

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： 20HT0069

プログラム名：超伝導の不思議な性質を観察しよう！



所属 研究 機関	名称	東京都立大学
	機関の長 職・氏名	学長・上野淳
実施 代表者	部局	理学部
	職	准教授
	氏名	水口佳一

開催日	2020年11月15日(オンライン講義), 11月22日(体験実験)
実施場所	オンライン, 東京都立大南大沢キャンパス
受講対象者	高校生
参加者数	15名(オンライン講義15名+数名はオンデマンドで視聴, 大学での体験実験13名)
交付申請書に記載した募集人数	30名

プログラムの目的

本プログラムの目的は、本学が力を入れている超伝導分野の研究の面白さを高校生に感じてもらい、新物質の研究に興味を持ってもらうことである。前半の講義では、超伝導体研究の歴史を紹介し、また新物質開発の手法について学ぶことを目的とした。後半の体験実験では、実際に大学の実験室にて超伝導に関する実験を行ったもらい、超伝導現象の面白さを体験することを目的とした。また、研究室を見学することで、大学で行っている最先端の研究の様子を感じ取ってもらうことも本プログラムの目的とした。

プログラムの実施の概要

(実施形式)

本プログラム申請時には、Covid-19の感染拡大が読めていなかったため、夏季に1日間での開催とし、午前に講義を行い、午後に体験実験を行うプログラムとしていた。しかし、2020年度初めには緊急事態宣言が発令していたこともあり、実施日程を11月に変更した。参加者が定員に達し、申し込みを締め切った時点で、講義はオンラインとし、体験実験は予定通り大学のキャンパスにて行うことと決定した。11/15にオンライン講義をZOOMにて実施し、その録画を1週間程度オンデマンドで申込者に公開した(11/15は模試や高校の行事と重なる参加者が多かったため)。体験実験は11/22の午後に行った。実施内容については以下に述べる。

(オンライン講義)

オンライン講義は以下の2つの講義を実施した。講義①にて超伝導体の発見や超伝導体の性質、また体験実験の内容についての説明を行い、講義②においてどのように超伝導体を設計するかについての講義を行った。講義を終えた後に質疑応答を行い、超伝導体に関することや超伝導応用に関することも質問を受け回答した。参加した高校生の中には、個人的に超伝導応用などの情報収集をしている方もいて、正直驚いた。

講義①「超伝導の性質と歴史(30分程度)」講師:東京都立大学物理学科助教 後藤陽介

講義②「新超伝導体を作り出す研究(40分程度)」講師:東京都立大学物理学科准教授 水口佳一

(体験実験)

体験実験は南大沢キャンパス8号館の学生実験室(大学1~2年生が実際に物理学実験を行う教室)にて行った。Covid-19感染拡大の兆候が出てきている時期であったため、半分の参加者は参加を自粛したが、13名の参加があった。

実験内容は以下の①~③であり、すべてのテーマを2または3グループに分割して行った。体験実験①では、高温超伝導体に測定端子が設置してあるプローブを用い、液体窒素を用いて試料を冷却し、超伝導転移を電圧測定から観測した。本報告書に写真で示したマニュアル測定に加え、自動測定プログラムを用いた実験も体験した。体験実験②に関しては、SQUID素子を液体窒素で冷却することで、電流電圧特性がどのように変化するかをオシロスコープで観察した。時間に余裕のあるグループは、実際に大学3年生が行う高レベルな実験の体験もできた。体験実験③は体験実験②の終了後に短時間で行った。超伝導体とネオジム磁石を用いて、磁気浮上中に何が起きているかを考察した。

実験終了後には、各実験内容について代表者が5分程度で報告を行い、結果を共有した。また、超伝導に関する質問や、大学受験や大学生活等についての質問も受け、担当教員と大学院生から回答した。

体験実験①「超伝導体の電気抵抗測定」

体験実験②「オシロスコープを使ったSQUID素子の実験」

体験実験③「超伝導浮上と磁束ピンニングの観察」

(実験担当:水口准教授, 後藤助教, 松田教授, 東中助教, 山下特任助教および大学院生4名)

(感染拡大防止対策)

講義はオンラインで行い、別日に体験実験を実施した。体験実験当日は、飲食を避けるため午後からの開催とし、また接触を最小限とするため、受付時に未来博士号を含むすべての書類等を一括で配布するなどの工夫をした。また、会場は十分な広さの教室を用い、換気を十分に行った。密をさけるため、体験実験①と体験実験②③に関しては別の実験室にて実施した。参加者には体調管理とスマホアプリCococaを導入することを依頼し、プログラム終了後に感染が判明した場合などの連絡方法を事前に周知した。

(執行予算について)

超伝導体の電気抵抗測定を行うための測定装置を購入した。これにより、参加者をグループに分けて密を避けた実験体制とすることができた。実験保険(参加申し込み者全員と教員・大学院生)に加入した。人件費として、大学院生を4名アルバイト雇用した。また、当日用いる筆記用具等を購入した。

(今後の開催にむけて)

大学では2020年度の多くの講義がオンラインで行われた。一方で、本学では後期には実習科目については対面での実施が認められていた。今回のひらめき☆ときめきサイエンスの実施においても、講義はオンライン、体験実験は対面形式というハイブリッド開催とした。ハイブリッド形式を実施して感じたことは、教育効果は低下しておらず、むしろ高い教育効果を生み出していたと感じている。具体的には、オンライン講義から体験実験までの間に繰り返し視聴できる点や質問できるタイミングが複数回ある点が利点である。参加者および保護者からも、「多くの科学体験イベントが中止になっていたため、参加できることが非常にうれしい」とコメントをいただいた。ひらめき☆ときめきサイエンスは一般公開イベントでなく、参加申し込み制のため少人数での実施も可能である。あつてほしくはないが、今後もCovid-19のような感染症が新たに生じる可能性はあると思われる。今回実施したハイブリッド形式は今後の開催に向け、開催者としても得るものが多かった。