

第3節 算数・数学（数学的な表現力を育成する掲示物の活用と工夫）

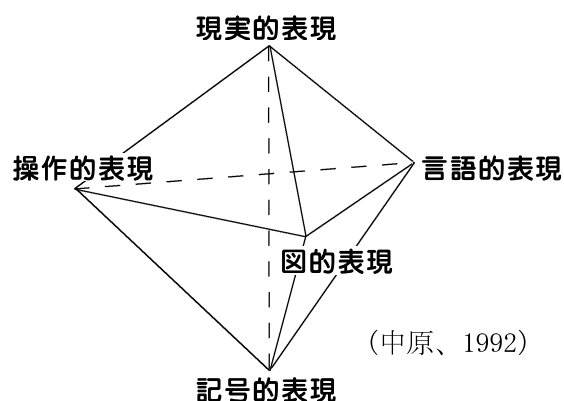
1 基本的な考え方

平成23年4月から小学校において実施されている学習指導要領では、算数科の目標に「表現する（能力）」を育成することが加えられた。算数科における「表現」は、『小学校学習指導要領解説算数編』にも「考える能力と表現する能力とは互いに補完しあう関係にあるといえる。考えを表現する過程で、自分のよい点に気付いたり、誤りに気付いたりすることがあるし、自分の考えを表現することで、筋道を立てて考えを進めたり、よりよい考えを作ったりできるようになる」⁽¹⁾とあるように、思考と不可分の関係にある。小学校の観点別評価においても、「数学的な考え方」と「数量や図形についての技能」の二つの観点で評価をするようになっている。

平成22年度全国学力学習状況調査報告書⁽²⁾には、算数の指導改善のポイントが8点挙げられているが、その中に、「場面から数量の関係をとらえ、除法を用いて式で表現する活動の充実」「他者が記述した説明を解釈し、根拠を明らかにして自分の考えを説明する活動の充実」「複数の条件を基に筋道を立てて図形の大きさを考え、算数の用語を用いて表現する活動の充実」がある。いずれも「表現」に関わる内容であり、児童の算数的な表現力が不十分であり、その育成が求められていることが分かる。

算数における「表現」の研究として、中原忠夫(1995)は、算数・数学の学習で用いられる図やグラフなどの様々な表現様式を、現実的表現、操作的表現、図的表現、言語的表現、記号的表現の5つの分類し、図1のような表現体系を提案している⁽³⁾。算数・数学の学習では、異なる表現様式間で、あるいは同じ表現様式内で、学習内容を表現することにより、理解が深まり表現能力も高まるとしている。

山口武志(2011)によると、数学的な表現力とは「図やグラフ、表などを用いて自分自身の思考の過程や結果を他者に伝える力であり、他者の思考の過程や結果を読み取り解釈する力」を意味している。また、山口は「認識と表現は表裏一体の関係にあり、数学的認識は何らかの形で表現されなければ、新たな思考の対象や他者とのコミュニケーションの対象にはなり得ない。(中略)数学的な表現を使って、論拠を明確にししながら、思考の過程や結果をお互いに説明し伝え合う算数的活動を取り入れることが重要である。」⁽⁴⁾と述べている。数学の授業で学んだことをどのように表現し、それをどんな方法で伝えるか。このことについて、学習環境の観点から、掲示物を活用することにより考察する。



(中原、1992)

図1 算数・数学教育における表現体系

2 研究方法

数学的な表現力を育成するためには、自分自身の思考が深まること、自分の思考を言葉や図、グラフ、式等で表現し級友に伝えること、そして、級友が思考し表現した内容を読み取り解釈することが、授業の中に一連の流れとして存在していることが大切である。また、1回の授業の中でできあがった表現力を育成する流れが次時の授業にスムーズにつながっていければ、よ

り表現力を高めることができると考えられる。そこで、「授業と授業の間で途切れることなく継続的に表現力を育成する方法として掲示物を活用する」、「児童が掲示物を作成することにより児童の表現力が高まり、それを掲示することにより児童の表現力が深まる」という仮説をたて、掲示物の内容、掲示の期間、児童の変化により、効果を検証する。

3 研究内容

(1) 研究の対象

本プロジェクトの算数科において研究の対象となったのは、高取町立たかむち小学校4年1組の児童である。たかむち小学校では、算数科の時間は学級を分割してそれぞれに教員が授業を行う少人数指導を取り入れている。二つの教室で授業が行われるため、二人の教員は事前に打合せをした上で授業を実施しているものの、分割授業ができないときもあり、児童にとっての授業の連続性は十分とは言えない面がある。

本学級の児童は、素直で明るい児童が多いが、授業中に手を上げて発表したり、分からないことをすぐに先生に質問したりする積極的な児童はあまり多くない。算数科の授業においても、作業的な活動を取り入れた内容では主体的に取り組み、活動を楽しんでいるが、その活動が算数の内容にどのように結びついているのかといった考察にまではつながっていない。また、考えたことを自分の言葉で表現する機会も多くはない。

(2) 研究の流れ

ア 児童の取組内容

児童の算数的な表現力を高めるために、次の2段階に分けて取り組むこととした。

| | |
|------|--|
| 第1段階 | 授業の感想（授業を受けて分かったこと、おもしろいと感じた内容や分からなかったこと）を言葉で表現する。 |
| 第2段階 | 授業を受けて分かったこと、おもしろいと感じた内容を、図や式、言葉で表現し、グループの中で説明し合い、分かったことをまとめる。 |

第1段階では、児童は授業の終わりに「分かったこと、おもしろいと思ったこと」をピンクの付箋紙に、「不思議に思ったこと」を黄色の付箋紙に、「分からなかったこと」を水色の付箋紙に記入する。記入後、授業者が作成したA2サイズの「授業のまとめ」に、児童がそれぞれ付箋紙を貼り付ける。

図2は、「およその数」の第2時で、感想を付箋紙に記入し終えた児童が、自分の感想をまとめに貼り付けているところである。

この取組は、5月下旬から7月上旬まで、「およその数」、「折れ線グラフ」、「小数」の単元で行い、この時期を授業で分かったことを言葉で表現する時期と位置付ける。学級を分割して授業を実施しているが、ど



図2 児童の様子

これらの教室においても付箋紙に感想を書く取組を行い、自教室以外で授業を受けている児童の感想は、授業が終了してから教員によって「授業のまとめ」に添付する。

第2段階では、授業の終わりに授業の内容を2～4人のグループで協力し合いながらまとめ、ワークシートに記入する。ワークシートは授業者がA4サイズで作成しているが、分かったことを「図や式」と「説明」に分けて児童が記入しやすいようにし、感想を記入する欄を設けている。

この取組は、2学期に「四角形」、「計算のきまり」の単元で行う。この時期を自分自身の思考の過程や結果を他者に伝える力を育成する時期と位置付け、ペア学習やグループ学習を導入する。したがって、分割授業ではなくチーム・ティーチングの形式で授業を行う。

単元「四角形」ではグループ学習を導入する。学んだ四角形の特徴をグループで整理してまとめる。まとめた後、授業の感想を、分かったことは赤、不思議に思ったことは黄色、分からなかったことは青で色分けして記入する。図3は平行四辺形の特徴についてグループで作成したワークシートである。



図3 グループで作成した掲示物

単元「計算のきまり」ではペア学習を導入する。一つの式から問題文を作り、互いに自分の作った問題文について説明をする活動を行い、ワークシートにまとめる。

イ 掲示の方法と期間

第1段階の取組で作成した『授業のまとめ』に児童の感想を添付した掲示物は、教室後ろの掲示板に掲示する。毎時間のまとめは単元が終了するまで並べて掲示しておく。図4は単元「およその数」での『授業のまとめ』の掲示の様子である。

単元が終了してからは、1か所に重ねて掲示し、単元が終了してからも児童が見ることができるようにしておく。これらは1学期が終了するまで掲示を続ける。

第2段階の取組においてペア学習やグループ学習で作成したワークシートも教室後ろの掲示板に全て並べて掲示する。授業の中で教具を使用したときは教具も一緒に掲示し、授業の内容が容易に思い出せるようにする。

ワークシートは単元が終了するまで可能な限り掲示を続けるが、掲示枚数が多いため、掲示板から順次外していく。新しい単元で作成したワークシートの掲示が始まるたびに、前の

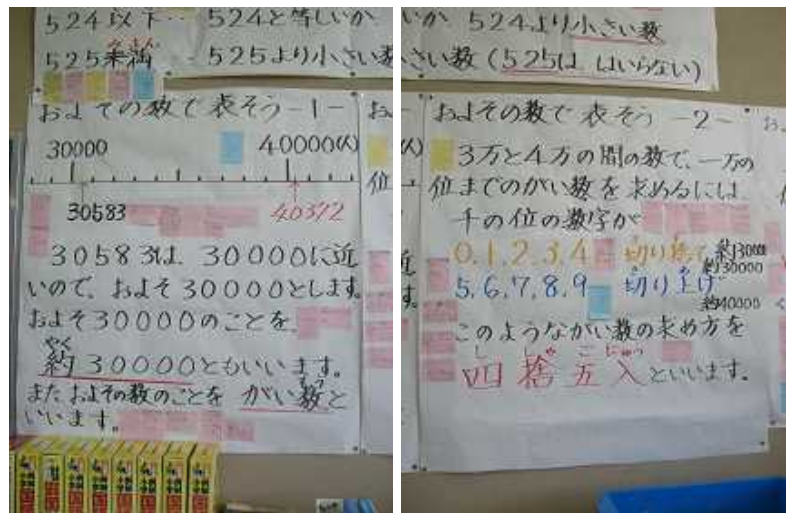


図4 『授業のまとめ』の掲示の様子

単元で作成したワークシートはすべて外し、新しいワークシートが見やすくなるように掲示板の整理をする。



図5 ワークシートの掲示の様子



図6 授業で使用した教具の掲示

図5は、単元「四角形」においてグループ学習で作成したワークシートを掲示した様子である。図6は、図5のワークシートを作成した授業で用いた教具の掲示の様子である。この授業では、ストローとモールでつくった平行四辺形を用いて、内角の大きさを変化させることで平行四辺形と長方形の関係について考える活動をしている。

ウ 取組前の児童の状況

第1段階の取組を始める前にとったアンケート調査で、「休み時間に教室の掲示物を見る」ことに対し、「とてもあてはまる」と回答した児童は25.8%、「あてはまる」と回答した児童は35.5%であった。また、「掲示物について友達と話をする」ことに対し、「とてもあてはまる」と回答した児童は38.7%、「あてはまる」と回答した児童も38.7%であった。学級開きから1か月余りの間、教室に級友の自己紹介シートを掲示していたことから、この時期の児童には掲示物を主体的に見る機会や動機があったと考えられる。

また、「分からないことがあれば、いろいろな方法で調べたい。」と考える児童は80.6%いるが、「分からないと思うことは、分かるまで調べたい。」と考える児童は61.3%、「家で教科書やノートを見直して、勉強したことを振り返っている。」という児童は48.4%にとどまることから、学習に対する興味・関心はあるがそれを態度として表出する意欲までは醸成されていない様子がうかがえる。

4 研究の結果と考察

(1) 児童の表現力の変化①

第1段階の取組は、「およその数」で4回、「折れ線グラフ」で2回、「小数」で2回の、合計8回実施した。児童が感想を付箋紙せんに記入し始めた頃は、ほとんどの児童が「楽しかった。」「かんたんだった。」等のごく簡単な内容であったが、算数に興味・関心の高い児童が算数の内容を踏まえた記入をし始め、掲示によってそれを見た児童が次第に「どのようなことがおもしろいと思ったか。」「どんなことが分からないと思ったか。」を具体的に記入するようになり、8回の取組の結果、半数以上の児童の感想に変化が見られた。

図7は、「折れ線グラフ」の単元で、二つのグラフから特徴を読み取る内容を発表した際のものである。二つのグラフの「差が大きい」ところを、右端の児童が腕を広げて表現して

いる。



図7 授業中の児童の様子

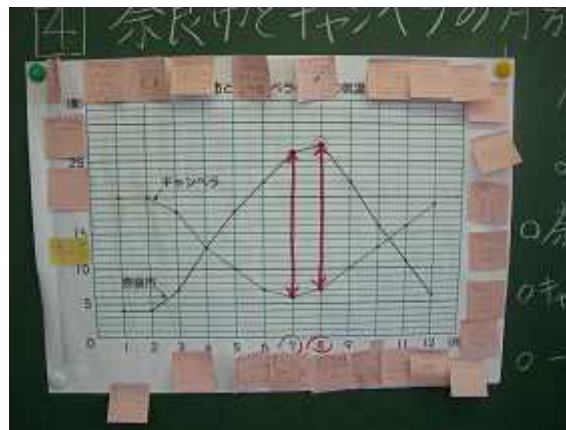


図8 授業のまとめ

図8はこの日のまとめであるが、この日の授業は、感想を書く取組を始めて6時間目である。「差を見る時は、差が一番ひらいているところを見るのがわかった。」「折れ線グラフの差とかそういうのがかんたんに分かった。」などの感想が添付されている。

第1段階の取組の最終となった「小数」の単元での児童の感想を次に挙げる。語彙量が増え、分かったことの表現が豊かになっていることが分かる。()内は筆者による。

- 小数点のあとの数字の最後に0がついたらそれ(末尾の0)はつかないことがわかった。
- 数字や単位がちがうと小数点をつける場所がちがう。
- 0.00があったから長さがくわしく見れた。
- gの場合(gからkgへの単位の変換)は千の位の次に小数点をつけて、mの場合(mからkmへの単位の変換)は百の位の次に小数点をつけてmのところをkmにする。
- 書いてある数字に小数点をつけてもせいはいじゃないことが分かった。
- 0.01の十分の一が0.001ということがわかった。まだ0.001というのがあったとわかった。

(2) 児童の表現力の変化②

第2段階の取組は、「四角形」の最後にグループ学習、「計算のきまり」の最後にペア学習を行った。第1段階からの取組により表現力に変化が見られた児童は、ワークシートに図や式、言葉を用いてまとめて、考えを目に見える形に表現できるようになり、グループ学習によって、それぞれが感じた授業のポイントを出し合い交流しながらまとめ上げ、それをさらに話し合いながら図や言葉で表現し、一人で仕上げるよりもより良いものに仕上げることができた。また、同じ内容の授業を受けていても、それぞれの児童の感じ方や、大事だと思った内容は多少異なる。そのため、色使いや、図の表し方、文字の大きさなど、それぞれのグループで個性のあるものができあがった。それぞれのグループが作成したワークシートを教室に掲示すると、他のグループのワークシートの内容を興味をもって読んでいた姿が見られた。ペア学習では、問題文の内容を把握して計算式に表す活動や計算式を言葉で表現して問題文を作る活動、自分の考えを相手に説明をする活動を行った。計算式の特徴(かっこを用いた式や四則の混合した式)をうまくとらえて問題文に表現できた児童も数名おり、言葉、図、式といった数学的な表現の方法が取組を通して豊かになってきた。

図9は、平行四辺形、長方形、ひし形、正方形の特徴について学習した後に、児童がグループでまとめたワークシートの一部である。

平行四辺形の向かい合った角を90度にするとう長方形になるという特徴を図で表現しているのだが、このグループの児童は斜めになった辺がまっすぐに起き上がるというイメージをもった

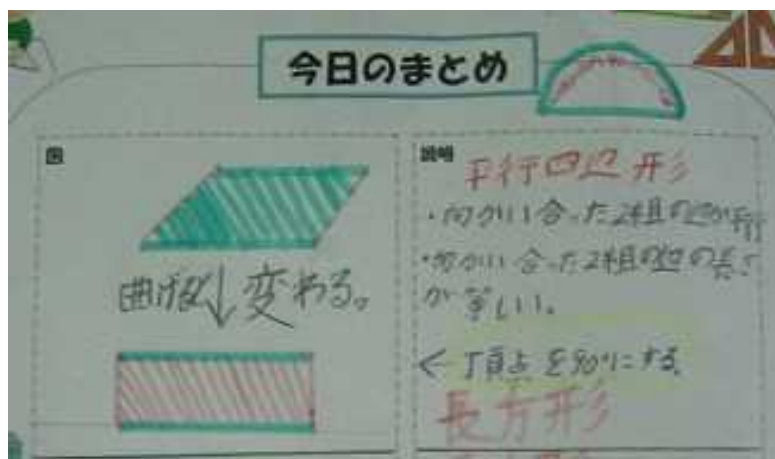


図9 児童が作成したワークシートの一部

らしく、平行四辺形から長方形に変化したときの図に、斜めからまっすぐに起き上がった辺に塗った色と同じ色で長方形を着色している。平行四辺形が横に伸びた辺と同じ色で着色していることから、四角形の形の変化を辺の動きでとらえていることが読み取れる。

(3) 取組による児童の意識の変化

取組によって児童の意識がどのように変化したかを調べるために、第1段階の取組前（5月下旬）、取組後（7月初旬）、第2段階の取組後（12月初旬）の3回、児童に算数の授業についてのアンケート調査を実施した。調査項目は下の①～⑭で、児童は「とてもあてはまる」「あてはまる」「あまりあてはまらない」「まったくあてはまらない」から1つを選んで回答した。ただし、項目⑫～⑭は第1回の調査では質問していない。

- ① 分からないことがあれば、先生に聞く
- ② 家で教科書やノートを見直して、勉強したことを振り返っている
- ③ 学校で勉強したことを、お家の人に話す
- ④ 授業中は手を挙げて発表しやすい
- ⑤ 先生の話最後まで聞いてから分からなかったことを質問したい
- ⑥ 算数でいろいろなことを勉強するのは楽しい
- ⑦ 友達の気持ちを考え、一緒に考えたり、相談したりしながら勉強している
- ⑧ もっと簡単な答えの出し方や違う出し方はないかと考える
- ⑨ 難しい問題の方が、「がんばろう」、「チャレンジしてみよう」と思って、やる気がでる
- ⑩ 「分からない」と思うことは、分かるまで調べたい
- ⑪ 分からないことがあれば、いろいろな方法で調べたい
- ⑫ 友達の算数の感想を、興味をもって見た
- ⑬ 算数の感想を書くことで、今日何を勉強したかを振り返ることができた
- ⑭ 掲示物の「今日のまとめ」をよく見るようになった

（児童に配布した調査用紙では、未習の漢字を平仮名に直している。）

これらの項目の中で取組全体を通して児童の変化が大きく現れたのは、項目④「授業中は手を挙げて発表しやすい。」である。図10のグラフからは、感想を書いたり、グループ学習やペア学習で授業のまとめをしたりする取組を継続的に実施したことにより、児童の主体的

な学習の機会が増え、授業が活性化されたことが読み取れる。

図11のグラフから、項目⑬「算数の感想を書くことで、今日何を勉強したかを振り返ることができた」では、第1段階の取組により、授業の内容を振り返り整理をすることができた児童が、「とてもあてはまる」、「あてはまる」を合わせて64.5%いること、項目⑫「友達の算数の感想を、興味をもって見た」から、感想の掲示に興味深く見る児童が「とてもあてはまる」、「あてはまる」を合わせて61.3%いることも分かる。

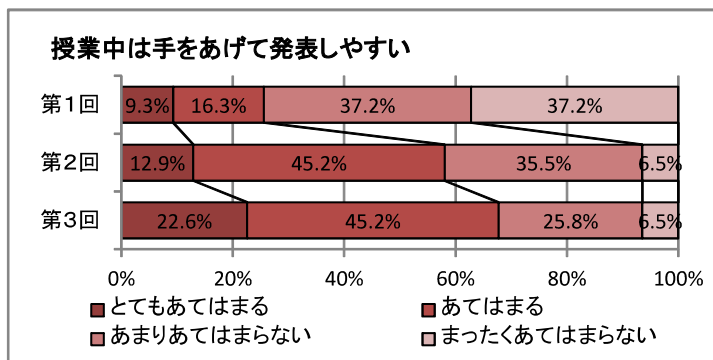


図10 調査項目④について

ること、項目⑫「友達の算数の感想を、興味をもって見た」から、感想の掲示に興味深く見る児童が「とてもあてはまる」、「あてはまる」を合わせて61.3%いることも分かる。

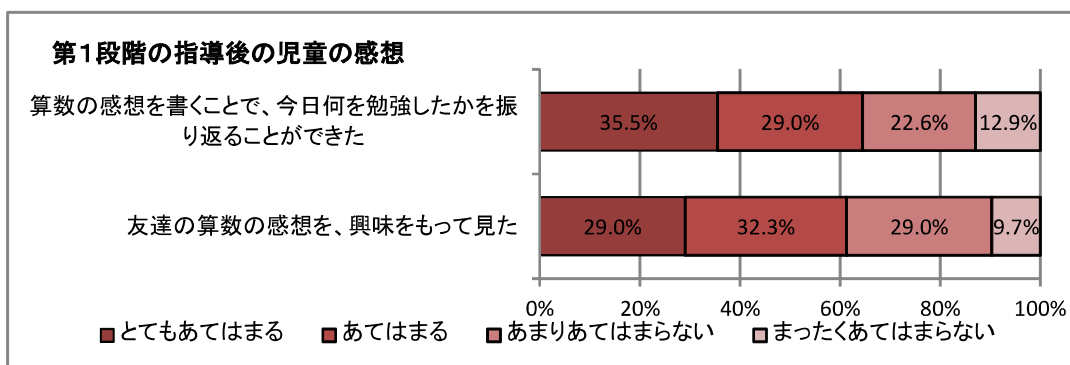


図11 調査項目⑫、⑬について

第1段階の取組前後で大きく変化があったのは、項目⑩『『分からない』と思うことは、分かるまで調べたい』と項目⑪「分からないことがあれば、いろいろな方法で調べたい」である。図12のグラフによると、項目⑩について「とてもあてはまる」と回答した児童が17.3ポイント増加している。図13のグラフからは、項目⑪について「とてもあてはまる」と回答した児童が17.3ポイント増加している。このことから、第1段階の取組前後で児童の学習に対する意欲が大きく前向きに変化したと見ることが出来る。第1段階の取組後から第2段階の取組後の変化

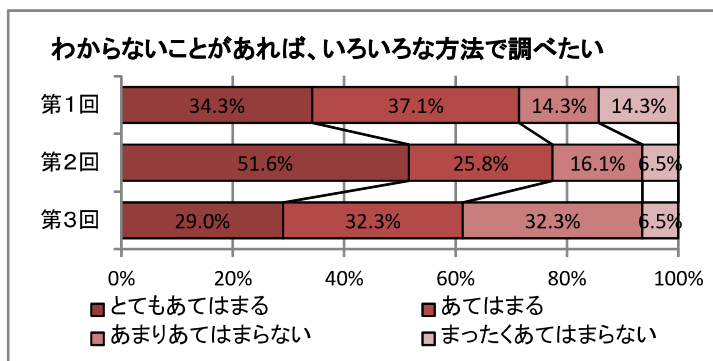


図12 調査項目⑩について

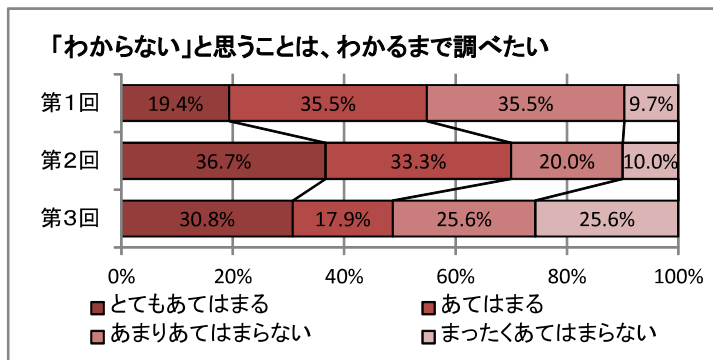


図13 調査項目⑪について

で意欲の減退が見られることについては、第2段階の取組の開始が学校行事等の関係で2か月程度遅れたことに起因すると考えられる。

次に、指導の前後における個々の児童の意識の変化を測定するために、アンケート回答項目を点数化し点数の増減による分析を試みる。

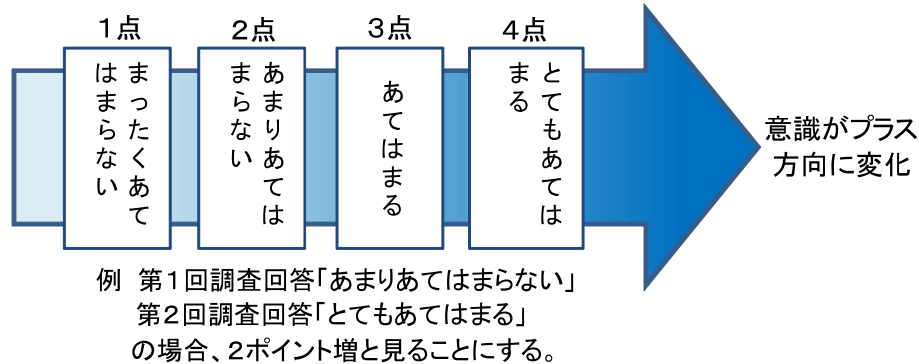


図14 回答項目の点数化のモデル

第1段階の取組の前後で意識がプラス方向に変化した児童の多かった項目は⑤「先生の話最後まで聞いてからわからなかったことを質問したい」で、その割合は1ポイント増、2ポイント増の児童を合わせると41.9%である(図15)。これは、授業の終わりに感想を書く取組が児童の主体性を引き出したためと考えることができる。

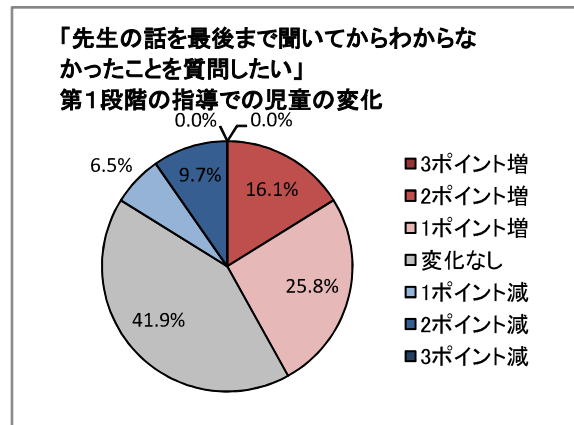


図15 項目⑤について

第1段階の取組後と第2段階の取組後で意識が大きく変化した児童が多かった項目は⑥「算数でいろいろなことを勉強するのは楽しい」であった。第1段階の取組の前後ではプラス方向に変化した児童数の割合は9.7%にとどまった(図16)が、第2段階の取組後ではプラス方向に変化した児童数の割合は35.5%に増加している(図17)。

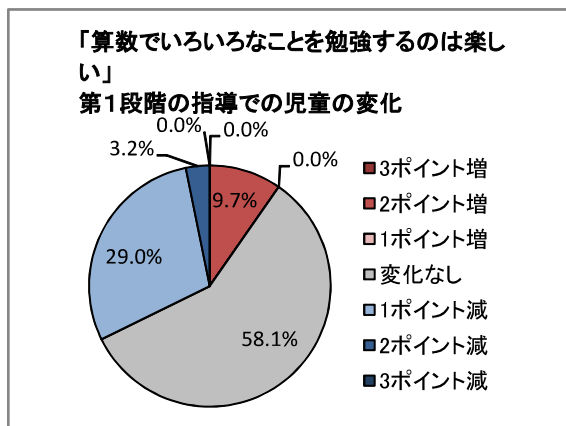


図16 項目⑥について(1)

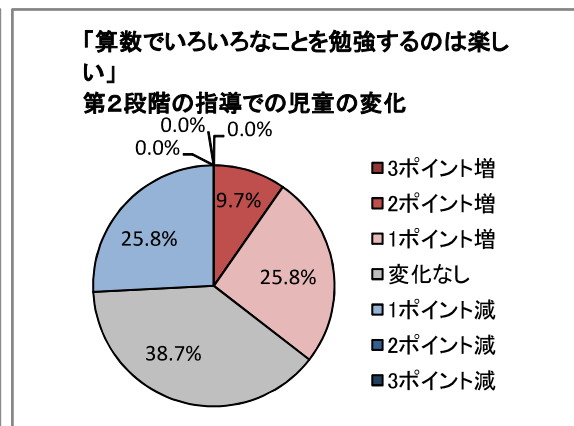


図17 項目⑥について(2)

意識がプラス方向に変化した児童が増加した要因として、第2段階の取組において授業の

内容をペアやグループでまとめる学習により、第1段階の取組よりも更に児童が主体的に取り組むようになったためと考えられる。

(4) 児童の様子の変化

この取組により、特に変化の見られた児童について学級担任の視点から述べる。

ア 児童Aの変化

児童Aは、もともと算数に苦手意識をもっており、宿題を出した次の日に「昨日宿題が分からなかった。けど、お母さんに教えてもらって何とか分かった。」ということがよくあった。全体に向けての説明だけでは理解が難しく、授業中に分からなければ教員に「ここが分からない。」と伝えてくる。分かること、分からないことを自分できちんと区別できているようである。

本研究において、授業の終わりに感想を書き、授業の振り返りの取組をしたことで、今まで以上に分かることと分からないことが明確になり、日々の授業の積み重ねの中で学習が深められているように感じた。具体的に児童Aの感想を挙げる。

| 単元 | 授業の内容 | 児童Aの書いた感想 |
|--------|---------------------------------------|---|
| およその数 | 「概数」の意味を確認した後、四捨五入の意味と使い方を理解し、概数を求める。 | 四捨五入のいみがわかった。 |
| | 上から○桁の概数にする四捨五入の表現方法を学習する。 | 上から3こめを四捨五入するのがわかった |
| | 「以上」「未満」「以下」の意味を知り、概数で表される整数の範囲を求める。 | 未満に515ははまらないことがわかった。 |
| 折れ線グラフ | グラフの読み取りをする。 | 横じくが月をあらわしていて、たてのじくが気温を表していることがわかった。 |
| | 2つの折れ線グラフを比較して、変化の様子を読みとる。 | 差を見る時は、差が一番ひらいているところを見ることがわかった。 |
| 小数 | 0.1より小さいかさの表し方を通して小数第二位までの表し方を理解する。 | 0.1の10分の1が0.01だということを初めて知った。 |
| | 小数第三位までの数の表し方を理解する。 | 小数の中にもいろいろな種類の小数があることがわかった。あと0.001があることがわかった。 |

以上のように、授業を振り返り感想を書くことによって、学習内容の整理が次第にできていく様子が読み取れる。また、感想を書く取組を繰り返していくうちに、何が分かったのかを具体的に言葉で表現できるようになっている。そのため、家でその日学習した内容の問題を解いたときに、分からないと感じることが少なくなったらしく、次の日に学校へやってきて「昨日の宿題が分からなかった。」と言うことがなくなった。むしろ、「今日の宿題全部あった？」と聞いてくるようになり、自信をもって学習に取り組めるようになった。

イ 児童Bの変化

児童Bはもともと算数が好きで、授業中も理解が早く手を挙げて発言することも多い。また好奇心が旺盛で、自分がなぜだろうと思ったことに対して、納得がいくまで考えたり調べたりしている。算数以外の教科でも探求心の強い児童であるが、特に算数においては、他の児童が気付かないところに目を向けたり、新たな発見をしたりする場面が多くみられる。

児童Bは、グループ活動やペア学習を通して周囲に自分の考えを伝える機会が増え、授業中も自信をもって発言できるようになっていった。また、自分の考えを説明をするときの語彙が豊かになった。授業のまとめをグループで協力して作成する活動では、児童Bのグループは意見を出し合って考えた跡がワークシートに残されており、他の児童が気付いていないことを色ペンを使ってより詳しく、分かりやすくまとめられていた。

ウ 児童Cの変化

児童Cは勉強がよくできる方で、授業中も発言することが多い。ところが児童Cは、自分の頭の中では理解し問題が解けているのに、そのことを説明しようと言葉が足りずうまく説明できない。語彙量が少なく、順序を考えて話をする力が付いていない状態である。

授業の後に感想を書く取組では、始めのうちは「分かった。」「かんたんだった。」といった単純な言葉しか書けていなかった。そこで、授業者から「何が分かったのかを具体的に書いてみましょう。」と声をかけるようにすると、次第に「何が」「どんなふうに」分かったのかを具体的に書けるようになってきた。また授業中の発言も、少しずつではあるが、言葉をつないで相手に説明をできるようになってきており、算数以外の教科でも説明をする機会が増えてきた。児童Cは、苦手意識からか、これまで自分の頭の中にある考えを言葉にして相手に伝えることに消極的であったが、感想を書く取組を通して頭の中が整理でき、相手に伝わった経験を通してより積極性が増し、学習についての理解も深まっているようである。

5 成果と課題

研究の結果、感想を書く取組により、児童の多くは学んだことや理解したことを整理することができたことや、授業者が作成した『授業のまとめ』の掲示物に感想を添付すると自分の感想だけでなく級友の感想にも興味をもつ児童が多いことが分かった。また、感想に使われる語彙量や表現が豊かになっていくことも確認できた。

ペア学習やグループ学習において、掲示するまとめのワークシートを児童自身が作成する取組では、自分のもつ学習のイメージを自分なりの工夫をしながら図に表現できた児童もいた。この児童にとっては、掲示をすることで学習意欲を刺激され、よりよいものを作成しようという態度につながったものと考えられる。

感想を書く取組は、ほとんど毎時間継続したこともあり、児童の意欲が高まりやすかったと考えられる。ペア学習やグループ学習で掲示物を作成する取組では、単元の最後での実施であ

ったためか、学習意欲を持続できた児童もいるが、意欲が減退した児童も少なからずいた。取組の時期や回数についての検証が課題として残った。

新学習指導要領では、考えたことを伝え合うことが重視されているが、伝え合うための手段が言葉による発表だけではなく、考えたことを目に見える形に表現したものの掲示も手段として有効であること、また、掲示物を作成することが表現力の深まりにつながっていくことが今回の研究によって確認できた。

参考・引用文献

- (1) 文部科学省（平成20年）『小学校学習指導要領解説算数編』東洋館出版社 p.8
- (2) 国立教育政策研究所（平成22年）「平成22年度全国学力学習状況調査【小学校】報告書」
http://www.nier.go.jp/10chousakekkahoukoku/02shou/shou_2.pdf
- (3) 中原忠男（平成7年）『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』聖文社
- (4) 山口武志（平成23年）「これからの算数科で培う学力」（中原忠男 編著）『新しい学びを拓く算数科授業の理論と実践』ミネルヴァ書房 pp.14-15