SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

小学生の割合に関する理解を深める指導：第6学年「比」の単元における実践を通して

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 静岡大学教育学部附属教育実践総合センター 公開日: 2022-03-15 キーワード (Ja): 割合, 比, 第3用法, 数直線図 キーワード (En): 作成者: 平等, 正基, 熊倉, 啓之 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00028719

教育実践報告

小学生の割合に関する理解を深める指導

－第6学年「比」の単元における実践を通して－

平等　正基　　熊倉　啓之

（湖西市立新居小学校　静岡大学教育学部）

Teaching to Develop Understanding of Ratio in Primary School Through Lesson of Ratio at Sixth Form

HIRATO Masaki, KUMAKURA Hiroyuki

Abstract

本研究の目的は，小 6 の「比」の単元において，小 5 で学習した割合に関連する問題を扱った授業実践を行い，そこでの児童の反応から体系的な割合指導における示唆を得ることである．そのためにまず，割合と比の関係を考察した上で，百分率で割合が示された小 5 の第 3 用法の問題を開発し，授業実践を行った．授業中の反応から，数直線図以外の図表現を用いる，割合の第 3 用法の公式を活用しない，比による解決の有用性を実感する，多様な解決方法を用いる等の児童が観察された．以上を踏まえ，割合の理解を深めるための体系的な指導への示唆として，(1)数直線図以外の図表現も活用する，(2)第 3 用法の公式の指導に注力しない，(3)割合を小 6 でも体系的に指導する，の 3 点を得た．

キーワード：割合，比，第 3 用法，数直線図

１．研究の目的と方法

小学校算数科の指導内容である割合，特に同種の2量の割合は，広く社会の中で使用されている．しかし，子どもの割合の理解に課題があることは60年以上も前から指摘され（例えば，文部省，1957），その課題解決のために，これまで割合指導のあり方について多くの研究と実践が積み重ねられてきた（例えば，寺岡他，1983；中村，2002；田端，2002；早川，2003；石田他，2008；坂井他，2013；栗山他，2016；中西他，2018）．それにも関わらず，未だに割合の理解について課題が指摘されている（例えば，国立教育政策研究所，2018）．

そこで筆者らは，割合に関する内容は，日常生活にも多々関係する重要なものであり，それらをより深く理解し割合の概念や考え方を様々な場面で正しく活用できるようになることを目指すべきであるとの立場に立ち，中学校・高等学校数学科も視野に入れて，小・中・高を一貫した割合指導の体系的カリキュラムを構築することを目指す．

算数科での割合の学習は，平成29年告示学習指導要領では，「簡単な場合についての割合」が小4に新たに加わり，複数学年で割合指導が行われることとなった．一方，小6でも分数の乗除の活用場面や，比や比の値など，割合に関連する内容はあるが，教科書では軽く扱う程度であり（熊倉他，2021），小学校段階に限っても，系統的な割合指導が十分に行われているとは言えない．

そこで，本研究は，小6での指導－特に「比」の単元に焦点を当て，割合の理解を深めることをねらいとする教材を開発して授業実践を行い，そこでの児童の反応等から，体系的な割合指導における示唆を得ることを目的とする．

研究の方法は，次の通りである．

(1) 比と割合の関係について考察する．

(2) 小6の「比」の単元の活用場面において，同種の2量の割合に関する教材を開発する．

(3) (2)で開発した教材を利用して，湖西市立小学校6年生を対象に授業実践を行う．

(4) 授業観察者の観察記録や児童の記述したワークシートの内容をもとに，授業中の児童の理解の様相を分析する．

(5) (4)の分析結果を踏まえて，体系的な割合指導における示唆を得る．

２．比と割合の関係に関する考察

「比」の単元における教材を開発し，実践を行うに際して，最初に比と割合の関係について考察する．

(1) 算数教科書における「比」の定義

6社の教科書[1)]の「比」の定義は，表1の通りである．

表1　算数教科書における「比」の定義

	定　義
G	酢の量を2としたとき，サラダ油の量が3であることを，「：」の記号を使って，2:3と表し，二対三と読みます．このような割合の表し方を，比といいます．
N	2つの量の割合を表すのに，：の記号を使って，2:3のように表すことがあります．2:3は「二対三」とよみます．このような割合の表し方を比といいます．
T	2と3の割合を，「：」の記号を使って，2:3と表すことがあります．2:3は「二対三」と読みます．このように表された割合を，比といいます．2:3は「2と3の比」ともいいます．
K	2と3の割合を，「：」の記号を使って2:3のように表すことがあります．2:3を「二対三」とよみます．このように表された割合を比といいます．
D	2と3の割合を，記号「：」を使って，2:3と表すことがあります．2:3は「二対三」と読みます．このように表した割合を，比といいます．
R	マヨネーズの量とトマトケチャップの量の割合は，30:25のように表すことができます．このように表した割合を，マヨネーズの量とトマトケチャップの量の比といいます．

比の教科書における定義は，時代によって異なる（直，1990；1991）が，現在は表1の通り，「（このように表した）割合」あるいは「（このような）割合の表し方」のように，いずれも「割合」という表現を用いて「比」を定義している．日本数学教育学会出版部（2018）でも，「二つの数量AとBの割合を表すには，大きく分けて二つの方法がある．（中略）第2の表し方が，「比」の表し方である．」としている．ところが「割合」については，小5で「もとにする量の何倍かを表す数」あるいは「もとにする量を1とみたときの他方の量がどれだけにあたるかを表した数」のいずれかで定義されている．このことを踏まえると，「比」の定義で用いている「割合」という用語は，小5で定義した「割合」を拡張した意味で用いていると考えられる．それは「2つの量の割合」「2と3の割合」といった表現からも読み取れる．

(2)　比と割合の関係

小5で定義する「割合」と「比」の関係について，その共通点と相違点を検討する．共通点としては，ともに2つの数量の関係を表すという点が挙げられる．一方，相違点としては，2つの数量の関係を表すのに，

ア　一方が他方の何倍であるか

イ　一方を1とみるとき他方がいくつにあたるか

ウ　2つの数の組

の3つの方法を考えると，アとイが「割合」であり，ウが「比」である．すなわち，2つの数量の関係を表すのに「割合」と「比」があり，「割合」は一方の量を基準量とするときの他方の量にあたる「1つの数」により，「比」は「2つの数の組」により，それぞれ2つの数量の関係を表す，ということができる．

また，a：bの比の値a/bは，後項を基準量としたときの前項の割合を表す．以上から，比と割合は関連が深く，両者を関連付けた指導が重要である．

3．教材の開発

(1) 教材開発の背景

「比」の単元の活用場面では，比の一方の数量を求める問題（図1）と全体を決まった比に分ける（比例配分）問題（図2）の2つが教科書（教育出版社）で扱われている．どちらの問題も，比をもとに割合の第2用法や比例式を活用して問題を解決する．他社の教科書でも，活用場面の問題は同様の扱いである．

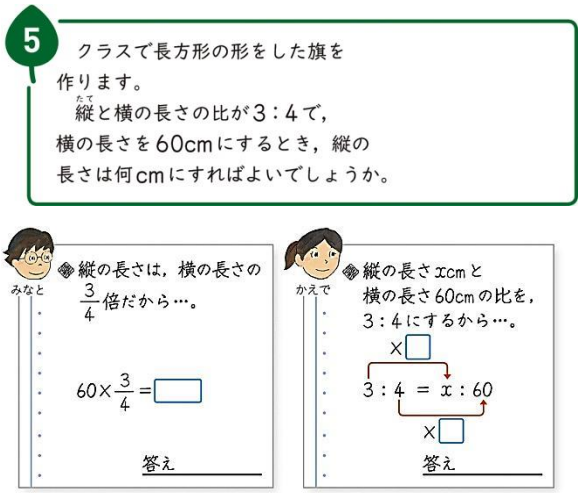

図1　比の一方の数量を求める問題とその考え方

（教育出版6年，p.155）

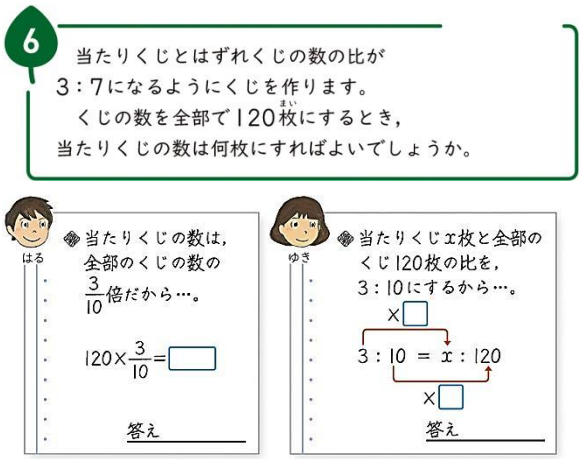

図2　比例配分の問題とその考え方

（教育出版6年，p.157）

これを踏まえ，教科書の扱いについて，次の3点を指摘することができる．

①　1点目は，「比」の単元では，百分率で示された割合の扱いが非常に少ないことである．**2** で述べたように，「比」と「割合」は関連が深いので，小数や分数で示された割合だけでなく，百分率や歩合を取り入れながら比についての学習を進めることで，比を含めた割合の理解の深まりが期待できるはずである．しかし，現行の教科書では，単元を通して，図3のような百分率で示された割合の問題はほとんど見られない．

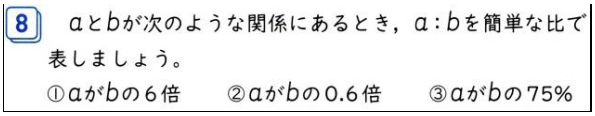

図 3　百分率で示された割合（大日本図書 6 年，p.149）

②　2点目は，示された割合をもとに比をつくる活動の扱いがほとんど見られないことである．教科書では，示された比をもとに，比の値を求め，比の相等関係を調べたり，比から割合を求め，答えを求めたりする活動が中心となっている．しかし，図3，4のように，示された割合をもとに比をつくり，問題を解決するような活動はほとんど見られない．比から割合を求めるだけでなく，割合をもとに比に表す活動を充実させることで，比と割合の相互の関係性や比を含めた割合の理解の深まりが期待できると考える．

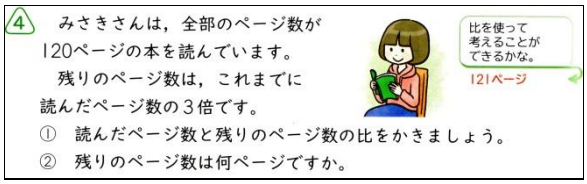

図 4　倍で示された割合（啓林館 6 年，p.122）

③　3点目は，小5「割合」の学習場面を，小6「比」で学び直したり，捉え直したりする機会がないことである．「比」の単元では，「割合」という用語が登場し，比の定義や比の値の場面で重要な役割を果たしている．また，活用場面では，小5「割合」の方法と，小6「比」の方法が並列的に示されており，「比」の学習場面でも，小5「割合」の学習内容が活用できることが伝わる記述になっている．しかし，小5「割合」の学習問題を，小6「比」の学習内容を活用して解決する機会は設けられていない．多くの児童の割合の理解に課題がある実態を踏まえると，小6「比」の学習内容を介し，小5「割合」の学習内容の理解や，比を含めた割合の理解を深めるための機会として，小5「割合」の学習問題を扱うことは重要であると考える．

(2)　開発教材の具体

以上のことを踏まえ，小6教科書で扱われている問題場面（図2）を参考に，小5「割合」で扱うような第3用法の教材を開発した（図5）．

> 【問題】ある学校の児童会では，くじ引きのイベントを考えている．景品は 15 個用意することができたので，これを当たりの本数としてくじをつくることにした．当たりを全体の 30％となるようにしようと考えているが，くじは全部で何本つくればよいだろうか．

図5　開発した第3用法の教材

この問題は，求めるくじの総本数を x 本として，次のような比例式をつくり解決することができる．

ア　$30：100＝15：x$

イ　$100：30＝x：15$

ウ　$30：15＝100：x$

エ　$15：30＝x：100$

アとイ，ウとエは，それぞれ 2 つの項の順序を入れ替えただけである．割合と異なり，一方を基準量に固定する必要がない点が比のよさである．また，ウとエは，割合と本数の比であり，異種の 2 量の比である．

算数教科書では扱わない比であるが，比の表現としては成立する．ア～エのどの表現を使っても問題の答えを求めることができる．比の表現の多様性もまた，比のよさの 1 つである．

一方，小 5 での割合の第 3 用法の問題として，次のアまたはイの式を作り求めることができる．

オ　$x \times 0.3 = 15$

カ　$15 \div 0.3$

本教材を小6「比」の単元で扱うことを通して，比の理解を深めるだけではなく，小5で学習した割合の理解を深めることが期待できる．

教材の開発に際しては，次の点に留意した．まず，問題の場面は，割合の第2用法に関する問題よりも，苦手としている児童が多いとされる第3用法の問題の方が比を用いる必要性やよさを実感できると考え，第3用法の問題設定とした．また，数値設定については，当たりくじの本数を整数倍するだけでは答えが出ないようにするために割合を30％に設定した．それによって，割合による解決だけでなく，比例式による解決や数直線図などの図表現を用いた解決など，児童から多様な解決方法が出されることが期待できる．

3　授業の実際

2020 年 10 月 23 日（金）に，湖西市立小学校 6 年生 34 名を対象に，本教材を用いた授業を実施した．

(1)　授業の導入

イラストを活用しながら，【問題】を提示した．前時で扱った問題では，当たりくじと外れくじの本数の比が示されていたことを確認し，「前の時間の問題とどんなところが違うか．」と発問すると，「全部の枚数がわかっていない．」や「パーセントが使われている．」などの反応があった．百分率に着目した意見を取り上げ，「このような問題を今まで解いたことはないか．」と発問すると，「5 年生の割合のときに解いた．」という反応があったので，それをもとに割合や比などの方法で解決することができるという見通しを立てた．その後，求める値であるくじ全部の本数を x 本と表すことを確認し，個人追究に入った．

(2)　個人追究

多くの児童が問題場面を図で表現しようと試みていた．単元の学習を通して，数直線図（図 9）を中心的な図表現に据え授業を進めていたことから，ほとんどの児童が数直線図をかこうとしていた．線分図（図 10）やテープ図（図 11）などの数直線図以外の図で表現しようとする児童や，図表現を用いずに考えを進めようとする児童も見られた．

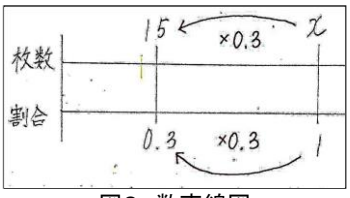

図9　数直線図

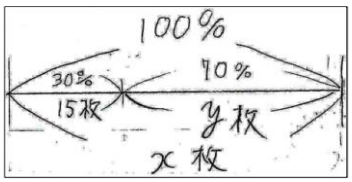

図 10　線分図

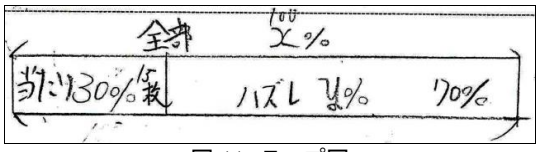

図 11　テープ図

個人追究の段階で児童が考えた解決の方法は，大きく分けると次の①～④の 4 通りであった．

①　比による解決

この方法には，当たりくじとくじ全部の比（図 12），当たりくじと外れくじの比（図 13），当たりくじと外れくじとくじ全部の連比（図 14），くじの本数と割合という異種の量の比（30：15＝100：x）の 4 通りの考えが見られた．

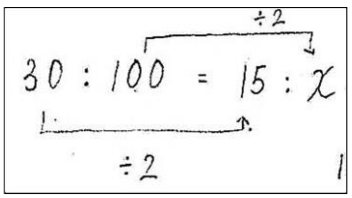

図 12　当たりと全体の比例式

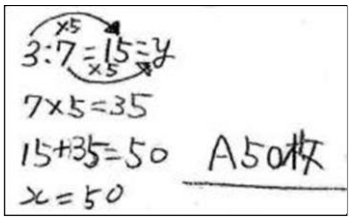

図 13　当たりと外れの比例式

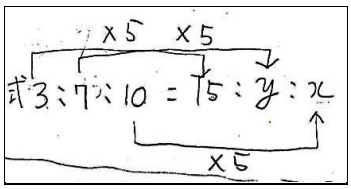

図 14　当たりと外れと全体

図 14 の連比は，算数科の指導内容ではないが，前時までに発展的な内容として扱っている．

②　割合の第 3 用法による解決

この方法には，割合の公式から立式する考え（図 15）と，数直線図から方程式の考えを使って立式する考え（図 16）の 2 通りが見られた．

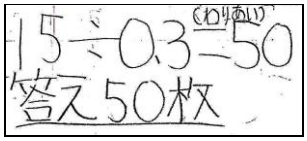

図 15　公式による立式

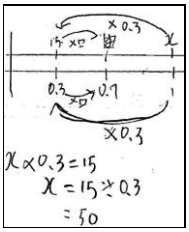

図 16　図表現による立式

③　単位量当たり（帰一法）による解決

この方法には，　10%当たりの枚数を利用する考え（図 17），　1%当たりの枚数を利用する考え（図 18）の 2 通りに加え，30%当たりの枚数を段階的に増やし，100%に当たる枚数を求めるという考えも見られた．

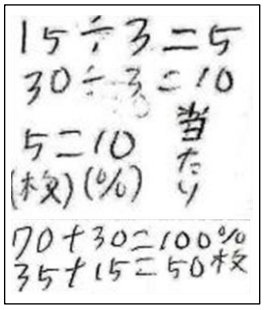

図 17　10%当たり

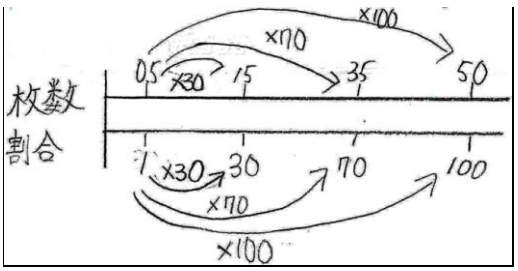

図 18　1%当たり

④　枚数と割合の対応関係による解決

この方法は，枚数と割合の対応関係による解決（図 19，20）である．この方法では，図表現をもとに，外れくじやくじ全部の枚数とその割合の関係は，当たりくじの枚数とその割合の関係と同じになっていると考え，答えを求めていた．

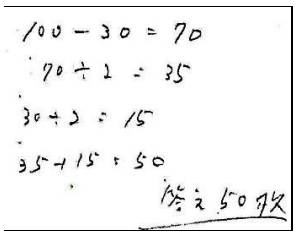

図 19　対応関係による解決 1

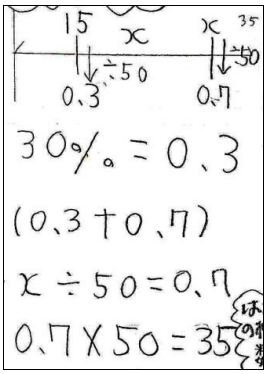

図 20　対応関係による解決 2

(3)　全体での追究と振り返り

全体の場でいくつかの考えを取り上げ，それぞれの考えに出てくる値や式の意味などを順番に確認した．割合の第 3 用法による解決や異種の量の比例式による解決を確認する場面では，「なぜ，0.3 をかけているのか．」や「100 は 30 の何倍か．」などの小数倍や分数倍に関係する発問に対して困惑する様子が見られ，それらの理解への課題が感じられた．

その後，割合と比の関係性を考えることを意図し，「割合による解き方と比による解き方には，どんな共通点や似ているところがあるだろうか．」と発問し，考える時間をとった．問われていることが難しく，多くの児童の手が止まっていたが，数名の児童を指名し，考えを発表させると，「どちらも同じ数字を使って求めている．」や「どちらの考えも矢印が大切．」，「割合や枚数が何倍の関係になっているかを使って答えを求めている．」などの意見が出された．

最後に，授業を通して分かったことと，次に同じような問題を解くときはどの方法で解きたいかという視点で感想を書かせて，授業を終えた．

4　授業実践の分析と考察

(1) 図表現の多様性

本実践においては，児童の小5「割合」での学習経験を生かすという観点から，単元の学習を通して，数直線図（図9）を中心的な図表現に据え，授業を進めていた．しかし，それでも，テープ図や線分図などの他の図表現を用いたり，図表現を用いることなく思考を進めたりするなど，数直線図を用いなかった児童が見られた．また，授業参観者の観察やワークシートの分析により，それらの児童の多くが正答を得ていたことがわかった．

すなわち，数直線図を用いた児童の中には，数直線図を完成させることができなかったり，数直線図は完成させたが，それをもとに立式することができなかったりするといった，数直線図を問題解決に活用できない児童がいるということである．その一方で，数直線図にこだわらず，自分にとって分かりやすい図表現や考え方で問題を解決することができた児童もいた．これらのことから，それぞれの図表現の有効性は児童によって異なっており，1つの図表現に限定することなく，活用する図表現を自由に選択できるようにすることの重要性が示唆される．

(2) 第3用法の公式の扱い

本実践では，比や割合の第3用法だけでなく，様々な解決方法が見られた．その中で，割合の第3用法の公式による解決について分析すると，1人の児童しかいないことがわかった．割合の第3用法で解決したと判断できる児童も，図表現から第2用法で立式した後に式変形し，第3用法の式をつくっていた．

すなわち，ほとんどの児童は割合の第3用法の公式を活用していないということである．理由としては，他の2つの用法に比べ，意味が分かりにくく，特に，小数や分数の除法であることが計算の意味理解を困難にしていると考えられる．小5での割合の第3用法の公式の指導のあり方について検討する必要性が示唆される．

(3) 「比」の単元と割合の第3用法の重要性

授業後の児童の感想を分析すると，「次に同じような問題を解くときはどの方法で解きたいか．」に対し，比による解決と答えた児童は51.7%，割合の第3用法による解決と答えた児童は17.2%であった．比による解決と答えた児童と，割合の第3用法による解決と答えた児童の主な理由をまとめると，表2の通りである．

表2　解きたい方法の理由

比	割合の第 3 用法
・どの問題でも同じように使えるし，分かりやすいから． ・短く簡単にまとめられる． ・次は簡単に書けて，見やすい比を使いたい．	・最初の数だけで答えが求められるから． ・割合の方が式が短いから楽だと思った．

比による解決では，どの問題でも同じように解けることや簡潔に表現できることなどをよさとして感じていることがわかった．個人追究の場で解決できなかった児童のほとんどが比による解法を選択していたことからも，本実践を通して，多くの児童が割合の第3用法の問題において，比も有効な解決手段であることを実感できたことがわかる．

(4) 多様な解決方法

本実践では，比例式や割合の公式などの効率的な解決方法だけでなく，単位量当たりによる解決や枚数と割合の対応関係による解決などの様々な方法が出された．これは，「比」の単元で割合の第3用法に関する教材を扱うことが，単なる割合の学び直しにとどまらず，既習事項と割合や比を結び付けて考えることにつながることを示している．それと同時に，割合の指導を小5で終えるのではなく，小6でも継続的に進めることの必要性が示唆される．

5　体系的な割合指導への示唆

(1) 数直線図以外の図表現も活用する

児童は，小 5 までにテープ図や線分図など，様々な図表現を活用し，学習を進めてきている．一方，割合の学習場面では，図 9 のような数直線図が導入され，問題解決の中心的な図表現として扱われ，他の表現は扱われない．

しかし，熊倉他（2019）は，数直線図について，指導者が有効なツールと感じていても，児童・生徒にとって，必ずしも分かりやすい図とは言えないことを指摘しており，本実践でも，数直線図をかくことができ

なかったり，数直線図から正しく立式することができなかったりする児童の姿が見られた．

多鹿（1995）によれば，算数文章題の解決過程は，文章題を読んで一文ごとの意味を理解する過程（変換過程），文章題に記述されている内容に関連する知識を利用して文間の関係をまとめあげる過程（統合過程），構成した問題スキーマに基づいて，正答を得るための方略を選択する過程（プラン化過程），演算を実行する過程（実行過程）という 4 つの過程に区別できるという（図 21）．

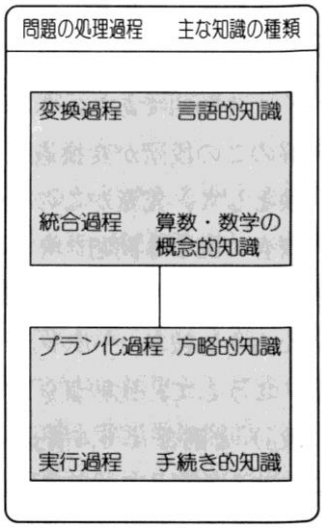

図 21 問題の処理過程

図表現の価値は，この 4 つの過程のうち，統合過程とプラン化過程の遂行に役立つことである．図表現に整理することで，問題場面を把握することができ，図表現を演算決定などの立式の根拠にすることができる．

しかし，本実践では，数直線図が児童の統合過程やプラン化過程の遂行に役立っているとは言えない様子が見られた．テープ図や線分図が面積や長さで数量の大きさを表す具体性のある図表現であるのに対し，数直線図は目盛りの位置で数量を表す抽象度の高い図表現である．その抽象度の高さが児童の統合過程やプラン化過程の遂行を難しくしていることが考えられる．

また，松下（1993）は，問題解決における図やモデルの有効性は，問題，学習者，図・モデルの 3 者の相互作用によって決まると指摘しており，植阪（2009）は，図表現に対する有効性の認知とコスト感が自発的な図表現の利用と関連していると指摘している．本実践においても，自発的に，自分にとって使いやすい図表現を活用し，問題を解決する様子が見られ，それらの児童の多くが正答を得られていた．

以上のことから，図表現を数直線図に限定して指導するのではなく，他の図表現も扱うなどして，それぞれの児童にとって分かりやすく，使いやすい図表現を選択できるような指導が重要であると考える．

(2) 第 3 用法の公式の指導に注力しない

本実践では，**4** (2) で述べたように，割合の第 3 用法の公式による解決をした児童が 1 人しか見られなかった．

一方，小 6 では文字を使った式や比例・反比例の学習があり，形式的な式変形に慣れていくこと，中学校ではさらに代数的な処理に習熟することから，意味理解が容易である第 2 用法の式から第 3 用法の式に変形することの困難性は減少すると考えられる．

以上を踏まえると，小 5 においては，第 3 用法の公式を指導し活用することに注力するよりも，第 2 用法の立式をもとに第 3 用法の問題を解決するような指導が重要であると考える．

(3) 割合を小 6 でも体系的に指導する

本実践では，比例式や割合の公式による解決方法だけでなく，単位量当たりによる解決や枚数と割合の対応関係による解決などの様々な方法が見られた．小 5 の段階では，数直線図や割合の公式などの限られた方法による解決しかできなかったものが，小 6 で，文字を使った式や分数の乗除，比例・反比例，比などの新しい概念を学んだことによって，割合の問題解決についても変化が生じたといえる．小 5 で学んだ解決方法は，割合の問題解決における一部の方法に過ぎず，それらの方法による問題解決ができなかったとしても，他の方法での解決ができることが重要である．また，小 6 で学習した概念から割合を捉え直すことで，より深く割合を理解することができるはずである．

以上から，割合の指導を小 4，小 5 で終えるのではなく，分数の乗除や比例・反比例，比など，小 6 の割合に関係する単元においても割合の問題を扱い，体系的に割合を指導することが重要であると考える．

6 今後の課題

本研究では，小 6 の「比」の単元で実践を行った．割合に関係する単元は，小 6 だけでも，「分数のかけ

算」や「分数のわり算」，「比例と反比例」，「拡大図と縮図」が考えられる．「比」の単元での追究に加え，別単元でも教材を開発し，授業実践を通してその有効性を追究していくことが，今後の課題である．

なお，本研究は，科研基盤(C)20K02761(代表：熊倉啓之)の助成を受けておこなった．

注

1) 次の 6 社の検定教科書であり，表 1 の G，N，T，K，D，R に対応する．
G：学校図書，N：日本文教出版，T：東京書籍
K：教育出版，D：大日本図書，R：啓林館

引用・参考文献

早川健(2003).「同じ割合」に焦点を当てた割合指導の導入，日本数学教育学会誌,85(12),23-30.

石田淳一・神田恵子(2008).5 学年「割合」単元における関係図や線分図をかいたり，よんだりする指導に関する研究，科学教育研究,32(3),153-163.

国立教育政策研究所(2018). 平成 30 年度全国学力・学習状況調査報告書小学校算数,56-58.

熊倉啓之・國宗進・柗元新一郎(2019). 中学生・高校生の割合の理解に関する調査研究，静岡大学教育実践総合センター紀要,29,80-89.

熊倉啓之・國宗進・柗元新一郎(2021).海外の先行研究からみた日本の割合指導の特徴，静岡大学教育実践総合センター紀要,31,127-136.

栗山和弘・吉田甫(2016).割合概念の学習における認知的障害-等全体のインフォーマルな知識に着目して-. 教授学習心理学研究, 12, 1-9.

松下佳代(1993). 認知カウンセリングと教育実践研究の接点，「学習を支える認知カウンセリングー心理学と教育の新たな接点ー」ブレーン出版,112-131.

文部省(1957). 全国学力調査報告書 国語・数学.

中村享史(2002). 割合指導に関する研究の動向と今後の方向，日本数学教育学会誌,84(8),14-21.

中西正治・杉井誠(2018). 割合の教授法に関する一考察，三重大学教育学部研究紀要,69,195-220.

直芳子(1990).小学校における「割合」指導の変遷(1). 日本数学教育学会誌,72(12),22-27.

直芳子(1991).小学校における「割合」指導の変遷(2). 日本数学教育学会誌,72(12),2-10.

日本数学教育学会出版部(2018). 「算数教育指導用語辞典」,教育出版,259-261.

坂井武司・齋藤昇・高橋正・廣瀬隆司(2013).割合についての児童の認識に関する研究，数学教育学会誌,53(3･4),97-106.

多鹿秀継(1995). 高学年の文章問題，「認知心理学から見た数の理解」北大路書房,103-120.

植阪友理(2009). 認知カウンセリングによる学習スキルの支援とその展開ー図表活用方略に着目して，認知科学,16(3),313-332.