

平成26年度  
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  
(研究成果の社会還元・普及事業)  
実施報告書

HT26023

【プログラム名】超伝導ってなに？～作って、考えて、解明しよう！～



開催日	平成26年7月27日(日)
実施機関 (実施場所)	宮城教育大学 (物理学第一実験室)
実施代表者 (所属・職名)	内山 哲治 (教育学部・准教授)
受講生	中学生 21名 高校生 1名
関連 URL	<a href="http://renkei.miyakyo-u.ac.jp/hirameki/index.html">http://renkei.miyakyo-u.ac.jp/hirameki/index.html</a>

【実施内容】

【受講生に分かりやすく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】

- ・受講生は知り合いでない場合が多いので、学年および性別を考慮し3-4名構成の班分けを行った。また、講師、協力者、参加者全員のネームプレートを用意し、講義前に班内で自己紹介をしてもらい、親睦を図った。
- ・講義は、適宜板書を加えたパワーポイントによるプロジェクター形式で行った。
- ・本プログラム名にもあるように、今回は物理の基本事項をパズルのピースに見立てて、ピースを組み合わせて考えることにより複雑な現象を解明することを目的にした。その基本事項として「物理」「熱」「電気」「金属」「超伝導」などの講義を行い、そのあと酸化物高温超伝導の結晶構造の意味を考え、構造模型製作を行ってもらった。
- ・超伝導作製において、出発原料を計算し秤量・混合・高温焼成と中学校や高等学校で行えないような実験を行い、実体験を重要視した。
- ・パワーポイントの内容を全て含んだ詳細なテキスト(16ページ)を作成し、上記基本事項の実験結果記入欄や考察欄を設け、まとめ易いようにした。
- ・実験では液体窒素などを扱ったが、講師・協力者監視の下で、個人個人での実体験を重要視した。
- ・本学が教員養成系大学であり、実施協力者5名は全員教員志望であるため受講生への積極的なサポートが出来たと考えている。

【当日のスケジュール】

当日のスケジュールは、工作および実験に時間が掛かり1時間程度予定より延長した。

- 9:30-10:00 受付
- 10:00-10:30 開講式(あいさつ、オリエンテーション、班内で自己紹介、科研費の説明)
- 10:30-11:00 講義「物理ってなに?」「熱ってなに?」「電気ってなに?」「金属ってなに?」(講師:内山哲治)
- 11:00-11:10 休憩
- 11:10-11:30 講義「超伝導ってなに?」(超伝導の歴史/内山研の超伝導/超伝導リニア)(講師:内山哲治)
- 11:30-12:00 工作「超伝導の結晶モデルを作ろう!」(講師:須々田心/平田昌敬(学部4年生))
- 12:00-13:00 昼食(講師/大学院生/学生との交流)
- 13:00-15:00 工作「超伝導の結晶モデルを作ろう!」(続き)(講師:須々田心/平田昌敬(学部4年生))
- 15:00-15:30 クッキータイム(講師/大学院生/学生との交流(勉強に関する話))
- 15:30-17:30 実験「超伝導体を作ろう!」(講師:大越淳史/大関勇樹(学部4年生))
- 17:30-17:50 講義「超伝導ってどうして起こるんだ?!」(講師:内山哲治)
- 17:50-18:00 修了式(アンケート記入、未来博士号授与)
- 18:00 解散

【実施の様子】



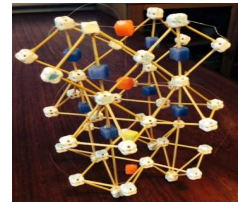
液体窒素を用いた  
極低温の実験



超伝導体の磁気浮上実験  
(フィッシング効果)



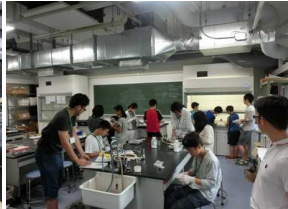
高温超伝導体の  
結晶構造を作ろう



結晶構造の完成作品  
(実施後、自宅で完成  
させた参加者の作品)



高温超伝導体  
出発原料の秤量



高温超伝導体  
出発原料の混合



高温超伝導体  
出発原料の高温焼成



最後にみんなで集合写真

#### 【事務局との協力体制】

- ・研究・連携推進課研究協力係が、委託費の管理と支出報告書の確認を行った。
- ・同担当が、日本学術振興会への連絡調整および提出書類の確認・修正等を行った。
- ・同担当が、本学のひらめき☆ときめきサイエンス事業の専用ホームページを立ち上げ、募集案内の掲載を行った。

#### 【広報活動】

- ・日本学術振興会および本学のホームページにおいて紹介した。
- ・地元情報誌「ままばれ 宮城版」、「まなびのめ」に案内情報を掲載した。
- ・県内の小・中・高、各教育施設(美術館・博物館・図書館など)計850校にカラーパンフレットを配布した。
- ・本学附属中学校、仙台市確かな学力研修委員会、日本物理教育学会東北支部会において、講師が広報活動を行った。
- ・講師が関係している『学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ2014』に案内情報を掲載した。
- ・本学卒業および本大学院修了の中学・高等学校教員に講師が広報活動を行った。

#### 【安全配慮】

- ・傷害保険に加入した。
- ・講師および実施協力者が、各班(3-4名/班で6班体制)に1人付き、極低温実験(液体窒素)や結晶構造模型製作に細心の注意を払った。
- ・高温超伝導体作製を行ったが、濃硝酸など危険薬品の使用は、実施協力者が行った。また、高温焼成実験では、研究で専門に扱っている実施協力者が丁寧に説明し、参加者の実験に細心の注意を払った。

#### 【今後の発展性、課題】

- ・本事業への参加は今回で4度目になる。これまで学外施設などで出前授業・科学教室を開いてきたが、本事業は昼食・おやつを出せて、一日掛けてゆっくり子供たちと話し実験が出来るので、一つのテーマを深く掘り下げるには非常によいと思っている。
- ・これまでの参加者から超伝導を実際に作りたいという希望が多かったため、短時間で作製できる手順を考案し今回初めて作製を実施した。ただ、本来短時間で作製できるものではないので(予備実験では成功していたが)、残念ながら誰一人磁気浮上する超伝導の作製には成功しなかった。高温での実験経験は貴重であったと思うが、今後は専門の薄膜技術を応用してより確実に超伝導作製を実現したい(現在、鋭意実験を行っている)。

・3Dプリンタで作製した結晶粒と竹ひごを用いて、酸化物高温超伝導体の結晶構造模型を製作したが、予定以上の時間が掛かってしまった。今回は単位胞以上の電気伝導性を含めた構造模型にしたが、今後はシンプルに単位胞の結晶構造にするという簡易化や異なるより簡易な構造の酸化物高温超伝導体にするなどの工夫を行う。さらに、超伝導体作製の待ち時間などを利用して模型作りを行うなど、進行においても工夫を行う。

・実施日に関しては、前回の参加者に聞いた夏休みに入ったばかりの7月末の設定でよかった。ただ、各学校に対してパンフレットだけの広報では周知効果は低く、現場の教員への直接広報が非常に周知効果が高かったため、今後は教員への直接広報を早めに行いたい。

・今回の参加者は21名で予定通り20名定員を満了した。しかし、超伝導体の作製を入れたために、失敗しても再度実験が出来ず、結局一人も超伝導性の確認には至らなかった。次回は定員を10名にしぼり、磁気浮上だけでなく、電気抵抗の温度依存性を含めた超伝導性の確認実験を入れ、参加者により超伝導の特異性を感じてもらいたいと思う。

【実施分担者】

なし

【実施協力者】 5 名

【事務担当者】

中嶋恵里

研究・連携推進課 研究協力係