

平成 21 年 5 月 29 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2006～2008

課題番号：18500673

研究課題名 (和文) 理科の教員養成における IT を活用した物理教育

研究課題名 (英文) Physics education using IT in teacher training on science.

研究代表者

秋山 博臣 (AKIYAMA HIROOMI)

宮崎大学・教育文化学部・准教授

研究者番号：90202556

研究成果の概要：高校での理科の履修状況，実験経験の不足・実験技能の低下等に伴い，従来から実施してきた物理実験に対応できない学生が多くなってきた。本研究では，初歩的な実験からやや高度な実験までの素材・教材を作成し，学生の実状に合った，教員養成課程に必要な実験内容を開発するとともに，実験素材・教材の製作や実験の過程をコンテンツ化することを通した物理教育プログラムの開発を行い，学生の応用力を育成する方法について検討した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	900,000	0	900,000
2007 年度	600,000	180,000	780,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	330,000	2,330,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・科学教育

キーワード：物理教育，ICT，教員養成

1. 研究開始当初の背景

(1) 児童・生徒の「理科離れ・物理離れ」が様々な場面で指摘されているが，高校で文系に位置づけられる教員養成系学部の学生においてもこの傾向は顕著である。例えば，小学校教員志望の学生はもちろん，中学校理科の教員志望の学生にあっても，物理領域を敬遠する傾向や，実験技能・理解・応用力の低下が顕著である。その原因としては，体験や実験・観察経験の不足，それを遠因とした理科で学んだ内容を実感をもって納得できていない事などが考えられる。

(2) このような高校での理科の履修状況や

学生の実験技能の低下に伴い，これまで習慣的に続けてきた実験指導の方法では十分な支援ができなくなっている。

- ①従来から実施してきた物理実験の内容に，技術的に対応できない学生が多くなってきた。
- ②教員が複数の実験種目を担当し，学生は数名ずつのグループに分かれ，異なる実験種目を順番に実施する従来の方法では，物理実験が実施できなくなってきた。
- ③実験できないことが，実験結果の考察や応用的な発想ができない一因にもなっている。

2. 研究の目的

高校での履修状況に対処するため、学生の実状に合った実験内容の開発と同時に、ITを活用した新たなカリキュラム・教授学習システムの開発が必要である。そのため、この研究では、初歩的な実験からやや高度な実験までの素材・教材を作成し、さらに、その実験をコンテンツとしてIT化する過程を含んだ物理教育プログラムを開発する。それらを利用して、学生の理解を深め、応用力の育成に関する調査・分析を行い、応用力を育成するための具体的な方法について検討する。

3. 研究の方法

高校での理科の履修状況、実験経験の不足・実験技能の低下等に伴い、従来から実施してきた物理実験に対応できない学生が多くなってきた。その対策として、以下の方法を実施した。

- (1) 学生の現状を改善するために、簡単な実験技術の範囲内で実施可能な実験素材・教材と実験課題の開発を行った。
- (2) やや高度な実験の素材・教材を作成し、学生の実状に合った、教員養成課程に必用な実験内容を開発した。
- (3) 実験素材・教材の製作や実験の過程をコンテンツ化することを通して、ITを活用した実験教材と実験課題を開発した。

4. 研究成果

(1) 基礎的な実験技能（生活経験的な技術）で対応可能な実験内容の開発と、そのための素材・教材の製作を行い、それらを利用した、物理教育プログラムの検討・開発を行った。

① 4本のまち針を一直線上に並べる実験を行い、光の直進・反射・屈折を調べるとともに、ガラスや水の屈折率を求めることを通して、実験技能の向上や実験誤差の取り扱いに習熟させることができた。

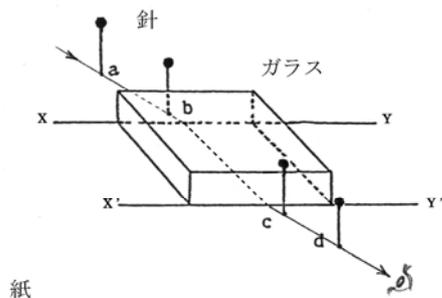


図1. ガラスの屈折率の測定

②身近な材料としてアルミ箔を使用し、系統的な測定から、アルミニウムの抵抗率を求める実験を通して、電気の実験に関する実験技能の向上とオームの法則や電気抵抗の形状依存性を理解させることができた。

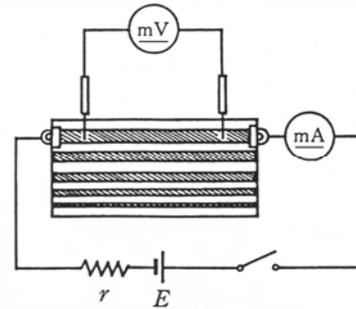


図2. アルミ箔の抵抗率の測定

(2) 卒論レベルでの実験における検討

音、光、電場、磁場などを可視化し、小学校・中学校・高校・大学の現場で使用可能な画像データとして集積を行った。以下に、可視化像の代表的なデータを示す。

①スピーカーから発せられる純音が、スリット等で干渉する様子を、2次元にスキャンするマイクで測定し、音の強度を2次元画像として表示させることにより、音波の可視化を行った。



図3. スピーカー(右端)から出た音の可視化像

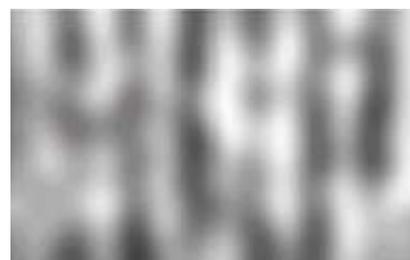


図4. 二つのスピーカーから発せられた音波の干渉の可視化像

②移動する磁石により発生した誘導起電力を検出コイルで測定し、CT手法を用いて磁界の再構成を行うことにより、磁石のまわりの磁界の3次元分布の画像を作成した。

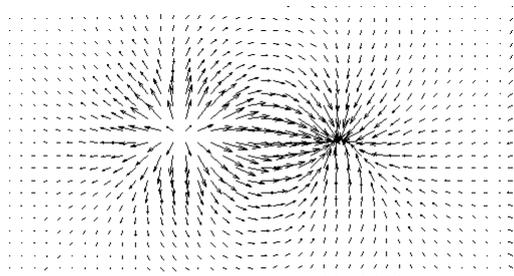


図5. CT手法により得られた棒磁石のまわりの磁界分布(x-y成分)

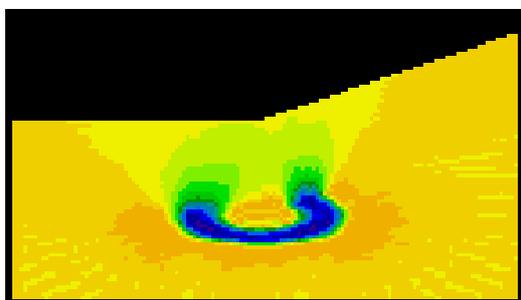


図6. リング型磁石の上空の磁界のz成分の可視化像

(3) 物理実験におけるITの活用法について検討し、実験素材・教材の製作や実験の過程をコンテンツ化することを通して、実験に対する理解・技能が深まった。

①簡易型のホバークラフトを製作し、さらに、第三者への教材として利用できるように、製作過程をコンテンツ化した。



図7. 作成したホバークラフトの一例

②学生の実状にあった実験指導用の資料として、電気抵抗の測定を題材に、説明のスライドに動画を組み合わせた実験説明用のコンテンツを試作した。

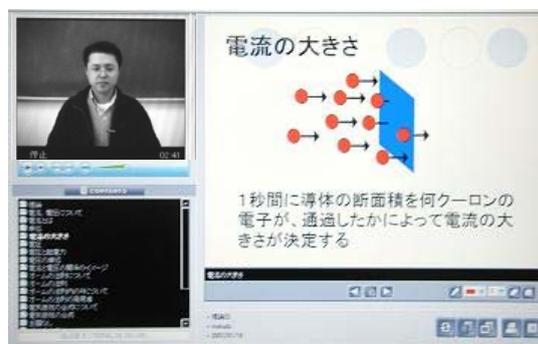


図8. 動画コンテンツの一例

(4) 今後の展望

以上の教育プログラムを活用し、さらに、学生の応用力を育成するための方法について検討する。また、実験のための事前学習、質問、それに対する解答、レポートの提出、レポートに対する事後指導等が、コンピュータネットワーク上で可能なシステムについて、さらに調査・検討を進め、試行する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

- ① Delphine Abla Azumah, 中林健一, 秋山博臣, デジタルコンテンツの制作事例とガーナにおける現状と実践, シンポジウム e-Learningみやざき2008論文集, p. 89-90, 2008年, 査読無し
- ② 松田良, 秋山博臣, 物理教育におけるICTの活用, シンポジウム e-Learningみやざき2007論文集, p. 73-74, 2007年, 査読無し

〔学会発表〕(計3件)

- ① 石橋篤, 内川義和, 秋山博臣, 山田盛夫, 川北一彦, 深井小久子, 眼球模型による屈折矯正レンズの実験—学生の実験結果について—, 日本理科教育学会九州支部大会, 2008年5月24日, 宮崎大学
- ② Delphine Abla Azumah, 中林健一, 秋山博臣, デジタルコンテンツの制作事例とガーナにおける現状と実践, シンポジウム e-Learningみやざき2008, 2008年2月9日, 宮崎大学
- ③ 松田良, 秋山博臣, 物理教育におけるICT

の活用, シンポジウムe-Learningみやざき
2007, 2007年2月3日, 宮崎大学

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

秋山 博臣 (AKIYAMA HIROOMI)
宮崎大学・教育文化学部・准教授
研究者番号：90202556

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者