

小学校算数科における教育効果があがるモデル的な学習指導の在り方に関する研究 ～モデル的な学習指導案や授業展開の事例集の作成を通して～

高知市立春野東小学校 教諭 宮田 純子
須崎市立浦ノ内小学校 教諭 中山 麻希
高知県教育センター 指導主事 松岡 聖士

全国学力・学習状況調査の結果、本県では「既習の知識を活用して解答を導き出す問題（百分率を求める問題）」、「複数の条件を整理して結論を導き出す問題（割合の考えを用いて判断する問題）」等、割合の意味理解に課題が見られた。本研究では、この課題を解決するために、割合の素地的な学習の段階から系統性を考慮し、問題場面を絵や記号に置き換えて表したり、数量の関係を図に表したりする活動を十分に取り入れた授業構成が有効であると考え、図の指導に重点を置いた検証授業を実施した。検証授業結果の考察を通して、自力解決や説明の手段として、図を活用することを促進する指導法を考案し、割合の素地的な学習である倍概念にかかわる学習指導略案集を作成した。

キーワード：割合、倍概念、数直線図、ステップカード、自力解決

1 はじめに

平成 21 年度の全国学力・学習状況調査の結果⁽¹⁾について述べると、算数 A（知識）の平均正答率は 76.4%であり、全国の平均正答率 78.7%と比べやや低い。四則計算などは全国平均正答率を上回っているが、既存の知識を活用して解答を導き出す問題（百分率を求める問題）や、複数の条件を整理して結論を導き出す問題などに課題が見られる。算数 B（活用）の平均正答率は 52.1%であり、全国の平均正答率 54.8%と比べやや低い。特に、示された解決方法を理解して、見方を変えた解決方法を考えて書くことや、グラフから割合の大小を判断し、その理由を書くことに課題が見られる。領域別・観点別ともに、本県の平均正答率は全国の値と比べると、2ポイント以上低い結果が出ている。

平成 19 年度からの 3 年間の全国学力・学習状況調査の結果を分析すると、他領域に比べ、数量関係の正答率が低い。数量関係の課題に目を付けると 3 年間に共通しているのは、「百分率を用いて問題を解決すること」と「割合の考えを用いて判断し説明すること」である。また、「言葉や数を使って表現すること」も、共通の課題として挙げられている。

小学校学習指導要領解説算数編⁽²⁾には、「言葉や数、式、表、グラフなどを用いた思考力・表現力を重視するため、低学年から『数量関係』の領域を設けるようにする。」と示されており、低学年から系統立った数量関係の指導が加えられた。また、「根拠を明らかにし筋道を立てて体系的に考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることなどの指導を充実する。」と示されているように、表現する能力の育成についても加えられている。

以上のような、全国学力・学習状況調査の課題と改善点、新学習指導要領の趣旨を踏まえ、「小学校算数科における教育効果があがるモデル的な学習指導の在り方に関する研究～モデル的な学習指導案や授業展開の事例集の作成を通して～」という研究課題を設定し、倍概念の理解を深める具体的な手立てと表現体系の適切な活用を中心に研究を進めることにした。

2 研究目的

本研究の目的は、倍概念の意味理解を深めることを目指して、学びを系統的に見るとともに、素地的な段階から系統的な図の利用を取り入れた授業を行い、その有効性について、授業場面、中でも児童の姿を通して分析し考察することである。そのために、次のような目指す児童像及び研究仮説を設定した。

(1) 目指す児童像

- ・図を用いて自力解決することができる子ども
- ・自分の思考過程（考えた道筋）を、数、式、図、表、グラフなどを使って分かりやすく表現することができる子ども

(2) 研究仮説

割合の素地的な学習の段階から、系統性を考慮し、絵や記号に置き換えて表したり、その関係を図に表したりする活動を十分に取り入れて授業を行えば、児童は数量関係を把握する力を身に付け、倍概念の理解を深めることができる。

3 研究内容

(1) 基礎研究

ア 全国学力・学習状況調査結果が示す高知県の課題と具体的な対策について

全国学力・学習状況調査の結果（課題と改善点）(3)(4)

年度	課題	指導の改善の具体策
19	<ul style="list-style-type: none">・帯グラフから割合の変化の様子をよみとること。・必要な情報をもとに、百分率を用いて問題を解決すること。	<ul style="list-style-type: none">・日常生活の場面を課題に取り入れたり、身の回りから算数にかかわる事柄を見付けたりする活動や算数で学習したことを生活の中で活用させる。・問題場面の情報を整理して図に表したり、解決に必要な条件を書き出したりする活動を取り入れる。
20	<ul style="list-style-type: none">・示された考え方が正しいかどうかを割合の考えを用いて判断し、説明すること。・示された解決方法を用いて、別の問題の解決方法を説明すること。	<ul style="list-style-type: none">・視覚的に捉えやすい数直線（図）を授業で低学年から使ったり、数直線（図）を用いて説明したりする活動を取り入れる。・考えや解決方法を説明する活動を積極的に取り入れ、説明に必要な事柄は何かを、題意に応じて考えられるようにする。
21	<ul style="list-style-type: none">・百分率を求めること。・示された解決方法を理解して、見方を変えた解決方法を考えて書くこと。・グラフから割合の大小を判断し、その理由を書くこと。	<ul style="list-style-type: none">・問題の場面から何が基準量で何が比較量かを捉えるために、数量をテープ図や線分図に表して、数量関係を構造的に捉えられるようにする。・筋道を立てて考える場を設定し、自分の解き方を言葉を用いて、順序だてて説明できるようにする。・数直線や円グラフで表したりする活動を取り入れて、基準量と比較量を基に、割合の大小が判断できるようにする。

イ 小学校学習指導要領解説算数編（平成20年8月）の示す目標や内容についての整理

各学年の内容と「表現することや説明すること」についての算数的活動

	単元	学習指導要領の内容	算数的活動
第1学年	ちがいはいくつ D(1) 加法、減法の式 D(2) 絵や図を用いた数量の表現	(1) 加法及び減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ようにする。 (2) ものの個数を絵や図などを用いて表したり読み取ったりすることができるようにする。	ア 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 イ 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 オ 数量についての具体的な場面を式に表したり、式を具体的な場面に結び付けたりする活動

第2学年	かけ算 D (2) 乗法の式	(2) 乗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ようにする。	イ 乗法九九の表を構成したり観察したりして、計算の性質やきまりを見付ける活動
第3学年	わり算 D (2) ア 数量の関係を表す式	ア 数量の関係を式に表したり、式と図を関連付けたりすること。	ア 整数、小数及び分数についての計算の意味や計算の仕方を、具体物を用いたり、言葉、数、式、図を用いたりして考え、説明する活動
第4学年	小数のしくみ A (5) ア、イ 小数の仕組みとその計算	ア 小数が整数と同じ仕組みで表されていることを知るとともに、数の相対的な大きさについての理解を深めること。 イ 小数の加法及び減法の計算の仕方を考え、それらの計算ができること。	イ 具体物を用いたり、言葉、数、式、図を用いたりして考え、説明する活動
第5学年	割合と百分率 小数の乗・除法 A (3) ア 小数の乗法、除法 D (2) 数量の関係を表す式 D (3) 百分率	ア 乗数や除数が整数である場合の計算の考え方を基にして、乗数や除数が小数である場合の乗法及び除法の意味について理解すること。 (2) 数量の関係を表す式についての理解を深め、簡単な式で表されている関係について、二つの数量の対応や変わり方に着目できるようにする。 (3) 百分率について理解できるようにする。	ア 小数についての計算の意味や計算の仕方を、言葉、数、式、図、数直線を用いて考え、説明する活動
第6学年	分数の乗・除法 比べ方を考えよう A (1) ア 分数の乗法、除法 D (1) 比	ア 乗数や除数が整数や小数である場合の計算の考え方を基にして、乗数や除数が分数である場合の乗法及び除法の意味について理解すること。 (1) 比について理解できるようにする。	ア 分数についての計算の意味や計算の仕方を、言葉、数、式、図、数直線を用いて考え、説明する活動

ウ 先行研究の成果と課題についての調査・分析

北原美千代(2005年度香川県教育センター研究生)は、新旧学習指導要領から割合の意味理解が高まった児童の姿を想定している。そして、「学習指導要領の変遷から割合の指導方法を考えると、低学年からの系統的な指導と領域相互の関連を図った指導が大切である。」(5)と述べている。また、来年度から完全実施される新学習指導要領では、低学年からの数量関係領域が新たに設けられることから、更に系統性を重視した指導が必要であると言える。

以下に、割合に関する学習指導要領の変遷を載せる。

昭和33年改訂	第2学年…「割合の考えの基礎となることがらについて理解させる」 第3学年…「割合の考え方を漸次伸ばすとともに」 第4学年…数量関係の領域に「割合」という項目が設けられ、整数、小数、分数と第6学年までに割合の理解を深めるようになっている。
---------	--

昭和 43 年改訂	数量関係「割合」の項目が「関数」となり、今まで「割合」の項目で示されていた、数を測定数としてみることや乗法の意味を（基準とする大きさ）×（基準の大きさを単位とした数）に対応させてみることは数と計算の領域で示し、百分率は数量関係の「統計」の項目に移している。
昭和 52 年改訂	数量関係は他の領域と密接な関係をもたせて取り扱うことを強調し、項目として細分せず、内容が精選された。低学年では、数量関係の領域を設けず、数と計算などと関連させて取り扱う。
平成元年改訂	「学年が進むにつれて、各領域の内容がどのように発展していくかという見通しをもつとともに、各領域に示されている内容の相互の関連についても配慮して指導の創意工夫をすることが大切である。」

また、北原は、問題について立式し、根拠を図と言葉とで表す調査結果から、割合の意味理解が難しいのは、素地指導において「基準量をしっかり把握させ、基準量と比較量の大きさを視覚化して比べる学習の不足」を指摘している。そのうえで、割合の意味理解を図るためには、図1のような倍概念の量的イメージで基準量と比較量とを明確に分けて視覚化すること、素地的な段階から各領域にわたって基準量に着目した指導を継続して行うことの重要性を述べている。

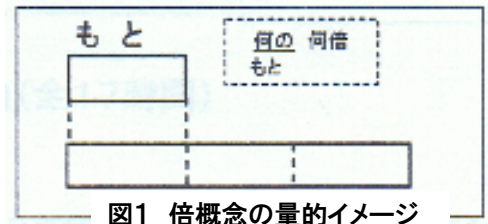


図1 倍概念の量的イメージ

(2) 実践研究

ア 学びを系統的に見る

全学年の教科書（東京書籍）と新学習指導要領を中心に、割合の素地となる倍概念にかかわる内容の系統について領域別に一覧表に整理し、これを活用して割合の系統的な学習指導案・授業モデルの作成を行った。【図2参照】

倍概念にかかわる内容の系統と領域

	第1学年	第2学年	第3学年	第4学年	第5学年	第6学年
数と計算	【数の意味と数の表し方】 【乗法】 【まとめて数えたり等分したりすること】	【数の意味や表し方】 【乗法】 * 「倍」の意味	【数の表し方】 【乗法】 【除法】 * 包含除、等分除 【小数の意味とその計算】 【分数の意味と表し方】	【整数の表し方】 【整数の除法】 【同分母の分数の加、減法】 【小数の仕組みとその計算】	【記数法の理解】 【小数の乗法、除法】 【約数、倍数】 【異分母の分数の加、減法】 【分数の乗法、除法】	【分数の乗法、除法】
	<ul style="list-style-type: none"> ・乗法は一つ分の大きさの幾つ分、一つ分の大きさの何倍かにあたる大きさを求める。 ・除法の包含除は、累減をしたときに幾つ分になるかを求める。等分除は、等しく分けたときの一つ分の大きさを求める。 ・数を十、百、千などを単位としてみて、その幾つ分の大きさでとらえる。小数も0.1などの幾つ分、分数も単位分数の幾つ分の大きさでとらえる。（数の相対的な大きさ） 					
量と測定	【重と測定についての理解と定義】	【長さ、体積の単位と測定】	【長さ、体積、重さの単位と測定】	【面積】 【角の大きさ】	【平面図形の面積】 【体積】 【異種の二つの量の割合】	【体積】 【異種の二つの量の割合】
	<ul style="list-style-type: none"> ・基にする単位の幾つ分としてみる。 					
図形			【基本的な平面図形】	【基本的な平面図形】	【基本的な平面図形】	【縮図や拡大図】
	<ul style="list-style-type: none"> ・基にする長さの幾つ分としてみる。 					
数量関係	【ものもとのとの新応】 【一つの数をほかの数の和や差としてみること】	【簡単な表やグラフの表し方や読み取り方】	【資料の整理、表とグラフ】	【伴って変わる二つの数量の関係】 【資料の分類整理とグラフ】	【百分率】 * 割合の意味 【円グラフ、帯グラフ】 【簡単な式で表されている数量の関係】 【簡単な場合についての比例の関係】	【比】 【比例の表とグラフ】
	<ul style="list-style-type: none"> ・二つの数量の割合としてみる。 					

図2 倍概念にかかわる内容の系統と領域

単元構成については単元の導入でレディネスチェックテストを行い、その単元の学習の基礎となる内容を把握するとともに、それがどの程度定着しているか、児童の実態を把握する。理解できていない児童には、さかのぼり指導を行い、レディネスを調整する。単元の終末には、評価問題に加え、研究レポートを作成させる。これは、児童が単元を通して学習したことを新聞にまとめるもので、数学的な考え方の定着と、表現する能力の育成をねらっている。

授業構成については、「つかむ」「考える」「伝え合う」「まとめる」の4段階に加えて「ふりかえる」時間を設定した。また、「考える」「伝え合う」段階では、昨年度の研究生、中村小学校所属の今城教諭（現指導教諭）の研究(6)を参考に、表現様式の変換を意識した授業展開を踏襲し、研究の継続を目指した。【図3参照】

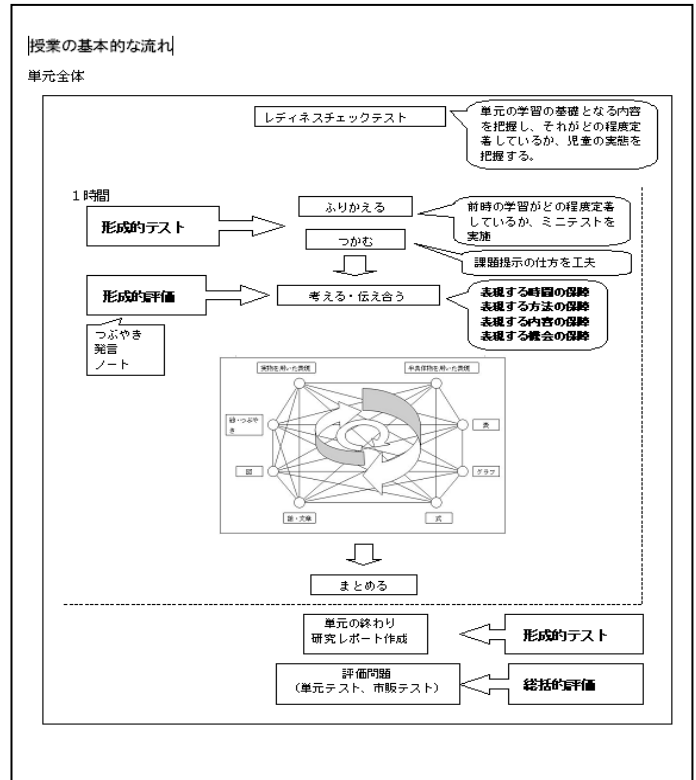


図3 単元構成・授業構成

イ 倍概念の意味理解を図る具体的な手立て

図の意味を段階的に理解させていく過程を通して、図に表す力を育成することをねらって開発したのが、ステップカードである。何度か使用させることで、このカードが演算決定の道具として価値があることを児童に感じ取らせるとともに、その価値を踏まえたいうで、児童がこれを有効利用する力を育成することもねらっている。

図に表すための段階をステップ1からステップ4の4つに分け、ステップごとにヒントを出し、そのヒントを基に書き込みをしていけば図が完成する仕組みになっている。しかし実態としては、ステップカードのヒントに合わせて図を利用できる児童ばかりではないため、児童の理解度に応じて使い分けていくことが必要となる。よってヒントに沿って図がかけない児童に対しては、教師の説明を聞きながら、□に入る数を考えさせることで、2量の関係と求めたい数量のかかわりについて見通しをもたせるようにする。【図4参照】

資料3

倍概念の意味理解を図る手立て(ステップカード)

分数のかけ算とわり算を
考えよう(2)一()

○日時(日/月/年) 名()

図をもとに、関係かを求めましょう!

赤の $\frac{1}{2}$ m、青の $\frac{3}{4}$ mのリボンがあります。
赤のリボンの長さをもとにすると、青のリボンの長さは何倍ですか。

ステップごとに
ヒントを提示

まずは
テープ図から!

ステップ1

赤のリボン、青のリボンの長さを
テープ図に書きましょう。

ステップ2

数直線に赤と青のそれぞれの長さ
を書きましょう。

次は、テープ図と数直線
を対応させる。

ステップ3

赤 $\frac{1}{2}$ mを1と考え、青を□で
表しましょう。

続いて色を表す数直線を加
えて2本の数直線へ!

ステップ4

ノートに2本の数直線であらわし
ましょう。

式を立て、答えを求めましょう。

最後はテープ図を戻し
て2本の数直線へ!

図4 倍概念の意味理解を図る手立て(ステップカード)

4 実践研究

(1) 授業の実際

問題場面を絵や記号に置き換えて表したり、数量の関係を図に表したりする活動を十分に取り入れた授業実践を、A小学校第3学年（児童数31名）「かけ算のしかたを考えよう」、第6学年（児童数40名）「分数のかけ算とわり算（2）」、B小学校第2学年（7名）「新しい計算を考えよう（導入）」、第5学年（11名）「比べ方を考えよう（1）」の単元において行った。【別冊参照：学習指導案・授業の記録】

(2) 授業実践の分析と考察

ア 単元構成・授業構成

(ア) レディネスチェックテスト

単元の学習の基礎となる内容を把握させるとともに、それがどの程度定着しているか児童の実態を把握するために行った。学年によっては、既習内容だけでなく、未習内容の理解度を知るために、未習の問題も最後に提示した。未習内容の理解の実態によっては、指導の在り方や授業の組み立て方を再考する必要があると考えるからである。

第2学年は、約半数の児童が全問正解で、未習の乗法の立式ができていた。全体的に誤答は少なかったが、「5つずつのあつまりがいくつできましたか。」という問いに全体の数を答える間違いや、全部の数の数え間違いがあった。

第3学年は、既習内容であるかけ算の計算や、九九のきまりについての理解度を把握するために実施した。31名中24名の児童が全問正解で、その内、未習である2位数×1位数の筆算ができていた児童は15名だった。全体的に誤答は少なく、1位数×0や1位数×10の計算はよくできていた。誤答は、「 8×7 の答えは、 8×8 の答えより□小さい。」「 $3 \times 9 = \square \times 3$ 」の□にあてはまる数を書く問いに見られた。

第5学年は、「平均」と「単位量あたりの大きさ」の2つの単元についてレディネスチェックテストを行った。「平均」の立式は全員正解だったが、計算間違いによる誤答が約半数いた。「単位量あたりの大きさ」は、未習の混み具合については全員が解くことができなかった。平均の問題は全員正解していたが、「1冊の値段」や「ペンキ10でぬれる広さ」等、1あたり量を求める問題は1名しか正解者がいなかった。

第6学年は、分数の乗法、除法の計算の方法、異分母分数の加減計算、単位分数の考え方が分かっているかどうかを把握するために実施した。全問正解は、40名中15名で、未習の分数÷分数の計算ができていたのは、22名だった。全体的に、分数の乗法、除法の計算や計算方法についてはよくできていたが、異分母の加減計算で、通分や約分する際に誤答が見られた。また、「ペンキ1dℓでぬれる面積」を求める問題で9名の児童に誤答が見られた。

(イ) 研究レポート

研究レポートとは、単元の学習内容がどの程度定着できたかを実態把握するために、学習計画の最後に行うものである。

中央教育審議会の答申（平成20年1月）においては、基本的な考え方として7つの方向性が示されており、その中の一つに、「④ 思考力・判断力・表現力等の育成」が挙げられている。そこには、「思考力・判断力・表現力等をはぐくむために、観察・実験、レポートの作成、論述など知識・技能の活用を図る学習活動を発達の段階に応じて充実させるとともに（後略）」と書かれている。また、新学習指導要領の算数科の目標の冒頭には、「算数的活動を通して」という文言が明記されている。以上の、2つの理由により研究レポートの作成が必要と考える。

また、本県の実態として、単元終了後は、単元テストや市販テストを使い正誤の二分法で評価し、学習内容が理解できたかどうかを判断することが多い。その点、研究レポートの作成は、

多様な表現方法を使い、単元全体を通した自身の思考の流れを表現することが求められる。与えられた問題を解くだけでなく、児童が主体的に取り組む算数的活動を学習計画に組み込むことにより学習効果を高めておき、単元の最後に研究レポートにまとめる活動を行うことで、学習を振り返らせ、学習内容の定着を図ることをねらって実施した。研究レポートとしてB4用紙1枚の紙にまとめるには、学習内容の中から重要な箇所を押さえ、選ぶ力が必要となる。それは、単元を通して理解したことや考えたことを使いこなす能力の育成、事実を正しく表したり、自分らしい表現をしたりする能力の育成につながる。また、作成した研究レポートを見せ合い、伝え合う場を設定することにより、様々な考えや表現方法、まとめ方を知り、互いに学び合っていくこともできる。

第2学年では、単元の始めである「1つ分の大きさ」、「いくつ分」を捉え、乗法の意味の理解を確実にする部分のみの授業内容であったため、単元終了時の研究レポートの作成はできなかった。研究レポートのかわりに、どれだけ学習内容が理解できたかを把握するために、かけ算の問題作りを行い、問題の出し合いを行った。全員が問題場面を考え、作ることができた。

第3学年では、研究レポート【今回は「かけ算新聞」と命名。図5参照】の作成に2時間あて、研究レポートの意義やねらい、書き方等を見本を提示しながら説明する時間を確保した。2時間目には、「かけ算新聞」の作成だけでなく、隣同士で作成物を見せ合い、伝え合う場を設定した。交流場面では、聞き手は必ず、感想（良い点、工夫している点等）や質問を述べることを条件として挙げた。更に、全体で他者の「かけ算新聞」について意見や感想を発表し合う場を最後に設けた。

◇ 3年生の研究レポート（かけ算新聞）

立式の根拠を絵やテープ図、言葉の式、言葉で説明

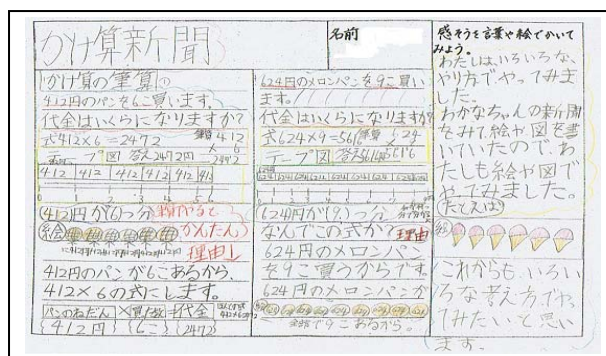
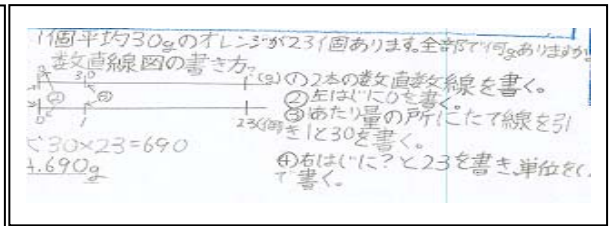
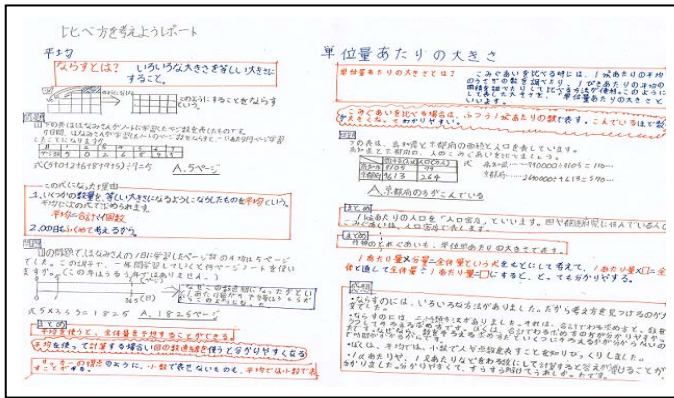


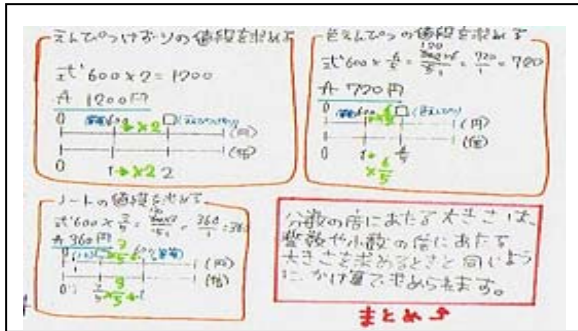
図5 A小学校3年生の研究レポート

第5学年では、1時間の授業の中で説明をし、研究レポート作りを仕上げるのが困難と考えたため、4日前に、宿題で研究レポートの内容を考えさせるようにした。児童は、今回研究レポートに取り組むことが初めてだったため、書き方例を提示し、説明する時間を多くとった。研究レポート作成当日、全員が宿題を提出した。内容を確認すると、よくまとめられており、中には完成に近いものもあった。研究レポート作成【図6参照】にあたり、授業の冒頭で上手にまとめている例を具体的に紹介した。「ならず」の意味を絵で説明していた例、矢印を使って、問題文と数直線図、式の間を説明した例、「なぜこの式になったか」という立式の根拠を説明した例等、参考にすべきものを紹介した後、作成に取りかからせた。宿題でほぼ完成している児童は半数で、その児童は作成してきたものを写す作業になってしまった。宿題で十分にまとめられていたので、どんな工夫をしたかや、他者の研究レポートを見て良い点等を発表する交流の時間として授業を設定した方が効果的であった。



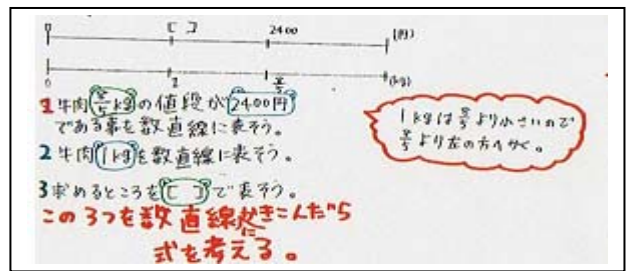
↑ [数直線図のかき方を図と言葉で説明した例]
 ← [立式の根拠を数直線図と言葉で説明した例] 図6 B小学校5年生の研究レポート

第6学年の児童も、研究レポートの意義やねらいについて、見本を提示しながら説明した。今回研究レポート【図7、図8参照】に取り組むことが初めてだったため、「分数÷分数」「数直線図」「式の立て方」等、項目をいくつか取り上げ、書き方のポイントの整理をした。時間内で仕上がらない児童も半数ほどいたが、最後まで丁寧に取り組み、仕上げる事ができていた。文章問題を数直線図で表し、矢印を使って、式の関係性を説明し、立式の根拠として数直線図を活用したものが多く見られた。時間の都合上、研究レポートについて、伝え合ったり見せ合ったりする交流の時間が設定できなかったのは残念である。



〔数直線図と式の関係性を説明した例〕

図7 A小学校6年生の研究レポート



〔数直線図のかき方を図と言葉で説明した例〕

図8 A小学校6年生の研究レポート

(ウ) 「ふりかえる」場面

「つかむ」「考える」「伝え合う」「まとめる」の4段階の前に「ふりかえる」時間を設定し、授業を構成している。授業の冒頭の「ふりかえる」段階で、前時の学習がどの程度定着しているかを、児童自身と教師とが把握するために1問程度のミニテストを行った。

第2学年では、「新しい計算を考えよう」の導入部分だったため、「1つ分の数」、「いくつ分」を確実に定着させるため、前時との学習内容のつながりを意識し、「ふりかえる」時間を長めにとった。問題の数は多くて4問程度、更に、筆記による確認だけでなく示されているかけ算の式と同じ場面になるように、おはじきを並べる操作活動等も取り入れた。

第3学年では、最初の数時間は、授業の冒頭の3分間をミニテストの時間とし、回収後、丸付けしたものを後日返却する形をとった。しかし、時間の無駄を省くために、その3分間で教師が丸付けし、全問正解した児童はプリントの裏に自分で問題を作り解決するように変更した。この形に変えたことで、必要な既習内容の習得状況について瞬時に評価ができ、個別指導にもあたれるので、授業のスタート地点をそろえることができた。

第5学年では、「平均」の学習時は前時に学習した内容を1問程度3分間以内で実施した。計算や数直線図をかくことに時間がかかってしまい、5分間を超える時があった。「単位量あたりの大きさ」の学習の導入時には、「平均」の学習内容を定着させるため、「平均」の問題を1問程度行った。高学年になると学習の理解の程度にかなりの差があり、理解できている児童は図をかかなくても問題文を読み立式し、すぐ答えを求めることができる。理解が難しい児童は、

文章を読解し図をかき立式することに時間がかかり、時間内に終わることが少なかった。

第6学年でも、同様にミニテストの時間を3分間とした。教師は机間指導をし、3分後に回収し、後日返却する形をとった。高学年になると学習の理解にかなりの差があり、前述の第5学年の場合と同様な結果であった。

(エ) 「考える・伝え合う」場面

昨年度の研究との継続を考慮し、今城教諭の研究を参考に、授業計画の中に表現活動を取り入れた。表現活動を計画する際、児童に表現させる時間・方法・内容・機会を保障することを心掛けた。

表現する時間や機会については、学習内容によって「考える」場面に時間を要し「伝え合う」場面が十分確保できないことがあった。しかし、授業の中で、なるべくペアやグループで説明し合う時間と機会の保障を心掛けることで、それを補うようにした。ペアやグループで説明し合うことの利点は、短時間で児童全員に説明の機会を与えることができること、実際に図を見せ、図を指し示すことで、図と数や式をより関連付けて説明することができること、また、自分の考えや表現の仕方についてすぐに評価してもらえることなどである。更には、このペアやグループによる説明の経験を生かし、後に全体で行う「伝え合う」過程において、よい表現が期待できる。こうした活動を単発的に行うのではなく、単元を通して同じパターンで説明させることでこれらの活動が苦手な児童に対して定着を図り、言葉だけでなく図を使って表現させることの大切さを理解させる。

表現する方法や内容については、第6学年の単元「分数のかけ算とわり算(2)」では、立式の根拠として、また、相手に表現するときに分かりやすく伝える手段として数直線図を積極的に活用した。

第5学年の単元「比べ方を考えよう」では、考えの根拠とし、分かりやすく伝えるために数直線図を活用した。共通した図を使って説明活動を行うことで、理解が難しい児童が他者の説明を聞くことで、どのように説明したらいいのかを徐々に理解していくのではないかと考えた。実際に数直線図のみを使うことで、算数日記に「数直線図を使うと、何算にするか式をまよっていたけど、それをかくとかん単にもとめることができました。全たい量と1あたり量が分かっていて、分量を求める式ですこしまよったけど、せつめいをきいてかんたんになりました。」と書いている児童がおり、数直線図をかくことで式を導けたことや、友達の説明を聞いて解き方が理解できたことがうかがえた。

表現する機会の保障については、全員に毎時間保障することができなかつた。算数科を苦手としていて、課題につまずくとなかなか先に進むことができない児童がいた。表現する機会があまりないうえに、こちらが十分な手立てを打たなかつたその児童は、研究レポートに次のような感想を述べていた。「わたしは算数があまり好きじゃなかつたので、この勉強で分からないことがあっても友達に聞いたりしませんでした。だから、授業もあまりついていけませんでした。でも、数直線図や図、みんなの意見を聞いたり書いたりして、少しずつだけど分かっていきました。今では宿題のプリントをかくときにも、別の紙にかいたりしています。この勉強をして、前より算数が分かるようになりました。これからの勉強もがんばっていきたいです。」その児童自身は表現する機会が少なかつたが、他者の意見を聞くことによって、また、他者とかわる中で学習内容を理解していくことが分かつた。

イ 倍概念の意味理解を図る具体的な手立てや指導法

図は2つの数量の関係と求めたい数量とのかかわりや演算決定の根拠、解の見通しをもたせることにつながるものであるが、いくら考えを図で表現する活動を設定しても、児童に表現する力が身に付いていなければ、自分の考えをうまく表現することはできない。そこで必要となるのが低学年

からの系統立った図の指導である。問題場面や数量の関係を図に表せるようにするために、系統的な図の利用を取り入れ、段階的に意味を理解させながら、図で表現できるような手立てについて研究してきた成果物がステップカードである。このカードは、図の意味を理解させながら、図に表現する力の育成や、図の利用を促進することをねらいとして作成したものである。

第2学年は、新しい単元の導入だったので、ステップカードは使用せず半具体物による操作活動や図の指導を行った。

第3学年では、全15時間のうち、ステップカードを計3回使用した。今までにテープ図をかいた経験がない児童に、テープ図と数直線が表していることを丁寧かつ確実におさえたいと考えた。1回目(20×3)及び、2回目(23×3)は、個別ではなく一斉指導の形での活用を試みた。1回目は、図がかけても立式とは直接思考が結び付いていない児童が見られたため、2回目は、「23の3つ分」という言葉が記入できるものに修正し、1つ分といくつ分を明確に図で確認するようにした。その後、312×3の問題場面では、児童がどれだけテープ図と数直線図がかけるかノートにかかせてみたところ、30名中17名が問題場면을図に表し、その図をもとに立式ができていた。自分で問題を作った後、テープ図をかき、立式し答えを求める児童や、文章問題を解決する際に、進んでテープ図に表し、答えを求めようとする児童の姿が見られた。

第5学年では、自力解決の「考える」場面で、数直線図のかき方を指導する際は全員に、それ以降は、算数科を苦手とし理解が難しい児童2名に対しステップカードを使用して授業を実施した。本単元のステップカードは、テープ図から数直線への移行、最終的にはステップカードなしで、自力でノートに数直線がかけるようにすることをねらったものである。つまり、問題解決を図る手立てとしての意味合いがある。ステップカードを使用した2名のうち1名は、徐々に数直線図を自力でかけるようになった。言葉による少しのヒントで立式できるようになり、最終的にはステップカードを使わなくても理解できるようになった。この児童は、事後アンケートの「6 ステップカードをつかってみて、思ったことを書きましょう。」という項目に対し、「カードを使うと分からないことが分かったからよかったです。」と書いていた。この児童にとって有効な手立てとなったことが、児童の文章からうかがえる。もう1名の児童は、最後までステップカードを使用した。ステップカードのヒントをもとに数直線図をかけるようになったが、図から立式することが理解できず、自力解決の場面では毎時間、個別指導を行った。事後アンケートのステップカードの項目については、「学校では分かって式も立てれたけど、家では分からなかった。」と記述していた。授業時間内はステップカードを使用することで理解はできたようだが、宿題ではそれを見ても分からなかったようである。理解が難しい児童にとっては、授業に沿ったステップカードと、児童の実態に合わせた宿題のヒントカードの必要性が明確になった。

第6学年では、全15時間のうち、ステップカードを計5回使用した。その内、1回目と最後の5回目は全員に配付し使用した。1回目は第1・2時間目で、面積図をもとに分数÷分数の計算の仕方を考えさせる学習場面である。前の単元である「分数のかけ算の学習」のレディネステストや授業観察によって、面積図がかけない、あるいは面積図から考える力が十分身に付いていないという児童の実態が見られたため、ステップカードを全員に配付し、順を追って図の見方を確認し、図から考える力を伸ばしていこうと考えた。児童の算数日記の記述の中に、「最初は面積図でやってもあまりわからなかったけど、だんだんわかってきておもしろかった。」「分数÷分数の公式はわかっていたけど、求め方や考え方がわからなかった。でも全部わかりました。とってもうれしかったです。」等があり、面積図を活用したことにより、分数÷分数の計算の仕方やその意味が理解できたようである。

2回目は、第8時『力をつけよう』の学習場面で、単元の学習で扱っている基本的な知識や技能の習熟、定着をねらいとした。分数のわり算を用いる文章問題には、数直線図を用いて演算決定させることが大事であること、学習内容が自力解決の時間が主であることを踏まえ、ステップカード

を使用した。今回は、自己選択での使用を試みたところ、使用した児童は、40名中5名であった。

3回目は、第9時で、比較量と基準量を確実に捉えさせるために、数直線図が必要な学習場面である。ステップカードを使用した児童は40名中11名であった。前回ステップカードを使用し、今回も引き続き使用した児童3名（A、B、C）に着目したところ、どの児童もステップカードによって自力で数直線図はかけるが、図から立式することが難しく、算数日記の記述にも、数直線図のことは触れていなかった。

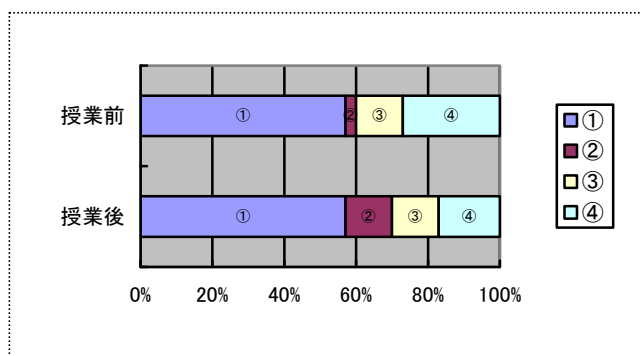
4回目、第10時は、ステップカードを使用せずに、全体で数直線図の確認をしながら、問題解決をする方向で授業を展開した。簡単な整数の場面から入ったことで、児童は数直線図から抵抗なく立式することができた。

5回目は、第11時で、分かっていること、求めることを確実に捉えさせるために数直線図をかくことが必要な学習場面である。使用した児童は40名中7名。上記の児童A、Bは、数直線図から立式ができた。一方、上記の児童Cは、数直線図をかくことに対する抵抗はみられないが、図から立式することが難しく、自力解決の場面では個別指導を行った。

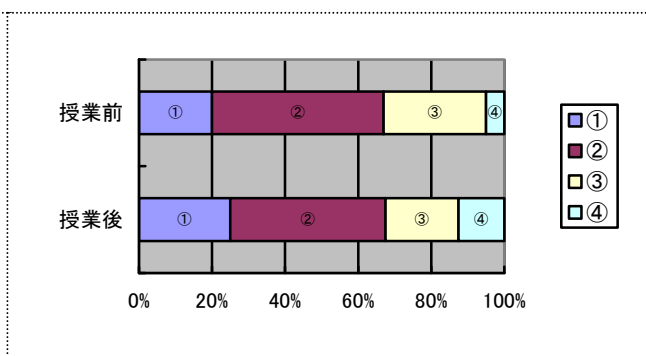
◇ アンケートの結果（検証授業実施前後の比較）

設問：「算数の問題を解く時に、絵や図をかきましたか。」

①はい ②どちらかといえばはい ③どちらかといえばいいえ ④いいえ

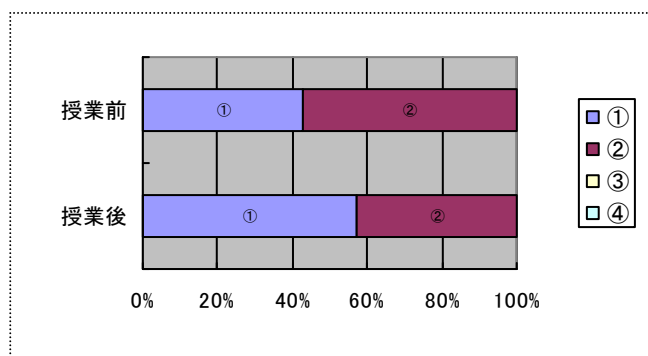


グラフ1 A小学校3年生のアンケート結果

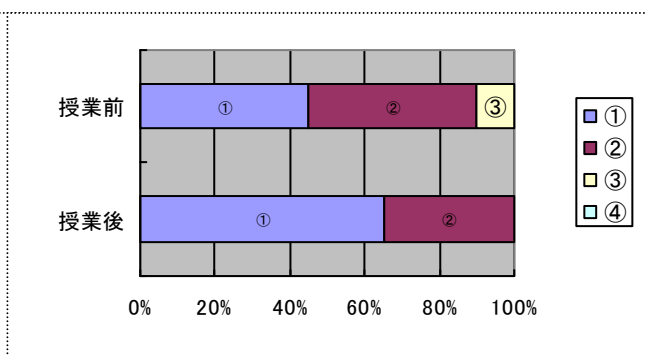


グラフ2 A小学校6年生のアンケート結果

□ 絵や図をかいて問題解決にあたっている6年生は、事前67%、事後67.5%と、ほぼ変わらないのに対し、3年生は、事前60%、事後70%と数値が上がった。6年生は、「はい」「どちらかといえば、はい」の占める割合は、事前事後ともあまり変わらないが、「はい」の占める割合が若干増えた。否定的な回答をしている約3割の児童の理由の大半は、数直線図をかかなくても演算決定ができる問題があったことを挙げている。図に対しては、大切さを実感している記述が見られ、図の有効性を否定しているわけではない。



グラフ3 B小学校2年生のアンケート結果



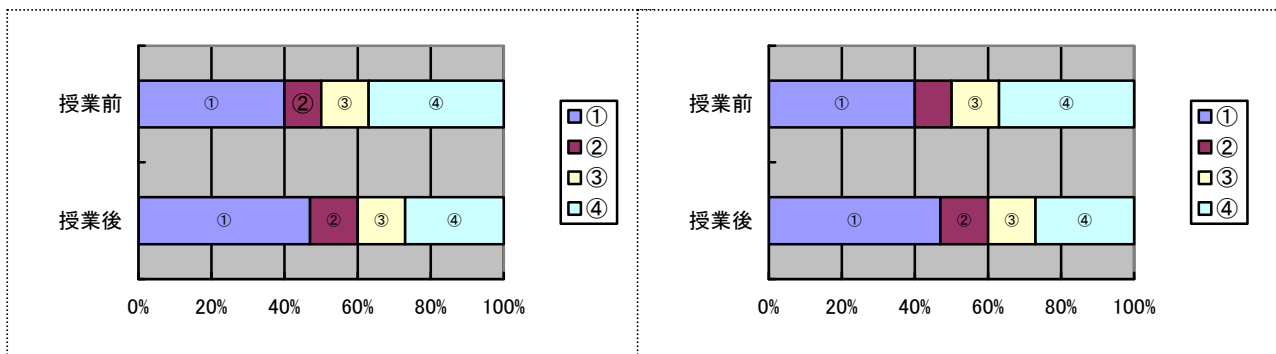
グラフ4 B小学校5年生のアンケート結果

- 両学年とも事前に比べ、絵や図を使い解決している児童が増えた。理由として、「式などを分かりやすくするため」、「図をかくと1あたり量や分量等が分かり、求められているのは何かははっきりさせるため」等が挙げられており、立式の根拠となる図の利用ができた。

◇ アンケートの結果（検証授業実施前後の比較）

設問：「友達に問題の解き方や考え方を説明する時に、絵や図を使いましたか。」

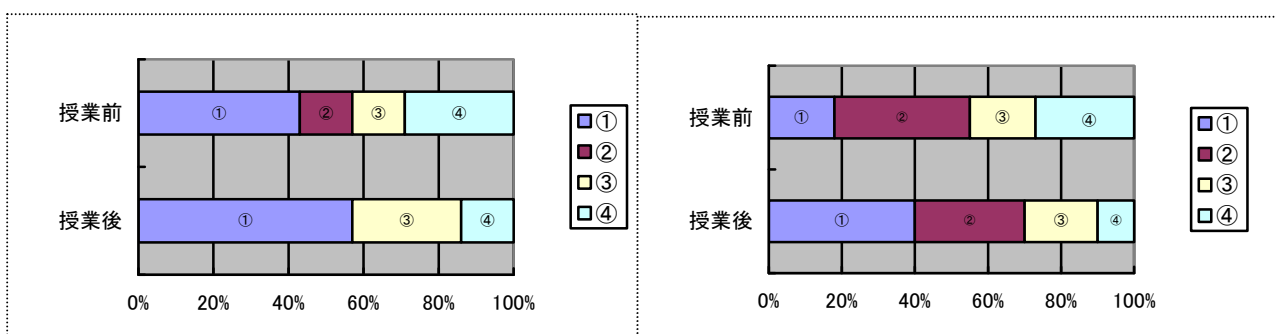
①はい ②どちらかといえばはい ③どちらかといえばいいえ ④いいえ



グラフ5 A小学校3年生のアンケート結果

グラフ6 A小学校6年生のアンケート結果

- 3年生は、「はい」「どちらかといえば、はい」と答えた児童が60%を占め、事前アンケート(50%)に比べ増えた。絵や図を用いた表現によって、自分の思考過程も明確になり、聞き手により分かりやすい伝達ができると感じていることがわかる。6年生も事前(47%)に比べ、「はい」「どちらかといえば、はい」を占める割合が62.5%と大きくなった。両学年とも「いいえ」と答えている児童が約3割を占めている。「図をかかなくても説明できるから」「図をつかうとわからなくなる」等の記述から、低学年の段階から、児童に考えを表現する場を保障し、図や言葉による基本的な表現の仕方を継続して指導していく必要性を感じる。



グラフ7 B小学校2年生のアンケート結果

グラフ8 B小学校5年生のアンケート結果

- 2年生は、「はい」と答えた児童が増えたと同時に、「どちらかといえばいいえ」と答えた児童も増えた。「どちらかといえばいいえ」と答えた理由として、「絵や図を使って説明したことがない」とあり、絵や図を使う話し合いの場で発言者に偏りがあったことが課題である。5年生は、「はい」、「どちらかといえばはい」と肯定的に答えた児童が増えた。理由として、「見ている人が分かりやすいから」、「友達によく分かってもらうため」が挙げられている。聞き手を意識した発表の仕方ができたことがうかがえる。

5 研究の成果と課題

(1) 成果

ア 単元構成・授業構成

レディネステストについては、実施することで、児童一人一人の理解度だけでなく、学級全体の傾向を知ることができ、単元の展開の中で補充すべきところや、その具体的な手立てを考へることができた。教科書やノートを振り返り、大事だと思ふ点を抜き出したり、実際に問題を解きながら解き方の説明を加えたりすることで、学習内容の定着を図ることができるという手応えを感じた。

1時間の授業構成の中の「ふりかえる」場面については、前時の学習内容を復習し、本時の学習とのつながりを意識させることで、次の「つかむ」、「考へる」場面にスムーズに展開できた。

「考へる・伝え合う」場面については、簡潔に表された共通の図を継続的に用いて、伝え合う活動を行ったことにより、その意味を学級で共有できた。また、理解が不十分な児童については、図の見方や考へ方を知るとともに、説明についても徐々にできるようになってきた。更に他者の説明を聞いて解き方を理解したり、他者の考へ方を聞くことによって自分の考へ方との違いを確認したりするなど、学習内容の理解を深めている児童も見られた。

研究レポートについては、B4用紙1枚にわかりやすく表現するという能力が要求される。レイアウトや構成の仕方等、相手を意識した表現力の定着を見取る一手段ともなり得る。このように、テストとは違った視点で児童を評価する一つの方法として研究レポートは単元の終末に取り入れたい。

イ 倍概念の意味理解を図る具体的な手立てや指導法

◎成績中位層から下位層の児童に対して有効である。

学年	成果
第3学年	<ul style="list-style-type: none"> テープ図をかいて問題を解決する児童が増えた。 テープ図の見方やかき方を1つずつ確認したことで、立式の根拠を明確に捉えさせることができた。 テープ図を使って説明させる場を設定したことで、「1つ分」、「いくつ分」が捉えやすいテープ図の良さがわかってきた。 自分の考へを説明するときに、テープ図をかいたり、かこうとしたりする児童が増えてきた。
第5学年	<ul style="list-style-type: none"> ステップカードを利用した児童は2名で、そのうちの1名である児童Eは算数日記や事後アンケートに、「ステップカードを使うと分かりやすかった」と書いてあり、自力解決の際の手立てとして、ステップカードが有効であることが分かった。 児童Eは、「式がまよっていたけど、数直線図をかくとかん単にもとめることができました。」とあるように、ステップカードにより、数直線図のかき方、数量関係を把握する力が徐々につき、ステップカードを使わなくても立式できるようになっている。
第6学年	<ul style="list-style-type: none"> ステップカードを利用した11名中10名の児童が、「やることを一つ一つ書いてわからない問題もわかりやすくなった」「使うと簡単になるし、わかりやすい。」など、肯定的な記述をしており、成績中位層の児童にとっては、数直線図をかき、演算決定するという自力解決の手立てとして有効に活用できた。 立式の根拠となる数直線図が、説明のための道具として必要かつ有効であると考えられる児童が増えた。

(2) 課題

ア 単元構成・授業構成

レディネスチェックテストについては、児童の実態を把握するにとどまり、さかのぼり指導を行う時間がとれずレディネスを調整することができなかった。

「ふりかえる」場面については、すぐ解き終わる児童、時間内に解けない児童の差がかなり大きく、時間の調整をすることが課題である。また、そうした時間差を埋めるために前時の学習内容や前日の宿題の内容から、ミニテストの内容を決め、取りかかりやすいものを選んだ。そうすることで、ある程度時間差を埋めることはできたが、本時の学習内容とのつながりが弱いことがあり、今後は児童の実態に合わせた時間調整や内容の吟味を行っていかねばならないと感じた。表現する時間や機会については、学習内容によって「考える」場面に時間を費やしてしまい「伝え合う」場面を十分設定できないことがあった。ペアやグループで説明し合う時間を確保し、他者の説明を聞いて解き方を理解させたり、他者の考え方を聞くことによって自分との考え方の違いを確認させたりして、学習内容の理解を深めていきたい。

研究レポートについては、取り組むことに慣れていないことから、児童の実態に応じた時間設定の工夫が必要である。単元の学習内容に応じた研究レポートの取り扱い（交流の時間を設定するかどうか等）についても工夫の余地がある。

イ 倍概念の意味理解を図る具体的な手立てや指導法

▲低学年からの素地的な学習につまずきのみられる児童に対しては限界がある。

学年	課題
第3学年	・「どんな絵や図をかけばいいかわからない」児童や、図を使った説明の仕方がわからない児童がみられた。
第5学年	・授業内容に合わせたステップカードであるため、授業の自力解決のときには利用しやすかったようだが、事後アンケートに、「学校では式も立てれたけど、家では分からなかった。」と書いてあり、数直線図が立式の根拠になりえていなかった。
第6学年	・数直線図はかけるようになるが、演算決定することは難しい児童がみられた。

(3) 課題をうけて

検証授業を通して、図が立式の根拠になりえていない児童に対する手立ての必要性を感じた。立式の根拠として数直線図を機能させる手立てとしては、数直線図に倍の操作を表す矢印をかきこみ、比例関係を捉えさせることが考えられる。この比例構造を捉えさせる学習を繰り返し行うことによって、立式が困難とされている分数の除法の場面でも、数直線図に数量の関係を対応させ、□を用いて乗法の関係に表せば、数直線図から除法の式を導き出すことが可能である。また、図を見て立式できない児童に対し、前学年までに学習した内容を想起させ、関連のある数量の関係を思い出させた。言葉で説明すると理解できたようだが、次また同じような問題が出た時、すぐ立式することは難しい。そこで、ステップカードに前学年までの学習で本時とつながりのある内容をヒントとしてステップカードに付け加えた。

上に示した限界がみられた児童に対しては、やはり個別指導が必要である。全体的な学力向上策としては、全校的な取組（例えば、系統的な図の指導、「ふりかえる」・「つかむ」・「考える」・「伝え合う」・「まとめる」の5段階の授業の展開など）が有効である。

6 おわりに

研究の柱は、倍概念の理解につながる数直線図の指導と、つまずきが見られる児童に対する具体的な手立てを考案することである。児童に倍概念を理解させるためには、学習内容に適した図の利用を取り入れるとともに、数をまとまりとして見る見方や、基準量のいくつ分（何倍）という見方の素地的内容をしっかり身に付けさせる必要がある。また、新学習指導要領には、「根拠を明らかにし筋道を立てて体系的に考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることなどの指導を充実する。」と書かれていることから、聞き手に分かりやすく伝えるために、言葉での説明に限らず、式、図、表、グラフ等の表現手段を用いて、それらを効果的に組み合わせて表現する力を育成することが求められている。全員の児童に表現する力を保障するためには、系統的な図の指導を全校的に行い、学習内容を理解させるための手立てを講じなければならないことをここで再確認したい。

できる喜びを感じてもらいたいという思いで、ステップカードを考案し、検証授業の中での活用を試みた。6年生の研究レポートの記述には、「文章から式を読みとって式を立てるのは苦手だけど、数直線を使って式を立てるとすごく簡単にできた。」「分数のわり算は、ちょっと難しかったけど、数直線をかいたらとても分かりやすかったです。これからも、数直線を使っていきたいと思います。」等、図を用いることに対する有用性を感じているものが多数見られ、一定の成果はあったと言える。

数直線図の初期の指導における5年生の児童の算数日記には、「数直線図で、1個分や全部の数などの求め方が分からなかったけど、どんどんやると少しは分かってきたのでよかったです。」と書いてあった。初期の頃は1あたり量、分量、全体量の名前は知っているが、求め方が理解できていないという実態であったが、数直線図をかくのにも慣れてきた翌週の算数日記には、「数直線図をかくと分かりやすくて発表ができました。」という記述があった。自力解決し、立式し答えにたどりついたことで、少し自信がもてたことがうかがえる。また、図から立式に結び付けることが難しかった児童も、算数日記に、「数直線図でわり算、かけ算が分かるのですごいと思いました。」と記述しており、数直線図をかくことにより、それを立式の根拠とすることができていた。

今回提案した5段階の授業展開やステップカードの内容等、検討の余地はあるが、「算数の勉強がいつもより大すきになりました。もっと算数の勉強をしたいです。」「また難しい問題をしたい。」という意欲的な記述が見られたことは、嬉しかった。努力した結果、「やった」、「できた」という気持ちになることは、自信をもって取り組むことができるようになるために大切な経験の一つである。今後も、図を活用して、児童が自らの力で計算の意味や計算の仕方を考えられるようになる授業を、そして、児童の自信や学習意欲をはぐくむために、考えること、分かることの楽しさを感じさせながらも、しっかりと学力を付ける「分かる楽しい授業」を目指し、研鑽を積みたい。

【引用文献】

* 掲載物使用承諾済

- (1) 「平成21年度 全国学力・学習状況調査結果の概要と指導改善事例」(高知県教育委員会)
- (2) 文部科学省『小学校学習指導要領解説 算数編』2008
- (3) 「全国学力・学習状況調査結果の概要(平成19年度、平成20年度、平成21年度)」(高知県教育委員会)
- (4) 「平成21年度 全国学力・学習状況調査結果」(高知市教育委員会)
- (5) 北原美千代「割合の意味理解を高める指導に関する研究」
⇒ <http://www.kec.kagawa-edu.jp/curriculum/houkoku/hiraku/h172005s003-001.pdf>
- (6) 今城季紹「数学的な表現力を育てる算数授業の研究～表す・説明する算数的活動を通して～」

【参考文献】

- ・佐賀県教育センター『数量関係の理解を深める授業づくり』
- ・新潟大学教育「図的表現を用いた児童の学習活動に関する研究」『数学教育研究』第42巻、2007
- ・田中由美恵「算数授業における図的表現から記号的表現への変換に関する研究」新潟大学、2008