

高校の授業における生徒の数学不安についての研究

辻 諒子

上越教育大学大学院修士課程 2 年

1. はじめに

数学の授業を見ていると、真面目に授業を受けている生徒もいれば、終始寝ている生徒など授業に参加していない生徒もいる。このような光景は現在だけでなく、筆者が中・高校生の時にもあった。授業に参加していない友人に共通していたことは、「数学が嫌い」ということであった。このような経験を通して、少なくとも数学に対して嫌悪感をもっている生徒は、授業に対して積極的に参加しないのではないだろうか。

積極的に数学の授業に参加しない生徒に対して、少しでも数学に対する興味をもってもらい、また少しでも数学を好きになってもらうことは、数学の指導において重要なことである。

興味や好悪に関わる研究の中に、授業の工夫を行った実践研究がある。細水(1996)らは、楽しさやよさを味わわせるなど全体指導の工夫を行った結果、「好き」「楽しい」と答える児童・生徒が増えたことを報告している。

しかし、国際数学・理科教育動向調査(2011)によると、中学校 2 年生における「数学の勉強は楽しい」や「私は、数学が好きだ」に対して、肯定の「強くそう思う」と「そう思う」と答えた割合は、国際平均値を未だ下回っている。

このような結果となってしまった原因の 1 つに、指導の目が全体に向けられており、個、つまり教科に対して嫌悪感をもっている生徒

に指導の目が向けられていないからではないかと考えられる。

そこで、数学嫌いに陥っている生徒に焦点をあて、教師はそのような生徒にどのような視点から支援を行うべきなのかについて明らかにする必要があると考えられる。

2. 数学嫌いの原因

北村ら(2002)は、児童の意欲・好感度に関する要因について、「意欲・好感度」と「理解度」「肯定的算数観」との間に有意な相関が認められたと述べている。

また、栗津ら(2007)は、数学を最も嫌う層として考えられる私立大学の社会科学系女子学生を対象に、数学嫌いに影響する要因について質問紙を実施した結果、数学嫌いの最大要因は数学に対する苦手意識であることが明らかになったと述べている。

上述した 2 つの研究より、数学嫌いの最大の原因は、「わからない」「できない」という苦手意識であることが示唆された。この「できない」という失敗経験より、数学不安が生じると Skemp(1973)は述べている。さらに、Skemp は、数学不安は理解するための努力を縮減してしまい、その結果、理解の困難を招き、不安がさらに増して悪循環に陥ると述べている。

数学嫌いと数学不安の関係について、藤井(1994)は、両者に有意な相関が認められたことを報告している。数学嫌いと数学不安との

間に相関が認められたことから、数学嫌いに陥っている生徒は数学不安にも陥っていると考えられる。つまり、数学嫌いな生徒も理解の困難に陥っていると考えられる。そのため、数学嫌いの原因である「できない」という苦手意識に対して、生徒が「わかる」ようになるような指導を行っても、数学不安より生じた理解の困難に陥っていることから、そのような指導が有効に働くとは限らないと考えられる。このことに関連して、佐々木(1990)は、生徒が抱える不安を理解せずに個別指導など綿密な指導を行っても、かえって数学嫌いにさせている場合があると指摘している。

以上の結果を踏まえ、数学嫌いに陥っている生徒に対する支援として、数学嫌いの原因である苦手意識へのアプローチではなく、数学不安を低減することに焦点をあてて考えていく必要があると考えられる。

3.日本の児童・生徒が感じている数学不安

3.1. 数学不安の要素や高不安者の特徴

佐々木(1990)らによれば、数学不安の存在について初めて言及したのは Dreger と Aiken であり、彼らは数学不安を「算数・数学に対する情緒反応のシンдрームが存在すること」、「算数や数学に対する感情反応症候群」と定義し、不安尺度を作成したとされている。その後も数学不安尺度についての研究は諸外国で行われてきた。しかし、海外で研究された尺度を、日本の子どもたちにそのまま使用することの妥当性について、鎌田(1983)は「外国で開発された測定用具を訳すことも考えられるが、文化・社会のちがい（カリキュラム、父母の子どもに対するしつけ、数学に対する考え方など）から問題がある。」(p.2)と指摘している。そのため、鎌田をはじめ、様々な日本版の数学不安検査紙が開発された。

鎌田は、数学不安を「数学に対してある強さをもった反応のひとつであり、この反応は

自分に何か起こりそうだという感情をもち、この何かにどう立ちむかったらよいかかわからない、どうにかしなくては、などと平静さが失われる状態である。」(p.4)と定義した。そして、日本版の不安測定用具を開発した。鎌田が開発した尺度の他にも、様々な日本版の不安尺度が開発されている。それらの尺度を日本の児童・生徒に実施して因子分析を行った研究から、日本の子どもたちは、主に問題が解けないなどの問題解決場面や新しい単元に移るなど授業の状況に対して不安を感じていることが示唆された。

また、数学不安と学年差、性差、成績との相関関係より、高不安者の特徴が明らかとなっている。女子の方が男子より不安を強く感じている傾向にあり、高不安者は成績が低い傾向にあることが示唆された。加えて、学校だけでなく学校以外の場での算数との親しみが、数学不安の感じ方に影響を及ぼしている可能性も明らかにされてきている。

3.2. 数学不安と教師の支援

前節では、子どもに焦点をあて、日本の児童・生徒が感じている不安の要素や高不安者の特徴について述べた。本稿では、数学不安を低減することに焦点をあてて支援を考えていくこととしたため、本節では、数学不安と教師の支援との関係について述べる。

渡部ら(1998)は、算数不安18項目の各項目に対して、児童が教師に望む道具的サポート（例 解き方のヒントを与える）と情緒的サポート（例 できないことでやる気を失っている子どもを励ます）の項目をそれぞれ作成した。児童が望むそれぞれのサポート項目は、「～してほしい」であるが、それを「～している」に変えて、担任教師のサポート項目も作成した。

渡部らは、算数不安と2つのサポートの質問紙を児童と担任教師に実施し、児童の道具的サポート18項目の合計得点（以下、児童得

点（道）とする）、児童の情緒的サポート18項目の合計得点（以下、児童得点（情）とする）を算出し、同様に教師のそれぞれのサポートの合計得点（以下、教師得点（道）、教師得点（情）とする）を算出した。児童得点（道）＜教師得点（道）、且つ児童得点（情）＜教師得点（情）である群を、児童が望んでいるサポートを教師が行っている群（ズレなし群）とし、それ以外の群をズレあり群として2群に児童を分類した。そして、算数不安得点について、ズレと性の2要因の分散分析を行った結果、ズレあり群の方がズレなし群より不安得点が高かったことを報告している。この結果は、教師が行う支援と子どもが望む支援との間にズレが生じると、数学不安が高くなることを見出している。

さらに、渡部らは、不安の因子別に不安高群と低群が望むサポートを調べた結果、「授業関連不安」と「対教師不安」の2因子では、高群と低群の求めるサポートが異なったことを明らかにしている（どちらの因子も、高群は道具的サポートを、低群は情緒的サポートを望んでいた）。このことから、不安を感じる場面によって、数学不安高群と低群では望むサポートが異なることを見出された。

以上のことから、数学不安を低減するためには、子どもとの間にズレのない支援を行う必要がある、そのためには授業中に細かく不安の度合いを把握する必要があると考えられる。

先行研究では、数学不安は質問紙により捉えられてきた。しかし、質問紙は回答するのに時間を要し、限られた授業内で随時実施することは難しいと考えられる。また、数学不安は日常生活で感じる不安同様、単元や学習内容の難易度などによって不安の度合いは変化すると考えられる。以上2点を踏まえ、授業中に細かく数学不安の度合いを判断するためには、授業中の生徒の様子から不安を把握することが必要であると考えられる。そこで、

授業中の生徒の行動に着目し、数学不安に陥っている生徒が授業中に示す行動を、調査を通して明らかにしていく。

4. 調査の概要

調査の目的は、高不安者と低不安者の授業中の行動を比較し、数学不安に陥っている生徒が授業中に示す行動を明らかにすることである。さらに、得られた知見から数学嫌いに陥っている生徒に対する支援を見出すことである。

本稿のデータは、平成24年6月4日から6月9日までに行われた数学I（集合と命題）の授業4時間分をビデオカメラ及び、ICレコーダーにより記録したものである。これらの記録をもとに、教師の板書や発話、対象生徒の視線の動きや発話、ノートをとるタイミングなどについてプロトコルを作成した。調査対象とした生徒については、調査校から指定されたクラスから2名の生徒を抽出した。その抽出方法を以下に示す。

生徒数は33名であるが、質問紙による調査を行った際に欠席した2名を除き、31名を対象に、佐々木(1990)が作成した数学不安検査紙と堀野ら(1990)が作成した基本的な学習観、学習態度に関する質問紙を用いた。学習観の質問紙を用いた理由は、生徒の学習観を分析して生徒の特徴をつかみ、授業中の行動の妥当性を裏付けるためである。それぞれの質問紙の回答方式は、佐々木の質問紙は「（不安に）全くならない(1点)」から「必ずなる(5点)」の5件法、堀野らの質問紙は「まったくあてはまらない(1点)」から「よくあてはまる(5点)」の5件法である。筆者が、授業のはじめに生徒たちに質問紙を配布し、周りとは相談をしないこと、直感で丸をつけることを告げた。また、回答時間を20分間設けた。

佐々木は、因子分析の結果、「授業不安」「能力不安」「生活計算不安」「問題解決不

安」の4因子を抽出しているが、本調査では「生活計算不安」を除いた「授業不安」「能力不安」「問題解決不安」の3因子に着目した。3因子すべてにおいて平均点以上を数学不安高群（以下、高群）、平均点以下を数学不安低群（以下、低群）とした。「生活計算不安」因子を除いた理由は、本調査における授業内容と関係のない項目（例 買物後、どれだけ買ったかを計算する時）が多いこと、佐々木による因子間の相関関係の結果、「能力不安」と「問題解決不安」との間にのみ有意な正の相関が認められ、「生活計算不安」と他の3因子との間に相関がなかったことが示されたからである。

さらに、調査の目的を達成するためには、単元などに依存せず常に授業に対して不安を感じている生徒を抽出する必要があった。そのため、質問項目の中にある「数学の授業を受けている時」の不安得点に着目した。高群の中でもこの得点が高い者を高不安者として、Sn を抽出した。低不安者はカメラの設置の関係上、Sn を中心に撮影した際に撮影範囲に入り、且つ低群に属していた者を抽出した。その結果、低不安者は Dh が抽出された。

5. 調査の分析と考察

5.1. 質問紙から読み取れる対象生徒の特徴

Dh は授業中に不安をあまり感じておらず、一方で Sn はよく不安を感じているとしている。そのため、授業中の行動について分析を行う前に、対象生徒2名が授業中に感じている不安の原因について、質問紙より分析・考察し、高不安者 Sn と低不安者 Dh の特徴を明らかにしていく。ここでは、2人の得点に特に差が見られた項目に焦点をあてて考察を行っていく。

Sn は、数学の成績が下がった時や、数学のテストでわからない問題に出くわした時などに不安を強く感じていることから、テストでいい点数、いい成績をとることに固

執して授業に臨んでいる可能性があると考えられる。加えて、授業中において難しい問題や難しい内容になった際に不安を感じるとしている。以上より、Sn がいい成績をとることに固執して授業に臨んでいるため、授業中に難しい問題や難しい内容になった際に不安を感じ、「数学の授業を受けている時」の不安得点が高くなったと考えられる。

一方、Dh は、テストの点数や成績が下がっても不安にあまり感じないとしており、テストや数学ができないことに対しても不安をあまり感じないと回答している。また、学習観の質問紙では、失敗することは恥ずかしいことではなく、失敗しても繰り返しながら完璧にしていけることが大切であると回答していることから、「数学の授業を受けている時」の不安得点が低かったと考えられる。

上述した2名の特徴と合わせて、対象生徒が示す授業中の行動を比較して考察していく。

5.2. 調査の分析と考察

5.2.1. 命題 $p \Rightarrow q$ 問題解決場面

「 $p : x \leq 2 \Rightarrow q : x \leq 4$ 」の真偽を求める場面で、自力解決時に Dh はベン図を用いて考え、Sn は具体的な数値を用いて考えている様子が伺えた。

その後の解説場面で、教師は数直線を用いて説明を行った。Dh は自分の解法（ベン図）の下に数直線を書いた。一方、Sn は板書された数直線と自分の解法（具体的な数値）とを見比べていたが、ノートに数直線を書かなかった。

上述したように、自力解決時に Dh はベン図を用いて考え、Sn は具体的な数値で考えており、教師は数直線を用いていた。この場面で、教師と Dh、教師と Sn の解法はそれぞれ異なっている。つまり、Dh にとっても、Sn にとっても、教師の解き方は別解となる。Dh が別解をノートに書いたのに対して、Sn はノートに書かなかった。

Dh は、今回の問題は不正解であったが、他の問題解決場面で、Dh は正解だったにも関わらず板書内容をノートに書いた。そのため、Dh は自分が導き出した答えが正しいかどうかに関わらず、板書内容をノートに書くと考えられる。これは、Dh が徐々に理解していこうとする傾向があるからではないかと考えられる。教師の解法と合わせて、徐々に理解していこうと思い、別解をノートに書いたのではないかと考えられる。

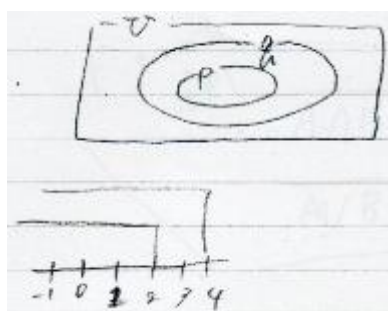


図 1 低不安者 Dh

一方、Sn は正解することに重点をおいている傾向にある。今回の問題で、Sn は自分の解法で正解したため、別解をノートに書かなかったと考えられる。加えて、教師は数直線を板書したが、口頭では具体的な数値を用いて説明を行っていた。このことから、

Sn は数直線をノートに書く必要性が見出せなかったのではないかと考えられる。

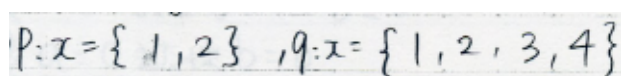


図 2 高不安者 Sn

5.2.2. 条件「 $x > 0$ 」の否定 説明場面

「 $x > 0$ 」の否定について、教師に指名された生徒 Te が「 x は 0 より小さい。」と答えると、教師は「おいしい。」と言い、2つの数直線（「 $x > 0$ 」と「 $x \leq 0$ 」の数直線）を板書して説明を始めた。口頭では、「 x は 0 より大きいってことを否定することは、 x は 0 より大きいものではないってことでしょう？ 0 より大きいものではない

ってことは、0 もここは含んであげないといけない。」と説明した。

Dh は、説明後に首を傾げてから数直線をノートに写したため、この時点では「 $x > 0$ 」の否定について理解できていなかったと考えられる。ここで、Dh の学習観は徐々に理解していくということであった。この学習観より、理解できなかった学習内容を後でノートを確認し理解するために、板書された数直線をそのままノートに写したと考えられる。また、板書には線など引かれていなかったが、Dh のノートには波線が引かれており、且つ色分けがされていた。これは、2つの数直線がどちらの不等式と対応しているものなのか、後でノートを確認してもわかりやすいように引かれたと考えられる。

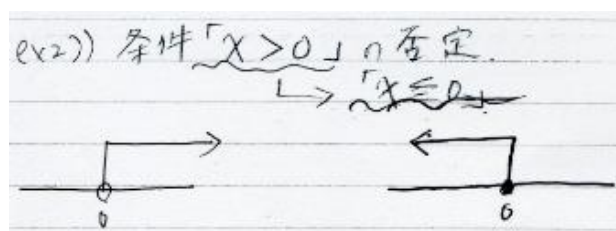


図 3 低不安者 Dh

Sn は、教師が Te の答えに対して「おいしい。」と言うと、それまで机上面に向けていた視線を黒板に移した。しかし、教師が「0 もここは含んであげないといけない。」と言うと、Sn は視線を黒板から外した。このことから、Sn は「 $x = 0$ 」の存在に気づき、「 $>$ 」の否定は $=$ をつけた「 \leq 」であると手続き的に理解した可能性が考えられる。その理由は、次の時間に行われた練習問題（不等式の否定の問題）の Sn の解答時間の速さから言えると考えられる。問題の不等式の範囲を理解し、その否定を考えると、解答するのに時間は少しかかると考えられるが、Sn は問題をノートに写し、その下にすぐに答えを書いた。この解答時間の速さから、不等式の範囲を考えて答えを導き出したとは言い難く、

上述したように不等式の否定について手続き的に理解し、解答していたのではないかと考えられる。Sn が、板書された2つの数直線を書かなかったのは、自分なりにポイント（例 $>$ の否定は \leq ）を抑え理解したため、ここでも数直線を別解として捉えたからであると考えられる。

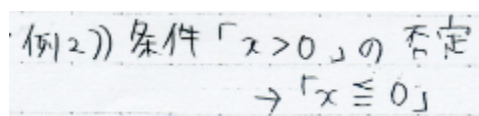


図 4 高不安者 Sn

5.2.3. 「少なくとも」の否定 説明場面

教師は、黒板に「 a 、 b は少なくとも一方が偶数である $\rightarrow a$ 、 b は共に奇数である」と書き、口頭で「少なくともっていうのを否定すると、共にになるのね。で、偶数を否定するから奇数になる。」と説明した。

Dh も Sn も、ノートに板書と同じように書いた。Dh のノートはそこで終わっていたが、Sn のノートには、さらに「少なくとも \leftrightarrow 共に」と書かれていた（図5）。

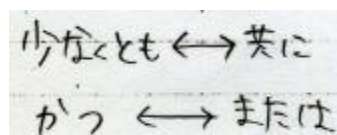


図 5 高不安者 Sn

教科書には、 a と b 、それぞれが偶数と奇数の時の4パターンの組み合わせが記載されており、少なくとも一方が偶数、もしくは奇数であるということが捉えやすくなっている。しかし、教師は上述したように、手続き的な説明で終えてしまった。そのため、Sn はそれぞれの言葉の否定が重要であると捉え、自分なりにここでのポイント「少なくとも \leftrightarrow 共に」という言葉の入れ替えとして抑えたのではないかと考えられる。これは、テストに対する不安から、教師の説明の中でテストなど問題を解く際にそのまま役立ちそうな点を自分なりに捉えて書いたからではないかと考え

られる。

5.2.4. 対偶を利用する証明 説明場面

「 n^2 が偶数ならば、 n は偶数である」の証明の場面で、教師は、はじめに対偶をつくり、その対偶の証明を始めた（対偶は、「 n が奇数ならば、 n^2 は奇数である」となる）。 $n = 2k + 1$ と表し、 $n^2 = 4k^2 + 4k + 1$ とし、ここで「 $4k^2 + 4k$ 」の部分の色チョークで強調し、「こいつを2でくくってあげよう。」と説明した。教師自ら強調していることから、この説明の中で「 $4k^2 + 4k$ 」は大事な部分であることがわかる。教師が強調した本来の理由は、 n^2 が奇数であることを示すためであった。

Dh は「 $4k^2 + 4k$ 」を囲まなかった。

Dh がノートを取り始めたのは、教師が変形した式「 $2(2k^2 + 2k) + 1$ 」を板書し終えてからだだった。板書された「 $4k^2 + 4k + 1$ 」と「 $2(2k^2 + 2k) + 1$ 」を見ると、前後の流れから「 $4k^2 + 4k$ 」を教師の説明通り2でくくったことはわかる。そのため、Dh は囲まなくてもいいと前後の式から判断し、板書された囲みを書かなかったのではないかと考えられる。

一方、Sn は、教師が色チョークで強調すると、すぐに色ペンに持ち替えて、板書と同じように囲み、さらにその上に「2でくくる」と書いた。Sn が書いた「2でくくる」とは、教師が強調した理由を示すための手段である。このように書いてしまったのは、

Dh が、教師の説明が終わるまでノートに書かなかったのに対して、Sn は、テストに対する不安から、教師が色チョークで強調すると、すぐに色ペンに持ち替えてノートをとったためであると考えられる。Sn が「2でくくる」と書いた時点では、教師は強調した本来の理由を説明していなかった。そのため、

Sn が書いた説明も手続き的なものに留まったのだと考えられる。

$$m^2 = (2k+1)^2 = 4k^2 + 4k + 1$$

$$= 2(2k^2 + 2k) + 1$$

図 6 高不安者 Sn(下から 2 行目の囲みの上には「2 でくる」と書かれている)

6. まとめ

6.1. 高不安者が授業中に示す行動の特徴

授業中の行動について分析を行う前に、質問紙より高不安者 Sn と低不安者 Dh の特徴について分析し、対象生徒 2 名が授業中に感じている不安の原因を考察した。その結果、高不安者である Sn は、テストや成績に対して不安を強く感じており、いい点数をとることに固執して授業に臨んでいることが示唆された。一方、Dh は徐々に理解していこうと思いついて授業に臨んでいることが明らかとなった。このような特徴が「数学の授業を受けている時」の不安得点に差を生じさせた原因であると考えられる。

Sn と Dh の行動の間に、特に大きな差が見られたのはノート記述であった。基本的に、2 人は板書通りにノートをとっており、特に Dh はその傾向が強かった。その中で、Dh と Sn のノート記述に差が見られた場面を、本節では、高不安者 Sn を中心にノート記述の特徴について考察する。

6.1.1. 別解を書かない

Sn は、教師が説明場面で用いた数直線をノートに書かなかった。

練習問題「 $x \leq 2 \Rightarrow x \leq 4$ 」の真偽を求める場面で、Sn は自力解決時に具体的な数値で捉え、正解を導き出していた。その後の解説場面で、教師は数直線を用いて説明を行った。

Sn が導き出した答えは正解であっても、解法については不十分であったと言えるが、

Sn はその不十分さを補うはずの数直線をノートに書かなかった。一方、低不安者である

Dh は自分の考えの下に数直線を書いた。

「 $x > 0$ 」の否定の場面でも、Sn は、「 $x > 0$ 」の否定が「 $x \leq 0$ 」であると数直線を用いて説明した教師の考え方をノートに書かなかった。ここでは、Sn は、「 $>$ 」の否定は $=$ をつけた「 \leq 」であると手続き的に理解した可能性があった。一方、Dh は教師の説明を最後まで聞き、数直線をノートに写した。

上述した 2 つの場面において、Dh が板書通りにノートに数直線を写したのに対し、

Sn はノートに数直線を書かなかった。2 つの場面において、数直線は答えを導き出すための一手段であり、不等式の命題を具体的な数値で考えたり、不等式の否定を手続き的に考えたりする Sn にとって数直線は別解である。正解することに重点をおいている Sn にとって、自分の考え方で正解し、また納得しているため、別解である数直線を書く必要性が見出せなかったのではないかと考えられる。

6.1.2. 答えに直結した情報を書く

Sn は、板書された内容や口頭説明の中で、答えに結びつく情報をノートに書いていた。

「少なくとも」の否定の場面で、教師は「少なくとも」の否定は「共に」、「共に」の否定は「少なくとも」というような説明をしていた。Dh が板書通りにノートに書いたのに対して、Sn は板書内容をノートに写した後、さらに教師が口頭で説明した内容をノートに書いた。

この場面での教師の説明は手続き的であり、その説明を Sn は自分なりに「少なくとも \leftrightarrow 共に」という言葉の入れ替えとして抑えたと考えられる。Sn は、テストにおいて正解することに固執しているため、教師の説明の中から自分にとって問題を解く上で必要な情報をノートに書いていたと考えられる。

6.1.3. 教師の説明を捉え間違えて書く

本調査の期間中、教師は板書に色チョークを使用することが度々あり、その色チョークの使い方は2通りあった。以下に、板書の例を挙げる。なお、太字が色チョークで書かれた部分である。

説明あり	説明なし
命題が正しいとき、 その命題は 真 である といい、	「 $x > 1 \Rightarrow x > 3$ 」 →偽($x = 2$) 反例

説明ありの方は文章の途中で使われているということもあり、教師が口頭で説明を行わなかったとしても「真」がどのような意味を示しているのかがわかる。一方、説明なしの方は実際には口頭で説明されているが、口頭での説明がなかった場合、板書を見ただけでは「反例」が何を意味しているのかわかりにくい。

このように、教師の色チョークの使い方は2通りあったが、Snは説明ありの板書の際は、板書通りに色チョークの部分の色ペンで書いていたのに対し、説明なしの際は、板書通りに写した後で、さらに自分の言葉を書き加えていた。

証明の場面で、教師が色チョークで強調し、手続き的な説明を行うと、Snは板書と同じように色ペンで囲った後、その上に「2でくくる」と書き加えた。

Snが書いた「2でくくる」という説明は、教師が強調した本来の理由である n^2 が奇数であることを示すための手段となっていた。このようにノート記述してしまった理由は、

Snが、テストに対する不安から、教師が色チョークで強調すると、すぐに色ペンに持ち替えてノートをとったためであると考えられる。Snが「2でくくる」と書いた時点では、教師は「こいつを2でくくってあげよう。ここはやり方になっちゃうんだけど。」としか説明していなかった。そのため、Snが書

いた説明も手続き的なものに留まったのだと考えられる。

本調査では、数学の授業中に不安を感じている生徒の原因を質問紙より分析し、その分析結果と授業中に示した行動を合わせて考察を行ってきた。その結果、高不安者Snのノート記述には、上述したような3つの特徴が見られた。これらはSnの数学不安の原因である、いい成績をとりたい、正解したいという授業に対する姿勢から表れたものであると考えられる。

Snのように「テスト」に対して不安を強く感じている生徒は、「別解を書かない」、「答えに直結した情報を書く」、「教師の説明を捉え間違えて書く」といった特徴がノートに見られると考えられる。

6.2. 指導への示唆

前節で述べた考察をもとに、数学嫌いに陥っている生徒に対する指導への示唆を考えていくにあたり、3.2.述べたように、前節で述べたようなノート記述が見られた生徒に対して、教師が説明した内容をノートに書くように促してみても、生徒自身が、教師が捉えさせたい内容をノートに記述したいと思わない限り、生徒との間にズレが生じてしまい、不安を高めることになってしまう。そのため、生徒自らが捉え方を変えるような指導を行っていく必要があると考えられる。

以上のことを考慮して、指導への示唆を考えていく。

Snのノートより、SnはDhと異なり板書通りに写すのではなく、Snは「テスト」に対する不安から、問題を解く上で必要な情報を書いている様子が伺われた。しかし、記述された内容が自力解決場面で役立つと言い難い部分や、教師が生徒に捉えさせたかった内容がノートに書かれていない部分があった。前者の役立つと言い難いノート記述が見られ

たのは、不等式の命題の真偽を求める場面であり、後者の教師が捉えさせたかった内容と異なる内容がノート記述に見られたのは、対偶を利用する証明の場面である。不等式の命題の場面では、不等式の問題を解く上でも、内容を理解する上でも重要な数直線を、 S_n はノートに書かなかった。また、証明の場面では、 S_n は強調部分を教師が強調した本来の理由と異なった形でノートに書いていた。

S_n が、教師が捉えさせたかった授業内容と異なった形で捉えてしてしまった原因に、教師の説明が、問題を解く上でも、単元内容を理解する上でも重要なものだったにも関わらず、その重要性が生徒に伝わりにくかったことが挙げられる。そこで、教師の説明の重要性が生徒に伝わるような指導を、上述した2つの場面に即して考えていく。

不等式の命題の真偽を求める場面で、教師は数直線を板書しながら、口頭では「2以下の数っていうのは、1とか0とか-1とか。」と具体的な数値を用いて説明していた。教師が、口頭では S_n の考え方をを用いて説明をしていたため、 S_n は自分の考えと異なる数直線を書く必要性を感じられなかったと考えられる。そこで、板書による説明と口頭で行う説明を一貫して指導を行う。さらに、数直線を用いることの必要性をより感じてもらうために、自然数のみの不等号の命題だけでなく、負の数や有理数、無理数など、様々な問題を提示する。ここでは、 S_n の考え方では正答を導き出すことが難しいと考えられる問題の例として、分数を混じえた不等式の命題「 $x > 8/9 \Rightarrow x \geq 1$ 」を挙げる。この命題を、 S_n のように具体的な数値で捉えると、仮定「 $x > 8/9$ 」は「 $x = \{1, 2\}$ 」、結論「 $x \geq 1$ 」も「 $x = \{1, 2\}$ 」となり、「真」と答えてしまう可能性が考えられる。しかし、正解は「偽」であり、教師の解法のように数直線を用いて包含関係で考えると、「偽」となる。このように、数直線ではすべての不等

式の問題を解くことができると示すことで、 S_n は自分の考え方では解けない問題があるということに気づき、 S_n に数直線の重要性を感じてもらえと考えられる。

次に、対偶を利用する証明の場면을挙げ、この場面に対する支援を考えていく。

教師は、「 $4k^2 + 4k + 1$ 」から「 $2(2k^2 + 2k) + 1$ 」へと式変形する際に、「 $4k^2 + 4k$ 」を色チョークで囲み強調した。また、「 $4k^2 + 4k$ 」を強調した時点で、教師はなぜ強調したのかについて説明しなかった。

S_n のように正解することに重点をおいている生徒は、教師が強調すると、すぐにノートに書き写し始めると考えられる。実際、 S_n は教師が強調した直後に、ペンを持ち替えてノートに写した。そのため、教師が強調した時点までに説明された内容から自分なりに強調部分の意味を捉え、書き加えてしまうと考えられる。そこで、なぜ強調するのかを、強調する時点で説明を行う必要がある。ここでは、 n^2 が奇数であることを証明しなければならぬため、教師は、奇数の一般的な形を取り上げ、そのような形にしていくなめにはと式変形の意図やその背景にあるアイディアに焦点をあてた説明を、強調する際に口頭だけでなく板書にも加えることで、「2でくくる」と手続き的なものではなく、強調された本来の理由がノートに書かれるようになると考えられる。

上述した2つの場面の全体指導において、教師が生徒に捉えさせたかった内容が、生徒に伝わっていなかった。教師が捉えさせたい内容は、問題を解く上でも、単元内容を理解する上でも重要であると考えられる。

このような重要性が生徒に伝わりやすい指導へと改善することは、教師が生徒に捉えさせたい内容を生徒自らが捉えられるようになるためには不可欠であると考えられる。このように、教師が生徒に捉えさせたい授業内容を生徒が捉えられるようになることは、不安

を弱めることに必要であり，結果的に数学嫌いを改善するためにも必要なことであると考えられる。

7. おわりに

本研究の調査は，生徒の事情やデータ収集の制約から，高不安者 1 名と低不安者 1 名を対象に行い，2 名が授業中に感じている不安の原因を分析し，その原因と行動，特にノート記述との関係を考察してきた。そのため，数学不安に対する間接的な分析となっており，直接的な分析結果とはなっていない。今後は，本調査と同様な数学不安の原因をもつ生徒の行動を分析し，今回の結果が数学不安に陥っている生徒が授業中に示す行動であることの妥当性について検討していく必要がある。

また，本調査はテストに対して不安を強く感じている生徒を対象にして分析・考察を行ってきた。そのため，他の要因から数学不安が高まる生徒についても分析・考察を行い，行動から判断できる数学不安の知見を幅広く得ることで，指導への示唆も深まり，より数学嫌いの改善につながる示唆を得られると考えられる。

引用・参考文献

- 栗津俊二・竹内光悦.(2007). 社会科学系女子学生における数学嫌い・数学学習意欲の分析．実践女子大学人間社会学部紀要，3, 167-176.
- 藤井義久.(1994). 数学不安尺度 (MARS) に関する研究．教育心理学研究，42(4), 86-92.
- 堀野緑・市川伸一・奈須正裕.(1990). 基本的学習観の測定の試み—失敗に対する柔軟的態度と思考過程の重視—．日本教育情報学会学会誌，6(2), 3-7.
- 細水保宏.(1996). 「学ぶ価値を見出し追究する活動」をめざす授業のあり方—算数の楽しさやよさを味わう学習の成立をめざして

- ．日本数学教育学会誌，78(10), 14-18.
- 鎌田次男.(1983). 中学生の数学に対する不安の分析．日本数学教育学会誌，65(11), 2-8.
- 北村剛志・森田愛子・松田文子.(2002). 児童の算数学習への意欲と関連要因．広島大学心理学研究，2, 109-117.
- 佐々木公久.(1990). 中学生における数学不安の研究．日本数学教育学会誌，72(5), 2-16.
- Skemp, R. R. (1973). 数学学習の心理学（藤永保，銀林浩訳）. 新曜社.（原著は1971年）
- 渡部玲二郎・佐久間達也.(1998). 児童の算数不安の構造及びそれに対する教師のサポートについて—ソーシャル・サポートの観点からの検討—．教育心理学研究，46(2), 64-72.