

小学校第1学年通常学級における加法と減法の計算指導

～「10までのたし算」と「10までのひき算」における学級全体への支援を通して～

松尾真実代*・須藤 邦彦

Training of calculation (addition and subtraction) for the first grade children in a regular class of elementary school: by Class-wide Instruction for calculation number in the rang.0 to 10

MATSUO Mamiyo*, SUTO Kunihiro

(Received September 26, 2014)

問題と目的

学習指導要領解説（文部科学省，2011）では、計算についての一連の活動、つまり「計算の意味を理解すること」「計算の仕方を考えること」「計算に習熟し活用すること」は、どの学年でも行われることが重要であるとされている。その中でも、第1学年で学習する（1位数） \pm （1位数）と、簡単な場合についての2位数のたし算、ひき算については、1年生の重要教材であり、当該学年での未獲得は後続する学年での学習に支障をきたす（銀林・相原，1992）。また、栗山（2008）は、たし算とひき算は、小学校に入学してすぐに学習するため、その後の算数の学習の興味に影響を与える重要な概念であると指摘している。さらに熊谷（2012）は、McCloskey, Carmazza, and Basili (1985)やMcCloskey, Aliminosa, and Macaruso (1991)が、算数障害の特徴を整理した観点から示した「計算における数的事実 (arithmetic fact)」と「計算手続 (calculation procedure)」を「暗算」と「筆算」の観点に置き換えた。そして、20までの加減算と九九の範囲の乗除算は「暗算」にあたり、最終的には数の関係を「事実 (数的事実)」として記憶しなければならないとした。また、日本数学教育学会（2011）においても、たし算とひき算の双方において、結果が反射的に言えるようにしておくことが以後の計算学習を発展的に導くために必要なことであるとしている。つまり、第1学年で習うたし算とひき算はその後の計算学習のために必須であるとともに、即座に回答できるほど記憶し、習熟する必要があるとされている。

しかし、第1学年で実施されるたし算とひき算について、個々の児童の状態を客観的なデータ（例えば、正答率や従事率など）によって定期的に把握しつつ、学級全体に対する支援の中でその習熟を検討した研究は見あたらない。

以上を受けて本研究では、小学校第1学年通常学級で、算数の「10までのたし算」と「10までのひき算」の計算問題への習熟における支援を実施し、その効果を分析することとした。具体的には、計算の習熟に支援が必要な児童を客観的なデータから抽出し、その児童を含めた「学

* 山口市立中央小学校

級全体への支援」を実施した。そして、上記データを支援実施中にも継続的に把握して、支援の効果として活用した。

研究 1

1. 目的

研究 1 では、参加者（学級の児童）全員が「10までのたし算」を確実にできるようになるための支援の在り方を検討することとした。

2. 方法

①期間・場面

X年9月5日から9月16日までの間に、8回行った。算数の授業の冒頭か終わりの10分間に計算プリントに従事する時間として行った。

②参加者

A 県 B 小学校第 1 学年のある学級に所属する児童 20 名が本研究に参加した。本学級では、研究開始までに算数の授業において「10までのたし算」の指導を行い、単元を終了していた。しかし、単元の指導後実施したテストにおいて、10の補数関係を操作することがまだ不確実である様子が散見された。また、指を使用して計算している児童も複数名認められた。なお、主に「学級全体への支援」の対象になったのは、5名（Cさん、Dさん、Eさん、Fさん、Gさん）であった。

③教材教具

研究 1 では、「計算プリント」、「黒板掲示用タイル」、「タイル10個の参照用ボード」を用いた。「計算プリント」は、「10までのたし算」の50問の問題が、4列（1・3列目が13問、2・4列目が12問）で配置されていた。「計算プリント」は、前述した50問の配置のパターンによって3種類作成し、それをランダムに用いた。6回目から8回目までは、担任が用意した（これまでとは異なる問題の配置パターン）プリントを用いた。「黒板掲示用タイル」は、「株式会社ほるぶ」の「大型算数タイル」を用いた。上記タイルは、橙色に黒の縁取りがされていた。大きさは3cm四方の正方形であった。研究 1 では、このタイルを10個使用した。なお、このタイルは担任がこれまでの授業でも使用していた。

「タイル10個の参照用ボード (Figure 1-1)」は、黒色のスチレン性のボードの上に、上記のタイルを模した黄色の工作用紙で作った3cm四方の正方形を等間隔で横に10個並べて貼り付けたものを用いた。

なお、本学級が用いている教科書では、10のまとまりについて5個のドットを横2列に並べて示していた。熊谷 (2012) は、このような並べ方は10までの数を5という、より小さな見えやすい単位に区切り、2段に重ねることで、10まで一列で並べるよりも目で見て捉えやすいと述べている。一方、10を一列に並べるということは、10進法の原理を見えやすくすると述べている。さらに、「10までの数（数詞、数字、数図の対応）」を学習する際には、教科書でも横1列に並べて記していた。これらことから、研究 1 ではタイルを横1列に並べて提示した。また、担任もこれまでの授業において同様の方法を用いていた。

④手続き

ベースライン期 研究開始以前の指導と同様に、50問の計算問題を制限時間3分で実施した。具体的には、まず、プリントを配布した後にそれぞれ氏名を記名させた。次に、「10になるう

た（阿部，2009）」を全員で声を合わせて唱えさせ、計算を開始するよう指示した。「10になるうた」とは、10の合成分解がスムーズにできるようになるために、担任が既に取り入れていた音読活動のことで、唱えながら頭の中でイメージとして半具体物进行操作し、10の補数という基本的な関係を理解することを目的として行った。「10になるうた」の内容を Figure1-2 に記した。採点は別の時間に研究実施者が行い、その後担任が児童にプリントを返却して、誤答については問題のやり直しを行わせた。

支援期 「学級全体への支援」として、「黒板掲示用タイル」の演示と「タイル10個の参照用ボード」の提示を行った。前者は、児童がプリントに従事する前に、「黒板掲示用タイル」を10枚横一列に並べて提示し、児童が「10になるうた」を唱えるのに合わせてタイルを動かしてみせた。後者は、児童が計算プリントに従事している間、顔をあげれば見える位置に、「タイル10個の参照用ボード」を掲示した。児童には、計算プリントに従事する直前に、「タイル10個の参照用ボード」を「必要なら見ても良い」と教示した。達成基準は、正答率と従事率の双方において80%を超えた回が2回連続することとした。

プローブ期 「10になるうた」を唱えなかったこと以外は、ベースライン期と同様の設定で計算プリントを行った。プローブ期の3回分は担任が用意したプリントを用いた。問題の配置は3回とも同じであった。なお、プローブ期では、担任が「がんばりカード」を導入した。「がんばりカード」とは児童がそれまでの正答数（得点）を表に記入し、連絡帳にはる活動であった。

⑤結果の整理と分析方法

本研究では、個々の児童の従事率と正答率、ならびに学級全体の従事率の平均と正答率の平均を算出し、支援の効果として分析に用いた。従事率は、制限時間内に何らかの数字（以下「答え」）を書いた問題の数（以下、従事数）を提示された問題数の合計で除し、100をかけて算出した。正答率は、正しい答えを書いた数（以下、正答数）を提示された問題数の合計で除し、100をかけて算出した。学級全体の従事率と正答率は、個々の児童の従事数と正答数の和を児童の人数でそれぞれ除して算出した。



Figure 1-1 タイル10個の参照用ボード

10になるうた		
10になる	10になる	1と9で10になる
10になる	10になる	2と8で10になる
10になる	10になる	3と7で10になる
10になる	10になる	4と6で10になる
10になる	10になる	5と5で10になる
10になる	10になる	6と4で10になる
10になる	10になる	7と3で10になる
10になる	10になる	8と2で10になる
10になる	10になる	9と1で10になる

Figure 1-2 「10になるうた（阿部，2009）」

3. 結果

研究1の結果をFigure1-3に記した。

①学級全体の正答率と従事率の平均について

学級全体の正答率の平均は、ベースライン期において、98.6%で90%を超えていた。その一方で従事率の平均は、1回目が82.4%、2回目が92%であった。すでにこの形式の計算プリントを経験していたためか、計算プリントそのものへの抵抗や戸惑いは少なく、初めから取り組まなかったり途中でやめたりする児童はいなかった。その後支援期を通して正答率と従事

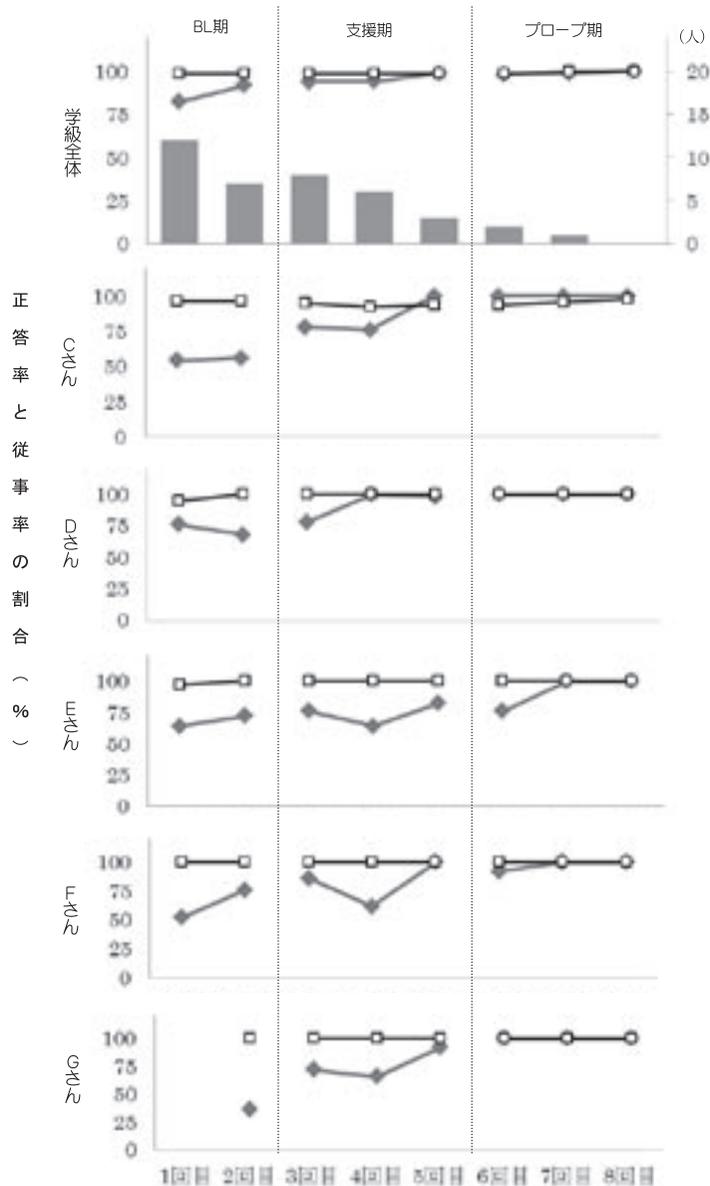


Figure 1-3 「10までのたし算」の正答率と従事率

上図の棒グラフは、50問に達しなかった児童の人数を表す。

四角(□)は正答率を、ひし形(◆)は従事率を、BL期はベースライン期を表す。

率の平均が増加し、プローブ期の最後の回（8回目）には、従事率の平均が100%、正答率の平均が99.7%に達した。ベースライン期の初回（1回目）で制限時間内に全ての問題（50問）に「答え」を記せなかった（従事率が100%に達しなかった）児童は12名であったが、回を重ねる毎にその人数は減少し、8回目には全ての児童が制限時間内に全ての問題に「答え」を記入することが出来るようになった。

②支援の対象となった児童について

Cさんは、ベースライン期において、正答率は95%以上を推移していたものの、従事率は50%前後であった。「学級全体への支援」を行った支援期では、すぐに従事率が75%を超え、5回目には100%に達した。3回目には、計算に従事している途中で、「タイルの10個の参照用ボード」を見る行動が1度生じたが、その後は確認できなかった。また、1回目から4回目までの誤答のパターンを分析したところ、誤答だった問題は全て異なり、特定のパターンは認められなかった。プローブ期では正答率が98%以上を推移し、従事率も100%を連続した。

Dさんは、ベースライン期において正答率が平均98.4%、従事率が平均72%であった。支援期に入り、3回目は従事率が78%となり、4回目以降は正答率・従事率ともほぼ100%を維持した。途中、顔を上げて斜め上をじっと見てから「答え」を記入する場面が数回見られた。

Eさんは、ベースライン期において、正答率が98%以上を推移したものの、従事率は64%と72%であった。支援期では、4回目と5回目において、従事率が70%とベースライン期と同様であったが、6回目に82%になった。3回目に「タイル10個の参照用ボード」を1度見たが、その後は参照している様子を確認できなかった。プローブ期に入り、7回目で従事率が76%にとどまったものの、8回目と9回目は100%に達した。研究中の全ての期間を通じて、時々自分の指を使いながら計算を行っていた。

Fさんは、ベースライン期において正答率が100%であったものの、従事率は52%と76%であった。支援期に入った3回目に従事率が86%になったが、4回目に62%となり、その後5回目に100%まで上昇し、それがフォローアップ期までほぼ維持した。

Gさんは、ベースライン期で1日欠席したため、1回のみ測定であった。正答率は100%で従事率は50%未満であった。支援期に入り従事率は3回目において72%、4回目において66%であったが、5回目に92%と高くなり、プローブ期に入った6回目以降は100%となった。

4. 考察

本研究では、学級の児童全員が、計算問題50問を3分間でやり終えることができるようになり、また、正答率も90%を超えた。また、タイルによる演示や「タイル10個の参照用ボード」の提示のような視覚的な支援を学級全体に対して用いたところ、従事率が上がった児童が2名（CさんとDさん）いた。他の児童も支援を実施した直後ではないが、徐々に上昇した。これらのことから、「学級全体への支援」として10の補数についての視覚的的刺激を提示することは有効であったと考えられる。

熊谷（2012）は、小さな数の計算（20までの計算）を暗算でできるようになるためには、まず加減算を具体的なものを操作して計算の仕組みを理解する段階、次に頭の中のイメージとして半具体物が操作できる段階、そしてさらにそれらの数の関係を数的事実（arithmetic fact）として覚える段階があるとした。そして計算を指導する際には、10までの数を頭の中（イメージ）で操作できるように、半具体物を用いた数の表象を作ることがとても重要であると指摘した。本研究では、タイルの演示や「タイル10個の参照用ボード」の提示が、児童に頭の中で10の補数（半具体物）を操作させることにつながり、特に計算の速度（従事率）に効果を発揮し

たのではないかと推察された。

研究 2

1. 目的

研究 2 では、参加者全員が「10までのひき算」を確実にできるようになるための支援の在り方を検討した。

2. 方法

①期間・場面

9月12日から9月29日までの間に10回行った。算数の授業の冒頭か終わりの10分間に行った。

②参加者

前述した学級の児童が参加した。

③教材教具

研究 2 では「計算プリント」と「がんばりカード」を用いた。

「計算プリント」には、「10までのひき算」の問題50問が、4列（1・3列目が13問、2・4列目が12問）で配列されていた。「計算プリント」は、1から5回目（ベースライン期とフィードバック支援期1）はすべて同じ問題配列のプリントを用いた。6から10回目（フィードバック支援期2）は、3種類の問題配列パターンのプリントをランダムに用いた。いずれのプリントも、裏面には「10までのたし算」が50問印刷されていた。

「がんばりカード」は、日付と従事数や正答数を記す表が設けられており、児童は計算プリントが返却された後、プリントに記載されていた自分の従事数と正答数を記入することが求められた。

④手続き

ベースライン期 「10までのひき算」が記された計算プリントを制限時間3分で行った（従事時間を測定した）。研究1のベースライン期と同様の手続きで実施したが、研究2では、プリントへの従事後、児童同士で答え合わせを行わせ、気づいた誤答についてはやり直しをさせた。

フィードバック支援期Ⅰ ベースライン期の設定に加え、「がんばりカード」による従事数と正答数のフィードバックを実施した。これは、計算プリントの返却後に、児童自身が「がんばりカード」に記入することで行った。

フィードバック支援期Ⅱ 研究実施者が作成した計算プリントをランダム提示して行った。また、早く終わった児童の待ち時間をなくすため、計算プリントにおける「10までのひき算」にすべて答えを記入した児童から、制限時間が終了するまで計算プリントの裏側に記した「10までのたし算」に取り組みさせた。フィードバック支援期Ⅱは、上記2点のこと以外はベースライン期と同様の設定で実施した。

⑤結果の整理と分析方法

研究1と同様に従事率と正答率を算出し、分析に用いた。

3. 結果

研究2の結果をFigure2-1に記した。研究2では、「がんばりカード」による支援を学級全員に実施したが、そのパフォーマンスから7名（Eさん、Fさん、Gさん、Hさん、Iさん、Jさん、Kさん）の児童を結果に記した。

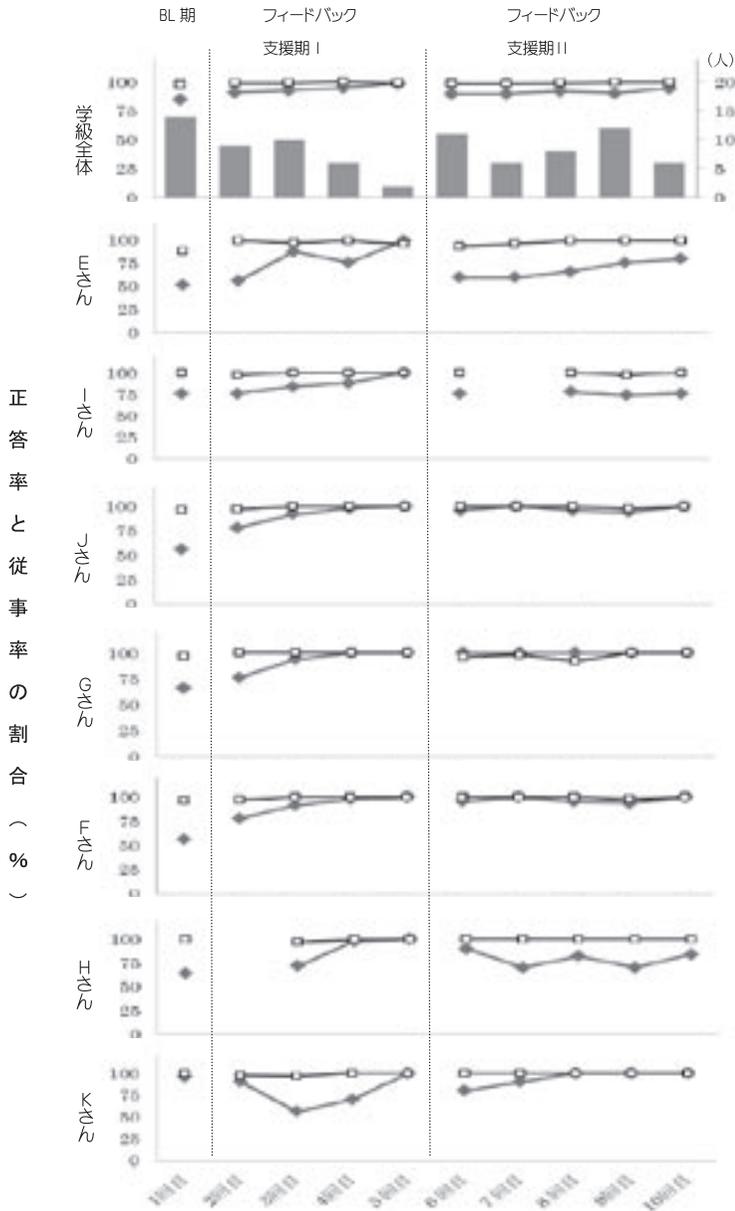


Figure 2-1 「10までのひき算」の正答率と従事率

(注) 上図の棒グラフは、50問に達しなかった人の人数を表す。

四角(□)は正答率を、ひし形(◆)は従事率を、B L期はベースライン期を表す。

①学級全体の正答率と従事率の平均について

学級全体の正答率の平均は、1回目から10回目まで97.8%から99.7%の間を推移した。

従事率の平均は、ベースライン期では84.5%であった。フィードバック支援期Ⅰでは緩やかに上昇し、5回目には98.3%になった。フィードバック支援期Ⅱでは6回目か88.5%、7回目は89.5%になったが、その後は90.1%から94.2%の間を推移した。

ベースライン期の初回(1回目)で制限時間内に全ての問題に「答え」を記せなかった(従

事率が100%に達しなかった) 児童は14名で、問題配列のパターンが変更される直前の5回目までは、回を重ねる毎にその人数が減少した。しかし、問題配列のパターンがランダムに提示されるようになった6回目以降は、6名から12名程度の児童が上記条件に該当し続けた。ベースライン期に従事率が100%であった児童は6名で、最も早い児童の従事時間は1分32秒であった。

②7名の児童について

Eさんは、ベースライン期の正答率が88%であったが、フィードバック支援期Ⅰでは96%から100%の間を推移した。また、問題配列がランダムになったフィードバック支援期Ⅱでは、6回目と7回目こそ93%と97%になったが、その後は100%を連続した。従事率は、ベースライン期が52%で、フィードバック支援期Ⅰである2回目が56%であったが、3回目以降は上昇し、5回目には100%に達した。フィードバック支援期Ⅱでは、60%から76%の間を少しずつ上昇しながら推移し、10回目には80%になった。時々指を動かしながら計算をしていた。

Iさんは、正答率においては97%から100%の間を推移した。従事率はベースライン期とフィードバック支援期Ⅰである2回目が76%であったが、3回目以降は80%を超え、5回目には100%に達した。しかし、フィードバック支援期Ⅱでは従事率は74%から78%の間を推移した。時々、指を使って計算をしていた。

Jさんは、ベースライン期において、正答率は95%を超えていたが、従事率は1回目が56%、2回目が78%であった。フィードバック支援期に入ってから、90%以上を維持した。

Gさんの正答率は92%から100%の間を推移した。従事率は、ベースライン期において66%であったものが、フィードバック支援期Ⅰにおいて徐々に上昇し、4回目と5回目で100%を示した。また、フィードバック支援期Ⅱ以降は全て100%であった。

Fさんは、全体を通して正答率が97%から100%の間を推移した。従事率は、ベースライン期において64%であったものがフィードバック支援期Ⅰから上昇し、4回目と5回目はほぼ100%に達した。しかし、フィードバック支援期Ⅱでは、70%から90%の間を推移した。

Hさんの正答率は全体を通して93%から100%の間を推移した。従事率は、ベースライン期が88%で、フィードバック支援期Ⅰである2回目と3回目で上昇したものの、4回目と5回目で70%程度に下降した。また、フィードバック支援期Ⅱである8回目のみ8割を超えたが、残りの回は56%から76%の間を不安定に推移した。時々、指を使いながら計算をしていた。

Kさんは、正答率が全体を通してほぼ100%を推移した。従事率は、ベースライン期とフィードバック支援期Ⅰである2回目において90%以上であったが、全体の3回目は56%、4回目は70%と一旦下降し、5回目は100%に再度上昇した。フィードバック支援期Ⅱでは、当初は80%や90%であったが、8回目以降は100%に達した。時々、指を使いながら計算をしている姿が確認された。

4. 考察

「がんばりカード」による従事数と正答数のフィードバックを行った。すると、当初は従事率が高くなかったがフィードバック支援期Ⅰで徐々に従事率を上げ、問題の配列がその都度変更されたフィードバック支援期Ⅱでも、その効果を維持した児童(Jさん、Gさん、Fさん、Kさん)が見受けられた。このことは、パフォーマンスのフィードバックが、計算問題における従事速度や流暢性に一定の効果があることを示唆している。岸本・大達(2012)は、100マス計算の指導の際に、自分の前回の記録と比較をして、成績が上がっていれば白星、下がって

いれば黒星を付ける「計算ずもう方式」を提案している。本研究の結果は、岸本・大達（2012）の知見を支持した。しかしその一方で、指を使いながら計算することで速度が遅くなり、最後まで従事率が80%に達しない児童（Eさん）や、問題の提示パターンが変わると混乱して回答の速度が遅くなり、従事率が不安定になる児童（Iさん）も認められた。学級における反復学習では、フィードバック支援期Ⅱのように、問題のパターンがランダムに提示されることも容易に予想される。フィードバックのような支援を学級で一斉に行う際には、回答に至るまでの解法スキルの問題やパターンの反復学習から効果が般化しない問題について、それぞれの児童の状態に沿った個別の支援を追加する必要があると推測された。

まとめと課題

本研究では、小学校第1学年通常学級で、算数の「10までのたし算」と「10までのひき算」の計算問題の習熟における「学級全体への支援」を実施し、その支援の効果を正答率と従事率という個々の児童のデータから分析した。すると、研究1と2の双方で、多くの児童がベースライン期の段階や支援期の学級全体への支援の段階で高いパフォーマンスを示した。しかし、その一方で、研究2では、学級全体への支援だけでは従事率のパフォーマンスが向上しきれない児童が認められた。これらのケースは、例えば、暗算をせずに指を使って計算するなどといったスキルの習得が不十分である場合や、問題配列がランダムに変わることによって回答速度が低下するようなパターンの反復学習から効果が般化しない場合などであった。

通常学級において異なる学力層の子どものニーズに対応した指導・支援を行うことを目指して開発された学力指導モデル「多層指導モデル (Multilayer Instruction Model: MIM)」(海津・平木・田沼・伊藤・Sharon, 2008) では、まず、「全員に対して」効果的な指導 (1st ステージ) を行い、「それでも伸びない子ども」には2nd ステージの指導が行われ、その中でも「伸びが見られない子ども」に対しては、3rd ステージの指導が実施されていた。また、海津 (2010) は、MIMにおける2nd ステージについて、課題となるスキルの習得が安定しない子どもで1st ステージのみでは伸びが乏しい子どもに対して、通常の学級内で補足的な指導を行うことを示唆していた。

計算の習熟という指導場面においても、まず学級全体への支援の効果を児童の正答率や従事率などから把握し、支援の効果が上がらない児童が見受けられた時に、その児童の様子やエラーパターンに合わせた支援を行うといったような、学級全体への支援をその効果に則って階層的に展開していく必要性が推測された。

引用文献

- 銀林 浩・相原 昭 (1992), わかる教え方 算数1年 国土社
- 海津亜希子 (2010), 多層指導モデル MIM『読みのアセスメント・指導パッケージ』ガイドブック 学研教育みらい
- 海津亜希子・平木こゆみ・田沼実敏・伊藤由美・Sharon Vaughn (2008), 読みにつまづく危険性のある子どもに対する早期把握・早期支援の可能性—Multilayer Instruction Model-Progress Monitoring (MIM-PM) の開発— LD 研究, 17(3), 341-353.
- 岸本ひとみ・大達和彦 (2012), 先生のための学校 計算力が確実に伸びる指導 小学館
- 熊谷恵子 (2009), 算数の指導 児童心理 第63巻 第18号, 26-34.

- 熊谷恵子 (2012). 「計算する・推論する」の指導 一般財団法人特別支援教育士資格認定協会 (編) S. E. N. S 養成セミナー 特別支援教育の理論と実践 第2版 I 指導 金剛出版 pp. 97-117.
- 栗山和弘 (2008). 足し算・ひき算の理解に関する発達的研究 九州保健福祉大学研究紀要, 9, 9-15.
- McCloskey, M., Caramazza, A. & Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number-processing and calculation: evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4, 171-196.
- McCloskey, M., Aliminosa, D., & Macaruso, M. (1991). Theory-based Assessment of Acquired dyscalculia. *Brain and Cognition*, 17, 285-308.
- 文部科学省 (2011). 小学校学習指導要領解説 算数編 第5版 東洋館出版
- 日本数学教育学会 (2011). 算数教育指導用語辞典 第4版 教育出版株式会社