

発達障がい児に対する折説明を用いた算数学習の支援

福丸奈津子・大森 恵・湯澤正通

Support for elementary school children with developmental disorders
when learning to solve arithmetic word problems

Natsuko Fukumaru, Megumi Ohmori, and Masamichi Yuzawa

Abstract: This study examined the effects of the use of folding work sheets in helping children with developmental disorders to learn how to solve arithmetic word problems. In a pre-test, the children solved different kinds of subtraction problems. Problems similar to any that a child found difficult to solve were chosen for use in 10 trials in which the child and an adult supporter solved the same kinds of problems together. The children also receive tests to measure their working memory. In the first half of the trials, the supporter helped the children to solve problems with a pencil and paper by oral instruction only. In the second half of the trials, the supporter provided the children with work sheets that should be folded step-by-step so that the children could focus their attention on the part they were solving at that moment. Between the first and the second half of the trials, and in a post-test, the children solved different subtraction problems alone. The learning processes were analyzed. The findings suggested that the folding work sheets would be useful for children with developmental disorders when solving word problems. Children with poor working memories seemed to easily understand the meaning of the arithmetic problems with the support of the folding work sheets. Moreover, the folding work sheets seemed to encourage children with normal working memory, but with poor attentional control, to continue paying attention when learning.

キーワード : elementary school children, developmental disorder, arithmetic word problems, problem solving, supports for learning

問 題

算数文章題は児童にとって、解くことが難しい課題の1つである。また発達障がいのある児童は、学習に困難を抱える場合も少なくない。そのような児童にとって、算数文章題は特に困難である。

算数文章題の解決過程は、問題理解過程と解決実行過程に分けることができる。さらに問題理解過程は、各問題文の意味を言語的に理解する変換と、その文についての心的表象を作る統合の2つ

の段階に分けられる。また解決実行過程は、どの数字や演算子を使って解くのかを考えるプランニングと、立式し計算する実行の2つの段階に分けることができる (Lewis & Mayer, 1987)。これらの解決過程のうち、文章題に特有の難しさは問題理解過程にあることが分かっている (坂本, 1993)。

問題理解に影響する要因としては様々なものが考えられるが、本研究では以下の3つに注目した。1つ目は問題の意味構造である。例えば、加減算で解く文章題はその意味構造によって、変化、結合、比較の3つに分類できる。変化は元の数量が増減するタイプの問題である。一方、結合と比較は、変化しない2つの数量に関する問題であり、結合は2数量の集合に関する問題、比較は2数量の差に関する問題である (Riley, Greeno, & Heller, 1983)。金田 (2009) はこれら3つの問題のうち、児童にとって場面を理解しやすいものを調べるため、減算の作問課題を実施した。その結果、変化より結合や比較の方が場面を理解しにくく、正答率が低かった。その理由として結合は全体集合と部分集合の包含関係の理解が難しいこと、比較は式と絵の対応関係を考えるのが難しいことが示唆されている。

2つ目は未知数の位置である。Riley et al. (1983) によると、加減算のどの意味構造の問題にも3つの数が含まれており、そのうちのどれを未知数とするかによっても難易度は異なる。例えば、比較では、比較量および比較基準量と、それらの差にあたる数の計3つが問題中に出てくる。なお比較量とは、“Joeの持っている飴は、Tomより5個多い”という文におけるJoeの飴の数、比較基準量はTomの飴の数である。このうち比較基準量が不明の場合は、差や比較量が不明の場合より正答率が低く、この傾向は小学1年生から3年生までのどの学年でも見られた。

3つ目はワーキングメモリ (Working Memory: WM) の個人差を含む個人の認知特性である。渡辺・湯澤・水口 (2014) は減算の作問課題を用いて、結合および比較の場面を理解する上での、WMの役割を調べた。その結果、結合において、言語性WM高群は低群と比べ、式と絵の両方に対応した解答を多く行った。一方、比較については、視空間性WM高群が低群より、式と絵の両方に対応した解答を多く行った。つまり、結合場面の理解には言語性WMが、比較場面の理解には視空間性WMが、より重要な役割を果たしている可能性が示唆された。このことから問題理解の支援においては、WM特性に応じたアプローチをとる必要があると考えられる。

このように、算数文章題の学習支援においては、まず解決過程のどこでつまづいているかを明らかにする必要がある。その中でも問題理解でつまづいていることが分かった場合、理解が難しい問題のタイプや、理解しにくい原因を調べる必要がある。このようなプロセスで支援を実施しているものとして、遠藤 (2010) が挙げられる。この研究では発達障がいがある生徒に対し、WISC-IIIによる認知特性の分析と、つまづいている解決過程の分析を行い、それらを踏まえた算数文章題の支援を実施した。その結果、アセスメントで見つかったつまづきが解消されたり、動機づけが向上されたりという効果が見られた。

しかしWISC-IIIのような知能検査は、実施や分析に専門的な知識、技術が必要である上、時間がかかるため、支援する側もされる側も負担が大きい。また各児童生徒に綿密なアセスメントを実施し、それぞれに応じた支援方略を考え適用するには、非常に多くの労力を要する。遠藤 (2010) のような支援は理想的ではあるが、実際の支援場面で適用することは決して容易ではない。より実用

的な支援を行うためには認知特性の分析は重要であるが、その負担を最低限に抑える必要がある。またどのような児童生徒にも適用でき、個々に応じて工夫を加えられるような、ベースとなる支援方略を用いることも重要である。

そこで本研究では、アセスメントで分析する認知特性として、WM 特性に着目した。渡辺他 (2014) の結果を考慮すれば、言語性 WM と視空間性 WM のどちらが強いかを調べるだけでも、学習支援では有用であると考えられる。そして支援方略として、折説明 (湯澤・河村・湯澤, 2013) を取り上げた。折説明では、解決過程をいくつかのステップに分けたプリントを使用する。ステップごとにプリントを折り畳み、1 問できるたびに次を展開することを繰り返して、問題を解いていく。折説明では、今必要な情報のみに注目しやすくなるため、WM にかかる負担を減らすことができる (湯澤他, 2013)。またつまづいている過程を細かくステップ化したり、文字だけでなく絵や図を用いたり、各児童生徒に応じた工夫を行うこともできる。

以上のように、本研究では、算数、特に減算を用いた文章題を解くことが難しい児童に対し、折説明を用いた支援を実施した。支援前に対象児童がつまづいている解決過程や解けない問題のタイプを調べ、WM 特性を分析して、その結果を支援に活用した。対象児童それぞれのニーズを踏まえた折説明支援を実施することで、支援前に解けなかった問題を解くことができるようになるという仮説を立てた。

方 法

参加者

小学3,4年生の児童3名が研究に参加した。全員、放課後等デイサービスを利用していた。

A 児 小学3年生の男子児童であった。学校では情緒の特別支援学級に在籍していた。医療機関からアスペルガー症候群の傾向を指摘されたが、正式な医学的診断を受けていなかった。

B 児 小学3年生の女子児童であった。学校では通常級に在籍していた。医療機関から高機能自閉症との診断を受けていた。

C 児 小学4年生の女子児童であった。学校では通常級に在籍していた。医療機関からアスペルガー症候群、ADHD との診断を受けていた。

課題

予備調査 支援で介入する問題のタイプを決定するため、3種類のプリテストを実施した。また対象児童の WM を測定した。

対象児童がつまづかず減算文章題のタイプを調べるため、プリテスト1を実施した。減算で解く問題は変化、結合、比較 (差が不明の場合、比較基準量が不明の場合) を用意した。また対象児童が出題意図に気づき、全て減算で解くことを防ぐため、加算を用いる問題も含め、計5問を準備した。

プリテスト1で不正解であったタイプについては、どの解決過程でつまづいているかを分析するため、プリテスト2を実施した。設問は岡本 (1992) と坂本 (1998) を参考に作成した。その内容は提示した問題文について、解決過程の変換、統合、立式、実行に関する各設問に答えるものであった。一方正解したタイプについては、解決方法を調べるためプリテスト3を実施した。問題文を示

し、どの演算子を使えばよいかと、そう考えた理由を尋ねた。

WM の測定 コンピュータベースのテストを行った。内容は、言語的短期記憶 (Game 1, 4)、視空間的短期記憶 (Game 2, 5)、言語性 WM (Game 3, 7)、視空間性 WM (Game 4, 8) が各 2 課題の、計 8 課題であった (課題について、<http://home.hiroshima-u.ac.jp/hama8/assessment.html>を参照)。

支援 折説明のプリントは、湯澤他 (2013) を参考に、問題文を区切ったり、絵や図を取り入れたりして作成した。プリント内の絵や図の一部は、山田 (2015a) の図を加工した物を使用した。プリント 1 枚につき、問題は 1 問とした。

テスト 中間テスト及びポストテストでは、直前に解いた問題に関わらず正確に演算子を決定できるかを調べるため、介入したタイプの問題と、それ以外の加算、減算、乗算を用いるものの計 5 問を解いてもらった。

本研究で使用した文章題は、プリテスト 1 は東原・前川 (1997) の合併、比較、増減を、それ以外のテスト及び支援プリントは山田 (2015a, b) を参考に作成した。問題は全て 20 以下の整数で解決可能なものとした。

手続き

予備調査および支援は、週に 1 回、対象児童が放課後等デイサービスに来所した際に行った。A 児が利用していた施設では、40 分間の個別に学習する時間が設けられていたため、この時間に調査及び支援を実施した。また、B 児と C 児が利用していた施設では、20 分程度学校の宿題等に取り組む時間があり、宿題が終わった児童から自由時間に移ることになっていた。そこで、対象児童が宿題を終えた後、自由時間に入る前に調査及び支援を実施した。

まず折説明による支援の効果と比較するため、口頭による支援を行った。口頭支援で使用した問題は、折説明支援と同様に山田 (2015a) を参考に作成し、プリント 1 枚につき 1 問とした。問題文のみを提示して、対象児童が解決につまずいた場合のみ、問題文を絵で示す等の介入を行った。来所 1 回につきプリント 1 枚を実施し、これを 5 回行ったのち、中間テストを行った。対象児童が自力で問題を解けるかを調べるため、誤りがあってもその都度介入は行わなかった。その後折説明による支援を実施した。原則、対象児童本人が設問を読んで解いていったが、設問の意味が理解できていない場合など、必要に応じて設問を読み直すなどの介入を行った。折説明支援も来所 1 回につき 1 枚、5 回行って、その後ポストテストを行った。中間テスト同様、問題に取り組んでいる最中は介入しなかった。

結 果

A 児

予備調査 プリテスト 1 の結果、比較の比較基準量が不明の場合のみ、加算で解く誤りが見られたため、このタイプについてプリテスト 2 を行った。対象児童は、減算で解くことができていたが、変換の段階においてつまずきが見られた。“お兄さんは妹よりりんごを 5 個多くもっています”という文に出てくる“5 個”が何を表しているか尋ねたところ、“妹のりんごの数”と答えた。

また、プリテスト 1 で正解した問題のうち、比較の差が不明の場合と、結合および加算で解く問

題について、プリテスト3を実施した。対象児童は、全ての問題で演算子を正しく選択できたが、選んだ理由は“いくつと書いてあるから”“何個と書いてあるから”などであった。しかし詳しく聞いていくと、“文を読めば、絵を思い浮かべられる”と答え、問題文の状況を正確に絵にすることができた。

WMを測定した結果をFigure 1に示した。特に、言語的短期記憶を測定するGame 1, 5の得点が、同年齢の平均値より1SD以上低く、言語領域のワーキングメモリに弱さが見られた。また、視空間領域でも、Game 2, Game 8の得点は年齢平均であるものの、Game 4の得点が低く、視空間性WMに弱さが見られた。

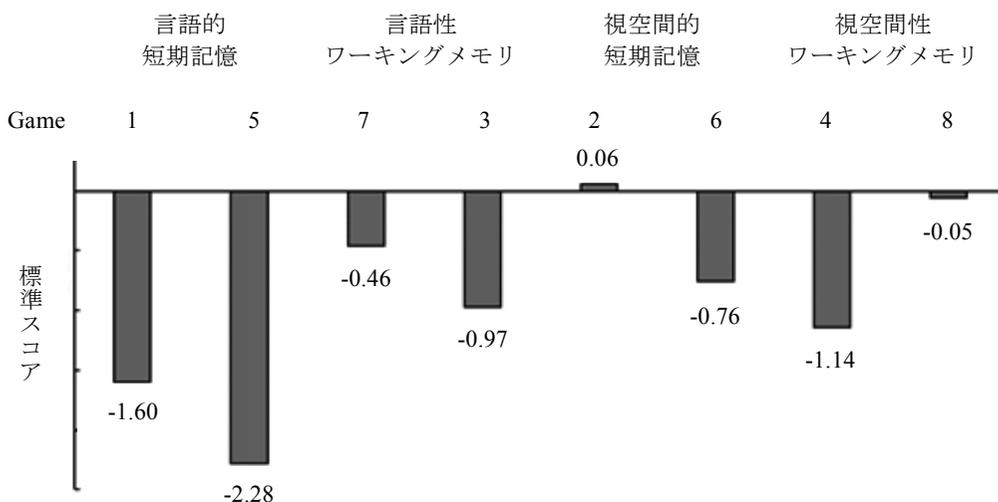


Figure 1. A 児の WM 測定結果

介入仮説 プリテスト1で誤答した、比較の比較基準量が不明の場合に対して介入を行った。プリテスト2での様子から、A 児は2つの数量の差に関する記述を正確に読み取ることが難しいと思われる。言語的短期記憶および言語性 WM、視空間性 WM の弱さに起因すると考えられる。そこで折説明支援のプリントは、その読み取りの負担を減らすことができる構成にした。

使用したプリントの例を付録1に示した。この例では、みかんとりんごの数を比較する問題を取り上げている。“みかんはりんごより8個多い”という文章では、文節の数が多く、意味を理解するのに負担が大きいと考えられる。そこで、まずは“みかんは多いです”という短い文章の読み取りから始め、みかんの方が多いことを理解しやすくした。その後みかんとりんごを同じ数だけ図示し、みかんより少ない分のりんごを×などを描いて消す、という設問とした。

支援開始当初、文を図式化したステップの設問は、比較量(みかんの数)のみを図で示し、比較基準量(りんごの数)との差にあたる数を囲むものであった。そして囲んでいない数が、問題の答えにあたる、比較基準量であることを確認していた。しかしこの構成では、図の中に比較基準量に

あたるものが出てこないため、比較基準量より比較量の方が少ないということが視覚的に分かりにくいと思われた。そこでこの設問を、折説明支援の3回目から付録1に示した形に変更した。比較基準量にあたるものを消すという作業を行うことで、2つの数量を比較し、そのうちの片方が少ないということが分かりやすくなり、減算のイメージを持ちやすくなると考えた。

口頭支援 5回の支援のうち2回は、研究実施者の介入がなくても正解できた。また1回は、文を読んだだけでは意味を理解できなかったが、実施者が口頭で簡単に内容を説明すると、すぐに正しく答えられた。一方、あとの2回は、誤って加算を行った。そのうちの1回は、プリント実施前に読んでいた漫画本を読み終えることができず、プリントを終わらせた直後に再び本を読み始めていた。またもう1回は、問題文の“(玉入れで)1回目は2回目より9個多く入りました。”という部分を読み、“2回目の方が多い。”と言って、加算を行っていた。実施者が1回目の方が多いことを伝えると、減算で行うことは理解したが、明らかに不機嫌になった。

中間テスト 介入した比較の比較基準量が不明の場合や、それと文が似ている比較の比較量が不明の場合など、全5問を解いてもらったところ、全問正解であった。比較量不明については、比較基準量不明との区別ができているか確認するため、問題文の状況を図で表してもらったところ、正確な図を描くことができた。

折説明支援 口頭支援と同様に、比較の比較基準量が不明の場合への介入を実施した。支援初回にプリントを見せた際、一番上の設問が算数の問題ではなかったため、“これ算数？”と研究実施者に尋ねる場面があった。また、問題文を図式化しているステップを見せた際、大量にある絵を見て嫌がる素振りを見せることもあった。しかしどの回においても、プリントに最後まできちんと取り組むことができ、回数を重ねていくと、プリントを見て“ポキポキするやつだ”と発言することもあった。また、一番下の設問で式と答えを書く際、“(既に)式も答えも書いているから簡単”と発言することもあった。

その一方、図を見て比較基準量を求めるステップにおいて、“囲んでいない数”を求められているにもかかわらず、囲んだ数を答えることがあった。また、図から問題の答えを求めた直後、式を選択するステップで、直前に書いた答えを含む式を誤って選ぶ場面もあった。どちらも、研究実施者が設問を読み直したり、自分で誤りに気づいたりして、修正することができていた。

ポストテスト プリントに取り組む前から、不機嫌でイライラしている様子であった。問題文が比較的長い比較(比較基準量不明、比較量不明)は、文をほとんど読まずに“分からない”と言い、解くことを諦めた。実施者が問題文の内容を図式化すると、答えは分かったが、演算子は分からないことがあった。

B児

予備調査 プリテスト1を実施したところ、結合の問題のみ、加算か減算か決められず解くことができなかったため、このタイプの問題についてプリテスト2を実施した。“この問題で分かっていることは何ですか?”という設問で、問題に出てきた各数字の意味を確認するとすぐ、実施者の支援なしで問題の答えを求めることができた。

またプリテスト1で正解した比較(差が不明、比較基準量が不明)及び加算で解く問題について、

プリテスト3を実施した。このうち減算の問題をどのように解いているか調べたところ、対象児童は問題文中に“多い”という表現が出てきたら減算と判断していることが分かった。また加算の問題については、文中に出てくる“4”と“3”を見て、“4×3があるから”として乗算で解く誤りが見られた。

WMを測定した結果をFigure 2に示した。どのGameにおいても、同年齢の平均値と1SD以上の開きは見られなかった。B児のWMは、年齢相応であり、文章題の苦手さは、WMによるものではなく、自閉症の発達特性によるものであると推測される。

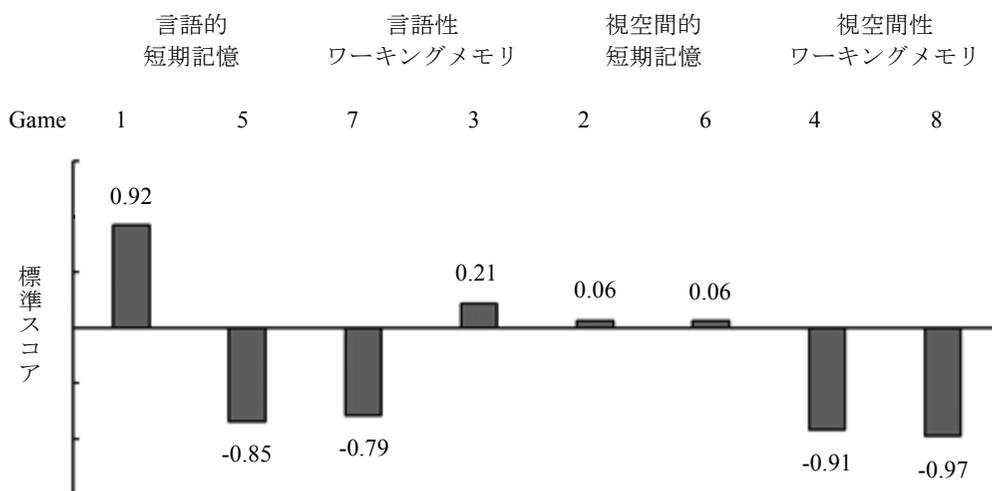


Figure 2. B児のWM測定結果

介入仮説 プリテスト1で誤答した、結合に対して介入を実施することとした。プリテスト3での様子から、B児の誤りの原因は、問題文をきちんと読んでいないことであると考えられる。プリテスト2では、問題文の内容を改めて確認すると、自力で正解することができた。したがって折説明によって、スモールステップで問題文の内容を確認していけば、自力で正解できるようになると考えられる。

使用したプリントの例を付録2-1に示した。この例では、バッタとキリギリス全体の数と、その一部分であるバッタの数から、もう一方の部分にあたるキリギリスの数を求める問題を取り上げている。結合は問題の性質上、一番初めに問題文を提示しないとプリントを構成しにくいいため、最初に問題文を提示した。その文を読み、各数量を図にし、それを見て答えを求めるといった構成とした。

口頭支援 5回の支援のうち4回は、研究実施者の介入がなくても減算を実施することができた。しかしそのうちの1回は、小さい数から大きい数を引く誤りが見られた。また正解できたときであっても、席につき落ち着いてプリントに取り組むことができないこともあった。

5回の支援のうち、残り1回は、問題文には出てくるが立式には必要ない数字を計算に用いたり、加算や乗算を行ったりした。問題文をどのように理解しているのかを知るため、文の内容を絵にしてもらったが、詳しく描くことができなかった。実施者が問題文を絵にして対象児童に見せたところ

ろ、減算で解くことは分かったが、立式することはできなかった。

中間テスト 早く自由時間に移りたがっており、プリントに取り掛かるのが難しかった。初めは答えのみを記入していたため、式も書くように促すと、その指示に従うことができた。口頭支援で介入した結合は正解であったが、比較の比較量が不明の場合のみ、誤って減算を行っていた。間違っていることを伝えると、問題文を読み直すことなく、“引き算じゃないなら足し算”として加算を行った。

折説明支援 B児は一番上の問題文を読んだ時点で式と答えが分かり、各ステップを無視して式と答えを記入した。ステップの設問を読むよう促したが、机に突っ伏し指示に従うことができなかった。したがって、結合の問題は折説明にしないで解けると判断し、次の支援からは、中間テストで誤答した比較の比較量が不明の場合に対し介入を行った。使用したプリントの例を付録 2-2 に示した。プリントの構成は主に比較の比較基準量が不明の場合に倣った。文を図式化するステップにおいて、比較量にあたるものを、比較基準量にあたるものと同数提示し、2つの数量の差にあたる分だけ描き足してもらった。

初めはプリントを嫌がったが、各設問を見るとスムーズに解くことができた。2回目以降も、“このプリント、簡単”と発言したり、他の児童が自由時間に移っていても、“このプリントは早く終わるから”と集中して取り組んだりする様子が見られた。また口頭支援のプリントと、折説明のプリントはどちらが簡単であったかを尋ねると、折説明の方が“読んだらすぐ答えが分かるから”簡単であったと答えた。その一方、設問をきちんと読んでいないことがあり、設問に書かれているにもかかわらず、絵の数がいくつなのかを把握していないことがあった。また絵を描き足す際、設問で示された数より多く描いてしまうことがあった。その次の支援の際、描き足す絵を○にするように言うと、設問の数通りに書くことができた。

ポストテスト プリントを見た際、“他のプリントがしたい”と発言した。また“これ全部足し算？”と尋ね、自分で考えるよう言われたにもかかわらず、全て機械的に加算を行った。

C児

予備調査 プリテスト1を行ったところ、全問正解であったため、文章題に対する介入は不要と判断した。C児に直接、苦手な問題を尋ねると、“時計が苦手”であり、特にある時刻の～分後は何時か、などを計算する問題が苦手であると答えた。

そこで、時間の計算問題をどのように解いているのか、またどのような誤りがあるのかを調べるため、プリテスト4を実施した。問題はある時刻の～分前及び後の時刻を求めるものと、ある時刻から別の時刻までが何分間であるかを求めるものの3種類であった。さらに各問題について、時間の繰り上がりがあるものとなないものを2問ずつ、合計6問を作成した。

プリテストの結果、時刻と時刻の間が何分間であるかを求める問題は正解であった。しかしある時刻の～分前・後を求める問題では、時間の繰り上がりが無い問題であっても間違えることがあった。問題の解き方を観察したところ、時間の繰り上がりの有無にかかわらず、時計の文字盤を描いたり、本物の時計を見たりして、長針の動きを考えていた。研究実施者とともに数えると、正確に数えることができたが、1人だと数え間違えることがあった。

なお、時計の文字盤を読むことができているかの確認も行った。時計の模型を見せて、それが示している時刻を答える問題をランダムに3問出したところ、全ての問題において、間髪入れずに正解を答えた。

WMを測定した結果をFigure 3に示した。どのGameにおいても、同年齢の平均値と1SD以上の開きは見られなかった。時計の問題の苦手さは、WMによるのではなく、本児の発達特性によるものと推測された。

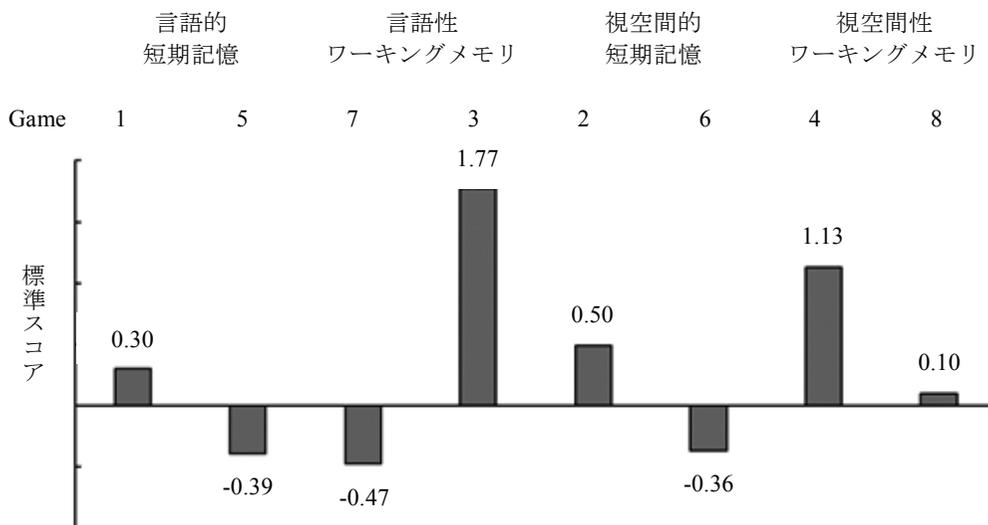


Figure 3. C児のWM測定結果

介入仮説 C児が苦手としている、ある時刻の～分前または後の時刻を求める問題に対して介入を実施した。プリテストでは、C児の問題の解き方自体は間違っていなかったが、長針の数え間違いが見られた。このことから、長針の変化を考えているうちに、どこまで数えたかが分からなくなるなどして、間違えてしまったことが考えられる。C児のWMの視空間領域には大きな弱さは見られない。しかし文字盤上で時間を計算することにまだ慣れていなければ、それに対するWMの負担が大きすぎる可能性はあると思われる。そこで、支援を通して時間の計算の考え方を定着させることで、数え間違えることなく問題を解けるようになると推測される。

口頭支援 問題文と、針を描いていない時計の文字盤のみを印刷したプリントを使用した。研究実施者の介入がなくても、自力で長針の変化を考え、正解できることが多かったが、長針の変化を考える際に手間取ることがあった。例えば“15分前”の時刻を求める問題で、長針を25分戻したり、長針の変化を考えている最中にどこまで数えたかが分からなくなり、数え直したりすることがあった。ただし、いずれも自分で間違いに気づき、修正することができていた。しかし5回目の支援の際は、～分後を求める問題で、～分前を求める誤りがあり、研究実施者に指摘されないと間違いに気が付かないことがあった。

中間テスト プリントの前に取り組んでいた宿題がなかなか終わらなかったため、イライラしている様子であった。時間の繰り上がりのない問題では、式を使って問題を解き、正解することができたが、繰り上がりがあり文字盤を使って取り組んだ問題では間違えたものもあった。テストには文字盤を印刷していなかったため、本人が文字盤を描いて考えていたが、絵を省略しすぎたり、短針を動かしたりして間違えたものがあった。時計の模型を使って問題に取り組ませると、自力で正解することができた。

折説明支援 使用したプリントを付録3に示した。まず口頭支援で、長針を戻すのか進めるのかで間違えることがあったため、問題に出てくる出来事の順序を考えるステップを作った。その形式は、問題文中に出てくる出来事の時刻や時間を逐語的に確認するものと、問題文を絵で示し、それぞれの出来事の時間を確認するものを作成した。また、文字盤に針を描き込むステップでは、長針のみを描き込ませ、短針を描かなくても問題が解けることに気づけるようにした。こうすることで、中間テストの時のように、誤って短針を動かすことがなくなるようにした。

プリントを実施したところ、口頭支援時と同様、長針を動かさすぎたり、針を戻すか進めるかの判断を誤ったりすることがあった。長針の変化の方向に関する誤りは、問題に出てくる出来事を文章、絵のいずれで確認した場合においても生じた。また、文字盤に針を描き込むステップにおいて、短針も描いてしまうことがあった。そのため次の支援から、長針のみを描くことを口頭で強調したところ、短針を描かずに取り組むことができた。支援後半にはプリントの形式を覚えており、次のステップを見る前に、設問で答える内容を考えている様子が見られた。

ポストテスト 時間の繰り上がりの有無にかかわらず、全ての問題において、文字盤の絵を描かず、式を使って答えた。時刻を進めるのか戻すのかの判断で間違えることはなかった。～分後を求める問題は正解であったが、～分前を求める問題は、計算のやり方が間違っていたため、不正解であった。また、“分”から“時”を引く誤りも見られた。間違っていた問題の中には、変化前の時刻と、答えである変化後の時刻が同じという、計算結果が明らかにおかしいと思われるものもあったが、C児は誤りに気が付かなかった。

考 察

本研究の目的は、発達障がいのある児童に対し、算数の学習支援を折説明によって行い、その効果を検討することであった。

A児 予備調査から、比較の比較基準量が不明の場合に誤りがあり、特に数量の差に関する記述の理解が不正確であることが分かった。また言語領域のWM、視空間性WMに弱さがあった。以上を踏まえ、数量の差に関する記述を正確に読み取れるように支援を行った。

折説明支援の結果、ポストテストでは介入したタイプの問題を解くことができなかった。しかし中間テストでは正解しているため、問題を解く力はあると考えられる。したがってポストテストにおいて解くことができなかったのは、問題文を読み取れていないからではなく、当日のA児の「気分」が影響していると推測される。

支援やテストでの様子から、A児は気持ちの切り替えが苦手であると思われる。例えば、口頭支

援の際、漫画本に熱中し、プリントに集中できていない様子が見られた。このことから、やるべきことがあっても、自分の好きなことをなかなか止めることができないと思われる。ポストテスト当日は、プリントの実施前からイライラしている様子が見られた。その気持ちを切り替えてプリントに取り組んでいれば正解できたかもしれないが、切り替えができなかったため、プリントに集中できなかったと推測される。A 児の課題の一つは、気持ちの切り替え（シフト）であると言える。

ポストテストで正解することはできなかったものの、A 児にとって折説明のプリントは取り組みやすかったと思われる。口頭支援やテストの際に問題となったことが、折説明支援では見られなかったためである。

まずポストテストにおいて、長い問題文を読みながらできなかったことから、文を読むことに苦手意識があると思われる。中間テストでは長い問題文も正確に読めているため、本研究で取り上げたレベルの文章であれば読むことはできるはずであるが、当日のイライラした気分も相まって、苦手意識のある文章の読みに抵抗感を示したようである。また、苦手な問題は間違えるからやりたくないという気持ちもあったようである。口頭支援の際、誤りを指摘され明らかに不機嫌になったことなどから、間違いを他者から指摘されることに対して、強い抵抗感をもっていると思われる。

一方、折説明支援の際は、そのような抵抗感をほとんど見せることなく取り組むことができていた。折説明のプリントに出てくる問題文は短いものが多いうえ、絵などの視覚情報もある。つまり、文を読むことが苦手な A 児にとっては取り組みやすかったと思われる。

また1つ1つの設問は簡単であるため間違えにくく、間違えたとしてもそれに自分で気づきやすい。そのため、他者に誤りを指摘されることが少なかったのも、抵抗感を示さなかった理由であるだろう。折説明支援の際の“この問題は簡単”という発言からも、間違えにくく自信を持って取り組んでいることがうかがえる。折説明のプリントに対し“ポキポキするやつだ”と発言するなど、折ったプリントという目新しい教材に関心を示している様子も見られた。

以上のような理由により、折説明のプリントそのものには、抵抗感なく取り組むことができたと考えられる。折説明という方法は、A 児に対して一定の効果があったと言える。

ただし、折説明によって問題に取り組みやすくなったものの、テストでは同じ問題を解けなかった。これは、折説明のプリントで練習した問題と、ポストテストで出された問題が同じ形式であることが分かりにくく、解き方に気付けなかったためと考えられる。そのため、折説明によって学んだことを、折説明でない問題にも応用できるようにする工夫が必要である。折説明のプリントの直後に、改めて別のプリントを使って、問題文だけを見て解く練習をすることで、折説明で学んだことを活かすことができるようになるかもしれない。

B 児 予備調査の結果、結合に誤りが見られたが、この原因は、解く力が身につけていないからではなく、問題文をよく読んでいないためであると考えられた。WM には大きな弱さは見られなかったが、気持ちや注意のコントロールに弱さがあると考えられる。以上を踏まえ、問題文をきちんと読むことができるように支援を行った。

折説明支援後のポストテストでは、問題文を読むことができず、意味を理解して正解することができなかった。当日、B 児は“他のプリントがしたい”と発言し、プリントそのものではなく、その

内容に抵抗感を示した。また前の週までは、折説明のプリントに取り組んでいたことから、B 児は当日も折説明のプリントを行うつもりだったのではないかと考えられる。そしてその見通しと実際のプリントが違っていたため、“折説明のプリントがしたい”という意味で、“他のプリントがしたい”と発言したようである。

支援時の様子からもそのことが伺える。口頭支援や中間テストの際は、席についてプリントに取り組めなかったり、早くプリントを終わらせようとしたりする様子が見られた。これらは、早く勉強を終えて自由時間に入りたいという気持ちの表れだったと推測される。その一方、折説明支援の際は、“このプリントは簡単”、“このプリントは早く終わるから”などと言って取り組む様子が見られた。こうしたことから、折説明のプリントに対し簡単に早く終わる、という印象をもつことができ、折説明のプリントであればやりたいと考えたようである。

このように、B 児も、A 児と同様、抵抗感なく取り組めたという意味で、折説明による効果があったといえる。しかしポストテストは折説明の形式ではなかったため解けなかった。折説明で学んだ方法と同じやり方で、折説明でない問題も解ける、ということに気がつきやすくする工夫が必要である。

B 児は、折説明によって、問題に取り組みやすくなったものの、問題文をきちんと読んで解くことは難しかった。口頭支援の際は、小さい数から大きい数を引いたり、文中の数字だけを見て演算子を決定したりする、文の内容を考慮していないと思われる誤りが見られた。また折説明支援で、結合の問題を取り上げた際、設問を無視して式と答えのみを記入していたことから、一番上の問題文のみを見て答えたと考えられる。比較の比較量不明を取り上げた際も、絵の数がいくつか分かっていないことがあり、単に支援方法を変えただけでは、初めから問題をきちんと読むように促すことは難しかった。

しかし、絵を描き足す際に描きすぎる誤りについては、描く絵を単純化することで未然に防ぐことができた。絵を描くという設問の場合、絵を描く行為そのものに夢中になってしまい、いくつ描けばいいかを忘れてしまう。一方、○を描くという単純な設問だと、描くべき数に注意が向きやすくなるようである。つまり、問題に取り組む際、注目すべき部分が意識しやすい設問になるように工夫すれば、より取り組みやすくなると考えられる。また、設問を読むこと自体を忘れてしまう誤りについては、支援中、随時口頭で注意を促す必要がある。以上のように、支援の際は、設問や口頭での指示を工夫し、何度も練習することで、1 人でも解けるようになると考えられる。

C 児 加減算の文章題の解決には問題がなかったため、C 児が苦手としている時間の計算問題に対する介入を実施した。予備調査の結果、ある時刻が変化した時刻を求める問題において誤りが見られた。解き方自体は間違っていなかったため、時間の計算に慣れていなくて長針を数え間違えることが誤りの原因と考えられた。WM には大きな弱さは見られなかった。以上を踏まえ、長針の変化を正確に数えられるように支援を実施した。

折説明支援後のポストテストでは、支援で練習した時計の文字盤を見て考える方法ではなく、立式して計算する方法で問題を解いた。その結果、計算方法が間違っていた問題において誤りが見られた。十分に習得していない方法で問題を解いた理由として、文字盤を描くことに対するわずらわ

しさが考えられた。支援で使用したプリントには、既に文字盤を載せていたが、テストで使用したプリントには載せておらず、文字盤を自分で描く必要があった。また中間テストにおいて、文字盤を正確に描くことができず、正解できなかったことがあった。正確に覚えていない文字盤を描くには手間がかかるため、文字盤を描かずに式で計算したと考えられる。また支援においても、長針を動かしすぎたり、どこまで教えたか分からなくなったりすることがあった。以上のような、文字盤をよく覚えていない、つまり文字盤に慣れていないという点は、仮説と一致する。C児の場合は、文字盤が示す時刻はスムーズに読めていた。その一方、長針の変化を考えるのに手間取ったということは、文字盤が示す時刻ではなく、時間の読みを十分習得していないと推測される。

また、支援中、針を戻すか進めるかの判断を誤ることがあった。問題を文のみで示したときだけでなく、絵で示しても正確に判断できなかった。よって文の意味を誤解しているわけではなく、意味が分かっても時間をどう変化させればいいかが分からないと考えられた。

時間の変化が分からない原因として、時間感覚の曖昧さが考えられる。C児はアスペルガー症候群の診断を受けていたが、ASDである人の中には、時間感覚に乏しい人が多い。ASDの特徴として、目に見えないものが分からないということが挙げられるが、時間の流れも目に見えないため、分かりにくいと考えられる。また比喻表現も苦手であることが多いが、“5分”という時刻を文字盤上では“1”と示すなど、文字盤も比喻で表現されているため、理解しにくいと考えられる。C児の場合も、同様のことが言える。

ポストテストにおいて、“分”から“時”を引いたり、計算結果の明らかな誤りに気付かなかったりということがあった。ある時刻から～分変化すると、大体これくらいの時刻になるだろう、ということが直感的に分からないために、このような誤りが生じていると考えられる。

以上の通りC児に対しては、折説明によって問題が解けるようになるという効果は見られなかった。介入前は、時間の計算を繰り返し練習することで、解き方が定着すると考えた。しかし実際は、計算方法自体は習得しているが、時間感覚に乏しいために、その計算方法を使いこなすことが難しく、正解しにくいと考えられた。つまり、折説明を使って、ただ単に解き方を確認していただくだけでは、解き方の定着は難しいと考えられる。

プリテストでは文字盤を使って問題を解いていたため、折説明支援においてもその解き方を取り上げた。しかし中間テストやポストテストの様子から、式を用いた解きの方が、時間感覚に頼らず機械的に計算できるため、間違えにくいようであった。ポストテストでは計算方法を誤っていたが、正しい方法を覚えれば、その解き方を使えるようになると考えられる。また針を進めるか戻すかの判断も、C児にとっては直感的に分かりにくいと考えられ、状況を丁寧に伝えるだけでは、支援としては不十分であったと言える。この場合は問題の状況を絵にし、“絵の右側にある事柄が分からないときは針を進める”等、手続き的に教えていくことが効果的であるかもしれない。このように、直感的に分かりにくい部分を、論理的に考えて解けるようにする方法を教えていくことで、計算できるようになる可能性がある。

まとめ 本研究では、折説明による支援で問題が解けるようになる、という明確な結果は得られなかった。しかし、A児とB児の支援での様子から、折説明を用いたプリントは、児童にとって取

り組みやすいことが示唆された。今後は折説明によって学んだ方法を、一般的な方式の問題にも応用できるようにする工夫が必要であるといえる。またC児のケースでは、解き方自体は既に習得していたため、折説明で解き方を確認していただくだけでは、支援として不十分であった。つまり折説明は、まだ身につけていない解き方を覚え、定着させるための支援方法として有効であると言える。したがってC児の場合も、テストで間違えた計算方法を正しく身につけるために、折説明を用いて介入すれば、問題を解けるようになるかもしれない。

引用文献

- 遠藤 愛 (2010). 境界領域の知能を有する発達障害生徒に対する算数文章題解決のための学習支援——認知特性とつまづいている解決過程の分析から—— 教育心理学研究, 58, 224-235.
- 東原 文子・前川 久男 (1997). 算数文章題 CAI 教材パッケージの開発と学習困難児の指導への利用 心身障害学研究, 21, 37-48.
- 金田 茂裕 (2009). 作問課題による小学1年生の減法場面理解の検討 教育心理学研究, 57, 212-222.
- Lewis, A. B., & Mayer, R. E. (1987). Student's mis-comprehension of relational statements in arithmetic word problem. *Journal of Educational Psychology*, 83, 69-72.
- 岡本 真彦 (1992). 算数文章題の解決におけるメタ認知の検討 教育心理学研究, 40, 81-88.
- Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J.H. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. In H. P. Ginburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 153-196). New York: Academic Press.
- 坂本 美紀 (1993). 算数文章題の解決過程における誤りの研究 発達心理学研究, 4, 117-125.
- 坂本 美紀 (1998). 小数を扱う算数文章題の解決に関連する要因と知識 愛知教育大学研究報告 (教育科学編), 47, 101-108.
- 渡辺 大介・湯澤 正通・水口 啓吾 (2014). 小学生による算数の作問におけるワーキングメモリの役割 発達心理学研究, 25, 87-94.
- 山田 充 (2015a). 算数文章題イメージトレーニングワークシート1 たし算・ひき算 かもがわ出版
- 山田 充 (2015b). 算数文章題イメージトレーニングワークシート2 かけ算・わり算 かもがわ出版
- 河村 暁 (2013). 算数の文章題 湯澤 美紀・河村 暁・湯澤 正通 (編) ワーキングメモリと特別な支援——一人ひとりの学習のニーズに応える—— (pp.89-97) 北大路書房

付 記

本論文は、第2著者の卒業研究に基づいている。研究の実施にあたり、ご協力いただきました3人の児童および保護者の方々、放課後デイサービスの皆様に心より感謝申し上げます。

付録 1

A 児が取り組んだ折説明プリントの例

みかんは 多いです。 何は 多いですか？ みかん ・ りんご

みかんは りんごより 多いです。 何は 多いですか？ みかん ・ りんご

みかんは りんごより 8こ 多いです。 何は 多いですか？ みかん ・ りんご

みかんは りんごより 何こ 多いですか？ _____ こ

みかんと りんごが それぞれ 17こ あります。みかんの方が 多い数だけ りんごを ×で けしてください。



けしていない りんごは 何こ ですか？ _____ こ

つまり、りんごは 何こ ですか？ _____ こ

しきは どれですか？ ① $17 - 8 =$

② $9 - 1 =$

③ $17 + 8 =$

まとめ

みかんを 17こ 買いました。みかんは りんごより 8こ 多いです。りんごは 何こですか。

しき：

答え：

付録 2-1

B 児が取り組んだ折説明プリントの例 (結合)

バッタと キリギリスが 13ひき います。バッタは 5ひき います。キリギリスは 何ひき いますか。

バッタと キリギリスが 何ひき いますか? _____ ひき

バッタと キリギリスの 数だけ ○を かきましょう。



バッタは 何ひき ですか? _____ ひき

バッタの 数だけ ○に ✓を してください。



✓を していない ○は いくつ ですか? _____ つ

つまり、キリギリスは 何ひき ですか? _____ ひき

しきは どれですか?

① $15 - 7 =$

② $13 + 5 =$

③ $13 - 5 =$

まとめ

バッタと キリギリスが 13ひき います。バッタは 5ひき います。キリギリスは 何ひき いますか。

しき:

答え:

付録 2-2

B 児が取り組んだ折説明プリントの例 (比較)

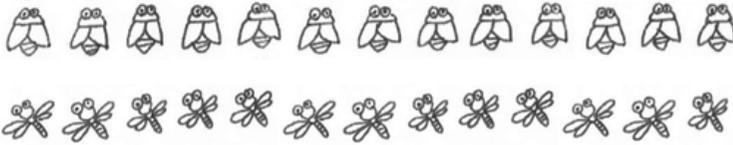
トンボは 多いです。 何は 多いですか? セミ ・ トンボ

トンボは セミより 多いです。 何は 多いですか? セミ ・ トンボ

トンボは セミより 5ひき 多いです。 何は 多いですか? セミ ・ トンボ

トンボは セミより 何ひき 多いですか? _____ ひき

セミと トンボが それぞれ 13ひき います。トンボが 5ひき 多くなるように Oを かいてください。



トンボと Oを 合わせると 何こ ですか? _____ こ

つまり, トンボは 何ひき ですか? _____ ひき

しきは どれですか? ① $13 + 5 =$

② $13 - 5 =$

③ $10 - 2 =$

まとめ

セミが 13ひき います。トンボは セミより 5ひき 多いです。トンボは 何ひきですか。

しき:

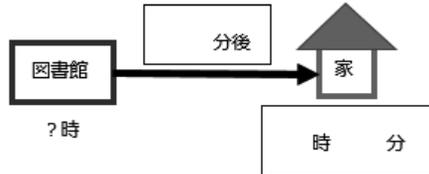
答え:

付録 3

C 児が取り組んだ折説明プリントの例

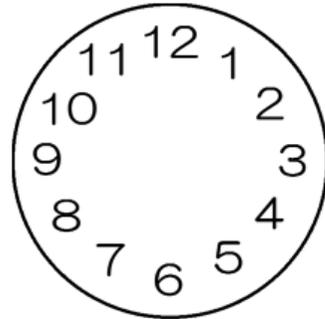
図書館を 出て 45分後の 5時35分に家に着きました。図書館を 出たのは 何時何分が 考えます。

口の中に 当てはまる 数字を 入れてください。



つまり、図書館を 出たのは 5時35分より 前ですか、後ですか。

前 ・ 後



「35分」の ハリだけを 右の絵に かいてください。

そこから 5, 10, 15, 20...と 45まで数えて、その数字を 0で かこみましょう。

0で かこんだところを 長いハリが さすと、何分ですか。

_____ 分

長いハリを 動かしたとき、「12」の上を通りましたか。

はい ・ いいえ

つまり、5時35分の 45分前は 何時50分ですか。

4時 ・ 5時 ・ 6時

まとめ

図書館を 出て 45分後の 5時35分に家に着きました。図書館を 出たのは 何時何分ですか。

答え：