

中学校 特別支援教育

中学校通級指導教室に通う生徒の計算に対する
つまずきを改善するための指導プログラム作成と活用

特別支援教育課 研究員 山口 孝 広

要 旨

中学校通級指導教室に通う計算につまずきのある生徒のために、レディネステストとタブレットPCアプリケーション、自作の補充プリントで構成した指導プログラムを作成し、活用効果を検証した。8名の生徒に指導プログラムを実施した結果、全ての生徒に計算に対するつまずきの軽減が見られた。さらに4名の生徒は、計算に対する自己評価や自尊感情の向上が見られた。これらのことから、計算に対するつまずき改善に効果があることが示唆された。

キーワード：中学校 通級指導教室 計算に対するつまずき 指導プログラム

I 主題設定の理由

平成18年4月の学校教育法施行規則の一部改正により、学習障害（以下、LD）と注意欠陥多動性障害（以下、ADHD）が通級による指導の対象となり、それに伴い中学校の対象者数や通級指導教室の設置数が増加している（文部科学省，2015）。本県のLD，ADHDを対象とした中学校通級指導教室（以下，中学校通級）も平成27年度までに6校開設された。

中学校通級では、高等学校進学に備えるために、学びにくさの克服や教科の遅れを補うための指導にあてている事例も見られ、教科の補充指導の在り方を検討する必要がある（大城・笹森，2011）。通級による指導の具体的な内容は、「障害の状態に応じ、障害の状態の改善・克服を目的とする指導，すなわち盲・聾・養護学校における自立活動に相当する内容を有する指導を指す」と示されている（文部科学省，2007）。つまり、通級による指導は、基本的には自立活動が中心となる。中学校通級に通う生徒（以下，通級生）が在籍学級で自信をもって授業を受けられるようになるためには、教科の補充をするだけではなく、苦手な部分を補う方法を身に付けることが必要である。

通級生の入級の主訴として、英語や数学でのつまずきが多い（佐々木，2012）ことから、本研究では、中学校通級の指導内容として考えられる「聞く，話す，読む，書く，計算する，推論する」のうち、計算に関する指導プログラムを作成した。計算の学習では言語的な情報，視空間的な情報を同時に扱うことが多く，情報を一時的に記憶・処理する能力であるワーキングメモリの困難が様々な影響を与えることが指摘されていることから（湯澤ら，2013），作成に当たりワーキングメモリの支援を取り入れるよう考慮した。また，学習デバイスとして，iPadと紙の併用が最も優れた学習効果を示すことから（赤堀・和田，2012），タブレットPCと補充プリントを併用することにした。そして，指導プログラムを活用することによる通級生の計算に対するつまずきの軽減や，自信の回復の効果について検証することにした。

II 研究目的

タブレットPCアプリケーションと発達障害の特性に配慮した自作の補充プリントを組み合わせた指導プログラムの活用が，生徒の計算に対するつまずきの軽減や自己評価の向上に効果があるのかを明らかにする。

III 研究仮説

生徒の実態に応じて指導プログラムを活用することにより，通級担当者が計算でのつまずきを具体的に把握でき，生徒も「できた」という実感をもつことができ，つまずきの軽減や自己評価の向上に効果がある。

IV 研究の実際とその考察

1 指導プログラムの構成

湯澤ら（2013）はワーキングメモリの観点から、特別支援教育における様々な支援方法を、情報の整理、情報の最適化、記憶のサポート、注意のコントロールの四つに整理している。通級生の長期記憶の利用を促し、ワーキングメモリにかかる負担を減らすために、記憶のサポートに注目し、タブレットPCの計算問題のアプリケーション(以下、アプリ)と、自作の補充プリント(以下、プリント)を使用した。

今井ら（2011）の中学生対象の計算能力実態調査によると、わり算を苦手としている生徒が多く、約分を伴う問題で約分する作業を最終的な処理の段階で忘れていた生徒が非常に多いことが明らかとなっている。また、調査の中でLD、ADHDの疑いがある生徒を含む、特別な支援が必要と思われる生徒の特徴としては、繰り上がりのあるたし算・ひき算でつまずきが見られる、計算のしやすさや目についた計算を優先し、勝手に計算の順序を変えていることがあげられている。これらと同様なつまずきをもつ通級生の割合は多いと考えられる。そのため、指導プログラムをプログラム1：「繰り上がり繰り下がりのある加法・減法」、プログラム2：「除法の筆算」、プログラム3：「括弧や四則の混じった計算」、プログラム4：「約分を伴う計算」の四つに分けて作成した。

指導プログラムの実施に当たっては、まず、計算に関するレディネステストを実施して実態を把握し、それを基に指導プログラムを選定することとした（図1）。

レディネステストの問題は、今井ら（2011）の調査問題と、ベネッセ教育研究所（2013）の小学生の計算力の実態調査問題及び青森県高等学校入学選抜学力試験の過去問題を参考にし、プログラム1～4と関連のある問題を作成した。なお、レディネステスト①～④は、通級生の実態に合わせて分割もしくは一部分を実施できるように各12問に分けて作成した（表1）。

各プログラムで実施するアプリは「数学の王者（OddroboSoftwareAB開発）」を使用した。「数学の王者」は四則計算や分数の計算など基礎的な問題の答えを、四つの選択肢から選んで解答する計算問題のアプリである。プログラムで実施する問題は、レディネステストやプリントの問題との関連を考慮し、プログラム毎に選定した。

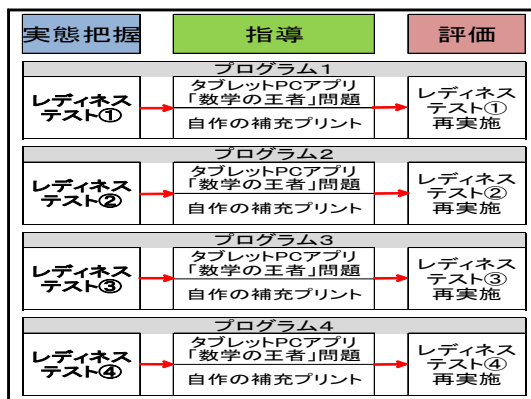


図1 指導プログラムの構成

表1 レディネステスト

テスト①問題	テスト②問題	テスト③問題	テスト④問題
(1) $1+3$	(13) 6×9	(25) $1-(-7)$	(37) $\frac{4}{12} =$
(2) $7+2$	(14) 4×8	(26) $4-(-8)$	(38) $\frac{6}{15} =$
(3) $6+8$	(15) 2×10	(27) $7+(-4)$	(39) $\frac{2}{7} \times 5$
(4) $5-3$	(16) $4 \div 2$	(28) $-9+(-6)$	(40) $3 \times \frac{5}{6}$
(5) $8-2$	(17) $12 \div 3$	(29) $(-7) \times 2$	(41) $\frac{8}{9} \times \frac{3}{10}$
(6) $14-9$	(18) $90 \div 10$	(30) $(-6) \times (-8)$	(42) $\frac{2}{7} \div 9$
(7) $46+57$	(19) 49×4	(31) $49 \div (-7)$	(43) $2 \div \frac{3}{7}$
(8) $76+58$	(20) 147×6	(32) $(-20) \div (-10)$	(44) $\frac{8}{3} \div \frac{5}{4}$
(9) $196+739$	(21) 56×38	(33) $5 \times (4+5)$	(45) $10 \times (-\frac{1}{5})$
(10) $45-18$	(22) $84 \div 6$	(34) $2+8 \div 2$	(46) $6 \div (-\frac{2}{3})$
(11) $40-16$	(23) $70 \div 9$	(35) $-18 \div 3^2 -(-3)$	(47) $-\frac{2}{3} \div \frac{4}{9}$
(12) $408-279$	(24) $912 \div 3$	(36) $(-2)^3 + 5 \times (-7)$	(48) $\frac{7}{6} \div (-\frac{7}{2})$

2 指導プログラムの内容

(1) プログラム1「繰り上がり繰り下がりのある加法・減法」

ア 使用するアプリの問題

1位数+1位数の答えを選ぶ(図2)、「 $?-3=5$ 」の答えを選ぶ、式の答えと同じになる式を選ぶ問題の他、2位数+2位数、2位数-2位数など繰り上がり繰り下がりも含む加法・減法の問題を

用する。問題は、プリントのレベル分けとの関連を考慮し、1位数+1位数、1位数-1位数、2位数+2位数、2位数-2位数の順で実施する。

イ 使用するプリント

川間ら(1999)の、繰り上がり繰り下がり計算指導での問題提示順序を参考に、加法・減法計算「 $a \pm b = c$ 」において問題をステージ1:「繰り上がりのない和が10以下の加法」、ステージ2:「繰り上がりのある加法」、ステージ3:「繰り下がりのない減法」、ステージ4:「繰り下がりのある減法・ある減法」、ステージ5:「繰り下がりのある減法」という五つにレベル分けし、「 $a \pm b = \square$ 、 $a \pm \square = c$ 、 $\square \pm b = c$ 」の問題を各9問、プリント1枚あたりの問題は27問設定した(図3)。また、各ステージとも同じレベルで数字を変えた3枚のプリントを作成し、繰り返し実施できるようにした。

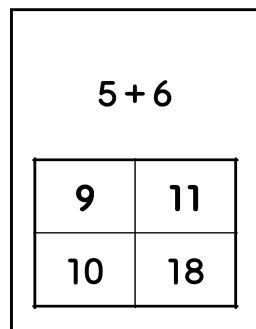


図2 プログラム1で使用するアプリ問題例

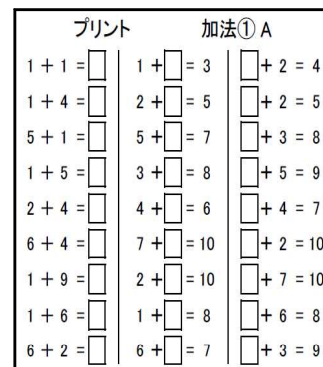


図3 プログラム1で使用するプリント問題例

(2) プログラム2「除法の筆算」

ア 使用するアプリの問題

「 $? \times 8 = 40$ 」の?の答えを選ぶ(図4)、「 $? \div 4 = 4$ 」の?の答えを選ぶ、示された数字と同じになる乗法の式を選ぶ問題の他、1位数 \times 1位数、2位数 \div 1位数の乗法・除法の問題を使用する。問題は、通級生をつまづきに合わせ通級担当者が選択して実施する。

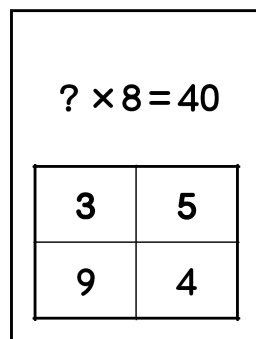


図4 プログラム2で使用するアプリ問題例

イ 使用するプリント

数字の見間違いや写し間違いを少なくするために、解答欄をまず目にし、除法の計算手順である「たてる」「かける」「ひく」「おろす」という計算手順を記憶補助として明記し、活用できるようにした(図5)。問題のレベルは、吹田市立教育センター発達理解研究グループ(2011)の「わり算につまづいている子どもたちのためのプリント集」の問題内容とステージ分けを参考に三つのレベルに分け、商の立つ位置を答える問題、計算の続きからはじめ「たてる」「かける」「ひく」の手順で商を求める問題、「たてる」「かける」「ひく」「おろす」の手順を繰り返して商を求める問題を作成した。

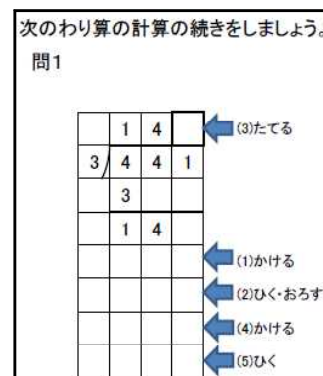


図5 プログラム2で使用するプリント問題例

(3) プログラム3「括弧や四則の混じった計算」

ア 使用するアプリの問題

正負の数の乗法・除法計算の答えを選ぶ(図6)、四則の混じった計算の答えを選ぶ、累乗を計算した答えを選ぶ問題の他、プログラム1・2と同じ加減乗除の問題、正負の数の加法・減法の問題を使用する。問題は、プリントの問題との関連を考慮し、プログラム1・2で使用する加減乗除の問題、正負の数の加減乗除の問題、累乗の問題の順に実施し、通級生をつまづきに合わせて通級担当者が選択して実施する。

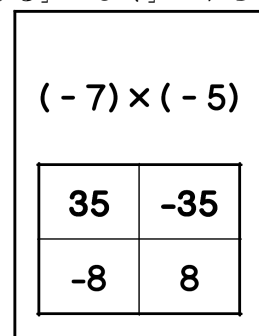


図6 プログラム3で使用するアプリ問題例

イ 使用するプリント

計算順序に意識を向けやすくするために、問題の括弧部分には波線を、「 $+-\times\div$ 」には実線を、累乗の部分には塗りつぶしを付けた。秋元(2000)は、算数の学習において「考え方は理解できても、計算や式を書こうとすると思考が妨げられる、書くことによる混乱が見られる」といった注意の選択に困難をもつLD児がいることを報告し、「書く前に、解き

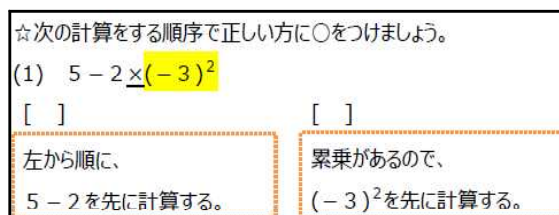


図7 プログラム3で使用するプリント問題例

方の方針を言語化したことは、学習を進める上で助けになった」と述べている。この方略を参考に、計算する順序を答える問題も設定した(図7)。また、問題のレベルを三つに分け、括弧や四則の混じった計算の中に、正負の数と累乗の計算を段階的に含むようにした。

(4) プログラム4「約分を伴う計算」

ア 使用するアプリの問題

約分した答えを選ぶ(図8)、同じ大きさを表す分数にするための答えを選ぶ、約分を伴う分数の乗法の答えを選ぶ問題の他、分数の乗法・除法の問題を使用する。問題は、プリントの問題との関連を考慮し、約分した答えを選ぶ問題、分数の乗法の問題、分数の除法の問題の順に実施し、通級生のつまずきに合わせて通級担当者が選択して実施する。

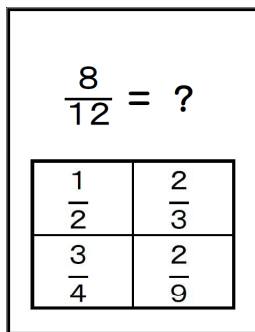


図8 プログラム4で使用するアプリ問題例

イ 使用するプリント

書き直す部分に意識を向けやすくするために乗法に直す必要のある「÷」

には実線を、逆数にする必要のある数字には塗りつぶしを付けた。また、記憶補助として正負の数の分数の除法の計算手順である「乗法だけの式にする、逆数をかける」、「答えの符号が決まる」、「約分の確認」、「計算する」を明記した他、「あかねこ中学数学スキル1年(光村教育図書)」を参考に、答えの符号を書く欄を「○」で示した(図9)。また、問題のレベルを三つに分け、通級生の書くことの負担を考慮して、書き込む箇所が段階的に増えていくようにした。

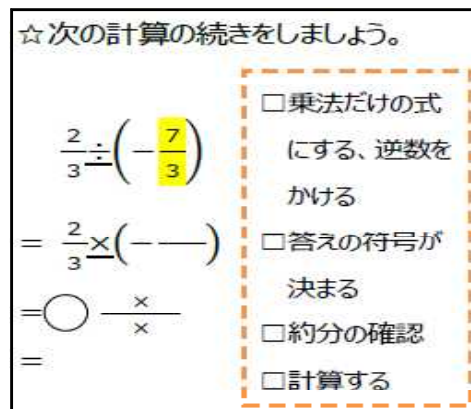


図9 プログラム4で使用するプリント問題例

3 指導プログラムの実施方法

(1) 対象

研究協力校の中学校通級で指導を受けている通級生のうち、計算につまずきがある、もしくは疑われる通級生8名(1学年1名, 2学年2名, 3学年5名)。

(2) 実施方法

指導プログラムは、平成27年5月~12月まで、通級による指導の時間に5~15分間個別に実施した。まず、レディネステストを実施し、その結果と通級担当者の実態把握を基にプログラムを選定した。

(3) 評価方法

ア レディネステストによる評価

レディネステストを、指導プログラムの実施前後に行い、正答率(正答数÷問題数×100)や記載内容の変容と通級担当者からの聞き取りを基に、通級生の計算のつまずき軽減の効果を検証する。

イ 学習の様子から見える指導プログラム実施評価

金森ら(2011)が、マルチメディアデイジー活用効果の検証として作成した「マルチメディアデイジーに関する指導者の印象的評定及び本人評価」を参考に、指導プログラムを実施した通級生に対して通級担当者が4件法(4よく当てはまる, 3当てはまる, 2あまり当てはまらない, 1ほとんど当てはまらない)で回答する「学習場面の様子から見る指導プログラムの評価」10項目(表2)、通級生が3件法(はい, いいえ, どちらともいえない)で回答する「本人

表2 通級担当者による

学習場面の様子から見る指導プログラムの評価項目

① 計算アプリは対象生徒の学習への動機付けとして有効であった。
② 計算アプリは対象生徒本人が考えたり判断したりすることに有効であった。
③ 計算アプリは対象生徒の長期記憶の利用を促すことに有効であった。
④ 計算脳トレプリントは対象生徒の計算学習の記憶や理解に有効であった。
⑤ 計算脳トレプリントは対象生徒が書いた勉強したという実感を持つことに有効であった。
⑥ 計算脳トレプリントは対象生徒が補助教材として活用することに有効であった。
⑦ プログラムは対象生徒が自力のできる計算からはじめられる構成になっていた。
⑧ プログラムは対象生徒が何回か継続して取り組める内容になっていた。
⑨ プログラムは対象生徒の計算のつまずきを把握することに有効であった。
⑩ プログラムは対象生徒の計算への苦手意識を軽減するための指導に有効であった。

評価」7項目(表3)を作成した。評価の項目は、アプリとプリント併用のねらいや指導プログラム作成のねらいを基にした。指導プログラム実施後に行い、本指導プログラムの効果を評価する。

表3 通級生による本人評価項目

ア	タブレットPCを使った計算問題をまたやってみたい。
イ	タブレットPCを使った計算問題を解くことで以前に覚えた計算の仕方を思い出すことができた。
ウ	計算脳トレプリントで解いた問題を覚えることができた。
エ	計算脳トレプリントで学習することで計算問題を解くときに気をつけるポイントが分かった。
オ	集中して計算問題を解けるようになった。
カ	自分から計算問題を解こうとする回数が増えた。
キ	前より計算に対する苦手意識が減った。

ウ 自尊感情の評価

伊藤ら(2015)の通級指導教室担当者への調査によると、発達障害のある子どもの指導では、情緒面の支援に対する効果の期待が大きく、学習のつまずきからくる自信のなさを軽減させることができれば大きな効果となることから、通級生の自信や意欲の回復は重要である。そこで本研究では、通級生の自信や意欲の回復との関連を評価するために、自己評価・自己受容について詳しく分析することにした。

自尊感情測定尺度は、自己評価・自己受容(8項目)、関係の中での自己(7項目)、自己主張・自己決定(7項目)の三つの下位尺度で構成されている。各下位尺度の観点を高めるポイントとして自己評価・自己受容については、「教師との関係において影響が大きいことから、教師からの評価や言葉掛けによる効果が期待できる」ことが示されている。この観点は、通級による指導での影響が大きいと考えられることから自尊感情測定尺度(東京都教職員研修センター, 2010)を指導プログラムの実施前後に行うことにした。

4 結果と考察

(1) レディネステストの実施とプログラムの選定

プログラム実施前に行ったレディネステストの結果は表4のとおりである。レディネステストの結果を基に、指導プログラムを選定した。プログラム別では、プログラム1が2名(通級生A, B)、プログラム2が2名(通級生B, C)、プログラム3が5名(通級生B, D, E, F, G)、プログラム4が4名(通級生B, E, G, H)である。

表4 プログラム実施前のレディネステスト正答率(%)

通級生	レディネステスト①	レディネステスト②	レディネステスト③	レディネステスト④
A	92	50	未実施	未実施
B	75	75	50	25
C	100	67	67	100
D	92	92	58	83
E	未実施	未実施	75	75
F	未実施	未実施	58	33
G	100	100	33	50
H	83	100	75	75

ア プログラム1

対象生徒2名の指導前のレディネステスト①の結果は表5のとおりとなった。通級生Aは、無解答が1問あるものの、残りは正解していた。しかし、担当者からの聞き取りによると、通級生Aは加法・減法を解く際に、指を使って計算していた。通級生Bは、問題(6)「14-9」と、問題(11)、(12)引かれる数に0が入った繰り下がり

表5 指導前のレディネステスト①結果

(○:正解, x:不正解, 無:無解答)

通級生	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	正答数
A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	無	11
B	○	○	○	○	○	x	○	○	○	○	x	x	9

の問題で誤答していた。

通級生Aは、プリントのステージ1問題（加法①A～C）とステージ2問題（加法②A～C）を交互に3回ずつ実施し、解答時間を計測した。通級生Bは、ステージ1～5の問題を一度ずつ実施したが、解答時間を計測することはできなかった。また、実施後プリントの正答率を算出した。通級生Aは、ステージ1の正答率は98%、ステージ2は95%、通級生Bは、ステージ2は93%、ステージ1、3～5は98%であった。ステージ1と2については、2名とも問題レベルによる正答率に大きな違いはなかった。通級生Aの解答時間は加法①A、加法①C、加法②A～Cでは、回を重ねるにつれ解答時間が短くなっていった（図10）。

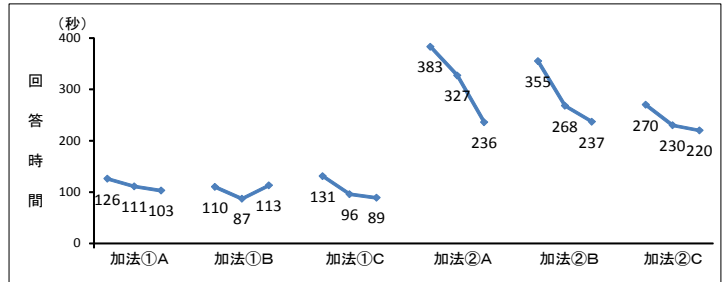


図10 プリント別の解答時間推移 (通級生A)

指導後のレディネステスト①の結果は表6のとおりである。通級生Aは正答数は指導前と同じであったが、無解答だった問題(12)「 $408-279$ 」が正答していた。通級生Bは正答数が1問増えたものの、指導前のレディネステスト①と同様に引かれる数に0が入った繰り下りの計算を誤答していた。

表6 指導後のレディネステスト①結果

通級生	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	正答数	
A	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	11	
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	10

指導後のレディネステスト①の正答数は、指導前と比較すると2名とも大きな変化はなかった。しかし、担当者からの聞き取りによると、通級生Aは指導後、指を使わずに計算しており、本人も計算が速くできるようになったことを実感していた。通級生Aは、プリントの解答時間が短縮されていることから、プログラム1の実施により暗算による計算が速くできるようになったと考えられる。

イ プログラム2

対象生徒2名の指導前のレディネステスト②の結果は表7のとおりとなった。

表7 指導前のレディネステスト②結果

通級生	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	正答数
B	0	0	0	0	0	x	0	x	0	0	0	x	9
C	0	0	0	0	0	0	x	0	x	x	x	0	8

通級生Bは、問題(18)「 $90 \div 10 = 0.9$ 」問題(24)「 $912 \div 3 = 34$ 」と誤答しており、被除数と除数を同じ数で割っても商は変わらない、商に0が立つ除法と概念的な理解が十分ではないことが考えられた。この他に、問題(20)「 147×6 」も誤答していた。通級生Cは問題(19)「 49×4 」、問題(21)「 56×38 」を誤答していた。

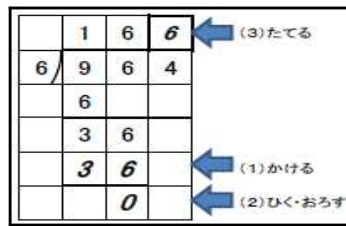


図11 プリント⑨解答 (通級生B)

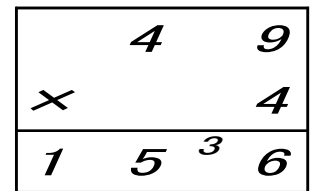


図12 指導前のレディネステスト②解答 (通級生C)

プリントでは、通級生Bは、おろす数字の4に着目するところを、もう一度6をたてており（図11）、他の問題では1をおろし、31に着目するところを5を続けておろしていることがあった。通級生Cは、ひく手順での間違いが一箇所あったが、それ以外は全て正答していた。

表8 指導後のレディネステスト②結果

通級生	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	正答数
B	0	0	0	0	0	x	x	0	0	0	0	x	9
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	10

指導後のレディネステスト②の結果は表8のとおりである。正答数は通級生Bと同じで、通級生Cは2問増えた。

通級生BとCに同様な誤答が問題(19)で見られた。通級生Cは指導前で156と解答し（図12）、通級生Bは指導後で156と解答している。これは「 9×4 」の計算の後、繰り上がりの数字として記載した3をかけられる数として計算したため誤答につながったと思われる。

湯澤ら(2013)は、筆算を行う場合には視覚的なイメージを要するため、視空間的短期記憶・ワーキングメモリの小さい子どもは様々なポイントで混乱を生ずることを指摘している。「 49×4 」の問題は2名とも指導前後のレディネステストのいずれかで正答しているため、視空間領域のワーキングメモリ

のつまずきが誤答に影響していることが考えられる。

通級生Bは、指導後のレディネステスト②問題 (18) や (24) でも「 $90 \div 10 = 90$ 」, 「 $912 \div 3 = 34$ 」と誤答しており、数概念の理解が不十分なこともつまずきの要因になっていることが考えられる。その他にも、視空間領域のワーキングメモリへの負担が大きくなるとプリントでの誤答のように、筆算を遂行する際、次にどの数字や場所に着目したら良いのか分からず、混乱していることが推測される。

通級生Cは、指導前のレディネステスト②の問題 (21) 「 56×38 」で誤答していたが、指導後は正答していた。指導前のテストの記載からは 6×8 を 64 と計算していたことが誤答につながっていたと予想され、レディネステスト③の問題 (30) 「 $(-6) \times (-8)$ 」でも同様の誤答をしていた。プログラム2の実施により、九九の計算を振り返り、確認したことで正答できるようになったと考えられる。

ウ プログラム 3

対象生徒5名の指導前のレディネステスト③の結果は表9のとおりとなった。

通級生BとEは、括弧や四則の混じった問題 (33) 「 $5 \times (4 + 6)$ 」, 問題 (34) 「 $2 + 8 \div 2$ 」は正解し、累乗を含んだ問題 (35), (36) は誤答していた。通級生DとGは、括弧の混じった問題 (33) は正解し、四則の混じった問題 (34) は5と誤答していたため、括弧がない場合は「 \div 」を先に計算せずに左から順に計算していると考えられた。通級生Fは、問題 (33), (34) とも誤答していた。

通級生EとFは、四則と累乗の混じった計算をする際、2桁+1桁の繰り上がりのある計算を筆算をして確かめていた(図13)。通級生Dも2桁-1桁の繰り下がりのある引き算で筆算をしていた。四則の混じった計算につまずきのある通級生の中には、計算手順の理解だけでなく、繰り上がり繰り下がりのある計算を暗算でできない生徒がいることがわかった。

指導後のレディネステスト③の結果は表10のとおりである。正答数は5名とも増えた。

通級生BとEは、指導前のレディネステスト③で問題 (35), (36) を誤答していたが、指導後のレディネステスト③では、通級生Bは問題 (35) が、通級生Eは2問とも正答していた。通級生Fは指導前のレディネステスト③で括弧や四則の混じった問題 (33), (34) を誤答していたが、指導後のレディネステスト③では正答していた。

通級生DとGは、指導後のレディネステスト③で同様な誤答が確認された。通級生Dの問題 (35) の「9」という記載や通級生Gの問題 (36) の「-8」という記載(図14)から、最初に累乗の計算をしたと考えられる。しかし、問題 (34) の解答を見ると、2名とも左から順に計算していた(図14)。通級生Gは、問題 (36) を累乗の計算の後、左から順に計算し、21と解答していた(図14)。

プログラム3の実施により、累乗の計算はできたが、累乗を含み四則が混じった計算を確実に遂行できた通級生は少なかった。

エ プログラム 4

表9 指導前のレディネステスト③結果

通級生	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	正答数
B	x	x	0	x	0	0	x	0	0	0	x	x	6
D	0	0	x	x	0	0	0	0	0	x	無	無	7
E	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	x	x	9
F	0	0	0	0	0	x	0	x	x	x	0	x	7
G	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	無	無	4

図13 プリントの解答 (左図: 通級生E, 右図: 通級生F)

表10 指導後のレディネステスト③結果

通級生	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	正答数
B	x	0	0	0	0	x	0	x	0	0	0	x	8
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	9
E	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	11
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	10
G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	9

図14 指導後のレディネステスト③の解答 (左図: 通級生D, 右図: 通級生G)

対象生徒4名の指導前のレディネステスト④の結果は表11のとおりとなった。

通級生Bは、正負の数を含む分数の乗法・除法問題である、問題(45)～(48)は全て誤答していた。通級生Eは、誤答している3問は全て分数の除法問題だった。通級生Gは、解答した8問のうち、分数の除法問題である問題(42)～(44)は正答していたが、分数の乗法問題で約分の確認が必要な問題(40)、(41)は誤答していた。通級生Hは、問題(43)は、わられる数を逆数にしていたこと、問題(45)は答えの符号が違うこと、問題(48)は約分が不十分であったことから誤答していた。

指導後のレディネステスト④の結果は表12のとおりとなった。正答数は4名とも増え、特に通級生Eは全問正答していた。

通級生Bは、指導前のレディネステスト④で正負の数を含む分数の乗法・除法である、問題(45)～(48)の4問全て誤答していたが、指導後のレディネステスト④では2問正答していた。通級生Gは、指導前のレディネステスト④で約分の確認が必要な問題(40)、(41)を誤答していたが、どちらも正答しており、無解答だった問題(47)、(48)も正答していた。通級生Hは誤答が1問に減った。

プログラム4の実施により、約分を伴う計算を正確に遂行できるようになった通級生が複数見られ、プログラム4は、途中計算の記載が記憶補助として活用できることを通級生に意識付けさせることに有効であると考えられる。

(2) アプリとプリントを併用した指導プログラムの効果について

指導プログラムを実施した通級生8名に対して、実施後に、通級担当者による指導プログラムの評価と通級生による本人評価を行った。結果は表13、表14のとおりとなった。

表13 通級担当者による学習場面の様子から見る指導プログラムの評価結果

評価項目	評価			
	よく当てはまる	当てはまる	あまり当てはまらない	ほとんど当てはまらない
① 計算アプリは対象生徒の学習への動機付けとして有効であった。	4	4	0	0
② 計算アプリは対象生徒本人が考えたり判断したりすることに有効であった。	4	4	0	0
③ 計算アプリは対象生徒の長期記憶の利用を促すことに有効であった。	2	6	0	0
④ 計算脳トレプリントは対象生徒の計算学習の記憶や理解に有効であった。	2	6	0	0
⑤ 計算脳トレプリントは対象生徒が書いた勉強したという実感を持つことに有効であった。	1	7	0	0
⑥ 計算脳トレプリントは対象生徒が補助教材として活用することに有効であった。	3	5	0	0
⑦ プログラムは対象生徒が自力でできる計算からはじめられる構成になっていた。	1	7	0	0
⑧ プログラムは対象生徒が何回か継続して取り組める内容になっていた。	2	4	2	0
⑨ プログラムは対象生徒の計算のつまずきを把握することに有効であった。	3	5	0	0
⑩ プログラムは対象生徒の計算への苦手意識を軽減するための指導に有効であった。	0	8	0	0

表14 通級生による本人評価結果

評価項目	評価		
	はい	いいえ	どちらともいえない
ア タブレットPCを使った計算問題をまたやってみよう。	7	0	1
イ タブレットPCを使った計算問題を解くことで以前に覚えた計算の仕方を思い出すことができた。	6	0	2
ウ 計算脳トレプリントで解いた問題を覚えることができた。	4	1	3
エ 計算脳トレプリントで学習することで計算問題を解くときに気をつけるポイントが分かった。	5	1	2
オ 集中して計算問題を解けるようになった。	5	0	3
カ 自分から計算問題を解こうとする回数が増えた。	4	1	3
キ 前より計算に対する苦手意識が減った。	4	2	2

アプリについて通級担当者による評価は、有効性に関連する項目①～③で、8名全員が肯定的な評価であった。アプリの使用が「学習への動機付けとして有効」「本人が考えたり判断することに有効」であったかについては、項目①、②に8名全員が「よく当てはまる」や「当てはまる」と回答しており、通級生による評価でも項目アに7名が「はい」と回答していた。「長期記憶の利用を促すことに有効」については、項目③に2名が「よく当てはまる」と回答しており、通級生による評価でも項目イに6名が「はい」と回答していた。通級担当者による評価項目①～③と通級生による評価項目ア、イの回答から、アプリの使用は概ね通級生の学習への動機付けや長期記憶の利用を促すこと、通級生自身が考えたり判断することに有効であると考えられる。

プリントについて通級担当者による評価は、有効性に関連する項目④～⑥で、8名全員が肯定的な評価であった。プリントが「記憶や理解に有効」「補助教材として活用することに有効」であったかについては、項目④～⑥に8名全員が「よく当てはまる」や「当てはまる」と回答しており、通級生による評価でも項目ウに4名、項目エに5名が「はい」と回答している。通級担当者による評価項目④～⑥と通級生による評価項目ウ、エの回答から、プリントは概ね通級生の記憶や理解、補助教材として活用することに有効であると考えられる。しかし、通級担当者による評価と通級生による評価で回答が一致しない項目もあり、プリントは通級生個々の実態に十分に対応しきれていないことも推察された。

本指導プログラムの作成のねらいが達成できたかについて通級担当者による評価は、項目⑦、⑨、⑩は8名全員が肯定的な評価であった。項目⑧は2名が「あまり当てはまらない」と回答しており、指導プログラムを継続して実施することが難しい通級生がいたことが推察された。指導プログラムの指導時間について通級担当者から聞き取ったところ、通級生によって違いはあるものの、アプリとプリントの実施時間に大きな差はなかった。

項目⑦、⑨、⑩は8名全員が「よく当てはまる」や「当てはまる」と回答していたことから、本指導プログラムは概ね通級生の実態に応じて自力ででき、通級生のつまづきを把握できるものであったと考えられる。

(3) 指導プログラムの実施による通級生の自尊感情の変容について

指導プログラムを実施した通級生8名の、実施前と後の自尊感情測定尺度「自己評価・自己受容」の結果は表15のとおりである。

「自己評価・自己受容」の評価点は、8名中5名が向上していた。

東京都教職員研修センターが2009年度に実施した、自尊感情測定尺度作成のための事前調査では、中学生の「自己評価・自己受容」の側面については、学年が上がるにつれて下がっていくという傾向が見られている（東京都教職員研修センター、2010）。また、自尊感情測定尺度による調査では、「自己評価・自己受容」の因子は、小学校第6学年から中学校第1学年にかけての低下傾向が大きく、中学校第2学年及び高等学校第2学年で凹みが見られ、これらについては2009年度の調査結果で見いだされた傾向と一致している（東京都教職員研修センター、2011）。つまり「自己評価・自己受容」の評価点は、中学生では学年が上がるにつれて下がっていく傾向がある。

そこで、「自己評価・自己受容」の評価点が向上し、さらに通級生による評価（表14）で、計算に対する意識の変化を問う項目オ～キのいずれかに「はい」と答えた通級生B、E、F、Hの4名について「自己評価・自己受容」の下位尺度8項目について分析した（表16）。

表15 自尊感情測定尺度「自己評価・自己受容」の結果

通級生	実施前	実施後
A	3.50	2.75
B	3.63	3.75
C	3.50	2.63
D	3.38	2.63
E	1.88	2.50
F	2.50	3.00
G	1.88	2.38
H	2.63	2.75

表16 「自己評価・自己受容」の下位尺度8項目の評価点

下位尺度項目	通級生B		通級生E		通級生F		通級生H	
	実施前	実施後	実施前	実施後	実施前	実施後	実施前	実施後
私は今の自分に満足している	3	3	2	2	1	2	3	2
私は自分のことが好きである	4	4	1	2	1	3	3	4
自分はダメな人間だと思うことがある	4	3	2	3	3	2	3	3
私は自分という存在を大切に思える	4	4	2	2	3	3	3	2
私は今の自分は嫌いだ	4	4	2	2	3	3	3	3
自分には良いところがある	4	4	2	3	2	4	2	3
自分は誰の役にも立ってないと思う	3	4	2	3	4	3	2	2
私は人と同じくらい価値のある人間である	3	4	2	3	3	4	2	3

通級生Bは、下位尺度が2項目で上昇し、1項目で下降していた。通級生Eは、下位尺度が5項目で上昇した。通級生BとEは、評価項目オ～キのうち、2項目で「はい」と回答していることから、本指導プログラムの実施が、自尊感情や計算に対する自己評価の向上に多少効果があることが示唆された。

通級生Fは、下位尺度が4項目で上昇し、2項目で下降していた。通級生Hは、下位尺度が3項目で上昇し、2項目で下降していた。通級生FとHは、評価項目オ～キの3項目の中で、「いいえ」と回答している項目があった。これは「自己評価・自己受容」の下位尺度項目の「私は今の自分に満足している」の評価点が低いことと関連していると思われる。しかし、評価項目オ～キで「はい」と回答している項目もあることから、計算についても自分の現状に満足していないものの、本指導プログラムの実施が、自尊感情や計算に対する自己評価の向上に多少影響を与えていることが考えられる。

V 研究のまとめ

研究協力校通級担当者等の日々の指導の効果もあることは否めないが、レディネステストとアプリ、プリントで構成した指導プログラムは、通級生の計算のつまずきの軽減や、計算に対する自己評価の向上に効果があることが示唆された。また、通級担当者による指導プログラムの評価と通級生による評価から、アプリの使用は、通級生の学習への動機付けや長期記憶の利用を促すことや通級生自身が考えたり判断したりすることに有効であり、プリントは、通級生の記憶や理解や補助教材として活用することに有効であることが示唆された。これらの有効性の示唆は、赤堀・和田（2012）や湯澤ら（2013）の見解を支持していた。

VI 本研究における課題

プリントの問題は、つまずき軽減効果をさらに高めるために改訂が必要である。プログラム1は、引かれる数に0が入った繰り下がりの計算につまずきが見られることが予想されるため、問題レベルを見直し、引かれる数に0が入った問題を増やすようにしたい。プログラム2は、マス目の塗りつぶしや、矢印を利用したり着目すべき数字を○で囲んだりすることで、筆算を遂行する際にどの数字を見て操作すべきか、その答えをどこに書けば良いのかを意識させる問題を加えたい。プログラム3は、解き方を確認することを意識付けさせるための、解く順序だけを答える問題の種類を増やすようにしたい。プログラム4は、例題の表記を増やすようにしたい。

本研究では事例数が少なかったため、指導プログラム実施による効果の検証が十分ではない。今後も本指導プログラムを活用することで、計算につまずきがある生徒に対する新たな支援策を提案できることが期待される。さらに研究を深め、より効果的な指導プログラムにすることが今後の課題である。

<引用文献・URL >

- 1 文部科学省 2015 「平成26年度通級による指導実施調査結果」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/_icsFiles/afieldfile/2015/03/27/1356210.pdf (2015. 4. 1)
- 2 大城政之・笹森洋樹 2011 「発達障害を対象とする通級指導教室と通常の学級との連携の在り方に関する研究」
<http://www.nise.go.jp/cms:///resources/content/5221/seikal0.pdf> (2016. 1. 15)
- 3 文部科学省編著 2007 『改定版 通級による指導の手引き』 第一法規
- 4 佐々木朋広 2012 「LD等を対象とした中学校通級指導教室の現状と課題 ～中学校通級指導教室を担当する教員へのインタビュー調査から～」 『秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 第34号』, pp. 81-91
- 5 湯澤美紀・河村暁・湯澤正通編著 2013 『ワーキングメモリと特別な支援一人ひとりの学習ニーズに応える』 北大路書房
- 6 赤堀侃司・和田泰宜 2012 「学習教材のデバイスとしてのiPad・紙・PCの特性比較」 『白鷗大学教育学部論集 第6巻 第1号』, pp. 15-34
- 7 今井俊彦・黒田吉孝 2011 「中学校期における算数困難の実態と特別な困難・障害がある生徒の特徴ー計算能力に基づく評価とその意義ー」 『滋賀大学教育学部紀要 第61巻』, pp. 63-76
- 8 ベネッセ教育総合研究所 2013 『小学生の計算力に関する実態調査2013』

- http://berd.benesse.jp/up_images/research/data_all19.pdf (2015. 9. 25)
- 9 川間健之介・山城由香里・村田由美 1999 「発達障害児の計算の指導事例ー繰り上がりから繰り下がりを中心にー」 『山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要 第10号』, pp. 47-54
 - 10 吹田市立教育センター発達理解研究グループ 2011 「わり算につまずいている子どもたちのためのプリント集」
<http://www.suita.ed.jp/edc/tyousa/kiyou106/002a.pdf> (2015. 7. 23)
 - 11 秋元有子 2000 「注意集中困難をもつLDの算数の学習困難」 『白百合女子大学発達臨床センター紀要 第4号』, pp. 59-63
 - 12 金森裕治・松下幹夫・田中直壽・赤瀬瞳・平峰厚正・森良子・宮本直美・今枝史雄・楠敬太 2011 「特別支援教育におけるマルチメディアデイジー教科書の活用及び効果の検証に関する実践的研究」 『大阪教育大学紀要 第IV部門 第60巻 第1号』, pp. 49-58
 - 13 伊藤由美・柘植雅義・梅田真理・石坂務・玉木宗久 2015 「通常の学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査」の補足調査の結果からみた通級指導教室の役割と課題 『国立特別支援教育総合研究所研究紀要 第42巻』, pp. 27-39
 - 14 東京都教職員研修センター 2010 「自己評価シート」
http://www.kyoiku-kensyu.metro.tokyo.jp/09seika/reports/files/bulletin/h22/materials/h22_mat01b_02.pdf (2015. 7. 28)
 - 15 東京都教職員研修センター 2011 「自尊感情や自己肯定感に関する研究(第3年次)」 『東京都教職員研修センター紀要 第10号』, pp. 3-28

<参考文献・URL >

- 竹田契一・花熊暁・熊谷恵子監修 2012 『特別支援教育の理論と実践 [第2版] II 指導』 金剛出版
東京学参 2013 『青森県公立高校入試問題 平成26年度』
長野県教育委員会 2010 『特別支援教育教育課程学習指導手引書「小学校・中学校編」』
http://www.edu-ctr.pref.nagano.jp/kjouhou/seitoku/shiryoku_tokubetushien/shouchu/tebiki_shouchu_3.pdf (2015. 7. 24)
- 橋本正巳編著 2014 『気になる子どもの支援ハンドブック II ～マルチアレンジングサポートのすすめ～』
社会福祉法人 全国心身障害児福祉財団
- 光村教育図書 2013 『あかねこ中学数学スキル』
- 湯澤正通・湯澤美紀編著 2014 『ワーキングメモリと教育』 北大路書房