

I 研究のねらい

学習指導要領解説算数編(2017)では、「日常場面や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する、という問題解決の過程」が重要視されており、社会の事象を数学的に処理し、社会の事象に戻すというサイクルを繰り返す指導が必要であると考えられる。

私のこれまでの指導を振り返ると、教科書の問題を教師が一方的に提示し、その問題を解決させていた。そのため、問題文に内在している日常の事象について考えさせることはしてこなかったことから、問題自体が児童の日常生活に身近なものになっていなかったと考える。その結果、児童にとっては、理想化されたり、抽象化されたりした問題場面が当たり前になっており、条件不足や情報過多である日常生活の問題場面を扱うと、どのように解決してよいのか困惑する姿が見られた。

このことから、私は、これまでの知識や体験を基に、算数と社会¹⁾をつなげて数学的に解決することができる児童を育成したいと考えた。私が考える「算数と社会をつなげる力」とは、「日常の事象を数理的に捉え、数学的に処理して得られた結果に対して、日常の事象に照らし合わせて検討することができる力」である。

西村(2012)は、「現実事象を数学の問題として翻訳したり、定式化したりすることにはじまり、作成した数学的モデルから数学的結論を導き出し、その数学的結論をもとの事象に照らし解釈するといった、一連の過程を遂行する力を育成する必要がある」と述べ、日常の事象を算数の問題として数理的に捉えて処理することや算数の問題として数学的に処理した結論を日常の事象と照らし合わせて、検討することが大切であると述べている。

そこで、本研究では単元の導入場面を中心に「日常の事象を数理的に捉える活動」と、算数の問題を解決した後、「数学的に処理した結果を日常の事象に照らし合わせて検討する活動」の二つの活動に焦点を当て、目指す児童像に迫っていききたい。以下が、5年生「単位量当たりの大きさ」における算数と社会をつなげている児童である。(資料1)

「日常の事象を数理的に捉える活動」 **スーパーでお買い得なトマトを買おう。**

(各スーパーのトマト売り場の様子を写真で見たり、実際に販売しているトマトを観察したりする。)

お買い得なトマトを買うために、どんなことが知りたいですか？

何個入りかです。

値段を知りたいです。

産地やトマトの種類も知りたい。

お店	個数	値段	種類	新鮮さ	産地	総重量
A店	3個	600円	大玉系トマト	新鮮	千葉	329g
B店	4個	270円	ミニトマト	新鮮	福島	116g
C店	2個	550円	大玉系トマト	新鮮	山形	324g

トマトの情報はこれです。トマトはみんな同じ鮮度と品質として考えることにしましょう。お買い得なトマトはどう調べますか？

やっぱり値段でしょう！！

じゃあ、1個あたりの値段で比べればよさそうだ！

「数学的に処理した結果を日常の事象に照らし合わせて検討する活動」

みんなは1個あたりの値段で比べていたけど、重さに関係ないのですか？1個1個の重さが違いますよ。

そっか！重さでも比べられるね。重さでも調べてみよう！

調べてみたら、1個あたりの値段だとBだけど、1gあたりの値段だとCがお得だよ！

お買い得とは、どうやって比べるのが一番よいと思いますか？

お買い得はやっぱり1個あたりの値段でしょ！だから、Bだと思うなあ・・・

(資料1 算数と社会をつなげている児童)

II 研究の内容

1 対象児童 第2学年 24人

2 手立て

(1) 日常の事象を数理的に捉える活動

単元の第1時では、日常の事象を提示し、操作的・体験的活動をさせて仮定の設定をする。その後、解決に必要な情報について問う。そうすることで、日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができるようにする。

(2) 数学的に処理した結果を日常の事象に照らし合わせて検討する活動

第2時以降、数学的に処理して得られた結果について、最初に提示した日常の事象を振り返らせ、設定した仮定を外し、処理した結果をゆさぶる発問をする。そうすることで、数学的に処理して得られた結果を、日常の事象と照らし合わせて検討することができるようにする。

3 検証方法

【検証事項① 日常の事象を数理的に捉える活動】

日常の事象を提示し、操作的・体験的活動をさせて仮定の設定をする。その後、解決に必要な情報について問うことで、日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができたか、プリントの記述から検証する。

【検証事項② 数学的に処理した結果を日常の事象に照らし合わせて検討する活動】

数学的に処理した問題を解決して得られた結果について、最初に提示した日常の事象を振り返らせ、設定した仮定を外し、処理した結果をゆさぶる発問をすることで、数学的に処理した結果を、日常の事象と照らし合わせて検討することができたか、プリントの記述から検証する。

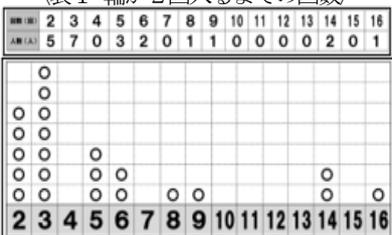
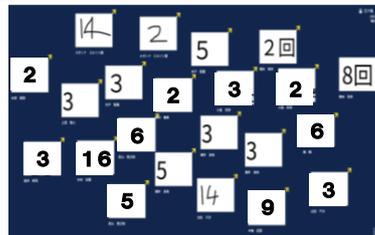
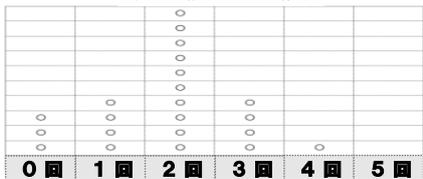
Ⅲ 授業実践 1

1 単元 「ひょうとグラフ」(3時間完了)

2 単元の目標

身の回りの数量について、表やグラフを用いた分類・整理の仕方を理解し、それを基に日常の事象の特徴を考えたり説明したりして、統計的に問題解決する素地を育むとともに、その方法を生活や学習に活用しようとする態度を養う。

3 授業の様子

教師の主な働き掛け	児童の主な発言・活動
手立て1 日常の事象を数理的に捉える活動	
<p>1時間目</p> <p>T:生活科の授業で、1年生と一緒に「みんなが楽しめる輪投げ大会」をします。輪が2回入った人には景品をあげようと考えています。</p> <p>T:本当に簡単ですか。では今から輪投げに必要なものを渡すので、実際に班に分かれてやってみましょう。(各班にピンを1本・輪を3こ渡す)</p> <p>T:まずは、1年生ではなく自分たちがやってみてどうだったかを考えていこうね。(仮定の設定)</p> <p>実際にやってみて2回は簡単でしたか。</p> <p>T:班によって簡単だった、難しかったかが分かれましたが、何を決めていく必要がありますか。</p> <p>T:「2回入ったら」の前に考えなくてはいけないことがありますね。この時間にどんなことを考えていく必要がありますか。</p>	<p>C:楽しそう。やってみたい。</p> <p>C:2回なんて簡単だよ。</p> <p>— 〈実際に体験する中での児童の様子や発言〉 —</p> <p>C:(体験しながら)本番は、何回投げていいのかな。</p> <p>C:難しさは、ピンの位置によって決まるね。</p> <p>C:簡単だった。C:僕たちは難しかったよ。</p> <p>C:投げる位置や回数をみんな一緒にするべきだよ。</p> <p>C:景品は何がいいかな…。C:輪の大きさも大事。</p> <p>C:役割決めないとまわっていかない。</p> <p>C:ピンの太さによっても難しさが変わるよ。</p>
<p>【検証①】日常の事象を提示し、操作的・体験的活動をさせて仮定の設定をする。その後、解決に必要な情報について問うことで、日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができたかプリントの記述から検証する。(欠席2人)</p>	
<p>○ 日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができた。</p>	8人
<p>△ 日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができなかった。</p>	14人
<p>【考察】日常の事象を算数の問題として捉えることができない児童が14人いた。これらの児童は、たくさんの情報の中で、「役割を決めたい」や「景品を決めたい」など実際に活動することを想定した視点になっており、算数の問題として捉えさせるのに、体験だけでは十分ではなかったことが原因と考える。日常の事象を算数の問題として捉えさせるためには、日常の事象から仮定を設定したり、あらゆる属性を捨象したりする話し合いの場面を取り入れる必要があると考える。</p>	
<p>T:みんなが実際にやった「2回入るまでの投球回数」があります。(資料2:教師がわざとバラバラに提示)</p> <p>T:これをもとに投げる回数を決めたいけど、このままだと何回がよいか分からないよね。</p> <p>(表1 輪が2回入るまでの回数)</p> <p>T:同じもので整理すると一目で一番多い回数に分かるね。これを○で書いたものがグラフと言います。また、数字で書いたものを表と言います。</p>	<p>C:みんなバラバラ。</p> <p>C:16回が最高だ。</p> <p>C:2、3回が多い。</p> <p>C:きれいに整理すると分かると思う。</p> <p>C:回数ごとに並べたいです。</p>  <p>(資料2 クラス全員の回数)</p>  <p>C:グラフに整理すると3回が多いってすぐに分かる。</p> <p>C:表は数字で見やすい。</p>
手立て2 数学的に処理した結果を日常の事象に照らし合わせて検討する活動	
<p>※2時間目までのところで、「投げる回数」を5回、「ピンの位置」を3マスとして実際に体験した後に「ひょうとグラフ」の問題として解決した。</p>	
<p>3時間目</p> <p>(表2 輪が入った回数)</p> <p>T:グラフ(表2)からどんなことが分かりますか。</p>  <p>T:今、「みんなが楽しめる輪投げ大会」のことで考えているんだけど、みんなよりも投げるのが上手でない1年生も楽しめると思っていますか。</p> <p>T:では、どうしてルールは変えた方がよいか、自分の考えを書いてください。</p>	<p>C:2回入った人が10人で一番多いです。</p> <p>C:5回入った人は0人です。</p> <p>C:このままなら、15人の人が景品をもらえます。</p> <p>C:ルールを変えた方がよさそう。</p> <p>C:2年生でこの結果だから、1年生には少し難しそうな気がします。</p>

【検証②】 数学的に処理した問題を解決して得られた結果について、最初に提示した日常の事象を振り返らせ、設定した仮定を外し、処理した結果をゆさぶる発問をすることで、数学的に処理した結果を、日常の事象に照らし合わせて検討することができたか、プリントの記述から検証する。(欠席2人)

○	数学的に処理した結果を、日常の事象に照らし合わせて検討することができた。	17人
△	数学的に処理した結果を、日常の事象に照らし合わせて検討することができなかった。	5人

【考察】 数学的に処理した結果を、日常の事象に照らし合わせて検討することができなかった児童が5人いた。これらの児童は、「投げるのが上手でない1年生でも」といった仮定を外す際に、技術面を強調したゆさぶる発問をして日常の事象と照らし合わせたことで、体格の差でハンディを付けて考えるとといった1年生を配慮する考えとなった。また、「1年生に聞いてから決める」など輪投げをする行為のみに目が向き、結果を数学的な視点から日常生活と照らし合わせて検討する姿が見られなかった。これは、最初に設定した仮定が曖昧だったり、ゆさぶる発問が数学的な視点で検討することへの意識につながらなかったりしたことが原因と考える。

4 手立ての改善

(1) 日常の事象を数理的に捉える活動

単元の第1時では、日常の事象を提示し、操作的・体験的活動を通して解決の目的を明確にさせる。その後、解決に必要な情報について問い「○○として考えよう」と仮定の設定について話し合いをさせる。そうすることで、日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができるようにする。

(2) 数学的に処理した結果を日常の事象に照らし合わせて検討する活動

第2時以降、数学的に処理して得られた結果について、最初に提示した日常の事象を振り返らせ、最初に設定した仮定を外し、処理した結果が数学的な視点から適切かどうかゆさぶる発問をする。そうすることで、数学的に処理して得られた結果を日常の事象に照らし合わせて検討することができるようにする。

IV 授業実践2

1 単元 「分数」(5時間完了)

2 単元の目標

分数について、半分をつくる活動を通して $\frac{1}{2}$ の意味を理解し、 $\frac{1}{2}$ の半分やさらにその半分の大きさを調べたり、もとの大きさと分数で表された大きさの関係を考えたりすることを通して、簡単な場合の分数の意味を理解することができるとともに、生活や学習に活用しようとする態度を養う。

3 授業の様子

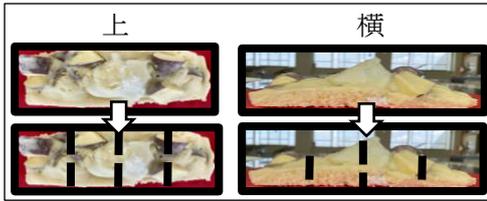
教師の主な働き掛け	児童の主な発言・活動	
手立て1 日常の事象を数理的に捉える活動		
<p>特別活動の1時間目 T: 1年生から「輪投げ大会」のお礼として、サツマイモをもらいました。せっかくなので、このもらったサツマイモを使ったおにまんじゅうを作って、みんなで仲良く分けようと思います。 T: サツマイモ以外の材料は先生が用意しました。この材料を使って班ごとで作ってみましょう。(各班に材料を渡す)</p> <p>算数の1時間目 T: さっき作ったおにまんじゅうを、この後みんなで仲良く分けようと思うのですが、そのためにはどんなことが知りたいですか。 T: 大きさを言っていたけど、おにまんじゅうのどこを言っているのですか。 【仮定の設定について話し合う様子】 T: いろいろと知りたいことが出てきましたね。そもそも「仲良く」ってどういうことなの？隣同士で話し合ってみましょう。 T: 「半分」ってどういうこと。 T: 「仲良く分ける」とは、「同じように分ける」という意味で考えていきましょう。(仮定を設定する) T: さっき「高さ」という言葉が出てきたけど、今日は分けることを考えたいから、おにまんじゅうを上から見た形を考えることにしましょう。(仮定を設定する) T: では、「おにまんじゅうを同じように分ける」ために、どんなことを考えていく必要がありますか。</p>	<p>C: やった。おにまんじゅう大好き。 C: 僕は家で作ったことがあるよ。おいしかった。 C: みんなで仲良く分けて食べたい。 — 〈実際に体験する中での児童の様子や発言〉 C: 分けるって、何人に分けるんだろう。 C: どの形のおにまんじゅうを作って分けるのかな。やっぱり丸の形かな・・・。 C: 何人で分けるのかな。 C: 形も知りたいよ。 C: どこで食べるのかな。 C: 誰と食べるの。 C: いもはどのくらい入っているんだろう。 C: どのくらいの大きさか知りたいな。 C: おにまんじゅうの広さのことです。 C: おにまんじゅうには、高さもあるよ。 C: けんかにならないようにすること。 C: 半分にすること。 C: 半分っていうのは同じように分けることです。 C: 同じように分けるってことね。</p>	
<p>【検証①】 日常の事象を提示し、操作的・体験的活動を通して解決の目的を明確にさせる。その後、解決に必要な情報について問い、「○○として考えよう」と仮定の設定について話し合いをさせる。そうすることで、日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができたか、プリントの記述から検証する。</p>		
○	日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができた。	22人
△	日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができなかった。	2人
<p>【考察】 日常の事象を算数の問題として数理的に捉えることができなかった児童が2人いた。記述を見ると、「どのくらいの高さか」と高さに関する記述をしており、仮定の設定の理解が不十分であった。仮定の設定をする際に、「上から見た形を考える」といった表現が理解できなかったことが原因と考える。そこで、写真などを活用して上から見た形を共通理解する必要がある。</p>		

※算数の2時間目までのところで、三角形、円、正方形、長方形を2人に同じように分ける方法を「分数」の問題として解決した。

特別活動の2時間目
 T：算数の時間にいろいろな形を2人に同じように分ける方法を勉強しましたね。では今から実際におにまんじゅうをペアの子と同じように分けてみましょう。
 C：僕たちは細長いおにまんじゅうだったね。同じように分けるためには、ここで切れればよさそうだね。
 C：丸い形で作ったけど、次はきれいな四角形でおにまんじゅうを作ってみて、2人に分けてみたいな。

手立て2 数学的に処理した結果を日常の事象に照らし合わせて検討する活動

※算数の3時間目までのところで、三角形、円、正方形、長方形を4人に同じように分ける方法を「分数」の問題として解決した。

算数の4時間目
【仮定の設定を外し、数学的な視点から考えさせる】
 T：いろいろな形を4人で同じように分ける方法を学習してきましたね。
 T：今、おにまんじゅうを仲良く分けることを考えていますが、最初みんなには「おにまんじゅうを上から見た形を考えよう」と伝えました。だけど、実際にはおにまんじゅうには「高さ」がありますよね。
 (仮定の設定を外す)
 T：例えば、長い四角形の形をしたおにまんじゅうを横から見ると、こんな形になっています(資料3)。これを上から見て、 $\frac{1}{4}$ の分け方だと、このように切ることになるけど、本当に横から見ても「同じように分けた」と言ってもいいと思いますか。
 C：同じ形でも分け方がたくさんあって面白かった。

 (資料3 おにまんじゅうの平面図と断面図)
 C：横から見たら、高さが全然違うね。
 C：これは同じようには分けていないんじゃないかな。

【検証②】 数学的に処理して得られた結果について、最初に提示した日常の事象を振り返らせ、最初に設定した仮定を外し、処理した結果が数学的な視点から適切かどうかゆさぶる発問をする。そうすることで、数学的に処理して得られた結果を、日常の事象に照らし合わせて検討することができたか、プリントの記述から検証する。

○	数学的に処理した結果を、日常の事象に照らし合わせて検討することができた。	23人
△	数学的に処理した結果を、日常の事象に照らし合わせて検討することができなかった。	1人

【考察】 数学的に処理した結果を、日常の事象と照らし合わせて検討することができなかった児童が1人いた。この児童は、「自分が小さい方をもらうんだったら、けんかになる」と「高さ」という設定した仮定を外し、体積の大小関係に気付くことはできていたが、自分の視点から検討しており、最初に提示した日常の事象である「同じように分ける」といった他者の視点から検討することができていなかった。そこで、設定した仮定を外して、日常の事象に照らし合わせて検討する前に、最初に提示した「仲良く分ける」という日常の事象はどういう意味だったかを振り返らせ、数学的な視点から照らし合わせて検討させる必要があったと考える。

T：この分け方は「同じように分けた」と言えますか。
 T：どうして言えないのですか。
 T：では、どうしたら横から見たときも「同じように分けた」と言えるようになるのでしょうか。
 T：なるほど。高さをそろえれば横から見たときも「同じように分けた」と言えますね。
 C：「同じように分けた」とは言えません。
 C：横から見たら高さが全然違うよ。
 C：このまま分けたらけんかになっちゃう。
 C：上を切ったらいいんだよ。
 C：そうだね。切って高さが低い方にあげればよさそうだね。そうしたら高さが同じになるもんね。

算数の5時間目

※以前に、それぞれが $\frac{1}{2}$ にしたおにまんじゅうを想起させ、円を $\frac{1}{2}$ にしたA児と長方形を $\frac{1}{2}$ にしたB児の大きさを比べさせる問題を解決した。同じ $\frac{1}{2}$ でも、もとの大きさが違うと比べられないことを学習した。

V 研究のまとめ

「日常の事象を数的に捉える活動」では、手立てを改善し、解決に必要な情報について問い「○○として考えよう」と仮定の設定を話し合わせたことは、約9割の児童にとって有効であった。これは、児童に仮定の設定を話し合わせたことで、日常の事象から算数の問題として考えなくてはいけないことが明確になったからだと考える。また、「数学的に処理した結果を日常の事象に照らし合わせて検討する活動」では、手立てを改善し、最初に設定した仮定を外して、処理した結果を数学的な視点から適切かどうかゆさぶる発問をしたことは約9割の児童にとって有効であった。これは、ゆさぶる発問をした際に、児童にとって数学的な視点が明確に意識させることができていたためだと考える。

実践後の意識調査では、「いつもの生活の中で、算数を使って解いてみようと思いますか」の項目において「とてもある・ある」を選んだ児童は、5月に比べて52%から80%へと増加した。また、実践後の感想では、「休み時間の遊びも、算数で決めてみたい」「普段の生活でも、算数が使えると思った」などの記述が見られた。実践の成果として、算数と社会をつなげて考えてみようとする意識が児童の中で育ってきたと感じた。一方、課題として、すべての単元において、社会を算数の問題として捉えて処理する問題場面を設定することの難しさがあると感じた。今後もより多くの単元で実践を重ね、算数と社会をつなげる力の育成を目指していきたい。

註 1) 「社会」とは、生活、社会、日常生活、日常社会、現実生活、現実社会などを総称している。

【参考文献】
 文部科学省 「小学校学習指導要領解説算数編」(2017)
 西村圭一 「数学的モデル化を遂行する力を育成する教材とその実践に関する研究」東洋館出版社 (2012)