授業研究（算数科教育）

計算の意味を理解し，活用できる知識を身に付ける学習指導の工夫
― 計算の基となる考え方の適用範囲を広げ，反復する取組を通して ―

府中市立府中小学校　大野　耕作

研究の要約

本研究は，計算の基となる考え方の適用範囲を広げ，反復する取組を通して，計算の意味を理解し，活用できる知識を身に付ける学習指導の工夫について考察したものである。文献研究から，活用できる知識を身に付けるためには，概念的知識を獲得する際の理解過程が大切であることが分かった。そこで計算の対象となる数や条件を広げる際に，「なぜ計算が成り立つのか」「数値や条件を変えても成り立つか」などについて考えたり説明したりしながら，単元を通して，繰り返し計算の基となる考え方に立ち返り，確かな理解が得られるように学習を構成し，第５学年「小数のわり算」の単元で研究授業を行った。その結果，概ね計算の意味を理解し，活用できる知識を身に付けさせることができた。このことから，計算の基となる考え方の適用範囲を広げ，反復する取組は，計算の意味を理解し，活用できる知識を身に付ける上で有効であることが分かった。

キーワード：活用できる知識　計算の基となる考え方　反復

Ⅰ　問題の所在

中央教育審議会答申（平成20年）には，算数科の課題として，「基礎的な計算技能の定着について低下傾向は見られなかったが，計算の意味を理解することに課題が見られた。また身に付けた知識・技能を実生活や学習等で活用することが十分にできていない。」[1]と示されている。平成26年度全国学力・学習状況調査報告書によると，小学校算数Ａ$\boxed{2}$(2)乗法の意味についての正答率が54.3%であった。誤答の傾向として，児童が，割合と量を表す数値を混同して捉え，基準量より比較量が増加している場合は加法，減少している場合は減法の計算になると判断していると指摘している。これらのことは，児童が，計算の意味を具体的に捉えていないことが要因として考えられる。この乗法や除法の意味を理解することは，継続して改善すべき課題として挙げられており，指導の充実が求められている。

Ⅱ　研究の基本的な考え方

１　計算の意味を理解し，活用できる知識を身に付けるについて

(1)　計算の意味を理解するとは

杉山吉茂(2008)は，計算について，「わり算とはどういうことなのか」という概念にかかわる計算の意味と，概念を数や式で表現し処理をする計算の仕方に整理し，さらに計算の意味は，「除法は乗法の逆算」のように数量の関係から意味付けられるものと，等分除，包含除のように具体的な場面から意味付けられるものがあると述べている[1]。計算の意味を理解していることを，柴田録治（1995）は「学習しているあるいは学習した演算，例えば足し算がどのような場合に使用してよいのかの判断ができること」[2]と述べている。また片桐重男（2012）は，「各計算の仕方は，『計算の意味』に基づいて考え出し，導き出されるものである。」[3]とし，計算の意味に基づいた計算の仕方の指導の大切さを述べている。

これらのことから，本研究では，計算の意味を理解するとは，数量の関係や具体的な場面の意味付けを基に，各演算を，どのような場合に用いるか判断するとともに，計算の仕方が，どのようなことを基にして導き出されているかを捉えることとする。

(2)　活用できる知識を身に付けることについて

ア　知識の構造

図１は，石井英真（2015）が表す知の構造とめざす学力・学習の質を，内容知に焦点化してまとめたものである。石井は知識には様々な質のものがあり，「知っている」レベルでは事実的知識が，「わかる」

レベルでは意味理解が伴う概念的知識が,「使える」レベルでは見方・考え方を軸とした領域固有の知識の複合体などが，各レベルでの中心的な要素となると述べている。その上で，石井は，事実的知識以上に概念的知識に注目し，概念，見方・考え方を中心に学習を構成する大切さを述べている(2)。

一方，片桐重男(2012)は，図２のように計算領域における学力を４階層で表し，形式計算ができることは初めの段階で，場合に応じて立式したり，より高次な問題を解いたりするためには，各演算の意味理解とそれに基づいた演算決定の力が最も重要であると述べている(3)。

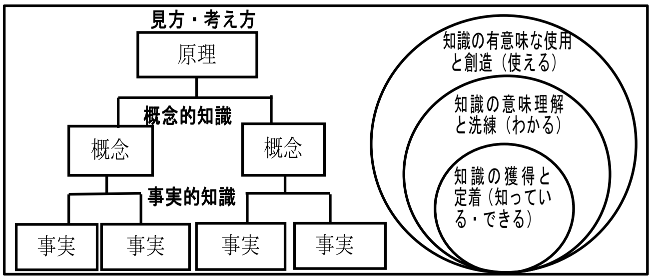

図１　石井（2015）の知の構造とめざす学力・学習の質

【第４段階】創造的に計算を用いる問題を作ったり，これを解決したりする。
【第３段階】計算の活用とよりよい方法を求める。
【第２段階】各演算の意味を理解し，これに基づいて演算決定ができる。
【第１段階】形式計算の仕方を知り，計算ができる。

図２　片桐（2012）の計算領域における学力層

両氏の論から，形式計算ができることは，「知っている」レベルの事実的知識が，計算の意味や計算の仕方を理解することは「わかる」レベルの概念的知識が中心的な要素となっていると考えられる。

イ　活用できる知識を身に付けるとは

小学校学習指導要領解説算数編（平成20年，以下「解説」とする。）には，「『知識及び技能を身に付ける』とは，数量や図形の意味をとらえ，納得できるようにすることであり，また，生活や学習の場面で目的に応じて適切に使っていけるように身に付けることである。」4)とある。このことから，知識を身に付けさせるためには，意味理解を伴う知識を獲得させることが必要であると分かる。

活用力を育てるために，黒澤俊二（2007）は，物事の筋道や理由，それが成り立っている要因が分かる「論理的な考え方」だけではなく，いくつかの場合に共通性を見いだし，他の場合に対してもその共通性は通用するかを考えたりする「統合的・発展的な考え方」が大切であるとし，この二つの考え方ができて物事が分かるようになると述べている(4)。

また片桐（2009）は，図２の計算の第３，第４段階では，学習したきまりや解き方を基に，条件を変えたり場面を抽象化したりして，問題や解を一般化したり,よりよい方法を求めたりすることが大切で，問題や解を発展・統合する力が重要であると述べている。さらに片桐は，統合することによって共通性が明らかになり，それによりさらに新しい問題や解を見いだしていく発展的考察が可能になるとし，これらのような考え方が中心となって，より高次の知識を身に付けていくことになると述べている(5)。

両氏の論と，石井のめざす学力・学習の質から考えると，「わかる」レベルから「使える」レベルにするためには，既習を基に，概念的知識の筋道や理由を捉え，さらに，その知識を基に，条件を変えたり，場面を抽象化したりして，問題や解を一般化したり，よりよい方法を求めたりすることが大切であると考えられる。

以上のことから，本研究では，活用できる知識を身に付けるとは，既習を基に，概念的知識の筋道や理由を捉え，その概念的知識を基に，さらにより一般化した式やよりよい解き方を求めることとする。

(3) 計算の意味を理解し，活用できる知識を身に付けるとは

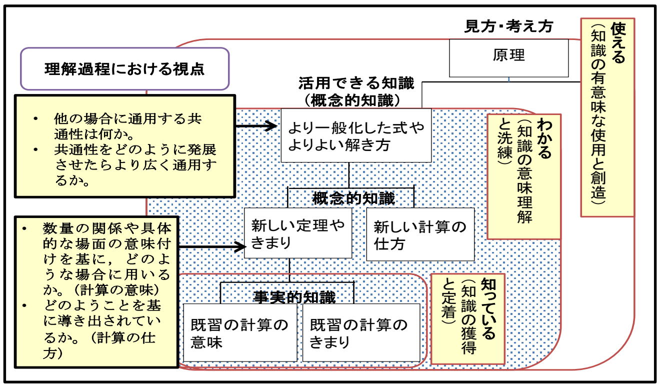

図３　本研究における計算領域の知識

図３は，１（１）（２）から，本研究における計算領域の知識をまとめたものである。

新しい定理やきまりなどの概念的知識を獲得するためには,既習の計算の意味や計算のきまりを基に,新しい定理やきまりが，どのような場合に用いられるか，どのようなことを基に導き出されているかを捉えることが大切である。その上で，その獲得した概念的知識を活用できる知識へと高めるためには，新しい定理やきまりを基に，条件を変えたり，場面

を抽象化したりしながら，他の場合に通用する共通性は何か，その共通性をどのように発展させたらより広く通用するか考え，より一般化した式やよりよい解き方を求めることが大切である。

以上のことから，本研究では，計算の意味を理解し，活用できる知識を身に付けることを，数量の関係や具体的な場面の意味付けを基に，各演算を，どのような場合に用いるか判断するとともに，計算の仕方が，どのようなことを基にして導き出されているかを捉え，さらに，その新しい定理やきまりを基に，より一般化した式やよりよい解き方を求めることとする。

２　計算の基となる考え方の適用範囲を広げ反復する取組について

(1) 計算の基となる考え方の適用範囲を広げ，反復する意義

ア　計算の基となる考え方

計算の基となる考え方を，第５学年「小数のわり算」で考える。「解説」には，小数の除法では，整数の除法の考え方を基に，小数の除法の意味を「基準にする大きさを求める場合」「割合を求める場合」を求めることに拡張して理解させることや，その意味を基に，計算の仕方を考えることが大切であると示されている[6]。ゆえに，小数のわり算の計算の基となる考え方は，「整数の除法の意味」や「倍概念」，「除法のきまり」等であると考える。

イ　適用範囲を広げ，反復する意義

適用範囲とは，ある考え方や法則が，数や条件，場合を変えて，通用する範囲を指している。本単元では，計算の仕方を獲得させる際，計算の基となる考え方に立ち返り，数や条件を広げても，既習の計算の仕方が成り立つかどうか確かめる活動を行う。

杉山（昭和61年）は，既知の知識の中に根拠を求めることは，より確かな知識が得られ，新たな対象との共通点を見いだし広げていく喜びや，更なる知識の整合性が期待できると述べている[7]。

また，石井（2015）は，知識を使ったり表現したりすることで，知識の学び直しや定着が促せると述べ，反復することは，ドリルをして繰り返し練習をするという意味だけでなく，学習や生活場面で繰り返し使ったり，表現したりするという意味も含まれているとまとめている[8]。

これらのことから，計算の基となる考え方の適用範囲を広げ，反復する取組を行うことは，繰り返し計算の基となる考え方に立ち返る機会が生まれ，その考え方とともに，新しい定理やきまり，計算の仕方についての理解がより確かになると考える。

(2) 計算の基となる考え方の適用範囲を広げ，反復する取組の具体

ア　知識の構造を基にした単元づくり

図４は，第５学年「小数のわり算」における知識の構造を整理したものである。計算の基となる考え方を明らかにし，数や条件を広げながら，単元で身に付けさせたい概念的知識を整理した。

右部には，単元で身に付けさせたい概念的知識を

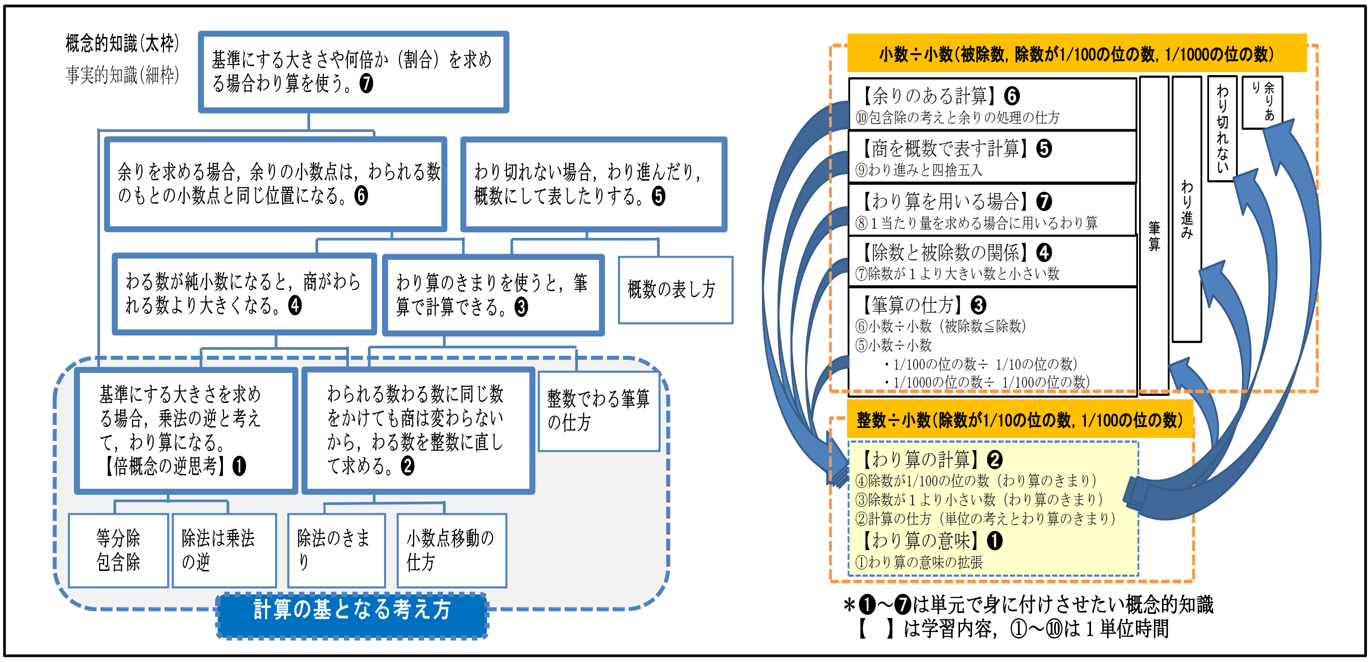

図４　第５学年「小数のわり算」における知識の構造（左）と計算の基となる考え方の適用範囲（右）

どのような数範囲や条件下で学習するかについて整理し，計算の基となる考え方の適用範囲の広がりをまとめている。単元で身に付けさせたい概念的知識を獲得させるために，計算の基となる考え方に繰り返し立ち返らせて考えさせるようにする。例えば，筆算の仕方を学習するときに，わり算の意味とわり算の計算に立ち返り，「なぜ筆算の仕方が成り立つのか」「数値や条件を変えても成り立つのか」などを考えさせ，計算の基となる考え方と関係付けて捉えさせるようにする。

このように，単元の中で，数や条件を広げながら繰り返し学習する場面を設定することで，計算の基となる考え方とともに，単元で身に付けさせたい概念的知識の理解が確かになると考える。

イ　１単位時間の授業展開と工夫

図５は，１単位時間の授業展開をまとめたものである。課題をつかむ場面では，問題の数や条件に注目させ，既習の計算と違う所や似ている所を考えさせる。解決の場面では，計算の基となる考え方を根拠に，定理やきまりを見いださせる。発展・活用場面では，数や条件を広げたり，場面を変えたりしながら，見いだした定理やきまりを使って解決する学習を展開する。まとめの場面では，定理やきまり，計算の仕方を既習と関係付けてまとめさせる。このように１単位時間においても，計算の基となる考え方に立ち返り，適用範囲を広げ，反復するように学習を展開することで，見いだした定理やきまりの理解を確かにし，より一般化した式やよりよい解き方を求めることができるようになると考える。

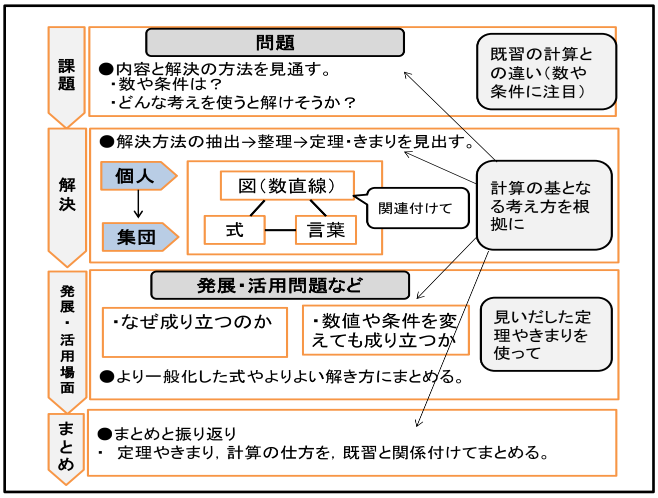

図５　１単位時間の授業展開

また取組を充実させるため，次の手立てを行う。

【数直線の活用】

数関係や倍概念を捉える手立てとして，数直線を活用する。馬場雅史（2007）は，数直線は，「乗法でも除法でも数量関係を視覚的に捉えさせるモデルとして有効性が高い。」[5]と述べている。数直線を活用することで，わる数によって変化する商の大きさや，基準量と比較量の比例関係などを直観視できると考える。また，前時の振り返りや本時のまとめとして図６に示した数直線シートを使い，問題を数直線を用いて捉え，演算決定し立式する活動を，単元を通して継続して行う。シートの問題は，教科書の問題を基に作成する。

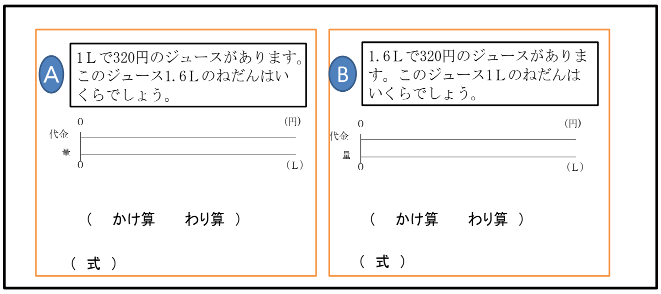

図６　数直線シート

【異なる表現様式を関連付けた指導】

解決の場面で，考え方や解き方を図に表したり，図で表したことを言葉や式に表したりするなど，異なる表現様式を関連付けて指導する。さらに，前時の振り返りや本時のまとめで，学習した考え方や解き方を図や式に表したフラッシュカードを用いる。図７は56÷0.8の計算の仕方を数直線と式で表したフラッシュカードである。このように，異なる表現様式を関連付けて確かめる機会を継続して設定することで獲得した定理やきまりについての理解が確かになると考える。

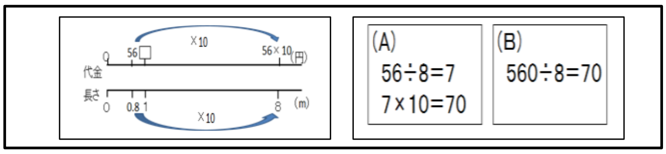

図７　フラッシュカードの例

Ⅲ　研究仮説及び検証の視点と方法

表１　研究仮説及び検証の視点と方法

研究仮説	計算の基となる考え方の適用範囲を広げ，反復する取組を行うことで，計算の意味を理解し，活用できる知識が身に付くであろう。	
検証の視点		検証の方法
○計算がどのような場合に用いられるかを捉えているか。		プレテスト ポストテスト

○計算の仕方が，どのような仕組みやきまりに即して導かれているかを捉えているか。	事前アンケート 事後アンケート ノート 数直線シート
○計算の意味や計算の仕方を基に，より一般化した式やよりよい解き方を求めているか。	

Ⅳ　研究授業について

○　期　間　平成27年６月24日～平成27年７月７日
○　対　象　所属校第５学年（１学級35人）
○　単元名　小数のわり算
○　目　標

除数が小数の場合の除法の意味やその計算の仕方を理解する。

○　単元の指導計画（全10時間）

時	主な学習活動と概念的知識(❶～❼)	発展・活用場面の学習活動
1	2.4mが96円のリボン１mの値段を求める問題から，小数でわる意味を考える。❶	96×2.4（乗法の場合）の数直線と比べ，違いを考える。
2	96÷2.4 の計算の仕方を考える。❷	72÷2.4の計算を,単位の考え方とわり算のきまりの考え方で計算する。
3	56÷0.8の計算の仕方を考える。❷❹	56÷0.8を(56×□)÷(0.8×□)のようにわり算のきまりを使った式で計算する。
4	93÷0.31（小数第二位の数でわる）の計算の仕方を考える。❹	860÷43＝20 を基に 860÷4.3，8.6÷43の商を求める。
5	7.36÷2.3（小数÷小数）の筆算の仕方を考える。❸	0.864÷0.24（わられる数が小数第三位，わる数が１より小さい数の計算）の筆算の仕方を考える。
6	12.6÷0.36（わり進み）の筆算の仕方を考える。❸❹	1.5÷2.5（わる数がわられる数より大きい計算）の筆算の仕方を考える。
7	1.5÷□のわる数を変え，わられる数と商の関係を調べる。❹	1.52÷0.8，0.84÷2.1，0.79÷１のうち，商がわられる数より小さいものを探す。
8	1Lで190円，1.6Lで288円，2Lで400円のジュースで，どれが得か考える。❼	1.2Lで228円，0.7Lで133円のジュースを増やし，一度に比べる方法を考える。
9	2.8÷1.8を計算し，商を概数で表す場合の計算の仕方を考える。❺	1.2÷1.7を計算し，商が１より小さい時の概数の表し方を考える。
10	2.7mから0.6mを切り取り，何本あまるかという場面の計算の仕方を考える。❻	2.7÷0.5の余りを図で表し，筆算上の，小数点の位置を考える。

Ⅴ　研究授業の分析と考察

１　計算がどのような場合に用いられるかを捉えているか

(1)　数直線シートによる分析

数直線シートの記述から，児童が問題から数関係を把握し，基準量と比較量の間に成り立つ倍概念を基に，演算決定しているかを見取った。記述分析における視点別通過率を表２に，実施時間ごとの正答率（三つの視点全てを正答している児童の割合）の推移を図８に示す。なお，第１時（「小数のわり算」の学習前）はかけ算，第３時～第10時は，かけ算，わり算のシートである。

表２　数直線シートによる視点別通過率

視点	達成水準	第１時	第10時
数関係	問題から数関係を捉えている。	53%	100%
倍概念（逆思考）	基準量と比較量の間に成り立つ倍概念（逆思考）を捉えている。	41%	85%
演算決定	基準量×□倍＝比較量を踏まえ，演算決定している。	76%	88%

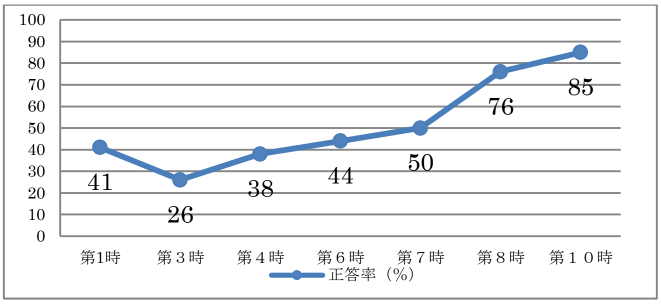

図８　実施時間ごとの正答率の推移

表２から，第１時では，数関係の通過率は53%，倍概念は41%であった。特に，乗数が１より小さい数の場合に誤答が多くなっていた。一方，第10時では，数関係，倍概念共に，第１時の約２倍の通過率となり，演算決定が88%に向上した。また図８を見ると，正答率は，第１時に比べ第３時は下降しているが，その後ゆるやかに上昇し，第７時から大きく向上している。第３時，第７時は，１より小さい数でわる学習を行い，その前後にかかわってシートの記述に変化が見られた。

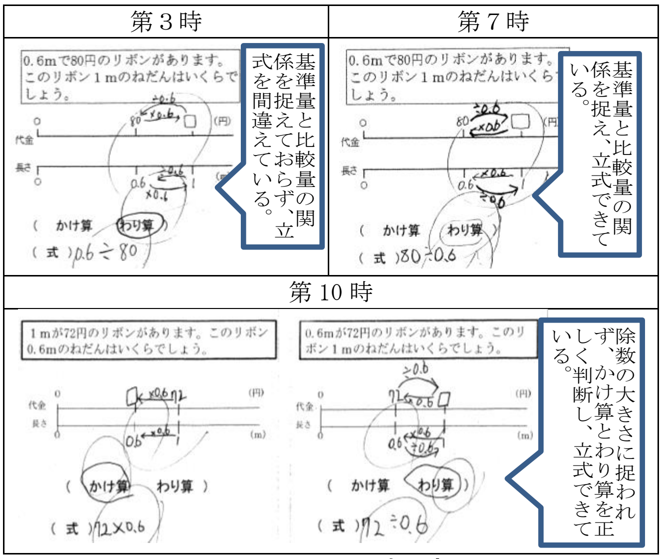

図９　ａ児の記述の変化

図９は，ａ児の記述の変化を示したものである。ａ児は，第３時の段階では，倍概念を正しく捉えられず，除数が１より小さくなると数関係や立式を間違えていた。しかし，第７時以降，正しく立式できるようになった。これは，第７時で，除数と商の関

係を学習することによって，基準量と比較量の関係を学び直せたことが要因と考えられる。ａ児と同様の変容を示した児童は11人おり，第10時には，除数の大きさに捉われず，かけ算とわり算を正しく判断できるようになっていた。

記述分析の結果，学習前，児童は演算決定をする際，問題文の言葉の順序や数の大きさに捉われ，数直線に適切に表すことができなかったり，間違えて演算を判断したりする傾向があった。しかし学習が進むにつれ，基準量がどの値で，基準量と比較量の間にどんな関係があるかを捉えられるようになり，基準量×□倍＝比較量を踏まえ，立式できる児童が増えたと考えられる。このことから，除数，被除数の大きさや条件，場面を変えながら，繰り返し計算の基となる考え方である計算の意味に立ち返り学習したことが理解の向上につながったと考えられる。

(2) プレテスト，ポストテストの結果と数直線シートの記述を基にした分析

検証にあたり，プレテストではかけ算，ポストテストではわり算の問題を実施し，共通の視点（意味，仕方，活用）から分析した。計算の意味についてのポストテストの内容を図10に示す。1の式に合った問題文を選択する問題の正答率は，プレテスト，ポストテスト共に91%，2の数直線を選択する問題はプレテスト79%，ポストテスト91%であった。

1　答えが 210÷0.6 の式で求められる問題を，一つ選んで記号を書き，その理由も書きましょう。
2　そうたくんは，0.8ｍで 56 円のリボン１ｍのねだんを求めようと思い，数直線を書いて，56÷0.8 の式で答えを出しました。そうたくんが書いた数直線はどれでしょう。

図 10　ポストテスト（計算の意味）

表３は，詳しく検証するために，プレテスト，ポストテストの結果と数直線シートの記述を基に，計算の意味理解の達成水準を段階別に示したものである。表４は，表３に示した段階別の人数をプレテストとポストテストでクロス集計しまとめたものである。Ⅱ段階以下は，理解が不十分であるとする。

表３　計算の意味理解の段階別達成水準

	達成水準	判断基準
Ⅴ	かけ算，わり算が用いられる場合を，問題や場面が変化したときに，数関係や倍概念と対応させて演算決定している。	数直線シートの記述が正しく，ポスト（プレ）テストも正解している。
Ⅳ	かけ算，わり算が用いられる場合を，問題や場面が変化したときに，数関係や倍概念と対応させて演算決定することが十分でない。	数直線シートの記述が正しく，ポスト（プレ）テスト1，2のいずれかを正答している。
Ⅲ	かけ算，わり算が用いられる場合を，教科書の問題文のパターンで，数関係や倍概念と対応させて演算決定している。	数直線シートの記述が正しくできている。
Ⅱ	どのような場合に，かけ算，わり算が用いられるか知っている。	数直線シートで，演算が判断できている。
Ⅰ	かけ算，わり算が用いられる場合が分かっていない。	数直線シートの記述が正しくない。

表４　プレテストとポストテスト（計算の意味）における段階別人数のクロス集計結果

プレ＼ポスト	Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	計（人）
Ⅴ	5	3	0	0	0	8
Ⅳ	3	1	1	0	0	5
Ⅲ	0	1	0	0	0	1
Ⅱ	5	2	5	4	0	16
Ⅰ	0	1	2	0	1	4
計（人）	13	8	8	4	1	34

表４から，プレテストでは，Ⅲ段階以上の児童が14人（41.1%）であったが，ポストテストでは，29人（85.2%）と増えていた。特に，プレテストでⅡ段階以下であった児童20人中８人が，ポストテストでⅣ段階以上に向上している。これは，問題や場面が変化したときにも，計算の意味に立ち返り，適切な答えを導けるようになったからだと考える。

これらのことから，計算がどのような場合に用いられるかを捉える上で，本研究の取組は有効性があったと考えられる。

しかし，Ⅱ段階以下の理解に止まっている児童５人(14.7%)の数直線シートの記述を見ると，数関係を捉え，かけ算とわり算の判断はできるものの，立式が不正解であった。これは，基準量×□倍＝比較量の関係の理解が十分でなく，かけ算の逆思考として，式を導けなかったことが要因として考えられる。

２　計算の仕方が，どのような仕組みやきまりに即して導かれているかを捉えているか

○320÷1.6 の筆算の仕方はどちらの考えと同じでしょうか。同じと思う人に○をつけ，理由も書きましょう。

みほさんの考え

1.6Ｌの 10 倍のジュースを買うと，
ねだんも 10 倍になります。
でも 1Ｌのねだんは同じです。
320÷1.6＝（320×10）÷（1.6×10）
＝3200÷16
＝200
答え 200 円

そうたくんの考え

1.6 は 0.1 の 16 個分だから
0.1Ｌのねだんは
320÷16＝20
0.1Ｌのねだんの 10 倍が，1Ｌのねだんだから
20×10＝200
答え 200 円

図 11　ポストテスト（計算の仕方）

表５　プレテスト・ポストテスト（計算の仕方）の正答者数と段階別解答類型ごとの人数

	視点		プレ	ポスト
選択	筆算の仕方と対応した考えを選択している。		２８	３０
理由	段階別解答類型			
	Ⅳ	なぜ計算のきまりを用いるか書いている。計算のきまりを基に理由を書いている。	3	8
	Ⅲ	計算のきまりを基に理由を書いている。	5	１６
	Ⅱ	計算のきまりを基に理由を書いていない。	１３	4
	Ⅰ	つじつまがあわない。選択を間違えている。	１３	6

計算の仕方を捉えているかを分析するため，プレ・

ポストテストの結果とノートの記述から検証する。ポストテストの内容を図11，正答者数と理由の記述を解答類型ごとに整理したものを表５に示す。

表５から，選択問題の正答率は，共に80％を上回っていた。段階別解答類型ごとの人数は，プレテストでは，Ⅲ段階以上の児童が34人中８人（23.5％）だったが，ポストテストでは24人（70.5％）に向上した。そのうちの17人はプレテストでⅡ段階以下だったが，ポストテストではⅢ段階以上に向上した。

プレテスト	ポストテスト
と中まで整数の計算をしていて，最後に小数点をつけて０を消しているからです。	わる数とわられる数を×10 して計算し，筆算もわる数を整数にするために×10 していて，二つともわり算のきまりを使っているからです。

第３時	第４時	第５時	第６時
かんたんに計算するには，わられる数とわる数をおたがいに10倍して計算すればいいです。	わり算のきまりを使うと，わる数が，小数第二位の計算も解けることが分かりました。	わり算のきまりを使えば，小数÷小数でも筆算にして計算でき，長い式よりも楽にできました。	わり算のきまりを使っても，できない計算があると思ったけど，複雑な計算もできました。

図 12　ｂ児の記述の変容

図12は，ｂ児のプレテストとポストテスト，ノートの記述(第３時～第６時)の変容を示したものである。ｂ児は，プレテストでⅡ段階であったが，ポストテストではⅣ段階の記述をしている。記述を見ると，プレテストでは,「小数点をつける」「０を消す」というような計算処理に目を向けているが，ポストテストでは，小数点移動をする意味を捉え，わり算のきまりとつなげて記述している。またノートの記述を見ると，第３時では，プレテストと同様に，計算処理に目を向けているが，第４時以降は，数範囲が広がっても，わり算のきまりを使うと計算ができるという記述になっている。

これは，第４時から第６時にかけて，除数，被除数の大きさを変えながら，わり算のきまりを使った計算の仕方を考えたり，計算の基となる考え方である計算の意味やわり算のきまりに立ち返りながら筆算の仕方を確認したりすることを通して，計算の仕方の理解が確かになったことが要因だと考える。

しかしⅡ段階以下の児童が依然として10人おり，問題に示された式の意味を読み取れなかったり，除数と被除数に同じ数をかけることに目を向けてはいるものの，わり算のきまりとつなげて捉えるまでには至っていなかったりした。

これらのことから，本研究の取組は，計算の仕方がどのような仕組みやきまりに即して導かれているかを捉える上で有効であったと考えられるが，継続した取組が必要であることが分かった。

３　計算の意味や計算の仕方を基に，より一般化した式やよりよい解き方を求めているか

(1) ポストテストによる分析

ポストテストを用いて，計算の意味を基に，より一般化した式やよりよい解き方を求めているかを検証した。ポストテストは，量の異なるジュースの値段を比べる方法と解法を記述式で書かせた。内容を図13に，ポストテストにおける段階別解答類型とその人数を表６に示す。

ジュースの値段が，A店は 0.8Ｌで 92 円，B店は２Ｌで 250 円，C店は 1.3Ｌで 156 円でした。
(1) どのようにして一番安いジュースをさがしたらいいでしょうか。その方法を書きましょう。
(2) ジュースの値段を比べ，一番安いお店を求めましょう。

図 13　ポストテスト（活用）

表６　ポストテスト（活用）の段階別解答類型ごとの人数

段階	解答類型	(人)
Ⅳ	・１Ｌ当たりの量で比べようと，わり算を使って立式し，一番安いジュースの店を求めている。	１８
Ⅲ	・１Ｌ当たりの量で比べようと，わり算を使って立式している。	5
Ⅱ	・１Ｌ当たりの量で比べることを考えているが，わり算の立式が正しくできていない。	7
Ⅰ	・１Ｌ当たりの量で比べることを考えているが，わり算を用いることを考えられていない。 ・比べ方が分からない。	4

表６から，最後まで解けた児童（Ⅳ段階）は，18人（52.9％)であったが,Ⅱ段階以上は 30 人(88.2％),Ⅲ段階以上は23人（67.6％）であった。このことから，88％以上の児童が，複数の品物の値段を比べる手段としてわり算を用いる有効性に気付き，67％以上の児童が，立式まで正しく導くことができたと分かる。記述分析から，Ⅲ段階以上の児童の多くは，数直線をかいたり，一般化した式に表したりして問題を解いていた。一方,立式を間違えている児童（Ⅱ段階）は，問題に表された数を順に並べて立式したり，ジュースの量をそろえようと，かけ算で計算したりしていた。

(2) 意味理解と活用問題の達成水準による分析

表７　ポストテストにおける意味理解と活用問題の段階別人数のクロス集計

意味＼活用	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	計（人）
Ⅴ	11	2	0	0	13
Ⅳ	6	2	0	0	8
Ⅲ	1	1	4	2	8
Ⅱ	0	0	2	2	4
Ⅰ	0	0	1	0	1
計（人）	18	5	7	4	34

表７は，Ｖ１（２）で示したポストテストにおける意味理解の段階別人数（表４）と活用問題の段階別人数（表６）をクロス集計した結果である。表７から，ポストテストでは，計算の意味について，Ⅲ段階以上の児童29人のうち23人（79.3%）が，活用問題で立式できたことが分かる。その中の10人は，プレテストでⅡ段階以下であった児童である。

ｃ児は，プレテストで意味理解がⅡ段階であったが，ポストテストでは活用問題を正答し，意味理解がⅤ段階に向上した児童である。ｃ児の第８時の主な学習活動におけるノートの記述とポストテストでの解法を図14に示す。第８時は，わり算を用いる場合の学習で，これまでと問題の場面が変わっている。

第８時	㊐1L で 190 円（B 店），1.6L で 288 円（C 店）のジュースの値段を比べる。	
	自（1.6L）にそろえる。 C店は1.6Lというびみょうな数で、1Lにすると C店がわかりづらくなってしまう。	1Lにそろえて比べる方法が分からず，立式できていない。
ポスト	㊐0.8Lで 92 円（A 店），２Lで 250 円（B 店），1.3Lで 156 円（C 店）のジュースの値段を比べる。	
	A店、B店、C店の3つとも1Lに合わせて比べる まず、A店の92÷0.8をします。そうして答えは115円が1Lあたりのねだんになりました	1Lにそろえて比べる方法を理解し，正しく立式できている。

図 14　ｃ児の記述の変容

ｃ児は，立式を間違うことがしばしばあり，第８時でも，除数である 1.6Ｌの端数に目が行き，１Ｌにそろえて比べる方法が分からず，立式できなかった。しかし発展・活用場面で，より多くの品物の値段を比べる活動を行い，わり算の意味を捉え直し，その知識を基に値段÷量という式を導くことができた。学習後の振り返りで，「量がちがう物の値段を比べるのは，わり算が便利です。値段÷量をして１Ｌ当たりの値段が分かれば，比べられるからです。」と記述しており，ポストテストでも，１Ｌにそろえて比べる方法を理解し，正しく立式できていた。

ｃ児と同様に，第８時で立式を間違えた児童23人中 12 人が，ポストテストで正しく立式できており，問題の場面が変化した中で学習することで，わり算の意味理解が確かになり，より一般化した式やよりよい解き方を求めることができたと考える。

しかし，ポストテストで意味理解の水準がⅣ段階以上に達していた児童の100%が活用問題で正しく立式できていたが，ポストテストでⅢ段階の児童８人中６人（75%）は立式できなかった。立式できなかった児童の多くは，基準量と比較量の関係の捉えが不十分で，問題の場面が変わると，わり算の意味に立ち返って立式できていないことが分かった。

Ⅵ　研究のまとめ

１　研究の成果

第５学年「小数のわり算」において，児童は基準量×□倍＝比較量を踏まえ演算決定する力を高めることができた。また，活用問題において，多くの児童が立式まで導くことができた。よって計算の基となる考え方の適用範囲を広げ，反復する活動を取り入れた実践は，計算の意味を理解し，活用できる知識を身に付ける上で，有効であると分かった。

２　今後の課題

基準量×□倍＝比較量という関係の捉えが不十分な児童は，場面が変わったときに，立式を間違うことが多かった。前単元「小数のかけ算」や後の単元「単位量当たり」「割合」とのつながりを意識し，基準量と比較量の関係を実感的に捉えさせる工夫が必要である。また数値や条件，場面が変わった中でも，計算の基となる考え方に立ち返り問題を解決できるように，問題の示し方を工夫して理解を確かにする必要があると考える。

【注】

(1) 杉山吉茂(2008)：『初等科数学科教育学序説』東洋館出版社 pp. 21-27 に詳しい。
(2) 石井英真(2015)：『今求められる学力と学びとは―コンピテンシー・ベースのカリキュラムの光と影―』日本標準 pp. 20-34 に詳しい。
(3) 片桐重男(2012)：『算数教育学概論』東洋館出版社 pp. 17-21, pp. 62-63 に詳しい。
(4) 黒澤俊二(2007)：『新しい算数研究 2007No. 433　２月号』東洋館出版社 pp. 87-89 に詳しい。
(5) 片桐重男(2009)：『算数の「学力」とは何か』明治図書 pp. 14-21 に詳しい。
(6) 文部科学省(平成 20 年)『小学校学習指導要領解説算数編』東洋館出版社 p. 144
(7) 杉山吉茂（昭和 61 年）：『公理的方法に基づく算数・数学の学習指導』東洋館出版社 pp. 73-101 に詳しい。
(8) 石井英真(2015)：前掲書 pp. 39-54 に詳しい。

【引用文献】

1)　中央教育審議会(平成 20 年)：『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）』p. 83
2)　柴田録治(1995)：『小学校算数実践指導全集３』日本教育図書センター p. 35
3)　片桐重男(2012)：『算数教育学概論』東洋館出版社 p. 63
4)　文部科学省(平成 20 年)：『小学校学習指導要領解説算数編』東洋館出版社 p. 20
5)　馬場雅史(2007)：『新しい算数研究 2007 No. 434　３月号』東洋館出版社 p. 103