

原 著

量の増減の表象を目的とした文理解指導
— 算数文章題に困難を示す児童を対象として —

東 原 文 子*・前 川 久 男*・北 村 博 幸**・久 光 倫***

本研究では、算数文章題に困難を示す児童を対象とし、文章題の基礎として、動作を示す文から量の増減を表象することを指導した。

対象児は情緒障害学級に通級する小3男児1名と女児1名で、簡単な算数文章題にも困難を示すが、単語の意味の理解や基本的な数の操作に問題はない。そこで、

①どこからどこに物が動くのか (方向)

②どここの量が問題となっているのか (視点)

をおさえ、物の動きを矢印で、視点を○印で示し、矢印と○との関係から量の増減を判断するという手順を指導した。その結果、指導後のテストにおいて図を描いて解けるようになった。さらに男児に対しこのテストの問題文に数値を挿入した基本的な文章題テストを行ったところ、同様な図を用い、正しい立式を行うことができた。

本研究により、算数文章題に困難を示す児童に対する、文から量の増減を表象する指導の重要性とその指導方法の有効性が示された。

キー・ワード：算数文章題 文理解 学習障害 図式化 CAI

I はじめに

1. 算数文章題理解におけるつまずき

算数文章題の学習は、現実世界に対し子どもが算数のスキルを用いる準備であると言われる (Tsai and Derry, 1987⁹⁾)。あるいは逆に、幼い子どもに「たす」や「ひく」などの抽象的な概念を教える際に、単に事物の操作だけでなく、日常的なエピソードを記述した「文章題」の助けを借りなければならぬとも言われる (塚野, 1985⁹⁾)。このように算数文章題は計算学習の導入段階としても応用段階としても重要であるが、計算問題はできても文章題では困難を示す児童がいることはよく聞かれる。文章から正しい式を導けないために、問題文を熟読せずに文

中の数を機械的に加算するという児童も見受けられる (DeCorte and Verschaffel, 1986²⁾)。

算数文章題の解決過程には、問題から心的表象を形成する過程と、その表象に基づいて演算を決定し実行する過程があるが、さらに、前者は、1文ごとの意味を解釈する変換過程 (translation process) とスキーマ的な知識をもとに文と文を関係づける統合過程 (integration process) に分けられると考えられている (Lewis, 1989⁶⁾)。計算は得意であるが文章題に困難を示す児童の場合は、この中の前半の部分、すなわち変換過程や統合過程に主なつまずきがあると考えられる。

ところで、加算または減算のみでできる算数文章題は、問題文の意味的構造により、増減 (Change)、合併 (Combine)、比較 (Compare) といったタイプに分類されるが、同じタイプの問題でも未知数の位置によって難易度が異なる

*心身障害学系

**教育研究科

***研究生

ことが知られている (Riley, Greeno, and Heller, 1983⁷⁾)。たとえば、Riley ら (1983⁷⁾) の実験では、増減タイプでは、「あきらはじめに 8 個あめを持っていました。あきらはじめに 5 個あめをあげました。あきらはじめに今あめを何個持っていますか。」という問題 (結果の量が未知の場合) は易しく、幼稚園児にも解ける (通過率 100%) が、「あきらはじめに何個かあめを持っていました。あきらはじめに 5 個あげました。あきらはじめに今あめを 3 個持っています。あきらはじめに今あめを何個持っていましたか。」という問題 (初期の量が未知の場合) は難しく、幼稚園児では 22%、小学校 1 年生で 39% と通過率が非常に低くなっている。この違いはどこにあるのであろうか。

結果が未知の場合には、「あきらはじめに 5 個あめをあげました。」という状況を示す文から「あきらはじめに減った」という量の変化に関する情報を受け取り、具体的に「減じる」という操作に入ればよい。しかし、初期の量が未知の場合には、①「あきらはじめに減った」②だから今の方が少ない。③初めは今の量より変化分 (5 個) だけ多い。というように、「初め」と「今」の量と変化分との部分 - 全体関係が把握できていないと加算という演算を導くことができないと思われる。①のように状況を示す文から心的に量の増減を表象する過程が Lewis (1989⁹⁾) の言う変換過程であり、②③のように文章の構成要素間の関係を把握する過程が統合過程ではないかと考えられる。したがって、算数文章題のつまずきといっても、変換過程に既につまずきがあるのか、変換過程には問題がないがその先の統合過程でつまずいているのかによって指導のしかたが異なるであろう。

2. 算数文章題の基礎となる文理解について

合併タイプの問題は「あわせると」「ぜんぶで」、比較タイプの問題は「よい多い」「より少ない」という語を用いたものがほとんどであり、それらの語は問題を構成する量と量の関係を直接示す。しかし、増減タイプの場合、量の関係

(増えたか減ったか) は直接示されてはおらず、ある量に対して操作を行った結果その量が増減するというもので、様々な動作を示す動詞 (動作語) が入る可能性がある。ある教科書会社の小学校 1・2 年生の算数の教科書を調べたところ、増減タイプの文章題には「拾う」「食べる」など約 10 種類の動作語が用いられていた。これらの文章題のうちの多くが、動作語以外のがかり (「のこりはいくつでしょう」など) が含まれ、それをてがかりにすれば問題文の状況が表象できなくても演算を決定することは可能である。しかし、より複雑な問題の理解につなげるためには、これらの挿入語に頼らずに文を理解する必要があると思われる。すなわち、動作を示す文から量の増減が表象できることが増減タイプの算数文章題の変換過程として重要なのではないかと考えられる。

そこで、本研究では、簡単な文章題にも困難を示す児童を対象として、算数文章題の基礎となる文理解についてつまずきのチェックを行い、さらに、これらの児童に対して、動作を示す文から量の増減を表象する文理解指導を行うことの意義とその指導方法を検討することを目的とした。

II 方法

1. 対象

簡単な算数文章題に困難を示す小学生 2 名を対象に、文理解のチェックテストおよび指導を行った。以下にプロフィールを示す。また、Riley ら (1983⁷⁾) によれば、就学前年度の幼児が簡単な文章題を解くことができるので、動作を示す文から量の増減を表象することは、さらに前の 5 歳程度で既に可能なのではないかと筆者は考え、参考データとするために、4 歳 7 ヶ月～5 歳 2 ヶ月の幼児 5 名 (男 2、女 3) を対象として同じチェックテストを行った。

(1) S 児

(小学校 3 年男児。情緒障害学級に通級)

a. 生育歴

3 才児検診で、発語が少なく、エコラリアがあ

ることから自閉症を疑われ、その後就学まで言語面の指導を受けていた。入学後は、言語理解や会話技能を中心に週3回程度情緒障害学級で指導を受けている。

b. 心理検査結果

7歳10ヵ月時に実施した WISC-R 検査では全検査IQは93でノーマルの範囲内であるが、言語性IQは84、動作性IQは103で両者の差が大きかった(Fig.1)。8歳0ヵ月時に実施したK-ABC検査(Fig.2)では、同時処理と継次処理とに有意な差はなかった。習得度尺度において「算数」「なぞなぞ」の得点が低かった。WISC-Rでの言語性の下位検査で困難を示したのは、求められている答え方の理解が困難であったことも原因のひとつと考えられるが、K-ABCでの「なぞなぞ」で、名詞を答えればよい課題が

困難であったところをみると、表出の困難だけ

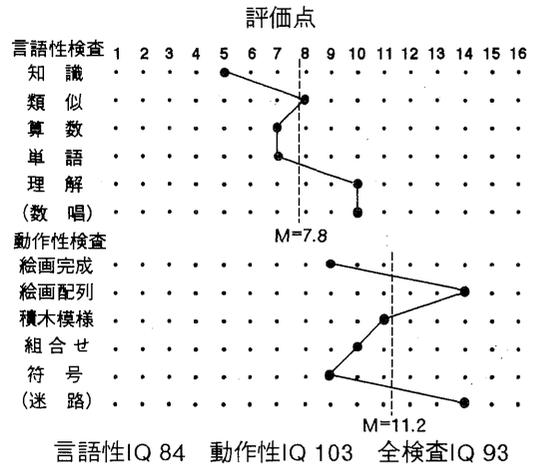


Fig. 1 S 児の WISC-R の結果 (7歳10ヵ月時)

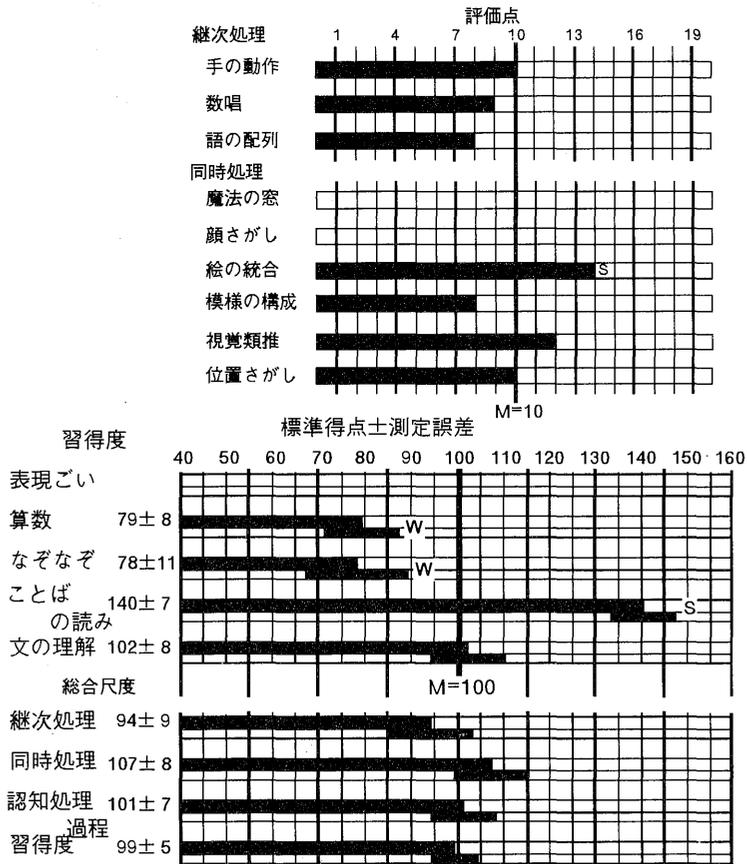


Fig. 2 S 児の K-ABC の結果 (8歳0ヵ月時)

でなく、言語的な刺激を同時処理する過程の困難もあることがうかがえる。

c. 日常の様子

遅延エコラリアがよく出現するなど自閉症と似た行動を示すこともあるが、対人接触は良好で、基本的な会話はできるようになってきている。しかし、よくおしゃべりするが内容が相手に伝わらないことがある、少し複雑な文になると理解できないなどの問題がある。同じ手順を単純に繰り返す学習様式を好む。

d. 算数の学習状況

計算問題は正確に速く解けるが文章題が困難で、問題の種類に無関係にすべて加算を行うような状態であったため、2年生の6月より情緒障害学級で算数文章題の指導を行っている。具体物を呈示して「多い」「少ない」「増えた」「減った」という語の示す意味を確かめる課題を行ったところ、これらの語の意味は把握できていた。また、問題文をテープ図に表現して呈示したところ、本児はその図を見て正しい式をたてて答えを出すことができた。そこで、本児に対して、コンピュータ上の教材を用い、テープ図の空欄を埋めて完成させる学習の指導を行った。その結果、独力で図を完成できるようになったが、指導中、増減タイプの問題で「～さんが～さんにあげました」という文から量の増減を判断するステップに非常に困難を示していた。ひとたび増えたか減ったかがわかれば、テープ図を利用して、初期量や変化量が未知の場合の増減タイプの文章題も解くことができた。すなわち、前述の理解過程のうち統合過程は可能であるが、その前段階の変換過程につまづきがあり、さまざまな動作語を用いた文の理解の指導が必要と考えられた(東原・前川, 1995³⁾)

(2) H 児

(小学校3年女児。情緒障害学級に通級)

a. 生育歴

幼稚園では動作の緩慢さがみられたが就学相談等で問題にされることはなかった。入学後、学級で学習に取り組めない、集団行動に入れないなどの問題が顕著で、1年生の末より他校の

情緒障害学級に週1回通級している。

b. 心理検査結果

7歳4ヵ月の WISC-R (Fig. 3) では全検査IQは75とやや低めであった。動作性IQ(62)と言語性IQ(90)との間の差が大きかった。言語性下位検査では「算数」が評価点3と非常に低く、動作性下位検査は「符号」以外は全般的に低かった。7歳10ヵ月時の K-ABC の結果(Fig. 4)は、継次処理尺度(121)が同時処理尺度(68)に比べて有意に高かった。聴覚刺激や言語的な刺激を系列的に処理することは得意であるが、特に視覚的な刺激を同時に処理する課題を不得意とすることがうかがえる。習得度尺度では、「算数」や「なぞなぞ」の得点が低く、言語的な刺激の同時処理も得意ではないと見られる。文字の読みは学年水準の習得状況である。

c. 日常の様子

平素は活発に発話もするが、情緒障害学級で課題ができないとうつぶして黙り込んでしまうことが多く、教科面でのつまづきが学級での不適応に関係していると思われた。心理検査結果にも見られたような認知面での能力の偏りを配慮した教科指導が必要と考えられ、情緒障害学級で視覚訓練や基本運動訓練の他に、算数や国語の教科面の指導を受けている。コンピュー

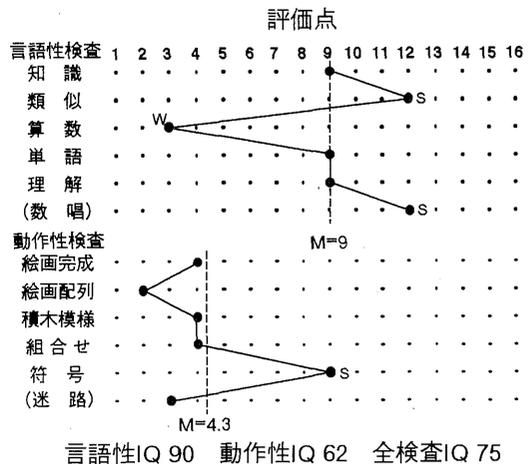


Fig. 3 H 児の WISC-R の結果 (7 歳 4 ヵ月時)

タで繰り返し同じ手順で操作する学習を好む。

d. 算数の学習状況

2年の6月の段階では、一位数どうしの加算はできたが、減算は困難であった。しかし10の分解や繰り下がりのある減算はできた。これは、塾や家庭で繰り下がりのある減算を学習する際に「 $13-7 \rightarrow (10 \text{ は } 7 \text{ と } 3) \rightarrow 3+3=6$ 」というように繰り返し唱えて学習していたためであった。2年生の11月までに、20秒以上かかるものも多いが減算ができるようになった。しかし、文章題においては、「のこりはいくつ」という表現に反応して減算で答えられたが、同じ問題を「いくつになった」と表現を変えると加算してしまうような状態であった。問題文の示す状況の表象が困難なために「のこりは」のような語をてがかりに演算を決定していたと考えられ

る。しかし、具体物を箱に出し入れする場面を見せると、内部が見えなくても操作の結果量が増えたのか減ったのかを正しく言うことができた。

2. 時期・場所・セッティング

S児に対する文理解のチェックテストは、指導前の平成6年11月に2回、指導後の平成7年3月に2回、指導は平成7年3月の4回の授業で行い、指導後4ヵ月たった平成7年7月に文章題ペーパーテストを行った。H児に対する文理解のチェックテストは、指導前の平成7年3月と6月に1回ずつ、指導後の平成7年7月と8月に1回ずつ、指導は平成7年5月～7月の6回の授業で行った。いずれも、文理解のチェックテストはペーパーテスト形式で、指導は、筆者の作成したCAI教材で個別学習の形態で

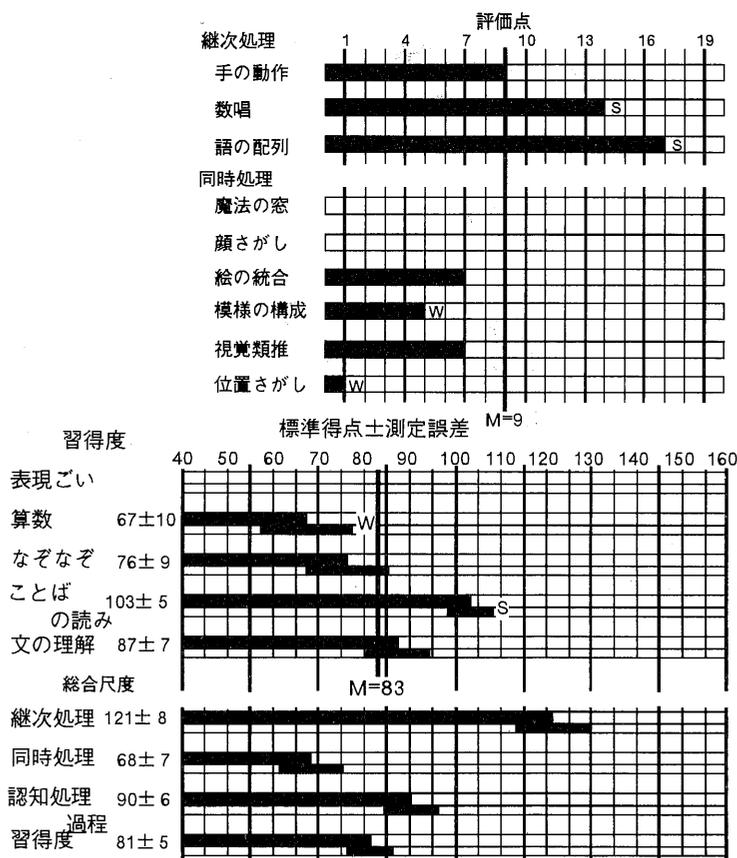


Fig. 4 H児のK-ABCの結果 (7歳10ヵ月時)

行った。CAIにはブック型のMacintosh(カラー画面、トラックボール)を用いた。

幼児に対する文理解のチェックテストは、平成7年6月～8月に、保護者に、文章のとおり音読して1回実施するように依頼した。

文理解のチェックテストは数分間で、指導は1回10～15分間行った。

3. テストおよび教材

(1) 文理解のチェックテスト

次のような動作語を含む文を用い、「ふえた」「へった」のいずれかを選択する課題を10題用意した。動作語には、教科書を参考にし、「買う」「食べる」「飲む」「来る」「帰る」「乗る」「降りる」「もらう」「拾う」「使う」を用い、問題の配列順序を毎回変えた。

(例)「エレベーターに9人の人がのっていました。何人かの人が3かいでおりました。エレベーターの中の人(ふえた へった)」

数値の操作をせずに理解できるかどうかを検討するため、あえてあいまいな表現「何人かの」などを用い、最終的な数値が計算できないようにした。また、動作語以外のがかりによって反応することを排除するため、「そこから」等の語も挿入しないようにした。

(2) 指導用教材

S児とH児に共通した問題点として、言語的な刺激を統合する場面での弱さ(K-ABCでの「なぞなぞ」等)があげられる。S児は同時処理・継次処理のいずれも得意とし、H児は同時処理に弱い継次処理に強い。いずれの対象児も聴覚的短期記憶がよい、同じ手順を繰り返す学習様式なら学習に積極的に取り組める等の長所をもつ。そこで対象児が視覚的に捉えるのに困難のない程度の簡単な図記号(○と→)を用いて問題を表象することを音声による誘導により援助するパーソナルコンピュータ上のドリル教材を作成した。

HyperCard 2.2を用いて作成したCAI教材の画面例をFig.5に示す。教材の流れを次に示す。

①「まさおくんはいちごをいくつか持っています。

した。まさおくんはおかあさんにいちごを3個あげました。」のように音声が表示される。画面には基本的な状況を示す絵が描かれ、「あげました」のように動作語の部分が文字で表示されている。

②「どこからどこに動かかな」という質問が音声で表示され、学習者が物の移動する始点と終点を正しくクリックすると、ピンポーンという音とともにその方向を示す矢印が表示され、その方向に物が移動する様子が動画で示される。移動した物の絵は隠れ、器の中は見えない(Fig.5上)。

③「まさおくんのいちごはどこにはいつてる」という質問が音声で表示され、画面には視点とすべき場所が「まさおくんのいちごは」という文字で表示されている。正しい視点の場所(まさおの器)をクリックすると、ピンポーンという音とともにその視点に○印が表示される。

④「まさおくんのいちごはふえたでしょうかへったでしょうか」という質問が音声で表示され、学習者は「ふえた」「へった」のいずれかを選択する(矢印が○印の方を向いていれば「ふえた」、その逆なら「へった」であることをてがかりとして答えることを予め説明し

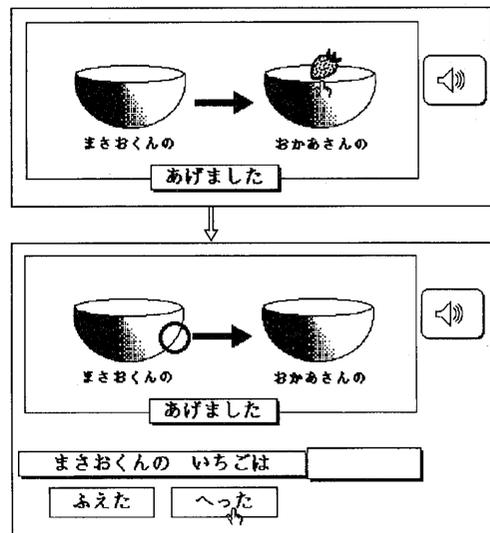


Fig. 5 CAI教材の画面例

ておく)。正答の場合はピンポン音が呈示され、誤答の場合は「矢印が近づい遠ざかっているから」という音声プロンプトにより再入力促される (Fig.5 下)。この①～④を6種類(「もらう」「あげる」「買う」「使う」「乗る」「おりる」) 用意し、この6題分の学習を1ブロックとした。

(3) 文章題ペーパーテスト

S児は計算技能に習熟しているため、本研究における文理解のチェックテストにおいて「増えたか減ったか」が正確に選択できれば、その応用として演算を選択することが困難なくできるはずであると考え、発展問題として、文理解のチェックテストにそのまま二位数までの整数を挿入した文章題ペーパーテストを用意した。

4. 手続き

幼児に対する調査は前述した要領で行った。S児、H児に対しては、まず文理解のチェックテストを2回行った。解答に関しては正誤のフィードバックや誤答に対する指導を行わなかった。その後CAI教材による指導を行った。指導時間の関係から、S児に対しては1回の授業で2～3ブロック繰り返し試行、H児に対しては1ブロックずつ試行した。1題につき3項目(物の動きの方向、視点、増えたか減ったか) ずつ解答が要求されるが、3ブロック続けて6題すべてに3項目とも正答することを課題達成基準とし、基準が達成された時点で指導を終了した。その後、再び文理解チェックテストを2回行ったが、1回目は、紙上で図を描く練習のため、コンピュータで音声によって呈示された質問と同様に検査者が質問し、それに答えて図を描きながら解答する形で試行した。2回目は自発的に図を描きながら解答できるかどうかをみるため、介入なしで試行した。さらにS児に対しては、指導後4ヵ月たった時点で、数値を用いた問題においてもCAIにおいて学習した図を描いて利用できるかどうかをみるために、文章題ペーパーテストを試行した。

III 結果および考察

1. 幼児に対する調査について

文理解のチェックテストの幼児5名中の正答者数を各問題ごとに示した (Fig.6 左端)。すべての問題で4名以上が正答しており、しかも、満5歳の3名はいずれも全問正答であった。したがって動作を示す文から量の増減を表象することは満5歳程度の幼児にも可能であると考えられる。

2. S児とH児のつまずきのチェックおよび指導について

(1) 指導前の文理解チェックテストについて

文理解のチェックテストおよび文章題テストにおける問題ごとの正誤を Fig.6 に示す。S児は、各問題を音読したが、意味は把握できない様子で、「ふえた」「へった」を交互に選択した。したがって、正答も偶然である可能性が高い。H児は、1回目は減少の問題のみ正答したが、これはすべての問題で「へった」を選択したため、問題の内容によらず機械的に解答した可能性がある。2回目も「へった」を続けて選択し途中から「ふえた」を選択することもあったが、それら「ふえた」の解答は誤りであった。これらの解答の状況から、S児・H児のいずれも、指導前は、動作を示す文から量の増減を表象す

	用いた動作語	幼児正答者数 (5名中)	S児				H児				
			チェックテスト		文章題テスト	チェックテスト		文章題テスト			
			指導前	指導後		指導前	指導後				
			(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)			
増加の場合	買う	4	×	×	○	○	○	×	×	○	○
	捨てる	4	○	○	×	○	○	×	×	○	×
	もらう	4	○	×	○	○	×	×	×	○	○
	乗る	5	×	○	○	○	○	×	×	○	○
	来る	5	×	×	○	○	○	○	×	×	○
減少の場合	食べる	5	○	○	○	○	○	○	×	○	○
	飲む	5	×	○	○	○	○	○	○	○	○
	使う	4	○	×	○	○	○	○	○	○	○
	降りる	4	○	×	○	○	○	○	○	×	○
	帰る	4	×	○	○	○	○	○	×	○	○

Fig. 6 文理解チェックおよび文章題テスト結果

ることが困難であったと考えられる。

(2) CAI での学習状況について

Fig. 7 に CAI の各ステップにおける初発入力
の正誤の状況を示す。Fig. 7 では、①どこから
どこに物が動くのか(方向)、②どこ
の量が問題となっているのか(視点)、③量
は増えたのか減ったのか(解答)に分けて
結果を表示した。S 児は、最終的な解
答については、最初のブロックで一度誤
った以外はすべて正答であった。視
覚的ながかりとして呈示されている○印
と矢印を見て答えるので、本児にとっ
てはこのステップは容易であったと考
えられる。また、「視点」については、「あ
げる」「もらう」以外はすべて正答であ
った。「乗る」「降りる」ではバス、「買
う」「使う」ではいずれも増減する物
の容器を指差せばよいために難しくな
かったと考えられるが、「あげる」「も
らう」は 2 つの同形の容器が並んでい
るために混乱した可能性がある。しか
し、「視点」については 4 ブロック目
以降は安定しなかった。それに対し、
物の移動の方向については安定しな
かった。そこで、「人形をバスに乗せて」
のように口頭で指示し玩具を用いて
動作を表現させたところ、正確に行う
ことがで

きた。このように動作の方向は理解し
ているのにコンピュータ上では誤ってし
まう原因として、音声や文字で呈示さ
れている動作語に該当する動作を考
える前に、手の動きが先行してしま
い、「乗る」「降りる」のように、動
作の方向が逆の問題を組み合わせ
ているために不注意な誤入力が起こ
ることが考えられた。そこで、6
ブロック目の後、問題文の音声呈
示に続いて、「まさおくんからおかあ
さんへ」「バス停からバスへ」とい
うように口頭で移動の方向を言っ
てから始点を選ぶように教示した。
その結果、7 ブロック目からは教示
した通り学習することができ、すべ
ての問題で完全に正答できた。

一方、H 児においては、「方向」「視
点」「解答」のいずれにおいても 3
ブロック目までは誤ることがあ
った。H 児は視覚的な刺激の同時
処理が困難な面があるために、○と
→の向きで決定する、容易と思わ
れるステップにも誤ったのかもしれ
ない。しかし、4 ブロック目以後は
、「矢印が○の方を向いているから」
のように言いながら確認するよう
になり、その効果もあったのか安
定して正答できた。

3. 指導後のチェックテストおよび
文章題テストについて

指導後の 1 回目の文理解チェック
テストでは、コンピュータに呈示さ
れたような図を描けばよいことを
最初に伝えたところ、S 児・H 児
ともに、基本的な状況を図で示す
ことができた。コンピュータと同
じように検査者が口頭で質問し
たところ、2 名とも、その質問に
応じて記号を図に描きこみ、10
題中 9 題で正答することができ
た。「食べる」「帰る」などは指
導で取り扱わなかったが、「ごみ箱」
「家」など自分で理解しやすいよ
うに絵を付加することができ、コ
ンピュータによる学習が指導して
いない課題にも活かされたとみ
られる。

2 回目のチェックテストでは、2
名とも図を描きながら解き、S 児
は全問、H 児は「捨てる」以外
はすべて正答することができた
(Fig. 8 a, c)。ただし H 児は、
好んで具体物の絵を描くが、自
分で描いた絵が判別できなくなり
、再度書き直

問題	項目	S児ブロック数									H児ブロック数					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6
乗る	方向	○	×	○	×	×	×	×	○	○	○	×	○	○	○	○
	視点	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
	解答	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
降りる	方向	×	×	×	○	○	×	○	○	○	×	○	○	○	○	○
	視点	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○
	解答	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
もらう	方向	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	視点	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○
	解答	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
あげる	方向	×	×	○	×	×	×	○	○	○	×	○	○	○	○	○
	視点	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	解答	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○
買う	方向	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
	視点	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	解答	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
使う	方向	○	○	×	○	○	×	○	○	○	×	×	○	○	○	○
	視点	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	解答	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Fig. 7 CAI の各質問項目における正誤
(線で囲ってあるのは正答が 3 ブ
ロック以上続いた部分)

すということがみられた。コンピュータ画面では、物の動きを強調するためにむしろ具体物は容器の中に隠すようにしたが、H児にとってはこのような簡略化した図を描かせる指導をすることも必要であると思われた。S児・H児ともに、指導前は解決のための具体的な手順がわからなかったとみられるが、課題を3ステップに細分化し、それらを連続して遂行していく手順を指導したところ、その手順を独力で遂行できるようになったといえよう。

さらにS児に対し文章題ペーパーテストを行ったが、Fig.8bのように図を描くことができ、10題中9題で完全に正答することができた。このように、動作を示す文を理解して量の増減が表象できるようになったことで、S児の得意とする計算技能を文章題に活かすことができるようになったといえるであろう。S児は文理解チェックテストでは数値が小さかったり不明であったために具体物を○で表現して描いていた(Fig.8a)が、文章題テストで二桁の数値を用いたところ、具体物を省略して数字に置きかえて示すようになった(Fig.8b)、このようにS児は、問題文の中の数値によらず図を用いて量の増減を表象することができるようになり、そのために演算を決定できたと考えられる。このように、量の増減が表象できることは増減タイプの算数文章題の解決の過程として重要であるといえよう。H児に対しては、さらに計算技

能(減算)を習熟させてから、文章題テストを行う予定である。

IV おわりに

ノーマルな発達をしている幼児の場合、5歳程度で既に、動作を示す文を理解して量の増減を表象することが可能なのではないかと考えられるが、本研究で指導の対象となった小学生2名においては、幼児に課したものと同一文理解のチェックテストができなかった。「あげる」「もらう」といった対義語の方向性の混同は4、5歳まで残ると言われており(天野, 1977¹⁾;伊藤, 1990⁵⁾)、これは与えられる人と与える人のいずれの立場に立つかによって動詞が異なってくるからであろう。確かに、S児はCAIで「もらう」という問題ができるようになったのであるが、4ヵ月たった時点での文章題テストで「もらう」の方向を誤り、いまだ対義語の方向性の混同がある可能性がある。このように「あげる」「もらう」を含む文は特に理解しにくいと考えられるが、「食べる」「飲む」などを含む文の場合は、そのような方向性の問題がなく、あったものがなくなるという状況、例えば「飲めば、今まであった飲み物が減る」といった状況が理解しやすいであろう。にもかかわらず、S児やH児は指導前の文理解のチェックテストで「食べる」「飲む」といった単語の問題文でも誤っていた。これは、文に含まれる動作語の意味が理解できなかったというよりも、むしろ、問題文の示す全体の状況が具体的イメージとして心的に表象できなかったのではないかと推察される。S児・H児とも言語的な刺激を同時処理することに困難があり、H児は特に視覚的な刺激の扱いに困難をもつため、このようなつまずきがあったのではないかと考えられる。しかし、S児やH児は、容器に具体物を出し入れする操作を見るだけで、容器の中が見えなくても、中の量が増えたか減ったかを判断することができた。Ibarra and Lindvall (1982⁴⁾)は、幼児に算数文章題を口頭で呈示した場合に、具体物を示すだけでなくそれを加えたり除去したりする

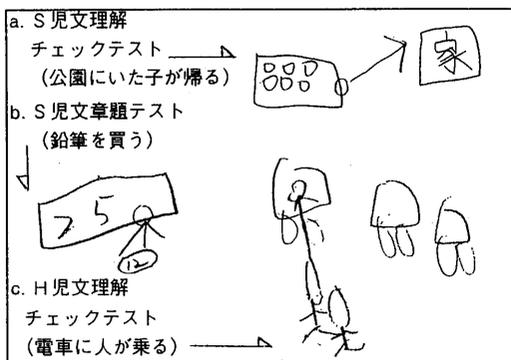


Fig. 8 指導後のペーパーテストで対象児が描いた図

操作を検査者が示すと通過率が高くなるという結果を得た。このように、物の動きに注目させることが量の変化を推察することを促進すると考えられる。そこで、どの動作語にも共通して

①どこからどこに物が動くのか（方向）

②どこの量が問題となっているのか（視点）

をおさえ、物の動きを矢印で、視点を○印で示し、矢印と○との関係から量が増えたのか減ったのかを判断するという手順をS児・H児に指導した。その結果、指導後のテストで矢印と○を用いた図を描くことで解けるようになった。さらにこのテストの問題文に数値を挿入した基本的な文章題テストにおいても、S児は矢印と○の図を用い、正しい立式を行うことができた。したがって、動作を示す文から量の増減が表象できることは増減タイプの算数文章題を解く過程で重要であるといえるであろう。また、一見単純に見える課題をさらに細かいステップに分解することが可能であり、これらのステップを踏んでいけば文章題に困難を示す児童が自力で解けることも本研究により明らかにされた。

特に障害をもたない児童も文章題には困難を示すと言われている（吉田，1991¹⁰など）が、その困難の程度は、算数文章題の理解過程のうち、変換過程につまずきを示すのかどうかによって異なる。普常学級に在籍する児童の中に、この変換過程からつまずきを示す児童もいる。単語の意味は理解でき、文をスムーズに読むこともできる、計算問題は解ける、具体物の操作と計算操作とは結び付いていて数の基本概念はあると思えるが、文章題に困難を示すといった児童がかなりいるであろう。こういった児童を対象とした本研究の指導方法に効果があったのは、問題文に用いられる様々な単語によって、1つ1つの問題が異なることを示すのではなく、どの問題にも共通した枠組みで内容を表象することを示したからではないかと考えられる。さらに、文章構造が異なっても共通した枠組みで内容を表象することができるように指導を発展させることが今後の課題となろう。

付 記

本研究に際し御協力頂いた、小学校長ならびに情緒障害学級教諭、および、調査対象児の保護者の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 天野 清(1977)幼児の文法能力。国立国語研究所，東京書籍。
- 2) DeCorte, E. and Verschaffel, L. (1986) Eye-movement data as access to solution processes of elementary addition and subtraction problems. ERIC ED 273 450.
- 3) 東原文子・前川久男(1995) テープ図の構成を中心とした算数文章題（Changeタイプ）CAI—困難児の指導における効果と問題点—。日本教育工学会第11回大会講演論文集，343-344。
- 4) Ibarra, C. G. and Lindvall, C. M. (1982) Factors Associated with the Ability of Kindergarten Children to Solve Simple Arithmetic Story Problems. Journal of Educational Research, 75 (3), 149-155.
- 5) 伊藤克敏(1990) こどものことば—習得と創造—。勁草書房。
- 6) Lewis, A. B. (1989) Training students to represent arithmetic word problems. Journal of Educational Psychology, 81 (4), 521-531.
- 7) Riley, M. S., Greeno, J. G., and Heller, J. H. (1983) Development of children's problem-solving ability in arithmetic. In Ginsburg, H. P. (Ed.) The development of mathematical thinking. Academic Press.
- 8) Tsai, C. and Derry, S. J. (1987) Application of schema theory to the instruction of arithmetic word problem solving skills. ERIC ED 285 564.
- 9) 塚野弘明(1985) 加減算の文章題の理解と事態認識。昭和59年度文部省科学研究費研究報告書（一般C・課題番号59510048），48-82。
- 10) 吉田 甫(1991) 子どもは数をどのように理解しているのか—数えることから分数まで—。新曜社。

**Intervention of Text Comprehension
for the Representation of a Quantitative Relation :
For Children with Difficulties in Solving Arithmetic Word Problems**

**Fumiko HIGASHIBARA, Hisao MAEKAWA,
Hiroyuki KITAMURA, and Rin HISAMITSU**

In this study, we tried an intervention of representing a quantitative relation from texts that show some actions, as a basic process in solving simple arithmetic word problems.

Subjects were two children with difficulties in solving simple arithmetic word problems. But they could comprehend words and perform basic number skills. In our intervention, we asked the direction of object movements showed by the verb and the quantity that must be considered (the viewpoint). At that time we represented the direction of movements with an arrow and the viewpoint with a circle, and the subjects were taught to use the relationship between the arrow and the circle in order to decide a quantitative change. As a result of this intervention, they became able to draw a diagram during the post test. Furthermore, one subject performed correctly simple arithmetic word problems that were made by adding numbers in texts used in the intervention.

These results showed the importance and the usefulness of the intervention that is aimed to represent a quantitative relation from texts for children with difficulties in solving arithmetic word problems.

Key Words : arithmetic word problem, text comprehension, learning disabilities, diagraming, CAI