

# 数学的な思考力・表現力を育む授業実践

～ノート指導の取り組みを中心として～

M10EP015 深澤 隆仁

## 1 研究のねらい

新学習指導要領では、「生きる力」を支える「確かな学力」の要素として思考力・判断力・表現力の育成が示された。算数科においても、算数的な活動を通して数学的な思考力・表現力を育むことが重視されている。数学的な思考力・表現力を育むためには、どのような授業を行っていけばよいのだろうか。本研究では特に児童のノートに着目した。ノートはすべての児童の表現を見ることができる。ノートには課題解決に対する自分の考えの記述があったり、友だちの考えと比較がされてあったり、さらには数学的な特長についての考察があったり、学習全体のまとめや次の学習への発展の記述があったりする。さらに学習感想には、授業で学んだことの振り返りや自己学習への反省や次時への課題が見られる。ここには児童の数学的な思考力・表現力がどのように育まれ、高まったのかを見取ることができる。

そこで本研究では、どのような授業実践や授業改善を繰り返していくことが児童の数学的な思考力・表現力を育むのかをノート指導を中心として明らかにしていく。

## 2 研究の方法

- ・ 現在担任している小学校3年生の算数ノートの記述及び学習感想を記録し、その変容を分析する。
- ・ 問題解決型の授業に取り組み、児童の表現と思考がノートにどのように現れ、さらにお互いの考えを聞き合うことで数学的な思考力・表現力がどのように高まっていったかを分析する。
- ・ ノート記述の内容と学習感想との関連

を分析する。さらに、児童の学習感想への教師からのコメントの工夫が、どのような変容を促したのかを分析する。

- ・ 算数を苦手としている児童のノートの変容を分析する。

## 3 研究内容

### (1) 数学的な思考力・表現力を育むためのノート指導の取り組み

はじめに数学的な思考力・表現力を育むためのノートの構成要素について示す。

#### ① 「学習課題が書かれていること」

その日の学習の「目的・目標」と直結しているため、これが明確になっていることがとても重要である。学習内容に関する既有知識は何かということを出発点にして、考えを広げていったり、関連させたりすることで学習を深めていくことができる。既有の知識と関連させたり既存のスキーマを膨らめていったりすることが理解を深めることと考えるので、学習課題を明確に意識させることは非常に大切なことである。また、教師側の問題として重要になっているのは「問いの質」である。子どもたちの実態にもとづき、どこがつまづきやすい箇所なのかということ予測して課題を設定するようにすること、また教材分析にもとづいて児童に身につけさせたい最も重要なことは何かということを確認にし、それに直結するような課題を設定する。

#### ② 「自分の考えが書かれていること」

既有の知識や技能をもとにして課題解決をする。ここで自分の考えを明確にし、後の集団解決で友だちの考えと比較できるようにする。その際、自分の考えを式や図、言葉などできるだけ多用な表現方法で表す

ようにする。このことによって自分の思考過程を客観的に見直すことができ、かつ数学的な思考力・表現力を育む場となる。また課題に対して、その子なりのわかり方を教師が見取ったり、子どもが自分自身の理解状況の把握につなげたりすることができる。

### ③ 「友だちの考えが書かれていること」

数学的な思考力・表現力を育むために最も重要なことである。友だちの考えと比較することで自分の考えとの違いを明確にすることができる。そして、友だちの考えのよい点や特長を見つけて、数学的な思考力・表現力の基盤となる数学的な見方・考え方を身につけることができる。

また、友だちの考えと比べているときに、教師が教えずに児童が数学的な見方で友だちの考えを見とれるような問いを発することで、児童の数学的な思考力・表現力はさらに高められると考える。教師が教えてしまうと、子どものせっきくの表現がなくなってしまう。また、逆に児童まかせであっても数学的な思考力・表現力を育むことはできない。それぞれの特徴を比較できるような問いや板書の工夫が必要である。例えば、「2つの考えのなかに同じように入っている式はないか」とか、「より簡単なほうはどちらか?」とか数学的な見方・考え方ができるような具体的な問いを発して考えを集約させたり、共通する考えを見いださせたり、統一的に考えさせたりして、それらをノートに児童が自分でまとめることができるようにすることが大切である。

### ④ 「まとめや学習感想に友だちの考えが書かれていること」

始めの自分の考えと友だちの考えと比較した後の自分の考えを比べ、自分自身の今日の学びについて自分自身がどう考えているのかを書いたり、わかったこと、わからなかったことは何かを書いたり、自分

自身の学習について見直したことを書いたりしておくことが大切である。

また、学習感想においても友だちの考えについて書くことができようようにすることが大切である。

### ⑤ 「メモ・キャラクター」

上の①～④以外に自分自身が友だちの発表の際を聴いていて気づいたことや考えたこと、発見したことなどをメモやキャラクターなどで書き込むようにしておく。メモは論理的ではないことも多く、どちらかというと感情語のようなものだが、なぜ自分がそう思ったのかということをもとに学習感想やまとめの際、自分の学習を振り返ることができやすくなる効果があると考え。また、キャラクターはその児童のなかにもう一人の自分を作り出し、自己の学習を客観的に見つめ直すことへとつながる有用なものであると考える。

#### (2) 指導の実際

4月から数学的な思考力・表現力を育むようなノートづくり、豊かな学習感想をめざして取り組みを始めた。算数の授業の展開は問題解決型「課題把握」「自力解決」「集団解決・比較検討」「まとめ」「学習感想」という流れを基本として授業に取り組んだ。特に自力解決の場面では、答えを出すことよりも、自分の考えを式にし、それを図や絵に表したり、言葉で説明できるようにノートに書いたりすることを重視した。また「集団解決・比較検討」の場面では友だちに説明する活動を取り入れたり、黒板に書かれた児童の式や図の表現を別の児童が説明したりする活動を積極的に取り入れていった。その際、発表した児童一人ひとりの考えについて各自、ノートにまとめるよう指導した。学習感想では、友だちの考えを聞いて、いいなと思ったことや学習をふり返ってわかったことなどを書くように取り組んでいった。

5月中旬には、多くの子が自分の考えを

ノートに式で表すだけでなく、図や絵をこれまでより積極的に使って表すようになった。式と答えだけでなく、どのように考えてその式を導き出したのかを重視するようになった。また、集団解決の場面でもそれぞれの考えの違いに注目したり、友だちの発表をノートに書く際もどのように考えたのかに注意したりすることができるようになった。そしてその際、既習の学習内容をもとに説明することができるようになっていった。しかし学習感想に友だちの名前が書かれていたのは、クラス全体の半数程度であった。

〔学習感想の代表的な例：「わり算」〕  
「〇〇くんの考え方がとても簡単だった。」  
「今日は楽しかったです。」  
「問題が簡単でした。」

この時期、自分の思考の過程を図や絵、言葉で表現することができても、学習感想の場面では、授業全体をふり返り、友だちの考えと自分の考えを比べながら、もう一度自分の考えを見直すことができるまでには至っていない。そこで、クラス全体で考えを検討する場面では、友だちの考えを□で囲んで書き、自分の考えと「同じ」か「似ている」か「ちがう」ということに留意してノートにまとめるように指導していった。

5月下旬から6月上旬には、学習感想に「〇〇さんの考えがよかった。なぜなら簡単だったから」とか「わり算とかけ算はつながっている」とか「自分の考えもよかったけど〇〇さんの考えがすごくよくわかりました。」というものが多くなってきた。少しずつではあるが、学習感想の場面でこれまでの自分の考えと発表された友だちの考えを比較し、自分の考えを見直すことができるようになってきた。これまでと同様に自分の思考過程を丁寧に記述するだけでな

く、友だちの考えを矢印で関連させながらまとめる子も増えてきた。その要因としては、友だちの考えの特徴に着目することを繰り返してきたことが大きいのではないだろうか。これまで以上に既習内容とのつながりを意識したり、友だちの考えに含まれる共通性を見いだしたりすることができるようになってきた。

7月には、集団解決の後今日の授業で学んだことをふり返ってまとめる時間を設定するようにした。授業で学習したことで、一番大切なことは何かを自分なりにまとめる活動を取り入れることで、さらに授業のふり返りが強調され、既習内容とのつながりや友だちの考えの共通性を捉えられるだけでなく、その問題だけの考えから一般化が図れることをねらった。その結果、子どもたちのまとめや学習感想の中にも少しずつ数学的な言葉が増えてきた。

〔まとめや学習感想の例：「あまりのあるわり算」「大きな数の計算」から〕

- ・ わる数よりあまりの数が大きいとまだ引けるけど、あまりの数が少ないと引けない。
- ・ わる数があまりの数より大きいとまだ割れることを知りました。
- ・ 数が4桁になっても計算の仕方は変わらない。

二学期始めには、ノートに黒板に書いてある友だちの考えだけでなく、発表を聞きながら自分自身で考えたことや気づいたことを随時メモしたり、図や言葉に表したり、自分の考えや疑問、授業のまとめを自分の言葉で書いたりすることを授業に中に積極的に行う子、今日の自分の学びを振り返りわかったことを書く子がさらに増えてきた。これらの学習感想からは、1学期までは友だちの発表は単に自分の考えと比べる対象でしかなかった存在から、その中から大切

なポイント及びよい考えを選び出し自分の考えに取り入れる存在へ変わっている様子がわかる。

〔学習感想の例：「大きな数」から〕

- ・ どうして数に仕組みがあるのだろうか？
- ・ ○○さんの意見で一、十、百、千と続いている意味がわかりました。
- ・ ○○さんの考えがヒントとなり、勉強がとってもスムーズにできました。

10月上旬には大きな変化があった。これまでのように自分の考えが図で表現され、友だちの考えが書かれるだけでなく、友だちの考えを聞いて自分の考えがどう変わったのか、何がわかったのかということが学習感想にはっきりできるようになってきた。

〔学習感想の例：「 $300 \times 5$  のように『何百×一桁の数』の計算の授業から〕

- ・ 「隠すというのは割ること、一つの式でできること、かけ算だから順番を変えてもできること」これらのことで、やっとわかりました。
- ・ 最初は0を隠せば答えがでると思っていました。隠す意味がわかりました。
- ・ やっぱり○○さんはいつもすごい。式の理由が○○さんと似ていたので、ちょっとうまく書けるようになってうれしかったです。

これらの学習感想のよさをクラス全体に伝えと他の子にも変化が見られた。特にこれまであまりノートを工夫するようなことが少なく、学習感想も詳しく書けなかったような子たちに大きな変化があった。キャラクターをノートに書いて授業の大切なポイントを書くようになっていたり、友だちの考えの特徴が比較できるように見やすく分けて書いたり、それまで「楽しかった」や「わかった」というような内容の学習感想から友だちの考えのよい点に着目して「○○さ

んの考えがすごいと思いました。はやくできるし簡単だからすごくいいと思いました。」と書けるような学習感想になったりしてきた。この要因としては、よい学習感想を示していくことで児童の中にどのように学習感想を書いていけばよいのかがわかったためではないかと考える。それまで「楽しかった」や「わかった」としか書けなかった児童への働きかけは「どうしてそう思ったの？」とか「何が？」という教師のコメントが中心だった。だが、これらのコメントではなかなか変化が生まれなかった。そのようにしか書けない児童にとっては何をどのように書いていけばよいのか、授業の大切なポイントをどのように見つけていけばよいのかがわからなかったのではないだろうか。それが、友だちのよいノートや学習感想を見ることで、自分のノートや学習感想との比較ができたり、数学的な見方が育まれたりしたためではないだろうか。

10月下旬以降にはさらに多くの児童のノートや学習感想の中に数学的な思考力・表現力の高まりの様相が現れるようになった。既習内容との関連や友だちの考えの共通性への気づき、規則性に関する内容が書かれるようになった。単に学習内容を理解しただけではなく、何が大事だと思ったのか、それはなぜかが学習感想に見られた。

〔学習感想の例〕（二桁÷一桁の授業では）

- ・ 0を隠すということは10の束にするということがわかりました。
- ・ ○○さんと○○さんの考えとぼくの考えはつながっている。

（小数の授業では）

- ・ ○○さんのおかげで（0.1が87こで8.7と記述してあるところへ矢印）このやり方が分かって小数点のやり方がもっとできるようになったので、これからもっと使ってみたいです。

数学的な思考力・表現力を育むためだけでなく、単に教科書の内容理解を深めるという見地からも、自分自身の学習へのふり返り、友だちの考えとの比較というものがあることや学習内容をどのように既習内容と結びつけたのかを明確にしておくことが重要ではないだろうか。ノートにこのように自分の考えや学びの軌跡を記すことで、教師も児童の学習理解の程度を評価でき、授業改善にもつなげることができる。

11月以降には、多くの児童に次のような特徴が見られるようになった。

- ① 自分の考えを図や絵（記号）、数直線、言葉を使った説明がある。
- ② 自分の思考過程が書かれている。
- ③ 友だちの考えに対して矢印を用いて関係づけたり、自分の気づきや注意点を書き込んだりしている。
- ④ キャラクターがでてきている。
- ⑤ 学習感想に自分と考えと友だちの考えとの比較、また前時までの理解の程度との比較や本時を通して分かったことを学習した内容や言葉を使って書いている。

特に友だちの考えに対するメモの書き込みや学習感想において、自分の考えがどこで考えが深まったり、変わったりしていったのかわかるノートになってきている。これらのことが数学的な思考力・表現力を育まれている証となるのではないかと考えている。

### （3）算数を得意としていない子のノートの変容

次はクラス全体の様子だけでなく、ある一人の児童のノートに注目して、数学的な思考力・表現力の育成について考えてみたい。

#### 4月のノートの特徴

＊板書を写しただけであり。学習感想も「楽しかった」などの抽象的なものに終始している。

この様相は、1学期中ずっと続いた。丁寧に板書をノートに写しているだけで、自分なりの気づきや友だちの考えの特徴をメモすることはない。学習感想には学習した内容がわかったとか、授業が楽しかったとかいうものしか書けていない。

それが、2学期になると少しずつ変わってくる。

#### 9月～11月のノートの様相

＊友だちの考えについてノートに書くことができるようになった。学習感想にも友だちの名前がでてきた。

「〇〇さんの意見の意味がわかりませんでした。でも先生の説明でわかりました。」

「〇さんと◇◇さんのやり方でやったら、簡単にできました。」

#### 12月～1月のノートの様相

＊授業中に発表された友だちの考えをきちんとノートに書き、それぞれの考えについて自分なりのコメントを書いたり、矢印を使って関係づけたりするようになった。学習感想には友だちの考えについてどう思ったのかが書かれるようになった。

「〇〇さんの考えがすごかったです。」

「今日は〇〇さんの考えもよかったけど、◇◇さんの考えのほうがわたしにとっては簡単なやり方だと思う。」

「わたしにとっては、〇〇さんの考えの方が簡単だったけど◇◇さんのやり方もよかったです。」

この児童の中に着実に学習内容の理解が深まり、それと同様に数学的な思考力・表現力が育まれていったことがわかった。

#### 4 考察

このようにノートや特に学習感想の変容を見てくると数学的な思考力・表現力が着実に育まれていったことがわかる。では、その要因が何であったのだろうか。実践を改めて省察してみると、集団解決・比較検討の場面での児童の考えを教師自身が的確に

数学的に捉え直し数学的な見方・考え方ができるような問いが生まれた授業では、児童一人ひとりの思考が確実に深まっていったと実感している。より深い教材研究を行い、そこから授業のねらいを絞り込み、適切な課題設定を行った上で、授業中に取り上げた児童の発表について授業のねらいにつながるような、数学的な見方・考え方になるような質の高い問いができたかということが重要な要素であると考えている。そのような授業では、数学的な思考力・表現力の着実な育成が図られたと実感している。

また学習感想に「友だちの考えはどこがよかったか」という視点が表れてくると、児童が数学的な特長を捉えたり、自分の考えをふり返ったりして数学的な思考力・表現力の育成につながっていたことがわかった。例えば「〇〇くんの考えがよかったです。」から「〇〇くんの考えがかんたんでわかりやすかったです。」というように学習感想に書くようになると、「かんたん」「わかりやすい」という見方がでてくる。これは自分の考えを一般化したり共通化を図ったりして、既習事項とつなげているのである。さらに「〇〇さんの考えで～だとわかりました」と自分の考えを見直し、改善・向上させていくことにもつながっていった。そして友だちの考えに着目することは、ノートの記事を豊かにすることにもつながっていた。

今回の実践研究を通して、友だちの考えに着目し、自分の考えとの違いを比べていくことが、数学的な思考力・表現力の育成に関わって最も効果的であること分かった。数学的な思考力・表現力の育成は、教師が児童の考えを「これは～という考え方です」とまとめたり、教師の言葉で説明したりする授業からは見いだせない。児童自身が友だちの考えと比べながら自分で自分の考えを深めていく授業からしか可能とはならないと考える。だ

からといって授業を放任的なものにしてはならない。指導したことが児童にどう理解され、既存の学習内容とどう結びついたのかを適切に見取りながら授業のねらいに迫ることができるよう質の高い発問を生み出していくことが重要であり、そこから児童に数学的な見方・考え方や数学的な表現が身につくように友だちの考えの特長や共通性を捉えさせたり、自分の考えを見直させたりしていくことが必要である。ノートや学習感想はそのために最も適切な場であり、それらをもとに授業改善を図っていくことこそが重要である。ではどのような授業であれば児童の数学的な思考力・表現力を育んでいけるであろうか。一つ目の要素は、子どもがどこで躓きやすく数学的に誤った考えを持ちやすいかということ教師が適切に把握し、そこに働きかけを行っていく授業である。ここに発問の重要性が問われるのである。二つ目として算数的活動において図と式、言葉との関連を図る場面を設定し、それらを比較して数学的な特長を見いだす授業である。そして理解したことをノートに自分の言葉で表現できる授業である。このような授業であれば、学習感想に授業で扱った新しい言葉が出てくるとも期待できる。新しい言葉を書くことは新しい概念を獲得することにもつながる。数学的な思考力・表現力を育成していくためにはこのような授業を繰り返し行っていくことが必要だと考える。

## 5 今後の課題

実践を通して教師のコメントのあり方が課題して残った。「なぜ?」「どうして?」「何が?」というコメントだけでは児童の変容はあまりみられなかった。教師がどのような内容のコメントを書いているのか、今後の継続的な指導を行う中で調べていきたい。

## 6 引用・参考文献

中村享史「数学的な思考力・表現力を伸ばす算数授業」 2008 明治図書