

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **4** 回 助成期間：平成 **19**年11月1日～平成 **20**年10月31日（期間 **1**年間）

テーマ： 大学教育との接続を考慮した高校物理実験書の研究

氏名： 新村 晃司

所属： 兵庫県立明石高等学校

登録番号： 07239

1. 課題の主旨

大学の理系学部で学ぶ時、必要不可欠・最小限となる、高校物理実験はどのようなものであるか、調査研究し実験書として提案することを目的とした。高校における物理の授業では、大学受験に対する対応、学習指導要領の改訂による小中学校理科の削減、授業時間数の減少による影響などを受け、実験を実施する回数が減少している。このことは特に進学校ほど顕著ではないかと考えられ、その結果、高校時代にほとんど実験を経験せずに理系大学に進学した学生が、大学教育における物理実験に十分対応する技能や知識、また、実験自体に対する基本的な考え方が身に付いていないことが危惧される。自然科学の研究において、実験・観察は不可欠の要素であり、理論系の研究においても実験の動向に理解がなければ理論単独での研究はあり得ない。実験に対する基本的な考え方とスキルを身につけることは大学教育において不可欠なことであり、卒業後の企業などでの研究・生産活動においても同様である。

本研究は、大学・企業で必要とされる高校物理で必ず習得しておくべき実験技術や知識を調査・研究し、前述した様々な制約を受けている高校物理の授業の中で、すべての高校で実施できる必要不可欠・最小限となる物理実験を研究し、その結果を提案し高校、大学における教育に役立てることを目指した。

2. 準備

聞き取り調査 大学の物理実験担当教官、研究者、製造企業の技術者などから、大学や企業における研究、開発時において必要な、基礎的な実験技術や知識はどのようなものであるか聞き取り調査を行った。

文献調査 小学校、中学校、高校学校、大学初年度教育で使用されている教科書・実験書を収集し、実験項目、実験内容、実施方法などについて詳しく調査した。また、市販されている物理実験に関する書籍、専門雑誌などを調査した。その他、図書館や学校に保管されている大正期、昭和期の物理実験書を調査した。

アンケート調査 理系大学初年度生に対するアンケート調査（高校時代に授業で行った実験）を実施する予定であったが、ちょうど理工系大学生約2500名に対する全国的な調査が実施されその結果が公表されたので、この調査を参考にした。

3. 指導方法

1) 定例研究会の開催

毎月定例研究会を開催し、メンバーが分担された調査内容を調査し、報告・討議を行った。

2) 実験の開発

調査・討議内容を元に、生徒実験を研究し開発し、高校において実践研究を行った。

3) シンポジウムの開催

開発した生徒実験を教員自身が実施し、実践上の利点や問題点などを討議するシンポジウムを開催した。

4. 実践内容

平成19年

11月4日 第1回研究会(神戸学生青年センター)
研究の概要と計画立案,役割分担,資料収集,文献調査

12月9日 第2回研究会(神戸学生青年センター)
準備状況の確認 小中学校教科書, ①指導要領の書き出し ②小中高実験の書き出し ③小中高実験をやってみる ④大学・企業聞き取り調査 ⑤小中高実験の批判的検討,事例紹介

平成20年

1月20日 第3回研究会(神戸学生青年センター)
小学校・中学校・高校の実験調査,ビデオテープ速度計を用いた重力加速度の測定実験(森本)

2月11日 第4回研究会(神戸学生青年センター)
小学校・中学校・高校の実験調査研究

3月23日 第5回研究会(三木山森林公園)
水面差を利用したボイルの実験(大多和)、ビデオテープ速度計(森本)についての報告

4月20日 第6回研究会(三木山森林公園)
改良版水面差を利用したボイルの実験,クリップモーター,弁当箱を用いた水面波の観察,アトウッドの器械(安藤)についての報告

5月17日 第7回研究会 第1回シンポジウム(明石高校)
これまで開発した実験を高校物理担当教師に自分でやっていただき、その結果について討議した
水面差を利用したボイルの実験,波動実験機の製作と実験,アトウッドの器械(参加者12名)

6月28日 第8回研究会(神戸学生青年センター)
実験書一次案に基づく授業実施報告(寺岡)を受け、生徒実験の実施方法について、討議した。

8月30日 第9回研究会 第2回シンポジウム(神戸学生青年センター)
小中学校の教員が中心になっている神戸理科サークルと高校教員が中心の兵庫物理サークルのメンバーを招きシンポジウムを開催した。大正時代の生徒実験書、昭和40年代の生徒実験書の内容を検討した。また、偏光板を用いた実験、高速度撮影カメラの活用の他、トランジスタを用いた電子回路の製作教室を行った。(参加者12名)

10月18日 第10回研究会(神戸学生青年センター)
ノーベル物理学賞の解説講演を兵庫教育大学の石原准教授にいただいた。その後、物理実験書案の制作と報告書の作成について協議した。

5. 成果・効果

10回にわたる研究会と2回のシンポジウムを通じて、小中学校、高校、大学それぞれの教育課題を交流することが出来、そのことを通じて高校生徒実験のあり方について深く考察し、討議・検討することが出来た。このことを踏まえた上で、いくつかの新しい生徒実験を開発し授業で実践することにより実効性を実証することができた。

2回のシンポジウムを通じて、現在の物理教育における生徒実験の状況について交流した結果、現在生徒実験の実施は減少しており、その原因の一つとして、物理の授業時間が減少している中で、現在の物理授業において有効に活用できる実験書が入手しにくくなっていることがわかった。このことから、この研究会で研究した物理実験書が現在の物理教育に大いに役立つ可能性があることが明らかになった。

生徒実験の目的は何か、なぜ生徒実験をしなければならないかという問に対する答えが確立されているわけではない。学習指導要領に記載されていることから、実験をすることは当然と考えられているが、調査によれば全く生徒実験をせず理工系大学に進学している学生が少なくないことが明らかになっている。そのことの弊害が大学教育において現れてきているが、それを防ぐのは「やらなくてもすむ実験」ではなく、「やらなくてはならない実験」である。その違いが存在することを明らかにしたのがこの研究の成果であり、「やらなくてはならない実験」の条件を明確にし、その条件を満たす実験を開発してまとめていかねばならないことがわかったことが、本研究の重要な成果である。

6. 所感

本研究は20代、30代の若い教員が中心になって行ったものである。40代、50代の教員が若い教員に経験や技術・技能を伝えながら、これからの時代を担う若い教員が物理教育の切り札として活用していく実験を開発し、それを物理実験書という小冊子にまとめていくことを目指した。これまでの研究では、実用的な実験書としての形を作るまでには至らなかったが、必要性和方向性を明確にし、実験開発の方法論を身につけることが出来たのではないかと考えている。少人数で始めた小さな研究であるが、この研究の意味は極めて大きく、ある意味、大正時代に生徒実験が始められた時のスタイルを踏襲している実験技能修得を主たる目的とした現在の生徒実験を、概念獲得・自然認識の獲得を目的とした実験に変えていく、大きな変革を目的として目指す研究したいと考えている。研究は途についたばかりであるが、小さいながら確実に一歩を踏み出したと実感している。

7. 今後の課題や発展性について

これまでの研究から、現在の状況に適合した物理実験書が求められていることが明らかになり、今研究で開発した実験をさらに項目数を増やし、実際に授業で活用出来る物理実験書として完成することの意義が明らかになった。

幸い、「大学教育との接続を考慮した高校物理実験書の研究」が理科/環境教育助成（延長）として認められたので、これまでの研究の成果を踏まえた上で、実用的な高校物理実験書を完成し、広く活用されるようにさらに研究を進めていきたい。

また、今後の課題としては、力学、波動、電磁気、原子の各分野について、必要不可欠・最小限の本質的な、どの学校でも実施できる実験を開発し、わかりやすく使いやすい実験書を編集することであり、そのためには、執筆者を増やすとともに実験内容を磨き上げ実施しやすく、生徒の印象に残るものとしなければならない。そのためには、実験書と対応したビデオ DVD の編集やウェブの活用など、提示媒体の工夫なども検討していく必要がある。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

口頭発表

- 1) 森本雄一：ビデオテープ速度計を使った重力加速度の測定実験，2008年度日本物理教育学会近畿支部第38回物理教育研究集会
- 2) 大多和光一：水面差を利用したボイルの法則の実験，2008年度日本物理教育学会近畿支部第38回物理教育研究集会