

【報 告】

和洋女子大学における小学生対象の科学実験プログラムの実践報告 —新型コロナウイルス感染症の感染拡大下でのオンラインによる取り組み—

岡本由希、鬘谷 要、高梨一彦、石川香織、玉利舞花、酒巻貴美

Report on a Practical Science Experiment Program for Elementary School Students at Wayo Women's University — Remote Online Approach under the COVID-19 Pandemic —

OKAMOTO Yuki, KATSURAYA Kaname, TAKANASHI Kazuhiko,
ISHIKAWA Kaori, TAMARI Maika, SAKAMAKI Atsumi

要旨

日本において、子どもたちの理科離れが進んでいる中、著者らは生活科学の視点から、子どもたちの科学への関心を深め、夏休みの自由研究のヒントになればと、平成17(2005)年から毎年継続して、夏休み期間を活用した小学生対象の科学実験プログラムを実施している。理科に関連したこれまでの教育活動の取り組みとして実践してきた科学実験プログラムのなかで、新型コロナウイルス感染症により教育活動にも甚大な影響があった令和2(2020)年の取り組みについて報告する。本報告は、著者らの研究成果をベースにして構成された科学実験プログラムの取り組みのうち、令和2(2020)年に取り組んだ新型コロナウイルス感染症の感染防止対策としてのオンラインによる実施内容や安全への配慮について述べる。また、広報活動および学内の協力体制についてまとめる。今回取り組んだオンラインでの科学実験プログラムの実施方法や手順等を、今後の科学実験プログラムに活かしたい。

※和歴と西暦については、関連する書類の都合上併記とする。

キーワード：科学実験・scientific experiment、小学生・elementary school students、
生活科学・human life sciences、オンライン・online

1. はじめに

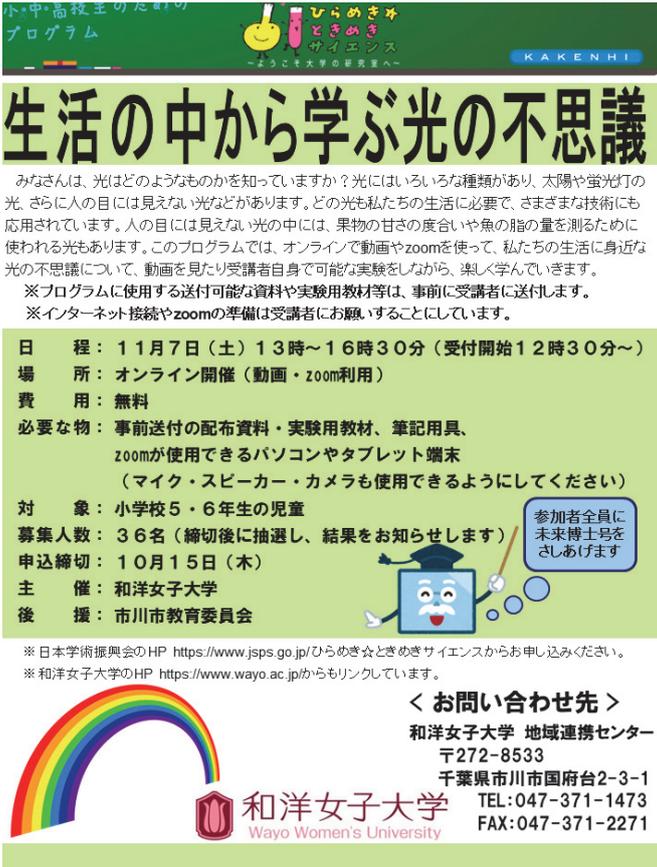
平成17(2005)年から毎年実施してきた科学実験プログラムのうち、平成25(2013)年～平成27(2015)年の3年間の取り組みについては既に報告した¹⁾。本報告は、令和2(2020)年、感染拡大により急遽オンラインでの開催となった取り組みについて報告する。

近年の理科離れにより、将来を担う若者たちの自然界への興味・関心の薄れ、科学に対するリテラシーの低下等が懸念されている²⁾。そこで、著者らは理科に関連した教育実践活動の取り組みの一環として、平成17(2005)年から毎年継続して子どもたちの科学への関心を深めることを目的とした小学生対象の科学実験プログラムを実施している。地域連携活動の一つでもある取り組みも、令和2(2020)年の新

型コロナウイルス感染症の拡大により、文部科学省の事務連絡を受けて³⁾、本学におけるイベント等の開催制限から、急遽オンラインで実施することになった。本報告は、著者らの研究成果をベースにして構成した科学実験プログラムのオンライン版の事前準備を含めた実施内容、参加者の取り組みの様子、教職課程を履修している本学学生の参画状況、そして実施にあたっての安全への配慮や広報活動および学内の協力体制についてまとめる。

2. 令和2（2020）年の科学実験プログラムの背景

令和2（2020）年における科学実験プログラム⁴⁾については、当初、9月12日（土）に例年通り対面形式での実施予定としていたが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大状況から、実施方法をオンラインに変更した。科学実験プログラムでは初の試みであったが、オンラインで実施することにより、新型コロナウイルス感染症の感染リスクを抑え、遠方の参加者もプログラムに参加しやすいと考えられた。また、オンラインに変更したことから、準備期間も必要となり、当初予定の約2か月後の11月7日（土）に実施することとした。科学実験プログラムは「生活の中から学ぶ光の不思議」をテーマに、募集は小学5・6年生36名とし、実施日の約1ヵ月半前より募集を開始した。募集ポスターを図1に示す。科学実験プログラムの実施当日に参加した小学生は5年生8名、6年生7名の合計15名であった。



小・中・高校生向けの
プログラム

ひらめき
ときめき
サイエンス
—ようこそ本学の研究室へ—

KAKENHI

生活の中から学ぶ光の不思議

みなさんは、光はどのようなものかを知っていますか？光にはいろいろな種類があり、太陽や蛍光灯の光。さらに人の目には見えない光などがあります。どの光も私たちの生活に必要で、さまざまな技術にも応用されています。人の目には見えない光の中には、果物の甘さの度合いや魚の脂の量を測るために使われる光もあります。このプログラムでは、オンラインで動画やzoomを使って、私たちの生活に身近な光の不思議について、動画を見たり受講者自身で可能な実験をしながら、楽しく学んでいきます。

※プログラムに使用する送付可能な資料や実験用教材等は、事前に受講者に送付します。
※インターネット接続やzoomの準備は受講者にお願いくことにしています。

日 程：11月7日（土）13時～16時30分（受付開始12時30分～）
場 所：オンライン開催（動画・zoom利用）
費 用：無料
必要な物：事前送付の配布資料・実験用教材、筆記用具、
zoomが使用できるパソコンやタブレット端末
（マイク・スピーカー・カメラも使用できるようにしてください）
対 象：小学校5・6年生の児童
募集人数：36名（締切後に抽選し、結果をお知らせします）
申込締切：10月15日（木）
主 催：和洋女子大学
後 援：市川市教育委員会

参加者全員に
未来博士号を
さしあげます

※日本学術振興会のHP <https://www.jsps.go.jp/hirameki-tokimeki-science>からお申し込みください。
※和洋女子大学のHP <https://www.wayo.ac.jp>からもリンクしています。

< お問い合わせ先 >
和洋女子大学 地域連携センター
〒272-8533
千葉県市川市国府台2-3-1
TEL:047-371-1473
FAX:047-371-2271

和洋女子大学
Wayo Women's University

図1 募集ポスター

科学実験プログラムは、本報告の著者の一人、岡本の過去の研究⁵⁾の一部、—近赤外線を用いることで油脂の酸化の指標となる過酸化脂質を非破壊で瞬時に測定する方法について検討し、油脂の酸化のスピードを解析する—の研究成果を子どもたちに還元する目的で、非破壊測定法で用いた近赤外線を含め

た「光」に注目したプログラムとして構築した。プログラムの主な内容を図2に示す。

プログラムのテーマとしている「光」については、小学校の学習指導要領⁶⁾において、第3学年の目標として「(1) 物質・エネルギー」の①～③において「光と音の性質」について「理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。」とされており、実験や観察を通して理解を図るという視点から、本実験プログラムは小学校で扱う内容をさらに深め、参加者にこの領域への興味や関心を高めることを期待し、構築した。本科学実験プログラムの参加者に対しては、中学校で扱う内容も含まれているが、「光」に関連する身近な現象、赤外線カメラ、太陽光の分光、光の三原色の混色原理、電子顕微鏡の画像等を実験等により体験学習させることで、それらを最低限度の専門用語によって説明し、理解させるという科学実験プログラムとしている。

＜科学実験プログラムの内容＞	
12:30～13:00	受付(各自の受講場所から Zoom で接続) (Zoom のアドレスやパスワードは参加者に別途連絡します)
13:00～13:20	開会式 (あいさつ、オリエンテーション、科研費の説明)
13:30～14:00	講義 「光について学ぶ」(動画と Zoom)
14:10～14:30	実験① 「楽しい！！光の実験」(動画と Zoom)
14:40～15:00	実験② 「光をつかった技術を学ぶ」(動画と Zoom)
15:10～15:30	実験③ 「光の三原色を学ぶ」(動画と Zoom)
15:30～16:00	プログラムのまとめ・質問コーナー(Zoom)
16:10～16:20	アンケートの入力(Web 利用)
16:20～16:30	修了式 (Zoom)
16:30	終了・退出

図2 科学実験プログラムの内容

2-1 科学実験プログラムの実施内容

科学実験プログラムの配信には、Web上でのコミュニケーションソフトウェア (Zoom Video Communications, Inc.、以下Zoom) を使用した。オンラインによる科学実験プログラムは、本学南館8階の学生実験室を配信会場とした。担当の教員5名、および学生スタッフ3名を配置し実施した。科学実験プログラムは、本学の学長室と中継した開会式から始まった。参加者には大学という教育・研究の場を知って意識を高めてもらうために、本学ホームページに掲載されていた当時の情報を活用し、オンラインによる学内ツアーも実施した。続いて参加者の簡単な自己紹介も行ったが、参加者側のPC等のスペックや通信環境等の制限は行っていなかったため、カメラ機能の使用(顔出し)は参加者の任意とした。オンラインであっても、実験と講義を組み合わせながら対面形式と同様に進めた。まず、人の目に色が見える仕組みについて詳細に学び、続いて光が波であること、蛍光灯や太陽光のように白く(無色に)見える光にも多数の色が存在していることを説明した。静止画も画面共有機能で提示しながら説明した。さらに、ブラックライトを用いて、ブラックライトの光をあてると光る身近なものを紹介したり、赤外線カメラやサーモグラフィによって見えないものが見える現象について説明した。音を光の明滅に変換する装置を体験したり、光ファイバーを用いることで、まっすぐ進む光を曲げることができること等を動画や静止画を用いて確認した。さらに、光の三原色について学ぶために、著者らが自作したLED光の三原色混色キット(写真

1) を用いた。参加者には事前送付したキットの中から、まず電池を電池ボックスに正しくセットして、次に三原色の光の強さを自分で調節しながら加法混色により様々な色を作り出し、各自が光の観察と記録を行った。科学実験プログラムの合間に、電子顕微鏡の画像を提示し、その画像が何であるかを推測するクイズを通じて、光よりも波長が短い電子線を利用した電子顕微鏡の原理についても分かりやすく説明した。そして、講義や実験について、復習するために、配布資料（写真2）を活用した。配布資料には、それぞれの講義や実験ごとにチェックポイントを設け、配布資料に書き込むための時間を作り振り返りに活用した。



写真1 自作したLED光の三原色混色キット

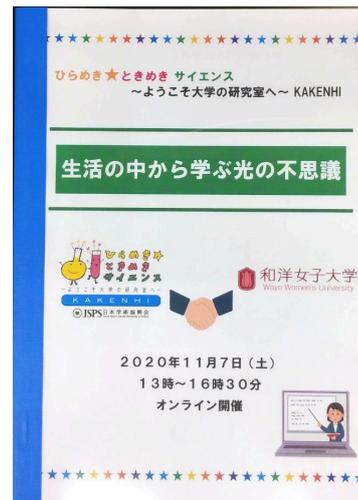


写真2 配布資料（表紙写真）

著者らの研究成果をベースにして、「光」を中心に組み立てた科学実験プログラムの内容を小学5・6年生にも分かりやすく伝えるために、参加者の生活に身近な視点で科学の面白さを体験してもらえるように工夫し、できるだけ分かりやすい言葉で表現することを心がけた。約3.5時間という長時間にわたる科学実験プログラムのため、小学5・6年生の集中力にも考慮しながら、実験と講義、動画・静止画（表1）を組み合わせながら進め、合間には数回の休憩時間を加えた。

参加者に事前に送付した実験器具の取り扱いについての注意事項では、科学実験プログラムの参加者に注意喚起するとともに、参加者の保護者に宛てた文書を配布資料に加え、実験器具ごとに詳細に説明し、自宅でも安全に使用できるように工夫した。科学実験プログラムの当日の様子の一部を写真3～5に示す。科学実験プログラム終了後、参加者には未来博士号を授与し、後日送付した。



写真3 当日の様子①

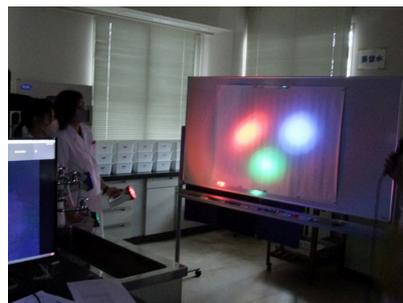


写真4 当日の様子②



写真5 当日の様子③

2-2-2 PowerPoint資料、動画・静止画の準備（表1）

科学実験プログラムで使用するPowerPoint資料は、配信する側が確認しやすいように実験テーマごとに分割したものを準備した。実施当日に使用する動画・静止画は、全て事前に収録した。2-2-1に示した実験教材の使い方についても動画に収録し、編集した。準備した動画は、参加者に事前送付した偏光板、分光シート、LED光の三原色混色キットの事前準備の方法や操作方法、使用上の注意を示したものの、赤外線カメラ、光のおもちゃ、光ファイバー、加法混色の操作である。静止画は、例えば、太陽光をプリズムにより分光したり、電球の光を分光シートで分光したり、といった画像で示すことにより効果的なものを中心に準備した。

表1 プログラムに使用した動画・静止画

動画	静止画
① 科研費の説明	① 受付・開会式・実験教材の確認
② 偏光板	② モノが見える仕組み、光について
③ 分光シート	③ ブラックライト
④ 赤外線カメラ	④ 電子顕微鏡、サーモグラフィ、赤外線カメラほか
⑤ 音を光に変換するおもちゃ	⑤ 光の三原色について
⑥ 光ケーブル	⑥ 修了式
⑦ 加法混色	⑦ 修了証書(未来博士号)画像
⑧ 電池のセットと器具の扱い方	

2-2-3 オンラインで行うための事前準備および当日の運用等

【事前準備】

Zoomから送信するための基本的な機器は、授業配信用に使用した下記の機材を用いた。

- ・PC：MacBook Pro 16インチ（MVVJ2J/A）
- ・ビデオカメラ：SONY HVR-Z1J
- ・メモリーレコーディングユニット：SONY HVR-MRC1K
- ・HDMI変換コンバーター：Portta社 N3CVTRH
- ・USB Type-C HDMIキャプチャーボード：j5 create社 JVA02-EJ
- ・マイク：SONY ECM-673/9X、TOA DM-1300

受信確認用にPC+大型ディスプレイで、受信映像と音声を監視できるように設営し、事前にZoom環境で映像、音声が確実に送受信できることを確認した。また、プログラムの中で講師が話す際は、ビデオカメラの集音マイクに換え、講義用の有線ハンドマイクをビデオカメラに外部マイクとして接続して使用した。このハンドマイクの手元スイッチを使うことにより、不要な音声やノイズを防止した。また、講師は大型ディスプレイで送信映像を確認しながら配信が可能であった。

【実施当日の運用】（表1、写真3、写真4）

受付での出席確認に代え、Zoomに待機室を設けて、参加者であることを確認の上、Zoomに入室させた。実際の科学実験プログラム開始からは、ビデオカメラの映像と、PowerPoint資料および動画ファイル等を画面共有の機能によって切り替えて配信した。

開会式の挨拶をライブで配信した後、本事業と科学研究費助成の説明は収録動画を流す形とした。講義は基本的にライブで講師が話し、偏光板、分光シート、赤外線カメラ、光ケーブル等の実験については、予め収録した動画を組み込むことで、科学教育として重要なポイントを確実に示すことができた。

PCのカメラに替えてビデオカメラを使用することで、場面に応じて自由に画角を替えることが可能となり、臨場感を保ちながら見せたいところを確実に見せることができた。

参加者からの質問はZoomのリアクション機能による挙手およびチャットで受け、講師が答える形式で行った。参加者からのZoomによるリアクションについては学生スタッフ2名を配信のモニターも兼ねて見守りに充て、スムーズに対応できるよう配慮した。さらに科学実験プログラムの配信の様子を参加者と同様のネットワーク環境でも監視するため、別の学生スタッフに依頼して自宅より視聴してもらい、確認を行った。

【回線の冗長性と通信品質の確保】

令和3（2021）年に大規模な改修工事が行われるまで、実施当時の本学の基幹LANに十分な回線容量がなかったため、バックアップ用にモバイルWi-Fiルーターを準備した。

また、送り出し側PCのモニタリングおよび、前述の通りインターネットを介して受信した映像と音声の品質については、モニター用PCと大型ディスプレイで常時監視した。科学実験プログラム実施中に配信側においての通信トラブルはなかった。

【修了式の模様】（写真5）

2-1でも述べたように、修了式において、全ての参加者に修了証書として「未来博士号」を授与した。本学学長により、代表者の氏名と全文が読み上げられ、続けて参加者一人一人の氏名を読み上げた。実物の証書を画面で紹介し、各参加者に後日送付した。

2-3 安全への配慮

オンラインによる開催により、実験を行う会場がそれぞれの参加者の自宅等になることもあり、安全配慮については、各家庭等をお願いすることとした。事前に参加者に送付した実験教材については、保護者に宛てた実験教材の使用に関する注意事項を配布資料に添付するとともに、プログラムの実施中、実験教材の使用の度に注意喚起した。さらに、科学実験プログラムの最後にも注意喚起を行い、安全の重要性を伝えるとともにプログラム終了後の教材による事故防止にも留意した。

実施当日にZoom使用のトラブル、また事故や怪我、体調不良があった場合に備え、緊急の電話対応ができるように、当日用の携帯電話を準備し、参加者に番号を周知したが、緊急の事態は発生しなかった。

実施中は、科学実験プログラムの配信画面を長時間見続けることになるため、休憩時間を設けた。さらに、Zoom上での参加者の様子や質問に対して、前述のように学生スタッフ2名による監視を行った。

また、新型コロナウイルス感染症の感染防止対策のため、配信会場の窓・ドアの開放と換気、教員および学生スタッフのマスク着用、手指、機材、什器のアルコール消毒、会話等の場合は一定距離確保を徹底した。

2-4 学内の協力体制

オンライン実施であっても、例年通りの学内協力体制を得ることができた。本学事務局の研究支援課、地域連携センター、広報センター、財務管財課の協力を得た。研究支援課は、(独)日本学術振興会との連絡・調整、実施当日の問い合わせ窓口、運営費の管理と執行等を行った。地域連携センターは、地域への

広報、申し込み・実施日前の問い合わせ窓口、実験教材と未来博士号の発送作業、関係各所への礼状の発送等を担当した。広報センターは、著者らが作成した本学公式サイト用の関連記事の掲載作業等を担当した。財務管財課は、学内施設・学内備品等の管理・運営、運営費の執行等を行った。

2-5 広報活動

科学実験プログラムの広報についても、例年通りの活動を行った。まず本学公式サイトに募集案内を掲載した。次に、市川市教育委員会の後援をいただき、同委員会の許可を得て、市川市内全ての小学校にポスター・募集案内を配布した。さらに、和洋女子大学の近隣の市川市の市立小学校6校（市川小、真間小、国分小、中国分小、国府台小、大洲小）にポスター・募集案内を送付して、応募対象の5・6年生全員に配布を依頼した。実施後、近隣小学校にポスター掲示等の協力に対しての礼状を、市川市教育委員会にポスター配布等への協力に対しての礼状をそれぞれ送付した。

3. 参加者等の感想

参加者から、「家でいろいろな実験ができてよかった」、「とても楽しかった」、「質問したらすぐに答えてもらえて分かりやすかった」等の感想が寄せられた⁴⁾。さらに、保護者からは、「オンラインながら機材も充実しており、とても楽しそうに取り組んでいた」、「対面形式であれば過ごせるであろう時間も、オンラインだと少し時間が長く、集中力が途切れていることがあったように思う」、「普段学校で学ぶ内容とは異なり、よりアカデミックな内容を身近な素材で理解できる良い機会になった」等の感想⁴⁾があった。

これらの好意的な感想から、ネットワーク越しにこのプログラムを親子で楽しんでもらえたことが感じられた。

4. 終わりに

本科学実験プログラムは、和洋女子大学「夏休み子ども実験教室」として16年目（ひらめき★ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHIに採択されて12回目）の取り組み⁴⁾であった。今回、当初開催（9月12日）を設定した時期に、新型コロナウイルス感染症の感染状況を注視していたため夏休みの時期を外したことで、さらに新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響で開催日が延期となったことから（11月7日）、初のオンラインでの開催となった。事前に、プログラム内の実験について、全ての実験教材を準備し、動画や静止画で配信できるものは、可能な限り事前に収録する等、例年以上に事前準備に時間をかけることとなった。プログラムで使用する実験教材と配布資料等は事前に送付することで、対面形式でのプログラムと同じように実施できるように工夫した。今回、Zoomによるオンライン配信を行ったが、接続等に大きな問題はなく、参加者の様子も確認しながらプログラムを進行することができた。また、募集の段階でZoomのカメラ機能を使うことについては記載しておいた。オンラインの場合、可能な限りの双方向性と臨場感を担保するために、お互いの顔が見える状態とし、必要な場面ではカメラ機能の使用が望ましいと考えたためである。しかしながら、参加者がカメラ機能を使用しない場合のコミュニケーション等の対応を考えておく必要があった。

科学実験プログラムは、初のオンラインでの開催ということもあり、事前に実験の動画の撮影を行ったり、受講生に資料等を送付する等、例年以上に準備に時間をかけて実施したが、対面形式で予定していた内容を全てオンラインに盛り込んだため、参加者の集中力の継続が難しい場合もあった。一方、今回のオンラインでの実施によって、実績を積むことができたので、対面形式でのメリットやノウハウに、オンラ

インでのメリットが融合できれば、今後さらに充実したプログラムになると確信することができた。また、オンラインによる実施であっても、学生スタッフによるサポート体制は対面の場合とは異なる側面で充実したものとなり、教職課程を履修している学生にとって、オンラインという環境下での実践的な経験の場にもなった。学生スタッフは、事前準備や実施当日も積極的に協力し、参加者に対しても献身的にサポートしてくれた。

本学において、ここまで経験を重ねた取り組みが、地域社会等にも広く浸透してきていることを感じている。科学研究費助成事業の広報にも資するところであったと評価できる。また、今回はオンラインで開催したため、近隣のみならず他の地域からの参加もあった。このことは、自宅等から本科学実験プログラムに参加できるオンラインのメリットが、今後にも十分に活かせる手応えをもたらすものであった。翌年も新型コロナウイルス感染症の感染は続いていたが、本事業の参加者に大学という研究の場を実際に見て体験させることの大切さから、対面形式の実施が必須となったので、一部の静止画・動画資料を除き、今回のオンラインで実施したノウハウを活用できなかった点は残念であった。

今後も、本事業に取り組んでいきたいと考えており、安全面に十分に配慮しながら、生活科学の視点から、参加者がより理解しやすいプログラムを構築していきたい。オンラインでの実施方法や手順およびこれまでの知見を踏まえて、参加者が科学への好奇心をより高められるようなプログラム内容を追及していきたいと考えている。

謝辞

本報告の科学実験プログラムの実施にあたっては、令和2（2020）年度、科学研究費助成事業（科学研究費補助金）（研究成果公開促進費（研究成果公开发表（B））「ひらめき★ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI」の「生活の中から学ぶ光の不思議」（20HT0073）の助成により運営いたしました。本事業は、科学研究費助成事業の支援により生まれた研究成果の社会還元や普及推進を目的としています。小学5・6年生、中学生、高校生に、科学研究費により行われている学術研究を基礎として、その中に含まれる科学の興味深さや面白さを、研究者自身が分かりやすい形で直に伝える体験型プログラムに活用しました。本事業への応募の元となった科学研究費は、「若手研究（B）17700569近赤外吸光法による食用油脂の過酸化価の非破壊測定」です。ここに感謝の意を表します。また、科学実験プログラムに対し、平成27（2015）年より毎年後援をいただいております市川市教育委員会に御礼申し上げます。

最後に、科学実験プログラムの推進にあたり、多くの協力をいただきました本学教職員各位、学生スタッフとして関わってくださった大学院総合生活研究科、家政学部家政福祉学科の学生各位に感謝いたします。

引用・参考資料

- 1) 岡本由希、鬘谷要、高梨一彦、海老澤薫、鈴木ちひろ、鈴木成美、玉利舞花：和洋女子大学における小学生対象の科学実験プログラムの実践報告、和洋女子大学紀要、第57集、p.141-148（2017）
- 2) 渡辺克己、日本の理科教育の現状と課題—理科好きな子どもを育てるために—、北里大学一般教育紀要、16、p.91-106（2011）
- 3) 文部科学省 事務連絡 令和2年8月25日、9月1日以降における催物の開催制限等について、https://www.mext.go.jp/content/20200826-mxt_kouhou01-000007004_1.pdf（参照2022-09-05）
- 4) 日本学術振興会、小・中・高校生のためのプログラム ひらめき★ときめきサイエンス 過去の実施プログラム、令和2年度、https://www.jsps.go.jp/hirameki/kako_jisshi_list.html（参照2022-09-03）
- 5) 岡本（福本）由希、大森正司、飯淵貞明、近赤外線反射スペクトルを用いた脂肪酸の過酸化価の測定および酸化速度の解析、日本食品工学会誌、7、p.99-104（2006）
- 6) 文部科学省 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説、理科編（平成29年7月）、https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/03/18/1387017_005_1.pdf、p.29-38（参照2022-09-03）

- 岡本 由希（和洋女子大学 家政学部 服飾造形学科 准教授）
鬘谷 要（和洋女子大学 家政学部 服飾造形学科 教授）
高梨 一彦（和洋女子大学 人文学部 心理学科 教授）
石川 香織（和洋女子大学 家政学部 家政福祉学科 元助手）
玉利 舞花（和洋女子大学 家政学部 服飾造形学科 助手）
酒巻 貴美（和洋女子大学 大学院 総合生活研究科 博士前期課程 2年）

（2022年11月15日受理）