

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 26 日現在

機関番号：32672

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26381231

研究課題名(和文) 社会的価値観の重視と算数の力の育成に関する理論的実証的研究

研究課題名(英文) Theoretical and empirical research regarding serious consideration on students' social values and fostering of students' abilities on mathematics

研究代表者

島田 功 (Shimada, Isao)

日本体育大学・児童スポーツ教育学部・教授

研究者番号：30709671

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：成果の概要は以下の通りである。

(1)本研究では、算数教育で重視すべき価値観として、数学的価値観、社会的価値観、個人的価値観を挙げた。BishopもErnestも3つの価値観を重視していることが分かった。(2)社会的オープンエンドな問題の特性は、社会的文脈の重視、真正性、条件付け等である。(3)開発した社会的オープンエンドな問題を児童に与えると、多様な社会的価値観と数学的モデルを表現した。

研究成果の概要(英文)：Outline of the outcomes is as follows.

(1)In this research, we list mathematical values, social values, personal values as values that should be emphasized in mathematics education. We found that both the Bishop and Ernest emphasized own three values. (2) The characteristics of socially open-ended problems are as follows; To emphasize social context Authenticity Conditioning Social value Mathematical modeling.(3) Given the developed socially open-ended problem to students, they expressed diverse social values and mathematical models.

研究分野：算数教育

キーワード：社会的価値観 社会的オープンエンドな問題 多様な価値観 価値多元化社会 数学的モデル

1. 研究開始当初の背景

(1) 「1980年代は、問題解決の10年である」と述べたのは、1980年のNCTM年会である。それは1960年代の数学教育の現代化、1970年代の基礎基本へ戻れという時代を経た米国において、時代性、社会性を背負った表現であった。高度な現代数学的な内容でも、単純な基礎的な計算でもないところに数学教育特有の価値を求めようとした。

したがって1980年代以降、NCTMが公刊した『学校数学のためのカリキュラムと評価のスタンダード』(1989)、『数学教授の専門家のためのスタンダード』(1991)、『学校数学の評価のためのスタンダード』(1995)、『学校数学のための原則とスタンダード』(2000)には、子どもたちが学習すべき数学的内容の基準(content standard)と過程の基準(process standard)が示されており、後者の中に「問題解決」という基準が設けられていて(長崎・滝井, 2007)問題解決力の育成を重視していることが伺える。

一方、日本においても今日まで多様な視点から問題解決の研究が取り組まれてきた。飯田(2010)は多様な視点からの問題解決の研究を「問題解決の方略(ストラテジー)」「問題解決過程における行動」「問題解決の構造」「問題解決における諸側面」の4つの視点と1960年代、1970年代、1980年代、1990年代から現代までと年代毎の特徴にまとめている(飯田, 2010)。

そうした多様な視点の中には、社会的文脈と算数・数学とのつながりを強調し、算数・数学を社会的文脈に生かそうという問題解決の研究も見られる(長崎, 2001)。いわば、数学的モデリングの研究である。しかし、こうした数学的モデリングで取り上げられている日常の問題の多くは、社会的価値観が含まれていない問題である。

(2) これに対して、問題解決における社会的価値観につながる課題意識は、飯田(1995)、飯田・山下他(1995)、Brown(1984)、Silver(1993)によって取り上げられてきた。飯田は、「"Humanistic Mathematics"の相対主義的傾向を指摘し、文脈依存的でオープンエンドな問題解決が学習者の語用論的水準における価値を数学学習に持ち込むことになる」(飯田, 1995)と述べて、算数教育における問題解決の中で価値的側面に配慮することへの重要性を指摘している。また、Brownは、「問題そのものに何らかの価値の示唆が含まれていないような問題は、現実的な問題(Real World)とは言えない」(Brown, 1984)と述べ、そのような現実の問題の解決を通して「私たちは、意思決定(decision making)の中心的な構成要素としての倫理や価値の問題に気づくようになる」(Brown, 1984)と述べている。同様にSilverは、問題設定の場面で子どもは数学的な問題の構成と同じ位に公平さや道徳性が重要と考えている事

を示唆している(Silver, 1993)。いずれの研究も子どもの社会的価値観に配慮する事的重要性を指摘していると考えられる。更に、飯田・山下他の研究では、オープンエンドアプローチの研究を進めていく過程において、「数学性を超えてオープンな解を探求していくと、人間活動としての価値や倫理の問題あるいは道徳性の問題へと関わってくる」(飯田・山下他, 1995)問題の存在を指摘し、算数・数学の社会的な価値が認識できる数学的活動が展開できる事を指摘している。馬場は、飯田・山下他の研究で指摘された社会的な価値が認識できる問題を「社会的オープンエンドな問題」(馬場, 2009)と呼び、「このような問題によって育成する社会的判断力は、条件や解を含めて議論したり選択したりする事ができる力を指す」(馬場, 2009)とし、飯田・山下他の研究に積極的な意味づけを行っている。以上の先行研究は、問題解決を行う中で、子ども達から社会的価値観が不可避免的に表出すること、またそのことが子ども達の学習をより広い人間的、道徳的文脈でとらえるときに、重要な意味を持つことを指摘している。

(3) 本研究における学術的な特色として、今まで算数科教育の中でノイズとして回避されてきた子どもの社会的価値観を積極的に取り上げ教育的な意味を見出すべきであるとしている点である。これにより今までとは違った算数の能力を育成することが可能と思われる。予想される結果として、社会的オープンエンドな問題を扱う授業では、子どもの社会的価値観を尊重するので、社会的価値観に基づく仮定の意識付けができ、更には仮定をおく力を育成することができる。仮定をおく力は、数学的モデリングでは大切な能力である。また、多様な正しい解が生じるので、算数では正しい答えは一つであるという数学観から算数では社会的価値観に応じて正しい答えは多様になるという数学観が育成できる。多様な価値観を知ると言うことは、これからの国際化が進む社会の中で生きる子ども達にとってはますます重要になる。

2. 研究の目的

(1) そこで本研究では、こうした研究の学術的背景を受けて、未だあまり研究が進められていない算数教育における子どもの社会的価値観を生かす研究に焦点を当てて、どのような力を育成することができるのかを理論的、実証的に明らかにしていくことを目的とする。具体的な目的として、次の3点を行う。筆者らが考える価値観の特性を明らかにするために価値観の先駆者であるBishopやErnestの価値観を二人の著作物を基にして理論的に分析する。子どもの社会的価値観が表出する問題の条件を明らかにするために先行研究を基にして理論的に分析する。社会的価値観を重視する授業を構成するこ

とにより、育成できる力として仮定をおく力と多様な解を認める数学観と価値観の多様性に対応できる力に絞り実証的に明らかにするために、子どもへのアンケートを実施したり授業を実践したりして子どもの反応を分析する。

3. 研究の方法

(1) 研究目的 については、筆者らが考える価値観の特性を明らかにするために価値観の先駆者である Bishop や Ernest の価値観を二人の著作物を基にして理論的に分析する。そのために、Bishop や Ernest の著作物を入手することから始め、その翻訳をするために、島田 功(専門:数学教育),馬場卓也(専門:数学教育,国際協力教育)が主に当たる。研究目的 については、子どもの社会的価値観が表出する問題の条件を明らかにするために先行研究を基にして理論的に分析する。そのために、島田 功(専門:数学教育),飯田慎司(専門:数学教育,価値観教育)が主に当たる。飯田慎司は、算数教育の中で初めて子どもの社会的価値観の重要性を主張し、また社会的オープンエンドな問題の特性を語用論的水準から研究している。研究目的 については、社会的価値観を重視する授業を構成することにより、育成できる力として仮定をおく力と多様な解を認める数学観と価値観の多様性に対応できる力に絞り実証的に明らかにするために、子どもへのアンケートを実施したり授業を実践したりして子どもの反応を分析する。そのために、主に島田 功(専門:数学教育)と研究協力者であり小学校・中学校教員の実践家である篠田達也・神保勇児・堀辺千晴・齋藤雄一で行う。

4. 研究成果

(1) 本研究では、先行研究を基にして、算数教育で重視すべき価値観として、数学的価値観、社会的価値観、個人的価値観の3つの価値観にカテゴリー化した。一方、価値観研究で著名な Bishop et al.(2000,2012)は、算数教育で重視すべき価値観として、数学的価値観、数学教育的価値観、一般教育的価値観を挙げている。Ernest et al.(1997)は、算数・数学教育で大切にすべき価値観として、認識論的価値観、社会的文化的価値観、個人的価値観を挙げている。これらの3者の考えを比較研究した結果、次の5つの特徴が明らかになった。三者とも共通している価値観として数学本性に関わる数学的価値観と道徳に関わる倫理的価値観を挙げている。本研究は、社会に関わる際に学習者が大切に社会的価値観、個人的価値観を重視している。本研究は Bishop et al.(2000,2012)の教育制度や国家レベルの価値観と算数数学授業の構成の際に大切にすべき価値観を明示していない。本研究は Ernest et al.(1997)が取り上げている算数を通して育成できる価値観(例えば、忍耐心等)を明示していない。

3者の基本的立場は絶対主義の見方ではなく、相対主義の見方をしていることは共通であるが、Bishop は国家や教育制度などの広い立場から算数数学教育における価値観を捉えており、Ernest はマレーシアの教員に持つほしい算数数学の授業での価値観を考えており、本研究は算数数学の問題解決学習における子どもが大切にすべき価値観を考えている点では相違がある。

(2) 社会的オープンエンドな問題の持つべき特性として、先行研究を批判的に考察し、社会的文脈の重視(算数教育の目標と関連) 問題の特性(真正性) 問題の特性(条件付け) 問題解決の中で表出する社会的価値観 数学的モデリングにおける問題の取扱いということが明示化された。からは相互に関連している。は「社会的」に関わる特性であり、は「オープンエンド」に関わる特性である。

(3) 社会的オープンエンドな問題を開発し授業を実践した。その結果、社会的価値観が現れ、それに基づいて数学的モデルが構成されることが分かった。具体的な実践例は、小学校では、「大きな数」(1年生)、「ケーキ分割問題」(3年生)、「サッカーリーグの問題」(3年生)、「的あて問題」(4年生)、「部屋割り問題」(5年生)、「スキージャンプの問題」(6年生)などである。中学校では、「トライやるウィーク」(2年)、「ランチ・コンクール」(2年)などである。実践の結果、どのような社会的価値観と数学的モデルが現れるかが分かり、成果の一つになった。例えば、「的あて問題」(4年生)では、社会的価値観として、「平等・公平」の価値観と「1年生思い(弱者思い)」の価値観が表出し、それに応じた数学的モデルが構成された。そして、話し合いにより、ある子どもは価値観を変容させたり、価値観を変容させたりしないが数学的モデルを変容させたりすることが分かった。詳しくは以下の内容である。

表1を見ると、選択時に価値観を変容させている子どもが約3割いることが分かる。自力解決時に平等・公平の価値観であった子どもが選択時に1年生思いの価値観に変容したのは16%で、自力解決時に1年生思いの価値観であった子どもが選択時に平等・公平の価値観に変容したのは16%いる。合計32%になる。これは社会的相互作用による自他の価値観

表1 自力解決時と選択時の価値観の様相

| | 選択時 | | | |
|-------|-------|---------|---------|----------|
| | 平等・公平 | 1年生思い | 総計 | |
| 自力解決時 | 平等・公平 | 14(37%) | 6(16%) | 20(53%) |
| | 1年生思い | 6(16%) | 12(32%) | 18(47%) |
| | 総計 | 20(53%) | 18(47%) | 38(100%) |

値観への批判的思考の結果，最初の価値観を
変容させたと推測する．

表2は自力解決時と選択時の数学的モデル
の様相を表している．自力解決時と選択時に
平等・公平の価値観を選んだ子どもの中で異
なる数学的モデルを選んだ子どもの割合が
35%である．一方，自力解決時と選択時に1
年生思いの価値観を選んだ子どもの中で異
なる数学的モデルを選んだ子どもの割合が
38%である．全体では，同じ価値観で数学的
モデルを変えた子どもは73%である．これも
社会的相互作用による自他の数学的モデル
への批判的思考の表れと思う．

**表2 問題の解決時における同じ価値
観による選択時の数学的モデル**

| | | 同じ価値観による選択時数学的モデル | | |
|--------|-------|-------------------|---------|----------|
| | | 同じ | 異なる | 総計 |
| 自力解決時 | 平等・公平 | 5(19%) | 9(35%) | 14(54%) |
| 数学的モデル | 1年生思い | 2(8%) | 10(38%) | 12(46%) |
| 総計 | | 7(27%) | 19(73%) | 26(100%) |

以上，本研究では，社会的オープンエンドな
問題により，子ども達の社会的価値観と数学
的モデルの様相などが分かった．しかし，ど
のような力が育成されたかの評価について
は，残された課題の一つになった．

<引用文献>

馬場卓也(2009)．「算数・数学教育におけ
る社会的オープンエンドな問題の価値論か
らの考察」．『数学教育学研究』．全国数学教
育学会，Vol.15，No.2，pp.51-57．

Brown, S. I. (1984)．“ The Logic of Problem
Generation : from Morality and Solving to
De-Posing and Rebellion ” *For the Learning
of Mathematics*, Printed and bound in
Canada, Vol.41, pp.9-20.

飯田慎司 (1995) ．「オープンエンドの問題
解決と Humanistic Mathematics について」．
『第28回日本数学教育学会数学教育論文発
表会論文集』．日本数学教育学会，
pp.243-248．

飯田慎司・山下昭他(1995)．「算数学習に
おけるオープンエンドの問題による価値認
識に関する研究」．『九州数学教育学会誌』．
九州数学教育学会，No.1，pp.32-43．

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4件)

Shimada, I. & Baba, T. (2016) ．

“ Transformation of Student ’ Values in
the Process of solving socially open-ended
problems(2) ” , *Proceedings of the 40th
Conference of the International Group for
the Psychology of Mathematics Education*,
査読有，Vol.4, pp.187-194 ．

Shimada, I. & Baba, T. (2015) ．
“ Transformation of Student ’ Values in
the Process of solving socially open-ended
problems ” , *Proceedings of the 39th
Conference of the International Group for
the Psychology of Mathematics Education*,
査読有，Vol.4，pp.161-168.

Shimada, I. & Baba, T. (2014) ．
“Transformation of Student’ Values in the
Process of solving socially open-ended
problems ”, *Proceedings of the 38th
Conference of the International Group for
the Psychology of Mathematics Education*,
査読有，Vol.6，p.228.

島田功・馬場卓也(2014)．「算数教育に
おける社会的価値観の育成に関する研究(3)
- 先行研究の批判的検討によるオープン
エンドな問題の特性の考察 - 」．『数学教育学
論臨時増刊』．日本数学教育学会，
Vol.96 臨時増刊，pp.73-80 ．

〔学会発表〕(計2件)

島田功(2016)．「社会的オープンエンドな
問題を通じた批判的思考力育成の可能性」．
『第4回春期研究大会論文集』．日本数学教育
学会，pp.113-120．発表場所，埼玉大学(埼
玉県さいたま市)

島田功(2015)．「社会的オープンエンドな
問題を用いた問題解決学習で表出する日本
の小学生の社会的価値観と数学的モデルの
特性の研究」．『第3回春期研究大会論文集』．
日本数学教育学会，pp.109-116．発表場所，
東京理科大学(東京都新宿区飯田橋)

〔図書〕(計2件)

島田功(2015)．『算数・数学教育におけ
る多様な価値観に取り組む力の育成に関す
る研究 - 社会的オープンエンドな問題を通
して - 』．未刊広島大学学位論文，184 ペ
ージ数 ．

島田功(2017)．『算数・数学教育と多様な
価値観 - 社会的オープンエンドな問題によ
る取組み - 』．東洋館出版社．2017年2月，
254 ページ数 ．

〔その他〕

ホームページ等
作成してありません ．

6. 研究組織

(1) 研究代表者

島田 功 (SHIMADA Isao)
日本体育大学児童スポーツ教育学部教授
研究者番号：30709671

(2) 研究分担者

飯田 慎司 (IIDA Shinji)
福岡教育大学教育学部教授
研究者番号：20184351

馬場 卓也 (BABA Takuya)
広島大学国際協力研究科教授
研究者番号：00335720

(4) 研究協力者

篠田 達也 (SHINODA Tatura)
神保 勇児 (JINBO Yuzi)
堀辺 千晴 (HORIBE Tiharu)
齋藤 雄一 (SAITO Uiti)