



算数文章題における発達障害児のつまずき要因と指導方法の検討

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-09-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宿野部, 惇平, 細谷, 一博, 五十嵐, 靖夫 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00006913

算数文章題における発達障害児のつまずき要因と指導方法の検討

宿野部 惇平・細谷 一博*・五十嵐 靖夫*

北海道教育大学大学院教育学研究科

*北海道教育大学函館校障害児臨床研究室

Failure Factor of a Developmental Child with Disabilities and Consideration of the Educational Method in Mathematical Problems Stated by Sentences

SHUKUNOBE Jumpei, HOSOYA Kazuhiro* and IGARASHI Yasuo*

Graduate School of Education, Hakodate Campus, Hokkaido University of Education

*Department of Special Education, Hakodate Campus, Hokkaido University of Education

概 要

本研究は、通常学級に在籍する発達障害及び発達障害が疑われる児童2名を対象として、児童それぞれが苦手とする算数文章題の演算、類型、算数文章題理解のつまずきタイプ（児童が算数文章題を「読めていない」、「読んでいない」、「読むことはできるが理解していない」）を明らかにした上で、個々の認知特性に応じた指導方略それぞれを用いた算数文章題指導を実施した。対象児に実施した指導方略を通して、指導前テストで見られた立式のつまずきは見られなくなったが、2名の児童いずれも作問課題につまずきが見られた。演算選択の理由説明については、算数文章題理解のつまずきタイプとして「読むことができても理解」できていない可能性が考えられた。

I 問題と目的

算数学習において計算はできるが、文章題において困難が見られる児童が存在する（花形1990、東原・前川1997、川間2009）。算数文章題の解決過程について、Lewis&Mayer（1987）は問題文を読んで理解する問題理解過程と、理解したことに基づいて解決する解決実行過程からなると述べている。またRiley&Greeno（1988）によると、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られるとし、問題理解過程は問題文を言語的に理解する変換過程と、問題文について心的表象を作る統合過程の2つに分けられる。また解決実行過程は、演算決定を行うプランニング過程と、立式して計算する実行過程の2つに分けられると述べている。この4つの下位分類に対し、中川・新谷（1996）は、各過程で求められる情報処理が異なるため、解決には多くの知識と手続きが必要になると述べている。このことから算数文章題の指導にお

いては、個々の情報処理等の認知特性に応じた指導が必要である。坂本（1997）はこれらのどの下位過程でつまずきがあるかを検討し、誤答した被験児は質問文を正しく理解しているが、関係文の理解や統合の過程での割当文と関係文の統合に誤りが生じていることを示した。

塗師（1988）は算数文章題の解決の難しさについて、田中（1983）が提唱した①文章を読んで問題場面を解決する、②数量構造の把握、③立式、④計算技能による解決、⑤答、⑥名数を付ける、⑦問題場面への還元と検証・検算の7つの分類に対し、その中でも①文章を読んで問題場面を解決する、②数量構造の把握が最も難しいと述べている。このことから算数文章題については、計算だけではなく多くのつまずきの要因が存在し、その中でも問題場面を解決すること、数量構造を把握することの課題が考えられる。また算数文章題の類型のつまずきについては、余剰問題と逆思考問題のつまずきが指摘されている。余剰問題について石田（1983）は、低学年の文章題では、問題中に表示される数値の個数は2個ないし3個であり、しかも数値が必要にして十分な情報完備の問題がほとんどであり、演算決定や要素間の関係把握が不十分でも、正しい立式や正答を出すことができると述べている。そしてその経験から、問題が与えられると十分に読まずに答えを求めようとし、文章題の読み取りに不向きな学習態度の形成を助長していることを指摘した。逆思考問題については、塗師（1986）が小学一年生に対し、「おおい」という言葉が使われていても、実際の演算処理は引き算で行うという逆算性からつまずきが見られると報告している。このことから、扱う文章題の類型によるつまずきの違いが考えられた。発達障害児の算数文章題について宿野部・五十嵐（2019）は、通常学級児童と発達障害児を対象とした具体物や半具体物、テープ図や線分図、数直線を用いた算数文章題指導について概観し、発達障害児を対象とした指導については、いずれも早期のつまずきが見られ、文語表現による算数文章題のつまずき要因の検討は見られなかったとしている。この研究を踏まえ、宿野部・五十嵐（2020）は熊谷（2000）の国語と算数の関連性の調査を参考に、通常学級の児童49名を対象に国語の漢字の読み書き問題、ことばのきまり問題、算数の計算問題、文章問題の4領域のテストを実施し、発達障害及び発達障害が疑われる児童4名を除いた45名の健常児の各教科の相関分析を行い、その後、発達障害及び発達障害が疑われる4名の児童の誤答について分析した。相関結果から、順思考+余剰問題低群の児童については、算数文章問題とことばのきまり問題に相関が見られた。発達障害及び発達障害が疑われる児童については、ことばのきまり問題の設問の読み取り、逆思考問題の演算決定に共通したつまずきが見られた。また、文章問題の型により、順思考+余剰問題については立式、逆思考問題については、演算決定につまずきが見られた。これらのことから、文同士をつなぐことばのきまりの理解が不十分であると、算数文章題の部分と全体の関係や求める数を理解することにつまずきがある可能性が考えられた。また、算数文章題の理解のつまずきタイプについては、漢字の読みテストと関連して文章を「読めていない」児童、与えられた数字と演算決定の要因となるキーワードのみに着目し、文章を「読んでいない」児童、漢字の読み書きやことばのきまりは十分理解しているが、算数文章の数量関係を「読むことはできるが理解していない」児童の存在が考えられた。このことから、宿野部・五十嵐（2020）は、算数文章題の演算や類型のつまずき、算数文章題の理解のつまずきタイプについて、さらに詳しく検討する必要があるとした。そこで本研究は、算数文章題につまずきが見られる発達障害及び発達障害の疑いのある児童2名を対象に、児童の苦手とする演算や文章題の類型、算数文章題の理解のつまずきタイプを把握し、個々の認知特性に応じた児童の算数文章題指導を実施し、指導方法と指導効果の検討を行う。

II 方法

1 対象児

小学校通常学級に在籍する小学3年生1名（以下A児）、小学4年生1名（以下B児）の合わせて2名であり、いずれも保護者から算数文章題についてのつまずきの報告を受けている。指導時間は20XX年10月～20XX年1月、週1回20分を15回程度実施し、A児はC大学、B児は自宅にて指導を行った。

2 倫理的配慮

指導を行うにあたっては、保護者に口頭及び書面による説明を行い、承諾を得た。また調査で知り得た情報については、十分に配慮し、情報の遵守に努める。

3 対象児の実態と指導方法

(1) A児

注意・集中の持続が難しく、大学における個別指導の取り組みにおいても多くの離席が見られる。医師からは発達障害の疑いがあると指摘されている。保護者から算数文章題のつまずきが報告されており、計算問題は、学校のテストの成績や個別指導の取り組みから得意であることが分かった。計算問題を実施した際には、「また（次回）こういう問題にして」と指導者（筆者の一人：以下筆者）に要求する場面が見られた。また、筆算を必要とする場面でも暗算で解くことができるなど、計算についての困難さは見られない。その反面、算数文章題については、学校のテストにおいて、立式を書かずに答えのみを書いて減点される様子や、大学での個別指導の際に、「わからない」と言って離席してしまう様子が見られる。また指導の終盤では、「あと何問？」「はやく遊びたい」という発言が見られる。

①KABC-IIの検査結果

A児の6歳11ヶ月時に実施したKABC-IIの結果をTable 1-1、Table 1-2にそれぞれ示す。

Table 1-1 KABC-IIの認知総合尺度の結果

認知総合尺度104 (98-109)							
継次尺度90 (84-97)		同時尺度131 (119-138)		計画尺度115 (106-122)		学習尺度82 (75-91)	
下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点
数唱	6	絵の統合	13	物語の完成	12	語の学習	2
語の配列	9	近道さがし	12	パターン推理	13	語の学習遅延	11
手の動作	10	模様の構成	16				

Table 1-2 KABC-IIの習得総合尺度の結果

習得総合尺度103 (97-109)							
語彙尺度105 (96-114)		読み尺度93 (87-99)		書き尺度		算数尺度109 (95-121)	
下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点
表現語彙	13	ことばのよみ	9	ことばの書き	—	数的推論	12
なぞなぞ	10	文の理解	9	文の構成	—	計算	—
理解語彙	9						

認知総合尺度の各標準得点については、継次尺度90、計画尺度115はそれぞれ「平均」の範囲であり、同時尺度は131で「非常に高い」範囲であり、継次尺度と比べ、有意な差が見られた。学習尺度については82であり、「平均の下」の範囲であり下位検査の「語の学習」の評価点は2であった。習得総合尺度の標準得点については、語彙尺度105、読み尺度93、算数尺度109でいずれも「平均」の範囲であった。書き尺度については、検査対象年齢に達していないため、未実施であった。検査結果から、継次尺度の「数唱」の評価点が6に対し、「語の配列」の評価点が9、また学習尺度の「語の学習」の評価点が2であることから、身近な物の名前などの有意味刺激は、記憶しやすいが、数字や聞いたことのない単語などの無意味刺激は記憶に残りにくい可能性が考えられた。また認知総合尺度の同時尺度が継次尺度より有意に高いことから、指導において同時処理型方略を用いることが有効であると考えた。

②DN-CASの検査結果と下位検査「関係の理解」の様子

A児が8歳6ヶ月時に実施したDN-CASの結果をTable 1 - 3にそれぞれ示す。

Table 1 - 3 DN-CASのPASS尺度結果

全検査尺度99 (94-105)							
プランニング尺度98 (90-106)		同時処理尺度102 (95-109)		注意尺度108 (98-115)		継次処理尺度89 (83-97)	
下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点
数の対探し	9	図形の推理	10	表出の制御	12	単語の記憶	9
文字の変換	10	関係の理解	10	数字探し	10	文の記憶	8
系列つなぎ	10	図形の記憶	11	形と名前	12	統語の理解	8

検査結果からプランニング尺度98、同時処理尺度102、注意尺度108は「平均」の範囲であった。継次処理尺度については89であり、「平均の下」の範囲であった。プランニング尺度の下位検査「文字の変換」では、問題2において見られる方略が8歳時では8.6%にしか見られない斜め書きを活用しており、効果的に方略を用いている様子が見られた。また、空間関係について、論理・文法関係を記述した文を理解できているか確かめる同時処理尺度の下位検査「関係の理解」の評価点は10で「平均」の範囲であった。この下位検査では筆者が文章を読み上げる検査であることから、苦手とする算数文章題については「読めていない」、もしくは「読んでいない」可能性が考えられた。A児の空間関係について論理・文法関係を記述した文を理解できているか求められる同時処理尺度の下位検査「関係の理解」実施時には、1文ずつ復唱する様子が見られた。KABC-IIの結果と同様、継次処理に比べて同時処理の標準得点が高かった。

③指導前テスト

小学3年生程度の加減乗除の4つの演算に対し、それぞれ順思考問題、順思考+余剰問題、逆思考問題、逆思考+余剰問題の4つの類型を用いた計16問題の算数文章題を実施し、A児の苦手とする算数文章題の演算、類型、算数文章題理解のつまずきタイプを明らかにする。また出題する際には、1回に4問を順不同で出題し、出題する問題の規則性がないようにした。

④指導方法

指導前テスト、KABC-IIとDN-CASの検査結果、DN-CASの下位検査「関係の理解」実施時の様子を基に、A児の同時処理能力を生かすために、以下の1) 学習量の提示 2) 文章の読み取り 3) マッチング課題

4) 演算決定とその理由説明 5) 立式・計算, 6) 作問課題の6つの手順を用いた指導を実施する。また, A児については, 指導前テストで文章中の漢字を筆者に確認する様子が見られたことから算数文章題の文中で使われる漢字すべてに振り仮名をつけている。

1) 学習量の提示

その日実施する課題について, 2) 文章の読み取り, 3) マッチング課題, 4) 演算決定とその理由説明, 5) 立式・計算, 6) 作問課題, それぞれの内容をすべて提示してから説明を行い, 同時型指導方略を活用し, 全体から部分を提示するようにした。

2) 文章の読み取り

一文ずつ行替えされた全文を提示し, 対象児が読み上げた後, 一文ずつ切り分けられた同じ文章を再度提示する。これは, A児の読み飛ばしを防ぎ, 全文に目を通すことができるようにするためである。

3) マッチング課題

一文ずつ切り分けられた文章の情景・数量に合わせたイラスト・テープ図のマッチングを行う。それぞれの数量が書かれたパズルを用いてイラストやテープ図の□に当てはめる課題を実施する。

4) 演算決定とその理由説明

別紙のシートに文章題で用いる演算を記述し, その後, 演算となる理由を記述する。これは, A児がどの情報を基に演算決定の選定をしているのか把握するためである。

⑤指導後テスト

指導I期終了後に, 指導前テスト, 指導I期を通して, A児の苦手とする演算, 算数文章題の類型を中心に全10問の算数文章題テストを実施する。児童から要求があった場合のみ, 筆者が一度だけ算数文章題を読み上げることとした。

5) 立式・計算

立式・計算を行う。立式過程でつまずきが見られた場合は, 余剰問題については立式で必要とする数量の確認を行い, その後, 演算決定のキーワードとなる語句の確認を行う。これは演算決定後に数の見落としや立式に必要な数を入力しているか把握するためである。

6) 作問課題

式を見て文章題を作成する作問課題を実施し, その後筆者が立式として成り立つものであるか確認を行う。作問方法については, 例として $100 \div 60 =$ のように○の中に加減乗除の演算を自ら選択する課題とあらかじめ決められた演算を用いて文章題を作成する方法を実施する。あらかじめ決められた演算を用いて文章題を作成する際には, A児自らが選択する演算の偏りを防ぐために, A児が選択していない演算をこちらが提示する。

以上の1)～6)の手順をもって1回の指導とし, 算数文章題指導を行う。

(2) B児

小学校通常学級に在籍する小学4年生, 小学1年生時にアスペルガー症候群の診断を受けている。急な予定の変更などが苦手であるため, 家庭での個別指導においては, あらかじめ全体のスケジュールを伝え, 見通しをもたせるようにしている。保護者からの報告では, 図形問題における見えない部分の空間把握やコンパスで円を書くことを苦手としている。担任の先生が対象児の特性を考慮してテストの際にストップウォッチを使って時間が確認できるようにしたり, 定規でまっすぐに線を引くための手順書を用いたりするなど学校場面でのつまずきに対しては, 配慮をしている。筆者が授業見学に行った際には, 皆が教科書を読む場面

で天井や周囲を見る様子など、注意散漫な様子が見られた。

①KABC-IIの検査結果

B児の7歳3ヶ月時に実施したKABC-IIの結果をTable 2-1, Table 2-2にそれぞれ示す。

Table 2-1 KABC-IIの認知総合尺度結果

認知総合尺度112 (104-114)							
継次尺度112 (105-118)		同時尺度86 (78-95)		計画尺度122 (112-129)		学習尺度113 (104-120)	
下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点
数唱	13	絵の統合	7	物語の完成	16	語の学習	12
語の配列	13	近道さがし	8	パターン推理	11	語の学習遅延	13
手の動作	10	模様の構成	9				

Table 2-2 KABC-IIの習得総合尺度結果

習得総合尺度131 (127-134)							
語彙尺度122 (115-127)		読み尺度136 (128-141)		書き尺度118 (118-133)		算数尺度 (115) (109-120)	
下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点
表現語彙	11	ことばのよみ	16	ことばの書き	15	数的推論	11
なぞなぞ	13	文の理解	15	文の構成	13	計算	14
理解語彙	17						

認知総合尺度の各標準得点については、継次尺度112, 同時尺度86, 学習尺度113は「平均」の範囲であった。計画尺度については122であり、「平均の上」の範囲であった。習得総合尺度の各標準得点については、語彙尺度122, 書き尺度118であり、「平均の上」の範囲であった。読み尺度については136であり、「非常に高い」の範囲であった。算数尺度については115で「平均」の範囲であった。B児のKABC-IIの結果から、読み尺度が非常に高く語彙尺度の下位検査「表現語彙」の評価点11に比べて、読み尺度の下位検査「ことばのよみ」「文の理解」の評価点がそれぞれ16, 15と高く、尺度間の比較では語彙<読みであったことから、イラストやテープ図などの視覚的情報に比べ、文章による提示の方が有効であると考えられた。また同時尺度が他の下位尺度と比べて低いことから、目から入る情報をまとめて提示された中で物事を考え、推理し記憶することは苦手であると考えられる。また継次尺度が同時尺度に比べて有意に高いことから、継次処理型指導方略を用いて指導を行うことが有効であると考えられる。

②DN-CASの検査結果と下位検査「関係の理解」の様子

9歳10か月時に実施したB児のDN-CASの結果を、Table 2-3に示す。

Table 2-3 DN-CASのPASS尺度結果

全検査尺度86 (81-92)							
プランニング尺度83 (77-93)		同時処理尺度93 (87-99)		注意尺度76 (71-88)		継次処理尺度106 (98-113)	
下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点	下位検査	評価点
数の対探し	7	図形の推理	13	表出の制御	10	単語の記憶	12
文字の変換	10	関係の理解	9	数字探し	6	文の記憶	10
系列つなぎ	5	図形の記憶	4	形と名前	3	統語の理解	11

検査結果から同時処理尺度93, 継次処理尺度106は「平均」の範囲であった。プランニング尺度については83であり、「平均の下」の範囲であった。注意尺度については, 76であり, 「低い」の範囲であった。また, 同時処理尺度の下位検査「関係の理解」の評価点は9であり, 「平均」の範囲であった。同時処理尺度の下位検査「図形の記憶」については, 保護者の報告から空間図形を苦手としていること, 絵を書くのが好きだが対象を見ながら大きさのバランスを見て書くことが苦手であるという報告と一致する結果となった。注意尺度の下位検査「形と名前」については, 評価点は3であったが, B児が課題実施時に「間違えそうになる」と筆者に報告しながら解答後に再び確認し, 慎重に課題を遂行していたことから, 制限時間がある課題のため評価点が低くなったと考えられる。「関係の理解」実施時の様子については, 筆者が読み上げる際に指で文章を追う様子が見られ, 算数文章題理解のつまずきタイプは, 「読むことができるが理解していない」可能性が考えられた。KABC-IIの結果同様, 同時処理尺度に比べて継次処理尺度が高かった。

③指導前テスト

小学4年生程度に加減乗除の4つの演算に対し, それぞれ順思考問題, 順思考+余剰問題, 逆思考問題, 逆思考+余剰問題の4つの類型を用いた計16問題の算数文章題を実施し, B児の苦手とする算数文章題の演算, 類型, 算数文章題理解のつまずきタイプを明らかにする。

④指導方法

指導前テスト, KABC-II, DN-CASの検査結果, DN-CASの下位検査「関係の理解」を基に, B児の継次処理能力を生かすために, 1) 手順書の提示, 2) 文章の読み取り, 3) マッチング課題, 4) 演算決定とその理由説明, 5) 立式・計算, 6) 作問課題の6つの手順を用いた指導を実施する。

1) 手順書の提示

継次処理型方略の順序性を重視し, 2) 文章の読み取り, 3) マッチング課題, 4) 演算決定とその理由説明, 5) 立式・計算, 6) 作問課題の手順を順序的に提示し, それぞれの説明を行う。

2) 文章の読み取り

継次処理型方略の部分から全体への指導展開, 聴覚の手がかりを生かすために, 一文ずつに分けられた文章を順番に筆者が読み上げ, その後文章すべてを提示する。これは部分から全体へ情報を提示し, 聴覚の手がかりを重視する。またB児が一文ずつ指で追って読むことができるよう, 一文ごとに区切り行変えを行っている。

3) マッチング課題

読み上げた文章一文ずつの数量や語句を数量や語句が抜けた文章にマッチングし整理する課題を行う。

4) 演算決定とその理由説明

別紙のシートに文章題で用いる演算を記述し, その後, 演算となる理由を記述する。これは, B児がどの情報を基に演算決定の選定をしているのか把握するためである。

5) 立式・計算

立式・計算を行う。立式過程でつまずきが見られた場合は, 余剰問題については立式で必要とする数量の確認を行い, その後, 演算決定のキーワードとなる語句の確認を行う。

6) 作問課題

式を見て文章題を作成する作問課題を実施し, その後筆者が立式として成り立つものであるか確認を行う。作問方法については, 例として $100 \div 60 =$ のように○の中に加減乗除の演算を自ら選択する課題とあらかじめ決められた演算を用いて文章題を作成する方法を実施する。あらかじめ決められた演算を用いて

文章題を作成する際には、B児自らが選択する演算の偏りを防ぐために、A児が選択していない演算をこちらが提示する。

A児とB児の指導前テスト、指導Ⅰ期、指導後テストで扱う文章題問題の数量や語句については、文理出版の教科書ドリル（2015）、新興出版社啓林館のドリルの王様（2015）、くもん出版の小学ドリル（2018）、またA児とB児の在籍する学校で扱われている新編新しい算数（2015）を参考に問題を作成する。

⑤指導後テスト

指導Ⅰ期終了後に、指導前テスト、指導Ⅰ期を通して、B児の苦手とする演算、算数文章題の類型を中心に全10問の算数文章題テストを実施する。児童に対する援助としては、児童から要求があった場合のみ、筆者が一度だけ算数文章題を読み上げることにした。

Ⅲ 結果

1 A 児

(1) 指導前テスト

A児の指導前テストの結果をTable 3 - 1、Table 3 - 2にそれぞれ示す。

Table 3 - 1 A児の加法・減法問題の結果

文章題の演算・類型		対象児
演算	問題の類型	A
加法	①順思考	○
	②順思考+余剰	○
	③逆思考	○
	④逆思考+余剰	×
減法	⑤順思考	○
	⑥順思考+余剰	○
	⑦逆思考	○
	⑧逆思考+余剰	×

Table 3 - 2 A児の乗法・除法問題の結果

文章題の演算・類型		対象児
演算	問題の類型	A
乗法	⑨順思考	○
	⑩順思考+余剰	○
	⑪逆思考	○
	⑫逆思考+余剰	○
除法	⑬順思考	○
	⑭順思考+余剰	○
	⑮逆思考	○
	⑯逆思考+余剰	×

これらの指導前テストの結果から、A児は④⑧⑯で誤答が見られた。いずれも逆思考+余剰問題についてつまずきが見られると考えられる。また誤答が見られた④⑧⑯のつまずきについては、演算を正しく選択することができたが、いずれも立式においてつまずきが見られた。一部の問題については、声に出して文章を読む様子が見られたが、逐次読みや単語や文節の途中で句切って読んでいたことから、声に出していなかった④⑯については、算数文章題理解のつまずきタイプとして「読めていない」もしくは「読むことはできるが理解していない」可能性が考えられ、⑧については「読むことはできるが理解していない」可能性が考えられた。計算におけるつまずきが見られなかったことから、算数文章題理解のつまずきタイプについては、文章を読んで文同士のつながりや数量関係を理解すること、立式を正しく行うことが出来るように指導していくことの2点が必要であると、指導前テストを通して明らかになった。

(2) 指導Ⅰ期

1) 学習量の提示, 2) 文章の読み取り, 3) マッチング課題, 4) 演算決定とその理由説明, 5) 立式・

計算, 6) 作問課題の6つの手順を用いたA児の指導I期の結果をTable 4に示す。

Table 4 A児の指導I期の結果

指導I期 指導回数	指導手順					
	1	2	3	4	5	6
1回目	○	○	○	×	○	×
2回目	○	○	○	×	○	○
3回目	○	○	○	×	○	○
4回目	○	○	○	×	○	○
5回目	○	○	○	×	○	○
6回目	○	○	○	○	○	○
7回目	○	○	○	×	○	○
8回目	○	○	○	○	○	○
9回目	○	○	○	○	○	○
10回目	○	○	○	×	○	○

指導I期の結果から, A児は手順4の演算決定と手順6に演算が見られた。手順4の演算決定については, 文章を読んで立式に用いる演算を正しく選択することはできたが, 演算決定の理由説明については, いずれも文中の文字をそのまま書き抜き, 説明が不十分であった。加法や順思考問題を用いた指導I期6回目, 8回目, 9回目では演算決定の理由説明を正しく行うことができた。指導前テストで見られた立式・計算のつまずきについては同時処理型指導方略を通してつまずきが見られなくなった。

(3) 指導後テスト

全10回の指導I期終了後, A児の習得度を調査するために指導後テストを実施した。問題数は10問で行い, 指導I期や指導前テストでつまずきが見られた逆思考+余剰問題を中心に実施した。児童への援助として児童が立式できないことを筆者に報告した場合, 各問題一度だけ筆者が文章を読み上げることとし, 指導後テストを実施した。指導時間は25分程度とした。評価方法については立式と解答それぞれで分析を行う。A児の指導後テスト結果をTable 5に示す。

Table 5 A児の指導後テストの結果

問題番号	問題の種類	演算	立式	解答
1	逆思考+余剰問題	加法	○	○
②	順思考+余剰問題	乗法	○	○
3	逆思考+余剰問題	除法	○	○
4	逆思考+余剰問題	減法	○	○
⑤	順思考+余剰問題	除法	○	○
6	逆思考+余剰問題	乗法	○	○
7	逆思考+余剰問題	加法	○	○
8	逆思考+余剰問題	除法	○	○
9	逆思考+余剰問題	乗法	○	○
10	逆思考+余剰問題	減法	○	×

※②⑤については順思考+余剰問題を実施した。

指導後テストの結果から、問題番号10の解答を除いて正答することができた。筆者による文章の読み上げについては、問題番号1・3・4・6で要求していた。②については、いずれも立式終了後に式を読み上げて筆者の顔を伺う様子が見られた。この言動については、DN-CAS実施時にも解答を読み上げた後、筆者の顔を伺う様子が見られた。また、解答する際に、問題番号3・5・8の二位数と一位数の割り算は暗算で行う様子が見られた。誤答が見られた問題番号10については、 $1010 - 480 =$ の立式を正しくできていたが、暗算で解き $1010 - 480 = 520$ と計算ミスが見られた。文章の読み取りの際にA児が活用していた方法は、一文ずつ読み上げ、うなずきながら文章を理解しようとする様子が見られたことから、文章中の情報を声に出して聴覚を用いて情報を整理していたのではないかと考えられた。

2 B 児

(1) 指導前テスト

B児の指導前テストの結果をTable 6-1、Table 6-2にそれぞれ示す。

Table 6-1 B児の加法・減法問題の結果

文章題の演算・類型		対象児
演算	問題の類型	B
加法	①順思考	○
	②順思考+余剰	○
	③逆思考	○
	④逆思考+余剰	○
減法	⑤順思考	○
	⑥順思考+余剰	○
	⑦逆思考	○
	⑧逆思考+余剰	×

Table 6-2 B児の乗法・除法問題の結果

文章題の演算・類型		対象児
演算	問題の類型	B
乗法	⑨順思考	○
	⑩順思考+余剰	○
	⑪逆思考	×
	⑫逆思考+余剰	×
除法	⑬順思考	○
	⑭順思考+余剰	○
	⑮逆思考	○
	⑯逆思考+余剰	×

指導前テストの結果からB児は⑧⑪⑫⑯で誤答が見られた。⑪⑫の逆思考問題については、いずれも「分ける」という除法のキーワードとなる言葉が文章中にあるが、実際には乗法を用いる問題でつまずきが見られた。また⑧⑫⑯については、A児同様、逆思考+余剰問題で誤答が見られ、立式におけるつまずき、文章読み取りの際に「分からない」と筆者に伝え無回答という結果であった。またB児は立式を終えた後に、「とっておきのコツがある」と述べ、計算誤りを防ぐために筆算を用いて計算を行う様子が見られた。B児はすべての問題を声に出して、一度読み上げていたことから、つまずきが見られた問題については、文章を読むことはできるが理解していない可能性が考えられた。いずれの問題についても、計算によるつまずきは見られなかったことから、算数文章題理解のつまずきタイプに対しては、文章を読んで文同士のつながりや数量関係を理解すること、立式を正しく行うことが出来るように指導していくことの2点が必要であると、指導前テストを通して明らかになった。

(2) 指導I期

B児の指導I期の結果をTable 7に示す。

Table 7 B児の指導I期の結果

指導I期 指導回数	指導手順					
	1	2	3	4	5	6
1回目	○	○	○	○	○	○
2回目	○	○	○	○	○	○
3回目	○	○	○	○	○	○
4回目	○	○	○	○	○	○
5回目	○	○	○	○	○	○
6回目	○	○	○	×	○	○
7回目	○	○	○	○	○	○
8回目	○	○	○	×	○	○
9回目	○	○	○	○	○	○
10回目	○	○	○	○	○	○

指導I期の結果から手順4の演算決定でつまずきが見られた。B児についても、指導前テストで見られた立式によるつまずきが見られなくなった。演算決定については、逆思考問題の「倍」「分ける」を用いた乗法・除法の演算決定において誤りが見られた。

(3) 指導後テスト

全10回の指導I期終了後、B児の習得度を調査するために指導後テストを実施した。問題数は10問で行い、指導I期や指導前テストでつまずきが見られた逆思考問題、逆思考+余剰問題を中心に実施した。児童への援助として、立式できないことを筆者に報告した場合、各問題一度だけ筆者が文章を読み上げることとし、指導後テストを実施した。指導時間は25分程度とした。評価方法については、立式と解答それぞれで分析を行う。A児の指導後テスト結果をTable 8に示す。

Table 8 B児の指導後テストの結果

問題番号	問題の種類	演算	立式	解答
1	逆思考+余剰問題	加法	○	○
2	逆思考問題	乗法	○	○
3	逆思考+余剰問題	除法	○	×
4	逆思考+余剰問題	減法	○	○
5	逆思考問題	乗法	○	○
6	逆思考+余剰問題	加法	○	○
7	逆思考+余剰問題	乗法	○	○
8	逆思考+余剰問題	除法	○	○
9	逆思考+余剰問題	乗法	○	○
10	逆思考+余剰問題	減法	○	○

指導結果から、B児は問題番号3の解答を除いてすべて正答することができた。B児は各問題において、筆算を用いて計算する様子が見られ、「間違わないためのコツ」と自ら筆者に伝える様子が見られたことから、誤答を防ぐために慎重に取り組んでいたことが考えられる。筆者による問題文の読み上げについては、問題番号2・3・5・7においてB児が要求した。問題番号2・3については、「頭が混乱して分からない」「今

日学校で都道府県のテストがあったから疲れてるかも」と、筆者に報告し、途中で投げ出しそうになる様子が見られたが、筆者が文章を読み上げると、「分かったかもしれない」「(文章に沿って鉛筆を置きながら)これがこうで」と考える様子が見られた。問題番号5はB児が「最後にとく」と述べ、全て終えた後に筆者が一度読み上げると、「なんだ簡単じゃん」と問題の立式・解答共に正しく行う様子が見られた。指導前テストでは、問題が解けなくなり混乱してしまった際に、筆者の助言や解き方の説明が聞き入れられない様子が見られたが、B児が落ち着いた後に、もう一度解き方の説明を行うと、正しく理解できた例と類似する結果となった。このことから、できない問題については、一度落ち着いてから問題に取り組ませることが重要であると考えられた。問題番号7については、「スーパーで1本550mlの水が売っています。スポーツドリンクは1本680mlです。120人に5本ずつ分けられるようにするためには何本買うとよいですか」という文章を提示したところ、最初に「わかんない」と筆者に報告し、②の筆者が文章を読み上げた後も首をかしげて理解していない様子が見られたが、「かけ算か割り算」「一応全部解いてみる」と述べ、 550×120 、 680×120 、 120×5 、 $120 \div 5$ の4通りを計算し、「 550×120 ならmlだな、 680×120 もmlだな」と選択肢の中から順に正しい立式を探すというこれまでに見られなかった方法を用いていたことから、指導を通して筆者が提示した方法以外でB児自らが方法を見つけていたことが考えられる。誤答が見られた問題番号3については、立式こそ正しく書くことができていたが、割り算の計算につまずきが見られた。 $105 \div 7 = 9$ あまり45と記述しており、割り算の筆算については、習得していなかった、もしくは学習していない計算だった可能性が考えられる。

IV 考察

1 指導前テストの結果

指導前テストでは児童それぞれが苦手とする演算と文章題の類型、算数文章題理解のつまずきタイプ「読めていない」、「読んでいない」、「読むことはできるが理解していない」を明らかにするために、全16問の算数文章題を4回に分けて実施した。

A児の指導前テストを実施するにあたって、保護者の報告と、A児が通う学校で行われている算数の宿題やテスト結果から、計算問題については得意としていることが考えられた。宿題や算数テストで行う計算問題のみが羅列されている問題については、おおむね90~100点を取ることができている。算数文章問題については、逆思考問題の部分が既知数で全体が未知数の問題に対し、式を書かずに答えのみを記入し、答えは正答であるが、立式について聞くと「分からない」と報告する様子が見られた。指導前テストについては、文章の中の数と演算決定を表すキーワードがそのまま適用される文章中の情報が必要十分である「順思考問題」や立式には必要のない数が文章中に含まれているが、演算決定を表すキーワードがそのまま適用される「順思考+余剰問題」については、いずれの演算においても立式・答えともに正答であった。「順思考+余剰問題」については、文章を読んだあとに「これ(余剰の数を指さし)は関係ない問題」と筆者に報告する様子が見られた。これらのことから順思考問題・順思考+余剰問題については、文章の十分な読み取り、立式することにつまずきは見られなかった。「逆思考問題」については、文章に一度目を通した後、一文ずつ声に出して文章を読み、数量関係や文同士のつながりを考えているように見られた。これはDN-CASの下位検査「関係の理解」実施時にも見られ、A児が文章を読み取る場合に用いている方略であると考えられる。

「逆思考+余剰問題」については、逆思考問題実施時と同様に声に出して文章を読む様子が見られたが、演算決定におけるキーワードが必ずしも一致しないこと、立式に必要な数字が含まれていることから立式過程においてつまずきが見られた。また算数文章題については、「文章を読んでいない」もしくは「読むこ

とはできるが理解していない」可能性が考えられた。

B児の指導前テストを実施するにあたっては、保護者の報告と、B児の算数の宿題やテスト結果、学習時の家庭での様子や学校での様子から、算数学習については、注意の集中と持続が難しいこと、空間認知が極めて苦手なこと、計算や算数文章題についても、位取りや明らかになっていない数量の理解が難しいことが考えられた。また、家庭では日常生活における見通しをもたせるために、事前の説明や保護者がこれから取り組むことの順序立てを行うなどの配慮があり、学校でもテストの際にストップウォッチが与えられており、時間の見通しをもてるようにしている。事前に家庭学習の指導を行った際には、遊びから学習への切り替えが容易ではなく、あらかじめ遊ぶ時間を決めてタイマーをセットする必要がある。また学習を始める前に、注意が向くように学習に必要なもの以外は机の上に置かないようにするなどの配慮が必要であった。指導前テスト開始時には、あらかじめ問題数を口頭で伝え、注意の持続が難しい時には、1回の指導を2回に分けて、半分終えたら一度休憩し、再度残りの半分を行うという学習形態をとった。またB児が好きである「星のカービィ」のお話を指導終了後に10分することを約束し、意欲的に取り組めるようにした。その結果、A児同様、順思考問題、順思考+余剰問題については立式、答えともに正しく解答できていた。逆思考問題、逆思考+余剰問題については、立式を行うことができず、混乱してしまう様子も見られたが、適宜肯定的な声かけを行うことで、その後の指導で誤答しても混乱することは改善された。算数文章題理解のつまずきタイプについては、乗法・除法の逆思考問題、逆思考+余剰問題において、算数文章を「読むことはできるが理解していない可能性が考えられた。

2 指導Ⅰ期

指導Ⅰ期では、指導前テストで明らかになった児童それぞれの苦手とする演算と文章題の類型、算数文章題理解のつまずきタイプを中心に、A児については同時処理型指導方略を実施し、B児については継次処理型指導方略を実施した。

A児については、指導Ⅰ期開始時に手順の説明を終える前に取り組んでしまう様子が見られたことから、学校や宿題で見られる算数文章題の誤答については、算数文章題理解のつまずきタイプとして算数文章題の「読んでいない」可能性が考えられた。指導前テストで逆思考+余剰問題で誤答が見られ、いずれも立式につまずきが見られたが、指導Ⅰ期において勉強法の提示と数量関係をテープ図やイラストを用いてマッチングすることで、立式につまずきが見られなくなった。この結果は松井・熊谷（2008）の、状況や問題文などの関連性の理解に困難がある高機能広汎性発達障害児への指令書を用いた算数文章題指導の効果と同様、文章題理解の手助けになったと考えられる。テープ図やイラストのマッチング課題を通して文章中に見られる数量関係を整理し、演算決定や立式を行うことができるようになったと考えられる。A児に見られたつまずきは主に演算決定の理由説明であるが、頭の中で演算を正しく理解できていても、自らの言葉で説明することはできず、文章中の一文をそのまま記述する様子が見られた。保護者からの事前の報告でも、国語文章題などの記述問題は苦手であり、書き抜きの問題はできるが、決められた字数で解答することは、A児に対し難しい課題である考えられる。先行研究として中井・宇野（2004）、布本・青木・荒木（2007）らの写真や絵を用いて出来事を想起させる方法、メモを書いてつなぐ方法や、中村・園田（2011）は文章構成力に課題がある児童に対し、シンボルマークを用いた指導効果の検討、沼田（2015）の作文テーマを教師と児童で相互に話し合い、200字の限定された作文作成を実施するなど、文章構成を課題とした研究が多く見られることから、今後算数文章題指導と合わせて、文章中の中から答えとなる情報を自らの言葉に変換し、記述する指導も合わせて実施していく必要がある。

B児についても指導前テストで逆思考問題、逆思考+余剰問題でつまずきが見られ、順思考問題や順思考

+余剰問題ではつまずきが見られなかった。指導Ⅰ期を通して、乗法を表すキーワード「倍」、除法を表すキーワード「分ける」を用いた文章を苦手としており、4つの演算のうち2つに絞ることができても、その後正しく立式できない様子が見られた。また指導手順2)の文章の読み取りは、達成できていることから文章は読めるが理解していない可能性が考えられた。一方で、扱う数量を1桁などの小さい量を用いて口頭で説明を行うことで正しく理解できることから、大きい数については、文章を読んで頭の中で想起することが、現時点では難しいもしくは苦手であることが考えられた。このことからB児に対しては、継次処理型方略の支援だけではなく、大きい数の見通しをもたせるための視覚的な支援も併せて使うことが重要であると考えられた。A児、B児それぞれの指導前テストで逆思考問題や逆思考+余剰問題のつまずきが見られたが、逆思考問題については算数の教科書や算数ドリルで応用問題として扱われる場合が多く、余剰問題については、学校の教科書で一部扱われない問題であることから、つまずきが見られたのではないかと考えられる。

3 指導後テスト

指導後テストでは、指導Ⅰ期終了後、A児B児それぞれが苦手としている演算と算数文章題の類型を中心に全10問の算数文章題テストを実施した。A児B児はいずれも立式におけるつまずきは見られなくなった。また立式が分からない時に、筆者が文章の読み上げをすることで正しい立式をすることができた。この結果から、児童の苦手とする演算、文章題の類型、算数文章題理解のつまずきタイプを明らかにし、児童個々の認知特性に応じたつまずきに対する指導は、立式につまずきが見られる児童において有効であると考えられる。一方で小学4年生のB児については、今後小数の文章題やLやmL、gやkgなど同じ文章中に異なる単位が存在するものや、いずれか一方に単位を揃えるなど、既習の内容を使った応用問題を解く力が必要になる。そうした異なる単位が並立した文章題では、今回の研究で見られなかったつまずきも考えられる。このことから、今後学年ごとのつまずきの差異やつまずき要因についても、これまでの先行研究を踏まえてさらに調査していく必要がある。

また、今回の発達障害及び発達障害が疑われる児童2名については、あらかじめ指導時の見通しをもたせるために指導内容を事前に提示することや、注意の持続が続くための配慮を必要とし、通常学級児童の先行研究ではあまり見られなかった多くの準備や配慮が必要であった。阿井・都築(2011)は、注意欠陥多動性障害児の学習行動分析において、課題が終わったら何をすべきなのかを事前に伝え、空白の時間を作らないことが重要だと述べている。今回の指導準備や事前の配慮事項については、改善し、今後の指導に役立てていきたい。

4 総合考察

指導前テストを通して、対象児の苦手とする演算や文章題の類型、算数文章題理解のつまずきタイプを明らかにし、個々の認知特性に応じた指導方法の検討は、児童それぞれが必要とするアプローチの方法を探る上で重要な役割を果たし、算数文章題における立式に有効であったと考える。しかし、指導前テストと指導Ⅰ期を通してA児とB児それぞれが苦手としていた算数文章題の逆思考問題や逆思考+余剰問題は教科書の応用レベルの問題であり、研究Ⅱの調査でも実施した算数文章題テストの結果からも、極めて難易度の高い問題であったと考えられる。また、今回参考にした算数の教科書と算数ドリルについても、準拠している教科書によって問題難易度に差があること、筆者が数量として認知していなかった漢数字が文章題に含まれていることで、正答に影響がある可能性が考えられたことなど、問題選定については、十分な時間と試行錯誤を経て問題を作成しなければならないことが明らかになった。また、つまずきが見られた演算決定と演算決定の理由説明については、立式を行うことが出来たが、文章中の情報を演算選択の要因となるキーワードを

説明することが求められる課題であることから、文章の読み取り、頭の中で文章中の言葉を組み替えることは児童に対し、困難な課題であることが考えられた。逆思考問題や逆思考+余剰問題については、算数文章題理解のつまずきタイプとして「読むことはできるが理解していない」可能性が考えられた。また、作問課題について山本ら（2016）は、算数文章題における作問学習の最も重要な意義の一つは、文章題の構成要素の役割に明示的に気づくことであると述べている。指導結果から数字のみが与えられた状態で、自ら演算を選択する作問については、「合わせて」という加法を表すキーワードを用いて作問する様子はA児B児それぞれに見られたが、乗法や除法を必要とする作問課題については、それぞれの演算を表すキーワードを見つけることができて、自ら考え作問に取り入れることが難しい課題であることが明らかになった。このことから作問課題については、A児、B児それぞれが文章の構成要素を十分に把握できていなかったと考えられ、作問にのみ焦点を当てた指導と指導効果の検討について実施する必要があると言える。また同じ演算、文章題の類型であるにも関わらず、正答と誤答が見られた問題については、その要因を明らかにすることができなかった。文章題の類型や扱う数量をさらに分け、それぞれに焦点をあてた指導法とその効果についても合わせて検討していく必要がある。

V 引用文献

- 1 阿井淑乃・都築繁幸（2011）：注意欠陥多動性障害児の学習行動の分析—「運動」がある活動時と「運動」のない活動時で行動の比較を中心に—, 障害者教育・福祉学研究, 7, 25-36.
- 2 花形美恵子（1990）：文章題の解決過程における絵の役割, 日本数学教育学会誌, 72, (12), 18-36.
- 3 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, 心身障害研究, 21, 37-48.
- 4 石田淳一（1983）：文章題解決に及ぼす過剰情報の影響に関する研究, 愛知教育大学教科教育センター研究報告, 7, 128-129.
- 5 石田淳一・神田恵子（2007）：算数文章題解決における関係図の指導に関する研究, 科学教育研究, 31, 4, 228-237.
- 6 株式会社文理出版（2015）：教科書ドリル, 小学3年東京書籍版, 3-29.
- 7 株式会社文理出版（2017）：できるがふえるドリル, 小学4年算数文章題, 1-77.
- 8 川間健之介（2009）：算数文章題に困難を示す児童の指導—基礎的加減算数文章題の類型に基づいて—, 障害科学研究, 237-248.
- 9 くもん出版（2018）：くもんの小学ドリル, 算数4年生の文章題, 1-95.
- 10 Lewis, A. B& Mayer（1987）：Students' miscomprehension of relational statements in arithmetic Word problem. Journal of Educational Psychology, 79, 363-371.
- 11 松井友子・熊谷恵子（2008）：高機能広汎性発達障害をもつ子どもに対する算数文章題指導, 筑波大学学校教育論文集, 30, 65-71.
- 12 中井富貴子・宇野宏幸（2004）：作文に困難を示す子どもへの文脈形成の指導, 日本LD学会第13回大会発表論文集, 206-207.
- 13 中川憲正・新谷敬介（1996）：児童の算数文章題の解決に及ぼす教授法の効果—自己統制訓練法の検討—, 教育心理学研究, 44, 23-33.
- 14 中村理美・園田貴章（2011）：文章構成力に課題のある児童の指導に関する研究, 佐賀大学文化教育学部研究論文集, 16, 1, 227-237.
- 15 布本肇・青木由美子・荒川哲郎（2007）：特別なニーズのある児童への学習支援に関する研究—構成力に課題のある児童に対する作文指導を通して—, 三重大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, 27, 129-134.
- 16 塗師斌（1986）：算数の「数と計算」におけるつまずきの分析, 横浜国立大学教育紀要, 26, 107-122.
- 17 塗師斌（1988）：加減の文章題における児童の理解とつまずき, 横浜国立大学教育紀要 28, 1-19.
- 18 沼田拓弥（2015）：小学校児童の意見文作成における一考察—相互推敲, 二千字限定作文を手だてとして—, 全国大学国語教育学会発表要旨集, 128, 251-254.

- 19 Riley, M, S, Greeno, J, G (1988) : Developmental analysis of understanding language about quantities
- 20 坂本美紀 (1997) : コンピュータ提示による文章題の解決方略・児童の自由記述に基づく検討, 日本教育心理学会第39回総会発表論文集, 475.
- 21 宿野部惇平・五十嵐靖夫 (2019) : 発達障害児の算数文章題における困難についての現状と課題, 北海道教育大学紀要, 教育科学編, 69, 2, 123-134.
- 22 宿野部惇平・五十嵐靖夫 (2020) : 発達障害児の算数文章題のつまずきに関する研究—算数文章題と国語能力の相関分析を通して—, 北海道教育大学紀要, 教育科学編, 70, 2, 61-74.
- 23 新興出版社 (2015) : ドリルの王様, 3年算数, 13-79.
- 24 東京出版 (2015) : 新編 新しい算数, 東京出版.
- 25 山本翔・橋本拓也・神戸健寛・吉田裕太・前田一誠・平嶋宗 (2016) : 作問学習支援システム「モンクサン」への乗法の実装とその実践利用, 電子情報通信学会論文誌D, J99-D, 2, 232-235.

(宿野部惇平 函館校大学院生)

(細谷 一博 函館校教授)

(五十嵐靖夫 函館校教授)