

# 児童が創造する算数指導 —「何を考えるのか」から考える児童の育成を目指して—

教育実践力高度化コース 20AD014

宮脇 諒

【指導教員】 船橋 一男 二宮 裕之 松下 元彦

【キーワード】 関係的理解 知識の再構成 数学的活動 問題設定 素朴概念

## 1. はじめに

現行の学習指導要領では、予測困難な時代を生き抜く子供を育てるために必要な資質・能力として、「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」の三つが示されている。この三つを柱として、これまでの内容ベースでの指導観から資質・能力ベースで教科指導の価値を捉え直し、質の高い問題解決学習の実現を目指している。質の高い問題解決学習とは、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動の充実である。そこでは、明確な正解のない状況の中で、児童自らが主体的に考え、必要に応じて協働しながら納得解を導き出すことが重要である。その実現のためには、「子供が教師から一方的に問題を与えられ答えを求めて終わる授業」から、「子供が自ら問題を見出し、解決し発展的に考えていく授業」への転換が必要である。

TIMSS2019の結果を見ると、小学校・中学校いずれも、算数・数学の平均得点は高い水準を維持している一方で、質問紙調査による「勉強は楽しい」と答えた児童生徒の割合は国際平均を下回っている。これは、依然として児童生徒が算数・数学の学習を「問題が解けるかどうか」と捉えているからであると見ることができる。この状況を打破するために、正しい答えを求めることができるかどうかだけでなく、その過程や答えが出た後の活動を児童生徒主体で充実したものにしていくことができる授業作りが求められる。

算数は、「考えること」を学ぶ教科である。二宮(2019)は、今後「この問題を、どう考えるか」から「何を、どう考えるか」へと学習指導が変容していくであろうと述べている。本研究ではこの立場に立ち、知識・技能の習得を目的とした授業の型を破り、子供が「何を考えるか」から考える授業について考察した。解答の正誤のみを算数の楽しさ・価値とするのではなく、「考えること」に楽しさ・価値を感じながら学びを創造する児童を育成することが、資質・能力ベースで教科指導の価値を捉え直すことにつながると考え、本題目を設定した。

## 2. 研究の目的

一斉指導を中心とした「教師が教える授業」から「児童が『何を考えるか』から考える学習」へと転換を図りため、「考える」とはどういうことなのかを明らかにした上で、児童が学びを創造する授業について、考察し、提案することを目的とする。

## 3. 研究の方法

- (1) 理論研究
- (2) 先行実践による考察
- (3) 勤務校での実践
- (4) 児童の変容と分析

## 4. 研究の内容

### (1) 理論研究

#### ア 数学教育学における基本的な理論の研究

「考える」という用語は、様々な文脈で用いられる。広辞苑第七版(岩波書店 2018)によると「考える」とは「思考をめぐらす」「学習する」「学ぶ」等と示されている。思考をめぐらせ学ぶということは、「理解すること」と捉えられる。つまり、「理解すること」をめざした試みといえる。

Skemp(1992)は、「理解」について、「何かを理解するとは適切なスキーマにそれを同化することである。」(p.51)と述べている。スキーマを認知の構造と捉えると、既存のスキーマ(構造化された知識)に新たな情報をとり入れることと解釈することができる。しかし、どの既存のスキーマとも関連がつけられない経験にぶつかることもある(これが「理解ができていないとき」である)。その場合、スキーマは必要に応じて作り直すことができるので、新しい場面に対処することができる。Skempは、これを知能を用いることの適応可能性として主張している。つまり、「理解」というのは、既存の知識のネットワークに新たな情報を結び付け、必要に応じてそのネットワークをつくりかえていくことであると捉えることができる。

この「理解」というものは当然、認識主体(算数の学習において、主体は当然ながら児童である)で行われるものであるが、その形は一つではない。Skempは、「理解」には「関係的理解(relational understanding)」と「道具的理解(instrumental understanding)」の2つがあるという見解を示している。「関係的理解」とは、やっていることもその理由もどちらも分かっていることであり、「道具的理解」とは、規則を身に付けそれを用いることである。道具的理解の例としては、減法で「借りること」、分数の除法で「ひっくり返してかけること」、「他の辺に移して符号を変えること」といった、問題解決する際の手続き等が挙げられる。道具的数学を教える利点としては以下が挙げられる。

- その文脈自体においては、理解がしやすい  
⇒例えば分数のわり算など、関係的には理解しにくい内容も、「ひっくり返してかける」といった覚えやすい規則として、理解でき、問題に対してたやすく、すばやく対応することができる。
- 報酬が直接的で、よりはっきりしている  
⇒正誤の判断がたやすく、満足感を得やすい。
- より速く、より信頼できる正解が得やすい  
⇒関係的理解ほど多くの知識を含んでおらず、正解が得やすい。

それに対し、関係的理解の利点については、以下の4点が挙げられる。

- 新しい仕事をするのにより適している  
⇒どんな方法を使うかということだけでなく、なぜそうなるかも知ることによって、その方法を新しい問題に関係付けることが可能になる。
- 記憶するのがたやすい  
⇒様々な問題を一つの連結した全体の部分として記憶することができるため、その学びの結果が長く継続する。
- 関係的知識はそれ自体が一つの目標となる  
⇒賞罰の必要性が低くなり、取り扱う素材に対し「動機付け」が容易である。
- 関係的スキーマは、その質において、有機的である  
⇒関係的に理解されたことは、生物の生長のように一人で発展していく。

関係的理解から満足を得ることで、当面する問題を関係的に理解しようとするだけでなく、新たな問題を積極的に求めるようになる。また、やっていることの理由までを理解するということは、自分の考えや学びの有用性や価値を認識することにもつながる。つまり、関係的理解が、深い学びだけではなく、学びに向かう力、人間性等の育成にも大きく貢献することが分かる。

関係的に理解をするということは、既存のスキーマを対象を同化することであるが、その過程について、Skemp (1992) の考えを用いて考察する。「概念」を「孤立した経験を表すのではなく、それら経験からの抽象された規則性を表す。」(p. 66) と定義した上で、「知的学習の主要な特徴は、それらの規則性の発見であり、それ自身秩序立っている概念構造にそれらの規則性を組織づけることである。」(pp. 66-67) と述べている。規則性の発見は、抽象という過程を経て達成され、新たな概念が導かれる。ここで導かれた概念は、「高次の」「二次的概念」「抽象的な」と表される。

このように、概念は階層を形成することがわかる。Skemp は、数学を「少数の一次的概念を含むか、あるいは全く一次的概念を含まず、高次の抽象的概念を多く含む。」(p. 72) と捉えている。また、「抽象の過程は、いくつかの経験の中にある共通な何かを意識することを含み、学習者が彼の心の中で、これらの経験を規定する概念を利用できないなら

ば、新しい高度な概念を形成することができないことはあきらかである。」(p. 74) と述べていることから、新たな概念を導きだすためには、その足場となる低次の概念をもっていることや、抽象の過程を理解していることが重要であることが分かる。つまり、子どもが自分のもっている知識構造から、問題を考える上での足がかりとなる概念や知識を自覚していることが重要であると考えられる。さらに、概念の形成は、学習者自身の心の中で起こらなければならないので、他者に形成してもらったり、伝達してもらったりすることができない。そのため、子どもの概念形成を促すためには、新たな概念を抽象する助けとなるかどうかの観点で、教材研究や支援計画を立てることも重要である。

これらの活動を行うには、学習されるべき新しい概念が、子どもが使えるスキーマに同化できることを保証しなければならない。スキーマに同化ができなければ、これまで考察してきた通り、アイデアは忘れられてしまう。しかし、どうしても理解しなければならないアイデアが既存のスキーマと合致しない場合もある。これについて、Skemp は、「こうした新しいアイデアを理解するためには、今もっているスキーマを拡張するだけでは十分ではない。それはわれわれがもっている概念のいくつかを違ったもので置き換えるとか、異なった関連づけをするといったもっと過激な変化を要求する。この過程を再構成と呼んでいる。」(p. 99) と述べている。Piaget の認識論でいう、スキーマの同化と調節から考察することもできる。つまり、算数・数学の学習が「積み重ね」ではなく「再構成」であるということが分かる。こうした、知識の構成・再構成が関係的理解を促すと考える。日々の実践では、「これまでに学んだこと」と「これから学ぶこと」とが児童の目線につながりをもつことが重要であるため、それらが何にあたるのかを、教材研究で明らかにし、保証する必要があることが分かる。

## イ 数学的活動

目指すべき資質・能力の育成や関係的な理解を促す学びの推進は、「数学的活動」を通して実現される。

小学校学習指導要領(平成29年告示)解説算数編では、「数学的活動」について、「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程を遂行すること」(p. 23) と示している。そして、「数学的活動においては、単に問題を解決することのみならず、問題解決の過程や結果を振り返って、得られた結果を捉え直したり、新たな問いを見いだしたりして、統合的・発展的に考察を進めていくことが大切である。」(p. 23) とも示すとともに、算数・数学の問題発見・解決のイメージとして、図1を示している。

「遂行すること」には、問題を解決するだけでなく、そこからさらに考えを進めていくこと、ほかに考えることはないかと問いを見いだしていくことまでが含まれる。つまり数学的活動とは、教師ではなく子どもが遂行することを示している。

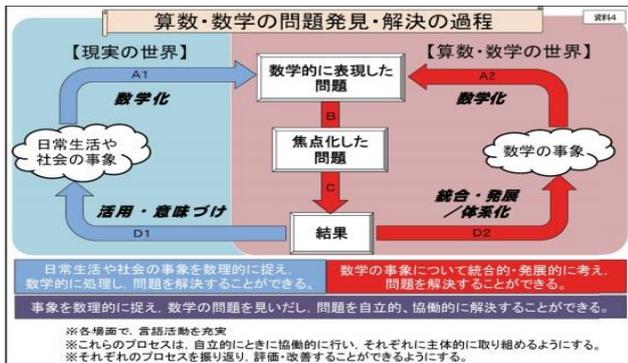


図1 算数・数学の学習過程イメージ (文部科学省, 2018, p. 8)

図1からも分かるように、数学的活動には、「日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する」(p. 8)と「数学の事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し、数学的に処理し、問題を解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする」(p. 8)の二つの問題発見・解決の過程がある。どちらの過程であっても、問題が解決したからそこで活動が終わるのではなく、そこからまた新たな問いが生まれ、次の過程が子どもの中で始まるようなサイクルが重要である。

清水・齊藤(2017)は数学的活動について、「数学的活動は、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に身に付けたり、思考力、判断力、表現力等を高めたり、算数を学ぶことの楽しさや意義を実感したりするために重要な役割を果たすものである。したがって、各学年の内容に示す事項を、児童が数学的活動を行う中で指導するようにすることになる。その際、次のような機会を設けるものとする。

- ・数学的活動を楽しめるようにする機会を設けること。
- ・算数の問題を解決する方法を理解するとともに、自ら問題を見だし、解決するための構想を立て、実践し、その結果を評価・改善する機会を設けること。

数学的活動は、教師が算数を指導するための方法であるとともに、子供からみれば数学的活動をすること自体を学ぶという意味での学習の内容である。(中略)また、数学的活動は、その後の学習や日常生活などにおいて、数学的活動を生かすことができるようにすることを目指しているという意味で、算数科における学習の目的でもある。」(pp. 51-52)と述べている。数学的活動が「学ぶ方法」であり、「学ぶ内容」でもあり、「学ぶ目的」でもあることが分かる。(1)で述べたように、算数が「知識を構成・再構成し、関係的に理解する」ことを学ぶ教科とするならば、数学的活動はその実現を可能にする活動の在り方を示していると捉えることができる。そこでは、子供たちが数学的活動の楽しさを実感できるように指導することが求められるが、ここでいう楽しさとは当然数学的な楽しさである。「正解か」「できたか」だけを楽しみとするのではなく、解決した先の発展的な思考活動やあらたな問題を見だし、いく過程そのものを楽しみを感じられる授業が求められる。

数学的活動と密接な結びつきをもつものとして、「数学的な見方・考え方」がある。文部科学省(2018)によると、「数学的な見方・考え方」とは、「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、根拠を基に筋道を立てて考え、統合的・発展的に考えること」と定義されている。(pp. 22-23)「数学的な見方・考え方」の働きについて、「数学的に考える資質・能力を支え、方向付けるものであり、算数の学習が創造的に行われるために欠かせないものである。また、児童一人一人が目的意識をもって問題解決に取り組む際に積極的に働かせていくものである。」(p. 23)と示している。

これは、中島(1981)の「数学的な考え方」の捉え方、「算数・数学にふさわしい創造的な活動ができることを目指したものである。」(p. 49)と深く結びついている。また、中島(1981)の、「算数なり数学にふさわしい創造的な活動を体験させ、それを通して創造的に考察し処理する能力や態度をのばすようにすることが、しだいに重要な意味をもってくることが分かる。(中略)こうした精神的能力と態度の陶冶の面でのねらいを表わしたことが、従来から用いられている「数学的な考え方」の育成という表現である。」(p. 30)という指摘から、「数学的な考え方」の育成とは、算数を学ぶ目的・ねらいの達成につながると解釈することができる。そのためには、日常の算数・数学の授業を通して、創造的な学習指導を積み重ねることが大事であり、個々の内容に関して、子どもが、あたかも「自ら必要にもとづいて考え出したのだ」という感じを、できれば、それによって成功の感激をも、結果としてもつような指導が望まれるわけである。」(pp. 82-83)と述べている。本研究で論じている「児童が問題を見だし、考えることで知識を構成・再構成していく」ことは、算数を創造していることであるともいえる。日々の創造的な学習指導を積み重ねが数学的な見方・考え方を育てるために重要であることは勿論、子ども主体での学びのより数学的な見方・考え方の発展が促されるという点では、関係的に理解する学びの実現が、数学的な見方・考え方の成長をも促し、その結果数学的活動のより一層の充実が図られると考える。

さらに、中島(1981)は、数学的な創造を引き起こす価値観として、簡潔・明確・統合という三つの観点を挙げている。(pp. 57-58)これらの価値観は相互に関連しているものであるが、その中でも特に「統合」が大きな役割をもっていると指摘している。また、統合的・発展的な考察という表現に関して「『統合的』と『発展的』とを並列的によみとらないで、『統合』といった観点による発展的な考察」というようによみとることが望ましい。」(p. 40)と述べ、統合の主要な場合として、「集合による統合」「拡張による統合」「補完による統合」を挙げている。

これらの考え方は、様々な活動場面で用いられ、使う場面を限定するものではない。また、単にある授業の中で取り上げられた複数の考えを関連づけるだけでなく、既存の知識構造を再構成する際の大きな武器にもなる。新たな見方でこれまでの知識を捉えなおすことで、その活動に対する知

識自体が無限の適応可能性をもつ生きた知識、関係的な理解となる。

授業の中でこの力を育成する具体的な方策としては、その思考を促す発問や、そういった思考を誘発するような場面設定が必要であると考えられる。与えられた場面であっても、そこに潜んでいる真に考えるべきことを、児童が見出すことができる授業設計が求められる。

### ウ 問題設定

平林 (1987) は「授業のアスペクト (相)」として、授業を「技能の練習」「理解」「問題解決」「問題設定」4つの区分に分類した。どんな授業も、これら四つの「相」の一つ、またはそのいくつかの組合せとして成立している。授業をこのように捉えると、その授業の主要な相がどれであるかによって、指導形態や指導方法、指導案などは一つに定まらないことになる。つまり、授業は画一的な型の中で行われるものではなく、目的に応じてその在り方が異なってくるということである。学習指導要領が示す数学的活動の配慮事項は、授業のアスペクトの中でも特に、「問題解決」や「問題設定」を指向するものと捉えることができる。二宮 (2019) は、「問題設定」について、課題も学習のプロセスも児童が考える活動としている。これは、本研究の拠り所となる捉え方である。例えば、教師が綿密に整えた場面での学習であっても、児童自身が「自分たちでつくりあげた」と実感できることが重要である。主体性をもって自分の知識を構成・再構成していく意義については既に論じてきている通りである。そのための具体的な取組として、本研究では問題設定を知識の構成・再構成を促す大きな要因と捉え、問題設定の視点での授業実践を提案する。

問題設定については、Brown・Walter (1990) が、「1つの問題を解いたと思ったあとでも、まったく新しい一組の問題をつくらせて、それを分析しようとしなければ、自分のやったことの重要性が十分にわからないものである。」(p. 3) と述べている。このように問題設定は、問題解決と深いかわりをもつ。問題解決を行っているにも関わらず、道具的理解にとどまってしまう要因は、与えられた問題をその範囲の中で解決して終わる点にあると考えられる。つまり、問題の解決のみを目的とするのではなく、解決過程で引き出される問題の創出と分析を目的とすることで、題材をより深く理解することが可能となる。それは、児童が「何を考えるのか」を考える学習であり、深い学びをも実現させる手立てとなりうる。

Brown・Walter (1990) では、閉じた世界を破って思考を展開する方策として、「What-If-Not? (でなければどうなるか)」方式を提示している。これは、問題を観察し、属性をリストにして整理し、「各属性がもしそうでなければ、どうなるか」を問い、新たな問題を設定し分析することで、学びを深めるものである。ここでは、手続き的に児童にこの方策を教えるのではなく、日頃の実践を通して、さまざまな見方で問題を捉えようとする姿勢の育成を目指

すことが重要であると考えられる。しかし、留意しなければならない点もある。それは、問題設定と作問を安易に結びつけないことである。数値や言葉を変えただけの作問と、問題の構造を理解したり深く理解したりするための問題を見いだす問題設定は、大きく異なる。その場面で真に考えるべきことは何かに迫り、それが明らかになるような場面を整えることが、重要である。

### (2) 先行実践による考察

問題のしくみに迫る授業展開の例として、手島 (1990) の例を挙げる。一般的に授業で扱われると思われる問い (1) と実践で展開された問い (2) は以下である。

問い (1)  
おはじき 24 個を、妹と姉でわけあいます。妹の方が 6 個多くするには、どのようにわければよいでしょう。

問い (2)  
おはじき 24 個を、妹と姉でわけあいます。妹の方が□ 個多くするには、どのようにわければよいでしょう。

いずれも、おはじきの差に着目して分けあう問題であり、内容にはほとんど変わりはない。しかし、問い (1) で導入する授業は確実に問題の解法をめぐって展開され、問い (2) で導入する授業は、確実に問題のしくみをめぐって展開されていく。当然、深く理解がされるのは (2) である。この実践は、普段の授業にも生かすことができる要素を示している。また、導入の仕方一つで、数学的活動のサイクルを止めない授業が生まれることが分かる。問い (1) で導入した場合、いくつかの解法があるだろうが、それらを検討し答えを確認した後に、新たな問いは生まれるだろうか。つながりも必要感もない練習問題を出して終わるのではないか。解法をまとめ、練習問題ができたとしても、それが形式的にだけ行っている、やはり用具的理解にとどまってしまうと考えられる。この、提示された問題文を「通して」、児童と問題の仕組みについて考える例や文献研究から、

- ・真に考えるべきことを、児童が見出すことができる場面 (問題) の設定
- ・場面 (問題) について、全員での丁寧な共有
- ・「What-If-Not? (でなければどうなるか)」といった視点での考察を促す発問
- ・学習内容に対して児童がもっている素朴概念の明確化、把握

といった、日々の実践で継続して取り組むことのできる手立てへの示唆を得ることができる。算数は、答えが出てからがスタートである。単に問題を解決して終わるのではなく、その過程について考察することが不可欠である。同様に、解決すべき問題が何なのかを見いだすことも重要である。

### (3) 勤務校での実践

#### ア 「真に考えるべきこと」を、児童が見出すことができる場面(問題)の設定

問題を一方的に与えるスタイルを当たり前とする型から敢えて外した導入を行った。児童が算数を、「与えられた問題を解いて正解を出して評価を受けること」として捉えるのではなく、「答えがないかもしれないことにも課題を見出し、解決に向けて思考を巡らすこと」こそが算数であると捉え直せるように、継続的な声掛けと共に場面の工夫を行う。そこで必要となるのが、考えなくなる場面を整えることである。「考えなくなる」とは必要感があつたり、知的好奇心をくすぐられたりするもの等が挙げられる。ここでは、なるべく子どもの普通の生活で発生する課題や他人との認識のズレ等を中心に導入扱った。

#### 例 直方体や立方体の体積(第5学年)

C1:係で使っている箱が少し小さいので、もっと大きなものはないですか?

T:この箱でよかったですら使ってください。

C2:いやいや、こんな大きくなくていいですよ!

C1:そうそう。何ていうか…もう少し小さいけど、合よりは大きくて…

↓

T:こんなことがあつたんですよ。

C3:「そんなに」ってどれくらいなの?

C4:箱の大きさってどうやって言えばいいんだろう。

T:みんなは箱の大きさは何で決めますか?

C5:高さ?

C6:横幅!

C7:みんなバラバラだね。

T:う〜ん、ではこの箱Aと箱Bではどちらが大きい?

C8:片方がすっぽり入れれば、外側の箱が「大きい」

C9:はみ出したら?

C10:ものを入れて比べてみれば?

T:どういうことですか。

C10:だから、箱の中に何か入れて、いくつ入るかで

C11:あ、そうか、いっぱい入ったら大きい!

T:すごいですね。何を入れようか

C12:同じものを入れないとね。

C13:すき間なく入れないとね。

T:すき間がないように、同じものを入れて、入った数で箱の大きさを比べるんですね。

C14:入る水の量で比べられるんじゃない?

この実践例では、生活場面での課題の解決や、生じた問いへの納得解の導き出しを学びの出発点とすることで、児童はこれまでの生活経験や既得の素朴概念を生かして主体的に

問題に正対することが分かる。また、自分の言葉や友達との協働的な議論により、自然と本単元での本質に迫る部分が無意識的であっても表出してくることも分かる。安易に教科書を用いて「どちらの箱が大きいでしょうか?」「どうやったら比べられるでしょうか?」「 $1\text{cm}^3$ を入れて比べてみましょう」と児童に投げかけずとも、児童は問題場面さえ正しく理解することができれば、自然と考えることを始める。そのため、どんな場面であっても児童がその場面を正しく理解しているかどうかを保証することを意識的に行ってきた。場面を徹底的にもれなく把握させることに時間を使い、まずは自分の置かれている状況や何が困る点なのか等を自分の言葉で整理することで、考えるべきことが自然と、これまでの経験から導かれるのではないかと考えたからである。この実践では、



図2  $1\text{cm}^3$ の模型を敷き詰め

これらのやり取りを経て、水を入れるグループと $1\text{cm}^3$ の模型を敷き詰めていく児童(面積の学習の際に $1\text{cm}^3$ のマスを敷き詰めた経験を想起した児童に対し、模型

を教師が紹介し与えた)に分かれて学習が進んだ。検証に用いる図形の寸法は教科書で扱うものを活用し、途中からは教科書の流れに沿う形で単元を進めた。その意図は、継続して行う実践だからこそ「小さな工夫」で誰でも取り組むことが可能であることを示したからである。

#### イ 「What-If-Not?(でなければどうなるか)」といった視点での考察を促す発問

ここでは、Skempの問題設定の手法そのものを身に付けさせるのではなく、解が出てからの意識を変えるきっかけとして問題設定の視点で課題を捉えられるようにすることを目指した。

#### 例 小数のかけ算(第5学年)

問題:  $1\text{L}$ の重さが $400\text{g}$ の土があります。

T:どんなことが考えられますか?

⇒この土、 $\square\text{L}$ では重さは何gですか。

場面を把握する部分だけを全員で理解をすることができたら、「何が考えられるか」「何を考えたいか」「何だと思おうか」を考える。この例では、「この土、 $\square\text{L}$ では重さは何gですか。」という問題をつくって考察することになった。

図3は、 $\square$ が「1.3」という問題を作り解を求めた児童のノートで、※1は自分の考えである。それに加えて他の児童がつくった問題(※2)も考えている。答えを出すことが目的であれば、児童の主体的な学びはここで終わってしまうため、学びを止めない視点として「What-If-Not?(でなければ

ばどうなるか)」の目が必要となる。

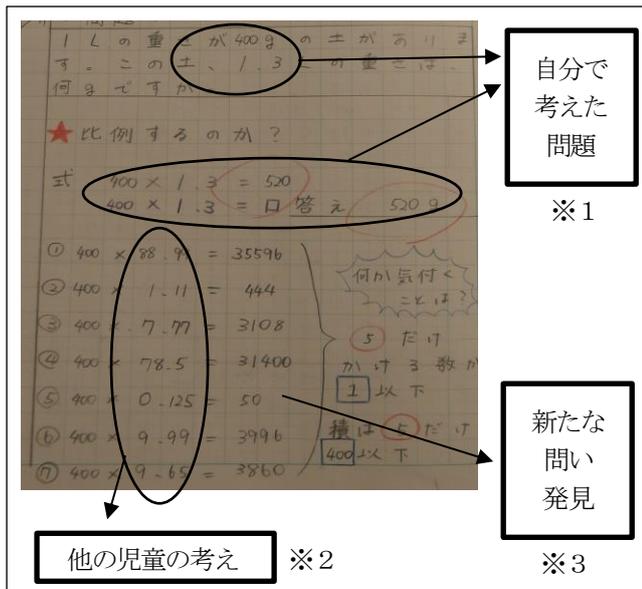


図3 問題設定の視点での学びの例（ノート）

教師自身が日々継続的に問うことで児童にもその意識が定着することを目指すことに加え、発問としても児童に問い続けることを行った。この授業では、他の児童の考えた問題を解き、比較する中で、「かけ算をしているのに積が（かけられる数より）小さくなっていること」がクラスで話題となった。かける数が変わるとどうなるのか、正解かどうかよりも更に先へと思考が進む。こういった考えることを止めない経験を重ねることで、自分で物事を考える時にも、そのノウハウが生きて考える。この授業では、この児童が、積が極端に小さな問題を見つけ、新たな問いを見出すきっかけとなる発言をした。

一つではなくいくつかの考えから新たな問いや発見を見出すという点では、問題設定の視点はこれまで多くの場面で言われてきた「他のやり方でもやってみる」ことの目的も、「でなければどうなるか？」の視点での考察を促すことといえる。ただ単に、答えが出た児童への形式的な声掛けとしての「他のやり方も考えましょう」とは大きく異なる。このような活動の意義を児童にも認識させるためには、教師自身がこの見方で算数を捉える必要がある。

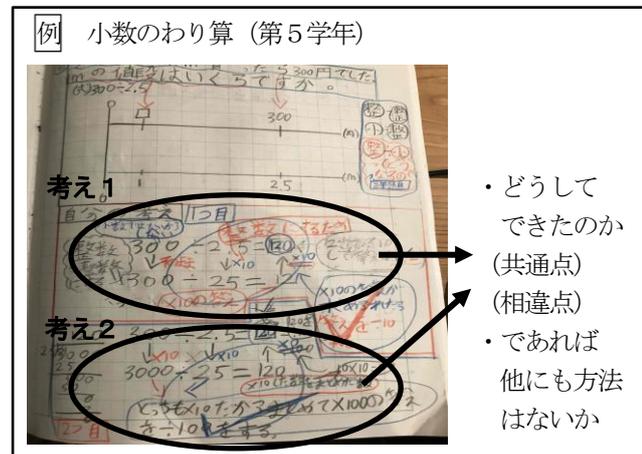


図4 他のやり方で考えることの目的（ノート）

本研究の実践では、他の考えを書くことを、褒められるからや評価されるからではなく、「比較検討や分析をする材料」と児童が捉えられることを当面の目標として、取り組んできた。

このように、問題解決学習に終わりのないサイクルの動きを加えることで、思考の過程として引用した図1の、「結果から新たな問題へと戻る矢印」が、推進されるとすると、日々の実践で継続して活動に取り組むことで、算数を「答えが出てからが始まり」と捉える姿勢が育ち、学びを止めない学習の仕方が身に付くと考える。

### ウ 児童がもっている素朴概念の明確化、把握

関係的に理解をすることを目指す上では、知識を再構成していくことが大切であることは既に述べた通りである。そして、知識を再構成するには、新たな概念を獲得するために足場となる学習者（児童）の素朴概念との結びつきが欠かせない。これを十分に考えずに授業を行うことは、いわゆる一斉教授型の教師が児童に一方向的に知識を与えることになってしまうと考える。それは結果的に、児童が物事を自分事として捉えられずに、言われるがまま問題のやり方を覚え、公式に当てはめるという構図を生み、算数を道具的理解で捉えてしまう要因となる可能性がある。

そこで、生活経験や既得概念を明らかにすることで、学びを児童主体で行うことができるようにするとともに、教師にとっての教材研究にも役立つことを期待し、学習前と学習後に同じ質問を行った。児童が自分のもっている知識のネットワークを再構成できるようにするため、自分に何ができるか、何を知っているのかを知覚することは大切だと考えたからである。

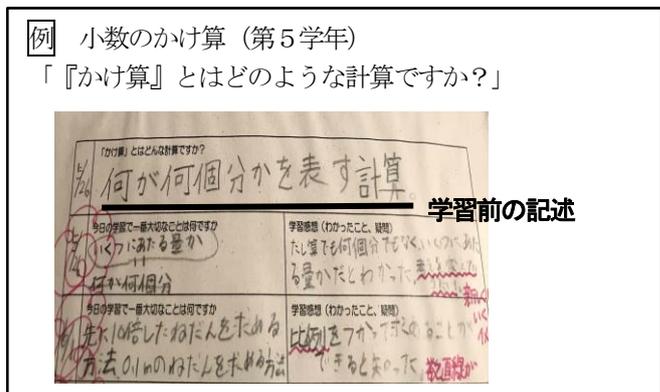
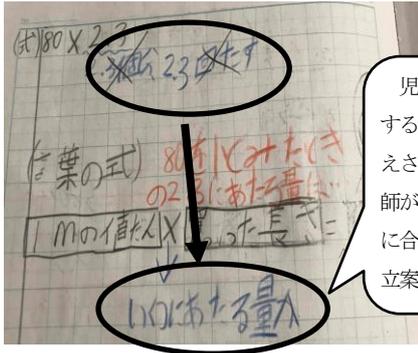


図5 学習の前の自分の概念を言語化する（振り返りシート）

この例では、学習前はかけ算を累加でとらえていることが分かる。この単元で扱う場面は、「1mの値段が80円のリボンを2.3m買う」というものである。2.3mの値段を求めようとする場合、場面を正しく捉え、数学的に表現するとかけ算を立式することができる。しかし、この場面は累加での説明ができない。この時に、「かけ算」が間違っているのか、だけでなく、「かけ算の捉え方」が違っているのかという新しい振り返りの視点ももてるようになること狙った。

例 小数のかけ算 (第5学年)



児童の実態を把握することで「児童に考えさせたいこと」を教師が正しく捉え、それに合った授業計画等の立案が可能となる。

累加で捉えている児童の「かけ算」を再構成する

図6 既得概念の再構成は児童主体で行われる (ノート)

この児童は、ノートでかけ算の意味の再構成が見てとれる。単元終了後に同様の質問をした際には、図7のように記述している。

例 小数のかけ算 (第5学年)

「『かけ算』とはどのような計算ですか？」

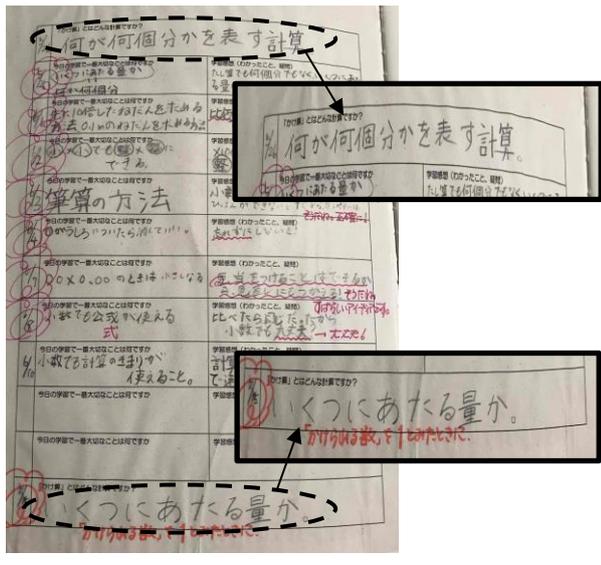


図7 学習前と学習後の記述 (振り返りシート)

教授型の授業を受けていても学習直後なら同様の記述ができる場合も考えられるが、児童が自らの知識を再構成して獲得した新たな知識は、時間が経過しても定着している関係的理解によるものであると考え、この児童の場合は、仕組みから理解してかけ算の意味を自ら拡張したこの学びは、その経験も含め大きな財産になるはずである。

次の表1は、2学期に行った実践から「学習前・学習後・比べてみて」について児童が記述した内容の一例である。

表1

質問文 (単元名)	
学習前	学習後
振り返り (感想・疑問・比べてみて)	

「平均」って何だろう? (平均)	
全ての真ん中	みんなの量をそろえたもの
平均は人間に小数点がつくので「イメージ」と思った。	
真ん中のこと	均等にわけたもの
平均の意味が前まではよく分からなかったけれども、今は分かりました。	
ある個数の数を全部足し	全体の数をならした数
て個数でわったもの	
どうしてわり算で平均が出るのかが分かりました。	
だいたいの数	均等に分けること
平均はだいたいの数だと思っていただけ、均等ということが分かりました。	
全体の真ん中の数	全ての数を同じにした数
学習後の表現が細かくなっている	
1人分の量	全員分を均等にした数
平均はみんな均等にして1人分はどれくらいというのを表していることが分かりました。	
「こんでいる」ってどういうことだろう? (単位量あたりの大きさ)	
人がたくさんいること	1単位に人がたくさんいること
何となく使っている「こんでいる」の詳しい意味が分かったので、これからも使っていきたい。	
人と人との間がせまい	同じ面積で人が多いこと
少し分りにくかった。むずかしい。	
人がたくさんいること	決められた所にたくさんいること
「こんでいる」は日常でよく使っているけど、深く考えたことがなかった。どういうことか分かった。	
集まっている	面積を同じにして、それが 多い方がこんでいる
キーワードは「同じ面積」。	
例えば100人入る所に110人、120人入ること	1単位面積にどのくらい 人がいるかということ
考え方が変わり、1単位面積という言葉を知った。	
人がいっぱいいること	面積をそろえて人数が多い方
二つの数を使って決めることがすごいと思った	
人と人との距離がせまい	面積を1にした時の、中に 入る人数が多い方
自分の中で「こんでいる」という概念が変わった。	
「はやい」とはどういうことだろう? (単位量あたりの大きさ)	
通り抜けるスピード	1単位時間にどれだけ進むか
数直線を使うと頭の中の数が整理できました。	
スピードがはやい	何〇間にどれだけ進めるか
何を「速さ」といっているのかが分かった。	
決まった時間にどれだけ 進むか	距離が同じでも時間で 比べられた
時間が1の時だけ「速さ」ということを知った。	

50m走で早くゴールすること	1 単位時間あたりにどのくらい進むかということ
「速さ」「はやい」などには、距離、時間などいろいろ関わっていることが分かりました。	

## 5. 児童の変容と分析

これまでに論じてきた通り、今年度の実践を通して児童が算数を主体的に学び、関係的に理解することを大きな目的として日々の授業に取り組んだ。4月からの授業では、「算数は考える教科である」ことを呼びかけながら、解答の正誤のみが算数の価値を決めるものではないと指導を継続した。はじめは、問題が与えられない導入や場面から考えたいことを議論し見出していくスタイルに戸惑う児童も見られたが、自分のありのままの知識を総動員して課題を解決することの楽しさはすぐに学級全体に広がっていった。時には導入の話合いが盛り上がり、答えを出すところまでたどり着かずに授業を終えることもあったが、5月の終わりには多くの児童が算数を「楽しい」と記述するようになった。個年度の実践では、自力解決の段階から必要ならば他の児童との関わりを特に制限しなかった。そのため、考えても解決が難しい場合には近くの児童と協働して問題を解く姿がよく見られた。意外だったことは、そういった中であっても「答えを教えてもらおう」と安易に答えを聞く児童が見られなかったことである。一人一人が算数で大切なことを理解し始めている手応えを感じることができた。更に、大きな成果といえることが、分からない時に声に出して「分からない」と言える児童が増えたことである。自分が分かっていることは本来隠したいことでもあるが、算数への意識の変化がこの現象をもたらしたのであれば、本研究は算数指導だけでなく望ましい学級経営にも生かすことができる可能性を秘めている。

算数の学習を通して児童の様々な力が伸びていくことは教師として大きな喜びである。前述の例だけでなく、児童はこれまでの常識や授業観、学習観にとらわれない立ち居振る舞いを見せることが増えている。係活動での創意工夫を凝らした活動内容や、学校のきまりを守ることだけではなくなぜそのようなきまりがあるのか、もっとよいきまりはないか等とにかく自分の頭で考え行動する姿を見る機会が増えている。これは一言で表せば非常に「主体的」である。

また、趣向を凝らした大掛かりな研究授業ではなく、日々の授業での取組なので、児童はこの8カ月間毎日毎日考え、書き、話し、聞くことを続けてきた。ノートには何通りもの考えを書き、誰よりも先にとりあげてほしいと手を挙げる児童が目に見えて増えたことが、数学的活動を児童主体で循環させることができたことと捉えられるならば、算数に関係的に理解していると評価することができると考える。このように考えると、児童が教師から離れ、成長しても持続可能な学び方を身に付ける一助になっているといえるのではないだろうか。

## 6. 今後の展望

今後、小学校教諭として児童と関わっていく中で、「児童の素朴概念が児童の手によって新しい学習内容と結びつき、新たな知識として再構成される」という視点を得たことは大きな財産である。はじめは、関係的な理解を実現することを目標とし研究・実践に取り組んできたが、それが児童の主体性や学級の雰囲気伸長させる要因ともなるという気付きも得ることができた。しかし、問題設定の視点での数学的活動の充実を通して、知識を再構成し関係的な理解を目指すということ自体の成果を見取る指標づくりや因果関係の検証については現時点では不十分なため、今後の課題として引き続き研究を継続する必要がある。

## 7. おわりに

本研究「児童が創造する算数指導—『何を考えるのか』から考える児童の育成を目指して—」をまとめるにあたり、多くの方々にご協力いただきました。指導教員の舩橋一男先生には、日頃の研究の相談や添削等、たくさんのご指導をいただきました。また、二宮裕之先生には、私が今後算数指導に携わっていく中で自分の核になるであろう「児童が『何を考えるか』から考える授業」という視点を授けていただきました。更に、非常にご多忙の中、研究会へのお誘いいただき、様々な見方やご助言をいただきました。深く御礼申し上げます。最後に、教職大学院生活を共に過ごした皆様方、常日頃から支えて下さった家族や友人、同僚に心より感謝申し上げます。

## 8. 主な引用・参考文献

- 清水美憲・斎藤一弥 (2017) 「小学校新学習指導要領ポイント総整理 算数」東洋館出版社
- S. I. Brown・M. I. Walter (1990) 「いかにかして問題をつくるか」東洋館出版社
- 手島勝朗 (1990) 「失敗を生かした算数の授業」明治図書
- 中島健三 (1981) 「算数・数学教育と数学的な考え方—その進展のための考察」金子書房
- 二宮裕之 (2019) 「問題解決の型からの脱却」新しい算数研究, 580, 16-19
- 平林一榮 (1987) 「数学教育の活動主義的展開」東洋館出版社
- 文部科学省 (2018) 「小学校学習指導要領解説 (平成 29 年告示) 算数編」日本文教出版
- R. R. Skemp (1992) 「新しい学習理論にもとづく算数教育」東洋館出版社