

〈小学校 算数〉

指算から離れた計算力を育む指導の工夫

——数の合成・分解のイメージ化を図ったデジタル教材の作成を通して（第 1 学年）——

うるま市立平敷屋小学校教諭 國 場 千賀子

I テーマ設定の理由

今日、我が国における少子高齢化社会の到来、産業・経済の構造的変化、雇用形態の多様化など、児童生徒を取り巻く環境は日々めまぐるしく変化し続けている。その変化に対応し、自己の夢実現に向かい挑戦していくことが今日の児童生徒に大きく求められている。そうした状況をふまえ、平成 20 年に告示された小学校学習指導要領（以下、学習指導要領とする）では、「児童に生きる力をはぐくむことを目指し、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力、その他の能力をはぐくむ」と示されている。

平成 25 年度全国学力・学習状況調査の結果において、沖縄県の児童生徒の学力水準は全国と比較すると、依然として厳しい状況であることがわかった。知識を問う基礎的・基本的内容の「算数 A」において、全国の平均正答率との差が平成 24 年度調査の－6.8 ポイントから平成 25 年度調査で－3.9 ポイントとなり、差を縮めることができたが、全国水準で見ると学力に差が見られた。このことは、活用を問う「算数 B」に必要な思考力・判断力・表現力だけでなく基礎的・基本的な知識・技能に関する問題においても依然、課題があることを示唆している。これらの状況から「生きる力」の重要な要素である「確かな学力」の向上を見据えて、児童生徒の基礎的・基本的な知識・技能の定着を図ることを継続課題として努めていくことが重要である。

これまで、第 1 学年担任をする中で、低学年における基礎学力を完全に定着させることの大切さを実感している。高学年においても計算の場で指算をする児童がいる現状を考えると、低学年での基礎学力の完全定着が、その後の学年に大きく影響していくことが予見される。児童が計算を指算で行う理由としては、「5 の合成・分解」「10 の合成・分解」の理解が不十分であることが考えられ、数概念の未定着が指算をすることにつながっていると考えられる。「5 の合成・分解」「10 の合成・分解」の知識・理解が「たし算」「ひき算」の基礎となっていることを考えると、第 1 学年の算数的活動が数概念を定着させる大切な学習であるといえる。これまでの指導においても、合成・分解を習熟させる教具を授業展開や補習等の場で計画的に活用した場合には、児童の数概念の定着率も高く、指算する児童の割合も少なかった。これらのことから、第 1 学年の算数科における基礎的・基本的内容を理解しやすくするために、数概念をイメージ化しやすく、また、個に応じた支援ができるデジタル教材を活用した授業を展開していきたいと考えた。

そこで、本研究では、「数と計算」の領域における基礎的・基本的内容となる「たし算」「ひき算」において、児童が「5 の合成・分解」「10 の合成・分解」における計算の意味や方法をイメージしやすいよう視覚化するデジタル教材を作成していく。このデジタル教材を活用することで「たし算」と「ひき算」の基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、指算から離れた計算力が身に付くと考え、本テーマを設定した。

〈研究仮説〉

第 1 学年の「数と計算」の学習において、数の合成・分解における数概念をイメージ化したデジタル教材を活用し、計算の意味や仕方を確立させた知識及び技能の習得を図ることによって、指算から離れた計算力を育むことができるであろう。

II 研究内容

1 理論研究

(1) 「数と計算」領域における基礎的・基本的な知識・技能

数量や図形についての知識・技能の確実な定着を図るためには、算数としての系統性を重視し指導していくことが求められる。そのためには、既習してきた学習内容を目的に応じて活用していき、力を育むことを前提に、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着が必要であり、そのことが、算数における理解の広がりや深まりにつながり、学習に活用できる力のもとになるといえる。

そこで、第1学年が第2学年へと確実に学習内容のつながを図るために、学習指導要領では「数の意味と数の表し方」「加法」「減法」の基礎的・基本的な知識・技能を示し、確実な定着を図られるよう指導していく必要があるとしている（表1）。

表1 第1学年における「数と計算」の基礎的・基本的な知識・技能

領域	内容		基礎的・基本的な知識・技能
数と計算	数の意味と数の表し方	ものの個数を数えることなどの活動を通して、数の意味について理解し、数を用いることができるようにする。	・ものともとの対応させることによって、ものの個数を比べること ・個数や順番を正しく数えたり表したりすること ・数の大小や順序を考えること ・一つの数をほかの数の和や差としてみる ・2位数の表し方について理解すること ・簡単な場合について、3位数の表し方を知ること ・数を十を単位としてみる
	加法・減法	加法及び減法の意味について理解し、それらを用いることができるようにする。	・加法及び減法が用いられる場合について知ること ・1位数と1位数との加法及びその逆の減法の計算の仕方を考え、それらの計算が確実にできること ・簡単な場合について、2位数などの加法及び減法の計算の仕方を考えること

(2) 第1学年における「数と計算」領域のつまずきの原因と支援

第1学年では、様々な具体物をまとめて数えるという作業的・体験的な活動が大切である。この具体物をまとめて数えるという活動が数の概念を深め、数の意味と表し方の知識・技能の定着につながっていくといえる。しかし、意味の理解を伴わないままに、計算の仕方を機械的に暗記させたり、計算を形式的に処理させたりすることのみに力をいれる指導を行えば、知識や技能の確実な定着を図ることはできない。「数と計算」領域につまずきが見られる児童の要因として、数概念を習得するための算数的活動で習熟が図られず、数概念のイメージを持てないままとなり、計算の意味・計算の仕方を理解する学習でつまずいていると考えられる。学習指導要領では、算数的活動を「児童が目的意識を持って主体的に取り組む算数に関わりのある様々な活動」とし、この算数的活動を通して基礎的・基本的な知識・技能の定着を図ることの重要性を示している。

学習指導要領において、第1学年の「数と計算」領域では、算数的活動を通して数概念を身に付け、数についての感覚を豊かにしたり、計算の意味や仕方を理解し活用したりする能力を育むことが求められている（表2）。

表2 第1学年における「数と計算」の算数的活動

領域	内容	「数と計算」の算数的活動のねらい	「数と計算」の算数的活動
数と計算	数の意味と数の表し方	○数を数える能力を身に付けるとともに、数の十進位取り記数法の素地的な見方について理解したり、数についての感覚を豊かにしたりすること。	○具体物をまとめて数えたり等分したりし、それを整理して表す活動 ・2ずつ、5ずつ、10ずつなど、いくつかずつにまとめて数える活動 ・数えた具体物がいくつあるのか整理して図に表す活動 ・全体を同じ数ずついくつかに分けたり、全体をいくつかに同じ数ずつ分けたりする活動
	加法・減法	○具体的な場面に基いて計算の意味を理解し、児童が自らこれまでに学習してきた計算の仕方などを活用して新しい計算の仕方を考え、表現すること。	○計算の意味や計算の仕方を、具体物を用いたり、言葉、数、式、図を用いたりして表す活動 ・10を作る過程を具体物を使って唱えながら計算を求める活動 ・身体を使った活動（動作化） ・言葉、数、式、図で表す活動

(3) 指算（指を使った計算）をする児童の認知

計算をする場合に指算をする児童は、数を量としてイメージができていないことに原因があると思われる。吉田甫・多鹿秀継（1995）によると、数を認知し始める段階として「子どもの数に対する基本的な理解は、1から順に1つずつ大きくなるという心的数直線としてしかとらえていない」と示されている。このことは、数を1、2、3…と数唱（数を数える）する対象として理解しており、分割して数唱することができないことを示している。これに対して、もう1つの数理解として「数のまとまりとしての数の構造」も示している。これは、「5」や「10」をまとまりとした数の合成・分解を用いた思考ができることを示している。

以上のことから、数には1、2、3…と順序を表すものと量としてのまとまりを表すものがあるといえる。数をまとまりとして考えられる児童は、繰り上がりのあるたし算や繰り下がりのあるひき算でも、数を量として合成や分解して計算することができていると言える。しかし、数をまとまりとして考えられない児童は、数を量としてではなく順番を表すものとして理解していることで、数の合成・分解がうまくいかず、指を使って1つずつ数える数えだしをすることになると考えられる。児童に「5」や「10」をまとまりとした数概念を定着させることで数を量として認識することになり、加法や減法の計算の仕方を理解することにつながるものと考ええる。

後述の調査アンケートの結果からも、本校の指算をする児童のうち92%が指を使わずに反射的に答えを求めることを望んでいる。しかし、それができずに、指算をする現状を考えると、具体物等を操作する算数的活動を効果的に行い、数概念をイメージ化させることが必要だと考える。

(4) 「数と計算」領域における「十進法」と「五・二進法」の指導

第1学年の「数と計算」領域の学習過程において、できるだけ具体的な操作活動を通して、数概念や計算の意味、計算の仕方についての理解につなげていくことが大切である。数の合成・分解の中でも特に10の合成・分解は、10の補数関係にある組み合わせを反射的に答えることができるように習熟させることが、加法や減法における繰り上がりや繰り下がり計算を理解する基礎として重要になる。

十進法とは10をもとにして数を表し、10ずつまとめて上の位に繰り上げる表記法である。加法には「加数分解」（加える数を分解して計算する）と「被加数分解」（加えられる数を分解して計算する）がある。学習指導要領では「10を単位とした数の見方について指導することで、数の構成について理解を深めたり、十を単位としてみられる数の加法及び減法の計算の仕方へとつなげたりする」としている。10ずつのまとまりを作って数える活動が、十進法の理解のための素地的な学習になるといえる。

五・二進法とは、加数及び被加数ともに「5といくつ」に分解して、その5同士で10をつくる方法である。加数及び被加数ともに5以上の数であれば、十進法より容易な計算で答えを出すことができる。

(5) 教具「パタパタタイル」と「10のまとまり」について

五・二進法を取り入れた教具として「パタパタタイル」*¹（図1）があり、加法及び減法における10のまとまりを意識させる指導や計算の意味および計算の仕方を理解させるのに有効である。

数学教育協議会では指算をなくすための教具として「パタパタタイル」を開発しており、全国的に授業で活用する1年担任が多くいる。この教具を活用した授業を行うことで、児童に「数のまとまり」を意識させ、繰り上がりたし算や繰り下がり引き算の計算の意味や仕方を理解させるのに効果的であった。

計算過程では、十進法及び五・二進法のどちらにおいても、「10のまとまり」を作る活動が重要となる。このとき、「10のまとまり」を理解していないと、いつまでも数えだしをすることから抜け出せなくなり、加法及び減法で習熟

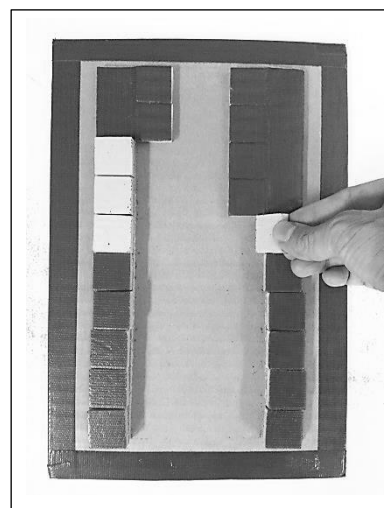


図1 教具「パタパタタイル」*¹

*¹ タイルが左右に10個ずつ配置されており、1つ1つのタイルが裏返しになるように作成されている。下部5個が赤色、上部5個が黄色と色分けされており、5や10のまとまりを意識させるのに有効な教具である。5のまとまりを活用し、五・二進法にも対応できる教具となっている。現在はさらに、数のまとまりを意識できるよう、タイルが中心部に向かって裏返しになるよう改良されて活用されている。

を図ることが難しくなる。パタパタタイルでは、数を分解したことや「10のまとまり」を作ったことが分かるように、タイルを実際に動かしたり、それを基に言葉・数・図などを用いて表したりする活動を行うことで、計算の意味や計算の仕方の理解につなげることができる。

(6) ICT活用の効果

沖縄県教育委員会は「わかる授業 Support Guide」（平成25年10月）において、『「わかること」と「参加する授業」・「楽しい授業」の実践』として『わかる授業をつくる「ICT」の活用』を挙げ、ICT活用の効果（以下6点）を示している。

- ① 情報を一つの画面に瞬時・連続的に提示できる。（集中力の維持）
- ② 生きた情報を提示できる。（リアルタイム、動的など）
- ③ イメージを共有できる。（比較・検討・体験の想起など）
- ④ 鮮明な画像により視覚化できる。（科学的な目、別次元からの目など）
- ⑤ 手元にある情報から予想・仮説を容易に立てることが可能である。（グラフなど）
- ⑥ 用いた情報等を保存・再生できる。（振り返りなど）

以上のICT活用の効果を受けて、本研究で教材開発したデジタル教材では、「パタパタタイル」と同じく「10のまとまり」を意識させ計算の意味および計算の仕方を理解させるのに、数の合成・分解のイメージ化を図れるよう工夫している。個々のブロックを移動操作する活動を行うことにより、加法及び減法の計算の意味や計算の仕方についてイメージがしやすく、理解につながると考える。また、デジタル教材の画面で、加法や減法の操作を視覚的・連続的に提示させることで、児童の多様な考え方を引き出すこともできると考え、本研究ではこれらの活動を通してわかる授業を展開し、児童の計算力の向上を目指した。

2 調査研究

(1) 児童の指算における実態調査

本研究の方向性を認識するために、本校第1学年～第6学年（対象人数235人）の児童へアンケート調査を実施した。

質問項目1「たし算・ひき算の計算は得意ですか」の問いでは、「いいえ」が20%、「どちらでもない」が18%となり、計算を得意だと感じていない児童の割合が38%となった（図2）。質問項目2「たし算・ひき算の計算をするときにどのように計算しますか」の問いに対して「頭で考える」が71%、それに対して「指を使う」が25%となり、指算をする児童がいる実態がうかがえた（図3・図4）。また、質問項目1の「いいえ」「どちらでもない」と回答をした児童の多くが「指を使う」と回答していた。しかし、図3において第2学年の児童で指算をする割合が他学年と比較して少ないのは、前年度において数概念を定着させるための指導に「5」や「10」の合成・分解をイメージ化させる「パタパタタイル」を計画的に活用した効果が表れていると思われる。それに対して、第3学年・第4学年において指算する児童の割合が高いのは、2けたや3けたのたし算やひき算で計算が難しくなり、計算過程で指算をしてしまうことにつながっていると思われる。このことから、数概念の定着を図るためには、効果的な算数的活動が必要だと考えられる。

次に、「指を使う」と回答した児童を対象に、質問項目3「どうして指を使って計算するのですか」と質問したところ「頭では計算できないから」が41%「頭で計算すると遅いから」が35%となり、計76%を

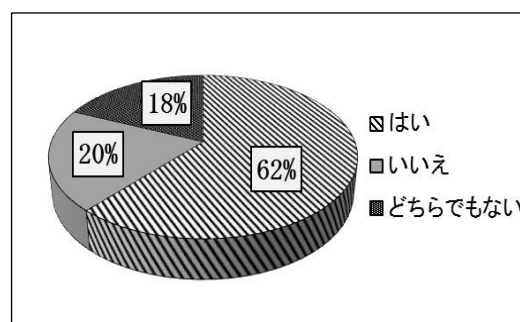


図2 児童アンケート
「たし算・ひき算の計算は得意ですか」

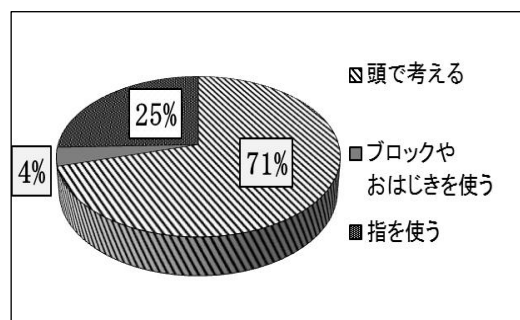


図3 児童アンケート
「たし算・ひき算の計算をするときに
どのように計算をしますか（児童全体）」

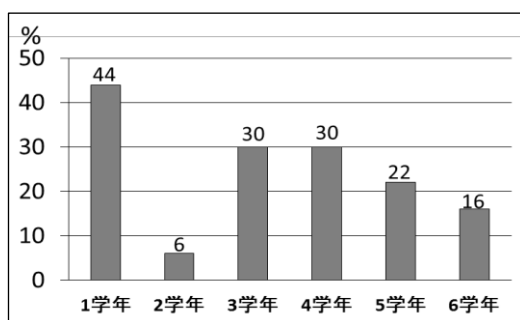


図4 児童アンケート
「指算する児童の割合（学年別）」

示した（図5）。このことから、児童がたし算やひき算の計算をするために指算をしなければならない状況にあるということがうかがえる。

同じく指算をしている児童を対象に、質問項目4「これからも指で計算をしていきたいですか」と質問したところ「指を使わないで頭で計算できるようになりたい」が92%と高い割合を示した（図6）。この回答で「指を使うと恥ずかしい」「頭を使ってパッと計算できるようになりたい」といった理由を多くの児童が挙げていた。

これらの調査結果は以下にまとめられる。

- ① 計算を得意だと感じていない児童の多くが指算をしている。
- ② 指算をする児童の多くが数計算をする場合、指算をせずに思考の中で計算することを望んでいる。

以上のことから、思考で計算ができるようになることが計算を得意だと感じることにつながり、算数での基礎的・基本的な知識及び技能の定着につながると考えた。

(2) 指算に関する教員の意識調査

本校の教員対象（対象人数9人）に指算に関する意識調査を実施した。質問項目①「学級に指算をする子がいますか」の問いに対して86%の学級で指算をする児童がいるとの回答を得た。それを受けて、質問項目②「指算をすることに対してどう思いますか」と質問したところ86%の教員が「指算から離れて計算できるようになってほしい」と回答している（図7）。しかし、質問項目③「指算をする児童にどのような指導をしていますか」の質問（複数回答）では、「特に指導はしない」で29%となり（図8）、そのことに対して「指導を行いたい、時間の確保が難しい」という理由を挙げていた。

これらの結果から、指算をする児童が学級にいて、その児童に対して指算から離れて計算できるようになってほしいと考えても、実際は時間の確保等が難しく指導はできていない状況にあると考えられる。

指算する児童に対し、質問項目④「どのような教材があればいいですか」の問いに対して、「ICT教材」と回答する割合が72%と高かった（図9）。この質問で「5や10の数構成が理解でき、それを習熟させるICT教材がほしい」「視覚的に分かりやすい教材があればいい」との意見も出されていることから、指算に対する指導を行う時間の確保が難しい状況がある中で、効果的なICT教材を求めていることがうかがえる。

(3) 調査研究に対する考察

児童アンケートの結果より、指算をするのは「頭では計算できないから」「頭で計算すると遅いから」と回答していることから、「5」や「10」の数概念を定着させるためには、数概念をイメージ化させる教具等を活用しての算数的活動が有効であるといえる。

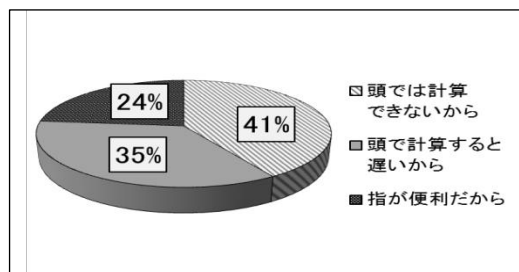


図5 児童アンケート
「どうして指を使って計算をするのですか」

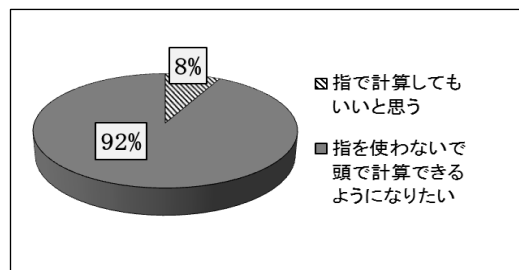


図6 児童アンケート
「これからも指で計算をしていきたいですか」

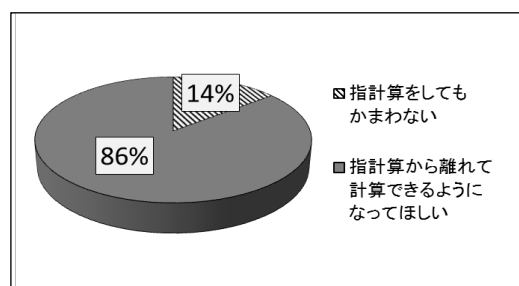


図7 教師アンケート
「指算することに対してどう思いますか」

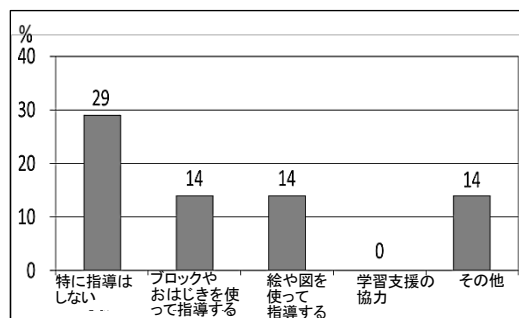


図8 教師アンケート
「指算する児童にどのような指導をしていますか」

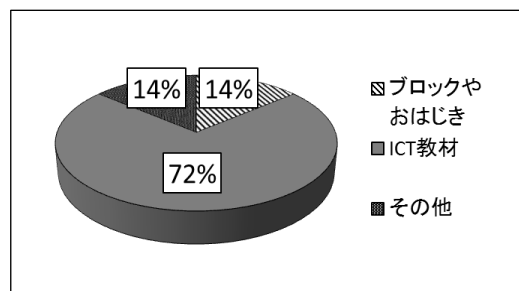


図9 教師アンケート
「たし算・ひき算の指導でどのような教材があればいいと思いますか」

また、教師アンケートで、指導のために数概念を習熟させ視覚的にわかりやすいICT教材を求めているという結果からも、本研究では数概念をイメージ化できるデジタル教材の開発を行うこととした。

3 教材開発 (Adobe Flash Professional CS5.5^{*a})

(1) 数量としてのイメージ化を図ったデジタル教材の作成

① 「どっとかあど」 (図10)

「どっとかあど (あといくつで10かな)」

数を順序よく数えることなく数量として認識し、習得を図るための教材である。表示された●の数を量として認識し反射的に答えを出せるようにすることで、たし算やひき算の数の合成・分解の知識及び理解につなげていく。

また、提示する時間を変えたレベル (1～3) を設定したことで、児童一人一人に合わせた進捗で学習することができるとともに、レベルアップを目指して興味関心を持って学習することができるようにした。

② 「ぶろっくでいくつといくつ」 (図11)

数の合成・分解を視覚的に認識できる教材で、提示用教材や児童の自学教材として活用できる。

ブロックをドラッグさせることで、数をいくつといくつに分解できるかを思考させることができ、数構成のイメージ化を図ることができる。

また、ブロックを5のまとまりごとに赤や黄の色分けをしたことで、5や10のまとまりを認識させながら数の合成・分解を考えることができるようにした。

(2) 5や10の合成・分解のイメージ化を図ったたし算・ひき算教材

① 「ぶろっくたしざん (1)」 (図12)

加数分解や被加数分解をして10のまとまりを作り、数の合成・分解を思考させる「和が10以下の1位数+1位数の加法 (繰り上がりなし)」の教材で、提示用教材や児童の自学教材として活用できる。

ブロックをドラッグさせることで、5や10のまとまりを作る計算方法を思考し、たし算の仕方のイメージ化を図ることができる。

こちらも、ブロックの色を5のまとまりで赤や黄の色分けしたことで、五・二進法も理解しやすくなるようにした。

また、「リセット」ボタンで、表示されたブロックがリセットされ、再度、計算の仕方を考えることができる。

② 「ぶろっくたしざん10でへんし〜ん (1)」

(繰り上がりなし)

「ぶろっくたしざん10でへんし〜ん (2)」

(繰り上がりあり) (図13)

上記①「ぶろっくたしざん (1)」と同じく計算方法を思考させる教材であるが、移動したブロックが10のまとまりになると、それらのブロックが1つの大き

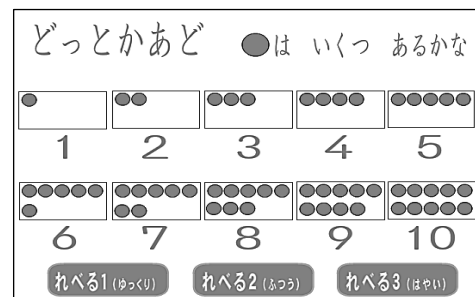


図10 数を数量として認識を図るための教材

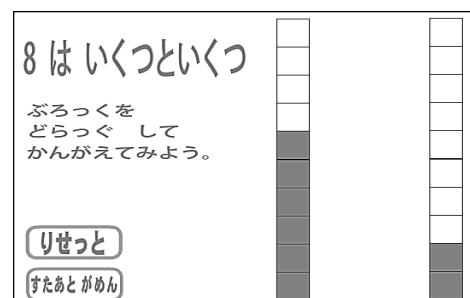


図11 数を数量として認識を図るための教材

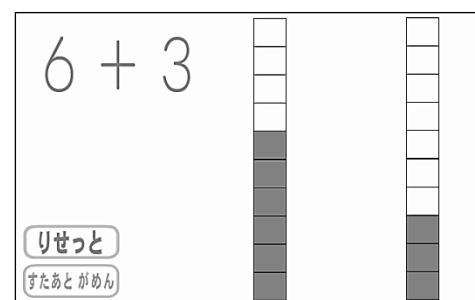


図12 数の合成・分解をイメージ化させたたしざん教材 (繰り上がりなし)

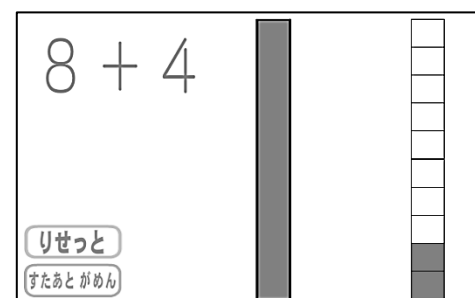


図13 数の合成・分解をイメージ化させたたしざん教材「10でへんし〜ん」 (繰り上がりあり)

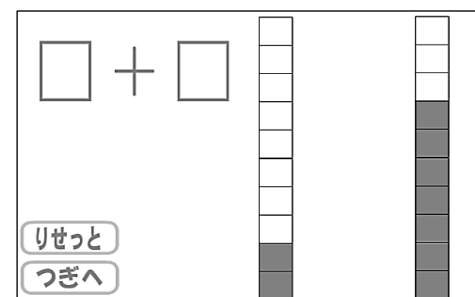


図14 数の合成・分解をイメージ化させた音読たしざん教材 (繰り上がりなし)

な10のまとまりに変化する教材とした。10のまとまりに変化した大きなブロックをクリックすると、再度、個々のブロックとして表示される。

10のまとまりに変化したり、個々のブロックとして表示されたりすることで、数概念をイメージしやすい教材とした。

③ 「おんどくたしざん」 (図14)

和が10以下になる加法 (1位数+1位数) の計算で繰り返し音読させる学習教材である。計算を音読させることにより、表示されたブロックの数を数量として認識できるようになることをねらいとしている。ブロックをドラッグして計算をイメージすることができ、「リせっと」ボタンでブロックをリセットし、再度、計算の方法を考えることができる。

④ 「ぶろっくたしざん (2)」 (図15)

加数分解や被加数分解をして10のまとまりを作り、数の合成・分解を思考させる「和が11以上の大きい数になる1位数+1位数の加法 (繰り上がりあり)」の教材で、提示用教材や児童の自学教材として活用できる。

加数や被加数のブロックをドラッグして、十進法や五・二進法で繰り上がりのあるたし算の計算方法を考えることができる。

⑤ 「たしざん (1) けいさんめいじん」

(繰り上がりなし)

「たしざん (2) けいさんめいじん」

(繰り上がりあり) (図16)

たし算の計算方法を習得したあとに、計算の習熟を図るための反復教材である。後述の検証からも、指算をする児童は、習熟不足が多い。そこで、「れべる1」では、つまずいた児童に対して計算方法をブロックで再度思考できるようにした。「れべる2」では、スピードアップを求めて計算練習を図れるようにするとともに、計算が難しい場合は、「れべる1」に戻って計算の習熟を図れるようにした。

また、「れべる1」で20問正解すると「れべる2」へ進むことができ、「れべる2」の20問正解で問題終了とした。20問解答という目標を設定することで学習意欲を高める工夫をした。

⑥ 「ぶろっくひきざん (1)」 (繰り下がりなし) (図17)

「ぶろっくひきざん (2)」 (繰り下がりあり)

5や10のまとまりを認識し、数の合成・分解を思考させる減法 (繰り下がりなし、繰り下がりあり) の教材で、提示用教材や児童の自学教材として活用できる。

上記の「ぶろっくたしざん (1)」 「ぶろっくたしざん (2)」と同様、ブロックの色を5のまとまりで赤や黄で色分けしたことで、五・二進法にも対応できるようにした。

⑦ 「ひきざん (1) けいさんめいじん」 (繰り下がりなし)

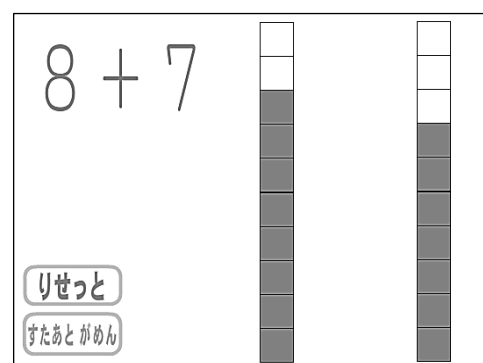


図15 数の合成・分解をイメージ化させたたしざん教材 (繰り上がりあり)

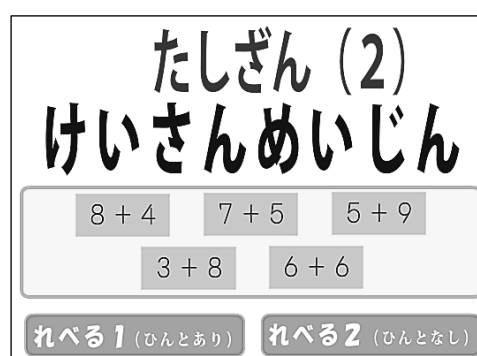


図16 数の合成・分解をイメージ化させたたしざんドリル教材 (繰り上がりあり)

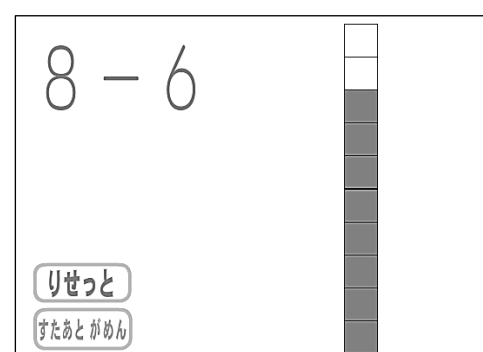


図17 数の合成・分解をイメージ化させたひきざん教材 (繰り下がりなし)

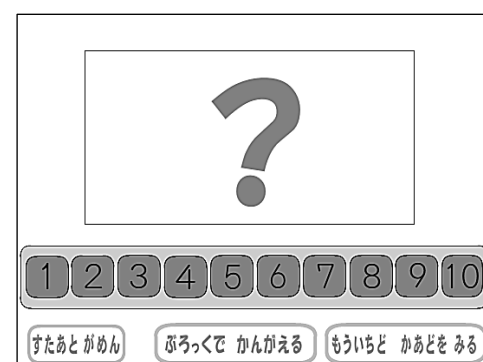


図18 数の合成・分解をイメージ化させたひきざんドリル教材 (繰り下がりあり)

「ひきざん（２）けいさんめいじん」（繰り下がりあり）（図18）

たし算のコンテンツ同様、ひき算の計算方法を習得した後に、計算の習熟を図るための反復教材である。計算でつまづいた児童に対して、ブロックで再度操作したり、一人一人のペースで計算方法を思考したりできるようにした。20問解答の目標を設定して学習意欲を高める工夫をした。

⑧ デジタル教材活用動画マニュアル（図19・図20）

上記デジタル教材の活用法を紹介した「動画マニュアル」もデジタル教材とともに作成した。たし算やひき算のデジタル教材で表示されるブロック等の操作や画面説明をし、デジタル教材の活用法を分かりやすく紹介している。

事前に動画マニュアルで活用法を確認することで、授業や個別学習で効果的に指導できる。

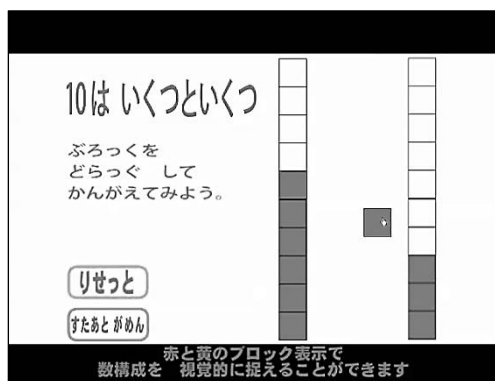


図19 動画活用マニュアル（いくつといくつ）

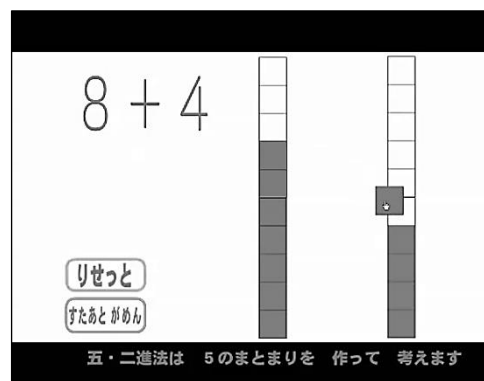


図20 動画活用マニュアル（たしざん）

Ⅲ 指導の実際

1 単元名「たしざん（２）」（学校図書 第1学年）

2 単元目標

- (1) 1位数と1位数をたして、和が11以上になる加法の場面と計算のしかたを理解し、計算の技能を確実に身に付けることができる。【A（２）イ】
- (2) 加法が用いられる場面を式に表したり、式を読み取ったりすることができる。【D（１）】

3 単元の評価規準

関心・意欲・態度	数学的な考え方	数量や図形についての技能	数量や図形についての知識・理解
・ 1位数と1位数の加法で繰り上がりのある計算に進んで取り組み、その計算の仕方としていろいろな方法を考えだそうとしている。 ・ 加法を用いて身の回りの問題を解決するなど、加法を進んで用いようとしている。	・ 繰り上がりのある加法の計算の仕方を、具体物やデジタル教材、言葉、式、図を用いて表現したり工夫したりしている。 ・ 被加数や加数の大小に応じて計算の仕方を見いだしている。	・ 1位数と1位数の加法で、繰り上がりのある場合の計算の仕方についてブロックなどを用いて説明できるとともに、その計算が正しくできる。	・ 1位数と1位数の加法で、5のまとまりや10のまとまりに着目することで、繰り上がりのある計算の仕方を理解し、被加数や加数の数値によって計算の仕方が変化するということを理解している。

4 指導と評価の計画（11時間）

	時	学習活動	評価の観点				学習活動に即した評価規準
			関	考	技	知	
くりあがりのあるたしざん（ア）	1	・ 子どもが遊んでいる場面を式に表す。 ・ 9に1を移して10を作ればよいことがわかる。				◎	【知】 9に足す計算の仕方を理解している。
	2	・ 8 + 3の計算の仕方を説明する。 ・ ブロックやデジタル教材を使って確かめる。 ・ 10のまとまりを作るために、足す数を分解すればよいことに気づく。 ・ 加数分解を適用しやすい場面の計算練習をする。		◎		○	【考】 10のまとまりを作るために、加数を分解して考えればよいことを見いだしている。 【技】 加数分解の計算ができる。

	時	学習活動	評価の観点				学習活動に即した評価規準
			関	考	技	知	
くり上がりのあるたしざん(7)	3	・3 + 9のような計算の仕方を考える。 ・ブロックやデジタル教材を使って確かめる。 ・3 + 9 (加数大きい場合) では、加数分解よりも被加数分解の方が簡単であることに気づく。 ・被加数分解を適用しやすい場面の計算練習をする。		◎			【考】 10のまとまりを作りやすい方法を具体物やデジタル教材、言葉、式、図を用いて表現し、考えている。 【技】 被加数分解の計算ができる。
	4 (本時)	・デジタル教材を使い、8 + 6について8を10にする計算の仕方や、6を10にする計算の仕方などを考える。 ・8を5と3、6を5と1に分解し、5と5を合わせて10を作る方法があることに気づく。		◎			【考】 加数分解、被加数分解の考え方や、5と5を合わせて10を作るという考え方など、いろいろな方法を工夫している。 (十進法、五・二進法) 【関】 8 + 6の計算方法をいろいろな方法で考えようとしている。
	5	・いろいろな方法で繰り上がりのある加法の計算をする。(加数分解・被加数分解)			◎		【技】 繰り上がりのある加法の計算が正しくできる。
	6	・加法適用の文章題を読み取り、式と答えを求める。		◎			【考】 式と具体的な場面を結びつけ、加法が適用される場面であることを判断している。
	7	・加法適用の問題を作ろうとしている。 ・自分の作った問題を発表する。 ・友だちが作った問題で式と答えを求める。	◎				【関】 いろいろな加法の具体的場面を想起し、進んで問題作りに取り組もうとしている。
カードれんしゅう(3)	8	・繰り上がりのある加法のカードを使って計算練習をする。			◎		【技】 繰り上がりのある加法の計算が正しくできる。 【関】 繰り上がりのある加法の計算練習を意欲的に取り組もうとしている。
	9	・かるたのように誰かが答えを言って、その答えになるたしざんカードを取る。 ・トランプの神経衰弱のように、答えが同じになったらカードを取れるというゲームをする。			◎		【技】 繰り上がりのある加法の計算が正しくできる。 【関】 意欲的にゲームに取り組もうとしている。
	10	・答えが同じたしざんカードを集める。		◎			【考】 1つの数をいろいろな数の和として捉えている。
ちからだめし	11	・既習事項の確かめをする。 ・7 + 4の式になる問題を見つける。 ・絵をヒントにして、文章題の内容を読み取る。 ・立式して答えを見つける。		◎			【考】 文や絵から、どんな場面なのかを判断している。

5 本時の指導 (4/11)

(1) 本時の目標

8 + 6について、いろいろな計算の仕方を考えることができる。

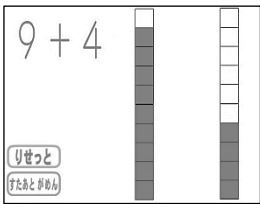
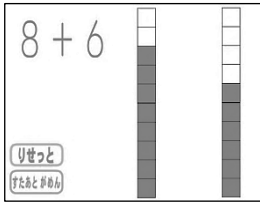
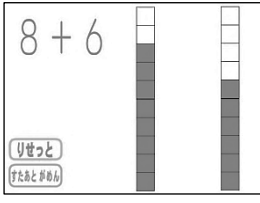
(2) 授業仮説

8 + 6の繰り上がりのある加法を考える場において、数の合成・分解をイメージできるデジタル教材を活用することにより、5や10のまとまりを取り入れたいろいろな計算の方法を考えることができるであろう。

(3) 本時の展開

(※二次元コード読み取りによりICT活用場面の様子を動画再生できます)

	学習活動 ☆算数的活動	予想される児童の反応 ○成果がある反応 ●課題と思われる反応	指導上の留意点 【 】評価の観点	I C T活用場面
導 入	1 頭の体操をする。 ☆5はいくつといくつ ☆10はいくつといくつ ☆音読計算			◇デジタル教材の活用で既習内容を想起させる。 

	学習活動 ☆算数的活動	予想される児童の反応 ○成果がある反応 ●課題と思われる反応	指導上の留意点 【 】評価の観点	I C T活用場面
導 入	2 計算の仕方を復習する。 $9 + 4$ $3 + 9$ 3 本時のめあてをつかむ。 ・めあてを読み、学習の見通しを立てる。 8+6の けいさんのしかたを かんがえることができる。()	○前時の計算を想起することができる。 ●前時の計算を想起することがむずかしい。 ○学習の見通しを立てることができる。 ●学習の見通しを立てることがむずかしい。	→ デジタル教材を活用して前時を想起させる。 ・めあての文章に目を向けさせ、学習の見通しを持たせる。 → どのような学習をするのか「めあて」をしっかりと把握させ、学習意欲を持たせる。 ・() は、まとめて自己評価を確認することを確認する。	・ぶろっくたしざん (2) 
展 開	4 「8 + 6」の計算の仕方についてペアで考える。 ☆デジタル教材の活用により5や10のまとまりを作る。 (授業の様子 図21、図22) 5 ペアで考えた計算の方法をノートにまとめる。 6 ペアでの考えを全体場で説明し合う。 ☆タブレット端末を使って、ペアでの考えた計算の方法を説明し合う。 (授業の様子 図23)	○6を分解して10のまとまりを作り、計算の仕方を考えることができる(加数分解)。 ○8を分解して10のまとまりを作り、計算の仕方を考えることができる(被加数分解)。 ○8と6をそれぞれ5のまとまりに分解して、計算の仕方を考えることができる(五・二進法)。 ●加数や被加数をどのように分解して5や10のまとまりを作っていけばいいかわからない。 ○ペアで考えた計算の方法を言葉や図を使ってまとめることができる。 ●ペアで考えた計算の方法を言葉や図を使ってまとめることができない。 ○ペアで考えた計算の方法を説明することができる。	・既習内容を生かして加数分解をする児童が多いと思われる。既習内容を生かす態度は大いにほめる。しかし、8と6をそれぞれ分解して5のまとまり(五・二進法)にした方がいいという児童のつぶやきがあれば生かしてつなげていく。 【考】加数分解、被加数分解の考え方や、5と5を合わせて10を作るという考え(五・二進法)など、いろいろな方法を工夫している。 【関】8 + 6の計算方法をいろいろな方法で考えようとしている。 ・ペアでの話し合い活動(さくらんぼ学習)を通して、考えを膨らませる。 → デジタル教材でブロックをいろいろと動かすことで、5や10のまとまりを作る方法に気づかせる。 ・ペアの考えを早くまとめて終わった児童に対しては、他の方法についても考えられるか声かけを行う。 → デジタル教材を活用しながら、計算方法を言葉や図でまとめさせる。 ・加数分解と被加数分解のどちらでも答えを求めることはできるが、5と5を合わせて10を作るという考え方も簡単に計算できることに気づかせたい。 ・友だちの考え方を聞いて、他にも計算の方法があることに気づかせる。	◇デジタル教材の活用 ・ぶろっくたしざん (2)   ◇デジタル教材の活用 ・ぶろっくたしざん (2) 

	学習活動 ☆算数的活動	予想される児童の反応 ○成果がある反応 ●課題と思われる反応	指導上の留意点 【 】評価の観点	I C T活用場面
まとめ	7 本時のまとめを行う。 ・めあてにかえり、わかったことをまとめ、自己評価をする。	○今日の授業でわかったことをまとめることができる。	・本時のめあてを確認し、自己評価させ、学習の理解状況を確認する。	

授業の様子



図21 タブレット端末によるデジタル教材を活用しての思考活動①



図22 タブレット端末によるデジタル教材を活用しての思考活動②

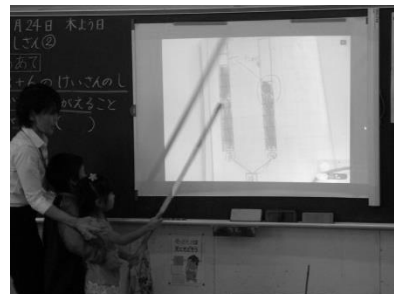


図23 ペアでの考えを全体場で説明

(4) 評価

8 + 6 について、いろいろな計算の仕方を考えることができたか。

(5) I C T機器および教材

・Androidタブレット端末（デジタル教材） ・ノートPC ・プロジェクタ ・書画カメラ

6 仮説の検証

研究の仮説に基づき、検証授業において数の合成・分解における数概念をイメージ化したデジタル教材を活用した授業展開の工夫・改善を図ることで、計算の意味や仕方を確立させ、指算から離れた計算力を育むことができたかを検証した。

(1) 検証方法

① デジタル教材の「活用あり」と「活用なし」の2グループに分け、授業前後の計算力（計算問題の正答数と解答時間）の比較を行う。

ア 活用あり（A校）・・・デジタル教材を活用した授業展開を図り、授業前と授業後の計算力を比較

イ 活用なし（B校）・・・教具（パタパタタイルやブロック等）を活用した授業展開を図り、授業前と授業後の計算力を比較

② 検証授業前後の児童の観察調査（計算問題を解く場面で指算を行うかを観察）による比較

③ 検証授業前後のアンケート調査結果による児童の変容

以上の方法で収集した結果を基に仮説の検証を行った。

(2) たし算（繰り上がり無し・繰り上がり有り）の計算力の検証と考察

単元「たしざん（2）」（繰り上がりのあるたし算）の検証授業前に、児童の計算力を把握するための検証テスト（ア）を行い、授業後に検証テスト（ア）（イ）をA校（第1学年39名）とB校（第1学年54名）で実施した（表3）。

表3 検証テスト

各テストとも問題数20問で、「正答数」と「解答時間」で集計し、その伸び率を比較した。解答時間の基準を1問3秒以内とし、全20問の解答時間基準ラインとして60秒を設定した。

検証テスト	検証前	(ア) 繰り上がり無したし算
	検証後	(ア) 繰り上がり無したし算 (イ) 繰り上がり有したし算

正答数20問及び解答時間60秒以内で解

答した児童の割合を集計し、その変容を図24と図25に示した。

① 検証テスト（ア）における計算力の変容

検証テスト（ア）を検証前と検証後で実施した。A校「デジタル教材活用あり」の児童においては、「正答数20問及び解答時間60秒以内」で解答した児童の割合が検証前の18%から検証後で44%へと変容し、その伸び率が+26ポイントとなった。B校においては、6%から30%へと変容し、伸び率は+24ポイントとなった（図24）。

B校が「パタパタタイル」の活用で計算の意味や仕方を理解させ児童の計算力を伸ばすことが

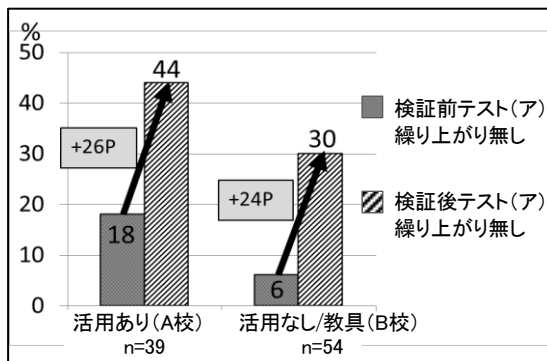


図24 正答数20点 * 解答時間60秒以内の児童の割合
検証前後で検証テスト (ア) を比較

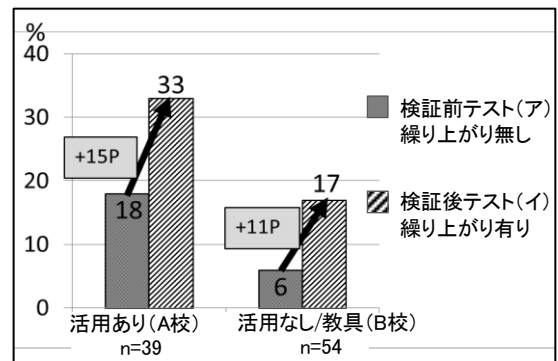


図25 正答数20点 * 解答時間60秒以内の児童の割合
検証前後で検証テスト (ア) (イ) を比較

できたことと同じく、A校のデジタル教材の活用においても、同等の変容をみることができた。

② 検証テスト (ア) (イ) における計算力の変容

検証テスト (イ) を検証後に実施し、検証前に実施した検証テスト (ア) との変容をみた。A校の児童においては、「正答数20問ならびに解答時間60秒以内」で解答した児童の割合が検証前の18%から検証後で33%へと変容し、その伸び率が+15ポイントとなった。B校においては、6%から17%へと変容し、伸び率は+11ポイントとなった (図25)。

両校とも同等程度の伸び率を示していることから、デジタル教材でも「パタパタタイル」で学習できる計算の意味や仕方を習得できると考察できる。

A校の方が若干伸び率の数値が高い結果になったのは、児童が活用しているデジタル教材と同じ提示用教材を活用したことが一因になっていると考えられる。提示用教材の活用で、児童が発表したりまとめたりする学習過程でお互いの思考を共有できることや、情報を瞬時または連続的に提示することで集中力の維持に効果があったと考えられる。そのため、児童の多様な考えを引き出し学習を深めることもできた。

(3) たし算の計算過程における指算の検証と考察

① 検証テスト (ア) における指算から離れた児童の検証

児童がテストを解答している間に指算をせずに計算ができるか否かの観察調査を行った。指算をしない児童の割合として、A校の児童においては、検証前の56%から検証後で87%へと変容し、伸び率が+31ポイントとなった。B校においては、67%から81%へと変容し、+14ポイントとなった (図26)。

この結果では、両校とも指算から離れた児童が増加したことを示しているが、A校ではデジタル教材の活用でより計算の意味や方法がイメージしやすく計算力に結びついたものと考察できる。

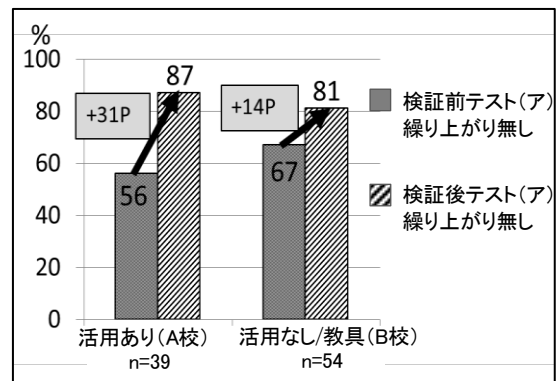


図26 指算をしない児童の割合
検証前後で検証テスト (ア) を比較

② 検証テスト (ア) (イ) における指算から離れた児童の検証

A校の児童においては、指算をしない児童の割合が、検証前の56%から検証後で79%へと変容し、伸び率が+23ポイントとなった。B校においては、67%から81%へと変容し、+14ポイントとなった (図27)。

A校において図26より図27で変容した割合が小さいが、B校においては図26と図27で割合の変容に差はないことから、教具を効果的に活用した算数的活動を行うことも重要な学習活動だといえる。

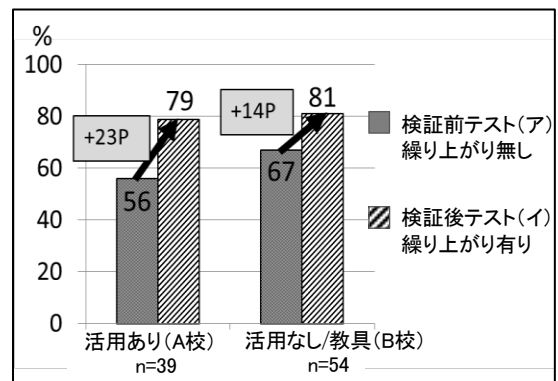


図27 指算をしない児童の割合
検証前後で検証テスト (ア) (イ) を比較

結果として、デジタル教材の活用ありのA校において、指算から離れた児童の伸び率が大きか

ったことから、デジタル教材を活用した授業の工夫・改善を図り、効果的な活用を行うことで、効果はさらに得られるものとする。

(4) 児童アンケートによる変容と考察

検証授業前後に、デジタル教材を活用したA校児童を対象とした「算数に関するアンケート」を実施した。そこで、検証前テストでは指算を行っていたが、検証後テストでは指算をせずに計算をすることができた児童について集計し、その意識の変容をみた。

指算から離れた児童（9/17人）は、「算数は好きですか」の問いに、検証前は「はい」が89%「どちらでもない」が11%、「いいえ」が0%であったが、検証後には「はい」が100%となった（図28）。また、「計算は好きですか」の問いでも、同じく検証後に「はい」が100%となった（図29）。図28と図29の結果から、児童が計算をする際に指算をせずに解答することができることで、授業に対する意欲も高まり、計算をする喜びが高まったと推測できる。

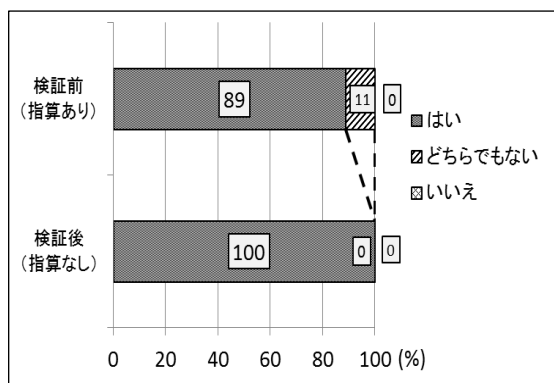


図28 指算から離れた児童の変容
「算数は好きですか」

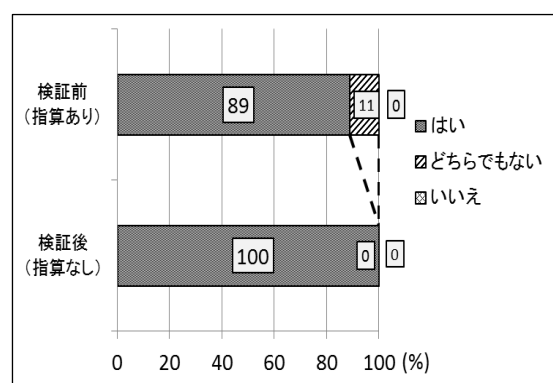


図29 指算から離れた児童の変容
「計算は好きですか」

「計算は得意ですか」の問いでは、検証前では、「はい」が44%、「どちらでもない」が23%、「いいえ」が33%であったが、検証後には、「はい」が89%、「どちらでもない」が11%となった（図30）。この結果より、児童が指算から離れて計算をすることができるようになったことで、計算に対する自信が付き、計算を得意だと感じるようになったと考えられる。

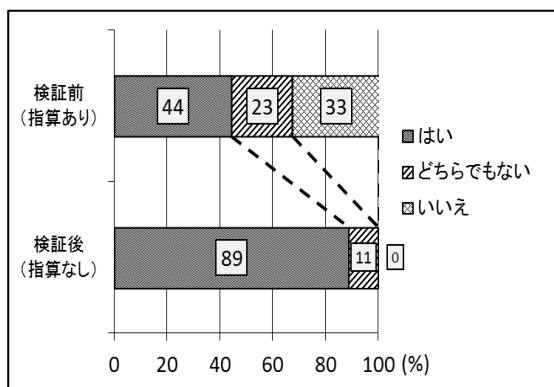


図30 指算から離れた児童の変容
「計算は得意ですか」

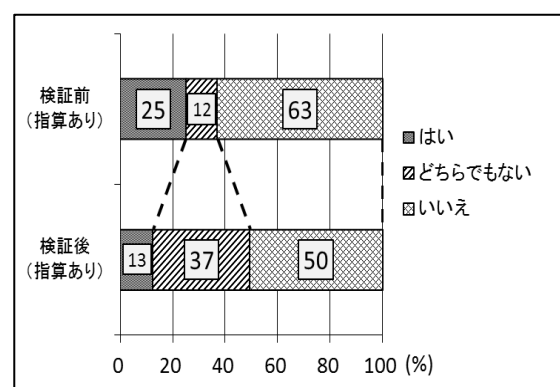


図31 指算をしている児童の変容
「計算は得意ですか」

次に、検証前に続き検証後も指算をしている児童（8/17人）について集計してみると、「計算は得意ですか」の問いに対して、「はい」と回答した児童が検証前の25%から検証後には13%となり、「どちらでもない」では12%から37%、「いいえ」では63%から50%へと変容した（図31）。これは、図30の結果とは対照的な結果となった。指算をしている児童は、計算することに対して意欲が持てず、計算を得意だと思えないと考察できる。

以上の結果より、指算から離れた計算力の定着を図ることが意欲を高める上でも重要である。そのためには、算数的活動を効果的に行うことが計算力の定着につながっていくといえる。

(5) 指算をしている児童の計算力の変容と考察

デジタル教材を活用したA校で、検証授業後も指算をしている児童は21%（8人）であった。そ

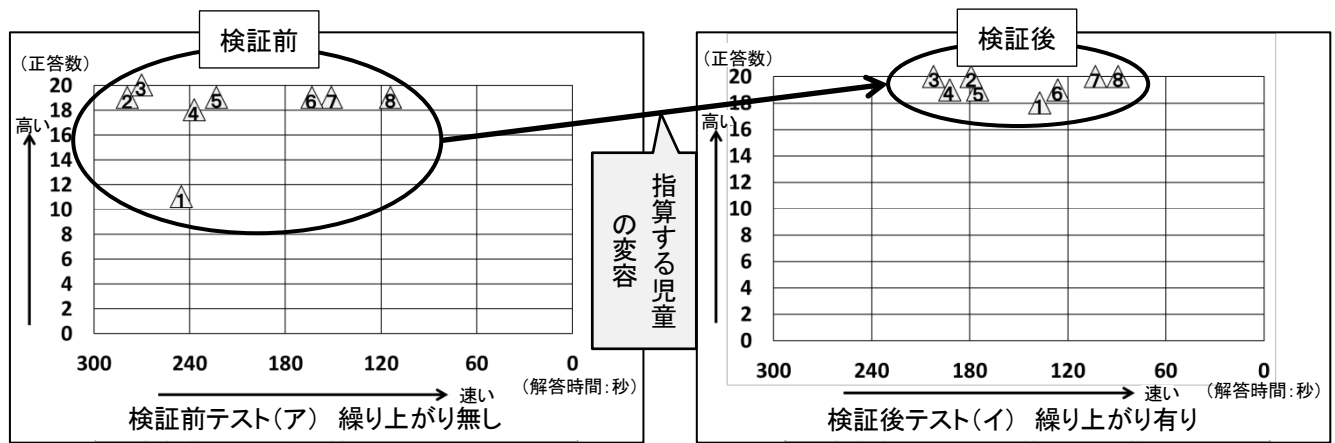


図32 指算をする児童の計算力の変容（番号は同じ児童を示す）

の児童について検証前後の比較をすると、指算している全児童（8人）でも正答数ならびに解答時間において計算力が高まっていることが分かる（図32）。

また、観察調査で、指算をしている児童の様子は以下の通りであった。

- ① 繰り上がり無しのたし算のみの場合では、指算をせずに計算できる児童がいる（4人/8人）。
- ② 児童の多くは計算過程で指算をする回数及び時間が減った（6人/8人）。

以上のことから、指算をしている児童においても計算力が高まったといえる。そこで、習熟を図るための反復学習を継続的に行うことで、指算をする児童も更に計算力が高まり、指算から離れることもできると考える。

(6) 検証の考察からみるデジタル教材の修正と追加

たし算の計算の意味や仕方をイメージ化できるデジタル教材の活用を図り検証授業を行ったが、デジタル教材をパタパタイルのように操作しながら思考させる活動から、最終的には教具や具体物を用いなくても瞬時に解答を出することができる児童の育成を図っていかなければならない。

指算から離れるには、計算の意味や仕方の理解に続いて、計算の習熟を図ることが重要である。そのために、児童一人一人が反復的に活用できるデジタル教材（「けいさんめいじん」20問解答後にレベルアップすることで児童の興味関心を高め、計算の習熟を図る教材：P. 35参照）を作成した。この「けいさんめいじん」の活用を通して児童一人一人のペースに合わせた計算練習を繰り返すことで、さらに計算力が高まるであろう。

IV 成果と課題及び今後の対応

1 成果

- (1) 数の合成・分解における数概念をイメージ化させ、計算の意味や仕方の理解につなげるために、デジタル教材の活用を通したブロック操作等の算数的活動を行うことで、計算力が高まり、指算から離れた計算ができる児童が増えた。
- (2) 計算の意味や仕方の理解を図るために、児童と同じデジタル教材を提示用教材として視覚化することで、児童の思考をつなげて多様な考えを引き出したり、また、共有化したりでき、知識及び技能の習得につながった。
- (3) 数概念のイメージ化を図るために、タブレット端末（Android）を使用したデジタル教材の活用や言葉、数、式、図を用いる算数的活動を行うことで、計算の意味や仕方をノートにまとめることができ、計算の知識及び技能の習得につながった。
- (4) 計算力を高めるために、操作的活動を通したデジタル教材を視覚的・反復的に活用することで、計算力を高める効果のあった教具「パタパタイル」と同等以上の結果を出すことができた。

2 課題及び今後の対応

- (1) たし算の素地的内容となる単元「10までのかず」や「いくつといくつ」の内容を検証授業前に振り返ることが不十分だった。たし算の授業に入る前に習熟させるデジタル教材を活用することで、さらに計算力をつけることができるであろう。
- (2) 教材開発を「Adobe Flash Professional CS5.5」で作成しているためiOS*^①には対応していない。今後、iOSにも対応できる形式への教材改修も必要となるだろう。

〈参考文献〉

- 沖縄県教育委員会 平成25年 『わかる授業 Support Guide』
和泉康彦 2012 第12回研究大会『五の力』 沖縄地区数学協議会
和泉康彦 2012 第12回研究大会『多位数の導入と加減』 沖縄地区数学協議会
国立教育政策研究所 教育課程研究センター 平成23年
『評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料 小学校 算数』 教育出版株式会社
深沢英雄 2011 『つまずきと苦手がなくなる計算指導』 フォーラム・A
筑波大学附属小学校算数研究部 2010 『算数授業研究』 69号 東洋館出版社
松村守康 2010 『動画でマスター Adobe Flash Professional CS5.5』 株式会社テクセル
小西豊文 2009 『平成20年改訂 小学校教育課程講座 算数』 株式会社 ギョウセイ
文部科学省 平成20年 『小学校学習指導要領解説 算数編』 東洋館出版社
山口栄一 2006 『教材作りのためのFLASH 20Lessons』 玉川大学出版部
吉田甫・多鹿秀継 編 1995 『認知心理学からみた数の理解』 北大路書房

〈参考URL〉

- 国立教育政策研究所 『平成25年度 全国学力・学習状況調査 調査結果資料』
<http://www.nier.go.jp/13chousakekkahoukoku/data/area/47_okinawa/index.html>
(2013/10/1アクセス)
『ドラッグ&ドロップでぴったり合わせる』
<<http://www.kazumy.net/toss/hp/flash/kobo/pzl/fit.htm>> (2013/8/2アクセス)
『オレンジのサンプルFLASH講座』 <<http://orange.2-d.jp/flash/category.html>> (2013/8/2アクセス)