

数学的な考え方を育む授業づくり

— 学び合いを深めるための教師の関わり方 —

佐々木 崇浩¹

神奈川県学習状況調査の結果等から、児童の「数学的な考え方」に課題がみられるとの指摘がある。こうした現状から、「数学的な考え方」を育むために「学び合い」を学習手段として授業実践研究を行った。「学び合いを深めるために教師の関わり方が重要である」という視点で検証授業を行った結果、学び合いの深まりを通して「数学的な考え方」が育まれる様子が認められるとともに、教師の関わり方の方向性を探ることができた。

はじめに

平成25年度全国学力・学習状況調査の結果によると、算数Aの正答率が77.3%であるのに対し、算数Bは58.6%となっている（第1表）。平成20年に現行の学習指導要領に改訂されたが、依然として既習内容を活用して課題解決する力に課題があると言える。

第1表 全国学力・学習状況調査

	算数A	算数B
H22（2010）	74.4%	49.6%
H23（2011）	実施せず	実施せず
H24（2012）	73.5%	59.2%
H25（2013）	77.3%	58.6%

筆者自身も既習内容を活用して筋道立てて考える力や考えたことを表現し、交流し合う力に課題を感じていた。こうした数学的な考え方を育むために、授業改善を進めてきたが、十分な成果が上がっているとは言えず、授業づくりの難しさを感じている。

そこで、本研究では、数学的な考え方を育むために、学び合いを有効な学習手段と捉え、授業実践研究を行うこととした。学び合い場面における個の思考の変容を分析し、学び合いを深めるための教師の関わり方を探ることを通して、数学的な考え方を育む授業づくりについて研究を進めていくこととした。

研究の内容

1 研究テーマについて

(1) 数学的な考え方

ア 数学的な考え方の捉え

国立教育政策研究所「評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料【小学校算数】」では、「評価の観点及びその趣旨」として「数学的な考え方」の観点を「日常の事象を数理的にとらえ、見通しをもち

筋道立てて考え表現したり、そのことから考えを深めたりするなど、数学的な考え方の基礎を身に付けている。」としている。

本研究では、「評価の観点及びその趣旨」を基に、学習の場面に照らし合わせて、数学的な考え方を次のような力と捉える。

本論文における数学的な考え方の捉え

- ① 既習内容を基に筋道立てて考える力
- ② 言葉、数、式等を用いて考えたことを整理し、表現する力
- ③ ①と②を基に友達と交流し合い考えを深める力

この3つの力は、学習を進めていく場面と対応して捉えることもできる。①と②は一人学習の場面、③は全体学習の場面である。

③は、①と②を経て、他者の考えに気付き自分の考えを深める場面であり、数学的な考え方では重要な力であると考える。

なお、上記のように数学的な考え方を段階的に3つに分けて捉えたが、この3つの力は切り離されるものではない。

イ 数学的な考え方を育むためには

小学校学習指導要領解説算数編では「数学的な思考力、判断力、表現力等を育成するため（※）に、各学年の内容の指導に当たっては、言葉、数、式、図、表、グラフを用いて考えたり、説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりするなどの学習活動を積極的に取り入れるようにすること。（下線は筆者）」と示されている。

笠井（2011）は、下線（※）は、「数学的な考え方を育成するため」と言い換えが可能であるとしている。よって、数学的な考え方を育むためには、自分の考えたことを表現したり、伝え合ったりする学習活動を積極的に取り入れることが重要となる。

自分の考えを伝え合う学習活動に焦点を当てると、「学び合う」という学習手段は効果的に働くと考えられる。

1 横須賀市立走水小学校

研究分野（授業改善推進研究 算数・数学）

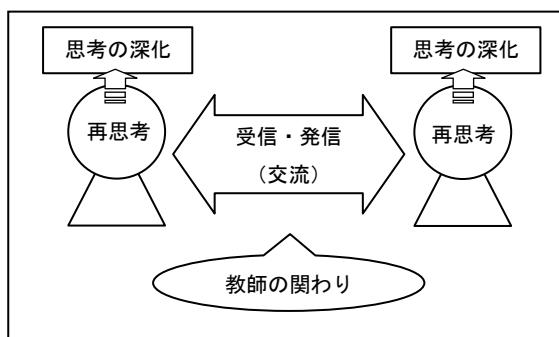
(2)学び合い

「学び合い」についての研究は多くなされており、その有効性も確認されている。学習中、互いに考えを交流し合うことで、多様な考えに出会ったり、新たな気付きを得たり、自分の考えを客観的に見たりする活動は算数の学習においても効果的に働くと考える。

先に述べた数学的な考え方の捉えの③が実際の学習場面における学び合いに当たる。

また、学び合いを深めていくための前提として、「みんなで分かっていこう」とする学習態度が児童に身に付いていることが重要である。学び合いは、こうした学習態度を原動力とした学習の過程であるとみることができる。

学び合い場面における個の学びは「受信・再思考・発信」のプロセスと捉えることができる（第1図）。



第1図 学び合い場面

「受信」とは、友達の考えを聴く活動である。「受信」により、友達の考えと自分の考えとの類似点や相違点に気付いたり、新しい考えに出会ったりする。

「再思考」とは、受信したことについて自分の考えと比べながら友達の考えを分かろうとする活動である。「再思考」により自分の考えを修正したり、補強したりすることができる。また、自分の考えの良さに気付いたり考えを強化することもできる。修正・補強・強化によって考えは整理され再構成される。

「発信」とは、「再思考」によって整理され再構成された考えを周りの友達に分かってもらおうとして表現していく活動である。自分の考えを「発信」することにより、友達からの反応や意見が得られる。そのことによってさらに自分の考えが修正・補強・強化されることとなり、より筋道の通った考えになっていく。

さらに、「受信・再思考・発信」のプロセスを何度も繰り返すことにより多様な気付きが促され、思考の深化がなされる。学び合いは「受信・再思考・発信」というプロセスをたどりながら、個々において数学的な考え方方が育まれていく過程であると捉えることができる。

学び合いを行う形態としては、ペア・グループ・学級全体が考えられるが、本研究では学級全体での学び合いを基本とする。なぜなら、児童にとって、全体で学び合いを進めていくことは「みんなで分かっていく」

活動であると捉えているからである。その過程を充実させることで個々の思考の深化も図ることができるのである。

学級全体で学び合いを進めていく際、ペアやグループによる「確認」や「相談」といった学習活動を適切に取り入れることが重要である。「確認」とはある児童の発言内容について理解できているか確かめることである。「相談」とは学習が行き詰った時、それを打開するために話し合うことである。こうした活動は、児童にとって思考を整理する時間となる。

「確認」と「相談」を取り入れることは「受信・再思考・発信」の機会をつくることでもある。学級全体という大きい集団ではなく、ペアやグループという小さい集団だからこそ「受信・再思考・発信」の機会を保障することができる。

本研究では、「確認」と「相談」がしやすくなるという点から、グループよりもペアによる学び合い（以下、ペア学習）を多用することとした。

(3)学び合いを深めるための教師の関わり

学び合いを深めていくためには、教師が児童の発話を「焦点化」したり「共有化」したりしながら授業をコーディネートしていくという視点に立ち、関わっていくことが重要である。

ア 焦点化

「焦点化」とは、学び合い場面において、身に付けさせたい力につなげるために、その場の視点を明確にしていくことである。

例えば、ある児童の考えに着目させたり、学習場面を整理したりすることによって、考えるべき内容を示していくことが挙げられる。

実際の学習場面では、ある児童の考えを取り上げた後、他の児童に「○○ってどういうこと？」と問い合わせたり、「本当にそうかな?」「いつでもそうかな?」のように、児童の思考に搖さぶりをかけたりする発問がある。問い合わせたり搖さぶりをかけたりすることで思考を促し、考えるべき視点を明確にするという関わりである。

他にも、児童の多様な考えを整理したり、相談させる目的を明確にしたりすることも「焦点化」に向かう教師の関わりとして挙げることができる。

なお、上記のような学び合い場面における「焦点化」の前提として、課題設定の際にも「焦点化」の視点を持ち、身に付けさせたい力につなげるための課題の工夫を行うことが重要である。

イ 共有化

「共有化」とは、学び合い場面において、身に付けさせたい力につなげるために、個々の考えを共有させ学級全体で理解を図ることである。

例えば、発信された児童の考えが理解されているかどうか確認したり、問題を解決するために相談させた

りすることが挙げられる。

実際の学習場面では、ある児童の発言内容について確認させるために、他の児童に復唱の指示をしたり、その内容についてペアで確認し合うよう指示をしたりすることがある。

また、学習が行き詰った時、適宜相談の時間を作っていくことは、多様な気付きや思考の深化に向かう力にもなる。

さらに、板書の工夫も「共有化」のための関わりの一つと言える。囲みを付けたり矢印を引いたりして学習内容を視覚化していくことは、児童の考えを整理し、共有させるための手助けとなる。

なお、「共有化」の前提として、学び合う学習集団となるための態度が備わっていなければならない。具体的には、主体的に問題に取り組もうとする態度や話す態度（聞き手の反応を確かめながら話すこと）、聴く態度（話し手の言いたいことを分かろうとしながら聞くこと）が必要と考えられる。

2 検証について

学び合いの有効性や「焦点化」「共有化」という視点での教師の関わりの有効性について検証を行うため、授業実践を行った。教室談話分析やノート記述からの見取りによって数学的な考え方を育む授業づくりを探った。

(1) 授業概要

検証授業は、所属校第6学年の1クラス17名を対象に、「比例」の単元で行った。

この単元で育みたい数学的な考え方は「表、式、グラフを用い、比例の関係の特徴を調べることを通して、比例の性質について考え、表現している」である。

時	学習内容
1	いろいろな数量の関係をグラフに書き表すことを通じて、比例の関係を思い起こす。
2	比例の関係を表に表すことを通し、表を「横の関係」で見て、一方が2倍、3倍…になると、もう一方も2倍、3倍…になるという関係に気付く。
3	第2時に作成した表を「縦の関係」で見て、商の値が一定となることに気付き、 $y = \text{決まった数} \times x$ という比例の一般式を導く。
4	比例の表を基に、比例の関係をグラフに表す。
5	比例の性質を使って、比例のグラフの簡単なかき方を考える。
6	ジュースに含まれる砂糖の量とジュースの量との関係を比例とみることによって問題を解決する。
7	学校で集めているペットボトルキャップの集めた期間と集まつた個数を比例とみることによって、3か月後に集まっている個数を予測する。
8	身の回りから比例関係を見付け、比例の問題を作る。

9	第8時に作った比例の問題を解き合うことを通し、比例の理解を深める。
---	-----------------------------------

(2) 分析方法

ア 教室談話分析

学び合い場面における発話の相互作用から数学的な考え方方が育まれる様子を分析するため教室談話分析の手法を用いた。

教室談話とは、秋田（2006）によると「教室という教育実践の場において、使用されている話し言葉（発話）による相互作用」と定義される。発話の相互作用であるから、児童ばかりでなく、当然教師の言葉も含まれる。

また、挙手や指名により明確な手続きを踏んだ発話（いわゆる発言）だけでなく、児童の何気ないつぶやきや相づちも発話に含まれる。つぶやきや相づちも相互に関連して発せられる言葉だからである。

イ ノート記述からの見取り

ノート記述によって、児童の考えが変容した様子を見取ることができる。また、学び合い場面において発話が確認できなかった児童の学びを見取る材料にもなる。

教室談話とノートの記述は、児童の数学的な考え方を分析していくために互いに補完し合うものである。ノート記述は、主に授業の最後に行う「振り返り」の記述を基に見取りを行った。

3 事例について

検証授業中において、数学的な考え方方が育まれたと認められる学び合い場面を取り上げ、発話の相互作用と教師の関わりについて分析を行った。

また、ノートの記述から学び合いの効果について分析を行った。

(1) 事例1（第2時）

学習問題	水道から水槽に一定量の水を入れていく時、水を入れる時間とたまっていく水の深さは比例関係にあるか。
評価規準	表を用い、比例の関係の特徴を調べることを通して、比例の性質について考え表現している。
この場面で身に付けさせたい数学的な考え方	「伴って変わる二つの数量があり、一方が2倍3倍…になると、それに伴ってもう一方も2倍3倍…になる」という比例の性質について考え表現している。

教室談話（全体→ペア）
（全体学習の様子）
C1 比例していると思う。
T どうしてそう考えたの？（※1）
ヒント言える？（※2）
C1 同じ量だから
T みんなもこの続きを隣の人と話してごらん（※3）

(ペアでの学び合いの様子)

C 2 だって、ずっと水入れて…1秒ずつだから…

C 3 同じ量ずつ入れているから変わらない。比例していると思う。

(略)

C 2 だってさ、1分で3cmだったら、そのままいったら比例になる。

ア 教室談話分析

全体学習からペア学習に移った後のC 2とC 3のペアによる学び合いの場面である。始めにC 2が比例である理由を話し始める。「水槽に一定量ずつ水を入れていく」という場面が比例であるということはイメージできているような話し方をしているが、筋道立てて理由を説明するまでには至っていない。それに対し、C 3は、「同じ量ずつ」という言葉を使って自分なりに理由を説明している。C 2の「ずつ」という言葉からつなげた発言であるとも読み取れる。

C 3とのペアでの学び合いを経て、C 2は考えを整理し、自分なりに比例である理由を説明することができるようになっている。最初はあいまいだった説明が、「1分で3cmだったら」という仮定と、(二つの数量関係が)そのままいったら」という比例の性質を表す表現を使って説明している。

このことから、自分の考えを発信したり、友達の考えを受信したりして再思考した結果、C 2は自分なりに筋道立てて説明ができるようになったと見取ることができる。この短時間のペア学習でも、数学的な考え方方が育まれた場面であると分析することができる。

イ 教師の関わり

(ア) 焦点化

前時で学習した比例の性質を想起し、「水を入れる時間」と「たまっていく水の深さ」は比例の関係にあることを筋道立てて表現させたい場面である。

「比例していると思う」という児童の発言に対し、「どうしてそう考えたの？(※1)」と理由を問う発問をした。これは、「比例の意味を考えさせる」ことに焦点を当てた発問である。比例の意味については、前時に学習済みであるので、前時の学習内容を想起させることに視点を置いた関わりであると言い換えることができる。

(イ) 共有化

この事例は前時の学習内容を想起させる場面である。前時の確認であるから、C 1の発話をきっかけに全員に「受信・再思考・発信」の機会を保障した方が良いと考えた。このような意図から、まずは「ヒント言える？(※2)」という発問をC 1に投げかけ、「同じ量」という言葉を引き出してから、「続きを隣の人と話してごらん(※3)」と指示し、ペア学習を取り入れた。

ペア学習で学び合うことは、ペアでお互いの思考を

共有し合うということである。この場面では、全員に「受信・再思考・発信」の機会を保障しつつペアで共有化をさせたいという視点からの教師の関わりである。

(2) 事例2(第5時)

学習問題 表からグラフをかく。

時間(分)	1	2	3	4	5	6	
深さ(cm)	0.8	1.6	2.4	3.2	4	4.8	

評価規準 グラフを用い、比例の関係の特徴を調べることを通して、比例の性質について考えている。

この場面で身に付けさせたい数学的な考え方

比例のグラフは原点を通る直線で表されるという既習内容から簡単なグラフのかき方を考えている。

教室談話

T 簡単なかき方はあるかな？(※4)

(C 1 挙手)

T C 1さんの周りに集まつて。

C 1 1分で0.8の所に点を打つて、そのまま定規を当てて引いちやうと楽。比例だから折れ曲がることはないから。

C 2 そうすると楽だと思う。

C 3 同じ。

C 4 ぼくもそうした。

C 5 もっと簡単な方法があるよ。小数点以下の点は面倒だから、5分の所は整数だからそこに点を打つて線を引くとできる。

C 2 ああ～(※5)

C 3 なるほど～(※6)

C 4 ああ、整数になったところに点を付けてそこを引くってこと！(※7)

ア 教室談話分析

C 1は、ある一点と原点を結ぶだけで良いという説明をしている。C 2・C 3・C 4は、この考えを聴いて納得の反応を示す。

C 5の発話は、C 1からC 4までの話を受けた上で発話である。C 5のもっと簡単なやり方を聴いて、C 2・C 3は「ああ～(※5)」「なるほど～(※6)」のようにさらに納得の反応を発信している。自分では思いつかなかった新しい考えに触れ、考えが深まった場面である。

さらに、C 4はC 5の説明を受け、「ああ、整数になったところに点を付けてそこを引くってこと！(※7)」と自分の言葉で言い直しをしている。C 4はC 1の説明に対し、同じやり方をしたと発話しているので、比例の性質についても理解しながらC 5の説明を聴いていると捉えることができる。その上で自分の考えを修正し、「より簡単なかき方」について考えを深めていると捉えることができる。

イ ノート記述からの見取り

次に示すノートは、C 2 の振り返りの記述内容である。C 2 は最初に C 1 のやり方に納得しているが、その後の C 5 の説明を聴いた結果、C 5 の考えに価値を見いだし、自分の考えを深めていると見取ることができる。次の学習に生かされることが期待できる振り返りである。

C 2 のノート記述

C 5 さんの整数のところに点をおくということはすごいと思った。

ウ 教師の関わり

(ア) 焦点化

前時では、表の数値に対応する点を一点ずつとることによって点が直線上に並ぶことを確かめた。本時は、比例ならばグラフは原点を通る直線で表されることを既習と考え、原点とある一点を結べば簡単にグラフに表すことができる考え方を導き出させる時間である。そのため、深さにあたる数値を小数と整数を混在させた課題の工夫を行った。

予想される児童の反応として、次の 3 つの場合を想定した。

- ① 一点ずつ点をとる。
 - ② 原点を通る直線であることから原点と表の一つ目の数値の二点を結ぶ。
 - ③ ②と同じ考え方ではあるが整数の点を選んで結ぶ。
- 実際の場面では、①の考えが多く、グラフが完成したことにして満足をしている様子もうかがえたので、さらに児童の思考を促すために「簡単なかき方はあるかな（※4）」と発問をした。簡単なグラフのかき方を考えるために焦点を当てた教師の関わりである。

(イ) 共有化

「簡単なかき方はあるかな？（※4）」により、③の考え方につなげるための仕掛けとして、②の考え方で解決している児童（C 1）の考えを始めに取り上げ共有させた。

また、少人数学級の特質を生かし、C 1 の机の周りに学級の全ての児童を集め、C 1 のノートを実際に見ながら交流し合えるようにした。

(3) 事例 3（第 6 時）

学習問題 500m l で 19 個分の角砂糖が入っているジュースの角砂糖 7 個分のジュースの量を求める。

評価規準 表、式、グラフを用い、比例の関係の特徴を調べることを通して、比例の性質について考え方表現している。

この場面で身に付けさせたい数学的な考え方

ジュースの量とその中に含まれる砂糖の量が比例の関係にあることに気付き、角砂糖 7 個分のジュースの求め方を考え表現している。

ノート記述（第6時）

ふり返り
。最初は、分からなか、たけ
ど、500 ÷ 19 をすれば 1 個分
が出来るからそれに 7 を × たら
7 個分が出来ると言ふのがかん
たんに出ることがおもしろか
った。すごいと思、た。

ア ノート記述からの見取り

ノート記述で取り上げた児童は、第 6 時の授業中一度も発話が確認できなかった児童である。

注目すべき所は、一人学習の段階では分からなかつたものが、学び合いを経て「かんたんに出る」と記述できている点である。「 $500 \div 19$ をすれば 1 個分が出るからそれに 7 をかけたら 7 個分が出る」というように、授業中に学んだことを自分の言葉でまとめることができているからこそ「かんたんに出る」という記述内容になったと考えられる。このことは、学び合い場面の展開を主体的に受信し、自らの思考の中に落とし込み、思考を整理し再構成できた結果だと捉えることができる。

また、「すごい」という情意的な表現から、学習内容を簡単にまとめることができたことへの喜びの表れと読み取ることもできる。

イ 教師の関わり

(ア) 焦点化

学習の最後に振り返りの場面を設け、ノートに記述させた。その際、振り返りのポイントを大きく 2 つに分けて示した。

一つは「本時で分かったこと」である。これにより「自分が分かった内容」を知ることができる（メタ認知）。学習した内容を振り返り、把握することで、次の学習への活用が期待できる。

もう一つは、「友達の考え方で初めて知ったことやなるほどと思ったこと、自分の考えが変わるきっかけとなったこと」である。これにより自分の考え方の変容を知ることができる。

児童は、板書事項を手掛かりに友達の発話内容を振り返ることにより、学習の流れを思い起こし、自分の学びの足跡をたどることができると考えられる。

また、振り返りの記述は、教師にとって児童の学びを見取ることができる材料になる。学び合いの際に発話が確認できなかった児童についても、どのような学びをしていたか、その道筋を見取ることができる。

4 考察

(1) 成果

教室談話分析の結果、児童の発話の中に数学的な考え方方が育まれる様子を認めることができた。児童の発

話は相互に関連しており、自分とは異なる考え方を受信することによって再思考が促され、思考が整理され再構成されて新しい考えを持つことができたという様子を分析することができた。ここから、個の学びを「受信・再思考・発信」というプロセスで捉え、これが繰り返されていくことが数学的な考え方を育むための有効な学習手段となることが確認できた。

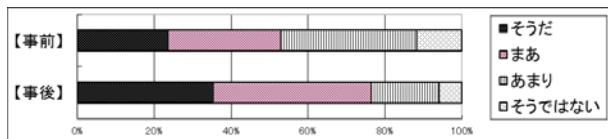
その際、学習目的を明確にしたり、児童の学びを共有させたりする視点を持った教師の関わりが学び合いを深めていくことも確認できた。

教師は、単元（本時）で身に付けさせたい力の実現に向か、児童の学びを適切に見取りながら、「焦点化」と「共有化」という視点を持って授業を展開することが重要である。

このことは、児童が「みんなで分かっていく」ことを支えていく教師の関わりであるとも言える。実際の学習場面では、児童の考えを事前に予測した上で、「焦点化」と「共有化」という視点を持ちながら授業をコーディネートしていくことが求められる。

振り返りをノートにまとめさせることの重要性も改めて確認することができた。児童にとっては、学習内容を整理し再構成する機会となり、教師にとっては、児童の学びを見取る材料となる。

最後に、検証授業の対象児童 17 名に対して行った算数の授業に関する事前事後アンケート結果を掲載する（第2図）。質問項目は、「話し合いがきっかけで考えが深まる」で、学び合いの授業によって数学的な考え方方が育まれたかどうかということを児童の意識面で問うねらいで行ったアンケートである。



第2図 事後アンケート結果「話し合いがきっかけで考えが深まる」

「そうだ」と「まあそうだ」を合わせた数が、17名中 9名から 13名と増える結果となった。このアンケート結果から言えることは、教師が「焦点化」と「共有化」という視点を持って数学的な考え方を育む授業づくりをした結果、児童の意識面でも数学的な考え方の育成において改善が図られたということである。

(2)課題

本研究では、教師の主な関わりとして発問と指示の場面を教室談話によって分析した結果、「焦点化」と「共有化」という視点を持って関わっていることが確認できた。教師の関わりは多岐にわたるため、今後は発問と指示以外の教師の関わりについても本研究テーマに沿って研究を進めていくことが必要である。

また、数学的な考え方を育むため、今回は、学び合いを手段とした授業づくりやその際の教師の関わりに

ついて検証を試みたが、学習課題の設定については触れることができなかった。学び合いを深めていく要素として、児童が進んで話し合いたくなる学習課題の設定が不可欠であり、児童の既習状況把握・授業実践・検証という一連の流れの中で学習課題の妥当性について検証してみる必要がある。

さらに、本研究では全体学習とペア学習の場面について分析を進めてきたが、グループ学習については分析することができなかった。学び合いの一形態としてグループ学習の有効性について研究することも今後の課題である。

おわりに

教室談話やノート記述から児童の学びを見つめ、数学的な考え方方が育まれた姿を分析できたことは非常に意義深かった。

本研究は、全校児童が約 100 名という小規模校における一つの学級を対象にした事例である。児童が代われば、当然違った学びがあるはずである。今後も今回のような事例を積み重ねていくことが必要である。

また、数学的な考え方については、各単元の具体的な場面で育てていくとともに、時間をかけてじっくり育成していくべきものである。児童の成長を長期的スパンで見つめていきたい。学年を超えて、6 年間をかけて積み上げていくという学校体制づくりについても考えていくべきだ。

引用文献

- 国立教育政策研究所 2011 『評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料【小学校算数】』
教育出版 p. 23
- 文部科学省 2008 『小学校学習指導要領解説算数編』
東洋館出版社 pp. 187-188
- 秋田喜代美 2006 『授業研究と談話分析』 放送大学教育振興会 p. 53

参考文献

- 秋田喜代美・藤江康彦編 2007 『はじめての質的研究法 教育・学習編』 東京図書
- 笠井健一 2011 『評価と指導 2011 年 8 月号』 図書文化
- 片桐重男 2004 『数学的な考え方の具体化と指導 - 算数・数学科の真の学力向上を目指して -』 明治図書
- 盛山隆雄 2013 『「数学的な考え方」を育てる授業』 東洋館出版社
- 田中博史 2001 『算数的表現力を育てる授業』 東洋館出版社