

学校教育実践学研究, 2017, 第23巻, 1-8頁

仮想的教示と教訓帰納を用いた分数と小数の概念理解を促す支援

浦上 萌*・岡 直樹

(2016年12月22日受理)

Study support to encourage the concept acquisition of fraction and decimal by hypothetical instruction and lesson induction

Moe URAGAMI and Naoki OKA

Cognitive counseling is one of a method to improve the cognitive problem. This study is a case report for a 5th grade student who has difficulty with fraction and decimal. To solve his problem, we supported his learning by hypothetical instruction and lesson induction which was cognitive counseling methods. As a result, hypothetical instruction helped concept acquisition about fraction, and lesson induction promoted to reflect his calculation of decimal. Finally, he could assessment himself about his answer and explanation in the case, but could not reflect the assessment on the final exam. In the future, we should support his assessment between some mathematical problems and generalize the methods.

Key words : cognitive counseling, concept acquisition of mathematics, self-explanation, elementary school student

はじめに

小学5年生で学習する小数や分数の計算の学習に困難さを感じる児童は少なくない。また、児童によってどの過程でつまづきが生じているかは異なっており、集団で指導する学校の授業だけではその解決が難しい場合もある。認知カウンセリングは、このような個人のとまづきに応じて支援可能な手法のひとつで、認知的な問題を抱えている人(クライアント)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実践的研究活動であり、仮想的教示や教訓帰納といった技法が示されている(市川, 1991, 1993, 1998)。

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、自分の理解度を判断させ、自己判断と表現力を促す手法である(市川, 1993)。また教訓帰納は、「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」を引き出す手法である。教訓

は、問題の解決に対する方略のこともあれば、自分の間違いに関するものもあり、それらのある程度抽象化された形で抽出しておくことにより、個別的な経験的知識を蓄積しておくよりも新たな問題状況に出会ったときの転移が促進されやすいと考えられている(市川, 1991)。

さらに市川(1993)は、仮想的教示と教訓帰納は、メタ認知を促すものであるとも指摘している。メタ認知には、自分の行動をモニタリングしたり、コントロールしたりする側面が含まれており(三宮, 2008)、メタ認知が働くことにより、小数と分数の概念の理解を自己評価することにつながる。また計算過程においても、自分が選択している計算の方略を意識し、間違っただけにどうして間違っただのか、原因を明確にすることも可能になる。計算の誤りには、何らかの理由で誤った手続きに置き換えたり、ある手続きが脱落したりするような児童固有の誤りパターンが多いという指摘があることから(Brown & Burton, 1978)、誤った理由や利用した方略を意識させ、問題解決の過程を重視させる認知カウンセリングは、計算問題の

* 日本学術振興会特別研究員・広島大学大学院教育学研究科

解決に有効であると考えられる。

本稿では、小数と分数の概念の理解とともに計算問題のつまづきを解決することを目指し、仮想的教示と教訓帰納の手法を用いた認知カウンセリングの事例を報告する。本事例は、A大学の相談室で行われている認知カウンセリングの手法を用いて学習支援を行ったものである。

クライアント（以下 CI）について

本事例の CI は小学 5 年生の男児であった。学習支援活動の参加募集時に CI の父親から電話で応募があり、参加することとなった。事前に行った保護者アンケートでは、CI は体育や図工などが得意科目である一方、国語や算数が嫌いで苦手な科目であると示されていた。また、集中力がなく、他に気を取られることがあり、宿題も一緒にすることが多いと述べられていた。

支援の流れ

支援の期間は 20XX 年 5 月から 20XX 年 8 月であり、毎週水曜日の午後 5 時半から 1 時間の支援を全 10 回行った。その内訳は、初回にアセスメントが 1 回、カウンセリングが 8 回、事後評価が 1 回であった。

アセスメントの方法と結果

CI の算数の学習内容面と情意面の問題を明らかにするために、アセスメントを実施した。まず、算数の学習における情意面の質問紙調査を行い、その後、小学 4 年生までに学習している算数テストを実施した。

算数の情意面についての質問紙調査 小島・岡・児玉・深田 (2010) で使用された項目を用いた。「算数の勉強にすぐにとりかかることができる」などの算数に関する自己効力感 9 項目、「答えがあっているかどうかだけでなく、考えがあっていたかが大切だと思う」などの算数に関する学習観 2 項目、「授業中に手をあげて発表できる」などの学習態度に関するその他の項目 10 項目の計 21 項目から成る質問紙を 4 件法で実施した。なお得点は、4 に近いほどポジティブであり、1 に近いほどネガティブであった。逆転項目は 1 を 4 点、4 を 1 点に置き換え集計を行った。

小島・岡・児玉・木船・外山 (2011) にならい、因子ごとの平均値と標準偏差を算出した。算数に関する自己効力感因子は、平均 3.33 ($SD=0.50$)、算数に関する学習観因子は、平均 3.50 ($SD=0.71$)、学習態度に関するその他の項目は、平均 2.60 ($SD=0.84$) であった。小島他 (2011) の小学校 4 年生から 6 年生の平均得点と比較してみると、CI の自己効力感因子や学習観因子の得点はすべて 0.5 点以上高かった。

算数テスト（学習内容面）算数テストの出題範囲、問題数、正答数、間違いの内容を Table 1 に示した。

全体の正答率は 60.0% であった。内容面の間違いから、主に 3 つの問題点を見出した。1 つ目は分数の理解について、ピーカーに入った水量を分数で表現できなかった点である。分数の表現の問題は 2 問あり、1 問目は、ピーカーを 10 等分した 4 目盛り分まで水が入ってあるものだった。CI は 4 目盛り分まで水が入っていたから $\frac{4}{4}$ と解答し

Table 1
算数テスト（事前）結果

分類	正解数	問題数	間違いの内容
掛け算	2	2	
割り算	2	3	小数点をつけずに整数で回答
小数計算	2	2	
分数計算	2	4	計算ミス 1を分数にする際に分母をそろえて計算できなかった
四則混合計算	1	2	計算する順序を間違えた
掛け算（筆算）	1	3	小数点をつけずに整数で回答
小数足し算引き算（筆算）	2	2	
割り算（筆算）	1	2	小数をつけずに整数で回答
小数・分数について	2	4	全体のいくつ分という表現で分数に表すことができなかった
面積	0	2	全て単位を m^3 としてしまう単位のミス
四角形	3	3	
文章題（答え）	1	3	余りを出さずに計算しようとして答えを出せなかった ケーキ1個の値段を回答することが求められたが、ケーキ5個分の値段を回答した
文章題（式）	2	3	ケーキ1個の値段を求める式を答える必要があるが、ケーキ5個分の値段を求めて立式を終えてしまった

た。2 問目は、ビーカーが 2 つあり、ひとつはビーカーいっぱい水が満たさされており、もうひとつは、ビーカーを 10 等分した 6 目盛り分まで水が入ったものだった。CI は、2 つビーカーがあるから分からなくなったと言い、解答できなかった。以上より、全体の中のどれだけ分かという分数の概念理解に必要な全体と部分の関係の理解が出来ていない可能性が考えられた。

2 つ目に $1 - \frac{3}{4}$ の計算で、1 を分数の分母に合わせて分数に変換せずに $\frac{10}{10}$ に変換し、 $\frac{10}{10} - \frac{3}{4} = \frac{7}{10}$ と答える間違いが見られた。1 と分数との関係について理解が欠けていることが予測された。

3 つ目に、答えが小数になる掛け算や割り算において、小数点をつけずに全ての問題で間違えた。よって、「0.1 は 1 を 10 等分に分けたうちの 1 つ分」という小数の概念理解ができておらず、計算問題でも小数を考えずに筆算した後、小数をつける意味についても理解できていない可能性が考えられた。一方で、ビーカーに入った水量を小数で表現したり、小数の足し算や引き算は、小数点を正しい位置で解答することができた。よって単に、最後に小数点をつけ忘れたという可能性もあった。

算数・数学テスト（行動面） テスト前にはテストを頑張ろうという意欲を見せ、テスト中も集中して解答していた。しかし問題点もあり、テストを一通り終えた後に見直しをしなかった。見直しをせずに採点をしてもらってもよいか尋ねても、全部正解していると思うと答え、自分の解答に間違いがないと信じているようだった。よって、見直すことが習慣になっていない、あるいはこれまでの間違った経験が次の解答に反映されていない可能性が考えられた。

またテスト終了後、テストの感想を尋ねると、「普通だった」と答えた。どこに自信があり、どこが難しかったか尋ねると「計算はできたけど、分数が分からなかった、文章題を計算しようと思ったけどできなかった」と答え、最後まで解答できなかった部分のみ難しく、問題がある部分と認識しているようだった。

アセスメントのまとめ アセスメントの結果より、CI の問題を次のように分析した。

まず、学習内容面の問題として分数で量を表現することや、1 と分数との関連を十分に理解できていないことが挙げられた。さらに、小数に関しても掛け算や割り算の計算になると小数点を考慮して解答することができなくなり、小数の概念理

解に問題がある可能性が挙げられた。

次に、学習の行動面の問題として、解答後に見直しをするといったりしたことを行わなかった。自分の解答を本当に正答しているのかどうか正しく評価することができていないことが伺えた。

支援の方針と計画

学習面（内容）と学習面（行動）に関するアセスメントから、支援の方針と計画を立てた。

算数テストの結果を踏まえ、分数の表現や計算、ならびに小数の計算問題を中心に支援することにした。坂本（2003）において、小数と分数の理解には、これまで学習してきたことと関連を図りながら分数と小数の概念整理をし、応用的な計算問題もできるようになる必要があると指摘されていたことから、分数と小数の両方を扱うことは小学 5 年生の CI にとって重要であると考えられる。

さらに本支援では、認知カウンセリングの手法の中の仮想的教示と教訓帰納を重視し、分数と小数の理解をより深めることを目指し、2 つの支援目標を設定した。まず、量を分数で表すことを扱い、表した分数を分かりやすく説明できるようにすることを目指した。その際、仮想的教示を使用して説明させる手法を取り入れることにした。仮想的教示は、先生になったつもりで説明することや、問題が解けなかった人に教えてあげるつもりで説明することが求められるため、CI はより丁寧に言語化して説明する必要がある。市川（2000）は、言語化することは、カウンセラー（以下、Co）が CI の理解状況を診断することに役立つだけでなく、CI の自己判断においても重要であると述べている。CI は、問題を解答した後、全部正解していると評価し、適切な自己評価ができていなかった。よって、仮想的教示を用いて説明させることで、自分の理解に何が欠けているのかを自覚させ、概念整理を意識的にさせることを目指した。

次に、小数の掛け算や割り算を行う際に、小数の概念を理解するとともに、小数点の位置を確実に正しく解答できるようにすることを目指した。その際、教訓帰納を用いて、問題に解答したことで何が分かったのかを聞き、次からどんなことに気を付けなければならないかを発言させ、カードに気を付けることを記入させることを行うことにした。教訓帰納により、CI のメタ認知を促進するとともに、新たな問題解決への転移が促進されることが示されていることから（寺尾・楠見、1998）、他の計算問題のケアレスミスなども減少

することが期待できた。

支援の経過の概要

全 8 回の学習支援の概要を第 1 期と第 2 期に分けて以下に記した。

第 1 期：仮想的教示を通じた分数概念の習得 (第 1, 2, 3, 4 回学習支援)

第 1 期では、学習支援の初めの 10 分間でウォーミングアップとして簡単な足し算の計算問題を行い (第 1 回目は除く)、その後の 40 分で分数の単元を取り扱い、問題の進行状況に応じて文章問題も取り扱った。最後の 5 分間は振り返りの時間とした。なお、ウォーミングアップとして計算問題を取り扱ったのは、CI から「計算が早くなりたい」と申し出があったためであり、CI 本人の意欲を尊重した。CI との会話の中で、テストの点数で 100 点を目指していることや、サッカーでリフティングの回数を 100 回することを目指しているなどの発言があり、目に見える数字にこだわりがあることが伺えた。よって本支援でも、足し算カードを用意して解答時間を測定し、計算のタイムを早くすることを目標にすることを伝え、その後の学習意欲を促進することを目指した。

量を分数で表す CI は、算数テストにおいて、ビーカーの中に入った水の量を分数で表すことができなかった。そこで、第 1 回学習支援では、分数の概念をどこまで理解できているかを再度アセスメントするために、難易度を徐々に上げながら問題を提示した。なお、量の素材についてもビーカーの中の水だけでなく、丸い形のケーキ、リボン長さなど、学校で使用される素材を使い、どの素材でも解答できるかどうか検討した。

最初に、半分の量や分子が 1 である簡単な量を分数で表すことができるかどうか確認するために、長さが $1/2$ のテープを提示し、分数で解答することを求めると CI は、「(テープの右端を指しながら) ここまであればマックスだけど、(テープの真ん中を指しながら) ここまでしかない。色がついてあるところが 2 つでマックスで、それが 1 つだから $1/2$ 」と説明できた。さらに、 $1/3$ の円形のケーキの問題も同様に解答できた。

次に、分子が 1 以外で 1 以下の量を分数で示す問題を提示した。素材はアセスメントで解答できなかったビーカーの中の水の量を用い、10 目盛りあるうちの 3 目盛り分まで水が入っているビーカーを提示したが、正答でき説明もできた。よって、素材が何であっても問題なく解答できるようであ

った。

そして最後に、1 以上の量を分数で表す問題をビーカーの水の量を用いて提示した ($14/10$ が正答の問題)。問題を見てすぐに「苦手なやつや...」と発言する場面が見られたが、少し考えて正答することができ、「前は出来なかったけど思い出した」と笑顔を見せた。しかし説明を求めると、途中で説明することができなくなってしまったので、以下のように診断的質問を取り入れて支援を行った。診断的質問は、どこまでわかっているかを試すための質問と定義されたもので (市川, 1993)、認知カウンセリングで使用される手法である。

CI: 「14 こに分けた...ちがう、(ビーカー 2 つ分の目盛りを数えて) 20 こに分けた 14 個分...あれ、答えと違う...あつ、10 個に分けた 14 個分...(答えに詰まる)」

Co: 「(「 を () こに分けた () 公分」と書かれた分数を説明する際の説明の仕方カードを示しながら) 「これをみながら説明できる?」

CI: 「2 つビーカーがあるから説明できない」

Co: 「1 つのビーカーごとに説明することはできる?」

CI: 「左は 10 こに分けた 10 個分で満タンで、右は 10 こに分けた 4 公分...ああ合わせて $14/10$ 」

以上より、1 以下の量を分数で表すことは問題ないが、1 以上の量を分数で表す際に説明が上手くできず、混乱することが分かった。そこで 2 回目の支援からは説明の仕方カードを適宜示し、端的に説明できることを目指した。

2~4 回目の支援では、ケーキやピザ (円形)、リボン (長方形) など様々な素材を用いて説明する練習を行った。またその際に、丁寧な説明を心がけさせるために「先生になったつもりで説明してみて」ということを事前に口頭で指示し、仮想的教示を行った。

2 回目の支援では、6 かけらに分けた丸いホールケーキが 2 つあり、ひとつは 6 かけらすべて残っており (つまりホールケーキ 1 つ分)、もう一方は $2/6$ 残っており、両者を合わせた $8/6$ (もしくは $1 \frac{2}{6}$) のケーキの量を分数で表す問題を用いた。問題には正答したが、説明を求められると、次のように説明につまずく場面が見られた。

CI: 「左は 6 個、右は 2 個で $8/6$ 」

Co: 「分母の 6 はどこからきたの?」

CI: 「ケーキを 6 個に分けたから...いや、12 個

に分けた 8 つ分...違う」

Co:「1 つのケーキごとに考えてみるのはどう？」

Cl:「6 個に分けた 6 個分と 6 個に分けた 2 個分で合わせて $\frac{8}{6}$ 」

このように段階的に質問することで、整数で説明している部分 (6 個に分けた) が、分数で表すところにくるのか ($\frac{1}{6}$) を意識させ、整数と分数の関係の理解を促進できたと考えられた。

2 回目の支援では丁寧な説明の仕方が定着していなかったため、これまで Co が口頭で「先生になったつもりで説明して」と Cl に伝えていたことを問題文にも記載し、Co 自身にそれを音読させた。3 回目の支援では、2 回目の支援とほぼ同じ素材で $\frac{15}{8}$ (もしくは $1\frac{7}{8}$) と解答したら正解のピザを提示した。問題に解答できたため、説明することを求めると Cl は「左はピザ 1 個分で右は 5 かけら残っているから $\frac{15}{8}$ 」と解答し、右側と左側のピザを別々に捉えて説明できた。さらに単位を変えて「個」と「かけら」を使用したことから、「1 個分」の 1 は整数のままの 1 を表し、「5 かけら」の 5 はピザ 1 個を 8 かけらに分けた 5 かけら分であることを頭の中でイメージできていることが伺えた。しかし、分母の説明や、最後に左と右のピザを合わせることを言語化して説明させることができなかつたため、前回と同様に、説明できていない部分に関して質問した。

Co:「(分母の) 8 はどこからきたの」

Cl:「(ピザ) 1 個を 8 かけらに分けている」

Co:「ピザのどこを指して 5 かけらと最初に答えたの」

Cl:「(正しく残っている右側の 5 かけら分のピザを指し、説明の仕方カードを見ながら)、「左のピザ 1 個分と、右のピザを 8 かけらに分けた 5 かけら分を合わせて $\frac{15}{8}$ 」

4 回目の支援では、1 以下のビーカーの水量と 1 以上のピザの量を分数で表す問題を示した。また仮想的教示に関しては、「先生になったつもりでこの問題が解けなかったのびた君が分かるように説明すること」を求めた。問題が解けない人が想定されることにより、Cl に問題解決の過程にそって説明することを意識させた。

まず、1 以下のビーカーの水量の問題では、全体の目盛りの数の中でいくつ分まで水が満たされているのかを説明することができた。また、1 以上のピザの問題 ($\frac{11}{8}$ もしくは $1\frac{3}{8}$ が正解の問題) では、最初は $\frac{3}{8}$ 残っているピザの説明しかできなかったものの、説明の途中で自分の説明を

振り返り、説明が不十分であったことを自覚し、1 個のピザと $\frac{3}{8}$ のピザを合わせて説明することができた。さらに、説明の仕方カードを見ながらノートに説明を記入し、「覚えると書いておこう」と、自ら教訓帰納を行っていた。

分数の計算 第 1 期では、分数の概念整理を行いながら、アセスメントで間違いがあった 1 ー分数の計算を取り入れた。1+分数の計算と 1ー分数の計算を分数の分母を変えて 2 問ずつ出題した。いずれの問題も全て正答し、1 を分数の分母に合わせて変換し、分子のみを足し算したと説明できた。分数の概念整理を行うことで、1 と分数との関係も理解することができ、計算問題にも転移できたと考えられた。

第 2 期：教訓帰納を用いた小数の計算問題 (第 5, 6, 7, 8 回学習支援)

小数の掛け算と割り算に関する計算問題では、計算ミスや問題の写し間違いをしないために、教訓帰納を用いて、計算する前後で何に気を付けなければいけないかを意識させる支援を行った。その際、「気を付けるリスト」というカードに、注意する点を記入することを促した。

第 1 期の支援の中で、小数と分数の大きさを比較したり、量を小数で表現することができたことから、小数の概念理解はできているものの、計算問題になると小数点をつけ忘れて解答してしまっていた可能性が高いと考えられた。そこで掛け算と割り算の計算問題を同時に問題を出題し、問題を解く前に、筆算をする際の式の写し間違い、計算ミスや小数点のつけ忘れがないように促した。なお、以下の記述では、掛け算と割り算の計算がどのように解決されていたかが明確に分かるように、「小数の掛け算」と「小数の割り算」に分けて記述していく。

小数の掛け算 第 2 期の 5 回目と 6 回目で支援を実施した。5 回目の支援では、アセスメントで間違った掛け算の筆算を 2 問提示したところ、1 問は正答し、他の 1 問は計算間違いがあり、2 つの問題が明らかになった。1 つ目に、筆算に書き直す際に、1 の位同士を揃えて記入した (Figure 1)。このように記入した原因として、足し算や引き算では位を揃えて筆算することを掛け算にも適用してしまったことがあげられる。2 つ目は計算ミスがあったことである。 3.81×26 をする際に、最後に 3×2 としなければならないところを、 3×6 とかけ間違えてしまった。

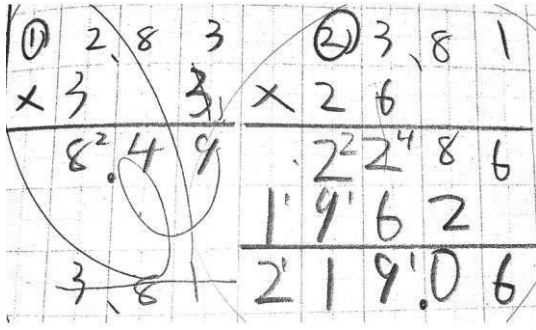


Figure 1. 掛け算の筆算

1つ目の1の位を揃えて記入した筆算の問題点に関しては、掛け算をする順序が正しければ計算上は問題ないが、2つ目の問題点にあるようにかける数を間違えるミスが起こりやすくなると考えられる。そこで、足し算と引き算の場合は、位を揃えないといけないが、掛け算の筆算の場合は位を揃える必要はなく、右揃えで筆算しても答えは変わらないことを確認した。2点目の問題点に関しては、気を付けるリストを見ながら、「けん算してみよう」といい、けん算後に答えが間違っていることに気づき、掛け算の計算をし直して正答した。そして6回目の支援では、掛け算を3問行ったが、事前に気を付けるリストを用いて確認して掛け算を行ったところ、すべて正答することができた。

小数の割り算 第2期の5回目から8回目で支援を実施した。5回目の支援では、アセスメントで間違った割り算の筆算2問を提示した。1問は正解し、1問は小数点を付け忘れるミスがあった。具体的には、 $734 \div 5$ を筆算にした後、 $734 \div 5 = 1468$ と解答した。計算後、CIはけん算しようとした。しかし、整数同士の割り算では、割られる数が商より大きくなることはないため、けん算する前にCoがけん算するまでもなく間違っていることを伝えると、割られる数よりも商が大きく、小数点を付け忘れたことに気づいた。その後、自ら気を付けるリストに記入した。

6回目の支援では、3問の割り算を出題し、それぞれ、 $21 \div 6 = 3.5$ 、 $58.8 \div 24 = 2.45$ 、 $0.221 \div 0.065 = 3.4$ を解答させたが、最初と最後の問題に誤りがあった。まず、 $21 \div 6$ は、筆算に書き直した後、最後に小数点を書かなければならないところで迷いが生じた。

CI: 「小数点いるんですか？」

Co: 「どう思う？」

CI: 「いちおうつけよう...あつ、(割られる数は)21.0だ、だから(答えに)小数点はある」

Co: 「何で気づいたの？」

CI: 「割られる数より答えが大きくなっていたから」

小数点があることに気づいた理由を「割られる数より答えが大きくなったから」と解答できたのは、前回の支援で気を付けるリストに記入したことで記憶に残っており、教訓帰納が生かされた結果と考えられる。また、 $0.221 \div 0.065$ の割り算では筆算に書き直した際に、小数点の位置を $022.1 \div 006.5$ と書き間違え、けん算を行った後で間違っていることに気づいた。教科書(東京書籍, 2016)を見ながら、割り算のやり方を確認すると正しく解答できた。

7回目では、商の検討づけをすばやくすることや計算ミスを経験しなくなることを目指した。検討づけをどのように行っているかを診断するために、小数でない簡単な整数の割り算と小数の割り算を出題した。検討づけが簡単なものはすばやく回答することができたが、商が2桁以上になる問題に関しては、検討づけに手間取ったり、商を立てた後の引き算に時間が取られたりしていた。よって、検討づけの際は、割る数の1の位の商を隠して検討づけできることを教えた。また商を立てた後の引き算に関しても、指を使用してカウントしている様子が見られたため、さくらんぼ計算を利用できることを伝えると、利用するようになった。

8回目の支援では、気を付けるリストを見せる前から、小数点を付け忘れない、計算ミスをしないなどと唱えて計算できるようになった。また、計算に時間がかかることはあるものの、計算ミスは減少した。そして、8回目はCI自身も、計算ミスなく計算ができた自覚があったようで「今日はよくできた」と自己評価していた。

学習支援の評価

これまでの学習支援のまとめとして、算数テストと質問紙調査を行った。

算数テスト(内容面) 算数テストはアセスメントで行ったものと同じ内容を扱った。全体の正答率は71.4%であり、アセスメント時の全体の正答率(60%)よりも上昇した。具体的には、以下に示すとおりである。

支援を行ってきた分数の問題と小数を含んだ掛け算と割り算の問題に関しては、分数計算問題は

2問中2問、分数についての問題も2問中2問と全問正答し、支援の成果が見られた。その一方、小数の計算問題に関しては、割り算の問題で3問中2問、掛け算の問題で2問中1問のみ正答で、間違っただけの内容はどれも小数点の付け忘れであった。なお、間違っただけの問題も、テスト終了後にCoが気を付けることに関して尋ねると、小数点を付け忘れたことに気づき、修正できた。また、小数の足し算と割り算に関しては、出題された2問すべての小数点の位置を間違えていた。いずれも小数を含む掛け算の筆算の小数点の使い方を適用して間違えていた。

算数テスト（行動面） テスト中はすらすらと集中して問題を解答する様子が見られた。また、筆算が必要な計算問題では、アセスメントの時よりも丁寧に式を書き写し、計算する様子が伺えた。しかし、問題を一通り説き終えた後、見直しを行わずに終えた。支援の際、見直しをすることは気を付けるカードにも記入してきたが、テストでは教訓帰納を用いた支援の成果が生かされなかった。

質問紙調査 アセスメント時に行った質問紙を再度実施し、各因子の平均値と標準偏差を算出した。その結果、算数に関する自己効力感因子は、平均 2.89 ($SD=0.33$)、算数に関する学習観因子は、平均 3.00 ($SD=0.00$)、その他の項目は、平均 2.50 ($SD=0.85$) であった。すべての因子得点が、アセスメント時よりも低くなっていた。

考察

本事例では、アセスメントの結果から次の2つの目標に基づいて学習支援を行った。1つ目は、量を分数で表し、表した分数を説明できるようにすることで、支援では仮想的教示を重視した。2つ目は、小数の掛け算や割り算を行う際に、小数の概念を理解し、小数点の位置を正しくつけ、計算ミスなく解答できるようにすることで、支援では教訓帰納を重視した。

1つ目の目標について、当初、CIは1以上の量を分数で表し説明することができなかった。第1回目と2回目の支援では、説明の途中でつまづいてしまい、CIにとっては説明しなければ気づかなかった自分の理解状況を知る機会になった。言語化して説明することによってCI自身も自己診断につながると市川(2000)が指摘したように、正確な自己評価をすることにつながったと考えられる。

また仮想的教示を意識させながら、CIに先生になったつもりで説明させることで、3回目の支援

では分数の説明で使用する単位に工夫が見られたり、4回目の支援では、分母と分子の説明をより丁寧な言葉で説明したり、説明の途中で自身の説明を振り返りながら説明を行う様子が見られた。

さらに、分数概念を獲得することができたかどうかという視点から見ても、仮想的教示の支援は効果があったと考えられる。支援当初から、CIは全ての問題で正答できていたことから、頭の中で分数に対するいくつかの知識はあったと考えられる。吉田・栗山(1991)は、手続き的知識と概念的知識をつなぎあわせることが算数において重要であることを指摘しているが、CIは、量を分数で表すための手続きとしての知識や、それぞれの情報を意味的につなげ、言語化した概念的知識を少なからず保持していたものの、両者がまとまっていなかったと考えられる。支援が始まったばかりの頃は、分子の説明のみで分母の説明が言語化できなかったり、1以上の量を分数で示す問題で、“合わせて”どれだけの量なのかを説明することができなかったが、仮想的教示を促すことで、丁寧に言語化することを意識化させ、知識をつなぎ合わせることに繋がったと考えられる。

2つ目の目標に関しては、教訓帰納を重視した支援を行ってきたが、小数の掛け算や割り算の計算をする前に、「計算間違いをしない」「小数点を付け忘れない」ということを声に出して確認させることで、それらの間違いは支援を重ねるごとに少なくなっていく。また「けん算してみよう」と気を付けるリストに自ら記入したり、自分の間違いから「整数の場合、割られる数は商より大きい」ということをリストに追加したりすることができた。気を付けるリストを用いることで、自分の計算の状態をモニタリングすることを促し、適切にメタ認知が働くことにもつながっていったと考えられる。

その一方で、最後に行った算数テストでは、掛け算と割り算の両方の問題で小数点忘れがあり、教訓帰納が獲得されたとはいえない結果となった。寺尾(1998)は、教訓帰納の有効な獲得方法として、2つ以上の問題を比較することにより、解決方法の意図的な抽象化と転移を促進させることを指摘している。本事例では、小数の掛け算と割り算の問題で教訓帰納を用いた支援を行ってきたが、両者の問題で共通して気を付けなければならないことを明示的に抽出したり、比較したりすることをしていなかった。よって、算数テストのように色々な問題が同時に提出される場面では、支

援で行ってきたことが反映されず、ミスをしてしまったと考えられる。今後は、複数の種類の計算問題を提示し、共通する教訓を見つけることを促すような支援が必要であるだろう。

また質問紙に関しては、すべての因子得点でアセスメント時より低くなった。その要因のひとつとして、自身の行為や考えを適切に評価できるようになったことが考えられる。CIは当初、解答が間違っているにも関わらず、自身の問題に間違いはないと思込み、過大評価する傾向にあった。よって支援を通して適切にモニタリングし、評価できるようになったことで、評価基準が明確になった可能性もある。よって質問紙では得点が下がっていたものの、得点の低下は単純にネガティブな低下ではないと考えられる。

以上のように、本研究では認知カウンセリングの手法の中で、特に仮想的教示と教訓帰納を重視し、分数概念の獲得と小数の掛け算と割り算の問題をミスなく行うことを目標にして支援を行い、分数概念の定着や小数の計算ミスを少なくするなどの一定の成果を得た。今後は、特定の単元だけでなく、複数の問題を比較しながら教訓帰納を定着させることを目標に支援していく必要がある。

引用文献

- Brown, J. S. & Burton, R. R. (1978). Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills. *Cognitive Science*, 2, 155-192.
- 市川 伸一 (1991). 実践的認知研究としての「認知カウンセリング」箱田 裕司 (編) 認知科学のフロンティア I (pp.134-163). 東京:サイエンス社
- 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— (pp.9-33) ブレーン出版
- 市川 伸一 (1998). 「その後」の認知カウンセリング 市川 伸一 (編) 認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導 (pp.2-25) ブレーン出版
- 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, 361-371.
- 小島 奈々恵・岡 直樹・児玉 真樹子・深田 博己 (2010). こ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— 学校教育実践学研究, 16, 15-23.
- 小島 奈々恵・岡 直樹・児玉 真樹子・木船 憲幸・外山 智絵 (2011). こ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.
- 三宮 真知子 (2008). メタ認知 学習力を支える高次認知機能 北大路書房
- 坂本 美紀 (2003). 小学校算数における小数倍および分数倍の問題解決に関する縦断的研究 心理科学, 24, 1-17.
- 寺尾 敦 (1998). 教訓帰納の有効性に関する実証的研究 市川 伸一 (編) 認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導 (pp.160-185) ブレーン出版
- 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.
- 東京書籍 (2016). 新しい算数 5 上
- 吉田 甫・栗山 和広 (1991). 分数概念の習得過程に関する発達の研究, 教育心理学研究, 39, 382-391.