

LEDを使用した小・中学校理科教材の開発

プロジェクト代表者：近藤 一史（教育学部・教授）

1 研究の概要

平成20年に告示された学習指導要領では、小学校理科でLEDを使用した実験が新たに加わり、中学校理科では交流と直流の違いを理解させるためにLEDを利用することが記述されている。実社会に於いても、信号機の白熱電灯がLEDに置き換わったり、電子・電気機器の表示がパイロットライトからLEDに変わり、液晶テレビのバックライトにもLEDが使用され、電気メーカーが白熱電球の製造中止を決めたりと、LEDの社会への浸透速度はめざましい。

そこで、本研究では、

1. 学習指導要領に沿ったLED学習教材の開発
 2. 白熱電球の製造中止に伴う、白熱電球や豆電球からLEDへの移行を考慮した教材開発
 3. 開発教材の学生・教員への普及
- を目指した。

2 開発教材の特徴

LEDの実社会への浸透速度はめざましく、小学校・中学校においてLEDを使用した理科実験教材を開発することは必須であると考えられる。平成24年度から導入される新しい教科書に掲載されている、LEDの実験を行う器具は、教材メーカーで開発され、商品化されている。しかし、小・中学校教員や、教員養成系大学の学生でLEDについての基本的な知識を持つ者は少ない。LEDを利用した実験を行うためには、LEDそのものの知識を深めることが必要である。教科書に記述されている実験を行う以前に、必要な知識や実験があるということが、我々の研究・調査でわかってきている。

本研究では、教科書に掲載されている実験を行う以前に、LEDの特徴を調べることができるように、LED単体での実験を行うことができる教材開発、ならびに白熱電球、豆電球で行われてきた実験のLEDへの移行を考えた教材開発を行った。

3 開発した教材・今後の課題

①「電気をつくる・蓄える」の実験教材は、教材メーカーから販売されている。しかし、LEDに関しては、豆電球のソケットにそのまま接続して使用できるタイプ、長いリード線が取り付けられているタイプ、電気を蓄える実験のために作られたコンデンサーを含んだ装置（小型ケース）に接続できるタイプなど、電子部品としてのLEDとは違った形で供給されている。図1の中央が電子部品のLEDである。左側2つが教材メーカーの豆電球と差し替えられるLED、リード線を半田付けしたLEDである。右側2つが本研究で学生が作製したLEDである。また、コンデンサーに関しては、充電と放電を機能よく行うため

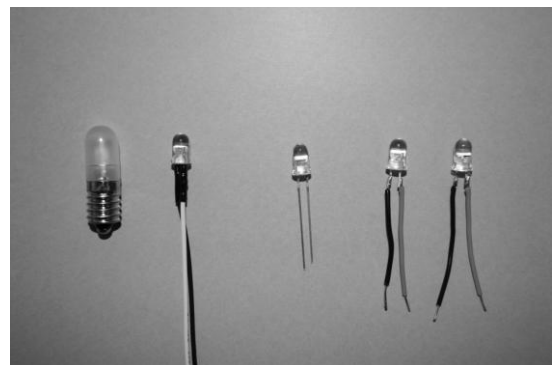


図1 LED（中央）教材メーカー（左2つ）
学生が作製したLED（右2つ）

にスイッチで切り替えられ、極性を間違えても危険が無いよう考えられ、小型のケースに取り付けられていて、部品としてのコンデンサーの面影はない。確かに、学習指導要領や教科書に記述されている実験を行うためには利用しやすいが、従来から言われている「ブラックボックス化」に他ならない。本研究では、電子部品としてのLED、コンデンサーを保ちながら、「電気をつくる・蓄える」の実験を行う教材の開発、ならびに学習指導要領や教科書に記述されている実験以前の活動を行うことを検討した。LEDと

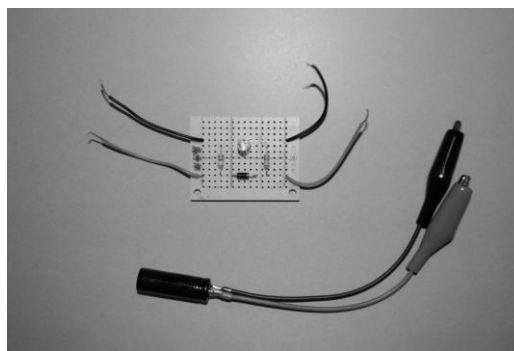


図2 作製したコンデンサー

コンデンサーには、実験で使用しやすいようにリード線やミノ虫クリップを半田付けした(図1, 2)。これらの教材が、教育学部3年生に作製できるかどうかを確かめたところ、最初の90分で準備を行った後、次の90分で実験に使用するために必要な数の教材(10セット以上)を作製することができた。

教育学部理科専修以外の学生対象に行われている「理科概説」の授業で、作製した実験教材を使用して実験を行わせた。手回し発電機でつくった電気をコンデンサーに蓄え、LEDにつないで光らせる実験で、学習指導要領や教科書に記された内容である。図3はその時の様子である。



図3 開発教材を用いた理科概説での実験の様子

②我々が従来開発した「簡易パン焼き機」は、・家庭用の交流電源を利用すること、・「パン焼き」という実生活関連した実験であること、で児童・生徒が興味を示す実験である。この実験には白熱電球を用いるが、この白熱電球は製造中止の方向に進んでいる。LED電球は白熱電球のソケットにそのまま付け替えるだけで使用できる。しかし、この装置で白熱電球をLED電球に置き換えると、LED電球の消費電力が少ないために「パン焼き機」の消費電力が小さくなり、全く機能しない。そこで、複数のLED電球を並列接続することで「パン焼き機」の機能を回復することができた。白熱電球の消費電力から考えて10個のLED電球が必要だと試算したが、実際の実験では5個のLED電球を使用すれば、小学校の授業時間内(45分)で利用できることがわかった。図4は、平成23年2月に埼玉大学附属小学校で開催された、「埼玉・栃木・群馬 小中合同理科教育研修会」のワークショップで実演した「簡易パン焼き機」である。前方の白熱電球1つが接続されている装置が従来の「簡易パン焼き機」である。後方の5つのLED電球が並んでいる装置が本研究で改良した「簡易パン焼き機」である。LED電球を用いても、従来通り小学校の授業時間内にパンが焼けることを確認した。



図4 LEDを用いた「簡易パン焼き機」(後ろ側)

本研究ではLEDとコンデンサーを対象としたが、以上のような、現職教員ならび教員養成系大学の学生が必要とする教材開発は重要である。新しい内容としては、放電などの内容が加わる。このような教材研究を今後も続けていく予定である。