

図形問題や文章題に困難を示す中学生への学習支援

船越 咲*・岡 直樹・森田 愛子

(2015年12月7日受理)

Study support for a junior high school student who has difficulty with solving graphic problems and word problems.

Saki FUNAKOSHI, Naoki OKA and Aiko MORITA

Abstract. This study is a case report of the cognitive counseling for a student who has difficulty with solving graphic and word problems. The student in this study was a boy of a junior high school first grader. He felt the difficulty in some arithmetic problems. He didn't know how to solve graphic problems and word problems. He could solve computational problems fast, but he often made careless mistakes through the process of solving the problems. To reduce his troubles in arithmetic, we supported his learning based on three points. The first point, we explained to him formulas of figures to present figures made of paper. The second point, we supported his troubles in word problems by using charts to understand word problems. The third point, we tried to make his habits of review arithmetic problems after he finished them. This study, we could solve his troubles in graphic problems. However, we could not support enough having his strategy to solve word problems and making habits of review to reduce mistakes. He will master using charts with solving word problems and making habits of review when understanding the role of them in arithmetic problems.

はじめに

市川(1993)によると、認知カウンセリングとは、認知モデルを生かしながら個別的に学習支援を行う実践的研究活動である。認知カウンセリングの指導中の目標は、自立した学習者の育成である。こうした目的を達成するために、何が分からないのかを説明させる「自己診断」、なぜ間違えたのかや今何が分ったのかを言語化させる「教訓帰納」、誰かに教えるつもりで説明することを促す「仮想的教示」などといった指導技法が提案されている(植阪, 2009)。

本稿では、算数の図形問題や文章題に苦手意識を持つ中学1年生の男子生徒に対して、認知カウンセリングの技法を用いて個別の学習支援を行った事例を報告すると共に、その効果について検討する。

支援の概要

クライアントについて

本事例のクライアントは中学1年生の男子生徒

Aであった。Aは計算問題を得意とする一方で、図形問題や文章題に苦手意識があり、アセスメントでは解き方が分からず、よく考えずに回答を記入していた。A本人に学校での勉強について話を聞くと、中学校に入学して真面目に勉強しようとしているが、勉強してもなかなか成果を感じられず自信を失っている様子であった。

支援の流れ

支援は20XX年5月から7月までの3か月間、週に1度のペースで計11回行った。支援の内訳は、アセスメント1回、学習支援9回、事後評価1回であった。学習支援は1回あたり60分であった。直接のカウンセリングについては、第1著者がカウンセラーとなって行った。本事例の認知カウンセリングの流れをTable 1に示した。

アセスメントの方法と結果

数学の学習について、Aの学習内容面、情意面、

*広島大学大学院教育学研究科心理学専攻博士課程前期

Table 1 認知カウンセリングの流れ

初回面接	算数アンケート、算数テスト、面接 援助の方針・計画作成	アセスメント
第1回認知カウンセリング		
第2回認知カウンセリング		
第3回認知カウンセリング		
第4回認知カウンセリング		
第5回認知カウンセリング	図形問題及び文章題への学習支援	学習支援
第6回認知カウンセリング		
第7回認知カウンセリング		
第8回認知カウンセリング		
第9回認知カウンセリング		
事後評価	算数アンケート、算数テスト	評価

態度面の問題を明らかにするために、初回面接においてアセスメントを行った。アセスメントでは、初めに、数学の学習における情意面（学習意欲・自己効力感など）についてのアンケートを行った。次に、Aの数学の理解状況を確認するために、数学テストを行った。最後に、Aが数学について困難に感じていることや認知カウンセリングを行う上での希望などについて、A本人とその母親にそれぞれ面接を行った。

はじめに、Aの数学に対する情意面の問題のアセスメントとして、数学アンケートを行った。アンケートは、小島・岡・児玉・深田(2010)に倣い、数学に関する自己効力感9項目、数学に関する学習観2項目、学習態度に関するその他10項目計21項目で構成されていた。各項目に対し、1:いつもそうである-4:ほとんどそうでない、の4項目で回答するよう求めた。1を3点、4を0点とし、逆転項目は1を0点、4を3点とした。得点は、3に近いほどポジティブであり、0に近いほどネガティブであった。

小島他(2010)に倣い、因子ごとの平均値と標準偏差を算出した。数学に関する自己効力感因子は、平均値2.11($SD=0.60$)であった。数学に関する学習観因子は、平均値2.00($SD=1.41$)であった。学習に関するその他の項目では、平均値1.20($SD=0.79$)であった。

次に、Aの学習内容面の問題をアセスメントするために、数学テストを行った。テストは、小学1年生から6年生の間に学習すると想定される範囲より出題した。出題内容とその結果をTable 2に示した。

全体の正答率は48.78%であった。内容別に注目

Table 2 数学テスト(事前)の出題内容とその結果

	問題数	正答数	誤答内容
計算問題	20	15	計算ミス
分数・小数	5	3	数字をそのまま使う
単位の変換	6	1	適当に答える
平面図形	3	0	公式を覚えていない
空間図形	3	0	公式を覚えていない
文章題	4	1	途中で諦めた

すると、計算問題が75.00%と最も高かった。また、不正解だった5問についても、全て筆算や途中式を書かないことによるケアレスミスが原因であった。小数・分数については、小数を分数に変換する問題では正答したが、分数を小数に変換する問題では、途中式を書かずに分数の数字をそのまま用いて小数を回答していた。図形問題と文章題は、それぞれ正答数が1、0と非常に少なかった。

数学テストを解いた後に、テストの問題について内省を求めたところ、Aは図形問題について、公式を忘れていて解くことが出来なかったと答えた。平方センチメートル・立方センチメートルについても、言葉は知っているものの、意味が理解出来ない様子だった。文章題についても、解き方が分からず、回答欄に数字を適当に当てはめたと報告した。正解した速度の換算についても、解き方について説明を求めたところ、「適当にした」と答えた。

Aの数学の学習に対する態度面の問題について、数学テスト中は私語も無く、問題に真剣に取り組んでいる様子であった。しかし、カウンセラーの動きや面接室の外の音などささいなことに注意が奪われ、集中できていない場面が何度か見られた。計算問題はスムーズに回答していたが、

その他の問題では少し考えた後に式を記入せずに適当に回答している場面がしばしば見られた。全て解き終わった後に答えの見直しを求めたが、見直しは行わなかった。また、テストの内容について尋ねると、「どうせ間違ってるでしょ」と自信のない様子を見せた。

アセスメントの最後に、Aが数学の学習について困難に感じていることを明らかにするために、AとAの母親に面接を行った。今後の認知カウンセリングでどんなことを頑張りたいかをAに尋ねたところ、「計算が早くなりたい」と答えた。また、学校での勉強について話を聞くと、中学校に入学して真面目に勉強しようとしているが、勉強してもなかなか成果を感じられず、自信を失っている様子であった。Aの母親にAの数学の学習について尋ねたところ、「習ったことをすぐ忘れてしまう」、「国語が苦手で文章題が解けない」と回答した。

アセスメントのまとめ

アセスメントに基づいて、支援前のAの数学の学習に関する問題点を以下に述べる。

学習内容面について、計算問題では、問題を解くスピードが速く、正答率も最も高かったが、見直しを行わないためにケアレスミスが見られた。Aに問題の見直しを促したところ、「大丈夫、絶対合っている」などと答え見直しの求めに応じないことから、Aは見直しの必要性を感じていないと考えられる。

計算問題以外の問題では、問題の解き方を忘れていて解くことが出来ない問題がほとんどであった。図形問題では、長方形・正方形以外の図形の面積の公式を全て正しく覚えていなかった。文章題では、少し考えてから式を記入せずに適当に回答する問題もあった。正解した問題についても、解き方について尋ねると「適当にやった」と答え、自身の解き方を説明することが出来なかった。

以上から、Aの数学の学習内容面の問題点として、ケアレスミスを防ぐための見直しを行わないこと、すなわちケアレスミスをしないための学習方略を持っていないこと、小学校で学習した図形問題に関する公式の知識及び文章題を解決するための方略を習得していないことが挙げられる。

次に、情意面・態度面について、計算問題以外では、問題を解く方略を持っていないことから、適当に回答することも多く、回答の内容に自信が

持てない様子だった。問題に対しても「どうせ間違ってるでしょ」と対処出来るという見通しを持っていない様子であった。

学習支援の目的と計画

アセスメントから明らかになったAの数学の学習に関する問題点から、本事例における支援の主な目的を次の3つとする。第1の目的は、Aが図形の公式を覚えて活用できるようになることである。第2の目的は、Aが文章題の解決方略を身につけることである。第3の目的は、Aの数学に対する自己効力感や学習意欲をポジティブに変化させるために、Aが得意とする計算問題でのケアレスミスを減らし、正答率を上げることである。

以下に目的の詳細とそれを達成するために認知カウンセリングで行うことを述べる。第1の目的について、アセスメントで行った数学テストでは、Aは図形問題で用いる面積または体積を求めるための公式を忘れてしまっていた。母親との面接においても、Aは前回学習した内容を覚えていないことが多いという報告があった。Craig & Lockhart (1972)の処理水準説によると、形態的な浅い水準の処理をした場合よりも、意味を理解するといったより深い水準の処理をした場合の方が忘却しにくい。Aは小学校以前の図形問題の学習時に意味的な理解を伴った処理をしなかったために、面積または体積を求める公式を忘却してしまっていると考えられる。そこで、Aが図形問題を解けるようになるためには、図形の面積または体積を求める公式について、意味的な理解を促す必要がある。

第1・2の目的を達成するために、本事例では、外的リソース方略を用いる。外的リソース方略とは、頭の中だけで考えるのではなく、道具や他者といった頭の外の資源(外的リソース)を使いながら思考する方略のことである(三宅・波多野, 1991)。具体的には、図形問題では、方眼紙を用いて図形を切ったり移動させたりすることで、Aに面積または体積に関する公式の意味を学習させる。文章題では、問題文の数量関係を図表で表すことで、Aが正しく立式出来るように支援する。Mayer, Tajika, & Stanley (1991)によると、文章題の解決過程には、変換過程、統合過程、プラン化過程、実行過程があると考えられている。岡・真鍋(2013)によると、統合過程とは1文1文の表

象を関連づけ、問題についてのメンタルモデルを作り出す過程のことである。この過程に問題のある児童は、「あわせて」では加法、「減った」では減法を用いるといったパターン化された方略を用いることがある。Aは数学テストの文章題を「適当にした」と回答しており、統合過程に問題があると考えられる。そこで、1文1文の表象を図示することで数量関係を明らかにする方略を身につけるための支援を行う。

また、学習内容のより深い理解のために、Aには回答の後に必ず回答までの思考の過程を説明してもらうこととする。市川（2000）によると、言語化することは、クライアントの理解状況の自己診断に有効である。また、自分の学習状況をモニタリングすることは、より深い水準の処理に該当し、学習内容の定着に有効であると考えられる。

第3の目的について、前述の通り、Aの数学テストにおける計算問題の誤答内容は、筆算や途中式を書かないことによるケアレスミスが多い。Aが問題を解いた後に自発的に答えを見直すことで、計算問題の正答率が上がると推察される。しかし、Aは問題を解いた直後に見直しを求めても応じず、見直しの有効性を理解していない様子であった。第3の目的を達成するために、見直しを行うことで正答が増えることを教訓帰納することが有効であると考えられる。そこで、全9回にわたる認知カウンセリングにおいて、Aが当時中学校で学習していた正負の数の四則演算について毎回出題し、A自身が見直しの有効性を確認できるよう支援を行う。

学習支援の経過

毎回の学習支援では、まずはじめの約10分で計算問題を行うことにした。その後約20分で図

形問題、次の約20分で文章題、最後の約10分で今日の学習の振り返りを行った。Table 3は学習支援の概要である。

以降に、全9回の学習支援を第1期と第2期に分けてそれぞれの概要を示した。

第1期：平面図形／テープ図の利用（第1, 2, 3, 4, 5回認知カウンセリング）

計算問題 A自身が計算ミスの多さに気づき、ミスをしないために見直しを行うことを第1期の目的とした。第1期では、計算問題として、四則混合計算と正負の数の加法・減法について出題した。第1回認知カウンセリングでは、四則混合計算で+を×に見間違えるというミスがあり、指摘すると「学校でも同じミスをした」と話していた。第2回以降の認知カウンセリングでは、前回ミスがあったことを挙げて見直しを促したが、見直しに応じなかった。また、第2回認知カウンセリングでは、符号の見間違いを防ぐために、計算式の符号をなぞるように指示したところ、符号の見間違いは無くなった。しかし、第3回以降では定着せず、回を重ねると符号をなぞるように求めても拒否することもあった。計算問題について、カウンセラーは一貫して見直しや途中の式を書くことを勧めていたにもかかわらず、Aは振り返りの時間に今回の認知カウンセリングで頑張ったこと・出来るようになったことについて、「途中式を書かずに計算出来た」と回答したこともあった。このことから、Aは途中式を書いたり、符号をなぞったりせずに暗算の方がいいという誤った信念が強く、正解・不正解にまで注意が向いていないことが推察される。

図形問題 アセスメントの結果、Aは面積の定義や公式、1平方センチメートルの定義を答える

Table 3 学習支援の概要

第1回認知カウンセリング	第1期：平面図形／テープ図の利用
第2回認知カウンセリング	
第3回認知カウンセリング	
第4回認知カウンセリング	
第5回認知カウンセリング	
第6回認知カウンセリング	第2期：空間図形／関係図・4マス表の利用
第7回認知カウンセリング	
第8回認知カウンセリング	
第9回認知カウンセリング	

ことが出来なかった。Aは長方形・正方形を求める公式について、「縦×横」と答え、正しく立式出来た一方で、三角形・平行四辺形の面積を求める公式は覚えていなかった。台形の面積を求める公式は知っていたが、どのような図形が台形であるかは分かっていない様子だった。さらに、補助線を用いるような図形に関しては、補助線を引くことは出来るものの、正しく立式することは出来なかった。Aは補助線を引くものの、どこの面積を求めるべきかよく分からず、問題に載っている数字を順番に掛けて答えを出した。そこで、第1期では、方眼紙を用いて三角形・平行四辺形・台形の面積を求める公式の意味的理解を深めること、視覚的な支援を用いて補助線の使い方の正しい理解を促し、複雑な図形の面積を求める式を立てられるようになることを目的として学習支援を行った。問題は、小学校4年生の教科書の内容を参考に、平面図形の面積を求めるものを出题した。

第1回認知カウンセリングでは、教科書を音読して面積とは1平方センチメートルがいくつ分かを表すということ、1平方センチメートルが1センチ×1センチの正方形であることを学んだ。前述したように、Aは長方形の面積を求める公式は理解していた。そこで、方眼紙の長方形を半分に切って直角三角形にすることで、直角三角形の面積が、同じ底辺と高さを持つ長方形の面積の半分になることを説明した。このような説明は、三角形の面積を求める公式に意味を持たせるより深い記憶の処理にあたり、精緻化を促進すると考えられる。平行四辺形の面積を求める公式についても、三角形と同様に平行四辺形の方眼紙を切り、移動させることで同じ底辺と高さを持つ長方形と同じ面積であることを説明した。また、三角形・平行四辺形の面積が求められるようになった第2回以降では、A本人に三角形を求める公式について説明を求め、理解の状況を確認した。その結果、直角三角形・平行四辺形の面積を正しく求め、式の意味についても自分で説明することが出来るようになった。台形については、台形の面積を求める公式は知っているが、台形の定義をよく理解していなかった。そこで、第5回認知カウンセリングでは、どのような図形が台形か、台形の定義である「一対の辺が平行である四角形」を説明してもよく分かっていない様子だったため、Aとカウンセラーで様々な図

形を描き、台形の特徴を確認した。

補助線が必要な図形については、問題用紙にある図形と同じものを方眼紙で用意し、Aが引いた補助線通りにはさみで切り、それぞれの面積を求める練習を行った。しかし、Aは面積では掛け算だけを用いるという思い込みが強く、補助線を用いて図形を分け、それぞれの面積を正しく求められるものの、その思い込みのために求めた面積同士を掛け合わせてしまっていた。そこで第4回カウンセリングでは、面積を求めた図形をマーカーで囲み、その上に1平方センチメートルの方眼紙を並べることで、求めた図形の面積を掛け合わせるのではなく、求めた面積を足すということを学習した。Aは学習したことをすぐ忘れてしまうことがあるため、第4回認知カウンセリングでは、面積を求める公式を忘れてしまった場合でも対処できるように、公式がある平行四辺形や台形でも、補助線を引くことで直角三角形と長方形に分けて面積を求めることが可能であることを説明した。

文章題 第1期では、テープ図を使って数量の関係を把握し、正しく立式できるようになることを支援の目的とした。アセスメントの数学テストでは、4問中3問の文章題で正しく立式できなかった。そこで、問題の難易度を下げ、小学校3年生の教科書を参考に倍の計算を取り扱った。支援を始めるにあたって、線分図・テープ図のどちらを用いるかをA本人に尋ねたところ、テープ図を選択したため、第1期では、テープ図での学習支援を行った。

第1回認知カウンセリングでは、正答した問題に対して、回答の過程に関する説明を求めたところ、「適当」と回答した。そこで、問題文の数量関係を図示するように促すと、上手く表現することが出来なかった。「小説は、まんがの4倍の値段で1280円です。まんがの値段はいくらですか。」という問題では、正しく立式して正答したが、小説の値段を尋ねたところ、答えることが出来なかった。このことから、Aの文章題解決を困難にしている要因の1つとして、長い文章の理解が困難であることが考えられる。そこで、第2回以降の認知カウンセリングでは文章を短く区切り、単文で呈示した。しかし、問題文を読んで数量関係を正しく図示し説明出来るまでには至らなかった。

情意面・態度面 第1期の前半では緊張もあつたのか大人しい様子だったが、第4回認知カウ

セリングでは「疲れた」と入学したばかりの中学校に慣れることに苦心している様子であった。カウンセラーへの人見知りが無くなった後半では、集中力が続かなくなり、問題の途中でカウンセラーに話しかけることもあった。

第2期：空間図形／関係図・4マス表の利用〈第6, 7, 8, 9回認知カウンセリング〉

計算問題 第1期の支援の結果、Aは計算問題の解き方に誤った信念があり、結果に注意が向いていないことが推察された。そこで、第2期では、見直しをした場合としない場合のどちらが間違いが少ないかをA自身に確認させることで、Aに見直しの有効性を確認させることを目的とする。

問題を全て解き終わった後にカウンセラーが見直さない理由を尋ねたところ、「めんどくさい」と答えた。見直しを面倒に思う理由として、Aは計算問題の正解・不正解に注意が向いていないために、見直しの有効性を感じていないことに加え、問題数が多いことが挙げられると考えた。そこで、第8回の認知カウンセリングでは、8問ある計算問題を、前半と後半の4問ずつに分け、前半はいつも通り見直しせずに解いていいが、後半の4問だけは見直しをするように求めた。その結果、後半の方が前半よりも正答率が高くなったことから、Aは以前より見直しの有効性について納得した様子であった。以降はカウンセラーが見直しを求めると1, 2問はするようにはなったが、全9回のカウンセリングを通して、Aが自発的に見直しをすることはなかった。

図形問題 第1期の支援の結果、Aは小学校4年生の教科書に載っているような平面図形の面積を求める問題に正答出来るようになった。そこで第2期では、空間図形の体積の求め方について取り扱った。体積を問題として取り扱う前に、Aに体積とは何か説明を求めると「かさとか立方体とか」と答えた。しかし、体積の単位やその体積を求める公式は覚えていなかった。そこで、第2期では、方眼紙で問題用紙の図形と同じ大きさの立体を作って空間図形の体積への理解を深めることを目的とした。また、第1期の学習内容を忘れないように、毎回2-4問の平面図形の面積を求める問題を出題し、かつ思考の過程の説明を求めた。

第6回認知カウンセリングにおいて、方眼紙で

作った立体を呈示したところ、平面図形のように重ねたり切ったりすることが出来ないために、中々理解が進まなかった。体積が「1立方センチメートルがいくつ入るか」を求めることであると教科書で学習したところ、高さが1センチの立体では、1立方センチメートルが入る個数を数えて正しく体積を求めることが出来るようになった。しかし、高さが2センチ以上になると、立体の表面に描かれた方眼紙のマスを数えてしまい、体積と表面積が異なることを理解出来なかった。そこで、第6回認知カウンセリングでは、2センチ×3センチ×4センチの直方体について、1センチ×3センチ×4センチの直方体を2段に積むことで、体積と表面積の違いについて学習し、公式の意味的な理解を深めた。その結果、第7回以降の認知カウンセリングでは、直方体・立方体の体積を正しく求めることが出来るようになった。三角柱や円柱についても同様に立体を用意して学習したが、問題用紙の図形は奥行きを表現するために縦の長さが短く描かれているため、Aは問題用紙の図形と目の前に呈示された立体が同じものであることを理解しづらい様子であった。そこで、第8回認知カウンセリングでは、直方体が底面の四角形の面積に高さを掛けることを例に、三角柱や円柱でも底面積に高さを掛けると説明した。その結果、式の立て方を理解したので、反復して問題を解くことで定着を図った。空間図形では、立方体・直方体では公式への理解が深まったが、その他の立体では自分が何を求めているのかが分からなくなることもあり、円柱で「2で割る」と答えたり、三角柱で「3.14をかける」などと答えたりする場面があった。

文章題 第1期での図形問題への学習支援から、Aは視空間的な処理が苦手だということが推察された。そこで、より図表に近いと考えられるテープ図による支援から、関係図を用いる支援に変更し、引き続き倍の計算の問題を正しく立式し説明できるようになることを第2期の目的とした。しかし、第6, 7回の認知カウンセリングでは、第1期に引き続き倍の計算について取り扱っていたが、数量関係の把握に苦手意識を感じるようになり、同じ形式の問題を取り組むこと自体を嫌がるようになった。そこで、第8, 9回の認知カウンセリングでは、割合文章題を取扱い、4マス表を書いて正しく立式

できるようになることを目的とした。また、これまでの支援から、Aは文章題への苦手意識が特に強いことが推察された。そこで、Aの割合文章題に取り組む意欲を上げるために、Aの趣味であるバレーボールに関する問題を作成して呈示した。

第8回認知カウンセリングで割合文章題の問題を始める前に、Aに割合に関する既有知識を確認したところ、「パーセントとか」と答えた。しかし、成功率1%とは、100回中何回成功することかを尋ねたところ、「分からない」と回答し、意味の理解まではしていないようだった。そこで、パーセントの意味を確認し、問題を解きながらカウンセラーと2人で4マス表を書くことで、Aは4マス表の書き方を習得し、問題に正答するようになった。しかし、A1人で問題を解く場合には、何も書かずにある数字で適当に立式し、カウンセラーが説明を求めた場合にのみ4マス表を書いた。

情意面・態度面 第7・8・9回認知カウンセリングでは筆記用具を持参せず、問題を解くことを嫌がることもあった。第9回では、「勉強したくない」「勉強しても悪い点しか取れない」と中学校での初めての定期考査で思ったような点数が取れず、学習への意欲を失っている様子であった。

学習支援の評価

本事例では、3つの目的のために計算問題・文章題・図形問題の学習支援を行ってきた。目的が達成出来たかどうかを検討し、支援の妥当性を評価するために、全9回の認知カウンセリングの後に事後評価のための数学アンケートと数学テストを行った。以下にその結果と結果から考察される学習支援の評価について述べる。

はじめに、Aの数学の学習に対する情意面の変化を評価するために、事前の数学アンケートと同様の質問紙調査を実施した。事前のアンケートと同様の方法で、因子ごとの平均値と標準偏差を算出した。数学に関する自己効力感因子は、平均値2.13 ($SD=1.00$)であった。数学に関する学習観因子は、平均値1.00 ($SD=1.41$)であった。学習に関するその他の項目では、平均値1.00 ($SD=1.15$)であった。いずれの因子においても、事後の平均値が事前の平均値を上回っているものはなかった。アンケートの結果から、数学に関する自己効力感や学習意欲の改善は見られなかったと言える。

学習内容面の事後評価のための数学テストでは、認知カウンセリングで扱った内容を参考に問題を作成した。事後に行った算数テストの内容とその結果をTable 4に示した。さらに、事前のテストと比べるために、事前・事後の正答率をTable 5に示した。

Table 4 算数テスト(事後)の内容とその結果

	問題数	正答数	誤答内容
計算問題	20	17	計算ミス
平面図形	4	4	
空間図形	4	2	公式を覚えていない
文章題	4	4	

Table 5 数学テスト(事前・事後)の正答率(%)

	事前	事後
計算問題	75	85
分数・小数	60	
単位の変換	33	
平面図形	0	100
空間図形	0	50
文章題	25	100

事後の数学テストでは、全体の正答率は84.44%であった。事前の数学テストの全体の正解率48.78%と比較すると、大幅に向上していると言える。内容別に見ると平面図形と文章題の正答率の変化が特に大きいことが分かる。これらの結果から、本事例での図形問題・文章題の学習支援によって、Aの図形問題・文章題への理解が深まり、数学テストの得点が向上したと言える。

Aの数学テスト中の態度面の変化について、事前の数学テスト同様、テスト中に私語は無く、問題に真摯に取り組んでいる様子であった。文章題では立式に悩んでいた問題もあったが、テスト後に解く過程について説明を求めたところ、正しく説明することが出来ていた。

考察

本事例での支援の目的は、図形問題の公式を覚え正しく活用できるようになること、文章題を解く方略として、図表を用いて正しく立式すること、計算問題でのケアレスミスを減らし、正答率を上げることでAの自己効力感を上げることの3つであった。以下に図形問題・文章題・計算問題のそれぞれの支援について考察する。

図形問題 平面図形に関しては、三角形・平行四辺形・台形の面積を求める公式を覚え、正しく活用出来るようになった。特に、三角形・平行四辺形では、自ら方眼紙で「四角形の半分が三角形だから」などと説明出来るようになった。このように公式の意味についてカウンセラーに説明することは、仮想的教示にあたり、植阪(2009)によると、この技法は学習した内容を意識化させるものであり、メタ認知を促す働きかけと言える。メタ認知を促すことで、公式の知識をより深く処理することが出来たと考えられる。第2期で繰り返し出題した際にも、「俺これもう分かるよ」と自信を持って立式していた。方眼紙を活用して面積を求める公式の成り立ちを学んだことで、意味的理解を伴った記銘がされ、公式が定着したと考えられる。補助線が必要な複雑な図形に関しても、外的リソースとしてマーカーを用い、求めた面積を塗りつぶすことで、面積は掛け算のみを用いるという誤った思い込みから、複雑な図形の面積を求める場合、求めた面積同士を足し合わせることもあるという正しい知識を身に付けることが出来た。以上から、平面図形において、第1の目的は達成されたと言える。

しかし、三角形の底辺と高さを長方形の横と縦だと理解したため、直角三角形以外の三角形の面積を求める場合、一度2つの直角三角形に分けなければ求められない場面もあった。Aに平面図形に関する更なる理解を促すことで、より正確で効率的な問題解決の手法を自分で選択できるようになると考えられる。

空間図形においても、平面図形と同様に問題用紙の図形と同じ大きさの立体を方眼紙で作成して呈示したが、Aは問題用紙の図形と目の前の立体が同じものであることを理解するのに時間がかかっていた。空間図形は、問題用紙では奥行きを表現するために、実際の長さとは異なるが、Aにはそのような情報から正しく図形をイメージすることが困難だったと考えられる。直方体を例に、三角柱や円柱が底面積×高さであることを理解したことによって、イメージすることが難しい立体の面積を求める方略を理解した様子であった。しかし、事後の算数テストで正答できなかった問題もあり、完全に定着したとは言い難い。以上のことから、空間図形においては、問題を反復して更なる定着を図ることで、第1の目的が達成できると考えられる。

文章題 文章題では、テープ図や関係図、4マ

ス表を用いて支援を行い、正答率を上げることに成功したものの、立式の説明や数量関係の図示を求めると、上手く表現することが出来ないこともしばしばあった。そのため、第2の目的が達成されたのか、全9回の認知カウンセリングを通して繰り返し問題を解いたことによって一時的に立式の方法を覚えたのかは明らかではない。一方、全9回の認知カウンセリングによって、Aは複文による問題文の理解が難しく、数量関係の把握が苦手であることが分かった。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(Mayer et al,1991)。岡・真鍋(2013)によると、問題文を1文1文理解する過程は、変換過程にあたる。Aは、問題文を表象として理解する変換過程で躓きがある可能性がある。本事例では、変換過程を手助けする支援は文章題を単文で呈示し、認知負荷を減らすという手法を取ったが、Aが文章題を理解するために十分な支援であったとは言い難い。変換過程における更なる支援によってAが数量関係を把握する手助けになると考えられる。

計算問題 事後の数学テストの正答率が事前のそれよりも高かったものの、Aは事後評価の際に自ら見直しを行うことはしなかった。また、数学アンケートによるAの数学に対する自己効力感に関する得点に改善は見られなかった。以上から、本事例の第3の目的は達成できなかったと言える。アセスメントの時点で計算問題に自信があったため、見直しによるミスの減少がAにとって成功体験に該当せず、見直しの習慣を定着させる「教訓」として上手く機能しなかったと考えられる。また、本研究では、Aに見直しは有効であるという教訓を獲得させるために、結果に注目したフィードバックが中心であった。Schunk(1983)は、児童の算数学習プログラムにおいて、統制群に比べ、帰属的フィードバックを受けた群では、自己効力感やスキルが有意な伸びを示したという結果を報告している。このことから、結果の原因帰属を明らかにした言語的なフィードバックを強調してAに伝える必要があったと言える。

今後の展望 本事例では、認知カウンセリングの事前と事後で数学テストの得点を大幅に向上させることが出来たにもかかわらず、数学に対する意欲や自己効力感を向上させることが出来なかつ

た。Aは認知カウンセリング中に、入学したばかりの中学校の定期考査について、「勉強しても悪い点しか取れない」と学習に対する遅れを不安に思っている様子であった。小学校と中学校ではテストの内容やテスト自体の重要性も異なることから、初めての中学校での定期考査で失敗した感じたことにより、自信を失っている様子であった。Aは入学したてで中学校で学習した内容が少なかったこと、事前の数学テストで小学校の学習内容に躓きがあったことから、本事例では小学校の基礎的な内容を中心に扱った。しかし、Aは認知カウンセリングで扱っている内容が小学校何年生の単元なのかを気にしては落ち込む場面もあった。認知カウンセリングで扱った内容と中学校で学習している数学の内容に隔たりを感じたことから、数学に関する自己効力感が向上しなかったとも考えられる。算数の基本的な知識が今後の学習において重要であることを十分に説明することで、Aの数学に関する自己効力感や学習意欲を向上させることが出来たと考えられる。

小学校の内容を中心に扱った一方で、60分間の支援のうちおよそ10分間はAが中学校で当時学習していた正負の数の計算問題を取り扱っており、認知カウンセリング中は正答することが出来ていた。認知カウンセリングでは正答出来ていたにもかかわらず、中学校の定期考査が本人の思ったような得点が取れなかった理由について、脱文脈化が図れていなかったと考えられる。脱文脈化とは、特定の場面において得た情報を様々な場面において経験することにより、その場面に特有な知識が一般的な知識として定着していくことである(Smith, 1994)。山田・岡・木船(2009)では、脱文脈化するための支援として、方程式の特徴を覚えた後に、方程式の解が正しいかどうかを確認する方法を聞き、その理由を問うた。本事例では、計算問題に関して、Aが問題を解いた後に見直しや解いた過程の説明を拒否することが多く、正負の数について、文脈に依存した知識に留まった可能性がある。

Aは問題文を表象として理解することや数量関係の把握が苦手であることが推察された。そのような問題解決における初期の認知過程において、認知負荷を軽減する他にどのような支援が有効であるか更なる検討が必要であると言える。

引用文献

- Craik, F.I.M., & Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **11**, 671-684.
- 市川伸一 (1993). 認知カウンセリングとは何か 市川伸一 (編) 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.
- 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.
- 小島奈々恵・岡 直樹・児玉真樹子・深田博己 (2010). にこにこルームの学習支援効果認知に関する因子構造の検討—学生・小学生・保護者を対象として— 学校教育実践研究 (広島大学), **16**, 15-23.
- 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.
- 三宅なほみ・波多野諄余夫 (1991). 日常的認知活動の社会文化的制約. 『認知科学の発展 Vol.4』, 105-131.
- 岡 直樹・真鍋明日香 (2013). 適切な問題解決方略の習得へ向けた学習支援 広島大学大学院教育学研究科紀要, **62**(1), 171-179.
- Schunk, D.H. (1983). Ability versus effort attributional feedback: Differential effects on self-efficacy and achievement. *Journal of Educational Psychology*, **75**, 848-856.
- Smith, S.M. (1994). Theoretical principles of context-dependent memory. In P.Morris & M. Gruneberg (Eds.), *Theoretical aspect of memory*. New York: Routledge. 168-195.
- 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—図表活用方略に着目して— 認知科学, **16**(3), 313-332.
- 山田恭子・岡 直樹・木船憲幸 (2009). 認知カウンセリングによる一次方程式の文章題解決へ向けての個別学習援助 広島大学心理学研究, **9**, 283-299.