

機関番号：15401  
 研究種目：基盤研究 (B)  
 研究期間：2008 ～ 2010  
 課題番号：20300258  
 研究課題名(和文) 開発途上国の理数科教員研修カリキュラム開発とその効果に関する  
 実証的研究  
 研究課題名(英文) Studies on Curriculum Development for Science and Mathematics Teacher  
 Training in Developing Countries and Evaluation of the Curriculum  
 研究代表者  
 池田 秀雄 (IKEDA HIDEO)  
 広島大学・大学院国際協力研究科・教授  
 研究者番号：50112165

## 研究成果の概要(和文)：

開発途上国のカリキュラムや教科書の分析、授業の参与観察、授業分析方法の開発、児童の学力達成調査等により各国の理数科教育の特徴と問題点を明らかにし、それらに基づいて教員研修のためのカリキュラムを開発した。さらに、アフリカで実施された教育協力プロジェクトに関して、実施された教員研修プログラム・運営管理・効果・継続性について評価した。さらに、初等低学年理数学力が低い国では、理科教授に際して母語の支援が必要であることを指摘した。

## 研究結果の概要(英文)：

The analysis of national curricula, textbooks, classroom observations and student attainments were carried out in science and mathematics education in some developing countries, and some methods were developed to analyze teacher and students dialogues in the classrooms. Based on the results of those researches, some new curricula were developed for teacher in-service programs adapting to the countries.

The African international cooperation projects in science and mathematics in Kenya and Uganda were analyzed their teacher training contents, management, effectiveness and sustainability.

Finally, instructional language in primary science education was studied in the country where three languages were used: local mother tongue, official language and instructional English. For lower primary students, they needed a support using their local mother tongue for better understanding.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	5,600,000	1,680,000	7,280,000
2009年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
2010年度	4,700,000	1,410,000	6,110,000
年度			
年度			
総計	14,300,000	4,290,000	18,590,000

研究分野：国際理数科教育開発

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：カリキュラム開発、開発途上国、教師教育、授業分析

バングラデシュ、カンボジア、ザンビア、ガーナ

## 1. 研究開始当初の背景

広島大学大学院国際協力研究科教育開発

講座では、開発途上国から多数の留学生を受け入れ、各留学生の母国のカリキュラム、教

科書、生徒の学力等に関する基礎的分析を実施しつつあった。また、本科研の共同研究者は分担して、フィリピン、ケニア等における国際協力機構（JICA）の教育協力プロジェクトに対して専門家として積極的に参画した。特にバングラデシュ、カンボジア、ガーナの JICA プロジェクトは直接受託して組織的に運営・管理・実施を行いつつある。それらの過程で、開発途上国においては初等、中等、高等教育諸段階において理数科教育に関して多数の問題が存在し、それらを解決するためには、個々の問題点を総合して継続的・総合的に解決することが必要であり、そのための実証的な研究が喫緊に必要であることに思い至った。

## 2. 研究の目的

本研究では、開発途上国の初等・中等・高等の理数科教育について、国家カリキュラム、教科書、教室における理数科授業、教員養成、教員研修等に関して基礎的分析を通して個々の問題点を詳細に分析するとともに、それらを実証的に評価して、各途上国の生徒の理数科学力向上のための学術的資料を提供するとともに、高等教育・教員研修における教員強化のためのカリキュラムを開発する。

## 3. 研究の方法

- ①**国家カリキュラム、教科書分析**：各途上国の初等、中等、レベルの理数科教科書を収集してそれらの内容構成、教授順序、系統性、生徒の活動等に注目して比較分析する。英語で記述されている資料についてはそのまま分析するが、バングラデシュ（ベンガル語）カンボジア（クメール語）については留学生に依頼して英訳したものを分析する。
- ②**初等中等教育現場における授業参与観察**：対象国の学校の教育現場において研究者、大学院生、現地協力者が参与観察して教室における教授実態を分析する。
- ③**ビデオ授業記録による授業分析方法開発**：実際の授業をビデオに収録し、基本的には TIMMS ビデオ分析法（1999）によって分析を開始するが、教師と生徒との対話分析手法を独自に開発してより詳細な授業分析手法を開発する。
- ④**生徒の学力達成調査と質問紙・インタビュー調査**：TIMMS および PISA の国際学力比較調査の問題を利用して各国の生徒の学力を測定するとともに、低学力の生徒の学力をより正確に測定可能な問題を検討する。また、生徒や教師に対して質問紙・インタビュー調査を実施し、教員の教授能力・方法と、生徒の学力達成との関係を分析する。
- ⑤**教員再研修プログラムコンテンツ開発・参与観察・評価**：開発途上国の乏しい環境においても生徒実験・活動が可能な簡易実験を開

発し、特に JICA プロジェクトが進行中のバングラデシュ、カンボジアを中心として教員研修プログラムに組み込んでコンテンツを開発し、その効果を質問紙・インタビューにより評価する。

⑥**教員研修プロジェクトに関する効果調査**：過去 JICA によって実施され、プロジェクトが終了したものに関して、現地調査を実施し、その効果を実証的に調査する。

⑦**母語・教授言語と生徒の獲得学力**：フィリピンやアフリカ諸国において生徒は、日常言語と国語と理数科教授言語（英語）の三重言語体系に置かれている。主にこの2か国を対象として生徒の母語と教授言語と獲得学力との関連を調査し、低学力生徒への支援方法を検討する。

## 4. 研究成果

### ①国家カリキュラム、教科書分析：

フィリピン、バングラデシュ、カンボジア、ザンビア、ガーナの各国の国家カリキュラムと理数科教科書の内容分析を行った。主にバングラデシュとカンボジアの初等学校を中心に実施したが、どの国においても、国家カリキュラムについては比較的新しい教授理論や発達心理学の知見が盛り込まれているものの、それを反映させるべき教科書とのギャップが非常に大きく、教科書作成段階で大きな問題点を抱え、教科書作成・編集にあたる高等教育に所属する人材養成が急務であることが示唆された。特にベンガル語とクメール語で作成された教科書は内容の間違いが多数あった。

### ②初等中等教育現場における授業参与観察：

ザンビア、ガーナの理科授業について、参与観察を実施した。現地教師で教員研修を受けたことのない教員による授業においては、参与観察したほとんどの授業がチョークアンドトークの教師中心・知識注入型で、生徒の実験観察は取り入れられていなかった。また、教師が生徒に与える発問は、生徒の理解を確認するものがほとんどで、生徒に考えさせる発問は見られなかった。教授内容および教授の順序は、教科書に大きく依存しており、教科書の内容をより深める活動は存在しなかった。

次いで、上記のような現地教員に対して、実験観察の具体的活動と生徒に考えさせる教授方法に関する教員研修を実施した。

研修直後に研修を受けた教員の授業を参与観察したところ、実験観察を取り入れた生徒の活動中心型の授業に変容し、生徒に考えさせるような発問も見られた。

その後1年間の間隔をあけて、研修内容の定着を検証するために研修を受けた教員の授業を突然訪問して参与観察したところ、研修を受ける以前の授業に比較して大きな違

いは見られなかった。そこで、理想的な授業に改善することをその教師に要求し、その後約1週間経過した時点で予告して参与観察を行った。その結果、実験観察を取り入れた授業に改善された。しかしこの場合でも、生徒の思考を促すような発問はほとんど見られなかった。すなわち「生徒中心型授業」として研修事業で推進している目に見えない本質は、移転が困難であることが実証された。このことを解決するためには、教員研修において教授法の基礎から系統的・分析的に扱う項目を加える必要性が示唆された。

### ③ビデオ授業記録による授業分析方法開発：

ザンビアおよびガーナの理科授業をビデオに記録し、TIMMS（1999）の方法により定量的な授業分析を行った。その結果、両国の理科授業は、設備、授業時間、教授内容等で先進国と比較して際立ってレベルが低いことが実証された。しかしながら、TIMMSの方法は先進国の授業分析のために開発された方法であり、開発途上国の授業分析のためには問題点の分別能に限界があり、開発途上国の授業分析には適当ではないことが明らかとなった。特に前記②の項目で示した「生徒中心型」の授業を分析するためには、教師と生徒との分析をより精密に分析する必要があると示唆された。

そこで、授業における教師と生徒の全対話をプロトコルに起し、その中で互いに関連した意味を持つ部分（ムーブ）に区分し、そのムーブ内で教師は何を意図して生徒との対話を行っているのかを分析する手法を開発した。その結果、各場面での教師の意図を解析することが可能となり、その教師に各場面で適切な方向性が指摘可能となった。

さらに、アフリカの授業では、教師の発問に対しては多くの場合に生徒の反応は誤答ないし「わかりません」というもので、教師はそれらを非難または無視し、正答が得られるまで同じ発問を繰り返して次々に生徒に指名する傾向が強いことがわかった。教師と生徒に対するインタビュー調査の結果、このような教師の性向は生徒に負の圧力を及ぼし学習意欲を削いでいることが明らかとなった。そこで、誤答に対する教師の反応を詳しく分析する方法を開発した。このことにより、生徒の誤答の瞬間に、生徒の誤答の原因を考え、その生徒を支援する手立てとしてより基礎的な発問に変更して再び発問したりするなど、生徒の思考を促す方向性が指摘可能となった。

### ④生徒の学力達成調査とインタビュー調査：

ザンビアの生徒に注目して、過去に実施されたTIMMSおよびPISAの国際学力比較調査の問題を利用して生徒の学力を測定するとともに、低学力の生徒の学力をより正確に測定可能な問題を検討するために生徒に対す

るインタビュー調査を実施した。その結果、TIMMSおよびPISAの設問は先進国の比較的学力の高い生徒を診断するために開発されたものであり、これをそのまま開発途上国の学力の低い生徒に適用すると、ほとんどの生徒のスコアは最低点に集中して診断能が極めて低いことが明らかとなった。特にインタビューの結果、設問した英語の文章が適切に読み取れない生徒が多数存在し、そのために正答が得られず、これは数学や理科の学力を調査したことになっていないことが判明した。そこで、より基礎的な設問から始めるように問題を変更した。このことにより、より学力診断能の高い設問が作成され、生徒の「つまずき」の原因が厳密に解析可能となった。

### ⑤教員再研修プログラムコンテンツ開発・参与観察・評価：

上記①-④の結果に基づき、バングラデシュ、カンボジアを中心として教員再研修プログラムのコンテンツ開発、実際の教員研修への参与観察、評価および改善を行った。

バングラデシュでは、現在新しい初等理科・算数教科書の編集著作が始められている。旧教科書は系統性を欠いており、かつ児童の理解の順序が考慮されていないことが本研究の結果明らかとなった。新教科書ではこの問題点が必要であり、教科書編集者の人材育成が急務である。教員研修においては、実験観察や生徒の活動を重視する教材開発を行い、全国の小学校に教材を提供した。このことにより生徒の活動が増加するものと考えられる。しかしながら、教員再研修を実施できた地域は数が少なく、より広範な教員研修システムの構築が必要である。また現地側の積極性がやや乏しく、カリキュラム開発の知識を豊富に有する人材開発が必要である。さらに、教授方法の改善が今後重要となる

カンボジアにおいては、理科のレスンプランが多数開発できた。レスンプランの作成にあたっては、生徒の思考を促す発問を設定した。しかし、発問の重要性に関しては現地側に定着したものの、いまだ自身で効果的な発問が作成可能なレベルには至っていない。今後は研修プログラムにおいて効果的な発問作成の項目が必要である。カンボジアでは地方の初等教員養成機関への教員研修を通じた普及が組織的に実施することができた。

### ⑥教員研修プロジェクトに関する効果調査：

本課題に関して、比較的古くから教育協力プロジェクトが実施されてきたケニアと、その影響を受けたウガンダに注目し、各プロジェクトサイトの調査を実施した。ケニアにおいては1998年からプロジェクトが開始され、ケニアのみならずアフリカの周辺諸国に対しても影響を与えた（SMASE-WECSA）。ケニアのプロジェクトでは、開始当初より現地のオ

オーナーシップを重視して運営・管理がなされ、周辺諸国に対する波及も企図され人材育成に成功した。このことにより、ウガンダ等の英語圏アフリカに対して波及効果を及ぼし、かつウガンダ独自のオーナーシップも醸成することに成功した。また、ODA 援助終了後のサステナビリティの可能性がある。

したがって、ODA 支援の古くからの課題であった上記の問題が解決されつつあり、ベストプラクティスの一つと評価された。

#### ⑦母語・教授言語と生徒の獲得学力：

フィリピンやアフリカ諸国において生徒は、日常言語（地方・部族言語）と国語（フィリピン語・スワヒリ語等）と理数科教授言語（英語）の三重言語体系に置かれている。初等の初期段階から、地方言語児童に対して国語を教え、同時に理科や数学においては英語で教えることになる。フィリピンの初等理科教育を対象として、生徒の母語と教授言語と獲得学力との関連を調査し、低学力生徒への支援方法を検討した。学力の低い児童では英語で学習すると顕著に理解度が低く、低学年理科では母語の支援が必要であることが明らかになった。現在フィリピンにおいては初等教育段階で母語による教育支援が検討されつつあるが、本研究の成果はその実現を強く促すものである。

#### 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 11 件）

1. Beccles and Hideo IKEDA: Science Teachers' and Students' Dialogue in Junior High Schools Classes in Ghana, J. Sci. Educ. Japan 査読有, 227-233, 35(3), 2011
2. Takuya BABA: Teachers' Institution and Participation in a Lesson Study Project in Zambia, 広島大学 CICE 叢書 査読無, 85-102, 4(2), 2011
3. 石原伸一: アフリカ理数科教育域内連携 (SMASE-WECSA) の設立についての考察「国際教育協力論集」査読無, 69-88, 14(1), 2011
4. Takuya BABA: Extension to the Complex Numbers and Exponents, 「Culture and Science」Japan Soc. Math. Educ. 査読有, 58-59, 2010
5. 馬場卓也: 国際教育協力における授業研究アプローチの可能性, 「国際教育協力論集」査読無, 107-118, 12(2), 2009
6. Kinya SHIMIZU: An Empirical Cohort Analysis of the Relationship between National Science Curriculum and Public Understanding of Science and Technology, Sci. Tec. And Soc., 査読有, 14(2), 365-383, 2009

7. 松原憲治: ザンビア後期基礎教育の理科実験に関する状況について, 科学教育研究, 査読有, 33(1), 62-71, 2009

8. 松原憲治: ザンビアにおける理科の授業研究と日本の教育協力, 理科の教育, 査読無 59, 25-29, 2009

9. 松原憲治: ザンビアの理科教育に関する状況分析と授業分析法の開発, 広島大学博士論文, 査読有, 1-174, 2009, (広島大学学報, 55号, p. 268, 2009)

10. 馬場卓也: 国際比較調査の開発途上国の教育開発に対するインプリケーションに関する考察, 国際教育協力論集, 査読無 11(2), 129-140, 2008

11. Takuya BABA: Transformation of the Mathematics Subject Matter Knowledge into Classroom Teaching by Mongolian Teachers, 数学教育学研究, 査読有 15, 107-122, 2008

〔学会発表〕（計 2 件）

1. C. Beccles : Analyzing Junior High School Science Classes in Camera, Las Vegas International Education Conference, 11-13, Oct. 2011, Las Vegas, US

2. Hideo IKEDA: International Cooperation through Science Education, International Conference on Science and Mathematics Education Development, 27-29, Oct., 2008, Manila, Philippines

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

池田 秀雄 (IKEDA HIDEO)

広島大学・大学院国際協力研究科・教授  
研究者番号：5 0 1 1 2 1 6 5

##### (2) 研究分担者

馬場 卓也 (BABA TAKUYA)

広島大学・大学院国際協力研究科・教授  
研究者番号：0 0 3 3 5 7 2 0

清水 欽也 (SHIMIZU KINYA)

広島大学・大学院国際協力研究科・准教授  
研究者番号：7 0 3 2 5 1 3 2

石原 伸一 (ISHIHARA SHINNCHI)

広島大学・大学院国際協力研究科・特任准教授  
研究者番号：6 0 5 8 5 6 4 4

##### (3) 連携研究者

松原 憲治 (MATSUBARA KENJI)

国立教育政策研究所教育課程センター・  
基礎研究部・主任研究官  
研究者番号：1 0 5 4 9 3 7 2