

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 12 日現在

機関番号：13401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700952

研究課題名(和文) 誤概念の観点による教科書分析と教材開発

研究課題名(英文) Textbook examination and Curriculum development from a standpoint of misconception study

研究代表者

山田 吉英 (Yamada, Yoshihide)

福井大学・教育地域科学部・講師

研究者番号：30588570

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円、(間接経費) 510,000円

研究成果の概要(和文)：我が国の中学校理科で学ぶ最初の物理分野である光学について、学習者がどのような誤解や困難を抱くのかに関する「誤概念」の研究に基づき、教科書の内容、配列、記述を調べ、そのような指導を受けてきた学生を想定した教材とカリキュラムを開発し、実践、評価を行った。光学分野の概念テストの結果、受講前には想定通りの誤概念を持つことや、学習者同士で議論して学ぶアクティブ・ラーニングで一定の科学的な概念形成が得られることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Examining descriptions of Japanese textbooks of junior high school science, the author found where and how "misconceptions" are built or maintained among students. Modern studies on misconceptions were utilized to investigate this situation. Then the author developed teaching materials and curriculum for Japanese students based on studies on Active Learning (Interactive Engagement) instruction of Physics Education Research. The developed curriculum was "Tutorial" like style. The gain of pre-post test score of "Light and Optics Concept Evaluation" via implementation of this curriculum was the same as typical score of PER Active Learning instruction.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：光学 アクティブ・ラーニング 誤概念

1. 研究開始当初の背景

教員養成学部 of 学生たちの実態として、文系クラス出身であり基礎知識や科学そのものに対する基礎的知識が欠如していること、己の理解不足に対して無自覚であったり問題意識が低かったりすること、理科を学び直す時間が不足していること、実験という行為に対する問題意識の不在、誤概念に対する知識の不足、批判的思考力や持続的思考力の不足などが挙げられる。これらの問題への処方箋として、このような学生に対する効果的な教材や指導法を開発する必要がある。

誤概念に対する認知的葛藤を通じた概念変化を実現するための指導法が必要であるが、認知的葛藤は学習者にとって苦しみを伴うものであるため、学びからの逃走を生じやすく、これに対する配慮を行う必要がある。そのような指導法はいかなるものが可能であるか吟味が必要である。

2. 研究の目的

我が国の中学校理科教科書（物理分野）について誤概念の観点から分析を行い、教員養成のための中学校理科教材（教科書）を、指導法と合わせて開発する。我が国の中学校理科教科書に基づく教師の指導のもと学習することによって、どのような素朴概念が残り、また新たに誤概念が生じうるか、どこに理解を諦めさせる要因があるのかを洗い出す。また、そのような学びの経歴を持つ学生たちにとって有効な（すなわち誤概念を克服し、また学びからの逃走を回避するような）学び直しを得ることのできる教材と指導法を検討し開発する。

3. 研究の方法

米国 PER（物理教育研究）における現代的な誤概念研究結果を踏まえて日本の理科教科書の記述と指導要領の変遷を検討し、同じく PER におけるアクティブ・ラーニング手法を用いたカリキュラムの開発を行った。

その際、PER の代表的な研究グループであるメリーランド大学の Redish による物理教育研究グループを視察し、PER アクティブ・ラーニング実践と基礎研究の実態を把握し、論文だけからでは得られない実践のノウハウを取り入れた。

開発したカリキュラムは実践を行い、標準化された概念検査を用いてプレ・ポストテストのゲインを見るときともに、ワークシートへの学生の記入を全て記録し、ワークシート設問の意図の伝達状況を評価した。

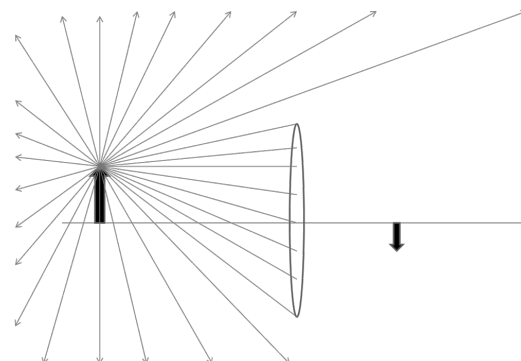
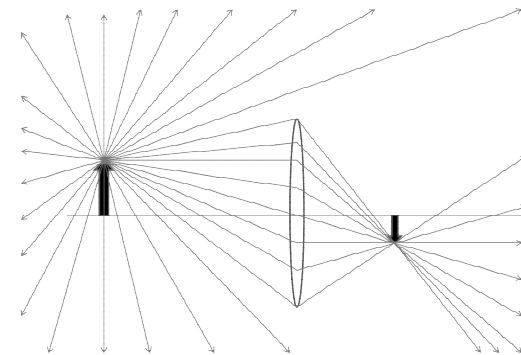
（当初計画に加え、初年度実践結果を踏まえた改訂を行い、二度目の実践により有効性の再現性を調べるとともに質の向上を計った。）

4. 研究成果

物理教育研究の基礎的誤概念研究と先行アクティブ・ラーニングカリキュラムを下敷きにした、我が国の大学生向けの初等光学カリキュラム（146 ページのワークシート教材とチュートリアル的学習支援法）を開発し、その有効性を確認した（光学概念検査のプレ・ポストテストで評価したところ 0.4 というゲイン値を得ており、アクティブ・ラーニングの標準的な - 効果的な値を示している）。このカリキュラムで扱う内容の範囲を我が国の中学校理科教育の光学分野に対応させているため、またそこで形成される乃至看過される誤概念を直接取り上げているため、中学校理科教員を志す学生に対する教員養成コースとして利用可能である。

開発したワークシートの大きな特徴を挙げれば、現在ほとんど指導されることの無くなっている内容として「視差」と「三角測量」の技術を基礎的な技術として導入した。これによりレンズによる像に関して、実像とスクリーンとが短絡的に結びつく誤概念の克服課題を設定した。

また、課題の一例として、レンズによる像の形成において、主光線による作図に先立ち、無数の光線を描くトレーニングの段階的な繰り返しを導入した。



これにより機会的な作業方法として暗記していた像の作図に、意味を持たせることに成功した。

本研究は、米国 PER (物理教育研究) の手法を我が国の理科教育に持ち込んだ先行的実践の一つと位置づけられる。「教授経験の浅い初心者教員であっても、PER を踏まえることにより効果的な授業を生み出し得る」ことを示した。

当初計画と実施成果の相違点は以下の通りである。当初想定した教材と指導法は「教科書」と教師による「指導」の方法であった。アクティブ・ラーニングの手法について調査を進めた結果、「教科書」ではなく「ワークシート」を、「指導法」ではなく「(チュートリアルという)グループ学習方法と(問答法という)その支援方法」を開発するに至った。これに応じて、当初想定していた「模擬授業の授業記録」という評価方法は「ワークシートの記述」という評価方法に修正された。これらの変更は研究内容や研究目的の変化を意味するのではなく、当初の研究目的に対する成果、問に対する筆者の答である。これらの研究成果については、引き続き学会発表や論文などの形で公にしていきたい。

[開発したワークシートについての問い合わせ及び入手につきましては yamada.heart@gmail.com までご連絡下さい。]

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3件)

Yoshihide Yamada, Developing Physics Education Research-Based Curriculum for Japanese University Students, Proceedings of the 12th Asia Pacific Physics Conference, 査読あり, JPS Conf. Proc.1, 2014, pp.017025-1 - 0175025-4, <http://dx.doi.org/10.7566/JSPSC.1.017025>

Kyoko Ishii and Yoshihide Yamada, Teacher Training Program with Active Learning Based on Physics by Inquiry, Proceedings of The World Conference on Physics Education 2012, 査読あり, 2014, pp.1073 - 1082

石井恭子, 山田吉英, 浅原雅浩, 大山利夫, 栗原一嘉, 中田隆二, 前田樹夫, 山本博文, 教科教育と教科専門の協働による授業『理科実験観察法』の実践と評価、福井大学教育実践研究、査読なし, 2012, Vol. 36, pp.67-74

[学会発表](計5件)

山田吉英、幾何光学における学生の誤概念

と指導法、及びその効果、日本物理学会第68回年次大会、2013年3月26-29日、広島大学東広島キャンパス

山田吉英, 石井恭子, 教員養成系小学校理科教育におけるチュートリアル方式の実践、日本物理教育学会第29回物理教育研究大会、2012年8月11-12日、北海道大学理学部

Kyoko Ishii and Yoshihide Yamada, Teacher Training Program with Interactive Lecture and Experiments using Physics by Inquiry, The World Conference on Physics Education 2012, July 1-6, 2012, Istanbul/Turkey

山田吉英, メリーランド大学物理教育研究グループ(UMdPERG)訪問報告、アドバンス物理研究会、2012年5月27日、同志社高校

山田吉英, Redish 研究室訪問報告、科学教育若手研究会、2012年4月29日、関西大学千里山キャンパス

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

山田 吉英 (YAMADA, Yoshihide)
福井大学・教育地域科学部・講師
研究者番号: 30588570

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

石井 恭子 (ISHII, Kyoko)
玉川大学・教育学部・教授
研究者番号： 50467130