

〈算数〉

数学的な思考力・表現力を育む指導の工夫 — メタ認知的支援を意識した能動的な学習を通して（第5学年） —

うるま市立城前小学校教諭 島 袋 恵美子

I テーマ設定の理由

21世紀は、「知識基盤社会」の時代といわれ、学校教育においては、「確かな学力」、「豊かな心」「健やかな体」の調和を重視する「生きる力」の育成が求められている。中央教育審議会（2014年11月）「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）」には、『何を教えるか』という知識の質や量の改善はもちろんのこと、『どのように学ぶか』という、学びの質や深まりを重視することが必要であり、課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習（いわゆる『アクティブ・ラーニング』）やそのための指導の方法等を充実させていく必要がある」と示されている。また、「小学校学習指導要領解説算数編」（以下「解説算数編」と表す）では、「数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものである」と述べられており、日常言語をはじめ、数、式、図、表、グラフなどを用いて考えたり、自分の考えを説明・表現したりするなどの算数的活動の充実を通して数学的な思考力・表現力を高めることが求められている。

本県は、平成26年度全国学力・学習状況調査において、算数Aについては、調査開始以来初めて全国平均正答率を2.8ポイント上回ったが算数Bにおいては1.1ポイント下回っており、数学的な思考力・表現力の育成にまだ課題が残っている。また、本校においても算数Bの問題では、全国平均正答率より、2.1ポイント下回っており、そのための授業改善に取り組んできた。これまでの授業実践を振り返ってみると、算数的活動を通して、問題解決的な学習で算数用語を意識して表現できるような教材・教具の工夫をしてきた。また、自分の考えを言葉や数・式・図・表・グラフと関連させながら書かせ、説明させる授業に取り組んだ。しかし、児童が互いの考えを交流する場で、十分に話し合い、考えを深める活動につながらなかったことが課題となった。また、個々の実態把握が不十分で、どこでつまづいているのか、自分の学習に対して自分自身がどのように考えるかがわからない児童が見られるなど、児童の思考の過程を適切に支援することが足りなかったと考える。

これらの課題を解決するために、児童が学びを深めたり広げたりして、学び手が学んだことを生かし、さらに次の学びへとつながることが必要だと考える。そのためには、意図的に他者と関わりながら、一人一人の児童が思考し表現する活動を取り入れるような、いわゆる協働で問題解決を行う能動的な学習（アクティブ・ラーニング）を取り入れた算数の授業をつくっていくことが効果的だと考える。また、児童のつまづいているところや、児童自身が自分の学びの特徴などを理解していくための、メタ認知的支援を行うことが必要だと考える。児童が問題を解決しているときに、メタ認知的支援を行う声かけをしたり、毎時間の授業のまとめに算数作文を取り入れ、個別にメタ認知的支援をすることで、児童の授業中のつまづきや、児童の思考過程を把握することができ、次時の指導に生かしたりすることができると思う。

そこで本研究では、算数の授業に能動的な学習を取り入れ、メタ認知的支援を行うことにより、数学的な思考力・表現力を育むことができるのではないかと考え、本テーマを設定した。

〈研究仮説〉

領域B「量と測定」において、能動的な学習を取り入れ、メタ認知的支援を行うことにより、数学的な思考力・表現力を育むことができるであろう。

II 研究内容

1 数学的な思考力・表現力について

(1) 数学的な思考力・表現力とは

小学校学習指導要領算数科の目標において「日常の事象について見通しを持ち筋道を立てて考え表現する能力」と示され、「解説算数編」では、「考える能力と表現する能力は互いに補完し合う関係」と述べられている。思考内容を外化することが表現であり、互いに往還しあっていることから、

数学的な思考力・表現力の評価の観点とは、「数学的な考え方」となっている。

向山宜義・廣田敬一（2009）は、「数学的な考え方＝数学的な思考力とし、そこへ表現力が加えられたとすることもできよう。しかし、算数・数学に限らず表現力は思考力と切り離されたものではない。算数においても問題を解決するときには、数や式、図、表、グラフなどの表現方法を使いながら考える。内心の言語表現も使われるだろう。これは数学的な思考力と表現力とは一体的であることを意味する。言いかえれば、数学的な考え方を働かせているのである。そうすると、数学的な思考力・表現力が数学的な考え方とほぼ重なり合えるとも言える。こうしてみると、右の図のようにイメージできるが、数学的な思考力・表現力を数学的な考え方に近づけてとらえることが大切である。」としている（図1）。

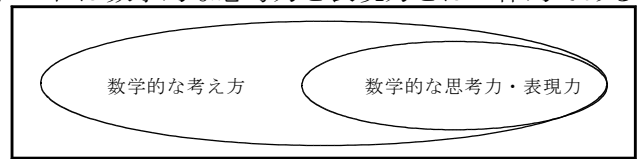


図1 数学的な考え方と数学的な思考力・表現力の関係

向山・廣田（2009）

そこで、児童が問題を解決する時、自分の思考の過程を他者と関わる中で、自分と他者を比べて自己を振り返ったり、自己評価を重ねていくことが思考力を高めていく上で必要であると考え。相手意識を持たせることで、表現を丁寧にしたたり、分かりやすくしようと工夫したりするようになる。このように、意図的にその思考内容を外化させる活動を取り入れていくことが思考力と表現力が相乗的に高まっていくと捉える。また、このような体験の積み重ねが児童が抵抗感なく、思考したことを表現することに自信を持つことにつながる考えた。成功した体験は、自信をつけこのようにしたら良いという方向性を与えることにつながる。思考するモデルやつまづきを丁寧に指導し、成功体験を多くもたせ、考えることができた実感した児童は考えるようになり、思考力・表現力が育っていくのではないかと考えた。

2 能動的な学習について

(1) 能動的な学習とは

溝上慎一（2015）は能動的な学習とはアクティブ・ラーニングの日本語訳であり、「能動的な学習には、書く・話す・発表するなどの活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴う。」と定義している。また、文部科学省が掲げる「確かな学力」の育成で特に課題とされている「思考力・判断力・表現力等の能力の育成」のためには、他者と相互の関わりから、自分の考えを表現し、新たな考えを得ることを経験する場を授業の中で取り入れていくことが重要になる。その中で自らを振り返り、思考や表現の仕方を見直していくことで、能力を高めていくこととなる。このような学習が児童自身が自ら学ぶ、能動的な学習と言える。田村学(2015)は、これらのことを、「アクティブに活動する授業というよりは、頭の中がアクティブに活性化している授業」と述べている。また、中央教育審議会答申用語集（2012）では、「発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である。」と示している。

これらのことから、能動的な学習とは、意図的に他者と関わりながら、一人一人の児童が思考し表現する活動を取り入れた授業と捉える。ここで、大切なことは、学習のねらい達成のために効果的な学習方法を取り入れることであり、能動的な学習（アクティブ・ラーニング）は手段であり目的ではないとすることである。本研究では、他者と相互に関わる問題解決的な学習やペア学習、グループ学習の中で、メタ認知的支援を行い、認知プロセスを外化させ、思考を活性化させる能動的な学習につなげていきたい。

3 メタ認知活動

(1) メタ認知とは

メタ認知とは、三宮真智子（2008）は、「一言で言えば認知についての認知を意味する語である。」と述べている。行動する自己を管理する自己と捉えることができ、通常の認知よりも高次のメタ認知が課題解決の解決方略を選択したりして、ふさわしい活動を行っている。重松敬一（2013）は、平易には、「自分が考えていることについて考えること」をメタ認知と示している。また、認知の中での知識と技能に対応させて次の2つのカテゴリーでメタ認知を定義している（表1）。人は、何か目的に向かって行動するとき、様々なことを考える。その途中上手くいかないときには、「自分が行っている行動は正しいかと振り返ったりすることがある。これが、メタ認知技能の「モニタ

リング」であり、モニタリングの結果に対してこれまでの経験（メタ認知的知識）から自分の次の行動を決定する「コントロール」を行う。このことからメタ認知を上手く働かせることで、目的に達するまでに自分の活動を適切にモニタリングし、その方法を常に目的に向けて進めていける。反対に目的に対する方法が間違っているのに、自分の行動を振り返らずに同じ方法を用い続けて結局失敗したり、不必要にモニタリングを行い何が正しいのかが分からなくなってしまうこともある。しかし、自分が自分の行動を監視するという感覚は、児童にとっては混雑なためメタ認知を「自分の頭の中にいる先生」という表現で児童にイメージさせる。そして、自分自身の活動の様子を評価しコントロールする存在を強調しメタ認知的活動を促進するような働きかけを行っていくこととする。

このメタ認知を数学教育で考えてみると、これまで数学の知識は、有しているのに問題が解けない児童は数学的な知識だけが詰め込まれ、メタ認知的知識になっていないからとも考えられる。メタ認知的知識とは、メタ認知的技能が働く際に用いられ、修正されたりするもので、教師から、「分からなくなったら自分の考えを振り返ってごらん」とメタ認知を押しつけても、その意味や価値が分からない児童はそのメタ認知的知識を使うことができない。このことから児童の問題解決の中での成功体験や、失敗体験を増やし、それを生かしたメタ認知的支援が必要になると考える。また、メタ認知の能力は、小学校低学年では低く、高学年になるにつれて急激に発達するので、今回の対象学年の5年生には有効であると考えられる。

(2) 算数作文から見える児童のメタ認知的知識

作文の形式は、4項目（事実・発見・教訓・宣言）を設け、授業の終わりに算数作文を書かせる。児童の書いた作文はメタ認知に視点を当てると、「特定の問題に関する事実のみを記述する段階」から、「解決と結果について、理由も記述する段階」、「自分の学習に役立てようとする段階」、そして「疑問や類推・一般化を図る段階」、最終的には、「算数全体について記述する段階」といった5段階に分けることができる。これによって、児童の学習の深まりや広がりを知ることができ、個別指導に生かせる。教師のコメントを書く際には、表2のA段階からB段階へ、B段階からC段階へ移行できるように次の段階への視点を持って書くことを意識化していくこととする。学習の達成状況と関連づけて支援する方法として、知識が豊富で、問題解決ができていない児童へはD、E段階における疑問に答えていき、問題解決に成功したり、失敗したりを繰り返している児童へは、その都度成功を認め、失敗はその原因を考えさせ、次の成功につなげていきたい。問題解決ができていない児童へは、現在できることや、納得していることを追求し、その時になぜできたのか、どうしたら解決に結びつくのかを意識させるような支援を行う。また、算数作文の記述内容から、児童のメタ認知の変容を捉えることはもちろんのこと、メタ認知的支援に関するもの（例えば「計算が間違っていることに気がついて良かった」など）がメタ認知的支援の教師の反省材料にもなる。算数作文の記述内容から教師が授業内容や発言をよりよいものにしていき、児童がメタ認知をはたらかせるような授業を展開することが目的となる。

よって、この算数作文の形式とキーワードと段階を用いて児童のメタ認知を意識した支援をしていくこととする（表2）。そうすることで、児童の認知プロセスが外化されるようになり、思考力

表1 メタ認知的知識とメタ認知的技能 重松 (2013)

①メタ認知的知識(メタ知識)	②メタ認知的技能(メタ技能)
ア 場面に関するメタ認知	ア モニターに関するメタ技能(自己モニタリング)
イ 課題に対するメタ認知	イ 自己評価に関するメタ技能
ウ 自己に対するメタ認知	ウ コントロールに関するメタ技能
エ 方略に関するメタ認知	

表2 算数作文のキーワードと段階 重松 (2013)

着目するキーワード	内容	段階
わかりました・むずかしかった・できました・やりました・知りました・今まで知らなかった	事実の記載	A段階
～から、むずかしかった・～から(ので)かんたんでした・～なので間違ってしまった・～だから、わかりやすかった ※前後の文章の中に理由が書いてある	事実とその理由	B段階
よくわかるので～しようとおもいます・気をつけよう・注意しよう	自分はこうしよう	C段階
かけ算もあるのかな?・～もあるのですか?・～もやってみたいです・～はなんというのですか?他にないか探して(調べて)みたいです・自分でも問題を作ってみました ※実生活の場について書いている	他の場合を考える	D段階
算数が好きです・いろんな算数の世界へ行こうと思います・算数は新しいものを作り出せるものだ	自分の学習や算数全体について考える	E段階

・表現力の育成へとつながると考える。

(3) メタ認知的支援の位置付け

メタ認知的支援とは、授業の中で児童が問題を解決しているときに思考が止まっていたり、悩んでいたりと児童に指導していくとき、そこで直接数学的な知識やストラテジーを教えるのではなく、モニタリングを促すような声かけをすることと捉える。このような教師の役割を児童の思考に重ねると図2のようになる。この図から4つのメタ認知的支援が分かる。

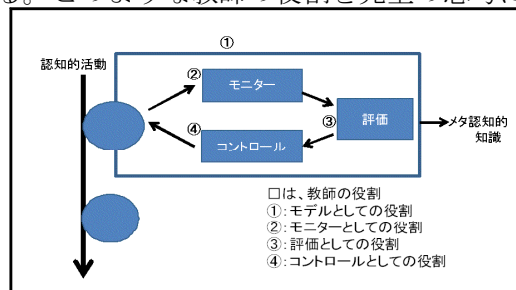


図2 メタ認知的支援の位置付け

①は、メタ認知のサイクル全体を代行する「モデルとしての役割」で、認知機能全体を代行する発言を声に出して示すことである。②は「モニターとしての役割」で、間違いに気がつかずにいる児童に対して、自分でモニターできるように、一時的に教師が代行して、助言することで、児童の頭の中でぼんやりと意識されていたり、十分なものでなかったりしたメタ認知的活動が明確なものになる。また③の「評価としての役割」は、「半分まではできているね。」などの児童の自己評価を教師が代行することである。最後に④の「コントロールとしての役割」は、「分からないときは、図をかくと分かりやすかったよね。どんな図でかけるのかな。」とそのコントロールに関わるメタ認知的知識も含めて児童に声かけしていくことが必要になる。しかし、教師が代行を続けている限り、メタ認知的活動は、児童の活動になっていないのでそれを内面化させていく必要がある。児童はこのメタ認知的支援を受けながら、問題解決を行うことで自分自身でメタ認知を働かせ問題を解決していくこととなり、思考力・表現力の育成につながると考える。その際に、メタ認知的思考をはたらかせる方法として「もう一人の自分」を意識させることが有効であると考えられる。よって、本研究で、児童のモニタリングを意識した声かけをし、児童自身がメタ認知活動を内面化しているかどうかを算数作文から捉え、教師自身の授業改善へとつなげていきたい。

4 能動的な学習とメタ認知

(1) 能動的な学習におけるメタ認知的支援

能動的な学習の方法として、ペアで問題解決する時、互いに自分の考えを述べることで、よりメタ認知がはたらきやすくなると捉える。すると、友だちに説明することの大切さが実感でき、上手く説明できなかったら、自分はどうか考えたのか振り返ってよりよい説明方法や考えを見つけるために、友だちの意見を聞いたり、違う意見に耳を傾けようとする。また、解決方法そのものが間違っている場合、外からの意見がなければ気付くことは困難である。このとき、教師からメタ認知的支援を行うことで間違いに気付かせることができるが、他の児童の考えからも間違いに気付くことができる。この場合、児童の内面化の仕方がそれぞれ違うと考える。

よって、本研究では、自力解決から集団解決へという問題解決的な学習の授業構成をし、集団解決の場において知的葛藤場面をつくり、様々な意見を発表する場ではなく、意見を様々な角度から価値付けていくという活動を行う。集団解決の場では、自分が考えることができなかった解決方法やその価値を知ることから、他の解決方法を考えることの有効性を知り、新たなメタ認知を構成することも期待される。ここで、他者という存在が自己モニタリングを促すきっかけとしての役割を担うということになると考える。また、自己モニタリングだけでなく、「自分の考え方の方が簡単にできるのでは」「あの子の考え方が分かりやすい」という他者モニタリングがはたらく。このように自己モニタリング、他者モニタリングを行うのは児童自身だが、他者モニタリングがふえることによって、メタ認知的知識は他者の価値付けを含むものとなり、自分たちの考えとなり、その考え方がより客観的なものとして位置付けることができるようになる。これらのことから、能動的な学習の場におけるメタ認知的支援は、より思考力・表現力の育成へとつながると考える。

Ⅲ 指導の実際

1 単元名 「単位量あたりの大きさ」

2 単元の見目

○平均の意味や使い方、表し方が分かる。【B(3)ア】

○日常の事象を数理的にとらえるために、単位量あたりの大きさで考えることができる。【B(4)ア】

3 単元の評価規準

数学への関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	数量や図形などについての知識・理解
日常の事象を考察するときに平均の考えを用いたり、単位量あたりの考えを用いたりしようとしている。	日常の事象を数理的にとらえるために、平均の考えを用いて考えている。また、異なった条件のものを比較するとき、単位量あたりの考えを用いて考えている。	平均や単位量あたりの大きさを求めることができる。また、単位量あたりの考えをもとに、人口密度や、収穫度、密度などを求めることができる。	平均の意味や使い方を理解している。また、異なった条件のものを比較するための単位量あたりの大きさの意味、表し方を理解している。また、人口密度などの量の大きさについての豊かな感覚をもっている。

4 単元の指導計画（全12時間）

時	授業のねらい	学習内容	指導の留意点 ◎能動的な学習※メタ認知的支援	評価の観点
1	操作を通して「ならす」という意味を理解する。	・どちらがよく校庭を走ったかを考え、操作を通して「ならす」という意味を理解する。	※この表で分かっていることは何か ◎ペア学習 ※算数作文	・日常の事象を、いろいろな側面から考察しようとしている。【関】
2	①ならすということを計算で求める方法を考え、「平均」という用語と意味を理解する。②実際には、小数で表せないものでも、平均では小数で表すことを知る。	・ジュースの量をならすことを計算で求める方法を考え、「平均」という用語と意味を理解する。・平均が小数になる場合、資料に0がふくまれる場合などの平均を求める。	※昨日習った方法は使えないかな ※積み木や、図を使えないかな ※分かるところまでやってみよう ◎グループ学習※算数作文	・日常の事象を考察するときに、数理的に考えている。【考】 ・平均の使い方を理解している。【知】
3	生活場面の中で、平均の考えを使う。	・実際にならせないものも計算で平均を求められることを理解する。	※ゆいさんの考えと自分の考えを比べてどちらがいい？ ◎問題解決的な学習※算数作文	・仮の平均を求めて計算すると、平均が能率的に求められることを見いだしている。【考】
4	実測値や実験値から平均を求める方法を理解する。	・実測値から歩幅を求めるときは、何回か測って平均を求められることを理解する。・答えはもとの実測値の桁数程度を求めればよいことを理解する。	※これは学校の外でも使えるね ※算数って便利にできているね ※おもしろい問題だね ◎ペア学習※算数作文	・妥当な測定値を求めるために平均を用いるよさに気づき、学習内容を適切に活用して取り組もうとしている。【関】
5	「こんでいる」「こみぐあい」という言葉の意味を知る。	・実際に「こみぐあい」「こんでいる」を体感し、言葉の意味を理解する。	※身の回りでよく似たことはありますか ◎グループ学習※算数作文	・こみぐあいやこんでいるが何を表しているのかを積極的に体得しようとしている。【関】
6	「こみぐあい」を比べるには、広さと人数の2量が関係していて、一方の量をそろえれば、もう一方の量で比べられることに気づく。(本時①)	・マットに乗っている子どもの混み具合をどのように比べるかを考える。・マット1枚あたりに、何人乗っているかを調べる。・いろいろな事象の平均の混み具合について考える。	※問題をよく読みましょう ※わかるところまでやってみよう ※習ったことを使えますか ※他の人に説明できるように書いてもらおう ◎問題解決的な学習※算数作文	・2つの量を比べるとき、どちらかの数値をそろえればよいと考えている。【知】 ・いろいろな事象の平均の混み具合について、図や式を用いて考えている。【考】
7	人口密度の意味を知り、人口密度を求めることができる。	・人口密度について知り、比べる。・都道府県の人口密度を求める。	※昨日習ったパターンに当てはめられないかな ◎ペア学習※算数作文	・人口密度を求めることができる。【技】
8	①単位量あたりの大きさを使って、全体の大きさを求める。②単位量あたりの大きさという算数用語を知る。	・単位量あたりの大きさを使って、全体の大きさを求める。・仕事の量も、単位量あたりの大きさで表されることを知る。	※分からないことは何かを考えることが大切だね ※だいきさんやなみさんの考え方は使えないかな ◎グループ学習 ※算数作文	・全体の大きさを求めることができる。【技】 ・単位量あたりの大きさが何を表しているかを理解している。【知】
9	①いろいろな単位量あたりの大きさを求める。②単位量あたりの大きさの考えを使って、仕事の量について理解する。	・収穫高やノートの値段などを単位量あたりの大きさで比べる。・仕事の量も、単位量あたりの大きさで表せることを知る。	※今までのパターンに当てはめられないかな ※何を求めたらいいのかな ◎ペア・グループ学習※算数作文	・単位量あたりの大きさを正しく求めることができる。【技】 ・仕事の量の表し方を理解している【知】
10	単位量あたりの考えを用いて、身の回りの事象について考え、理解を深める。(本時②)	・単位量あたりの考えを用いて、身の回りの事象について考え、理解を深める。	※これは生活の場面で使えるね ◎問題解決的な学習※算数作文	・単位量あたりの大きさの考えを問題解決に活用している。【考】
11	既習事項の理解を深める。	既習事項の理解を深める。	※図や表を使えないかな ◎ペア・グループ学習※算数作文	・平均や単位量あたりの大きさを求めることができる。【技】
12	既習事項の確かめをする。	既習事項の確かめをする。	※前の方法を忘れていないかな ※これでもいいかな ◎ペア・グループ学習※算数作文	・平均や単位量あたりの大きさを求めることができる。【技】

5 本時の学習指導（6/12時間）

(1) 本時のねらい

「こみぐあい」を比べるには、広さと人数の2量が関係していて、一方の量をそろえれば、もう一方の量で比べられることに気づくことができる。

(2) 本時の授業の工夫点

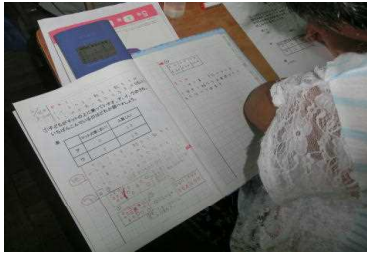
場 面	工夫点（手立て、方法）	理 由
問題把握	ア、イ、ウから、マットの数も人数も同じではないアとウの表に焦点化された課題を与える。	比べる対象をしぼることで、焦点化させる。
発表検討	1人分の枚数、マット1枚分の人数、マットを6枚にそろえるなどの共通点や相違点に視点を当てさせる。	2つの量を比べるとき、どちらかの数値をそろえればよいと考えさせる。

(3) 本時の評価規準

評価の観点	数学的な考え方、知識・理解
評価規準	いろいろな事象の平均の混み具合について、図や式を用いて考えている。(考) 2つの量を比べるとき、どちらかの数値をそろえればよいことを理解している。(知)
評価方法	授業内：アとウの混み具合を図や式を用いて考えている。(考) どちらか一方をそろえて比べている。(知) 授業後：適用問題

(4) 本時の展開（☆メタ認知的支援）

過程	学習活動・内容・発問等	予想される児童の反応	指導上の留意点、◎評価等
問題把握 5分	1 前時の学習で、ア、イ、ウのマットのこみぐあいを比べた方法を振り返る。 ☆写真のままで分りにくいの、はっきりするようにマットの枚数と人数を何に表しますか。 ・表からこみぐあいを比べることができたものはありましたか。 	・表に表して考える。 ・アとイは人数が同じ12人で、アは2枚のマット、イは3枚のマットなのでアがこんでいました。 ・イとウはマットの枚数が同じで、イは12人、ウは15人なのでウの方が混んでいました。 ・アとウはマットの数も人数も同じではないので、どちらが混んでいるかはつきりしません。	☆メタ認知的支援を意識した発問をする。 ・枚数か人数のどちらかがそろっていれば、もう一方の量で比較することができることに気づかせる。 ・表の中で、1番混んでいないイの部分を取り、アとウだけの表に焦点化することで、より見やすい表にする。
見通し 自力解決 発表検討	2 アとウの混み具合の比べ方を考え、発表する。 ・アとウはマットの枚数も人数も違います。どのように混み具合を調べたらよいのでしょうか。  ☆問題をよく読みましょう。☆問題で分からないことは何でしたか。☆どんなやりかたでもいいからわかるところまでやりましょう。☆別の方法を考えてごらん。☆他の人に説明できるようにかいてごらん。 ・どちらが混んでいるか確かめてみまし	<くめあて> 人数もマットの数も違うこみぐあいを比べる方法を考えよう ・マットの枚数も人数もそろっていないので、どちらかをそろえたと比べられます。 ①マットは1枚にそろえられそうです。 ①マット1枚分の人数を考えるとしたら、ア $12 \div 2 = 6$ (人) ウ $15 \div 3 = 5$ (人) なので 答え アのマットがこんでいる。 ②マットは6枚にそろえられそうです。 ②マット6枚分の人数を考えるとしたら、ア $12 \times 3 = 36$ (人) ウ $15 \times 2 = 30$ (人) なので 答え アのマットがこんでいる。 ③人数も1人にそろえられそうです。 ③1人分の枚数を考えるとしたら、ア $2 \div 12 = 0.16\cdots$ (枚)	・もしもどちらかが一方そろっていれば比べることができることに気づかせる。 ◎いろいろな事象の平均の混み具合について、図や式を用いて考えている。【数学的な考え方】 ◎どちらか一方をそろえて比べている。【知識・理解】 ☆メタ認知的支援を意識した発問をする。 

20分	よう。 	ウ $3 \div 15 = 0.2$ (枚) 答え アのマットがこんでいる。 ・ マット 1 枚分の人数を考えても、マット 6 枚分の人数を考えても、アの方が多いので、アが混んでいます。 ・ 1 人分の枚数を考えると、アの方が少ないので、枚数の少ないアが混んでいます。	・ それぞれの考え方を理解させ、そろえる対象が枚数か人数かで、数の大小と混み具合の判断が逆になることに気付かせる。																														
まとめ 5分	3 混み具合の比べ方をまとめさせる。 <まとめ> こみぐあいをくらべるには、人数と面積のうち、一方の量をそろえれば、もう一方で比べることができます。 ※ふつう、1 m^2や1 km^2など、面積をそろえて比べます。																																
適用問題 10分	4 適用問題を解く。 ・ 確かめ問題をしましょう。 ☆同じような問題かを考えてみて下さい。☆今日習ったことを使えますか。☆今までに習ったこととどこが違うのかな。☆できるところまでやってみよう。☆表や図にかいてみよう。☆できたらよく見直そう。☆他の方法もあるのかな。☆わけを説明できるかな。	・ $A 16 \div 4 = 4$ $B 18 \div 6 = 3$ 答え Aの花だんのほうが混んでいる。 	☆メタ認知的支援を意識した発問をしながら問題に取り組ませる。 ・ 1 m^2あたりの本数で、比べることを確認する。 ◎いろいろな事象の平均の混み具合について、図や式を用いて考えている。【数学的な考え方】 ◎どちらか一方をそろえて比んでいる。【知識・理解】																														
振り返り 5分	5 算数作文を書く。 ・ 今日の算数作文を書いて下さい。 ☆頭の中の先生が何とささやいてくれたかをしっかり作文に書いて下さい。	<table><tr><td rowspan="5">月</td><td>1.今日の学習</td><td></td><td>先生から</td></tr><tr><td>2.(発見)気づいたこと</td><td></td><td>□もっと書こう</td></tr><tr><td>わかったこと</td><td></td><td>□理由も書こう</td></tr><tr><td>3.(学び)不思議なこと</td><td></td><td>□何を学んだの？</td></tr><tr><td>・気づきたいこと</td><td></td><td>□次にやってみたいことは</td></tr><tr><td rowspan="3">日</td><td>・これからは使えそうだな</td><td></td><td>□よかったね、がんばろう。</td></tr><tr><td>・どうも納得できないこと</td><td></td><td>□すばらしい、この調子で。</td></tr><tr><td>4.(次へ)やってみたいこと</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>今日の学習のポイントを標語にすると</td><td></td><td></td></tr></table>		月	1.今日の学習		先生から	2.(発見)気づいたこと		□もっと書こう	わかったこと		□理由も書こう	3.(学び)不思議なこと		□何を学んだの？	・気づきたいこと		□次にやってみたいことは	日	・これからは使えそうだな		□よかったね、がんばろう。	・どうも納得できないこと		□すばらしい、この調子で。	4.(次へ)やってみたいこと				今日の学習のポイントを標語にすると		
月	1.今日の学習		先生から																														
	2.(発見)気づいたこと		□もっと書こう																														
	わかったこと		□理由も書こう																														
	3.(学び)不思議なこと		□何を学んだの？																														
	・気づきたいこと		□次にやってみたいことは																														
日	・これからは使えそうだな		□よかったね、がんばろう。																														
	・どうも納得できないこと		□すばらしい、この調子で。																														
	4.(次へ)やってみたいこと																																
	今日の学習のポイントを標語にすると																																

6 仮説の検証

本研究では、研究仮説に基づき、能動的な学習を取り入れ、メタ認知的支援を行ってきた。そこで、児童が学びを深め、数学的な思考力・表現力の育成ができたかについて、授業記録、児童ノートの記述、算数作文、単元テスト、アンケート結果などから検証する。

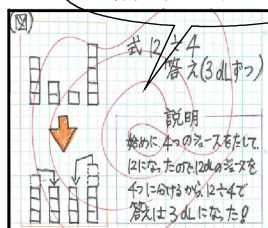
- (1) メタ認知的支援を意識した主な発問、能動的な学習を取り入れた授業、ノート、算数作文の分析
- 全12時間中、数学的な考え方を評価した2、3、6、9、10時の実践を取り上げ、メタ認知的支援を行った児童の算数作文と、児童のノート記述から分析を行った。算数の問題を解くときには、方略をたくさん獲得していても、それらをいつ、どのように利用するかを理解していなければ実際には、問題解決へ活用することができないので、算数の問題を解くときにはたらくメタ認知を児童にメタ認知的支援として行ってきた。

時	学習内容とメタ認知的支援と能動的な学習 (メ)メタ認知的支援 (能) 能動的な学習	児童の授業ノートと算数作文
---	--	---------------

ジュースの量をならすことを計算で求める方法を考え、平均という用語と意味を理解する。

2 〈メ〉 昨日やった方法は、使えないかな。

〈能〉書く、ペアで話す、発表する→友だちの考えを参考にして説明の文まで書いて答えを求めることができたので良かった。



他者からの学び

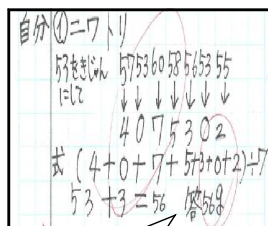
ジュースは1分かんじよ？	先生から
ふ、ジュースの量は始めずばて、	口もと書こう
バラバラにたいて計量の	口理も書くぞう
式を立てる計算したいに計算	計算を学ぶのだ
の式を立てるのがおもしろいから	偶然にやってみたらいい
けど、先生の話をきかずにして	わかったね、がっかり
明日の文で書いて、先生に	いいじゃない、この調子
どめる事が出来るのでしょー	みんな違ってるん
全部の数で足してわる。	大事にせよ！

【考察】昨日学習した棒グラフをならす方法（平均）の考え方は使えないかというメタ認知的知識をもとに、書く、ペアで相談する、発表をきく等の能動的な学習の中から、算数作文の中に、友だちの考えも参考にして説明の文まで書いて答えを求めることができたと考える。

仮の平均を求めて計算を能率的に求められることを理解する。

3 〈メ〉 ゆいさんの考えと、自分の考えを比べてどちらがよいかな。

〈能〉問題解決的な学習、書く、ペアで話す、発表する一式も長くて大変だったけど簡単な方法を使っ
て、簡単に平均をだすことができました。



他者からの学び

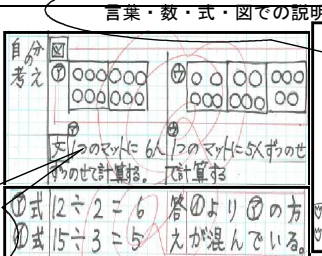
単位をあげよう	先生から
今日のじょうろではお水は、なほ	もとのまう
でもかですらないのでおすかしがた	う理由を言う
でもお水がながく極度にお臭いので	お臭いんですか？
かんたん方法(い)でのお臭い消滅	お水にやってみないと
かんたんに薬肉を殺すことがで	けつたわい、かんぱう。
きれた	おすかし、この調子で
お水もかんぱうでセリあげて	いーい、うーい
基準をつくらばかんぱうに	方法におか
かんぱう	

【考察】問題解決的な学習において、仮の平均を求めて計算を能率的に求めたゆいさんの考えと比べ、簡単な方法へとメタ認知的知識が修正され、次の問題では、ゆいさんの簡単な求め方で、言葉・数・式・図を使って答えを求めていると考える。

マットに乗っている子どもの混み具合をどのように
比べるかを図や式を用いて考える。

6 〈メ〉他の人に説明できるように書いてみて下さい。

〈能〉問題解決的な学習、書く、発表する→自分の考えがRさんと同じでした。



他者の考えとの比較

[illegible]

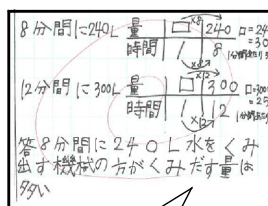
【考察】マットに乗っている子どもの混み具合を比べる方法が、発表した友だちと同じだったことが算数作文に書かれている。メタ認知的技能がはたらき、モニターの結果、発表した友だちと同じであるという評価のもと正解であったということと捉える。ノートも言葉・数・式・図での説明によって、答えが記述されている。

いろいろな単位量あたりの大きさを求め、仕事の量も単位量あたりで表せることを知る。

9 〈メ〉 今までに習った方法を使えないかな。

→たくさん問題を解くのが楽しかった。頭の先生の声の順番が分かってきた。

〈能〉書く、ペアで話す、発表する



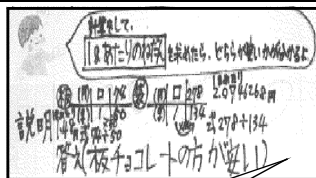
メタ認知的支援の内化

単位量あたり的大小	9
kg あたり、すまねり、1分あたりと いうような単位量をとりかえという ことがあつた。だくさん問題を聞く ことがした。まただくさんの問題も 解けたらしい。理科の先生のほめて 声のじぶんさが分つてきた。	先生から どうもこう 理屈はきう 何でそんな それにやめたとは よかつた、がんばろ。 すばらしいこの調子で、 銅像をいへよう。 ア・マ・タ・マ・ス はいはい、ア・マ・タ・マ・ス ア・マ・タ・マ・ス
単位量あたりはいろいろある!	

【考察】今までに習った方法は使えないかという、メタ認知的知識を使い、問題を解いている。算数作文の中に、頭の中の先生の声の順番が分かってきたと書かれていることから、メタ認知的支援が内化されていると捉える。

単位量あたりの考えを用い、身の回りの事象について考え、理解を深める。

〈メ〉これは実生活に生かせる問題だね。→今日習ったことは、買い物する時に使えそうだなと思いま



実生活の場についてのメタ認知が外化

[illegible]

を比べてみたいです。

〈能〉問題解決的な学習、書く、ペアで話す

【考察】問題解決的な学習を通して、活用問題を解き、他の場合を考えるD段階のメタ認知が外化された記述が算数作文に書かれていると捉える。

集団解決の場面で、自分と同じ考えや、違う考えと比較したことにより、はっきりと自分の考えを意識できるようになった結果、そのことを算数作文に書くことができるようになった。グループ学習やペア学習を取り入れたことで集団での他者の外言が「頭の中の先生」としてのメタ認知が形成されている。また、児童の意見を生かし他の子の理解が進んでいることも分かる。ペアや問題解決的な学習では、教師や、他の児童からの質問・批判を受けることを前提とした環境下で、思考内容の外化が促された。また、逆方向で、モデルとして教師が本来は、児童自身に自問自答してほしい問いを、メタ認知的活動として行ったことで、教師のつぶやきや言動の内化が促され、児童のメタ認知として機能してきたと推察される。以上のことから、メタ認知的支援を意識した能動的な学習は、数学的な思考力・表現力を育む手立てとして有効だったと考える。

(2) 算数作文のキーワードと段階の分析から

表3 算数作文のキーワードと段階の記述内容の変容

算数作文の具体的内容	内容	段階	検証前	検証後
・同じ大きさになるようにならしたものを平均と言うことが分かりました。	事実の記載	A段階	22名(79%)	1名(3%)
・1㎡あたりの重さなどは、表を使えば分かりやすくなることが分かりました。	事実とその理由	B段階	5名(18%)	1名(3%)
・人口密度を求める問題で数字が大きくて難しいと思ったけどいかに簡単でした。	自分はどうしよう	C段階	1名(3%)	7名(25%)
・平均を求める式の()を忘れないようにしたいです。	他の場合を考える	D段階	0名	17名(61%)
・実際に読書冊数の平均を求めてみたいです。	自分の学習や算数全体について考える	E段階	0名	2名(6%)
・次も歩幅を使って色々な場所までの距離を求めてみたいです。				
・買い物に行くときは1あたりの大きさを計算して得たいです。				
・単位量あたりの大きさの単元で、問題の意味がわかりやすくなり、算数がおもしろくなりました。				
・算数の世界がよりいっそう明るくなりました。				

児童の書いた作文はメタ認知に視点を当てるとA～Eの5段階に分けることができる。これまでの実践では、振り返りをまとめる時間を設定していなかったため、検証前は、事実のみを記述しているA段階の児童が79%だったが、そこで、算数作文へ毎時間、教師のコメントを書く際に、A段階からB段階へ、B段階からC段階へ移行できるよう次の段階への視点を持って書くことを意識しコメントを行った。その結果、検証後は、76%の児童の改善が見られた。また、C段階以上の児童も92%と増加し、認知プロセスが外化されるようになり、思考力・表現力の育成へとつながったと捉える。

(3) メタ認知形成アンケートの結果から

授業の中で発言される教師の言葉である発問、指示、説明、評価などの言語行動を項目として、児童がそれぞれ「算数の問題を解決している時によく頭に思い浮かぶかどうか」という設問で、よく浮かぶ、時々思い浮かぶ、あまり思い浮かばない、まったく思い浮かばないの4段階の選択肢から選択して回答するアンケートを授業前と、授業後に実施した。

「図を書いて考えてみよう」という設問に対して、よく思い浮かぶ、時々思い浮かぶと答えた児童が25%から検証後85%になり、60ポイント増加した(図4)。アンケートから教師のメタ認知的支援を通して「頭の中の先生」が児童の中に内面化されメタ認知が形成されたと考えられる。児童は、算数の問題を解くときに考える

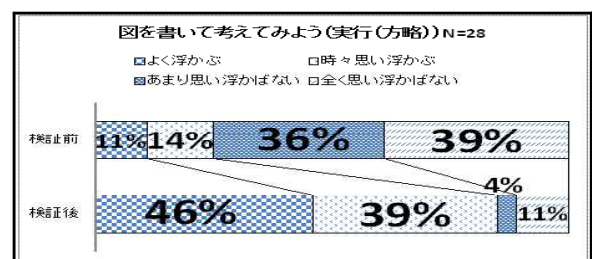


図4 メタ認知形成アンケート1

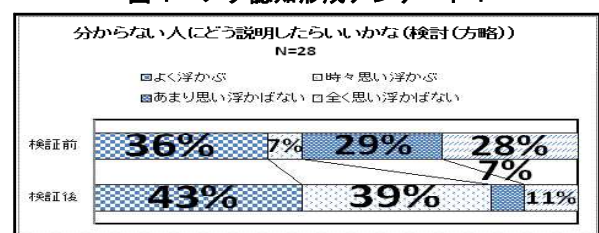


図5 メタ認知形成アンケート2

こととして「図を書いて考えてみよう」というメタ認知がはたらき、問題を解決することへとつながったと捉える。

「分からない人にどう説明したらいいのかな」という設問に対して、よく思い浮かぶ時々思い浮かぶと答えた児童が43%から検証後82%になり、39ポイント増加した（図5）。アンケートから教師のメタ認知的支援や能動的な学習を通して、友だちに説明することを前提に児童が自分自身はどう考えたのかを説明できるかというメタ認知が形成されたと考える。

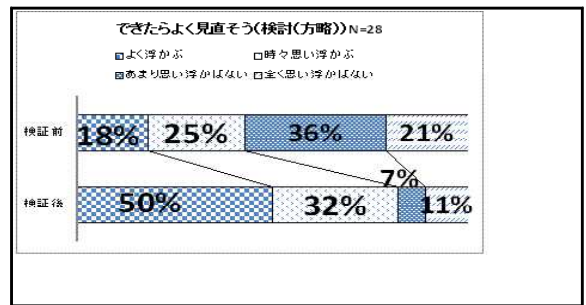


図6 メタ認知形成アンケート3

「できたらよく見直そう」という設問に対して、よく思い浮かぶと答えた児童が43%から検証後82%になり、39ポイント増加した（図6）。アンケート結果から教師のメタ認知的支援を通して、見直しをするメタ認知が形成されたと捉える。これらのアンケートから、メタ認知をはたかせ、思考の内化から外化へつながり、数学的な思考力・表現力の育成に有効だったと考える。

(4) 単元テストの結果から

市販の本単元テストを検証後に実施した結果、到達度90%以上の児童の割合が96%であった（図7）。各観点別では、知識・理解が平均98%、技能96%、数学的な考え方が92%であった。この結果からメタ認知的支援を行い、能動的な学習を行うことで、児童が算数の問題を解く時にメタ認知がはたらき、数学的な思考力・表現力の育成へつながったと考える。

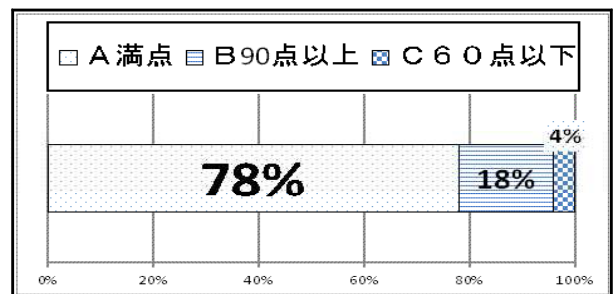


図7 単元テスト結果

(5) 児童の感想から

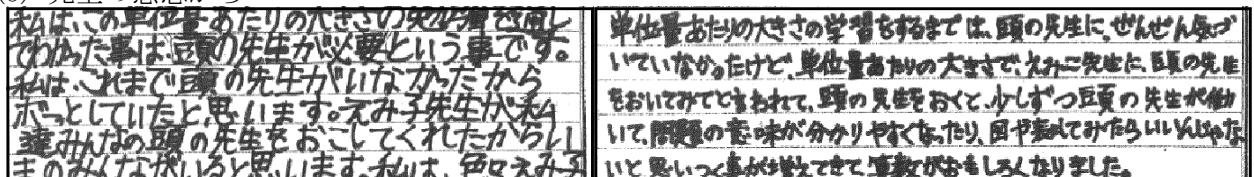


図8 児童の感想1

図9 児童の感想2

メタ認知に気付き（図8）、メタ認知の内面化が形成され、学習意欲にもつながったと捉える（図9）。算数作文、児童のノート、アンケート、単元テストから、メタ認知的支援を意識した能動的な学習を行うことで、数学的な思考力・表現力を育成することができた。

IV 成果と課題

本研究では、「数学的な思考力・表現力を育む指導の工夫」をテーマに、メタ認知的支援を意識した能動的な学習を行ってきた。その成果と課題をまとめる。

1 成果

- (1) メタ認知的支援を意識した指導を行うことにより、メタ認知が内面化され、思考過程を認識できるようになり、数学的な思考力・表現力が育まれた。
- (2) 能動的な学習を行うことで、ペアや集団での他者の外言が「頭の中の先生」としてメタ認知が形成され、算数作文やノートに思考過程を表現することができた。
- (3) メタ認知的支援を意識した能動的な学習を行うことで、数学的な思考力・表現力が育まれ、学習意欲が高まり、生活に生かそうとする場面も見られた。

2 課題

- (1) 算数の問題を解く時に頭の中ではたらくメタ認知を単元ごとに精選し、メタ認知的支援を行う。
- (2) 他単元においての能動的な学習を年間指導計画に位置付け、計画実施する。

〈参考文献〉

- 田村 学 2015 『授業を磨く』 東洋館出版社
- 溝上慎一 2014 『アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換』 東信堂
- 重松敬一 2013 『算数の授業で「メタ認知」を育てよう』 日本文教出版
- 向山 宣義 廣田敬一 2009 『算数的活動で子どもの思考力・表現力を育てる』 明治図書出版株式会社
- 小島 宏 2008 『算数科の思考力・表現力・活用力〈新しい学習指導要領の実現〉』 文溪堂
- 三宮真智子 2008 『メタ認知 学習力を支える高次認知機能』 北大路書房
- 文部科学省 2008 『小学校学習指導要領解説算数編』 東洋館出版社

〈参考URL〉

- 文部科学省 2014 『初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）』
(http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm)