

数学教育における価値に関する基礎的研究

新潟大学大学院 教育学研究科
教科教育専攻 数学教育専修
細川 伸子

1. はじめに

数学離れ・数学嫌いが叫ばれる昨今, 数学の授業を受けたすべての子どもたちがそこから何らかの価値を感受し, 「この授業を受けてよかった」と思うことはできないのだろうか。価値に焦点を当てる本研究の出発点は, このような思いにある。

「なぜ教師は数学の授業を行い, 生徒は数学の授業を受けるのか」ということは, おそらく数学嫌いや数学離れを議論する上で, 避けられない問題だろう。この重要な問いには, 価値が大いに関わることを考えられる。また, 数学の授業はよく, 教師と生徒から成る共同体における社会的相互作用によって数学的概念をつくる営みとして捉えられる。このような相互作用では, 多様な価値観が共存することが考えられる。このように, 数学教育において, 価値は重要な一側面として考えるべきである。

以上のような背景から, 本稿では数学教育における価値に関する研究の課題を明らかにすること, そしてそれに関して必要となる価値を捉える枠組み及び調査の方法を検討することを目的としている。このため本稿では, まず, 先行研究を概観・考察した上で, 本稿における価値の捉え方を明らかにする。次に, 数学教育における価値に関する先行研究の分類を行ない, 課題を明らかにする。さらに, 数学教師と生徒の価値を捉える枠組みの検討及び価値を記述する調査の検討を行い, 最後に今後の課題を述べる。

2. 先行研究の概観と考察

「価値」は, 評価, 指導方法, 指導内容など, 様々な側面の研究に関わっている。例えば, 山口(2000)は, 教材解釈の違いによって指導の主眼が明確に分かれる「分数の除法」に焦点を絞り, その指導法を価値論的観点から分析している。同論文は, 価値論の基礎として, A.Bishop の価値論を引用し, 結果として, 価値論的分析が 1 つの学習内容に対する多様な指導法の考察の必要性を示唆するというを明らかにした。

廣瀬他(2009)は, 児童の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度の向上を図る授業実践を行ない, 自身等で構築した測定尺度によりその効果を明らかにする研究を行なった。この研究において価値は, 授業構成の一つの観点であり, 評価尺度の一つとなっている。

小石沢他(2007, 2008)は, 教師が数学の授業の中で行なっている価値指導について研究している。同論文は, 授業観察や教師へのインタビュー調査などを通して, 教師の価値指導には 3 つの層があることを示した。それらは, 教師が伝えたい価値について無自覚である層, 教師が伝えたい価値を自覚している層, そして, その価値を生徒も自覚する層の 3 層である。

小原(2000)は, 生徒の問題解決行為から, 価値判断¹の様相を調査している。その結果, 2 つの

¹ 小原(2000)によれば価値判断とは, 物事に対する判断の中でも「～したい」「～がよい」などと表現されるものを指す。

数学教育的問題を挙げている。一つは価値判断の潜在性に関する問題である。生徒が問題解決をする中で行なう判断には価値が関わるが、生徒は自身の価値判断に対してどの程度自覚しているのかが明確でない、といった問題である。もう一つは間主観的な価値のずれに関する問題である。これは、生徒と、数学のユーザーの間の価値のずれについての問題である。氏は、これらの問題に対して、価値判断を顕在化し、教室での公的な議論の対象とすることの必要性を論じている。

授業の中での教師と生徒の相互の影響については、中村(2007)の研究がある。氏は、数学の授業を、生徒と教師による社会的な営みであるとして、授業の中で数学がつくられる様相を捉えるために、授業分析を行なった。その結果、数学的対象は、教師や生徒の相互行為によって認められるということ、その相互行為には、数学的価値が関わるということが明らかになった。

飯田他(1994)は、オープンエンドの問題を用いて、児童の価値認識に関する活動を調査する研究を行なった。この研究は、オープンエンドの問題を扱う授業で、「ディベート」という教師も介入する社会的相互作用が、子どもたちの解に対する価値認識を収束させたことを示した。

「オープンエンドの問題解決は、その学習場面にあってはオープン性あるいは発散性(拡散性ともいう:divergency)によって成り立っている。(中略)A クラス²に対して行なわれた授業は、発散的に出てきた解を、社会的相互作用を活発にするためにディベートによって収束させる方向で展開された。(中略)その収束を支えたのは、教師も介入した社会的相互作用において児童が行なった、それぞれの解の価値認識であったと考えられる。」

馬場(2008, 2009)もまた、オープンエンドな問題の価値的側面に着目している。氏は、現代のグローバルな課題があるこの状況を、「答えが一つに定まらないような問題を、異なる価値を有する社会・人が協働して解決に当たる必要がある状況」と述べ、このような状況に、数学教育がどう対応すべきかを検討している。馬場(2009)は、そのような現代社会において数学教育は、学習者に数学を身につけさせることと、数学の用法について反省したり、その代替を創造したりする力を学習者に育成することが期待されると述べ、情報化された社会においては、数学の用法に対する是非の判断や、異なる用法についての判断が必要であるとした。氏は、異なる価値が見られるという点で、オープンエンドな問題に着目し、数学的なオープンエンドな問題と、社会的なオープンエンドな問題を比較した。そして、条件や解を含めて議論したり選択したりする力を社会的判断力とし、それらを育成することを目指す問題として、社会的オープンエンドな問題を規定した。氏は、Bishop の数学における価値を引用し、それらの価値は、数学を教授する数学教育において解答の求め方や議論の仕方に発現すると述べ、社会的オープンエンドな問題を授業で取り上げるには、これらの価値に基づく展開が求められるとしている。氏の研究から、数学教育によって現代社会に対応できる人間形成を目指すには、数学の価値観を踏まえ、社会と個人の関係性にまで言及する議論が不可欠であることがわかった。また、社会的判断力の育成には、多くの事例が分割・分配問題を扱っているということも明らかになった。

島田(2009)は、算数において子どもの意思決定力を育成するための授業を構想することを目的とし、子どもの社会的な価値観に着目している。氏は、子どもの社会的な価値観を「ある場面で

² 飯田他(1994)が行なった調査研究の、研究授業では、3つのクラスで異なる構成の授業が行なわれた。内、Aクラスでは、オープンな解についてのディベートが行なわれた。

の子どもがよいと思う信念や考え」と規定し, 子どもの社会的な価値観に基づく算数の授業で扱われる問題場面のタイプが3つあること, 子どもが多様な社会的価値観の中から価値観を選択するときの仕方に2つのタイプがあること, そして, 子どもの社会的な価値観による意思決定の方法があることも明らかにした³。

FitzSimons, Seah, Bishop & Clarkson は, 3年間の計画で数学と価値に関する研究を行なった (Bishop et al., 2003; FitzSimons et al., 2000; Clarkson et al., 2000)。この研究は Value And Mathematics Project (VAMP) と名づけられ, 1999年からはじまった。このプロジェクトは, (a) 数学教師が彼ら自身の意図した, また実行した価値として理解していることは何か。(b) 数学教師は, 彼ら自身の価値指導をどの程度コントロールすることができるか, そして(c) 教師への価値教育, 教師訓練のための価値教育によってより効果的な数学指導への可能性を高めることは可能か, という3つの課題意識から進められた。VAMP は, 授業の中の教師の役割だけでなく, 教師教育をもその研究の視野に入れている。授業観察と, その前後のインタビュー調査が行なわれた。

これらの調査の微視的分析から, 意図していた価値を授業の中でも明示的に指導した教師, 意図してはなかった価値を明示的に指導した教師, 意図していた価値を暗黙的に指導した教師, 意図していなかった価値を, 暗黙的に指導した教師, そして, 意図していた価値が観察されなかった教師, といった価値指導のタイプがあることが明らかになった。また, 巨視的な分析から, 価値指導に関する観念 ((a) 数学の授業における価値指導 (b) 制度上の, または社会文化的影響 (c) 数学的価値 (d) 数学教育的価値) について, その重要性を理解し, 自覚しているが, 価値を含んだ数学指導をしてきた, ということについては無自覚であることがわかった (Clarkson et al., 2000)。

同様の研究が, 台湾でも行なわれた。1997年から始められた VIMT (Value In Mathematics Teaching) プロジェクトである。このプロジェクトは, (a) 教師の授業で意図する価値と, 実行された価値の調査 (b) 教師-生徒の価値の相互作用の発見 (c) 教師の, 自身の価値の明示化の程度, 変化の可能性, という3つの観点から進められた (Bishop, Seah & Chin, 2003)。この調査で特徴的なのは, 教師の価値を捉えるための枠組み (表 1, Chin & Lin, 2000a) を構築している点である。

表 1. Chin 他 (2000a) による教授学的価値の枠組み

構成要素 \ 段階	自己	意図	実行
社会			
教育			
数学			
数学教育			
教授学			

表 1 の 3 つの段階には, それぞれ次のような意味がある (Chin & Lin, 2000a)。

³子どもの社会的な価値に基づく算数の授業で扱う問題場面として, 「分配の問題場面」「ルール作りの問題場面」「選択の問題場面」があるとし, 価値の選択の仕方として, 「1人で1つの価値を選択する仕方」「集団で1つの価値を選択する仕方」の2つがあることを示した。また, 意思決定の方法は, 「1つの価値による方法」「複数の価値の組合せによる方法」の2つがあることを示した。

「自己」…教師が教授学的な選択や判断に関連づけて用いた最も中心的で重要な原則(principle)。

中心的な価値。授業後、意図と実行の段階から再構成される。

「意図」…授業計画のための教師の原則。授業の前に、教師が何と言ったかが示される。

「実行」…実践における教師の価値を示す。授業実践のあとのインタビューから、同定される。

観点の(a), (c)に関しては、この枠組みを用いて分析が行なわれた。その結果、対象教師の価値観は、四面体(図 1)として表され、教師の教授学的価値の中心的な構成要素は、自己の段階であるとされた。

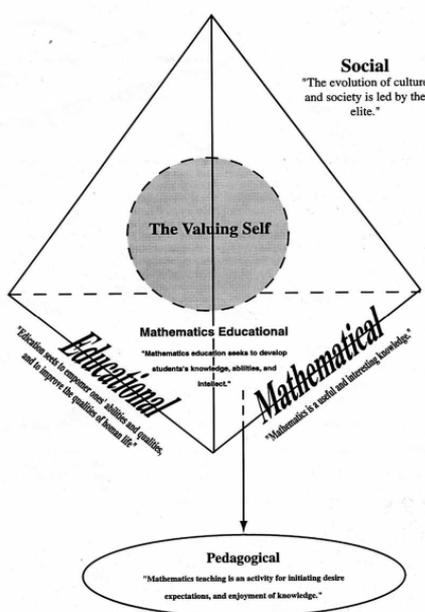


図 1. ある教師の価値を捉える枠組 (Chin 他, 2000a, p. 97)

また、(b)に関しては、生徒の問題解決行為に着目した調査が行なわれている (Chin et al., 2000b)。調査は、質問紙とインタビューによる。抽出生徒 6 名に対し、違う価値が含まれた 6 つの問題を提示、そしてそれらを選ばせたり、実際に解かせたりして、それらの問題に対する生徒の好き嫌いなどをインタビューし、教師が問題に対して意図していた価値と、生徒が問題から受け取った価値を比較している。これらの調査から、教師の意図していた価値と、生徒が受け取った価値に一致が見られた問題と、教師が意図した価値に、生徒が気づかなかった問題とがあったことがわかった。

(c)について、Chin らは、価値の明示化の程度と、教師の指導改善には関係があることを示唆している (Chin et al., 2001)。

3. 価値の考察

価値という用語を辞書で調べると、「①物事の役に立つ性質・程度。②『よい』といわれる性質。『わるい』といわれる性質は反価値。広義では価値と反価値とを含めて価値という」といった意味がある (新村, 1998)。価値とは、対象に存在する「よい」または「わるい」と判断される性質

として, 広くは捉えられるようである。

価値に関する先行研究では, 価値は個人の内面や信念・情意といった, 心理学的側面から語られる場合と, より多くの人々による同意・共有などに関わる社会・文化的側面から語られる場合がある。そこで, それら2つの視点から価値を考察した上で, 本稿における価値の捉え方を明らかにする。

3.1 価値の心理学的側面

価値は, 情意・信念といった言葉と関連づけて言及されることがある。論文によっては, それらはまるで交換可能な言葉であるかのように用いられることもある(Bishop et al., 2003)。例えば, 島田(2009)は, 子どもの社会的な価値観を「ある場面での子どもがよいと思う信念や考え」と規定している。また, Bishop&Clarkson は, 価値を, 「行動の中の信念」として捉えている(Bishop et al., 1999 ; Bishop et al., 2003 からの引用)。

Goldin(2002)は, 個人の中の情意的表象のサブドメインを, 次の4つに分類した。

- (1)情動(文脈にはめ込まれた, 感情が急速に変わる状態)
- (2)態度(情意と認知の均衡を含む, 穏やかに安定した性質)
- (3)信念(所有者が, 真実, 妥当性, または適用可能性に帰するための, 外的表象。一般的に安定しており, 高い認知的構成である)
- (4)価値, 道徳, 倫理(深く抱かれた好み, 認知的なだけでなく, 非常に情意的である。)

Goldin はさらに, 情意を他者と共有することは, 人間が生きていくうえで不可欠なことであるとして, 共有された情意は, 態度, 信念, 価値などを含む感情の構造であるとも述べている。

McLeod(1992)は, 情意領域の特殊な集合として信念, 態度, 情動を挙げており, それらについて, 情意的反応の安定性と, 情意が認知面にどの程度働くか, という観点から区別した。氏によれば, 信念は本質的にかなり認知的なものであり, 逆に, 情動は認知的な側面がかなり少ない。信念や態度は比較的安定した反応を示すが, 情動的反応は急激に変化する。

Goldin の情意についての捉え方は, その認知的側面との関連や安定性から, 情動, 態度, 信念と段階を設けている点で, McLeod のものと共通している。Goldin によれば, 価値は高度に認知的であるだけでなく, 非常に情意的であり, 基本的に主観的に選ばれたものである。

以上から, 心理学的側面から価値を見ると, それは信念と共に情意の一つに含まれるが一方で認知と情意, 両方の側面を持つ。また, 価値は, 情動などに比べ安定した性質を持ち, 個人の中に, その根本であるかのように, 深く抱かれたものとして捉えることができるのではないだろうか。

3.2 価値の社会・文化的側面

Bishop 他(2003)は, 価値がしばしば文化という観点から考えられるということを述べている。Bishop(1988)も, 西洋数学の価値を, White が4つにカテゴリー化した文化的構成要素(イデオロギー, 社会学, 心情, 技術)を基に定めている。イデオロギーに属する合理主義と客観主義, 社会学に属する統制と進歩, 心情に属する開示性と神秘性の6つである。

また, 中村(2007)は, 「価値は社会, 文化的な営みのなかで, 相互行為をとおして具体的に実現される」と述べている。

廣瀬他(2009)は, 数学に対する価値を, 「算数・数学においてわれわれの欲求を満たす対象の性質と能力である。」と定義している。この定義の主体は「われわれ」であり, 主体が個人ではなく, 集団であることが示唆される。また, Bishop(1988)や中村(2007)のように捉えれば, 価値は, その文化の一部と捉えることができるのではないか。

社会的側面として, 価値は, 社会的相互作用の中で共同体の中で認められたものとして, また社会を特徴づける文化の一つとして捉えることができるのではないだろうか。

3.3 本稿における価値の定義

以上の二つの側面から, 価値には対象の性質や能力について, 個人的レベルと社会的レベルがあることが示唆される。Goldin は, 価値と信念は区別されるべきであると述べ, ある価値が個人と調和し, それを宗教, 権威, または社会的同意としてみることで信念ともなる, と述べており, 心理学的側面と, 社会・文化的側面が完全に区別されることの難しさを述べている。また, Chin 他(2000a)は, 価値を, 個人を特徴づけるアイデンティティであると捉えた上で, 教師の価値の構成要素に”社会”というカテゴリーを設けている。

このように, 先行研究から, 信念と価値の区別, 心理学的側面と社会・文化的側面との区別の困難性が示されている。社会は個々人の集まりによって構成され, 社会を構成する個人は, 社会的相互作用によって影響され変化していく, ということを考えれば, 両側面の区別が困難であることは当然である。したがって, 本稿においては, 両側面を, 相互に影響を及ぼし合うような関係と捉えた上で, 価値を次のように定義する。

【本稿における価値の定義】

対象に備わっている「よい」または「わるい」と判断される性質や能力のことで, 個人的な判断に基づく個人的レベルと, 共同体の中で共有されるような社会的レベルがあり, 両者は相互に影響を及ぼす。

また, 個人的レベルでも社会的レベルでも, 複数の価値が体系化されたものを, 価値観と呼ぶこととする。

4. 数学教育における価値に関する課題の考察

4.1 先行研究の分類

本節では, 先行研究を整理して考察するために, その分類を試みる。分類にあたっては, その基準として中原(1995)が示している数学教育の研究対象, つまり, 「子ども」「教師」「数学」「授業」「社会」の5つを用いることとする。これらの5つの対象の関係は図2のように表されている。

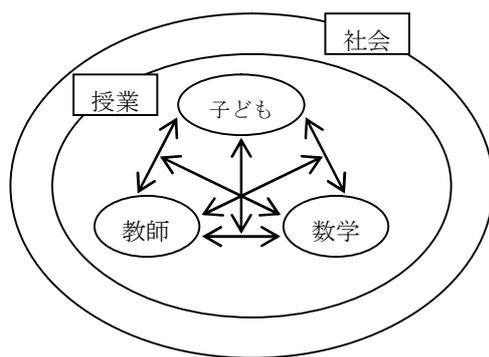


図 2 数学教育の研究対象(中原, 1995, p.9)

分類は, その研究において最も中心的な研究対象がどれであるか, という観点で行なう。したがって, 例えば「子ども」を研究対象としているもの, と判断されているからといって, 他の「教師」や「数学」などの要素に全く着目していない, という意味ではない。

以上を考慮し, 分類すると次のようになる(表 2)。

表 2. 研究対象による分類

研究対象	先行研究
子ども	廣瀬他(2009); 島田(2009); 飯田他(1994),
教師	VAMP(Bishop et al., 2003 など); 小石沢他(2007, 2008)
数学	山口(2000)
授業	中村(2007); VIMT (Chin et al., 2000a など); 馬場(2009), 小原(2000)
社会	馬場(2008)

表 2 を見ると, 子どもや教師, 授業を対象とした研究が多いことが分かる。また, それぞれの主な研究・調査の方法としては, 教材研究(山口, 2000; 馬場 2008, 2009), 質問紙調査(廣瀬他, 2009), 授業実践または授業観察・プロトコル分析(VAMP, VIMT, 飯田他, 1994; 中村, 2007; 島田, 2009), 授業観察と教師に対するインタビュー調査(VAMP, VIMT, 小石沢他, 2007, 2008), 授業観察と教師・生徒に対するインタビュー調査(VIMT)といったものである。

中原(1995)によれば, 授業構成の研究は数学教育の中心的な課題の一つである。したがって, このような結果は当然ともいえる。本研究もまた, 数学教育における授業構成を重視する立場である。そこで次に, 数学教育における価値に関する研究の課題を, これらの先行研究をもとに考察していくこととする。

4.2 課題の検討

先行研究からは, 上で分類した対象に対して, いくつかの知見が得られているが, 一方で議論の余地も残されている。例えば, 子どもを対象とした廣瀬他(2009)の研究からは, 子どもが授業によって, 価値や信念を向上させる可能性を持っていることが示されている。しかし, 同論文では, 実践された授業の理論的基礎や観点が論じられていないため, 何が生徒たちの価値の向上に至らせたのかが明らかにされていない。また, 「価値の向上」とは, どのようなことを指すのかが

明確ではなかった点も指摘できる。また、島田(2009)は、子どもの社会的な価値について、それが算数数学で扱うどのような問題場面で生かせるか、問題場面のタイプや、意思決定に関わる知見が得られているが、相互作用における教師の価値や役割についてはほとんど論じられていない。飯田他(1994)は、オープンエンドの問題の価値的側面を論じており、また、社会的な相互作用と価値との関連が示唆されているが、その具体的な様相については言及していない。

教師を対象とした研究では、主に、指導に関する知見が得られている。VAMP(Bishop et al., 2003 など)や VIMT(Chin et al., 2000 など)からは、教師の価値の明示化、自覚の程度や、価値の指導タイプなど示され、小石沢他(2007, 2008)の研究は、価値の指導について3つの層を示し、価値が教師に自覚されることが、生徒に価値が伝わることにつながる、と指摘されている。しかし、生徒についての調査はプロトコル分析に留まっているので、生徒に対してインタビューなどを行うことで、また違った結果が得られたかもしれない。

数学を対象とした山口(2000)の研究からは、価値という視座から指導法を考察することの必要性が示唆されているが、それらの価値に基づいた指導を実際に行うに当たり、児童はそれをどのように捉えるのか、またそれらの価値が児童に伝えられるには、どのような手立てが効果的か、といった、子どもに視点をおいた考察はされていない。

授業を対象とした研究では、相互作用と価値の関連が論じられている。中村(2007)は授業でつくられる数学的対象が、相互行為によって認められるということと、その相互行為に価値に関わることを明らかにした。馬場(2009)もまた、現代社会における数学教育の役割を考察し、相互作用やオープンエンドの問題と価値を関連づけている。また、VIMT では、教師の意図と生徒の価値が比較され、教師の意図が必ずしも生徒に気づかれるわけではないことが示された(Chin 他, 2000b)。小原(2000)は、生徒の主観的な価値と、数学のユーザーの間主観的な価値のずれを指摘している。‘ずれ’については、教室文化に関する研究などでも、教師の意図と生徒の思いがずれているため、生徒が混乱を示す、という事例が報告されている(川地他, 1999)。このように授業を対象とした研究では、相互作用の重要性が指摘され、また、教師の意図した価値が伝わらない、生徒と教師で価値にずれがある、などの問題点が明らかになっているが、それらの問題点の解決策としては、小原(2000)が方法論を展望している以外に、このようなずれの解消のために、授業の中で表れると考えられる教師と生徒の価値について焦点を当てたり比較したりするような研究は少ない。

以上の先行研究から、数学の授業において、社会的な相互作用による数学をつくるような営みが大切であり(中村, 2007; 島田 2009), またその相互作用には価値が重要な役割を果たしている(飯田他, 1994; 馬場, 2008, 2009)という知見が得られている。数学の授業における相互作用に、価値が重要な役割を担っており、数学的対象が価値に基づいてつくられる、つまり、生徒が学習する内容が価値に基づいている、ということである。

数学の授業の中の社会的な相互作用には、多様な価値が存在し合うことが考えられる。教師は、数学教育的立場から適した価値を選びとり、生徒がそれに気づくようにすべきであると考えられる。またそれは単に言葉にして教え込むというより、生徒自身がその価値に気づき、選び取ることができるよう導くことが望ましいだろう。

このためには、これまであまり明らかにされてこなかった生徒の価値を調査し、生徒がどのようなことを大切に思っているか、把握するべきである。先行研究の中で、生徒の価値を調査している研究は島田(2009)の研究と、Chin 他(2000b)の研究があるが、前者は、生徒の価値の社会的側面に重点を置き、また、後者の研究は数学的側面が焦点となっている。生徒の価値を構成する要素は、社会や数学といった、単一のものではないだろう。生徒の価値を、授業に関連するいくつかの要素から調査する必要があるのではないだろうか。

以上から指摘できる数学教育における価値に関する研究の課題は次のようなものである。

課題 1 : いくつかの構成要素を含む枠組みを用いて生徒の価値を記述し、数学の授業における相互作用を取り入れた授業構成に生かしていくこと。

また、先の、教師の意図した価値と、生徒の価値の間にずれがあり、教師の意図が生徒に伝わらない場合がある(小原, 2000 ; Chin 他, 2000b)という問題点は、授業における教師の実行された価値と、生徒の価値のずれを示唆している。教師の、授業の中で実行された価値は、(完全に一致することはなくても)教師の意図した価値に基づいているからである。これらに関連して、Bishop 他(2003)やChin 他(2000a, b)などの調査から、教師の価値についての自覚の程度や、価値指導のタイプ、教師の意図された価値と生徒の数学に関する価値の関係が示されている。しかし、授業では、教師の実行された価値と生徒の価値が関わり合うことを考えると、教師の実行された価値と生徒の価値に焦点が当てられていない点に、調査の余地があるといえる。また、先ほど指摘したように、Chin 他(2000b)の研究では、価値の数学的側面に焦点が当てられている。生徒の価値の構成要素をより細かくまた具体的に設定し、調査することが必要ではないだろうか。以上から、次の課題を提案する。

課題 2 : 同じ教室内の教師・生徒両者の価値をありのままに記述した上で、それらにずれがある場合はその原因やずれがもたらす弊害を明らかにすること。

先行研究でしばしば対象とされる教師の価値を、本研究においても調査する必要があると考えるのは、教師の価値は生徒に何らかの影響を及ぼしていると考えからである。また、同じ教室内での教師と生徒の価値に焦点を当てた先行研究は少ないため、このような調査は有用性があると考えられる。

以上から、まずは教師・生徒両者の価値を調査によって記述する方法の検討が必要だろう。先の小原(2000)はその論文の中で、数学教育上の問題点を 2 点指摘し、その解消のためには臨床的なインタビューなどから、生徒の行為の目的を捉え、生徒の選択肢に着目することが手がかりとなる、と論じている。

そこで次節においては、調査の具体的方法を検討するのに先立ち、授業観察やインタビュー調査を行なうことを念頭に、教師・生徒の価値を捉える枠組みを検討する。

5. 価値を捉える枠組みの検討

枠組みは、Chin 他(2000a)の枠組み(表 1)を参考にする。Chin らの調査は、教師の価値を捉える枠組みを、その段階と構成要素という観点から構築し体系化したところが特徴的であり、またその点において意義があると考えたからである。ただし、本研究における課題や調査の目的に照

らして, 以下でその修正を試みる。

5.1 教師の価値を捉える枠組みの検討

はじめに構成要素について考察する。本研究は数学の授業に焦点を当てており, 調査の目的は, 数学の授業における生徒と教師の価値を記述することである。そこで, 構成要素を, 先の5つの数学教育学の研究対象を基本に据える。これらは, 数学の授業の基本的構造をなすものでもあるからである(中原, 1995)。Chin らの枠組みの構成要素と比較すると, 次のような対応が考えられる(表3)。

表3. 価値を捉える構成要素の検討

数学の授業の基本的構造(中原, 1995)	Chin 他(2000)の枠組みの構成要素
子ども	教育
教師	教育, 教授学
数学	数学
授業	教育
社会	社会

このように, 数学の授業の基本的構造は Chin らの枠組みの構成要素を網羅している。また, 数学の授業の基本的構成要素を価値の構成要素と捉えることで, 本研究の課題や目的に適するだけでなく, 構成要素が示す内容が簡潔に表されるようになる。

ところで, 「社会」という構成要素は, 図2からもわかるように, 数学の授業の基本的構造の中でも最も広い範囲を指す言葉である。本研究の価値の定義に関連して, 社会文化的レベルに当たるのが, 社会の構成要素と捉える事ができる。しかし, 本研究が焦点を当てるのは, 数学の授業であり, 授業が行なわれる教室での文化, つまり教室文化は, まさに本研究で焦点を当てたい価値を含むものである。教室文化を形成するクラスという共同体, つまり, 授業そのものが社会を含んでいると考えることができる。したがって, 「社会」という構成要素は本研究の枠組みからは外すこととする。また授業の中で, 教師の思考の対象となるのは, 子ども, 数学, 授業であるので, 教師の価値の構成要素に教師が入ることは, 本研究での価値の捉え方と整合しない。そこで, 「教師」の枠組みからは「教師」という構成要素も外すこととする。

次に, 段階について検討する。段階についての Chin ら捉え方は, 本稿第3節で述べたとおりであるが, それによると, 「自己」の段階は「意図」「実行」の段階を経て, 再構成されるという。価値は社会・文化的に構成されるが, それらまた, 文化によって発展する(Bishop 他, 2003)。Chin らも, 価値をこのように捉え, 価値の外的要因による発展を考慮にいれたため, 枠組みの段階がこのように循環するよう定められたと考えられる。調査では, 枠組みによって価値を捉えることに焦点を絞るため, これらの循環は考慮に入れず, また意味を簡潔に明確にするために, 次のように捉える。

- ・ **自己**・・・個人の中の原則的な内容。
- ・ **意図**・・・授業の計画に当たって, 各構成要素に対して大切だと考える内容。
- ・ **実行**・・・観察授業の実際の姿から, 授業後インタビューの中で観察者(他者), 授業者双方で協

定された内容。

以上から考えられる枠組みは, 次のようなものである。

表 4. 本研究における教師の価値を捉える枠組み

段階 構成要素	自己	意図	実行
子ども			
数学			
授業			

5.2 生徒の価値を捉える枠組みの検討

次に, 生徒の枠組みについてであるが, これも, 先ほどと同様, 数学教育学の研究対象を基にする。授業の中で, 生徒の思考の対象となるのは, 教師, 数学, 授業であると考えられる。生徒の価値の構成要素に「子ども」が入ることは, 先ほどの教師の枠組みの検討と同様, 本稿における価値の定義と整合しないため, 構成要素からは外す。

また, 段階について, 生徒は, 授業を計画する側ではないので, 意図の側面があるというのはい考えにくい。そこで, 段階は, 自己と実行の2段階として捉える。教師と同様, 自己の段階は, 個人の中の原則的な内容が入ると想定し, 実行の段階も, 教師のものと同様, 授業の実際の姿から導出したい。以上から考えられる, 生徒の価値を捉える枠組みは, 次のようなものである。

表 5. 本研究における生徒の価値を捉える枠組み

段階 構成要素	自己	実行
教師		
数学		
授業		

以上のように, 価値の枠組みを捉える。次に, これらを用いた調査の具体的な内容を検討する。

5.3 価値を記述する調査方法の検討

本節では, 教師と生徒の価値を記述する調査の具体的な内容を検討する。先行研究から, 価値を調査する方法としては授業観察やインタビューなどが有効なようである(特に, Bishop et al.,2003 ; Chin et al., 2000a など)。そこで, 本研究における調査でも, 授業観察やインタビューといった方法を基礎とする。また, 教師や生徒の価値を一回の授業から捉えることは困難だと考えられるので, 一単元程度の, 比較的長期間の調査を行なうこととする。

本研究で行なう調査は, 価値を記述することを目的としている。この記述された価値の分析では, その視点が研究者の主観に基づくものになることを避け, より客観的な視点から行ないたい。そこで, 質問紙調査を事前に行ない, 教師の思想的基盤をある程度把握した上で授業観察やインタビューを行なうこととする。教師の思想的基盤とは, 構成主義や相互作用主義, 社会文化主義

など、指導内容、方法、授業構成など、教師の行動・選択などの基礎となる思想のことである。思想的基盤を、客観的な視点とするのである。

授業前インタビューについては、前節において構築した枠組みの構成要素について、また、インタビュー後に行なう観察授業に関して、何をしようとしているのか、どのような思いがあるのか、なぜそのような授業計画なのか、といったことを教師に話させる。インタビューは、質問紙調査での解答を参考にしながら行う。ただし、教師の個人的な価値を調べることが目的であるので、調査者は教師が話す内容についてできる限り言及しないよう努める。

授業観察においては、調査者はフィールドノートを作成し、気になった点はできる限りメモをとることとする。特に、教師が何らかの選択・判断を行なっていることが顕著である箇所については、注意する。

秋田(1992)は、教師の知識と思考に関する研究方法の一つとしてインタビューの方法(刺激再生法・VTR 中断法・発話思考法)を挙げ、中でも授業者の意図や思考と授業行動との関連を検討するには刺激再生法が適していると述べている。これらの検討は、本研究に近いものと考え、本調査の授業後インタビューでは、刺激再生法を採用することとする。毎回の授業ビデオを見ながら、教師に対しインタビューを行ないたい。

生徒に対しては、主に質問紙による調査を行なう予定である。本研究における、生徒の価値を構成する要素は教師、数学、授業の3つである。これらについて、調査開始前に質問紙調査を行なう。質問紙の内容は、これらの価値の構成要素について、判断を迫るような内容が考えられるだろう。これに対する生徒の解答が、生徒の価値を捉える枠組みの自己の段階に当てはめられるだろう。また、教師と同様、観察授業における生徒の言動に関しても、気になるものはメモをとり、授業後できるだけすぐ、多少の時間をとって、インタビューしたい。

6. おわりに

本稿では、数学教育における価値に関する先行研究から課題を明らかにし、価値を捉える枠組みと調査方法の検討を行なった。今後は、教師の思想的基盤をどのように調査するかを考慮に入れながら、質問紙の具体的な内容を検討する必要がある。

質問紙が作成されることで調査は実施可能となるが、価値を記述することで何ができるだろうか。考えられることを幾つか述べる。まず、価値が記述されることによる、教師の価値の自覚が考えられる。自身が大切にしていること、生徒が大切に思っていることがありのままに記述されることで、授業を計画する立場にある教師にとってもそれが意識化されるだろう。また、教師の価値の枠組み内での相違や、教師と生徒間の価値的側面でのずれなどが明らかになることも、よりよい授業構成に役立てられるかもしれない。

また、教師と生徒の価値のずれに関して、相互作用の中の価値の役割を検討するには、単にそれぞれの枠組みを比較するだけではなく、相互作用の分野からのアプローチが必要になるだろう。したがって、授業を相互作用という視点から捉えたり、それらを質的に分析するような方法についても、検討していくことも、今後の課題となりうるだろう。

【引用参考文献】

- Bishop, A J. (1988). *Mathematics Education In Its Cultural Context: Educational Studies in Mathematics 19*. Kluwer Academic Publishers.
- Bishop, A J. , Seah, Wee Tiong, Chin, Cien (2003). *Values in Mathematics Teaching—The Hidden Persuaders ?* : A. J. Bishop , M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick and F. K. S. Leung (eds.). *Second International Handbook of Mathematics Education*, (717–765).
- Chin, C, Lin, Fou, L (2000a). *A Case Study of Mathematics Teacher’ s Pedagogical Value: Use of A Methodological Framework of Interpretation and Reflection*. *Proceeding National Science Council* , Vol. 10, No, 2.
- Chin, C, Lin, Fou, L (2000b). *Values and values statement emerged in students’ preferences on test items: A case study from mathematical induction*. In W.S. Horng & F.-L. Lin (Eds), *Proceedings of Interanational Conference on History in Mathematics Education*. Taipei : National Taiwan Norma University.
- Chin, C, Lin, Fou, L (2001). *Mathematics Teacher’ s Pedagogical Value Clarification and Its Relationship to Classroom Teaching*. *Proceeding National Science Council* , Vol. 11, No, 3.
- Clarkson, Philip & Alan Bishop (1999). *Values and mathematics education*. Paper presented at the 51st conference of the International Commission for the Study and Improvement of Mathematics Education, University College , Chishester, UK (Bishop 他, 2003 から引用)
- Clarkson , Philip, Alan Bishop, Gail FitzSimons, Wee Tiong Seah (2000). *Challenges and Constraints in Researching Values*.
- FitzSimons, Gail E. , Wee Tiong Seah & Alan J. Bishop, Philip C. Clarkson (2000). *Conceptions of Values and Mathematics Education held by Australian Primary Teachers: Preliminary Findings from VAMP*.
- Goldin A. Gerald (2002). *Affect , metaaffect , and mathematical belief structures*. G. C. Leder , E. Pehkonen , & G. Töner (Eds), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education ?* 59–72
- McLeod B, Douglas (1992) . *RESEARCH ON AFPECECT IN MATHEMATICS EDUCATION: A RECONCEPTUALIZATION* : *Handbook of reserearching on mathematics teaching and learning* (1992), pp. 575–591
- 秋田喜代美 (1992). 「教師の知識と思考に関する研究動向」, 東京大学教育学部紀要 第 32 卷
- 飯田慎司, 山下昭, 隅正幸, 小森晃 (1994). 「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 (1) 研究の概略と第 1 次報告」, 九州数学教育学研究 (九州数学教育学会) 第 1 号
- 小原豊 (2000). 「問題解決行為における数学的な価値判断」, 筑波数学教育研究, 第 19 号
- 川地保昌, 中馬悟朗 (1999). 数学学習における生徒の意識と教師の意識のズレについての一考

察, 岐阜大学教育学部研究報告, 教育実践研究, 第 1 卷

- ・小石沢勝之, 磯田正美(2007). 「数学的な価値の指導における教師の知識形成に関する研究: 教育実習生の事例から」, 第 40 回数学教育論文発表会論文集, 日本数学教育学会
- ・小石沢勝之, 磯田正美(2008). 「数学的価値の指導における教師の知識形成に関する一考察—中学校教師のケーススタディー」, 第 41 回数学教育論文発表会論文集, 日本数学教育学会
- ・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—算数と社会をつなげる力の育成を視点にして—」, 日本数学教育学会誌, 第 91 卷, 第 12 号
- ・中原忠男(1995). 「算数・数学教育における構成的アプローチに関する研究」, 聖文社
- ・中村光一(2007). 「数学授業の相互行為における数学的対象と価値」, 日本数学教育学会誌, 第 89 卷, 第 1 号
- ・馬場卓也(2008). 「多様な価値観を有する社会・時代における数学教育の考察(1)—批判的数学教育の視座より—」, 全国数学教育学会第 27 回発表会 於: 鳥取大学
- ・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」, 全国数学教育学会誌, 数学教育学研究, 第 15 卷, 第 2 号
- ・廣瀬隆司, 斎藤昇, 藤原伸彦, 長谷川勝久, 林隆宏, 坂井武司(2009). 「児童の数学に対する信念・価値・素質・感情・態度の向上を図る授業実践の効果」, 日本数学教育学会誌, 第 91 卷, 第 8 号
- ・山口寿穂(2000). 「分数の除法の指導法に関する価値論的考察—A. J. Bishop の数学価値論をもとにして—」, 九州数学教育学研究(九州数学教育学会), 第 7 号