

数学教育における価値に関する研究

—教師と生徒の関係に焦点を当てて—

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

はじめに

数学は、簡潔性や発展性、論理的思考や美しさなど、多様な価値を含んだ豊かな学問である。このような価値を「学校教育を通して子どもたちに伝えたい」と思う教師も少なくはないだろう。しかし、数学にこのような価値があり、それを知る多くの教師がいるにもかかわらず、昨今「数学嫌い」や「数学離れ」といった言葉に代表されるように、子どもたちの数学に対する消極的な姿が問題視されているのもまた事実である。

このような現状から、本研究は価値に焦点を当てる。価値は、個人の心的現象であり (Chin et al., 2000a), 個人的な真実 (personal truth; Goldin, 2002) であり, 人間の行為を導く (小原, 2000)。数学教育において換言すれば, 価値は, 教師の指導内容や方法, 生徒の学習を方向づけ, 授業を形づくる。価値は, あらゆる教科教育の核 (Bishop et al., 2003) となるのである。一般的に, 数学の授業は数学・教師・子どもなどの構成要素からなるといわれる (中原, 1995)。数学教育において, 価値に焦点を当てて研究することは, 数学の授業を構成するそれらの要素の, 一見捉えにくい本質に迫る, ということである。数学の授業は度々, 教師と生徒が多様な価値を共存させ, 数学的対象を構成する営みのように捉えられる (例えば, 中村 2007)。本質に迫りそれを分析することで, 多様な価値の関わりを明らかにすることは, 教師にとっても, 生徒にとってもよりよい授業のあり方を検討する指針となると考える。

1. 本研究の目的及び方法

本研究の目的は, 価値を視点として数学教育における教師と生徒の関係を明らかにすることである。特に, 本研究においては中学校の数学の授業に焦点を当てる。この目的のため, 本研究ではまず文献解釈などにより, 価値に関する先行研究を概観し, この研究領域での課題を明らかにする。次に, 先行研究を参照し, 本研究における価値を定義し, それに基づく価値を捉える枠組みを構築する。さらに, その枠組みを用いて同じ教室内の教師と生徒の価値を記述する調査を行ない, その結果を分析することで, 価値を視点とした教師と生徒の価値の関係を考察する。

2. 数学教育の価値に関する先行研究の概観

数学教育の価値に関する先行研究には, 価値を情意的側面から捉えるものと, 社会文化的側面から捉えるものがある。それら二つの側面から, 先行研究での価値の捉え方を概観する。

(1) 先行研究における価値

①情意的側面から

価値を「行動の中の信念」のように捉えている Bishop ら(1999; Bishop et al., 2003 からの引用)は、価値と信念の区別は容易ではないが、授業実践から推測される価値と、公言された信念が矛盾するという研究結果から、価値と信念は区別すべきものと述べている。氏は、McLeod(1992)などを引用しながら、それらを認知などへの関わりから区別できると述べている。

McLeod(1992)は情意領域を、認知への影響の大きさや変容のしやすさ(安定性)などの観点から、信念、態度、情動の3つにわけた。氏によれば、信念はそれらの中で最も認知的なものであり、比較的長期間にわたって発達していくという。同様の捉え方で、価値を説明している研究が、Goldin(2002)である。氏は、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(文脈に依存した、感情が急に変わる状態)
- (2) 態度(情意と認知の均衡を含む、穏やかで安定した性質)
- (3) 信念(保有者の真実、妥当性、または適用可能性に属する、不変で非常に認知的な、おそらく高度に構成された外的表象)
- (4) 価値、道徳、倫理(ことによると“個人的真実(personal truth)”として特徴づけられ、安定しており、認知的なだけでなく非常に情意的で、おそらくこれもまた高度に構成された、深く抱かれた嗜好)

Goldin の情意的表象の4つのサブドメインは、情意的要素を安定性や個人との関わりを観点として定めており、この点において先の McLeod と通じるところがある。

台湾の研究者、Chin&Lin(2000)も、教師教育を目的として価値に着目している。氏らも、価値と情意を関連するものと捉えている。特に、数学教師の価値や信念について、信念は個人的な作用があるが、価値はそれらを超えて、選択や判断の個別的原則に作用する、と述べている。つまり、信念は個人の好き嫌いなどに関係するのに対し、教師という立場としての判断などに関わるのが価値、という捉え方である。そのような立場から、価値は教師が数学を通して育ててきた深い情意的質として概念化される、と述べている。

以上の先行研究はいずれも、価値を情意的側面から捉えている。そして、その多くは信念と関連づけており、また、安定性や認知への影響などの観点から価値と信念を区別している。このことから、価値は個人の中に嗜好などと関連してより深く抱かれた、最も安定した情意的要素、と捉える事ができるかもしれない。

②社会・文化的側面から

価値を、社会的側面から定義している先行研究も多くある。例えば、数学の授業の中の教師と生徒の話し合いに着目した中村(2007)は、数学の授業を、教師と生徒の相互行為によって数学的对象がつけられる社会的な営みと捉えている。この論文の中で氏は「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」(p. 15)と述べている。つまり、氏は価値を、社会文化的な相互行為による所産、と捉えているのである。

先の Bishop も、価値をこの側面から捉えている。Bishop(1988)は、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、心情、技術)を基に、西洋の数学的価値を定めている。Bishop(1988)はこれらの文化的構成要素の内、イデオロギー、心情、社会という3つのカテゴリーを数学的価値と関連付けた。氏によれば、3つのカテゴリーにはそれぞれ2つの相補的な(complementary)価値が属する。

イデオロギーのカテゴリーに属する数学的価値は、合理主義(rationalism)と客観主義(objectism)である。合理主義は、論理学の豊かさや演繹的推論に関わり、数学の核の発展に関する価値とされている。合理主義は、伝統的な知恵や帰納的な推論などから演繹的推論へ主流が取って代わったことに寄与している。客観主義は、数学の記号を媒体とする特性に関わる。合理主義は論理的説明に関係し、そこには人間性が見られるが、客観主義はそれらの活気ある現象ではなく、生命のない対象を基礎としている。数学が科学技術の発展に貢献しているのは、この客観主義が関わっている。

心情のカテゴリーに属するのは、‘統制(control)’と‘進歩(progress)’という2つの価値である。統制は、数学の、社会科学を発展させるという性質に関わる。数学の価値としての‘統制’とは、数学によって社会科学を発展させ、それによって人知を超えた環境を統制する、というような意味である。また、数学的知識が、あらゆる学習者によって理解可能、定理が証明可能であるといった事実からも、統制という価値が見出される。一方進歩は、数学それ自体の発展に関連する。未知のものを既知にする、といった数学的特性が、進歩という価値に結び付く。

社会のカテゴリーに属するのが、‘開示性(openness)’と‘神秘性(mystery)’である。数学的知識や推論が、人々の納得のためにあらゆる人に開かれている、という点で開示性という価値が捉えられる。また、このような価値があるにもかかわらず、依然として「数学とは何か」という問いに関して人々が当惑するという事実から、神秘性という価値もまた見出されている。

Bishop によって示された6つの価値はいずれも、数学と社会の関わり方に言及することで価値を捉えている。社会的視座から価値を捉えているので、価値を認める主体は“共同体”であるし、また、価値が広く社会の中で認められている、ということが示唆されている。

日本の研究でも、社会的視座から価値を定義している研究がある。子どもの意思決定を育成するための授業構想を検討した島田(2009)の研究はその一つである。氏は、社会学辞典(盛岡清美(編)『社会学辞典』 有斐閣、1993)を引用しながら、価値について以下のよう述べている。

「価値とは主体の欲求を満足する客体の性能を意味する。また価値意識とは、「価値判断の総体」でありまた価値観とは、「対象を評価または思考する際、主体の、枠組みであり、文化的背景をも含めた経験や学習に基づいて、ある一貫性を保って形成されてきた認知の基盤をなす」ことである。」

「そこで、本研究では、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』と規定する。」(p.21)

氏の価値観の捉え方は，“信念”という用語を用いており，社会的な側面だけではなく，情意的側面も視野に入れていることが伺える。また，氏のこのような捉え方は，価値を語る上で，情意的側面，社会的側面の両者が共に重要であるということを示唆している。

（２）先行研究の成果と課題

ここで，数学教育における価値に関する先行研究の成果と課題を述べる。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。実践授業は，数学に対する信念・素質・感情・態度に関して効果があるとみられる結果が出た。このことから，子どもは授業によって，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た。しかし同論文では実践された授業の理論的基礎や授業構築の観点が論じられていないため，生徒たちの価値の向上とは何か，また実践授業のどのような点が価値の向上に至らせたのかが明確ではないということが指摘できる。

飯田他(1999)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を示唆しているが，その具体的な様相については言及していない。同じくオープンエンドの問題に着目した研究に，馬場(2008, 2009)や島田(2009)がある。馬場(2009)は，グローバル化が進む現代社会において数学教育によって育成することが求められる力として，「社会的オープンエンドの問題」に着目している。氏によれば，社会的オープンエンドの問題とは「数学的思考を用いた社会的判断力の育成を目標とした，数学的・社会的多様な解を有する問題」のことである。これらの問題は数学的・社会的で多様な解と価値観に基づく議論によって解決されるという。

島田(2009)は，算数における子どもの意思決定力を，「子どもが社会的価値観に基づいて判断する力」と捉え，そのような力を育成するための授業構成を目的とした研究を行なった。氏は，子どもの社会的な価値観に基づく算数の授業で扱う場面や，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方法，子どもの意思決定の方法などを明らかにした。しかし，授業の中の相互作用における教師の役割についてはほとんど論じていない。

山口(2000)は，教科書分析などを通して(分数)÷(分数)の指導法を2つの類型に整理した。氏の研究では，価値に基づく指導法の検討が子どもの多様性に応じた指導において有効である，ということが論じられている。しかし，氏の研究では子どもに視点を移した議論はされておらず，価値に基づく指導法の検討が子どもにとってどのように，またどの程度効果的なのかが論じられていない。また，子どもの多様性とは何か，子どもの多様な価値観とは何か明らかにされていない。

小原(2000)は，生徒の問題解決行為から，生徒の価値判断の様相を分析している。氏によれば，価値判断とは，人間の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。氏の調査の結果から，数学教育的問題が2つ明らかになった。一つは，生徒が問題解決をする中での判断には価値に関わるが，生徒が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，という問題である。もう一つは，生徒と数学のユーザー（数学の使い手）の間に価値のずれがある，という問題である。小原は，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が必要であると述べている。

中村(2007)は数学の授業を, 教師と生徒の話し合いによって 数学的对象(人と人の中で存在していると考えられる数学, p. 13) がつくられる営み, と捉えている。氏は, 数学的对象の存在は数学的な価値を伴っている, と仮定した。そして, 数学的对象が相互行為の中で認め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, 数学の授業の中の教師と生徒の相互行為によって, 数学的对象が認められる過程を明らかにした。氏によれば, 数学的对象は相互行為の中の何らかのギャップによって明示化される。「個人の解決の意図が公的となり, 数学的对象との関連が明示的となり, その意図がもつ数学的価値が相互行為として具体的に実現されるときに, 数学的对象の存在が認められる。意図が公的に認められる数学的価値になる過程が重要である。」(p. 22)。

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, 授業観察などの調査を行なった。その結果, 教師の価値指導には①価値の指導に際して, 教師が価値を述べることができない状態, ②教師が授業を振り返って生徒に向かって価値をメッセージとして伝える状態, ③教師がその授業を通して伝えたい価値を生徒側から語れるよう引き出すような価値の指導, という3つの層があることが示された(小石沢, 2007)。さらに氏は, これら3つの層を, ①教師が指導したい価値について無自覚な層, ②教師が指導したい価値を自覚する層, ③教師が指導したい価値を生徒も自覚する層と説明している(小石沢, 2008)。

Bishop ,FitzSimons ,Seah そして 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年から始まった。

VAMP は, 教師教育を目的として, 教師の価値指導を調査した。調査方法は, 授業観察と, その前後の教師へのインタビューである。その調査の微視的な分析から, 教師の価値の指導には①教師が授業前に指定(nominate)し, 授業内で明示的に指導される②教師が授業前に指定し, 授業内で暗黙的に指導される③教師が授業前に指定したが, 授業では観察されない④教師が授業前に指定しなかったが授業内では明示的に指導される⑤教師が授業前に指定しなかったが授業内で暗黙的に指導される, という5つのパターンがあることが示された。

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, 教師たちは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明らかにされた(Bishop,et al.,2003;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。このプロジェクトも教師の価値指導を対象としていた。(Bishop,Seah&Chin,2003)。氏らの研究の特徴は, 教師の価値を捉えるための枠組み(表 2.1, Chin&Lin,2000a)を構築している点である。

表 2.1 Chin 他 (2000a) による教授学的価値の枠組み

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

上の表の 3 つの段階, 自己, 意図, 実行とは, 価値が具現化される段階である。自己の段階は, 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) であり, 授業後に意図と実行の段階の価値から同定される。意図の段階は, 授業計画のための教師の原則で, 授業前インタビューから同定される。実行の段階は, 実践における教師の価値を示しており, 授業後インタビューから同定される (Chin&Lin,2000a)。

VIMT では, この枠組みを用いて教師の価値を記述する調査を行なった。氏らの研究により教師の価値は四面体で表された。また, 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いうことが明らかにされた。さらに, 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が示唆された (Chin et al., 2001)。

同プロジェクトでは, 教師の価値指導だけではなく, それと生徒との相互作用についても焦点が当てられ, 6 名の抽出生徒を対象とした質問紙とインタビューによる調査が行なわれた (Chin&Lin,2000b)。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。ただし, この調査方法は実際の授業での生徒を対象とはしておらず, 議論の余地があるといえる。

以上のように, 数学教育における価値に関する先行研究では, 教師, 生徒, 教材といった個々の対象に対しては知見が得られているが, 同じ授業内での教師と生徒双方の価値を明らかにし, 関係を分析するような研究はみられない。また, 相互作用や教師と生徒の価値に着目した研究も, 教師教育などを目的とした, 教師に焦点を当てた研究が多く, 生徒の価値との関連は更なる研究が求められるだろう。多くの先行研究で, 授業内の教師と生徒の相互作用や価値の関わり的重要性が示唆されているにも関わらず, それらの具体的な内容などについて言及するものは少ないという現状は, 解決されるべきだろう。このことから, 本研究で焦点を当てる課題を, 次のように設定する。

【本研究が焦点を当てる課題】
 教師と生徒双方の価値を調査し, 分析・考察することで, 価値を視点とした教師と生徒の関係を明らかにすること。

上記の課題に取り組むためには, 一つの授業の中の, 教師と生徒双方の価値を記述する調査を行なう必要があると考える。

3. 本研究における価値の考察

教師と生徒の価値を記述する調査の実施のため, まずは本研究における価値を定義する。そしてそれを基に価値を記述するための枠組みを構築する。

(1) 価値の定義

本研究における価値の定義は, 先行研究での価値の定義を参考にする。前章で述べたとおり, 先行研究では価値を情意的に定義するものと, 社会文化的な視座から定義するものがあった。情意と社会を区別することは, 個人と共同体の境目を定めることにも通ずることであるため, 容易ではなく, 本研究の範疇を超えると考えられる。また本研究では, 数学教育, とりわけ数学の授業における価値を捉えていくため, 情意的か社会文化的か, という点を明確に定める事はあまり重要ではない。そこで本研究では, 先行研究での2つの立場を統合的に捉え, 主体を個人とも共同体とも定めないこととする。このことを踏まえ, 先行研究での定義を大きく捉えた上で, 本研究では価値を, 次のように定義する。

【本研究における価値の定義】
よい, またはわるいと判断される対象の性質や能力

また, 上記の定義から, 価値には, よいと判断される対象の性質や能力に対する“積極的な価値”と, わるいと判断される対象の性質や能力に対する“消極的な価値”という二つの側面があると考えられる。

(2) 価値を記述する枠組みの構築

次に, 上記の定義に基づき, 数学教育の価値を記述する枠組みを検討する。構築した枠組みに基づいて価値を記述することで, 教師や生徒の価値は分析可能となると考えるからである。枠組みの構築にあたり参照するのは, Chin 他(2000a)の枠組み(表 2.1)である。

まずは氏らの価値の構成要素について検討する。本研究は, 中学校の数学の授業に焦点を当てるので, 数学教育の価値の構成要素として, 中原(1995)の数学教育の研究対象を基盤とする(図 3.1)。

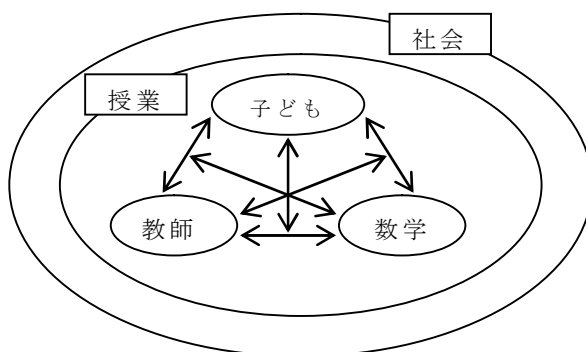


図 3.1 数学教育の研究対象(中原, 1995, p. 9)

Chin 他(2000a)の枠組みにおける構成要素は, 社会, 教育, 数学, 数学教育, 教授学の5つであった。これは, 氏らが教師を対象とした調査を行ない, その結果を記述する中で明らかにされた構成要素である。したがってこの構成要素は対象教師に依っており, やや

一般性に欠けるということが指摘できる。

そこで, 中原(1995)の数学教育の研究対象と, Chin による価値の構成要素の比較を行なう(表 3.1)。

表 3.1 価値を捉える構成要素の検討

数学教育の研究対象(中原, 1995)	Chin 他(2000a)の枠組みの構成要素
子ども	教育
教師	教授学
数学	数学
授業	教育
社会	社会

表 3.1 は, Chin 他(2000a)の枠組みの構成要素が, 中原(1995)の数学教育の5つの研究対象に関連すると考えられるものを対応させた表である。この表からもわかるように, 「社会」と「数学」は両者に共通している要素である。また, Chin が「教育」と一まとまりに捉えているものを, 中原の表現を用いて「子ども」「教師」「授業」とより具体的な言葉で捉えなおすことができる。また, 社会, という言葉は両者に共通している言葉であるが, 図 3.1 から明らかなように, 社会という研究対象は, 他の要素, 子ども, 教師, 数学, 授業を内包している。このことから, 本研究においては価値の構成要素として採用しないこととする。したがって, 本研究において数学教育の価値を構成する要素は, 子ども, 教師, 数学, 授業の4つと考える事ができる。尚, 教師の価値を捉える枠内では「教師」という構成要素は適さず, 生徒の価値を捉える枠組みでは「子ども」という構成要素は適さないと考えられるので, 両者ともその構成要素を除く3つを, 価値を構成する要素として定めることとする。

次に, 価値の具現化の段階について検討する。これは, Chin 他(2000a)の段階をそのまま採用することとする。なぜならば, この3つの段階は, 教師の価値が個人の内面から授業に反映されるまでの一連の流れを捉えていると考えられるからである。ただし, 自己, 意図, 実行の3段階について, 意味をより捉えやすくする目的で, 以下のように定める。

- ・自己…個人の内面に深く抱かれている価値
- ・意図…授業計画から見出される価値
- ・実行…実際の授業に反映される価値

このように捉えると, 生徒は授業を計画するわけではないので, 生徒の価値について意図の段階を設けるのは適さない。したがって, 生徒の価値の具現化の段階は, 自己と実行の二段階とする。以上から, 教師と生徒の価値を捉える枠組みは次のようになる(表 3.2, 3.3)。

表 3.2 本研究における教師の価値を記述する枠組み

段階 構成要素	自己	意図	実行
数学			
子ども			
授業			

表 3.3 本研究における生徒の価値を記述する枠組み

段階 構成要素	自己	実行
数学		
教師		
授業		

対象に対する積極的な価値は○で, 消極的な価値は●で表現し, 価値を記述した。

4. 価値を記述する調査の概要

ここで, 本研究において構築した枠組みを用いて, 平成 22 年 5 月下旬に行なった調査の概要を述べる。

(1) 調査の目的

数学教師と生徒の価値を記述し, 教師と生徒の価値の関係を分析すること。

(2) 対象

新潟市内の中学校第 2 学年の生徒 40 名とその学級の数学担当教師 1 名。教師は 30 代の男性教諭で, 現在の学校での勤務は 7 年目である。また, 40 名の生徒の内, 2 名を抽出生徒として選んだ。

授業は, 「文字式の利用」(全 6 時間) の授業である。価値は, ある程度の一貫性をもったものと考えられるので, 一単元という比較的長期的な調査を実施することとした。

(3) 調査の方法

主な方法は授業観察と, 授業前と授業後の質問紙調査及びインタビューである。価値の記述は, 本研究において構築した枠組みを用いて行なった。枠組みには, 価値の具現化の段階が設けられており, 調査もこの段階に沿って行なった。そこで以下に, 教師と生徒それぞれへの調査の方法を, 各段階ごとに述べる。

①教師への調査

自己の段階の価値は, 個人の内面に深く抱かれている価値である。これについて調査では, 授業観察を実施する 1 週間程前に事前インタビューを行なった。インタビューでは, 価値の 3 つの構成要素, 数学, 子ども, 授業について, どのような価値があるか, 自由に語ってもらうような形で行った。調査者(=筆者)は何かを結論づけるような発言は

極力控え、あくまで授業者の話を引き出す役割に徹した。また、2時間目以降の枠組み内の自己の段階には、その前の時間の授業後インタビューの内容から価値を追記していった。例えば教師が、1時間目の授業後インタビューの中で、1時間目の授業に対してではなく、より広い視野で話をしている場合、その内容から価値を同定し、2時間目の自己の段階として追記した。

意図の段階の価値は、授業計画から見出される教師の価値である。調査としては、毎時間の授業までに、その時間の授業はどのような価値があるのかを構成要素ごとに書いてもらう質問紙調査を行なった。初回の授業については、事前インタビューの際に質問紙を渡し、初回の授業が始まる前に回収した。

実行の段階の価値は、毎時間の授業観察を基に記述した。授業観察では、教室の後ろから、学級全体と黒板を捉えるためにビデオを設置した。教師の発言や教材の扱い方など、授業中見られる様々な行動から価値を同定し、記述した。さらに、刺激再生法による授業後インタビューを行なった。

②生徒への調査

生徒の自己の段階の価値については、教師への事前インタビューと同じ日に、事前の質問紙調査を学級の生徒40名全員に対して行なった。この結果から、2名の抽出生徒AとBを選定した。生徒Aは数学や数学の授業に対し積極的な価値を多く見出している生徒で、生徒Bは、数学に苦手意識があり、塾で習ったことをもう一度授業でやる場合は参加してよかったとは感じていないが、授業での話し合いなどには積極的な価値を見出している生徒である。

実行の段階については、授業観察が主な方法であった。授業中はフィールドノートを作成し、時間が許す場合には、授業後に多少のインタビュー調査を行なった。

5. 調査結果の分析と考察

ここで、本研究において実施した調査結果と、分析を示す。まずは4つの分析の視点を示す。そして、調査結果の概要を述べ、分析の視点を基に分析・考察を行なう。

(1) 分析の視点

①整合する価値

整合する価値とは、枠組みの中に記述された価値で、関連性が認められる価値のことである。整合する価値は必ずしも記述上の言葉が一致するわけではない。

これについて、教師の「○(数学は)型の指導ができる」という価値を例にとって説明する。この価値は、事前インタビューの次のような内容から導出された(以下のプロトコルにおいて、Wataは授業者を、Iは筆者を表す)。

Wata:数学でしか教えられないことはね、だから…まいろいろあるんじゃないですかねえ。数学はほら、思考…、まそういう意味では、あらゆる教科の、根本にあるというふうに捉えれば、あの、演繹だってね、帰納だって、類推だって、

I:ふんふん。

Wata: 数学が、最も、教えやすい教科であるのかもしれないね。

I: あー。そうですね。そのかたちというか、思考の、順番といいますか、

Wata: 型、とか考え方とかね。

上記のように、教師は「型」という言葉を用いて価値を語っている。また以下に示すように、子どもの価値について語っている場面でも同様に「型」という言葉を用いている。

Wata: 人がね、誰しも潜在的に持っている、自分を高めたいっていうその、気持ちを引き出す、あるいはそういうことを持たせるといふのかな。そういうふうに、私は子どもたちに接しているつもりです。(中略)そのために私が意識している事は3つあって、一つは教える。(中略)私はですね、子どもの自主性に任せて、何でもかんでも考えさせることには、どちらかというとなんて否定的なんですよ。まずは大人、あるいは周りの仲間かもしれないけれども、きちっとね、教えるべきことは教える。その上で、次の段階はできたことはほめる。(中略)三段階目は、私が最初に教えた型よりも、こちらのほうがいいと、私が自分でやってみたこっちのほうがやりやすいから、こうしたいというふうにやっていく。(中略)日本は昔からですね、基本的にお手本の文化ですよ。

上記のインタビューにおいて教師は、上記の内容に関連づけて「守破離」という言葉を説明している。お手本、型を示す、といったことが、子どもを育てる上でまず大事である、という主張である。これらのインタビューから、教師の「○(子どもは)自分を高めたいと思っている」「●(子どもは)自主性がある」「○(授業は)型の指導ができる」「●(授業は)子どもの自主性に任せると荒れる」といった価値が同定された。これらの価値と「○(数学は)型の指導ができる」という価値はいずれも、整合する価値と捉える。インタビューの文脈から、これらがすべて、“子どもの成長”という目的に関連しあっているからである。

このように、整合する価値は、インタビューや授業の文脈などから整合性がある、と判断できる価値のことである。

分析では、まず教師と生徒A、生徒Bそれぞれの、毎時間の観察授業から記述された価値の枠組みの各構成要素内や段階ごとに、どのような価値が整合しているかをみる。この視点から分析することで、教師と生徒の毎時間の価値の具現化の様相や、個人の価値の傾向をつかむことができると考える。また、各授業で整合する価値が、双方にどのように影響しているか分析することも、教師と生徒の関係の考察に有益であると考えられる。

②自己の段階の価値

自己の段階の価値は、これまで述べたようにその個人の内面に深く抱かれている価値である。本研究における調査方法では、教師は事前インタビューの内容、生徒は事前質問紙調査の内容が記述される価値の記述の基本となる。自己の段階は授業を追うごとに追加されていく形で記述される。したがって、1時間目に書かれた価値は当然6時間の授業を通して一貫している。価値は、先行研究でも言われている通りある程度一貫したものと捉え

られる。追加された価値はそこから突然発現したのではなく、それまでは暗黙的に抱かれていた、と捉え、自己の段階についてはその一貫性を問題にするのではなく、主体が抱いている価値の基本的な内容を明らかにする、という点で有用と考える。

③意図・実行の段階

意図の段階は教師のみの段階であるが、そこでの価値は授業計画から見出される価値である。したがってこれら2つの段階は、教師の計画がどのように授業に反映されたか、教師の価値をより明確に捉える上で必要な視点である。

実行の段階は、教師にも生徒にもある段階であり、そこでの価値は授業中の言動などから同定された価値である。授業の流れを捉える際の、重要な視点がこれである。

④共通する価値

この価値は、同様の意味を持つ価値どうしのことを指す。整合する価値が一つの授業での個人の価値の整合性についてのラベルだったのに対し、共通する価値は、異なる授業での価値や教師と生徒の価値など、異なる枠同士で同じ意味を持つ価値についてのラベルという意味がある。共通する価値には、個人の中で授業を通して共通している価値、という意味と、教師と生徒で共通している価値、という意味の二つがある。前者は、教師や生徒個々の中の価値を分析する視点であり、後者は教師と生徒の関係を分析する視点である。例えば教師の1, 2, 3時間目のいずれにも「○論理的な説明」という価値がある場合、それらは共通する価値、として捉える。また、教師の中で「○文字の有用性」という価値が見出されており、同じ授業内で生徒も「○文字の有用性」という価値を見出していた場合、両者の価値は共通している、と捉える。また、共通する価値も整合する価値と同様、文字通りの意味だけでなく、それが同定された文脈などを考慮に入れ、言葉としての表現が異なっても、意味が同じと判断できるものは共通する価値として捉えることとする。

(2) 教師の価値の分析

教師の価値を、上記の4つの視点から分析する。

①整合する価値

整合する価値という視点から分析すると、各段階でも各構成要素内でも、6時間全ての授業において「型の指導」に関する価値と「子どもの成長」に関する価値に整合性がみられた。「型の指導」とは、教師が考え方などのお手本を示すことそのものの価値と、それによって子どもが成長する、という価値が含まれている。整合する価値について、全ての授業で同様の整合性がみられたが、それらの価値の具現化の仕方には授業によって違いが見られた。

②自己の段階の価値

自己の段階は本研究における調査の性質上記述が授業を追うごとに増えているが、この段階の価値も整合しているのは、「型の指導」と「子どもの自主性」に関する価値である。

事前インタビューにおいて教師は「子どもの自主性に任せることにはどちらかといえば

否定的」と明言している。授業では、教師は自分が大切だと思うことを自分で直接話して聞かせるような姿がしばしば観察された。特に、1、2、3時間目の授業ではそのような指導の姿がよく観察された。これらの姿から子どもに対する「●自主性」という価値が同定される。

また教師は、事前インタビューで「型」という言葉を何度も用いながら、型を示すことは子どもが成長するためである、ということを出張していた。このようなインタビューでの話からも「型の指導」に関する価値が、子どもの成長のため、という意味をも内包していることがわかる。このことから、「○（数学は/授業は）型の指導ができる」「○子どもが成長する」といった価値が同定された。

③意図の段階と実行の段階

意図の段階の価値は、いわば教師が教材に込めた価値であり、実行の段階と密接に関わっている価値である。そこで、意図の段階と実行の段階の整合性に着目し、教師の価値を分析する。意図と実行それぞれの段階で整合する価値は次の通りである。

【意図の段階と実行の段階で整合する価値】

< 1 時間目 >	< 2 時間目 >	< 3 時間目 >
○直観と論理のズレ	○論理的な説明	○一般化の考え方
○文字の有用性	○帰納的な考え方	○論証
○論理的な説明	○一般化された説明	○文字の有用性
○全員参加	○発展・統合	
< 4 時間目 >	< 5 時間目 >	< 6 時間目 >
○論証、よい説明	○規則性	○規則性
○目的に応じた式変形	○文字の有用性	○文字の有用性
○解の方は一つ	○一般化の考え方	○一般化の考え方
○全員参加	○帰納的な考え方	○帰納的な考え方

授業の様相からこれらを検討すると、その具現化のされ方に違いがある。1、2、3時間目については、教師が話す場面が多くあり、それらの言葉の中に、教師の意図の段階と実行の段階で整合する価値が明確に含まれている。

4時間目は、3時間目の後半に扱った教材を基に、生徒たちが話し合いを行なうような授業構成であった。したがって、教師は、生徒たちの話し合いを整理する役割を担い、直接的に価値について言及する場面はほとんどなかった。

5時間目は新しい教材に移り、前半部では学級全体で課題に取り組むという授業構成であり、スモールステップともとれる指導内容であったが、後半は生徒たちの個人解決など、自主的な活動に任せるような授業展開であり、教師が喋る場面はほとんどなかった。

6時間目は5時間目の課題の続きであり、意図の段階と整合する実行の段階の価値は、前時と同様である。

④共通する価値

整合する価値、自己の段階の価値といった視点から教師の価値を分析すると、「型の指導」「子どもが成長できる」といった価値が全ての時間において共通している。また、上記の意図の段階と実行の段階で整合する価値の中で、3時間以上の授業で共通している価値は、次の3つである。

- 文字の有用性・・・1, 3, 5, 6時間目
- 論理的な説明, 論証・・・1～6時間目
- 一般化の考え方・・・2, 3, 5, 6時間目

これらの価値は、教師がこの単元を通して特に教材に込めていた価値で、なおかつ授業で反映することができた価値、といえるだろう。

(3) 抽出生徒Aの価値の分析

次に、抽出生徒の価値を分析する。生徒については意図の段階はないので、3つの視点から分析する。まずは、事前質問紙調査で、数学や数学の授業に対して多くの積極的な価値を見出している生徒Aの分析をする。

①整合する価値

抽出生徒Aは、全6時間の観察授業を通して「問題解決の楽しさ」や「論理的な説明」など、数学に関して多くの整合する価値を見出している。授業では、教師の指示に従うよりも自身の問題解決を優先させたり、問題解決に取り組む前の教師の説明が長いときに、退屈そうにしたりする姿がしばしば観察された。

②自己の段階

本研究において、生徒の自己の段階は、事前に行なった質問紙調査の解答から記述した価値のみであり、教師と異なり、授業を通して記述が増えることはない。

生徒Aは事前質問紙の「これまで算数・数学の授業に参加してよかったと思ったことはありますか？」という4択の質問に、「毎回『よかった』と思う」と答えており、数学や数学の授業に対する積極性が伺える。生徒Aの自己の段階では、「○楽しさ」や、「○問題解決」など新しい知識への探究心に関して積極的な価値が一貫している。

③共通する価値

生徒Aは、毎時間の教材には積極的に取り組む姿勢が特徴的であった。生徒Aはまずは個人で問題解決にあたるが、他者との協力にも積極的な価値を見出している様子であった。話し合い活動が重視され始めた3時間目の授業、話し合い活動が中心的となった4時間目の授業ではいずれも自ら挙手して発言しており、自分の考えを他者に知らせるなど、話し合い活動にも積極的な価値を見出している様子が観察された。

これらの姿と、枠内の記述、特に①で分析した整合する価値から、生徒Aは「問題解決」「他者との協力」「論理的な説明」の価値が、授業を通して共通している価値といえる。

(4) 抽出生徒 B の価値の分析

抽出生徒 B は、抽出生徒 A に比べ、数学に対して苦手意識のある生徒である。生徒 A と同様、3つの視点から分析する。

① 整合する価値

生徒 B について、観察授業を通して整合しているのは「他者との相談」に関する価値である。授業での生徒 B は、頻繁に隣の生徒に相談を持ちかけたり、友人のノートを覗き込んだりしており、個人解決の時間には、一人で課題に取り組む生徒 A とは対照的に、周りの生徒と相談しながら解決する様子が観察された。

② 自己の段階

生徒 B は事前質問紙調査の「これまで算数・数学の授業に参加してよかったと思っことはありますか?」という4択の質問に対し、「塾などで前から知っている事を教えてもらう時は、『よかった』とは思わないが、学校でしかやれない意見交換などした時は『よかった』と思う」と回答している。また、「あなたにとって数学とは、どのような教科だと思いますか?」という自由記述の問題に対しては、「苦手だけど、問題を解いているのは楽しい。(難しい)」と回答している。これらの回答から、生徒 B は少なくとも生徒 A に比べ数学に対し苦手意識をもっており、数学の授業に対しても数学そのものよりも話し合いなど、一斉授業の特性に価値を見出している生徒であることが伺える。

生徒 B は自己の段階において、明確な整合性ある価値を見出していないが、上記のような苦手意識や他者との相談に対する価値は、生徒 B の特徴といえるだろう。

③ 共通する価値

整合する価値及び自己の段階の価値の分析から、生徒 B は「○問題解決の楽しさ」「○他者との相談」の2つに関する価値で共通している。また、整合する価値ではないが、「●間違えるのはわるいことだ」という価値も、1, 2, 4時間目と3つの授業で共通している価値であり、数学に対してい苦手意識を持っている生徒 B を特徴づけているといえる。これは、実際の授業の中で、問題解決の初期段階から隣の生徒のノートを覗き込んだり、相談を持ちかけたりする姿や、ノートを大幅に消す、挙手に迷うなど、授業の端々でみられた自信のない様子から記述された価値である。

しかし、数学に対して積極的な価値を全く見出していないわけではなく、特に4時間目と6時間目は、他の観察授業に比べ多くの数学に対する積極的な価値を見出している。

6. 価値を視点とした教師と生徒の関係の考察

教師の中で共通している価値には、「型の指導」や、「子どもの成長」に関するものがある。また、意図の段階と実行の段階の価値で整合しており、さらに3時間以上の授業で共通している価値は、先に述べたとおり、○文字の有用性、○論理的な説明・論証、○一般化の考え方、の3つである。この3つの価値と、2名の抽出生徒の共通する価値を比較する。生徒 A は、○問題解決、○他者との協力、○論理的な説明という3つの価値が、生徒 B は、○問題解決の楽しさ、○他者との相談、●まちがえるのは悪いこと、という3つの

価値が、それぞれ個人の中で整合しており、共通していた。これらを教師の整合し、共通する3つの価値と比較すると、生徒Aと教師で「○論理的な説明」という価値が共通しているほかは、教師と生徒それぞれの中で整合し共通している価値がない。生徒Aは、教師と共通する価値が一つあるが、生徒Bについては教師と共通する価値がないのである。教師の、整合し共通する価値は3つとも数学に関することで、数学に対し苦手意識のある生徒Bと共通しにくいのもかもしれない。

しかし、全ての授業において生徒Bが数学に対する積極的な価値を見出していないわけではない。生徒Bの価値に関する変容は、4時間目と6時間目に見られた。この2時間において生徒Bは、その他の授業のときよりも多く、数学に対する積極的な価値を見出しているのである。この変容を明らかにするため、授業全体の流れなどを、価値を視点として分析する。

6時間の授業のうち、1、2、3時間目は、授業構成が基本的にスモールステップであり、教師が教材に込めた価値が授業の中で言葉として説明され、具現化されている場面が多くみられた。しかし4時間目については、話し合い活動が中心となり、それまでの授業と異なって、生徒の話し合いの中から、教師の意図・実行の段階と共通する価値が多く見出されていた。また、6時間目の授業も、子どもの自主的な問題解決を教師が促しており、生徒を導くような指導から見守るような指導へと教師の姿に変容が見られた。生徒Bの様子としては、より積極的に授業に参加し発言なども進んで行なっている、という前向きな変容がみられた。つまり、4時間目と6時間目はこの観察授業の中で、価値の具現化のされ方という点で他と異なっている。教師の記述された価値をみると、3時間目までは、“数学”の意図の段階の記述で使われた言葉が、そのまま“子ども”の意図の段階に記述されていた(例：数学(意)○連続する自然数の和の特徴を一般化できる；子ども(意)複数の事例を基に一般化した性質を導くことができる)。しかし、4時間目は、“数学”の意図の段階と“子ども”の意図の段階の記述は、別の言葉が用いられている(例：数学(意)○文字の有用性 ○目的に応じた式変形；子ども(意)○意見の異同を探ることができる ○自分や他者の考えの妥当性を根拠に基づいて述べる)。つまり、意図の段階についていえば、3時間目まではまず数学の価値があり、そこから派生するように子どもの価値が見出されているのに対し、4時間目は、数学と子ども、それぞれに対して個別に積極的な価値を見出している。数学と子どもそれぞれに対して積極的な価値を見出す、ということは、本研究の価値の定義に基づいていえば、数学と子どもそれぞれの「よいと判断される性質や能力」を見出している、ということである。これが、全6時間のうち、4時間目のみに見られた特徴であり、価値の具現化のされ方にも影響していると考えられる。

また、これに関して生徒の価値をみると、話し合いや相談など、他者と協力する価値は1時間目から既に記述されている。つまり4時間目は、教師の整合する価値と生徒の整合する価値が共通していたといえる。以上の考察から、次のことが言えると考える。

＜価値を視点とした考察①＞

教師が授業計画に際して、子どもの価値を数学に依存せずに見出し、生徒の整合する価値と共通するとき、教師が教材に込めた価値が生徒から具現化される。

また、教師は6時間の冒頭から、子どもの自主的な活動をほめるような、子どもの自主

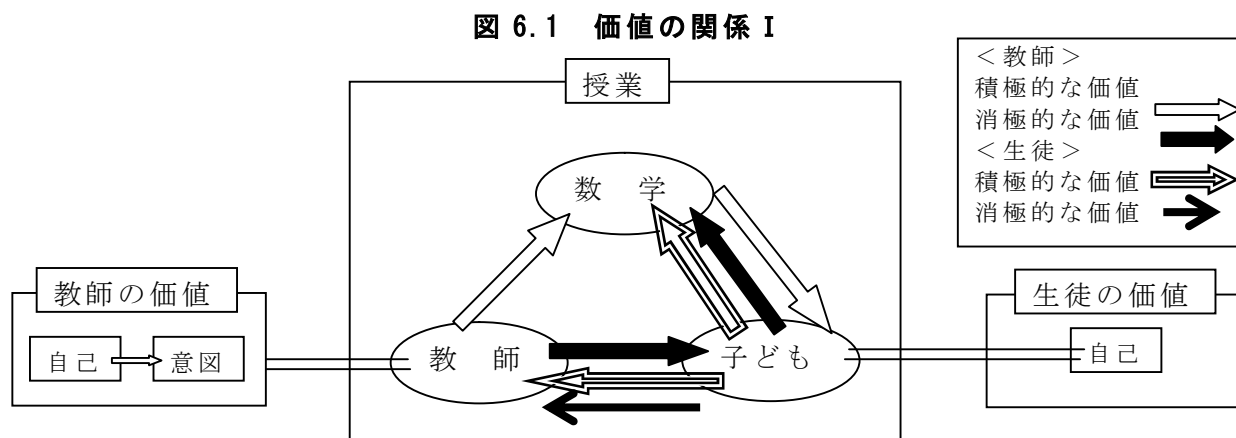
性に対する積極的な姿勢を見せている。この教師の教授行動は，子どもの自主性に対して消極的だったそれまでと矛盾しているようにも思われる。これに関して，5 時間目の授業後インタビューの中で教師は，「数学や数学の授業はあくまで子どもを育てるための手段である」と話している。自己の段階をみれば「子どもの成長」に関する価値が 6 時間を通して共通している。このことから，本研究のこの調査を通して教師が，「数学を通して子どもを成長させたい」という価値観を明示化させた，と考えることができるかもしれない。自己の段階の価値を明示化させたことによって，教師の授業自体に変容がみられたといえそうである。

教師の価値を調査した Bishop 他（2003）や Chin 他（2000 など）も，観察授業などの調査を通して教師が価値を明示化させ，それを授業の中で反映させた，という結果を挙げている。これらの先行研究から，教師の価値の明示化と授業構成の変容は関連があると捉えられる。また，小石沢他（2007，2008）が明らかにした教師の価値指導の三つの層も，本研究の考察結果と関連づけられる。小石沢他（2007）は，三つの層の二つ目を，教師が授業の中で価値をメッセージとして伝える状態，としている。つまり，氏らが示した価値指導の三つの層は，教師が授業を通して生徒に伝えたい価値（本研究における教師の意図の段階の価値）は，教師が明示化する（自覚する）ことで生徒にも伝わる，ということを示していると捉えることができるのではないだろうか。

生徒に視点に移すと，数学に対して苦手意識を持っている生徒 B は，6 時間目に数学に対して最も多く積極的な価値を見出している。これは，小石沢他（2007，2008）で述べられている，三つ目の層と同様の状態といえると考えられる。教師が「数学を通して子どもを成長させたい」という価値観を明示化させ，子どもの自主性に対しても積極的な価値を具現化させたことが，生徒 B が数学的な価値を多く見出すことにつながったのではないだろうか。以上から，次のことが言えると考ええる。

<価値を視点とした考察②>
 教師が暗黙的な価値を明示化させ，その価値が生徒の積極的な価値と共通するとき，数学が苦手な生徒が数学の価値をより見出すことができる。

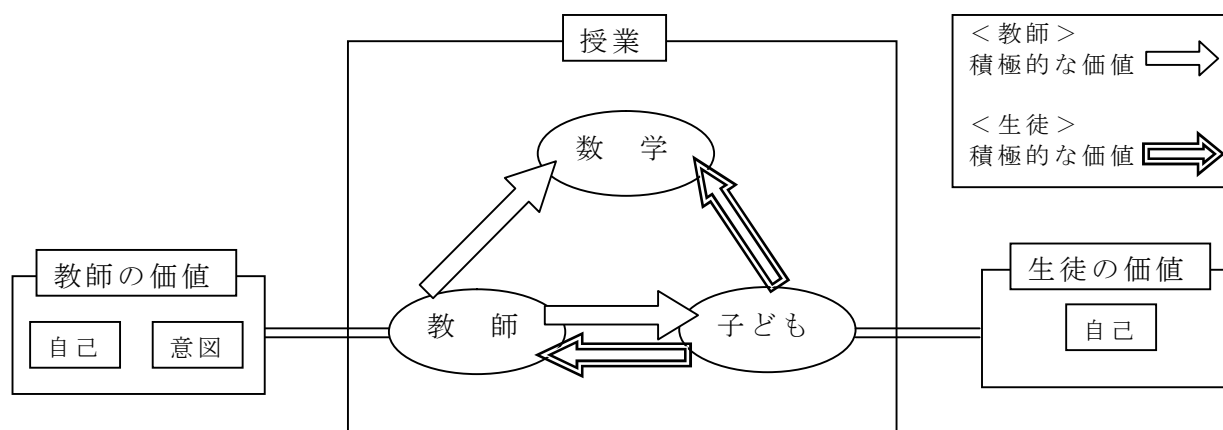
以上の考察をまとめ，教師と生徒の関係を図式化する。まず，教師が子どもを数学の価値に基づいて価値判断している状態（価値の関係 I とする）を図式化する。



上の図では, 白抜きの矢印は積極的な価値を, 黒い矢印は消極的な価値を表している。このような状態では, 教師は, 子どもに対する積極的な価値の多くを, 数学を通して見出している。数学を通さない子どもの価値は, 「●自主性」のように, 消極的なものが多い。また, 数学が好きな生徒 A のような生徒は, 教師に対して消極的な価値を見出し, 数学に対して積極的な価値を多く見出しているが, 数学に対して苦手意識のある生徒 B のような生徒は, 数学に対する積極的な価値があまり見出されていない。

次に, 教師が子どもの価値を数学の価値と独立して見出しいる状態 (価値の関係Ⅱとする) を図式化する。

図 6.2 価値の関係Ⅱ



この状態では, 教師は数学と子どもそれぞれに対して積極的な価値を見出し, 授業で具現化している。教師と生徒は, 互いの積極的な価値を見出している状態である。また, 数学について, 価値の関係Ⅰとは異なり, 教師, 子ども, それぞれが数学に対する積極的な価値を見出している。このことは, 一つの授業において, 双方が共有する数学的価値が存在することを表している。

おわりに

本研究は一つの事例を扱ったに過ぎないが, それでも教師と生徒の関係を価値を視点として分析し, 関係を図式化するなど成果を得ることができた。これらを基に, 以下に3つの指導への示唆を述べる。

【指導への示唆】

1. 教師が自身の価値を整合させる

本研究において構築した枠組みにおいて, 教師の価値の構成要素は数学, 子ども, 授業の3つであり, また価値の具現化の段階は自己, 意図, 実行の3段階である。これらの各構成要素内や各段階ごとの価値が整合することは, 本研究の第4章第2節で示した教師と生徒の関係に関して, 数学に苦手意識を持つ子どもが数学的価値を見出す要件の一つといえる。したがって, 各構成要素, 各段階において整合する価値を教師が見出すことが求められるだろう。

2. 教師が自身の価値を明示化させる

1. で示した整合する価値は, 1 時間の授業について述べているのではない。価値は比較的長期に渡る不変性をもったものであるが, 教師がそれを明示化させ, 毎時間の授業に反映させていくことが, 生徒がより多くの数学的価値を見出すことにつながると考えられる。

3. 生徒の価値を知る

教師が自身の価値を整合させ, 明示化させることと同時に, 学級の生徒一人ひとりがどのようなことに価値を見出しているか知ることも, 授業においてより多くの生徒がより数学的価値を見出すことにつながるだろう。そのためには, 普段からコミュニケーションをとり, 教師と生徒で価値が共通するような授業を構築していくことが大切である。

本研究の今後の課題は三つ挙げられる。一つは, 調査方法の再検討である。教師に対しては, よりよい質問の仕方を検討する必要がある。生徒に対しては, 質問紙の内容の再検討や, フィールドノートの作成方法を再検討し, 限られた時間の中で十分な調査が行えるようにすることが求められる。二つ目は, 事例を増やすことである。今後さらに多くの教師や学級を対象とした調査をすることで, さらに考察を深めたい。三つ目の課題は, より多くの視点からの更なる分析である。例えば, 整合する価値ではないが, 他の記述された価値と矛盾するわけではない価値や, 内容同士が矛盾する価値などを視点として更なる分析をすることで, また新たな知見が得られるかもしれない。

引用参考文献

- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical Enculturation; A Cultural Perspective on Mathematics Education* : Mathematics Education Library, Kluwer Academic Publishers.
- 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 : Nationai 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 AFFEECT IN MATHEMATICS EDUCATION:A RECONCEPTUALIZATION : Handbook of reserearching on mathematics teaching and learning(1992),pp.575-591

- ・ 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
- ・ 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巻,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巻,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巻,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巻,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