

数学的な見方・考え方を働かせて自力解決する子どもを育てる算数科学習指導 ～繰り返し行う操作活動を通して～

要約

新学習指導要領の算数科の目標には、「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を育成することを目指す」とあり、新学習指導要領の算数科の「小学校算数科の骨子」には「算数科の学習では、言葉による表現とともに、図、数、式、表、グラフといった数学的な表現の方法を用いることに特質がある」とされ、各領域のねらいにも図や式、表、グラフ等を用いて表現することについて取り扱われている。

また本学級には、図や表、グラフ等を操作して問題を解くことに対して肯定的なイメージをもっても、正しく活用することができていなかったり、苦手意識や否定的なイメージをもっていたりする子どもがいることがアンケート調査を通して分かった。加えてこれまでの算数科学習指導では、操作活動と本時で獲得する数理を結びつけきれておらず、操作活動に意味をもたせた授業にできていなかったため、学習への意欲が低下したり、授業に受け身で参加したりする子どもの姿が多く見られた。

これらのことから本研究では、図や表、数直線等を操作することで数学的な見方・考え方を働かせ、問題を自力解決することができる子どもを育てる算数の学習とするために、次のような方策のもと、研究を進めた。

(1) 見通しをもたせる工夫

問題解決のための見通しは、各授業の「つかむ」段階でペア交流をさせることで、全ての子どもが見通しをもって操作活動に取り組むことができるようにする。

(2) 教材の工夫

毎時間準備する問題は、日常生活場面や既習学習の場面のような、子どもたちにとって身近な教材にする。

(3) パターン化した授業構成の工夫

子どもたちの算数の学び方を定着させるために、本時の問題を解決する見通しを立てる「つかむ」段階、操作活動を行うことで自力解決をし、本時の数理をつかむ「たしかめる」段階、類似の問題を解き、本時の数理をより確かなものとする「深める」段階の三つに分けることで、学習の流れを理解して活動に取り組むことができるようにする。

以上のことを基にして、次の二つの授業実践を行った。

<授業実践 1> 第 6 学年「拡大図と縮図」(本時 10/11)

<授業実践 2> 第 6 学年「比例と反比例」(本時 6/10)

これらの実践から以下の成果(○)と課題(●)を得た。

- 「つかむ」段階で自分が立てた見通しをペア交流させることで、見通しを立てることが苦手な子どもも見通しをもつことができるので、全ての子どもに見通しをもたせて学習を進める上で有効であった。
- 一単位時間や単元を通して繰り返し操作活動を行わせることで、子どもが筋道を立てて考え、問題解決をしようとするようになるので、数学的な見方・考え方を働かせて自力解決しようとする子どもを育てる上で有効であった。
- 操作活動の時間を確保するためには、各段階の時間配分を工夫する必要がある。
- 全ての子どもが操作活動を行い、自力解決ができるようにするために「たしかめる」段階で操作活動を一緒に行う際の板書や説明の仕方を工夫する必要がある。

キーワード 数学的な見方・考え方 操作活動 自力解決 ペア活動 パターン化した授業構成

1 主題設定の理由

(1) 新学習指導要領のねらいから

平成 29 年に告示された新学習指導要領（算数編）に示された算数科の目標には「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を育成することを目指す」とある。また「数学的な見方・考え方」は「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力」及び「学びに向かう力、人間性等」の全てに対して働かせるものとされている。つまり、これからの算数の学習においては、数学的な見方や考え方を重視することが求められているといえる。

加えて学習指導要領（算数編）の「小学校算数科の骨子」には「算数科の学習では、言葉による表現とともに、図、数、式、表、グラフといった数学的な表現の方法を用いることに特質がある」とされ、各領域のねらいにも図や式、表、グラフ等を用いて表現することについて取り扱われていることから算数科の学習において、図や式、グラフ等を操作する学習を行うことは大切であるといえる。これらのことから本研究では、操作活動を行うことで数学的な見方・考え方を働かせ、問題を自力解決する子どもの育成を目指す。このことは、今日の教育課題に沿ったものといえる。

(2) 子どもたちの実態から

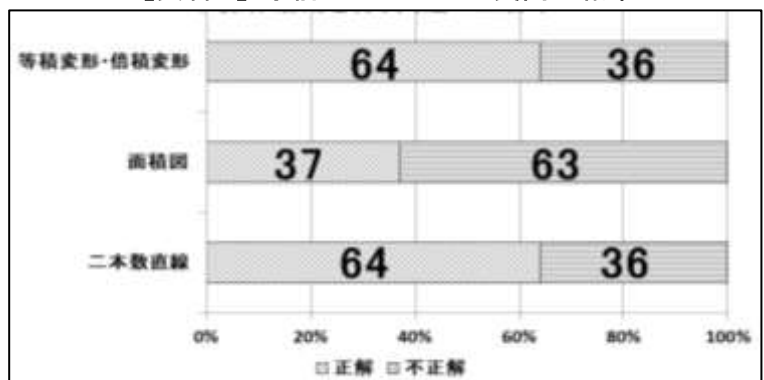
【資料 1】は、本学級の子どもたちに行った事前アンケートの結果である。事前アンケートは操作活動に対する子どもたちのイメージを問うものと、実際に操作活動を行う問題を行った。「図や数直線を使って問題を解いた方が分かりやすいか」という質問に対して 45%の子どもが「思う」や「まあ思う」と回答しており、その理由として「分からなくなったときに図を使うことで整理ができるから」「式を作ることができなくても、数直線を使うと式を立てられることが多いから」と回答していることから、本学級には操作活動に肯定的なイメージをもっている子どもがいることが読み取れる。

しかしその一方で 55%の子どもが「あまり思わない」や「思わない」と回答しており、その理由として「どのように書いたらいいか分からない」「書くところらがって分からなくなることがある」と回答していることから、本学級には図や数直線を使った操作活動に抵抗を示している子どもがいることも読み取れる。

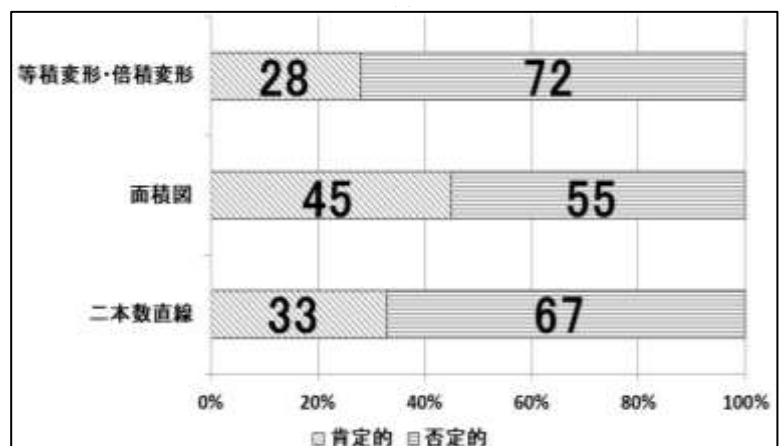
【資料 2】は、事前アンケートで子どもたちに行った操作活動を行う問題の結果である。どの操作活動も正答率は 70%を下回っており、数直



【資料 1】事前アンケートの質問の結果



【資料 2】事前アンケートにおける操作活動を行う問題



【資料 3】操作活動を行う問題が不正解の子どもがもっている操作活動へのイメージの結果

線や図を正しく操作できていない子どもがいることが読み取れる。また、【資料3】は事前アンケートの問題で不正解であった子どもが、操作活動に対してどのようなイメージをもっているか調べた結果である。操作活動を行って問題を解くことに対して肯定的なイメージをもっているにもかかわらず、正しく操作活動を行うことができておらず、問題を自力解決できていない子どもがいることが読み取れる。

これらのことから、本学級には数量関係や図形の性質を正しく捉えることができていないため、正しい操作活動を行うことができない子どもや正しく操作活動を行えていないことから操作活動に対して抵抗感が生まれ、自力解決ができていない子ども、操作活動に対して否定的なイメージをもっている子どもがいると考えられる。

(3) これまでの指導の反省から

これまでの算数科学習指導を振り返ると、操作活動が不十分なまま内容の定着を図ろうとしたり、行った操作活動と本時で獲得する数理を結びつけきれなかったりして、操作活動に意味をもたせた授業にできていなかった。そのため、操作活動を行う段階でどのような操作活動を行えば良いか分からず、学習への意欲が低下したり、授業に受け身で参加したりする子どもの姿が多く見られた。そこで本研究では、繰り返し操作活動を行うような授業にすることで、図や数直線の操作の仕方を児童が獲得し、獲得した操作の仕方を用いて自力で問題を解くことができる授業の工夫を行おうと考えた。そうすることで、数学的な見方・考え方を働かせて自力解決する子どもが育つと考える。

2 主題・副主題の意味

(1) 主題の意味

① 「数学的な見方・考え方」とは

問題を数量関係や図形の辺の長さや角の大きさなどに着目し、既習内容等の根拠をもとにして筋道立てて考えることである。

「筋道を立てて考える」とは、いくつかの事例から共通する性質を帰納的に考察したり、ある事柄を前提としたときに演繹的に導かれる事柄を考察したりすることである。つまり数学的な見方・考え方を働かせるためには、図形の中の辺の長さや角の大きさ、数量関係など問題から読み取れることに着目し、今までに学習した内容を使うことができないか考えたり、複数調べた内容から共通することを見つめたりする力が必要となる。そのためには、子どもたちが主体的に学び合い、自立的、協働的に解決しようとする態度の育成、学習活動の工夫が大切であると考えられる。

② 「数学的な見方・考え方を働かせて自力解決する子どもを育てる」とは

以下のような子どもの姿である。

- ・問題を数量関係や図形の辺の長さや角の大きさなどに着目し、それらを問題解決の見通しに用いることができる子ども
- ・自分で図や数直線等を操作し、表現できる子ども
- ・新しい問題に出合ったときに、既習内容を生かしながら問題解決ができる子ども

(2) 副主題の意味

○ 「繰り返し行う操作活動」とは

一度だけでなく何度もブロック等の具体物や図、数直線を用いる問題解決のための思考の手段である。

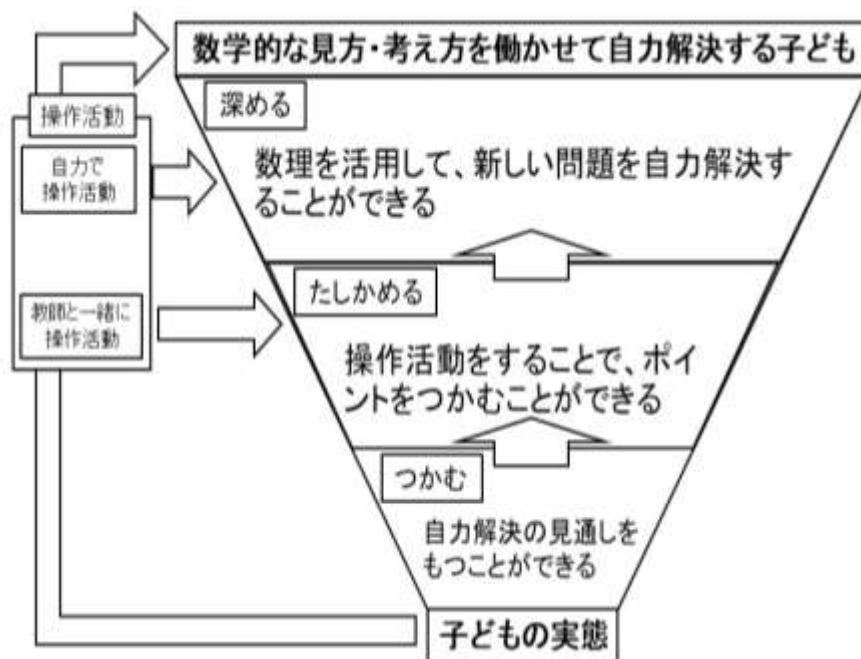
操作活動には具体的操作と念頭操作の二種類に分けられる。具体的操作はブロックやおはじきなどの具体物を実際に動かして思考する活動である。念頭操作は具体物を実際に操作するのではなく、具体物をイメージして内面的に思考する活動である。また低学年では、写真やイラストの

上におはじきを置き、一対一対応をさせて数を数えたり、ブロックを動かして繰り上がりや繰り下がりのある計算をしたりする活動を、高学年では数直線を用いて立式したり、面積図を用いて計算の仕方を考えたりするなど、操作活動の種類は子どもたちの発達段階によって高められていく。加えて操作活動を行うためにはどのような手段を用いるか、どのような手順で進めていくかを考える必要がある。そのため操作活動を行うことで、数学的な見方・考え方を働かせた学習活動とすることができると考えられる。なお本研究では、具体的操作を中心に研究する。

(3) 主題と副主題の関係について

「たしかめる」段階では、「つかむ」段階で立てた見通しをもとに、教師と一緒に操作活動を行うことで、自力解決のためのポイントを引き出し、まとめる。

「深める」段階では、「たしかめる」段階で行った操作活動やまとめた自力解決のためのポイントをもとに、個人で操作活動を行って練習問題を自力解決することで、本時で獲得する数理をより深く理解させることができるようにする。



【資料 4】 主題と副主題の関係図

3 研究の目標

算数科学習指導において、子どもが意欲をもって学習に取り組み、数学的な見方・考え方を働かせて内容を理解するために、操作活動を取り入れた授業の在り方を究明する。

4 研究の仮説

算数科学習指導において、単元や一単位時間の中で操作活動を仕組んだ授業づくりを行えば、意欲をもって学習に取り組み、数学的な見方・考え方を働かせながら自力解決できる子どもを育てることができるであろう。

5 研究の具体的構想

○見通しをもたせる工夫

問題解決のための見通しは、子どもたちに予習をさせることで事前に作らせておき、各授業の「つかむ」段階でペア交流をさせる。そうすることで、全ての子どもが見通しをもって操作活動に取り組むことができるようにする。

○教材の工夫

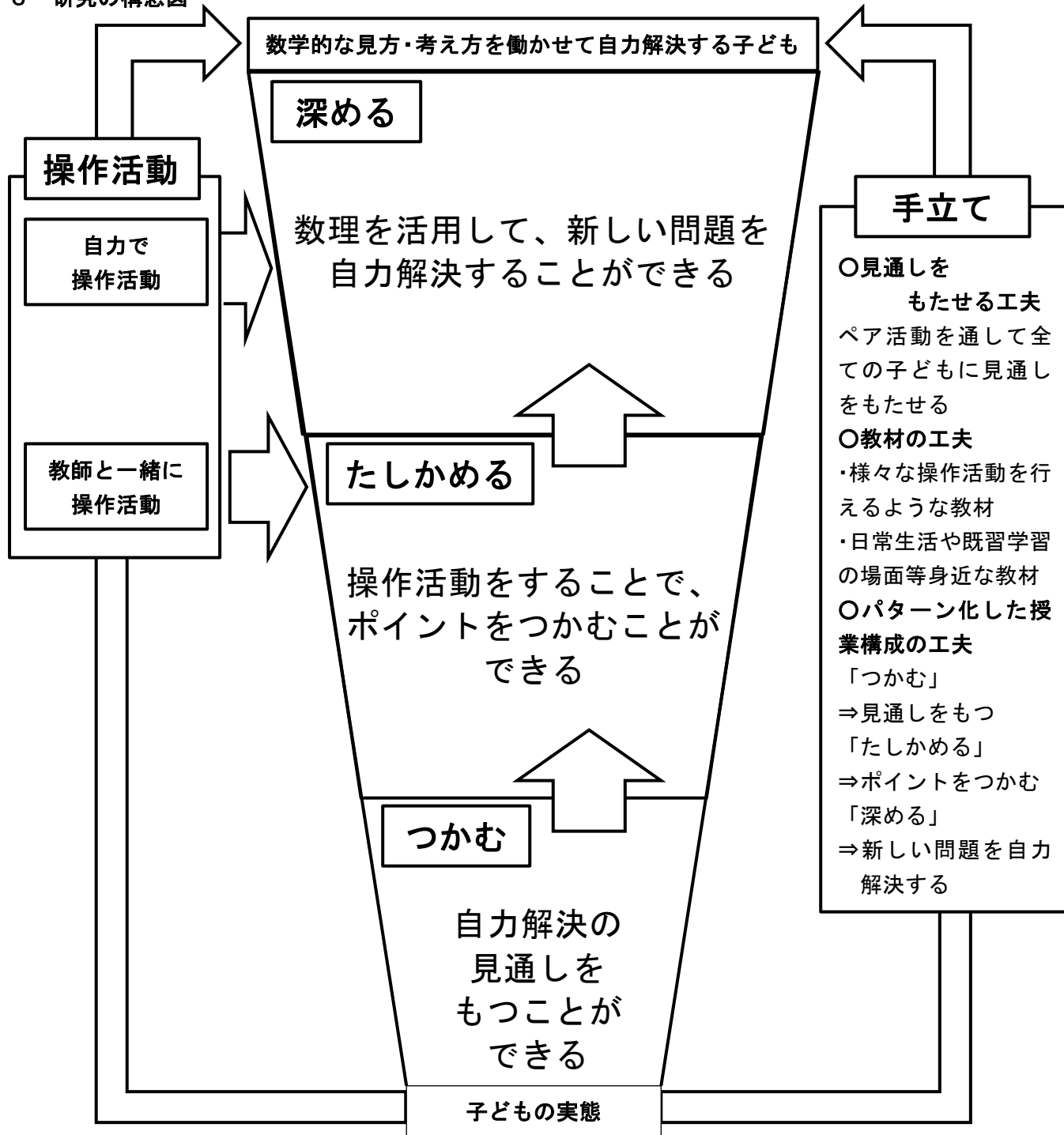
毎時間準備する問題は、子どもたちが数学的な見方・考え方を働かせて様々な操作活動を行うことができるようにするために、考えられる操作の仕方を教師が事前に行っておく。また、日常生活場面や既習学習の場面のような、子どもたちにとって身近な教材にする。

○パターン化した授業構成の工夫

子どもたちの算数の学び方を定着させるために、毎時間の授業を事前の予習や見通しを交流する活動を通して、本時の問題を解決する見通しを立てる「つかむ」段階、立てた見通しを基に操作活動を行うことで自力解決をし、本時の数理をつかむ「たしかめる」段階、類似の問題を解き「たしかめる」段階でつかんだ数理をより確かなものとする「深める」段階の三つに分ける。

このように三つの段階に分けた授業を繰り返し行うことで、算数の学習をどのように進めていけば良いか理解し、学習の見通しをもった状態で活動に取り組むことができるようにする。

6 研究の構想図



【資料5】研究構想図

7 研究の実際

(1) 授業実践 1 「拡大図と縮図」(本時 10/11)

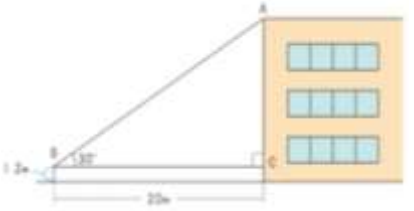
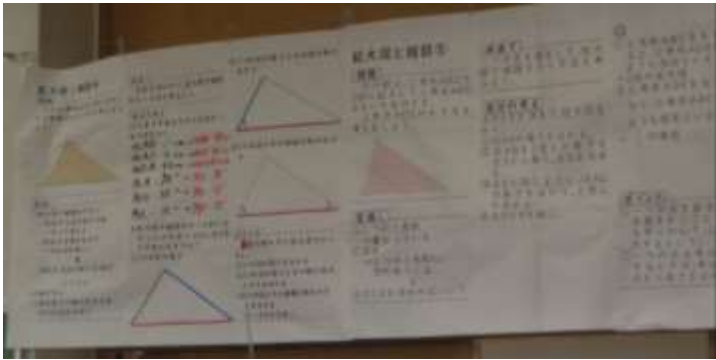


①本時の主眼

○縮図や縮尺を利用することで、実際に測定しにくい長さを求めることができるようにする。

②本時で行う操作活動

○縮尺を決めて縮図をかき、実際に測定しにくい長さを計算で求める。

③本時の展開

段階	主な学習活動	子どもの姿
つ か む	<p>1. 予習やペア活動をもとに見通しを立てさせることで、本時のめあてをつかませた。</p> <div data-bbox="284 622 1018 952" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【問題】 校舎から 20m 離れたところに立って、校舎の端を見上げる角度をはかると、30° でした。目の高さを 1.2m とし、校舎の高さを求めましょう。</p>  </div>  <p>【写真1】 これまでの学習内容に関する教室掲示</p> <div data-bbox="284 1384 1018 1473" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【めあて】縮図を使って、はかりにくい長さを求める方法を考えよう。</p> </div>	<p>○これまでの学習内容を教室に掲示することで、実際に測定しにくい長さを、縮図を用いて求める方法の見通しを立てることができた。【写真1】</p> <p>○ペア活動を通して多くの子どもが見通しをもって「たしかめる」段階に進むことができた。</p> <p>●各自で立てた見通しを交流するペア活動に時間をかけすぎたため、本時のめあてをつかませるまでの時間がかかりすぎた。</p>
た し か め る	<p>2. 操作活動(縮尺を決めて縮図をかき)を子どもたちと一緒にすることで、本時のポイントを確認した。</p> <div data-bbox="288 1570 1018 1809" style="display: flex;">   </div> <p>【写真2】本時のポイントを確認する様子 【写真3】子どものノート</p> <div data-bbox="284 1906 1018 2040" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>◎本時のポイント 測定しにくい長さを求めるときは、縮尺を決めて縮図をかき、計算で求める。</p> </div>	<p>○子どもたちと一緒に操作活動を行い、手順を確認することで、本時のポイントを確認することができた。【写真2、写真3】</p> <p>●手順を一つひとつ確認しながら操作活動を行ったため、配時よりも時間がかかりすぎた。</p>

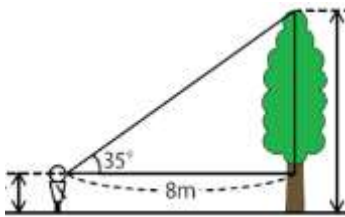
深める

【ポイント】実際にはかりにくい長さをはかるときは、縮図から長さを求めるとよい。

3.適用問題や活用問題に取り組ませることで、一人で操作活動を正しく行うことができるようにした。

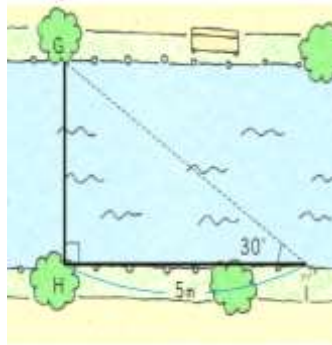
【練習問題】

木から8m離れたところに立って、木の橋を見上げる角度をはかると35°でした。目の高さを1.4mとして、木の高さを求めましょう。

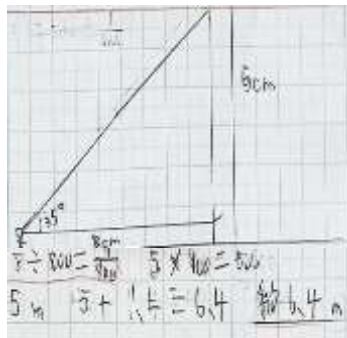


【教科書 p.13△2】

次の図で川幅 GH の実際の長さは何 m ですか。



【写真4】子どもの様子



【写真5】練習問題を自力解決した子どものノート

生かす

4.本時の学習のまとめを行った。

○高さを求める問題を練習問題としたことで、スムーズに操作活動を行うことができた子どもが多かった。

○「たしかめる」段階で一度縮図をかき、測定しにくい長さを求めることで、個人でも正しく縮図をかくことで木の高さなどの測定しにくい長さを自力で求めることができた。

【写真4、5】

●操作の手順が分からず、活動できない児童が数名いた。

③実践1の考察 (○成果 ●課題)

- 予習で立てた見通しをペアで交流させる活動を行ったことで、子ども一人ひとりが見通しをもった状態で学習を進めることができた。
- 「たしかめる」段階で操作活動を教師と子どもが一緒に行うことで、子どもたちが操作の仕方を視覚的に理解し、適用問題や活用問題を自力で操作活動を通して解くことができた。
- 本時では「たしかめる」段階で校舎の高さを求める問題を、「深める」段階で木の高さを求める問題を用意した。「たしかめる」段階と同様の高さを求める類似の問題を用意することで、子どもたちがスムーズに操作活動に入ることができた。
- 「深める」段階までの時間が長く、子どもたちが操作活動を行う時間を十分に確保することができなかった。活動の仕方や活動の内容を工夫することで、配時を工夫する必要がある。
- 操作の手順が分からず、「深める」段階で練習問題を自力解決することができない子どもが数名いた。操作の手順が分かりやすい説明や板書などの工夫をする必要がある。

(2) 授業実践2 「比例と反比例」(本時 6/10)




①本時の主眼

○ x と y の関係に着目することで、反比例の関係が理解できるようにする。

②本時で行う操作活動

○二数 x 、 y の関係を表に表し、何倍になっているか一対一対応をさせながら調べる。

③本時の展開

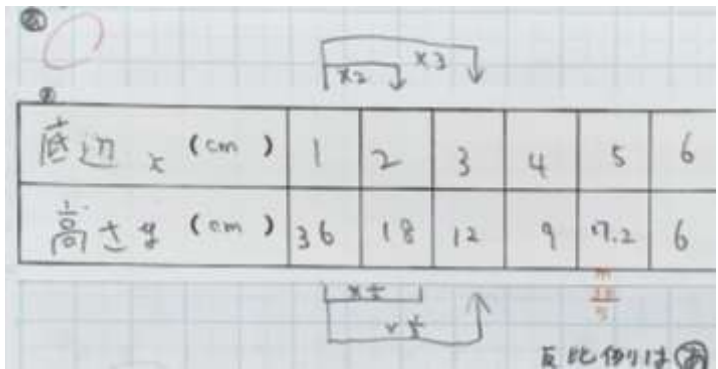
段階	主な学習活動	子どもの姿																												
つかむ	<p>1. 予習やペア活動をもとに見通しを立てさせることで、本時のめあてをつかませた。</p> <div data-bbox="284 584 1018 819" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【問題】 面積が 12 cm^2 の長方形の横の長さ $x \text{ cm}$ と縦の長さ $y \text{ cm}$ の関係を調べましょう。</p>  </div> <div data-bbox="284 824 1018 1245" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>例) 1分あたり4cmたまるように容器に水を入れた場合の時間x分と水の深さycmの関係</p> <table border="1" data-bbox="331 936 778 1008"> <tr> <td>時間x(分)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>水の深さy(cm)</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>24</td> </tr> </table> <p>xが2倍, 3倍,...になると, 対応するyも2倍, 3倍,...となる</p> <table border="1" data-bbox="331 1079 778 1151"> <tr> <td>時間x(分)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>水の深さy(cm)</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>24</td> </tr> </table> <p>xが$\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, ...になると, 対応するyも$\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, ...となる</p> </div> <p>【資料6】 これまでの学習内容に関する教室掲示</p> <div data-bbox="284 1294 1018 1384" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【めあて】 面積が等しい長方形の縦、横の長さの関係を調べよう。</p> </div>	時間 x (分)	1	2	3	4	5	6	水の深さ y (cm)	4	8	12	16	20	24	時間 x (分)	1	2	3	4	5	6	水の深さ y (cm)	4	8	12	16	20	24	<p>○これまでの学習内容を教室に掲示することで、実際に測定しにくい長さを、縮図を用いて求める方法の見通しを立てることができた。【資料6】</p> <p>○ペア活動を通して多くの子どもが見通しをもって「たしかめる」段階に進むことができた。</p> <p>●各自で立てた見通しを交流するペア活動の結果を全体で交流しなかったため、ペア活動の意味が薄れてしまった。</p>
時間 x (分)	1	2	3	4	5	6																								
水の深さ y (cm)	4	8	12	16	20	24																								
時間 x (分)	1	2	3	4	5	6																								
水の深さ y (cm)	4	8	12	16	20	24																								
たしかめる	<p>2. 操作活動(二数 x、y の関係を表に表し、何倍になっているか一対一対応をさせながら調べる)を子どもたちと一緒にを行うことで、本時のポイントを確認した。</p> <div data-bbox="290 1523 1011 1774" style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>【写真6、7】 子どもの様子</p> <div data-bbox="284 1818 1018 1998" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>◎本時のポイント</p> <p>ある関係が反比例かどうか判断するためには、2数の関係を表にまとめ、何倍になっているか一対一対応をさせながら調べるとよい。</p> </div>	<p>○子どもたちと一緒に操作活動を行い、手順を確認することで、本時のポイントを確認することができた。【写真6、7】</p> <p>●反比例でない関係を「たしかめる」段階で取り扱わなかったため、「深める」段階で操作活動に入ることができなかった子どもがいた。</p>																												

深める

【ポイント】
 2つの数 x, y があり、 x の値が 2 倍, 3 倍, … になるとそれに対応する y の値が $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots$ になるとき、 y は x に反比例するという。

3. 練習問題に取り組ませることで、一人で操作活動を正しく行うことができるようにした。

【教科書 p.27 補充問題】
 次のことがらで、 x と y が反比例の関係にあるのはどれですか。
 ㊸ 18L のジュースを何人かで等分するときの、分ける人数 x 人と一人分の量 y L
 ㊹ 面積 10 cm^2 の三角形の底辺の長さ $x \text{ cm}$ と高さ $y \text{ cm}$
 ㊺ 一日の昼の長さ x 時間と夜の長さ y 時間
 ㊻ 時速 50 km で走る車の、走った時間 x 時間と進んだ道のり $y \text{ km}$



【写真 8】 操作活動を行い、練習問題を自力解決した子どものノート

生かす

4. 本時の学習のまとめを行い、次時の学習の予習を行う。

【予習】 面積が 12 cm^2 の長方形の横の長さ $x \text{ cm}$ と縦の長さ $y \text{ cm}$ について、 x と y の関係を式に表しましょう。

○ 「たしかめる」段階で一度二数の関係を表にまとめ、一対一対応を行ったことで、個人でも正しく二数の関係を表にまとめ、一対一対応を行い、反比例の関係かどうか判断できた。

【写真 8】

● 操作の手順が分からず、活動できない児童が数名いた。

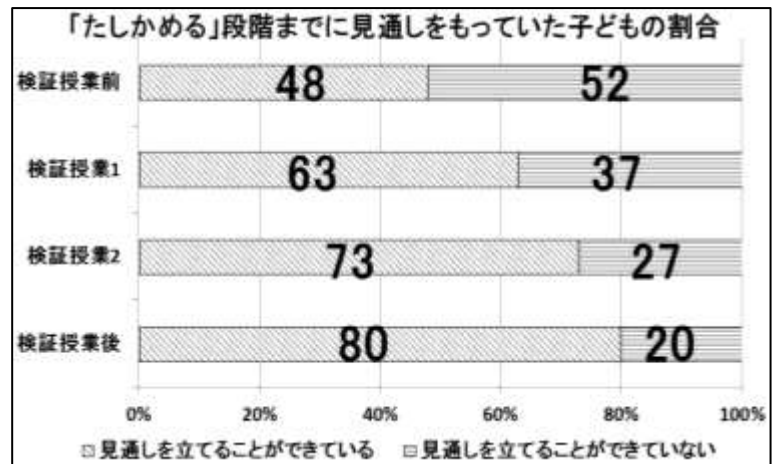
③ 実践 2 の考察 (○ 成果 ● 課題)

- 予習で見通しを事前に立てさせ、「つかむ」段階でその見通しをペアで交流させることで、子ども一人ひとりが見通しをもち、「たしかめる」段階に進むことができた
- 「たしかめる」段階の操作活動で、手順を確認しながら活動を行ったことで、操作の仕方を理解させることができた。
- 表を作成するという操作活動と反比例であるかどうか判断する解決の見方・考え方をつなげることで、反比例であるかどうか判断することができた。
- 各自で立てた見通しを交流するペア活動の結果を全体で交流しなかったため、ペア活動の意味が薄れてしまった。見通しを立てる活動の意味を子どもに理解させ、活動させる必要がある。
- 練習問題で「一日の昼の長さ x 時間と夜の長さ y 時間」など、二数の関係を捉えにくい問題が含まれていた。(子どもたちは朝の時間があるのではないかと考えていた) 練習問題で取り扱う内容を精選する必要がある。

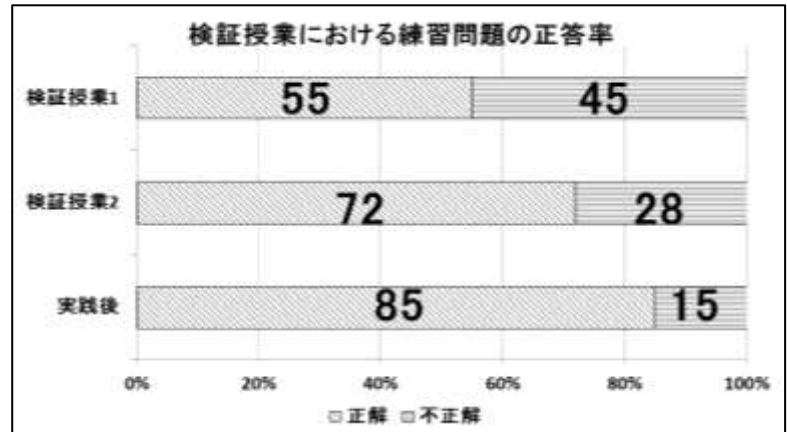
8 研究の考察

【資料 7】は「たしかめる」段階までに見通しをもち、ノートに記述することができていた子どもの割合を示すグラフである。この資料から、検証授業を重ねるごとに見通しをもって学習に取り組むことができた子どもの数が増えてきていることが読み取れる。これはペア活動において見通しを交流させることで、予習段階では見通しがもてなかった子どもも見通しがもてたことによるものであると考えられる。

また【資料 8】は検証授業において練習問題を自力解決できた子どもの割合を示すグラフである。練習問題 1 について、検証授業の時間には 55%の子どもが正しく操作活動を行い、自力解決できていた。さらに練習問題 2 では 72%の子どもが自力解決することができていた。実践後は 85%の子どもが自力解決できていた。これは一単位時間の中や単元を通して繰り返し操作活動を行わせたり、操作活動の手順を明確にした説明、板書を行ったりしたことにより、操作活動と自力解決の見方・考え方をつなげて考えることができたからだと考える。



【資料 7】「たしかめる」段階までに見通しをもつことができた子どもの割合



【資料 8】検証授業における練習問題の正答率

9 研究の成果と今後の課題 (○成果 ●課題)

- 「つかむ」段階で予習したことをペア交流させることで、全員が意識して話すので、全ての子どもに見通しをもたせて学習する上で有効であった。
- 一単位時間や単元を通して最初に教師と一緒に操作活動を確認し、その後自力で操作活動を行うことを繰り返すことで、子どもが数学的な見方・考え方を理解し、問題解決をしようとするので、数学的な見方・考え方を働かせて自力解決しようとする子どもを育てる上で有効であった。
- 操作活動の時間を確保するためには、各段階の時間配分を工夫する必要がある。
- 全ての子どもが操作活動を行い、自力解決ができるようにするために「たしかめる」段階で操作活動と一緒にいる際の板書や説明の仕方を工夫する必要がある。

<参考文献>

- ・「小学校学習指導要領解説 算数編」平成 29 年 7 月 文部科学省 日本文教出版
- ・「数学的な見方・考え方を働かせる算数授業」平成 30 年 12 月 盛山隆雄 明治図書
- ・「改訂 算数科教育の研究と実践」平成 25 年 2 月 宇田廣文 日本教育研究センター