子どもたちの「分かる・できる」を保証する算数科授業づくり
― 自力解決するための前段階づくりを通して ―

教育実践応用領域 授業づくり履修モデル
下　石　暢　彦

Ⅰ　研究主題設定の経緯

ある算数科授業を参観した。内容は、第５学年「小数×小数」の導入であった。【１ｍが８０円のテープを□ｍ買ったときの代金はいくらでしょう？】という問題について、「２ｍのときは？」「３ｍのときは？」と既習内容をもとに求めさせていった後、「２．５ｍのときは？」という問題提示がなされた。児童からは「えっ！！」という反応が返ってきた。児童に問いが生まれた瞬間であった。

しかし、この後、教師から発せられた発問・指示は、「式と理由を書きなさい。」であった。この瞬間、子どもたちの動きが止まった。自力解決が進まず、教師の用意したヒントも解決に結びつかない。教室の空気が重たくなるのを感じた。

教科書には、以下のような記述がある。

代金を求めることばの式は次のようになります。

1mのねだん × 長さ ＝ 代金

「～になります」と書いている。代金を求める式を言葉の式で教えている。更に、下のような記述もある。

上のことばの式にあてはめましょう。

教科書のどこにも「考えましょう」という表記はない。子どもたちにとって、整数に小数をかけることは未習であり、整数に小数をかけてよいのかどうかさえも、まだ分からない段階である。ましてや「理由」を子どもたちに説明させることはとても難しいことなのである。つまり、子どもたちが自力解決できなかったのは、教師の「教えること」と「考えさせること」の区別がついていない教材研究に原因があったと言える。

算数科授業において、子どもたちの自力解決を保証する上で、その前段階での指導は非常に重要である。自力解決に入る前に、「何をどのように教え、何をどのように考えさせるのか」計画を立てておく必要がある。本研究においては、「子どもたち一人一人に自分で解ける＝自力解決」を保証する授業づくりに向けて、その前段階づくりの在り方について研究し、提案することにした。

Ⅱ　研究の目的と意義
～なぜ「自力解決」・「机間指導」なのか～

本研究の目的は、子どもたちの自力解決を保証する効果的な机間指導を行なうための前段階づくりの在り方について提案するすることである。

１　一斉指導と個別指導

授業は大きく「一斉指導」と「個別指導」により進められる。一般的な算数の授業では、問題を提示し、自分の問題にまで昇華し、見通しがもてた時点で、いよいよ自力解決に入る。子どもたち一人ひとりが問題を解く中、困っている子が目に入ってくる。当然、その子に個別指導を行うことになる。このように、一斉指導では、個人差に対応できない弱点を補うために行なわれるのが個別指導であり、どんな教室でも最も日常的に行なわれている具体的な個別指導が「机間指導」である。

机間指導には、つまずきのある子だけではなく、学級全員を授業に参加させる重要な機能があると同時に、常に子どもの実態に即した「子どもありきの授業づくり」「子どもたち全員のわかる・できる授業づくり」につなげていく上で重要な役割がある。

２　「自力解決」の視点から

算数の授業といえば、一般的には問題解決型の授業をさすことが多い。算数科におけるこのような問題解決の研究は、G.ポリア（1987-1985）の「発見法」の研究を基礎にしている。そこでは、問題理解→解決の計画→計画の実行→振り返るの４段階に問題解決過程を分けて研究されてきた。

自力解決とは、G.ポリアの４段階で言うところの「計画の実行」にあたる。G.ポリア（1944）は、自力解決の重要性について「自分の力で首尾よくそれを解きえたならば、それは異常な緊張と発明の喜びをもたらすだろう。若くて感じやすい年ごろにそのような経験をしておくことは精神的な仕事に対する興味を沸き立たせ、生涯にわたって心のうちに深い印象を残すことになるであろう。」と述べている。自分で解き明かした問題は、なかなか忘れないというのは経験則としても理解できることである。

そして、現実の授業において、この自力解決を保障していく主たる営みこそが机間指導であると言える。

３　構成主義に基づく学習過程から

自力解決の重要性を考えていく上で、参考にしたい学習理論に構成主義に基づく学習理論がある。

この構成主義に基づく学習理論の代表的な理論とし

て、中原（1995）が提唱する「構成的アプローチに基づく授業過程モデル」がある。これは、意識化→操作化→反省化→媒介化→協定化の５段階の学習過程から成る学習過程モデルであり、これまでの問題解決型の授業過程と類似したところは多い。

構成主義の原理の妥当性は、教師の経験則からも理解することができる。たとえば、子どもたちに、授業において、いくら丁寧に説明したとしても、子どもたちに伝わらないことや教師が意図したことと異なることを子どもたちが把握していることは多々ある。子どもたちは、授業において実に様々な算数の知識を個々につくり出している。

客観的思考の典型である算数科学習において、子ども一人一人がつくり出した主観的な知識を補完するために、集団において公表され、そこで批判、検討がなされ、それに基づいて修正などがされることで、主観的知識が集団内における客観性を有するようになるというのが構成主義に基づく学習理論の基本的な考え方である。

客観的な知識の概念構成を図っていくためには、主観的知識を創出させる「自力解決」が前提条件としてあるということである。このような構成主義に基づく算数観に立ったときの「先生の役割」について、中原（1999）は、以下の３つを述べている。

①子どもにとって適切な学習の場を設定する。
②子どもの自力解決思考や反省的思考を促進する
③子ども同士の構成的相互作用による検討、協議を促進する。

以上の構成主義に基づく学習理論からも「自力解決の重要性」が読み取れる。算数的知識を構成する場面（操作化・媒介化）こそが「自力解決」場面であり、自力解決による子どもたち一人一人の主観的な知識の構成なしに協定し、選択することはできない。

４　児童の実態から

昨年度の予備研究にて、児童アンケート（42 名実施）を実施した。

自力解決場面で「解くことができなかった」と答えている児童は、その時の気持ちについて、「最後まで解きたい！」が７名、「またできなかった」が５名、その後の練り合い場面にて「間違ってしまったので聞く気がしなかった」と答えた児童が３名いた。

自力解決場面で、どの子も「自分の力で解きたい」と思っていることが分かる。「また、できなかった」、「間違ってしまったので聞く気がしなかった」と答えた子どもたちの声に教師は真摯に耳を傾けなければいけない。このような意欲面の向上が学力の定着に結びついているということは様々な研究で既に明らかになっている。こういったことからも、日々の授業の中で、自力解決を成立させていくことが重要であるということは明らかである。

Ⅲ　研究実践の構想と方法

１　研究仮説

研究主題「子どもたちの『分かる・できる』を保証する授業づくり～自力解決するための前段階づくりを通して～」の実践を行なうにあたって、以下のように研究仮説を立てた。

> 以下の２点による自力解決を成立させる前段階づくりを講じ、〇付け法による机間指導を実施すれば、子どもたちの「分かる・できる」を保証する授業をつくっていくことができるだろう。
> ①　教材理解（行間を見出す教材研究）
> ②　授業構成（問題解決過程のスモールステップ化）

子どもたちの自力解決を実現していくためには、自力解決を成立させるための前段階での指導が重要である。子どもたちの少なくとも９割が「解決の見通し」が持てていなければいけない。個別指導（机間指導）に当たれる時間が長すぎては授業の進度が停滞してしまうからである。そのために、自力解決を成立させる前段づくりとして、「教材理解」「授業構成」の２つの視点による「解決の見通し」をもたせるための指導の工夫・改善を図っていくことにした。

２　手だて①：教材理解

本研究で言う「教材理解」とは、主たる教材である教科書の学習内容について、子どもたちの問題解決過程をできるだけスモールステップ化して理解することである。そのために、教科書を分析し、教科書にある行間（ギャップ）を明らかにすることにした。

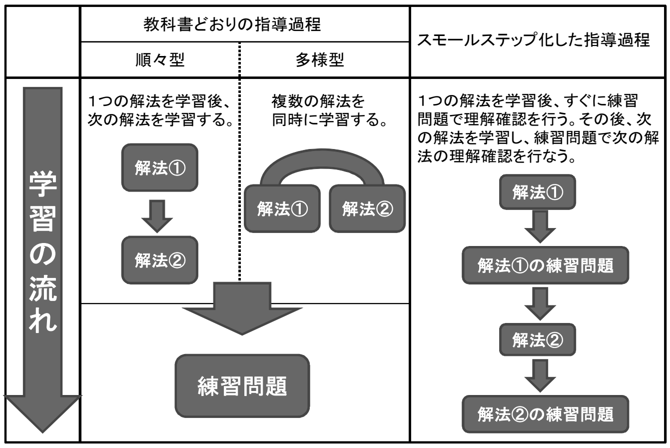
教科書に行間（ギャップ）が発生するところは、大きく２つある。１つ目は、複数ある解法や考え方の間である。２つ目は、既習内容と未習内容の間である。

３　手だて②：授業構成

「授業構成」とは、「教材理解」をもとに具体的に子どもたちの問題解決過程のスモールステップ化を図り、自力解決場面を設定することである。更に、子どもたちの自力解決を机間指導により実現していくための見通しをもたせる前段階の指導の在り方を構想する。

特に本研究においては、先に示した行間を有する教材について、スモールステップ化した指導展開の在り方について提案する。２つ以上の考え方や学習内容を扱う際、これを並列で扱うではなく、一つ一つ丁寧に扱っていくことが理解の遅い子どもたちの自力解決を促していく上で重要であると考えた。つまり、「問題解決の基地」をつくるのである。迷ったら戻ることができるぶれない「問題解決の基地」を持たせてあげることで、別の考えについても「それはそれ、これはこれ」と区別して迷わず自力解決し、理解していくことができるのではないかと考えた。教科書に書かれてい

るとおりに指導したときの指導過程と、「教材理解」で明らかになったスモールステップを意識した指導展開を比較すると、以下の表のようになる。



4　〇付け法とは

（1）〇付け法の定義

志水（2004）は、「〇付け法」を「机間指導で、子ども１人１人の解決過程に対して、肯定的に評価し、即時に指導を行いながら机間指導して、赤ペンで〇をつけていく方法」と定義している。更に、「その際、子どもの学習意欲の向上と問題解決の促進を支援するようにする方法」とも付け加えている。

〇付け法は、数ある机間指導方法の中の１つである。これまでの机間指導に関する先行研究で得られた知見を、より実践的な視点でより具体的な方法論にまで深めているところに大きな特徴がある。

（2）これまでの机間指導との大きなちがい
「部分肯定」と「〇を付ける」

ア　部分肯定

野口（2012）、迫田（1991）、柴田（1992）、上條（2005）らの机間指導に関する先行研究を紐解いてみても、子どもたちの解決の途中で「激励」する指摘はあっても、「これであってるよ」と部分肯定するという指摘はどこにも挙げられていない。また、指導・助言についても、野口の「不備、不足、不十分」に代表されるように子どものつまずきに対する指導・助言というものはあっても、正当な解決に対して指導・助言していく視点については述べられていない。この部分肯定していくことについて、志水（2004）は、行動主義、ヴィゴツキーの発達の最近接領域、学習意欲の３つの側面から理論的な根拠付けを行っている。この部分肯定により「完全自力解決」を目指すところが他の机間指導と大きくちがうところである。

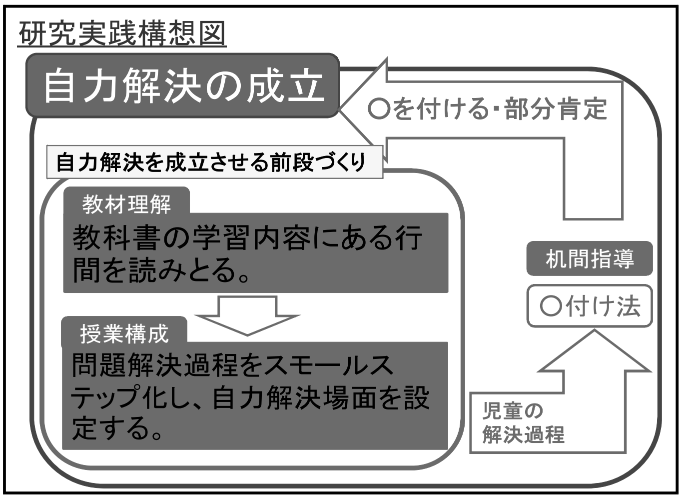
イ　〇をつける

机間指導の中に、「〇をつける」という行為を付加することによって、「視覚化」と「定量化」がなされることになる。

子どもたちの学習過程に〇をつけることで、子どもたちの学習状況に対する評価が視覚化されることになる。子どもたちにとっても、自分の問題解決が〇なのか､そうでないのか視覚化されることになる。教師にとっては、〇をつけたのかどうか、全員の子どもたちに個別指導したのかどうかが視覚化されることになる。また、どれだけの子どもたちに〇がついたのか、例えば、40 人中 30 人なのか、35 人なのか、40 人なのか「定量化」がなされることになる。

つまり、何となく子どもたちの学習状況を把握する感覚世界に留まっていたこれまでの机間指導から、〇をつける行為を付加することで「視覚化」「定量化」されることで、根拠ある具体的な一手が生まれる科学の世界へと机間指導が転換するのである。

（5）研究実践構想図



Ⅳ　研究の実際

1　検証授業の概要

①単元　第６学年「比とその利用」

②単元の目標

〇比に関心をもつとともに、比のよさがわかりそれを利用しようとする。【関心・意欲・態度】

〇比を用いて、問題を解決することができる。【数学的な考え方】

〇比を用いて表したり、等しい比を見つけ、比を簡単にしたりすることができる。【技能・表現】

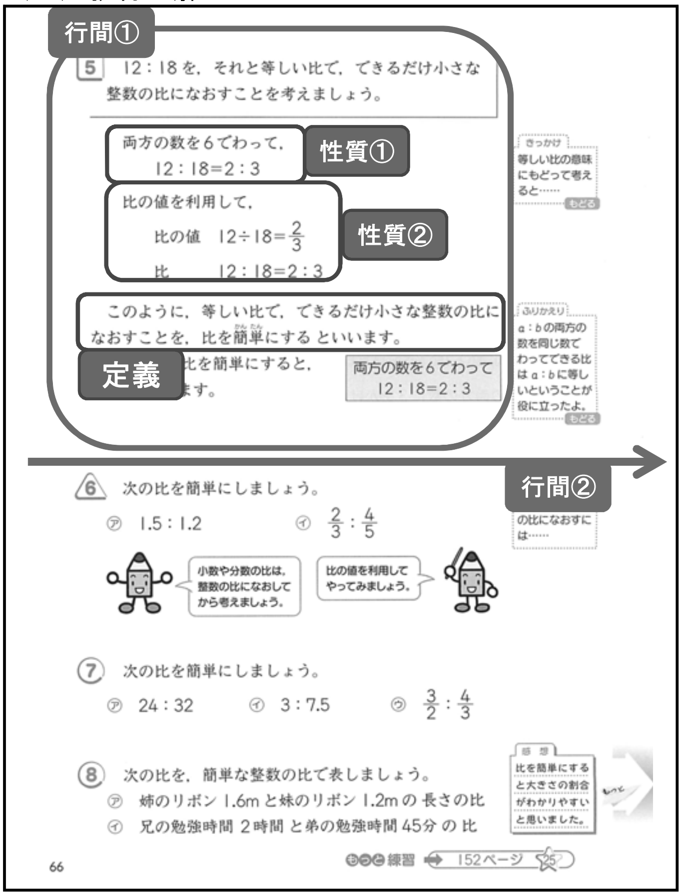
〇　比の意味と表し方を理解する。【知識・理解】

③単元計画

次	主な学習内容	時数
1	〇比の意味とその表し方（検証授業①） 〇比の意味と比の値（検証授業②）	2
2	〇比が等しいことの意味や等しい比の性質（検証授業③） 〇比を簡単にすることの意味と方法（検証授業④） 〇練習	3
3	〇比を使って、比べる量ともとにする量の求める 〇比を使って、全体の数量を決まった比に分ける。 〇確かめ道場	3

２　具体的な手だて（第４時「比を簡単にすることの意味と方法」の検証授業を中心に）

（１）教材理解



ア　行間①～主問題5

この教科書のページに掲載されている主問題5に掲載されている学習内容を定義と性質に分類すると以下のように整理される。

定義　等しい比で、できるだけ小さい整数の比になおすことを、比を簡単にするという。

性質①　比の両方の数の最大公約数でわれば、比を簡単にすることができる。

性質②　比の値を求め、そこに表われた比の値をまた改めて比の形にもどすと、比を簡単にすることができる。

主問題5の中に、「比を簡単にする」とは何かという定義と、「比を簡単にする」２つの方法（性質）という３つの内容が含まれていることが分かる。

ここに、１つ目の行間が存在する。

２つ以上の考え方や学習内容を扱う際、これを並列で扱うではなく、「定義→性質①→性質②」というように、一つ一つ丁寧に扱っていくことが理解の遅い子どもたちの自力解決を促していく上で重要であると考えた。

イ　行間②～主問題5と問題6

主問題5の後に示されている問題6では小数、分数の比を簡単にすることを求めている。まだ、十分に整数比を簡単にすることが定着できていない児童にとってこれは明らかにステップが大きすぎる。

なぜなら、「①小数比を整数比にもどす→整数比を性質①もしくは性質②で比を簡単にする」というように１つ解決ステップが増えるからである。

そこで本時においては、まずは整数比において、性質①を扱い、練習させ「できる」ようにした（問題解決の基地をつくる）後、性質②を扱うことにした。その後、小数比、分数比を順に扱うことで問題解決のスモールステップ化を図った方がよいと考えた。

（２）授業構成

「教材理解」で明らかになった問題解決のスモールステップを意識した指導展開とこれをもとにして作成した学習指導過程を次頁に示す。

授業構成していく上でのポイントは、この教材の場合は、教科書の「問題番号通りにはいかない」ということである。一つの考え方を全体解決した後、「もう一問」その考え方を活用して解いてみる活動を仕組んでいる。

この「もう一問」を、自力解決場面に設定した。こうすることで、自力解決に入る前に全員に「解決の見通し」を持たせることができると考えた。本時においては「３つの自力解決場面」を設定した。

ア　自力解決①「整数比を簡単にする」

本時における「自力解決①」は、等しい比の性質を使って「比を簡単にする」場面である。既習事項の「等しい比の性質」を活用すれば、自力解決していける。

そのために、導入場面において、まず、既習事項の「等しい比」の定義と性質を簡単にふり返る。そして、その後問題文を掲示した後、「比を簡単にする」とはどういうことかを既習内容と関わらせながら説明する。これにより「比を簡単にする」とはどういうことかを理解した子どもたちには、自分でも「比を簡単にしてみたい」という思考の流れが発生する。

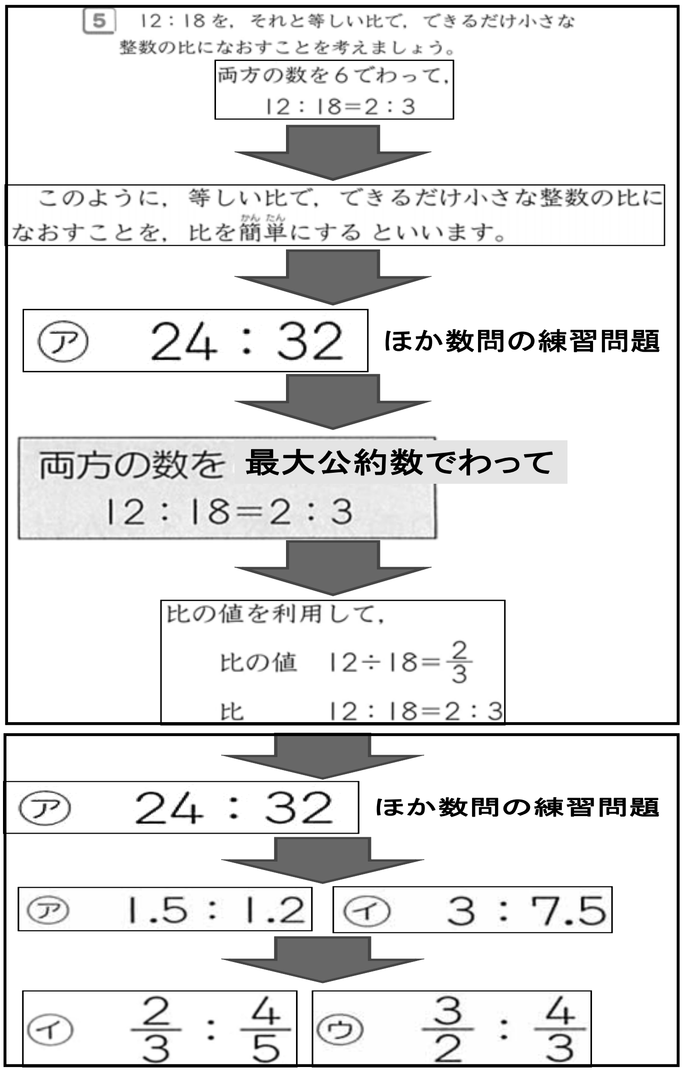
このように既習事項との関わりを意識した導入の工夫を行なうことで、子どもたちの解決意欲を喚起し、見通しを持たせることができると考えた。

イ　自力解決②「比の値を使って、比を簡単にする」

等しい比の性質を活用した比を簡単にする方法を知った子どもたちに、比の値を使った方法を教師主導で考えさせながら教えた後、その方法を使って、自力解決①で既に簡単にした比をもう一度、ちがう方法で簡単にしてみる活動である。

子どもたちの思考の状況は、「本当か？確かめてみたい！」である。比の値の求め方は分かっているため、モデルを模倣しながら解き明かしていくこと

《問題番号通りではないスモールステップを意識した指導展開》



になる。ここで大切なことは、比の値を使った方法であっても、等しい比の性質を活用して比を簡単にしたときと答えが同じになるという事実に出会わせることである。

ウ　自力解決③「分数比を簡単にする」

自力解決③は､分数の比を簡単にする問題である。小数比を等しい比の性質を使って簡単にすることは比較的容易だが、この分数比の場合、難易度はかなり上昇する。なぜなら、分数を整数にもどすとなると、最大公約数を２回見つけなくてはならず、とても複雑な解決過程をたどることになる。つまり、比の値を使った比を簡単にする方法を主問題5で扱ったのは、分数比を簡単にする上で、これを容易にする考え方であったからである。

この分数比の問題は、本時のおける「活用問題」であると言える。本時で学習したことを全て活用して解き明かすことができる問題である。この問題を

《学習指導過程》

授業の流れ	
①　前時の復習をする。 ・定義と性質を確認する。 2つの比で，それぞれの比の値が等しいとき，2つの比は等しいといいます。 40：50=120：150（×3）　120：150=40：50（÷3） ②　問題内容を把握させ、全体解決する。 5　12：18を，それと等しい比で，できるだけ小さな整数の比になおすことを考えましょう。 ・等しい比の性質を使って考える。 １２：１８＝６：９＝２：３ １２：１８＝２：３ ９：１８＝１：２ １５：２５＝３：５ ③　「比を簡単にする」の定義を教える。 ④　めあてを設定する。 このように，等しい比で，できるだけ小さな整数の比になおすことを，比を簡単にするといいます。 「比を簡単にする方法について、もっと詳しく調べていこう。」	（反応例） ・比の値が２／３と分かれば、一番小さな整数の比は２：３ということが分かる。 ⑧　比の値を使った方法を使って､比を簡単にする。　**自力解決②** ・１６：２４ １６÷２４＝２／３ １６：２４＝２：３ ・２４：３２ ２４÷３２＝３／４ ２４：３２＝３：４ ・自分でつくった比を使って、比の値を使った方法で比を簡単にしてみる。 ⑨　比の値の方法で解決してみた感想を聞く。 発問３「比の値を使って比を簡単にしてみた感想を言ってくれますか？」 （反応例１）こっちの方が簡単！ →どうして？ →比の値を求めれば見つかるから （反応例２）比の性質を使った方法の方が簡単！ →どうして？ →とにかく同じ数でわり続ければ見つかるから ⑩　小数の比の場合の比を簡単にする方法について考える。 １．５：１．２ 発問４「小数のままじゃ、どちらの方法も使いにくいね。整数の比になおすにはどうしたらいいかな？」 （反応例）・両方を１０倍すればいい。 ⑪　練習する。 １．６：１．２　３：７．５ 発問５「小数の比の時は、どんな風に比を簡単にするといいのかな？」 （反応例）・小数を整数にもどして考える。 ⑫　分数の比の場合の比を簡単にする方法について考える。 ・整数の比になおして考える。 ・比の値を使って考える。 ※時間があれば､数問､練習問題に取り組ませる。 **自力解決③**
⑤　比の一覧の中から､３つを選び比を簡単にする。　**自力解決①** 指示１「この中から好きな比を３つ選んで、比を簡単にしなさい。」 《一覧例》 ３６：２５　６：２４　１２：１６ １４：２１　２４：３２ ２５：２０　１８：２７ ⑥　児童の解決した比の例から､性質を考えさせる。 ・解決した比を発表する。 発問１「比を簡単にしてみた感想を言ってくれますか？」 （反応例１）楽しかった、簡単！ →どんなところが楽しかった？ →同じ数でわればいいだけだから （反応例２）難しかった →どんなところが難しかった？ →何でわればいいか難しかった →簡単だった人は、何でわればいいかなぜすぐ分かったの？ →最大公約数でわればいい ⑦　比の値を使って比を簡単にする方法を知る。 発問２「教科書では比を簡単にする方法をもう一つ紹介しています。これは、どのように考えたのでしょうか？」 比の値を利用して， 比の値　12÷18=2/3 比　12：18=2：3	⑬　本時の学習をまとめる。 発問６「比を簡単にする上で、大切なキーワードを言ってください。」 ・比の性質　・最大公約数 ・比の値　・小数は整数にもどす ・分数は比の値

自力解決できるようにすることを本時における「高次のゴール」に設定する。

３　実際の授業と考察（第５時「比を簡単にすることの意味と方法」の検証授業を中心に）

ア　自力解決①「整数比を簡単にする」

自力解決①では、整数比を簡単にすることについて問題解決を行なった。この場面に至るまでのディスコース①を以下に示す。

【ディスコース①】

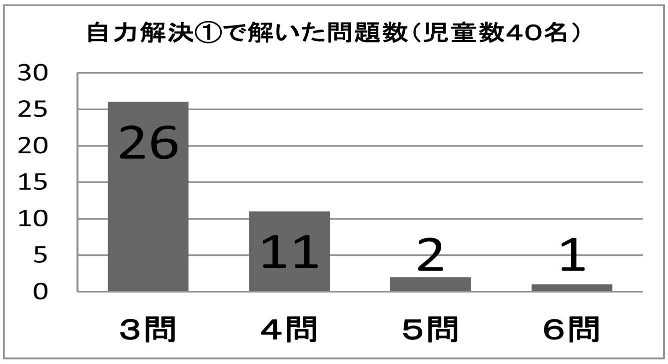
問題を提示して、音読した後
Ｔ１　問題の意味が分かった人は○、意味が分からないという人は×を書きなさい。
Ｔ２　○、意味が分かったよ
Ｃ１　挙手（数名）
Ｔ３　×、意味わかんないよ
Ｃ２　挙手（大多数）

T４　だよな。意味わかんないよな。じゃあ教えます。こういうことだというのを教えます。
T５　（板書）等しい比の性質を使って
T６　では見ていてください。１２：１８、これを、たとえば、これを小さい整数にしたいんです。たとえば、２でわろうかな。÷２すると６でしょ。１８を÷２すると９。
C３　まだわれる。
T７　まだわれる！？もっと小さくなる？
C４　３でわるといい
T８　３でわるんだ。じゃあ、３でわると？
C５　２
T９　じゃあ、これは？
C６　３
T10　これで、２：３な。これ以上小さな等しい比にできる？
C７　できない。
T11　うん。できないな。こういうこと。
C８　でも、最初っから６でわれば・・・
T12　うん、なんて言った？
C９　最初から６でわればいい。
T13　６でわればいい。えっ！？１２：１８を６でわるんだ。
<u>C10　最大公約数！</u>
T14　えっ！今、いいこと言った。書いておこう。
T15　（板書）最大公約数
T16　なにが最大公約数なの？
<u>C11　１２と１８の最大公約数</u>
T17　ちょっと待って、ちょっと待って。÷６を書くからな。６でわったら２、こっちは？
C12　３
T18　何が最大公約数なの？
<u>C13　１２と１８の最大公約数</u>
T19　お～、これとこれの最大公約数なんだ！
T20　それじゃあ、９：１８、これを簡単にするには？何でわる？
C14　９
T21　９でわると？
C15　１：２
T22　１：２な。
T23　じゃあ、１５：２５だったら？何でわる？
C16　５！！
T24　ちょっと、顔を上げて、顔を上げて！何でわる？
C17　５！
T25　すると、前が？
C18　３
T26　後ろが・
C19　５
T27　そうか、そうか。うん、こういうこと。こういうことをしてほしいと言っているんです。じゃあさ、自分たちもやってみたいでしょ。
T28　（板書）比のカードを貼る
T29　今ね、これだけ、先生は用意してきました。この中の好きなのを３つ選んで、できるだけ小さな整数の比にしてみて下さい。
C20　分かりました。
T30　やれそう？やれそうな人？
C21　（全員が挙手）
T31　じゃあ、OK。３つやってみよう。どれでもいいです。どれ選んでも。先生は、最初の１個だけ○付けます。
T32　（自力解決①開始・○付け法①）

「教材理解」により、導入場面で以下のような問題文を掲示したとしても、「解決の見通し」がもてる子どもたちは多くないと予想していた。実際の授業でも、問題内容の意味が分からないとする児童（C2）が多くを占めた。

5　12：18を，それと等しい比で，できるだけ小さな整数の比になおすことを考えましょう。

本時は、未知の定義や性質について新たに概念形成を図っていく学習内容である。そこで、まず、全体での検討の場を設定し、教師との対話（T1~C19）によって、T27 のように「できるだけ整数の比になおすとは、こういうことである」ということを既習内容とつなげていく授業構成を行なった。「解決の見通し」を持たせるために３問を取り扱い、その間に重要なキーワード「最大公約数（C10、C11、C13）」を子どもたちから引き出すこともできた。結果、４分間という短い時間で、下のグラフのようにどの児童も３問は自分の力で解き明かすことができた。



以下に示すのは、自力解決①後の話合い場面のディスコース②である。

【ディスコース②】

T42　じゃあさ、ちょっと見て。今やってみて、どうだった？
C30　簡単だった。
T43　簡単だった。何で簡単だった？
C31　分かりやすかったから
T44　分かりやすかったから。どうやったら簡単にできた？
C32　先生の説明のとおり
<u>C33　最大公約数でわるといい</u>
C34　わるといいから

T45　やっぱ、最大公約数でわるとよかったんだ。でも、最大公約数ってすぐ見つかった？
C35　見つかんないけど、でも、筆算でやればみつかる。
C36　筆算でやる。
C37　それは、いちいちしなくてもいい。
C38　最大公約数でなくてもいい
C39　公約数でわればいい
C40　２つがわれる数ならなんでもいい
T46　ま、とにかく公約数でわっていけばいいんだ。ということは、こういうやり方も？
C41　OK ！
T47　でも、最大公約数でやった方が？
C42　速い！
T48　では、いっぺんにやるやり方と・・・、いっぺんにするやり方と、あと？
C43　コツコツやる！
T49　コツコツ！？、あ～良い言葉ですね。コツコツやるやり方がある。これ覚えておいてな。はい。じゃあ、ここまでのところ写しておこうか。これ、大事な言葉です。最大公約数、これも大切な言葉です。
C44　いっぺんにする、コツコツやる。
T50　うん、いっぺんにする、コツコツやる、どっちでもいいよってね。

このディスコースから見えてくることは、大切なキーワードである C33「最大公約数」C39「公約数」C43「コツコツ」というような言葉が子どもたちの方から出てきているというところである。これは、自力解決①で「できる」を保障されたことにより、自分の解決過程を肯定的にモニタリングすることができたからであると考えられる。自力解決できたからこそ、その経験を語り始めるのであり、それが全員に表現の場を保障し、引いては数学的思考を高められるような言語活動を展開していくことができたのではないかと考える。自力解決させることの有効性を、この話合い場面からも観ることができた。

イ　自力解決②「比の値を使って比を簡単にする」

自力解決②では、整数比を比の値を使って簡単にすることについて問題解決を行なった。この場面のディスコース③を下に示す。

【ディスコース③】

T52　実は、あと１つ方法があるんです。比を簡単にする方法。比を簡単にする方法、こんな方法なんですけど。
T53　（掲示する）間をおく。
C45　比の値にして・・・
C46　あっ！
C47　分数に直すんだ。
T54　この意味について隣同士で話し合ってごらん。
T55　C くん、今話をしていたことを話してみて。
C52　比の値を求めて、
T57　比の値を求めて、はい、
C54　分数にして、
T58　うん、分数にするよな、
C55　それを・・・
T59　言いたいこと分かる？
C56　（うなずく「D さん」）
T60　D さん、どういうこと言いたいの？
C57　それを約分すると、
T61　それを約分？これを？
C58　本当は１２／１８になるから、
T62　あっ、これは本当は１２／１８になるんだ。これは本当は１２／１８になるんだ。これを約分したら？
C59　約分したら、２／３になる。
T63　２／３になるんだ。そして？
C60　それを、比にもどして・・・
T64　今、聞いた？今、聞いた？
C61　それを比にもどす・・・。
C62　それを比にもどす・・・。
T65　それを比にもどす？（板書する）
T66　えっ、２／３を比にもどしたら２：３？分かる人？
C64　（1／4がゾロゾロと挙手する）
T67　あ～、すごいすごい。そうそう、その通り。実は、見て、見て。２：３の比の値はいくら？
C65　２／３
T68　どうやって計算するとけ？
C66　２わる３
T69　うん、２÷３は？２÷３だから２／３だよね。ということは、２／３の比の値がわかれば、簡単な、一番小さい整数の比が分かるということなんですね。みんな分かった？
C67　（うなずく子どもたち）
T70　うん、そしたら、６：２４、これ、ちょっと、比の値でやってみようか。
C69　６／２４
T73　６／２４。約分しようか。
C70　１／４
C71　おっ！！
T74　ということは、６：２４＝１：４
C72　おっ！分かりやすい！！
T75　じゃあ、次やってみて、１４：２１。まず、比の値を求めよう。
C73　１４：２１？
C74　どうやんの？ワッツ？
T76　（自力解決②開始・〇付け法②を行なう）
T77　まず、比の値を求めてごらん。
C75　（ノートに記述）１４÷２１＝１４／２１
T78　うん、そうそう。これを？
C76　約分する。
T79　そうや、約分すると？
C77　２／３

T80　できるじゃん！これを比にもどすと？
C78　あっ、それでいいんだ！

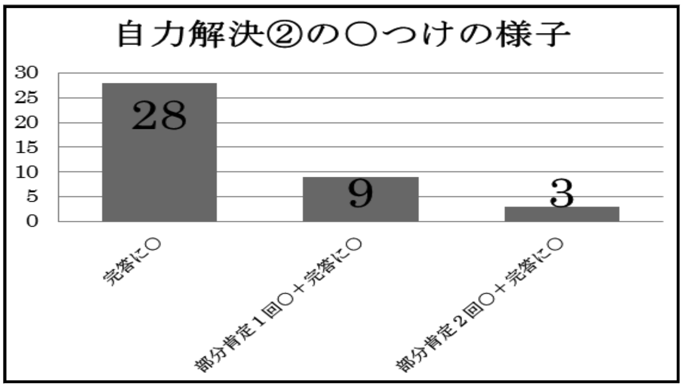
この自力解決②で扱う「比の値を使った比を簡単にする方法」を子どもたちから引き出すことは相当困難である。そこで、自力解決②に向けて「解決の見通し」をもたせるために、まず、T53 の教科書に示されている下の記述について、全体で検討する場面を設定した。

比の値を利用して，
比の値　$12 \div 18 = \frac{2}{3}$
比　$12 : 18 = 2 : 3$

本来であれば、教師から教える内容ではあるが、教科書記述の検討する全体解決の場を設定したことで、C45・C52「比の値を求める」という言葉を引き出し、ここから C60・C61・C62「比にもどす」という、既習事項とは逆思考の見方・考え方を子どもたちの言葉で引き出していくことができた。

さらに、この「比の値を求める→比にもどす」という新しい見方・考え方を強化していくための「もう一問」として、「６：２４」を全体解決し、「１４：２１」を自力解決②として取り組ませた。

以下のグラフは、自力解決②の場面での○付けの様子を数値化したものである。



ここでは、３分２４秒間で全員の自力解決過程に○をつけていくことができた。そのうち、９名の児童に対して解決過程において部分肯定を１回行ないその先の解決への見通しをもたせるための声かけを行なっている。その後、他の児童への個別指導を終えた後、もう一度戻ってきて完答に対して○をつけることができた。

自力解決②のディスコース③から読みとるべき子どもの反応に、自力解決②に入る直前の C74「どうやんの？ワッツ？」という反応がある。この反応を示した児童Ｅは、特別な支援を要する児童である。

ここでつまずいている児童は、児童 E を含めて４０名中３名であった。これだけの人数であれば個別指導で対応できる。○付け法に入って、すぐに児童 E への個別指導を行なった。すると、確かにどのように解決してよいか分からないようであった。

児童 E は、「解決の見通し」がもてていないわけではない。自分の見通しに対して不安なのである。それが解決できたときの C78「あっ、それでいいんだ」に表われている。だからこそ、そばに行ってあげて「それでいいんだよ」と背中を押してあげる必要があるのである。

自力解決②で子どもたちの中から C71「おっ！！」という感嘆詞が表出してきた。これは、自力解決①で簡単にした整数比と比較して「本当に比の値を使っても、比を簡単にできるんだ！」という発見の表出であったと考えられる。教科書記述の検討場面で等しい比の性質を使った場合と同じ結果になることを検討していたはずである。しかし、これだけで子どもたちに実感として理解させることはできていなかったということである。そのことが、この子どもたちの C71「おっ！！」という反応からも読みとることができる。新しい概念を子どもたち一人一人に確実に形成していく上で、「もう一問」の必要性が明らかになった。

ウ　自力解決③「分数比を簡単にする」

自力解決③では、分数比を簡単にすることについて問題解決を行なった。この場面のディスコース④を以下に示す。

【ディスコース④】

T81　小数は、整数に直してからするといいんだ
T82　じゃあ、小数が来たから、分数が来る。２／３：４／５。これをやる。１分やるから、自分なりに考えてみて。
T83　おっ！
C79　あっ、分かっちゃった！
C80　分かっちゃった！（１分間個人思考）
T84　ハイ、OK。F くん。あなたすごいことやっているよ。F くん起立。F くん立って！ F くん、今やっていた計算の式を言って。
C81　２／３÷４／５
C82　あ～！あ～！！
C83　分かった！
T85　ストップ！！ F くんは何を考えたんだろう？隣同士、しゃべりなさい。
C84　わり算をして、比の値を求めたいんだよ。
C85　そして、比の値を使って、やったんだよ。
C86　そうそう。
T86　はい、じゃあ OK。F くんは何をしたんだ？
C87　比の値をして、整数の比にした。
T87　そうよ。これ！比の値を求めたんよ。F くん、途中の式も言って。
C88　２／３×５／４
T88　（板書）うん、で、約分したら？
C89　５／６
T89　（板書）だから？続き書けますか？続き書いてごらん。

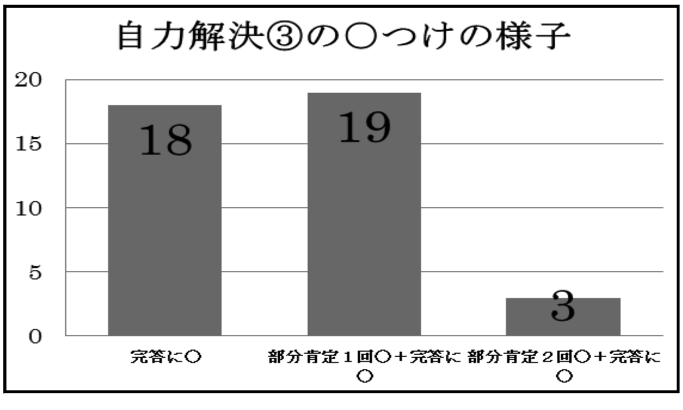
（机間指導）
T93　はいじゃあ、よし。答えは何になった？２／３：４／５は？
C90　５：６
T92　じゃあ、練習。３／２：４／３。
（自力解決③開始・〇付け法実施）
T93　どうだった？
C91　簡単！！
<u>C92　比の値の方が楽！</u>

自力解決③では、分数比を簡単にすることについて問題解決を行なった。この場面のディスコース④を右に示す。

自力解決③で取り組ませる「３／２：４／３」に至るまでに、「２／３：４／５」について全体での検討を行なった。

まず、１分間の個人思考を行なった。この場面で、「整数比にもどす」「比の値で考える」という解決の見通しがもてていた児童は約半数であった。そこで、F くんの考えを取り上げて、F くんの考えを子どもたちに検討させる全体解決を行うことにした。これにより、C84 ～ C87 のように多くの児童が比の値で考えることについて見通しをもつことができた。

小数比から分数比へ取り扱う問題が変わったことで、「整数比にもどす」ことに子どもたちの思考の流れが傾いていたところに、「分数のわり算」が提示されることは､少なくない思考の転換を要求する。その場面においても、すぐに C82「あ～！あ～！」C83「分かった！」という反応が返ってきたということは、この思考の転換がうまくいったということである。更に自力解決③後の C92「比の値が楽！」の発言は、２つの考え方を比較することで実感できることであり、２つの考え方を子どもたちが活用して問題解決することができたことを示している。このことからも、２つ以上の見方・考え方を扱う際、まずは一つを丁寧に扱い、その見方・考え方について「できる」を保障した後、新たな見方・考え方を扱うという授業展開が、このような思考の転換を容易しにした要因となったのではないかと考える。結



果、自力解決③においては、全員が自力解決していくことができた。上のグラフは、自力解決③の場面での〇付けの様子を数値化したものである。

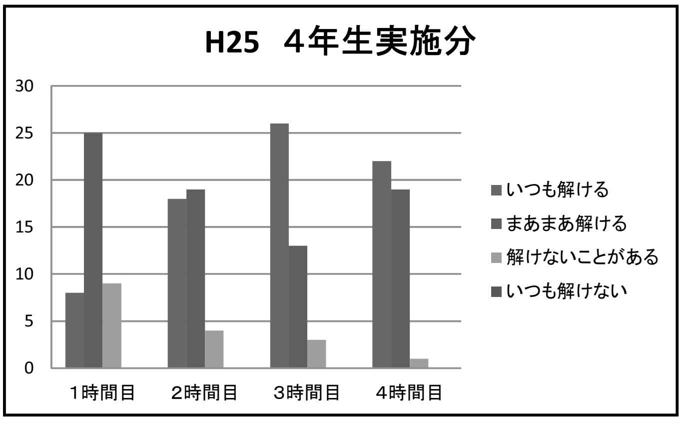
なお、本研究の検証授業における児童の自力解決の様相については、愛知教育大学教授・志水廣氏、宮下治氏の両氏にもご参観いただき、承認をいただいている。

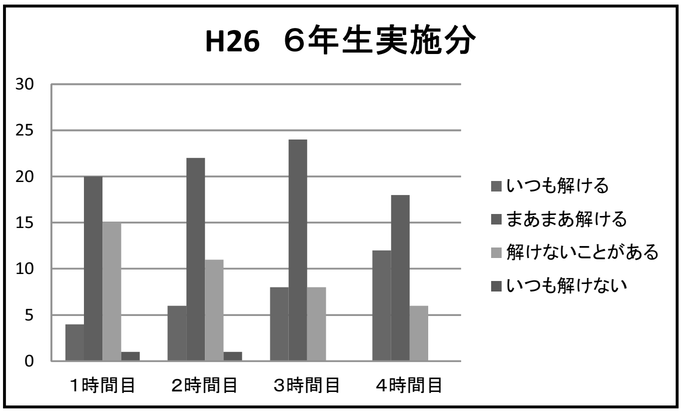
４　アンケート分析

２か年にわたって行なった全８回の検証授業において、授業後に毎回アンケートを全８回実施した。そのアンケートから以下のような分析結果が得られた。

【アンケート項目①】

「算数の授業で、あなたは１人で問題を解く場面で、自分の力で解けますか？」



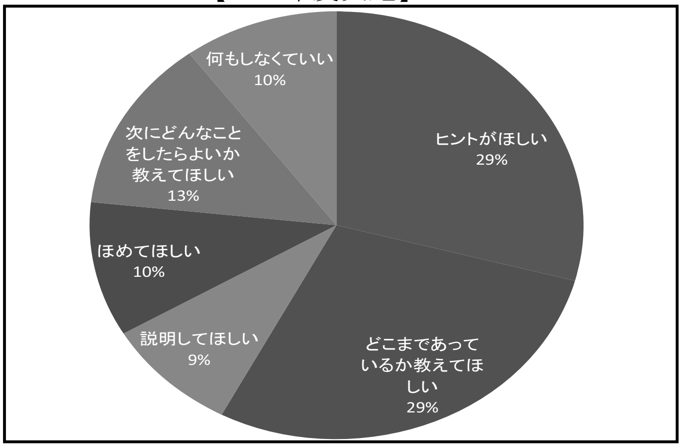


これは、昨年度から２か年にわたって実施したアンケート結果の比較である。左のグラフは、昨年度、予備研究として実施した全４回の検証授業後のアンケート結果であり、右のグラフが今年度実施したアンケート結果である。比較して分かるとおり、どちらも同じ傾向が見られた。「いつも解ける」と答えている児童が増えている。「解けないことがある」と答えていた児童についても、授業を追う毎に減り続け、第４時に至っては「解けないことがある」と答える児童が０名となっている。このアンケート結果の比較からも、本研究が掲げる「２つの手だて」によって､子どもたちの自力解決を保証することが、子どもたちの「自分で解ける」という有用感を高めることに寄与したといえるのではないだろうか。

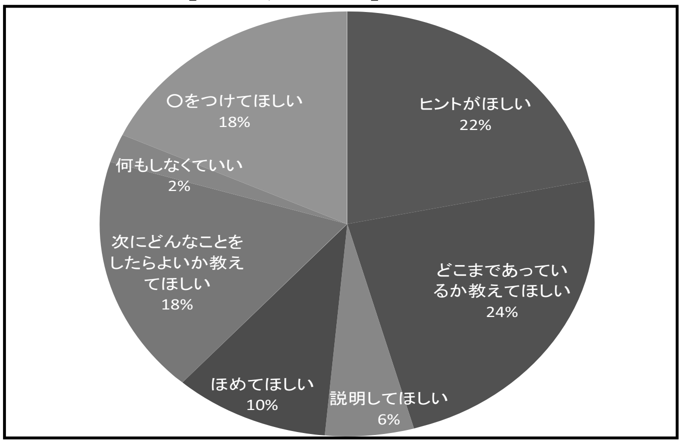
【アンケート項目②】

「算数の授業で、１人で解いているとき、先生にどのようなことをしてほしいですか。」

【H25 年度実施】



【H26 年度実施】



上の円グラフも、昨年度から２か年にわたって実施したアンケート結果の比較である。比較して分かるとおり、このアンケート項目についても同じ傾向が見られた。「ヒントがほしい」「どこまであっているか教えてほしい」が全体の約半分を占めている。

このアンケート結果から、子どもたちは自力解決場面で教師の積極的な関わりを求めていることが分かる。特に、「どこまであっているか教えてほしい」の回答数が全体の約１／３を占めており、１回の授業あたりで換算すると、平均１０人は自力解決の際に「部分肯定」を求めているということである。「部分肯定」を求めているということは、それだけ自分の解決法が正しいのか確信が持てないまま、不安を抱えながら問題解決を進めている子どもたちの姿が見えてくる。

更に、今年度は、回答の中に「〇をつけてほしい」という選択項目を入れて実施した結果、約１／３の子どもたちが〇を付けてもらうことを求めていることが分かった。この結果からも自己の解決に対して教師からの肯定的な関わりを求めている子どもたちの姿が見えてくる

Ⅴ　研究の課題と課題

１　成果

今年度の実践を通して、「教材理解」「授業構成」の２点について手だてを講じ、〇付け法による机間指導を行なうことで、自力解決を成立させ、子どもたちの「自分で解ける」という自己肯定感を高める効果が一定程度は認められるという手応えを感じることができた。

新たな概念形成を図る学習内容における自力解決の成立に向けて、以下のような授業構成で進めていくことが有効であることも分かった。

①見通しを持たせるの全体解決
②「もう一問」を自力解決
③話合いによる問題解決過程のメタ化

はじめに全体解決の場を設定し解決の見通しをもたせた後、もう一問（＝類題）を自力解決させ、これを〇付け法で机間指導することで、子どもたちの自力解決を成立させることができたのではないかと考える。更に、教科書の学習内容に行間がある場合、スモールステップ化して授業構成することが、複数ある見方・考え方を理解していく上においても有効であったと考える。

また、研究を進めていく中で、自力解決を成立させ、これを足がかりに話合い活動を展開することにより、子どもたちの言葉を引き出し、新たな学習内容について概念形成を図っていくことができるのではないかという新たな仮説をもつに至った。

２　課題

今後の研究に向けて、新たに生まれた仮説の検証を進めていく必要がある。また、実際の机間指導（〇付け法）においてどのような声かけや支援が解決が滞っている子どもたちの自力解決を促進することに寄与したか、更に科学的に検証してみたい。

引用・参考文献

G.ポリア（1973）、いかにして問題をとくか、丸善出版 P5
上條晴夫（2005）、子どものやる気と集中力を引き出す授業３０のコツ、学事出版
文部科学省（2008）小学校学習指導要領
文部科学省（2008）小学校学習指導要領解説算数
中原忠男（1995）、算数・数学教育における構成的アプローチの研究」、聖文社
中原忠男（1999）、構成的アプローチによる算数の新しい学習づくり」、東洋館出版 P39
野口芳宏（2012）、国語科授業の教科書、さくら社 P114
迫田一弘（1991）、机間指導の技術」明治図書
柴田義松（1992）、教育の方法、学文社
清水静海（2014）、わくわく算数５上、啓林館 P30－31
志水廣（2004）、教師が机間指導において、子どもの解決過程を肯定的にとらえていく指導技法：「〇つけ法」の提案、日本数学教育学会、数学教育論文発表会論文集 37、P571 － P577
志水廣（1997）、分かる・できる算数科授業づくりのコツ、明治図書