

# 高校生の萌芽的研究 No.03

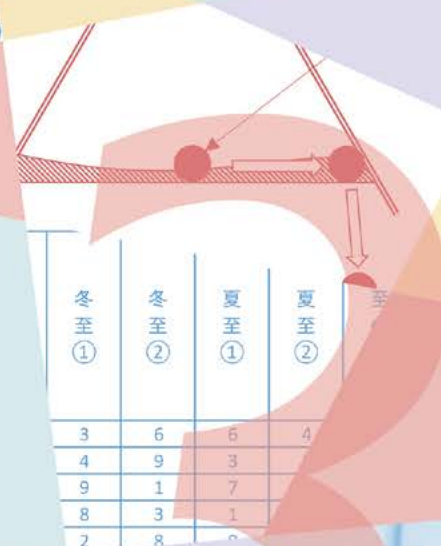
2023年度  
第21回 生活創造コンクール



ホルムアルデヒド (食品)

反応

芳香蒸留  
リナロール



感覚異常  
言語処理異常

発音発症

咀嚼の反応  
吃音の経験やトラウマ

・遺伝的・内部的  
=1次的要因

発達の・多樣的・外部



あたま、胸、コブ  
せんぶがくろい

あたま、胸、コブ



|| 2023年度 ||

## 第21回 生活創造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21回目を迎える。

2023年度は全国から61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 効果的な食品ロス啓発ポスター ～高校生の興味関心の差に注目して～  
東京大学教育学部附属中等教育学校 森山実花, 椎谷千秋\*
- 02 完全栄養食は既存の朝食を超えられるか  
渋谷教育学園渋谷高等学校 奈良恵利佳, 穴井紫穂\*
- 03 マツを救う防風対策 ～止めてだめなら、吸ってみろ～  
西南学院高等学校 小田向日葵, 高田理恵\*

### 佳作

- 04 クロモジのホルムアルデヒドに対する有効性  
兵庫県立小野高等学校 かおり班, 藤原正人\*
- 05 酒粕の美味しい活用法 ～おいしい酒粕甘酒の作り方～  
玉川学園高等部 青木英恵, 木内美紀子\*
- 06 吃音症の原因と適切な向き合い方は何か  
洗足学園高等学校 内田心海, 高島順子\*
- 07 途上国の持続的農業のために ～富栄養化池沼の活用法～  
青森県立名久井農業高等学校 FLORA HUNTERS AQUA, 木村亨\*
- 08 醸造酢と媒染剤を併用した草木染めの研究  
大阪府立園芸高等学校 庭園管理部, 向山公次\*
- 09 津幡高校アクアポニックス ～持続可能な循環型システムを目指して～  
石川県立津幡高等学校 農蚕部, 大丸孝斉\*

### 努力賞

- 10 女子アスリートと「FAT」における課題とその考察  
～カヌー競技者からの一視点として～  
山形県立谷地高等学校 鈴木紅葉, 庄司奈津子\*
- 11 本校産のダイダイ乾燥粉末を用いた食品開発  
～失敗は社会のアクセサリー～  
広島修道大学ひろしま協創高等学校 2023年度1年3組探究, 石田真一\*
- 12 桜の枝を用いた染色 ～いつでも気軽に染色できる方法を考案～  
香蘭女学校高等科 桜チップズ, 熊澤めぐみ\*
- 13 「へしこ」を活かした創作料理で嶺南地域を有名にしよう  
～伝統食材を利用した地産地消推進メニューの研究～  
福井県立武生高等学校校定時制 チーム#へしこ#嶺南#福井, 井上直子\*

- 14 歯ブラシディスプレイ  
横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 篠原拓斗, 内田典子\*
- 15 食糧が足りなくなる!?SOYじゃ大豆はどうだいず?  
京都府立洛北高等学校 大豆班, 井上藍・高辻舞華\*
- 16 大豆ミートの普及  
東京都立国分寺高等学校 稲田瑞季, 渡辺真理子\*
- 17 困ったときは、まかせんさい! ~眠った衣類があなたの不安の吸収剤~  
広島県立広島皆実高等学校 ひろしまみかん隊, 南陽子\*
- 18 快適な住まいのための窓 ~光の入り方と室内温度の変化~  
長崎県立長崎南高等学校 快適追求班, 末吉龍弥\*
- 19 弁当のさめにくい保管方法 ~弁当袋に着目して~  
神戸大学附属中等教育学校 塚本航希, 勝部尚樹\*
- 20 ヒアリの日本定着を阻止するために  
~東京版:小学生向け外来種&ヒアリ学習ワークショップの開発~  
成城高等学校 西尾優杜, 岡本拓也\*
- 21 アコヤ貝を用いた制酸薬の合成  
愛媛県立宇和島東高等学校 宇東おくすりガールズ, 窪地育哉\*
- 22 色が及ぼす短期的な記憶への影響についての研究  
新潟県立新発田高等学校 理数科生物12班, 中川誠\*
- 23 雨に濡れない傘はどのような傘か  
千葉市立千葉高等学校 吉田真優, 山田和洋\*
- 24 高齢者が安全に食べられるかまぼこの開発  
愛媛県立今治北高等学校 松崎美咲, 浦辻規幸\*
- 25 味噌汁の出汁におけるでんぷん分解能力の比較  
東京工業大学附属科学技術高等学校 藤澤優杏, 成田彰\*

所長賞

AAA賞

※ 指導者

# 01 効果的な食品ロス啓発ポスター ～高校生の興味関心の差に注目して～

東京大学教育学部附属中等教育学校 3年  
森山実花

## 背景および目的

社会全体の食品ロス発生抑制のために、社会に出る前の高校生への食品ロス啓発は重要な役割を担うと考えます。しかし、既存の食品ロス啓発ポスターは、果たして高校生の食品ロス啓発に効果的でしょうか。また、食品ロスに高い関心を寄せる人とそうでない人とは、行動を変えたいとする啓発ポスターは異なるのではないのでしょうか。このような疑問から、高校生が食品ロスに対してどのような意識を持っているかを検証したうえで、食品ロス啓発ポスターが発揮する効果は興味関心によって異なるのか、異なるならばどのようにデザインを変化させればよいのかを明らかにするべく研究を始めました。

## 研究の方法および経過

私の研究過程は図1のとおりです。

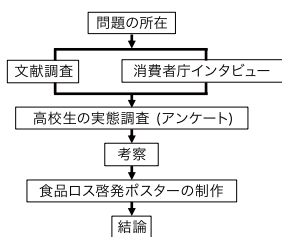


図1 研究過程

文献調査のうち、食品ロス啓発資材を多く制作している消費者庁とコンタクトを取り、食品ロス啓発ポスターを制作された方にお話を伺いました。その際、ポスターのターゲットを絞っていないことや、食品ロス削減を前向きに意識して貰いたいという意図をお聞きました。

次に、高校1、2年生234名の実態調査を行いました。

尋ねたのは、①普段の食習慣 ②食品ロス問題への意識 ③既存のポスターの評価 です。

結果の分析では、食品ロスにどれほど関心があるかを尋ねた結果を基に、調査対象を【関心が高い層】【関心が低い層】に二分してみました。そして、他の質問項目の結果をこの2グループ間で比較し、回答に違いが出るかを調べることにしました。その後、分析を基に、高校生に対して啓発すべき内容やデザインを考察しました。

最後に、消費者庁のアドバイスも参考にしながら実際に食品ロス啓発ポスターを制作し、高校生32名から評価を受けて研究のまとめとしました。

## 結果

高校生への実態調査からは、主に以下の3点が明らかになりました。

- ①食習慣：高校生全体に、食材購入頻度の少なさや人と一緒に食事をする頻度の高さが確認できました。食品ロスへの関心の異なる2グループ間で差はありませんでした。
- ②食品ロスへの意識：高校生全体に、食品ロスの現状の理解度や「減らすべき」という認識の高さが確認できました。課題としては、「減らすべき」から「減らしたい」へ移行しにくい傾向や、高校生であるという理由から自分にできる削減行動を過小に評価する傾向が浮かびました。2グループ間で比較すると、リスク認知といった意識の面では関心が高い層のほうが優れ、削減にもより前向きかと思われましたが、実行できそうな取組や削減の意欲にさほど大きな差は表れませんでした。
- ③行動変容を促す食品ロス啓発ポスター：最も行動を変えたいとする既存の食品ロス啓発ポスターとその理由を尋ねる



### 受賞コメント

自身の些細な疑問から出発した論文にこのような賞を頂き、大変嬉しく思います。研究を進める中で、発見や感動が多くありました。食品ロスを生むのが人間である以上、多様な立場の人と向き合って適切な伝え方を探ることが問題解決のために大切だという気付きも、その一つです。だからこそ、「啓発」の可能性をもっと開拓していきたいと感じます。研究にあたり力になってくださった皆さま、本当にありがとうございました。

と、関心の異なる2グループ間では、行動を変えたい理由が異なることが明らかになりました。関心が高い層は、「啓発内容が自分ごとだと思う」ポスター、関心が低い層は、「問題の深刻さを感じさせる」ポスターに行動変容を促されたのです。

以上の結果を基に、表1のポスターを制作しました。

	A	B	C
完成ポスター			
ターゲット	関心が低い高校生	高校生全体	高校生全体
目的	リスク認知の向上	自分ごと化	「食べきり*」実践の促進
伝えたい啓発内容	身近なロスが与える影響	高校生の削減行動の有効性	高校生の削減行動の有効性
デザインの工夫	グレートーンの背景で深刻に 身近な食材の写真でリアリティを演出	高校生の青春を連想させる画面 "高校生" "食品ロス"を繋げるコピー	高校生らしいシチュエーション "食品ロス"の言葉や深刻さを抑えポジティブに

表1 自主制作ポスターの制作意図

\*高校生が最も実行しやすい取組(実態調査より)

表2には、自主制作ポスターの効果を調査した結果を示しています。いずれのポスターも表1に示した制作目的を果たすことができたといえる結果が出ました。

	深刻さが伝わった	自分ごとと感じた	食品ロスを減らしたい	具体的な行動をとりたい
A	81.2%	37.5%	65.7%	31.3%
B	34.4%	90.7%	71.9%	78.2%
C	18.7%	78.2%	80.3%	93.7%

表2 自主制作ポスターの評価  
4段階評価で3以上と評価した人数の割合を記載

### 考察および今後の展望

実態調査や自主制作ポスター評価より、「深刻さを感じさせる」食品ロス啓発ポスターは、関心が低い段階でリスク認知を促す効果があるものの、具体的な行動への意欲促進効果は低いと考察できました。「問題を自分ごとと感じさせる」ポスターは、リスク認知が十分高まっていれば、具体的な削減意欲の向上にも効果があると考えられます。また、C案のように、高校生にとってハードルが低い取組を、身近な場面設定でポジティブにアピールすると、興味関心にかかわらず具体的な行動の意欲向上が期待できます。

今後は、既存の食品ロス啓発ポスターの改善点をより具体的かつ客観的に示す余地があると考えます。そのために、ポスターがもつグラフィック要素や啓発効果について、他種ポスターとの比較手法を検討したいです。



### 講評 造形表現学科教授 手嶋尚人

啓発ポスターという一般的には美術で学び感性的な側面で判断されがちなものに対し、研究とした着眼点は新鮮であり面白いと思いました。研究内容等もしっかりしており素晴らしいです。表現する前段での必要条件の整理はデザインの本質に迫るものです。今後は、表現(グラフィカル/コピー等)の制作能力との関係性にも注目してほしいと思います。

# 02 完全栄養食は既存の朝食を超えられるか

渋谷教育学園渋谷高等学校 2年  
奈良恵利佳

## 背景および目的

成長期にある中高生にとって、栄養バランスの取れた朝食をとることは、健康的な心身の発達に不可欠です。それにもかかわらず、若者の朝食欠食率は他年代と比べて高く、中高生の朝食欠食も問題となっています。調べると、欠食した人の多くは時間が足りないということを欠食理由に挙げていました。そこで私は、忙しい朝に最適な献立を考えることにより、欠食もしくは十分な栄養が摂れていない人の助けになりたいと思いこの研究を始めました。

最適な献立を考えるにあたり今回注目したのは、最近、コンビニでもよく見かけるようになった「BASE FOOD」や「完全メシ」といった「完全栄養食」です。完全栄養食は手軽に栄養が摂れるという利点を持っていますが、コスト面などでの欠点も併せ持ちます。本研究では様々な角度から既存の朝食と完全栄養食を比較することで、朝食として優れているのはどちらなのかを考察しました。

## 研究の方法および経過

本研究では主に3つの調査を行いました。1つ目に筆者による栄養価計算やその他指標を用いた献立の比較、2つ目に渋谷教育学園渋谷高等学校2年生を対象とした生活・食習慣や完全栄養食に関するアンケート調査、3つ目に日頃から完全栄養食を利用している本校の先生方へのインタビュー調査です。それらの結果を踏まえて、比較した朝食を栄養価、満腹感などあわせて6項目ごとに5段階評価し、結論を出すことにしました。また、参考程度に身内での完全栄養食の試食を実施しました。

比較する献立については、先行研究や書籍を参考に、

既存の朝食としてパン食とごはん食からそれぞれ2つ、主食タイプの完全栄養食から4つ、ドリンクタイプの完全栄養食から1つの計9つを選びました(図1)。



図1 9つの献立の写真

## 結果

1つ目の筆者による献立の比較では、栄養、手軽さ、コスト等総合的に分析して、完全栄養食は既存の朝食よりも若干優れているという結果が出ました。

2つ目のアンケート調査では、時短を求める高校生は完全栄養食を、見た目によるおいしさを重視する高校生は既存の朝食を、食べたい朝食として選ぶということがわかりました。完全栄養食の中では、パンや米タイプが人気で、特にアレンジが加えられた、完全栄養食単体より彩りのある献立を選ぶ高校生が多かったです(表1)。また、普段から食べ慣れている食材を使った献立に惹かれる傾向がみられ



### 受賞コメント

私が好きで「食」をテーマに、なにか皆さんの役に立てる研究をしたいと考えて書き上げた論文で、今回、素敵な賞をいただけたことを大変嬉しく思います。研究に協力して下さった同級生、先生方、家族に感謝したいです。献立の分析に苦労することもありましたが、良い経験になりました。この研究をきっかけに少しでも多くの方が良い食生活を送れるようになれば、また、完全栄養食が朝食の選択肢の一つとして広まれば幸いです。

ました。完全栄養食を朝食として食べることに否定的な高校生は約2割で、半数以上は肯定的な意見を持っていました。

3つ目のインタビュー調査では、教員目線の意見は、栄養を摂れていない人には完全栄養食を薦めたい、であることが分かりました。

		合計	BBチョコ	BBサンド	スムージー	シリアル	カレー
全体	全体	76	21	38	4	5	8
		100.0%	27.6%	50.0%	5.3%	6.6%	10.5%
性別	男子	30	6	17	1	2	4
		100.0%	20.0%	56.7%	3.3%	6.7%	13.3%
	女子	44	15	20	3	3	3
		100.0%	34.1%	45.5%	6.8%	6.8%	6.8%
	回答したくない	2	0	1	0	0	1
		100.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	50.0%
主食別	ごはん主食	32	6	18	2	1	5
		100.0%	18.8%	56.3%	6.3%	3.1%	15.6%
	パン主食	34	13	16	0	3	2
		100.0%	38.2%	47.1%	0.0%	8.8%	5.9%
	シリアル	5	1	1	1	1	1
		100.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
	どれもあてはまらない	5	1	3	1	0	0
		100.0%	20.0%	60.0%	20.0%	0.0%	0.0%
頻度別	毎日とっている	65	18	32	4	3	8
		100.0%	27.7%	49.2%	6.2%	4.6%	12.3%
	週5、6日はとっている	5	2	2	0	1	0
		100.0%	40.0%	40.0%	0.0%	20.0%	0.0%
	週3、4日はとっている	1	0	1	0	0	0
		100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	週1、2日はとっている	1	0	1	0	0	0
	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	ほとんどまたは全くとらない	4	1	2	0	1	0
		100.0%	25.0%	50.0%	0.0%	25.0%	0.0%

表1 完全栄養食の献立5つの人気度

### 考察および今後の展望

調査結果を分析し、完全栄養食は既存の朝食よりも優れているものの、食の嗜好などの個人差があるため、朝食

として用いられる可能性がある、一概にはいえないという結論に至りました。しかし、アンケート調査において、既存の朝食を含めた9つの献立の中から完全栄養食を選んだ高校生が約3割と一定数いたことから、高校生であっても人によっては完全栄養食が適切な朝食となると考えられるため活用すべきであるといえるでしょう。人によるというのは、調査結果から、「時間は節約したい」「朝食に心理的な喜びや見た目のおいしさは求めない」という人には完全栄養食が適しており、「主食・主菜・副菜をそろえた朝食をとっている」「満腹感や満足感が欲しい」という人には適さないと推察できました。

以上から、ときには新しい食品を試してみても気に入れば取り入れることが、良い食生活につながると考えます。

完全栄養食を栄養面以外の観点から既存の朝食と比較することができ、有意義な研究となりました。ただし、今回の論文では試食は1人、もしくは家族のみで行ったため、味の評価や満腹感などにおいては高校生の客観的な意見を反映することができませんでした。おいしさなど味の観点から客観的な比較を行うために、完全栄養食と既存の朝食で官能評価を実施して主観的な部分を減らすことが今後の課題になります。



### 講評 児童教育学科教授 半澤嘉博

忙しい毎日を過ごす多くの日本人が注目する完全栄養食について、アンケートやインタビューを通してその有効性、優位性を検証する研究です。栄養価等に関する科学的な研究との関連は今後の課題ですが、意識調査等から見てきた朝食の重要性やニーズについての分析は、素晴らしい考察を得ています。今後の継続的な研究が期待されます。

# 03

## マツを救う防風対策 ～止めてだめなら、吸ってみろ～

西南学院高等学校 1年  
小田向日葵

### 背景および目的

福岡県福津市の海岸のマツ林にて、マツの葉を採取して気孔の詰まり具合を観察する研究を行ったところ、全体(6000個強)の15%の気孔が目詰まりを起こしており、雨が降った後の葉は、20%の気孔が目詰まりを起こしていました。また、マツ林は国有・公有・民有の形態が入り混じり、保全管理や費用負担の面で行政と住民の間に軋轢が生まれており、そう遠くはない未来にボランティア活動でのメンテナンスでは破綻することが予想できます。そこで、マツに代わる、防風効果が高く、メンテナンスの必要も少ない防風対策を探ること、そしてその対策を全国に広めることを目的として、模型や装置による検証を行いました。

### 研究の方法および経過

風洞と防風対策模型を作成し、風洞に模型を設置して風量を計測しました。風洞の全長は3m60cm、模型の高さ(12cm)を基準に、模型の設置場所から36cmの地点を風上、その逆側の192cmまでの地点を風下とし、12cmごとに計19箇所の位置でサーキュレーターから送る風の風量を計測します。また、計測する高さは、風洞の底より4cm、8cm、12cmとします。

防風対策模型は、人工マツタイプ、風車タイプ、ネット・壁タイプ、吸引装置タイプに分類される合計23個を作成しました(写真1)。

模型を入れない状態で計測した風量の値を100%として、模型を入れて計測した値がどれだけ変化があるかを相対風速としてグラフで表します(図1)。



写真1 防風対策の模型

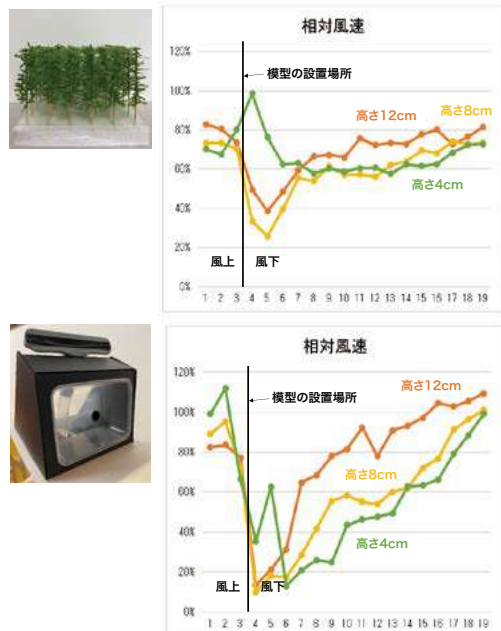


図1 人工マツ(A)、吸引装置(B)を設置したときの計測結果





### 受賞コメント

この度は優秀賞に選んでいただきありがとうございます。海岸沿いに住んでいることもあり、海岸の風、マツ、砂、ゴミなど、毎日の生活の中に気づきが多くあります。マツの生育環境を不憫に思ったことから始まった研究ですが、沢山の防風の研究がされてきたこと、マツの保安全管理の難しさを知り、改めてマツ林に代わる防風対策が必要であることを感じました。この冊子を読んだ方の次の研究の種になってくれたら幸いです。

## 結果

人工マツタイプ、風車タイプ、ネット・壁タイプの防風対策模型では、装置の高さの1~2つ分風下までは防風効果がありますが、それより風下は60%~80%の風が吹いていることが分かりました。吸引装置タイプでは、これまでの模型と全く違うグラフを描き、吸引せず装置を置ただけで防風効果が高く、回復がどのタイプよりも緩やかになりました。また、吸引した風を風上に噴き出すと、防風効果が高く、一旦は風量が戻るものの、風下に離れるほど穏やかに減風していく結果になりました。

## 考察および今後の展望

風を吸引せず、装置を置ただけで大きな減風効果があったのは、開口部が大きい吸引装置の形によるもので、受けた風が旋回して前方に戻るためである可能性が考えられます。よって、受けた風を風上に戻すような丸い壁(図2上段参照)を作ることにより高い防風効果が得られるかもしれません。また、吸引した後、風上に排気する風を有効活用して、風力発電につなげることができれば、防風と発電のメリットが生まれると考えます(図2下段参照)。

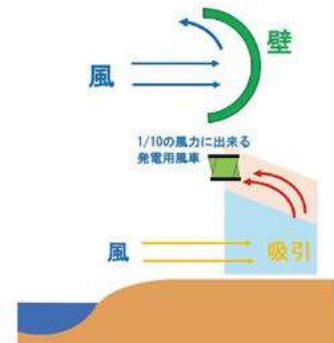


図2 風上に風を戻す壁と吸引装置による発電の可能性

これまで防風についてたくさんの研究・調査が行われていますが、全国どここの海岸に行ってもこのような防風対策が見られる、というような状態には至っていません。マツ林が多くみられるのは、これで万全という防風対策がまだ見つかっていないからであり、それまでは今のマツ林を維持していくほかない、というのが現状だと思われます。たくさんの方々の方が調査・研究されてきた防風は、自然が相手だけに難しく、環境変化で年々災害による被害がひどくなる一方で防風の難易度も増していくばかりですが、今回の調査で得られた意外な発見のように、可能性の種を地道に探っていくことが、将来新たな防風対策を具現化することにつながると信じ、探求し続けたいと思います。



### 講評 環境教育学科教授 宮本康司

海浜で防風防砂に用いられてきたマツ林が抱える課題を見出し、効果向上につながる仮説を立て、先行研究もきちんとふまえた応用実験に加えて新規アイデアについても多くの条件で詳細に測定を行った姿勢に敬意を表します。屋外での実装や吸引機の電源などに伴う問題を克服し、ぜひ実用化につなげてほしい素晴らしい研究です。

# 04 クロモジのホルムアルデヒドに対する有効性

兵庫県立小野高等学校 3年 かおり班

植田彩花、福本 鈴、穂波佑成、松永卓也、山本愛華

## 背景および目的

近年、住宅の高気密化などが進むに従って、建材等から発生する化学物質などによるシックハウス症候群の問題が指摘されています。その主原因は有害物質であるホルムアルデヒド (HCHO) で、罹患者には鼻水やのどの乾燥、吐き気、頭痛、湿疹などの症状が現れます。

私たちは、この問題を身の周りの植物を用いて解決できないかと考えました。注目したのはクロモジという植物で、日本では楊枝や庭の垣根、民間薬用酒など多岐にわたって古くから利用されています。その中でもクロモジに含まれるリナロール、ゲラニオール、1,8-シネオールの成分に着目しました。これらがHCHOとアセタール反応のような反応を起こし、HCHOの有害性を減らすことに有効なのではないかという仮説を立て、シックハウス症候群の改善を目指して研究を行いました。

## 研究の方法および経過

まず、兵庫県を中心に集めたクロモジの葉と枝をもとに蒸留を行い、成分を多く含んだ芳香蒸留水を作製しました。次に、その芳香蒸留水とHCHOを反応させる実験を行いました。芳香蒸留水やHCHO、イオン交換水をデシケーターに入れて1日ごとに操作を行い、最後にデシケーター内のHCHO濃度を、バックテスト®を用いて測定しました(図1)。その結果、注目した3つの成分のうちリナロールについて、HCHOとの反応性が高いことが分かったため、それらを直接反応させる実験を行いました。その後、反応生成物の吸収スペクトルを測定し、それをもとに理論計算とガスクロマトグラフ質

量分析の2つの手法を用いて反応生成物の特定と有害性の評価を行いました。

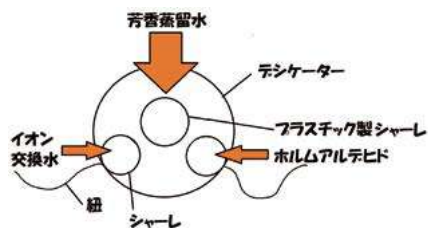


図1 デシケーター内の配置

## 結果

芳香蒸留水とHCHOの反応についての結果を表1に示します。表中で示したHCHO濃度は、芳香蒸留水を入れたものについては芳香蒸留水中、対照はイオン交換水中、純粋成分は水溶液中の濃度を示しています。

サンプル名	状態	HCHO濃度 [ppm]
A	クロモジ	0.5~1.0
B		1.0
C		2.0以上
D	芳香蒸留水	2.0以上
E		0.5~1.0
F		0.5~1.0
G	ケクロモジ	2.0以上
H		0.5~1.0
I		0.5~1.0
J	対照	0.1
K	ウスゲクロモジ	1.0
L	芳香蒸留水	1.0
M		2.0
N		リナロール
O	ゲラニオール	0.3
P	1,8-シネオール	0.1
Q	対照	0.0

※対象は水に含まれる濃度、そのほかは芳香蒸留水中の濃度を測定

表1 芳香蒸留水とHCHOとの反応

これを見ると、対照のイオン交換水中のHCHO濃度よりも、芳香蒸留水中のHCHO濃度の方が濃いことが分かります。実験前の芳香蒸留水とバックテスト®は反応しないことを確かめているので、芳香蒸留水は水よりもHCHOとの反応性が高いことが明らかになりました。また、純粋成分3つと比較すると、リナロールがHCHOとの反応性



### 受賞コメント

この研究は先行研究が少なく、結果の信頼性を担保する実験方法を考えたり、適切に考察をするのはとても大変でした。失敗も沢山しましたが、色々な観点から研究と向き合い、試行錯誤を重ねたことで新しい発見を得られました。その研究成果をこのような形で評価していただき、光栄に思います。自分たちの研究に誇りを持つとともに、この研究を通して多くの方にクロモジの魅力を知っていただけると嬉しいです。

が最も高いことが分かりました。したがって芳香蒸留水中の成分のうち、HCHOと反応しているのは特に芳香蒸留水の主成分となっているリナロールである可能性が高いと分かりました。

そこでリナロールとHCHOを直接反応させ、出来た反応生成物の吸収スペクトルを測定しました。そのスペクトルは、明らかにリナロールやHCHOとは異なるものとなっており、長波長側に緩やかなピークを持つことから、アルデヒド基を持つことが予想されました。

上記を基にリナロールにアルデヒド基が付加した分子構造を予想し、Gaussianというソフトを用いて理論計算を行って模擬的なスペクトルを得ると、実験結果と定性的に一致しており、反応生成物の構造として有力であることが分かりました。そのアルデヒド基の部分はすぐに酸化されてカルボン酸のような無害な物質になっている可能性も高いです。さらに、ガスクロマトグラフ質量分析では、反応生成物がリナロールオキシドと呼ばれる物質であるという結果が得られました。これについても、香料として使われている無害な物質です。

### 考察および今後の展望

クロモジ等の植物に含まれるリナロールはHCHOとの

反応性が高く、複数の無害な物質をつくることが明らかになりました。よって、リナロールは空気中のHCHO濃度を薄くし、その有害性を軽減することに有効だと思われます。図2にその反応モデルを示します。

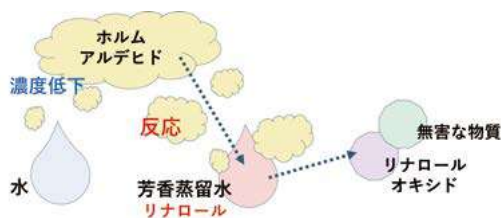


図2 反応モデル

これらの結果から、シックハウス症候群の症状改善効果と、リナロールやゲラニオールのような芳香成分がもつリラクゼーション効果を合わせて、植物と共生したより快適な生活環境の創造が期待できます。具体的な芳香蒸留水の活用法として、芳香蒸留水を部屋に置くことを提案します。香りを楽しめるとともに、シックハウス症候群の症状軽減にもつながる手軽な方法であると考えています。

今後はこの効果が他の空気汚染問題にも有効か調べてみたいと考えています。そしてクロモジの効能と、その魅力を発信していきたいと思っています。



**講評** 生活科学研究所専任研究員 藤本浩

高校の所在地である兵庫県を中心に採取したクロモジの香り成分のホルムアルデヒド低減効果に関する研究です。実験によりホルムアルデヒド低減効果のメカニズムを明らかにした点を高く評価しました。間伐材を使えば、SDGsの活動となりますのでさらに研究が進展することを期待しています。

# 05 酒粕の美味しい活用法 ～おいしい酒粕甘酒の作り方～

玉川学園高等部 2年  
青木英恵

## 背景および目的

私の家では、冬に母がよく甘酒を作ってくれます。母の作る甘酒は「酒粕甘酒」で、甘すぎないこの甘酒が、私は好きです。甘酒には2種類あり、よく市販されている甘酒は「米麹甘酒」で、この2つの甘酒は原材料が違います。酒粕は、日本酒を作る際の副生成物にもかわらず、腸内をきれいにしたり、肥満予防効果など健康につながる多くのメリットがあります。そのため、私は「酒粕甘酒」についてもっと調べてみたいと思い、おいしく酒粕甘酒を飲むにはどのような条件で作るのが良いのか、美味しさを保ったまま保存することは可能なのか、科学的に検証することにしました。

## 研究の方法および経過

酒粕甘酒は、酒粕を水に溶かすだけで完成します。しかし、作り方を調べると、酒粕の溶かし方(溶かす温度)が曖昧でした。そこで、酒粕甘酒の作り方(酒粕を溶かす温度、甘酒作成後の経時変化)に関する検討をしました。また、保存温度の検討もしました。

酒粕甘酒は、水100mLに酒粕30gを溶かして作ります(図1)。酒粕を溶かす条件を「水(常温)に溶かす」「加熱(60℃)して溶かす」「60℃で溶かしたあと沸騰させる」の3通りとして比較しました。

各条件の基、甘さを比較するために「糖度」、旨みを比較するために「L-グルタミン酸濃度」、体に良いものを作るために「抗酸化力」を測定しました。糖度は糖度計、L-グルタミン酸濃度はキットを使った比色定量法、抗酸化力はDPPH法で測定しました。

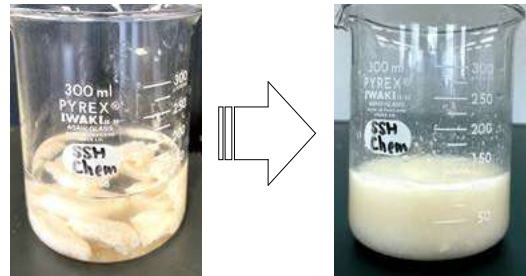


図1 溶かす前の甘酒(左)と溶かした後の甘酒(右)

## 結果

### ① 酒粕の溶かし方の検討(温度検討)

酒粕は、水(常温)に溶かしても、温水(60℃)に溶かしても、甘酒の糖度に差はありませんでした。L-グルタミン酸濃度は、加熱するほど減少しました。

### ② 酒粕甘酒は出来立てが美味しいのか(経時変化)

日本酒を作る段階で入る麹菌は多くの酵素を生成します。そして、それらの酵素は、酒粕内でも生きていますと考えられます。そのため、酒粕甘酒は日にちを置くと、糖度もL-グルタミン酸濃度も上昇します。しかし、酒粕を溶かす温度を60℃以上にすると、アミラーゼが失活し、糖度は上昇しませんでした。プロテアーゼは失活しにくいですが、温度を高くすると酒粕中のタンパク質が分解され、生成されるL-グルタミン酸濃度が減少すると考えられます。

### ③ 保存温度の検討

pH、糖度、グルタミン酸の測定から、酒粕甘酒の保存温度は冷蔵か冷凍が適していることが分かりました。冷蔵は腐敗を防ぎ、酵素の働きも持続して糖度やL-グルタミン酸濃度を上昇させることができる保存方法だと



### 受賞コメント

この度は、素敵な賞を頂きとても嬉しく思います。自分が小さい頃から飲んでいて酒粕甘酒をもっと調べたいと思い本研究を始めました。最初は実験がうまくいかず、データが取れなかったこともありましたが、先生や先輩方のアドバイスもあり、粘り強く取り組むことができました。そのため、この賞は、これまで私を指導して下さった先生をはじめとした多くの方の協力の下、受賞できたとおもいます。ありがとうございます。

考えられます。冷凍は、糖度もL-グルタミン酸濃度もあまり上昇させませんが、長期保存に適していると考えられます。また、酒粕甘酒を加熱してから保存すると、腐敗しにくくなりました。

#### ④ 酒粕甘酒は体に良いのか(抗酸化力の測定)

酒粕甘酒には抗酸化能力があることが確かめられました。

	甘味について (糖度)	旨味について (L-グルタミン酸)	腐敗について (pHの変化)	抗酸化能力
甘酒作製時の温度	高温△ 温度には依存しない ただし、60℃以上になるとアミラーゼが失活	高温×(減少する) L-グルタミン酸だけでなくタンパク質も減少	高温○ 加熱殺菌しておくこと、腐敗しにくくなる	高温×(減少する) 加熱すると、抗酸化物質が酸化されて減少する
経時変化	上昇する 甘酒作製時に高温の場合はアミラーゼ失活して上昇しない	上昇する 甘酒作成時に高温にしてもプロテアーゼは失活しないが、タンパク質が減少し増加しにくくなる	pH低下(腐敗する)	(未確認)
保存温度	常温○低温○ 常温の方がアミラーゼが働き、より上昇する	常温×低温○ 低温だと増加する 常温だと、腐敗時に微生物の働きによって減少	常温×低温○ 高温ほど早く腐敗する 甘酒作製時に加熱殺菌しておくことと良い	(未確認)

表1 研究結果のまとめ

味と旨味が上昇した酒粕甘酒を飲むことができると考えられます。酒粕中には、日本酒造りの麹菌と酵母菌が生きていて、甘酒製造後も発酵し続けるため、数日置くことで、甘味と旨味が上昇します。加熱した甘酒では、酵素が失活するため、加熱せずに甘酒を作る方が、甘味と旨味を上昇させることができると考えられ、腐敗を防ぐために低温(冷蔵庫)で保存し、甘味と旨味を上昇させると良いと考えられます。しかし、低温で甘酒を作ると、甘酒にアルコールが残って飲みにくいという問題点もあります。

本校では、米麹甘酒について研究した先輩がいるため、本研究を基に作成した「酒粕甘酒」と先行研究の「米麹甘酒」の成分を比較しました。その結果、糖度・L-グルタミン酸濃度・抗酸化力のいずれも、米麹甘酒の方が高いことが判りました。酒粕甘酒は、時間が経つと少し発酵しますが、米麹甘酒に比べると発酵力は弱い「酒粕を水に溶かしたあとすぐに飲むことができる手軽さ」を特徴として捉えた方が良いと考えられます。

今後は、手軽に使用できる酒粕の甘酒以外の活用方法を提案し、多くの人の健康や生活が向上するように、そして「不要なもの」を世の中から減らすことができるように、研究を続けていきたいと思えます。

### 考察および今後の展望

結果から、酒粕を低温(常温)で水に溶かして酒粕甘酒を作り、数日間冷蔵庫で保存してから飲むことで、甘



#### 講評 管理栄養学科教授 小西康子

甘酒というと「米麹甘酒」が一般的ですが、受賞者のご実家ではお母様が酒粕を原料として美味しい「酒粕甘酒」を作ってくださいそうです。糖度とグルタミン酸濃度を化学的な指標として、美味しい「酒粕甘酒」の作り方や保存方法を詳細に検討しました。受賞者のご実家が酒造業を営んでいるという背景から、この研究にはご家族の温かさが感じられます。

## 06

## 吃音症の原因と適切な向き合い方は何か

洗足学園高等学校 1年

内田心海

## 背景および目的

吃音症は有病率が極めて低い障害ではないにも関わらず、未だ明確な原因が分かっていません。それだけではなく、吃音者は学校などでの発話場面のトラウマから自己嫌悪感を抱いてしまうことが多く、吃音に今もなお苦しんでいる人は多くいます。自分は、一人の吃音を抱える学生として何かできるのではないかと考えました。そこで、様々な原因論を整理し海外と日本の吃音者の障害意識を比較することで日本の吃音観の問題点や吃音に関する未詳な点を明らかにできると思い、この研究に取り組みました。

## 研究の方法および経過

吃音症とは、構音器官に器質的な障害や可動制限がないにも関わらず、発話が非流暢になるという障害です。成長に伴い、吃音の中核症状が連発(「わ、わ、わたしは…」)と伸発(「わーーわたしは」)から難発(「…わたしは」)へと変わる傾向がみられることから、周囲の吃音に対する反応がより否定的かつ顕然になることで、吃音への嫌悪感が高まり症状を隠そうとする心理に結びつくのではないかと推測しました。

また、吃音症は2-5歳に発症する発達性吃音がほとんどで、全年齢層の有病率の男性と女性の比率は2-4:1と男女差があります。これに対し、発症初期の幼児期における男児と女児の会話をする頻度の差が、構音器官の発達差に繋がっていると考えました。

さらに、吃音症は発声機構に障害がないにも関わらず、聴覚異常があります。この身体的異常は、吃音の特異的

な性質である歌唱時と斉読時の流暢性に繋がっていると考えました。歌唱時については、歌が言語として脳内に処理されず言語処理の異常に影響されないため、斉読時については、二人以上での同じ内容の発話は、言語処理の異常が相手の声によって是正され聴覚異常に影響されないのではないかと推察しました。

これらの疑問点と自分の主張を論証するため、アメリカの言語聴覚士であるNicole Benett氏にインタビューを実施しました。

## 結果

## I. 一時的要因と二次的要因がある

ベネット氏によると、環境因子はDominating Factor(支配因子は一次的要因)ではなく、他の要因と影響しあっており、吃音者の発話環境はFamily Dynamicsと呼ばれる周囲の人の反応や期待であるため、吃音に対する恐れといった間接的な影響にすぎないということでした。さらに、約60%の吃音者は、身内に(元)吃音者がいるという研究結果があり、吃音の遺伝性という内部的要因が環境因子よりも前の段階で影響していることが分かりました。

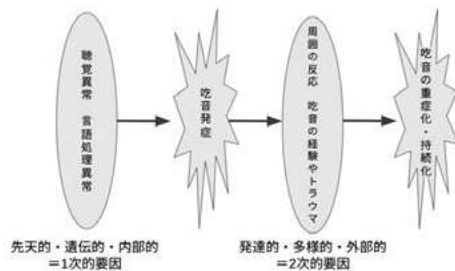


図1 吃音の一次的要因と二次的要因の関係図



### 受賞コメント

この度は、素敵な賞をいただき誠にありがとうございます。論文執筆にあたって協力してくださった先生方や家族に感謝申し上げます。吃音という障害を分析し、研究することで理解を深めることが出来ただけでなく、一人の吃音者として向き合うことが出来ました。この研究内容を発信していくことで、他の吃音者に勇気を与えると同時に、吃音がない人にも吃音症に対する理解が深まれば良いと思います。

## II. 吃音症における男女差

男性に比べて女性は将来の妊娠や出産のために腹式呼吸からより呼吸の安定する胸式呼吸に移行する時期が早く、このことが、構音機能の流暢性を助長しており、吃音の原因を解消する割合が高いことから吃音の男女差が生じるということでした。

## III. 日本と海外の幼児の障害意識の違い

日本の吃音者は症状の状況依存性を分析し回避の行動を行うことが多く、治したいという意味も強いのに対して、海外の子供は症状を隠さない子供が多く、吃音をポジティブに捉えていることが分かりました。ただ、どちらも一つの吃音との付き合い方であり、正解はないとおっしゃっていました。

## IV. 歌唱時と斉読時の流暢性について

歌唱時について、音楽に関する脳の働きは主に右脳であり、吃音者の言語処理異常がある左脳は使わないことが分かったため、自分の主張は正しかったです。しかし、斉読時については聴覚異常に関連性はなく、脳内にあるミラーニューロンという神経細胞の働きにより同じ言葉を読んでいる他者の発話を自分の発話とリンクさせ、流暢に話せるようになるコーラス効果と呼ばれる現象が原因でした。

## 考察および今後の展望

今回の研究を通して、自分は吃音が複雑な要因が絡み合って発症しているということ、そして吃音者として自分の意思や向き合い方が吃音の症状に大きく関わっていることが分かりました。だからこそ、吃音者によって症状や種類は多様であり、それに対する考え方も人それぞれであることが分かりました。吃音者が生きやすい社会とは、吃音者が吃音を気にすることなく過ごせる社会であると思っていましたが、本当に吃音者が幸せに暮らせる社会というのは、吃音者が選んだ吃音との向き合い方を周囲の人が尊重しサポートできるような社会であると考えました。

今後の展望として、吃音者の斉読時の流暢性にはコーラス効果が影響していることから、AIなどの自動音声が発音時と同じように発声する機械を作ればミラーニューロンが作動し発話の流暢性が期待できると考えました。



### 講評 児童教育学科教授 半澤嘉博

発達障害の一つである発達性発話流暢症(吃音)については、有史以前からの言語障害の課題であり、本研究では、その原因や治療方法等に関する調査や比較を丁寧に行っています。また、今後のダイバーシティの視点からの対応や有効な治療法の研究への意欲も示され、吃音で悩んだり苦しんでいたりする多くの人へのアドバイスとなる重要な研究です。

# 07 途上国の持続的農業のために ～富栄養化池沼の活用法～

青森県立名久井農業高等学校 2年 FLORA HUNTERS AQUA

松坂泰誠、大坊隆司、沼畑明日夢、夏堀竜之介、白鳥滉弥、小泉涼花、赤石紫音

## 背景および目的

ウクライナとロシアの戦争や中国の輸出規制によって化学肥料が世界中で高騰しています。人口増加で食料難を抱えている開発途上国では深刻な問題です。しかし途上国には肥料や生活雑排水などが流入して富栄養化を起こしている池沼が数多くあります。生活雑排水は水質汚染の原因となる厄介者ですが、肥料の重要な成分である窒素とリン酸が含まれています。そこで私たちは、途上国の富栄養化池沼を濃縮したら、液体肥料になるのではないかと考え、技術開発に取り組むことにしました。なお濃縮する際、高価な装置を使うのではなく、かつて日本でも使われていた太陽光で蒸発濃縮させる枝条架式製塩法を参考に自作することにしました。

## 研究の方法および経過

### (1) 濃縮装置の製作

私たちは次の4種類の濃縮装置を製作しました。

#### ①ホウキ草区

富栄養化水をポンプで吸い上げ、屋根状のほうき草の上から常に垂らし、太陽光で蒸発させる装置

#### ②竹すだれ区

竹すだれの下からミスト状の富栄養化水を1日15分間8回噴霧し、太陽光で蒸発させる装置

#### ③木綿布区

富栄養化水に25cm幅の木綿布8枚を垂らし、毛管現象で吸い上げ、太陽光で蒸発させる装置

#### ④木綿紐区

布の代わりに3mm角の木綿紐60本を垂らし、毛管

現象で吸い上げ、太陽光で蒸発させる装置



写真1 濃縮装置の様子 (ホウキ草区)

## 結果

実験の結果、電気でポンプやミストを動かすホウキ草区と竹すだれ区は、気温に左右されずコンスタントに蒸発しました。また自然エネルギーだけの布区と紐区はその日の気温に左右されることがわかりました。しかし布区の蒸発力は大きく、ホウキ草区や竹すだれ区に匹敵するものでした。

3日後に、富栄養化水の水質分析を行ったところ、竹すだれ区が最も濃縮され、ホウキ草区と木綿布区はそれに次ぐ結果でした。これにより蒸発力と濃縮力は比例すると考えていた私たちの仮説が正しいことを裏づけることができました。

また途上国での実際の活用法を考えて、毎日蒸発した分を継ぎ足して濃縮する実験も行いました。竹すだれ区は蒸発が早く、11日間に6L継ぎ足しました。さらにこの竹すだれ区で濃縮した富栄養化水を、消毒を兼ねて体積が2分の1になるまで煮沸濃縮する区も作ってみました。それらの成分は次の表に示しています。





### 受賞コメント

この度は、栄誉ある賞をいただきありがとうございます。富栄養化した池沼を濃縮する技術が開発途上国の持続的農業に貢献できることがわかり、とても嬉しく思います。自然エネルギーを活用していかに濃縮するかという方法を考えることに、とてもやりがいを感じています。今後はこの受賞を励みとし、さらに連携を深め、社会に役立つ研究活動に取り組みたいと思います。

項目	原液（富栄養化水）	竹すだれ継ぎ足し	1/2煮沸
pH	7.1	6.9	6.5
EC (μS/cm)	1,001	1,909	3,848
NH4-N (mg/L)	18.56	45.28	60.8
NO3-N (mg/L)	8.48	19.84	61.44
PO4-P (mg/L)	1.52	1.72	2.04
TH (mg/L)	45	52	91

表1 自作した液体肥料の成分

途上国の富栄養化池沼のデータを参考に再現した富栄養化水を使って実験を行いました。その結果、富栄養化を起こしているというものの、原液では液体肥料にするには濃度が低いことがわかりました。しかし竹すだれ装置を使って、継ぎ足して製作した液体肥料（液肥）は市販の1500倍液の液肥と同等になり、また煮沸濃縮すると500倍液相当の液肥となりました。これは肥料として十分使えるレベルです。これらを使ってトウモロコシを育苗したところ、明らかに肥料としての効果が認められ、生育を促進することがわかりました。

### 考察および今後の展望

同じ動力であるのにホウキ草区より竹すだれ区の濃縮

効率が良かった理由を考察しました。ホウキ草区は富栄養化水を直径1mmの水滴として使用するのに対し、竹すだれ区はミストで蒸発させます。今回用いたミストは直径0.1～0.01mmと微細なため、早く蒸発したのではないかと考えられます。また紐よりも布の蒸発力が大きかった要因は、蒸発させる部分の表面積の違いにあると考えました。測定してみると予想したとおり、木綿紐区の総面積2,880㎡に対して、木綿布区は16,000㎡と5倍以上大きいことがわかりました。また木綿布区と竹すだれ区、ホウキ草区の能力は僅差であることもわかりました。

以上、この研究により、富栄養化池沼を蒸発させることで栽培に使用できるレベルの液肥を自作可能であることがわかりました。有害物質を含んでいない池沼であることが大前提ですが、化学肥料の高騰で食料増産に課題を抱えている途上国において、極めて役立つ技術だと私たちは考えます。またミスト噴霧は消費電力が小さいため、太陽光発電を組み合わせることで十分実用化できると思われます。2050年代後半、地球の人口は100億人を突破するといわれています。また気候変動がさらに多発すると、農地も減少します。この技術は、途上国ならではの生産量を高める可能性があります。今後は農業高校生の視点で、さらに研究を深めたいと思います。



### 講評 児童学科教授 榎沢良彦

環境問題が深刻になっている現代において、タイムリーな研究です。かつて日本で使用されていた枝状架式製塩装置にヒントを得て、特別な機械を使うことなく、富栄養化水を肥料化する方法を考案し、実用化できる結果を得られたことは高く評価できます。今後も、環境問題に関わる研究に取り組まれることを期待します。

# 08 醸造酢と媒染剤を併用した 草木染めの研究

大阪府立園芸高等学校 3年 庭園管理部

市 昇敏、稲垣那奈美、西村和華、橋本 凜

## 背景および目的

### 1. 染色に用いられる植物の調査

草木染料植物図鑑(山崎青樹[1985].美術出版社)、続編(1987)、続続編(1996)に掲載されている植物を染色部位別に分担し、表1まとめました。

樹木の枝葉を利用した草木染が極めて多く、その中でも落葉広葉樹の利用が最多で159種類でした。枝葉の採取は簡単で、春～秋はいつでも採取できるため、多くの落葉広葉樹が利用されていました。

多年草は茎葉を利用した草木染めが最も多く、45種類ありました。樹木の枝葉と同様に茎葉を利用することは春～秋にかけて可能であるためと考えられます。

一年草は多年草と同様の傾向を示しました。

分類	染色に利用される部位	種類数
樹木	樹皮	50
	幹	19
	枝葉	194
	実	14
	その他	9
多年草	茎葉	45
	根	10
	花	2
	球根	2
	花枝	1
一年草	茎葉	31
	花	6

表1 植物の染色部位別に見た染色に利用される植物数

### 2. 昨年度の実験の問題点

昨年は採取した花を鍋に入れ、加熱して色素を抽出しましたが、色素が熱分解して、変色してしまいました。前処理なしみょうばん媒染では染色しないものやクリーム色に染色したものが多く、前処理なし生石灰媒染では染色しないもの、クリーム色、薄黄色に染色したものが

多かったです。また、前処理ありみょうばん媒染では染色しないかクリーム色に染色したものが多く、前処理あり生石灰媒染では、染色しないか薄茶色、赤茶色に染色したものが多かったです。結論として、きれいに染色できるものは少ないことがわかりました。

### 3. 染色方法の改良

埼玉県さいたま市健康科学センターでは花の色素の抽出のため、お酢(酸性)と炭酸ナトリウム、重曹(アルカリ性)を利用しています。上記を参考に、今年は醸造酢により色素を抽出することにしました。実験に使用する草花は、本校栽培のもの、池田市みどりのセンターで採取を許可していただいたものを使用しました。

## 研究の方法および経過



図1 お酢で草花に含まれる色素を抽出

- ①ガラス瓶に草花と醸造酢を入れ色素を抽出する(図1)。
- ②色素が十分抽出できたら、液体の色を調べる。
- ③20cmに切った毛糸3本を瓶の中に入れ、染色させる。
- ④毛糸が十分染色したら、取り出して乾燥させる。
- ⑤みょうばん媒染と生石灰媒染の媒染液を作る。
- ⑥それぞれの媒染液に毛糸を漬ける。なお、媒染期間は1週間とし、残りの1本は対照区として媒染しない。
- ⑦1週間後、媒染液から毛糸を取り出し、乾かす。



### 受賞コメント

私達は先輩方の研究を引き継ぎ、草花を用いた草木染めについて研究を行いました。草花を加熱することによって色素が分解されるため、お酢で色素を抽出し、さらに媒染温度を60度前後まで下げることによって、新たな色を出すことが出来ました。ただし、青色の花を用いても青色に染色できないので、今後はさらに研究していきたいと思います。本研究を進めるにあたり、草花を提供していただいた方々に感謝の意を表します。



⑧みょうばん媒染した毛糸、生石灰媒染した毛糸および媒染しなかった毛糸の色を調べる。

⑨用紙に上記の3本の毛糸をセロテープで貼りつけ、草花名、花色を記録する(図2)。

←図2 お酢抽出液、みょうばん媒染、生石灰媒染した毛糸を用紙に貼り付け

### 結果

醸造酢に花卉や果実を漬けることで、植物に含まれる色素が抽出されるものが多いことがわかりました(表2)。ただ、花の色と同色である場合と違う色が抽出される場合があります。

醸造酢で花の色素を抽出し毛糸を染めたものを生石灰媒染すると、肌色、薄茶色、茶色、黄土色、オレンジ色、赤茶色、黄褐色、クリーム色、深緑色、薄緑色、黄緑色に染色できました。

みょうばん媒染では、生石灰媒染と比較して肌色の染色はできず、それ以外の色は再現できました。ただ、花の色がそのまま染色するものは少なかったです。青色や紫色の花を用いても同色に染色できず、茶色、薄茶色、

薄緑色、黄土色、クリーム色になりました。ピンク色の花も同様に薄茶色、草土色、黄緑色、茶色、クリーム色、灰色、薄緑色、深緑色、黄褐色になりました。

植物名	部位	花色(果実色)	抽出液色	抽出日
トウネズミモチ	果実	暗紫色	クリーム色	2月7日
カンナ	花	オレンジ色	黄土色	9月26日
ハボタン	葉	赤紫色	なし	1月13日
セイタカアワダチソウ	花	黄色	クリーム色	11月10日
ミカン	果皮	オレンジ色	褐色	12月8日
フレンチマリーゴールド	花	黄色	黄土色	9月19日
キバナコスモス	花	オレンジ色	オレンジ色	11月29日
キバナコスモス	花	黄色	赤茶色	11月30日
ムクノキ	果実	暗紫色	薄茶色	2月3日
ストック	花	ピンク色	薄茶色	2月8日
バラ	花	赤色	黄土色	11月16日
クリスマスローズ	花	暗赤色	肌色	2月17日
サンジャクパーペナ	花	薄紫色	茶色	10月17日
サレウビア・レウカンサ	花	紫色	赤紫色	10月3日
アイ	花	ピンク色	クリーム色	11月14日
キンセンカ	花	オレンジ色	クリーム色	11月12日
タイタンピカス	花	赤色	薄茶色	10月13日
サザンカ	花	ピンク色	薄茶色	1月31日

表2 醸造酢を用いた草花色素の抽出(一部抜粋)

### 考察および今後の展望

結果から、醸造酢による色素の抽出によって様々な色に発色できることがわかりました。青、紫、赤系の色の草花について、来年は重曹やセスキ炭酸ソーダ等のアルカリ性の薬品によって色素を抽出し、これらの色が発色できるかを調べていきたいと思います。



講評 服飾美術学科教授 潮田ひとみ

繊維から布帛を作成する際にかかる環境負荷を工程ごとに測定すると、染色・加工での環境負荷が高いことがわかっています。染色工程で、この醸造酢やミョウバン・生石灰といった身近な媒染剤を利用できないかとする研究は、SDGsの観点から非常に有益な研究といえるでしょう。次のテーマも見つけていらっしゃるようですので、青色の染色系の完成を目指して頑張ってください。

## 09

## 津幡高校アクアポニックス

## ～持続可能な循環型システムを目指して～

石川県立津幡高等学校 農蚕部

東 大吾、池田勇也、常光征登、坂井詩和、長谷川大海、宇津純也、  
奥田理暉（3年）、阿部凌也、畝田一久、横山功来（1年）

## 背景および目的

学校創立時から農業に深く関係している本校には、農場やそれに付随する施設があり、長い歴史の中で更新作業が行われてきました。約10年前に本校でドジョウの養殖に使用していた大きな水槽が、現在は使われておらず何かに活用できないかと考えていたところ、水耕栽培と魚の養殖を一緒に行う「アクアポニックス」というシステムがあることを知りました。そこで、長年使われていなかった水槽をアクアポニックス用の水槽に再利用できる状態にし、循環型システムの活用について発信していきたいと考えてこの研究を始めました。

## 研究の方法および経過

(1)水槽の清掃及びシステムの設計(地元の自然資材の活用)

長年放置されていた水槽は、物置になっていたため、清掃から始めることにしました。システムの配置や養殖する魚の選定、栽培する野菜の品種などについては、専門的な助言をいただくために、津幡町の農業法人「池野Labo」代表の池野氏に協力を依頼しました。また循環型システムがキーワードの研究であるため、使用する資材についてもできる限り地元の自然素材を活用しようと考え、野菜栽培のためのパイプに竹の間伐材を、ろ過槽に瓦廃材を使用することにしました。

(2)栽培・養殖品目の検証

養殖する魚は、地元津幡町の宿泊研修施設で養殖している「ホンモロコ」を約300匹譲っていただき、栽培する野菜は、「かほく農業青年グループ」のメンバーであ

るコマツナ農家の小野寺氏から苗を提供していただきました。

(3)販売ルートの確立

栽培しているコマツナについては、学校内の教職員や生徒に校内販売を行うこととし、ホンモロコについては、いしかわ動物園で飼育されている特別天然記念物であるトキのエサとして活用できるようにしました。



写真1 養殖するホンモロコ

## 結果

(1)水槽の清掃及びシステムの設計(地元の自然資材の活用)

水槽の清掃は、高圧洗浄機を用いて洗浄したため、見違えるほど綺麗になりました。一方、竹の間伐材を利用したパイプはシステム稼働後、3か月ほどは正常に稼働していましたが、自然素材ということもあり、徐々に反りやびび割れが生じてしまい、水漏れが発生することがありました。

(2)栽培・養殖品目の検証

最初に栽培したコマツナは、約300匹のホンモロコが排出する窒素成分のおかげで、全ての株を栽培・収穫す



### 受賞コメント

賞をいただきありがとうございます。アクアポニックスは、化学肥料を使わないSDGsな取り組みだと思います。活動中は水路の竹に穴が開いたり魚が脱走したりと予想外の事が起こり大変苦労しました。しかし、毎日管理を行っている中で野菜の成長や魚の成長・繁殖を感じとり、達成感がありました。対策を練る事で、より良い成長ができました。この研究をさらに改良し、新たな研究結果が得られるように頑張りたいです。

ることができました。完全有機水耕栽培のため苦みが少なくなり、食味アンケートの結果では、全ての方から市販されているコマツナに比べて美味しいと感じるという評価を得ました。



写真2 竹の栽培パイプとコマツナ苗

2回目の栽培は、種からの栽培に挑戦し、栽培用のスポンジに直に種を入れる方法を試みました。栽培品目は、コマツナの他に、ミズナ、ラディッシュ、ルッコラ、バジルを加えました。結果は、一部を除き、ほぼ全ての種が発芽せず、発芽したとしても成長するには至りませんでした。これは、システムの関係上すべての株の水位を一定にすることができず種が水没して腐ってしまった、または、酸素不足により発芽できなかったと思われます。  
(3)販売ルートの確立

栽培したコマツナは校内にて、3株100円で販売し、その収益はアクアポニックスの材料費に充てました。本校は、普段から農場で収穫した野菜の校内販売を行っているため、教職員や生徒も野菜の購入には意欲的で、販売先として不安になることはないと思われま

す。ホンモロコの販売先の候補としては、かつてドジョウを養殖していた時期の提供先である、いしかわ動物園があります。2026年にトキ放鳥を目指している県を応援するためにも、安価で高品質なホンモロコをトキのエサとして安定供給できるようにしていきたいと思っています。

### 考察および今後の展望

今回の研究で、長年使われていなかった水槽をアクアポニックスという持続可能な循環型システムに応用できたことは良い成果であると考えられます。今後は、現状の課題である栽培床を、塩化ビニルパイプに変更した際のコマツナ栽培において、苗の移植という方法で安定生産することや、ホンモロコの産卵を成功させ、いしかわ動物園に安定供給できるよう努力をしていくことに加えて、本システムで発生する硝酸態窒素の成分量、コマツナによる吸収量など、数値データの解析も行っていきたいと思っています。



講評 環境教育学科教授 宮本康司

旧設備の再利用や間伐材の試用、水の循環路に植物と動物を組み込む実証実験で、持続可能な社会づくりに直結する研究です。野菜の発芽条件や魚の繁殖条件といった実践と併せて、水の循環経路の各地点で化学成分分析などを行い、植物が吸収する養分や魚が排泄する物質を把握することで、より一層の成果が得られると考えます。

# 10 女子アスリートと「FAT」における課題とその考察 ～カヌー競技者からの一視点として～

山形県立谷地高等学校 2年  
鈴木紅葉

## 背景および目的

私は谷地高校カヌー部で「ジュニアアスリート」として高い意識を持って活動をしています。よりベストなコンディションで最高のパフォーマンスを引き出すために、スポーツ理論やスポーツ栄養学について調べる中で、ハードなトレーニングと誤った知識によって、「利用可能エネルギー不足」「視床下部性無月経」「骨粗鬆症」がおこりやすくなることがわかりました。これらは女性アスリートの三主徴「FAT」とよばれ、競技成績だけでなく、女性の機能にも影響を及ぼします。「女性アスリートのFAT」は私自身の課題でもあり、そして一緒に競技をする仲間、指導者が共通理解をする必要があると考えました。そこで私は、イギリスで展開されている、女性のスポーツ参加を応援するキャンペーン「THIS GIRL CAN」をモデルとして、健康づくりと人生の楽しみとなる生涯スポーツのあり方を考察しました。

## 研究の方法および経過

「生理がないとラクでいいよね」という言葉を聞いたことはありませんか。しかし、この無月経は女子中高生のスポーツ競技者の骨粗鬆症の原因につながります。本研究では、本校女子生徒を対象に、FATに対する実態と意識調査を行いその結果を通して、次の3点を中心に展開しました。

- (1) 「FAT」に対する理解を深める。
- (2) 谷地高生に対するFATに関する意識調査と、女子アスリートとして活躍している(活躍していた)先輩への取材を行う。
- (3) FATをはじめとする、女性アスリートへの理解と差別・偏見をなくす普及活動を行う。

調査の中で、令和4年度は姉と私の貧血検査の結果から、同じ食事をしているのに姉だけ貧血傾向が見られる点について、練習メニューと筋肉量の違いではないかと考察しました(表1)。そこで本年度は体成分分析装置「InBody」データで姉と私の筋肉量と除脂肪量、水分量、タンパク質量、ミネラル量について比較しました。

貧血検査の結果	貧血判定	(姉)	鈴木紅葉 (妹)
項目	基準値(女子)	R 3	R 4
白血球	3500～9000	5500	7800
赤血球	410～520	396	450
ヘモグロビン	11.5～15.0	10.6	12.9
ヘマクリット	35.0～44.0	35.1	40.7
MCV	78.0～95.0	88.6	90.4

表1 貧血検査データ(高校1年)と姉と私の比較

## 結果

「InBody」データから、姉のBMIは正常値であるが、体脂肪率が少ないという結果がでました。また姉の筋肉量は私よりも多く、体水分量は標準値を上回っていました。月経が停止しているわけでもなく、水分量が十分に蓄えられた筋肉であるため、このまま様子を見て大丈夫だとトレーナーに指導を受けました。私の場合はBMI、体脂肪ともに標準であり、筋肉量と水分量は標準値を超えていました。筋肉中の水分をキープすることで、競技中の脱水やそれによる痙攣がおこりにくい状態を維持できます。今回の測定はインターハイ後であり、また姉の場合は7月にイタリアで行われたU23世界選手権に出場した後のインターハイであったため、体脂肪が少なかったのかもしれませんが、エネルギーもタンパク質も激しく消耗したはずなのに、筋肉量を十分に保つことができたの



### 受賞コメント

このような賞を頂いたことを大変嬉しく思います。この研究は私自身のパフォーマンス向上を目的として始めましたが、そこからFATの観点を取り入れ様々な方のご協力でここまで深めることができました。ご協力頂いた方々にこの場を借りて感謝申し上げます。今後もパフォーマンス向上に妥協せず練習も研究も頑張っていきます。沢山の人がこの活動を知ってもらい、スポーツを通し健康と仲間づくりを生涯楽しむ仲間を増やしたいです。

は、食事やトレーニングの成果であるといえます。

私には「大会前後に体調が悪くなる」という課題があります。おそらく、血中ヘモグロビン量のデータは正常値であるが、貧血傾向だと診断されない潜在性鉄欠乏性貧血(隠れ貧血)によるパフォーマンスへの影響ではないかと考えます。フェリチンは細胞内で、過剰に摂取された鉄分を吸収し、フェリチン鉄として蓄えるタンパク質です。怪我による出血や月経による出血、鉄不足が起きている場合、人体では血中ヘモグロビン(ヘム鉄)よりもフェリチンと結びついた鉄が先に消費されます。よって貧血検査ではヘモグロビン量だけではなくフェリチン量を測る必要があります。今後はその点について研究していきたいです。

### 考察および今後の展望

オリンピックや大きな国際大会などがあると、マスコミやSNSなどでアスリートの容姿やファッションが注目を浴びることがあります。「多様性を受け入れよう」という社会の中で、スポーツ界でもルッキズムを問題にするべきだと思います。「THIS GIRL CAN」では、多様な年齢やスタイル、人種、障がいの有無も含め、自由にスポーツを楽しむ女性たちの姿が紹介されています。私は、バラ

カヌー競技の瀬立モニカ選手へのインタビューを通して、「スポーツを楽しむことで、自分と他者のありのままを受け入れ、自分と仲間を好きになることができる」ことを学びました。私の探究発表を疲労骨折で松葉杖をついた他校の女子高校生が熱心に聞いてくれ「FATを初めて知り考え方が変わった」と言ってくれました。 私たちには健康に生きる権利があります。女性として妊娠・出産をする権利があります。全員がその権利を持ちつつ生涯スポーツを楽しむために、この探究心活動を通して、将来理学療法士としてスポーツ指導者を目指す1人のカヌー競技者として、スポーツをする女子中高生のロールモデルになりたいと強く思いました。

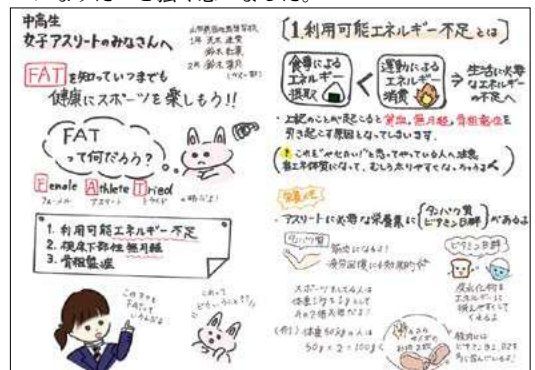


図1 中高生に配布する「FAT」に関する啓発パンフレットより



講評 児童教育学科教授 半澤嘉博

生涯スポーツの振興に関して女性アスリートの健康問題が取り上げられ、早い時期からの対応が求められています。今後、女性の健康問題についての正しい知識理解とともに、継続的にスポーツを楽しめる取り組みや環境が必要です。英国の例を参考に、日本の中高校生女子に向けてのリーフレットを作成した実践的な研究は高く評価されます。

## 11

本校産のダイダイ乾燥粉末を用いた食品開発  
～失敗は社会のアクセサリー～

広島修道大学ひろしま協創高等学校

2023年度1年3組探究

## 背景および目的

本校には、園芸部が管理している3本のダイダイの樹木があります。2023年初春、冬場の降雪の影響により、その果実の多くは落果してしまいました。園芸部員は落果した約40kgのダイダイ果実を回収し、食品加工業者に送り、約8kgの乾燥粉末を得ました。その粉末は、清涼感のある爽やかなシトラスの香りを有していましたが、果皮も含めて粉末化したため、苦みが極めて強く、園芸部はそのダイダイ乾燥粉末の扱いに困っていました。ダイダイの乾燥粉末が完成した直後の2023年4月、私たちは入学しました。

本校1年次に組まれている週1時間の総合的な探究の時間（以降、探究）の授業では、クラス単位で独自の探究課題を設定し、1年間に渡って探究活動に取り組みます。

園芸部のダイダイの話聞いた私たちは、乾燥粉末に興味を持ち、クラスの探究課題を『本校産のダイダイ乾燥粉末を用いた食品開発』と『開発食品を6月24日に開催される本校文化祭で販売する』に決めました。

## 研究の方法および経過

文化祭での販売を目標とした場合、以下の①～④を満たすことが開発食品の条件となりました。

- ①校外の食品製造業者にOEM製造を依頼できる食品
- ②常温保存できる食品
- ③長期間保存が可能な食品（賞味期限が長い食品）
- ④赤字にならない食品（黒字にする必要はない）

条件①～④を考慮しつつ議論を行った結果、クッキーなどの焼き菓子類を開発することとなりました。小ロッ

トでのOEM製造が可能な焼き菓子製造企業10社に協力依頼のメールを送信しましたが、企業からの返信は「今からでは6月の文化祭までの完成にとっても間に合わない」、「ダイダイの粉末を生地に練り込むことは難しい」、「その予算内では協力することができない」などの回答ばかりでした。しかし、4月下旬、ある企業から3組宛に小包が届きました。小包を開けてみると、10種類のおかきが入っていました。手紙が同封されており、「同封したおかきにダイダイ粉末をフレーバーとしてふりかけてみてはどうか？ふりかけるだけならコストも低く抑えられるし、文化祭までに完成させることができる」と記載されていました。私たちは、その企業の申し出に飛びつき、おかき開発が始まりました。

送られてきた10種類のおかきにダイダイ乾燥粉末を振りかけて食べた結果、しょう油味のおかきとザラメ付きのおかきの2種がダイダイ粉末に合うことがわかりました。さらに議論した結果、ザラメ付きのおかきを選定されました。また、ザラメとダイダイ乾燥粉末に、あと1品原材料を加えて、おかきのオリジナリティを高めようと考え、様々な食品を検討した結果、カキしょう油を加えることに決定しました。

次に、36名全員で商品名と商品ラベルを考案しました。班単位で議論し、プレゼンを行った結果、商品名を“ザランチョ”と決定しました。ザランチョとは、イタリア語でダイダイを示すarancio（アランチョ）にザラメのザラを合わせた造語です。

6月上旬、完成したおかき500袋（1袋60g入り）が本校に到着しました。ここで、極めて大きなミスが発覚しました。完成したおかきにザラメが付いていなかったの





### 受賞コメント

この度は身に余る賞をいただき、誠にありがとうございます。私達は、探究の授業の一環として商品開発を実施し、自らの自主性や計画性、クラスの団結力を向上させることができました。現在、私達は新たな商品開発に取り組んでいます。私達は普通科高校でも商品の開発や販売は可能であることを実証しました。私達の活動を参考に同様の活動に取り組んで下さる方がおられましたら幸いです。この度はありがとうございました。

です。学校と企業間の連絡ミスで、しょう油味のおかきに、ダイダイ粉末とカキしょう油で風味付けされたものが届いてしまいました。私たちはザラメなしのザランチョの味を確かめてみました。36名の感想は同じでした。「ザラメなしの方が、おいしい!!」

計画的には失敗ですが、結果的に成功でした。ザラメは付いていませんが、商品名は、あえてザランチョのままにしました。ザラメを付け忘れたという失敗談が商品のPRに繋がると考えたためです。原価計算を行った結果、販売価格を300円(税込)に決定しました(写真1)。



写真1 完成したザランチョ

6月24日の文化祭では、217袋65,100円を売り上げることができました。その後も、本校オープンスクールや生徒行きつけのケーキ屋、生徒自ら販路を開拓したお好み

焼き屋や餃子屋で販売を行った結果、完売することに成功しました(写真2)。



写真2 文化祭での販売の様子

### 結果

1年3組オリジナルの商品を開発することができました。ザラメを付け忘れるという大きなトラブルがあったものの、ダイダイの香りや苦みを活かしたおかき“ザランチョ”を完成させることができ、おかきという形でのダイダイ乾燥粉末の活用方法の提案に成功しました。

### 考察および今後の展望

ザラメ付け忘れの失敗経験を活かし、2学期以降もダイダイ乾燥粉末を用いた食品開発を継続実施します。



### 講評 管理栄養学科教授 小西康子

この研究は、学校内で実ったダイダイを用いて、おかき「ザランチョ」を開発し、文化祭や地元の店で販売した実践的なプロジェクトです。ダイダイの苦味が特徴で、商品に独自性を持たせました。自主的に商品を開発し、販売する経験を通じて、チームワーク、問題解決、クリエイティビティなどのスキルを磨き、ビジネスの難しさと楽しさを理解しました。素晴らしいですね。

# 12 桜の枝を用いた染色 ～いつでも気軽に染色できる方法を考案～

香蘭女学校高等科 3年 桜チップズ  
福田莉央、宮本祐希

## 背景および目的

私たちは校内で満開の桜を見て布を桜色に染めたいと考えました。先行研究から、染色には媒染液中にある原子間の配位結合、錯イオンによる化学反応との関係、本やサイト等で染色方法が違うことがわかりましたが、実際染色してみると、桜色に染めるのは困難でした。

そこで桜染めを誰でも簡単にピンク色、桜色に染めることができる手法を考案し、また、桜の生の枝の入手が難しいことから、誰でも入手が容易な桜のチップからも桜色の染色が可能かを探りました。



写真1 香蘭女子学校の桜

## 研究の方法および経過

先行研究、予備実験を踏まえ、以下の実験を行いました。布は15分間煮て水洗し、染色液は高温で処理したものを用意しました。濃染処理を行う場合には、5分間濃染処理に用いた液に浸し、一度軽く水洗いしたものを使用しました。布(綿、麻、絹)は共に100%のものです。

(1)桜の枝の状態による染色具合の比較：ソメイヨシノの枝(当日採取)45gを用意→1.5Lの水で30分煮込み染色液を得る→ピーカーに移す(3回繰り返す)→煮出した順にA1、A2、A3とし染色液を得る→布(綿、豆乳で

の濃染処理)を各染色液に5分間つける→媒染液(重曹0.5%)に20分間つけて水洗い→染色液に5分つけて水洗い

(2)媒染の種類、濃度による比較：布(綿、濃染処理なし)、媒染液(表2参照)、染色液A2を用意→布を(1)と同様の工程(水洗いなし)でA2により染色

(3)布、布につけるタンパク質、媒染液の種類による布の染まり方の比較：布(綿、絹、麻)、染色液A2、媒染液(重曹0.5%、ミョウバン0.5%、椿灰)、濃染処理用の豆乳(植物性タンパク質)、牛乳(動物性タンパク質)の2種類を用い(2)と同様にそれぞれ染色

(4)桜チップから赤みの強い染色液の取得は可能か・媒染液による違いはあるか：桜チップ10gに水500mlを加え30分煮込み、得られた染色液を空気と触れさせ酸化させる→媒染液(ミョウバン0.5%、重曹0.5%)、布(綿)を用い、3枚の布を(2)と同様の工程(染色液につける時間を15分とする)と各媒染液につけ、それぞれの変化を観察

## 結果

(1)染色液について：表1のようになりました。

枝の状態 (煮出した状態)	生の枝 (1回目)	生の枝 (2回目)	桜チップ (左から1回目、2回目、3回目)
枝			
染色液、染色後の布			
染色液の様子	赤みはあるが褐色や濁りが出た。	褐色を知えた赤みの強い染色液が得られた。	1回目以降の染色液が一番赤みが強かった。

表1 染色液

(2)濃染処理について：桜染めでは濃染処理をしない方が



### 受賞コメント

今回は約1年半行ってきた研究でこのような賞を頂けて大変嬉しく思います。桜染めに関する資料はやり方については多く載っていましたが、科学的な根拠に基づくものではなく様々な資料を参考に考察するのが大変でした。失敗も多く不安な時もありましたがご指導して下さいました先生のご協力のおかげで形にすることが出来ました。改めて感謝申し上げます。これからも今回の経験を活かして学びを深めていきたいと思ひます。

濃く染めることができ、濃染処理をすると染色液についた際に沈澱が生じてうまく染められませんでした。

(3)媒染液について：表2のようになりました。

媒染の濃度\媒染液の種類	重曹	ミョウバン	椿灰 ※上澄み液のため濃度無し
0.2%			
0.5%			/
1.0%			
結果 ※備考 染色過程において染色液、媒染液につけた後、水洗いを行わない方が濃く染まった。	0.5%、1.0%共に色が見られず最も濃く、桜色に近い色に染まった。	0.5%が最も濃く染まったが、くすみが強く出た。3種類のうち最も濃く染まった。	3種類の中で最も桜色に近い色に染まった。

表2 媒染液による比較

(4)用いた布の種類について：濃く染まった順に綿、麻、絹となりました。

### 考察および今後の展望

実験結果から以下の考察をしました。

(1)染色液：断面に緑が見られる生の枝は、煮出すとそのえぐみや葉緑素(褐色や黄色味)などが出て変色しまっ

たと考え、赤味の強いかつ桜色に染められる染色液は2回目を得た染色液だと結論付けました。桜チップは全て褐色のため、最初の染色液とは異なり緑色や黄色の色素が抜け、褐色を抑えた赤味の強い染色液を得たと考察しました。

(2)媒染液：椿灰、重曹、ミョウバンの順にくすみを抑えた染色が出来ました。媒染にミョウバンを使った際濃く染まったのは、アルミニウムが価電子を3つ持ち、ナトリウムよりも多くの色素と結合できたためであり、ナトリウムは価電子が1つのためイオンとなった際、アルミニウムイオンよりも結合しづらかったためだと考えました。また、重曹が桜色に染めるのに適していたのは塩基性だったためだと考えられます。

(3)用いた布：塩基性の媒染液で綿が濃く染まったのは、シルケット加工に用いられる性質が関係すると思ひました。

(4)染色液の季節変化：1年間を通して夏よりも冬の方がより赤味の強い濃い染色液を得ることができたことから冬は桜の花が咲く前で枝にその色素が蓄えられていると考えられます。

本や文献による桜染めには様々な手法がありますが、今回の研究により、桜チップからも桜色に近い色に染められることが分かりました。今後研究する機会があったら、より桜を印象付けられるような色に染める方法を見つけ、広めていきたいです。



講評 服飾美術学科教授 潮田ひとみ

桜の枝だけでなく、手に入りやすい桜チップを用いて、染色する方法を考えたところが特に優れていると思ひました。助剤や染色する繊維をかえて、たくさんの染色実験を重ねることによって、濃色化できる条件を明らかにされたと思ひます。今後は、桜色の色の成分(染料分子の構造)を調べることにより、さらに濃色化できる条件を見つけやすくなるのではないと思ひます。

# 13 「へしこ」を活かした創作料理で嶺南地域を有名にしよう ～伝統食材を利用した地産地消推進メニューの研究～

福井県立武生高等学校校定時制 3年 チーム#へしこ#嶺南#福井  
上田悠人、五十嵐有己、田中怜旺、山崎敏輝、若林慧志郎

## 背景および目的

福井県は海や山に囲まれた美しい県で、県中央の山地を境に「嶺南地域」と「嶺北地域」に分かれています。人口は約75万人の小さな県ですが、近年、若者の都市部への人口流出などによる社会的な人口減少が特に嶺南地域において顕著で、その歯止めをかけることは住民の切実な願いとなっています。そこで私たちは嶺南地域の魅力を全国に発信して有名にし、若者が誇りをもって住み続けることで地域の活性化につなげたいと考えました。そして、その効率的な手段としてSNSの1つであるInstagramを選び、郷土食材「へしこ」を利用した、いわゆる「映える」メニューを新しく生み出すことにしました。



写真1 福井県の伝統食材「へしこ」

## 研究の方法および経過

### (1) 郷土食材「へしこ」について

おいしい「へしこ」料理を作るために、歴史や栄養価、味の特徴を調べ、「へしこ」の良さや活かし方、これまでの普及活動の改善点を考えました。

#### ①「へしこ」とは

サバを塩漬け・糠漬けにし、1年以上熟成させること

によって長期保存を可能にした食品のことです。

#### ②「へしこ」の栄養価

「へしこ」は乳酸菌と酵母菌の発酵作用によって独特の風味と保存性の高さを持っています。この乳酸菌は好塩性で、奥深い味わいや酸味を作ります。酵母は「へしこ」の香りを作り出しています。生サバと比較してアミノ酸量が2.5倍、血圧を抑えるペプチドが5倍も含まれていることが発見され、健康食品としても注目を集めています。

#### ③全国普及について

「若狭路博2003」で全国的なブームになりましたが、認知度が伸び悩んでしまったのは、せっかくの人气が次の世代に引き継がれていかなかったことが原因の一つだと推測できます。SNS発信による認知度アップの効果が十分期待できそうです。

#### (2) 「映えるへしこ料理」のレシピ研究

レシピ研究で以下の2点に気を付けました。

##### A: 元来、若者に好まれるメニューであること

若者に人気のメニューとして、コンビニエンスストアのホットメニューを参考にしました。「揚げ物・スパイシー」などをキーワードにメニューを絞っていきました。

##### B: 使う食材と「へしこ」との相性

「へしこ」の独特の風味は乳酸菌と、「バルサミコ酢」と同じ酵母の作用で生み出されています。発酵食品同士の相性の良さから、チーズを組み合わせイタリアンメニューを中心にレシピ研究をしました。試作と食味検査を何度も重ね、ようやく「へしこアンチョビ」を利用し「アンチョビ入りチーズコロッケ」にたどり着きました。

#### ①へしこアンチョビの改良



### 受賞コメント

2024年、待望の新幹線が福井県を走ります。食文化が豊かで美しい福井県の魅力の開花は全国的にはこれからです。僕たちは福井県を有名にしたい一心で調理室をドツタバタにしながら不慣れな調理に励みました。まずいメニューもたくさん食べました。その努力がこうした形で報われ、とても嬉しいです。この研究は、へしこをよく知る僕たちにとっても、へしこの魅力の再発見の良い機会になりました。ありがとうございました。

オリーブ油ではなくグレープシールドオイルを使用し、白濁を抑制しました。このオイルは、オメガ6脂肪酸であるリノール酸が豊富で冷蔵庫で固まりにくいいため、冷製料理によく利用されています。

#### ②コロッケの形状の研究

「映える」ために「コレ何?!」という一瞬の驚きと好奇心を喚起させる形状としてホットドック型(長めの俵形)を採用しました。

#### ③調理法の研究

失敗を重ねながら、成形は型に充填することで容易になることを突き止めました。オーブンで揚げ焼き調理をすることで揚げ調理中の破裂防止が可能になりました。

## 結果

### 【へしこアンチョビの作り方】

へしこ…50g にんにく輪切り…1かけ

粒黒コショウ…7粒 鷹の爪…2本 ローリエ…3枚

グレープシードオイル…100cc

材料を一度に合わせて密閉容器に入れて一晩ねかせる

### 【コロッケの作り方(約2個分)】

じゃがいも…中2個 へしこアンチョビ…10g

ピザ用チーズ …40g サラダ油…60g

パン粉、小麦粉、溶き卵、塩こしょう…適宜

細長いタッパー(13cm×4cm)に、つぶしたポテト→小さくほぐしたアンチョビ→チーズ→ポテトの順に詰め、型から出し衣をつける。天板に並べ、サラダオイル大さじ3を振りかけ、200℃で15分焼く。



写真2  
完成!  
ピヨヨ〜んとチーズがのびる  
「へしこアンチョビ入り  
チーズコロッケ」

## 考察および今後の展望

このコロッケは、美味しく映えるばかりでなく、作り方が簡単で大きさや形の統一がしやすいという特徴も併せ持っています。事業所と連携して販売し、まずは県内の認知度を上げ、その上でSNSで魅力を発信していきたいです。また、将来的には、福祉就労支援の事業所と連携し、コロッケの製造販売が障がい者の方々への社会参加の機会となることを展望しています。



### 講評 栄養学科教授 佐藤吉朗

地方創生を目的に、福井県嶺南地方の伝統的郷土食材の「へしこ」を使ったB級グルメを開発し、全国に発信して嶺南地方の知名度を上げ併せて人口流出を防ぎ、さらに製造販売連携先に福祉就労支援の事業所を選定し障がい者の方々への社会参加も支援しようという壮大な計画をもとにスタートした素晴らしい研究成果でした。さらなる今後の成果を期待します。

# 14 歯ブラシディスタンド

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 2年  
篠原拓斗

## 背景および目的

以前、私の家族にコロナ感染者がでてしまい、家庭内感染がおきてしまいました。

家には持病のため免疫力が落ちていて病気に感染しやすい家族が居るため、家庭内感染を防ぎたいと強く感じました。コロナに限らず、家庭内での感染を広めない為に何ができるかを家族で話し合いました。

家庭内感染を防ぐ対策を長く継続できるようにするにはどうしたらよいか議論し、家族にストレスがかからない事が大切であると考え、日常でできることを中心に話し合い、「食事の時に真正面に向かい合わせにならないようにする」、「洗面所やトイレのタオルの共用をやめる」、「歯ブラシ置き場で歯ブラシがくっつかないようにする」といった意見が出ました。

2件は簡単に解決できましたので、一工夫が必要な「歯ブラシ」に関する対策を行う事としました。

## 研究の方法および経過

現在の歯ブラシスタンドは、マグカップに5本の歯ブラシを入れている、というものでした。この状況ではすぐに歯ブラシ同士が接触してしまい、感染リスクを高めてしまいます。

この課題を解決するため、1本1本独立させる、掃除がしやすい、見た目を格好よく、簡単に作れる、デザイン変更がしやすい、という5条件を掲げ、その形状と作成手段を考えました。

その結果、5人家族であること、見た目が良いことから星形にすることとし、星形の中心部分と先端部分を分

割できるようにすることで、掃除のしやすさと感染者が出たときの隔離のしやすさを実現しました。また、簡単に作れる、デザイン変更もしやすい、という事で、3Dプリンターを利用して作成することにしました。

3Dプリンターでの造形は、作業が全てPC上で完結しますので一度デザインしてしまえば、再作成やデザイン変更なども簡単にできます。

実際の作成は以下の流れで行いました。

1. 形状と大きさの検討
2. 歯ブラシの柄の太さの計測
3. Fusion360(モデリングソフト)によるモデル設計
4. 3Dプリンターによる印刷

図1にモデル設計の一部を示します。

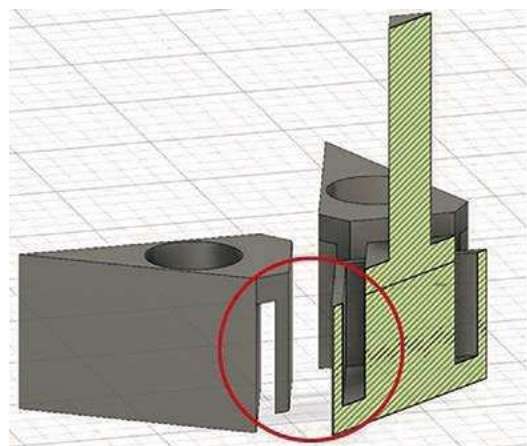


図1 断面図 中心と先端それぞれにくぼみをつけることにより分割することが可能



### 受賞コメント

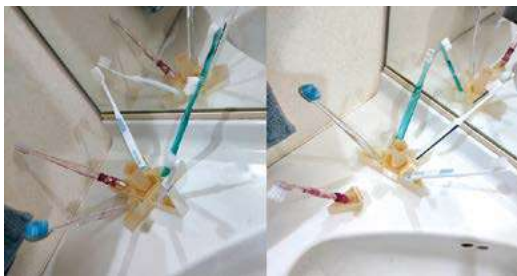
この度は、このような素晴らしい賞をいただき、とても嬉しく思います。免疫力が低下している家族を守る為、家庭内感染を防ぐためにできることは何かという話し合いから始まり、このような分離可能な非接触型歯ブラシスタンドが出来ました。設計から印刷までを行い「ものづくり」の大変さと、人の役にたち喜んでもらえることの楽しさを感じることができました。

## 結果

設計したとおりに印刷でき、先端部分の分割も想定通りできました。中心部の柄を持って持ち上げることができます。

星形の先端部分を分割してそれぞれのパーツが独立して使用できるので、さらに距離が必要な時や別の洗面所で使用する時にも便利です。また、掃除もしやすく便利です。

今回の歯ブラシスタンド作成したことで、洗面台が少し華やかになりました。また、歯ブラシ同士が離れるようになったので、家庭内感染のリスクも減らすことができました。



結合時

分割時

図2 出来上がった歯ブラシディスタンド

## 考察および今後の展望

自分が考えた通りに分割出来たのは良かったのですが、歯ブラシを入れる向きによっては倒れてしまうことがありました。歯ブラシを入れる穴の入り口部分を細く絞り、下に向かって穴が広がっていくようにすることにより改善できそうです。さらに、星の先端の方に「背もたれ」のような壁を作り、そこで歯ブラシを支えるようにすると安定性を高められると思います。また、今回は水回りで使用する物の製作だったため、樹脂を使用しましたが、リビングなどで使用する物の場合は、温かみのある木材を使用したほうが良いと思いました。

今回3Dプリンターを使用したことにより作業時間がとても短縮でき、完成度の高い物が出来ました。家族みんな喜んでくれて、より良い生活を創造することが出来たと思います。

自分自身の手から生み出したものが、人の役に立ち、喜んでもらえることは、自分自身の喜びにもなるということをととても実感しました。

また、将来の進路選択の一つとして「ものづくり」にさらなる興味が湧きました。



### 講評 生活科学研究所専任研究員 藤本浩

歯ブラシ同士を接触させないという基本コンセプトのもと、個別に分離できること、洗面台が華やかになる星形のデザインを取り入れた点を高く評価しました。安定性の向上が課題であると考察されていますので、改良版の創作に期待しています。

# 15 食糧が足りなくなる！？ SOYじゃ大豆はどうだいず？

京都府立洛北高等学校 3年 大豆班  
山下なり、只友明德、長谷川遙香

## 背景および目的

気候変動や人口増加による食料危機の恐れが懸念されている中で、大豆ミートは環境負荷の軽減につながるとして注目されています。しかし、一般的には肉の代用品として使用される機会が多いと考えられます。

将来その食材を選んで利用するかは若いうちにどれほどその食材に慣れ親しんでいるかに関係すると考えられます。そのため、私たちは大豆ミートを肉の代用品としてではなく、新しい食材として捉えてもらい、認知度や利用率を上げることで、未来の大豆ミート消費者の増加や普及に繋げることを目的として、高校生を主な対象としたアンケート調査および、レシピの開発・提案とその評価を行いました。

## 研究の方法および経過

### (1) アンケート調査

若年層が大豆ミートに対してどのような知識や印象を持っているかを探るために本校生徒224名に対してアンケート調査を行いました。

### (2) インタビュー調査

レシピの開発にあたり、大豆ミート商品の開発販売を行っている企業に、商品の売れ行きと購入する消費者層の特徴についての質問や、高校生を対象に行ったアンケート調査の結果に対する印象を聞きました。

### (3) 調理実験

アンケートおよびインタビュー調査の結果をもとに環境と健康に良く、高校生でも手軽に作れて美味しく食べられる大豆ミートメニューとして、「焼肉風」「野菜

とソイフィレのマリネ」「ハンバーグ」「肉みそ」「グラタン」「チャーハン」「焼きそば」の7種類のレシピを考案し、試作と官能評価を行いました。

### (4) 食堂での大豆ミートメニュー提供

開発したメニューの中で評価の最も高かった大豆ミートチャーハンについて、本校の食堂を運営している企業とメニューやコストについて打ち合わせを行い、大豆ミートチャーハン(写真1)を販売しました。販売期間中は食堂での掲示物や昼の放送を利用して宣伝も行い、1日約15食ずつ3日間で合計50食を提供し、完売することができました。また、購入者を対象にアンケート調査を行いました。



写真1 開発したレシピをもとに食堂で販売した大豆ミートチャーハン

## 結果

### (1) 調理実験

官能評価の結果を図1に示します。手軽さ・コスト・





### 受賞コメント

今回、このような賞をいただくことができ、大変うれしく思います。近年、環境負荷軽減に繋がる食品として注目されている『大豆ミート』に焦点を当て、本校生徒へのアンケートや企業へのインタビュー、レシピの考案・試作、食堂での提供まで1年を通して様々な方にご尽力いただき研究を行うことができました。この場でお礼を申し上げます。

香り（風味）の3項目で各1～3点を付け、項目ごとの合計点数を求めました。大豆そぼろやチャーハン等ミンチ状の大豆ミートを使用したメニューのすべての項目の評価が高く、マリネやグラタンなどフィレ状・ロール状の大豆ミートを使用したものや、酸味をつけたもの等はあまり評価が高くありませんでした。

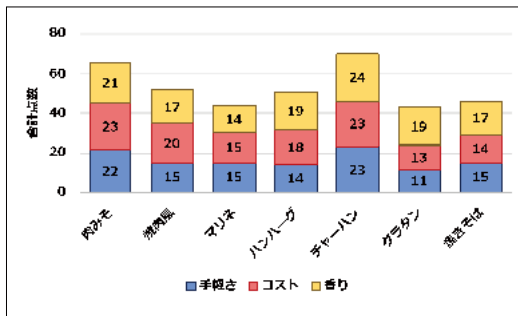


図1 大豆ミートメニューの官能評価

### (2) アンケート調査

食堂で販売した大豆ミートチャーハンを購入した人（高校生・教員）のうち39名からアンケートの回答を得ることができました。味の感想として、「肉と遜色ないくらい美味しかった」「ヘルシーなので大豆でいいと思った」「食べる前のイメージと違って美味しかった」というような意見が多く、非常に高い評価となりました。

いくつかの質問の中で、「大豆ミートをまた食べてみたいか」という項目について、「学食で提供があれば食べてみたい」という回答が最も多く、一度食べると大豆ミートに対する良い印象が生まれリピーターとしての購入を見込めることが分かりました。また、「自分で作って食べたい」という回答が多く、大豆ミートレシピの提供が普及に繋がることも示唆されました。

### 考察および今後の展望

企業のインタビュー調査や事前の生徒アンケート調査により、大豆ミートを肉の代わりに使用すると物足りなさを感じる人が多く、代替肉として大豆ミートを販売・提供するよりも新しい食材として展開の方が定着や普及が見込まれることが明らかになりました。また、調理実験の結果、大豆ミートに味が付きにくいという弱点を踏まえたメニューとして「大豆ミートチャーハン」のレシピを開発することができました。食堂での試験導入のアンケート結果からも、今回のレシピの開発により大豆ミートへの理解が深まり、普及につながったと考えられます。さらなる社会的な普及のためには、環境問題について考える機会にもなるという特徴を活かし小学校の学校給食などでの展開方法を考えていきたいと思えます。



### 講評 管理栄養学科教授 小西康子

大豆ミートについて高校生へのアンケートと企業へのインタビューを行い、その結果を元に大豆ミートチャーハンのレシピを提案し、学食で販売しました。若者への大豆ミートの普及には、食べる機会の提供、大豆ミートの長所の紹介、食べやすいレシピの提供が有効であることが示唆されました。本研究は、大豆ミート消費促進に向けた重要なステップになると思います。

# 16 大豆ミートの普及

東京都立国分寺高等学校 3年  
稲田瑞季

## 背景および目的

食糧不足や地球温暖化の解決手段の一つとして代替肉である大豆ミートが注目されています。海外では様々な大豆ミートが開発されており、大豆ミートを扱うレストランも増えています。しかし海外と比較すると、大豆ミートは日本ではあまり普及していません。

なぜ日本では普及していないのか。普及させるためには何が必要なのか気がになり研究しました。

## 研究の方法および経過

文献調査により、大豆ミートの美味しさに不安を感じている人が多いこと、また大豆ミートは合い挽き肉と比べてかたく、ぱさつき、ばらけやすいことが分かりました。このことから、大豆ミートに他の食材を加えて食感を改善することで大豆ミートを美味しく感じることができのではないかと考え実験をしました。

今回の実験では一般的な肉団子のレシピの合い挽き肉を大豆ミートに置き換えて肉団子を作り、硬い食感を改善するために一般的な肉料理にも加えられることのあるレンコンや豆腐、粘り気のある大和芋を混ぜ比較しました。

被験者にA追加材料なし・Bレンコン入り・C豆腐入り・D大和芋入りの4種類の肉団子をそれぞれ1つずつ食べてもらい、「味」「食感」の5段階評価とそれぞれについての感想を書いてもらいました。

Aは大豆ミートがあまりまとまらず、丸めるのに時間がかかり、油で揚げる際に崩れてしまうことがありました。B・Cはまとまりやすく短時間で丸めることができま

した。Dは柔らかく、丸めることができなかつたため、スプーンで油に落として揚げました。

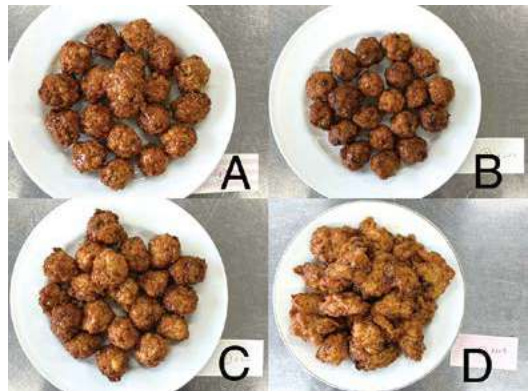


図1 実験で用いた肉団子

## 結果

「食感」の評価ではAの追加材料なしよりもB・C・Dのレンコンや豆腐、大和芋を加えた肉団子の方が評価が高く、10人を超える人が、5の評価をつけました。しかし、「味」についての評価ではAの追加材料なしの肉団子が最も評価が高く、15人が5の評価をしているのに対し、C・Dの豆腐や大和芋を加えた肉団子は、AやBと比べ評価が低くなりました。

それぞれの感想についてAは「固い、ごつごつ、味にくせがない」、Bは「シャキシャキ、A～Dの中で中間くらいのやわらかさ」、Cは「やわらかい、ふわふわ、大豆ミートのごわつとした食感が気になる」、Dは「ネバネバ、やわらかい、大和芋の風味が強い」などが多く、BとDは最も美味しいと答えた人数が多くなりました。



### 受賞コメント

私が初めて大豆ミートを食べた時、家畜肉との違いをほとんど感じず驚いたことを覚えています。実験を通して大豆ミートについて知ってもらうことができ良かったです。今後さらに発達するであろう大豆ミートをより多くの方に食べてみてもらいたいと思います。今回私がこのような賞をいただくことができるとは思っていなかったため、とても嬉しく思います。この研究で学んだことを卒業以降も活かしていきたいです。

評価	1	2	3	4	5
A.追加材料なし					
味	0	0	0	3	15
食感	0	4	3	6	5
B.レンコン入り					
味	0	0	0	5	13
食感	0	0	1	6	11
C.豆腐入り					
味	0	1	2	8	7
食感	0	0	5	3	10
D.大和芋入り					
味	0	0	2	9	7
食感	0	0	2	4	12

表1 「味」「食感」についての5段階評価(単位:人)  
 1:良くない 2:あまり良くない  
 3:どちらとも言えない 4:少し良い  
 5:良い

### 考察および今後の展望

「食感」の評価より、他の食材を加えることで大豆ミートの固い食感は改善することができたと考えられます。しかし「味」の評価を見ると、他の食材を加えた肉団子よりも、大豆ミートのみで作った肉団子の方を高く評価している人が多くなりました。これは、他の食材を加えたことにより、その食材の味が出てしまい好みが分かれたからだと考えられます。また、最もやわらかいと評価されたC豆腐を加えた肉団子は、豆腐のやわらかさにより、かえて大豆ミートの固さが際立ってしまいました。

このことから、食感を改善するために加える材料はやわらかさだけでなく大豆ミートとのなじみややすさが重要だと考えられます。

実験の結果を見ると、A追加材料なしの大豆ミートのみの肉団子も評価が高いことが分かります。このことから大豆ミートを美味しいと思う人がいるにも関わらず、大豆ミートが普及していない原因は食べる機会がないためであると考えられます。食べたことがないために、美味しさに不安を感じるといった先入観を抱いているのではないのでしょうか。スーパーなどで販売する際に家畜肉の隣に陳列させて身近に感じさせたり、大豆ミートを使用したレシピを分かりやすく紹介したりすることで大豆ミートは日本でも広まると考えます。

今回の実験では揚げた肉団子のみを使ったので、今後は他の料理や材料との組み合わせを試し、家畜肉よりも大豆ミートの方が向いている料理がないか調べてみたいと思います。



### 講評 栄養学科教授 佐藤吉朗

食糧不足及び地球温暖化問題に取り組み、牛肉などの畜肉から大豆ミートへの切り替えを提案するために、大豆ミートの味や食感の改善に努めた新しい研究成果でした。SDGsにも関わる重要な問題への取り組みと考えます。これからも継続的に、上記の問題に取り組み地球レベルでの問題解決、研究成果へと結びつくことを期待します。

# 17 困ったときは、まかせんさい！ ～眠った衣類があなたの不安の吸収剤～

広島県立広島皆実高等学校 3年 ひろしまみかん隊

緒方 恵、瀧谷安乃、部谷紘菜、森本美羽

## 背景および目的

ニュース等で、貧困や災害で生理用ナプキンが手に入らない女性がいると知りました。貧困に対しては、政府がナプキンを無料配布するなどの対策をとっています。しかし、災害時は物流が途絶え、物資不足によりナプキンが入手困難となるため、家庭内にある物で代用ナプキンを製作し、災害時の不安を軽減しようと考えました。

## 研究の方法および経過

### (1) 被災体験された方へのインタビュー

実際に東日本大震災に被災され、避難所で支援に携わった方に話を伺い、自宅など避難所以外で生活する人は速やかに物資を受け取ることができないと知りました。

### (2) 代用ナプキン製作及び実験

#### (i) 代用ナプキン製作

代用ナプキンは布の内側中央に吸収体となるものを置き、外側の布を両端から折り返し吸収体を包みこみ、折り返した方と反対の面で代用血液を受け止められるように製作しました。

#### 【代用ナプキン外側】

- A. ガーゼハンカチ（綿100%、肌触りの良いものを使用）
- B. ハンドタオル（綿100%、タオル地のものを使用）

#### 【吸収体】

- a. ポケットティッシュ（袋の中央に経血を染み込ませる穴を開け袋ごと包む）
- b. ガーゼマスク（縦10cm横14cmのものを使用）
- c. Tシャツ（1枚を半分に切り、半分に折り重ねて包む。綿72%、ポリエステル28%、半袖の夏もの使用）
- d. 長ズボン（2枚を半分に折り、包む。ポリエステル44%、

綿29%、レーヨン21%、ポリウレタン6%、冬もの使用）

#### (ii) 実験

##### (ア) 実験①

経血を再現するために粘度のある洗濯糊を使用し、代用血液1を製作しました。1回の生理での経血量が20～140mlであるため1回量を30mlに設定し、日頃生理中に感じている皮膚に経血が触れる、漏れるという不快感に着目し実験することになりました。代用ナプキンに代用血液1を30ml流し、2分経過した後、キッチンペーパーを四つ折りにしたものを表面に押し当て、代用ナプキンの表面に残った血液量と、漏れの有無を調べました。なお、キッチンペーパーに付着した血液量を1（少ない）～10（多い）と基準を数値化し、また代用ナプキンから代用血液が漏れたか、どの程度漏れたかで評価しました。

##### (イ) 実験①の結果

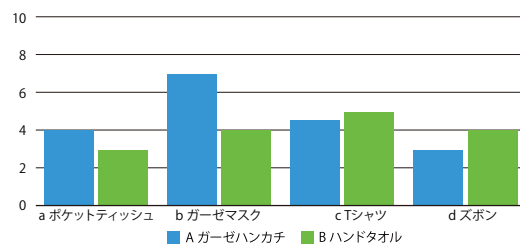


図1 実験①の代用ナプキン表面に残った血液量

漏れの有無と程度は、A+c、A+dの組み合わせでは漏れは生じませんでした。その他の組み合わせでは漏れが生じました。日頃、生理中に漏れがあると不快であり生活に支障をきたすため、漏れの少なかったcとdを使って追加実験をしようと考えました。

##### (ウ) 実験②

実験①で漏れの少なかったA+c、A+dの組み合わせは、より月経の量が多く、粘度が高い場合でも機能するのか実験をし



### 受賞コメント

今回、このような賞をいただいたことを大変嬉しく思います。私たちは、看護臨地実習と並行した限られた時間の中で研究を進めていたためとても苦労しましたが、試行錯誤を重ねることにより良い研究になったと思います。この賞は私たちだけでなく、先生方をはじめ、たくさんの人の力をお借りすることで受賞できたと思います。この受賞によって私たちの研究をより多くの人に知っていただき、世界中の誰もが安心して生活できることを願っています。

した。評価基準は実験①と同様に設定しました。より経血に近い粘度を再現するために、以下の通りに代用血液を改善しました。

- ・代用血液2：洗濯糊と固形デンプンのりを5:5で混合し代用ナプキンに流す量を30mlから45mlへと増やしました。
- ・代用血液3：片栗粉と市販のとりみ剤を使用し代用血液1と洗濯糊を1:1で混合したものを作成しました。

代用血液2・3は粘度を上げたので、代用血液2・3を代用ナプキンへ流した5分後にキッチンペーパーを押し当て、代用ナプキン表面に残った血液量を測りました。

#### (エ) 実験②の結果

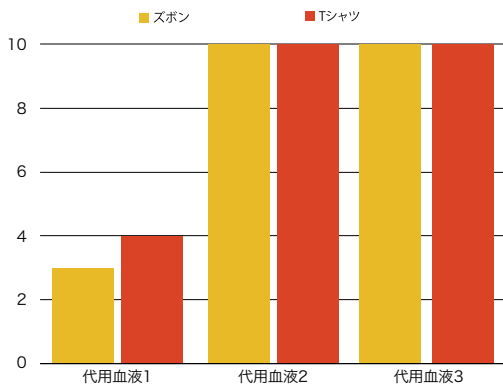


図2 実験②の代用ナプキン表面に残った血液量

漏れの有無と程度は、代用血液の量が増え粘度が高くなると、

代用ナプキンの表面にほとんどの血液がとどまっており、漏れは見られませんでした。

### 考察および今後の展望

災害時に物流が途絶え、物資不足により、ナプキンが入手困難となった場合には、家庭にあるもので代用ナプキンを製作できることが分かりました。私たちは、経血量が増え、粘度が低い場合、代用ナプキンの外側には、肌触りも良く、漏れも少なかった綿100%のガーゼハンカチが最適であると考えました。また、布ナプキンの内側の吸収体には綿29%、ポリエステル44%、レーヨン21%、ポリウレタン6%のズボンが、最適であると考えました。経血量が多く、粘度が高い場合でも機能する代用ナプキンについては再考する必要があると考えます。

代用ナプキンにはズボンに限らず、綿・ポリエステル・レーヨンなどの吸収性の高い素材に着目すると良いと思います。支援物資が届くまでの間、家庭で着なくなってしまった衣類が被災者の不安を軽減させることができると考えました。万が一の災害に備えて眠っている衣類を保存しておくことをお勧めします。



#### 講評 服飾美術学科教授 潮田ひとみ

家の中にあるもので代用ナプキンを制作しようと考えたこと、粘度に着目して代用血液を作成し、測定法を考えたところなどが優れていると思いました。実際にナプキンに用いられている吸収体は、粘度だけではなく、吸塩性や表面へのもどりにくさなどが配慮されています。別の視点からも測定法を考えると異なる結果になるかもしれません。研究の発展を楽しみにしています。

# 18 快適な住まいのための窓 ～光の入り方と室内温度の変化～

長崎県立長崎南高等学校 3年 快適追求班  
榎屋 結、早田彩恋

## 背景および目的

適切な温度調節を行い、温度変化を抑え、エアコンの消費量を少しでも減らすための工夫として、一般的に二重窓や建物の壁に断熱材を利用する方法が挙げられますが、そのような手間を加える前に、もともとの窓の位置を工夫することで室内温度を調節できないかと疑問を抱きました。そこで、窓の位置による室内温度の変化にはどのような関係があるのかを調査しました。

## 研究の方法および経過

- 1) プラスチックダンボールを用いて部屋の模型と見立てた1辺30cmの立方体を作成しました。
- 2) 立方体の1面を縦3×横3に9等分したうちの1ヶ所(1辺10cmの正方形)を窓と考えて穴をあけ、同様に9パターンを用意しました。(図1)

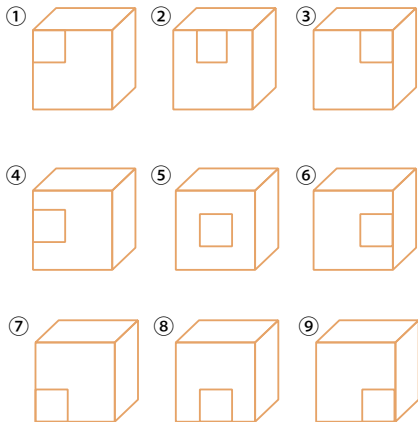


図1 9パターンの模型(イメージ図)

3) 模型から20cmの間隔を空けて白熱電球を取り付けたスタンドを設置しました。なお、白熱電球を設置する位置は冬至(32°)、夏至(78°)の南中高度に合わせます。

4) 計20分間模型に光を当て続け、5分ごとの模型内の温度差を測定し、9パターン(窓の位置)×2(冬至・夏至)×2回測定、計36回、計測を行いました。なお1回目の測定は8月から9月にかけて、2回目の測定は1月に行いました。

5) 同様に、照度の測定を行いました。

## 結果

冬至・夏至ともに時間が経つにつれて、模型内の温度差が上昇していることが分かりました。全9パターンの冬至、夏至それぞれを2回測定した結果および冬至、夏至の照度の測定結果を表1に示しています。なお、温度の測定結果は20分後の温度差のみ示しています。

ここで、気温が高い夏は温度差が小さい方が快適、気

パターン	冬至①	冬至②	夏至①	夏至②	照度 冬至の	照度 夏至の
1	2.5	1.7	2.1	1.1	20.8	5.4
2	2	1.1	1.9	1	27.3	1
3	1.3	2.5	2.2	2.2	23.1	7.6
4	1.4	2.3	1.1	0	20.5	4.2
5	2.9	1.3	2.3	0.5	32.6	5
6	1.8	1.7	1.8	1.3	27.1	6.2
7	1.5	2.4	2.6	1.3	3.7	1.6
8	2	2	1.9	1.6	6.3	2.5
9	3	1.8	2	2.1	5.2	2.4

表1 20分後の温度差  
温が低い冬は温度差が大きい方が快適であると定義すると、表2のような順位付けができました。



### 受賞コメント

今回は約2年間の研究成果を発表することができ、また、このような賞を受賞することができて、とても嬉しいです。「快適な住宅」をテーマとし、より良い生活の在り方についてこれまで以上に深く考えるきっかけとなりました。限られた時間のなかで試行錯誤しながら互いに協力して頑張りました。この研究を行うにあたって、研究場所や道具の提供、様々な面で支えてくださった先生方に心から感謝しています。

パターン	冬至①	冬至②	夏至①	夏至②	照度	冬至の照度	夏至の照度	合計順位	快適度順位
1	3	6	6	4	5	5	29	4	
2	4	9	3	3	2	1	23	1	
3	9	1	7	9	4	2	34	6	
4	8	3	1	1	6	6	25	3	
5	2	8	8	2	1	4	25	3	
6	6	6	2	5	2	3	24	2	
7	7	2	9	5	9	9	41	8	
8	4	4	3	7	7	7	32	5	
9	1	5	5	8	8	8	35	7	

表2 定義に従った順位  
\*快適度順位…「合計順位」の値が小さいほうがより快適とした順位

以上の結果を踏まえると、パターン2(上部中央)の窓の位置が「温度変化」「照度」の2観点で総合的にみて、1番快適であると考えられました。

ただし、この研究での結果を通して、温度変化の際の左右の温度差に、さらなる疑問が生じました。今回の実験では壁からの距離が近くなっていたことで左右の温度差が生じましたが、壁からの距離を等間隔として測定しなおした場合は温度差が小さくなりました。

### 考察および今後の展望

本研究は窓の位置による室内温度の変化を明らかにす

るという目的で温度差や照度の実験を行ってきましたが、本研究で得られた結果は次のような場面で役立つと考えられます。

まず、1点目に2階の部屋などの外への出入りを目的としない部屋や地中海沿岸付近に多く見られる「キラデス様式」の住宅などです。「キラデス様式」は強い日差しや暑い外気を室内に取り入れられないために窓を小さくする特徴があります。窓が小さいと、建設時に窓の位置を調節しやすいため、実用化しやすいと考えました。

2点目に高窓としての利用です。特に、キッチンでの利用に関して、高窓の下の壁は広くなり、使えるスペースが広がることが考えられます。また、浴室・脱衣所・トイレでの利用も考えられ、位置が高いため、外からの視線を防止することも考えられます。

3点目に、本研究の状況のように右側のみ障害物がある場合、例として、住宅密集地や山の斜面などに隣接した住宅に活用できると考えられます。

今後の展望として、壁からの距離を等間隔にした温度変化測定を全パターンで実施したいです。また、体感で分かるほどの室内の温度変化がなかったため、温度変化を不快指数で示すなどの工夫を考えたいです。



### 講評 造形表現学科教授 手嶋尚人

環境工学に属する研究であり、与条件を絞り変数を少なくすることで明快な研究となっています。そして、研究のみでなく実用性にも言及していることは好感が持てます。今後、与条件を増やし、例えば南中高度時だけでなく終日における変化や外気温度、設置される緯度等、多数の検討事項があると思います。頑張ってください。

# 19 弁当のさめにくい保管方法 ～弁当袋に着目して～

神戸大学附属中等教育学校 5年  
塚本航希

## 背景および目的

弁当は長旅の際に食べる質素な携帯食から始まり、そこからお花見などのために彩りが考えられた重箱が作られ、今ではキャラ弁といった職人技のような弁当を作るまでに文化が進化して親しまれています。その一方で、冷めた弁当は、油が固まって嫌な食感やざらざらした舌触りになり、本来よりも美味しくなくなってしまう課題があります。そこで本研究では、弁当箱を包む袋に着目して、簡易的に行える弁当の冷めにくい保管方法を考案することを目的として、弁当箱の包み方によって弁当内部の温度がどのように変わるのかについて観測を行いました。

## 研究の方法および経過

市販されている弁当袋の保温効果の測定には6種類[弁当袋(アルミ蒸着の有無)、ビニール袋、紙袋、布巾着、ランチョンマット]の袋を用いました。保温効果の測定は、約60℃のお湯を弁当箱に注ぎ、その弁当箱を上記6種類の袋で包んで5時間後にお湯の温度を測定する方法で行いました。

包み方による温度変化の違いを調べる実験では、タオルもしくは、アルミホイルで包む場合、両方を用いて包む場合(弁当箱に接する順番により2種類)の計4種類の包み方(図1)を対象としました。約60-70℃のお湯を弁当箱に注ぎ、その弁当箱を各々の包み方で包んで、1時間後にお湯の温度を測定しました。また、保温力の違いを考えるために、タオルとアルミホイルの両方を用いて包んだ場合には外気温とともにタオルとアルミホイルの空間、弁当箱とタオルもしくはアルミホイルでできた

空間の定点温度測定も行いました。

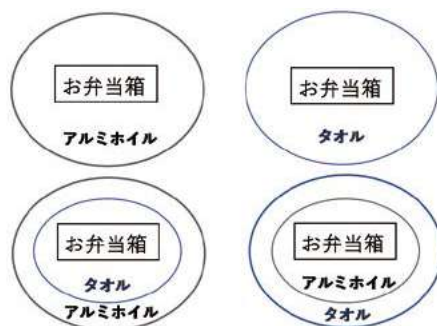


図1 実験に用いた4種類の弁当箱の包み方

## 結果

### (1) 市販されている弁当袋の保温効果

測定開始5時間後の水の温度は、どの袋の場合も26.5℃付近の室温と近い温度になっていました。このため、市販されている袋では5時間保温することはできず、弁当箱の内容物は室温に近付くと考えられます。

### (2) アルミホイルとタオルを用いた弁当包みの保温効果測定結果を表1に示しました。

包み方	温度/℃	
	開始時	1時間後
アルミホイルのみ	67.8	30.6
タオルのみ	62.2	33.6
アルミホイル-タオル	60.0	35.5
タオル-アルミホイル	63.8	34.2

表1 弁当箱の包み方による1時間後の温度変化

測定開始時の水温と1時間後の水温の差が、各々の包み方によって違うことが分かりました。アルミホイル-タオルの順に包んだものが最も温かったことから、熱の





### 受賞コメント

今回はこのような賞をいただき大変光栄に思っています。弁当をおいしく食べたいという個人的な思いから実験を開始しました。当初はとんとん拍子に話が進みましたが、途中から行き詰ってしまいました。私一人ではどうしようもなくなっていたときに、指導教員をはじめとして多くの方々の協力があったからこそ、より良い研究ができたと思います。この場を借りて御礼申し上げます。

伝導や放射を抑制する包み方の順番によって保温力が変わり、放射を抑制するもの-伝導を抑制するもの場合に保温力が大きくなると考えました。

### (3) 包み方による保温力の違い

各々の測定点の時間ごとの温度を図2に示しました。

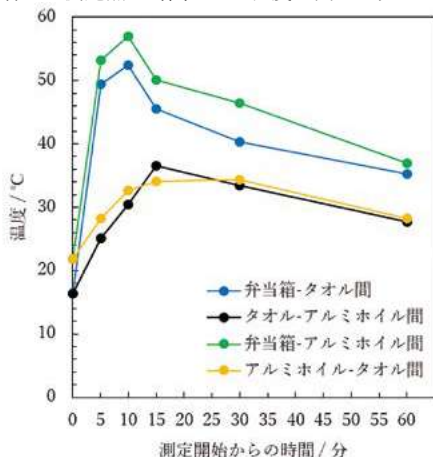


図2 複数の包み方による測定点ごとの温度

弁当箱-アルミホイル間の1時間後の測定点の温度は36.9°C、アルミホイル-タオル間では28.2°Cとなり、各層の温度はアルミホイル-タオルの方が高くなりました。結果の最高温度からタオルとアルミホイルの各々がお湯から奪った熱量を求めてみると、アルミホイル-タオルでは、 $106 [g] \times 1.3 [J/g \cdot ^\circ C] \times (34.4 - 21.9) [^\circ C] +$

$5 [g] \times 0.9 [J/g \cdot ^\circ C] \times (57.0 - 21.9) [^\circ C] = 1880.45 [J]$  となりました。タオル-アルミホイルの方も同様に行くと5051.25 Jなので、アルミホイル-タオルの方が奪われた熱量が少ないことが分かります。これらの結果から、アルミホイル-タオルの方が弁当箱や包みの中に熱を保つことができていると言えます。

### 考察および今後の展望

包み方による温度の違いは、弁当箱を包む順番によって生じる空気層によるものと考えられます。タオル-アルミホイルの場合は、タオルの空気層とタオルとアルミホイル間の空気層が合わさって、大きな一つの空気層になっている一方で、アルミホイル-タオルの場合は、弁当箱とアルミホイルの間の空気層とアルミホイルとタオルの空気層という二つの空気層ができていると考えられます。そのため、アルミホイルの放射熱は主に体積が小さい一つの空気層に作用し、さらにそのアルミホイルをもう一つの空気層で囲うことで、外気からの熱伝導を抑制したと考えられます。

このように、放射を抑制するもの-伝導を抑制するものの順に包むと弁当を暖かく保てます。今後は、弁当箱そのものにも着目し、食材を温かく保てる仕組みについて調べていきたいです。



### 講評 児童学科教授 榎沢良彦

お弁当の温かさを保つにはどうすればよいかという、身近な問題を取り上げて研究を始められたことには好感が持てます。問題の探究は、段階を踏んで実験をするという仕方でも進められており、徐々に問題の解決へと近づいていることは評価できます。今後も、身近な事柄に疑問を持って探究してください。

# 20

## ヒアリの日本定着を阻止するために ～東京版：小学生向け外来種&ヒアリ学習 ワークショップの開発～

成城高等学校 2年  
西尾優杜

### 背景および目的

外来種の中でもヒアリは毒針でヒトを加害し、定着をすれば莫大な経済的損失をもたらす危険な存在です。日本でも、港湾部では野生化や定着が危ぶまれ羽の生えた複数の女王アリの発見が相次いで報告されています。そのような状況の中、吉村ら(2020)が開発したのは、沖縄県の小学生を対象にしたコンパクトなワークショップです。この研究は、ヒアリの日本定着を阻止するために、身近にいるアリの長期的かつ日常的に観察してくれる市民参加型外来種監視体制を作ることを目的としています。

そこで、小学生が多数来校する本校文化祭で東京版ワークショップを開催し、自然環境への興味関心が旺盛な小学生にアリの同定などの知識を楽しく教え、ヒアリを見分けられる「小さなアリ博士」を養成すれば、上記目的を東京でも達成できると考えました。大切にしたのは、参加者が帰宅後も継続的にアリの同定を行えるよう、自宅付近で目にするができる種のアリを使った東京版同定表を作成し参加者に持ち帰ってもらうことです。また、文化祭がオンラインでの開催となったことを契機として、同定作業を含むワークショップをオンラインで行えるよう改良版の動画も作成しました。

### 研究の方法および経過

まずは吉村ら(2020)を参考にしながら東京版ワークショップ(以下WS)を行うために必要な作業を抽出しました。主な作業は以下の8点です。

①アリの種を同定する際、どの外部形質の状態に注目すればよいかをフローチャート式で明確にまとめた、東京版同定表(以下同定表図1)の作成。②ヒアリは危険で身近な問題だと

いうことを小学生にも明瞭かつ楽しく理解してもらうための寸劇のシナリオ作成。③WS参加者がアリの体の仕組みを学び同定するときのポイントを学ぶためのパワーポイント用シナリオ及びスライドの作成。④同定作業の答え合わせを通じてヒアリの同定ポイントを復習する目的の寸劇及び解説動画のシナリオ作成。⑤ヒアリ以外の外来生物問題を身近に感じてもらうための解説シナリオ作成。⑥上記②～⑤を使った動画の作成。⑦ヒアリと同定した個体を見つけたときの対処方法等を記載したシート「ヒアリ?!あわてずに大人と一緒に確認しよう!」(図2)の作成。⑧オンライン文化祭に参加し、WSへの誘導を行う。

特に上記①の同定表の作成にあたっては「東京港港湾部周辺に生息し、平野部で頻繁に目にする事ができ、かつ、ヒアリと間違われやすい外見をしている種」を用いたいという強い思いがあったため、日本に生息する270種を超えるアリの形質を1つ1つ確認しながら選定をしていきました。

研究の結果、吉村氏らが作成した沖縄生息種による検索表記載のうちの1種と同様の外部形質を有する種が関東には生息していないことが判明したため、東京版同定表では新たな外部形質を用いる必要が生じました。また、オンラインWSは、画像上で触角の節の数を数えるという細かな作業となり困難なので、検索表にはない、正面から見た頭の形や体色の差異での判別を行いたいと考えました。これらの判別方法が、アリの分類上正しいものであるかどうかについては、吉村氏に確認をし、有効であるとの回答をいただいて完成したのが図1の東京版同定表「アリ博士お助けシート」です。



### 受賞コメント

このワークショップの開発で、2か月以上毎日アリの画像を見続け、シナリオを改良しアリのことばかり考えていました。するとそれまでは大きなアリ、小さなアリでしかなかったもの名前が分かるようになり、1つのことを集中して観察し続けると新しく見えてくる世界があることに感動しました。ワークショップを通じ、身の回りの生き物をじっくりと観察したときに見つかる感動を多くの人に感じてもらいたいと思っています。

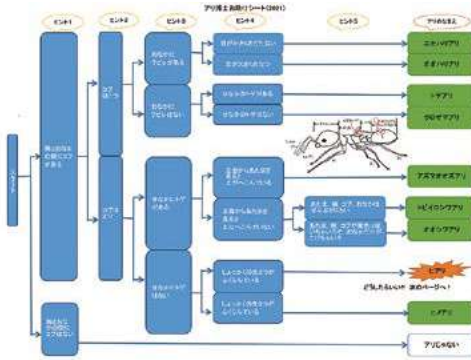


図1 東京版同定表「アリ博士お助けシート」



図2 ヒアリの対処法を記した「ヒアリ?! あわてずに大人と一緒に確認しよう!」



※実際の動画へのQRコード

### 結果

本年9月末までの動画視聴回数は計620回を超え、来場者だけではなく、オンライン上でも同定体験というワークショップを体験し、ヒアリの日本定着問題に関心を持ってもらうことができました。

「アリ博士養成所」の場面の動画を用いれば対面でも開催者が少人数でも、専門的知識を持っていなくても、比較的簡単にヒアリ学習ワークショップを開催できるようになりました。

### 考察および今後の展望

今後も改良を加えつつ、本校文化祭での開催及びYouTube等への本ワークショップ動画の投稿を継続していきたいと考えています。本ワークショップは、小学校の授業の1コマで開催できる長さで作成してあるので、今後は東京港湾部周辺の小学校や自治体へ出張ワークショップに行ったり、改良版同定表とシナリオ等の一式をお渡しして開催ノウハウを広めたいと考えています。

継続的に各団体で開催してもらうことで、ヒアリの日本定着を阻止するための、東京府市民参加型外来種監視体制を作ることが可能だと考えています。

(参考)

吉村正志・諏訪部真友子・池田貴子・小笠原晶子・Evan ECONOMO(2020): 小学生向け外来種・ヒアリ学習ワークショップの開発と実践: 科学技術コミュニケーション(26),39-56



講評 栄養学科教授 佐藤吉朗

要緊急対処特定外来生物に指定されている「ヒアリ」に着目し、今後さらに日本に侵入してくる可能性の高い生物への対処法を、小学生に向けてワークショップを通して啓発してゆく手段を提案するという素晴らしい内容の発表でした。わかりやすく解説されておりさらにブラッシュアップされたプログラムが提案されることを楽しみにしています。

# 21 アコヤ貝を用いた制酸薬の合成

愛媛県立宇和島東高等学校 3年 宇東おくすりガールズ  
藤江栞里、大野衣槻、清水和奏、細川惺菜

## 背景および目的

宇和島市は、南予地域の海岸線に見られるリアス海岸の影響で海面が穏やかなため、真珠養殖に適していることから質の良い真珠生産で全国に知られています。真珠養殖では、アコヤガイから真珠を取り出したあと、重量の大部分を占める貝殻の利用は進んでおらず、ほとんどが廃棄処分されています。本研究では、市販の胃薬にも含まれている物質であるMg-Al系LDH(合成ヒドロタルサイト)に着目しました。LDHとは層状複水酸化物の略称で、金属水酸化物でできた基本層の間に陰イオンが挟み込まれた構造をした物質です。貝殻に含まれるカルシウム(Ca)は、マグネシウム(Mg)と同じ2族元素であり、比較的性質が似ています。貝殻の主成分である炭酸カルシウムを再資源化することでCa-Al系LDHを合成し、胃薬として活用できないかと考えました。

## 研究の方法および経過

### (1)Ca-Al系LDHの合成

LDHの合成には、共沈法を用いました。まず、貝殻を用いたCa-Al系LDHを合成するために、貝殻を900℃で10時間加熱処理し、酸化カルシウム(CaO)に変化させます。これは、貝殻に含まれる不純物であるタンパク質コンキオリンを取り除くためです。このCaO2.5gに0.10mol/Lの塩酸100mlを加え溶解させ、Al源として塩化アルミニウム(AlCl<sub>3</sub>米山薬品工業株式会社、米山一級)を量論比でCa:Al=3:1となるように加えます。得られたCaとAlの混合溶液をマグネチックスターラーで攪拌しながら、1.0 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液

を加えてpHを12に調整しました。得られた沈殿を含む水溶液を24時間静置した後、沈殿物をろ過、洗浄し、生成物を得ました。

また、比較試料として試薬からCa-Al系LDHの合成を行いました。塩化カルシウム(CaCl<sub>2</sub>片山化学工業株式会社、KC一級)とAlCl<sub>3</sub>を量論比でCa:Al=3:1となるように混合し、純水で溶解させます。続いて、攪拌しながら1.0mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を加えてpHを12に調整します。得られた沈殿を含む水溶液を24時間静置した後、沈殿物をろ過、洗浄し、生成物を得ました。

### (2)制酸性の評価

フックス変法を用いて制酸性性を評価しました。

## 結果

### (1)Ca-Al系LDHの合成

図1に各試料の粉末X線回折の結果を示します。どの試料も、12°、23°など多くのピークがCa-Al系LDHと一致したことから、試薬からも貝殻からもCa-Al系LDHの合成に成功したと言えます。しかし、40°付近に小さなピークが多いため、不純物も含まれている(不純物:Ca<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>6</sub>・H<sub>2</sub>O)ことが分かりました。

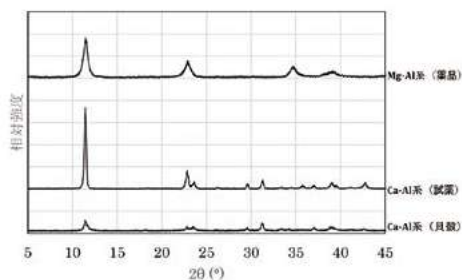


図1 粉末X線回折結果



### 受賞コメント

この度はAAA賞をいただきありがとうございます。この論文は地域産業とそれに伴う大量廃棄の現状を知り、多くの人に役立つ方法で解決できないかと思い行った研究でした。多くの先行研究を参考に取り組んできたので、先人の研究が後の人々によってより良いものを創り出すために活用され続けるという研究の楽しさを実感しました。これまで一緒に研究に励んできた仲間や、たくさんのご助言をしてくださった先生方に感謝申し上げます。

さらに、試薬から合成したものは結晶性が高く、貝殻から合成したものは結晶性が低いことから、この結晶性の違いが制酸性に影響を及ぼす可能性があることがわかりました。

### (2) 制酸性の評価

図2に、各試料のフックス変法によるpHの変化を示します。既存の制酸剤であるMg-Al系LDHは600秒の時点で一瞬だけpH 5.5を超えましたが、その他の時間は安定してpH 3.5~5.5の間を保っているため、実用化されているのも当然ですが、制酸剤としての性能は十分にありません。それに対して貝殻から合成したCa-Al系LDHは、投入初期は溶解しにくく、その後pHが上昇して以降、2500秒までpH 5.5以上となったことから、中和する能力は十分にあります。しかし、最大pHが9程度と高くなりすぎていることから、このままでは制酸剤としての利用は難しいと言えます。

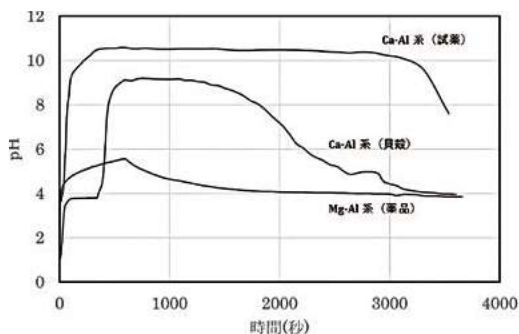


図2 フックス変法によるpHの変化

### 考察および今後の展望

貝殻から共沈法を用いてCa-Al系LDHを合成できることを見出しました。フックス変法により制酸性を評価したところ、中和する能力は高いですが、pHが上がりすぎており、制酸剤として求められるpHを3.5~5.5に保つ性能のためには使用量などをさらに検討する必要があります。

今後は、使用量の調整を行うとともに、市販の合成ヒドロタルサイトと同様、層間の塩化物イオンを炭酸イオンに置き換えた炭酸イオン型Ca-Al系LDHを合成して、制酸性を評価したいです。また、平原らの論文では、神経毒を示すことが知られるAlを鉄(Fe)に置き換えたMg-Fe系LDHを評価しています。私たちも、Ca-Al系LDHのAlをFeに置き換えたCa-Fe系LDHを合成し、評価してみたいと思います。この他にも、LDHはイオン交換体や触媒としての利用も研究されていることから、多用途への展開ができないか検討を進めていきたいです。



**講評** 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 講師 島田美帆

資源を有効活用するという視点だけでなく、医学・薬学的にも意義のある研究でした。粉末X線回析やフックス変法などの複数の手法で検証しており、説得力があります。実験手順の説明や考察が学術論文と同じレベルでまとめられており、とても驚きました。この着実な研究がさらなる制酸剤開発につながることを期待しています。

# 22 色が及ぼす短期的な記憶への影響についての研究

新潟県立新発田高等学校 3年 理数科生物12班

三善木々萌、佐藤彩夏

## 背景および目的

一般的に青色が暗記に適していると言われていました。そこで瞬間的印象に左右される非常に短期間の暗記を短期的な記憶と定義し、その短期的な記憶に適する「色」、色の「組み合わせ」、「図形」を探りました。また、中速域走行での前方不注意による交通事故は最も多く発生しています。この過失割合を減らすために、瞬間的印象が強く残り、注意を引きつけることで交通標識の警告をより意識させることができるような交通標識モデルを実験結果に基づいて作成しました。

## 研究の方法および経過

全ての実験で新発田高校生を被験者とし、電子黒板に大小、上下、左右様々な8個の数字が書かれたスライドを表示し、5秒間で暗記させた後に書き出させ、正答率を調べました。

- ① 数字の色を赤色、青色、黄色、緑色、黒色の5色に変化させ、それぞれの色における正答率を求めます。
- ② ①の結果に基づき、青色の数字の背景を赤色、青色、黄色、緑色、黒色、白色の6色に変化させ、それぞれの背景の色における正答率を求めます。
- ③ ①、②の結果に基づき、黄色の背景で青色の数字が書かれたスライドの形を円形、四角形、三角形、逆三角形、正十角形、十字形、ハート形、星形、雲形、十二芒星形と名付けた10種に変化させ、それぞれの形における正答率を求めます。
- ④ ①～③でそれぞれの正答率において、カイ二乗検定を行います。

- ⑤ ③ではスライドに映し出した数字と書き出された数字がどれくらい一致しているかを、一致している数字を1点、最高8点で点数化し調べ、t検定を行います。加えて、参考実験として7人の被験者に脳波計を取り付け、赤色、青色、黄色、緑色、黒色、白色の6色をタブレットの画面に表示させ、それぞれ5秒間ずつ見てもらい、その時の脳波の変化を観察します。

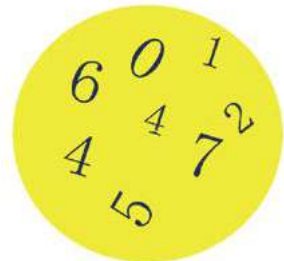


図1 実験③

## 結果

- ・正答率(被験者全員が完答した場合を100%とします。)

実験①: 赤色46%、青色74%、黄色46%、緑色56%、黒色46%

実験②: 赤色59%、青色56%、黄色78%、緑色37%、黒色7%、白色34%

実験③: 円形80%、ハート形77%、四角形76%、三角形76%、星形67%、十二芒星形64%、雲形62%、十角形55%、逆三角形50%、十字形45%

- ・カイ二乗検定

$$\textcircled{1} X^2 = (\text{実験値} - \text{期待値})^2 / \text{期待値の和}$$

$$X^2 = (76 - 55)^2 / 55 = 441 / 55 = 8.02$$

帰無仮説『青色と他の色の結果に差がない』を有意水準0.5%で棄却しました。



### 受賞コメント

この研究でこのような素晴らしい賞を受賞することができたことを誇りに思います。人間を被験者としていることもあり、様々な方々の支えがあってはじめて完成した研究でした。再度、感謝申し上げます。私たちの小さな興味が、このように大きな結果となった経験は今後も様々な場面で生きてくると感じています。本当にありがとうございました。

$$\textcircled{2} X^2 = (78 - 45)^2 / 45 = 1089 / 45 = 24.2$$

帰無仮説『黄色と他の色の結果に差がない』を有意水準0.1%で棄却しました。

$$\textcircled{3} X^2 = (80 - 65)^2 / 65 = 225 / 65 = 3.46$$

帰無仮説『円形と他の形の結果に差がない』を有意水準5%で棄却しませんでした。

図形	△	○	□	●	⊙	☆	♥	▽	+	⊗
点(平均)	7.44	7.66	7.29	7.29	7.52	7.22	7.62	7.15	7.13	7.30

図2 t検定



図3 交通標識モデル

### 考察および今後の展望

実験①では、カイ二乗検定から青色の正答率と他の色の正答率には意味のある差があると示されたことから、青色は短期的な記憶に適しています。理由としては、青色にはリラックス効果があり、集中力を高める効果があるからだと考えます。実験②では、カイ二乗検定から黄色の正答率と他の色の正答率には意味のある差があると示されたことから、黄色は青色の短期的な記憶に適する効果を促進させると言えます。また、暗色である黒の正答率が極めて低かったため、寒色と暖色の組み合わせの方が捉えやすいと考えます。実験③では、カイ二乗検定では5%の有意水準で棄却されませんでした。t検定は5%の有意水準で棄却しました。理由としては、t検定は被験者が正解した数字の数を点数化して調べたため、点数に意味のある差が出たと考えます。よって、円形は書かれた情報を捉えやすくさせると考えます。参考実験では、私たちが使用した脳波計では個人差が多く現れていたため、脳波と色の相関は限りなく小さいのではないかと結論付けました。今後の展望として、現在実際に使用されている交通標識と自分達が作成したものとの違いを比較することで、実際の交通標識がどのような根拠の元に作製されたかを調べたいです。



**講評** 一般社団法人先端加速器科学技術推進協議会 広報部会 副部長 陣内修  
形や色などが人間の認識にどのような影響を及ぼすか、誰もが疑問に思い答えを知りたい問題ではありますが、客観的そして定量的に評価するのが困難なテーマです。この研究ではX二乗検定とt検定という統計手法を用いて見事にこの困難を克服しています。考察・結論では結果を明瞭な論旨でまとめてありとても感心しました。

# 23 雨に濡れない傘はどのような傘か

千葉県立千葉高等学校 3年  
吉田真優

## 背景および目的

つま先が濡れない傘を作りたいと思いました。つま先の濡れない傘とは、傘の前方から雨水が落ちない傘だと考え、傘の前方から雨水が落ちない傘を作ることを本研究の目的としました。

## 研究の方法および経過

### (1) ミニ傘での実験

水は傘の露先(布から飛び出ている骨の凸部)と布の下のどちらから多く落ちているのかを調べました。実際の傘と同じ形状で、実際の傘と同じ布を使用した直径20 cmのミニ傘を作り、これに霧吹きで真上から水をかけて雨を再現し、傘の露先と布の下に置いた水うけに溜まった水の重量を調べました。

### (2) 露先を一か所なくした傘での実験

(1)の実験の結果から露先があるとそこから水が落ちることがわかりました。これは露先に水が溜まりそこから落ちているためだと考えられます。そこで、露先を一か所取り除いたミニ傘で(1)と同様の実験を行いました。

### (3) ビニール傘のミニ傘での実験

(1)、(2)の実験の考察から、布の撥水性が低いと水が布の縁にたまり縁を伝って骨まで移動すると考えられ、布の撥水性が高いと水が布の縁で溜まらず、布から多く落ちるのではないかと考えられます。布の撥水性が高い傘をビニール傘だと考え、ビニール傘のミニ傘で(1)と同様の実験を行いました。

## 結果

- (1)水は露先の方が、骨の間の布の下より平均約11倍多く落ちていました。
- (2)露先を取り除いた場所から落ちる水の重量は、他の場所から落ちる水の重量よりも少なくなり、隣り合う骨から落ちる水の重量も少なくなりました。
- (3)水は布の下では骨の下の平均約4倍多く落ちていました。

## 考察および今後の展望

実験(1)の記録ビデオから傘に落ちた水は布の縁で溜まり、縁を伝って骨まで移動していることがわかりました。この仕組みは、布の表面を滑り降りた水滴が布の縁で表面張力によって止まり(図1左)、止まった水滴同士が表面張力によって引っ張り合い、一つの大きな水滴になり布の縁全体に水が広がるため、これによって新しく落ちてきた水滴が縁を伝って移動するようになります。水滴が横移動した先に露先があるため、それ以上進むことができず露先から落ちる(図1右)、と考えられます。

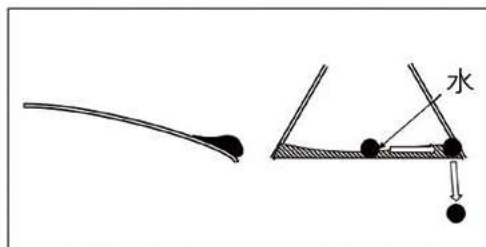


図1 水の動き

左：布の縁で表面張力によって止まった水滴  
右：縁を水滴が横移動





### 受賞コメント

私の研究は雨の日の悩みから始まりました。研究を始めてから、雨の日に傘をさすと、つい傘の表面の雨水の動きを目で追ってしまうようになりました。全く同じ先行研究はなかった為、実験方法の確立が大変でした。傘のモデルの作成方法や実験道具、方法すべてが手探りで失敗も多かったですが、その失敗を乗り越えて結果を得られたときは何にも言い難い喜びがありました。研究を進めるにあたって支えてくださった先生方、本当にありがとうございました。

実験(2)で隣り合う骨から落ちる水の重量も少なくなったのは、水が布の縁を骨まで横移動できなかったため布全体から落ちたからだと考えられます(図2左)。これは、骨の凸部を取り除いたことによって骨と骨との間布の距離が長くなり布の縁に溜まった水が薄くなったため水のつながりが切れてしまい(図2右)、骨まで水が移動できずに布の途中で落ちたからだと考えられます。

以上から傘の表面の水滴の動きには傘の布の撥水性が関わっていると考えられます。

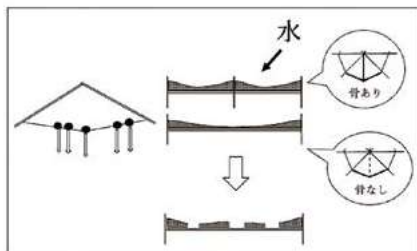


図2 布の縁から落ちる水  
(左：骨まで移動できず布から落ちる水  
右：縁に溜まった水)

実験(3)の記録ビデオから傘の表面を滑り降りた水滴は布の縁で広がらずにそのまま落ちていることが分かりました。このことから、ビニール傘は撥水性が高いため布の縁の水が広がることはなく、一粒の大きな水滴と

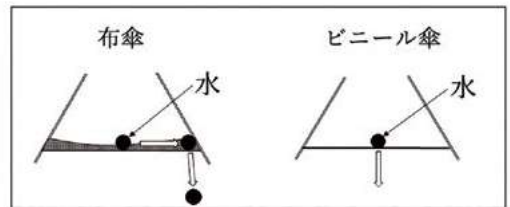


図3 布傘とビニール傘の布の縁に溜まった水の動きの違い

して溜まり、そのまま布から落ちると考えられます(図3)。

今回の実験から布傘は傘の表面を滑り降りた水滴が布の縁に広がり、縁を伝って露先から多く水が落ちましたが、ビニール傘は布の撥水性が高いため布の縁に水が広がらず、布から水が多く落ちました。よって、布傘は露先から水が落ちるように水の落ちる場所をコントロールして、傘の前方の布から水が落ちないようにできると考えられます。以上からビニール傘より布傘の方がつま先の濡れない傘だと考えます。しかし、実際の傘での実験を行ってみると、傘に落ちた水は傘の表面を滑り落ち、その勢いのまま布から落ちていました。そのため、今後は傘の表面を滑り落ちる水の勢いを弱める方法を考えていきたいです。



講評 一般社団法人先端加速器科学技術推進協議会 広報部会 副部会長 陣内修

ユニークな着眼点です。雨の日に欠かせない傘は機能を最大限発揮するようデザインが最適化されているのですが、この研究では雨の滴る位置に注目し、設計や素材による違いを小型傘を制作して比較検証していきます。説明のイラストも分かりやすく描けていて、問題の本質を示すと共に読み手の理解を促進しています。

# 24 高齢者が安全に食べられるかまぼこの開発

愛媛県立今治北高等学校 3年  
松崎美咲

## 背景および目的

私の地元である今治市の特産物に、かまぼこがあります。私はそのかまぼこを高齢者の方から若い人まで多くの人に食べてもらいたいと思い、この研究を行いました。

研究を進めていく上で、2つの問題が見つかりました。1つ目は、高齢者の方にとって、食品の「かたさ」が食べにくさにつながることです。2つ目は、近年、肉のほうが魚よりおいしいと感じる傾向が強くなり、かまぼこにもその影響がでていることです。

その2つの問題を解決するために、仮説を立てました。魚のすり身に含まれるタンパク質は、かまぼこの弾力の元となります。そのタンパク質を分解することで、「かたさ」を減らし、さらにタンパク質をうま味成分であるアミノ酸に変化させることができると考えました。

## 研究の方法および経過

本研究は、3つの段階に分けて実験を行いました。

1つ目は、かまぼこを作るときの水の量について実験を行いました。かまぼこを作るときの水の量は、職人技とも言われ、その日の湿度や温度により水の量を変えるそうです。そこで水の量とかたさの関係を定量的に測定し、実験当日の適切な水分量を決めました。

2つ目の実験では、かまぼこのかたさに注目し、タンパク質分解酵素がかまぼこを柔らかくするまでの時間を検討しました。タンパク質分解酵素として、マイタケのペーストを使用しました。タンパク質分解酵素は、加熱することでその性質がなくなるため、かまぼこを蒸す前にマイタケのペーストを加え、その後かまぼこを蒸すま

で静置した時間と、蒸した後のかたさを比較しました。5分、10分、15分、20分の静置時間を比較した結果、10分静置したものが最も柔らかくなりました。

3つ目はうま味に注目し、2つ目の実験で最も柔らかくなったかまぼこについて、官能評価を行いました。20歳以上の男女8名を被験者とし、マイタケのペーストが含まれているものと含まれていないものを試食してもらうことで、うま味を評価しました。その際、被験者にはアレルギーの有無を確認して協力いただきました。

なお、1つ目と2つ目の実験におけるかたさについては、かまぼこをかみ切るために必要な力に注目しました。定量的に測定するために、糸がかまぼこを切断する力を次の方法で測定しました(図1)。まず、かまぼこに糸でペットボトルを吊り下げます。次に、そのペットボトルに水を入れて重りにし、かまぼこが切断されるまで水を入れ続けました。このかまぼこが切断されたときの重りの質量をかたさの評価としました。

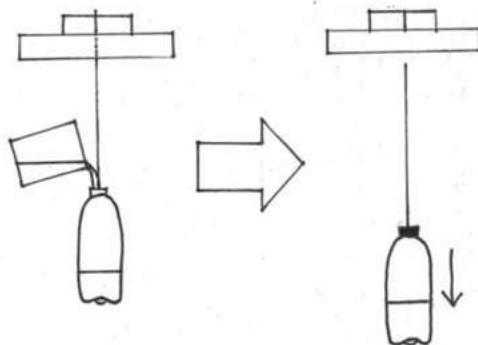


図1 かたさ測定装置の設計図



### 受賞コメント

この度は、素晴らしい賞をいただき、大変光栄です。私たちは、かまぼこを多くの人に好んで食べてもらえるように、多角的な視点から研究を進めました。それらの視点が1つの結果につながったときの感動は今でも忘れられません。今後も社会貢献につながる研究を進めたいと思います。また、本研究のご指導や、被験者にもなっていたいただいた先生方に感謝を申し上げます。そして、応援してくれた家族にも感謝したいと思います。

## 結果

うま味の官能評価では、被験者全員が、マイタケのペーストを含んでいないかまぼこに対し、マイタケのペーストを含んだかまぼこは、うま味が増したと評価しました。また、塩の量は変化させていないにもかかわらず、2名の被験者はかまぼこに塩味を感じ、味が濃厚になったという被験者もいました。以上により、うま味以外の効果も得られたことがわかりました。



図2 マイタケのペーストを含んだかまぼこ(左)と含んでいないかまぼこ(右)

た時間が長いほど、かまぼこが柔らかくなるという結果にはなりません。これは、10分を超えると、かまぼこの構造が崩れ、水分が抜けることが原因だと考えました。しかし、うま味については、うま味が増したとの評価から、仮説通りアミノ酸を生成できたと考えられます。今後は、分刻みの実験を行い、かまぼこのうま味と柔らかさを両立させる正確な時間を見つけたいです。

塩味を感じたという評価について、マイタケのうま味成分によるグルタミン酸の影響が考えられます。先行研究によると、うま味が塩味を増大させる傾向があるという研究結果も報告されており、本研究で開発したかまぼこは減塩にもつながると考えています。

味が濃厚になったという評価について、マイタケに含まれるグルタミン酸と魚に含まれるイノシン酸によるうま味の相乗効果が起こったことが原因と考えられます。

今後は、マイタケ以外の自然由来の食品添加物の検討を行い、高齢者の方から若い人まで多くの人に、安全でおいしく食べられる地元の食品の研究を続けていきたいです。特に、介護老人福祉施設等で、実際に使用できるかまぼこの検討を行っていきたいです。

## 考察および今後の展望

かたさについては、タンパク質分解酵素を入れて静置し



**講評** 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 講師 島田美帆

カマボコなどの食品のかたさは調理工程に大きく影響されますが、工夫をして対照実験を行い、マイタケのタンパク質分解酵素の影響を定量的に評価していました。高齢者にとって食べやすい食事をテーマにすると咀嚼や嚥下機能の低下のみに目が行きがちですが、この研究では塩分やうまみなどの評価もあり、好い印象を持ちました。

# 25 味噌汁の出汁における でんぷん分解能力の比較

東京工業大学附属科学技術高等学校 2年  
藤澤優杏

## 背景および目的

本研究は、消化不良の方や赤ちゃんに向けた、消化のしやすい食事の提案の手助けを目的として行ってきました。これまで、本校のSSHの取り組みの一つである、フィリピンの De La Salle University Intergrated School との共同研究に参加し、その継続研究として、日本側の食材として取り扱った味噌汁の出汁について研究を行いました。また、Korea Science Academy Science Fair (KSASF) 2023 で発表を行いました。研究していく中で、この研究の改善すべき点がいくつか出てきたので、これらについて改善するために、吸光度法を利用した研究を行いました。

## 研究の方法および経過

- (1) 出汁5種類をそれぞれの作り方に沿って調製しました。
- (2) 1つのコニカルチューブ(A)にヨウ素溶液0.150 mLとでんぷん溶液15.0 mLを加え「基本溶液」としました。もう1つのコニカルチューブ(B)に出汁を0.750 mL加え、ブロックヒーターで特定の温度まで温めました。
- (3) コニカルチューブ(B)にコニカルチューブ(A)の中身をすべて入れて攪拌しました。
- (4) (3)の溶液を即座にセルに移し、温度(50℃、37℃)に設定したセルフホルダーに設置し、紫外可視吸光分析計を用いて1分間隔で吸光度を測定しました。※吸光度分析装置内は常に特定の温度が保てるように制御しました。

## 結果

今回は、37℃、50℃で実験を行いました。始めは味噌汁を飲むのに美味しい温度であると独断で設定した、50℃で行いましたが、この温度ではでんぷん自体が変性してしまい、色が消えてしまうことがわかったため、体温に近い37℃で再度実験を行いました。

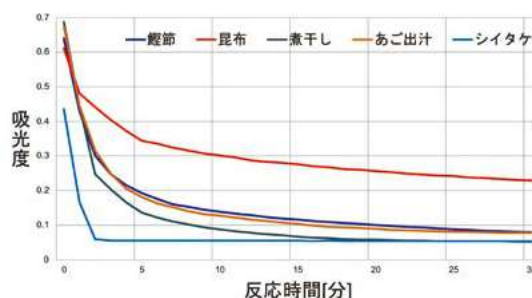


図1 時間の変化に伴う吸光度の変化

図1は、ヨウ素でんぷん反応が生じている基本溶液に各種出汁を加え、50℃一定の状態で吸光度の変化を1分ごとに測定したものです。この図から、シイタケが最もでんぷんを速やかに分解し、昆布が緩やかに分解していることがわかります。他の3つについては同程度になっています。

図2は、ヨウ素でんぷん反応が生じている基本溶液に各種出汁を加え、37℃一定の状態で吸光度の変化を1分ごとに測定したものです。この図から、シイタケと煮干しが同程度に最もでんぷんを速やかに分解し、昆布が緩やかに分解していることがわかります。



### 受賞コメント

この度このような賞をいただくことができ、大変光栄に思います。本研究は、昨年度学校で行われた、フィリピンの高校との共同研究に始まり、続いて継続研究を行い韓国のKAIST主催の(KSASF)2023に参加させていただいて、さらに継続研究をして今回の成果に至りました。携わってくださった友人、先生方、家族、すべての方々に感謝申し上げます。この経験を活かし、さらに邁進して行きたいと思います。

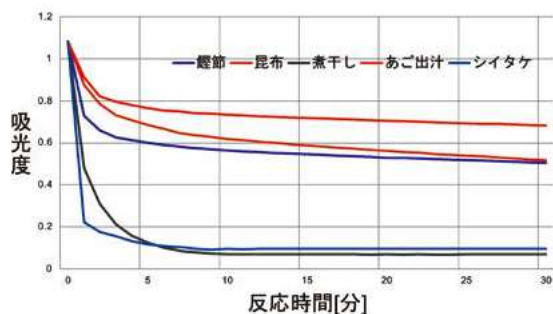


図2 37°Cにおける時間に伴う吸光度の変化

鰹節とあご出汁は同程度ですが、50°Cの時に比べて昆布の反応過程に非常に似ていると言えます。

次に反応速度を比較しました。反応開始から5分間の平均の反応速度を求め、グラフを作成しました。すると、50°C、37°Cの両方の各プロットで、反応の速さを示す傾きの傾向から、シイタケが確かに速いことがわかりました。また、50°Cでは煮干しよりも鰹節のほうが傾きは大きいですが、37°Cのグラフを見ると、反応開始から初期の5分間は煮干しの反応速度の方が速いことがわかりました。その他の出汁については、反応速度の変化が穏やかであると言えます。

### 考察および今後の展望

でんぶんの消化に関しては、シイタケ・煮干し・(あご出汁・鰹節は同程度)・昆布の順にでんぶん分解能力が高いということが確認できました。そして、温度による反応過程の違いについては、シイタケと煮干しでは酵素活性の温度依存性が確認できませんでした。これは、シイタケと煮干しに含まれる酵素が熱変性によって、分解能力を失ってしまっている可能性があるためです。これらの性質についてこれから研究する必要があると考えられます。温度依存性についてアレニウスの式を使おうと試みましたが、検証した温度が2種類しかなく、検証回数も少ないため、実験をさらに重ね、アレニウスの式に基づくグラフを作ろうと思います。

本研究では、味噌汁の出汁の濃度を適切にしているため、仮説の一つとして、あくまでも出汁に含まれる旨味成分や香味成分が似たような割合で含まれていると考えられます。しかし、でんぶんの消化に関わる成分が同じような割合で含まれているとは限りません。これらの点を考慮して、さらなる実験を行いたいと思います。



**講評** 一般社団法人先端加速器科学技術推進協議会 広報部会 副部長 陣内修

身近な題材を用いながらも、本論文では化学・栄養学の知識をふんだんに使った高度な実験研究を遂行しています。特に、味噌汁の各種出汁ごとに、時間と共に変化する吸光度と反応速度との間の線形関係が現れるグラフはお見事です。温度依存性の検証については二点間で傾向が見えており、更なる発展が期待できそうです。

## 『高校生の萌芽的研究』刊行に寄せて

今回で21回目となる「生活創造コンクール」に本年も多くの高校生の皆様から研究成果の発表をいただきました。ご参加いただきました学生の方々、ご指導いただきました先生方に深く御礼申し上げます。何れの成果も素晴らしい内容で評価者をうならせる作品ばかりでした。本年度は一般社団法人先端加速器科学技術推進協議会(AAA)様にご協賛いただき、これまでの賞に加え新たにAAA賞5作品を選出いたしました。

優秀賞3作品をご紹介しますと、①「効果的な食品ロス啓発ポスター」、②「完全栄養食は既存の朝食を超えられるか」、③「マツを救う防風対策」です。①は現代の食糧問題に一石を投じる食品ロスの問題をポスターにより啓発活動を行おうとする新しい試みでした。②は軽んじられがちな朝食を如何に効率よく、手軽に摂取できるかを検討した点は、普段の生活の中から生まれてきた問題への取り組みでした。③は自分の身近にある防風林を守るために樹木の松を如何に保護するかという点に関し、多くの松の調査を実施し、その方策を提言したことは今後の研究にもつながる大きな成果でした。何れのテーマも身近な問題に端を発し、深掘りするというすぐれた作品に仕上がっていました。

若者たちによる研究成果を拝見して、今後の日本の科学研究に光を見た思いがいたしました。今回は優秀賞3件、佳作6件、努力賞10件、所長賞1件、AAA賞5件の賞を決定いたしました。これからも引き続き本コンクールにご参加いただけますようお願い申し上げます。

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



## 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
- 榎沢 良彦 / 家政学部児童学科教授
- 小西 康子 / 栄養学部管理栄養学科教授
- 潮田ひとみ / 家政学部服飾美術学科教授
- 手嶋 尚人 / 家政学部造形表現学科教授
- 半澤 嘉博 / 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教授
- 藤本 浩 / 生活科学研究所専任研究員
- 陣内 修 / 一般社団法人先端加速器科学技術推進協議会 広報部会 副部会長  
東京工業大学理学院物理学系教授
- 島田 美帆 / 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 講師  
広島大学放射光科学研究センター特任准教授

### 企画・編集

- 野口 高司（ヒューマンライフ支援機構生活科学研究所担当）  
石原 里紀子（生活科学研究所事務）

### 監修

- 有馬十三郎（家政学部造形表現学科教授）

### 冊子デザイン設計

- 坂本 理恵（ヒューマンライフ支援機構広報担当）

### ポスターデザイン

- 土田 彩子（家政学部造形表現学科3年）

### 編集・制作

- 加藤 優奈（家政学部造形表現学科3年）  
栗原 麻帆（家政学部造形表現学科3年）  
小林 万里奈（家政学部造形表現学科3年）

### 高校生の萌芽的研究 No.03

2023年度 第21回 生活創造コンクール

令6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 株式会社美創企画



2023年度  
第21回 生活創造コンクールポスター