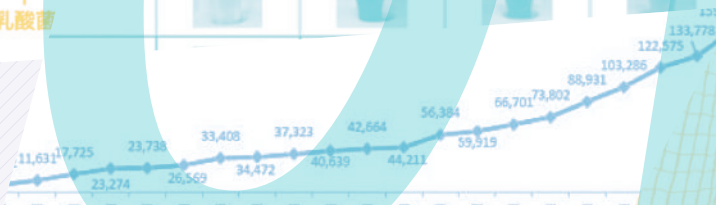
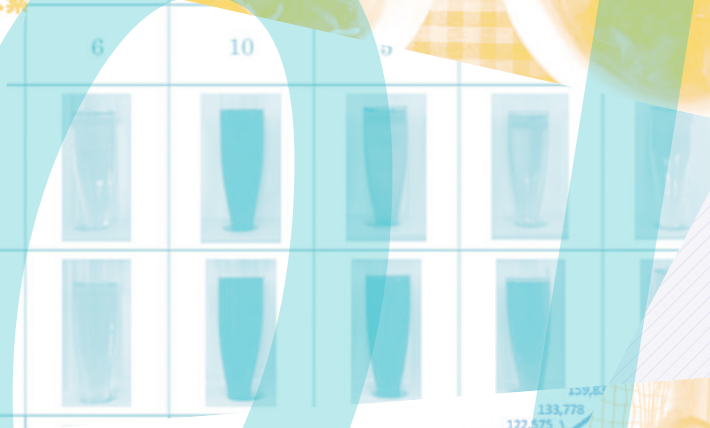
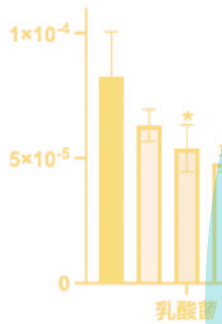


# 高校生の萌芽的研究 No.01

2021年度  
第19回 生活をテーマとする研究・作品コンクール

MSG添加による水素

水素イオン濃度(mon/L)



東京家政大学ヒューマンライフ支援機構  
生活科学研究所



|| 2021年度 ||

## 第19回 生活をテーマとする研究・作品コンクール概要と結果

本コンクールは高校生等を対象に、身近な生活に関する独創的な科学的探究の成果を広く募集するものとして、2002年度に始まり、今回で19回目を迎える。  
2021年度は全国から50件の応募があり、厳正な審査の結果、以下の受賞が決定した。

優秀賞

01 なぜ野菜切断面の変色の色は野菜の種類によって異なるのか?  
玉川学園高等部 長谷川楓果、木内美紀子\*

02 おいしい野菜の皮茶ブレンドティーを作る  
東京大学教育学部附属中等教育学校 中村彩乃、椎谷千秋\*

03 高校生が考える新しい発想の釉薬  
愛媛県立松山南高等学校 砥部焼ぎんなんズ、石丸靖夫\*

佳作

04 紙ストローと生分解性プラスチックストローの生分解速度比較  
佐賀県立佐賀西高等学校 大島侑子、八頭司幸\*

05 食品が腸内細菌叢に与える影響の検討  
和歌山県立新宮高等学校 YMBC研究所、松下愉久\*

どうすれば平日の朝のJR「埼京線」で座席に座れる可能性を高くできるのか  
渋谷教育学園渋谷高等学校 野本一熙、吉野裕介\*

06 沖縄の食事の移り変わりとう長寿との関係性  
鎌倉女学院高等学校 大島圭織、竹内歩\*

07 稲作とニワトリから見る「かごしま」の伝統文化の検証  
鹿児島市立市来農芸高等学校 自主研究班、草水博巳\*

努力賞

08 生活雑排水による水質汚染の抑制研究  
青森県立名久井農業高等学校 環境研究班、木村亨\*

09 豆苗の最適な生育環境  
成城高等学校 加園寿陽、岡本拓也\*

10 アップルペクチンのキレート作用の評価  
青森県立弘前中央高等学校 自然科学部アップルペクチン班、柴田大毅\*

11 茶殻の有効利用に関する研究  
広島県立西条農業高等学校 食品分析研究班、黒川元治\*

12 天王寺川堤防の植物調査からわかったこと  
大阪府立園芸高等学校 ピオトープ部、西川沙耶加\*

13 消しゴムの個性と高校生  
沖縄県立八重山高等学校 新盛みゆ、宮良信克\*

14 菜食主義は体に良いのか  
東京都立国分寺高等学校 浜詩緒里、渡辺真理子\*

15 地域でネグレクトを防ぐには  
東京都立本所高等学校 青島七海、安藤さよ子\*

16 カラフル人工いくらオブジェに関する基礎研究  
愛知県立岡崎工科高等学校 科学技術部、馬場昭充\*

17 むか漬けに含まれる乳酸菌の摂取が健康に及ぼす影響  
岡山県立岡山大安寺中等教育学校 國政こころ、山田樹生子\*

所長賞

18 ばばちゃんのユマニチュードを探して  
山形県立谷地高等学校 尾崎李果、庄司奈津子\*

※指導者

佳作の渋谷教育学園渋谷高等学校の野本一熙さんの作品については、本人の希望等により掲載を割愛しております。

## 『高校生の萌芽的研究』刊行に寄せて

本コンクールは、今年で第19回という開催になりますが、毎年応募件数は右肩上がりに増えており、応募件数は50件に上りました。

今回の特徴としては、調査という形ではなく自身で実験をして作り上げた研究が目につきました。優秀賞の3つの研究は、「なぜ野菜切断面の変色の色は野菜の種類によって異なるのか?」、「おいしい野菜の皮茶ブレンドティーを作る」、「高校生が考える新しい発想の油薬」など身近な課題や地元の産業に関わる課題を取り上げ、課題解決に向けて、個人、グループで取り組んだ結果が、良く反映されていました。

所長賞を受賞した「ばばちゃんのユマニチュードを探して」では、身近な高齢者に目を向け、社会に対して高校生がどの様に関われるかを考えている点に感動しました。他、佳作5件、努力賞10件の中でも社会の中で話題の環境問題、食品の機能の問題などに取り組んでもらえた点は、このコンクールを実施したことの意味を改めて確認できたように思います。これからも、生活をテーマとする研究・作品に是非積極的に取り組み、コンクールに応募して下さるようお待ちしております。

ご参加いただきました皆様に感謝をいたします。

東京家政大学ヒューマンライフ支援機構  
生活科学研究所 所長 佐藤 吉朗



# 01 なぜ野菜切断面の変色の色は野菜の種類によって異なるのか？

玉川学園高等部 2年

長谷川楓果

## 背景および目的

私は、野菜を切って放置すると、切断面が赤色や茶色に変色する現象に興味を持ち、この研究を始めました。昨年度は、野菜に含まれるポリフェノール（PP）の量とグルタミン酸の量に着目しました。レタスやゴボウなど赤色に変色する野菜にはPP量が多く、サツマイモ、ナス、ジャガイモなど茶色に変色する野菜にはグルタミン酸量が多い傾向を見出しました。しかし、その理由はわからなかったため、今年度は、PPとアミノ酸がどのように反応しているのか、グルタミン酸以外のアミノ酸も含めて調べることにしました。

この研究の目的は、PPとアミノ酸の反応の仕組みを考えることです。これに対して2つの仮説を立てて検証しました。仮説①「PPとアミノ酸はそれぞれ別の反応（PP→酸化、アミノ酸→メイラード反応）を起こしていて、どちらの反応が多いかによって変色する色に違いが出るのではないか」、仮説②「PPとアミノ酸が直接反応していて、それぞれの種類や量の違いによって変色する色に違いが出るのではないか」

## 研究の方法および経過

### （1）仮説①の検証

メイラード反応は塩基性条件かつ高温で起きやすいので、保存中の野菜と同じ条件（pH、温度）で反応が起きるのかを検証しました。

<実験1>メイラード反応が起こるpHと温度の検証

アミノ酸の一種であるグリシン・糖の一種であるフルクトース・pH10の水溶液を混合しました。pHを0～

7・10、保存温度を冷蔵・室温・40℃・90℃に変えて観察しました。

### （2）仮説②の検証

PPに反応させるアミノ酸の量や種類を変えました。また、PPは酸化されてキノンという中間体を生成しますが、アミノ酸はキノン生成後の重合に関わっているのかを調べました。PPはカテコール、キノンは*p*-ベンゾキノンを用いました。

<実験2-1>PPへのアミノ酸量の影響

カテコール水溶液に添加するアミノ酸の量を変えて放置しました。

<実験2-2>PPへのアミノ酸の種類の影響

カテコール水溶液に添加するアミノ酸の種類を変えて（塩基性アミノ酸、中性アミノ酸、酸性アミノ酸）放置しました。

<実験2-3>アミノ酸のカテコールの変色への影響

*p*-ベンゾキノンに種々のアミノ酸を添加して放置しました。

## 結果

<1>野菜が保存されるとき条件（pH0～7、冷蔵～室温）では変色が起こりませんでした。

<2-1>アミノ酸の量によってPPの変色の色に違いがあったため、変色した色を数値化して比較しました。加えたアミノ酸量が多いほど茶色く濃く変色しました。

<2-2>添加するアミノ酸を変えると、塩基性アミノ酸は暗い茶色に、酸性アミノ酸は明るい茶色に、中性アミノ酸はその中間の明るさの茶色に変色する傾向がありました。

<2-3>アミノ酸を添加するとすぐに変色し、アミノ酸



### 受賞コメント

素晴らしい賞を頂けて嬉しいです。昨年度はコロナ禍で思うように研究ができませんでした。今年度ようやくこのレポートを完成させることができました。親身になってご指導くださった先生方、切磋琢磨して支えあってきたサイエンスクラブの仲間、自分のやりたいことを応援してくれた家族には、心から感謝します。本研究が、日々の暮らしや社会が直面している問題の解決に役立つよう、これからも研究を深めていきたいです。

の種類によって変色の色が異なりました。アルギニン(塩基性アミノ酸)は添加直後に濃い色になり、グルタミン酸(酸性アミノ酸)はゆっくりと濃い色になりました。(図1)

	control ベンゾキノンのみ	ベンゾキノン +アルギニン	ベンゾキノン +アラニン	ベンゾキノン +グリシン	ベンゾキノン +グルタミン酸
試験管内の pH	6	10	5	6	4
入れた直後					
30分後					
2日後					

図1 ベンゾキノンとアミノ酸の反応の様子

### 考察

<1> 保存中の野菜ではメイラード反応は起きていないと考えられます。そのため、仮説①は間違っていることが分かりました。

<2-1> 添加したアミノ酸量に比例して変色したため、アミノ酸はカテコールの変色に影響すると考えられます。

<2-2> どのアミノ酸もカテコールと反応することが分かりました。また、アミノ酸の種類によって生成物が

異なると考えられます。

<2-3> アミノ酸はキノンと反応していることが分かりました。アミノ酸がキノンに求核攻撃をして、キノンが重合する際に、アミノ酸が結合した物質が生成すると考えられます。塩基性アミノ酸がより早く変色した理由は、塩基性アミノ酸は、水中で双生イオンになっても、プロトン化されていないアミノ基があるため、窒素上に非共有電子対があり、求核攻撃が起こりやすいためであると考察しました。

### 結論

PPとアミノ酸は直接反応していて、キノンの重合反応に関与していると結論付けました。野菜の変色は、一般的にPPの酸化が原因だといわれていますが、その反応にはアミノ酸も関わっていて、野菜の変色の色に影響を与えていると考えられます。(図2)

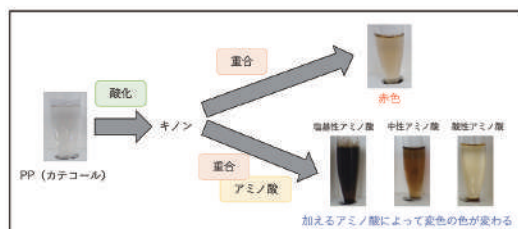


図2 ポリフェノールの変色の仕組みと色の関係



### 講評 栄養学科教授 佐藤吉朗

植物性食品の褐変は、ポリフェノールを出発物質とする酵素的褐変と、アミノ酸及び還元糖を出発物質とする非酵素的褐変が知られていますが、本研究ではポリフェノールであるクロロゲン酸とアミノ酸による野菜類の変色について詳細な実験を実施し、pHや温度の影響を調査し、自らの結論を導き出したことを高く評価しました。

# 02 おいしい野菜の皮茶ブレンドティーを作る —野菜くずの活用—

東京大学教育学部附属中等教育学校 3年

中村彩乃

## 背景および目的

この研究を実施することに決めたのは、ある新聞広告を読んだことがきっかけです。その広告では、玉ねぎの皮のお茶を宣伝していて、玉ねぎの皮を使ったお茶は、体にとっても良く健康的だということを紹介していました。家でも簡単に作れそうだったので実際に作り飲んでみると、苦味が強くてあまりおいしくなく、これであれば、普通のお茶を飲みたいと感じました。

しかし、玉ねぎの皮以外にも野菜の皮にはたくさんの栄養素が含まれており、野菜の皮茶は家庭で廃棄されている野菜くずを活用することが出来ることから、皮茶を日常的に飲むことが出来たら利点が多くあり、魅力のあるお茶だと考えました。

そして、おいしく飲むことが出来る皮茶を作ることで、健康的なお茶が飲め、野菜くずの活用にも繋がると考えました。皮茶においしいという要素を付け加えるということを目的として研究を始めました。

## 研究の方法および経過

まず初めに、本論文で使用する概念や食品ロスの現状、野菜の皮茶の効能などについてアンケートや文献を用いて調査しました。この調査から皮茶の様々な魅力があることが分かりました。

その次に、おいしい皮茶を見つけるために行う評価の方法や注意点について、本やインターネットをもとに調べ、評価方法と評価時に使用する評価シートを作成しました。

この調査から、評価は1段階ではなく、何段階か行う

必要があると考え、4段階に分けて評価を行うことにしました。

次に、評価で正確なデータを得るためにシミュレーションを行い、決定した評価方法の問題点を洗い出し、改善しました。

そして、1段階目の評価として、購入した野菜の皮茶を使った、玉ねぎの皮茶とごぼうの皮茶とみかんの皮茶に対してそれぞれ評価を行いました。

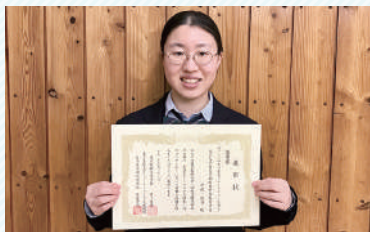
その後、この3種類の皮茶を63種類にブレンドし、2段階目の評価として、それぞれ私1人で評価を行い、6種類に選抜しました。

3段階目の評価として、6種類の皮茶に対して、学校で12人の友人に協力してもらい評価を行い、3種類の皮茶に選抜しました。



3段階目の評価での様子

4段階目の評価として、選抜された3種類の皮茶を「山年園」というお茶屋さんに評価していただき、最もおいしいと評価された皮茶を最終的に「最もおいしい皮茶ブレンドティー」としました。



### 受賞コメント

感染症の影響で、当初の計画通りに研究が進まず、悩んだ時期もありました。その中で、今できることを考え、皮茶の健康的な面や食品ロスへの貢献など、違う視点からのアプローチも行いました。その結果、このような名誉ある賞をいただき、大変うれしく思います。研究に協力して下さった先生やお茶屋さん、評価やアンケートに協力してくれた友人に謝辞を申し上げます。

最後に、おいしい皮茶ブレンドティーを宣伝するため  
にPOPを作成し、山年園に設置させていただきました。



山年園に設置したPOPの様子

### 結果

「最もおいしい野菜の皮茶ブレンドティー」は、玉ねぎの皮粉末とごぼうの皮粉末とみかんの皮粉末を0.8：8：1でお湯に入れ、お好みの濃さに溶かすことができることがわかりました。

### 考察および今後の展望

本研究では、入念な文献調査とシミュレーションを通して官能評価の方法を確立させました。

ですが、感染症対策での問題や学校で調査を行う限界もあり、理想的な官能評価を行うことが出来ず、正確なデータにはならなかったように考えます。

また、データの有意性を判断する方法を完全に学習できず、今回は取得したデータをそのまま結果として用いることにしました。

そのため、官能評価において外れ値も複数あったと考えられます。

今後の課題としては、今回取得したデータの有意性を調査するとともに、データ取得方法の改善をして再度データを取得することが考えられます。

また、本研究では、おいしい皮茶のブレンドティーの作製方法の確立をさせることはできましたが、その情報を多くの人に広めてその後実際に食品ロスの減少を促すまでは至りませんでした。多くの人が野菜の皮茶ブレンドティーを飲むことで、食品ロスを削減する可能性についても研究したかったです。

また、おいしい野菜の皮茶ブレンドティーの配合を確立することはできましたが、実際に野菜の皮から作るおいしい野菜の皮茶ブレンドティーの作り方は確立できていないため、研究を続けていきたいと思えます。



### 講評 栄養学科教授 小西康子

食品ロスへの関心から始まって、文献調査、アンケート調査、シミュレーションを経て実際のお茶作り、官能評価、巣鴨のお茶屋さんへのアプローチ、おいしいブレンドティーレシピの公表、206ページにもわたる論文の作成、と素晴らしい行動力と努力に圧倒されました。今後も社会問題の解決をめざし様々な研究に取り組んで下さい。

# 03 高校生が考える新しい発想の釉薬

愛媛県立松山南高等学校 3年 砥部焼ぎんなんズ  
大西 黎、角川陽大、松浦瑠音、山田佳明

## 背景および目的

愛媛県の特産物の中に、約240年の歴史を誇る砥部焼があります。私たちは、高校生の視点から、愛媛県の伝統工芸品である砥部焼に用いる釉薬を開発し、砥部焼の魅力を幅広い世代の人に広め、地域の活性化に貢献したいと考えて研究を始めました。

釉薬とは、焼きものの表面をコーティングするガラス層のことで、焼きものを装飾したり、強度をあげたり、汚れにくくしたりする働きがあります。

今回は透明感のある青色釉薬を作ることを目標としました。

## 研究の方法および経過

(1) イチョウの実の灰（以下、ギンナン）の作製手順  
イチョウの実を集めて乾燥し、加熱燃焼して灰にする。灰を水ですすぎ、アルカリ分を抜く作業（水簸）を行う。ふるいにかけ、炭を取り除き、粒子の大きさを均一にする。



松山南高校が誇るイチョウ並木

(2) テストピースの作製手順

ギンナン：フリット（ガラス粉）= 2：8 混合物10gに、媒熔剤（アルカリ酸化物等）を適量混合する。同程度の質量の水と市販の沈殿防止剤（ $MgCl_2$ ）を4滴加えて釉薬を作成し、 $1250^{\circ}C$ の還元焼成を行う。

(3) 発色の確認

LEDライトをテストピースに当て統一した条件下で写真を撮影し、RGB変換ソフトを使用して数値化する。RGBの値をレーダーチャートを用いてグラフ化する。

(4) 豆皿の作製手順

同じ形の豆皿を量産するために、石こう型による成形技法を行い、成形した豆皿を素焼きする。作成したテストピースの発色を確認し、豆皿に塗る釉薬を決定し、 $1250^{\circ}C$ で還元焼成を行う。

## 結果

ギンナン：フリット（2：8）+  $Al_2O_3$ 1.5g +  $SiO_2$ 3.0g、 $Fe_2O_3$ 0.5%の釉薬を基本釉としました（以下「基本釉」）。

MgOを加えた場合、 $Li_2O$ の割合が多いと透明な青色に発色する傾向が見られました。レーダーチャートでは、Bの値が目標値と近かったです。

BaOを加えた場合  $Li_2O$ の割合が多いと透明な青色に発色する傾向が見られました。また、緑色のような発色が多く見られ、細かい釉薬の表面のひびが多く見られました。レーダーチャートでは、Gの値が目標値と近かったです。

$SnO_2$ を加えた場合、割合を多くすると、青白い発色が多く見られました。レーダーチャートでは、R、G、Bすべての値が目標値を上回っていました。





### 受賞コメント

2年間行ってきた課題研究で優秀賞をいただくことができて、とても嬉しいです。研究を行う中で、目標の色を目指して、何度もテストピースを焼いたり、考察をしたりするのが大変でしたが、その分、透明な青色の釉薬が出来上がったときの嬉しさは計り知れないものでした。研究に協力してくださった地域の方々や、先生方に感謝の気持ちを忘れず、これからも釉薬を通して砥部焼の魅力を広め、地域の活性化に貢献していきたいです。

これらの結果をうけて、目標値にBの値が一番近かった釉薬を豆皿に塗って還元焼成を行ったところ、テストピースのような発色は見られなかったため、釉薬として使用するには、改良が必要であることが分かりました。

青色の発色には $\text{Li}_2\text{O}$ の割合が関係していると仮定し、割合を増やしたテストピースを作成しました。割合を多くしても、大きな発色の変化は見られませんでした。透明感、光沢感が増し、G、Bの値が目標値に近づきました。増やす前と比べると、Bの値が大きく変化し、Rの値はあまり変化しませんでした。

これらの結果から、 $\text{Li}_2\text{O}$ 10%に $\text{BaO}$ と $\text{SnO}_2$ の混合割合を変化させて加えることで目標色に近づくと仮定し、テストピースを作成しました。

$\text{BaO}$ の割合が多い時は透明釉で、青が際立っており、基本釉+ $\text{Li}_2\text{O}$  10%+ $\text{BaO}:\text{SnO}_2$  (6:4) 10%のときが最も目標値に近づきました。また、 $\text{BaO}$ と $\text{SnO}_2$ の2つを混合させることで、Rの値が小さくなり、全体を通して目標値のレーダーチャートに近い形になりました。

これにより、最も目標値に近い釉薬を豆皿に塗って還元焼成を行ったところ、釉薬の状態もよく、目標の色に近い色が見られました。また、レーダーチャートの形も目標の形と近づきました。

### 考察および今後の展望

今回は、ギンナンを用いて鉄(II)イオンの発色をRGBで数値化し、目標色に近くなるように釉薬の状態を確認しながら研究を進めました。そして、 $\text{Li}_2\text{O}$ に $\text{BaO}$ と $\text{SnO}_2$ の混合物を加えると極めて目標値のレーダーチャートの形に近くなることが分かりました。また、豆皿での再現性も確認でき、実用化できる釉薬であることが確認できました。自然灰から、再現性のある釉薬を作ることは難しいことなので、今回の結果で実用化に一步近づけたのではないかと考えています。

今後は結果をもとに、ギンナンの灰での釉薬の研究を引き続き行い、実用できる釉薬の開発を目指します。そして、釉薬の状態や色など、使う人のニーズに対応できる釉薬の開発も行いたいと思います。



再現性が確認できた釉薬を塗った豆皿



### 講評 服飾美術学科教授 潮田ひとみ

この研究は、地元愛媛県の特産品である砥部焼に用いられる磁器用釉薬を、ギンナンを利用して開発しようとしたものです。釉薬に媒溶剤の割合を変えたテストピースを作成し、カラー分析にはRGB変換ソフトを使用するなどして、それぞれの媒溶剤の特性を考察しています。地域連携による分析等も行われており、今後の進展が楽しみです。

# 04 紙ストローと生分解性プラスチック ストローの生分解速度比較

佐賀県立佐賀西高等学校 2年  
大島侑子

## 背景および目的

中学の授業で見た「ストローが鼻に刺さった海亀」の写真がとても痛々しく、海洋プラスチック汚染問題に興味を持ちました。

最近、外食産業等ではプラスチック製ストローから紙ストローや生分解性プラスチックストローへの代替が取り組まれていることを知り、これらの新材料ストローはプラスチック汚染問題の解決に役立つのではないかと期待しました。

そして環境への負荷を調べてみようと考え、生分解速度を測定してみることにしました。

## 研究の方法および経過

実験材料として、プラスチックストロー（ポリプロピレン）、生分解性プラスチックストロー（ポリ乳酸）、紙ストロー、割り箸（竹製ストローの代わり）の4材料を1)気中（空き瓶の中にストローを置く）、2)土壌（瓶の中に土を入れてその上にストローを置く）、3)コンポスト（コンポスト容器内の堆肥にストローを埋める）の3条件下に置いて、40週間の形状変化と質量変化を観察しました。

コンポストとは、生ごみ等の有機物を土中微生物（放線菌）の働きで生分解して堆肥を作る容器のことで、生分解性プラスチックを生分解する手段として推奨されています。この実験ではコンポスト容器中に腐葉土、米ぬか、食用油を混合し堆肥化しました。生分解性プラスチック（ポリ乳酸）の生分解には58℃以上の温度になることが望ましく、堆肥の温度を上げるために毎週かき混ぜて、

1/3ずつ内容物の入れ替えを行いました。しかし外気温+10℃位しか温度が上がらず、55℃以上になったのは40週中4回でした。

## 結果

毎週の形状観察では、1)気中、2)土壌の条件下では、4実験材料とも40週間では変化がありませんでした。

3)コンポスト条件での結果を図1に示します。プラスチック製ストローは少し曲がり、淡い黄色に変色しましたが、ストローの形状は保たれていました。生分解性プラスチックストローは淡い黄色に変色して脆くなり、裂け目が出て崩壊しました。紙ストローは変色し3つに分離しました、また分離部には繊維の離解がみられました。割り箸は全体的に変色（茶色）がありましたが、形状と硬さは変化しませんでした。

週	プラスチックストロー	生分解性プラスチックストロー	紙ストロー	割り箸
実験前				
20				
40				

図1 コンポスト条件での各材料の形状変化

20週後と40週後には実験材料の質量変化率を計算しました。計算式は質量変化率(%)=(20週後の質量)−実験前の質量)/実験前の質量×100とし、計算結果を図2に示します。

1)気中条件の材料については、割り箸の質量が



### 受賞コメント

私の研究を佳作に選んで頂き大変嬉しく思います。生分解性プラスチックをプラスチック汚染の解決案として期待していますが、普及は進んでいません。今回の実験でも分解が進まず、期待していた程ではありませんでした。しかしプラスチック、紙、竹と比較すると分解し易く効果は確実にあります。1つの案で問題を解決することは難しく、更に多くの事を学び正しい知識を得る必要性を感じ、今回の受賞を今後の学びの励みにします。

16.49%増加しましたが、その他の材料についての変動は2%以下でした。

2) 土壌条件については、割り箸の質量が7.25%増加し、紙ストローの質量も3.96%増加しましたが、他材料の変動は1%以下であり変化はありませんでした。

3) コンポスト条件については、20週後では生分解性プラスチックストローは質量が4.54%減少、紙ストローは86.57%、割り箸は14.97%、プラスチック製ストローは3.92%質量が増加しました。40週後では生分解性プラスチックストローは質量が42.11%減少、紙ストローは42.99%、割り箸は29.88%、プラスチック製ストローは2.02%質量増加しました。

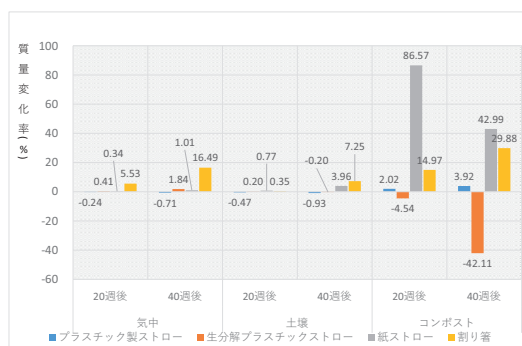


図2 質量変化率

### 考察および今後の展望

1) 気中条件では、全ての実験材料で質量減少は見られず、生分解は確認されませんでした。割り箸について質量が増加したのは、空気中の水分を吸収したからと考えます。2) 土壌条件でも質量減少は見られず、生分解は確認されませんでした。3) コンポスト条件では、生分解性プラスチック製ストローの質量に実験開始後20週間で4.54%、40週間では42.11%もの顕著な減少があり、生分解が起きたと考えられます。また20~40週の間では形状の崩壊とともに生分解速度が早くなったと考えられます。ほかの紙ストローや割り箸については質量が大きく増加しました。これも堆肥中の水分を吸収したと考えられます。また堆肥のにおいが紙ストローと割り箸についていたことから微生物も取りこんだと考えられます。

今回の研究でコンポスト条件での生分解性プラスチックストローの質量だけが顕著に減少していたことから、生分解性プラスチックストローの生分解は確認され、その環境への負荷が少ないことは明らかになりましたが、同条件実験にて他の材料の生分解を確認できませんでした。これらの定量的な検討にはさらに実験条件の調整または長期の実験が必要と考えています。



### 講評 環境教育学科教授 新関隆

今注目されている生分解性プラスチックが、どのように分解されていくかを詳細に調べています。特に、温度管理が大変な真冬を含む40週間にわたって、微生物にも着目してコンポスト内の環境をよく管理して行った実験は特筆に値します。これからのよりよい社会の構築のために、自分が使うものは自ら調べて選ぶ、という態度がよく身についていると感じられた優れた研究です。

## 05

# ペットボトルを利用した微生物培養による食品が腸内細菌叢に与える影響の検討

## —からしが腸内細菌叢を改善する物質を含む可能性—

和歌山県立新宮高等学校 3年 YMBC 研究所

岩本和花、幾島美夢、稲葉優翠、太田あづみ、岡本健弥、方森有己、木下明海、中山耕史郎、南 幸一、弓場 直

### 背景および目的

腸内細菌叢を改善する乳酸菌飲料やビフィズス菌飲料が市場に溢れています。腸内細菌は、有害菌の感染予防、免疫賦活作用、血糖値上昇抑制効果などに寄与し、私たちの健康と密接に関係しています。

その中でもビフィズス菌や乳酸菌は善玉菌と呼ばれていて、これらの細菌数が全腸内細菌数の2割を超えると、良好な健康状態を保つことができるといわれています。

そこで、身近な食品がビフィズス菌や乳酸菌にどのような影響を与えるかについて検討を行いました。

### 研究の方法および経過

空ペットボトルを殺菌して市販の乳酸菌飲料とビフィズス菌飲料の培養を行いました。糖蜜を水道水に溶かして終濃度0.3% (w/v) とし、市販の乳酸菌またはビフィズス菌飲料を0.1% (v/v) となるように加えて室温で培養しました。

次に、乳酸菌やビフィズス菌に影響があると思われる12の食品(カレー粉、タバスコ、アスパルテーム含有甘味料、グルタミン酸ナトリウム(以下MSG)、めんつゆ、浅漬けの素、豆乳、ココア、マヨネーズ、納豆のタレ、徐福茶、練りからし)を水道水で段階希釈し、乳酸菌およびビフィズス菌培養液に広範囲の濃度(30 pg/L ~ 10 g/L または  $3 \times 10^{-5} \% \sim 3 \times 10^{-1} \%$ )で処理して水素イオン濃度変化を調べました。

3つの異なる糖蜜濃度における水素イオン濃度変化の平均値は、Welch および Brown-Forsyle 一元配置分散分析で比較しました。コントロール群との水素イオン濃度変

化の平均値比較は、Welchのt検定を行いHolm法で補正して検定しました。また、 $p=0.05$ 以下を有意としました。

### 結果

さまざまな乳酸菌およびビフィズス菌飲料の培養条件について検討しました。飲料5%を加え、糖蜜3%水溶液で満たして7日間室温で培養したところ、ほとんどの飲料添加区において4-5日で培養液のpHは中性域からpH3-4まで下がり一定となりました。また、乳酸菌やビフィズス菌を加えない場合には、pHの変化は認められませんでした。

このことから、乳酸菌やビフィズス菌が増殖し、乳酸や酢酸などの有機酸が産生されてpHが低下したのだと考えました。培養後、光学顕微鏡を用いて600倍で鏡検を行なったところ、乳酸菌やビフィズス菌と思われる細菌が多数観察されたことから、糖蜜を基質として乳酸菌およびビフィズス菌が増殖したと考えました。

さらに検討した結果、糖蜜0.3%、乳酸菌/ビフィズス菌0.1%で培養しても4日後には同様のpHまで低下することが明らかになりました。また、乳酸菌/ビフィズス菌濃度0.1%で固定し、糖蜜濃度を増やして(1%と3%)培養しましたが、3群の培養液の水素イオン濃度変化の平均値に差は認められませんでした。糖蜜は糖分が40-60%近くを占め、スクロース30-40%、グルコース4-9%が含まれています。

従って、仮にグルコースやスクロースが試験に供する食品中に含まれていても、乳酸菌/ビフィズス菌の増殖に影響しないと考えました。

12の食品の乳酸菌/ビフィズス菌増殖への影響を検討



### 受賞コメント

今回は、このような賞を頂きありがとうございます。大変嬉しく思います。実験を行うにあたっては、条件の検討や、正確に溶液を測り取るのが大変でした。しかし、仲間と協力して実験することの楽しさや、結果をグラフにし、面白いデータが出た時の興奮などを味わえたので、非常に良い経験ができたと感じています。将来、より高度な研究ができる環境で、今回の実験を活かした研究が出来たら良いと思います。

したところ、練りからし(約3.4倍〔乳酸菌〕；約2.1倍〔ビフィズス菌〕)、めんつゆ(約3.4倍〔乳酸菌〕；約6.6倍〔ビフィズス菌〕)、納豆のタレ(約2.1倍〔乳酸菌〕；約7.2倍〔ビフィズス菌〕)、豆乳(約2.7倍〔乳酸菌〕)、マヨネーズ(約3.6倍〔ビフィズス菌〕)において、概ね濃度依存的に培養液の水素イオン濃度変化が有意に上昇し、増殖が促進されていることが示唆されました。

一方、MSG(約3.0倍〔乳酸菌〕；約6.9倍〔ビフィズス菌〕)では濃度依存的に培養液の水素イオン濃度が減少し、増殖が抑制されていることが分かりました(図1)。

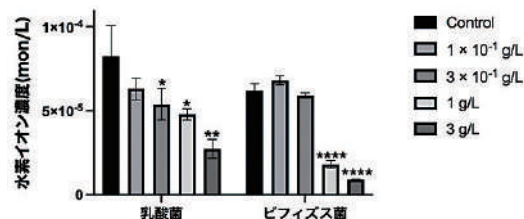


図1 MSGは乳酸菌とビフィズス菌の増殖を抑制する (n = 5) エラーバーは標準偏差

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001, \*\*\*\* p < 0.0001

さらに、ほぼ純粋なからしである「粉からし」を用いて試験を行いました。細菌を添加せずに水素イオン濃度変化を調べましたが、粉からし添加の有無で混合液の水素イオン濃度変化に有意差が認められませんでした。

実験の結果、培養液の水素イオン濃度変化を乳酸菌で約129.4倍 (p = 0.000002)、ビフィズス菌で約4.8倍 (p = 0.000588) 増加させ、両細菌の増殖促進効果が示唆されました(図2)。

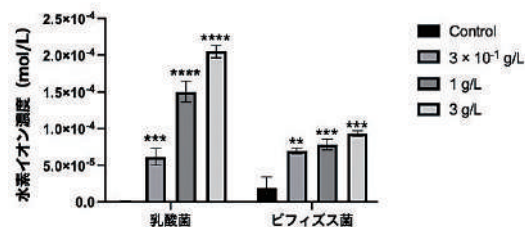


図2 粉からは乳酸菌とビフィズス菌の増殖を促進する (n = 5) エラーバーは標準偏差

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001, \*\*\*\* p < 0.0001

### 考察および今後の展望

本研究では、からし、納豆のタレ、めんつゆは *in vitro* で乳酸菌とビフィズス菌の増殖を促進し、MSGは抑制することが示唆されました。滅菌と両細菌の計数が施設が不十分なため行えなかったことが残念です。

今後はからしに着目し、本当に両細菌の増殖が促進されているかを確かめることと、有効成分の特定を研究機関と連携して行えることを願っています。



### 講評 造形表現学科教授 早瀬郁恵

同じ授業を共にするクラスメイト10名が、興味をもった「食」という題材から「健康に与える影響」という研究テーマを見出し、予算や設備など制約がある環境下にもかかわらず、ペットボトルなどの身近な素材で創意工夫しながら実験に取り組み、導き出した研究成果を目にした時、探究心から学びへの道は明るいと感じました。

# 06 沖縄の食事の移り変わりとう長寿との関係性

鎌倉女学院高等学校 3年  
大島圭織

## 背景および目的

沖縄県はかつて全国1位の長寿県でしたが、順位は年々下がり、2015年には男性36位、女性7位となりました。平均寿命急落の背景には、本土より早い米国の食文化の流入があります。沖縄と長寿の関係性を食の観点から調べ、再び長寿県になるための対策を提案します。

## 研究の方法および経過

まず、沖縄の食生活を戦前、戦後と比較し、その特徴から健康への影響を探りました。

戦前は、食物繊維が多く低カロリーな芋が主食であった、茹でて脂肪を抜いた豚を適度に食したなど、質素ながらもバランスよく栄養を摂取できた食生活が、長寿の大きな要因であったと考えられます。

終戦後の米国統治の間、沖縄の食生活は米国の影響を大きく受けました。家庭料理にもランチョンミートや卵が使われるようになり、エネルギー、脂質、食塩量が増加しました。早くから普及した、ファストフードなどの食文化は、栄養素の偏りや高血圧、肥満の要因と考えられ、県内の肥満者の割合が多世代で全国を上回るという形で影響が表面化しており、食生活の改善が必要です。

次に、近年長寿県として定着した長野県に着目しました。長野県はかつて、脳卒中の死亡率が高く、長寿県ではありませんでしたが、県民減塩運動を実施し、減塩、脳卒中や高血圧の低減に成功しました。また、県民は野菜類や、発酵食品などを多く摂取しています。

長野県の平均寿命の順位上昇は、バランスの良い食生活と減塩運動の成果と言え、県民への働きかけも大事な要

素だと言えます。

以上より、沖縄県が再び長寿県になるには食生活の改善が必要と考え、大豆ミートの利用と、県民運動実施の2点について検討しました。

既に浸透した米国風の食事の制限は難しいため、肉の代替として大豆ミートの利用を考えました。学校給食や社員食堂で広く利用可能か検証するため、大豆ミートを使ったタコライス、キーマカレー、ミートスパゲッティ、回鍋肉の4種類の料理を試作し、栄養価・費用を調べました。

## 結果

試作から、大豆ミートはミンチタイプが食べやすいが、味が淡泊で、きな粉のような風味が欠点だとわかりました。

そこで、肉との混合利用を考え、タコライスで、豚ひき肉のみ、大豆ミートのみ、豚ひき肉と大豆ミートの比率が1:1、2:1のものを作りました。



豚肉と大豆ミート混合2種のタコライスを試作



### 受賞コメント

賞を頂き大変嬉しく思います。レポート作成時、様々な料理や材料の栄養成分を調べ、まとめる作業で苦労しましたが、その過程で材料や組み合わせを変えた時の栄養成分の変化が可視化され、新たな発見や行動へと繋がりました。また、作成に伴って栄養成分への興味が一層強まり、自分の将来についても考えることができました。このような貴重な機会をくださった先生方や、レポートの作成に協力してくださった方々に感謝致します。

両者の見た目、食感に差はなく、味は1：1のもので、肉のように美味しく、十分利用できると感じました。

次に、豚ひき肉と大豆ミートの割合を変えて、栄養成分と費用を表にまとめました。

	エネルギー (kcal)	タンパク質 (g)	脂質 (g)	コレステロール (mg)	炭水化物 (g)	食物繊維 (g)	食塩相当量 (g)	税込費用 (円)
大豆ミートのみ	103.8	17.5	0.9	0	9	5.1	0.3	272
大豆：豚 =2：1	147.4	17.6	6.3	24.4	6.1	3.4	0.2	201
大豆：豚 =1：1	169.9	17.6	9.05	37	4.6	2.6	0.2	177
大豆：豚 =1：2	192.4	17.6	11.8	49.6	3	1.7	0.2	153
豚肉のみ	236	17.7	17.2	74	0.1	0	0.1	117
牛	272	17.1	21.1	64	0.3	0	0.2	-
鶏	186	17.5	12	80	0	0	0.1	-

大豆ミート混合割合と栄養成分(混合肉100g当たり)  
『食品成分表』、マルコメ(株)「大豆のお肉」参照

### 考察および今後の展望

表から、栄養では大豆ミートが多いもの、費用では大豆ミートが少ないものが良いと言えます。味の面でも利用可と判断しました。大豆ミート：豚ひき肉=1：1の配合は、豚ひき肉のみ、牛ひき肉のみと比べ、低カロリー、低脂質、低コレステロールで、費用も200円未満と、栄養・味・費用のバランスが取れています。

しかし、豚ひき肉のみよりは高価なため、費用にシビアな学校給食よりも社会人が利用する社員食堂に適すると考えました。

社員食堂での利用としては、那覇市の健康配慮メニュー認証店で、大豆ミートを使ったタコライスやキーマカレーを採用してもらいます。これらのメニューは、既存の質素な認証メニューよりも、食べ応えを求めるニーズに応えられ、大豆ミートの紹介やレシピを添えれば認知度も上がるでしょう。また、将来の食生活改善につながるよう、学校の食育の一環で子どもが大豆ミートを試食する取り組みも提案します。

また、高い肥満率を改善する県民運動として1年間のキャンペーン実施も提案します。県は肥満率の改善目標を設定し、参加者は体重の変化や、健康講座・マラソン大会などへの参加に応じてポイントが付与され、景品が貰えるという内容です。景品を県の特産品や県内の商品券にすれば地域活性化にも繋がり、肥満者の減少で医療費削減も見込めます。

キャンペーンの実現や大豆ミート活用には、まだ課題もありますが、自治体が県民の視点に立って手法を考え、県民自ら生活や食事をコントロールし、新たな食材を活用することで、現代の生活下でも再び長寿県を目指すことができると考えます。



### 講評 児童教育学科教授 木村博人

食と健康の問題を軸に栄養学、調理学、文化人類学等広範囲にわたる分野からアプローチされています。多くの調理例が掲載されていますので、料理が得意なのでしょう。理論や調査データのみではなく、具体的に調理例を示しながら生活改善へアプローチすることは、机上の空論に終わることなく実学として説得力がありました。

# 07 稲作とニワトリから見る「かごしま」の伝統文化の検証

鹿児島県立市来農芸高等学校 自主研究班

吉松 花（1年）、田原春圭史、中原遼太郎、中元丈迅（2年）

## 背景および目的

本校のある、いちき串木野市は白砂青松の吹上浜が近く、平地で水資源が豊富で大里地域では大きな水田が広がっています。そのため、地域には稲作に関わる多くの伝統文化が継承されています。

また、鹿児島には天然記念物に指定されている「薩摩鶏」が存在します。そこで、私たちは「かごしま」における伝統文化を調査し、私たちができることは何かを検証しました。

## 研究の方法および経過

### ① 大里虫追い踊り

2021年5月に大里虫追い踊り保存会の皆さんと話し合う機会をいただき、地域の踊りを復活させた経緯などを教えていただきました。

### ② 田の神様（たのかんさあ）の調査

2021年7月に薩摩藩領地だった鹿児島県本土と宮崎県南部で多く見られる「たのかんさあ」の調査を大里地域中心に行いました。

### ③ 天然記念物薩摩鶏の生態調査

鶏舎内を縦横36カ所等間隔に区切り、タイムラプスカメラを設置して撮影しました。画像をパソコンで一コマずつ再生して8種類の行動内容（立位、移動、グルーミング、座位グルーミング、摂食、飲水、地つつき、止まり木の8種類）を記録しました。

また、季節毎の違いを調べるために、「活動時間」を止まり木から離着する時間帯として定義して、年間を通して測定しました。9万枚におよぶ写真データを集計し、

日の出と日没を基準に検証しました。

## 結果

### ① 大里虫追い踊りについて

踊りの手順を質問すると、「言葉で表現するのは難しい。踊りの練習の中で、体で覚えていくもの」とのこと。一応、手順の記された資料も見せていただきましたが、表現するのは難しいと感じました。また、大正10年に虫追い踊りでの寄付金一覧等の貴重な資料も見せていただき、地域の伝統文化の偉大さを感じることができました。

### ② 田の神様（たのかんさあ）の調査

調べてみると、「神官型」「農民型」「地藏型」があるそうです。確かに私たちの学校周辺でも7体が確認できました。それぞれ特徴があり、古いものは1836年に建立でした。見学している際に近隣住民の方にお話を聞くと「集落にとって、「たのかんさあ」は大事なシンボル。私たちの財産です」とおっしゃっていました。



写真1 「たのかんさあ」の見学

### ③ 天然記念物薩摩鶏の生態調査と愛好家との連携

薩摩鶏の行動の流れは、「行動⇒休息⇒摂食」であり、実用鶏は「摂食⇒行動⇒摂食」という流れで、薩摩鶏と





### 受賞コメント

今回、受賞させていただき大変光栄です。私たちは天然記念物薩摩鶏の研究を中心に行っていますが、活動を進めていく中で、「かごしま」には多くの伝統文化や貴重な資源がたくさん存在していることを知り、農業のもつ多面的な機能、特に地域文化の継承の大きさを再認識しました。また、様々な地域の方との連携は普段の高校生活では得られない体験です。受賞は自信と励みになりました。今後も活動を頑張っていきたいです。

実用鶏の一日の動きには大きな違いがあると思われます。また、摂食は夕方集中し、日の出後40分後に行動をはじめ、日没の60分前に摂食のピークがあり、40分前に止まり木に帰るなどの特性がわかってきました。したがって、薩摩鶏は野生のニワトリ本来の行動をしていると推察されます。また、愛好家の方を訪ね、薩摩鶏の魅力や情熱をお聞きするとともに、住環境の変化でニワトリを飼うことができない状況などを知ることができました。

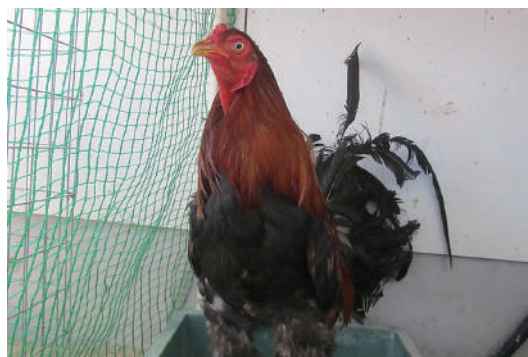


写真2 薩摩鶏（赤笹）

とは比べ物にならない収穫量を得ることができます。「実りの秋」は「美味しいものを食べることができる季節」ですが、昔は「その年の食糧を確保するために重要」で「虫追い踊り」が脈々と受け継がれてきたことがわかりました。また、薩摩鶏の飼育は娯楽でもあり、生活の一部であることを感じました。

薩摩鶏の羽根をきれいに洗い、ラミネート加工し、「たのかんさあ」に供え、それを虫追い踊りの矢旗に使い、五穀豊穡を願う。かごしまに息づく貴重な3つの資源を融合させ、PRできる活動を始めています。

また、防音・臭気対策・防疫（鳥インフルエンザ）対策を講じた飼育小屋作製に取り掛かっています。家具製作者さんからのアドバイスやインターネットなどを参考に、鶏小屋を作製し現在試験中です。特に雄鶏の鳴き声は騒音計で測定したところ、最大100dBですが、現在50dBまで軽減できています。これを基に、できるだけ人にもニワトリにも優しい住環境が提供できる飼育小屋を完成させたいと思っています。

### 考察および今後の展望

昔の人々にとって「実りの秋」を無事に迎えることが今では考えられないほど重要であることがわかりました。

現代では化学農薬や化学肥料、農業機械が普及し、昔



#### 講評 児童学科教授 岩崎美智子

地元の伝統文化である「たのかんさあ（田の神様）」と「薩摩鶏」について、インターネットに頼るのではなく、現場に足を運んで地域の人からいねいに話を聞き、薩摩鶏を飼育し行動分析を行ったことに感動しました。これこそが、民俗学のフィールドワークであり、動物行動学の行動観察で、学問の神髄といえます。

## 08

## 生活雑排水による水質汚染の抑制研究

青森県立名久井農業高等学校 2年 環境研究班

新田遥加、寺沢ゆき、中居泉穂、佐々木昌虎、掛端博貴、大坊拓也

## 背景および目的

世界には富栄養化による水質汚染問題を抱えている開発途上国が広く存在します。富栄養化になった河川や湖沼には植物プランクトンが異常発生し、水棲生物や人々の健康を害しているのです。

原因として工場排水や肥料の流出の他、生活雑排水(グレーウォーター)の流れ込みがあげられます。しかし、し尿を除く台所や洗濯等の生活雑排水は発生源が多いうえ、途上国ではコスト問題から処理場が少なくそのまま排出されるため、大きな問題となっています。

そこで私たちは、汚染源のひとつである洗剤の使用量削減と廃液の除菌浄化を目的に研究に取り組むことにしました。

## 研究の方法および経過

解決のポイントは日本伝統工法の三和土(たたき)です。三和土は土、砂、消石灰を水で練って固化させる技術で、日本家屋の土間などに使われています。この三和土で作ったブロックを水に浸漬して強アルカリ水を作ったら、洗浄及び除菌ができるのではないかと考えました。

主な実験は次のとおりです。

## (1) 適した三和土の成分

目標である pH12以上の強アルカリ水を作るのに適した材料と配合量を探ります。土は砂質の真砂土、粘土質のベントナイトとし、石灰質資材は消石灰と貝殻焼成カルシウムの2つを20~30%添加しました。

## (2) 三和土アルカリ水の洗浄試験

木綿の布に油を垂らし、純水と三和土で作った強アル

カリ水に2時間浸し、汚れの落ち具合を目視観察しました。

## (3) 三和土アルカリ水の除菌試験

三和土で作った強アルカリ水20mlに酵母菌などの培養液0.5mlを添加し5分後、一般細菌試験紙に垂らし培養しコロニー数を数えました。

## (4) 廃液の浄化試験

洗剤の使用量などを削減しても生活雑排水をそのまま排出しては富栄養化に繋がります。そこで廃液を三和土に透過させ、浄化できるか水質を測定しました。

## 結果

## (1) 適した三和土の成分

真砂土、ベントナイトとも消石灰や貝殻焼成カルシウムを20~30%添加すると固化しました。また100gの三和土ブロックを水1Lに浸漬すると pH12.5以上の強アルカリ水となり、また密閉保存すると二酸化炭素による中和が抑えられ、6週間も高い pH を維持できました。

## (2) 三和土アルカリ水の洗浄試験

油をつけた布を三和土で作った強アルカリ水に浸漬すると油が乳化し、汚れが落ちました。

## (3) 三和土アルカリ水の除菌試験

コロニー数を測定すると三和土で作った強アルカリ水は純水と比較して約70%も除菌できました。これにより洗浄と同時に簡易除菌もできることがわかりました。これは pH12以上の強アルカリ水によるものと考えられます。

## (4) 廃液の浄化試験

廃液を三和土に流し込んだ透過水を測定しました。そ



### 受賞コメント

私たちが行ったのは、三和土で作った強アルカリ水を使って衣類や食器を洗い、洗剤の使用量を減らす研究でした。この研究では自分たちで数十個も三和土を作ったり、たくさんの水槽を使って実験するため分析に大変でした。しかし、予想したとおりの結果が出た時は、とても嬉しかったのを覚えています。この度の受賞で、自信をもつことができました。ありがとうございます（新田遥加）。

の結果、アンモニア態窒素で約50%も吸着できました。またナトリウム濃度も半減するなど三和土で浄化できることがわかりました（図1）。

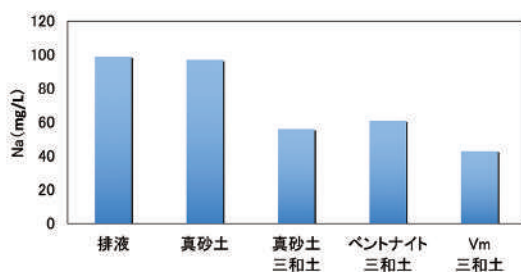


図1 透過水のナトリウム濃度

### 考察および今後の展望

研究の結果、三和土ブロックを水に浸漬するだけでpH12以上の強アルカリ水を簡単に作れることがわかりました。これは三和土に含まれる石灰質資材によるものだと考えられます。

また強アルカリにより油污れが落ち、また細菌を除菌できることもわかりました。三和土は現地にある材料で簡単に作ることができます。また水1Lに三和土ブロックを1個入れるだけで便利です（写真1）。

さらに廃液を三和土に透過させることで、富栄養化の原因となる窒素やリン酸やナトリウムを吸着・浄化でき



写真1 三和土ブロック

ることがわかりました。

現在、乾燥地では貴重な水資源として生活雑排水の農業利用研究が始まっています。私たちの三和土は、従来の礫や砂により浄化力が高く、さらに除菌できる可能性も高いので、将来、砂漠化を防ぐ緑化や食糧増産に役立つと期待しています。

以上、日本の伝統工法の三和土を活用すると途上国や新興国の水質汚染を抑制するとともに、感染症対策や砂漠化などの環境問題、食糧問題にも貢献できる可能性が高いことがわかりました。今後も実用化を目指し、さらに研究を続けたいと思います。



**講評** 環境教育学科准教授 宮本康司

特に途上国では人々の生活において、飲料水とセットで生活雑排水も問題になることが多いようです。日本の伝統工法の、自然物である土と砂と消石灰からできる強アルカリ水を、洗浄除菌へ活用する着眼点に敬意を表します。使用時の人体への影響軽減、洗浄した食器や衣類のすすぎ等、実用化を想定した今後の研究に期待します。

# 09 豆苗の最適な生育環境

成城高等学校 2年  
加園寿陽

## 背景および目的

コロナ禍、買い物に行かずに新鮮な食材を食べたいと思っていたところ、お店で豆苗を見かけ、その販売パッケージに書かれた「水耕栽培での再収穫」に興味を持ちました。ステイホームが求められた夏、室内でできる実験として豆苗の最適な生育環境を探ることを目的にし、水道水より多く再収穫できる最適な水溶液はあるか、さらにどの高さで収穫（切断）するとより多く再収穫できるかについて研究することで、水耕栽培における豆苗の最適な生育環境を探りました。閉塞感漂う夏でしたが豆苗の日々の成長を観察・記録して数値化することで健気でたくましい生命力に勇気づけられ、自分で育てたとれた新鮮な食材を実食し癒されました。

## 研究の方法および経過

豆苗の水耕栽培は1週間で再収穫可能であり、同一の苗では一般的に2回再収穫できるとされています。そこで以下の2つの実験を行いました。

（実験1）最適な水溶液を探せ！

身近に調達できる成長に好ましいと考えられた8種類の水及び水溶液を用いて水より多くの再収穫できる最適な水溶液を探しました。調べた水溶液は、(1)水道水(1日1回水を交換)、(2)水道水(1日2回水を交換)、(3)クエン酸水溶液(2.5%)、(4)酢酸水溶液(2.5%)、(5)水出し緑茶、(6)鉄分を含ませた水道水、(7)純水、(8)米の研ぎ汁、です。替える水溶液は水温を同一にするために前日に作り置きしたものを同一の場所で保管しました。

これらの水溶液を豆苗に与え、「5 cm以上成長した茎

の数(本)」、「最も高い茎の高さ(cm)」など毎日様々な視点で計測・記録しながら1週間水耕栽培し、収穫。という作業を3週間おこないました。収穫の条件を同一にするため、収穫は「豆苗の購入時に種子から2つ目の芽の上で切り、1週間栽培した後に種子から1つ目の芽の上で切り更に1週間栽培し、再び1つ目の芽の上で切り更に1週間栽培する」方法で水耕栽培を行いました。

（実験2）最適な切断位置を探せ！

実験1で1週間目に再収穫した際、より多くの収穫を目指すに当たり収穫位置が妥当であったのか気になりました。そこで、新しい苗を用意して、収穫する切り取りの位置による収穫量の差を調べました。調べた切断方法は(9)全く切らない、(10)最上位の葉の真下、(11)茎の2分の1、(12)種子から数えて2つ目の芽の上、(13)種子から数えて1つ目と2つ目の芽の間、(14)種子から数えて1つ目の芽の下、です。

これらの6種類の切断位置での成長の差を1週間単位で2週間栽培しました。

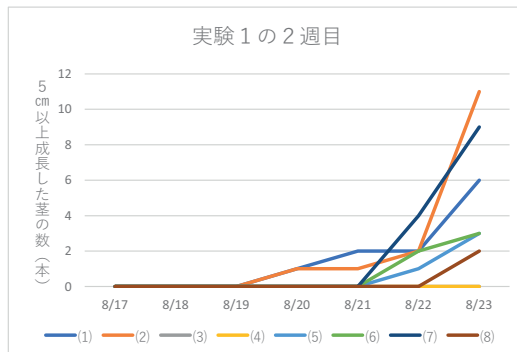


図 実験1の2週目で切った場所から5 cm以上成長した茎の数(本) (1)(2)(7)の成長が目立つ。



### 受賞コメント

テーマ決めこそ悩んで始まった研究でしたが、継続させたい実験や追実験へと興味が広がり、楽しみながら膨大なデータをまとめる形になりました。受賞させて頂いたことを自信とし、身近な生命現象を新鮮に感じ、毎日小まめに計測・記録して集めたデータを基に、表やグラフにまとめ分析し結論を導く経験や、常識にとらわれず最適な方法を探った姿勢を、今後の活動にもいかしたいと思います。ありがとうございました。

## 結果

実験1は、水道水以上に適する水溶液を見つけるための研究でしたが、豆苗の水耕栽培において水道水及び純水が最適であることが分かりました。実験1の1週目では「(1)水道水を日に1回変える」が、2週目では「(2)水道水を日に2回変える」と「(7)純水」が良く成長しました。豆苗の水耕栽培の3週目は、ほとんど再収穫は厳しく、収穫できたのは9本でしたが、「(7)純水」の茎のうち1本だけが、奇跡の1本松のように高さ30cmになるまで順調に伸び、水道水に加え純水の有効性を示す結果になりました。一方で、「(1)水道水(1回水交換)」の苗は既に減退傾向にあり、水耕栽培の限界を感じました。

また、実験2は、どの位置で切るのが適しているかを見つけるための研究でしたが、同じ位置で2回切り2回の再収穫を目指す場合、「(12)種子から2つ目の芽の上のところで切る」、「(13)種子から1つ目の芽の上、つま

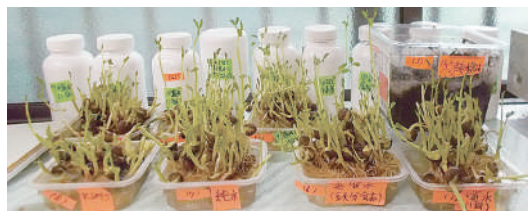


図 実験1の2週目最終日 左から (8)研ぎ汁 (7)純水 (6)鉄分を含んだ蒸留水 (1)水道水 (1回)

り種子から2つ目と1つ目の芽の間で切る」、という順に収穫量が多い結果が得られ、実験1の切る位置が概ね妥当であったことが分かりました。

## 考察および今後の展望

実験1より水道水及び純水が適していると分かりましたが、「(1)水道水を日に1回変える」、「(2)水道水を日に2回変える」、「(7)純水」の3つの中で最適なものの特定はさらに実験を続ける必要があります。

実験2より、同じ位置で2回切り再収穫を目指す場合、「種子から2つ目の芽の上のところで切る」、「種子から1つ目の芽の上で切る」、という順に収穫量が多い結果が得られ、実験1の切る位置が概ね妥当であったことがわかりましたが、同じ位置で2回切り再収穫を目指す場合のみではなく、実験1と同じ位置で切る、つまり切る場所を1週間ごとに変える苗が対照実験として必要でした。

豆苗は複数回収穫できるうえ、室内で栽培しても天候や生育環境にあまり左右されずに育つことが分かりました。衛生的に管理された健康的な無農薬植物を季節に関係なく計画的に栽培できる水耕栽培は、安価で栄養価の高い食物を安定的に供給できる方策として人口増加に伴う食糧問題の解決へ応用できると考えますが、その際常識にとらわれず最適な栽培方法を探った今回の研究の姿勢が大切になると考えます。



### 講評 環境教育学科教授 新関隆

豆苗の再生栽培を8通りの水耕栽培条件に加えて、再収穫時に茎を切る位置を変えて、最も多く収穫できる条件を探したことは、よくこれほどの比較実験をしたものだ、と感心しました。また、自分で育てて再収穫した豆苗を調理して食べられた様子も述べられており、大変だったろうけれど楽しみながら実験されたことが感じられ、これからも様々な工夫をしていって欲しいと思います。

# 10 アップルペクチンのキレート作用の評価

青森県立弘前中央高等学校 2年 自然科学部アップルペクチン班  
嘉手苺日向大、竹内裕生

## 背景および目的

弘前市は全国有数のリンゴの産地である。更にいえば、青森県全体がリンゴの特産地として全国で知られています。

しかし、収穫時期である9～11月は日本列島を台風が襲う時期であり、収穫間近のリンゴが落ちてしまい、廃棄しなければならなくなります。

私たちはこの現状をSDGs（持続可能な開発目標）の観点から、栄養状態の向上と環境保護に対応させて、“2. 飢餓をゼロに”、“12. つくる責任 つかう責任”につながる重要な課題ととらえ、落下リンゴの再利用法の検討を行いました。

## 研究の方法および経過

アップルペクチンの抽出法を紹介します。まず、リンゴ250gをいちよう切りにし、クエン酸水溶液500gを入れた鍋で1時間煮ました。砂糖を加えて、ゲル化が進行したことで、ペクチンが抽出されていることを確かめています。

その後、二つの実験で、アップルペクチンのキレート作用を評価しました。

一つ目はキレート滴定という方法で、ペクチン抽出液の添加前後の硬水中の $\text{Ca}^{2+}$ や $\text{Mg}^{2+}$ の量を測定しました。ピュレットにEDTA水溶液、コンカルビーカーにpHを10に調整したペクチン抽出液を入れ、指示薬としてEBT指示薬を加えました。滴下量から、Ca、Mg硬度[mg/L]を算出しました。ペクチン抽出液を添加すると、ミネラル分がペクチンで包接され、キレート効果

により安定的に存在します。そのため、 $\text{Ca}^{2+}$ や $\text{Mg}^{2+}$ として溶液内に存在する量が減少します。

この実験は、他の金属イオンの包接量を評価するにあたり、鉄（III）イオンを試料溶液として用いたものでも行いました。

二つ目は起泡力試験です。ミネラル分を豊富に含む硬水は石鹼の泡立ちが弱くなります。そのため、ペクチンによりミネラル分が包接されたら、石鹼の泡立ちも向上するという指標です。

そこで、ミネラルウォーターにペクチン抽出液を添加し、ペットボトルで30秒間振り混ぜた際の起泡量を簡易的に評価しました。

## 結果

図1に示すとおり、硬水にペクチン抽出液を添加したことで、硬度が低下する結果が得られました。

用いた試料	添加試料	硬度 (mg/L)				
		0%	0.10%	0.25%	0.50%	1.00%
ミネラルウォーター	—	310.4	310.4	310.4	310.4	310.4
蒸留水	—	0	0	0	0	0
蒸留水	ペクチン抽出液	20.8	32.8	102.3	39.3	12
ミネラルウォーター	クエン酸	310.4	298.5	295	290	287.5
ミネラルウォーター	ペクチン抽出液	312.5	298	291.2	229.3	232.3
硬水にペクチンを加えた際の硬度 (キレート作用発現前の硬度)		331.2	343.7	412.7	349.7	322.4
クエン酸のキレート作用による硬度低下		0	11.9	15.4	20.4	22.9
ペクチンのキレート作用による硬度低下		18.7	33.3	106.1	100	67.2

図1 キレート滴定の結果（硬水－ペクチン抽出液系）

鉄（III）イオン溶液に対して、ペクチン抽出液を添加したのも同様の実験を行いましたが、鉄（III）イオン濃度が低下する結果でした。

さらに、レモンに含まれるクエン酸がもつキレート作用に着目して商品化されている「キレートレモン」（ポッ



### 受賞コメント

私たちはSDGsの開発目標を研究活動のキーワードにしなが、地域の様々な課題の解決の糸口を考えてきました。その成果を評価していただき、嬉しく思います。キレート作用という点で、食べるだけでなく、加工法を考えることで食品だけでなく、他の可能性も広げていくことができるのではと感じました。今後も、地元・弘前市の農業の様々な可能性を化学的に探り、提案できるような研究活動を進めていきたいと思ひます。

カサッポロフード&ピバレッジ(株)という商品がありますが、「キレートリング」も検討することができるのではと考え、レモンのもつクエン酸のキレート作用との比較を行ったところ、レモン100gがもつキレート作用よりも、リング100gがもつキレート作用の方が大きいことが分かりました。

リングジュースは広く流通していますが、リングジュースとは圧搾という方法でリング汁を取り出しています。そのため、市販のリングジュースがキレート作用をどのくらいもっているかを検討したところ、硬度低下は15.9mg/Lであり、アップルペクチンによる硬度低下106.1mg/Lと比べて、大幅に小さい結果でした。

起泡力試験は、炭酸Naやリン酸Naと組み合わせたものは硬度の低下に寄与し、泡立ちが向上する結果が得られました。

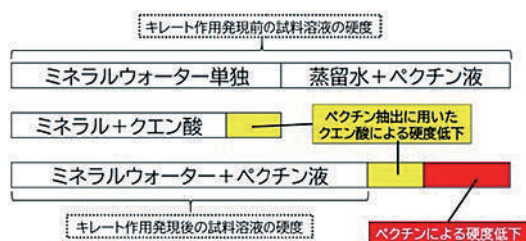


図2 キレート滴定の結果を解析するためのチャート

### 考察および今後の展望

キレート滴定及び起泡力試験の結果から、アップルペクチンが金属イオンを包接していることを示すことができました。

しかし、ペクチンは多糖類のため、抽出に用いるクエン酸の濃度が高いと、ペクチンが単糖類に分解されてしまうため、0.25~0.50%程度に調整する必要があります。

市販のリングジュースやレモンがもつキレート作用の程度と比較をしたことで、リングを煮ることで得たリング汁を活用すると、「キレートリング」のような機能性リング飲料を提案することができるのではと考えました。

また、硬度低下作用のある入浴剤に関しても、市販のリングの香りの入浴剤は、化学合成された成分でリングの香り付けがなされているため、アップルペクチンを抽出し、微粉末加工を施すことで、天然のリングの香りを用いた硬度低下作用のある入浴剤を作製できると考えています。



講評 栄養学科教授 佐藤吉朗

リングの生産地である弘前において、廃棄されるリングのペクチンに注目し、ペクチンのキレート作用を利用して、カルシウムやマグネシウムを吸収しやすくする飲料、泡立ちの良い入浴石鹸の開発に取り組み、一定の成果を得ていると思ひます。SDGsにも着目し、生産地独自の取り組みに挑戦したことを高く評価しました。

## 11

## 茶殻の有効利用に関する研究

広島県立西条農業高等学校 3年 食品分析班

尾田大翔、坂村日花莉、山田亜弥

## 背景および目的

ヒトのポリフェノール理想摂取量は1日当たり1,000mg~1,500mg以上ですが、日本人の摂取量は約800mgと理想摂取量に満たないと言われています。ポリフェノールが多いとされる緑茶を日本人はよく飲用しますが、お茶を抽出した後の茶殻にもまだ栄養的価値があり、かつてはフライパンで茶殻を加熱し、しょうゆで味付けをしたものを、ご飯に振りかけ食べていたという話を聞いたこともあります。昔の食生活を鑑み、SDGs（持続可能な開発目標）の視点からも、抽出後の茶葉にもポリフェノールをはじめ、ビタミン、ミネラルなどの様々な栄養成分が残っており、捨てるにはもったいないと考えました。

一般に緑茶では三番茶くらいまでが飲用されます。一番茶殻、二番茶殻、三番茶殻を試料とし、また三番茶殻を全て摂取することを目標に、乾燥後、粉砕したものを加工食品の生地に加える方法をとりました。そして、できあがった加工食品の総ポリフェノール量の測定とその抗酸化評価を行うことで、茶殻の有効性を検証しました。

今回は、家庭で排出された茶殻を有効利用するために、自家製のパンに利用することを想定し、乾燥・粉砕した茶殻をパン生地に混ぜ、ロールパンとしての利用方法を提案することとしました。

## 研究の方法および経過

茶葉は「緑あざやかおーいお茶 抹茶入り緑茶」((株)伊藤園)を使用しました。茶葉4.0gを200mLのお湯(沸騰後90℃になるまで冷ましたもの)に浸漬し20秒間抽出。この操作を一番茶、二番茶、三番茶の順で行い、三番茶

まで抽出した茶殻を、プラスチック製のペトリ皿に入れ、-60℃で凍結した後、凍結乾燥機で乾燥しました。乾燥した茶殻を粉砕機にかけて粉状にしたものを試料としました。

今回は茶殻の水分含有量を計測するために凍結乾燥法を用いました。しかし、家庭での茶殻利用を促進するための簡易法として、茶抽出後の茶殻20gを平らな容器に広げ、電子レンジ(600W、23分)で乾燥する方法が手軽であると考えています。

試料を遠沈管に入れ、50mLの蒸留水を注ぎ、蓋を閉め激しく振った後、遠心分離(5,000rpm、10分、20℃)し、その上澄み液を試料溶液としました。

検量線作成のための没食子酸プロピル標準溶液は、没食子酸プロピル25mgを精秤し、蒸留水に溶かして100mL溶液としました。

反応させる酒石酸鉄試薬は、硫酸第一鉄100mgと酒石酸カリウムナトリウム500mgを蒸留水に溶かし、100mL溶液としました。

リン酸緩衝液は、1/15Mリン酸水素二ナトリウム溶液と1/15Mリン酸二カリウム溶液を84:16の割合で混合しpH7.5に調整したものを用いました。

抗酸化評価は、DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)ラジカル消去活性の測定により抗酸化活性を評価しました。総ポリフェノール量は波長540nm、抗酸化活性評価は波長524nmの吸光度を測定しました。

ミネラルの定量は、独立行政法人酒類総合研究所にて、ICP-AES(誘導結合プラズマ発光分光分析装置)を用い、分析指導を受け、定量しました。





### 受賞コメント

私たちが取り組んだ研究の成果が表れてよかったと思っています。茶殻にも人体に有効なポリフェノールやミネラル成分がたくさん残っており、パンなどの加工食品に加えるだけで手軽に摂取でき、健康に繋がるということがうかがえました。この研究を通して、私たちの身近なものにもまだまだ有効なものがあり、それが使われずに廃棄されていると考え、卒業後もそのことに目を向けながら生活していきたいと思っています。

## 結果

一番茶殻、二番茶殻、三番茶殻の順でポリフェノール濃度の高いことや、三番茶抽出後の茶殻にもポリフェノールが残存していることが分かりました(図1)。そして、抗酸化活性評価においても、三番茶殻にも抗酸化作用があることが認められました。また、含有量の多いミネラル成分も食品成分表に掲載されている抹茶と比較すると、およそ半分程度残っていることもうかがえました(図2)。

三番茶殻を混ぜたパンを試作し、それに含有される総ポリフェノール量は846.5mg/100gでした。パン1個の重量が50gだったので、2個食べるとポリフェノールの1日摂取量のほぼ半分を補うことができることが分かりました。

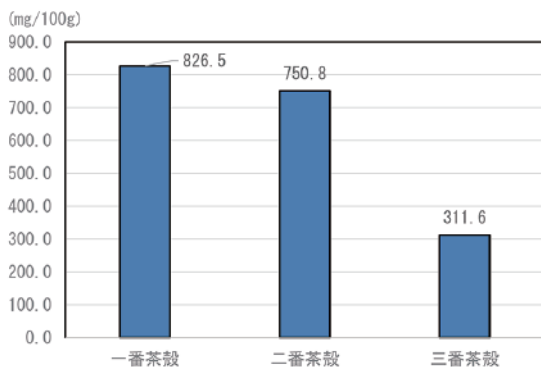


図1 一番茶殻から三番茶殻までの総ポリフェノール量の比較

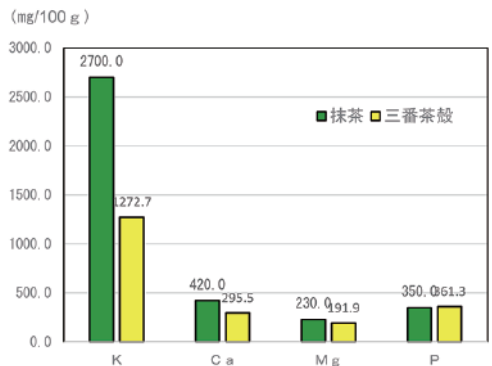


図2 一般的な抹茶と三番茶殻とのミネラル成分の比較

## 考察および今後の展望

現在の家庭では、茶殻は生ごみとして捨てられていることが多く、まだ栄養的価値のあるものを捨てていることになります。日本では飽食の時代を迎えて久しいのですが、地球規模で考えると、飢餓に苦しむ人も多くいます。そんな中、SDGsの視点からも、廃棄することなく食に変え、それを摂取した人の健康増進を図ることができると考えます。今回考案した茶殻入りバターロールパンは、風味もよく、栄養的価値も高いので、食生活を豊かにし、ゴミの削減にもなり、持続可能な社会の実現に貢献する食品になりうるものです。ぜひ各家庭においても、食材としての利用を実践していただきたいと思います。



### 講評 服飾美術学科教授 潮田ひとみ

この研究は、本来であれば廃棄してしまう、三番茶抽出後の茶殻の有効活用を目指して実施されたものです。茶殻と茶殻を入れたロールパンのポリフェノール量と抗酸化活性を測定し、三番茶殻にもポリフェノールが残存し、抗酸化作用があることを確認しています。持続可能な開発目標も考慮された、生活に根差した優れた研究だと思います。

# 12

## 天王寺川堤防の植物調査からわかったこと

大阪府立園芸高等学校 3年 ビオトープ部  
遠近深空、松本桃佳

### 背景および目的

ビオトープ部のH先輩は兵庫県宝塚市立安倉中学校の卒業生です。中学校の横には天王寺川が流れていて、中学校側の堤防斜面には様々な草花が地域住民によって植栽されています。この堤防を先輩と見学に訪れた際、春や秋には様々な草花が開花し、イングリッシュガーデンのように見えました。ただ、この場所は特定の方々が植栽・管理されているのではなく、多くの方々が家庭で栽培されていた草花を持って来て、植栽されているように思いました。それほど多種類の植物が植栽されていたからです。一方、河川側の堤防斜面は様々な野生植物が生えており、このような場所には帰化植物しか生息していないと思っていましたが、コマツナギやヤブカンゾウ等が生えていることにびっくりしました。

H先輩は以前からこの堤防に植栽されている園芸植物と野生植物を調べてみたいと思っていたようで、私達もこの調査に協力することにしました。ただ、先輩は今年の春に卒業し、残念ながら在学中に調査をまとめることができずしてました。しかし、卒業後も調査データを頻りに送っていただき、調査結果をまとめることができました。

### 研究の方法および経過

1週間に1度、安倉中学校側の堤防に植えられている園芸植物の種類、開花状況の調査と、河川側の堤防に生えている野生植物の種類を調査しました。私達が同定できないものは本校の先生方や池田市緑のセンターの園芸相談員の先生に教えていただきました。

見つけた園芸植物は一年草、多年草、球根類、樹木に

分類し、草花、果樹、野菜等にも分類しました。野生植物は一年草、多年草、樹木等に分類しました(表)。

### 結果

#### (1) 堤防に植栽された草花

中学校側の堤防法面は約50mあり、幅は2m前後です。堤防の上部は自動車道のため、植栽しにくいので、雑草が生えており、下部は多年生草花、球根類を中心に植え替えをしないでも成長する草花が選択的に植栽されています。

科名	種類数	種類
アオイ	1	タチアオイ
アカサ	1	ヨキア
アカネ	1	ペンタス
アカバナ	1	イロマツヨイグサ
アジサイ	1	アジサイ
アヤメ	3	シャガ、ジャーマンアイリス、ヒメヒオウギスイセン
イネ	1	パンパスグラス
ウコギ	1	セイヨウキツタ
カキノキ	1	カキノキ
カタバミ	1	ハナカタバミ
カヤツリグサ	1	シュロガヤツリ
カンナ	1	カンナ
キキョウ	1	ホタルブクロ
キク	15	キバナコスモス、皇帝ダリア、コスモス、ガザニア、ガーベラ、ユリオプスデージー、シュウメイギク、ターベルクデージー、セイヨウフジバカマ、マリョーロッド、ヒメキンセンカ、キク、ツウブキ、ジニア・リネアリス、マーガレット
キジカクシ	5	アスパ(アガサ)、シラー・ベルビアナ、シラー・カンパニユラータ
クマツヅラ	3	ヒメヤブラン、ムスカリ
クワ	2	イチジク、クワ
サトイモ	1	カラジウム
シソ	6	シソ、アップルミント、サルビア・レウカンサ、アジガ、ラベンダー、チェリーセージ
ショウガ	1	クルクマ
ショウガイトウ	1	ペゴニア
ズシ	1	ハンジュー
ズシ	2	ハセリ、ミツバ
タチ	1	ワイヤープラント
ツユクサ	3	ゼブリナ、トラディスカンチア、ムラサキツユクサ
ナス	2	チヨウセンアサガオ、ベチユニア
ナデシコ	1	スイセンノウ
ニシキギ	1	マサキ
ネギ	1	ハナニラ
バラ	5	ヒラカサ、バラ、シキナリイネゴ、ボケ、ユキヤナギ
ヒガンバナ	6	セフランサス、ニラ、アマリリス、シロバナヒガンバナ、フササキスイセン、クシラン
ヒノキ	2	ゴードクレスト、コノチガシワ
ヒルガオ	1	デヨンドラ
ペンケイソウ	1	ツルマンネングサ
マメ	1	ミヤギノハギ
ミカン	1	ミカン
ムラサキ	1	コンフリー
ムラサキクシラン	2	アガパンサス
オキ	1	オキ
ヤマノイモ	1	ヤマノイモ
ユリ	1	タカサゴユリ
ラン	1	シラン
合計	85	

表 地域住民によって天王寺川河川敷に植栽された園芸植物



### 受賞コメント

本研究は私達だけでまとめることはできず、H先輩の協力が不可欠でした。先輩の研究に対する情熱に感服し、この場をお借りして感謝の意を表します。本研究は植物の採集、同定および実用的分類をするという極めて地道な調査を、1年間にわたり繰り返してきました。この努力が報われたと思っています。また、植物の同定のために多くの方の協力をいただきました。

一年草は毎年植え替える必要がありますが、多年草や球根類は5年くらい植え替える必要がありません。

### (2) 河川側の堤防

セイバンモロコシ、ススキ、セイタカアワダチソウ等の帰化植物が主に生えており、一方、クララ、コマツナギ、ヤブカンゾウ、ツルボ、ヒガンバナ等の都市部ではほとんど見られなくなった植物も生えていました(写真)。その中でもクララはモンキチョウの食餌植物です。この植物の種子を採取して苗を作り、バタフライガーデンに植栽しています。ただ、この植物をなかなか見つけることができませんでした。ようやく箕面山のオケ原の森で見つけることができました。それほど珍しくなった植物がこの堤防に生えており、感動しました。



写真 河川側の堤防法面でクララの株3本を発見

### (3) 行政による堤防の草刈り

河川側の堤防は行政による草刈りが行われています。

しかし、中学校側は地域住民が管理しているため、刈り込みされないと思っていましたが、中学校側の法面も行政によって刈り込みされてしまいました。「アドプトリバー」の指定がなかったためようです。しかし、刈り込みされたにもかかわらず、球根類も含め多年生植物が再び開花するようになりました。

### 考察および今後の展望

堤防に植栽されている植物と近隣の地域住民が家庭で栽培している植物は、同じものが多かったです。つまり、住民が自分の庭に繁殖した苗や余剰苗を植栽していると思われる。

河川の堤防には貴重な植物が残存していることは、「兵庫県立人と自然の博物館」の調査でも明らかにされています。本調査でもそのことを確認できました。

今後の展望としては、天王寺川の源流は中山連山ですが、この川の上流域にはさらに珍しい植物が生息している可能性があるため、調査範囲を拡げていきたいです。また、ツルボは可憐なピンク色の花が咲きます。そこで、プラグ苗生産システムを利用して、種子繁殖に取り組み、出来上がった苗を行政と共同で天王寺川の堤防等に植栽していきたいと思っています。



### 講評 環境教育学科准教授 宮本康司

河川堤防における、野生植物と地域住民の植栽による園芸植物の双方に着目した、大変に詳細な植生調査研究です。都市河川は、どうしても排水機能や治水等、地域住民の生活安全を第一として管理されることが多く、景観等は後回しにされてしまいがちです。「制度への提言」等、地域社会創造分野への研究の進展にも期待します。

# 13 消しゴムの個性と高校生

沖縄県立八重山高等学校 2年  
新盛みゆ

## 背景および目的

私たち人間に個性があるように、学生の相棒「消しゴム」にも様々な個性があります。そのため私たちは、使う場面に適した消しゴムを選ばなければなりません。様々な個性の消しゴムを使いこなせるようになることで、課題や勉強への取り組みの効率化を図ることができるのではないかと考え、この調査を行うことにしました。

## 研究の方法および経過

### 調査方法

(1) 様々なメーカー、様々な消しゴムを用意しました(写真)。(砂消しゴム・練り消しゴムは含まない)

#### ①消字度

2B、HBの鉛筆で書いた文字を消し、その様子を記録後、5段階で評価しました。

#### ②タッチの軽さ

白紙に各消しゴムを5秒間こすりつけ、タッチの軽さ、手にかかる力の大きさを記録し、その後6段階で評価しました。

#### ③消費の早さ

白紙に各消しゴムを10秒間こすりつけ、出てきた消しカスを丸くこねました。消しカスが大きいほど消費が早いと考え、その消しカスの大きさから消費の早さを3段階で評価しました。

#### ④デザイン性

本体デザイン、スリーブ(紙のカバー)デザイン、コロガ商品・色展開の多さの各項目を3段階で評価し、それらの得点の平均値をデザイン性の得点としました。

#### ⑤消しカスのまとまり具合

消費の早さの調査と同じく、10秒間白紙にこすりつけ、出てきた消しカスのまとまり具合を記録、5段階で評価しました。

(2) 項目1～5と備考での得点を合計しました。

(3) 部門ごとに適している消しゴムを選ぶために、1～5の項目から重要だと考えられる項目を選び、その合計得点から一番使いやすい消しゴムを決定しました。また必要がある場合は備考での得点も加算しました。



写真 調査した消しゴム

## 結果

各社消しゴムをいくつかの部門に分け、その特徴を実際に使ってみて調べました。また、それぞれについて3～6段階で評価し、点数化して順位を付けました(表)。

## 考察および今後の展望

今回この調査を行うことで、やはり消しゴムにはそれぞれの個性があり、それを理解して使い分けることが大切だということが分かりました。



### 受賞コメント

文房具好きという趣味を存分に生かす事ができ、このような賞を頂けて嬉しく思います。私は現在高校2年生で、これからの学生生活でまだまだ消しゴムにはお世話になると思います。この調査によって手元に31種類の消しゴムがあるので、お店や図書館などごみを出してはいけない場面ではまとまる部門の消しゴムを、ポスターや新聞を製作するときはタッチの軽さ部門の消しゴムを、のように積極的に消しゴムを使い分けていきたいです。

部門	特徴	長所	ランキング1位	2位	3位
総合	比較的軽く消せる		1. Arch	2. MONO TOUGH	3. Ain 軽く消せるタイプ
コンパクト部門	ピンポイント消しが可能	長持ちする	1. Arch SLIM TYPE	2. Radar point	2. Ain CLIC
とにかく消す部門	特殊発泡体配合	濃い字でもよく消える	1. Arch	2. MONO TOUGH	3. Ain 軽く消せるタイプ
タッチの軽さ部門		軽い力で消せる	1. MONO AIR touch	2. Arch	3. MONO TOUGH
まとまる部門		消しカスで机上が汚れない	1. Arch	2. MONO dust CATCH	2. FOAM ERASER W
カッコいい部門	シンプル	スマートに見える	1. MONO zero	2. Arch SLIM TYPE	2. Rasoplast
個性豊かな部門	色・デザイン展開多め	人と被らない	1. カドケン	2. Arch	3. Clear Radar

表 各部門の特徴とランキング

また、実用性重視の部門にランクインしている消しゴムに共通点があることがわかりました。それは、特殊発泡体が配合されていることです。特殊発泡体が配合されている消しゴムは軽いタッチでよく消え、消しカスがまとまるという特徴があります。つまり実用性重視で消字度・タッチの軽さ・消しカスのまとまり、そのすべてをこだわりたい人は特殊発泡体配合の消しゴムを選ぶべきだと言えるでしょう。

また、自分の性格（机上が汚れるのが嫌い、軽いタッチで消したい等）に適した消しゴムを見つけ出すことで消しゴムを使う場面でのストレス、つまり勉強や課題を

することへのストレスも軽減されると考えています。

調査動機でもあった勉強や課題への取り組みの効率化、さらにストレス軽減を図れるよう、結局自分にはどの「消しゴム」が「相棒」としてふさわしいのか探していこうと思います。

※(株)トンボ鉛筆、べんてる(株)、(株)シード、(株)サクラクレパス、コクヨ(株)、(株)パイロットコーポレーション、クツロ(株)、(株)良品計画、ステッドラー日本(株)、各社の消しゴムを調査しました。



### 講評 造形表現学科教授 早瀬郁恵

小さい頃から身近にある消しゴムを題材に、価格・デザイン性・消字度・消費具合・タッチの軽さ・消しカスのまとまりと独自の視点から丁寧に検証を重ね、使い手側に立った部門別の評価は興味深く、研究の楽しさが伝わりました。使い勝手へのこだわりが、素材に対する興味・関心を広げ、探究心を生み出した成果だと思います。

# 14 菜食主義は体に良いのか

東京都立国分寺高等学校 3年  
浜詩緒里

## 背景および目的

最近ヴィーガンやベジタリアンという言葉が耳にする機会が増えました。そんな中、友人が1年間ベジタリアンとして生活したところ体調がよくなったという経験談を聞き、興味を持ったため調べることにしました。

## 研究の方法および経過

菜食主義者を対象としたアンケートを作成し、50名に回答をいただきました。アンケートによると、実際に菜食のみで何年も生活している方がおり、体調が良くなったと感じた人が半数以上いました。精神面についてよくなったと答えた方は18人いる一方、悪くなったと答えた方が1人、良くなったところもあれば悪くなったところもあると答えた方は9人いました。また、回答者のほとんどが栄養を考慮して食事をしていました。

そこで、具体的に菜食だと不足しがちな栄養素を調べ、植物性食品のみで代用可能か調査しました。そして代用可能であっても、グラムあたりに含まれている栄養素の量はそれぞれ異なるため、代替する際の必要量を計算し、実際にその量の食材を用意して比較しました。さらに精進料理や、和食、洋食の献立を作成・調理し、栄養バランスの比較をしました。

## 結果

不足しがちな栄養素としてたんぱく質、鉄、亜鉛、ビタミンB12、ビタミンD、カルシウム、飽和脂肪酸、コリン、アラキドン酸、EPA・DHAなどがありますが、そのほとんどが植物性食品から摂取可能または体内合成

が可能でした。

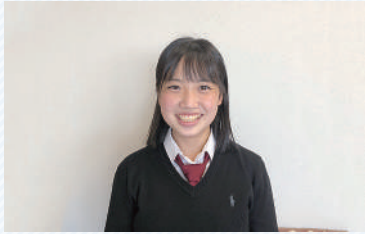
しかし、代用するために必要な摂取量が、動物性食品と植物性食品では大きく異なる栄養素もありました。例えば亜鉛の場合、18歳以上の男性の1日の推奨摂取量である11mgを摂取するには、牡蠣76gに対して、枝豆(生)786gを食べる必要があり、10倍以上の差がありました(写真1)。



写真1 亜鉛の1日の推奨摂取量11mgを動物性食品と植物性食品で摂取した際の必要量の比較

同様に、たんぱく質、鉄、ビタミンD、カルシウムにおいても動物性食品からの方が、必要な量が少なくなっており、効率的に栄養を摂取できるということが分かりました。

英国・オックスフォード大学の Tammy Y N Tong 氏らの、ベジタリアンと虚血性心疾患および脳卒中との関連を調査した研究によると、虚血性心疾患(心筋梗塞、狭心症など)のリスクは、肉を食べる人に比べ、魚を食べる人では13%低く、ベジタリアンでは22%低くなっていた一方、脳卒中のリスクは、魚を食べる人に変化はないが、



### 受賞コメント

入賞という形で自分の論文が評価されたことをとても嬉しく思います。今回、論文作成に費やすことができた時間は限られていましたが、アンケートに回答してくださった方や添削をしていただいた先生など、多くの方に協力していただき仕上げることができました。この場をお借りしてお礼申し上げます。研究を通して、様々な価値観や考え方を知ることができました。今回の経験を今後の活動に生かしていきたいと思います。

ベジタリアンでは20%上昇したと報告されていました。

菜食（精進料理）、和食、洋食、パン食の代表的な献立を作成・調理し、栄養計算をしたところ、精進料理はカルシウムやカリウムなどは多く摂取できましたが、不足しがちな栄養素で挙げられていたB12が他の食事と比較して極度に少ない結果でした（写真2）。自分で考えた精進料理は品数が多いものでしたが、やはり菜食だけでは望ましい栄養バランスにすることは難しいとここでも実感できました。



写真2 日本において菜食の代表的な例であると考え、実際に調理した精進料理

### 考察および今後の展望

栄養素のほとんどが植物性食品から摂取可能または体

内合成が可能であることと、実際に菜食のみで何年も生活している方がいることから、菜食のみで生活することは可能だと考えます。

しかし菜食を実践している人は、そうでない人と比べてより栄養に気を配る必要があり、特定の栄養素に関してはサプリメント等を使用して摂取する必要があります。

また最も健康的な食事は、肉は食べないが、魚介類は食べるという食事スタイルであり、日本古来の和食が該当します。近年は「食の欧米化」とも言われるように、日本人ですら和食を好む人が減っています。

和食は塩分が多いところが問題点として挙げられますが、栄養バランスも良い食事だと分かったため、もっと和食を中心とした食生活にもどるべきだと考えます。

また、日本の精進料理などの古来の文化とヴィーガニズムは共通する点が多くあったため、日本料理の外食産業は多様な食文化に対応しやすいので、これからの発展に期待したいと思います。

今後の展望としては、今回の研究では菜食主義をやめた方の意見を聞けなかったため、そのような人たちの意見も参考にしよりこの問いについて深く探究したいと思います。



### 講評 児童学科教授 岩崎美智子

友人の体験談をきっかけとしてベジタリアンに興味を持ち、疑問を解決するために自身の研究テーマとした点がすばらしいと思いました。アンケート、文献による栄養素調査、栄養計算を組み合わせた考察は説得力があります。アンケートの質問項目や分析を工夫すると因果関係が明確になり、さらにおもしろい研究になるでしょう。

# 15 地域でネグレクトを防ぐには

東京都立本所高等学校 3年  
青島七海

## 背景および目的

児童虐待の件数は増え続けており、周囲の力があれば救えただろう虐待死のケースもあります。虐待死の調査（厚生労働省2018）では、死因となった主な虐待はネグレクトが身体的虐待を上回って最多となりました。本研究ではネグレクトに着目し、支援の在り方を見つめ直すことで、社会から孤立した保護者やネグレクトを受けている子どもたちを救えるのではないかと考えました。

ネグレクト防止のため、地域での支援をどう強化していくか検討することを目的としました。

## 研究の方法および経過

(1) 先行研究からネグレクトの定義やそれが起こる背景、児童虐待の増加傾向を整理する。

児童相談所の体制や厚生労働省が策定した地域で行われている支援の現状を整理する。

(2) 墨田区子育て支援総合センター職員の方にインタビューを行う。

ネグレクトを防ぐために地域でどのような支援が必要か検討する。

## 結果

### (1) 基礎研究

ネグレクトの原因は貧困、怠慢、保護者の精神障害、アルコールや薬物の乱用、支援が得られない家庭環境などがあります。また、保護者には感情を抑えられない、現実から目をそらす、

自己肯定感が低い、依存心が強い、DVを受けているなどの特徴が挙げられます。厚生労働省は令和元年度虐待相談対応件数は過去最多、4種類（身体的虐待、性的虐待、ネグレクト、心理的虐待）すべての虐待が増加したと報告しています（図1）。

<虐待防止対策と児童相談所が抱える問題>

2019年に児童虐待防止対策関係関係会議で児童相談所の体制強化・設置促進、子どもの家庭福祉に携わる者の資質向上、関係機関連携強化などが決定されましたが、減少には至っていません。児童相談所が抱える問題を山脇（2016）<sup>(注)</sup> は以下のように指摘しています。「児童福祉司の軽い判断で子どもを保護しない、電話相談、通報を児童相談所が深刻に受け止めない、児童相談所の虐待防止活動が活発でない。」

### (2) 実践研究

墨田区子育て支援総合センターの保育士と元児童心理司で現在も虐待問題に携わっている方にインタビューを行いました。

<インタビュー項目>

- ① 今後、子育て支援にどのような工夫を入れたいか。

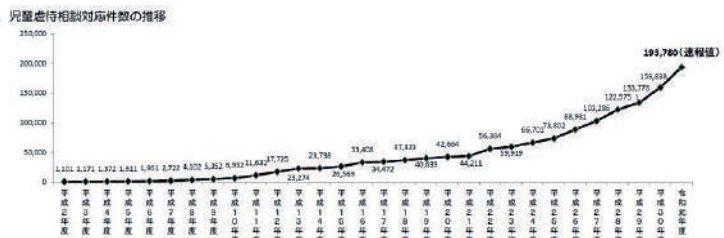


図1 「児童相談所での児童虐待相談対応件数とその推移」厚生労働省作成





### 受賞コメント

探究活動を通して、保護者の意見を聞く場をもっとつくるために更に工夫が必要ということや、実際に支援をする際に行う対応の仕方の工夫について学びました。特に考察の部分が難しかったですが、先生からのアドバイスもいただきながら、考えをまとめることができました。約2年間かけて頑張って研究してきたので、このような賞を頂けて嬉しく思います。ありがとうございました。

- ②高校生と赤ちゃんの交流の場は、ネグレクトを防ぐために大切であるか。
- ③虐待を受けた子どもへはどのようなサポートが行われているのか。
- ④子どもに愛情を持たず、育児に行き詰まった親に対してどのような支援をしているのか。予防支援。
- ⑤どのようなときに虐待のサインに気づくのか。

<インタビュー回答> (抜粋)

- ①多胎児支援。親子の交流など意見を拾う場。子育ての夜間サポート。
- ②教育の中で子育てなど足元にあることをもっと教えてほしい。中高生が乳児のおむつ替えや授乳、遊ぶ姿を見た方が良い。自分からボランティアに行くことも必要。
- ③子どもに「あなたは悪くない」と伝える。場合によっては親子を一旦引き離す。
- ④相談に来てもらうことが大切。インターネットの活用。虐待問題担当者と情報共有し、保育園申請をしているか、児童館を利用しているかの調査が行われる。緊急一時保護でリフレッシュしたい保護者の手助け。
  - ・家庭訪問し、何に困っているのかを知る。保護者の成育歴を調べた上で行う。
  - ・虐待の連鎖が起こらないよう、「ゆりかごすみだ」(墨田区の出産子育て応援事業)が行われている。

- ⑤泣く事が多すぎ・泣き方が激しい・親に甘えてもらえない・子どもにとって家が落ち着かない・不衛生

### 考察および今後の展望

児童相談所の問題から、ホームページで職員が所持する資格を公開する、相談したい児童心理司を希望できる制度があると良いと考えました。家庭訪問の他、子どもと児童心理司の2人で話す時間を確保することを子どもの権利として考えるべきです。親になる前に子どもと触れ合う機会が必要なものも分かりました。しかし、すべての高校生がその機会をつくるのは難しいので、学校で交流できればよいと考えます。相談しやすい環境づくりとして、子育てするすべての方が気軽に足を運べる場所での親子イベントも解決の手立てと考えます。そこで相談会や子育て講座を開くことで、楽しみながら地域のコミュニティで悩みを共有し、孤立を防ぐことができます。乳幼児と保護者のみが利用できるカフェや小規模の動物園・水族館があれば、子連れで出掛けにくいと感じる方でも躊躇することなく楽しめます。さらに、夜間や多胎児への支援が必要だと知り、子育ての大変さを社会で共有し支援することが重要だと感じました。今後はインターネットの活用や虐待が起こるリスクにも着目し、様々な面からの支援を検討したいと思います。

(注) 参考文献「告発 児童相談所が子供を殺す」文芸新書、山脇由紀子(2016)



### 講評 児童教育学科教授 木村博人

青島さんの「子どもたちを守りたい!」という強い願いが伝わってくる内容でした。今後、教育、福祉、臨床心理など、どの分野へ進まれても、調査・研究を継続し、一人でも多くの子どもたちの幸せに寄与することを願います。研究論文としては児童虐待のネグレクトに注目されているわけですが、その他の身体的、性的、心理的などのタイプと比較すると、より問題点や主張が鮮明になります。

# 16 カラフル人工いくらオブジェに関する基礎研究 —最適インクの検討と膜形成メカニズムの解明—

愛知県立岡崎工科高等学校 科学技術部 1年

壁谷宗汰、小早川泰輝、齋藤拓矢、豎本悠吾、永田真那斗、山田允紀

## 背景および目的

小学生向け科学実験において人気のある「人工いくら」。塩化カルシウム水溶液の中に、食紅で着色したアルギン酸ナトリウム水溶液をスポイトで滴下することで「人工いくら」が作製できます。このいくらに様々な色を着色し、色鮮やかな『カラフル人工いくらオブジェ』作りに挑戦しました。

本研究では、オブジェを作製した際に、色が漏れ出てこない最適インクの検討を実施し、陽イオン（Caイオンなど）の種類によって、膜形成にどのような影響が出るかについても実験を行いました。

## 研究の方法および経過

### (1) 最適インクの検討

人工いくらを作る材料として、1%アルギン酸ナトリウム水溶液および1%塩化カルシウム水溶液を調製しました。検討したインクは次に示す7種類。食紅、水性ペン、アクリル絵の具、ガラス絵の具、蛍光ペン、ポスターカラー、ブラックボードマーカー。それぞれのインクをアルギン酸ナトリウム水溶液に混ぜて着色した後、塩化カルシウム水溶液中に滴下させて「人工いくら」を作製しました。人工いくらを純水中に24時間浸漬させ、漏れ出てきた色を評価するために、PETボトルのキャップ（白色）に液を注ぎ入れ、外観を比較しました。

(2) 陽イオンが膜形成に与える影響の検討

各種陽イオン(全9種類、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ )を含む水溶液を用いて、人工いくら膜が形成できるかを検証し、膜の脆さについても確認しました。

### (3) カラフル人工いくらオブジェ作り

4種類のブラックボードマーカーを用いて、虹色のアルギン酸ナトリウム水溶液を調製し、塩化カルシウム水溶液を用いて「カラフル人工いくら」を作りました（赤、橙、黄、緑、青、藍、紫）。透明容器に「カラフル人工いくら」と純水を適量入れ、オブジェを作りました。

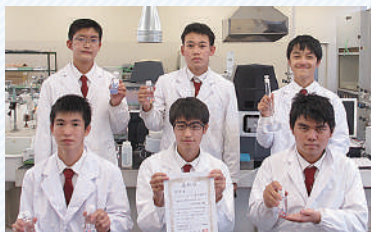
## 結果

### (1) 最適インクの検討

7種類のインク全てで正常な膜形成が確認できました。「食紅」、「水性ペン」、「アクリル絵の具」、「ガラス絵の具」、「蛍光ペン」に関しては、色が漏れ出てきました。「ガラス絵の具」からはピンク色が漏れ出し、最終的には白い球体になりました。以上のことを踏まえると、いくらから色が漏れ出ない条件を満たしていたのは、「ポスターカラー」と「ブラックボードマーカー」の2種類

インク種類	食紅	水性ペン	アクリル絵の具	ガラス絵の具	蛍光ペン	ポスターカラー	BBマーカー
調製直後の外観							
純水に浸漬(1日経過後)							
色の漏れ出し	x	xx	x	x	x	o	o

最適インクの検討結果



### 受賞コメント

今年度学校名が変わり、部の名称も「科学技術部」にリニューアルされました。このようなタイミングで「努力賞」をいただけたことを大変光栄に思っています。1年生のメンバーで活動してきた研究内容で受賞できたこともとても嬉しいです。今後も、部活動や環境科学科の中に新設される『生活コース』の学習活動を通じて、地域の子どもたちに科学の魅力や面白さを伝え、科学に興味関心を持ってもらえるような活動をしていきたいです。

のインクでした。

#### (2) 陽イオンが膜形成に与える影響の検討

9種類の陽イオンを用いて、膜形成の様子を観察しました。1価の陽イオンとマグネシウムイオンは膜が形成されず、それ以外の2価の陽イオンはどれも指でつまむと弾力のある人工いくらを作ることができました。3価の陽イオンは、膜形成が確認されたものの「脆い」人工いくらでした。

#### (3) カラフル人工いくらオブジェ作り

ブラックボードマーカーを用いた「カラフル人工いくらオブジェ」を作ることができました。



カラフル人工いくらオブジェ

### 考察および今後の展望

ポスターカラーやブラックボードマーカーを用いることで、色漏れが起こらずオブジェに適したカラフルな人

工いくらを作製できました。これらのインクの材質は「顔料と固着剤（バインダー）」であり、バインダーには“デキストリン”という「多糖類」が用いられています。アルギン酸ナトリウムの分子構造と良く似ているため馴染みが良く、また“デキストリン”は高分子化合物であり分子サイズが大きいため人工いらの膜を通過することが困難だと考えられます。一方で、食紅や水性インク、蛍光ペンなどの色素は、小さな分子構造をしているため人工いらの膜を通過し「色漏れ」が生じたと考えられます。また「ポリアクリルエマルジョンと染料」から成るガラス絵の具は、ピンク色の染料のみが膜を通過して外へ漏れ出たため、高分子成分が膜内に残留し「白色」になったと考えられます。

陽イオンに関して、予想では2価以上であれば膜が形成されると考えていましたが、結果としては2価のMgイオンでも膜形成が確認されませんでした。Mgは原子番号が小さくイオンサイズも小さいことが影響するのかもしれませんが。また、3価の陽イオンを用いた場合、膜内部まで固まってしまうため「弾力性がない状態」になり脆くなった可能性が示唆されます。

今後としては、SDGsの17の目標と関連付けた研究や、医療分野のDDS（Drug Delivery System）へ応用展開させていきたいと考えています。



#### 講評 栄養学科教授 小西康子

小学生用の科学実験に良く用いられる「人工いくら作り」では、つぶれやすかったり、時間がたつと赤い色が漏れ出てきたりします。本研究ではゲル形成の原理を考えながら色素や陽イオンの種類を検討し、「カラフルで安定な人工いくらオブジェ」を完成させました。今後の展開も期待できる楽しい研究だと思います。

## 17

## ぬか漬けに含まれる乳酸菌の摂取が健康に及ぼす影響

—コロナ禍における免疫力の向上を目指して—

岡山県立岡山大安寺中等教育学校 6年  
國政こころ

## 背景および目的

ヨーグルトやサプリメントなど、乳酸菌を含む様々な製品が開発されています。しかし日本の伝統的な発酵食品に乳酸菌が含まれていることは、一般的にあまり知られていません。

私は韓国への短期留学中に、「乳酸菌を多く含むとされるキムチによって便秘が改善された」という経験をしました。乳酸菌を含む日本の伝統的な食品ではどうだろうかと考え、コロナ禍での休校中、ぬか床を毎日混ぜ、ぬか漬けを食べる習慣を続けました。アレルギー体質でもあったため、腸内環境改善と体質改善を目指し、この研究を行うこととしました。

乳酸菌を体に取り入れる際に適した食品を提案し、日本人の健康面に対する効果を明らかにすることを目的としました。

リサーチクエスションは「ぬか漬けとヨーグルトはどちらが便秘改善とアレルギー改善に適しているのか」です。

## 研究の方法および経過

乳酸菌を摂取するための食品をぬか漬け(植物性由来)とヨーグルト(動物性由来)とし、どちらが日本人の体に合っているのかを比べるため、自分と家族を検体にして実験を行いました。先行研究から、日本人の主食でもある米ぬかから作ったぬか漬けの方が、日本人の体に馴染みやすく体に良いのではないかとという仮説を立てました。

3ヶ月間ぬか漬けを毎日夕飯時に30g食べ、1ヶ月間どちらも食べない期間を設けた後、次の3ヶ月間はブ

レーンヨーグルトを毎日30g食べました。排便の状態、アレルギー反応の有無、肌の調子の良し悪し、体温の4項目を、8ヶ月間毎日記録しました。

## 結果

ぬか漬けを食べていた3ヶ月間の間に、排便が「○」だった日が約2倍に増えていることが分かります。ヨーグルトを食べていた3ヶ月では、ぬか漬けほどの変化は見られませんでした。便秘改善には、ぬか漬けの方が適していると考えられます(表1)。

排便			
	月	○	△
実験開始前	3月	9	22
ぬか漬け	4月	13	17
	5月	25	6
	6月	27	3
休み	7月	10	21
ヨーグルト	8月	11	20
	9月	11	19
	10月	15	16

表1 排便の善し悪しを○と△で表し、日数を1ヶ月ごとに示している。

アレルギー反応は、喉の痛み、目のかゆみ、くしゃみ・鼻漏の症状で判断しました。ぬか漬けを食べていた期間中、アレルギー反応があった日が減っていつていることが分かります。ヨーグルトを食べていた期間では、ぬか漬けほどの変化は見られませんでした(表2)。



### 受賞コメント

この度は努力賞に選んでいただきありがとうございます。研究が認められたことを嬉しく思います。コロナ禍での休校中に始めたぬか漬け作りがこんな研究につながるとは思っていませんでした。私が今回行った研究は導入にすぎません。今後、大学では乳酸菌と健康についての研究をさらに深めて、健康に関わる病気の予防だけでなく、未病につながる食育の充実に貢献して行けるよう学んでいきたいです。

アレルギー反応の有無			
	月	有	無
実験開始前	3月	30	1
ぬか漬け	4月	30	0
	5月	23	8
	6月	19	11
休み	7月	24	7
ヨーグルト	8月	23	8
	9月	22	8
	10月	22	9

表2 アレルギー反応があった日を有、無かった日を無し、日数を1ヶ月ごとに示した。

これらの結果から、ぬか漬けとヨーグルトでは、ぬか漬けの方が便秘改善とアレルギー改善に適していると考えました。

それ以外にも肌の調子が良くなったり、体温が上昇したりと全項目で効果が出ており、体質改善に繋がることが分かりました。更に、4月以前の状態に体を戻すためにどちらも食べないでいた1ヶ月間の休み後には、全項目において、ぬか漬けを食べていなかった状態に戻ってしまいました。

このことから、ぬか漬けを継続して食べ続けることが、良い効果を得ることにつながると予想されます。

### 考察および今後の展望

本研究は、コロナウイルスが流行し始めた令和2年の春から冬にかけて行いました。コロナウイルスに関わらず感染症対策の為にはまず自分の免疫力を高めることが大切です。

今回行った体質改善につながる研究を、免疫力を高めるために生かせるのではないかと考えます。例えば小中学校の給食では和食中心の献立が多く用意されていますが、納豆や味噌、醤油といった乳酸菌を含む食材である発酵食品を頻繁にとれるような献立が、もっと開発されてもよいのではないのでしょうか。普段の食生活の中で、自然に子どもたちが効率的に乳酸菌を摂取できる環境作りが重要です。

今後はより客観的なデータの分析を通じて、日本人が昔から摂取している乳酸菌について研鑽を深め、乳酸菌をより良く摂取できる献立を研究開発していきたいとします。研究を通じてアレルギーなど、私たち現代人の健康に関わる病気の予防だけではなく、未病につながる食育の充実に貢献したいです。様々な食文化背景をもつ人々が共に暮らす現代社会だからこそ、乳酸菌についての正しい知識を多くの人々に広めていきたいです。



### 講評 環境教育学科准教授 宮本康司

近年人気が高まり多様な商品が入手できるようになった「ヨーグルト」よりも、日本で昔から食べられている「ぬか漬け」の効力の高さを明らかにした、興味深い実践研究です。結果を示すには、表よりも工夫した折れ線グラフ等の方が、なお伝わりやすくなったと思います。さらに条件を整えた実験による研究の深化を期待します。

# 18 ばばちゃんのユマニチュードを探して —認知症の「過食」を考える—

山形県立谷地高等学校普通科 2年

尾崎李果

## 背景および目的

私には、離れて暮らす87歳、認知症の「ばばちゃん(曾祖母)」がいます。月に1~2回、様子を見に行く中で、「もし祖父母が倒れたら」と考えると、「祖父母も高齢なので『老老介護』になるのではないか」「私の父と母が働きながら介護をすることになるのか」と不安になりました。そこで私は、祖父母が抱えるばばちゃんの介護課題を調査しました。

## 研究の方法および経過

〔実施計画表〕

時期	計画と実施内容
4月	・テーマの決定
5月	・ばばちゃんと祖父母の生活調査 ・ばばちゃんと祖父母へのインタビュー
6月	・認知症、糖尿病についての調査 ・地域包括ケアについて学ぶ ☆中間反省
7月 8月	・外部への取材活動 (山形ロイヤル病院・県立河北病院) ・認知症サポーター講座受講 ・絵本や図鑑の読み聞かせ ・ばばちゃんの思い出を集める (アルバム整理をして、ばばちゃんから昔の話聞く) ・フレイルを防止しながらの糖尿病食事療法の献立作成と調理
9月	・思い出絵本の製作 ・サルコペニア予防運動の実施 ・ばばちゃんの食事調査

(1) ばばちゃんと祖父母の生活調査と課題

①ばばちゃんの肥満の原因は、認知症による「過食傾向」

による。

②加齢による筋力低下と運動不足。

③認知症による過食で糖尿病が悪化しないようにしなければならぬ。

という3点が見えてきました。

(2) 認知症と過食、糖尿病

「糖尿病の高齢者は認知症発症リスクが2倍」というデータがあります。糖尿病の三大合併症は「網膜症、腎症、神経障害」ですが、近年は「認知症」もその一つではないかと考えられています。

認知症の方は、満腹中枢が満腹を感じにくくなり、「過食傾向」になります。また、何もせずボーッとしているようでも、認知症の方は『デフォルトモードネットワーク』という状態で脳は休まずアイドリングをしている状態であるといえます。この状態が続くと脳が疲労し続け、エネルギーを消費している状態になるので、何かを「食べなくなる」とも考えられています。

今後、高齢化が進む中で、認知症と糖尿病を併発する方が増えると考えます。在宅医療や訪問看護・介護には、訪問栄養指導の役割も大きく求められると思います。

## 結果

私は、祖父母が作りやすいばばちゃんの糖尿病食を考え、試作しレシピにまとめました。またばばちゃんの「食べたい」という気持ちの紛らわし方を、祖父母と実践しました。

しかし、何かが違う気がしました。祖父母の「最期まで家族が仲良くしていきたい」という気持ちに寄り添うために、ばばちゃんのユマニテ(人間らしさ)を大切にし



### 受賞コメント

この研究を通し、一番良かったことは家族のコミュニケーションが増えたことです。祖父母や父と母が、ばばちゃんと一緒に昔のことを話すようになってから、部屋に籠もりがちだったばばちゃんに、笑顔が見られるようになりました。私たちの気持ちと関わり方で、ばばちゃんの認知症の症状も落ち着き、お互いの苛立ちも無くなりました。ばばちゃんと家族の思い出の「キクさんの物語」をこれからも私は、作り続けていきます。

た、私たち家族ができる持続可能な認知症介護の向き合い方を、もう一度考えたいと思いました。

そこで、先輩の過去の研究の中で「認知症の曾祖母に昔の道具図鑑を見せたら、急に昔のことを鮮明に話し始めた」という結果を参考に、私もばばちゃんに、昔の図鑑やばばちゃんが作った編み物を見せました。すると、ばばちゃんが楽しそうに話し始めました。そこで私は家族のばばちゃんとの思い出をまとめた「キクさんの物語」という絵本を作ることにしました。



昔の道具大図鑑を見て話したすばばちゃん



「はたらきもののキクさん」より

### 考察および今後の展望

ユマニチュードとは、新たに注目される、認知症ケア技法の1つです。人間らしさを尊重し、「回復」「機能維持」「最期まで寄り添う」の、3段階のケアを行います。「優しい認知症ケア」と言われるユマニチュード。

ばばちゃんはこれから、大切なことを忘れていきます。私のことも忘れてしまうかもしれません。それはとても寂しいことですが、ばばちゃんにとっては、もっと悲しいことだと思います。でも私は、ばばちゃんの今だけを見て、悲しい気持ちにならないようにしたいです。「ユマニチュード」とは「人としての尊厳」です。ばばちゃんは認知症患者ですが、私たち家族のばばちゃんです。私たちが、ばばちゃんの「人間らしさ」を奪わないように。私のことを忘れても、最後まで私のばばちゃんであるために、私はこれからも、家族でばばちゃんに寄り添っていきます。



### 講評 栄養学科教授 佐藤吉朗

現代の高齢社会における介護の問題に焦点を当て、認知症の中でもユマニテ（人間らしさ）を大切にしたい介護の問題に如何に取り組むかを、自身の曾祖母を対象として実態調査・社会状況把握に努め、過食に対する自分なりの課題と対策を提案している点は高く評価することができます。今後の取り組みに期待しています。

## コンクール審査委員一覧

---

佐藤 吉朗 / 生活科学研究所所長、家政学部栄養学科教授

岩崎美智子 / 家政学部児童学科教授

小西 康子 / 家政学部栄養学科教授

潮田ひとみ / 家政学部服飾美術学科教授

早瀬 郁恵 / 家政学部造形表現学科教授

木村 博人 / 家政学部児童教育学科教授

宮本 康司 / 家政学部環境教育学科准教授

### 企画・編集

伊藤 康志 (ヒューマンライフ支援機構運営室長)

秋山 和希 (生活科学研究所担当)

### デザイン

坂本 理恵 (ヒューマンライフ支援機構広報担当)

### 高校生の萌芽的研究 No.1

2021年度 第19回 生活をテーマとする研究・作品コンクール

---

令和4年2月発行

編集・発行 東京家政大学ヒューマンライフ支援機構  
生活科学研究所

TEL 03-3961-2502

E-mail rids@tokyo-kasei.ac.jp

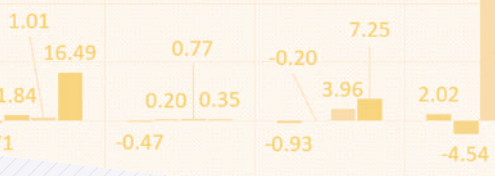
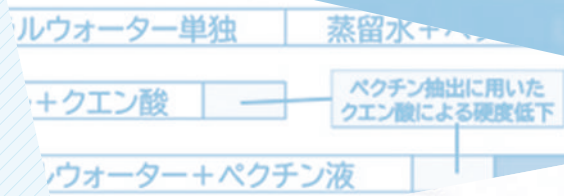
印刷所 上毛印刷株式会社





表②アレルギー反応の有無

	月	有
開始前	3月	30
	4月	30
ぬか漬け	5月	23
	6月	19
休み	7月	24
	8月	23
	9月	22
		22



ランキング1位	
1. Arch	2. MONO T
1. Arch SLIM TYPE	2. Radar p
1. Arch	2. MONO
1. MONO AIR touch	2. Arch
1. Arch	2. MONO CATO
1. MONO zero	2.

