

令和2(2020)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)
 実績報告書(プログラム実施報告書)
 (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)」

課題番号：20HT0227

プログラム名：私たちの生活を支えている光合成、その仕組みをのぞいてみよう



所属 研究 機関	名称	福岡大学
	機関の長 職・氏名	学長・朔啓二郎
実施 代表者	部局	理学部
	職	助教
	氏名	武藤梨沙

開催日	① 2020年9月13日 ② 2020年9月27日
実施場所	福岡大学
受講対象者	小学5,6年生、中学1,2,3年生
参加者数	① 中学生7名、小学生3名 ② 中学生7名、小学生4名
交付申請書に記載した募集人数	20名

プログラムの目的

『光合成』は、最も身近で行われている化学反応の1つである。光合成は、小・中・高で学習する内容であるため、すでにその仕組みは明らかになっていると思われるが、未だに大学などの研究機関で光合成の研究は続けられている。光合成反応では、二酸化炭素と水から酸素とデンプンを産出する、と学習するが、実際はもっと複雑な反応系である。たくさんの光合成タンパク質と光を吸収する色素が光合成の反応を支えている。そこで、本プログラムでは、光合成反応の最初の過程である光捕集に焦点を当て、実験を通して光合成への理解と興味を深めることを目的とした。実験内容は、生物、化学、物理の要素を取り入れ、分野間を超えて学習する重要性や楽しさを実感できるテーマを選定した。

プログラムの実施の概要

今回は、コロナ禍での開催であったため、当初の予定(対面)とは変更し、ZOOMを使用した全面オンラインで実施した。

【受講生に分かりやすく科研費の研究成果を伝えるために、また受講生に自ら活発な活動をさせるためにプログラムを留意・工夫した点】

「光合成」について、小学校、中学校の教科書から抜粋し、講義1で簡単に復習を行った。その後、高校で学習する内容、さらに大学で研究されている内容に発展させ、代表者の研究成果へ繋げた。光合成に

限らず、教科書に記載されている内容であっても未だに研究が続けられていること、今後の研究発展によっては教科書の内容が変わる可能性があることを解説した。

当初予定していたプログラムの内容を極力変えずに、実験内容を自宅で可能なもの(宅急便で送付可能なもの)に変更した。受講生には、予め日頃感じている疑問や、大学生に質問したいことなどのアンケートを取り、当日の質問コーナー以外でもコミュニケーションを取れるように工夫した。実験は ZOOM のブレイクアウト機能を使用して2~4名に分かれ、大学生アルバイト1名が実験のサポートを行った。実験中は、グループを担当する大学生および教員から問いかけを行い、受講生に考えさせる時間を設けた。ZOOM のチャット機能を用いることで、普段は恥ずかしくて質問できない、質問が苦手な受講生からも多くの質問が寄せられた。

【当日のスケジュール】

- 9:30-10:00 ZOOM 接続確認
- 10:00-10:50 開講式、科研費について、講義 1
- 11:00-11:50 実験 1
- 11:50-13:10 お昼休憩
- 13:10-14:00 講義 2
- 14:10-15:10 実験 2
- 15:20-15:40 結果のまとめ、おやつタイム
- 15:40-16:00 質問コーナー
- 16:00- 閉講式、終了後解散

【実施の様子】

大学の研究室から生配信で行った。まず、開始前に ZOOM 接続確認時間を設けた。保護者の方に手伝っていただきながら、画面や音声接続の確認を受講生が各自行った。

開講式では、代表者を始め、プログラム実施に関わった教員、および学生の自己紹介を行った。その後、受講生からの簡単な自己紹介も行った。講義はスライドを用いて、詳しく解説を行った(図1)。

実験は学年ごとに分かれて行い、それぞれの学年に対応した解説をするように心がけた。実験の際には、受講生のカメラをオンにしてもらい、受講生の様子や反応がわかるようにした。大学生が実験の見本を示し、それを見ながら受講生が各自で実験を行った。画面越しでしか様子がわからないので、随時大学生が受講生の進捗状況を確認し、遅れている受講生がいないか注意して進めた。1回目の開催時には、手元を映すカメラがなく、不便さを感じたため、2回目では手元を映せるように Web カメラを用意した。その結果、大学生が行っている作業が見やすくなり、実験をスムーズに行うことができた。

実験 1: まず、光には様々な色の光が混ざり合っていることを理解するために、紙コップと回折格子を用いて分光器を作製した。作製した分光器を用いて、太陽光や蛍光灯、PC のモニターを観察し、それぞれの光に違いがあるのか否かを確認した。次に、ハウレンソウパウダーをエタノールに溶かし、その溶液に懐中電灯を当て透過する光の色を観察した。光の吸収、透過から、光合成には何色の光が主に使用されているのかを考察した。

実験 2: ワカメ、スピルリナ、ハウレンソウ、赤紫蘇、青紫蘇、バジル、紫バジル、ローリエから色素を抽出



図1. 講義、実験解説の様子

し、薄層クロマトグラフィー法を用いて色素の分離を行った。赤紫蘇や紫バジルなど、緑色の葉っぱでも、緑色の色素(クロロフィル)があることを理解した。共通して持っている色素やその植物特有の色素など、それぞれの役割を講義の内容と合わせて考察した。

実験終了後、おやつタイムを設け、おやつを食べながら実験結果の解説や質疑応答を行った。おやつのでゼリーも事前に各家庭に送付した。実験で使用した光合成色素が食用着色料として使用されているゼリーを選び、光合成色素が身近なところにあることを実感できるようにした。



図2. 実験1 分光器の作製



図3. 実験2 光合成色素の抽出・分離

【事務局との協力体制】

参加申し込み状況、当日の流れなどを打ち合わせし、スムーズにプログラムを遂行できるよう、日本学術振興会への連絡調整等を行った。

【広報活動】

福岡大学広報課と協力し、福岡大学ホームページ(FUKUDAism)、福岡大学公式 Facebook、Twitter で告知を行った。また、本プログラムのチラシを作成し、福岡県内の中学校、図書館、科学館、市民センターなどへ配布した。さらに、FM FUKUOKA の MORNING JAM に出演し、プログラムの告知・宣伝を行った。そのほか、知人を通して Facebook や Twitter で広く告知を行った。

プログラム終了後のアンケートでは、半数が知人・友人からの紹介であった。そのほかの内訳は、ラジオが 20%、中学校からの紹介が 15%、学振のホームページからが 15%であった。

【安全配慮】

全面オンラインで行ったため、使用する試薬を一般家庭でも使用するもの(除光液、エタノール)に変更した。実験を行う際には保護者同伴のもと行った。

【今後の発展性、課題】

今回、オンラインでの双方向での実験を行い、遠隔での実験指導が可能であることが明らかになった。福岡県外(東京、三重、兵庫、熊本)からの参加もあった。アンケート結果から、「大学などの高等教育機関が近くになく、このようなイベントに参加したことがなかった」「遠隔でここまで本格的な実験ができるとは思っていなかった」といった声があり、オンライン教育の必要性を感じた。また、受講生全てが「今後もオンラインでの実験を行いたい」と回答しており、今回のプログラムが成功したと言える。オンラインでは、相手が画面をオフにしている場合、表情や様子がわからず対応が難しい点もあった。オンラインで顔を出すことに抵抗がある参加者には、音声でのコミュニケーションを積極的に取るように心がける必要があると感じた。

開催日が中学校の期末試験と重なっていたため、中学校の行事予定なども考慮した開催日の設定が必要である。