

## 割合の文章題解決における図的表現に関する研究

細川 真\*・岡 直樹・前田 一誠\*\*・中岡 正弘\*\*\*  
(2014年12月5日受理)

### Research on diagrams which help to solve the ratio word problems

Shin HOSOKAWA, Naoki OKA, Kazushige MAEDA and Masahiro NAKAOKA

**Abstract.** To solve the ratio word problems is one of the challenges for children. In the textbook, there are formulas to solve ratio word problems. And students taught to use formulas when they solve ratio word problems. But the formulas are difficult for children to use (Yoshida&Kawano, 1999). So I focused on drawing diagrams. To solve the word problems, it is effective to draw diagram for children. However, there are few children who try to solve word problems by drawing diagram on their own (Uesaka, 2008). So, I consider diagrams which can be drawn easily for children. In this study, we picked up 3 types of diagrams that we call "line diagram", "4 squares diagram", "relation diagram". 87 sixth-grade students were taught how to draw line diagram, 4 squares diagram, relation diagram. And in post-test, I had students draw 3 types of diagrams for each word problem. The results of the post-test showed that line diagram is relatively easy for students to draw and relation diagram is relatively difficult for students to draw.

#### 問題と目的

割合は算数の単元の中では理解するのが困難であることが数多く指摘されている。例えば全国学力・学習状況調査の4年間のまとめ(国立教育政策研究所, 2012)においては, 平成19年から平成22年までに出题された「基準量」をもとに「比較量」または「割合」を求める文章題の正答率が報告されている。これによると, 平成19年度は54.3%, 平成20年度は55.1%, 平成21年度は57.1%, 平成22年度は57.8%であり, 正答率が少しずつ上昇しているものの, 依然として60%を下回っていることが分かる。この結果から, 国立教育政策研究所(2012)は「割合の意味を理解し, 数量の関係を捉えて立式できるようにすること」を課題として挙げており, 学校教育における指導改善の必要性を指摘している。

では現行の教科書では割合はどのように取り上げられているのか。まず, 割合を次のように定義している。「比べる量がもとする量の何倍にあたるかを表した数を, 割合をいいます」(小山他, 2011)。この定義の後で, 「割合 = 比べる量 ÷ もと

にする量」(以下第1用法), 「比べる量 = もとする量 × 割合」(以下第2用法), 「もとする量 = 比べる量 ÷ 割合」(以下第3用法)という3種類の公式が提示されている。しかし, このような公式を利用するためには, 文章題の意味を理解し, 数量関係を適切に把握した上で公式に結びつけなければならない。吉田・河野(1999)は, 割合の学習を終えた児童が, 学校で導入される「もとする量」や「比べる量」といった概念を適切に同定できるかどうかを検討している。その結果, これらの要素を正しく同定できた児童の割合は, 第1用法では64%, 第2用法では48%, 第3用法では36%であり, 割合の公式を構成するための要素の同定能力は低いことが示された。この結果からも, 児童にとって「割合の意味を理解し, 数量の関係を捉えて立式すること」が困難であることが伺える。

そこで, 本研究では児童が「もとする量」, 「くらべる量」, 「割合」の数量関係を捉えやすくする方略として, 図的表現の利用に着目した。

図的表現の利用が文章題の解決を促進することはこれまでも指摘されてきている。例えば市川

\*広島大学大学院教育学研究科博士課程前期, \*\*広島大学附属小学校, \*\*\*東広島市立川上小学校

(1988) は、教科の学習において認知的問題をかかえた学習者に対する個別的な相談と指導である「認知カウンセリング」において、学習指導を行う際のポイントの1つとして「図式的説明」を挙げている。そして図的表現を利用することによって概念間の関係を整理することができる」と述べている。また、割合指導においても、図的表現を用いる実践研究は多くなされており、石田・神田(2008) は、図的表現を描くことや読むことの指導を授業に取り入れた児童は、そのような指導を考慮しなかった児童に比べて事後テストの成績が良かったことを報告している。このように、割合の文章題解決において、図的表現を用いた指導には一定の成果が見られる。

しかし一方で、植阪(2008) は自発的に図的表現を用いて文章題解決を行う児童は少ないことを指摘している。その原因として①図的表現の有効性の認知と②図的表現を描くことのコスト感が自発的な図的表現の利用に関係していることを挙げている。したがって、自発的な図的表現の利用を促すために、児童にとって描きやすい図的表現を明らかにすることは重要である。

また、児童が図的表現を描けるということは、文章題の意味を読み取り、割合に関する概念的知識を適切に統合することができたということの意味する。すなわち、児童にとって「描きやすい」図的表現とは、割合の意味理解や数量関係の統合がしやすいという点から「分かりやすい」図的表現であるとも言えるだろう。

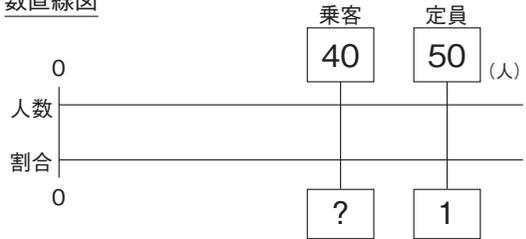
そこで本研究では Figure 1 に示した3種類の図的表現を取り上げ、検討した。

数直線図は2本の数直線上に数量と割合の対応関係を表した図的表現である。4マス表は2×2の表に、数量と割合の比例関係を矢印を用いて表した図的表現である。関係図は文章題中の2量の関係を、矢印と割合を表す小数倍を用いて表した図的表現である。

本研究では介入授業において、児童に数直線図、4マス表、関係図の3種類の図的表現の描き方を指導する。そして、直後テスト、遅延テストによって、それぞれの図的表現がどの程度描けているのかを分析し、児童にとって「描きやすい」、「分かりやすい」図的表現を明らかにするものである。

例) バスの定員は50人で、40人の人が乗っています。乗客の割合を求めましょう。

数直線図



4マス表

	乗客	定員
人数(人)	40	50
割合	?	1

Arrows with  $\div 50$  point from the '人数' row to the '割合' row for both columns.

関係図

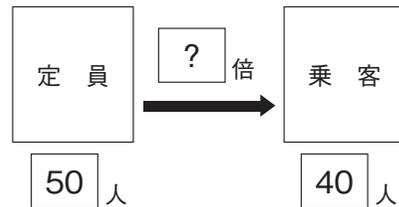


Figure 1 本研究で用いた数直線図, 4マス表, 関係図

方法

**実験計画** 4×3×2の実験計画を用いた。第1の要因は割合の文章題解決能力である。事前テストの結果(12点満点,  $M=6.96$ ,  $SD=3.86$ )から、10～12点の児童27名を文章題解決能力1位群、6～9点の児童19名を2位群、2～5点の児童19名を3位群、0～1点の児童15名を4位群とした。第2の要因は図的表現の種類である。数直線図、4マス表、関係図の3種類の図的表現で検討した。第3の要因はテストの実施時期である。介入授業から1日後の直後テストと、介入授業から3週間経った後の遅延テストの結果を検討した。



Figure 2 実験の流れ

**実験参加者と手続き** 実験参加者は公立小学校6年生87名であった。実験は事前テスト、介入授業、直後テスト、遅延テストから構成した。まず事前テストを介入授業の1週間前に行った。介入授業では児童に数直線図、4マス表、関係図の描き方を指導した。そして介入授業を行った1日後に直後テスト、3週間後に遅延テストを行った。直後テストと遅延テストでは、割合の文章題を数直線図、4マス表、関係図の3種類の図的表現で表させ、それぞれの図的表現で文章題をどれだけ適切に表すことができたか得点率の比較を行った。また、直後テストと遅延テストでは、質問紙を用いて、第1用法から第3用法までの割合の文章題3題について、それぞれ「描きやすい」、「分かりやすい」図的表現を数直線図、4マス表、関係図の中から1つを選択させた。この実験の流れをFigure 2に示す。

**事前テスト** 試験時間は30分であった。割合の第1用法、第2用法、第3用法の文章題を各2問ずつ計6問出題した。実際に用いた問題をTable 1に示した。

Table 1 事前テストで使用した問題

- |   |
|---|
| <p>(1) ひできさんたちは、野球の試合を20試合して、14回勝ちました。勝った試合の割合を求めましょう。(第1用法)</p> <p>(2) 果汁が80%ふくまれている飲み物があります。この飲み物700mlには、何mlの果汁が入っているでしょう。(第2用法)</p> <p>(3) 当たりくじの割合が15%のくじを作っています。当たりくじを30本にすると、くじは全部で何本になるのでしょうか(第3用法)</p> <p>(4) ある会場に小学生が集まりました。集まった小学生200人のうち80人が女子でした。女子の人数の割合は、集まった小学生の人数の何%ですか。下の1から4までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。(平成21年度 全国学力・学習状況調査)<br/>(1…0.4% 2…2.5% 3…40% 4…80%)</p> |
|---|

(5) あきらさんの学校で、3月に貸し出された本を調べました。3月に貸し出された本の冊数は620冊で、そのうち、「物語」の本の冊数の割合は、全体の40%です。「物語」の本の冊数は何冊ですか。求める式と答えを書きましょう。(平成20年度 全国学力・学習状況調査)

(6) 下の円グラフは、学級の数をもとにして、家で犬を飼っている人の割合を表したものです。(グラフ省略)犬を飼っている人は8人です。この8人は、学級全体の人数の25%にあたります。学級全体の人数は何人ですか。求める式と答えを書きましょう。(平成24年度全国学力・学習状況調査)

**介入授業** 介入授業は45分授業を2回行った。授業は第一著者が行い、児童に3種類の図的表現の描き方を指導した。

1回目の授業では、B4版の教材プリントを2枚配布した。1枚目のプリントには、数直線図、4マス表、関係図の3種類の図的表現のモデルと、それぞれの図的表現の描き方の解説を示した。児童のプリントは、数字や言葉の入る箇所がところどころブランクになっており、授業者の説明を聞きながら数や言葉を書き込むことによって図的表現の描き方を習得させた。

2枚目のプリントには、割合の文章題と3種類の図的表現を、数字の入る箇所をブランクにして提示した。そして文章題を読みながら、必要な箇所に数字を書き込むことによって図的表現の描き方を定着させた。

2回目の授業では、B4版の練習プリントを1枚配布した。練習プリントには割合の第1用法から第3用法の文章題を1題ずつ計3題提示した。児童に3種類の図的表現を自力で作成させ、授業者と実験協力者の計6名が机間指導をしながら個別に評価を行った。

**直後テスト・遅延テスト** 2回目の介入授業の1日後に直後テスト、3週間後に遅延テストを実施した。割合の第1用法～第3用法の文章題各1問ずつ計3題用いた。試験時間は30分であった。

文章題1題につき、(1)図的表現課題「3通りの表し方で、図を描きましょう。」(2)問題解決課題「式と答えを書きましょう。」(3)質問紙による調査「あなたにとって描きやすい図はどれですか・あなたにとって分かりやすい図はどれですか」の3つの課題を行った。Table 2に直後テストで使用した問題例を示した。

Table 2 直後テストで使用した問題

1. はるとさんのクラスの学級文庫に本が40さつあります。そのうち物語の本は24さつです。物語の本の数は、学級文庫全体の本の数のどれだけの割合でしょう。(第1用法)

(1) 図に表しましょう。

図①	図②	図③
----	----	----

(2) 式と答えを書きましょう。

答 案

---

(3) つぎの質問を読んで、あてはまるものを○でかこみましょう。

- ・大問1について、あなたにとってかきやすい図はどれですか。( 図① / 図② / 図③ )
- ・大問1について、あなたにとってわかりやすい図はどれですか。( 図① / 図② / 図③ )

## 結 果

**事前テスト** 事前テストは式と答えに1点ずつ与え、12点満点とした ( $M=6.96$ ,  $SD=3.86$ )。その結果から、10～12点の児童27名を文章題解決能力1位群、6～9点の児童19名を2位群、2～5点の児童19名を3位群、0～1点の児童15名を4位群とした。分析には、事前テストを受けていない3名と介入授業を受けていない4名を除いた80名の結果を用いた。

**図的表現課題** 直後テストと遅延テストにおいて、数直線図、4マス表、関係図のうち、どの図的表現がより適切に描けていたかを比較するために、図的表現の適切性を得点化した。しかし、図的表現の種類がそれぞれ異なるので、そのまま得

点化したのでは比較できない。そこでまず、図的表現の適切性の評価基準レベルを設定した (Table 3)。この評価基準によると、数直線図 = 4点満点、4マス表 = 5点満点、関係図 = 4点満点となる。そして、それぞれの図的表現の得点をレベル数で割り、得点率を算出した。

Table 3 図的表現の適切性の基準レベル

例) はるとさんのクラスの学級文庫に本が40さつあります。そのうち物語の本は24さつです。物語の本の数は、学級文庫全体の本の数のどれだけの割合でしょう。

**数直線図**

レベル1 同じ長さの2本の数直線を引き、それぞれの数直線に冊数と割合を表そうとしている。

レベル2 全体を表す1を割合の数直線に書いている。

レベル3 基準量 (40さつ) と1を対応させている。また、未知数を?で表し、比較量 (24さつ) と割合を対応させている。

レベル4 基準量と比較量の量的関係が数直線上に反映されている。

**4マス表**

レベル1  $2 \times 2$ の表を作り、それぞれの行に冊数と割合を表そうとしている。

レベル2 全体を表す割合を1とし、同じ単位の数量を同じ行のマスに書いている。

レベル3 基準量 (40さつ) と1を同じ列のマスに書いている。また、未知数を?で表し、比較量 (24さつ) と割合を同じ列のマスに書いている。

レベル4 隣り合うマスの数量の関係を矢印で表している。

レベル5 隣り合うマスの2量の比例関係を表す式や数字などの表現に誤りがない。

**関係図**

レベル1 基準量である「学級文庫」と、比較量である「物語の本」を抜き出している。

レベル2 学級文庫が40冊で、物語が24冊という数量の表現に省略や誤りがない。

レベル3 学級文庫の冊数の「何倍か」が物語の本の冊数であるという関係が、矢印の向きで表されている。

レベル4 未知数を?で表し、矢印の上に「?倍」と表現されている。

直後テストと遅延テストにおける3種類の図的表現の平均得点率を Figure 3 に示した。4 (文章題解決能力) × 3 (図的表現のタイプ) × 2 (テストの時期) の3要因の分散分析を行った結果, 図的表現の主効果が有意であった ( $F(2, 472) = 105.25, p < .001$ )。5%有意水準で Ryan 法による多重比較を行った結果, 全ての群間に有意差が見られた (それぞれ  $t(472) = 14.05; t(472) = 2.91; t(472) = 11.14$ )。また, テストの時期の主効果が有意であった ( $F(1, 236) = 64.25, p < .001$ )。つまり直後テストの方が遅延テストよりも得点率が高かった。文章題解決能力においても主効果が有意であった ( $F(3, 236) = 65.85, p < .001$ )。

さらに, 文章題解決能力と図的表現の交互作用が有意であった ( $F(6, 472) = 2.57, p < .05$ )。単純効果の検定を行った結果, 文章題解決能力1位群, 2位群, 3位群, 4位群において図的表現の単純主効果が有意であった (それぞれ  $F(2, 472) = 11.79, p < .001; F(2, 472) = 22.15, p < .001; F(2, 472) = 37.23, p < .001; F(2, 472) = 41.80, p < .001$ )。5%有意水準で Ryan 法による多重比較を行った結果,

文章題解決能力1位群と3位群において全ての群間に有意差が見られた (それぞれ  $t(472) = 5.75; t(472) = 2.48; t(472) = 3.27; t(472) = 8.29; t(472) = 2.17; t(472) = 6.12$ )。また, 文章題解決能力2位群と4位群において, 数直線図と関係図, 4マス表と関係図の群間に有意差が見られた (それぞれ  $t(472) = 5.87; t(472) = 5.60; t(472) = 7.46; t(472) = 6.45$ )。

**問題解決課題** 直後テストと遅延テストでは第1用法, 第2用法, 第3用法の文章題を1題ずつ出題した。正しい式と答えに各1点ずつ与え, 6点満点であった。その結果を Table 4 に示した。

4 (文章題解決能力) × 3 (用法) × 2 (テストの時期) の3要因の分散分析を行った結果, 用法の主効果が有意であった ( $F(2, 152) = 10.26, p < .001$ )。5%有意水準で Ryan 法による多重比較を行った結果, 第1用法と第2用法, 第1用法と第3用法の群間に有意差が見られた (それぞれ  $t(152) = 4.53; t(152) = 3.10$ )。さらにテストの時期の主効果が有意であった ( $F(1, 76) = 12.31, p < .001$ )。したがって直後テストの方が遅延テストより平均点が高かった。また, 文章題解決能力においても主

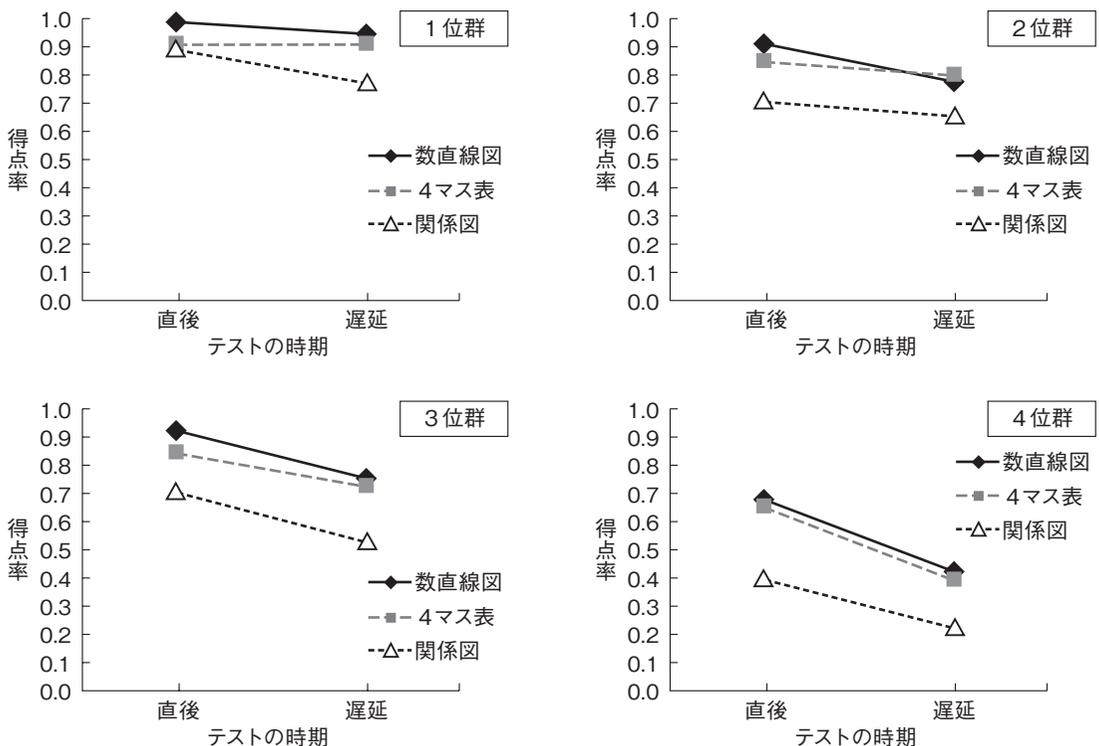


Figure 3 直後テスト・遅延テストの平均得点率

Table 4 直後テスト・遅延テストの平均点

	第1用法		第2用法		第3用法		平均点
	事後	遅延	事後	遅延	事後	遅延	
1位群	2.00 (0.00)	1.93 (0.26)	1.70 (0.53)	1.52 (0.69)	1.82 (0.47)	1.78 (0.50)	1.79 (0.49)
2位群	2.00 (0.00)	1.68 (0.57)	1.68 (0.65)	1.47 (0.69)	1.84 (0.49)	1.79 (0.52)	1.75 (0.56)
3位群	1.53 (0.75)	1.53 (0.75)	1.73 (0.55)	1.05 (0.89)	1.26 (0.85)	1.47 (0.82)	1.43 (0.81)
4位群	1.07 (0.85)	0.87 (0.88)	0.80 (0.75)	0.33 (0.67)	0.67 (0.87)	0.40 (0.71)	0.69 (0.84)
平均点	1.65 (0.64)	1.50 (0.73)	1.48 (0.71)	1.10 (0.87)	1.40 (0.81)	1.36 (0.83)	

( ) 内は標準偏差

効果が有意であった ( $F(3, 76) = 31.84, p < .001$ )。さらに、用法とテストの時期の交互作用が有意であった ( $F(2, 152) = 3.88, p < .05$ )。単純効果の検定を行った結果、第2用法におけるテストの時期の単純主効果が有意であった ( $F(1, 228) = 17.70, p < .001$ )。つまり、第2用法において直後テストの方が遅延テストよりも平均点が高かった。この結果から、第2用法においては介入授業で指導した図的表現方略の定着が不十分であったことが示唆された。

また、事前テスト、直後テスト、遅延テストにおけるそれぞれの文章題の平均点を Table 5 に示した。介入授業の効果を見るために、参考までにこれらの平均点に差があるか分散分析を行った結果、有意差が見られた ( $F(2, 478) = 24.92, p < .001$ )。5%有意水準で Ryan 法による多重比較を行った結果、全ての平均点の間に有意差が見られた (それぞれ  $t(478) = 7.04; t(478) = 3.02; t(478) = 4.02$ )。

さらに文章題解決能力1位群、2位群、3位群、4位群によってこの傾向に差があるかを検討するために、それぞれの群ごとに、分散分析を行った。その結果、全ての文章題解決能力群において有意差が見られた (それぞれ  $F(2, 160) = 5.59, p < .005; F(2, 112) = 4.77, p < .05; F(2, 112) = 22.24, p < .001; F(2, 472) = 18.21, p < .001$ )。5%有意水準で Ryan 法による多重比較を行った結果、1位群では事前テストの方が遅延テストよりも平均点が高いであった ( $t(160) = 3.34$ )。また、2位群では直後テストの方が事前テストよりも平均点が高いであった ( $t(112) = 3.08$ )。さらに3位群では直後テストと遅延テストの方が事前テストよりも平均点が高いと高く、4位群では全ての平均点の間に有意差が見られた (それぞれ  $t(112) = 6.24; t(112) = 5.16; t(88) = 5.99; t(88) = 2.33; t(88) = 3.66$ )。つまり、文章題解決能力2位群、3位群、4位群においては、

事前テストよりも、直後テストの平均点が高く、介入授業で指導した図的表現方略が課題解決を促進したと言えるだろう。しかし、4位群については遅延テストの平均点が直後テストよりも低く、図的表現方略の定着が不十分であったことが示唆された。また、1位群については、事前テストよりも遅延テストの平均点が低かった。

Table 5 テストの平均点

	事前	直後	遅延
1位群	1.95	1.84	1.74
2位群	1.51	1.84	1.65
3位群	0.60	1.51	1.35
4位群	0.04	0.84	0.53
平均点	1.17	1.58	1.40

#### 質問紙による調査

**描きやすい図的表現** 質問紙を用いて児童にとって描きやすい図的表現を調査したところ、直後テストでは Table 6 のような結果が見られた。 $\chi^2$  検定を用いて比率の差を検定した結果、この比率には有意差が見られた ( $\chi^2(2) = 35.56, p < .01$ )。5%有意水準で Ryan 法による多重比較を行った結果、4マス表と関係図および4マス表と数直線図の間に有意差が見られた (それぞれ  $\chi^2(2) = 31.56, p < .01; \chi^2(2) = 14.71, p < .01$ )。また、10%水準で Ryan 法による多重比較を行った結果、数直線図と関係図の間に有意な傾向が見られた ( $\chi^2(2) = 3.39, p < .10$ )。

さらに、文章題解決能力によってこの傾向に差があるかを明らかにするため、 $\chi^2$  検定を用いて文章題解決能力1位群、2位群、3位群、4位群の4条件の比率の差を検定した結果、有意差は見られなかった ( $\chi^2(2) = 10.19, p > .10$ )。つまり文章

題解決能力の高低に関わらず、児童にとって4マス表は数直線図と関係図に比べて描きやすいことが示唆された。

Table 6 児童にとって描きやすい図的表現

	数直線図	4マス表	関係表	計
1位群	29	33	19	81
2位群	11	34	12	57
3位群	19	26	12	57
4位群	10	29	6	45
計	69	122	49	240

**分かりやすい図的表現** 質問紙を用いて児童にとって分かりやすい図的表現を調査したところ、直後テストではTable 7のような結果が見られた。 $\chi^2$ 検定を用いて比率の差を検定したところ、この比率には有意差が見られた( $\chi^2(2)=151.88, p<.01$ )。5%有意水準でRyan法による多重比較を行った結果、4マス表と関係図および4マス表と数直線図の間に有意差が見られた(それぞれ $\chi^2(2)=88.90, p<.01; \chi^2(2)=88.90, p<.01$ )。

さらに、文章題解決能力によってこの傾向に差があるかを明らかにするため、 $\chi^2$ 検定を用いて文章題解決能力1位群、2位群、3位群、4位群の比率の差を検定した結果、有意差は見られなかった( $\chi^2(2)=1.11, p>.10$ )。つまり文章題解決能力の高低に関わらず、児童にとって4マス表は数直線図と関係図に比べて分かりやすいことが示唆された。

Table 7 児童にとって分かりやすい図的表現

	数直線図	4マス表	関係表	計
1位群	11	60	10	81
2位群	9	38	10	57
3位群	8	41	8	57
4位群	7	31	7	45
計	35	170	35	

## 考 察

本研究の目的は、割合の文章題解決において、児童にとって「描きやすい」、「分かりやすい」図的表現を明らかにすることであった。そのために、数直線図、4マス表、関係図の3種類の図的表現を取り上げ、検討した。その結果、数直線図は適切に表現されている割合が高く、児童にとって描

きやすい図的表現であることが示唆された。

しかし、この結果は図的表現の評価基準と、児童の学習経験という点から慎重に検討する必要があるだろう。本研究では分析の際にそれぞれの図的表現の適切性の評価基準レベルを設定した(Table 3)。この評価基準レベルによると、4マス表については「隣り合うマスの数量の関係を矢印で表している」や、関係図については「一方の数量がもう一方の何倍かの関係が矢印の向きで表されている」などの、数同士の関係を読み取り、矢印で表す手続きが必要である。一方、数直線図には、そのような要素がないため、数量と割合の関係を対応させることができれば満点の評価基準レベルに到達できるという点が得点率の高さに影響した可能性がある。

さらに、実験参加者は5年時に、割合の単元に数直線図を掲載している教科書を用いて割合を学習しており、数直線図に関する学習経験があったことも考慮して今後さらに検討する必要がある。

一方、学力群にかかわらず関係図は、児童にとって描くことが困難であることが示唆された。直後テストと遅延テストにおいて特徴的だった誤答をFigure 4に示した。これは矢印が逆向きに記述されており、評価基準3「一方の数量がもう一方の何倍かの関係が矢印の向きで表されている」を満たしていない。このような例が、80人の児童のうち、直後テストでは17名、遅延テストでは18名の児童にいずれかの文章題で見られた。

小野寺(1999)は、児童は「～倍」といえばもとの数より大きくなるはずだという素朴概念を持っていることを報告している。このような素朴概念がFigure 4のような誤答を引き起こしたことが考えられよう。今後、関係図の指導を行う際は、

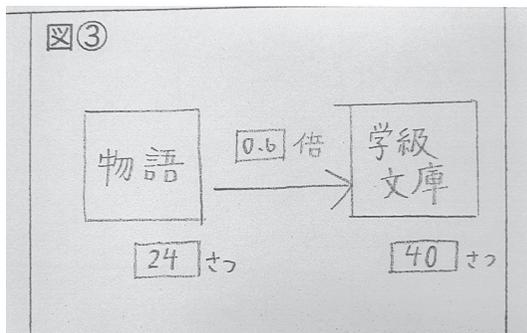


Figure 4 直後テストで児童が描いた関係図

整数倍の場面から導入することも考慮しなければならないだろう。

質問紙調査の結果について 直後テスト、遅延テストにおいては、児童にとって「描きやすい」、「わかりやすい」図的表現を調査するために質問紙調査を行った。その結果、児童にとって「描きやすい」、「わかりやすい」と感じられるのは4マス表であることが示された。

しかし、シンプルで分かりやすいという4マス表のメリットからは、「形式的になりやすいという」面も見受けられた。直後テストにおいて、ある児童が作成した4マス表を Figure 5 に示した。この児童は、基準量と割合から比較量を求める問題において、Figure 5 に示すように割合から基準量に向かって矢印を書き込んでいる。そして、後の立式においても「 $0.62 \times 400$ 」としていた。これは、「基準量  $\times$  割合 = 比較量」という比較量を求める式としては適切ではない。このような例が80人の児童のうち、直後テストでは17人、遅延テストでは22人の児童にいずれかの文章題で見られた。このことから、児童は図的表現を用いたことによって、文章題の意味を考えずに立式を行った可能性がある。したがって児童が図的表現を有効に活用するためには、文章題の意味と図的表現を相互に対応させながら立式につなげるための支援が必要であることが示唆される。

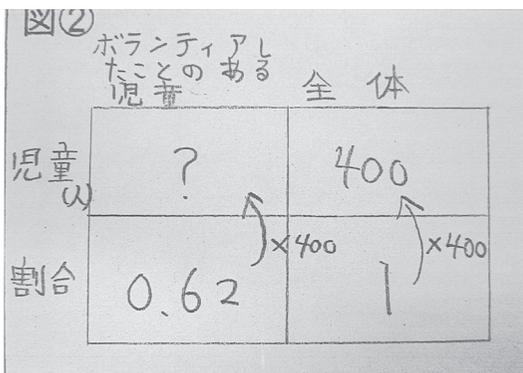


Figure 5 直後テストで児童が描いた4マス表

今後の課題 本研究では、直後テストや遅延テストにおいて、立式や答えを出すときにどの図的表現を手掛かりに答えを求めたのか明らかにしていない。そのため、どの図的表現を用いたときに、割合の文章題の正答率がより向上するのかという点については不明のままであり、今後検討していく必要がある。

また、今回割合の図的表現の指導を行ったのは、小学6年生であった。児童は割合の単元をすでに学習しており、本研究は図的表現を使用して、割合の再学習を行うという形式であった。この点について、割合を新出単元として扱う際に、それぞれの図的表現を用いて学習した場合どのような効果がみられるのか検討する必要があるだろう。

### 引用文献

- 市川伸一 (1988). 「納得の道具」としての同型的図式表現 数理科学, 297, 34-39.
- 石田淳一・神田恵子 (2008). 5年生「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.
- 河野康男・吉田 甫 (1999). 割合における構成要素の同定の困難性と問題解決 宮崎大学教育文化学部紀要 教科教育, 1, 25-38.
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター (2012). 全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取り組みが期待される内容のまとめ～児童生徒への学習指導の改善・充実に向けて～【小学校編】 教育出版
- 小山正孝他 (2011). 小学算数5年下 日本文教出版
- 小野寺淑行 (1999). 割合文章題の解決における情報処理の諸相：問題文中の関係表現が及ぼす影響 千葉大学教育実践研究, 6, 71-80.
- 植阪友理 (2008). 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：図表活用方略に着目して 認知科学, 16, 313-332.