

【特集論文】

算数教育における価値観研究と批判的思考力育成研究

島田 功（日本体育大学）

本稿は、著者が日本体育大学児童スポーツ教育学部並びに日本体育大学大学院教育学研究科に在職中に研究してきた「算数教育における価値観研究」と「算数教育における批判的思考力育成研究」を概括したものである。また、在職中に採択された査読付き論文や Springer に掲載された論文や博士学位論文や出版本及び科学研究費補助金基盤研究における研究報告書などをまとめ、上記の「算数教育における価値観研究」と「算数教育における批判的思考力育成研究」を概括する際の参考にした。

キーワード：算数教育，価値観研究，批判的思考力育成研究

Values and critical thinking skills in mathematics education

Isao SHIMADA (Nippon Sport Science University)

This study is an overview of two studies titled "Research on values in mathematics education" and "Research on critical thinking skills in mathematics education" that I conducted during my tenure at Nippon Sport Science University and the Graduate School of Education. In summarizing these studies, I referred to refereed papers, the papers published in Springer, my doctoral dissertation, my published book, and the research reports of "Grant-in-Aid for Scientific Research" that were accepted during my tenure.

Keywords: Mathematics education , Research on values, Research on critical thinking skills

1. はじめに

本論文では、著者の日本体育大学児童スポーツ教育学部並びに日本体育大学大学院教育学研究科に在職中（2013年4月～2022年3月）における二つの研究（「算数科における社会的価値観に関する研究」と「算数教育における批判的思考力育成研究」）を振り返り、第2節には「算数科における社会的価値観に関する研究」を、第3節には「算数教育における批判的思考力の育成に関する研究」を概観し、第4節では日本体育大学在職中の学会への投稿論文における査読付き論文などをまとめる事にする。研究内容を振り返る際には、第4節でまとめた内容を参考にした。

2. 算数科における社会的価値観に関する研究を振り返る

本節では、算数科における社会的価値観に関する研究について著者の論文を中心に考察する。

2.1 研究の動機

島田（2009）は、算数の問題を与えると不思議に子供たちの価値観（社会的価値観や個人的価値観）が表出し、その価値観に応じて数学的モデルが用いられる問題があることを述べている。これが算数教育における価値観研究に取り組むことになったきっかけとしての論文である。これまでこのような感情に関わる価値観を算数教育で取り上げることは少なかった（飯田，1995）。算数・数学は冷静な学問であり、問題を解決する際に理性的に解決するのが常道であると考えられていた。社会的価値観はノイズとして切り捨てられてきたのである（飯田，1995）。

このような算数教育界に対して、飯田（1995）や飯田・山下他（1995）は、オープンエンドな問題の中に子ども達の価値観が表出する特別な問題が存在する事を見つけ、馬場（2007）はそのような問題を社会的オープンエンドな問題と名付け、数学的なオープンエンドな問題（島田茂，1977）と比較して、社会的オープンエンドな問題の教育的意義を明らかにしていった。また、馬場（2007）

は、分配のカテゴリーが社会的オープンエンドな問題になる可能性があることを述べている。しかし、社会的価値観が表出する分配問題以外のカテゴリーや価値観の特性などについては何も明らかにされていなかった。

一方、外国の論文に目を通すと、Brown（1984）、McGiny and Meyerson（1980）、Silver（1993）、Bishop（1988）、Ernest（1991）により、算数・数学教育における価値観研究の重要性が取り上げられていた。Brown（1984）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 word problem）とは言えないと述べ、そのような現実的な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付くようになる。」（p.13）と述べている。Ernest（1991）は、社会文化的視点から、「学校数学は、数学に関連した価値とその社会的使用に関連した価値を認めるべきである」（p.265）と述べている。

こうしたことがきっかけになり、算数教育における価値観研究に専念するようになった。

2.2 社会的価値観を扱うことの教育的意義と社会的オープンエンドな問題の特性

島田・馬場（2013b）は、算数教育における価値観を扱うことの教育的意義を探究している。目的を含む基礎的枠組みを明らかにするために、価値や価値観に関わる先行研究を分析した結果、1)個人の価値（観）の尊重、2)数学的モデリングの中の仮定をおく力の育成、3)多様な解を認める数学観の育成、4)価値観の多様性に対応できる力の育成、5)民主主義能力としての批判的思考力や倫理観の育成の5つを特定した。更には、島田・馬場（2014）では、社会的オープンエンドな問題の特性として、「社会的」と「オープンエンド」に関わる先行研究を分析し、(1)社会的文脈の重視（算数教育の目標との関連）、(2)問題の特性（真正性）、(3)問題の特性（条件付け）、(4)問題解決の中で表出する社会的価値観、(5)問題解決での問題の取扱い（数学的モデリング）という5つを特定した。

2.3 算数教育における重視すべき価値観とその特性

2.3.1 算数教育で重視する価値観

Bishop や Ernest はどのような価値観を算数教育の中で育成しようとしているのだろうか。

Bishop は「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、Ernest は「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。これに対して、島田・馬場 (2013a) ,島田 (2015b, 2017a) は「数学的価値観」「社会的価値観」「個人的価値観」を挙げて、三者の比較を行っている。

2.3.2 社会的価値観の特性の研究

① 考える上での前提としての役割

島田 (2015b, 2017b) は、島田茂 (1977) の数学的なオープンエンドな問題と馬場 (2007) が考える社会的オープンエンドな問題を比較し、社会的価値観は問題を解決する際の考える前提 (価値前提) の役割があることを述べている。

② 社会的価値観の潜在性と顕在性の問題

Bishop et al.(2003)や Bishop(2001)は、価値観には潜在性や顕在性の問題があり、潜在性をどのように顕在化するかを重要な問題として挙げている。このような問題に対して Shimada and Baba(2012)は、顕在化された価値観との比較により潜在性が解消されることを授業実践により明らかにしている。

③ 社会的価値観の変容性の問題

Bishop et al.(2003)や Seah(2012)は、価値観研究の変容性研究の重要性を挙げている。価値観の変容性の研究にはどのようにして変容性を確認するのか、またどのぐらいの時間をかけて変容性の確認を行うのかなどの問題が考えられる。

Shimada and Baba(2015,2016)では、この価値観の変容性について授業実践を通して以下の点を明らかにしている。Shimada and baba(2015)では、1 時間の中での社会的相互作用により社会的価値観がどのように変容 (短期的な変容) するかを明らかにし、更に Shimada and Baba(2016)では、縦断的研究として4年生の時に学習した同じ

社会的オープンエンドな問題を6年の卒業時 (同一の子ども達) に出して2年後の社会的価値観と数学的モデルの変容 (長期的な変容) を検証している。

更に、島田 (2015a,2017a) は、3つの社会的オープンエンドな問題を構成し、1か月に1つの問題を4年生に与えて授業実践し、3か月間の価値観の変容 (中期的な変容) を分析している。その結果、次のようなことが分かった。i) 問題に応じて社会的価値観を変容させる子どもの方が、問題に関係なく同じ価値観を持ち続ける子どもよりも多い。ii) 子どもは、授業を重ねる毎に社会的価値観の役割の認識を変容させる。

2.4 社会的オープンエンドな問題のカテゴリーに関して

馬場 (2007) は、社会的オープンエンドな問題のカテゴリーとして分配の問題を挙げている。島田 (2015b, 2017a, 2020) は、社会的オープンエンドな問題のカテゴリーとして、馬場 (2007) が挙げた分配問題以外に、1) ルール作りの問題、2) 選択の問題、3) 計画・予測の問題を挙げている。更に、島田 (2020) は、これらのカテゴリーの使われる範囲について、生活の範囲が拡大されることを意識して中学生や高校生や社会人になった時にどのような場面で使われるのかを検討している。なお、島田 (2022) は、小学校の先生方と協力してこれらの4つのカテゴリーの社会的オープンエンドな問題を1年生から6年生まで具体的な問題を開発し授業実践したものを研究報告書第2集 (島田, 2022) としてまとめ、2022年の秋に某出版社から公刊を予定している。

2.5 横断的研究 (小, 中, 大学生との比較研究)

島田 (2017a)では、小学生と大学生との価値観と数学的モデルの比較研究をし、Shimada and Baba (2018) では、小学生と中学生との価値観と数学的モデルの比較研究を行った。島田 (2018) は、これらの研究を更に発展させ、中学生と大学生の価値観と数学的モデルの比較を中心に、小学

生と中学生と大学生の価値観と数学的モデルの比較をし、大学生の思考の特徴を研究している。研究の結果、以下の4つの知見を得ている。① 平等・公平の価値観は小学生、中学生、大学生と年齢を重ねると増えていく傾向が見られる。これは統計的にも言える。② 大学生の考える数学的モデルの背景となる考えは中学生と同じで大学生独特のものは見られないが、中学生や小学生には見られない大学生特有の「小学校教師の視点」による説明が見られる。③ 場面の一般化は大学生になるにつれて増えていく傾向が見られる。これは統計的にも言える。④ 数式の一般化は、小学生同様（島田, 2017a）、中学生にも見られず、大学生特有なものであることがより明確になった。

2.6 本節の小括

「価値観」の涵養性の重要性については、「21世紀型能力」(勝野, 2013)や「OECD Education 2030 プロジェクト」(白井, 2020)でもこれからの社会で必要な力として示している。「21世紀型能力」の「実践力」(勝野, 2013)には、「学校教育を通してどのような価値を育むかという「共有価値」も含めている。体験を振り返って学習した価値を内面化する思考、いわゆる「価値の内面化」が図られるとし、体験と思考を結びつける教育活動の実現によって、様々な価値が自分の生き方として身に付いていく」(p.90)として価値観指導の重要性を指摘している。「OECD Education 2030 プロジェクト」(白井, 2020)では、2030年に求められる「態度及び価値観」で、態度や価値観を重視する国際的な動向を紹介している。さらに、何故、態度及び価値観が重要なのかを2点あげている。「一つ目は態度及び価値観を獲得することが、知識やスキルの獲得に影響を与えることであり(OECD, 2019b)」(p.136)、二つ目は「態度及び価値観は、コンピテンシーを発揮していく際の「指導原理 (guiding principles)」として機能するからである。」(p.136)としている。

価値観研究の重要性は今後益々高まることが想定される。

3. 算数教育における批判的思考力の育成に関する研究を振り返る

この節では、算数教育における批判的思考力の育成に関する著者が行った研究を発表ごとに分析していく。

3.1 日本数学教育学会第4回春期大会における島田(2016)の発表より

3.1.1 批判的思考力の先行研究

島田(2016)は、批判的思考力に関わる先行研究を以下の様に分析している。勝野(2013)は「批判的思考力」を「21世紀型能力」(勝野, 2013)の「思考力」の具体的な姿の一つとして紹介している。無藤・秋田(2021)は「批判的思考といった21世紀型スキルの多くは、認知的要素と社会情動的要素の両方を備えている」(p.55)と述べ、楠見(2013)は批判的思考力育成の必要性を「良き市民の育成のため」としている。楠見他(2013)は、解の多様性が批判的思考を促進するとし、以下のように述べている。「今の学校は一つの答えのある問題ばかりを追いかけています。それを授業で取り上げて、皆が正確に解くことが大事にされています。多分これからの時代は、答えが一つでないような問題を授業でももっと積極的に取り上げるべきではないかと思います。」(pp.96-97)と述べて、解の多様性が批判的思考力を育成するとしている。数学教育者のErnest(1991)も算数・数学教育の目的として「数学を通じた批判的意識と民主的公民性の育成」(p.219)を挙げている。

3.1.2 批判的思考の対象

島田(2016, 2017a, 2019, 2020)も、算数科における批判的思考力の育成の重要性について述べ、批判の対象として「批判的思考」は思考過程を、「批判的教育学」は社会を、「批判的数学教育」(Skovsmous, O & Nielsen, L, 1996)は社会と数学を批判の対象にしていることを導出している。また、島田(2016, 2017a, 2019, 2020)は、思考過程に対する批判では、道田(2001)の仮定の意識化と楠見他(2013)の解の多様性と石井(2011)や信原(2015)の価値観に着目し研究をしている。

更に、社会、数学に対する批判では、Skovsmose, O & Nielsen, L (1996) の批判的数学教育の社会と数学との関わりに着目し研究している。

3.1.3 批判的思考と社会的オープンエンドな問題との関連

島田 (2016) は、批判的思考や批判的教育学では、対話が重視されていること(小柳, 2003)を明らかにし、社会的オープンエンドな問題は、仮定の意識化、解の多様性、社会と数学との関わり、価値観への批判を取り上げることができ、対話を通じた社会的相互作用による授業が展開できることを同定し、批判的思考力育成の可能性を示している。

3.2 日本数学教育学会第5回春期大会における島田 (2017b) の発表より

島田 (2017b) は、批判的数学教育 (Skovsmose, 1994) における批判の対象は社会と数学と意図性 (価値観) であることを導出した。また、社会的オープンエンドな問題を用いた授業では、社会的価値観と数学を批判の対象にし、これらの変容に焦点を当てて子どもの批判的思考力の様相を量的に質的に明らかにしている。その結果、量的な変容では、1) 社会的価値観を変容させる子ども、2) 価値観は変容させないが数学的モデルを変容させる子ども、3) 価値観も数学的モデルも変容させない子どもがいることが同定され、いずれの子どもも社会的相互作用により批判的思考を働かせていることが想定された。質的な変容では、1) 潜在化している価値観を顕在化する、2) 価値観の一般化、3) 数学的モデルの簡潔な表現への変容、4) 価値観に見合う数学的モデルへの変容などが見られ、これらに対する小学生の批判的思考力の様相を明らかにしている。

3.3 日本数学教育学会第7回春期大会における島田 (2019) の発表より

島田 (2019) では、トランスサイエンスの社会における算数・数学教育に焦点を当てて発表している。トランスサイエンスの社会では、数学的モデル化過程の解の解釈を重視する必要がある、更に

その過程で批判的数学教育 (Skovsmose, 1994) における批判性に着目した発表を行っている。モデル化過程の解の解釈の子ども達の実態を検証するために社会的オープンエンドな問題 (バスの問題) を用いた授業を行い、社会的価値観と数学を批判の対象にし、子どもの批判的思考力の様相を質的に量的に明らかにした。その結果、1) 解の解釈は価値観と数学的モデルにより多様性を示し、2) その価値観として、思いやり、平等・公平、経済性、快適性、安全性の価値観が表出し、3) 社会的相互作用により、価値観や数学的モデルの変容が見られ、4) 価値選択時では数学的モデルよりも価値観が優先され、5) 思いやりと平等・公平の価値観を支持する子どもが約5割ずついることを明らかにしている。

3.4 日本数学教育学会第8回春期大会における島田 (2020) の発表より

3.4.1 価値観と批判的思考力の様相

島田 (2020) は、批判的数学教育 (Skovsmose, 1994) の視点から範例を考察し、「計画・予測」カテゴリー (島田, 2017a) の中から「遊園地問題」(4年生 実施) を取り上げ、価値観と批判的思考力の4年生の様相を明確にした。その際に、同じカテゴリーの「動物園見学」(2年生実施) と「卒業旅行」(6年生実施) との比較を行った結果、①「愉悦性、経済性の価値観」が共通に表出し、4年生の授業分析では、②価値観への批判的思考として「多様な価値観の関連性」が、③数学的モデルへの批判的思考として「数学的モデルと現実場面の対応」と「表現の簡潔性」が見られることを明らかにした。

3.4.2 範例とは何か及び範例に着目する理由

島田 (2020) は、範例について以下の様に考察している。

小野 (1987) は西ドイツにおいて1950年代から1960年代にかけて提唱された教授=学習方式である範例学習を「教科内容の持つ本質的現象、概念、法則を開示するとともに、子供達が興味深く、活動的に、まさに全人格をかけて取り組める

ように構成されなければならない」(p.203)と紹介している。つまり、教授学的には、教科の本質を内包する事例である。それに対して、批判的数学教育では、取り上げる社会という視点から範例の特徴を捉えようとしている。

例えば、Vithal et al. (1995)は、「範例の原則は、特殊な問題が社会構造を解明する為の出発点となり、範例によって個と一般の社会構造のつながりを促進でき、特殊な問題は、一般的な問題の模範的な理解をもたらす可能性がある」と述べている(pp.212-213)。

Skovsmose (1994)も同様に範例としてどのような社会事象を子供達に与えるか、そして、与えた個別の社会を通して一般社会に通底する考えや社会構造を批判的に考察することを学ぶ。例えば、「範例の考えは、(中略)“子どもの世界における経済的関係”プロジェクトを、社会の経済的特徴をより一般的に理解するための入口と見るようにさせた」(pp.111-112)というように特殊な社会的事象を通して一般社会に通底する考えや社会構造に子供の批判の目を向けさせ、こうした活動を通して社会を批判的に考察する人間を育成しようとしていることを明らかにしている。

3.5 ICME14,2020におけるShimada,I.(2020)の発表より

Shimada,I.(2020)は、社会的オープンエンドな問題(的当て問題)を用いた問題解決過程の比較検討場面における小学生の批判的思考力を抽出した。価値観や数学的モデルへの批判的考察では1)暗黙的な価値前提に対する批判的思考力、2)数学的モデルのより簡潔な表現を求めての批判的思考力、3)数学的アイデアによる数値化を吟味するための批判的思考力、4)数学的モデルの一般化の確認のための批判的思考力、5)価値観にあった数学的モデル構成に関する批判的思考力が見られることを明らかにしている。

3.6 本節の小括

「批判的思考力」の育成の重要性については、勝

野(2013)、無藤・秋田(2021)、楠見(2013)、楠見他(2013)及び道田(2001)により述べられている。楠見(2013)は批判的思考力の育成は良き市民の育成のためであると述べている。

数学教育者のErnest(1991)も算数・数学教育の目的として「数学を通じた批判的意識と民主的公民性の育成」(p.219)を挙げている。島田(2016,2017a,2019,2020)も、算数科における批判的思考力の育成の重要性について述べ、批判の対象として「批判的思考」は思考過程を、「批判的教育学」は社会を、「批判的数学教育」(Skovsmose,1994)は社会と数学と意図性(価値観)を批判の対象にしていることを導出し、授業実践をしている。

4. 日本体育大学時代における著者の論文(査読付き)とSpringerで掲載された論文や博士学位論文と出版物及び科学研究費補助金基盤研究における研究報告書

ここでは、著者が日本体育大学児童スポーツ教育学部並びに日本体育大学大学院教育学研究科に在職していた2013年4月から2022年3月までに学会で採用された査読付き論文などをまとめることにする。ここでまとめたものは、第2節や第3節の論の展開を保障するものである。

4.1 査読付き論文

4.1.1 PME (The International Group for the Psychology of Mathematics Education)

① 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*, 4, pp.161-168.

② 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, 4, pp.187-194.

4.1.2 ICMI-EARCOME8 (The ICMI-East Asia Regional Conferences in Mathematics Education)

① Shimada, I. & Baba, T. (2018). Comparison of Students' Values and Mathematical Models in the Process of Solving a Socially Open-Ended Problem : Focusing on a Comparison Between Elementary School Students and Junior High School Students. *ICMI-EARCOME8*, 2, pp.298-305.

4.1.3 ICME14,2020 (International Congress on Mathematical Education)

① Shimada, I. (2020). Aspect of Critical Thinking Abilities That Primary School Students Express When Solving a Socially Open-Ended Problem : Focus on Values and Mathematical Models in Classroom Interaction. *ICME14,2020, Shanghai*.

4.1.4 日本数学教育学会

① 島田功・馬場卓也 (2013b) 「算数教育における社会的価値観の育成に関する研究(2)ー先行研究の批判的検討による基礎的枠組みの考察ー」, 『日本数学教育学会数学教育学論究臨時増刊』 Vol.95 臨時増刊, pp.177-184.

② 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)ー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ー」. 『日本数学教育学会数学教育学論究臨時増刊』 Vol.96 臨時増刊, pp. 73-80.

4.1.5 日本科学教育学会

① 山口・西村・島田他 (2020) 「学校教育における数理科学教育に関する開発的研究ー数理科学教育の基本的枠組みについてー」 『科学教育研究』 第44巻2号, pp.104-122.

4.2 Springer に採用された論文

4.2.1 Gonzalez, O., Baba, T., & Shimada, I. (2019). Value-Focused Thinking in the

Mathematics Classroom: Engaging Students in Decision-Making Through Socially Open-Ended Problem Solving. Chapter6, pp.55-67. *Views and Beliefs in Mathematics Education: Springer*.

4.2.2 Baba, T. & Shimada, I. (2019).

Socially Open-Ended Problems for Enriching Student Learning with Mathematical Models and Social Values. Chapter 12, pp.171-184. *Values and Valuing in Mathematics Education: Springer*.

4.3 博士学位論文

島田功(2015b) 『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ー社会的オープンエンドな問題を通してー』 未公刊広島大学学位論文.

4.4 出版本

島田功(2017a) 『算数・数学教育と多様な価値観ー社会的オープンエンドな問題による取組みー』 東洋館出版社.

4.5 科学研究費補助金基盤研究

4.5.1 島田功 (2017c) 『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 (平成26年度~28年度) 研究成果報告書』.

4.5.2 島田功 (2021) 『価値多元化社会のための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践的研究 (平成29年度~令和2年度) 研究報告書第1集』.

4.5.3 島田功 (2022) 『価値多元化社会のための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践的研究 (平成29年度~令和3年度) 研究報告書第2集』.

引用・参考文献

馬場卓也 (2007) 「多様な価値観を有する社会・時代における算数教育」 『日本数学教育学会誌』 Vol.89 No.10, pp.20-27.

- Baba, T. & Shimada, I. (2019). Socially Open-Ended Problems for Enriching Student Learning with Mathematical Models and Social Values. *Springer*, pp.171-184.
- Bishop, A.J. (1988). *Mathematical enculturation, A Cultural Perspective on Mathematics Education*, 日本語訳, 湊三郎 (2011) 『数学的文化化—算数・数学教育の立場から眺望する—』教育出版, p.221.
- Bishop, A.J. (2001). Educating Student Teachers about Values in Mathematics Education, F.L. & T.J. Cooney (Eds.), *Making Sense of Mathematics Teacher Education* (pp.233-246), Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Bishop, A.J., Seah, W.T. & Chin, C. (2003). Values in Mathematics Teaching — The Hidden Persuaders?, *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp.717-765), Dordrecht (Ed.), Kluwer Academic Publishers. Printed in Great Britain.
- Brown, S.I. (1984). The Logic of Problem Generation: from Morality and Solving to De-Posing and Rebellion. *For the Learning of Mathematics*, (41), pp.9-20.
- Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education*, Reprinted by Routledge Falmer. (日本語訳, 長崎栄三他 (2015) 『数学教育の哲学』東洋館出版社, pp.259-261.)
- Gonzalez, O., Baba, T., & Shimada, I. (2019). Value-Focused Thinking in the Mathematics Classroom: Engaging Students in Decision-Making Through Socially Open-Ended Problem Solving (pp.55-68), *Springer*.
- 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』, 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』第 1 号, pp.32-43.
- 石井英真(2011) 『現代アメリカにおける学力形成論の展開』東信堂.
- 勝野頼彦(研究代表者,2013) 『社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則』国立教育政策研究所, p.27, p.84, p.90.
- 楠見孝 (2013) 「良き市民のための批判的思考」『心理学ワールド』 (61) 日本心理学会, pp.5-8.
- 楠見孝他 (2013) 「批判的思考力を身につける・育む」第 84 回公開シンポジウム 甲南女子大学, pp.75-102.
- McGinny, R.L. & Meyerson, L.N. (1980). Problem Solving: Look Beyond the Right Answer, *Mathematics Teacher, National Council of Teachers of Mathematics*, 10, 73(7), pp.501-503.
- 道田泰司(2001) 「批判的思考の諸概念：人はそれを何だと考えているか？」『琉球大学教育学部紀要』, pp.109-127.
- 無藤隆・秋田喜代美監訳, 経済協力開発機構 (OECD) 編著 (2021) 『社会情動的スキル』, pp.55-56.
- 信原幸弘 (2015) 『批判的思考』新曜社, p.70.
- 小野擴男 (1987) 「範例学習」吉本均編, 『現代授業研究大事典』明治図書, p.203.
- 小柳和喜雄 (2003) 「批判的思考と批判的教育学の「批判」の概念の検討」『奈良教育大学紀要』12, pp.11-20.
- Seah, W.T. (2012). Identifying Values in Mathematics Learning and Teaching, 全国数学教育学会第 37 回シンポジウム資料.
- Silver, E.A. (1993). On Mathematical Problem Posing. *Proceedings of 17th Psychology of Mathematics Education*, 1, pp.66-85.
- 島田功 (2009) 「算数において意思決定力の育成をめざす授業に関する研究」『日本数学教育学会誌』Vol.91.No.12, pp.20-30.
- 島田功 (2015a) 「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』『日本数学教育学会第 3 回春期研究大会論文集』, pp.109-116.
- 島田功(2015b)『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—』未公刊 広島大学学位論文.
- 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」『日本数学教育学会第 4 回春期研究大会論文集』, pp.113-120.
- 島田功 (2017a)『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り組み—』東洋館出版社, pp.1-254.
- 島田功 (2017b)「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—小学生の社会的価値観と数学的モデルの批判的思考力の実態—」『日本数学教育学会第 5 回春期研究大会論文集』, pp.217-224.
- 島田功 (2017c)「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」『科学研究費補助金基盤研究 (C) 平成 26 年度～平成 28 年度研究成果報告書』.
- 島田功 (2018) Characteristics of University Students' Values and Ideas of Mathematical Models through Comparison with Those of Elementary School Students and Junior High School Students. 日本体育大学大学院研究科紀要第 2 巻第 1 号.
- 島田功 (2019)「社会的オープンエンドな問題による批判的思考力育成の可能性 (2) —小学生の社会的価値観と数学的モデルの批判的思考力の様相—」『日本数学教育学会第 7 回春期研究大会論文集』, pp.11-18.
- 島田功 (2020)「範例としての社会的オープンエンドな問題による小学生の批判的思考力の様相」『日本数学教育学会第 8 回春期研究大会論文集』, pp.139-146.
- Shimada, I. (2020). Aspect of Critical Thinking Abilities That Primary School Students Express When Solving a Socially Open-Ended Problem : Focus on Values and Mathematical Models in Classroom Interaction. *ICME14, 2020, Shanghai*.
- 島田功 (2021)「価値多元化社会のための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践的研究」『科学研究費補助金基盤研究 (C) 平成 29 年度～令和 2 年度研究報告書第 1 集』.
- 島田功 (2022)「価値多元化社会のための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践的研究」『科学研究費補助金基盤研究 (C) 平成 29 年度～令和 3 年度研究報告書第 2 集』.
- Shimada, I. & Baba, T. (2012). Emergence of Students' Values in the Process of Solving the Socially Open-Ended Problems. *Proceedings of the 36th Psychology of Mathematics Education, 4*, pp.75-82.
- 島田功・馬場卓也 (2013a)「算数教育における社会的オープンエンドな問題による価値観指導に関する研究(1)—社会的価値観とそれが表出する問題について—」『数学教育学研究』19(1), pp.81-88.
- 島田功・馬場卓也 (2013b)「算数教育における社会的価値観の育成に関する研究(2)—先行研究の批判的検討による基礎的枠組みの考察—」『日本数学教育学会数学教育学論究臨時増刊』Vol.95 臨時増刊, pp.177-184.
- 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—」『日本数学教育学会数学教育学論究臨時増刊』Vol.96 臨時増刊, pp. 73-80.
- Shimada, I., & Baba, T. (2015). Transformation of Students' Values in the Process of Solving Socially Open-Ended Problems. *Proceedings of the 39th Psychology of Mathematics Education, 4*, pp. 161-168.
- Shimada, I. & Baba, T. (2016). Transformation of Students' Values in the Process of Solving Socially Open-Ended Problems (2). *Proceedings of the 40th Psychology of*

Mathematics Education, 4, pp. 187-194.

Shimada, I. & Baba, T. (2018). Comparison of Students' Values and Mathematical Models in the Process of Solving a Socially Open-ended Problem :Focusing on a Comparison Between Elementary School Students and Junior High School Students, *ICMI-EARCOMES*, 2, pp.298-305.

島田茂(1977)『算数・数学科のオープンエンドアプローチ』みずうみ書房.

白井俊 (2020)『OECD Education 2030』ミネルヴァ書房, pp.114-136.

Skovsmose, O. (1994). *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Kluwer Academic Publishers, p.209. (馬場卓也監訳)
(2020) (原著発刊, 1994)『批判的数学教育の哲学—数学教育学の新しい地平—』丸善プラネット.

Skovsmose, O & Nielsen, L (1996). Critical Mathematics Education, International Handbook of Mathematics Education Part Two (pp.1257-1261), *Kluwer Academic Publishers*.

Vithal, R., Christiansen, I. & Skovsmose, Ole. (1995). Project Work in University Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 29, pp.212-213.

山口武志・西村圭一・島田功・松島充・松寄昭雄
(2020)「学校教育における数理科学教育に関する開発的研究—数理科学教育の基本的枠組みについて—」『科学教育研究』第44巻2号, pp.104-122.

