

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 8 日現在

機関番号：14701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501100

研究課題名(和文) 実験・観察教室を通じた理科・科学教育の実践による体系化

研究課題名(英文) Systematization of Science Education through Practical Experiments in the Classroom

研究代表者

石塚 互 (ISHIZUKA, Wataru)

和歌山大学・教育学部・教授

研究者番号：50184544

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、「実験工作キャラバン隊」の活動を通じて、児童生徒に科学に触れて科学に夢を感じる機会を提供し、体験型学習の効果を検証するとともに、大学院生・学部学生が実験工作教室の実践を通じて得る理科教育の能力の向上を評価し、実験工作教室のテーマに宇宙に関わる体験学習のコンテンツを加えてひとつの特色とし宇宙を通じて科学的な感動や夢を与えることを目標としながら、体験学習の科学的内容の高度化・教材化と科学コミュニケーション能力を持った学生の養成を行うことである。実験工作教室に参加した子どもの数は、以前からの取り組みを含めて10,000人に達し、平成25年度のアジア・太平洋物理学会議で発表した。

研究成果の概要(英文)：Our research is to provide the opportunities for young students at elementary schools with the chances to realize the wonder of science via our "Special class of science and making". At the same time, we tried to make our university students promote the ability to teach science utilizing interesting science experiments. One of the unique points of our research is that we included the "universe" in our stock of science experiments hoping that the universe is effective to gather students' interest. We have made it clear that it is the case and we have made a presentation about this at the Asian Pacific Physics Conference 2014 held in Tiba, Japan.

研究分野：理科教育

キーワード：理科教育 実験教室 体験学習 教員養成

1. 研究開始当初の背景

若者の理科離れは依然として大きな問題である。これに対処するために、児童生徒に観察や実験を体験させることによって科学に興味・関心を持たせようとする取り組みが広がっている。たとえば「青少年のための科学の祭典」、文部科学省の「理科大好きプラン」の一環としてのSSHやSPP等によって一定の成果も上がっている(申請者達もこれらに、地方大会実行委員、SSHの運営指導委員、SPPの実施担当者、講師等として取り組んでいる)。また大学には、科学を一般に普及・啓蒙する役割を担う科学コミュニケーターの養成も期待されている。

われわれは、大学の教職員と学生が参加する「実験工作キャラバン隊」を組織して、小学生を主な対象にした実験工作教室を、年間20回程度開催している(平成17年~平成18年度科研費「出向型実験工作教室による児童生徒の科学教育、並びに実践的指導力のある教員の養成」、平成21年~平成23年度科研費「キャラバン型実験工作教室による体験学習の高度化と教材化」)。これらの活動の狙いは、それぞれ、児童生徒と学生に科学が身近なところで役立っていることに気付かせること(“Student Teaching Practice Using Scientific Experiments and Manual Skills at Local Schools” by Toshimitu Fujita, Takeshi Miyanaga, Fumiko Nakamura, and Wataru Ishizuka, International Conference on Physics Education (ICPE Tokyo 2006), The Physics Education Society of Japan) および、体験学習の科学的内容の高度化による大学生教育へのフィードバックであった。

一方で、学校教員養成には6年間をかけるべきだという議論があるが、理科・科学技術に関してはそれが望ましい。進歩を続けている現代科学の成果を、若い世代に引き継ぐことが重要である。何がどこまで分かっているのか、どのようなことが今も研究されているのか等を児童生徒に理解させることは簡単ではないが、それを行う学校教員の理科の知識と科学的な体験も、現状では十分ではない。われわれが取り組んでいる「実験工作キャラバン隊」の活動に参加している学生は現在は学部学生が主であるが、これに大学院学生を加える。さらに、卒業・修了後に教職に就いている現職教員と協力し、大学と学校現場の間での組織的な連携を取る。これによって6年間の体験学習として体系化を図ることができ、理科教育の新しいカリキュラムの提案に繋げることが可能となる。これも本研究の目的の一つである。

身近で体験的なテーマの実験は、興味・関心を増やすのには効果的であるが、単発のイベントで終わる場合が多い。そこで、そのような活動に加えて、大学が附属学校をはじめ

とする少数の市内の学校と緊密な連携を取り、宇宙をテーマに採ってこれに関わる実験等を複数回行う。連携する市内の学校は、市教育委員会からの推薦を得る。これにより長いスパンでの体験学習の評価を行うことができる。惑星探査機「はやぶさ」の成功後、宇宙に関しての関心は高い。研究代表者(石塚)は大学内の組織である宇宙教育研究所副所長を兼務しており、研究分担者(横山)とともに、宇宙に関わる体験的な教材のコンテンツを新たに開発する。

2. 研究の目的

(1) 学部・大学院を通じた体験学習の体系化

「実験工作キャラバン隊」には現在は学部学生約25名に加えて、大学院学生も数名参加しており現職教員の参加者もある。

児童生徒に、科学に触れて科学に夢を感じる機会を提供する。そのために手作りの体験学習と、比較的高度な内容の2つの要素を組み合わせ、実験工作教室で実践する。大学院学生には、各回の実験工作教室に参加する学生たちのリーダーの役割を与える。児童生徒の理科・科学の興味・関心の向上に対する体験学習の効果と、大学院学生・学部学生が実験工作教室の実践を通じて得る理科教育の力の評価を行う。評価方法は、児童生徒・保護者へのアンケートと、各回の実験教室後の反省会によって行う。

教職員は、実験の準備等でも学生の指導を行い、学生の理科の指導力、科学コミュニケーションの力を向上させるために、学生にどのような体験を与え、どのような指導を行うのが適切かを研究する。

実験工作教室は、県・市教育委員会の協力を得て継続的性を確保しながら学校と連携して行い、毎回終了後には学校教員と大学教員、学生の間で反省点や意見を交換し、実験テーマや児童生徒への提示の方法の改善を図る。これにより学校の理科授業に活用できる形での教材化の研究も行う。実験工作教室に参加する児童生徒・保護者の意見や、実験工作教室の様子、関連する科学的な背景、大学教員が指導を加えた点等は資料としてまとめ、他の人々の活用に供する。

(2) 宇宙をテーマにする体験学習コンテンツの開発

宇宙は、児童生徒にも関心が高いテーマである。「実験工作キャラバン隊」のこれまでの活動でも宇宙に関連する工作を行っているが、たとえば星座の菜づくり等の初等的なレベルに留まっている。本研究では、宇宙教育研究所の専任である研究分担者(横山)の専門性を活かして、比較的高度な宇宙に関わる体験学習のコンテンツを開発する。

実験工作教室のテーマに宇宙に関わる体験学習のコンテンツを加え、一つの特色とする。身近な材料で行うことができる実験を通

じて参加者に楽しんで貰うだけでなく、宇宙を通じて科学的な感動や夢を与えることを目的とする。

3. 研究の方法

本研究は、われわれが取り組んでいるキャラバン型（出向型）の実験工作を中心とする体験学習活動を実践しながら、これを充実・発展させて、以下の活動と研究を行うものである。

1. 児童生徒を対象として学生が指導する実験工作教室の開催。

2. 体験学習を組み込んだ、大学院まで一貫した体系的な理科・科学技術教育の開発・実践。

3. 宇宙に関わる体験学習のコンテンツの開発と実践。

われわれは学生・院生を適切に指導しながら、学生たちが主体的・自主的に実験内容の改善等に取り組めるように、実験室・工作室・セミナー室を用意する。実験工作教室の頻度は隔週程度とし、評価・改善を加えるための時間を確保する。宇宙に関わるコンテンツを開発に関しては宇宙教育研究所と十分な連携をとる。

4. 研究成果

児童生徒の科学に対する興味や関心を高めて、同時に教員養成課程に在籍する学生の実践的指導力を養成するために、我々は「実験工作キャラバン隊」を組織した。地域の学校等からの依頼を受けて、教員と学生が各所に出向して児童生徒向けの実験工作教室を開催する取組である。第1回目の出向は平成14年7月10日に、和歌山県本宮町立四村川小学校を訪問して実験工作进行を指導した。現在のキャラバン隊の概要は次の通りである。

現在の参加教員者数 教職員 4 名、院生・学生 25 名

2014 年 10 月までの活動実績 出向回数 252 回、参加児童生徒数 延べ約 10,648 人

依頼者 教育委員会、小学校、特別支援学校、PTA、親子クラブ、子ども会等

実験工作のテーマ 液体窒素を使った実験、真空の実験、星座の学習等

「実験工作キャラバン隊」には教育学部生だけでなく、大学院生、システム工学部学生、現職の教員も参加している。実験のテーマも、小学校低学年向けの初歩的なものから、科学的内容をより深く考えさせるようなものに移っている。また、これまでは地域からの依頼に応じた個別の取組として出向していたが、学校での理科教育の改善につなげるための教材化を目指している。

本研究では、我々は新たに宇宙をテーマにする体験学習コンテンツの開発を研究目的として掲げ、その成果を「The 12th Asia Pacific Physics Conference」および「学校教育における天体現象の活用（和歌山大学宇

宙研究所紀要）」で発表した。また学部・大学院を通じた体験学習の体系化に関しては、大学院学生が主導する体制を作り上げることに成功し、継続して大学院学生の参加がある。その成果は、「和歌山大学実験工作キャラバン隊の 11 年間の活動（日本理科教育学会近畿支部大会）」で発表した。

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)

Physics Education Launched from Space Exploration, Hiroaki AKIYAMA, Masachika KIJIMA, and Wataru ISHIZUKA, JPS Conference Proceedings Vol. 1, pp.(017027-1)-(017027-4), 2014, 査読有

関連する理学的あるいは算数・数学的な、現象の説明、石塚互、木村憲喜、中村文子、和歌山大学教育学部紀要 教育科学第 65 集、pp.37-40、2015 年 2 月、査読無

〔学会発表〕(計 2 件)

和歌山大学実験工作キャラバン隊の 11 年間の活動、石塚互、木村憲喜、中村文子、日本理科教育学会近畿支部大会（大阪大会）、発表要旨集 2013 年、92 頁、2013 年 11 月 30 日

Physics Education Launched from Space Exploration, Hiroaki AKIYAMA, Masachika KIJIMA, and Wataru ISHIZUKA, The 12th Asia Pacific Physics Conference, 2014 Jul.16, Tiba, Japan

〔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：
出願年月日：
取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

和歌山大学実験工作キャラバン隊HP
<http://www.edu.wakayama-u.ac.jp/caravan/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石塚 互 (ISHIZUKA, Wataru)
和歌山大学・教育学部・教授

研究者番号：50184544

(2) 研究分担者

木村 憲喜 (KIMURA, Noriyoshi)
和歌山大学・教育学部・教授

研究者番号：70324986

(3) 研究分担者

中村 文子 (NAKAMURA, Fumiko)
和歌山大学・教育学部・技術職員

研究者番号：10362857