



北海道産赤ビートに含まれる赤紫色素を使用した小学校家庭科実験教材の開発

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2024-08-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 高橋, あずさ, 知地, 英征 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/0002000239

北海道産赤ビートに含まれる赤紫色素を使用した小学校家庭科実験教材の開発

高橋あずさ・知地 英征*

北海道教育大学札幌校食物学研究室

*北海道「食と健康」研究所

Development of Experimental Teaching Materials for Home Economics Classes of Elementary Schools Using Red-Purple Pigments Contained in Hokkaido Red Beet

TAKAHASHI Azusa and CHIJI Hideyuki*

Department of Home Economics, Sapporo Campus, Hokkaido University of Education

*Hokkaido "Food and Health" Research Center, Sapporo

概 要

食品には様々な色があり、好ましい色合いは食欲増進や食生活を豊かにする効果を持つ。従って、食用色素は我々の生活に欠くことのできないものであるが、小学校家庭科の授業で取り入れられることはほとんどない。家庭科の授業で実験を行うことは、科学的な理解を深め、正しい知識の習得に繋がるものであると考える。本研究では、北海道産赤ビートからベタシアニン色素を精製し、それをを用いた実験教材の開発を行った。さらにその実験教材を使用した小学生対象のワークショップとアンケート調査を行った。実験教材はベタシアニンを用いた人工イクラの作製を行った。その結果、アルギン酸ナトリウムと塩化カリウムの濃度が同一の場合、ベタシアニンを添加しても無添加と同様の質感となることが明らかとなった。また、アンケート調査を行った結果、このワークショップへの肯定的な意見が全体の9割以上を占め、色素について興味関心が得られたことが明らかとなった。

キーワード：赤ビート、人工イクラ、天然色素、小学校家庭科、実験教材

緒 言

食物には、色合いや香り、味、栄養価など多くの要素が関わっているが、中でも色合いが果たす割合は大きいといえる。食物や食品において好ま

しい色は、食欲を刺激するため、多くの食品には食品添加物として着色料が使用されている。この着色料には、食用タール系合成色素と動植物由来の天然色素が用いられている。しかし、食用タール系色素規制強化や消費者にとってより安全で自

然な色調の食品が好まれるようになったことなどから天然色素の需要が増加している¹⁾。

天然色素には、アントシアニンやベタレイン、カロテノイド、ターメリック、クロロフィルなどがある。これらの色素は、ベリー類や野菜、果物、スパイスなどに含有されており、色素自体がビタミンとしての役割や生体調節機能を持つことが知られている^{2), 3)}。その中でもベタレイン色素は、赤ビート (*Beta vulgaris* L.) に含有されている天然色素で、赤～紫色を呈する。ベタレイン色素は、赤紫色のベタシアニンと橙黄色のベタキササンチンという水溶性の含窒素色素の総称で、ナデシコ目植物にしか存在していない。ベタシアニンの色調は、アントシアニンと類似しているが構造が全く異なっている⁴⁾ (図1)。

一方、小学校家庭科では、衣食住などに関する実践的・体験的な活動を通して、具体的な学習を展開することにより、基礎的・基本的な知識および技能を確実に身に付けるとともに、知識および技能を活用して、身近な生活の課題を解決したり、家庭や地域で実践したりできるようにすることを目指している⁵⁾。しかし、小学校家庭科の実践的・体験的な授業の多くは、調理実習や裁縫が中心で科学的な実験が行われることはほとんどない⁶⁾。初等教育から家庭科の授業時に実験を行うことは、科学的な理解を深め、正しい知識の習得に繋がるものであると考える。

本研究では、小学校家庭科における学習内容を発展させることを目的として、北海道産赤ビートの色素を用いた実験教材 (人工イクラ) の開発を

行った。また、小学生を対象に開発した実験教材を使用したワークショップを実施し、対象者に授業に関するアンケート調査を行った。

実験教材の開発

実験試料には、ベタシアニンを使用した。ベタシアニンの精製は、既報⁷⁾に従った。赤ビート (石狩産) の果肉を裁断後、ミキサーで粉碎し冷却した0.1% HCl水溶液で抽出した。抽出液を遠心分離 (4℃, 2,000×g, 30分間) 後、4℃の低温室内で上清をDowex 50W-X2 (H⁺) (和光純薬工業株式会社) カラムに供し、3倍量の0.1% HCl水溶液で洗浄後、40%メタノールで溶出し、ベタシアニン画分を分取した。ベタシアニンは、ロータリーエバポレーターで減圧濃縮後、凍結乾燥しベタシアニン粉末を得た。

実験教材には人工イクラを用い、草薙らの方法⁸⁾に従って作製した。アルギン酸ナトリウム (株式会社キミカ) 2.0 gを蒸留水100 mLに加えて溶解した。塩化カルシウム (和光純薬株式会社) 2.0 gは蒸留水100 mLに加えて溶解し、アルギン酸ナトリウム溶液を塩化カルシウム溶液へ2 mLのスポイト (アズワン株式会社) を用いて滴下し、人工イクラを作製した。

1%ベタシアニン溶液を用いた人工イクラは、アルギン酸ナトリウムおよび塩化カルシウム溶液をそれぞれ1.0 gおよび2.0 g/100 mLで作製し、両溶液の濃度の組み合わせを変更し、手触りを比較した。

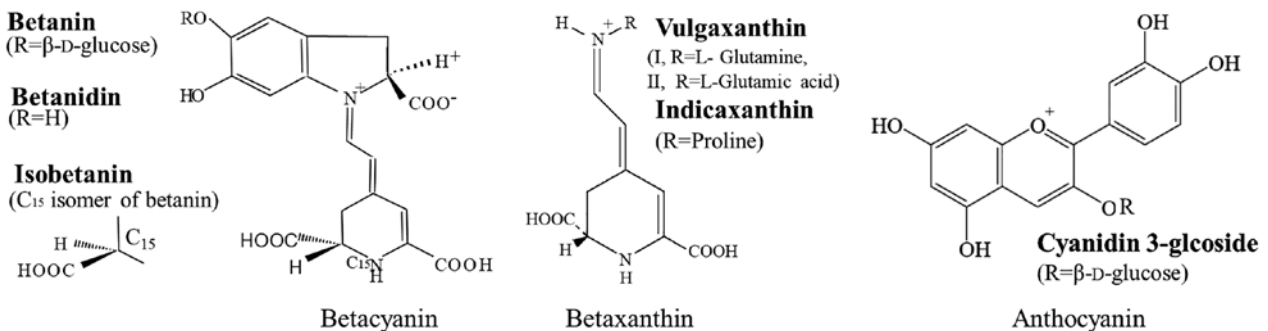


図1. ベタシアニン、ベタキササンチンおよびアントシアニンの構造

表1. 1%ベタシアニン溶液添加人工イクラ作製における各試薬の添加量およびその感触の変化

アルギン酸ナトリウム	塩化カルシウム	感触
100 mLあたり		
1.0 g	1.0 g	イクラの膜に張りがなく、しぼんでしまう
1.0 g	2.0 g	イクラが丸く形成されない
2.0 g	1.0 g	イクラの膜が厚くなった
2.0 g	2.0 g	膜に張りがあり、イクラに似た感触となった

赤ビート色素のベタシアニンを用いて人工イクラを作製した結果、既報⁸⁾の試薬の濃度では感触が軟らかく、イクラ特有の張りが少なくなってしまうため、アルギン酸ナトリウムおよび塩化カルシウムの濃度の検討を行った。その結果、1%ベタシアニン溶液を添加する場合、アルギン酸ナトリウムが2.0 g/100 mL、塩化カルシウムが2.0 g/100 mLの割合で作製した人工イクラが最も適していることが分かった(表1)。また、人工イクラの色調は、鮮やかなベタシアニンの赤紫色を呈していることが確認できた(図2)。ベタシアニンは、pHや熱に不安定であることが知られているが⁹⁾、本実験での人工イクラにおいては色素の退色や分解が認められなかった。このことは、実験で用いたアルギン酸ナトリウム溶液と塩化カルシウム溶液共にpHが中性のためであると示唆される。ベタシアニンの安定なpHは3~7であるため⁹⁾、ベタシアニンの持つ鮮やかな赤紫色の人工イクラが作製できたと考えられる。従って、天然色素である赤ビート色素を実験教材として用いることは可能であることが示唆された。なお、



図2. 1%ベタシアニン溶液を添加し作製した人工イクラ

本研究ではベタシアニンを赤ビートから抽出・粉末化したものを使用した。ベタシアニンの色調が人工イクラ作製時においても安定していたことから、精製した色素だけでなく赤ビート搾汁液を濾過した色素溶液でも人工イクラの作製は可能であると考えられる。

ワークショップにおける実践と省察

- (1) 実施日時：2022年8月27日
- (2) 対象：コープさっぽろ主催「食べる・たいせつフェスティバル2022」に参加した小学校1~6年生で、1回12名上限の授業(30分間)を3回実施し、合計32名が受講した。

(3) 授業の流れ

1) 授業の導入

はじめに野菜クイズを行い「赤ビート」という野菜について認識させた後、授業の本題に入った。授業では、赤ビートおよび色素について簡単な説明を行った後、赤ビートの色素を用いて「人工イクラ」を作製する実験を行うことの説明を行った。

2) 実験による人工イクラの作製手順

人工イクラの作製実験では、赤と黄色のテープを貼ったシェーカーを各1つと薬包紙にアルギン酸ナトリウムおよび塩化カルシウムを包み、それぞれに赤と黄色のシールを貼ったもの各1つを準備した(図3)。赤色のシェーカーにはあらかじめアルギン酸ナトリウム1.5 gを1%赤ビート色素溶液100 mLで溶解した溶液を入れ、黄色のシェーカーには蒸留水100 mLを入れておいた。

アルギン酸ナトリウムを溶解するには時間がかかるためこのような準備を行った。次に、シェー



図3. 実験に使用した試薬およびシェーカー

カー2つと試薬2種類(アルギン酸ナトリウム0.5g, 塩化カルシウム2.0g)を1セットとして児童2人1組に配布し, 赤色のシェーカーには赤色の試薬を, 黄色のシェーカーには黄色の試薬を加えるよう指示した。続いて, 約4分間になるよう考案した簡単なダンスを行いながらシェーカーで攪拌を行い, 試薬を溶解させた(図4)。予備実験において, 試薬は4分間攪拌させることで溶解できたため, 授業時のダンス時間は4分間と設定した。次に, 隣の人と2人1組となり, 赤色のシェーカーの溶液を2mLのスポイトで取り, 黄色のシェーカー内に滴下するよう指示した。その後は自由に人工イクラを作製し, 人工イクラの出来上がる様子や手触りなどの観察を行った。授業の最後にアンケートを記入する時間を設けた(図5)。

(4) 赤ビート色素を使用した実験教材を用いた授業の効果

授業は, コープさっぽろ主催「食べる・たいせつフェスティバル2022」にブースを開設し, 小学

生対象のワークショップとして実施した。授業の導入では, 野菜クイズを行い北海道には赤ビートという野菜が栽培されていることを伝えた(図6)。続いて, 天然色素の概要とその良さについて簡単に説明を行った。

授業の本題である人工イクラの作製では, 子ども達が試薬の添加を間違えないよう試薬と使用するシェーカーに同じ印をつけ分かりやすいようにした(図3)。また, アルギン酸ナトリウムを蒸留水に溶解するのに時間がかかるため, 子ども達が飽きないようにシェーカーを用いて, ダンスを行いながら攪拌することで試薬を溶解した(図4)。人工イクラは, アルギン酸ナトリウム溶液をスポイトで塩化カルシウム溶液に滴下して作製したが, 失敗した児童はおらず全員が作製に成功した。その後, 子どもたちは自らが作製した人工イクラの観察を行った(図7)。人工イクラを作製している子どもの様子を観察すると, 子ども達自身が工夫し色々な形や大きさのものを作製している姿が見られた。

授業のアンケートを行った結果を表2に示した。その結果, 授業は楽しかったか, 勉強になったかという質問に対して「はい」・「ふつう」と回答した児童は約97%であり, 授業の満足度は高かったと考えられる。また, 授業の中で特に楽しかった項目について質問した結果, 人工イクラを観察しているとき(アンケートの項目の「イクラを触ったとき」および「他」に人工イクラについて記載のあったものを合わせて集計)との回答が最も多く, 人工イクラは子ども達の興味関心が得



図4. 実験内でのダンスの様子

た たいせつ

食べる大切フェス



北海道教育大学札幌校

1. アンケートをよろしくお願ひします！

(1) 今日の授業は楽しかったですか？

はい・ふつう・いいえ

→楽しかったものがあれば○をつけ下さい。※いくつ○をつけても OK です！

①野菜クイズ ②ダンス ③イクラを触ったとき ④他 ()

(2) 今日の授業は勉強になりましたか？

はい・ふつう・いいえ

(3) ビーツという野菜を知っていましたか？

はい・いいえ

(4) 実際に人工イクラを作った経験はありましたか？

はい・いいえ

(5) 今まで学校等で色素を使った授業をしたことはありますか？はい・いいえ
(例；野菜でスタンプをつくったよ)

→もし「はい」の場合、どのようなものをしたのか教えてください！

○何か一言あればお願ひします！



図5. 授業で用いたアンケート用紙



図6. 授業内での野菜クイズ実施の様子



図7. 実験で作製した人工イクラの様子

表2. 受講した児童のアンケートの回答結果

項目	はい	ふつう	いいえ
授業はたのしかったか	30	1	1
授業は勉強になったか	29	2	1
赤ビートを知っていたか	14	—	18
人工イクラを以前に作製したことはあったか	3	—	29
今までに色素を用いた授業を受けたことはあったか	7	—	25
			n=32

られる実験教材であることが明らかとなった（図8）。さらに、「今までに色素を用いた授業を受けたことはあるか」との質問に対して、「野菜でスタンプを作った」、「白紙に色素で色を付けて折り紙を作った」という回答が得られた。これらの回答のように、小学校の図画工作の授業で食用色素を用いた絵具を使用した授業の実践例が報告されている¹⁰⁾。しかし、家庭科の食分野で天然色素が用いられた実践例はあまり見られないため、本研究が新たな試みであるといえる。赤ビート色素

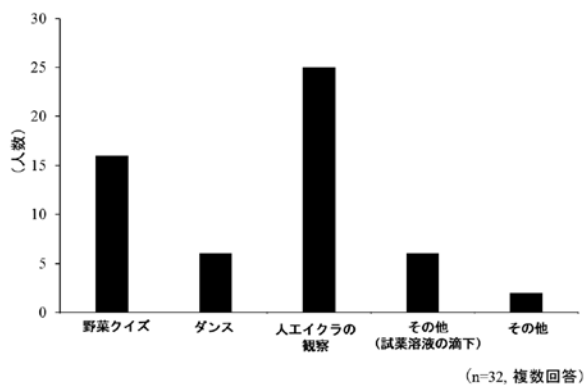


図8. 授業で楽しかった項目

やアントシアニン¹⁾は市販の菓子類の着色料として利用されており、子ども達にとっても身近なものである。従って、家庭科の授業内で食用色素についての知識を得ることは重要であると考えられる。

以上の結果、本研究で開発した色素を用いた実験教材は、子ども達の興味関心を得ながら色素について学ぶことのできる教材である可能性が示唆された。

謝 辞

本研究の実施にあたり、ご協力を頂きました本学卒業生の畑田実花氏、伊藤紗香氏、岸本十彩氏、岩元似奈氏に心より感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 藤井正美監修, 清水孝重, 中村幹雄著 (2012). 『新版・食用天然色素』, 光琳出版.
- 2) 橋本啓, 小原澤知美, 伊藤和子, 阿久津智美, 大山高裕, 渡邊恒夫, 山崎公位, 角張文紀, 吉成修一, 新井一好, 宇田靖 (2013). ナス果菜外果皮からのナスニンを含む天然色素素材の調製. 日本食品科学工学会誌, 60, 589-594.
- 3) 内田 (丸木) 裕子 (2021). ポリフェノールの機能性研究とその商品応用—抗酸化物質の幅広い機能性—. 化学と生物, 60, 226-231.
- 4) 知地英征 (1976). 中心子目植物のBetain類色素に関する研究: 主としてあつけしそう (*Salicornia europaea* L.) の紫赤色色素について. 北海道大学農学部邦文紀要.
- 5) 文部科学省 (2019). 小学校学習指導要領 (平成29年

- 告示) 解説, 家庭編, mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afneldfile/2019/03/18/1387017_009.pdf (閲覧日: 令和5年11月13日).
- 6) 柳匠, 小崎千尋, 村上睦美, 杉山薫 (2022). 家庭科の授業への食品色素と液性に関する科学実験導入の効果. 奈良教育大学次世代教員養成センター研究紀要, 8, 95-102.
- 7) 高橋あずさ, 奥村純子, 森田祐二, 知地英征 (2017). テーブルビートおよびカクタスベア果汁中の含窒素色素ベタレインの抗酸化性と吸収動態. 日本食品科学工学会誌, 64, 51-58.
- 8) 草薙弘樹, 山田隆, 中本順子, 上田瑞恵, 江上智恵, 大橋和義 (2014). おもしろ実験「人工イクラを作ろう」の紹介と実施報告. 静岡大学紀要, 19, 47-52.
- 9) Seling, M.J., Celli, G.B., Tan, C., La, E., Mills, E., Webley, A.D., Padilla-Zakour, O.I., Abbaspourrad, A. (2018). High pressure processing of beet extract complexed with anionic polysaccharides enhances red color thermal stability at low pH. *Food Hydrocoll.*, 80, 292-297.
- 10) 笹原浩仁 (2017). 食用色素 (食紅) の彩色材料としての可能性とその展開・教育実践. 福岡教育大学紀要, 66, 67-74.

(高橋あずさ 札幌校講師)

(知地 英征 北海道「食と健康」研究所)

