

# 教育現場で活用できる物理実験教材の開発

プロジェクト代表者：近藤 一史（教育学部・准教授）

## 1 研究の概要

「理科離れ」「理科嫌い」を解決するためにSPP（サイエンス・パートナーシップ・プログラム）、SSH（スーパー・サイエンス・ハイスクール）などの取り組みが行われている。本研究は、昨年度の「SPPと理科教育現場を結ぶ教材開発」に引き続いて行っている研究である。教育現場とは、場所として小・中学校、指導者としても小・中学校の教員を意味している。児童・生徒からSPPやSSHに対して、「面白いけれど、これは理科じゃない」という言葉が発せられていることを問題だと考え、学校現場（場所と指導者）で活用できる物理実験教材の開発に取り組んでいる。

## 2 開発教材の特徴

平成10年12月の中学校学習指導要領で、理科第1分野は「身近な物理現象」から始めることが明記され、ほとんどの教科書が「光」の分野を最初に扱っている。そのため、昨年度までは「光」の分野での教材開発を中心に考えてきた。

平成20年に告示された（新）中学校学習指導要領でも「(1) 身近な物理現象」から始まることは変わっていない。しかし、今年度は学習指導要領から離れ、別の観点で「身近な物理現象」とは何かと考えてみた。最も身近な物理現象は、家庭用の交流電源でないかと思いついた。家庭用交流電源については中学校で学習するが、実験などを行う機会は少ない。その原因としては、電池などで扱う数Vの電圧にくらべ、100Vの電圧は危険であることが考えられる。そこで本プロジェクトでは、小・中学校でも行うことのできる、家庭用の交流電源を使用した実験教材の開発を主に目指した。

## 3 開発、実演を行った教材について

本プロジェクトで開発、実演を行った教材について以下に示す。

### ① 家庭用交流電源の直列ならびに並列つなぎ（図1）

小学校ならびに中学校では、乾電池と豆電球を用いた直列つなぎ、並列つなぎについて実験を行っている。家庭用交流電源については中学校で並列つなぎになっていることを学習するだけで、直列つなぎや並列つなぎの実験は行わない。

そこで、家庭用交流電源を用いた直列ならびに並列つなぎを実験できる教材を作製した。家庭用交流100Vで使用するワット数の異なる白熱電球を用いて実験を行うと、直列つなぎではワット数の大きな白熱電球はほとんど光らない。これを見て児童・生徒は「電球が切れてしまったのでは？」と思う程であった。

この内容については、オームの法則を学習して定量的に扱う高等学校では学習するが、実際に明るさが逆転することを体験することは少ないと思われる。

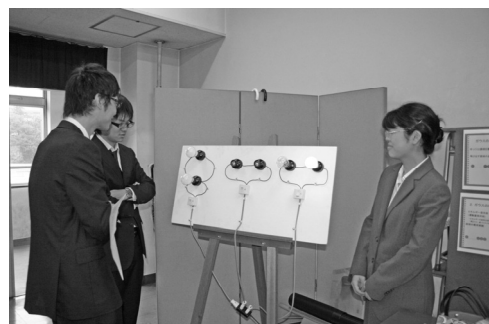


図1 家庭用交流電源を用いた直列ならびに並列つなぎの実演（ワークショップ）

20Wと100Wの白熱電球を直列ならびに並列につなぎ、その明るさを比べている。今、一番右側の直列つなぎで明るく光っているのは20Wの白熱電球。左側で光っていないように見えるのは100Wの白熱電球である。

直列つなぎにすると、当然100Wの白熱電球の方が20Wの白熱電球より明るく光る。

## ② 検電ドライバーの使用

近年、家庭用電化製品の差し込みプラグは分解のできないコードとの一体化の物がほとんどである。そのためなのか、大学の理学部物理学科の4年生でさえ、差し込みプラグの中がどのようなになっているかを知らない者がいる状況である。児童・生徒が家庭用電化製品を分解するのは良いことではないが、もっとも身近な家庭用電化製品がブラックボックス化しているのは確実である。

そこで、検電ドライバーを児童・生徒に配り、使用してもらった。検電ドライバーとは、家庭用交流電源が供給されているかどうかを調べる工具である。交流電源の取り出し口はコンセントであるが、100Vという高電圧で危険であるということから、ある程度の知識を身につけるといわずにはしないものである。検電ドライバーはコンセントにドライバーの先を直接つつこみ、中のネオン管の発光で電源が供給されているかどうかを調べる。大人でも検電ドライバーの存在を知らない者は多く、ましてやコンセントにドライバーの先をつっこむなど躊躇してします。戸田市内の中学校で実験を行ったが、大変興味をもってもらった。しかし、市販の検電ドライバーではネオン管の発光が弱くて見にくいようであった。これを改良し、より発光を見やすくすることを課題とした。

## ③ 簡易パン焼き機

簡易パン焼き機は、小麦粉などの入った容器に入れた2つの電極に家庭用交流電源を直接接続するというものである。従来から面白実験として行われているが、100Vの電源をコンセントから直接電極につなぐため、電極をさわったり、ショートさせたりすると危険である。しかし、実験としては大変面白く興味深い。そこで、回路の途中に100Wの白熱電球を直列つなぎすることで危険を軽減した。この方法ならば、間違っても電極をショートさせても大電流が流れることはない。また、どちらの電極にさわっても感電しないようにするため、②の検電ドライバーを使用して家庭用交流電源のホット側を調べ、ホット側に白熱電灯を入れた。電極としてステンレスのスプーンを使用するなどの工夫をしている。

## 4 演示実験ならびに今後の課題について

本プロジェクトで開発した教材については、戸田市内の中学校（図2）や平成19・20年度に教育学部で採択された教員養成GPにおけるワークショップなどで演示実験を行った。すべての教材は参加者に好評であったが、まだ開発ばかりのため教育現場で使用してもらうためのマニュアル作りを行う必要がある。また、ある程度の教材・材料について供給できれば本プロジェクトの目標が達せられると考えている。

「身近な物理現象」として本プロジェクトでは家庭の交流電源を取り上げた。次に発光ダイオード(LED)を用いた教材の開発を考えている。小学校では乾電池と豆電球で電気について学習するが、身近なところでは豆電球はほとんどLEDに置き換わっている。この身近なLEDを用いた教材開発を考えている。



図2 戸田市での演示実験

左は「検電ドライバー」の実験。こわごわとドライバーをコンセントに入れている。

右は「簡易パン焼き機」の実験。ホットケーキの粉を水で溶いて、紙コップにいれている。ステンレスのスプーンを電極として使用している。実験の後は焼き上がったパンを皆で楽しんだ。