

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：20HT0180

プログラム名：環境にやさしい二次電池を作ろう!



所属 研究 機関	名称	関西学院大学
	機関の長 職・氏名	学長 村田 治
実施 代表者	部局	理工学部
	職	准教授
	氏名	吉川 浩史

開催日	2020年9月5日(土)
実施場所	関西学院大学神戸三田キャンパス VII号館
受講対象者	高校生
参加者数	5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

2019年ノーベル化学賞の受賞対象であるリチウムイオン二次電池は現代社会になくてはならないエネルギーデバイスである。一方で、その正極材料には希少な元素を含む遷移金属酸化物が用いられており、資源や環境問題を考えると新しい正極材料の開発が必要不可欠である。本プログラムでは、二次電池の仕組みと現状について学ぶとともに、新しい正極材料の一つである有機系材料について理解を深め、高性能な二次電池特性を実現する地球にやさしい最先端材料の開発最前線を体験することを目的とする。

## プログラムの実施の概要

## 1. 【当日のスケジュール】

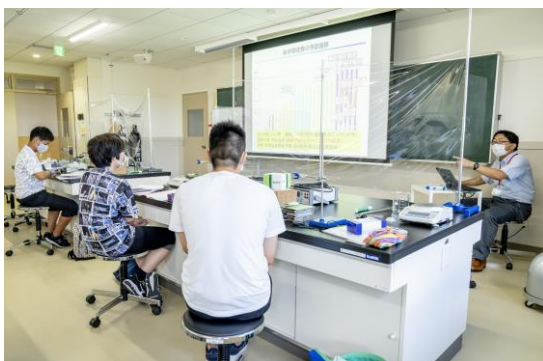
12:30 - 13:00	受付開始、開場
13:00 - 13:30	開講式(挨拶、オリエンテーション、学科紹介) 科研費とひらめき☆ときめきサイエンス事業の説明
13:30 - 14:15	講義「新しい二次電池材料の研究開発最前線」(講師:吉川浩史) 安全講習「化学試薬や実験器具の取り扱いについて」
14:15 - 16:00	実験「有機系材料を用いた二次電池の作製」(講師:吉川浩史)
16:00 - 16:30	修了式、未来博士号授与、アンケート記入、施設・研究室訪問

## 2.【実施の様子】

13時より開講式を行い、本日のスケジュールの説明や、日本学術振興会のパンフレットをつかっの科研費およびひらめき☆ときめきサイエンス事業の説明を行った。その後、講義「新しい二次電池材料の研究開発最前線」(講師:吉川浩史)を行い、電池に関する基礎から応用、研究の最先端までを聴講してもらい、続いて行う実験の意味を理解してもらった。受講生は皆、大学における授業形式の講義に熱心に聞き入っているようであった。その後、実験「有機系材料を用いた二次電池の作製」(講師:吉川浩史)を行った。ここでは、有機ポリマーの一つであるポリアニリンの電解重合、エレクトロクロミズム、作製したポリアニリンを正極とする二次電池の作製に、新型肺炎の感染防止策を取りながら、一人で取り組んでもらった。実験器具を初めて使用する受講生もいたため、ゆっくりとスライドで説明しながら、協力者の指導のもと、実験を行った。一部複雑な配線を伴うなど、難しい作業工程もあったが、おおむね大半の受講者は二次電池の作製にまで成功し、充放電できること(放電による発光ダイオードの点灯)を楽しんでいた。受講者一人一人へのきめ細かな指導を行ったせいもあるかと思うが、実施者と受講者双方が満足できるプログラムになった。

実験のあと、施設見学として、代表者が所属する関西学院大理工学部先進エネルギーナノ工学科の各研究室見学へと案内し、本プログラムで実施した電池を含め、最先端のエネルギーデバイス研究に感動している様子が見えられた。終了後、アンケートを記載してもらい、未来博士号を授与した後、解散した。今夏、オープンキャンパスがほぼ現地で開催されなかった状況において、受講生は大変感激していた。

(講義の様子)



(実験の様子)



## 3.【プログラムを留意、工夫した点】

実験への導入として、講義では、電池に関する基礎から応用までを丁寧に説明した。具体的には、電池や本プログラムで取り扱う有機ポリマーに関する詳細を書いたテキスト(30ページ)を準備し、それを受講生に配布して、電池の歴史や高校で学習するボルタ電池から、最新のリチウムイオン電池までを理解してもらうように努めた。その場では理解できないことが多いと思われるため、後日、テキストを見ながら復習や自学自習ができるように工夫し、高校での学習範囲外にも興味を持って学びきっかけになるよう配慮した。

実験では、実験そのものをほとんど行ったことがない高校生でもスムーズに行うことができるよう、使用する実験器具の写真や名称、実際に行う実験操作の写真を豊富に使用して説明し、ワンステップごとにゆっくりと実験を行った。なお、テキストにもこれらの写真を入れることで、後日復習などができるように配慮した。また、実験では配線などの複雑な動作を伴うため、予め電極接続部分の治具作製やスイッチ回路の作製など、受講生が取り扱いやすい工夫を随所にこらした。さらに、協力者に受講者の横で細かな指導をってもらうことにより、事故なく実験が成功するようにした。なお、実験プログラムには余裕を持たせ、失敗した場合でもやり直すことができる時間配分とした。

以上、一連のプログラムを通して、専門的な知識を持たない高校生にも科学の奥深さや面白さ(特に本プログラムで実施する環境にやさしい二次電池に関して)を知ってもらうように留意、工夫を行った。

#### 4.【安全配慮】

実験専用の傷害保険をかけると同時に、実験補助者を4名配置し、1人あたり1～2名を指導した。実験中は、保護眼鏡、白衣、手袋、マスクを全員着用してもらい、教員や大学院生の補佐が事故防止のための配慮を行った。

#### 5.【今後の発展性、課題】

環境にやさしい二次電池の開発という視点で、次世代の二次電池に何が求められているのか、またそのために必要な材料の作製とそれが二次電池として動作することを簡易的な実験で実際に体験してもらえたと思う。しかしながら、今回作成した有機ポリマーでは、放電がすぐに起こる、そのため発光ダイオードが一瞬しか点灯しないなど、視覚的には二次電池としての機能を理解してもらうのが難しかったという側面(課題)もある。さらに、このような電池の機能を見るうえで、配線や電流計、電圧計の観測なども必要であったが、大半の高校生にとっては慣れないものであり、そのあたりの操作も難しかったように思う。次回実施の際には、より発光ダイオードが点灯する材料の選定や配線などの簡便化に注力し、受講生に最新の研究実験を分かりやすい形で体験してもらいたいと考えている。今回実施したプログラムのような身近でありながら最先端の研究がたくさん詰まっている電池に関するトピックは、受講生に科学の楽しさを知ってもらう良い課題であり、今後も継続的に社会への発信の一手段としても実施するべきであると考えている。なお、アンケートでは、プログラムが面白かった、分かりやすかったという声が多く、基礎研究の意義や現場を伝えることができ、今後もこのようなプログラムを続けることが重要であると感じた。強いて言えば、開催時期が今後も課題になると思われる。