

算数を使う力を育む授業づくり

—現実の事象を算数で捉えるプロセスを重視した単元構想を通して—

上富田町立朝来小学校
教諭 松 場 浩 一

【要旨】

本研究では、小学校算数科において、「現実の事象の問題解決の過程で算数のよさを実感できるようにするための手立て」、「どの児童も学習に参加するための手立て」、「『数学的な考え方』を働かせるための手立て」、を取り入れた単元構想を行うことで、児童の「算数を使う力」を育むとともに、児童が現実の事象の問題解決において、算数のよさを実感できることを目指した。本研究において、3つの手立てを授業に取り入れたことで、児童は「数学的な考え方」を働かせながら授業に臨めることがわかった。また、これらの手立ては、児童の情意面に前向きな影響を与え、「学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える。」という意識を向上させることにつながった。

【キーワード】

算数を使う力、数学的な考え方、帰納的な考え方、類推的な考え方、演繹的な考え方

1 研究のねらい

平成29年3月に新学習指導要領が公示された。小学校学習指導要領解説算数編には『『数学的な見方・考え方』は算数の学習の中で働かせるだけではなく、大人になって生活していくに当たっても重要な働きをするものとなる。算数の学びの中で鍛えられた見方・考え方を働かせながら、世の中の様々な物事を理解し思考し、よりよい社会や自らの人生を作り出していくことが期待される。』（※1）とあり、与えられた算数の問題だけでなく、日常の事象から数量や図形に着目して問題を見出したり、解決の結果を他の事象に使えないかを考えたりすることも、重要な視点であると示された。しかし、これまでの筆者の授業を振り返ると「数学的な見方・考え方」を働かせることよりも、数の形式的な操作が中心となり、児童の関心は問題の正誤に寄せられていた。つまり、児童が、日常の事象から算数を見出し、「数学的な見方・考え方」を働かせながら数理的に処理する場面はあまり設定できていなかったということである。その結果、所属校では、全国学力・学習状況調査算数Bや和歌山県学習到達度調査における「数学的な考え方」の問題で正答率が低くなっていた。そこで、筆者は、数の形式的な操作が中心の授業を改善し、児童が「数学的な見方・考え方」を働かせながら学習内容の本質に迫り、日常の事象を数理的に処理し、そのよさを実感できる授業を目指した。

2 研究内容

本研究の研究構想を図1に示す。本研究では**目指す児童の姿**を次のように設定した。

- | |
|--|
| ○児童が現実の事象の問題解決の過程で算数のよさを実感できる。
○どの児童も学習に参加し、「数学的な考え方」を働かせることができる。 |
|--|

平成29年3月公示の新学習指導要領では、日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現する「数学化」と呼ばれる過程や、解決の結果に意味付け活用する過程も重視され、育成を目指す資質・能力が具体的に示されている。例えば、小学校学習指導要領第3節算数〔第6学年〕C変化と関係（2）では、「イ 次のような思考力、判断力、表現力などを身に付けること（ア）ともなって変わる二つの数量を見いだして、それらの関係に着目し、目的に応じて表や式、グラフを用いてそれらの関係を表現して、変化や対応の特徴を見いだすとともに、それらを日常生活に生かすこと。」（※2）と記されている。児童の

実態と筆者がこれまで実施した授業の省察を踏まえ、授業の課題を改善するとともに、新学習指導要領に示された資質・能力を育むために、授業における具体的方策が必要だと考える。そこで、筆者は長崎(2007)の定義する「算数を使う力」に着目した。長崎は「算数を使う力」を「算数の概念を現実の世界で使うために、現実の問題を算数の問題として捉えたり、算数で処理したり判断したりする力」と定義している。以上の理由から、筆者は先に述べた**目指す児童の姿**を達成するために、長崎の定義する「算数を使う力」を主題に取り入れ、研究を構想した。

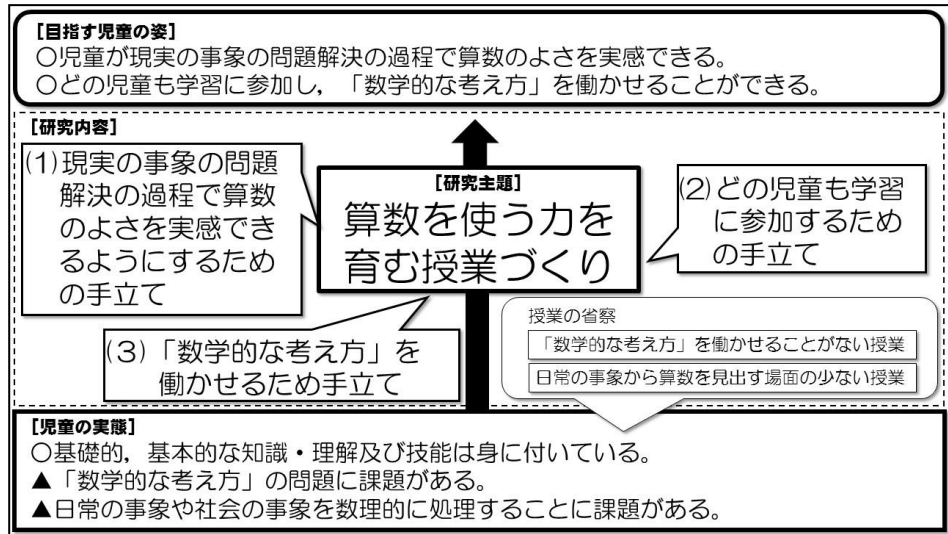


図1 研究構想図

(1) 現実の事象の問題解決の過程で算数のよさを実感できるようにするための手立て

長崎は「算数を使う力」を①から⑤の力に分類した(表1)。さらに、長崎は、「算数を使う力」の①から⑤の力すべてを念頭において育てるためにはiからviiの「授業の工夫」(表1)を取り入れることが有効であると述べている。本研究では、長崎が提唱する「算数を使う力」を育てるための「授業の工夫」iからviiを、単元を通して取り入れる。

表1 長崎による「算数を使う力」と「授業の工夫」

算数を使う力	授業の工夫
①現実の問題を算数の問題に直す力	i 導入問題の主題を継続的に追求する。
②算数の決まりに従って処理する力	ii 子どもが解決する必要性を感じる現実の問題を扱う。
③算数で処理した結果を振り返る力	iii 問題場面の条件を考え、整理し、取捨選択させる。
④算数で予測・推測する力	iv 自由に考えさせる。
⑤算数で感覚的・概括的に判断する力	v 算数を使うことに焦点を当てた発問をする。
	vi 表・式・グラフ・図などをよんだりかいたりする。
	vii 振り返るためのまとめを設ける。

(2) どの児童も学習に参加するための手立て

どの児童も学習に意欲的に参加し、「算数を使う力」を育むためには数の形式的な操作が中心の授業を改善しなければならない。そのためには、どの児童も学習に参加するための手立てが必要だと考える。大野(2015)は誰もが算数に取り組めるようにするためには、児童の思考のスタートラインをそろえるために問題提示の工夫が必要であると指摘した。また、伊藤(2015)は教科書の教材を形式的に提示されると、問題の意味を理解することや問題場面を頭に描くことを苦手とする児童が、集中力をなくしてしまう場合があると指摘した。そこで、伊藤は、算数の授業において「教材にしかけをつくる算数授業10の方法」(表2)を整理した。本研究では、すべての児童が問題場面や問題の意味を把握できるように、伊藤の提案する「教材にしかけをつくる算数授業10の方法」を授業に取り入れる。

表2 教材にしかけをつくる算数授業10の方法

1. 選択肢をつくる	6. 分類する
2. 隠す	7. 位置・配置を変える
3. 間違える	8. 順序を変える
4. 情報過多にする	9. 図や絵に置き換える
5. 情報不足にする	10. 仮定する

(3) 「数学的な考え方」を働かせるための手立て

日常生活や社会の事象を数学化した後、その問題を解決する際のきっかけとなる「数学的な考え方」には、帰納的な考え方や類推的な考え方、演繹的な考え方がある。算数教科書(啓林館)では、第4学年から第6学年の巻末の算数資料集において、「算数でよく使う考え方」(表3)として、算数の問題を解くときには、「きまり」、「にている」、「もどる」の3つの考え方が役立ち、「きまり」は帰納的な考え方、「にている」は類推的な考え方、「もどる」は演繹的な考え方であるとしている。筆者は、授業において児童が3つの「数学的な考え方」を働かせた場面で、その行為に対する価値付けを行えば、単元を通して、3つの「数学的な考え方」を働かせることができるようになるものと考えている。そこで、児童が働かせた「数学的な考え方」を価値付けられるように、働かせると予想される場面を指導案に明示する。

表3 算数資料集「算数でよく使う考え方」

きまり	帰納的な考え方	ともなうて変わる数量に目をつけて、その関係を調べたり、表や式から変化の様子を調べてきまりをみつけたりして考える。
にている	類推的な考え方	これまでに学習した問題場面や、その解き方と似ているところに目をつけて考える。
もどる	演繹的な考え方	これまでに学習したことの意味にもどったり、公式などを使ったりして考える。

3 所属校における授業研究

平成29年11月7日から11月22日にかけて、所属校の第6学年算数少人数1組(注1)を対象に、「比例と反比例」(全16時)の単元のうち比例(全10時)において提案授業を実施した。以下に、単元目標(表4)、単元における研究内容の位置付け(表5)を示す。

表4 単元目標

関心・意欲・態度	数学的な考え方	技能	知識・理解
比例の関係に着目するよさに気づき、比例の関係を生活や学習に活用しようとする。	比例の関係を表や式、グラフに表し、特徴を一般化してとらえ、身の回りから比例の関係にある2つの数量を見出して問題の解決に活用することができる。	比例や反比例の関係にある2つの数量の関係を式、表やグラフに表すことができる。	比例や反比例の意味や性質、表やグラフの特徴について理解している。

表5 単元における研究内容の位置付け ※第9時は復習

時	(1) 現実の事象の問題解決の過程で算数のよさを実感できるようにするための手立て	(2) どの児童も学習に参加するための手立て	(3) 「数学的な考え方」を働かせるための手立て
1	iii 問題場面の条件を考え、整理し、取捨選択させる。 vi 表・式・グラフ・図をよんだりかいたりする。	2. 隠す	帰納的な考え方の明示と価値付け
2	vi 表・式・グラフ・図をよんだりかいたりする。 vii 振り返るためのまとめを設ける。	3. 間違える	帰納的な考え方の明示と価値付け
3	vi 表・式・グラフ・図をよんだりかいたりする。 vii 振り返るためのまとめを設ける。	3. 間違える	帰納的な考え方の明示と価値付け 演繹的な考え方の明示と価値付け
4	vi 表・式・グラフ・図をよんだりかいたりする。 vii 振り返るためのまとめを設ける。	2. 隠す 9. 図や絵に置き換える	類推的な考え方の明示と価値付け 演繹的な考え方の明示と価値付け
5	vi 表・式・グラフ・図をよんだりかいたりする。 vii 振り返るためのまとめを設ける。	3. 間違える	類推的な考え方の明示と価値付け
6	vi 表・式・グラフ・図をよんだりかいたりする。 vii 振り返るためのまとめを設ける。	3. 間違える 10. 仮定する	類推的な考え方の明示と価値付け 演繹的な考え方の明示と価値付け
7	vi 表・式・グラフ・図をよんだりかいたりする。 vii 振り返るためのまとめを設ける。	3. 間違える	類推的な考え方の明示と価値付け 演繹的な考え方の明示と価値付け
8	iii 問題場面の条件を考え、整理し、取捨選択させる。 vi 表・式・グラフ・図をよんだりかいたりする。 vii 振り返るためのまとめを設ける。		帰納的な考え方の明示と価値付け 類推的な考え方の明示と価値付け 演繹的な考え方の明示と価値付け
10	i 導入問題の主題を継続的に追求する。 ii 子どもが解決する必要性の感じる現実の問題を扱う。 iii 問題場面の条件を考え、整理し、取捨選択させる。 iv 自由に考えさせる。 v 算数を使うことに焦点を当てた発問をする。	1. 選択肢をつくる 3. 間違える 9. 図や絵に置き換える	

研究の成果と課題を明らかにするために、質問紙調査(注2)、数学的な考え方に関するアンケート(注3)単元末テスト(注4)を実施するとともに、毎時間の発話記録を取った。これらの資料を基にして、研究の成果と課題及び、今後の展望について考察する。

4 成果

(1) 現実の事象の問題解決の過程で算数のよさを実感できるようにするための手立て

質問紙調査結果の比較1(表6)から、項目2及び項目4の回答結果の平均値は事前の平均値が高く、ほとんど変化はなかった。一方、項目7の回答結果の平均値には伸びが見られた。質問紙調査結果の比較1から、「学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える。」ということを経験に意識させることはできたと考える。与えられた算数の問題だけでなく、日常の事象から数量や図形に着目して問題を見出す力は算数で学んだ概念と、日常の事象との結び付きを感じられる授業で育まれると考える。本研究で長崎が述べる「算数を使う力」を育むことができた結論付けることはできないが、本研究を第一歩と捉え、今後も継続して研究に取り組みたい。

表6 質問紙調査の回答結果の比較1 n=20

項目	質問内容	事前の平均値	事後の平均値	平均値の差
項目2	算数の勉強は大切だと思う。	3.50	3.35	-0.15
項目4	算数の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思う。	3.30	3.10	-0.20
項目7	学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える。	2.05	2.75	+0.70

(2) どの児童も学習に参加するための手立て

質問紙調査結果の比較2(表7)から述べる。項目3の回答結果の平均値や項目1及び項目5の回答結果の平均値の伸びが見られた。どの児童も学習に参加するための手立てを取り入れたことで、児童が「わかった」と感じる機会が多くなり、情意面の伸びにつながったと考えられる。

表7 質問紙調査の回答結果の比較2 n=20

項目	質問内容	事前の平均値	事後の平均値	平均値の差
項目1	算数の勉強は好き。	2.70	3.30	+0.60
項目3	算数の授業の内容はよく分かる。	3.15	3.50	+0.35
項目5	新しい問題に出会ったとき、それを解いてみたいと思う。	2.85	3.15	+0.30

第10時終了後に実施した単元末テスト(図2)の結果から述べる。問題(1)及び問題(2)の正答率は100%となった。単元末テスト問題(1)及び問題(2)の結果から基礎的・基本的な知識及び技能は定着したことがわかる。

次のグラフは、針金の長さ(単位:m)と重さ(単位:g)の関係を表したものです。

下の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 長さ4mの針金の重さは何gですか。書きなさい。

(2) 重さ300gの針金の長さは何mですか。書きなさい。

(3) 針金の重さが540gのとき、その長さは何mになりますか。

求め方をことばと式を使って説明し、針金の長さを書きなさい。

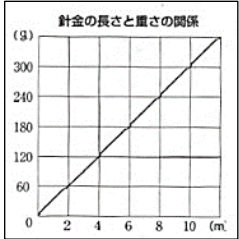


図2 単元末テスト

(3) 「数学的な考え方」を働かせるための手立て

質問紙調査結果の比較3(表8)では「数学的な考え方」を働かせるための手立てに関連すると考えられる項目6及び項目10において回答結果の平均値に伸びが見られた。児童が問題解決の際に、「数学的な考え方」を手がかりにしていたことが、このような結果につながったのだと考える。

表8 質問紙調査の回答結果の比較3 n=20

項目	質問内容	事前の平均値	事後の平均値	平均値の差
項目6	問題の解き方がわからないときは、あきらめずにいろいろな方法を考える。	2.60	3.05	+0.45
項目10	問題の解き方や考え方が分かるようにノートに書いている。	2.90	3.45	+0.55

授業の発話記録から述べる。第1時発話記録の抜粋(表9)は、C2が帰納的な考え方を働かせた際(波線部)のものである。C2の発話の直後、筆者Tによる価値付け(下線部)を行った。「数学的な考え方」を指導案に明示したことで、児童の思考を追跡しながら授業を行うことができた。結果としてC2が働かせた「数学的な考え方」を価値付けることができた。C2は、単元を通して前向きに学習に取り組むことができ、質問紙調査の回答結果も大きく向上した。

表9 第1時発話記録の抜粋

C1 : 8になります。
T : どうしてC1さんは8だと考えたのかな。
C2 : <u>2cmずつ増えているからです。</u>
T : <u>これは、きまりを見つけたということですね。きまりを見つける考え方は算数でとても大切な考え方です。</u>

「数学的な考え方」に関するアンケート第8時(表10)から、概ね70%の児童は「当てはまる」「どちらかと言えば当てはまる」と回答している。この結果から多くの児童は「数学的な考え方」を働かせることができたと感じていると思われる。単元計画における第8時は、帰納的な考え方、類推的な考え方、演繹的な考え方の3つの「数学的な考え方」を働かせる場面と想定した。

表10 「数学的な考え方」に関するアンケート第8時 n=19

回答の選択肢	当てはまる	どちらかと言えば当てはまる	どちらかと言えば当てはまらない	当てはまらない
帰納的な考え方	13人	3人	3人	0人
類推的な考え方	8人	8人	2人	1人
演繹的な考え方	7人	7人	4人	1人

5 課題

前述のように、第8時で、多くの児童は「数学的な考え方」を働かせることができたと感じていたが、評価においてB規準に達していない児童は半数いた。このような課題が残ったのは、考えたことを表現する力が育まれていないことに原因があると考えられる。第8時は、ともなって変わる2つの量が比例の関係にある根拠を表、式、グラフの3つを用いて言葉で説明することをねらいとした授業である。単元において、これまでの学習でも表、式、グラフを用いて言葉で説明する活動を行ったが、説明に必要な要素や順序を明確に示すことができなかったために、児童はこれまでの学習で考えたことを適切に表現することができなかった。この傾向は単元末テスト問題(3)にも表れていた。そこで、単元末テストを更に詳しく分析するために、単元末テストの解答を類型化した。解答類型(表11)イに示すように、問題(3)を比例の問題とみなし、式及び解は正答しているが説明不足の児童が25%、解答類型のエに示すように比例の問題だとみなして説明しているが、式及び解は誤答の児童が15%であった。多くの児童は問題(3)を比例の問題だとみなして「演繹的な考え方」を働かせることはできたものの、考えを式や文で適切に表現する力は十分育まれていなかった結果、問題(3)の正答率が低かったと考えられる。

表11 単元末テスト問題(3)解答類型 n=20

解答類型	割合
ア 正答	30%
イ 比例の問題とみなして式及び解は正答しているが、説明不足のもの	25%
ウ 式及び解のみ正答、または、説明では計算の順序を説明しているもの	20%
エ 比例の問題とみなして説明しているが、式及び解が不正答のもの	15%
オ 比例の問題とみなしていない、かつ式及び解も不正答なもの	5%
カ 無答	5%

解答類型イの誤答例(図3)を示す。解答した児童は問題(3)のグラフを比例のグラフだと読み取り、針金の長さを変数 x として設定し、式と答えを導き出している。しかし、例えば、針金の長さを変数 x とおくことが明記されていなかったり、 $540 = 30 \times x$ の式を用いた根拠が明記されていなかったり、言葉で適切に表現できていなかったりした。この誤答例のように、解を導くことはできても、自分の考えを適切に表現できていない児童が複数見られた。このことから、言葉や式、図、表などを関連づけて適切に表現する力を育む授業づくりが必要だと思われる。表現力を育む授業づくりの手立ての一つとして、今後は「数学的な考え方」を働かせた行為を価値付けるだけでなく、考えを表現する力を育むために、説明に必要な要素や順序を示して授業を行うなどが考えられる。

図3 解答類型イの誤答例

6 今後に向けて

毎時間の評価で、B規準に達しない児童が3割にのぼった時間もあったことから、今後も明確な発問や指示、児童への対応を大切にしていく。また、考えたことを表現する力を育む手立てとして、説明する活動に必要な要素や順序を明確に示す授業を行う。本研究では、長崎の提唱する「授業の工夫」を単元に取り入れたことで、算数で学んだ概念と日常の事象の結びつきを意識した単元となった。与えられた算数の問題だけでなく、日常の事象から数量や図形に着目して問題を見出す力は、算数で学んだ概念と日常の事象の結びつきを感じる授業の中で育まれると考える。本研究を第一歩と捉え、今後も、「算数を使う力」を大切に実践したい。

<注 釈>

- 注1 所属校では算数に限って、2クラスの学年を3クラスに再編成するなど、算数少人数クラスでの授業を行っている。
- 注2 本研究における質問紙調査は、全10項目の質問からなる。質問紙調査は、全国学力・学習状況調査の児童・生徒質問紙を抜粋して作成し、単元実施前と単元実施後の2回実施した。質問紙調査では、質問に、「当てはまる」「どちらかと言えば当てはまる」「どちらかと言えば当てはまらない」「当てはまらない」の4つの選択肢から回答させた。回答結果の平均値とは「当てはまる」「どちらかと言えば当てはまる」「どちらかと言えば当てはまらない」「当てはまらない」の4つの選択肢をそれぞれ順に4点、3点、2点、1点として合計し、その数値を回答者数で割ったもので、最大値は4となる。
- 注3 数学的な考え方に関するアンケートとは、児童が毎時間ごとに授業で、帰納的な考え方、類推的な考え方、演繹的な考え方を働かせることができたかどうか自己評価させたアンケート調査である。4つの選択肢、「当てはまる」「どちらかと言えば当てはまる」「どちらかと言えば当てはまらない」「当てはまらない」で回答させた。
- 注4 単元末テスト(図2)とは平成25年度和歌山県学習到達度調査の大問14の抜粋である。

<引用文献>

- ※1 文部科学省『小学校学習指導要領解説 算数編』p.23(2017)
- ※2 文部科学省『小学校学習指導要領』pp.72-73(2017)

<参考文献>

- ・伊藤幹哲『算数授業のユニバーサルデザイン全員で楽しく「数学的な見方・考え方を身に付ける!」』東洋館出版社(2015)
- ・大野 桂『すべての子どもの学力に応じるビルドアップ型算数授業』東洋館出版社(2015)
- ・片桐重男『数学的な考え方とその指導 第1巻 数学的な考え方の具体化と指導』明示図書(2004)
- ・盛山隆雄『「数学的な考え方」を育てる授業』東洋館出版社(2013)
- ・長崎栄三『シリーズ*算数の力を育てる 第3巻 算数の力 数学的な考え方を乗り越えて』東洋館出版社(2007)
- ・文部科学省『小学校学習指導要領』(2017)
- ・柳本哲『数学的モデリング 一本当に役立つ数学の力』明治図書(2011)