

主体的で対話的に学び、算数科における 深い学びを実現する子どもをめざして

～問題を見つけ、試行錯誤する過程を重視した教材開発～

大阪市立三軒家西小学校

盛田 恭平

1 はじめに

平成 32 年度から全面実施される新学習指導要領においては、「どのように学ぶか」といった学習過程に重きが置かれている。子どもたちに「結果だけを求めて学習に取り組む」のではなく、「結果に至るまでの過程も意識して取り組む」ようになってほしいという願いから「どのように学ぶか」ということに重きを置いた理由の一つにあると考える。6 月に起きた地震や 8 月の台風など、今まで私たちが経験したことのないことが今まさに目の前で起こっている。このような未知のことに対して、どれだけ準備し、対応することができるのか、今までの歴史から学び、未知の事象に立ち向かわなければならない。結果だけではなく結果に至るまでの過程に目を向け、未知の事象を超えていくことができるような子どもを育てることが私たち教師の使命でもあると考える。

未知の事象に取り組む際、「教師が指導するから子どもたちは従う」といった流れでは、子どもたちはいつまでもたっても受け身の姿勢から抜け出すことはできない。子どもたちが「やってみたいな」「気になるな」「どうなっているんだろう」といった気持ちをもってこそ、学ぼうとする主体性が成長する。つまり新学習指導要領で目玉となっている「主体的・対話的で深い学び」である。子どもたちが自ら問いをもち、周りの子どもたちと交流しながら、今までの考えをより強固なものにしたり、新しい考えを身につけたりする姿を見ることができるようには、教材開発をすることが必要と考えた。

以上のことから、本研究では、

「主体的で対話的に学び、算数科における深い学び
を実現する子どもをめざして
～問題を見つけ、試行錯誤する過程を重視した教材
開発～」

と設定した。

2 子どもの実態

子どもたちの様子を見てみると「みんなの前で自分の試行錯誤した過程を話すことができない」「テストで書いたり消したり試そうとしない」姿をよく見かける。しかし、先行学習をしていて正解を知っている子どもが活躍している姿は多く見られる。これは、考えたことを発表しているのではなく、どこかで知った正解を話すことが子どもたちの授業の目的になってしまっているのではないかと、もしくは政界を知っているという自信がないと話すこともままならないのではないかと考える。

下は平成 29 年度全国学力学習状況調査の質問紙調査を参考にした、小学校 5 年生の算数科に対するアンケートである。

- ①算数科において、友だちの前で自分の考えや意見を発表することは得意ですか。
- ②算数科において、友だちと話し合うとき、友だちの考えを受け止めて、自分の考えを持つことはできていますか。
- ③算数科において、友だちと話し合う活動を通じて、自分の考えを深めたり、広げたりすることができていると思いますか。
- ④算数科において、自分の考えを他の人に説明したり、文章に書いたりすることは難しいと思いますか。

結果は以下の表のとおりである。

	当てはまる	どちらかといえば 当てはまる	どちらかといえば 当てはまらない	当てはまらない
①	12.5(10)	18.7(15)	40(32)	28.8(23)
②	36.2(29)	38.8(31)	20(16)	5(4)
③	16.2(13)	41.3(33)	35(28)	7.5(6)
④	46.2(37)	35(28)	6.25(5)	12.5(10)

単位は%（ ）の数字は人数

前ページの表の結果から②については、子どもたちは半数以上が肯定的な答えであることが分かった。子どもに理由を聞くと「友だちの考えを理解することはできるけどそこから新しく自分の考えを持ちにくい」ということだった。また、④からは自分の考えをアウトプットするのが苦手ということが分かる。

以上のような実態から、めざす子ども像を次に示す。

3 めざす子ども像



主体的で対話的に学び、深い学びを実現する子ども

(1)「主体的で」とは

子どもが「学びに興味や関心を持って向かい、次の学びに自ら向かっていくような姿勢」と捉えた。先述した子どもの実態にあるように、「みんなの前で自分の試行錯誤した過程を語ることができない」「テストで書いたり消したり試そうとしない」といった姿ではなく、「話せるところまで話す」「できるところまで書く」「思ったことを途中まででも書く」といった姿を「主体的」と考えた。

(2)「対話的に」とは

「他者の考えと交流しながら自身の考えを広げていく姿勢」と捉えた。ここでいう「対話的」とは、子どもたち同士が言葉を交わすことがなくても、図形と図形を組み合わせるような意思の疎通も「対話的」と考えた。つまり、子ども同士が意思の疎通を図っている状態をいうことにした。

(3)「深い学び」とは

「知識を相互に関連付けて、より深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、課題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりする過程で、数学の特質に応じた『見方・考え方』を働かせるような学び」と捉えた。

子どもが、まず主体的・対話的であることが大切であると考えているが、この主体的と対話的はそれぞれ独立しているものではなく、密接に互いが関わりあってい

るものとする。なぜなら、興味や関心があることは周りに主体的に話したくなるし、また、始めは興味や関心がなかったとしても周りからの影響によって、興味や関心が湧き、主体的になることは多いと考えるからである。

主体的と対話的が密接に関わり合い、両輪となって動き出し、話し合いが深まることやできなかったことができるようになることも深い学びと考えた。

4 研究の内容

(1) 教材工夫の類型

めざす子ども像に向かうために、どのような教材の工夫が必要か考え、その具体例を以下に示す。

A: 先行学習をしていない子どもにスポットを当てる工夫

どの子どもたちも学習していないような教材を提示し、子どもたちの学びのスタートラインを同じにすることで、先行学習をしていない子どもと先行学習をしている子どもが同じ立ち位置で話し合え考えた。

(具体例)

図形の面積を求める学習の中で、基本図形（平行四辺形、三角形、台形、ひし形など）は先行学習をしている子どもは求積公式を知っているのと同じスタートラインではない。どの子どもも見ただけで面積を求める公式がない図形を提示することで、子どもたち全員が同じスタートラインに立つことができる。

B: 子どもが自ら動き始める工夫

最終的な目標を明確にした場面を設定することで、子どもたちが主体的に学ぶことができるようになると考えた。また、既習の内容を活用し、子どもが「だったら～」と思わず言い始めるような教材を考えた。

(具体例)

厚紙で作ったサッカーボールを見せ、提示されたサッカーボールと同じサッカーボールを作るという問題を設定する。正五角形と正六角形の作図方法を考えるという課題から、子どもたちはそれぞれ正五角形か正六角形のどちらか1枚を選び、厚紙に作図し切り取る。切り取ったら周りの友だちとくっつけて完成させる。

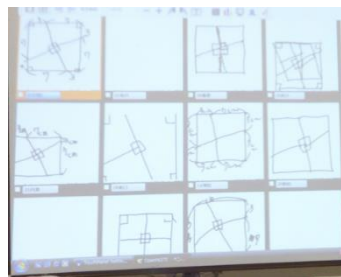
C: 子ども同士の思考をつなぐ工夫

子どもたちが、つい協力して考えたいような教材やワークシートを開発することで、自然と会話が生

まれると考えた。

また、いくつかある方策のうち、1つ目の方策に気づく時間差を少しでも解消し、対話し学び合うことができるように電子ペンの「再生機能」(※)を活用し、なかなか気づかない子どもへの手立てとした。

(※) 電子ペンの再生機能



電子ペンを使って専用の紙にかいた後、再生ボタンを押すと画面にかいた文字や図が一画一画始めから再生することができる。

(具体例)

気づきの早かった子どもに「何枚の図形を使って、どんな習った図形に変えることができたのか」「習った図形に変えた後、どのようにして図形の面積を求めるのか」などを電子ペンでワークシートに書かせる。

(3) 新学習指導要領を指向した学習指導段階

大阪市小学校教育研究会 算数部では、学習指導段階を「出あう」、「気づく」、「考える」、「振りかえる」、「活かす」の5段階に設定し、問題解決学習を根ざした授業研究を進めている。45分間という決められた時間の中で、いかに早く本時の学習課題に子どもに気付かせ、考える時間を少しでも長くとることを考えた学習段階である。

本研究でも、この5段階を取り入れ、子どもの意欲や思いを大切に、主体性を重視した授業に取り組むことにした。

5 研究の実際

(1) 第5学年「四角形と三角形の面積」

【前時までの学習】

本単元では、平行四辺形、三角形、台形、ひし形などの図形の面積を既習の図形に等積変形、倍積変形、分割する方法によって求める。そして、その方法をもとに新しい求積公式をつくり出し、その公式を用いて面積を求めることをねらいとしている。

【本時の目標】

本時は一通りの図形の面積の学習を終えた後を設定し、「合同な図形を組み合わせたり、補助線で分割したりすることで、面積の求め方を工夫して考えることができる。」というねらいで授業を考えた。アの図形は一

見2枚の直角三角形に分割すれば簡単に面積を求めることができそうなのだが、片方の直角三角形の必要な長さが分からない。そこで、掲示されている長さのみを使って既習の図形に変形し求積できないか考える。アの図形は、気づくととても簡単に面積を求めることができるパズルのような面白さがある。

(本時 11/13)

【展開】

《出あう》

まず、本単元に入ってから学習してきた図形の面積の求め方を「平行四辺形の面積を勉強するときに、いきなり公式を勉強したかな」と発問した。子どもたちは「ちがうよ。平行四辺形の面積を求めるときは、切って移動させて長方形に変えました。」「縦に切ったり、横に切ったりしたよね。」とよく覚えており、学習したときのノートを見返している子どももいた。

次に三角形を見せると「三角形は同じ三角形をくっつけて長方形や平行四辺形に変えたよ。」「前に面積の求め方を習った図形に変えると面積を求めることができたんだ。」といった反応だった。(写真1)

この段階の目的は、新しく学習する面積の求め方を知らない図形でも「切って移動する」「もう1枚同じ図形をくっつける」といった方法で既習図形に変形すると面積を求めることができた経験子どもたちに想起させることである。

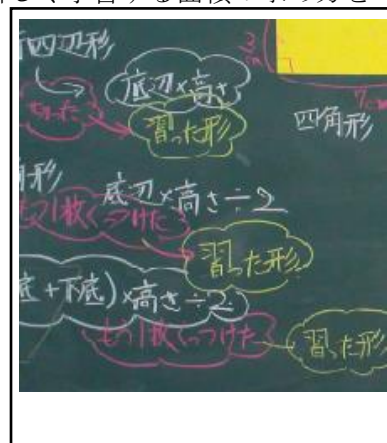
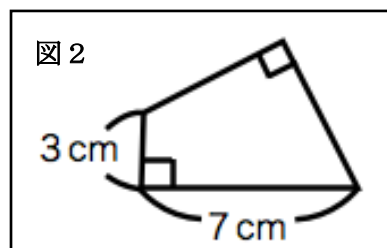


写真1

《気づく》

図2を提示した。すると子どもたちは「台形かな。」「いや、平行なところがないから台形じゃないよ。」とつぶやいていた。まだ誰も見たことがない図形を提示することで、全員が同じスタートラインに立つことができた。



(類型A)

そして、この図形の名前は何なのかという話になり、図形の名前をただの四角形ということから「タダシカク」と名付けた。「タダシカクの面積はどうやって求めるんだろう」と子どものつぶやきから本時の課題を「タ

ダシカクの面積の求め方を考えよう」設定した。

《考える》

図2の面積の求め方を考えるときに《出あう》段階の内容が活きてきた。それは「タダシカクも切ったりもう1枚くっつけたら習った図形になったりするかもしれない」という子どもの既習内容を活かした声から感じることができた。しかも、この声は算数が苦手で、普段は誰かに教えてもらっていることが多い子どもの声であった。

(類型B)

その声を周りは受け入れ、子どもたちは「ここを切ったら・・・」「2枚くっつけたらどんな形になるかな」と動き始めた。そこで図2を子どもたちに1人1枚ずつ配布した。

切って考える子ども、1人で同じ図を書いて考える子ども・・・「先生、切ったら直角三角形2枚になって面積が求めれそうだよ。」「長さが分からないなあ。」と試行錯誤する子どもたち。すると「先生、台形ができたよ。」とキラキラした顔で見せに来た2人の子どもがいた。この2人で見せに来たのには、大きな理由があった。この2人は、1人に1枚ずつ配られた図を協力してくっつけて考えていたのだ。このように周りの友だちと協力して考えたいくなるような仕掛けをする工夫を行った。

(類型B,C)

子どもたちは2枚の図2をどうすれば台形になるのか、こぞって考え始めた。「どうやってやるん。」と周りに聞く子ども。「それはね・・・」と得意げに話す子ども。そこにはもう算数が得意不得意関係なしに教え合い学び合う姿があった。

《振りかえる》

2枚の図2を使って台形をつくる考えを発表を皮切りに、次々と自分の考えを発表し始めた。「私は4枚使って正方形をつくって考えました。」「え～どうやってつくるん。言わんといてな。今自分で考えるから。」自分で解きたい思いがあるから、しっかりと友だちの発表を聞き、ヒントをつかむとやらずにはいられない。そんな雰囲気がどの子どもからも感じ取ることができた。

(類型B,C)

結果として、2枚だと台形のみで、4枚使うと正方形、台形、平行四辺形の3つをつくること

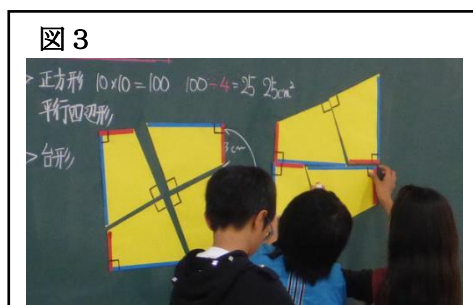


図3

できた。

《活かす》

本時の学習内容である求

積の考え方を活かすことができるような問題(図4)を設定する。一見すると「高さの分からない台形」であるが、図2の面積の求め方を

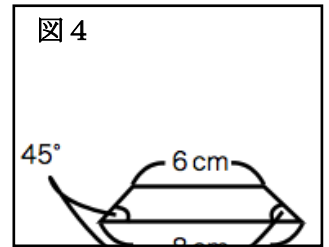


図4

のような考え方に気づくことができる(図6)。外の正方形は一辺の長さが8 cmで内の正方形の一辺の長さが6 cmということから、 $8 \times 8 - 6 \times 6$ で台形4つ分の面積が

28 cm^2 と分かる。よって台形一つ分の面積は $28 \div 4$ で 7 cm^2 となる。

(類型A)



図5

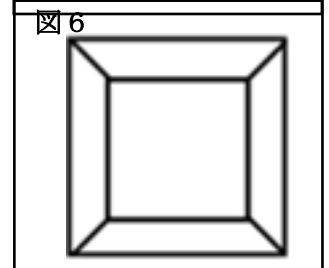


図6

(2) 第6学年「対称」

【前時までの学習】

アルファベットの形を見ることから線対称の定義や性質を学習し、作図の仕方を学習した。そして、点対称も定義や性質を学習し、作図の仕方を学習している。

【本時の目標】

線対称な図形と点対称な図形を考察することで、互いの関連がわかる。

(本時5, 6/6)

【展開】

《出あう》

裏が黄色、表が青色の2枚の合同な三角形をいろいろな組み合わせ方を提示することで、2枚の三角形で作ることができる図形についてつぶやく場面を設定した。

動かしていると、子どもたちから「同じだ」「ぴったり重なる」という言葉が出てきたが、この「つぶやき」をもっと算数的用語につなげたいと考えた。

(類型B)

そこで、「同じとかぴったり重なるってことは、この2枚の三角形はどのような関係ですか?」

と問い返してみた.すると、「合同の関係」という反応が返ってきた.

《気づく》

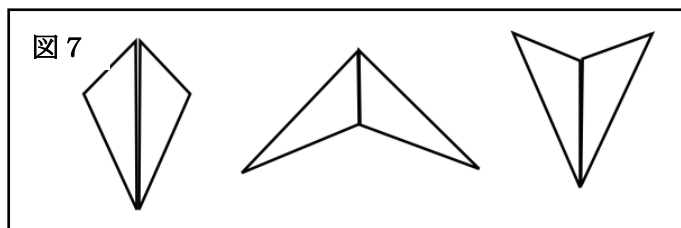
次に「この2枚の三角形を使って、昨日までに習った線対称な図形はできますか?」と問うと「できる」とすぐに反応が返ってきたので、「では今からみんなにも同じものを配るね」と言い配布した.ただ、このときには1枚だけを配布した.その理由は、もう1枚あったらどんな線対称な図形になるのかをイメージさせたかったからである.

(類型B)

そこで片方の手に配った三角形を持たせ、もう片方の手の指で自分が想像する線対称な図形をなぞらせた.ほとんどの子どもがイメージできたところで、もう1枚を配るようにした.

子どもたちは2枚の三角形を動かし始めると、まずは1つ目、2つ目…と見つけ始めていた.すると「3種類ある」と気づく子どもが出始めたので、発表に移った.子どもたちからは図7のような線対称な図形が出てきた.

(類型B)



線対称がでてきたところで、「線対称ができたなら次何できそう?」と聞くと、すかさず「点対称」とでてきた.点対称の場合も1枚片手に持ちもう一方の手の指でどんな点対称ができるかイメージさせた.

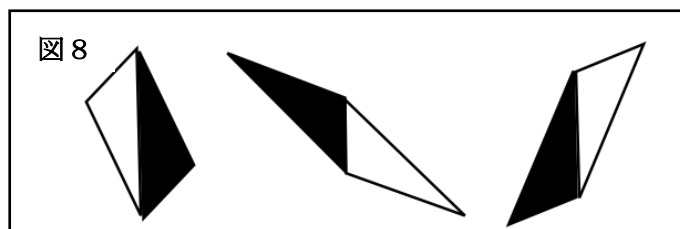
そして、1つはイメージできたところで2枚の三角形を操作する活動に移ったのだが、子どもらは「これも3個できる」と線対称のときよりも短い時間で気づくことができた.点対称の方が線対称のときより短時間で見つけたというのは、操作になれた結果だと考えられる.

また、点対称の時には形と色に目を向け、「ALSOKのマークみたい」「TSUTAYA やろ」といった日常生活のマークを思い出している子もいた.

板書でも線対称な図形と点対称な図形の関係を見つけやすいように、3種類の線対称な図形の下に3種類の点対称な図形を並べた.(図8)

(類型B)

次に、子どもたちに「点対称の時に、ALSOKやTSUTAYAと言う人がいたけど、線対称のときには何



も言わなかったよね.どうしてかな?」と聞くと「ウラおもて」「線対称は同じ色で点対称は2色でできている」と視覚的なちがいに気づいた.つまり、「ウラおもて」と答えた子は、すでに頭の中で線対称から点対称への変わり方が見えてきていると考えられる.

(類型A, C)

そして、「どうすれば線対称な図形が点対称に変わるんだろう」と尋ねると1人の子が「ひっくり返す」と言うと、隣の席の子が続けて「片方だけ」「片方だけ裏表に返す」と付け加えた.

(類型C)

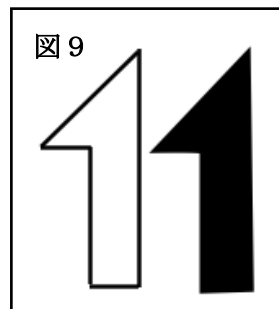
また、「片方をひっくり返せばいつでもできるの?三角形以外の図形でもできますか?」と尋ねると「同じ形だったら」「Mの半分をひっくり返せばできそう」「いつでもできないかもしれない」という「どうなんだろう?」という疑問が出てきた.

そこで、「点対称な図形の作り方を考えよう」という課題を設定した.

《考える》

「どのように調べていけばいいのですか」と問うと、「他の三角形とかでもやってみる」「三角形ではなく、違う四角形とか違う形でもやってみたらいいと思う」という声が聞かれた.周りの子は「同じです」と言っていたが、帰納的な考え方を授業であまり取り扱っていなかったので自信がなかったようだった.

そのとき「違う形でもできるかやってみたらいいんじゃないか」と一人の子がつぶやいた.そこで、あらかじめ用意しておいた図9の図形を取り出した.子どもたちは、「やじるし」「全然違う形や」とつぶやいていたが「こんな形でもできるのかな?」と問うと、「できそう」と反応があった.



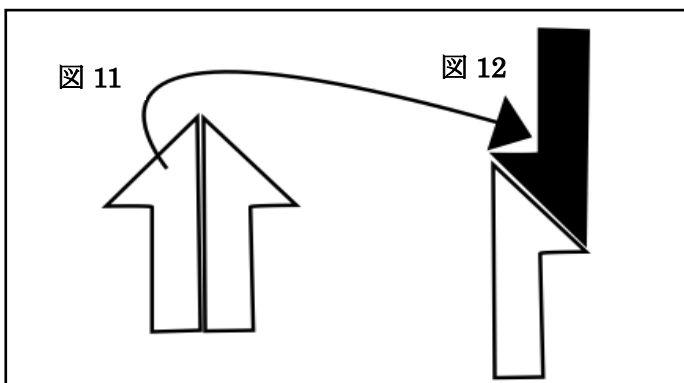
(類型A)

この時点で子どもの頭の中には、自分なりにこんな形ができそうだとイメージできていると考えられる。

そこで、本時は「点対称をいろんな形でもつくることができた」で終わるのではなく、「どうやって点対称の形をつくったのか」「どうしてつくった形が点対称といえるのか」をノートに書かせた。

このように、つくる手順を筋道立てて表現させることができ、点対称な図形の定義や性質の活用を意識させることができたと考えられる。

子どもたちからは次のページ写真 13 のア) からオ) の点対称が出てきた。それぞれの点対称を発表してくとき、「どのように組み合わせてつくったのか」「どうして点対称といえるのか」を発表させた。(写真 10) (類型 C)

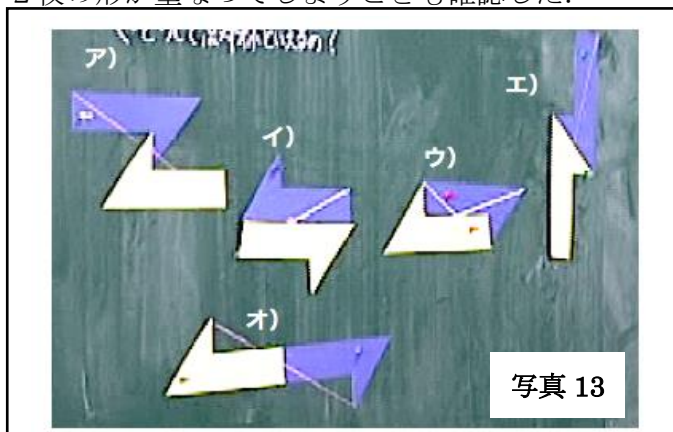


発表をしていく中で、1人の子が点対称をつくる過程を説明するときに「図11の左の矢印をひっくり返すと図12のようになった」と発表した。ここで疑問を感じた子がいた。(類型 B)

その疑問とは、図7から図8に、つまり線対称から点対称に変えるときには、必ず対称の軸で分けてその対称の軸をもう一度くっつけていた。

それが、図11から図12だと対称の軸をくっつけていないことがわかる。この疑問を感じた子は、1時間の授業の中で『出あう』段階にやったことを活用したうえで『考える』段階に入っていたことがわかる。

次に、図11をひっくり返すとイ)と同じになることを確認し、ア)とウ)については線対称の段階で2枚の形が重なってしまうことも確認した。



そしてア)とイ)についても点対称であることには違いないことも押さえた。(写真13)

このように友だちどうして意見を交わし、考えが深まったことは、既習の性質を活用して考え筋道を立ててノートに自分の考えを書いていたからだと考えた。(類型 C)

《振りかえる》

まとめとして「片方をひっくり返すだけで、どんな線対称な形も点対称な形にいつでも変えることができますか」と問いかけた。すると「なりそうな気がする」と自信のない返事が返ってきた。

そこで、教師の方から「これはいつでもいえます」と言い切った。子どもたちの自信のなさは『まだ調べ足りない』ということが大きな理由の1つになっていたと考える。

《活かす》

そこで、次時の活かす場面では、図工科との関連を図って、子どもたちに画用紙を配り、自分たちの好きな線対称な図形をつくり、片方をひっくり返して点対称な図形をつくる体験をさせるようにした。画用紙から線対称な図形をハサミで切り抜き、切り抜いた画用紙

をもう1枚の画用紙の上に乘せ、スパッタリングという方法(写真 14)で、絵の具を歯ブラシで飛ばして仕上げるようにした。



算数科で学習したことを図工科で表現する取り組みにも広げることができた. 前ページの写真15が作品である. そうすると, ようやくここで「こんな図形でも点対称になるんだ」「線対称から点対称にしたらめっちゃカッコいい形ができた」といった声が聞かれた. 子どもたちは自信をもって「線対称な図形を対象の軸で分け, 片方をひっくり返すと点対称な図形になる。」ということが理解できた.

6 研究の成果と考察

めざす子ども像に向けた教材の工夫を具体的に類型化することにより, 学習の内容を確実に習得させる教材の工夫を指導者が意図的・計画的に考えることができた. 子どもたちへの教材の有効性が明確になり, 指導のポイントも明らかになった.

以下にそれぞれの教材の工夫の成果と課題を示す.

A: 「先行学習をしていない子どもにスポットを当てる工夫」について

初めて見る図形を提示し先行学習している子どもも困惑している中, 何を発言しても正解かどうか分からないという状況が算数の苦手な子どもに自信を与えたと考えられる. この考えは, グラフ 15 の①の結果が授業後に肯定的な意見が増えたことから裏付けられる. 特に, 平行四辺形や三角形といった「～形」という図形の名前ではなく, 子どもたちが名付けた「タダシカク」という名前も, 算数の苦手意識を和らげる効果があった.

B: 「子どもが自ら動き始める工夫」について

2つの実践事例では, 始めから教具をすべて配るのではなく, 小出しにした. そのことが, 子どもたちの念頭操作を活発にした. そして, 小出しにしたからこそ周りの子どもたちと教具をくっつけたくなったと考える.

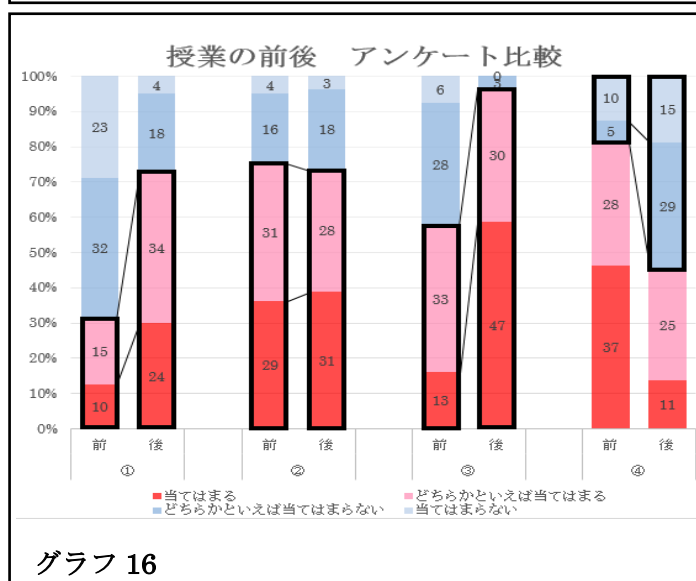
また, パズルのような組み合わせるとヒントを発見することができる教具であるため, 算数に苦手意識のある子どもでも楽しく取り組むことができた.

C: 「子ども同士の思考をつなぐ工夫」について

手元に具体物があることと, 周りの子どもたちと協力するよさが明確な状況に持ち込むことによって自然と対話したくなるような場を設定できた. 「もし～だったら」「～さんの考えを使うと」とい

った積極的な声が聞かれた. 第5学年「四角形と三角形の面積」指導の前と後のアンケート結果をグラフ 16 に示した. ③から子どもが試行錯誤した過程を説明したり話すことのハードルが低くなったことがわかる. また, 《考える》段階の始めに電子ペンを用いることで, 解き始めるときに周りの考えと自分の考えが合っているのか確認することができるので, 子どもの安心につながったとも考えられる.

- ①算数科において, 友だちの前で自分の考えや意見を発表することは得意ですか.
- ②算数科において, 友だちと話し合うとき, 友だちの考えを受け止めて, 自分の考えを持つことはできていますか.
- ③算数科において, 友だちと話し合う活動を通じて, 自分の考えを深めたり, 広げたりすることができていると思いますか.
- ④算数科において, 自分の考えを他の人に説明したり, 文章に書いたりすることは難しいと思いますか.



7 今後の課題

一層の改善を図るため, 下記の3点を中心に残された課題について検討し, その対応を進めている.

・本研究での実践が, 効果があることが分かったが, 実践例が少ない. そこで, 教材開発を組織で進める必要がある. 特に, 今回提案した事例は図形領域と量と測定領域であるため, 数と計算領域や数量関係領域の事例を考えていく.

・今回は電子ペンを用いた実践だったが、大阪市には全校にタブレットが配備されているため、タブレットを用いた実践を開発する必要がある。実践事例では具体物を教具として用いたが、タブレットのアプリなどを用いた教材開発を試みる。

・45分間という限られた時間の中で、子どもたちに思う存分試行錯誤の過程を説明させることが難しかった。子どもたちが授業を終えるときに、全員を満足感でいっぱいにするには、45分間では限界があるように感じた。このことから本時の授業を45分間で終えようと教師が焦ってしまえば、本末転倒なので、45分の続きはまた次の授業の時にするというくらいの余裕があったほうが良いと考える。

ただ、いつもいつも授業を延長しては時数も足りなくなってしまうので、そのあたりのことを考える必要がある。

8 研究を振り返って

本研究では、学習する中で試行錯誤の過程を、思わず話したくなるようにするにはどんな教材が必要か考えてきた。しかし、算数の学習の中には、知識を習得するだけの場面も少なくない。そんな場面であっても主体的に対話的に学ぶ子どもたちの姿を見ることができるようになることが大切である。

研究を通して改めて実感したことがある。それは、「他者と一緒に学ぶ重要さ」である。算数科では、概念を形成していくときや、問題を解決するときなど、自分とは違う考え方を知ることによって、より理解が深まることが多い。今回の指導事例の前と後では、子どもの意識が大きく変わった。教師が一方的に話すのではなく、子ども同士で話しながら解決していくことの大切さが顕著に表れたと思う。また、自己形成の視点からも、他者と関わりながら学ぶ経験は重要である。そのためにも、子どもの意識の流れを大切に、算数科授業デザインの在り方について日々実践的に探っていきたいと考えている。

参考文献等

・金本良通・赤井利行・滝井章共著（2008）「小学校 新学習指導要領 ポイントと授業づくり 算数」東洋館出版社（2008年）

・西尾博行編著（2010年）「算数と授業力」（1～3年）「算数と授業力」（4～6年）三晃書房
・国立教育政策研究所『平成21～29年度全国学力学習状況調査報告書』2017年8月28日
・関西算数授業研究会（2014）『『数学的に考える力』を育てる実践事例30』、2014年8月29日
・文部科学省（2018年）「小学校学習指導要領解説（平成29年告示）算数編」2018年2月28日