

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 9 日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24531096

研究課題名(和文)一斉指導で活用できる算数障害児童生徒に有効な教材の開発と指導法に関する研究

研究課題名(英文)A study on the development of teaching materials and teaching methods for students who have difficulties in learning mathematics in classroom lessons

研究代表者

中村 好則(Nakamura, Yoshinori)

岩手大学・教育学部・准教授

研究者番号：00613522

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果は、大きくは次の3点である。(1)質問紙調査及び訪問調査により、小中学校の通常学級及び高校に在籍している算数障害児童生徒への指導の現状と課題の把握及び学習上の困難性を明らかにした。(2)その結果を受けて、算数障害児童生徒を含むすべての児童生徒を対象にした支援と、算数障害児童生徒を対象にした個別の支援に分けて捉え、それら2つの観点からの教材と指導法を開発した。(3)開発した教材と指導法を研究協力校のもとで実施し有効性を検証した。その結果、開発した教材と指導法は、算数障害児童生徒の数学的な知識や技能の習得と数学的な見方・考え方及び数学的な態度の向上に効果があることなどが示唆された。

研究成果の概要(英文)：I got three outcomes in this study. (1) I investigated teaching for students who have difficulties in learning mathematics in the elementary and junior high school and high school. And I found their current situation and challenges. (2) I developed materials and methods of teaching mathematics for their. (3) I verified their effectiveness by lesson study. As a result, I was suggested teaching materials and teaching method is effective in learning of mathematics for their.

研究分野：数学教育学

キーワード：算数障害 教材開発 ICT活用

1. 研究開始当初の背景

平成14年に実施した「通常の学級に在籍する特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する全国実態調査」の結果(文部科学省2004)では、小中学校の通常学級に学習面や行動面で問題を抱えている発達障害等の児童生徒が約6.3%在籍していることが明らかとなった。つまり、40人学級であれば、そのような児童生徒が2~3人在籍していることになる。また、高校でも、発達障害等の困難がある生徒の高校進学者全体に対する割合は約2.2%であった(特別支援教育の推進に関する調査研究協力者会議高等学校ワーキング・グループ2009)。発達障害等の児童生徒は、知的な遅れはないために通常学級に在籍し、一般的な経験の不足、認知特性のアンバランス、こだわりの問題、コミュニケーション障害などがあり、学習においても多くの課題を抱えている。彼らの中には算数数学の学習に著しい困難を示す算数障害の児童生徒が含まれる。

算数障害児童生徒は、数的経験の不足、数学的な見方・考え方・態度の習得の遅れ、こだわりからくる特定の解法や特定の数学的な見方・考え方・態度への固執性、認知特性のアンバランスによる図形問題や文章題での混乱などの多くの困難を抱えている。このような算数数学学習上の困難をそのままにしておくと、学習意欲や自尊心の低下、いじめや不登校などの2次的な問題にも発展する。しかし、彼らの算数数学での指導は、計算の反復練習やプリント学習などのパターン化された学習(特に、個別指導)になりがちで、折角習得した計算技能が使えなかったり、数学的な見方・考え方・態度が育たなかったりと多くの課題を抱えている。また、彼らは通常学級に在籍し、基本的には一斉指導を受けているにもかかわらず、一斉指導の中での学習支援はほとんど行われていないのが現状である。実際、今まで一斉指導で効果的と考えられていたスモールステップや具体物を活用した指導だけでは十分に効果を得られていないことが学校現場でも知られてきた(伊藤2003)。彼らへの算数数学の指導に関する研究は喫緊の検討課題であるが、数学教育研究と特別支援教育研究の狭間にあり、特に数学教育研究の中ではあまり研究が進んでいないのが現状である。また、算数障害児童生徒への支援を配慮した教材や指導法は、算数数学の学習が苦手な児童生徒や学習が遅れがちな児童生徒にも有効と考えられ、算数数学の多くの指導場面で活用が可能であり、学校現場においても期待されている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、次の3点である。

- (1) 小中学校の通常学級に在籍する算数障害児童生徒への指導の実態を調査し、指導の現状と課題及び学習上の困難性を明らかにすること。

- (2) (1)の成果をもとに算数障害児童生徒の算数数学の学習上の困難性を改善するための教材と指導法を開発すること。
- (3) (2)で開発した教材と指導法をもとに具体的な指導アプローチを提案し、その有効性を学校現場での実践を通して検証し、算数障害児童生徒の指導の改善を図ること。

3. 研究の方法

研究は、次の3つの方法で行った。

- (1) 国、県、市町村等の研究指定校等(小中高98校)を対象に算数障害児童生徒の算数数学指導に関する質問紙調査及び訪問調査を行い、指導の現状と課題及び学習上の困難性を明らかにする。また、文献と先行研究を調査する。〔調査〕
- (2) (1)の成果をもとに算数障害児童生徒の算数数学の学習上の困難性を改善するための教材と指導法を開発協力校の協力のもとPDCAサイクルで開発する。〔開発〕
- (3) (2)で開発した教材と指導法をもとに具体的な指導アプローチを提案し、指導実践を実践協力校で行い、授業研究を通して、その有効性を検証する。〔検証〕

4. 研究成果

研究成果は、大きく次の3点である。

(1) 調査の成果

小中学校の通常学級及び高校に在籍している算数障害児童生徒への指導の現状と課題の把握及び学習上の困難性を明らかにするために以下の研究を行った。

特別支援教育に関する研究指定等を受けている小中高98校を対象に質問紙調査を実施した。回収率は61.2%であった。

質問紙調査の結果をもとに、算数障害児童生徒への支援を比較的多く行っていると考えられる学校を選定し、学校訪問及び授業観察を行った。

算数障害に関する文献及び先行研究、学会の口頭発表等の調査をした。

これらの結果、次の4点が明らかとなった。

算数障害の在籍が不明の学校があったり(23.3%, N=60)、8割以上の学校では算数障害についての校内研修が未実施であったり(86.7%, N=60)、算数障害についての共通理解がなかったり(63.3%, N=60)と、特別支援教育の進んだ学校でも算数障害児童生徒への指導や支援の体制が十分に整えられているとは言い難い状況である。

算数障害児童生徒への指導について、小中学校では、個別指導、通級指導、補充指導、支援員等とともに取り入れられて

いる学校が多く、高校では多くの学校で取り入れられているのは補充指導のみであり小中学校に比べ支援が遅れていると考えられる(表1)。

算数障害児童生徒への一斉指導における支援について、(A)算数障害児童生徒を含むすべての児童生徒を対象とした支援と、(B)算数障害児童生徒を対象とした個別の支援の2種類があり、多くの学校では(A)のすべての児童生徒を対象とした支援(例えば、スモールステップの指導、視覚的な教材の活用、構造化されたプリントの活用など)を複数取り入れた指導が行われていることが明らかとなった(表2)。一方、(B)の個別の支援はあまり行われておらず、補償教育的アプローチの考え方を取り入れた個別の支援を考慮した教材や指導法の開発が課題であることが示唆された。

算数障害児童生徒の学習上の困難性としては、数的経験の不足、数学的な見方・考え方・態度の習得の遅れ、こだわりからくる特定の解法や特定の数学的な見方・考え方・態度への固執性、認知特性のアンバランスによる図形問題や文章題での混乱などが授業観察等(インタビュー調査を含む)を通して具体的に確認された。

表1 算数障害児童生徒への支援

	個別指導	通級指導	補充指導	支援員等
小			○	
中				
高		×	○	×

各学校で算数障害児童生徒への支援として取り入れられていると回答した割合について、以下の記号で示した。

90%以上、○80%以上、●70%以上、×30%以下

表2 一斉指導での支援や配慮等

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
小			○	○			○	
中						×		
高	○					×		

各学校で一斉指導での支援や配慮等で取り入れられていると回答した割合について、以下の記号で示した。

90%以上、○80%以上、●70%以上、×30%以下

- (a)スモールステップ (b)視覚的な教材
(c)自作プリント (d)市販プリント
(e)具体的な教材 (f)ICT活用
(g)チーム・ティーチング
(h)授業の進行計画

(2) 開発の成果

算数障害児童生徒への算数数学の授業での一斉指導における支援について、調査研究の結果をもとに、(A)算数障害児童生徒を含む

すべての児童生徒を対象にした支援と、(B)算数障害児童生徒を対象にした個別の支援に分けて捉え、それら2つの観点からの教材と指導法を開発した。

算数障害児童生徒を含むすべての児童生徒を対象にした支援の観点では、算数・数学の教科書に取り入れられているユニバーサルデザインを生かした指導法と教材開発(実物教材、プリント、板書等を含む)を提案した。そのために、算数・数学の教科書に取り入れられているユニバーサルデザインの項目の抽出(表3)と分類整理(表4、表5)を行い、算数障害児童生徒の学習におけるつまづきに応じた算数・数学の教科書に取り入れられているユニバーサルデザインを活用した教材と指導法を実践協力校で検討した。

表3 算数教科書のUDの項目と内容

UDの項目	UDの内容
枠囲み	問題やまとめ等が一目でわかるように枠で囲む。
文節改行	単語の途中で改行がこないように文節で改行する。
頁番号	頁番号の表現を本文の数字と区別する。
頁背景	教科書の頁背景の情報量や色などを工夫し刺激を減らす。
シンプル表現	文章や絵などをできるだけシンプルな表現にする。
カラーユニバーサルデザイン(CUD)	誰にでも分かりやすい色使いにするとともに、色だけでなく、色と形、色とことばで表現する。
ポイント強調	重要事項やポイントはフォントや太文字、書体等の工夫で強調する。
紙面構成	1時間の学習内容や1つの単元内容等が見開きになるような紙面構成。
レイアウト	問題、解法、解答等の学習内容を分離し構造化したレイアウトにする。
手順の明確化	解法の手順などを言語化したり、別表記にしたりし明確に示す。
スモールステップ	解法や考え方の手順を細かな段階に分けて示す。
振り仮名	重要な語句や初めて出てくる用語には振り仮名をつける。
表現の区別と統一	文章や絵、図などの表現を分かりやすいように区別と統一を明確にする。
配色	見やすさと刺激に配慮し配色を工夫する。
視覚化	文章題や具体的な場面、作業手順や方法等は、文章だけでなく、写真、絵、図、表等の視覚的情報も一緒に提示する。

表4 算数教科書のUDの観点(支援の目的)と項目

UDの観点	UDの項目
視覚支援(見やすさ)	枠囲み, 頁番号, CUD, ポイント強調, 紙面構成
読み支援(読みやすさ)	文節改行, 振り仮名
理解支援(分かりやすさ)	シンプル表現, レイアウト, 手順の明確化, スモールステップ, 表現の区別と統一, 視覚化
刺激調整(落ち着いた学習環境)	頁背景, 配色

表5 算数教科書のUDの観点(支援の方向性)と項目

UDの観点	UDの項目
焦点化	枠囲み, 頁背景, ポイント強調
情報補償	頁番号, CUD, 振り仮名, 視覚化
構造化	紙面構成, レイアウト, スモールステップ, 表現の区別と統一
見通し	手順の明確化
その他	文節改行, シンプル表現, 配色

算数障害児童生徒を対象にした個別の支援の観点では, ICTを活用した⑦視覚的指導アプローチと⑧多様な表現による指導アプローチにより, 算数障害児童生徒への補償教育的指導を取り入れた個別の支援を考慮した教材と指導法を提案した。⑦視覚的指導アプローチでは, 問題場面を図やグラフで表現し視覚的な理解を支援することを意図して開発を行った。⑧多様な表現による指導アプローチでは, 図や式, グラフ, 数値, ことばなどの複数の数学的な表現を関連付けるように指導を行うことで数学的な意味や概念の理解を支援することを意図して開発した。

本研究で提案した教材と指導法を実践協力校において実践し, その効果を分析した結果, 認知特性のアンバランスによる図形問題や文章題の混乱の低減, 数学的な見方・考え方・態度の向上, 学習意欲の向上などの効果があることが示唆された。今後の課題は, 児童生徒のつまずきや特性に応じた教材と指導法をさらに開発し, それらを分析・整理することである。

(3) 検証の成果

算数障害児の指導の調査結果を受けて開発した教材と指導法をもとに, 具体的な指導アプローチを提案し, 実践協力校のもとでその効果を検証した。一斉指導における補償教育的指導の考え方を取り入れた個別の支援を考慮した指導アプローチとして, ICTを活用した⑦多様な表現による視覚的な指導アプローチと⑧表現変更による発展的探究の

指導アプローチを提案した。また, ⑦と⑧の指導アプローチで使用する ICT 教材やワークシート等は, 教科書のユニバーサルデザインと同様の配慮(特に, 画面の構造化, カラーユニバーサルデザイン, スモールステップの原則等)を行い作成した。

⑦多様な表現による視覚的な指導アプローチでは, 動点問題(図1)及び旅人算(図2)等を題材に問題場面を動的に視覚化するICT教材を作成し活用した。ICT教材は, 問題場面を線分図表示(図2)状況表示(図3), グラフ表示(図4)等の多様な表示方法を対象児の認知特性によって選択・表示することができる(図1は動点問題の状況表示とグラフ表示を同時に表示したものである)。検証授業の結果, ⑦の指導アプローチは, 対象児の問題場面の理解を支援することができ, 彼らの数学的な知識・技能の習得や数学的な見方・考え方の育成を促進できる可能性が示唆された。

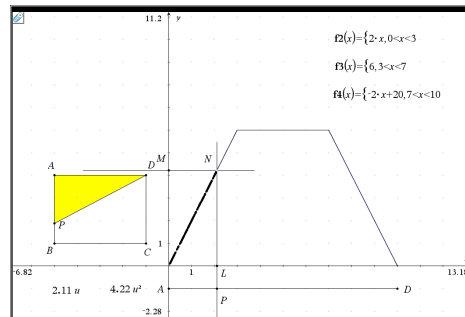


図1 動点問題の動的視覚化

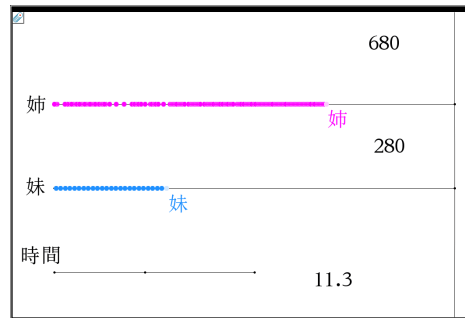


図2 追掛算の問題場面の線分図表示

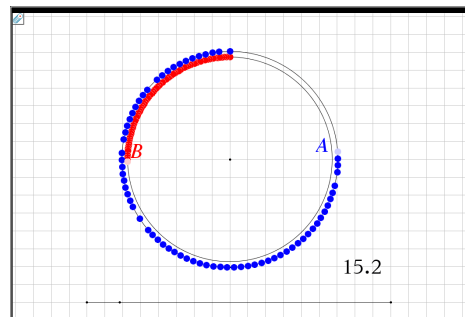


図3 周図算の問題場面の状況表示

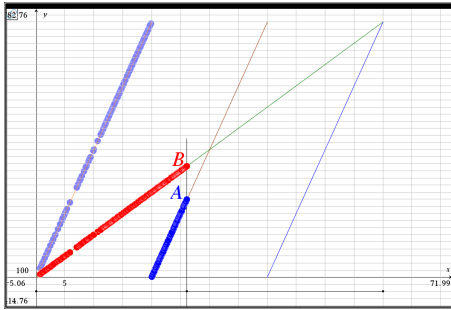


図4 周囲算の問題場面のグラフ表示

①表現変更による発展的探究の指導アプローチでは、視覚的に表現したグラフや図形、問題状況の図等を自由に動かし、問題状況や問題文、解答がどう変化するかを発展的に探究する(図5~図7)。例えば、追掛算の発展的探究では、まず問題場面を動的にグラフ表示(図5)し、問題状況をグラフと関連付けながら、問題場面を理解し、問題を解決する。次に、図5のグラフ表示の兄のグラフ(図6は兄のグラフを変更)や弟のグラフ(図7は弟のグラフを変更)を変更し、問題場面や問題、解法や解答などがどのように変化するかをグループやペアで探究する。検証授業の結果、①の指導アプローチは、対象児の数学観や学習態度の変容や創造性の育成に効果的である可能性が示唆された。

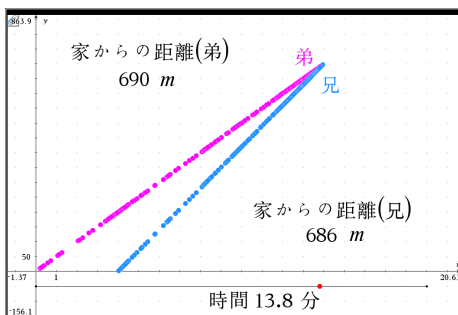


図5 追掛算のグラフ表示

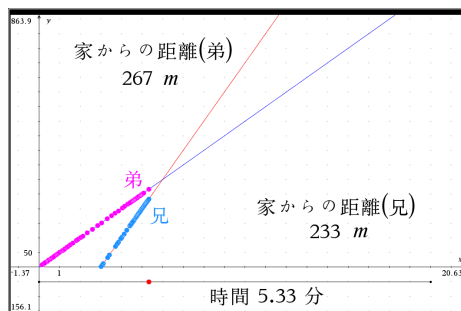


図6 グラフ表示による発展的探究(1)

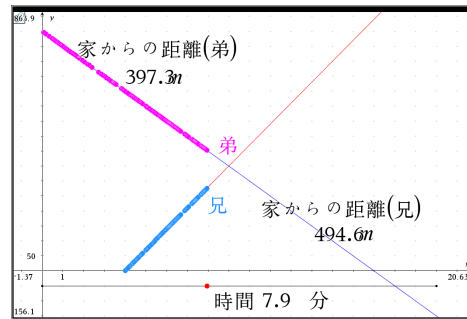


図7 グラフ表示による発展的探究(2)

⑦と①の指導アプローチを用いた検証授業では、電子黒板は学級全体での教材の共有に、タブレットは対象児が個別に活用すること(グループ学習ではグループで1台と対象児に1台、ペア学習ではペアに1台と対象児に1台)で、一斉指導の中で個別に配慮することができた。本研究の成果は、学校現場で課題となっている算数障害児童生徒の指導の改善に有益な示唆を与えるものとする。また、検証授業を通して、算数数学学習における算数障害児のつまずきを捉える観点として、学習内容に関するつまずきと学習活動に関するつまずきの2つの観点が見出され、それらのつまずきの関連を考慮する必要があることが明らかとなり、今後の課題として残った。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

中村好則(2014)算数障害児童生徒への一斉指導における支援の現状と課題, 数学教育学会, 数学教育学会誌, Vol.54, No.1・2, pp.1-11, 査読有.

中村好則(2015)動点問題のグラフ電卓を活用した視覚化と発展的指導の有効性に関する一考察, 岩手大学教育学部研究年報第74巻, pp.119-138, 査読有.

中村好則(2015)算数学習におけるつまずきと支援の分析, 数学教育学会, 数学教育学会誌, Vol.55, No.3・4, pp.109-118, 査読有.

[学会発表](計4件)

中村好則(2013.3.21)算数障害児童生徒への指導の現状と課題に関する調査, 数学教育学会臨時増刊 2013年度数学教育学会春季年会論文集(京都府・京都大学), pp.14-16.

中村好則(2014.3.15)算数教科書におけるユニバーサルデザインに対する教員の意識, 数学教育学会臨時増刊 2014年度数学教育学会春季年会論文集(東京都・学習院大学), pp.73-75.

中村好則(2014.9.28)算数学習におけるつまずきと支援に関する研究, 数学教育

学会臨時増刊 2014 年度数学教育学会秋季例会発表論文集（広島県・広島大学），pp.200-202 .

中村好則（2015.3.21）問題場面の理解を支援する動的視覚化教材の開発 - 追掛算に焦点を当てて - ，数学教育学会臨時増刊 2015 年度数学教育学会春季年会論文集（東京都・明治大学），pp.29-31 .

6 . 研究組織

(1)研究代表者

中村 好則（NAKAMURA YOSHINORI）

岩手大学・教育学部・准教授

研究者番号：00613522