

## 理科・環境教育助成 成果報告書

第3回 期間：2005年11月～2006年10月

氏名：新田英雄 所属：東京学芸大学教育学部

課題名：高大連携による「役立つ電磁気学」教材の開発

共同実施者：金城啓一，川角博，西慶悟（東京学芸大学附属高等学校）

### 1. 課題の主旨

携帯電話やパソコンをはじめとして、我々の身のまわりには電気機器があふれている。ところが、電気機器はあまりにも高度な技術を使用しており、それらの内部構造を一般人が理解することは不可能に近い。そのような「あきらめ」が、中等教育における電磁気分野のカリキュラムを、単なる電磁気学の基本法則を教えるだけで身近な電気機器の理解に直接結びつかないものにしてしまっている。そこで本研究では、IH調理器、ダイオード検波ラジオ、燃料電池をキーワードとして、それらを理解するための基本となる「役立つ電磁気」学習プログラム作成と実験開発を行うことを目的とした。IH調理器は、電磁誘導学習の導入部分に活用した。また、ダイオード検波ラジオを作成させ、電磁波、共振回路、整流、エネルギー変換の総合的な教材とした。電池に関しては、従来、化学分野の教材と考えられていたが、それを物理的に考えることを提案した。

### 2. 活動状況

#### 2-1 IH調理器等のしくみと電磁誘導

電磁誘導が身近な機器で使われていることを知らせ、それを動機付けにして電磁誘導を理解させる指導案を試作した。また、渦電流の学習においてネオジム磁石を使うが、ネオジム磁石が遠隔力を演示するのに有効であることに気づき、作用反作用演示装置の開発も行った。なるべく多くの電磁誘導現象を示すため、既成の演示実験用の装置も使用した。なお、教育実践は平成18年10月～11月に行った。

#### 2-2 ダイオード検波ラジオ

平成17年及び平成18年の2回にわたって授業実践を行った。ダイオード検波ラジオは多くの実践があるが、本研究では実際の授業で生徒全員に実験させることが重要であると考えた。そこで、1時間の授業で実験が確実に終了するように、極力わかりやすくかつ簡単な構造になるように工夫した。初年度はコイルを巻かせたが時間を取るだけであると判断し、2年目はマイクロインダクターを使用する等の改善を行った。なお、本活動の教材作成と実践は、東京理科大学大学院生三浦聡徳氏の協力を得た。

#### 2-3 電池の物理

電気分野に関する小学校教員研修プログラムに電池の原理を取り入れることにした。小学校で理科を苦手とする教員の再教育が現在大きな問題となっているが、その中でも電気分野を苦手とする教員が多いことが判明しているからである。教材としては、最も単純な食塩水と炭素棒（製図用鉛筆替え芯を利用）および500ml透明ビニールコップを利用したものを作成した。それにより、充電過程と起電過程を

演示した。燃料電池の展示も行った。なお、本実践は平成 18 年 7 月の多摩六都科学館における小学校教員研修で行った。

### 3. 結果

2-1 および 2-2 に関する授業実践は、附属高等学校の 3 年選択物理で行った。

2-1 に関しては、電磁調理器のしくみとデモを最初に扱うことで、電磁誘導の学習への意欲が高まることが確認できた。特に、電球の点灯やアルミ箔の浮遊のデモンストレーションは調理器の「加熱」という熱的エネルギーのイメージと大きく異なるためか、生徒の関心を強くひいた。さらに川角が指導案を開発し、公開授業「電磁誘導—身近&意外」を行った。また、ネオジム磁石を利用した作用反作用演示装置は、接触力でない場合でも作用反作用の法則及び運動量保存則が成立することを示すのに有効であった。

2-2 に関しては、2 年間の授業実践を行ったが、コイルにはマイクロインダクター、可変コンデンサとしてはアルミ箔を使うなど簡単かつ分かりやすい材料で作成したため、実験も手際よく進み生徒の理解も深まった。特に、電池が無くても動作することは生徒の関心を集め、電磁波のエネルギーが音声エネルギーに変換されるプロセスを体験させることができた。

2-3 に関しては、多摩六都科学館と東京学芸大学との連携事業として行われる小学校教員研修で、本申請者が担当した「電気教室」において、電池のしくみの説明を回路学習の一環として行った。小学校教員は電池を扱う機会が多いが、その原理は殆ど理解されていない。そこで、手軽な材料で作成した蓄電池の充電と起電の演示実験を回路の学習の中で取り入れることで、電池をブラックボックスとしてではなく起電力を担う回路の一部として理解してもらった。

### 4. 今後の課題と発展

現代の文明と生活は電気で支えられているといっても過言ではない。その中で「役立つ電磁気学」という視点から教育することは「生きる力の教育」という面からも重要になっている。しかし、その一方で、身近な電気製品が大変高度な機構から成っているため、基本的な学習レベルでは理解し難いのも事実である。本研究ではそのギャップを多少なりとも埋めることを目的としたが、実践を通して改めて感じたことは、そのギャップの深さである。さらなる改善のためには現状のカリキュラムの枠組み中で教材を工夫するというスタンスでは限界があると思われる。今後は、カリキュラムの根本的な見直しを本研究の視点から模索すると共に、教員養成大学での理科カリキュラムや小学校教員のための電磁気学研修プログラムの改善に本研究を活用していくことを考えている。

### 5. 発表論文、投稿記事及び当財団へのご意見など

。財政的に苦境に立たされている理科教育分野を本助成金のような形で支援している日産科学技術財団の活動は大変素晴らしいと思う。ただ、本助成金は学会出張への使用を禁じているが、中等学校教員にとって学会出張旅費の捻出は難しい。研究発表は研究の中間段階でも可能であり研究の一層の発展につながるものである。学会出張旅費への使用を認める方向で検討していただければと思う。