

数学の学習に困難を示す中学生への認知カウンセリング： 計算問題に関する援助を通して

田中 紗枝子・池田 丈世・岡 直樹・宮谷 真人
(2012年12月7日受理)

A cognitive counseling for a junior high school student with weakness in mathematics: An instruction in the numerical calculation.

Saeko TANAKA, Tomoyo IKEDA, Naoki OKA and Makoto MIYATANI

Abstract. This paper is a case report of cognitive counseling for a junior high school student. Authors instructed a second year female student who had a difficulty in the calculation of positive and negative number and the linear equation. We first instructed the way of calculating, and second we taught how to deal with letters which represent constants in the equation. In addition, the instruction of writing intermediate expressions to reach the lesson induction was conducted. By these instructions, her performances of calculation have improved, and she has been able to use intermediate expression effectively. Moreover, a way of dealing with mathematics became more positive. There were some fields, however, where her understanding has not reached sufficient level by our treatment. It is necessary to improve the method of intervention, - for example, starting with the instruction in the procedure of calculation, depending on the level of understanding of a client.

はじめに

本稿では、学習相談活動において第一著者が行った援助の事例について報告する。この事例では、数学の学習に苦手意識を持つ中学校2年生の女生徒A子に対して、認知カウンセリングの手法を用いて援助を行った。認知カウンセリングとは、認知的な問題をかかえている人に対し、個人的な面接によって原因を探り、解決のための援助を与えるものである(市川, 1993)。

援助の概要

クライアントについて

本事例のクライアントは中学校2年生の女生徒A子であった。もともとA子の弟が学習相談活動に参加していたが、電話受付の際にA子も参加させたいということになり、受け付けた。事前に行った保護者へのアンケートによれば、A子は“全ての教科で勉強のしかたが分かってない、5教科全て(5段階評価で)2”とのことであった。

援助の流れ

援助の期間は20XX年5月から20XX年7月であり、毎週火曜日の午後6時から、計11回実施した。その内訳は、アセスメントを2回(数学テスト、数学の学習における情意面に関する質問紙調査、学習の状況についてのA子・母親への面接、及び1回目の数学テストで不十分であった分野の追加アセスメント)、カウンセリングを8回、事後評価を1回(数学テスト、フォローアップ)であった。カウンセリングは1回あたり1時間であった。

アセスメントの方法と結果

A子の問題の原因を探るため、面接やテスト、質問紙調査によって、A子の学力面と情意面についてのアセスメントを行った。その結果を以下に示す。

第1回アセスメント

数学テスト 中学校1年生までに学習している範囲から出題した。内容は正負混合の四則計算と

一次方程式の問題がそれぞれ3問ずつ計6問、文章題が2問（うち1問は速さに関する問題）、比例・反比例に関する問題が2問、作図や立体など図形に関する問題が4問であった。

その結果、四則計算と方程式の問題はどちらも3問中2問正解していた。しかし、“ $3-7-(-2)+5$ ”のようなカッコの前に負の記号のあるものは、初めA子1人では解くことができず、問題を前にして悩んでいた。そこでカウンセラーが2の前のマイナスを消したところ、解くことができた。また、解答は書けたが不正解だった問題は、通分や移項時の符号ミスなどによるものであった（Figure 1, Figure 2）。Figure 1の問題では、通分した際5分の8の分母を3倍したにもかかわらず、分子に3をかけ忘れ、15分の8として計算してしまっていた。Figure 2では、両辺を10倍するところまでは正しかったが、 $5x$ を左辺に移項する際に符号を変え忘れ、また $6x=44$ を x について解く際にケアレスミスと思われる間違いをしている。

$$(2) \quad -\frac{1}{3} + \frac{8}{5} = -\frac{3}{15}$$

$$-\frac{5}{15} + \frac{8}{15}$$

Figure 1. A子の通分におけるミスの例

$$(2) \quad 1.1x - 1.4 = 3 - 0.5x$$

$$11x - 14 = 30 - 5x$$

$$11x - 5x = 30 + 14$$

$$6x = 44$$

$$x = \frac{44}{3}$$

Figure 2. A子の方程式におけるミスの例

文章題は2問とも解くことができなかった。1問目の文字を用いて図形の面積を求める問題では、小さく図を書き、図は合っていたがそこから式を立てることができなかった。また、2問目の速さに関する問題は「速さ（の問題）は分からん」と言って全く手をつけようとしなかった。

比例・反比例については、問題文で与えられた x と y の値から y を x の式で表すことはできたが、グラフを描くことはできなかった。また三次元的

な図形における平行、垂直に関する問題は解くことができたが、作図や表面積・体積の計算は、自力ではほとんど解こうとしなかった。特に表面積については「表面積って何？ オモテの面積？ そんなの解き方って教科書に出てきたっけ？」と、語句の意味も正確に理解していない様子であった。

これらに加えて、計算過程（以下、途中式と呼ぶ）や図を書くことをとても嫌がっていた。テスト時にはカウンセラーが促したこともあり、問題用紙の空欄を用いて書いていたが、別に用意した計算用紙は使用せず、また文章問題においては、上述の通り小さな図しか描かなかった。

質問紙調査 “授業中に手をあげて発表できる”、“授業中に習うことはわかる”などの項目に対して、“全くできない”を1、“いつでもできる”を4とした4段階で回答するよう求めた。カウンセラーが隣で見ていたということもあって、社会的望ましが考慮された可能性は否めないが、ほぼ全ての項目に関して2、もしくは3（“たまにできる”、“ときどきできる”）と回答していた。小島他（2011）にならい、因子ごとの平均値と標準偏差を算出したところ、数学に関する自己効力感因子（9項目）は平均値が2.23（SD = .44）、数学に関する学習観因子（2項目）は平均値が2.00（SD = .00）であった。

A子・母親への面接 テストの結果を踏まえてA子に対して話を聞いてみたところ、分からない箇所は友達や担任である数学教諭に質問しているとのことであった。しかし、家庭での勉強の様子を尋ねると、父親に分からない問題を聞いても、 x や y などの文字を用いて説明されるため分かりづらいので、聞くのは嫌だと言っていた。また、A子の弟は塾に通っていて、もっと複雑な図形を解いていると言っていた。

A子自身は図形の表面積を扱った問題が近くテストで出題されるということもあり、今回のカウンセリングで扱いたい様子だった。しかし、毎回問題で出される計算問題に関しては特に苦手意識を持っているようで、A子の母親も「計算部分で（テストの）点が取れば、もう少し成績も上がるのに」と言っていた。

これらに加えて、A子は「勉強はできないし、したくもないから高校には行きたくない」と言っ

ており、“自分は勉強ができない”と学習性無力感に陥っていると思われた。

第2回アセスメント

第1回アセスメントの結果、特に負の数の混じった四則計算と方程式に対して、A子は理解が十分でないということがわかった。そこで、具体的にどのような点が理解できていないのかを知るため、追加のアセスメントを行った。今回は、四則計算と一次方程式の問題を解く際に途中式を丁寧に書くよう指示し、アセスメントのための手がかりとした。

本時のはじめに、前時にできなかったカッコの前に負の記号のある計算を理解する手段として、まずは負の数×負の数がなぜ正の数になるのかを具体的に説明する予定であった。しかし、A子は来室するなり「今日のテストでマイナスの計算ができた。」と報告したことから、この部分については扱わず、用意した計算問題を解かせた。内容は、正負の数、指数なども混じった四則計算が10問、一次方程式が2問であった。

指数の計算や計算の順序（加減より乗除を先に行う、など）の規則については理解しており、また前回のテスト時に解けなかったカッコの前に負の記号のあるものについて、カッコをはずして計算することができた。しかし、 $-7 + (-10)$ という問題を出してみたところ、カッコを外した後に“ $-7-10=-3$ ”としていた。カウンセラーが数直線を描き-7の位置を示させると、A子は自分で指すことができたが、「-10はどっちに動くの？」とカウンセラーが尋ねると、右（正）方向を示していた。正の数を用いた引き算の例を出すことでこの問題は解くことができたが、その後の問題においても引き算の計算についてよく分かっていないのではないかと感じる場面があり、数直線を書いて考えるよう促した。

また分数の四則計算も扱った。正しく解くことはできたが、解答（2分の1）に対して「これ、小数で表せる？」とカウンセラーが尋ねると、A子は答えることができなかった。方程式の問題でも、“ $6x = 24$ ”を“ $x = 24$ 分の6”と解く場面があり、分数と小数の変換や、解が整数ではない割り算があまり理解できていないのではないかと思われた。

途中式を書くことを本時の目標としていたが、

問題の書かれた用紙の空いている場所にしか書くことせず、今回も用意した計算用紙は使用しなかった。途中式の書き方についても、どう書けばいいかわからない、自信がないと言っていた。また、A子は自分で出した解答に自信がない場合（例えば、分母に対して分子が極端に大きい仮分数だった場合など）には、カウンセラーに「合ってる？」と聞いてくることがあった。間違っているから一度書いてみるよう促したが、あまり自信はない様子であった。

アセスメントのまとめと方針

援助の方針は、学習面における方略および内容、情意面の3つに分けて立てた。

学習面

方略 数学テスト、第1回カウンセリングにおいて、カッコの前に負の符号の付いた計算問題が解けなかった。負の数を扱った計算は中学生がよくつまずく部分であるが、この原因は、負の数の概念がはっきりしないためであると考えられる。A子も、“負の数×負の数”における符号の変換については、学校では「そういうものだ」というような説明しかされていないようだった。物事の関係性や意味を理解した方が記憶が促進されるという実験結果は数多く出されており（例えば Bower et al., 1975；西林, 1977など）、意味を理解することはパフォーマンスを向上させるためにも必要である。A子は上述の質問紙においても“なぜそうなるかわからなくても、答えがあつていればいいと思う”という項目には“ほとんど思わない”と答えていたことから、カウンセリングの際には、具体的な図や絵を用いてA子の意味の理解を支援し、記憶の定着が促進されるような援助を行うこととした。

しかし、苦手分野すべてに関して意味を理解させるというのは、限られたカウンセリング時間内では不可能である。第2回アセスメントでA子が「マイナスの計算ができた。」と報告し、その後の問題でも解けていたことから、意味の理解が先行しなくとも“できた”という成功体験を積み上げることで手順を身につけさせることができるのではないかと思われる。そこで、意味の理解と手順の定着をうまく併用しながら援助を行っていく

こととした。

また、符号や通分時の間違いといったケアレスミスは、見直しによっても軽減すると考えられる。そのためにも、途中式を書くことは重要であろう。さらに、途中式を書くことによって認知資源にかかる負担を減らすこともできる。A子のワーキングメモリ容量は、測定していないため推測でしかないが、決して大きくはないと考えられる。そこで、外的資源としての途中式を書くということを促すよう援助していきたい。A子自身は途中式を書くことを嫌っているが、なぜ必要なのか、どのような利点があるのかに言及しながら活動を身につけさせることを本事例での目標とした。

さらに途中式は、次回以降同じような問題に出会ったときに自分がミスをしやすいのはどこか、どこに気をつければよいかなどの教訓を引き出すリソースとなる。このような、問題をやってみたことによって何が分かったか教訓として引き出すという学習方略を教訓帰納という(植阪, 2010)。適切な教訓帰納が、同様の問題に対する正答率を上げるという結果も出ており(市川, 1998), A子が同じようなジャンルの問題に対してカウンセラーの手助けがなくても解答できるようにするため、この教訓帰納という方略が定着するよう支援を行うこととした。

内容 この先学習する全ての内容の基礎となる分野である、正負混合の四則計算と一次方程式を主に扱うこととした。A子もある程度は理解している分野であるため、既有知識の修正という形で教訓帰納も行いやすいのではないかと考えられる。またA子の達成状況によっては、方程式から文章題、更には連立方程式などの学習へと発展することも可能であろう。これらの理由から、本事例では四則計算と方程式におけるA子の誤った理解を訂正し、これからの数学の基礎を固めることを目標とした。

情意面

アセスメント時において、A子は自分の解答に確証がない場合にカウンセラーに「合ってる？」と聞いたり、途中式の書き方についてもどのように書けばよいかわからないため書かなかったりなど、自信のなさが伺われた。これは、今までの学習に対する苦手意識などから来る学習性無力感

や、問題が解けないことを自分の能力のせいだと考えてしまう不適切な原因帰属が根底にあるのではないかと考えられる。原因帰属は不安定な内的要因である“努力”に帰属することが望ましいとされているが、努力して失敗してしまった際には更に無力感に陥ってしまうため、そのような場合には知識構造や学習方法の見直しが有効であるといわれている(市川, 1997)。また、「今まで解けなかった問題が解けた」という“成功体験”によっても、有能感や自信を付けられるのではないだろうか。そこで本事例では、成功体験による原因帰属の修正や、学習性無力感の解消を行えるよう援助を行うこととした。

以上をふまえ、本カウンセリングでは意味の理解による知識の獲得と手順の定着、途中式などをもとにした教訓帰納という方略の習得、またA子の不適切な原因帰属を修正することを援助の目標とした。これらの目標を達成するために扱う単元は、中学校1年生の範囲から正負混合の四則計算と一次方程式とした。

第1期 正負混合の四則計算と一次方程式 カウンセリングの主な内容

第1回カウンセリングから第3回カウンセリングまでを第1期とし、四則計算と方程式を主に扱った。この分野における基礎的な知識の獲得を促すため、具体的な例を使用し、またどこでつまづいているのかを気づかせるために途中式を書くよう援助した。これに加えて、毎回のカウンセリング終了時にその日の活動を振り返らせ、できるようになったことや間違った問題について、その理由は何だったのかをA子自身の言葉で振り返らせるといった教訓帰納を行った。

第1期のカウンセリングではまず、第2回アセスメントで解けなかった“解が負になる計算”について扱った。A子にとっては正負の数のイメージが数直線の左右とうまく結びつかなかったのか、少し悩んでいるように見受けられる場面があったためである。数直線より具体的なものとしてビルのたとえを用いた。これは、地面を0として、地上階を正の数に、地下階を負の数に見立てるものであり、階を昇ることが“足す(加法)”と、階を降りることが“引く(減法)”と一致する。日常生活とも関連した例えだったこともあり、A

子にとって数直線よりも分かりやすい説明だったようである。これ以降のカウンセリングにおいても、本時に行ったビルのお話を自主的に思い出して利用するなど、理解が促進された様子だった。

更に、知識の面として“等式の性質”を扱った。等式の性質とは、等式について次の4つのことが成り立つというものである。

- ① 等式の両辺に同じ数を足しても等式が成り立つ。

$$A=B \quad \text{ならば} \quad A+C=B+C$$

- ② 等式の両辺から同じ数を引いても等式が成り立つ。

$$A=B \quad \text{ならば} \quad A-C=B-C$$

- ③ 等式の両辺に同じ数をかけても等式が成り立つ。

$$A=B \quad \text{ならば} \quad A \times C=B \times C$$

- ④ 等式の両辺を同じ数で割っても等式が成り立つ。

$$A=B \quad \text{ならば} \quad A \div C=B \div C \quad (\text{ただし } C \neq 0)$$

多くの教科書において、等式の性質は天秤のたとえを用いて解説がなされている（例えば、岡本他，2012；重松他，2012）。そこで、A子に対してもその例を用いて説明したところ、理解が促進された様子であり、自分で必要と思う箇所に線を引くなどの活動が見られた。その後、A子がよく間違える文字について解くという作業と移項に関わる②と④について、 $x+2=8$ 、 $5x=-10$ という例を用いて順に確認した。 $x+2=8$ については、 x を求めるためには“+2”を消す必要があり、そのためには左辺を“-2”する必要があること、等式の性質より、右辺も“-2”する必要があること、左辺を計算すると“ $x=8-2$ ”となり、移行した際に符号が変わったように見える、ということもA子と共に順に追っていった。 $5x=-10$ という式についても同様に説明し、“ $5x$ ”という式は“ $5 \times x$ ”であるため、 x について解くために5で割らなければいけないという流れを、“ $5x \div 5 = -10 \div 5$ ”という式を挟むことで明確にした。

途中式の使用に関しては、“なぜ途中式を書くときよいのか”を第1回カウンセリングの初めにA子に対して直接説明した。ここでは、見直しができて計算間違いを減らすことができるというモニタリングの面と、たくさんのことを覚えながら計算するのは難しいため外的資源を利用するという認知資源の面を強調した。A子は、はじめ途中式を書くことを「面倒くさい」といって嫌がっていたが、3回のカウンセリングの後、自分の途中式

をみて間違いに気づけるようになっていた。特に方程式において、“ $ax=b$ ”を x について解く際、“ $ax \div a = b \div a$ ”という式を書くように指導したところ、間違いが極端に少なくなっていた。これらの体験から、A子も途中式の有用性について理解した様子であった。

教訓帰納に関しては、第3回のカウンセリング後にA子を書いたものを下に示した。

まとめ

○計算をした

・ x に直す時は等式の性質を思い出す!!

・逆数にする（割り算）

○文章題をした

・図をかく（表をかく）

・文字の入った式でも、整数と同じように計算する

教訓帰納とは、問題をやってみたことによって何が分かったか教訓として引き出すという学習方略である。しかし、これらは1回の活動のまとめとしての機能が強く、ここからA子が教訓を引き出せていたのかは分からない。この点に関しては、今後の変化を見る必要があるだろう。

第2期への展開

四則計算と方程式に関しては、第1期の活動によって理解が促進されたため、成績が向上した。そこで、これらの分野についてはこれからもカウンセリングのはじめに復習として扱うこととし、第2期からは文章題を扱った。そのための導入を、第2回、第3回カウンセリングの2回に渡って、“120円のお茶と140円のジュースを合わせて8本買うと、合計金額が1020円であった。お茶とジュースはそれぞれ何本か”という問題を用いて行った。すると、A子はどの要素を文字で置くべきなのかということにはすぐに気付くことができた。文字の入った式（お茶の本数を x とした際の、ジュースの本数“ $8-x$ 本”）を、数字と同様に扱って計算するという過程に納得がいけない様子であった。つまり、数学で用いる文字とは何なのか、どのような理由、利点があって用いられているのか理解していないのではないかと思われた。そこで第2期は文字の利用に焦点を当て、理解を深めることを目標とした。

第2期 文字の利用

カウンセリングの主な内容

第4回カウンセリングから第6回カウンセリングまでを第2期とし、この3回のカウンセリングでは、文字を利用する意義についてA子とともに考えた。中学校学習指導要領（文部科学省、2008）では、文字を利用する意義について「数量の関係や計算の法則を簡潔、明瞭、的確に、また一般的に表すことができる」と書かれている。これらのことに注目させるため、和差算、文字を用いた証明を利用した。

まず、小学教育研究会（2010）を参考に和差算を解くという活動を行った。和差算とは中学校入試などでよく出題される問題で、ある2つの数の和と差が示されており、それらの情報から2つの数を求めるというものである。この問題は単純に“和の半分に差の値を加える（もしくは減らす）”とただだけでは、2つの数の差が問題で指定されている値の2倍となってしまう、うまく答えを求めることができない。そのことに気付くためにも図を描くことが必要であり、また文字を使用することで解きやすくなる。図や途中式を書くことも、文字を利用することも苦手なA子に対し、それらの有用性に気付かせるためにこの問題を利用した。

本時のカウンセリングでは以下の問題を利用した。
『Aさんのクラスの人数は37人で、男子は女子より3人多いそうです。このクラスの男子と女子の人数をそれぞれ求めましょう。』

はじめの予想通り、A子はまず“ $37 \div 2 + 3$ ”として男子の人数を求めようとした。しかし、値が小数になってしまい、うまく求めることができなかった。また、人数を偶数にした問題を新たに出題してみたところ、A子の計算方法では差が2倍になってしまうことに気付いた。しばらく悩んでいたが、カウンセラーの援助も借りながら数直線を用いることで、最終的には“ $(37 - 3) \div 2$ ”として計算ができていた。

その後、先ほど描いた数直線を利用し、文字を用いた方法で同じ問題を解くよう求めた。数直線を利用すると、女子の人数をxとしてそれぞれの人数を表すことができた。カウンセラーが「37人はどうやって出すの？」と尋ねると、自主的に式を立てることができた。文字を使った方が速く解けるということにも気がつき、文字の有用性が感

じられた様子が、A子が行った本時のまとめからも伺えた。

次に、文字を用いた証明を行った。この単元は中学2年生の範囲であるが、「数量の関係を一般的に表す」という文字利用の意義を学びやすく、またA子がちょうど学校で学習している範囲だったこともあり扱った。まず、“3, 4, 5”や“5, 6, 7”などの具体的な数字の例から、3つの連続した数の合計が何の倍数になるのかを考え、その後、文字を使って同じ問題を解くという活動を行った。具体的な数字の組を用いて考えた際は3の倍数か6の倍数かわからず、また反例があるかどうか探すという作業が必要であった。しかし、文字を用いることで法則を上手くまとめられることに気付くことができ、具体的な数字とは違う、文字の有用性を確認できた様子であった。

第3期への展開

第2期開始前までは、A子は文字を使う意義が理解できていなかったため、苦手意識を感じていた。しかし、今期の活動を通して、自分でも文字が扱えそうだという自己効力感が得られたのではないだろうか。そこで、次の第3期では期末試験に向けて連立方程式を扱い、文字に対する苦手意識を更無くすことと、学校でのテストにおける成功体験を得られるような援助を行うこととした。

第3期 連立方程式（期末試験に向けて）

第3期（第7回カウンセリングと第8回カウンセリング）では、これまでの内容の応用と期末試験対策として連立方程式を扱った。連立方程式には、解き方として“加減法”と“代入法”の2種類がある。加減法はどんな問題に対しても利用することができるが、代入法の方が計算の手続きは簡単であり、A子にとってもわかりやすいであろうと考えられた。そのため、初めの予定では主に加減法を扱うという方針を立てた。

しかし、実際にカウンセリングを行ってみると、A子はむしろ加減法は理解できているが、代入法の手順がわかっていない様子だった。つまり、“ $3x + y = 25$ ”、“ $y = x + 5$ ”とした場合、1つ目の式のyに2つ目の式の右辺を代入するという手順が理解できていないようだった。カウンセラーが「同じ文字のところに、右辺の式を入れるんだよ」

と説明したのだが、なぜそうなるのかが分かっていなかった。“ $y = 10$ ”のように、文字式ではなく整数を用いて同じ問題を考えるなどの方法も行ったが、2回のカウンセリング時間を利用してもA子の理解は得られなかった。代入法の計算手続きに加え、なぜ加減法で解ける問題を別の方法で解かなければならないのかについても分からない様子であった。

今までのカウンセリングでは、文字を用いた証明のように、文字にはどのような数字でも入れることができるという点に焦点を当てていた。そのため、同じ文字であれば同じ数字、もしくは式が代入されるということがわからなかったのではないだろうか。この問題を解決するためには文字についてのさらなる知識の確立が必要である。しかし今期の活動から、A子にとって意味の理解が難しい分野については、計算の手順から先に教えることも必要なのではないかと考えられた。まず代入法の手順を示し、さまざまな素材を用いて何度も計算を行うという援助方法を通して、代入法の有用性を示すということもできたのではないだろうか。これについては、今後の課題となる部分であろう。

援助の事後評価

これまでのカウンセリングのまとめとして、数学テストと質問紙調査を再度行った。

数学テスト 正負混合の四則計算、一次方程式、文章問題、文字を使った証明問題を出題した。四則計算と方程式については、まだ途中式を省略した際にケアレミスが見られたが、初回に行った数学テストに比べて正答率は上昇していた。文章問題は、和差算の形式のものを出题した。カウンセリング時と同じ“和÷2±差”という間違いを犯してしまっていたが、カウンセラーが図を描くよう促すと、図を描き、それを元に正答することができた。また、文字を使った証明は、文章で証明の流れを説明することはできなかったが、文字を用いて指定された整数を表し、それらを処理して計算することはできた。

質問紙調査 初回に行ったものと同じ質問紙をもう一度実施した。2回の調査の平均値と標準偏差はTable 1のとおりであった。

Table 1 初回面接時と事後評価時の数学アンケートの結果

	初回		事後	
	平均	SD	平均	SD
自己効力感	2.78	0.44	2.89	0.60
学習観	3.00	2.60	3.50	0.71

考察

本事例における援助の方針は、意味の理解による知識の獲得と手順の定着、途中式などをもとにした教訓帰納という方略の習得、またA子の不適切な原因帰属を修正することであった。

まず意味の理解と手順の定着については、本事例ははじめの方針よりも前者を重視した内容となった。これは、カウンセリングを重ねるにつれて、A子の意味理解が不十分であることが分かったためであった。A子は、第1回アセスメントや事後評価での質問紙の“なぜそうなるかわからなくても、答えがあってればいいと思う”という項目については“ほとんど思わない”と答えていたが、実際はA子にとって“なぜそうなるか”を理解することは難しく、できていないという状況だったのでないだろうか。このことから、意味の理解に先行して手順を定着させ、その手順を繰り返し利用しモニタリングしていく中で意味について考えるという活動も必要だったのでないかと考えられる。事実、途中式を書く際に利用していた等式の性質など、意味の理解によって知識が定着したのもあれば、事後テストにおける和差算の考え方のように、意味を理解しても定着が不十分であったものも見られた。また意味の理解が十分ではなかった負×負の計算は、手順としては定着していた。このことから、意味を理解したはずの和差算が定着しなかったのは、やはり反復しての練習量の違いによるものではないかと考えられる。

記憶の定着について、リハーサルが重要であることは広く知られている（例えば水野，2005）が、一方で練習量や問題量を増やすだけでは学習は定着しないともいわれている（例えば市川，1997）。これには、A子の教訓帰納能力が低かったことが関係しているのではないかと考えられる。教訓帰納は、前述のとおり問題をやってみたことによって何が分かったかをモニタリングすることであり、メタ認知能力が関わっていると考えられる。小森（2010）によれば、ワーキングメモリ容量が

小さいほど、このメタ認知能力が不安定になるといわれている。A子は暗算時に初歩的なケアレスミスが見られるなど、ワーキングメモリ容量はあまり大きくないと考えられる。このことから、カウンセリング時に適切な教訓が抽出できておらず、教訓帰納が既習分野の定着に効果を及ぼさなかったのではないだろうか。どのような気付きを教訓として抽出することが良いのか、具体的にA子に指示するべきであったと考えられる。

最後に、A子の効力感に関しては、カウンセリング中に変化が見られた。第1期のはじめは間違いを指摘されたり、難しい問題を考えるよう言ったりした場合は“分からない”、“できない”と言って投げ出すことが多かった。しかし、第1期後半以降、間違いを自分で探し、難しい問題にもチャレンジしようとする姿勢が見られるようになった。またカウンセリングの終盤でも、分からない、できないという発言はあったが、投げ出すことは極端に少なくなっていた。また第1回アセスメントと事後評価において行ったアンケートについても、Table 1のとおり、自己効力感と学習観の両方の因子において、わずかながら得点が上昇している。これは、カウンセリングの中で成功体験を積み上げたことによって、A子に“自分でもやればできる”という感覚が生まれ、それが以降の効力感に繋がったためではないかと考えられる。実際、第1回アセスメント時と事後評価時の数学アンケートの比較においても、“数学の勉強は好きだ”という項目に対する評定値が2から3へと1ポイント上昇している。このことから、A子は無力感に陥ることなく、活動の原因を“能力”という要因に再帰属できるようになったのではないだろうか。

本事例では、正負混合の四則計算と一次方程式から文字の利用までを扱い、援助を行った。学習のベースとなる学習観、及び途中式の利用方法については援助によって改善が見られた。しかし、教訓帰納という方略については更に洗練された方略になるよう指導が必要であろう。また、知識面については十分定着したとはいえず、特に文字に関する誤った理解は修正することができなかった。理解を修正することが困難な分野については、

まず手順から教え、その手順を適切にモニタリングさせること、そして手順が定着してから意味の理解を促すなど、本事例では扱えなかった介入方法も考える必要があるであろう。

引用文献

- Bower, G. H., Karlin, M. B., & Dueck, A. (1975). Comprehension and memory for pictures. *Memory & Cognition*, **3**, 216-220.
- 市川伸一 (1993). 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— プレイン出版
- 市川伸一 (1997). 考えることの科学 推論の認知心理学への招待 中央公論新社
- 市川伸一 (1998). 認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導 教文堂
- 小森三恵 (2010). リスニングスパンテストにおけるパフォーマンス確信度とワーキングメモリ容量についての検討 日本心理学会第74回大会発表論文集, 814.
- 小島奈々恵・岡 直樹・児玉真樹子・木船憲幸・外山智絵 (2011). にこにこルームの学習支援が小学生に及ぼす効果(6)—平成23年度の小学生と保護者を対象とした調査— 広島大学心理学研究, **11**, 323-332.
- 水野りか (2005). 記憶定着の規定因：統一的説明可能性の理論的・実験的検討 認知心理学研究, **2**, 45-61.
- 文部科学省 (2008). 中学校学習指導要領解説 数学編 教育出版
- 西林克彦 (1977). 「わかる」のしくみ: 「わかったつもり」からの脱出 新曜社
- 岡本和夫・小関熙純・森杉 馨・佐々木 武 ほか 39名 (2012). 未来へひろがる 数学1 啓林館
- 重松敬一 ほか24名 (2012). 中学数学1 日本文京出版
- 小学教育研究会 (2010). 算数自由自在 (小学高学年) 受験研究社
- 植阪友里 (2010). 学習方略は教科間でいかに転移するか—「教訓帰納」の自発的な利用を促す事例研究から— 教育心理学研究, **58**, 80-94.