原　著
Japanese Journal on Support System for Developmental Disabilities

数的推論に弱さがみられた小学校低学年の児童に対する算数文章題の指導

吉松　佳子　香川県教育センター
惠羅　修吉　香川大学教育学部
中島　栄美子　香川大学教育学部

要　旨：本研究では，数的推論に弱さがある小学校 2 年生を対象に，算数文章題の解決に関する個別指導を行なった．指導前に KABC-Ⅱの習得尺度による学力評価を行った結果，算数尺度が最も低く，「計算」に比べて「数的推論」が有意に低かった．数的推論能力に弱さのある本児に対し，問題文が表す状況について具体物操作や描画により外的に表象化して理解することを促す指導を行ない，その有効性について検討した．指導の結果，文章題の正答数は増加し，文章題に取り組む際の方略使用に変化が見られた．指導前はキーワードのみに着目して立式し解答していたが，指導後には自ら描画して式を考えるなど，問題解決において表象化方略を自発的に使用する様子が確認された．表象化方略を促す指導は，問題の理解過程を補助するだけではなく，解答後の見直しでも活用可能である．本実践により，数的数論の弱さがある児童に対する外的表象化の方略指導の有効性が示された．

Key Words：　数的推論，算数文章題，外的表象化，小学校低学年

Ⅰ．はじめに

小学校の教育現場において，「算数は好きだけど文章題は嫌い」「計算は得意だけど文章題は苦手」といった子どもたちの声を聞くことが多い．小学校教師の実感として，その傾向は，小学校の高学年になればなるほど顕著になってくる．平成 28 年度全国学力・学習状況調査の小学校算数では，算数 A(基礎的・基本的な知識・技能が身に付いているかどうかをみる問題)と算数 B(基礎的・基本的な知識・技能を活用することができるかどうかをみる問題)が実施されている(文部科学省・国立教育政策研究所, 2016[10])．調査結果をみると，両者の得点間には高い相関(r = .705)があるものの，「算数 A は平均以上」かつ「算数 B は平均未満」の児童の割合は 18.6%に達していた．これは，逆のパタンすなわち「算数 A は平均未満」かつ「算数 B は平均以上」の児童の割合と比べると，３倍を超える数値であった．このことは，計算に関する基礎的な知識・技能を獲得していても，文章題など応用問題の解決に困難を示す児童が多数存在していることを示唆している．調査報告書においては，問題場面と式を関連付けて，式の意味を解釈したり，解釈したことを記述したりすることに課題があると指摘されている．以上の状況を考慮すれば，多くの児童が困難を示している算数文章題の解決については，「どのような文章題につまずいているか」「解決過程のどこでつまずいているか」等を評価し，児童の認知特性に配慮した効果的な学習方法を提供する支援を小学校低学年の段階から導入することが重要であるといえる．

算数文章題を解決するためには，問題文が示す意味内容を理解し，適切な計算法則を選択し，正確に計算を実行することが必要となる(岡本, 1995[12])．心理学的視点からいえば，算数文章題の解決過程は，文章題を理解する過程と解く過程に分けて考えられている．Mayer(1992)[9]は，問題文を理解する理解過程を「変換過程」(語彙や文法に関する既有知識を活用して問題文一文ずつが示す意味内容を理解して文単位の表象を形成する過程)と「統合過程」(文単位で形成された表象を統合して問題文全体の表象を形成する過程)に区分し，問題を解く解決過程を「プラン化過程」(理解した場面状況を反映した式を構成する過程)と「実行過程」(四則計

算に関する手続き的知識を適用して立式の演算を実行する過程)に区分した 4 段階の処理過程モデルを提示した(e.g., 瀬尾, 2010[13]; 多鹿, 1995[14]). 石田・多鹿(1993)[7]は, 算数文章題の下位過程の分析を行い, その結果, 文章題の成績が低い子どもの場合, 計算力の成績の高低に関わらず, 統合過程が他の過程に比べて弱いことを認めた. このことから, 石田・多鹿(1993)[7]は, 算数文章題解決に困難を示す子どもには, 適切な表象生成を促進するための問題スキーマを子ども自らが形成できるような力を育てることが必要であると示唆している. そのためには, 様々な問題タイプの文章題を経験させて問題タイプに関する知識を豊かにすること, 問題場面を絵や図で描いたり言葉や記号で表現したりすることが重要であると指摘している.

本研究では, 数的推論の弱さが認められた小学校低学年児童一例に対して, 本児が特に苦手としている算数文章題の解決方法に関する個別指導を行った. 各種アセスメントより本児の認知特性について評価するとともに, 全体的な学力ならびに算数能力について評価した. 本児の認知特性を考慮した指導方法として, 問題文が表す状況を具体物操作や描画により外的に表象化して理解する方略(目で見て確認しながら問題状況を理解する方略)を導入し, 表象化方略の指導の有効性について検討することを目的とした.

Ⅱ. 方法

1. 対象児

通常の学級に在籍する小学2年生女児を対象とした(以下, A 児とする). 個別指導の実施に先立ち, 保護者および本人に本指導の意図と内容について説明し, 研究協力の同意を得た.

本指導開始時の保護者面談において, 出生時から乳児期にかけての身体発達に問題はなかったこと, 就学時健康診断では発達面・行動面で気になることは特に指摘されずに通常の学級に在籍することになったことが報告された. 現在の主訴としては, 学習内容の定着が難しいこと, 特に算数において理解が困難であることがあげられた.

2. 指導場所・期間

指導は, 香川大学大学院教育学研究科特別支援教室「すばる」の指導室において個別に実施された. 筆頭著者が指導を担当した(以下, 指導者とする). A 児と保護者に対して事前面談を実施した後, 約 5 か月間にわたり(途中の中断期間を含む), 週一回の頻度で 60 分間の個別指導を 15 回実施した. 算数文章題の指導は, 毎回約 30 分間とした. 残りの 30 分間では, 長さとかさの単位理解を促す課題と, 連想ゲーム等による言葉の意味的関連の理解を促す課題を実施した. 以下, 各セッションを「S1, S2・・・」と連番で表記する. 算数文章題にかかわる指導の全体計画を Table 1 に示す.

3. アセスメント

（1）心理アセスメント[注1)]

①WISC-Ⅲ知能検査(7 歳 0 か月時)

医療機関において実施された WISC-Ⅲの結果は, 全検査 IQ 74(90%信頼区間：70～81)であり, 全般的な知的水準は境界域であった. 言語性 IQ 77(同：73～85), 動作性 IQ 76(同：71～85)で, 両者の間に有意差はなかった. 群指数をみると,「言語理解」74(同：70～87),「知覚統合」77(同：72～87),「注意記憶」76(同：71～86)は境界域であり,「処理速度」97(同：88～107)で平均域であった.「言語理解」「知覚統合」「注意記憶」と「処理速度」の差は, それぞれ 5%水準で有意であった. 下位検査のなかで最も低い評価点を示したのは,「数唱」の 3 点であった. 一方, 最も高い評価点は,「記号探し」の 12 点であった.

②K-ABC(7 歳 1 か月時)

WISC-Ⅲを実施した医療機関において, ほぼ同時期に K-ABC が行われた. 総合尺度では, 継次処理尺度が 80±8(±は 90%信頼区間を示す), 同時処理尺度が 97±7, 認知処理過程尺度が 88±6, 習得度尺度が 84±5 であった. 継次処理尺度と同時処理尺度の差は 17 であり, 1%

Table 1　指導の全体計画

セッション	内 容
S1	プレテスト
S2 – S6	求差の問題
S7	中間評価テスト
S8 – S12	逆思考の問題
S13	ポストテスト①
── 冬休み 3 週間 ──	
S14	フォローアップ
S15	ポストテスト②

水準で有意であった．習得度の下位検査では，「ことばの読み」「文の理解」の得点はともに90 以上であったが，「算数」が 73±10，「なぞなぞ」が 75±9 で相対的な弱さがみられた．全体的にみると，継次処理≒習得度＜同時処理の関係が認められた．

③総合解釈

WISC-Ⅲの全検査 IQ は 74，K-ABC の認知処理過程尺度が 88 であり，両者の値にずれがみられた．このことから，A 児の全般的な知的水準については，幅広くとらえて，平均の下から境界域であると推定した．個人内差としての認知特性としては，WISC-Ⅲの「処理速度」が相対的に高い得点を示したことから，視覚的な情報を速く正確に処理する能力が強いといえる．K-ABC の同時処理尺度が相対的に高い得点を示したことも合わせて考えると，視空間処理能力の強さが推察される．一方，WISC-Ⅲの「数唱」の評価点や K-ABC の継次処理尺度の得点が低かったことから，聴覚的短期記憶あるいは時系列的情報操作の弱さがあると考えられる．このことに起因して口頭で説明されたことを記憶しておくことや長い文章を音声言語のみで理解することに弱さを有している可能性があるため，指導では音声言語のみに依拠しないように配慮する必要があると判断した．以上より，指導においては，できるだけ視覚的情報を活用すること，複数の情報を統合的に理解することに力点を置いた学習場面を設定することにした．

（２）学力アセスメント

①KABC-Ⅱ習得検査(7 歳 8 か月時)

指導開始時点における A 児の算数学力を含む学力の状態を把握するため，KABC-Ⅱの習得検査を実施した．学内の検査診断室にて，筆頭著者が検査者となり実施した．その結果，習得総合尺度標準得点は 81(90%信頼区間:78～85)であり，先述した K-ABC 習得度尺度(84±5)とほぼ同等であった．語彙尺度は 79(同：74～86)，読み尺度は 89(同：83～96)，書き尺度は 93(同：86～101)であった．算数尺度は 77(同：72～83)であり，４尺度のなかで最も低い得点であった．算数下位検査「計算」の標準得点は 91 で年齢相応であったが，「数的推論」は 68 と低く，両者には大きな隔たりが確認された．以上より，A児の全般的な学力は平均の下から境界域であり，特に算数の弱さがあること，算数のなかでは単純計算では問題ないが数的推論を要する文章題が特に苦手であることが明らかに示された．

②算数文章題プレテスト

個別指導の初回時(S1)に，算数文章題の苦手さの詳細を把握するため，算数文章題プレテストを行った．文章題は，川間(2009)[8]が示した基礎的加減算の文章題類型を参考にして，加法４問と減法４問の計８問とした．問題文とプレテストの結果を Table2 に示す．８問中 4 問が誤答であり，誤答したのは求差(Table2 の類型で「減法・分離」に該当する)と逆思考の問題であった．解答時の様子から，A 児は，問題文中に現れる数字とキーワードのみに着目して立式する方略の誤用，いわゆる反転錯誤(宮崎・宮本, 2013[11])がみられた．以上より，A児は問題文が表す全体の状況について理解しようとせずに，あるいは理解できずに立式している可能性が示唆された．

4．指導目標と支援方法

（１）指導目標と留意点

心理アセスメントの結果より，A 児の認知特性として，視空間能力の強さと聴覚的短期記憶／系列処理の弱さが想定された．このことから，A児が算数文章題を苦手としている認知的背景として，文章から数の増減など時系列的変化を読み取ることの困難さがあるのではないかと考えた．このことは，Mayer(1992)[9]の算数文章題解決モデルでいえば，「統合過程」の弱さに関連するといえる．そこで，時系列的に展開する事象を空間に置き換えながら理解する方略の使用を促すことが有効ではないかと考え，事象の変化を目で見て確認できるように具体物操作や描画により外的に表象化する方法を導入することにした．指導で用いる算数文章題としては，プレテストで正答が得られなかった求差(減法・分離)と逆思考(加法・増加[逆]，減法・減少[逆])の問題とした．

以上より，指導目標として，以下の２点を設定した．

・求差，逆思考の算数文章題において，問題文の状況を具体物操作や描画を用いて理解した上で，正しく立式することができる．
・自分で図を描いて理解する経験を積むことで，今後出会う新しい文章題も自力で解決していこうとする意欲を高める．

（２）支援の具体的手順

指導では，図を活用して問題を解く手順を定着させるために，各文章問題において描画欄を設けたワークシートを用意した(1 問に対してワークシート 1 枚とする)．各文章問題は，以

下の手順で実施した．
①問題文を音読しながら，わかっていることや問われていることに下線を引く．
②問題文の一文ずつに対応して具体物操作や描画を行い，問題文が示す状況を正確に表す．
③描画においては，図から式を考えやすくするため，記号を用いる(問われている数を疑問符(？)で，モノの移動や操作を矢印(→)で示す．
④図から答えとなる部分を見つけ出し，演算を予測する．
⑤立式の前後で問題文を再度読み，わかっている数や問われていることを確認する．

Ⅲ．指導経過

指導は，Table1 に示したスケジュールで実施した．以下，各指導期における A 児の問題解決の様子を表す具体例を報告する．一回のセッションで 2 問から 4 問の文章題を実施した．なお，指導期で使用した問題文は，プレテスト・ポストテストで使用した問題文とは異なる文章とした．

1．求差の指導(S2～S6)

（1）指導の流れ

指導開始当初(S2)，問題文から演算予測をすることに困難を示した．S3 からは，図をみて数の増減を確認しながら演算を予測するように促した．S4 と S5 では，問題文での数の出現順序が式の順序とは一致しない問題に取り組み，問題文を繰り返し読み，描画から状況を考えながら立式することを意識づけた．S7 では，中間評価テストを実施した．評価問題は，S6 までに指導した求差の類似問題 2 問とプレテストで正答した問題の類似問題 3 問(加法・増加[順]，加法・合併，減法・減少)，計 5 問とした．結果は全問正答であり，指導前に正答していた問題に加えて求差の問題が解決できるようになったことが確認された．

（2）例：S4 における指導

問題文として，「運動場に 3 年生が 5 人，2 年生が 8 人います．どちらがなん人おおいですか．」を提示した．問題文全体を一読した後，問題文を一文ずつ読みながらブロックを並べた(Fig.1)．文章の順に上段に 5 個，下段に 8 個のブロックを配置した．A 児の並べ方に誤りがないことを認めた上で，立式での混乱を防ぐという観点から，上段には大きな数を描くよう提案し，描画を促した．図と答えから式を推測し，最初「3－0」(誤答)と答えたが，再度文章を音読させると「8－5」と正しく立式した．

Table 2　算数文章題の類型と使用した問題文ならびにプレテスト・ポストテストにおける立式と解答

	類型	問題	プレテスト		ポストテスト①		ポストテスト②	
			立式	解答	立式	解答	立式	解答
問題1	減法・分離	赤いボールが4こ、青いボール8こあります。どちらがなんこおおいですか。	8+4=12	12こ	8−4=4	青いボールが4こ多い	8−4=4	青いボールが4こ多い
問題2	加法・増加[逆]	みかんをもっていました。5こあげました。7このこっています。はじめはみかんをなんこもっていたでしょう。	7−5=2	2こ	7−5=2	2こ	7+5=12	12こ
問題3	加法・差の量	女の子は8人いました。男の子は女の子より3人おおいそうです。男の子はなん人いますか。	8+3=11	11人	8+3=11	11人	8+3=11	11人
問題4	減法・減少[逆]	ふでばこの中に3本入れるとぜんぶで7本入っていることになります。このふでばこにはじめ何本入っていましたか。	7+3=10	10本	7−3=4	4本	7+3=10	10本
問題5	減法・減少[順]	あめが10こありました。3こたべました。あめはなんこのこっているでしょう。	10−3=7	7こ	10−3=7	7こ	10−3=7	7こ
問題6	加法・増加[順]	いろがみが8まいあります。5まいもらいました。いろがみはなんまいになったでしょう。	8+5=13	13まい	8+5=13	13まい	8+5=13	13まい
問題7	加法・合併	男の子が4人、女の子が3人います。あわせてなん人ですか。	4+3=7	7人	4+3=7	7人	4+3=7	7人
問題8	減法・分離	教室には男の子が8人、女の子が6人います。どちらがなん人おおいですか。	8+6=14	14人	8−6=2	男の子が2人多い	8−6=2	男の子が2人多い

注）色つきの箇所は誤答を示す。

2. 逆思考の指導(S8〜S12)

（1）指導の流れ

逆思考の問題は，結果から初期値を求める課題である．このタイプの問題を「まきもどし」とラベル付けすることにした．この言葉を手掛かりとして，表象化における具体的操作の意味が把握しやすくなるのではないかと期待した．

S8 と S10 では，問題文に沿って，指導者と実際にやり取りを行う具体物操作と，問題文が示す状況を描画に表す活動を取り入れた．S8 と S9 では，問題文の順序とは異なる順に図を描いたり，数字を記入しなかったりすることがあり，手順の曖昧さがみられた．問題文を 1 文ずつ読みながら順に図に描く手順を繰り返し確認するとともに，先に指導者がブロック操作や描画の手本を示した．S10 では，具体物操作から答えを見出すことができた．S11 と S12 では，図の描き方と問題文を繰り返し読む手順の定着をはかることを意識した．ワークシートに，「問われている数『？』はどこかな」「文をよく読もう」と言葉を添えて，A 児の描画手順に対する意識を高める支援を行った．

（2）例：S10 における指導

問題文として，「先生がビスケットをもっています．A さんが 3 まいくれて 9 まいになりました．はじめ　ビスケットをなんまいもっていたでしょう．」を提示した．問題文を呼んだ後，ブロックの操作を正しく遂行することができた．操作後のブロックを見て，どこが問われている数に該当するのか判断にとまどっている様子であった．そこで，もう一度問題文を一文ずつ読みながら一緒にブロックを操作し，問われている数に該当する場所に疑問符(？)を書き込ませた．この操作を加えることで，自ら答えを見つけることができた．この時のワークシートを Fig.2 に示す．図を見て，立式はひき算であることを正しく予測することができた．その後の立式と計算は，独力で遂行することができた．

Ⅳ．結果

1. 算数文章題のプレテストとポストテストの比較

ポストテスト①はＳ13 で実施し，ポストテスト②は冬休み 3 週間とフォローアップ指導の後に実施した(Table1)．プレテストと 2 つのポストテストの成績を Table2 に示す．プレテストの成績は 8 問中 4 問正答であった．一方，2 回のポストテストの成績は，いずれも 8 問中 7 問正答であり，正答数の増加が確認された．誤答であった問題は，ポストテスト①と②で異なる問題であり，問題解決の不安定さがみられた．なお，いずれの誤答も逆思考の問題であった．

問題解決時の行動面については，プレテストではどの問題に対しても熟慮することなく短時間で立式していたが，ポストテスト①では問

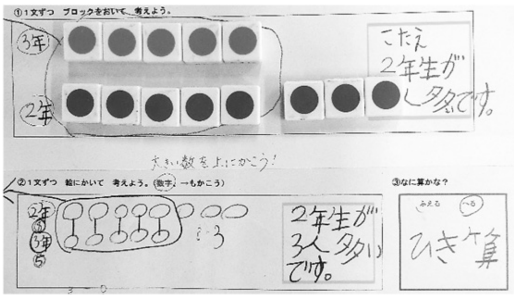

Fig.1　S4 における A 児の具体物操作と描画の様子

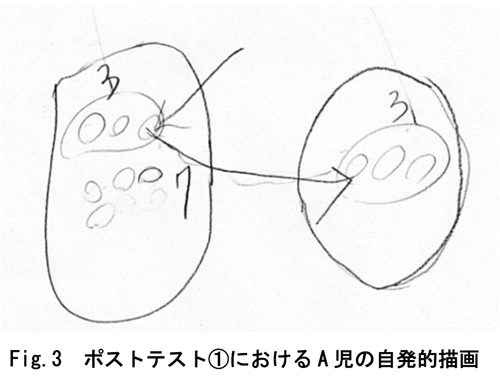

Fig.3　ポストテスト①における A 児の自発的描画

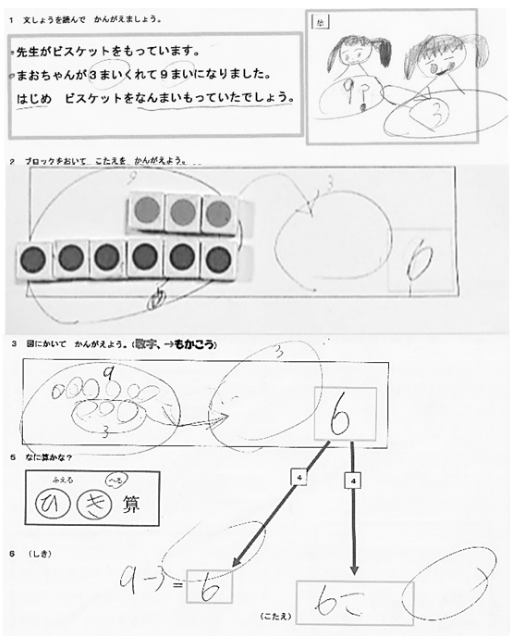

Fig.2　S10 における A 児のワークシートへの描画と立式解答

題文を繰り返し読み，描画を用いて立式を考える様子がうかがわれた．特にA児が難しく感じている逆思考問題の2問については，自発的に図を描いて考えていた．そのうち1問(問題4)では，最初，足し算で立式するが，立式の後で図を描き，引き算であることに気づいて式を訂正し，正答に至った．描画では，ものの移動を表す矢印がしっかりと描き加えられていた(Fig.3)．ポストテスト②では同じ問題4に対して誤答となったが，この時は描画をせずに立式して解答した．解答後に図を描くことを促すと，描画する過程で立式の誤りに気が付くことができた．

描画活動のほかで変化がみられたことは，問題文を読む際の下線の引き方である．プレテストでは，問題文の意味に関わらず，数字と1年生の時に学習した加減算のキーワード(例えば，「あわせて」・「どちらが」)に下線を引いていた．一方，ポストテストでは，問題文の内容に合わせて，分かっている数と問われていることに着目して下線を引く行動がみられるように変化した．

2．KABC-IIの算数尺度の変化

指導の最終回(S15)に，算数学力の全般的な変化を確認するため，KABC-Ⅱ習得検査の算数尺度の 2 つの下位検査を実施した．結果をTable3に示す．算数尺度については，指導前は標準得点が77であったが，指導後では87(90%信頼区間：82～93)に上昇した．下位検査の「計算」と「数的推論」は，両者ともに指導後の粗点ならびに標準得点が増加していた．ただし，「計算」に比べて「数的推論」が弱いという特徴は継続して認められた．解答時の行動を観察すると，指導前では即答したり，「わかりません」と答えたりしていた問題に対して，指導後では問題文を読み直して計算する様子がみられた．

Table3 指導前後におけるKABC-II算数尺度下位検査標準得点の変化

	指導前		指導後	
	粗点	標準得点	粗点	標準得点
計算	13	91	18	100
数的推論	7	68	9	78
算数尺度	20	77	27	87

Ⅴ．考察

1．外的表象化による解決方略の指導の有効性

本実践では，算数文章題を苦手とする小学校低学年児童に対して，問題解決方略として具体物操作や描画等による外的表象化を導入した．プレテストに比べてポストテストで算数文章題正答数の増加が認められた．求差の問題については，2回のポストテストでともに正答であり，確かな改善がみられた．一方，逆思考の問題については，ポストテスト①②で改善がみられたものの，それぞれ1問の誤答が生じていた．描画なしで誤答した際に，解答後に描画を促すことで，誤りに気が付く場面がみられた．以上の結果より，逆思考問題において不安定さを残すものの，全体的には，具体物操作や描画により問題文の状況を外的に表象化して理解する解決方略の導入は，A児にとって有効な支援であったといえる．単純計算はできるが数的推論に弱さがある子ども，Mayer(1992)[9]のモデルでいえば「統合過程」に弱さのある子どもに対しては，具体物操作や描画による外的表象化を取り入れることにより，個々の文から形成された表象を統合して問題全体の表象を形成し，問題文で示された状況に関する包括的な理解が促されることが示唆された．

問題を解く際における行動面の変化として，プレテストでは問題文中のキーワードのみに依拠して立式している様子であったが，ポストテストでは難しい問題については自ら図を描いて考えようとする姿勢がうかがわれた．瀬尾(2010)[13]は，文章問題を解いていく時，問題文の意味を把握するために，問題文の重要と思われるところに線を引いたり，図に表してみたり，わからなくなったらもう一度読み直したりするという解決方略が，数学的問題解決を正確に遂行していくために重要なメタ認知的活動の一つであると述べている．特に算数領域においては，文章題を理解する際に図式的な表象(schematic representation)を描いて推考することの利点が多数報告されている(Boonen, Van der Schoot, Van Wesel et al.,2013[1]; Boonen, Van Wesel, Jolles et al., 2014[2]; Edens & Potter, 2008[3]; Hegarty & Kozhevnikov, 1999[5]; Van Garderen, 2006[16]; Van Garderen & Montague, 2003[17])．本実践は単一事例を対象とした研究でありエビデンスとしての弱さがあるが，以上の先行研究と合わせて考えると，算数文章題の解

決方略として自発的な描画を促す指導の有効性を支持するものである．

2．逆思考の問題の困難さ

A児は，指導終了時点においても，逆思考の問題について理解の不安定さを残す結果を示した．改めて逆思考の問題とは，ある未知量が時間経過に伴い変化し，変化量と結果量が既知である状況で，時間経過を逆にたどり初期量を求める問題である．A 児は，「初期量＋(あるいは－)変化量＝結果量」という順思考の問題については，特に困難な様子を示すことなく正答することができるようになっていた．しかしながら，「結果量＋(あるいは－)変化量＝初期量」と時系列順を逆転して推論することには困難を示していた．逆思考の推論は，時系列順を逆転させるという点を考慮すれば，順思考に比べて心的操作が少なくとも一段階は多く必要となるはずである．数的推論に弱さのある A 児にとって，認知的負荷の高い問題タイプであったといえる．A 児は，ポストテストでは，逆思考の問題について解答後に描画することで立式の誤りに気づくことができていた．このことは，立式解答の過程だけではなく，見直しをする過程においても外的表象化が役立つことを示唆している．A 児が，見直しを含めて表象化方略を自発的に活用することができるようになれば，誤答をさらに低減することができるのではないかと期待される．

外的表象化は，心的操作の弱さを視覚的に補う方略であるが，静止画である限り時系列順を空間的に表象化することになる．本実践では，人や物の移動や変化に対して矢印を添えて表現するように指導したが，さらに時系列順の矢印と逆順の矢印を区別して表現することで空間表象における時系列表現を明確化することが可能かもしれない．外的表象化のわかりやすい表現スタイルに関する研究が今後の課題である．

3．アセスメントに基づいた指導

KABC-Ⅱ習得検査の結果より，A 児は，計算に比べて数的推論に弱さがあることが示唆された．これを受けて，正しく推論することが特に重要となる算数文章題に対して指導内容を絞ることにした．また，認知機能の個人内差として，WISC-Ⅲより視覚的な処理速度の強さを，K-ABC より同時処理の強さが推察された．このような強い認知特性を生かす指導方法として外的表象化による解決方略を導入することで，A 児の文章題解決に改善がみられた．同様の指導実践研究として，東原・前川・藤倉(1995)[6]の報告がある．東原ら(1995)[6]は，WISC-R と K-ABC によるアセスメントにより継次処理の弱さ(すなわち同時処理の強さ)を認めた小学 4 年生を対象に CAI を活用して視覚的手がかりを強調した算数指導を行い，成果を得ている．適切なアセスメントにより子どもの学力と認知特性を把握することで，指導内容を焦点化し，指導方法を工夫することは，より効果的で効率的な指導を実現する上で極めて有効な手続きであるといえる．

Ⅵ．今後の課題

本実践により，算数文章題の解決において自発的に図を描くことを促す指導の導入が数的推論に弱さのある児童にとり有効な支援であることが示唆された．数的推論に弱さがある児童に対して小学校低学年の時期から長期的に継続して解決方略を指導していくことは，学年とともに複雑になっていく算数文章題に対応するために必要な支援であると考えられる．本実践の指導期間は数か月という短期間のものであったが，今後，長期的な展望に基づく実践研究を蓄積していくことが課題であるといえる．また，算数文章題の問題解決については，最近の研究により，数多くの認知機能が関与していることが知られている(e.g., Thevenot & Barrouillet, 2015[15])．それぞれの認知機能の発達とその個人差について明らかにすることは，指導方針を決定するうえでの重要な根拠を提供することになる．この領域における心理学的研究のさらなる進展が期待される．

注　釈

注 1)事前アセスメントではないが，指導最終回に A 児の実行機能を評価するため語想起課題を実施した．語頭音(「か」と「ぬ」)を手がかりとして，各 90 秒間を実施時間とした．その結果，「か」試行では 15 語，「ぬ」試行では 4 語を再生した．この遂行成績は，小学校低学年児童の平均的な範囲であった(惠羅・大庭, 2008[4])．以上より，言語的長期記憶の検索に関与する実行機能には特に問題がないことを確認した．

付　記

本研究の一部は，JSPS 科研費 26381325(研究代表者：惠羅修吉)の補助を受けた．

文　献

1)Boonen, A. J. H., Van der Schoot, M., Van Wesel, F. et al. (2013)：What underlies successful word problem solving? A path analysis in sixth grade students. Contemporary Educational Psychology, 38, 271-279.

2)Boonen, A. J. H., Van Wesel, F., Jolles, J. et al. (2014)：The role of visual representation type, spatial ability, and reading comprehension in word problem solving: An item-level analysis in elementary school children. International Journal of Educational Research, 68, 15-26.

3)Edens, K. and Potter, E. (2008)：How students "unpack" the structure of a word problem: Graphic representations and problem solving. School Science and Mathematics, 108, 184-196.

4)惠羅修吉・大庭重治 (2008)：小学校低学年児童における語想起課題に関する検討：予備的研究．香川大学教育学部研究報告　第 I 部, 129, 71-78.

5)Hegarty, M. and Kozhevnikov, M. (1999)：Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. Journal of Educational Psychology, 91, 684-689.

6)東原文子・前川久男・藤倉敬士 (1995)：継次処理に困難をもつ児童の算数におけるつまずきと CAI による指導．心身障害学研究, 19, 73-86.

7)石田淳一・多鹿秀継 (1993)：算数文章題解決における下位過程の分析．科学教育研究, 17, 18-25.

8)川間健之介(2009)：算数文章題に困難を示す児童の指導―基礎的加減算文章題の類型に基づいて―．障害科学研究, 33, 237-248.

9)Mayer, R. E. (1992)：Thinking, problem solving, cognition. 2nd edition. New York: Freeman.

10)文部科学省・国立教育政策研究所 (2016)：平成 28 年度全国学力・学習状況調査報告書　小学校　算数．国立教育政策研究所．http://www.nier.go.jp/16chousakekkahoukoku/report/data/16pmath.pdf(2017 年 1 月 8 日閲覧)

11)宮崎仁志・宮本正一 (2013)：算数・数学の文章題解決における図の生成と提示の効果．岐阜大学教育学部研究報告 人文科学, 61, 153-162.

12)岡本ゆかり (1995)：低学年の文章題．吉田甫・多鹿秀継(編著)認知心理学からみた数の理解．北大路書房．Pp.84-101.

13)瀬尾美紀子 (2010)：数学的問題解決とその教育．市川伸一(編)現代の認知心理学　5　発達と学習．北大路書房．Pp.227-251.

14)多鹿秀継 (1995)：算数問題解決の過程の分析，愛知教育大学研究報告, 44, 157-167.

15)Thevenot, C. and Barrouillet, P. (2015)：Arithmetic word problem solving and mental representations. In R. C. Kadosh and A. Dowker (Eds.) The Oxford handbook of numerical cognition. Oxford University Press. Oxford. Pp.158-179.

16)Van Garderen, D. (2006)：Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. Journal of Learning Disabilities, 39, 496-506.

17)Van Garderen, D. and Montague, M. (2003)：Visual-spatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. Learning Disabilities Research & Practice, 18, 246-254.

(受稿 H29. 3. 15,　　受理 H29. 5. 17)