し被験者数の数を増やしてみてもどうか」というご指摘から、被験者数の数を実験①よりも4人多い、各陣営10人ずつにしてみたものの、依然として被験者の数は少ないままとなってしまった。これは、被験者を集める方法として、口頭での協力を求めるという方法を取っていたためと考えられる。そのため、今後実験を行う際には、google form の全体クラスルームでの配布などの方法を用いて、被験者の数を1人でも多くできるよう努めたい。

また、今回は英単語を暗記する以外のテストが行えなかったため、古文単語など他のものの暗記に関してはどのような結果が生まれるのかを調査していきたい。

そして今回は短期記憶に関する調査しか行うことができなかったため、1か月など長期記憶に関する実験も行いたい。

## 参考文献

鈴木誠一郎. 「メラビアン」の法則とは『第一印象が大切』は誤解 実験を分かりやすく解説』. [メラビアンの法則とは「第一印象が大切」は誤解 実験をわかりやすく解説 | ツギノジダイ](#). 2025年5月15日

# 調味料を加えずに唐揚げの食感を保たせる製造方法と保存方法の追究

## G601 班

### 抄録

家庭で作った唐揚げを次の日にお弁当に入れると肉の食感が硬くなったり衣が脂っぽくなってしまい、作りたての時よりも品質が劣る。そこで、家庭で作ったからあげをお弁当で美味しく食べられる方法を探すことを目的に、保存方法と調理方法の工夫だけで食感を揚げたての唐揚げの状態に保たせる実験を行った。その結果、米粉で作った唐揚げを冷凍真空で保存し、次の日に自然解凍をする方法が一番揚げたての唐揚げの状態に近かった。このことから米粉、冷凍真空、自然解凍の3つの条件が重なると唐揚げの品質を保つことができると考えられる。

### 目的

班員全員の好物が唐揚げであるが、家庭で作られた唐揚げを翌日電子レンジで温めてから食べると食感の劣化を感じた。そこで、どうすれば揚げたての食感を保つことができるのか調査したいと考えた。

### 研究方法

まず最初の実験では片栗粉で作った唐揚げを冷蔵、冷凍、冷蔵真空、冷凍真空の4つそれぞれの方法で保存し翌日に班員で試食し、揚げたての唐揚げとの食感や見た目の違いを比較した。結果として、冷凍真空がより揚げたての唐揚げの状態に近かったため次の実験では保存方法を冷凍真空に絞って行った。小麦粉、片栗粉のそれぞれを用いて唐揚げを作り冷凍真空で保存し、翌日解凍して試食し揚げたての唐揚げと比較をした。結果として、片栗粉で作った唐揚げよりも小麦粉で作った唐揚げの方が揚げたての唐揚げの状態に近かったため、最後の実験では小麦粉、米粉のそれぞれの粉を使って唐揚げを作り、冷凍真空で保存して翌日解凍し試食して揚げたての唐揚げと比較した。3回目の実験で米粉を使った理由は中間発表の際に受け取った質問シートに、「米粉を使ってみてこの実験では解凍するときに電子レンジで解凍した唐揚げと、自然解凍した唐揚げを食べ比べて比較をし、どの種類の粉でどちらの解凍方法が良いのか解明する実験を行った。全ての実験の唐揚げの評価方法は、班員で試食し冷蔵保存した唐揚げを基準として1に近いほど揚げたてに近く、10に近いほど揚げたてに近いと考えて10段階評価することにした。

図2のように、真空にする際はジップロックにそれぞれの唐揚げを入れ、ストローで空気を抜き真空状態にするという方法をとった。

「どうか」といった意見が書かれていたため調べてみると、米粉で作った唐揚げは時間が経っても食感が劣りにくい、サクサクした食感を得られる、などと書かれていたため小麦粉の比較対象として適切なのではないかと考えたためである。また、

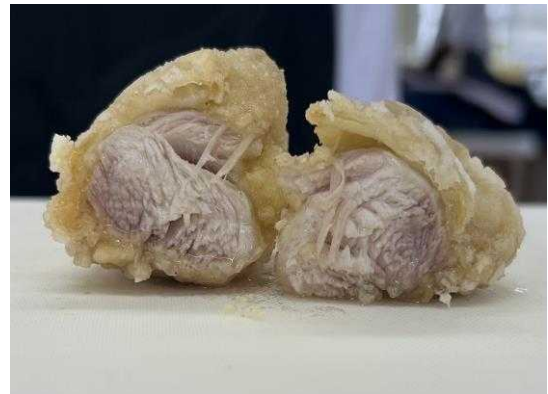


図1 片栗粉で作った出来たての唐揚げの写真



図2 ジップロックで真空保存した唐揚げの写真

### 実験結果

3回目の実験で得たそれぞれの唐揚げの10段階評価の結果を次の2つの表にまとめた。表1より、保存方法に関しては冷蔵が3、冷蔵真空が4、冷凍が5、冷凍真空が7という結果となった。表2より、解凍方法に関しては小麦粉の電子レンジが8、米粉の電子レンジが8、小麦粉の自然解凍が8、米粉の自然解凍が9となった。

よって、最も評価の高かった製造方法、保存方法は米粉で作った唐揚げを冷凍真空で保存し自然解凍するという結果になった。

表 1 片栗粉で作った唐揚げの保存方法における10段階評価

	片栗粉
冷蔵	3
冷蔵真空	4
冷凍	5
冷凍真空	7

表 2 3種類の粉で作った唐揚げの解凍方法における10段階評価

	片栗粉	小麦粉	米粉
電子レンジ	7	8	8
自然解凍	×	8	9

図 3 は、実際に1番揚げたての唐揚げの状態に近かった、米粉で作り冷凍真空で保存し自然解凍した唐揚げである。写真だと非常に分かりにくいですが衣に油感が少ない。



図 3 米粉で作り冷凍真空で保存し自然解凍した唐揚げの写真

近いと考えられる。米粉は片栗粉と小麦粉に比べて、唐揚げの衣や肉が脂っぽくなりやすく、他2種類の粉よりも肉の食感や衣がよりよい状態で保たれたと考えた。

#### 今後の展望

米粉で作った唐揚げを冷凍真空で保存して次の日に自然解凍するのが1番揚げたての状態に近いという結果になった。しかし、予算の関係でアンケート調査を行うことができず班員の試食で評価した主観的な結果になってしまった。再び実験する機会があれば多くの人の意見を聞き、客観的な意見を反映し、より理想的な唐揚げを作りたい。

#### 考察

行った実験から、どの種類の粉を使っても電子レンジで解凍してからお弁当に入れると肉と衣の両方が劣化してしまうと考えられる。また、片栗粉と小麦粉の間では品質に大きな差はみられなかった。3回の実験を通して、米粉で作って冷凍真空で保存し、自然解凍してお弁当に入れるのが一番揚げたての状態に

# ゴーヤの苦みを緩和するかつ成分を保った調理法

## G1306 班

### 抄録

研究背景は三人とも苦みが苦手という共通点があったことである。ゴーヤの有効成分を無駄なく活用し、苦味を緩和することを目的として、苦味成分であるモモルデシンの除去方法とうまみ成分(グルタミン酸)の効果を明確にするため、ろ過及びうまみ成分添加の実験を行った。その結果、ミキサーにかけたゴーヤをろ過するとカスには苦みがほとんど残らず、また抽出液にグルタミン酸を加えることで苦みが抑えられることが分かった。このことから、モモルデシンはろ過によって除去することができ、さらにうまみ成分を加えることで栄養を保ったまま苦味を軽減できると考えられる。抽出液(苦味成分)では、グルタミン酸による効果を十分に感じる事ができたが、家庭で簡単に行える調理法としては現実的ではないため、今後の展望としてはより調理しやすく簡易的な方法を考え出すことにした。

### 目的

ゴーヤにはビタミン C、葉酸、ビタミン K 等が含まれており、これらは食欲増進作用(夏バテ防止)、血糖値減少作用、整腸作用、抗酸化作用(病気の予防)、赤血球の生成(体の発育)、血液凝固作用がある。塩もみ、下茹で等の処理を行うとこれらの成分が含まれるモモルデシンが、水溶性のため溶け出してしまう。以上のことからこれらの成分を余すことなく使いかつ苦みを緩和することを目的とした。

### 研究方法

【1】①ゴーヤ 1/2 本をフードプロセッサーに入る大きさに切る。  
②フードプロセッサーに切ったゴーヤを入れてペースト状にする。  
③ピーカーにドリッパーとコーヒーフィルターをのせ、そこにペースト状にしたゴーヤを流す。  
④抽出されているのを確認してから③の状態冷蔵庫にいれ、1 日放置する。

#### 【2】『苦味の抽出の実験』

①ゴーヤ1本をサイコロ程の大きさに切り、フードプロセッサーにかける。  
②コーヒーフィルターにペースト状にしたゴーヤを入れ茶こしに置き、スプーンで押しつぶす。  
③水を飲んでからスプーン1杯分の抽出液を試食する。

#### 『抽出した苦味成分の実験』

④水 900ml、鰹節 13g、昆布 8.5g で出汁をとる。  
⑤抽出液(苦味成分)20ml に④の出汁を 1:1,1:3...となるように加えていく。⑥③と同じ手順で試食する。⑦⑤～⑥を苦味がなくなるまで繰り返す。

#### 『カスの実験』

⑧②で出たカス 50g、小麦粉 25g、水 35ml を混ぜて油をひいたフライパンで焼く。※厚さ 0.5cm,2.0cm  
⑨③と同じ手順で試食する。※好みで醤油(グルタミン酸を含む)をつける。

#### 【対照実験】

抽出液：出汁＝1:20時において、出汁＝水に置き

換え、上記の④～⑦と同様に実験を行う。

### 実験結果

表1.「抽出液の苦味評価」

ゴーヤ抽出液	出汁	苦味10段階評価
1	1	10
1	3	7
1	4	6
1	6	6
1	10	4
1	14	3
1	16	1
1	18	1
1	20	0

1;1では非常に苦みを感じ、水を飲んでも残った。1:4では1;1時と比べると緩和されていたがまだ苦みを感じた。1:6、1:10では最初は苦味を感じたが後味は残らなかった。1:14では鰹節のにおいを感じ、苦味はほとんど感じなかった。1:16ではこれまでと比べ大きく緩和されており、苦味を感じてもすぐに消えた。1:20では完全に苦味は緩和され、まったくゴーヤが気にならなかった。



図1 初めの抽出液



図2 2回目の抽出液



図3 カス



図4 カス(0.5cm)



図5 カス(2.0cm)

カス(図3)を用いた実験では油をひいてフライパンで焼くことで苦味はほとんど感じなくなった。厚さによる変化は、0.5cm(図4)では食感はパリッとしていたのに対し、2.0cm(図5)ではもちもちとしていた。また、グルタミン酸を含む醤油をつけると完全に苦味を感じずに食べることができる。

#### 対照実験

都立大の方から「抽出液に対して出汁の量が多い、出汁に水分も含まれているため薄まっただけではないか」というアドバイスをいただいたため、抽出液:出汁=1:20時において、抽出液:水に置き換え実験を行った。

その結果、水を用いたときには後味に苦みを感じたため、量による緩和ではなく出汁に含まれるグルタミン酸が抽出液のモモルデシンに作用したと考えられる。



図6 それぞれのゴーヤのエキス

#### 考察

実験 1 から、今回は一日冷蔵庫に保管したが、結果から、全て苦味成分を抽出できていなかったと考えられる。そのため、苦味成分の抽出には、スプーンと茶こしを使い、圧力を加える必要があると分かった。

抽出液:出汁が 1:1 で苦味 10 段階評価が 10 であったことから、実験 1 で苦味成分はほとんど全て液に抽出されたと考えられる。

対照実験から、グルタミン酸はゴーヤ苦味「風味」の緩和に有効であるといえる。

#### 今後の展望

今後はゴーヤの苦味を緩和しつつ、モモルデシンに含まれる栄養成分を保持できる点を維持したまま、調理工程の簡略化を図りたい。また、出汁の使用量や種類を見直すことで、家庭でも実践しやすい調理法への改良を目指す。例として、抽出した苦味成分(図2)に直接グルタミン酸(味噌、醤油)とドレッシングの調味料(みりん、酢、ごま油、ハチミツ)を混ぜ合わせることで抽出液を用いたドレッシングを作成することを目的とする。これにより多くの人がより簡単にゴーヤを日常的に取り入れやすくなるようにしたいと思う。

#### 参考文献

かつお節によるゴーヤの苦み軽減

[かつお節によるゴーヤの苦味低減 - CiNii Research](#)

# 生成音声を利用した高校生のEQ 評価

## 2α 803 班

### 抄録

本研究では、一般的に言われているEQの特徴が高校生の集団ではどのように現れるのかを調べた。まず、生成音声を用いて県立相模原高等学校2学年の感情を読み取る能力を測った。その結果、女子は「怒り」の感情を男子より正確に読み取ることができた。また、男女ともに、「怒り」の音声を知ると、「驚き」の感情も読み取ることがわかった。次の実験では肉声を録音し、同様に被験者に聞かせて読み取る能力を測った。その結果、女子が発した「悲しみ」の音声は男女ともに正しく読み取ることができた。一方で、男子が発した「驚き」の音声では、男子より女子の正しく読み取ったという結果になった。

### 目的

私たちの班では、高校生の他者の感情を理解する力(EQ)の傾向を計ることを目的として実験を行った。また、その結果を基準として自身の対人関係スキルを客観的に他者と比較できるようになると考え、思春期における人間関係の問題解決のきっかけを作ることを目指した。

先行研究において、新たな環境により対人関係の変化が大きい高校1年生を対象としていたことから、この実験では高校2年生を対象とした。理由としては、部活動の主体となり、かつ次年度の受験を意識し始める年齢であることから、私たちの研究結果が良好な人間関係を保つ可能性を広げると考えたためである。

また、先行研究で「使用した音声は正確に感情を示しているか?」という懸念点が挙げられていた。それをふまえ、肉声と生成音声の両方を用いて実験を行った。

### 実験①

#### ①-1 目的

生成音声を基準にした県相生のEQの散らばりを見る

#### ①-2 実験方法

青山学院大学野澤研究室さんに協力を仰ぎ、専用アプリ(注)を使って、使用する音声を作成した。音声を生成するために使った短文は以下の、

「大丈夫、本気で言ってるのか」、「大丈夫、あんなに頑張っていたのに」、「大丈夫、びっくり驚き」、「大丈夫、めっちゃ楽しみ」の4つである。

それぞれの文には「怒り」「哀しみ」「驚き」「喜び」の感情が含まれている。生成した短文から、「大丈夫」の部分のみを切り取り、その後続く文は使用しなかった。学校の音楽室に無作為に抽出した男子10人、女子10人を集め、生成した音声を「怒り」「悲しみ」「驚き」「喜び」の順で(なお聞かせる順番は知らせない)、間隔を30秒ずつ空け、それぞれ2回ずつ繰り返して、計4音声8回聞かせた。測定には、B5用紙に幅10cmの線を計8本書いた「VAS線」を使用した。2本で1つの音声分とした。2本のうち、1本の左端には「とても怒っている」右端には「とても嬉しい」と書いた。また、もう一方の線の左端には「とても悲しい」を、右端には「とても興奮している」と書いた。(この実験では「喜び」を興奮状態だとみなした。)

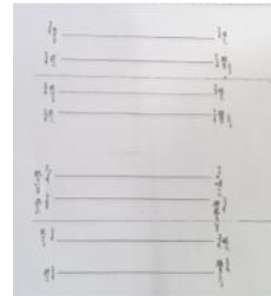


図1 実験①、③で使用したVAS線

### ①-3 実験結果

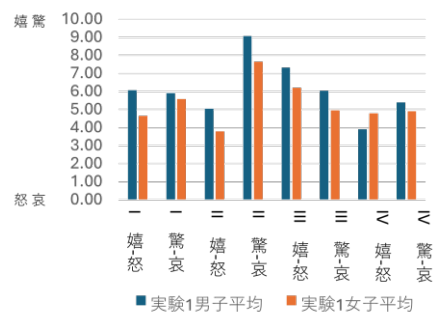


図1 実験1結果「各生成音声のデータの平均値」

「哀しみ」男女ともに驚きによった。男子は喜びに、女子は怒りによった。  
「怒り」男子は中立、女子は怒りによった。男女ともに驚きによった。  
「驚き」男女ともに喜びによった。男子は驚きにより、女子は中立だった。  
「喜び」男女ともに怒りによった。男子は驚きにより、女子は中立だった。

### ①-4 考察

「実験1 男子」「実験1 女子」より、最大値と2番目に大きい値を取った項目(順に悲-興奮、怒-喜)は男子と女子で一致しているため、性別間の感情認識能力に乖離はないと考えられる。

「実験1 性差」より、性差が一番大きくみられるのが「怒-喜」であり女性の方が数値が高いこと、男子の平均値が5.00より小さいことから男子の能力が欠落している可能性がある。

グラフより、(最大値)-(最小値)がより大きいのは男子であったことから、一定の度合いの感情に対する認識のブレが大きいのは男子だと言える。

## 実験②

### ②-1 目的

被験者の感情を制御する能力を評価する

### ②-2 実験方法

ASUS のビデオカメラ機能を使って音声を録った。なお、画面と被験者の距離は 60cm とした。

被験者は男子 10 人女子 2 人とした。被験者はひとりずつ音楽室で録音した。被験者には「大丈夫」という言葉を「怒り」「悲しみ」「驚き」「喜び」の感情を被験者の最大限を込めて発してもらい、それを録音した。なお、1 つの音声に対して 1 回分とした。採取した 48 つの音声を 1 から 48 までの番号と 4 つの感情でナンバリングした。

## 実験③

### ③-1 目的

被験者の感情を制御する能力を評価する

### ③-2 実験方法

実験②で録音した音声を無作為に 4 つ抽出した。抽出された音声は以下の「男子 驚き」「男子 驚き」「女子 驚き」「女子 哀しみ」の 4 つだった。音声を録音した人とは別の被験者に、実験①と同様に、男子 10 人女子 2 人の被験者に音声を聞いてもらい、VAS 線で評価した。

### ③-3 実験結果

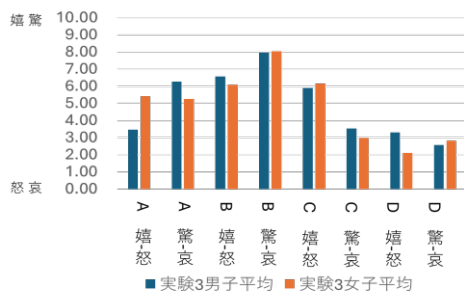


図2 実験3結果「各生成音声のデータの平均値」

「驚き」男子は怒りに、女子は怒りによった。男女ともに驚きによった。

「驚き」男女ともに喜びによった。男女ともに驚きによった。

「驚き」男女ともに喜びによった。男女ともに哀しみによった。

「哀しみ」男女ともに怒りによった。男女ともに哀しみによった。

### ③-4 考察

実験 1 同様、縦軸番号 4,5(順に「怒り」の音声の「悲-興奮」,「楽しみ」の音声の「怒-喜」)でそれぞれ最大値,2 番目に大きい値をとったことから、男女間での感情認識能力の大きな差はないものと考えられる。しかし、縦軸番号 1(「哀しみ」の音声の「怒-喜」)において男子 6 名,女子 6 名からとった値の平均値の差がほか

の要素と異なって大きく開いたことから、哀しみにおける喜び-怒りの間の認識のみに男女差があると言え、女子のほうが中間 5.00 との差が小さく、かつ男子の平均値が中間 5.00 を切っているので男子の感情識別能力が欠落している可能性があると考えられる。

## 今後の展望

今回は高校 2 年生の EQ 能力に着目した。今後は同様の実験を他年代でも行うことで、年代ごとの EQ 能力の比較を行うことができると考えた。それにより、EQ 能力の普及がより進み、年代ごとに必要とされる学習(学校の授業では道徳など)が明らかになると考えられる。

(注)

専用アプリ

文章を入力すると、それに含まれている感情を読み取って音声にするアプリ。含ませる感情の度合いはすべて 5 に設定した。

## 参考文献

(1)『EQ こころの知能指数』 著:ダニエル・ゴールマン 訳:土屋京子

(2)翁川 千里. 2023 年. “音声からの他者感情理解と共感性との関連”. Jstage. jst. go. jp. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjep/71/4/71\\_291/\\_article/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjep/71/4/71_291/_article/-char/ja)

2025 年 10 月 16 日.

## 現実世界における流行する言葉の規則性の解析と実証 2α806 班

### 抄録

人間の持つ「事物を伝える力」において、言葉の流行について研究した。流行する言葉の規則性について、過去に流行した言葉に共通する要素や傾向を解析することで新しく流行させられるような言葉の作成方法を思索し、自分たちで新しい言葉を作り、実際に流行するのかどうか実証しようと試みた。しかし、その結果自作の言葉は流行したとは言えなかった。

### 目的

私たちは人間が持つ「事物を伝える力」について関心を持った。そこで、SNS などの仮想現実ではなく、実際に私たちが五感で存在する現実世界において、流行する言葉にある規則性を解析し実証することで、作為的に流行を生み出すための傾向を明らかにしようと考え研究を行なった。ただし、ここでの現実世界とは SNS などのインターネットの介在しない空間のことを指す。

意図としては、現実世界での言葉の流行について研究することで、営業活動などの社会的活動内における適切な言葉選びなどに活用可能だと考えたためである。

先行研究(1)(2)の中に、ソーシャルネットワーキングサービスを用いた流行の傾向を検証するものがあるが、現実世界における流行についての研究はこれが新規のものとなる。

### 研究方法

県立相模原高校二学年を対象として以下の調査を行った。

#### 調査①:

過去に流行したとされる以下の言葉について、計 92 名に対し認知度・使用度をアンケートにて調査した。

「顔ない」「メロい」「無課金おじさん」

「チピチピチャパチャパ」

「俺の動画次第でこの店潰す事だって出来るんだぞってことで」

なお、これらの言葉は文字数の多さが言葉の流行にどのような影響を与えているかの実証するという趣旨のもと、字数に違いを出して選んだ。ただし、ここでの文字数とは、発音した際の音数である。

#### 調査②:

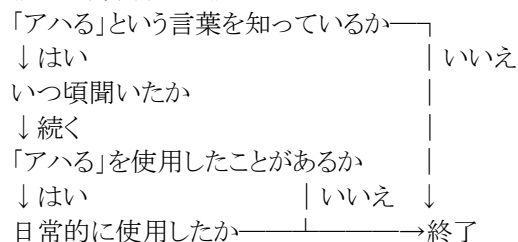
調査①に含まれていた実体を伴う言葉は調査の趣旨にそぐわなかった。そこで、実体を伴わない言葉限定で計 143 名に男女別で以下の言葉の認知度、使用度及び使用するシチュエーションや使用方法について再度調査した。

「チルい」「分かりみ」「タイパ」「草」「タピる」

#### 調査③:

作成した言葉を協力者の方々に各 HR クラスで使用してもらい、その後クラス内部でその言葉の認知度と使用度を調査した。なお、認知度と使用度は決定木分析を用いて調査した。(3)

#### 《決定木分析内容》



### 実験結果

表1 調査①のアンケート結果

用語・フレーズ	認知度	使用度
顔ない	16.0%	13.3%
メロい	78.0%	32.0%
無課金おじさん	82.0%	19.0%
チピチピチャパ チャパ	96.0%	10.0%
俺の動……てこ とで	35.0%	9.4%

調査①の結果は上の表1に記されている通りである。

表2 調査②のアンケート結果

用語・フレーズ	認知度	使用度
チルい	55.7%	17.9%
分かりみ	80.0%	33.9%
タイパ	90.0%	42.9%
草	98.6%	39.1%
タピる	81.4%	7.0%

調査②の結果は上の表2に記されている通りである。なお、男女で結果が近似していたため、ここでは男子の結果のみ記載している。

表3 調査③の結果

「アハる」を聞いたことがある	はい	15.4%
	いいえ	84.6%
初めて聞いた時期	12/7～12/12	50.0%
	12/18～12/31	50.0%
「アハる」を使用したことがある	はい	0.0%
	いいえ	100.0%

調査③の結果は上の表に記されている通りである。

### 考察

3回の調査を通して、以下の考察を立てた。

#### 調査①

「無課金おじさん」や「チピチピチャパチャパ」は認知度が82.0%、96.0%と上位を占めているのに対して、使用度は19.0%、10.0%と比較的低い数値で収まっているのが分かる。さらに「メロい」の結果を見ると、認知度は78.0%と先に挙げた2つに比べると低い値になっているが使用度は32.0%と2つに比べてかなり高い数値となった。

この結果を元に私たちは認知度と使用度に相関関係はないのではないか、あるいはこのような結果になったのには何らかの要素が関係しているのではないかと考察した。

#### 調査②

「チルい」を除くすべての言葉で認知度が80%を超えた。しかし使用度については「分かりみ」「タイパ」「草」が40%前後であり、高い水準であった。調査①で「メロい」の使用度が高かった事とも共通して、使用場面が限定されにくい概念的な言葉のほうが使用度が高いと考えられる。

#### 調査③

表3から分かるように、「アハる」は先の調査で挙げた過去の流行語と比較して認知度、使用度共にあまり数値が伸びず、流行したとは言えない。認知度も使用度も伸びなかった要因の1つは、新しい言葉を使うことに抵抗感があったからだと考えられる。また、会話の中で単語として認識されず流れたという可能性もあると考えた。

### 今後の展望

本研究では、主に現実世界での流行という主題を持って過去の流行語の認知度、使用度を調査し、そ

れを利用し、流行語を作成し調査をした。しかし現在の流行の源泉は何も現実世界に限ったものではなく、発表の中の質問でもインターネットでの事象も現実世界での流行に何らかの影響を与えているのではないかという指摘もあった。なので今後は、インターネット上での流行についても研究していければ、今回の研究と合わせてより実践的で確実な流行の傾向について明らかにできると思う。

また、今回の研究では実体の伴わない言葉にフォーカスしたので、今後は実体の伴う言葉について調査したい。

### 参考文献

- (1)京都大学工学部情報学科『Twitterにおけることばの流行予測』(2017)
- (2)九州大学工学部電気情報工学科情報基盤研究センター『Yahoo!知恵袋データセットからの流行語抽出』(2019)
- (3)名古屋工業大学『Twitterにおける語の使用回数推移を用いた機械学習による流行語定着予測』(2023)