

数理的な処理の価値を判断し合う算数科学習 ～ 解釈する活動を位置付けた単元構成～

Mathematics learning that students decide the effect of mathematical processing
～ A unit construction which regards interpretation as important ～

伯 川 康 洋

Yasuhiro HAKUKAWA

(福岡教育大学附属福岡小学校)

(平成27年9月30日受理)

要 約

算数科において、自分の学びのよさを実感するためには、自分の数理的な処理の価値を協働的に判断し合うことが必要である。このことが学びを更新し、次の学びへの意欲につながるものになると考える。そこで、第5学年「ならした大きさを表そう」(平均)の単元において、解釈する活動を単元に位置付け、類似・非類似事象を問題として設定し、チームでの交流活動を活性化させるシンキングツールを用いて、実践検証を行った。その結果、自分が調べた平均の求め方や使い方のよさをグラフや計算を示しながらチームで話し合い、明らかにする姿を見ることができた。

キーワード：数理的な処理、判断、算数科学習、解釈、問題事象、開かれた個、学び、チーム

I はじめに

これまでの学習では知識・技能の習得とそれらの活用の方に重点が置かれてきた。しかし、子供自身が学んできたことのよさを実感できていないために、それらを活かすことができなかった。学びは、体験から得る自分にとって固有のわかり方(知)として積み上げることで発揮できるようになる。知識・技能(形式的な知)を知っているだけでは、未知の問題を解決することは難しい。自分が学んできた過程をふり振り返り、他者と比べることにより、ものの見方や考え方を更新していくことが大切である。算数科における「開かれた個」とは、数学的な問題を解決する過程において、

自分の学びをもとに、他者の学びを取り入れながら、自分の学びの新たな意味や価値を発見することである。

II 研究主題の説明

1 数理的な処理の価値を判断し合う

数理的な処理とは、数量や形の観点から問題をとらえ、それらを具体的に解決する行動のことである。数理的な処理の価値とは、問題を解決する考えの妥当性や簡潔性、一般性といった算数のよさのことである。数理的な処理の価値を判断し合うとは、自分の考えを支える数学的な方法や事実、理由を根拠にするとともに、集団での思考を通して互いの学びを共有化し、自分の処理行動を見直すことである。

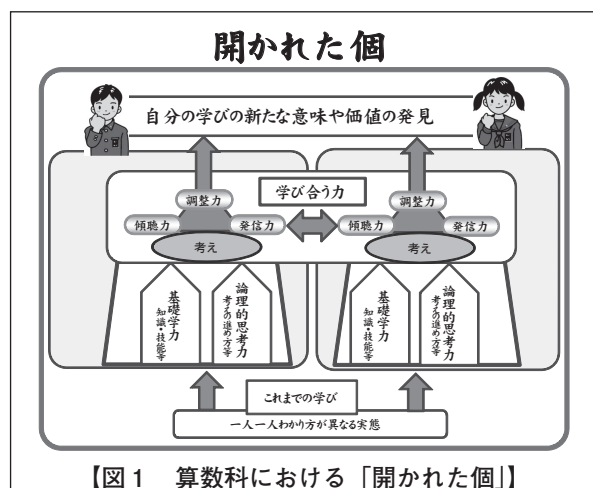
2 数理的な処理の価値を判断し合う算数科学習

数理的な処理の価値を判断し合う算数科学習とは、一人一人の算数にかかわる経験をこれまでの学びとして活かしながら問題を解決し、他者と交流する過程において、自分の学びを振り返り、問題の状況に応じてそれらの意味や価値を発見していく学習である。

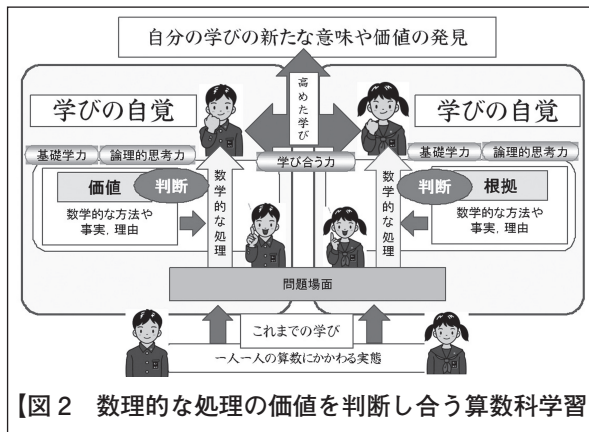
III 研究副主題の説明

1 解釈する活動

解釈する活動とは、モデルとなる考えを分析する活動、自分の考えを吟味する活動、よりよい考えを適用する活動のことである。「分析する」活動では、既習

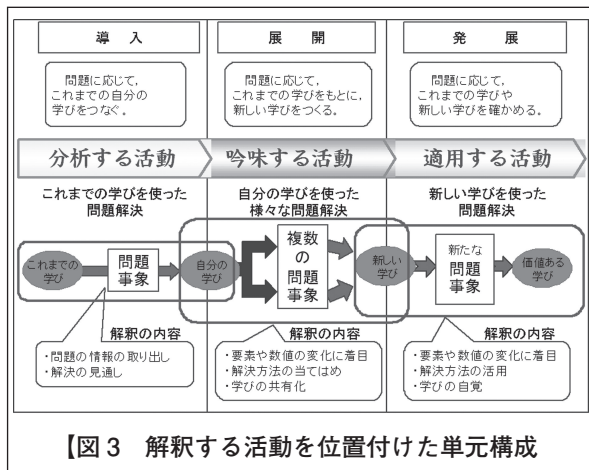


と比較することによって、これまでの学びから問題解決の見通しをもつ。「吟味する」活動では、類似・非類似問題を位置付けた問題を複数解決し、考えのよさや不十分さを考え、新しい学びをつくる。「適用する」活動では、身に付けた自分の学びから問題場面を見直して、自分の学びの意味や価値に気付くことができるようにする。



2 解釈する活動を位置付けた単元構成

解釈する活動を位置付けた単元構成とは、単元の内容に応じて、「分析する活動」、「吟味する活動」、「適用する活動」の3つの活動を問題意識が連続するように配列することである。(図3)。



IV 研究の構想

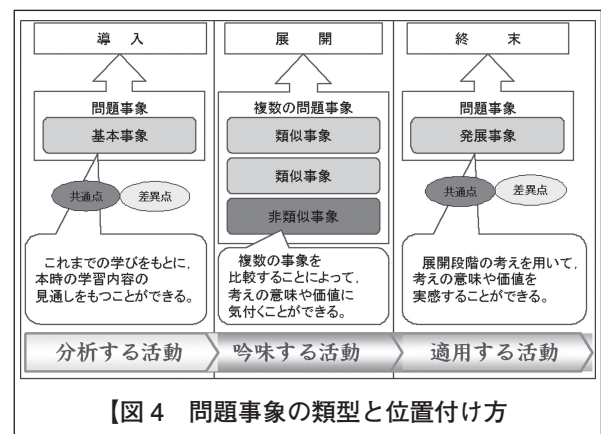
1 教材化の工夫

数理的な処理の価値を判断し合うためには、これまでの学びを活かした処理にどのようなよさがあるのか比較することが大切である。そのために、次の2つの視点から教材化の工夫を図る。

① 問題事象の一部を変化させて、要素や解決方法に着目できること

② 学びを活かした表現を用いて、説明することができること

①は、まず、出合った場面や状況の変化に気付かせ、何が問題なのかを明確につかむことができるようにすることがねらいである。単なる興味・関心ではなく、これまでの自分の学びに基づいた問題把握でなければ、新たな価値や意味を見つけていくことにはつながらない。問題事象の一部を変化させて、要素や解決方法に着目できることが大切である。そのもとになる事象を基本事象という。そこから変化する事象を2つの類型でとらえる。1つは、獲得した考えをそのまま用いることができる類似事象である。2つは、類似事象を解決した処理方法が当てはまらない非類似事象である。これら2つの問題事象を比較することによって、類似事象を解決するために有効だった考えを見直し、適用の可否やつくりかえに気付くことができる。また、それらをさらに変化させる発展事象によって、意味や価値の実感を図る。②は、自らの学びを活かして活動し、新たな意味や価値を生み出す学びを積み上げることができるようになることがねらいである。そのためには、場面の状況を視覚的、構造的にとらえさせることが大切である。要素間の関係や変化の条件など、学びを活かした表現を用いて、説明することができるようにする。図4のような配列を工夫する。



2 チームの活動の位置付け方の工夫

問題を解決する際、ソロとチームの活動を配列し、他者とよりよく交流できるようにする。「分析する」活動では、ソロの活動やチームの活動によって、問題の複雑さや曖昧さを感じさせ、活動の必要性や見通しをもつことができるようにする。「吟味する」活動では、目的を共有したチームの活動を位置付け、他者

との交流によって、よりよい考えに整理することができるようにする。さらに、「適用する」活動では、ソロまたはチームの活動を位置付け、自分や他者の学びを活かしたり振り返ったりすることができるようにする。

3 チームの交流活動の工夫

学びを他者と交流するためには、どのようにして考えたのかを具体的に伝えなければならない。そのためには、まず、それぞれの学びを視覚化する必要がある。そのために、シンキングツールを用いる。シンキングツールは、考えの過程や結果を数学的な表現を用いて説明し、それらについての気づきや根拠を引き出すことができるようにする。いくつかの考えや表現方法を比較することにより、それぞれの関連化を図る。自分の考えを伝えるだけではなく、友達の考えを解釈することにもつながり、この学びをチームで共有化することができる。また、表現方法や結果の違いを明らかにするとともに、それらのよさや共通点、さらなる疑問などについて話し合うことによって、新たな価値や意味をつくりだすことができるようにする。図5のように考えを並べるだけではなく、話し合った結果や経過を簡単に記述することで、他者にも説明することができるようになると考える。



【図5 シンキングツール

4 評価方法の工夫

自分の学びの高まりを常に自覚させていくことが、大切になる。そこで、学習ノートには自分の学びをふり返る場を設定して、一連の学びの変容を記述させ、積み上げるようにする。

- ① 自己追究のあとに、これまでの自分の学びをこの問題にどのように活かすことができたかを記述する。
- ② 本時学習のまとめで、本時の学習で自分がどのようにわかっていったかを記述する。

V 指導の実際

1 単元名

第5学年「平均」

～ならした大きさを表そう～

2 本単元でめざす姿

- グラフや計算を用いて考えをわかりやすく説明することができる。(発信力)
- 友達の考えを聞いて、過程や理由に納得することができる。(傾聴力)
- ◎ 考えを比べ、平均のよさを強化したり再発見したりすることができる。(調整力)
- 既習を活かすために場面を表現することができる。(論理的思考力)
- 平均の意味や求め方を理解することができる。(基礎学力)

3 指導の実際と考察

導入段階：1～2/6時

いくつかの果物を搾ったジュースの量や料理に使った卵の量をならして、1つ分の数量を求める方法を絵図やグラフに表したり計算を用いたりして調べる。

- (1) いくつかの果物を搾ったジュースの量をもとに、1つ分からどのくらいの量が搾れるか求めるために絵図やグラフなどをならして調べる。
- (2) 料理に使った卵の個数の平均を求める方法をグラフや計算を用いて調べる。

導入段階では、平均の意味とその求め方を理解することをねらいとしている。そのために、第1時では、いくつかの果物を搾ってジュースをつくる場面を提示し、「1つから何mLのジュースがつかれると言えるか。」と問いかけた。まず、2つの果物を提示すると、子供は、「その半分の数値にすればよい。」と発言した。多くの子供も「それならわかる。」とその考えに納得していた。そして、3つ、4つ、5つと個数が増えても、資料1のように「そのまん中を見つければよい。」と発言した。また、資料2のように図に表して、計算の意味を確かめた。第2時では、0を含む問題を解決した。

論理的思考力

個数が5つになっても、そのまん中を見つけるようにすればよいです。式は、 $(80+70+95+75+85) \div 5=81$ だから、81mLと言えます。

発信力

資料1 数量の平均を見つける見通しを説明する子供

考え

80mL 70mL 75mL 85mL 95mL

答え 81mL

5mL 10mL 1mL

資料2 数量を1つ1つならして処理を確かめている学習ノート（数理的な処理の視覚化）

0を入れないと、論理的思考力

この前の学習のように、全部のまん中になるように、ならしたことになります。0があるときはこの0も入れて計算すると、よいです。

調整力

資料3 0を入れない場合の処理を説明する子供

（考察1）

平均の意味と処理を理解させる上で、問題場面を変化させ、表現を用いて考えさせる教材化を図ったことが有効だったと考える。それは、資料1と資料2のように、式で予想したことを図で確かめることができ、表現相互の関連が働いていたからである。また、資料3のように、学んできたことを活かしてグラフに表して説明する姿が見られた。グラフを根拠に、数学的な処理の妥当性に気付いた姿であると考え。

展開段階：3～4／6時

予想外の数値について適切に処理したり基準となる数値を用いて平均を見つけたりする方法を調べる。

- (1) 目的に応じて、予想外の数値や離れた数値の処理の仕方の違いについて調べる。
- (2) ある数値を基準にするとわかりやすい場合の平均の求め方を調べる。

展開段階では、予想外の数値についての処理の仕方を適切に行ったり基準となる数値を用いてより効率的に平均を求めたりすることをねらいとしている。そのために、第3時では、体温のグラフを提示し、予想外

の数値に気付かせ、どのように処理するかを考えさせた。そして、その数値を含む場合と含まない場合を計算し、妥当性から比べる活動を行った。資料4のように、グラフで平均の違いを確かめ、その妥当性について話し合った。A児は、「他の数と比べて大きさが全く違う数はいれない。それは、平均が大きすぎてしまうから。」と処理の妥当性についての根拠を説明した。第4時では、ある基準を決めて平均を求める考えについて話し合った。一人一人が考えやすいような基準を決めて、平均を求めている。それぞれが調べたいいろいろな基準の取り方を、資料5のようなシンキングツールの上で説明し合った。そして、それら进行操作しながら、チームでそれぞれの考えを比較し、数学的な処理の妥当性と簡潔性について話し合った。

大きさが全く違う数を入ると、平均が大きすぎてしまいます。だから、目的によって数を入れないこともあります。

発信力

調整力

資料4 グラフをもとに説明する子供

チームで調べたこと

700を基準とする考え

715を基準とする考え

730を基準とする考え

790を基準とする考え

700を基準とする考え

715を基準とする考え

730を基準とする考え

790を基準とする考え

きりがよいと計算しやすい。

基準が大きすぎると、ひかないといけないからよくわからない。

資料5 考えを分類・整理するシンキングツール

傾聴力

③私も、たし算が簡単になっていると思います。

①715を基準に考えました。式は、 $(30+68+39+46+42) \div 5=45$
 $715+45=760$
だから、平均は760人です。これで、計算が楽になります。

発信力

調整力

④私も、基準を700にしたときよりたす数が小さくなっていると思います。

調整力

②たしかに700を基準にするより、計算が楽になっていると思います。

資料6 チームによる715を基準にした考えの交流

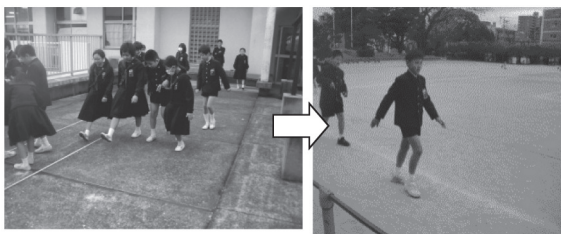
(考察2)

一人一人が調べたいいくつかの平均の求め方から簡潔さを実感させる上で、資料5のようなシンキングツールを用いながら、条件や考え方を比べて整理したことが有効であったと考える。資料6は、自分で調べたことをグラフをもとに説明する発信力や友達の考えに納得する傾聴力を発揮している姿である。また、自分が調べたことと友達の考えを比べて、よりよい考えをつくりだす調整力も発揮している姿であると考ええる。

発展段階：5～6／6時

自分の歩幅を複数回測定し、それらを平均の考え方を活かして1歩の平均を求め、自分の歩幅の平均を用いて持久走の1周コースの道のりを計算して調べる。

発展段階では、歩幅の平均を用いて調べたい持久走の1周コースの道のりを求めることができることををねらいとしている。そのために、自分の歩幅を実測して、その記録から1歩の平均を求める活動を行った。資料7のように、子供たちは10歩を3回歩くことが必要だと考え、3回を平均して、自分の10歩の長さを求めた。次に、それを10でわって、1歩の歩幅を計算した。そして、調べたい持久走の1周コースを歩き、その歩数を調べた。自分の1歩の歩幅×歩数を計算して、道のりを求めた。しかし、チーム内で交流したところ、一人一人の道のりが異なっていることに気付いた。そのために、もう一度チームみんなの数値を集めて平均を計算したいと発言した。チームとして道のりの平均を計算した。予想から外れている数値は入れないという工夫も見られた。さらに、全体でその確かさを話し合った。



資料7 自分の歩幅と持久走コースの歩数を調べる子供

持久走の1周を求める学習では、1回だけ測ると、誤差が生まれてくるので、何回か測ってそれを平均すると、結構正確に求められるなと思ふ。そして、チームの友達の数値を使えばいいんじゃないかという考えも取り入れると思ふ。簡単に計算できた。
この勉強が理解できたのは、自分で、かりと考え、チームの友達の数値も取り入れたからだと思う。
また、ホワイトボードや図を使って考えたこともよかった。

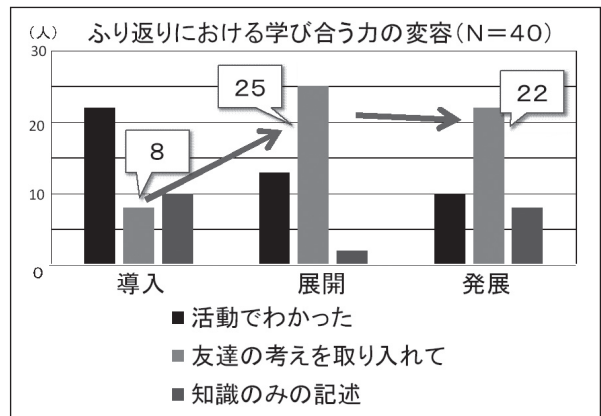
資料8 学習後の感想

(考察3)

平均を用いて道のりを求めさせる上で、チームで実測し、平均の活用の仕方を話し合ったことが有効だった。自分の歩幅を調べて、歩数倍した道のりが本当に正しいのかを説明することができた。資料8から、平均を活かして持久走の1周を求めるとともに、自分の学びのよさを自覚していることがわかる。これは、問題事象を一部変化させる教材化を図ったことが有効に働いたからである。しかし、形式的な処理が身に付くと説明するための図表現の必要性が弱くなったことが課題である。

Ⅵ 全体考察

考察1と考察2からわかるようにいくつかの数量をならした平均を求めるためにグラフや計算を用いて説明し合い、そのよさに気付く姿が見られた(発信力、傾聴力、調整力)。また、既習の考え方を問題場面に活かすためにグラフや計算に表して考察し、そのよさをシンキングツールに整理しながら話し合う姿も見られた。考察3においては、平均を用いて自分の歩幅を調べたり実際の道のりを測定したりして、その処理のよさを実感することができた(基礎学力)。これは、問題事象の一部を変化させて表現させる教材化や多様な考えを追究するチーム活動の位置付け、シンキングツールによるよさの交流が有効だったからであると考ええる。



学級全体として上のグラフのように学びのふり返りにおいて「友達の考えを取り入れて」の記述が増えていることから、調整力の高まりが見られた。このことから、考えを「分析する」、「吟味する」、さらに「適用する」といった解釈する活動を位置付けた単元構成が有効に働き、「学び合う力」と「論理思考力」、「基礎学力」が育ったと言える。

Ⅶ 成果と課題

成果として、2点が挙げられる。1点目は、解釈する活動を単元に位置付けたことで、既習の学びをもとにして自分の学びをつくり、考えたことを根拠に数理的な処理を見直し、そのよさに気付くことができた。

チームで話し合うことで、自分の学びの価値を発見することができた。2点目は、シンキングツールを活用することで、自他の考えの共通点や差異点を明確にして、学びの共有化と深い理解を促すことにつながった。自分の考えをもとに、他者の考えを解釈して、そのよさを認め合えることができるようにすることが大切である。

研究の課題として、チームでの考えの交流は、ただ1つの正解に向かわせるのではなく、疑問や誤答を出し合い、互いに理解し合っていくような話し合いを積み上げる必要がある。

(参考文献)

- 1) 小学校学習指導要領解説・算数編
文部科学省 2008 年
- 2) 数学教育学会 算数教育の理論と実際
聖文社 1980 年
- 3) 日本数学教育学会 算数教育指導用語辞典
教育出版 1999 年
- 4) 小島 宏 算数科の思考力・表現力・活用力
文溪堂 2008 年
- 5) 齋藤 昇・秋田 美代・小原 豊 子どもの学力を高める新しい算数科教育法
東洋館出版社 2009 年