

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23240106

研究課題名(和文) アジア・アフリカ諸国の理数科教育協力に関する総合的研究

研究課題名(英文) Research on the International Cooperation in Science and Mathematics Education Development in Asia and Africa

研究代表者

池田 秀雄 (Ikeda, Hideo)

広島大学・国際協力研究科・教授

研究者番号：50112165

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 28,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は平成23-27年度5年間実施した。日本が実施したアジアおよびアフリカの開発途上国に対する理数科教育協力援助に関して、文献調査や現地調査を行い、各国における実施状況・プロジェクトの特徴・効果・問題点・各国の変容等を分析し、実証的に評価した。あわせて、初等・中等理数科授業の分析方法を開発し具体的な授業改善方法を確立した。さらに、研究結果に基づき、援助機関のみならず、現地政府教育機関・教員養成高等教育機関、および日本の大学からの参画による新たな国際協力枠組みを提案した。

平成27年度には、以上の研究成果をまとめ国際シンポジウムを開催して情報共有し、若手研究者の養成を行った。

研究成果の概要(英文)：This research was carried out aiming for evaluate the international cooperation projects in science and mathematics education in Asia and Africa which implemented through Japanese ODA. The situation, feature, effect, problem, transformation through each project were prevailed by the research. A research method was established for analysing science and mathematics lessons in primary and secondary schools, and some suggestions for innovation of the lessons were derived from the analysis. And a new scheme for international cooperation organized by not only the international cooperation organization(JICA) but also the recipient organizations, Japanese universities.

As the terminal year of this research in 2016, we organized an international symposium at Tokyo and discussed our results, and succeeded in nurturing young researchers.

研究分野：国際理数科教育開発

キーワード：国際協力 理科教育 数学教育 授業分析 教員養成 教員研修

1. 研究開始当初の背景

日本の戦後の飛躍的な復興と発展モデルを参考にして、1980年代以降、開発途上国から日本に対して理数科教育の改善のための要請が急増し、多くの国際協力案件が実施された。

過去30年間にわたり、研究代表者は広島大学を代表して、文部科学省や国際協力機構(JICA)等を通して開発途上国の理数科強化プロジェクトを実施してきた。しかし各プロジェクトの効果について実証的な比較研究はなかった。そこで、過去アジア・アフリカで実施された各プロジェクトについて、総合的・実証的研究の必要性があった。また、各プロジェクトは理数科教育の改善を目指して実施されたが、理数科教育が具体的にどのように改善されたのかを実証的に検証する方法も確立されておらず、授業の分析方法から検討する必要があった。

2. 研究の目的

過去にJICAを通して実施されたフィリピン・ケニア・バングラデシュ・カンボジア・ザンビア等のプロジェクトについて、各プロジェクトの特徴・効果・問題点・各国の変容等を分析し、実証的に評価する。また、各国で実施している初中等学校の理科および算数・数学授業を参与分析することによって、国ごとのそれぞれの特徴と共通する問題点を明らかにし、具体的な改善の視点を洗い出す。また、各々の国の環境に応じた教材を開発する。さらに、JICAのみならず、現地政府の教育省、大学、教員養成校(高等教育機関)等の組織および日本の大学と連携して教員再研修機構を確立する。最終的に、一連の研究によって持続的な国際連携組織を構築する。

3. 研究の方法

アジア・アフリカにおいて過去JICAが実施した理数科教育強化プロジェクト案件について、現地調査、現地研究者との共同研究を企画する。まず、各国の理数科国家カリキュラムや教科書の分析を行う。ついで、各国で実施されたプロジェクトについて、文献調査、現地参加者への聞き取り調査等を行い、各プロジェクトの特徴・成果・問題点等を明らかにする。さらに、現地の理科・算数・数学の実際の授業を参与観察・ビデオ記録し、教員と児童・生徒の対話をもとに授業分析する方法を開発して比較研究する。開発した授業分析方法をもとに、研修前と研修後の授業の変容を分析し、研修の効果を分析する。また、各国の問題点を教員再研修にフィードバックさせることによって教員の教授力強化を図る。

4. 研究成果

平成23年度は、フィリピン、バングラデシュ、カンボジア、ケニア、ザンビア、ガー

ナ等の基本情報収集を開始した。また、各国の授業のVTR分析を開始し比較分析手法を検討した。

24年度は、フィリピンにおいて小学校児童の初学年理科導入時の教授言語の影響について現地ローカル言語・フィリピン語・英語についてそれぞれの問題点について分析した。また、バングラデシュ、ザンビアの授業分析を進めた。

25年度は、バングラデシュ・ザンビアの国家カリキュラムや教科書分析を実施するとともに、バングラデシュダッカ大学、ザンビア大学において理数科教育改善のための現地ワークショップを開催した。また、西アフリカ諸国で実施されている「みんなの学校プロジェクト」の調査を開始した。さらに、日本の民間企業と連携して、ケニアに「手回し発電機」を導入して理科実験を実施する試みを開始した。

26年度は、ザンビアの理数科改善の研究を重点的に実施し、研究代表者・分担者が現地フィールド調査・日本の理科授業現地デモンストレーションを実施するとともに、ザンビアから広島大学への研修生受け入れ、指導を行った。あわせて、日本のベテラン教師の授業分析を行ない、途上国の改善への指針を得た。

27年度は、各国の研究の総括を実施した。平成28年2月21,22日に東京アルカデア市谷および国際協力機構研究所において国際シンポジウム「アジア・アフリカにおける理数科カリキュラム開発と教師教育」を開催した。

以上一連の研究により以下の総括的結論が得られた。

1) プロジェクト設計・運営: フィリピンにおける理数科強化プロジェクトが最も初期から実施(1994-98)され、現地における活発な活動拠点が形成された。しかし、プロジェクト終了後の継続性については、初期投資規模が大きすぎた、終了後の人材養成が弱い、末端の学校現場レベルへの波及が弱い、等の問題点が明らかとなった。これを受けて、ザンビアやバングラデシュ等で現在進行中のプロジェクト運営上の示唆として、現地の大学教員に対する関与のみならず、教育行政実務や現場の学校運営に関与する人材養成および現場教員へのよりきめの細かい支援が必要であることが明らかとなった。また、日本からの終了後の継続的が必要であり、この点での持続性のための連携構築を行った。特にザンビアにおいては、JICAの支援だけではなく、広島大学の教員のみならず大学院生も現地に教員インターンシップとして派遣し、同時にザンビアからは若手研究者・教育行政官を広島大学に受け入れ、ザンビアの理数科教員をJICAの本邦研修として受け入れて研修を実施するなど、多くのチャンネルで総合的・継続的に教育協力を実施するモデルを提

唱し、より少ない投資でより高い効果が期待される枠組みを形成した。

2)カリキュラム分析: バングラデシュやザンビアを中心として国家カリキュラムの分析を行った。その結果、両国ともに到達目標は明確に掲げられてはいるが、その目標をどのように達成するかその過程が明確ではなく、具体的な教育内容は羅列的で系統性が欠けている。また、児童・生徒の発達がほとんど考慮されずに教材配列されている。など、多くの問題点が洗い出された。このような実態は両国のみならず多くの開発途上国に共通して見られた。これらを受けて、バングラデシュでは国立カリキュラム・教科書センター担当官、ザンビアでは教育省カリキュラム開発担当官等とのセミナーを実施し、各学年ごとの教材の系統性を図るなど改善のためのインプットを行った。現地における短期的な研修のみでは十分ではないので、日本に招聘して JICA 本邦研修も実施した。

3)教科書分析: バングラデシュを中心として教科書分析を実施した。国家カリキュラムの問題点を反映して教材が羅列的で系統性がなく、児童生徒の思考を促す記述がほとんど見られず、極めて知識注入的で、実験観察や活動がない、など多くの問題点が明らかになった。これらの結果から、現在継続的に国立カリキュラム・教科書センター担当官に対して初等理科教科書の編纂に対してインプットを行っている。

4)授業分析: 授業分析手法の開発に関しては、ザンビア(学会発表2)、ガーナ(雑誌論文1)、バングラデシュ(雑誌論文5)の授業のVTRデータおよび対照として日本の教育実習生とベテラン教師の授業VTRを収集した。分析は、教師の発問とそれに対する生徒の応答について、教師が何を目的として発問したのか、それぞれの認知レベルをアンダーソンらの分類に従い、記憶・理解・応用・分析・評価・創造の低位から高位への6段階に分けてそれぞれの頻度を分析した。その結果、ザンビア、ガーナ、バングラデシュの理科教師および日本の教育実習生の授業では、教師からの発問はほとんど90%以上が記憶または理解のレベルであり、応用・分析・評価のより上位の発問は少なく、最も上位の創造に分類される発問はまったくなかった。一方、日本の理科教師は記憶・理解は50%程度で、応用・分析・評価に分類される発問は途上国に比べてより多く、創造に分類される発問も9%程度あり、その多くは、実験観察における方法を考えさせるものが多かった。以上の結果から、1)生徒からの反応に対して、その正誤を教師が判断して即座に回答するのではなく、その反応の正誤を別の生徒に投げ返して考えさせることによって「評価」のレベルに高める。2)実験観察を導入し、その際に実験観察の方法

をクックブック方式で与えるのではなく、前もってどのような材料・器具・方法を選ぶか、実験観察の目的に沿って考え議論させる活動を通して「創造」レベルに高める。などの改善点が指摘され、これらはすでに教員研修内容に加えた。しかしながら、「創造」に分類される最も高度な、既存の知識をもとにして新たな気づき(知識)を創造させる場面は、日本の教師の発問においても少なく、優秀なベテラン教師においてのみ見られるという現実であった。この点は日本の理科教育においても大きな課題であることが明らかになった。

5)教授言語: 多くの開発途上国では、理数科における教授言語の問題点を抱えている。家庭や地域では地方言語(部族言語)を用い、学校においては共通言語(例えばフィリピンではフィリピン語、ケニアではスワヒリ語)および数学理科は英語を用いるという例が多い。フィリピンにおける初等理科導入時の生徒の言語環境と習得学力状況を調べた(雑誌論文3,4)。

フィリピンにおいては、初等段階における地方言語の導入が、国の政策として進められている。このような状況下で、教授言語と児童の理解との関係を調べたところ、理解の早い児童においては、地方言語・共通言語・英語の3言語を用いた授業においては大きな差は見られなかった。しかし、理解の遅い児童に対しては、有意に差があり、共通言語について地方言語を用いた場合の理解が高く、英語では理解が非常に低かった。フィリピンの場合、児童は日常的にTV等で共通言語に接しているためこのような結果となったと推測された。一方、ザンビアなどでは、数学や理科において英語による複雑な問いに関してはほとんど理解されない状況が明らかになりつつある。この場合には、効果的な支援をどうすればいいのか新たな課題と考えられる。

6)教材開発: 開発途上国においては、基礎となる科学研究が遅れており、特に環境問題は身近な問題でありながら、教材の科学的な根拠が弱く、教条的・道徳的扱いがほとんどであり、地域環境に密着した教材開発が急がれる。ザンビアにおいては、銅鉱山の開発が盛んで鉱山排水による汚染が問題となっており、また、都市部の水処理施設もほとんどなく飲料水も汚染されているものと思われる。ところが、どの程度水質が汚染されているのか公式なデータは貧弱である。そこで、ザンビアの中等レベルの環境教育内容の分析と、具体的な汚染データをフィールド調査し、科学的データをもとにし、簡易的な汚染物質除去の実験教材を開発した(雑誌論文2)。

7)研究総括国際シンポジウム: 平成28年2月21,22日に「アジア・アフリカにおける理数科カリキュラム開発と教師教育」を開催し、

研究代表者は学会発表3)を口頭発表した。アジア・アフリカにおける教育協力に関するパネルディスカッションおよび15題の口頭発表があった。日本およびシンガポール、タイ、インドネシア、カンボジア、ラオス、フィリピン、ミャンマー、バングラデシュ、ザンビア、マラウィから参加があった。

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 5 件)

- 1) Beccles, C. and H. Ikeda: Science Teachers' and Students' Dialogue in Junior High School Classes in Ghana, *J. Science Education in Japan* Vol. 35(3) 227-233, 2011 (査読有)
- 2) Nachiyunde, K. and H. Ikeda: Assessment of Dissolved Heavy Metal Pollution in Five Provinces of Zambia, *J. Environmental Protection*, Vol. 4 80-85, 2013 (査読有)
- 3) Jualim Datiles Vela and H. Ikeda: Student's Language Preference in Learning Science and the Language Environment at School and Home, *J. International Development Cooperation*, 20(1) 31-41, 2013(査読有)
- 4) Jualim Datiles Vela and H. Ikeda: Exploring the Use of Local Languages on Non-Technical Words in Science Education in the Bicol Region, Philippines, *International J. Physical Social Sciences*, Vol. 4(2) 247-271, 2014 (査読有)
- 5) Siddiquee, M. N. and H. Ikeda: Science Talk in the Secondary Classrooms of Bangladesh: Analysis of Teacher's Question in Various Lesson Discussions, *International J. Physical Social Sciences*, Vol. 4(12) 649-662, 2014 (査読有)

[学会発表](計 3 件)

- 1) Hideo Ikeda: The Analysis of Student Teaching in Japanese Teacher Preparation, *International Conference in Science and Mathematics Education*, Univ. Philippines, Diliman, Manila, 10, 18, 2014 (招待発表)
- 2) Matsubara, Kenji and Hideo Ikeda: Development of Lesson Analysis System for Student-Centered Science

Teaching toward International Cooperation, *International Conference New Perspectives in Science Education*, Florence, Italy, 20-21 March 2015(査読有)

- 3) Hideo Ikeda: Trends and Future of Japanese International Cooperation in Mathematics and Science Education, *Curriculum Development and Teacher Education in Asia and Africa* (本科研最終年度で実施した国際シンポジウム) アルカデア市谷、東京、21, 2, 2016 (査読無)

[図書](計 0 件)

[産業財産権](計 0 件)

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
池田 秀雄 (Hideo Ikeda)
広島大学・大学院国際協力研究科・教授
研究者番号: 50112165
- (2) 研究分担者
馬場 卓也 (Takuya Baba)
広島大学・大学院国際協力研究科・教授
研究者番号: 00335720

松原 憲治 (Kenji Matsubara)
国立教育政策研究所・教育課程研究センター
基礎研究部・総括研究官
研究者番号: 10549372

小塚 英治 (Eiji Kozuka)
広島大学・大学院国際協力研究科・特任准教授
研究者番号: 50711496

清水 欽也 (Kinya Shimizu)
広島大学・大学院国際協力研究科・教授
研究者番号: 70325132

- (3) 連携研究者
()

研究者番号: