

[算数・数学]

演算決定する力を伸ばす指導の工夫

— 「テープ図の理解と活用」に重点を置いた第2学年算数科の実践から—

信田 哲志*

1 はじめに

小学校の算数科における課題の1つに、文章題における演算決定の難しさがある。問題場面を正確に捉えて演算決定をし、正しく立式して答えを導かなければならない。問題場面を正しく理解しないまま演算決定するため、正答率が大きく落ち込んでしまう傾向が見られる。文章題を正しく解決するには、「①問題文をしっかりと読み、②問題場面をイメージし、③文中の数字の相互関係を把握して、④正しく立式し、⑤計算して答えを導く」という、5つのステップを正しく行う必要があると考える。この、②～④の指導に関わり、正しく演算決定するために重要になるのが図的表現である。田中博史は、「文章題の指導では、絵や図をかかせることによって子どもたちの分かり方が見えてくる。文を読んで絵や図にかく活動は、自分なりの分かり方に置き換える活動だ¹⁾と述べている。文章題という様々な問題場面にふれ、そのイメージを捉えるためには絵や図をかかような授業を展開することが必要ということである。

新学習指導要領では、低学年から「D数量関係」の領域が設けられ、第2学年でも「D (1) 加法と減法の相互関係について理解し、式を用いて説明できるようにする」、[算数的活動]「(1) オ 加法と減法の相互関係を図や式に表し、説明する活動」が位置づけられており、留意点として以下のように述べられている。

図を用いる際には、問題場面にある数量について具体物で表したものを図へと抽象化し、図についての実感的理解を育みながら、「思考の道具」そして「説明の道具」となるように活動の中で用いさせていくことが重要である。また、図を他の表現である式や言葉の式などとも関連付けて用い、考えさせたり、読み取ったり、説明したりすることができるようにする。²⁾

また、平成25年度の全国学力・学習指導改善調査の指導改善のポイントでは、数直線等を活用した活動、言葉や数、式、図、表、グラフなどの表現を関連付けて考える活動の充実と併せ、数量関係の分野で以下のような指導を重視するよう記載されている。

○ 式や計算の結果の意味を確実に理解できるようにする指導の重視

- ・式の指導においては、具体的な場面に対応させながら、事柄や関係を式に表したり、場面から式や計算の結果の意味を読み取り、言葉や図を用いて表したりできるようにすることが重要である。³⁾

このように、加法と減法の理解を深めるためにも、算数的活動を通して図と式を対応させながら思考したり、説明したりすることが求められているのである。

2 研究の目的

学習場面において、課題解決のために図の活用が有効であることは様々な先行研究によっても明らかにされている。しかし、実際には図を提供されても子ども自身がこれを上手く活用できず、課題解決に結びつけることができないことが多い。そのため、低学年の段階から具体的表現や図的表現に十分に親しみながら、問題場面をイメージし、正しい演算決定に結び付けていくような活動を行っていく必要がある。

演算決定に関する研究は、山岸⁵⁾らのように第2学年「たし算とひき算」の単元(テープ図)で行われることが多く、その指導の工夫やテープ図の活用の仕方について様々な実践が行われてきた。しかし、第2学年の算数科では、もっと早い段階からテープ図の導入的な図的表現が提示されている。こうした表現は、おはじきやブロック、挿絵などの具体

* 南魚沼市立塩沢小学校

的な表現が、テープ図のような抽象的な表現へと移行するための足がかりとなる重要な表現である。この段階での経験と学びが、その後のテープ図の理解を深めるとともに、児童の図的表現に対する有用感を育む基礎となるはずである。よって、「たし算とひき算」の単元の指導を工夫するだけに留まらず、テープ図及びテープ図に類似した図的表現が扱われる全単元を系統立て、導入的な段階から丁寧な指導を行っていく必要があると考える。

図的表現を有効に活用しながら問題場面を捉え、正しく演算決定できる力の育成を図るために、第2学年で扱われる図的表現である「テープ図」に着目し、その指導の工夫及び手立てが児童の演算決定において有効であったかを明らかにする。

なお、本実践では具体物や挿絵、テープ図などの様々な算数的表現が用いられる。一般的に、挿絵やテープ図はまとめて「図的表現」と分類されるが、その具体性や抽象度によって明確に分類するために、表1のように定義した。

〈表1 筆者の考える算数的表現の定義〉

表現の分類	分類の定義
「操作的表現」	・ブロックやおはじきなど具体物を用いた表現
「絵的表現」	・挿絵や「○」等の記号を用いた図的表現
「半図的表現」	・絵的表現と半図的表現が混在した表現 (テープ図に類似した図的表現)
「図的表現」 (テープ表現)	・本来の形式のテープ図や線分図のような図的表現

3 研究の方法

教科書は、学校図書「みんなで学ぶ算数2年生(上)」を用いる。指導内容と計画は教科書に準ずる。まず、テープ図が扱われている単元を整理し、演算決定する力を獲得するためにそれぞれの単元(小単元)でどのようなねらいをもって指導を行うのかを系統立てた(表2)。また、逆思考の問題について事前調査と事後調査を行い、児童の演算決定する力が伸びたかどうかを検証する。

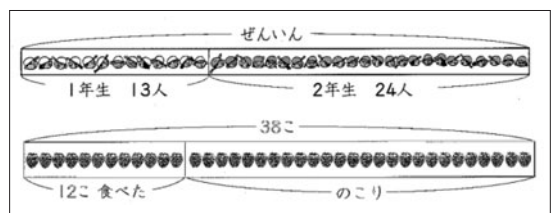
〈表2 第2学年におけるテープ図に関する学習指導の系統イメージ〉

月	テープ図が扱われる単元	指導内容	テープ図の指導の系統とねらい
5	「たし算のひっ算」	<ul style="list-style-type: none"> ・(3, 2位数) + (2, 1位数)の計算の仕方, 筆算形式 ・加法の交換法則, 結合法則 ・()を用いた式 	「抽象化期」 →図的表現の導入段階 ・操作的表現及び絵的表現と半図的表現が同意であることの理解 ・半図的表現(テープ表現)の良さの理解
6	「ひき算のひっ算」	<ul style="list-style-type: none"> ・(3, 2位数) - (2, 1位数)の計算の仕方, 筆算方式 ・計算の確かめ 	
		<ul style="list-style-type: none"> ・加法・減法の演算決定 	「対応付け期」 →テープ図の意味を理解する段階 ・名称の理解 ・テープ図の仕組みと意味の理解 ・文中キーワードによる演算決定の問題点の理解
9	「たし算とひき算」	<ul style="list-style-type: none"> ・加法・減法の演算決定 	「習得期」 →テープ図を利用して演算決定する段階 ・逆思考問題の事前調査 ・テープ図の操作 ・テープ図の3パターンの理解 ----- 「活用期」 →テープ図を用いた演算決定理由の説明, 問題に合わせたテープ図の作図及び, 問題作りができる段階 ・演算決定理由の説明 ・テープ図の作図や問題文の作成 ・逆思考問題の事後調査

4 実践と考察

(1) 「抽象化期」

「たし算のひっ算」の1時間目及び「ひき算のひっ算」の1時間目に、テープ図に類似した半抽象図的表現が提示される(図1)。児童は、1年生の段階で操作的表現や絵的表現を用いて問題場面について考え、演算決定をしてきたと予想される。こうした表現が、



〈図1 テープ図に類似した半図的表現〉

この単元で初めてテープ図に類似した半図的表現でまとめられて提示される、「図的表現の導入」の段階である。これらの図の意味について十分に検討させたり、児童自らが図も同じような半図的表現を描いたりする活動を十分にを行い、

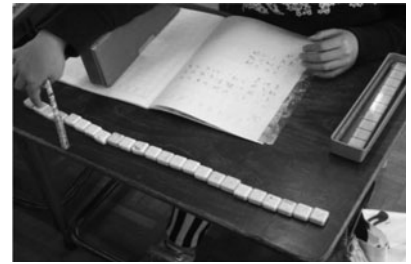
操作的表現及び絵的表現と半図的表現との思考の橋渡しを図る。

① 実践

「たし算のひっ算」の単元1時間目である。教科書に提示された半図的表現を取り上げ、次の課題を提示した。

2年3組には、男の子が12人、女の子が13人います。あわせて、何人ですか。

演算決定が容易な問題であるため、多くの児童は問題文から加法であると正しく判断することができた。12+13という表現は、児童にとっては「よく分かっている表現」である。これを、教科書に提示されている半図的表現のような、「なれていない表現」と結びつけるために、まずブロックを活用した操作的表現によって再思考させた(写真1)。この動きを、ワークシートを用いて○や△の記号を用いた絵的表現へ変化させる。更に、色を塗ることで本来のテープ図に近い図的表現へと変化させ、段階を追って丁寧に指導した(図2)。以下は、授業プロトコルの一部である。



〈写真1 操作的表現による再思考〉

T : 今日こんな問題です。式が分かる人。(ほとんどの児童が挙手)

C₁ : 12+13=25です。「いいです。」といった声が挙がる

T : なぜ、そう考えたのですか。

C₂ : 「あわせて」と書いてあるからです。

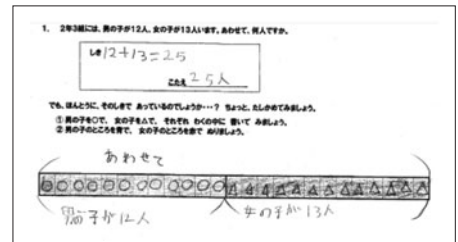
T : その式で合っているか、ブロックで確かめてみましょう(写真1)。

C₃ : やっぱり、25で合っています。

T : どうして合っていると分かりましたか。

C₄ : 合わせるから、全部の数を数えればよいからです。

問題場面をブロックの動きから再考するまでもなく、正しく立式することができた。ただ、C₂の発言のように、文中のキーワードを演算決定の根拠にしている児童が大変多いことが確認できた。「ひき算のひっ算」でも同様の指導を行い、同様の結果が得られた。



〈図2 絵的表現を半図的表現にまとめたワークシート例〉

② 考察

以下は、ワークシートでの学習後の児童の感想である。

- ・絵をかいたり、丸をかくよりも簡単でした。
- ・丸だと、数字が大きいと大へんだけど、色をぬるだけならはやい。[テープ図の良さの理解]

段階を追って丁寧に取り組ませたことで、テープ表現の利便性や、囲われた枠の意味を多くの児童が理解することができている様子であった。この段階を丁寧に取り組ませることで、次の「対応付け期」で本来の形式のテープ図を見たときに、テープ枠の中に絵的表現を同時にイメージできることが期待できる。

(2) 「対応付け期」

「ひき算のひっ算」の最後に、「どんな計算になるかな」という小単元がある。ここでは、問題文と挿絵、求答部分が空白になったテープ図が提示されている。児童の多くは、ここで初めて本来の形式テープ図(図的表現)と対面する。よって、問題文と挿絵、式、テープ図の相互の対応付けをしっかりと行う、テープ図の「翻訳活動」を十分に行わせた。

① 実践

単元「ひき算のひっ算」の11時間目の学習である。本時で扱う問題は1年生で既に学習した内容であり、児童にとっては立式して答えを求めることは比較的容易であると思われる。しかし、(1)と同様、その演算決定は「合わせて」「残り」といった問題文に含まれるキーワードが根拠になっていることが予想される。本時は、まず順思考の問題を取り上げ、対応付けを行った。

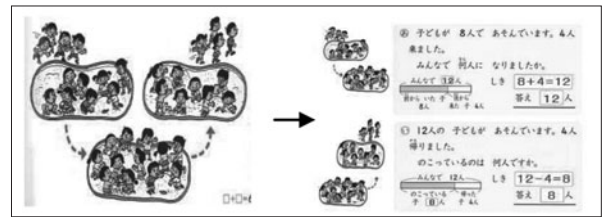
2つの計算をくらべましょう。

- ㊸ 子どもが8人であそんでいます。4人来ました。みんなで何人になりましたか。
- ㊹ 12人の子どもがあそんでいます。4人帰りました。のこっているのは何人ですか。

文中のキーワードを根拠にしても、正しく立式して求答できる問題である。また、挿絵が添えられているため、問題場面を正しく把握することも比較的容易である。このまま児童に提示しても十分な理解が得られると考えられるが、問

題場面とテープ図をしっかりと対応付けさせるために、挿絵を問題場面ごとに分離させ、問題文と式、テープ図を一まとめにして児童に提示した(図3)。この手立てにより、問題場面と式、テープ図とを思考の中でつなぎ合わせることができる。ここでは、考えさせるのではなく、指導することとして以下の3点を児童におさえさせる。

- ア このような図を「テープ図」と呼ぶ。[名称の理解]
 イ 青いテープが遊んでいる子ども、白いテープが来た子どもや帰った子どもを表す。[テープ図の意味の理解]
 ウ 空欄が、聞かれていること(答え)を表す。
 [テープ図の仕組みの理解]

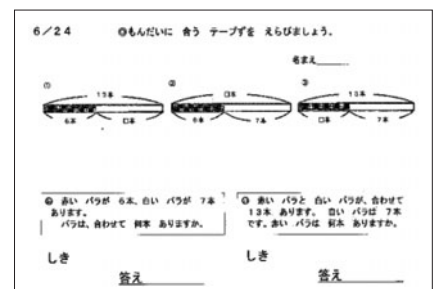


〈図3 教科書の挿絵(左)と筆者が分離させた挿絵(右)〉

これらを指導した後に、次の問題に取り組ませた。

- ㊸ 赤いバラが6本、白いバラが7本あります。バラは、合わせて何本ありますか。
 ㊹ 赤いバラと白いバラが、合わせて13本あります。白いバラは7本です。赤いバラは何本ありますか。

教科書では、問題文とテープ図がまとめて提示されており、その下部に挿絵が添えられるが、本時では、まず挿絵を児童に提示してどのような問題が出題されるかを予想させる。その後3つのテープ図と2つの問題文を提示し(図4)、それぞれ合うものを線でつなぐ活動を行う。問題文と挿絵、式、テープ図を関連付けて考えざるを得ない活動を仕組むことで、テープ図の意味や問題文との関連性、問題の構造のより確かな理解につなげていく[テープ図の仕組みと意味の理解]。以下は、テープ図と問題文とを対応付けしていく際の授業プロトコルの一部である。なお、提示用のテープ図は、テープがそれぞれ取り外せるものを準備した。



〈図4 配布したワークシートの例〉

- T : (テープ図と問題文を結ばせてから) ㊸のテープ図に合う問題はありましたか。
 C₁ : ありません。
 T : では、㊹のテープ図はどうですか。
 C₂ : ㊸の問題のテープ図です。
 T : 同じ人がたくさんいますね。なぜですか。
 C₃ : (提示用のテープ図を操作しながら) 問題に「合わせて何本ですか」とあるので、赤いテープが赤いバラで、白いテープが白いバラで、㊹のテープ図はそれを合体させると答えが出るからです。
 T : (途中省略) では、㊺のテープ図はどうですか。
 C₄ : 赤いテープのところは何本かわからなくて、㊹の問題は赤いバラが何本と聞いているので、つながります。
 T : では、2つの問題を、式を立てて答えを出しましょう。㊸は、どんな式になりましたか。
 C₅ : $6 + 7 = 13$ です。(全員が合っていた)
 T : では、㊹の問題はどうですか。
 C₆ : $13 - 7$ です。(同じ考えが22名)
 C₇ : $13 + 7$ です。(同じ考えが2名)
 T : $13 + 7$ にした人は、なぜそう考えたのでしょうか。
 C₈ : 問題に「合わせて」とあるからです。
 C₉ : でも、それじゃあおかしいよ。
 [文中キーワードによる演算決定の問題点の理解]
 (以下省略)

このように、ワークシートを用いた思考と、考えの共有によって、多くの児童は問題文とテープ図を照らし合わせながら、対応付けをすることができていた。また、正しいテープ図を確認した後に立式させると、㊹のように逆思を伴う問題でも正しく求答することができていた。

② 考察

問題文とテープ図の提示の仕方を工夫したことで、「赤いテープが赤いバラ」「聞かれていることが□」と、正しく対応付けすることができていた。また、提示用のテープ図を取り外しができるものにしたことで、「赤いテープと白いテープを合体させれば」といったように、テープの操作によって説明がしやすく、問題場面がイメージしやすくなることが確認できた。更に、㊹の問題で文中キーワードを根拠にして $13 + 7$ と立式した児童が2名いたことで、その問題点について全員で理解することができた。しかし、これらの児童にはテープ図が演算決定において有効に働かなかったという課題が残った。

また、テープの動きから問題場面をイメージさせるためにも、児童一人一人に可動式のテープ図教具を準備する必要があった。

(3) 「習得期」

「たし算とひき算」の単元では、文章題と求答部分が空欄になったテープ図が提示され、加法と減法のどちらを用いるかを判断して問題を解決していく。ここでは、既に教科書に提示されたテープ図を用いるのではなく、児童一人一人に可動式のテープ図教具を作成させ、問題文に合うようテープ図を組み合わせたたり、操作させたりしながら、テープ図の仕組みやパターンについて理解する。

① 逆思考問題の事前調査から

本単元の始めに、現段階で児童がどれくらい問題場面を把握し、正しい演算決定ができているかを把握するための事前調査として、次のような逆思考の問題を児童に取り組みさせた。なお、問題には場面絵やテープ図などは添付していない。

バスにおきゃくさんが16人のっていました。後から何人かのってきたので、おきゃくさんはぜんぶで22人になりました。後からのってきたのは何人でしょう。

22-16と正しく立式できた児童は学級の54%で、加法の立式をした児童は33%、それ以外の立式をした児童は13%であった。加法の立式をした児童は、「後からのってきた」という文中キーワードによって演算決定したために、正しく立式することができなかつたと推測される。また、それ以外の立式をした児童は $16 + 6 = 22$ や、 $16 - 22 = 6$ などの式を考えていた。テープ図を有効に利用して問題場面や数量関係を把握し、正しく演算決定できる力の育成が重要であると再認識することができた。

② 実践

「対応付け期」での課題を踏まえ、一人一人が操作できるテープ教具を作成させた。テープは、部分を表す赤と青のテープをそれぞれ1本ずつ、全体を表すピンク（赤と青のテープを繋いだものと同じ長さ）のテープ、それらをまとめる枠で構成されている。実際の授業では、教科書に沿った文章題に取り組みさせ、実物投影機で児童と同じ教具を提示しながら操作の仕方について指導していく中で、表3のような3つのテープ図パターンと演算方法をまとめることができた。

〈表3 指導の中で導かれたテープ図パターン〉

加法(合併・増加)	減法(求大・求小・求残)	
合体 	比べる 	重ねる
全体(ピンク) 	部分1(赤) 	部分2(青)

③ 考察

可動式のテープ図を一人一人に持たせたことで、くっつけたり、並べたり、重ねたりする操作がブロックやおはじきの操作の発展として機能し、演算決定に有効であった。また、赤と青のテープの長さに違いをもたせたことで、右のような児童のやり取りもあった。

1組は29人、2組は31人です。ちがいは何人でしょうか。
 A男：1組を赤にして、2組を青にしました。
 B子：それ反対だよ。
 A男：どうして？
 B子：だって、2組の方が多いんだから、長いテープにしなきゃだめじゃん。
 A男：ああ、そっか。

B子は、文中の数量関係に気を付けてテープを選択している。テープ図によって問題文をより深く解釈している様子が分かる。この2人の児童の発言をきっかけに、全体に対する部分の大きさ、部分同士の大きさの関係に気をつけて問題文を読み、テープ図を構築しようとする意識が高まった。

(4) 「活用期」

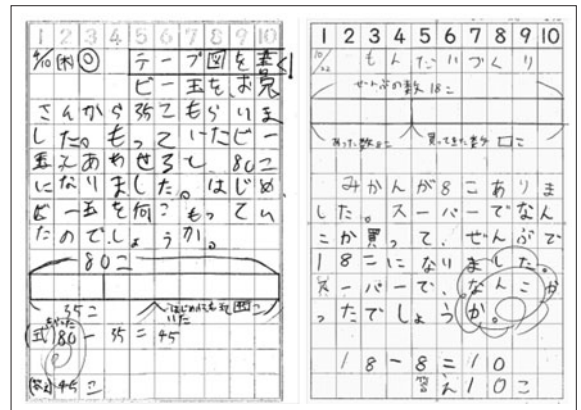
演算決定の理由を問題文やテープ図に関連させながら説明する場を設定し、数量関係を読み取ったり、立式の根拠としてテープ図が機能したりするようにする。また、問題作りや問題に合わせたテープ図の作図を行い、これまでの学習を生かして学習に取り組みさせ、実践力を高めていく。

① 実践「テープ図教具を使って説明をする」

児童はこれまで、「抽象化期」「対応付け期」「習得期」を経てきたため、テープ図という図的表現の意味合、テープ図教具の操作方法や演算パターンを比較的身に着けていると考える。そこで、問題文の立式の根拠を、テープ図教具の操作を用いながら説明する時間を設けた。

まず、ノートに問題文を写し、テープ図教具などをもとに立式をさせて答えを求めさせた。その後、テープ操作を用いて「1年生にも分かるように、たし算かひき算かを分かりやすく教える」というテーマをもって取り組みさせた。説明が苦手なB男も、「これが〇〇でしょ（部分の表す意味）。これが△△でしょ。で、こうやって合わせるから（テープを操作しながら）たし算。」と説明することができた。

また、問題文に合うテープ図を描いたり、テープ図に合う問題文を考えたりする活動も行った（図5）。



〈図5 児童のノートより〉

② 考察

説明活動では、言葉で上手く説明できなかつたB男が、演算決定の理由についてテープ図を活用しながら説明することができた。また、テープの動きが説明を補う役割を持つことで、児童同士の理解を促す効果もあった。テープ図の意味理解が深まったことで抵抗感なく図的表現を活用できるようになってきたと考えられる。

③ 逆思考問題の事後調査から

単元の終わりに、事後調査として次のような逆思考の問題を児童に取り組みさせた。なお、問題には場面絵やテープ図などは添付していない。

教室に人が28人いました。あそびに行っていた人がもどってきたので、35人になりました。あそびに行っていたのは何人でしょう。

事前調査の段階では54%に対し、「習得期」と「活用期」を経た事後調査では、35-28と正しく立式した児童が75%に増加した。立式の際、「分からなかったらテープ図をかいてごらん。」と声をかけたところ、9名の児童がテープ図等の図的表現を用いて思考していた。正しい立式をしていた児童の多くは、テープ図を用いずに演算決定し、正しく立式して答えを求めていた。また、誤った立式をしていた児童も、個別にテープ図を描かせたり、テープ図教具を用いさせたりしたことで、正しい式を導くことができた。

5 成果と今後の課題

- (1) 児童の思考から演算パターンを導いたことで、演算決定に苦手意識のある児童も正しい演算決定ができる場面が増えた。事後調査でも、誤った立式をした児童がテープ図教具及びテープ図を用いて再思考したことで、正しく立式することができた。テープ図教具の操作及びテープ図による思考が、問題場面を捉えて正しく演算決定することに有効であることが明らかになった。
- (2) (1)の成果や、「活用期」での児童の様子から、数量関係を正しく読み取ったり、演算決定について正しく説明したりする道具として、テープ図が非常に有効に機能することが明らかになった。
- (3) 事前調査と事後調査の結果を比較すると、逆思考の問題において正しく立式できるようになった児童は増加したが、テープ図を描かずに演算決定した児童が多いことから、演算決定においてテープ図を積極的に活用していたとは言えない。しかし、「習得期」や「活用期」でテープ図を用いながら思考してきたことで、問題場面をイメージしたり、数量関係を正しく捉えたりする力が高まり、結果として演算決定する力が伸びたと言うこともできる。
- (4) より早い段階から系統立ててテープ図について指導することで、「たし算とひき算」の単元でも児童がスムーズに学習に取り組むことができた。また、テープ図等の図的表現を抵抗なく用いることができるようになった。
- (5) 順思考の問題では、立式そのものが容易なため、テープ図への対応付けや、テープ図を根拠とする立式は不要または有効に機能しない不安が残る。
- (6) 文中キーワードを根拠に演算決定をしたと説明をする児童は見られなくなったが、立式の際には潜在的に「合わせて」「全部で」といったキーワードを根拠に演算決定し、誤った立式をする児童がいるという課題が残った。

今回の実践では、問題場面とテープ図をつなぎ合わせ、テープの動きとパターンから問題場面を捉えて立式させてきた。実際には、空欄のあるテープ図が提示された文章問題を解くというスキルも重要になる。こうしたトレーニングも軽視してはならないが、「図的表現の有用性を感じることができる」「式や図を関連させて説明する力を養う」という観点では、意欲的に学習する児童の姿から一定の成果が表れたと考えられる。今後も、公式などに頼るのではなく、図的表現を有効に用いて問題解決を図れる思考を育めるよう、指導の手立てについて探っていきたい。

6 参考・引用文献

- 1) 田中博史, 「使える算数的表現法が育つ授業」, 2007年
- 2) 文部科学省, 「小学校学習指導要領解説 算数編」, 1999年
- 3) 文部科学省, 「平成25年度全国学力・学習状況調査報告書 小学校算数」, 2013年
- 4) 学校図書, 「みんなと学ぶ小学校算数2年上」, 2011年
- 5) 山岸英明, テープ図を活用した算数的表現力の育成-2年生「たし算とひき算」の実践を通して- 『教育実践研究』, 第19集, 2009年, 69~74pp