愛知教育大学教育実践総合センター紀要
第2号，pp. 47～ 53（March, 1999）

小学生における割合文章題の問題表象
── 子どもたちは問題をどのように図示するか ──

坂　本　美　紀
（心理学教室）

Children's external representations of mathematical word problems

Miki SAKAMOTO
（Department of Psychology）

要　約

本研究は，割合文章題の解決場面で，小学生が構成した問題表象を調査したものである。研究の主眼は，児童が構成した問題の外的表象にあり，小学5年生が小数の割合文章題をどのように図示するか，また描かれた図のタイプと問題解決の成績は関連するかどうかについて検討した。調査の結果からは，児童が自発的に描いた図の多くが，教科書などで指導されている線分図とは異なるタイプのものであること，立式の正しさは，描いた図のタイプよりも，文章題の問題構造の違いを反映させて外的表象を構成できたか否かに大きく関連していたこととが明らかになった。

Keywords：割合文章題，問題表象，図の作成

1　はじめに

算数の授業で文章題の解決を指導する際には，問題文中の数量関係を明らかにする方法として，テープ図や線分図がよく用いられる。図は，問題文の文脈に左右されずに問題の構造を把握するのに役立つと考えられているからである。具体的には，図を導入することによって，全体と部分の数量関係や，独立するいくつかの数量の関係を，同時に視覚的に表現することが可能になり，児童が問題を理解するのを助け，解決の手がかりや答えを確かめる手段を与えることになる。

概念間の関係を整理し図式化することが，有効な文章題解決技能のひとつであり，またその技能が教授可能だということは，心理学的にも実証されている。例えば，Lewis(1989)は，大学生を被験者として，数直線の図を用いて問題を表象する仕方を指導した。文章題を作っている文のタイプを学習させる訓練に加えて，問題の情報を線分図に表すことを学習した被験者は，ポストテストでの成績が大きく上昇していた。また，児童を対象にして文章題解決技能を教えた研究もある。例えば，Willis & Fuson(1988)は，小学2年生に文章題のカテゴリーを表象する図であるスキーマ図を教えた。被験児は，平均および平均以上の数学の能力を持つ児童で，数の合成・変化・比較を扱う加減算の文章題が課題であった。児童には，問題文中の要素に言葉でラベリングをすること，問題にあったスキーマ図を作ること，未知数を求めるための解法を選ぶことが指導された。その結果，スキーマ図の導入によって，方略を選択する力や正答を見つけだす力が向上した。ただし，意味的構造(減算)と必要な方略(加算)が葛藤する問題──例えば，「減った」「少ない」などと書いてあるがたし算で解くような問題──は，ポストテストにおいても困難であった。彼らはさらに，一般の先生がスキーマ図を教えた場合についても検討し，児童が，問題の構造を同定したり，2数を図中の正しい場所に記入したり，使う演算を決定したりする能力を獲得できたことを示した(Fuson & Willis,1989)。小学5年生に割合文章題を解かせたTajika,Nakatsu,& Takahashi(1995)では，コンピュータを使って割合の部分と全体との間の関係を表す図を作らせることで，文章題解決の成績が向上したことが報告されている。

このように，図を導入して問題解決を支援するアプローチの有効性を示す研究は少なくない。では，問題文を図にするという解決方略を，児童・生徒はどの程度身につけているのだろうか。実際の問題解決場面において，どれくらいの割合の児童が，どのような形状の図を描くのだろうか。本研究の目的はこの点について検討することである。

本研究では，小数を扱う割合文章題を対象課題とする。これは小学校高学年で学習するが，決して易しくはない内容である。割合文章題を正しく解くには，わずかな言葉の手がかりによって数量間の関係を理解しなければならない。特に，「割合」=「比較量」/「基準量」という関係において，除算で「基準量」を求める第3用法の文章題は，乗算で「比較量」を求める第2用法の文章題に比べて難しくなっている。実際，このような文章題を解く場面での児童の解法説明の発話プロトコルを分析した坂本(1997a)では，問題の構造を正しく表象して解いている子どもたちばかりではないことが示されている。

ところで，子どもたちが用いる問題解決の方略について研究しているSieglerは，加算の問題を解かせた

際の方略の同定にあたって，次のふたつのデータを用いると述べた(Siegler,1996)。解き方についての子どもの自己報告(self-report)と，目に見える振る舞い(overt behavior)である。目に見える振る舞いとは，この課題では，指を立てて数えるといったものである。そのような振る舞いから子どもの解き方がわかる場合はそれに基づいて方略を評価し，振る舞いが見られないか曖昧な場合は，言語報告に基づいて分類するというのである。指や図などの外部表象の利用は，問題解決における有効な方略のひとつである。表象としては完全ではなくても，問題を図に表してみることで，「頭の外の図と頭の中の知識を組み合わせて問題解決を行(う)」(松下,1993,p122)ことが可能になるためである。従って，外的に表象された内容は，児童の問題理解や問題解決を解明する上でも重要である。ところが前述の坂本(1997a)では，実験者との対面状況で児童に解法説明を求めたためか，言語報告以外の説明，例えば図を用いた説明などはほとんど得られなかった。そのため，坂本(1997b)では自由記述形式で被験者自身の解法を説明させ，記述プロトコルの収集を行った。回答方式を自由記述方式にすると，２割程度の児童が図を併用して解法を説明した。描かれた図は，問題文に出てきたものを絵にしただけのものから，関係図・線分図まで多岐にわたり，児童の問題表象のレベルにばらつきがあることが伺えた。しかしこの研究では，課題が液量の比較を扱う文章題だったため，線分図の形に表しにくかったという可能性がある。場面を単に絵にしただけの素朴な図しか書けなかったのはこのためかもしれない。本研究ではこの点を考慮し，扱う文章題の文脈を距離を扱うものに統一し，小学５年生が問題をどのように図示するかを調査した。

本研究の目的は，小数の割合文章題の解決場面で児童が構成した問題の外的表象について検討することである。具体的には，構成された外的表象のタイプと，問題を解くために児童が立てた式との関係や，問題解決の成績との関係について検討する。さらに，解くべき文章題の問題構造の違いを反映させて外的表象を構成できたか否かが，立式や問題解決の成績とどのようにしているのかについても検討する。

2　方法

被験児　公立小学校の５年生147名(男子78名,女子69名，平均年齢11;0)を対象とした。

材料　演算１回で解く小数の割合文章題を対象に，２つの課題を課した。第１の課題は，被験児の問題理解を探るための**問題表象課題**である。ここではまず，文章題の解き方を，言葉や図など，被験児の好きなやり方で説明してもらい，さらに問題を解くための式を立ててもらった。式の計算は求めなかった。文章題の内訳は，割合の第２用法と第３用法が各１問ずつであり，第２用法→第３用法の固定順で提示された。課題の例をFig.1に示す。

●体育の時間に，はばとびをしました。
はるおは３.２メートルとびました。
あきおのとんだきょりは，はるおの０.４倍です。
あきおは何メートルとびましたか。

(1)考え方を書きましょう。
（ことば，絵，図表などを使って説明する）

(2)式（答えは，どちらでもよい）

Fig.1　問題表象課題の問題例（第２用法）

第２の課題は，被験児の問題解決能力を探るための**問題解決課題**である。問題表象課題での立式と同じ形式で，立式のみを求めた。文章題の内訳は，割合の第２用法と第３用法が各２問ずつであった。文章題の提示順は被験者内でカウンターバランスした。なお，ふたつの課題で使用された文章題の一覧を資料に示す。

手続き　以上の課題をB5版の課題冊子にまとめ，担任教師の指導のもと，授業時間内にクラス単位で課題冊子を解いてもらった。

3　結果

結果の分析は以下の手順で進める。まず，問題表象課題における児童の解法説明から，検討の対象とする図を抽出する。続いて描かれた図を分類し，図のタイプと立てられた式の正誤との関連について検討する。また，構造の異なる文章題間で，描かれた図のタイプを比較し，図の描き分けの有無と立式の遂行との関連を検討する。さらに，問題解決課題の成績について，図のタイプおよび図の描き分けによる差を検討する。

a．問題表象課題

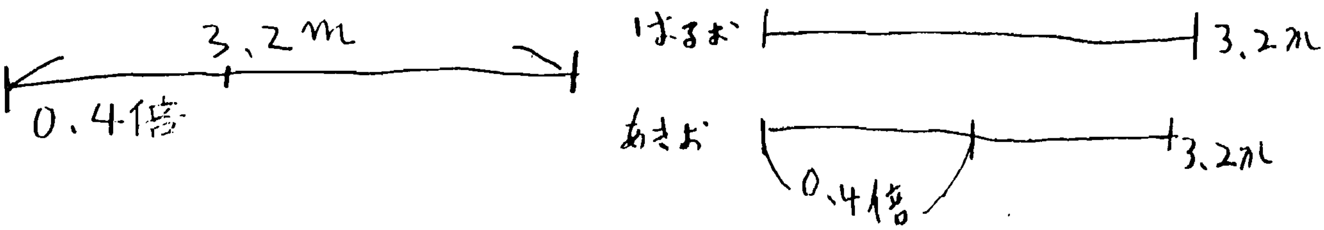
最初に，問題表象課題における被験児の解法説明の分類を行った。各文章題における説明の仕方の内訳はTable1の通りである。

Table1　各文章題における解法説明の仕方（人）　(n＝147)

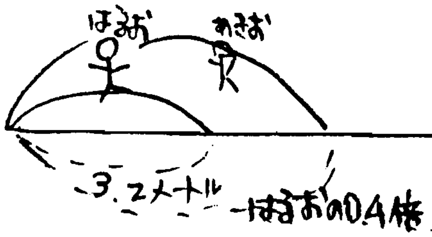
	言語説明	図で説明	図＋言語	式で説明	説明不可
第２用法	58	40	24	2	23
第３用法	54	42	22	3	26

このうち，両方の文章題で何らかの図を描いた被験児，すなわち「図で説明」または「図＋言語」で説明を行ったデータを分析対象とした。ただし，「図＋言語」のうち，言語説明が主で図は添え物でしかないもの（例えば，言葉の説明に砂場の絵を添えたものなど）は除外し，58名分のデータを分析した。

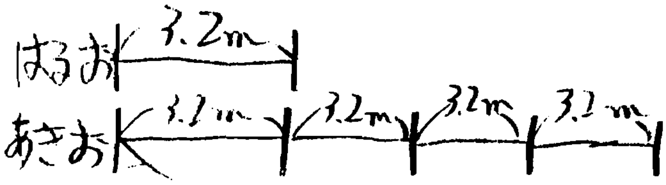
図の分析に先立ち，分析対象である被験児が，問題表象課題で立てた式を分析した。各文章題において，被験児が立式に用いた演算をTable2に示す。正しい演算を用いて立式できた者の割合は，第２用法81％，



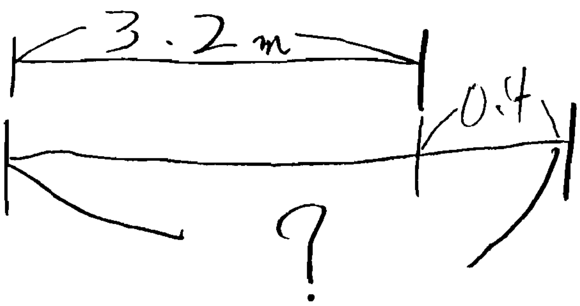
(a)標準タイプ



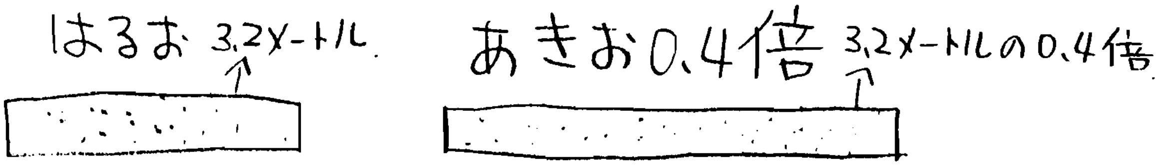
(b)増加タイプ



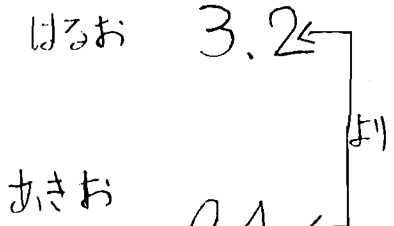
(c)整数倍タイプ



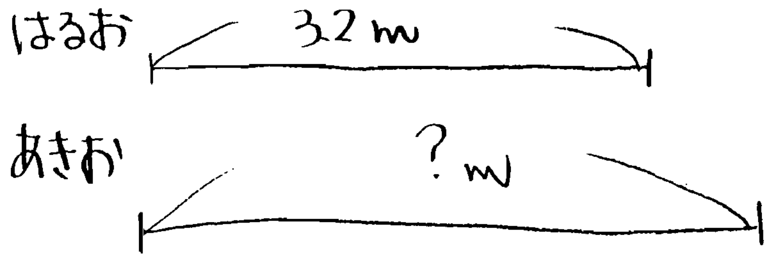
(d)足しあわせタイプ



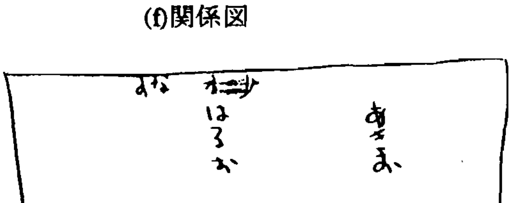
(e)並置タイプ



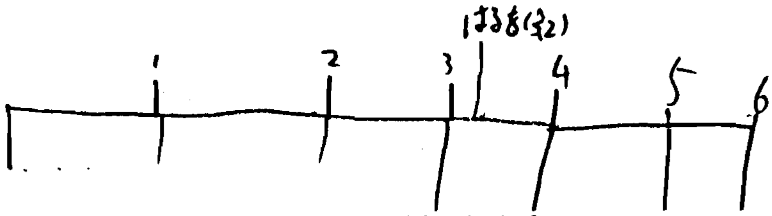
(f)関係図



(g)関連づけがなされていない図：タイプ１



(h)関連づけがなされていない図：タイプ２



(i)関連づけがなされていない図：タイプ３

Fig.2　問題表象課題（第２用法）で被験児が描いた図の代表例

Table2　立式時に使用された演算　(n＝58)

文章題	使用された演算 乗算	除算	加算	減算	複数の演算	立式なし
第2用法	**47**	1	3	0	2	5
第3用法	24	**22**	3	1	2	6

注：太字は正答

第3用法38%であった。マクニマー検定を実施したところ，正答率は文章題のタイプによって差があり($z=4.8$, $p<.01$)，第3用法は第2用法より困難であることが示された。

次に，被験児が描いた図を分析した。本研究で課題とした割合文章題を外的に表象するには，既知数・未知数・割合の3つの要素が必要であり，既知数と未知数の2量を割合を媒介として関係づけて表現しなければならない。最初に，立式の正答率が高かった第2用法の文章題で描かれた図を分類した。まず，坂本(1997b)を参考にして線分図・関係図・関連づけがなされていない図の3カテゴリーに大別し，続いてそれらのカテゴリーに分類された図をさらにタイプわけした。タイプわけの詳細を以下に述べる。

最初に線分図を分類した。教科書では，2量を数直線上に位置づける形で線分図が書かれていることが多い。教科書の線分図に準じて描かれた図を，ここでは**標準タイプ**と呼ぶこととする。代表例をFig.2の(a)に示す。Fig.1の問題を例にとると，2量を関連づける際に，3.2メートルの0.4倍にあたる長さが3.2メートルよりも短く表現されているものである。従って，2量が別々の線分で表現されているが，数直線上の大小関係に基づいて関連づけられている線分図(代表例はFig.2(a)の右側)も，このタイプに含まれる。教科書の線分図に準じているが，2量を関連づける際に，3.2メートルの0.4倍にあたる長さが3.2メートルより長く表現されている図は，別のタイプと見なし，**増加タイプ**と名付けた。代表例をFig.2の(b)に示す。第3のタイプの線分図は，2量を関連づける際に，小数倍を整数倍として描いたものである。例えば，0.4倍を4倍と捉え，未知数を既知数の4倍の長さで表現した線分図である。これらの図は，**整数倍タイプ**と名付けられた。代表例をFig.2の(c)に示す。第4のタイプの線分図は，これまでのタイプとは異なり，既知数に「〜倍」を足しあわせたものを未知数とする図である。具体的には，はるおの飛んだ距離「3.2メートル」に「0.4倍」を足しあわせたものをあきおの飛んだ距離として表現した図である。代表例をFig.2の(d)に示す。2量を数直線上に位置づけているというよりは，3.2メートルの0.4倍が求める距離だという関係を線分図状の形式で表現したものといえるだろう。このような図は，**足しあわせタイプ**と名付けられた。最後に，Fig.2の(e)に示すような，割合を表す数字をつけて2量を併記しただけの図は，**並置タイプ**と名付けられた。

続いて関係図であるが，これは2量の関係を図式化したものである。代表例をFig.2の(f)に示す。

関連づけがなされていない図は，さらに3タイプに分類された。第1のタイプは，既知数には数値をつけているものの，2量を併記しただけで，割合による2量の関連づけはなされていない図である。第2のタイプは，2量を描いてはいるものの，数値も割合もつけられていない図，第3のタイプは，1つの量(既知数)のみしか描かれていない図である。代表例をFig.2の(g),(h),(i)にそれぞれ示す。

出現頻度が1であるタイプの図は，全て**その他**としてまとめた。

以上の基準によって第2用法での図を分類した結果をTable3に示す。

Table3　問題表象課題（第2用法）描かれた図のタイプと立式の正答率

図のタイプ	人数	立式正答率 % 第2用法	第3用法
標準	8	100	50
増加	3	100	67
整数倍	3	100	33
足しあわせ	**21**	80	33
並置	3	67	0
関係図	5	80	**80**
関連づけなし1	7	86	43
関連づけなし2	3	**33**	0
関連づけなし3	2	50	50
その他	3	67	33
全体	58	81	40

注：太字の数字は，被験児全体と比べた際に有意な差があったことを示す。

描かれた図のタイプに偏りがあるかどうかを1条件のχ^2検定を用いて検討したところ，偏りが認められ($\chi^2=50.28, df=6$, $p<.01$)，足しあわせタイプの図が他のタイプに比べて有意に多く出現したことが明らかになった。

また，描いた図のタイプごとに，第2用法と第3用法の各文章題における立式の正答率を求め，Table3の中欄と右欄にそれぞれ示した。各タイプにおける正答率が，被験児全体の正答率に比べて偏っているかどうかを検討するために，2項検定（連続のための修正済み）を行った。第2用法においては，「関連づけなし2」群の正答率が被験児全体より有意に低いことが明らかになった($z=2.11$, $p<.05$)。2量を描いてはいるものの数値も割合もつけられていない図を描いた群では，正しい式を立てられなかった被験児が多かったといえる。それ以外のタイプでは，正答率の偏りはみられなかった。第3用法においては，「関係図」群の正答率が全体より有意に高いことが明らかになった($z=1.84$, $p<.05$)。

Table4　各文章題において描かれた図のタイプの対比

第２用法	第３用法：標準	増加	整数倍	足しあわせ	並置	関係図	関連づけなし 1	2	3	他	計
標準	7 (2)			1							8
増加		3 (2)									3
整数倍			3								3
足しあわせ	1			15 (3)	2		2	1			21
並置					3						3
関係図						4(3)				1	5
関連づけなし 1							6(4)	1			7
関連づけなし 2								3			3
関連づけなし 3									2 (1)		2
その他										3	3
計	8	3	3	17	5	4	8	4	2	4	58

注：（　）内は問題の構造によって図を描き分けた者の人数

さらに，第３用法で描いた図のタイプを同様に分類し，第２用法での図のタイプとの対比を行った。分類結果をTable4に示す。ただし，第３用法で第２用法と同じタイプの図を描いた者のうち，構造の違いを反映させて，第２用法と第３用法とで図を変えて描いた者の人数は(　)内に示した。ここでいう図の描き分けには，描いた図に言語説明を付け加えるなどして構造の違いを表現したものも含まれる。Table4からわかるように，約８割の児童が，第２用法と第３用法とで同じタイプの図を描いた。児童は，比較的一貫したやり方で問題を図に表していると思われる。しかし，構造の異なる第２用法と第３用法とで，タイプが同じだけでなく，全く同じ形状の図を描いた被験児が少なくなかったことから，被験児が問題構造の違いに気づいていなかったために描かれた図のタイプが似通ったとも考えられる。図に構造の違いを反映させることができるかどうかは，文章題解決の遂行と，どのように関わっているのだろうか。

そこで，図の描き分けの有無と，立てた式との関係を検討した。まず，被験児を，第２用法と第３用法とで同じ形状の図を描いた者とそうでない者とに分類した。後者には，図のタイプ自体が変化したものや，図のタイプは同じだが，言語説明を付け加えるなどして問題の構造の違いを表現しようとしたものも含まれる。各群における立式の正誤を，Table5に示す。この分類に基づいて，図の描き分けの有無による立式の正答率の差を検討した。文章題ごとにχ^2検定を実施したところ，第３用法では有意な差が認められ（第２用法：$\chi^2=.870, df=1$, n.s.；第３用法：$\chi^2=20.96, df=1, p<.01$），問題の構造の違いを考慮して図を作れた児童では，そうでない児童よりも，第３用法の正答率が高いことが明らかになった。

Table5　第２用法と第３用法の描き分けと立式の正誤との関連

	第２用法 正	第２用法 誤	第３用法 正	第３用法 誤
描き分けあり	20	3	17	6
描き分けなし	27	8	5	30

b．問題解決課題

まず，対象児全体における問題解決課題の平均正答数は，第２用法が1.5問（SD＝.82），第３用法が0.7問（SD＝.92）であった。正答数について１要因分散分析を実施したところ，用法の主効果が有意であり（$F(1,48)=10.43$），この課題でも第３用法は第２用法より困難であったことが示された。

続いて，図のタイプによる問題解決課題の成績の違いについて検討した。平均正答数を図のタイプごとにFig.3に示す。文章題のタイプごとの正答数について，用法×図のタイプの２×１０の２要因分散分析を実施したところ，用法の主効果のみが有意であり，図のタイプの主効果および交互作用はみられなかった（$F(1,48)=10.43, p<.01$；$F(9,48)=.32$, n.s.；$F(9,48)=.43$,

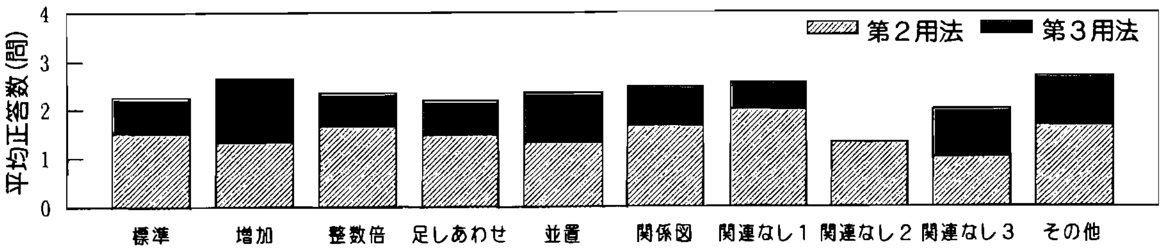


Fig.3　描かれた図のタイプによる問題解決課題の平均正答数

n.s.)。これより，どのような図を描いた被験児においても，第3用法は第2用法より難しく，図のタイプによる成績の違いは認められなかった。

さらに，先ほどの分析と同様に，第2用法と第3用法とで図を描き分けたかどうかに基づいて分けられた2群において，問題解決課題の成績に差があるかどうかを比較した。描き分けの有無の各群における平均正答率はFig.4の通りである。文章題のタイプごとの正答数について，用法×描き分けの有無の2×2の2要因分散分析を実施したところ，用法と描き分けの主効果および交互作用が有意であった($F(1,56)=13.39$, $p<.001$; $F(1,56)=18.17$, $p<.001$; $F(1,56)=6.32$, $p<.01$)。交互作用の下位検定からは，第2用法の成績には描き分けの有無による差はないが，第3用法では図を描き分けた児童ではそうでない児童よりも成績がよいことが明らかになった。

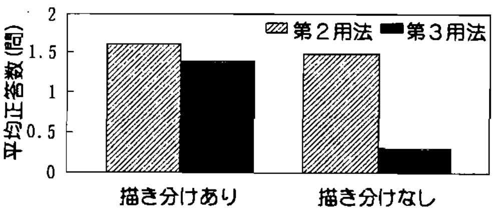


Fig.4　図の描き分けの有無による問題解決課題の成績

4　考察

本研究では，小数の割合文章題の解決場面で，児童が構成した問題の外的表象について検討を行った。構成された表象は，線分図・関係図・関連づけがなされていない図など多岐に渡ったが，なかでも多かったのは，既知数に「〜倍」を足しあわせたものを未知数とする図であった。小学5年生が自発的に描くのは，教科書で扱われているような図，すなわち2量を数直線上に位置づける形で書かれた線分図よりも，このような「足しあわせタイプ」の図であることが明らかになった。児童の持つ線分図スキーマと呼べるものは，教科書や授業の中で指導されている線分図とは必ずしも一致していないといえるだろう。坂本(1995)の研究において，線分図を完成させる課題の成績と文章題解決の成績との間に弱い相関しか見られなかったことや，Tajika et al.(1995)において，与えられた線分図に数値を入れる課題を行った群では，関係を表す図を作成した群とは異なり，文章題解決の成績が向上しなかったことなどは，児童の線分図スキーマとの不一致が原因であるかもしれない。文章題の指導において，教科書に準じた線分図を与える場合は，学習者がその図をどのように理解し解釈しているかを考慮する必要があるだろう。

また，そもそも数量間の関係を図に表せなかった児童も少なくなかった。関連づけのない図では，描いても問題解決のヒントになるかどうかは疑わしい。事実，「関連づけなしタイプ2」の図を描いた児童では，易しい第2用法の文章題でさえ，3名中1名しか正しい式を立てられていなかった。この正答率は，被験児全体に比べて有意に低い。また第3用法の文章題では，正答者はひとりもいなかった。問題の外部表象を，解決の有効な支援策としていくためには，問題を図にする方法を意識的かつ系統的に教授していかねばならないだろう。

もちろん，教科書に準じた線分図や関係図以外は有効ではないというわけではない。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」(市川,1989;1993)では，相談・指導上のポイントのひとつに，概念間の関係を整理し図式化して説明する<図式的説明>があげられている。認知カウンセリングのケース報告を検討した松下(1993)は，場面を単に絵にしただけの素朴な図でも問題解決に役立っている場合がある一方で，素朴表現しか使えなかったために問題解決に失敗している場合もあることを指摘した。松下(1993)は，導入された図の正否を決める要因を2つ挙げた。1点目は，問題の質である。問題の状況を理解することが解決のカギになっているような問題では，素朴表現でも正しく解ける。例えば，植木算などの場合は，問題文の状況を図示して，問題文の数を変えて立式しなければならないことに気づけば正答できる。一方，立式や計算の段階が解決のカギになっているような問題では，関連する数量を抽出しただけの素朴表現では解決には至らない。第2の要因は，学習者の知識の状態である。学習者が，図が直接与えていない情報を知識として持っていれば，頭の外の図やモデルと頭の中の知識を組み合わせて問題を解くことが出来る。言い換えれば，前提となる知識を持っていないと，図やモデルを与えられてもそれを利用することが出来ない。この2点をふまえ，松下は，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者の相互作用で決まると主張した。従って，問題解決を支援する際には，問題に適した図やモデルを提示するだけでなく，学習者一人一人の知識状態を確かめながら，その学習者に最も良い問題表現を提案することが望ましいのである。そのためには，問題の質や図・モデルの種類について，指導者側が十分な知識を持つことが必要となってくる。

本研究ではまた，児童が立てた式の正しさは，構成した外的表象のタイプよりも，文章題の問題構造の違いを反映させて外的表象を構成できたか否かに大きく関連していたことが明らかになっている。問題構造の違いを把握し，それにもとづいて図を描き分けられた児童では，全体として正答率の低かった第3用法の文

章題において，正しい式が作れた者の割合が多かったのである。問題解決課題においても，同様の結果が得られている。たとえ形式は教科書に準じていても，問題構造の違いを反映させた線分図が作れていない場合は，問題解決はうまくいかなかったのである。このことより，単に児童に図を描かせるだけでは，文章題の構造を把握し，情報を統合して未知の情報を求める手助けになるとは限らない。児童の問題理解や行った作業をチェックする手段を，あわせて提供していくことが必要となるだろう。

この点に関して，冒頭で述べたLewis(1989)の訓練では，問題を線分図にするステップの中に，作成した表象を問題文に照らしてチェックする作業が含まれている。彼女の論文で挙げられた文章題を例にとって見てみよう。問題は次のようなものである。

「Meganは休暇の資金を420ドル貯めた。彼女の貯めた額は James の貯めた額の1／5である。James は休暇の資金を6ヶ月かけて貯めたのだが，彼は毎月いくらずつ貯めてきたのだろうか？」

このような問題において，以下の4つのステップで作図と問題解決が行われた。(1)数直線を引き，既知数(ここではMeganの貯金420ドル)を線の中ほどに位置づける。(2)未知数(ここではJamesの貯金)を，数直線の左右どちらかに位置づける。(3)作った表象と問題文の情報（特に数量の関係を表す第2文の情報）とを比較し，表象が関係文の意味とあっているかどうか確かめる。あっていれば次に進むが，そうでなければ既知数を別の側においてみる。この問題の場合，1／5なのはMeganの貯金の方だから，Jamesの貯金は右(大きい側)におかれるべきである。(4)既知数と未知数との関係に基づいて，表象を四則演算に置き換える。このように，図を用いて問題理解をチェックする作業が3つ目のステップにおかれている。先程も述べたように，Lewis(1989)では，この方法を指導することにより文章題解決の成績が大きく上昇したわけであるが，この論文の中でLewis自身も述べているように，実験の対象が大学生であったため，この訓練が年少の被験児に効果をもたらすかどうかは，現時点では明らかではない。例えば，本研究で対象とした小学校高学年の児童においても，作成した外部表象の正否を自らチェックする技能を身につけ，実際の問題解決場面でそれを活用することができるのだろうか。そのために，具体的にはどのような指導が考えられるだろうか。今後の検討課題のひとつに加えたい。

5 文 献

Fuson,K.C. & Willis,G.B. 1989 Second graders' use of schematic drawings in solving addition and subtraction word problems. *Journal of Educational Psychology*,**81**,514-520.

市川伸一 1989 認知カウンセリングの構想と展開. 心理学評論,**32**,421-437.

市川伸一 1993 認知カウンセリングとは何か. 市川伸一(編著) 学習を支える認知カウンセリング －心理学と教育の新たな接点－ ブレーン出版. Pp. 9-33.

Lewis,A.B. 1989 Training students to represent arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*,**81**,521-531.

松下佳代 1993 認知カウンセリングと教育実践研究の接点. 市川伸一(編著) 学習を支える認知 カウンセリング －心理学と教育の新たな接点－ ブレーン出版. Pp. 112-131.

坂本美紀 1995 分数の文章題解決に関連する個人差要因の検討 教育心理学研究,**43**,167-176.

坂本美紀 1997a コンピュータ提示による文章題のつまずきの解明－割合文章題を用いて－.教育心理学研究,45,87-95.

坂本美紀 1997b 割合文章題の解決方略：児童の自由記述に基づく検討.日本教育心理学会第39回総会発表論文集,475.

Siegler,R.S. 1996 *Emerging minds. The process of change in children's thinking.* New York: Oxford university press.

Tajika,H.,Nakatsu,N.,& Takahashi,K. 1995 Using a computer as an understanding facilitator for solving ratio word problems. *Educational Technical Research*,18,1-7.

Willis,G.B. & Fuson,K.C. 1988 Teaching children to use schematic drawings to solve addition and subtraction word problems. *Journal of Educational Psychology*,**80**,192-201.

資料　用いた文章題一覧

<問題表象課題>

割合の第2用法

●体育の時間に，はばとびをしました。
はるおは3.2メートルとびました。
あきおのとんだきょりは，はるおの0.4倍です。
あきおは何メートルとびましたか。

割合の第3用法

●体育の時間に，はばとびをしました。
たみ子は2．4メートルとびました。
たみ子のとんだきょりは，まさ子の0．8倍です。
まさ子は何メートルとびましたか。

<問題解決課題>

体育の時間に，ソフトボール投げをしました・・・・。
①かずおは1.8メートル投げました。

みちおの投げたきょりは，かずおの０.５倍です。
みちおは何メートル投げましたか。
②よう子は２.８メートル投げました。
つき子の投げたきょりは，よう子の０.７倍です。
つき子は何メートル投げましたか。
③たろうは２.７メートル投げました。
たろうの投げたきょりは，じろうの０.９倍です。
じろうは何メートル投げましたか。
④はな子は１．５メートル投げました。
はな子の投げたきょりは，その子の０.６倍です。
その子は何メートル投げましたか。
注：①②は割合の第２用法，
③④は割合の第３用法の文章題である。