

令和 6 年 5 月 16 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02557

研究課題名(和文) 食材を用いたマイクロスケール実験における新しい遠隔教育方法の開発

研究課題名(英文) Development of a new distance learning method for microscale experiments using food ingredients

研究代表者

太田 尚孝(Ohta, Hisataka)

東京理科大学・教養教育研究院神楽坂キャンパス教養部・教授

研究者番号：40223838

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の第一の成果は、小型の小麦アレルギー対応型のクレープ作りに伴う有機物・無機物の判別実験、生麩団子、浮き粉団子、とろみあん作りに伴う強力粉の廃棄率がゼロのグルテンの抽出実験、ストロベリーパウダーを用いた科学的なミニジャム作り、サイリウムなどを用いた熱源不要型の溶けないミニアイスボール作りの手法などを提唱したことである。第二の成果は、ICTを活用して、色の異なる野菜の廃棄部位(メークイン、ノーザンルビー、シャドークイーン、カボチャ)から白色のデンプンを抽出する方法と、ベジタブルパウダーを用いた溶媒抽出学習用のミニドレッシング作りの方法を示した動画の製作を試みて遠隔教育に活用したことである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で提唱した小型の実験教材は、毒物、劇物、有機溶媒などの廃液処理が必要な物質や、強酸、強塩基を用いないため、家庭の台所、普通教室、公民館の集会所などで使用することが可能である。ICTとオンデマンド動画を用いた遠隔指導用の教材としての活用、初等中等教育の現場での活用、夏休みの自由研究課題としての活用、年齢や実験・観察のスキルに差がある参加者が集まる科学イベントの場での活用が可能だと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The first results of this research are: experiments to discriminate organic and inorganic substances in making small wheat allergy-friendly crepes; experiments to extract gluten with zero waste of strong flour in making fu dumplings, floating flour dumplings, and thickened bean paste; scientific mini-jam making using strawberry powder; and a heat source-free and a method for making mini ice-balls that do not melt in molds using psyllium and other ingredients. The second achievement was the attempt to produce a video showing how to extract white starch from waste parts of vegetables of different colors (make-in, northern ruby, shadow queen, and pumpkin) and how to make mini dressings for solvent extraction learning using vegetable powder, utilizing ICT for distance learning. This was used for distance learning.

Translated with DeepL.com (free version)

研究分野：理科教育

キーワード：ICT教育

1. 研究開始当初の背景

申請者らは、2015年度から5年間に渡って、「家庭の台所で実施可能な新しいマイクロスケール実験教材」を複数開発してきた。そのうちの一例を挙げると、高等学校の自然科学部の活動で、図1に示した「クッキングトイで作ったムラサキイモのミニ焼餅(シャオピン)とミニホットケーキの対比」などを行っていた。そこで、これまでに申請者らが開発した教材や、今後提示可能な新教材を「緊急事態宣言が出された際などに活用可能な遠隔指導対応型の教材に改良すること」が可能だと考えた。具体的には、オリジナル小型実験キットとICT機器を活用した教育方法の提唱を視野に入れた研究活動の推進を試みた。他にも、科学クラブや家庭科クラブの場での教育効果を調査し、学術論文や学会の場で積極的に公開して行く予定であった。



図1 クッキングトイで作ったムラサキイモのミニ焼餅(シャオピン)とミニホットケーキの対比

2. 研究の目的

近年では、コロナ禍のなかでも児童・生徒らの「学びを止めない」ことが重要視されている。その流れのなかで、各学校独自の「オンライン授業」のシステムが構築された。ところが、家庭で実施可能な実験系の教材が多く示されているとは言い難いのが実情であった。

家庭内で遠隔指導を受けながら安全に実施することが可能な小型の理科実験教材を提唱することを本研究の第一の目的とした。ここでは、環境への負荷が低く、極めて安全性の高い教材の開発に注力した。

3. 研究の方法

- (1) 食材を用いたマイクロスケール実験における新しいマイクロスケール実験教材の開発
小麦粉、米粉、キヌア粉、グラニュー糖、食塩などの身近な食材と、フルーツパウダー、サイリウム、色の異なるジャガイモなどの「児童・生徒の探究心を喚起する食材」等を用いた新しい実験の手法を考案した。ここでは、家庭の台所での調理に伴う理科教育が可能な小型の教材を複数考案した。
- (2) (1)を用いた新しい遠隔教育方法の開発
(1)の中で熱源が不要な実験の遠隔教育方法を検討した。ここでは、書画カメラやパワーポイントなど用いてオンデマンド型の遠隔教育用動画を複数制作した。

4. 研究成果

本研究では、2021年度から2023年度にかけて、食材を用いたマイクロスケール実験における新しい遠隔教育方法の開発を精力的に推進した。研究の序盤から中盤では、新しいマイクロスケール実験教材を複数開発した。具体的には、小型の小麦アレルギー対応型のクレープ作りに伴う有機物・無機物の判別実験の手法、生麩団子、浮き粉団子、とろみあん作りに伴う強力粉の廃棄率がゼロのグルテンの抽出実験の手法、ストロベリーパウダーを用いた科学的なミニジャム作りの手法、ヘンプシードからの小型の豆腐様食品作りの手法、サイリウムなどを用いた熱源不要型の溶けないミニアイスボール作りの手法などを示し、化学教育の現場で活用可能なマイクロスケール実験教材開発に関する共同研究を推進した。

研究の中盤から終盤では、研究の序盤で開発した教材の「遠隔教育への活用方法」を検討した。具体的には、色の異なる野菜の廃棄部位から白色のデンプンを抽出する方法と、ベジタブルパウダーを用いた溶媒抽出学習用のミニドレッシング作りの方法を示した。

そして、研究代表者と研究分担者による2種類の遠隔教育用動画の製作を試みた。これらの動画内での講師役は研究分担者が担当し、コロナ禍の中で開催された「オンライン科学イベント」の場で、児童、生徒、学生、保護者などに公開した。実際に公開した2種類のオンデマンド動画のタイトル画面を図2、図3に示した。



図2 色の異なる野菜の廃棄部位からのデンプンの抽出実験に関するオンデマンド動画のタイトル画面の一部

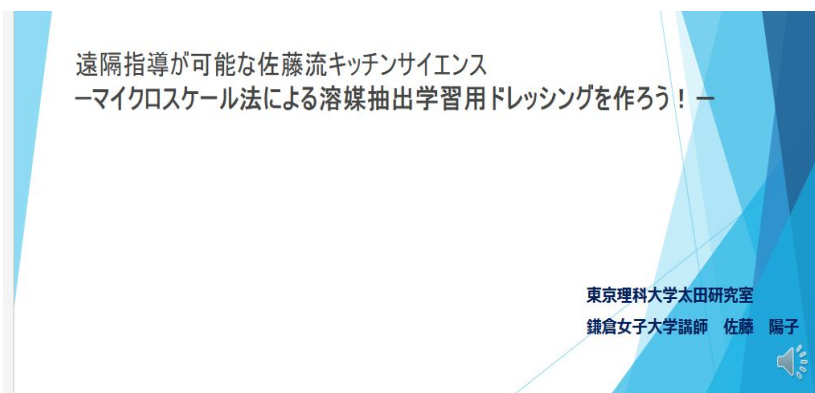


図3 ベジタブルパウダーを用いた溶媒抽出学習用のミニドレッシング作りに関するオンデマンド動画のタイトル画面の一部

コロナ禍が解消に向かうと共に、ICTを活用した「遠隔型の科学イベント」への出演依頼自体はゼロになったが、申請者らが遠隔指導用の教材として開発した「マローブルーを用いた色が変わるミニ人工イクラ作りの手法」は、対面型の科学イベントの場（図4に示した大学の学園祭及び、小学生と保護者を対象にした公民館での実験教室）で公開した。

本研究で開発した教材は、「科学クラブや家庭科クラブでの遠隔型の探究活動」にも活用可能だと考えられる。



図4 学園祭の科学イベントの場でのマローブルーを用いた色が変わるミニ人工イクラ作り

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 宮川太一, 佐藤陽子, 松岡雅忠	4. 巻 7 1巻4号
2. 論文標題 漂白剤による合成着色料の漂白を観察する化学実験教材の開発	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 化学と教育	6. 最初と最後の頁 170 173
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 佐藤陽子・太田尚孝
2. 発表標題 マイクロスケール法による小麦グルテンの抽出と調理 -強力粉の廃棄率がゼロの生麩団子・浮き粉団子・とろみあん作り
3. 学会等名 日本理科教育学会第72回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤陽子・太田尚孝
2. 発表標題 遠隔指導が可能なマイクロスケール実験 色の異なる野菜の廃棄部位からのデンプンの抽出
3. 学会等名 日本ベジタリアン学会第22回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤陽子・太田尚孝
2. 発表標題 キッチンサイエンスによる溶けないミニアイスキャンデー作り -サイリウムを用いた熱源不要型実験の提案-
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐藤陽子, 太田尚孝
2. 発表標題 ドールハウス遊びとマイクロスケール実験の融合 -オンライン科学イベントでの溶媒抽出学習用ドレッシングの作成-
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤陽子, 太田尚孝
2. 発表標題 遠隔での実施が可能なマイクロスケール 実験 指示薬の学習題材としての熱源不要型ブラックゴジベリージュースー作り
3. 学会等名 日本ベジタリアン学会第21回大会(NLC 新大阪ビル)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤陽子, 太田尚孝
2. 発表標題 キッチンサイエンスによる有機物・無機物の判別実験 スモールスケール法による小麦アレルギー対応型クレープ作り
3. 学会等名 日本理科教育学会第71回全国大会(オンライン)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐藤 陽子 (Sato Yoko) (80847806)	鎌倉女子大学・教育学部・講師 (32705)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------