

適切な問題解決方略の習得へ向けた学習支援

岡 直樹・真鍋明日香¹

(2013年10月3日受理)

Educational Support for Acquisition of the Appropriate Problem Solving Strategy

Naoki Oka and Asuka Manabe

Abstract: This case study focused on acquisition of the appropriate problem solving strategy. Educational support based on cognitive counseling was carried out for an elementary school children of fourth grade who showed difficulties for solving math word problems. As a result of this cognitive counseling sessions, she can constitute a mental model from sentences by using daiagrams. And her self-efficacy of mathematics is enhanced, too.

Key words: educational support, cognitive counseling, problem solving strategy, math word problem

キーワード：学習支援, 認知カウンセリング, 問題解決方略, 文章題

算数の学習において、文章題につまずきのある児童は少なくない。この文章題の解決過程には、変換過程、統合過程、プラン化過程、実行過程の4つの認知過程があると考えられている。(たとえば、Mayer, Tajika, & Stanley, 1991)。まず、変換過程では、問題文を1文1文を理解する。1文ごとに表現されている内容を理解するために、算数の事実に関する知識や言語知識を必要とする。次の統合過程では、1文1文の表象を関係づけ、問題についてのメンタルモデルを作り出す。多鹿・石田(1989)は、子どもの算数文章題の理解過程とは、与えられた文章題を読んで問題の内容に適したメンタルモデルを構成することであるとしている。続くプラン化過程では、解決方略のプランニングを行う。つまり、立式を行う過程である。この過程では、演算を適用するための方略的知識を必要とする。最後の実行過程とは、プラン化過程において構成された数式に計算を適用する過程である。ここでは四則計算の実行に直接関係する演算実行の手続き的知識を必要とする。

文章題に関するつまずきの一つとして、問題文中から数字とキーワードを抜き出し、抜き出した数字とキーワードから立式する方略の利用があげられる。この方略は、「あわせて」は加法、「減った」は減法というように、パターン化されたものである。この方略では、統合過程に問題があり、メンタルモデルの構築がなされていない。したがって、このような文章題のつまずきの解消のためには、適切な問題解決方略を習得させるような学習支援が必要となる。そのような学習支援として、認知カウンセリングが提唱されている。

認知カウンセリング(cognitive counseling)とは、認知的な問題を抱えているクライアント(以下、CIと表現する。)に対して個人的な面接を通じて原因を探り、解決のための援助を与えるものである(市川, 1993)。市川(1993)は、認知カウンセリングの基本的な技法として、自己診断、仮想的教示、教訓帰納、図式的説明などをあげている。仮想的教示とは、ある概念や方法を「それを知らない人に教示するつもりで」説明させることである。仮想的教示は、わかっているかどうか自分自身で気づくことや「なんとなくわかった」という状態を自分で明確なものにしていくなど自

¹ 徳島市立八万南小学校

己診断を促す効果がある。教訓帰納とは、問題解決後に、「この問題をやってみたことによって何がわかったのか」という「教訓」を引き出すことをいう。この「教訓」には問題の解法に関する方略のものもあれば、自分の間違いに関するものも含まれる。教訓帰納は、新たな課題に対する転移を狙うための学習方略として重要視されている（寺尾・楠見，1998）。また、正答できたか否かよりも、「教訓を引き出せたかどうか」が学習の成果であると考えられるように支援を行うことによって、学習者が学習の過程を重視し、学習方略の獲得を促すことも可能である。図式的説明は、概念間の関係を整理して図式化することであり、思考の道具や説明の道具として図を用いるものである。これらの方法は、問題解決方略や学習方略の習得や改善を図るものであり、学習者の自立を支援する方法といえよう。

ところで、学習のつまずきにおいては、学習内容に加え、学習意欲がないなど情意面にも問題が生じている場合も多い。したがって、自己効力感の育成も学習支援においては取り組むべき重要な課題である。自己効力感（self-efficacy）は、ある計画されたレベルの学習あるいは遂行能力についての個人の信念である（Bandura, 1986）。つまり、問題をみて「この問題なら解けそうだ」、「わたしにはこの問題を解決する能力がある」と感じる自信のことである。

この自己効力感の育成に関して Schunk（1983）は、引き算の計算スキルの劣る児童を対象とし、努力帰属および能力帰属フィードバックの効果について検討している。そして、能力帰属フィードバックを与えた群が自己効力感と計算スキルが最も上昇することを見出している。

本論文では、算数につまずきのある CI に対して認知カウンセリングを適用し、問題解決方略の改善を図った事例を報告する。

学習支援の概要

本事例の CI は小学 4 年生の女児であった。算数について、計算の基本は理解しているようだが文章題を苦手としており、アセスメントとして行った算数テストでは、「あげた」や「全部で」といったキーワードに基づき立式しているという問題点が見られた。また、本人や保護者との面接からは算数に対する苦手意識を持っていることが明らかになった。そこで、学習内容面では文章題解決において、メンタルモデルを構成する方略（以下、メンタルモデル方略）の獲得と、乗除の意味理解を、情意面に関しては CI の算数に対する自己効力感の向上を目標として設定し支援を行った。

学習支援の期間は 200X 年 11 月から 200X + 1 年 2 月であり、その間の火曜日に計 12 回実施した。その内訳はアセスメント 3 回（算数テスト・情意面に関する質問紙・面接）－学習支援 8 回－事後評価 1 回（算数テスト・情意面に関する質問紙）である。学習支援は 1 回あたり 70 分で、算数の学習支援 60 分－保護者への報告 10 分という構成であった。なお、情意面に関する質問紙は以後、「算数アンケート」と記述する。

アセスメントの方法と結果

本事例では、CI の学習内容面と情意面に焦点をあててアセスメントを行った。第 1 回アセスメントでは算数テストを実施し、第 2, 3 回アセスメントでは、算数テストで問題があった加法・乗法の文章題に焦点を当てた。また、情意面の問題点については算数アンケートや面接を通してアセスメントを行った。

学習内容面 算数テストは、小学 2～4 年生の 1 学期までに学習した範囲から出題されていた。全体の正答率は 63.6% であり、そのうち計算問題の正答率は 77.4% であった。

文章題については、割り算の問題を正しく解くことができた。CI に説明を求めると、「(文中に)『あまり』って言葉があるから割り算。」と話していた。また逆思考の問題では、数字の書かれていない言葉だけを用了線分図を書くことができた。しかし、立式では「『あげた』だから、これは引き算。」と言って加法の問題を減法で解いていた。同様に乗法の問題においても、「『全部で』だから足し算。」という間違いが見られた。このような発言から、CI はキーワード方略を用いていることが明らかになった。

CI との面接では、CI は九九を得意とし、四則計算も時間はかかってしまうが解くことはできると話していた。また、小数や文章題を苦手としているとのことだった。CI は算数テストについて、「このプリントは全体的に難しかった。」とつぶやく姿も見られた。

算数テストの結果から、第 2, 3 回アセスメントでは文章題を扱うこととした。CI がそれぞれの演算について、正しく理解しているかどうかを明らかにするためである。算数テストでは、逆思考の文章題の図は正しく描くことができていた。よって、第 2 回アセスメントでは、算数テストで基本的な問題を解くことができなかつた乗法について取り上げた。

まず、乗法の文章題ではどのような図を書くのかを知るために、次のような問題を出した。

チョコレートを 1 人に 5 こずつ 4 人に配ります。
全部で何こいりますか。

この問題を解き終えたCIは、「全部でだからこれは足し算。5こずつ4人だから $5+4=9$ 」と話していた。そこで図を描くよう促した(図1)。CIは、図について「5個のチョコレートを5つあって、人が4人の絵」と説明した。

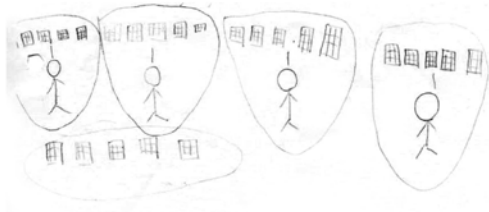


図1 CIの描いた足し算の図

Co:「今求めたいものはなにかな?」

CI:「チョコレートの数。」

Co:「今足しているものは?」

CI:「チョコ5こと人が4人。」

Co:「それってたしてもいいのかな?」

CI:「うん。だいじょうぶ。」

異なるもの同士を足していることから、CIは加法についても理解ができていないと考えられる。また立式の際、文中の数をそのままの順に並べている様子であった。さらに図からは、文中にある「ずつ」という言葉の意味を理解していないことも明らかになった。そこで、第3回アセスメントでは加法の文章題を取り上げた。第1学年で学習する簡単な加法の文章題については、具体物の操作、簡単な絵、立式という流れで正しく解くことができた。しかし、CIの説明には気になる点があった。「どのように式を立てたのか」と尋ねると「チョコの数は(図から)5こになる。(文中に)3と2があるから、引き算でもなくて、掛け算や割り算でもなくて、これは足し算だ」と答えた。この発言から考えられることは、自分の描いた図から想定された数が答えになるように、問題文中に出てきた数を組み合わせ、演算決定をしているということである。

情意面 算数アンケートとして、算数に対する自己効力感5項目、学習意欲8項目、学習の思考過程の重視に関する8項目、計24項目で構成されたものを使用した。各項目に対し1~4点の選択肢から1つ選択して回答を求める形式であった。数字が大きくなるほどポジティブな調査で、全体の平均が2.6点、各項目別平均は自己効力感2点、学習意欲2.9点、学習の思考過程の重視2.8点であった。

学習支援の計画

アセスメントから明らかになったCIの問題点に基づき、支援の方針を決めた。学習内容面ではメンタルモデル方略の習得及び乗除の意味理解に基づく知識獲得を、情意面では算数に対する苦手意識の低減及び自己効力感の向上を目標とする。その目標達成に向けて、支援の計画を立てた。

学習内容面 文章題解決におけるメンタルモデル方略の獲得を目標とする。つまり、キーワードをもとに立式するのではなく、問題場面から構築されたメンタルモデルをもとに、立式できるようになることを目指す。そのための、問題文から問題場面を想像すること、また想像した問題場面から乗除の意味に基づき演算決定ができるようになることを中心に支援していく。

問題場面を想像することについて、CIが問題を解く際に利用しやすい手段を知るため、まずは具体物やブロックを用意し、自分で手段を選択させる。そして具体物を選んだ場合は半具体物のブロックへ、ブロックを選んだ場合は図へと抽象度を高めていくよう支援を進める。このように問題場面を可視化することにより、ワーキングメモリの記憶負荷を軽減し、メンタルモデルの構築を容易にすることが期待できる。

また、メンタルモデル方略の獲得と並行して、乗除の意味理解に基づく知識獲得についても支援を行う。文章題のような具体的な場面理解を通して計算の意味を捉えさせることが有効だと考えられる。これに合わせて、乗法では計算の意味の定着を図るため、1つ分の大きさがすべて同じであることや「○こずつ△こ分」という乗法の意味を確認し、それぞれの場面において言語化するなどの支援を合わせて行い、知識獲得を目指す。まず、具体物操作と「○こずつ△こ分」という乗法の意味を関連付けた後、図と式を結びつけて理解させるという方向で支援を行うことにする。

除法でも同様に、演算の意味を場面に合わせて言語化することを取り入れた支援を行う。まず等分除を取り上げ、ある数量を1つずつ等分することを具体物やブロックを使って身につけさせる。包含除においても同様に、ある数量がもう一方の数量のいくつ分であるかについて操作を通して理解させる。その際、乗法と除法を結びつけながら考えさせるようにする。その後、2つの違いについての支援を行う。

情意面 CIの持っている算数に対する自己効力感を高めることを目標とする。そのために、「わかる」「できる」「解ける」という成功経験をさせる。その手立てとして、学習していることを正確に理解し、問題が解けるようになることは言うまでもなく、仮想的教示に基づいた説明活動を多く取り入れながら、CIの自

己効力感を高める。またその際、帰属フィードバックを多く取り入れることにする。

学習支援の経過

第1回～第8回カウンセリングでは、乗法と除法の文章題の学習支援を行った。その経過について、ここでは乗法の支援について報告する。

第1期：乗法の意味・場面理解と立式の支援＜第1・2回カウンセリング＞

第1期では、具体物を用いて問題場면을再現した後、1つ分の大きさのいくつ分(1あたり○こずつ△こ分)という乗法の計算の意味と問題場面・式をそれぞれ関連させて理解させるための支援を行った。問題場面と定義については主に第1回で、式と定義については第2回で取り上げた。

第1回カウンセリングでは、乗法の理解度を測るため、問題場면을表現する際に具体物や半具体物のブロックを用意し、自分の使いやすい物を選んで解くように指示した。

(問題3-1)

アメが1皿に4こずつのっています。6皿では全部で何こありますか。

CIは具体物を操作した後、白丸図に示して答えを想定し、正しく立式した。乗法にした理由を尋ねると、「掛け算にしたのは、足し算や引き算、割り算だと数が合わないから。」と答えており、前回同様に図から想定された数を見て演算決定していた。そこで今回は「○こずつ△こ分」という乗法の意味をもとに立式できるということを示すため、一皿のアメの数に着目させた。するとCIはそれぞれのお皿に同じ数のアメがのっているということに気付いたので、「1皿のアメの数が同じ時には掛け算が使える」ということをノートにまとめた。

そして、次のような問題を出題した。

(問題3-2)

アメが4ここのった皿と6ここのった皿が1皿ずつあります。全部で何こありますか。

CIはこの問題を具体物の操作と図を用いて解いた。どちらも4ここのった皿が3枚、6ここのったお皿が3枚というものであった。

Co:「4ここのったお皿は3枚なの?」

CI:「3枚って文章に書いてないからだめ。」

Co:「今、Aちゃんが並べてくれたの見てみると、どうなってる?」

CI:「え、でも、これはいいの!」

と言って自分の操作が誤っていることは認めようとしなかった。「もしかしたら」と言い今度は4ここのった皿を4枚、6ここのった皿を6枚並べた(図2)。

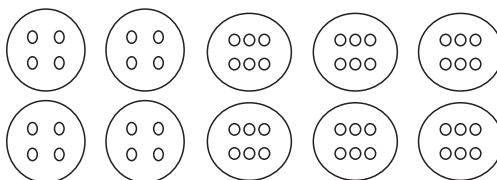


図2 CIが並べた具体物(第2回)

「これは4ここのった皿が1皿って書いてあるけど、ひっかけようとしていて、実は4ここのったお皿が4枚って言う意味。」とCIは説明し、 $6-4=2$ と立式した。そこで、Coはアメが4ここのったお皿と6ここのったお皿を1皿ずつ見せ、「これって1皿ずつって言うのかな?」と尋ねると、「あ」と驚いた表情で $6+4=10$ と書いた。

これらのことから、CIは「ずつ」という言葉が修飾している事柄がわかっていないように推測された。問題3-1ではアメの個数である一つ分の大きさである被乗数を修飾し、問題3-2ではお皿の枚数といういくつ分を示す乗数を修飾しているという違いに気付いていなかったのである。そのため、それぞれの問題に戻り「ずつ」について見直した。

第2回カウンセリングでは、乗法の定義を用いて図と式を結びつけることを目標とし支援を行った。文中の数をそのまま順に並べて立式するというCIの傾向に対し、問題をCIに見せることなくCoが読み上げて、その場面を具体物や図で再現し立式するという問題の出題形式をとった。

1問目の「ずつ」という言葉が含まれる簡単な文章題では、イラストを並べる操作はできた(図3)。

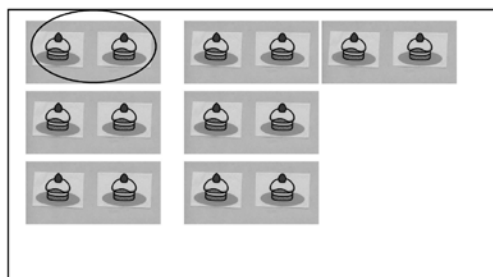


図3 ケーキを並べた図(第2回)

しかし、並べられたイラストの数を数え、立式して

いる様子だった。そこで、乗法の意味を用いて立式できるように、その場に並べられたイラストを見ながら「1箱にケーキが2個ずつ。それが7箱分ある。」ということ、その順に乗法の式が立式されていることを合わせてCoが説明した。そしてCiが理解できているかどうかを確認するために次のような質問をした。

Co:「今、箱はいくつあるの?」

Ci:「7こある。」

Co:「(2個入った箱(図3の○)を指さして)これと同じ箱が何個あるんだっ?」

Ci:「(首を傾げ)わからない…。」

ここで第1期の支援を振り返ってみよう。第1期では、具体物を使って乗法の場面を視覚化することによって、乗法の計算の意味を理解することができると考えていた。しかし、Ciは並べられた具体物をまともにごとに捉えることが難しいようだった。また「○こずつ△こ分」という乗法の意味が、理解できていない。そこで、当初の支援計画を変更することにした。すなわち、乗法の計算の意味についての知識獲得が十分でないため、意味理解を中心とした支援を再度行う。そのための手立てとして、第2期以降イラストが描かれた絵カードを使って視覚的な計算の意味理解・場面理解を図る。絵カードを導入することにした理由は、乗法を利用する場面を一度に数多く見せることができると考えたためである。乗法の意味の定着のためには、問題の数をこなすことが必要であると考えられる。また、カードという形式を導入することによって、ある1つの場面として捉えやすくなることやその問題場面を何度も繰り返し考えさせることが可能となり、知識獲得につながると考えられる。

情意面については、支援の最後に毎回行っている振り返りカードに「さんすうがすすきになってきて、発表できるようになってきた。」とCiが記述する場面が見られた。このことから、少しではあるが自己効力感が高まってきていると考えられる。

第2期:カードを用いた乗法の計算の意味理解 (第3・4回カウンセリング)

第2期では、2種類のカードを用いて乗法の定義と問題場面を定着させるための支援を行った。

第3回カウンセリングでは、図4のように絵カードとプリントを同時に解き進めていった。具体的には、表面には絵、裏面には式が書かれた絵カードを見せ、プリントに書かれた「○こずつ△こ分」に穴埋めをし、その後立式するという形式をとった。Ciはカードを見てプリントに数を記入すると、「式もわかった」と

言い自分から書くことができた。何問か解いた後、言葉を書かずに立式するように言うと、乗数と被乗数を入れ替えるというミスが見られた。しかし、先に解いた問題を見直すと自分で間違いに気づき、修正することができた。



図4 絵カードとプリント(第3回)

その後の文章題では、単純に数をあてはめただけでは解けないように、乗数と被乗数の順番を入れ替えたものを出題した。それでも正しく立式し答えを出すことができた。またCiは「来週は言葉を書かずに計算したい」と話しており、乗法の考え方が身についたように捉えられた。また、次回の目標を自分から話していたことから学習に対する意欲も向上しているようだ。

第4回カウンセリングでは、絵カードを導入として取り上げた。そして新たに言葉カードも取り入れ(図5)、文章題に取り組むための前段階と位置づけた。言葉カードは、文字に慣れさせるための手立てとして導入した。最終的には文章題解決を目指すので、そのためには文字から問題場面を想像する必要がある。

食パン 1ふくろに5まい 4ふくろ分	チョコ 7ふくろ分 1ふくろに9こ
--------------------------	-------------------------

図5 言葉カードの例

文章題では「ずつ」や「分」を省いた問題を出題した。文章から乗法を利用した問題であることを理解し、説明の時には「問題のここに『ずつ』が入るんよ。」と適切な説明ができた。この乗法の定義は立式に利用するだけではなく、定義をもとに問題文をわかりやすく説明する際にも用いることができていた。また、式を立てた後に「頭の中でこうやって考えているよ」と言いながら自分から進んで白丸図を書いていた。自分の考えを表現するために図を用いていたのである。

これまでの支援におけるCiの様子から、基本的な乗法問題は解けるようになってきたと判断できた。

第3期(1):乗法の振り返り及び教訓抽出

〈第5回～第8回カウンセリング〉

第3期は乗法の振り返り及び教訓抽出と乗法を用いた除法理解の2つを並行して支援を行った。第3期(1)では、乗法が利用できる場面かどうかを判断できるように支援すること、以前は解けなかった問題を解き、以前と比べて注意するようになったことをポイントとして抽出するという乗法の振り返りを行った。また、第7回以降の支援では、学習の導入としてカードを取り上げた。

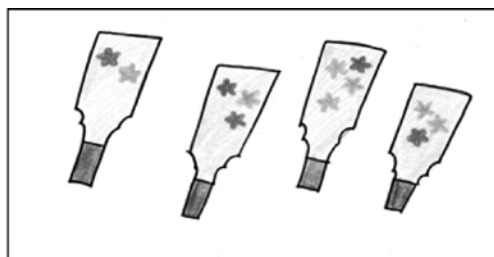


図6 乗法で求めることができないカード

第5回カウンセリングでは前回取り上げた乗法を利用できるか判断する問題を発展させ、加法と乗法を組み合わせて解く問題の類題カードを解いた(図6)。CIは「(それぞれの羽子板に描かれた)花の数が同じ数じゃないから掛け算じゃない。」と説明した。また「掛け算を使って求められるところはあるかな?」とCoが尋ねたところ、「 $3 \times 2 = 6$ 」と答えていた。その後、「 $6 + 2 = 8$, $8 + 4 = 12$ 」とこの羽子板の花も加法を用いて求めることができたので、乗法と加法を組み合わせさせて答えを求める問題についておおむね理解できたと判断した。またこの時間の振り返りでは、「算数の授業で5回発表しました」と書いていた。このことから乗法理解が着実に進んでいることがうかがえる。

第6回カウンセリングでは、第1回カウンセリングで解けなかった文章題を解いた。式を書いた後に白丸図を用いて場面を説明できるようになった。以前、解けなかった時のプリントと比較しながら気をつけるようになったことについて尋ねると、文中の「○こずつ△こ分」という乗法の表現に注目しているということ、立式する前に求めるものを書くということをあげていた。

第6回カウンセリング以降、カードを学習の導入として取り扱った。図6のような加法と乗法を組み合わせさせて解く問題を中心に出题したところ、絵から読み取れる数字を組み合わせで立式し答えを求めようとする傾向が見られた。具体的に述べると、図6のカードを

「 2×3 と4(1つの羽子板に花が4つ) $\times 4$ (羽子板の数)」と立式した。そこで、Coは1あたり量に注目させて、カードの絵は乗法が利用できる場面であるかどうかCIに確かめた。次に、乗法が利用できるということは、乗法の定義を用いて絵の場面を表現できるはずである、とCIに伝え、「○こずつ△こ分」で場面を表現させた。この流れを繰り返すうちに、第7回ではCoの支援なしで正しく立式することができた。やはり、このような複雑な場面における乗法の利用は、CIにとって難しいということが示された。おそらく、今までは乗法を利用すれば必ず解けるような基本的な問題ばかりだったので、乗法を用いて解決できる場面かどうか自分で判断し、問題を解くという応用問題は難易度が高かったのだろう。しかし、情意面から検討すると、応用問題を繰り返すうちに解けるようになっていったことが、CIの自己効力感を高めたということもできると考えられる。

学習支援の評価

今回の学習支援では、メンタルモデル方略の獲得及び乗除の意味理解に基づく知識獲得、CIの算数に対する自己効力感の向上に向けた取り組みを行った。これらの支援を通して、CIは文章題において図や言葉の式を活用し、適切な立式ができるようになったことから、メンタルモデル方略を獲得及び乗除の知識獲得を達成したといえる。また、算数の学習に対する自己効力感の向上が見られた。このような結果が、事後に行った算数テストや算数アンケートから明らかになった。

学習内容面 全8回のカウンセリング後に、算数テストを行った。この算数テストは第1回～第8回カウンセリングで取り扱った内容に合わせており、文章題を中心に作成された。

CIは出題したすべての問題において、正しい答えを導くことができた。そして、問題を解いた後には正しく説明することができた。乗法の文章題では立式し答えを出した後に、図を描いていた。また図を描き終えると、図中の白丸の数を数え、答えを確かめている様子だった。その次に出題した加法の文章題では一度乗法で解いたものの、問題場面を図で表し自分の間違いに気付くことができていた。

主に第1回～第5回のカウンセリングで、乗法に焦点を当てた支援を行ってきた。CIは文中のキーワードや具体物の数を数えて立式することはなくなり、乗法の意味をもとにした立式ができるようになった。また、第5回～第8回のカウンセリングで取り上げた除法の文章題でも、キーワードをもとに立式することはなく、乗法の知識をもとに説明することができてい

た。この結果から、CIは乗除の知識を獲得したといえる。

メンタルモデル方略の獲得について、具体物の操作や絵カードを用いて問題場面の視覚化を促す支援を行った。その結果、自分の頭の中で問題場面を想像し、解決していたことから、メンタルモデル方略を獲得できたといえる。さらに、CIは自分の頭の中で考えたことについて白丸図を用いて説明するようになり、図を自分の考えを表現するための道具の1つとして習得したと捉えられた。このように、具体物操作や図、カードを用いた支援は目標達成に大きな影響を与えたと考えられる。

しかし、白丸図は数が大きい場合には間違えることも多く、時間もかかってしまうため効率が悪い。事後テストで見られた間違いも、図の中の白丸の過不足が原因だった。またたとえ見直したとしても、図の間違いに気づきにくいということも白丸図の難点である。したがって、白丸図のある程度習得した段階で、抽象度の高いテープ図や線分図を導入すべきだったのかもしれない。

情意面 初回に使用したものと同じ算数アンケートを事後評価で行った。事前と事後の結果の比較は表1に示すとおりである。

表1 算数アンケートの事前と事後の比較

	自己効力感	学習意欲	学習の思考過程の重視
事前	2	2.9	2.8
事後	3.2	3	3.4

それぞれの項目の平均は自己効力感3.2点、学習意欲3点、学習の思考過程の重視3.4点であった。以前と比べ、自己効力感は1.2点、学習意欲は0.1点、学習の思考過程の重視は0.6点の上昇が見られた。

毎回行っていたカウンセリング振り返りカードには「算数が好きになってきた。」や「学校の算数で発表できた！」などと書いており、算数に対する苦手意識は減ってきたようである。

このような結果の背景には、仮想的教示、教訓帰納、帰属フィードバックを心掛けた支援を行ったことがあげられる。支援の初期では、Coが仮想的教示や教訓帰納を促すように声をかけていた。しかし、支援を重ねるうちに、CIは自分から進んで2つの技法を学習に取り入れるようになっていった。このことから、学習者の自立が促進されたといえよう。

考察

学習内容面 アセスメントからCIは被乗数・乗数についての理解が不十分だということが明らかになった。この課題に対し、まずは問題場面を具体物や図を用いて再現できるように支援を行ったところ、CIは問題場面を視覚的に理解することができた。特に、1あたり量を示す被乗数についての理解が促進されていた。具体物を用いる活動は、算数的活動の1つにあげられている。算数的活動とは、児童が目的意識を持って主体的に取り組む算数にかかわりのあるさまざまな活動を意味している(文部科学省, 2008)。本事例では、具体物を用いた活動は、場面状況を正しく理解することや自発的に考えることを促したといえる。CI自身、「ものを使うとわかりやすい。」と話していたことからその有効性は明らかである。

具体物操作の他にも問題場面を視覚化するための手立てとして、CIに図を書かせる機会を多く設けた。図は具体物操作よりも抽象度が高いため、具体的操作の次の段階として位置づけられる。現在、文章題解決の中で図を取り入れることについて、さまざまな主張がなされている。岸・由良(1993)は文章題を解決するとき、視覚的効果が文章題の理解を助けることがあり、その例として線分図のような図の手がかりや言葉の手がかりがあると述べている。また、文部科学省(2008)は問題場面にある数量について具体物で表したものを図へと抽象化し、図についての実感的理解を育みながら、「思考の道具」そして「説明の道具」となるように活動の中で用いさせていくことが重要である、と述べている。また、市川(2000)も、図式的説明の重要性を指摘している。

このような図の特性をふまえて、当初、問題場面を視覚化し、メンタルモデルの構築を促すための手立てとして図を用いていた。だが支援の後半では、CIがCoに対して、自分自身の考えを伝えるために図を用いることも増えていった。これはメンタルモデルの構築を促すための「思考の道具」としての図が、回を重ねる毎に自分の考えを表現するための「説明の道具」としての働きも持っているということにCI自身が気付いたためだと考えられる。図を用いることは学習者にとって、思考を促すこともできる上に自分の考えていたことを相手に伝える手段にもなりうる。それと同時に、自分の考えを客観視するための手段の1つになるといえるだろう。

それでは次にカードを用いた支援について、大きく4点に分けて検討する。まず、絵カードは文章題の問題場面を視覚化してメンタルモデルの構築を促す働きを持っていたといえる。文章題解決の際、メンタルモ

デル方略において欠かせないものが統合過程におけるメンタルモデルの構築である。カードを用いて問題場面を視覚化し、正確なメンタルモデルを形成することを目指した。その結果、事後テストにおいて、正しく立式し乗法の定義を用いた説明もできていたことから、メンタルモデル方略を獲得したといえる。よって、絵カードによる問題場面の視覚化が、このような結果へ導いたといっても過言ではないだろう。

2点目に、言葉カードを用いたことによって、乗法の言語化を促す役割を果たしたと考えられる。先に述べたように、CIの乗法に関する知識は不十分であった。このような実態を受け言葉カードを用いたことは、知識の定着をより促進させていたといえる。また、絵カードを用いた支援から即座に文章題へとレベルを上げるのではなく、絵カードの後に言葉カードを取り上げた。なぜなら、文章題に対する抵抗を減らすためのスモールステップとして、言葉カードが有効だと考えられたためである。しかし、実際の支援では、言葉カードが「ずつ」や「分」を意識して解くことを促したと考えられる。Coが「ずつ」や「分」という言葉を省いたカードを見せると、「問題のここに『ずつ』が入るんよ。」と話していた。

このように2種類のカードを用いた支援は、イメージコードと言語コードという2つの形式を利用していたために、有効であったとも考えられよう。これは2つの形式で記憶しておくことでより良く再生できるというPaivio (1971) の2重符号化説にもあてはまる。本事例では、絵カードと言語カードが一致していなかったため、今後活用する際には、2種類のカードを対応させるとより理解が深まると考えられる。

さらに、問題解決方略の視点から2種類のカードを用いた支援を検討してみる。Krudlik & Rudnick (1980) は、ある方略について知っていることと、実際に応用できることは別の次元であると述べている。つまり、問題解決の過程において方略を知る、方略を応用するという2段階に分けた指導が重要だということである。本事例においても、カードを用いた支援を2段階構成で行った。絵カードでは絵を用いて理解することに重点を置いたのに対し、言葉カードでは知識の定着を図った。この2段階を経て、乗除の知識獲得に至ったといえる。また、2種類のカードを用いた支援は文章題解決の前段階としての役割も果たしていた。まず、CIは2種類のカードを利用してメンタルモデル方略を理解した。その後の文章題で方略を利用して問題解決を行っていた。このように、カードを用いることによって2段階のプロセスに分けた支援が可能となり、CIが問題を解決できるようになったのだと考えられ

る。

3点目に、カードを用いることによって、乗数についての理解を促進することができたといえる。具体物による支援では、乗数について理解できていなかった。支援の中で具体物を指さしながら「これと同じまとまりがいくつある?」と乗数を尋ねても、CIは答えることができなかった。そこで絵カードを用いて、数のまとまりを意識させることにした。絵を使って「同じものはいくつある?」と尋ねると、CIはすぐに答えることができた。それは多くの絵カードが、数のまとまりを意識しやすいと思われるもの（例えば木、箱、花束、皿等）を用いて作成していたためだと考えられる。また、絵を見せながら「まとまり」という言葉で表現していたことから、まとまりという言葉がいくつ分かを示す乗数を意味していることを理解できたのと考えられる。

最後に、カードを用いた活動は反復練習に適していると考えられる。第5回以降のカウンセリングでは、カードを用いた学習をウォーミングアップとして毎回取り上げた。短時間で反復練習ができるため、毎回のカウンセリングで取り入れることが可能となり、乗法の定着につながったと考えられる。特にCIの苦手としていた、物をいくつずつという単位にまとめて数えるグルーピングについて、数をまとまりで捉えることを意識して反復練習を行ったことは有効だった。カードを用いた支援を重ねるうちに、CIがカードを見てから答えるまでの時間が短縮されていったことから、その効果は明らかである。

情意面 事後に行った算数アンケートでは、事前アンケートに比べてCIの自己効力感や学習の思考過程の重視が特に向上していた。この結果に対して、有効だと考えられる3技法について検討する。まず、仮想的教示の利用がある。CIはもともと話すことが好きな様子だったので、説明活動は学習意欲の向上につながったと考えられる。CIは算数が苦手で、学校ではあまり発表できないと話していた。CIの活躍できる場が一斉授業の形式をとる学校には少なかったことから、CIが主役となって行う個別の認知カウンセリングの場は、CIに適した環境だったといえる。また、CIの希望により、口頭だけではなく記述の説明も取り入れて支援を行った。CIは図や式を書いた後、「説明も書いていい?」とCoに自ら尋ねてきた。よって、言語化が形式を問わずCIにとって効果的であったとかがえる。さらに、仮想的教示の技法を取り入れたことによって、CIの意識が結果主義から問題解決に至るまでの思考過程の重視へと変容したとも考えられる。答えが合っているかどうかに注目することの多

かったCIが、支援を通して答えを求めるまでの過程を大切にするという様子が見受けられた。

次に、帰属フィードバックが効果的だったと考えられる。学校ではなかなか発表できないというCIの訴えをCoが聞き、それに対してできるだけ褒めるように心がけていた。褒めるというプラスのフィードバックがCIの自己効力感の向上につながり、学校でも発表できるようになっていったと考えられる。ただ褒めるだけではなく、以前解けなかった問題が解けた際には、CI自身が自分の成長を感じられるよう、解けなかった問題のプリントを見せながら誉めるようにした。また、CIが間違えて解いた際にも、よかった点を見つけて誉めた。例えば、式が間違っていた場合には、図や言葉の式が正確に書けていたことを先に褒め、その後式の誤りを指摘していた。褒めた後に誤りを指摘することで、CIが自分の誤りを受け入れやすくなるという効果も考えられる。さらに、できるようになったことが見て分かるように、プリントにたくさん丸をつけたことも工夫したことの一つである。具体的に述べると、文章題を解く場面では、図、式、言葉、答えにそれぞれ1つずつ丸を付けるように意識したことや、説明や具体物操作などの活動がうまくできた場合には、「上手に説明できたね!」などプリントに跡を残したことがあげられる。学習の最後に取り入れていた振り返りにおいても、CIに対してその日のよかった点を記述し返却した。Coが評価を記述することで、良かった点が可視化され、自分の成長をより実感することができたと考えられる。学習の中の場面だけでなく、学習後の保護者への報告でも誉めることを取り入れることを意識した。Coは保護者に対して、その時間にできるようになったことや良かった点などを中心に報告を行った。すると、CIは保護者のそばでとても嬉しそうな表情を浮かべていた。Coだけでなく保護者からも認められることは、自己効力感とともに自己肯定感も向上させるといえよう。

さらに、教訓帰納を用いた支援があげられる。毎回のカウンセリングの際にポイントシートを準備し、学習の中でポイントとなることをCIが書くことにしていた。初めはCoが「このことを今日のポイントに書いておこうか!」と声をかけ、ポイントを記述していた。だが、徐々にCI自身が「これ書く!」と言って自発的にポイントをまとめる場面も見受けられるよう

になった。また、問題についてCoが説明している際にも、大切だと思ったところを問題のプリントに記述していた。この教訓帰納はCIにとっても効果が感じられたため、自発的にも教訓をまとめるようになっていったのだと考えられる。

本事例での認知カウンセリングの手法は、問題解決方略の習得や自己効力感の向上に有効であった。このような手法を、個別の学習支援の場だけでなく、学校教育の場にどのように取り入れていくか、今後の検討課題といえよう。

【引用文献】

- 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 プレーン出版 pp.9-33.
- 市川伸一 (2000). 概念、図式、手続きの言語的記述を促す学習指導—認知カウンセリングの事例を通しての提案と考察 教育心理学研究 48 (3), 361-371.
- 岸 学・由良 隆 (1993). 算数文章題の理解と解決に及ぼす要因について: 文章の記憶再認課題による検討 東京学芸大学紀要第1部門, 教育科学, 44, 163-172.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1980). *Problem solving: A handbook for teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Mayer, R. E., Tajika, H., & Stanly, C. (1991). Mathematical problem solving in Japan and the United States: A controlled comparison. *Journal of Educational Psychology*, 83, 69-72.
- 文部科学省 (2008). 小学校学習指導要領解説算数編 東京書籍
- Paivio, A (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Schunk, D. H. (1983). Ability versus effort attributional feedback: Differential effects on self-efficacy and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 75, 848-856.
- 多鹿秀継・石田淳一 (1989). 子どもにおける算数文章題の理解・記憶 教育心理学研究, 1989, 37, 126-134
- 寺尾 敦・楠見 孝 (1998). 数学的問題解決における転移を促進する知識の獲得について 教育心理学研究, 46, 461-472.