

## 関数的な見方を育む第1学年算数科学習指導

思考ツールを活かした問題解決活動を通して

筑後市立西牟田小学校  
教諭 野中 大輔

こんな手立てによって…

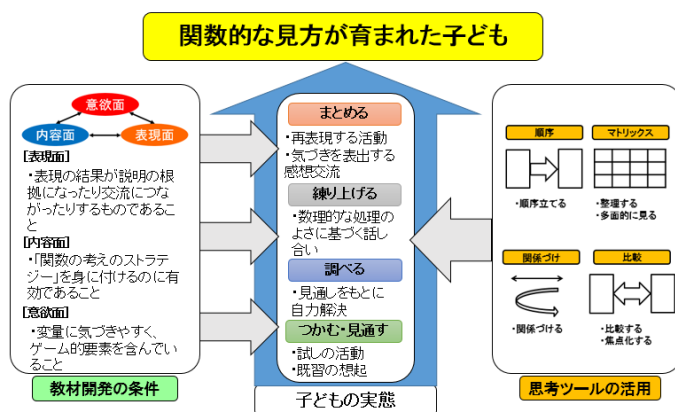
情報を可視化した思考を方向付ける「思考ツール」を問題解決活動に位置づけ、思考や表現の手助けとする。

こんな成果があった！

2つの数量間のきまりを見つけたりきまりを利用したりするといった関数的な見方を育むことができた。

### 1 考えた

全国学力・学習状況調査の課題として「関数の考え」の育成が挙げられている。また、現行の学習指導要領から低学年から「数量関係」の学習内容が明確に位置づけられていることから考えても、第1学年から系統的に関数の考えの素地となる「関数的な見方」を育てていくことが重要であると考えた。そこで、めざす子ども像に対応した教材開発の条件を選定し、それに見合う教材を仕組むとともに、その問題解決活動に情報を可視化し思考を方向付ける「思考ツール」を位置づけ、思考や表現の手助けとした。



### 2 やって見た

「ひき算ビンゴ」や「たし算パズル」というゲーム的な要素を含む教材を仕組んだ。また、その問題解決活動では、「関数の考えに関わるストラテジー」の積み上げを図るとともに、思考ツールの「マトリックス」や「順序」等を位置づけ、2つの数量の間の変化や対応のきまりを見つけたり、それを利用したりできるようにした。

### 3 成果があった！

子どもたちは、主体的に学びながら、被加数と加数（あるいは被減数と減数）の間に見られるきまりを見つけたりきまりを利用したりするといった関数的な見方を育成することができた。また、第1学年における関数的な見方を育成する方途として、思考ツールを活かした問題解決活動の有効性を示すことができた。

## 関数的な見方を育む第1学年算数科学習指導

思考ツールを活かした問題解決活動を通して

1	主題設定の理由	3
	(1) 算数科教育の動向から	3
	(2) 算数科教育の今日的課題から	4
	(3) 児童の実態と本校の教育目標から	5
2	主題の意味	5
	(1) 「関数」とは	5
	(2) 「関数的な見方」とは	6
	(3) 「関数的な見方を育む算数科学習指導」とは	7
3	副主題の意味	8
	(1) 「思考ツール」とは	8
	(2) 「思考ツールを活かした問題解決活動」とは	8
4	研究の目標	9
5	研究の仮説	9
6	研究の構想	9
	(1) 1単位時間の学習過程と基本的な学習活動の設定	9
	(2) 評価規準	10
	(3) 研究構想図	10
7	研究の実際	11
	(1) 授業実践1の実際と考察	11
	(2) 授業実践2の実際と考察	17
	(3) 全体考察	23
8	成果と課題	25
	<参考文献>	25

## 関数的な見方を育む第1学年算数科学習指導

思考ツールを活かした問題解決活動を通して

筑後市立西牟田小学校  
教諭 野中 大輔

### 1 主題設定の理由

#### (1) 算数科教育の動向から

平成26年11月、文部科学大臣から中央教育審議会に対して「初等中等教育における教育課程の規準等の在り方について」として諮問文が出された。この諮問を受けて、学習指導要領改訂に向けた本格的な議論が進められている。次期学習指導要領で重視される「理解していること、できることをどう使うか」という資質・能力、つまり、得た知識を目的に応じて使う力を育むための具体的な改善方策の1つに「アクティブ・ラーニング」がある。アクティブ・ラーニングとは、「課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習」のことである。また、教育課程企画特別部会における論点整理において、アクティブ・ラーニングの視点（主体的・対話的で深い学び）について以下のように示されている。(1)

#### 【深い学び】

習得・活用・探求の見通しの中で、教科等の特質に応じて育まれる見方・考え方を働かせて思考・判断・表現し、学習内容の深い理解や資質・能力の育成、学習への動機付け等につながる「深い学び」が実現できているか。

#### 【対話的な学び】

子供同士の協働、教員や地域の人との対話、先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ、自らの考えを広げ深める「対話的な学び」が実現できているか。

#### 【主体的な学び】

学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連づけながら、見通しを持って粘り強く取り組み、自らの学習活動を振り返って次につなげる「主体的な学び」が実現できているか。

#### 【資料1 主体的・対話的で深い学びの実現について(イメージ) 波線は筆者】

これらアクティブ・ラーニングの視点から授業を改善することで、子どもたちの思考を活性化することが求められている。しかし、子どもたちは、学年が上がるにつれて、より受動的になってしまう傾向がある。そのような課題を解決するには、授業の質の向上が欠かせない。その具体的な学習・指導方法として、田村学氏(2015)は以下のように述べている。

◀ 授業の質の向上には、これまでに行われていなかった新しい学習・指導方法を考えていくことも必要です。例えばジグソー法や思考ツールを使ったディスカッション、あるいはICTなどを授業に積極的に取り入れ、子どもたちがよりアクティブに学ぶ授業を考えることも求められると思います。▶

このように、「思考ツール」等の新しい学習・指導方法を積極的に授業に取り入れることによっ

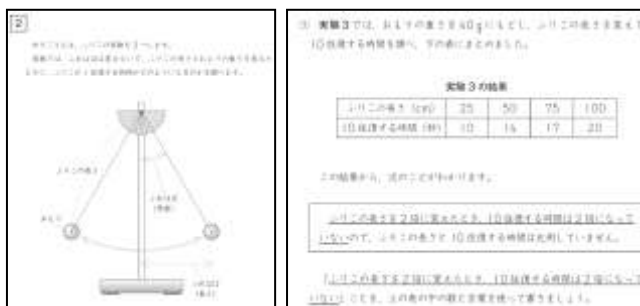
て、どの学年においても子どもたちの思考をより活性化させるような授業が今求められている。

また、【資料1】の波線部を算数・数学に置き換えると、「数学的な見方・考え方」に当たる。算数・数学ワーキンググループ（平成28年5月24日）によると、「数学的な見方」とは、事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着眼してその特徴や本質を捉えることであり、「数学的な考え方」とは、目的に応じて数・式、図、表、グラフ等を活用し、論理的に考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識・技能等を関連付けながら統合的・発展的に考えることであると整理されている。さらに、数学的な考え方については、片桐重男氏によって「数学的な方法と、数学の内容に関係した考え方」「数学的な態度」に分類されている<sup>(2)</sup>。その数学の内容に関係した考え方には、「単位の考え」「集合の考え」などが挙げられているが、その1つに「関数の考え」がある。例えば、円周という曲がった線の長さを求めるのに、直径という簡単なものを基に、その3.14倍ととらえることができるようにすることなど、ある数量について調べようとするとき、それと関連の深いほかの数量を見つけ、それらの数量の間に成り立つ対応の関係を明らかにして、その関係を利用して考察を進めていくことが関数の考えの基本である。つまり、関数の考えを指導することによって、数量や図形についての内容や方法をよりよく理解したり、それらを活用したりできるようになると考える。

よって、アクティブ・ラーニングの視点から授業の質的改善を行い、関数の考えの育成につながる算数科学習指導の必要性を感じ、本主題を設定した。

## (2) 算数科教育の今日的課題から

右に示すのは、平成25年度全国学力・学習状況調査小学校算数B（主として「活用」に関する問題）に出題された問題である。この設問の趣旨は「表から数値を適切に取り出して、二つの数量の関係が比例の関係でないことを数と言葉を用いて記述できるかどうかをみる<sup>(3)</sup>」ことである。この設問における全国の正答率が35.4%であったことから、二つの数量の変化や対応を明らかにするために、二つの数量の関係を表にまとめたり、表から規則性を読み取ったりすることなど「関数の考え」を用いることに課題が見られることが分かった。また、本県における正答率も36.1%であり、全国と同様に「関数の考え」の育成について課題があると考えられる。



また、学習指導要領には「D 数量関係」領域のねらいについて以下のような記述がある。<sup>(4)</sup>

この領域のねらいは、「A 数と計算」、「B 量と測定」及び「C 図形」の各領域の内容を理解したり、活用したりする際に用いられる数学的な考え方や方法を身に付けること、また、数量や図形について調べたり、表現したりする方法を身に付けることである。今回の改訂では、言葉、数、式、図、表、グラフなどを用いた思考力、判断力、表現力等を重視するため、低学年から「D 数量関係」の領域を設け、各学年において充実を図っている。

### 【資料2 小学校指導要領解説算数編より 波線は筆者】

【資料2】の波線部に示されているように、前学習指導要領では3年生から位置づけられていた「数量関係」領域が、低学年にも明確に設けられていることが、現行の学習指導要領の特徴の1つでもある。つまり、低学年における「数量関係」領域の指導をより一層充実させ、学習内容の積み上げを図っていくことの必要性が指摘されていると考える。

また、「数量関係」の指導内容は、「関数の考え」「式の表現と読み」「資料の整理」の3つに分けられる。その中の1つに挙げられる「関数の考え」は、直接的には4年生以上で指導されるものである。しかし、先述の全国学力・学習状況調査における課題や【資料2】の記述からみても、他の領域の学習のときに、1年生から関数の考えの素地となる「関数的な見方」を経験させ、次第に「関数の考え」が生かせるようにしなければならないと考える。

これらのことから、第1学年の算数科学習指導において、他の領域との関連を図りながら「関数的な見方」を育むための学習を意図的に仕組むことの必要性を感じ、本主題を設定した。

### (3) 児童の実態と本校の教育目標から

第1学年1学期単元「繰り上がりのないたし算」の学習後に、「 $\square + \square = 8$ になる式を全てかきましょう。」という本研究のレディネステストを行った。すると、全ての式を解答できた子どもは全体の16%であり、その他の子どもの多くは、2~3つをかいただけ、あるいは無解答であった。このテストの結果から、繰り上がりのないたし算の学習において、被加数と加数に着目させたりその規則性について考えさせたりするといった関数的な見方を十分に高められていなかったことが明らかになった。これらの結果に加え、学習中の様子や学習ノートの記述内容から、本学級の児童の実態について、以下の2点で課題を感じている。

- 問題を解決しようとする意欲はみられるが、問題が難しくなると、数量を取り出したり規則性を考えたりするような思考を働かせることができず、途中で諦めてしまう傾向がある。
- 計算の答えが分かれば積極的に発表するが、どのように考えたかなど思考の過程を友達に表現し、学習内容の深い理解につなげようとすることは不十分である。

また、本校の教育目標は、「豊かな心を持ち、自ら学び自ら考え、たくましく生きる西牟田の子」の育成である。さらに、本年度の重点目標として「①しっかり学ぶ子ども（課題の解決に向かって考え、表現できる子）②むちゅうでがんばる子ども（挑戦することで心身を鍛え、ねばり強く取り組む子）」を掲げている。このことから、算数科において、学ぶことに興味や関心を持ち、粘り強く取り組むことで課題を解決する力を育てることは意義深いと考える。

以上のことから、学ぶことに興味や関心を持ちながら、問題が難しくても粘り強く取り組むといった主体的な学びを実現することや、自他の考えを交流することで自らの考えを広げ深めるといった対話的な学びを実現することにより、子どもたちの数学的な見方・考え方を育てていくことの必要性を感じ、本主題を設定した。

## 2 主題の意味

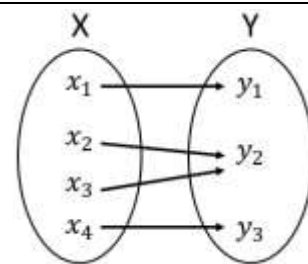
### (1) 「関数」とは

伴って変わる2つの変数  $x$ 、 $y$  があって、 $x$  の値が決まるとそれに対応した  $y$  がただ1つ決まるとき、 $y$  は  $x$  の関数であるという。

つまり、右の図のように、「一方が決まれば、他方がただ一つ決まる」ということを関数ということができる。

また、「関数」について『算数教育指導用語辞典』には次のような記述がある。<sup>(5)</sup>

◀ 関数が中等学校以下の教育現場に取り入れられ、重要視されるようになったのは、20世紀の初めのことである。そして、



わが国にも伝えられ、今日では、この関数観念の育成は、算数・数学教育の大きな柱の一つになっている。》

このように、関数観念の育成は算数・数学教育において、長年重要視され続けている。

次に、「関数の考え」とは、学習指導要領には、「数量や図形について取り扱う際に、それらの変化や対応の規則性に着目して問題を解決していく考えである。」と定義されている。また、中原忠男氏は、関数の考えの学習指導について以下のように述べている。<sup>⑥</sup>

《 関数という用語が初めて教科書に現れるのは中学校以降であり、小学校では「ともなうて変わる二つの数量」という表現で、第4学年以降において関数の考えを取り扱う。第1学年から第3学年までは、場面の中にもともなうて変わる二つの数量を見出し、その二つの数量について一方が決まれば他方が決まるという関数的な見方を学習する。》

このことに基づき、本研究においては、1つの数を他の数の和や差としてみるといった関数の考えの素地となる「関数的な見方」を育むことに重点をおいて、研究を進めることとした。

## (2) 「関数的な見方」とは

場面の中に伴って変わる2つの数量を見出し、その2つの数量について、一方が変われば他方も変わり、一方が決まれば他方も定まるという見方をするこゝで、変化や対応のきまりを明らかにするとともに、そのきまりを活用することである。

先述した中原忠男氏の関数的な見方のとらえ方を参考にして、第1学年の子どもたちに育む「関数的な見方」を上記のように定義した。このような関数的な見方は、対象そのものに固有の内容として内包されているものではなく、対象をとらえる視点としてのものである。したがって、ある対象を学習すれば、自然と関数的な見方が身に付くのではない。そのため、子どもたちに「関数的な見方」を身に付けさせるためには、学習対象を関数という視点から捉えるような「関数の考えに関わるストラテジー」を系統的に積み上げていく必要があると考える。具体的には、次の【資料3】のように整理し、その系統性を意識して研究を進める。特に本研究においては、赤枠に示すように被加数と加数（あるいは被減数と減数）を1ずつ増減させながら、その2量の間にもみられる関係をとらえることができるような指導に重点を置くこととした。

	発達段階	指導事例	ストラテジーの例
関数観念の育成をめざした学習の積み上げ	関数	中学校	表をかいて変化や対応のきまりに目をつける。
	関数の考え	6年	表を基にした2量の変化と対応で見る。比例をグラフによって表現する。
		5年	底辺、高さ、面積の3項の1つを固定する。円周の長さに伴って変わる量を取り出す。
関数的な見方	4年	・数量の関係を調べる(関係のきまり) ・折れ線グラフを読んだり、かいたりする ・数量の関係を式に表す。(公式)	対応のきまりを見出す表をかく。かいた表を用いてきまりを見つける。数量の関係を一般的にとらえる。
	3年	数量を□などを用いて表し、その関係を式に表す。(□は未知の数量)	aとxに対しyがただ1つ決まる。
	2年	2の段の九九について数と積との関係をとらえる。	xとyに対しaがただ1つ決まる。
	1年	10の構成において、たす数とたされる数の関係をとらえる。	aを固定して、x、yの一方を1ずつ増減させる。

【資料3 関数観念の育成をめざした学習の積み上げの例】

### (3) 「関数的な見方を育む算数科学習指導」とは

積極的にものごとを関連づけてみて、あるものを他のものに対応づけたり、あるものの値をいろいろと変えたときの他のものの変わり方をみたりするなどの見方や経験を豊かにする算数科学習指導のことである。

このような算数科学習指導においては、先述の「関数の考えに関わるストラテジー」の積み上げが不可欠である。「関数の考えに関わるストラテジー」は、関数の考えをするのに必要な手順である「学び方に関わるストラテジー」とそれぞれの手順の中で必要となる「方法に関わるストラテジー」に整理できる<sup>(7)</sup>。これらのストラテジーを参考にして、本研究対象である第1学年の子どもたちに身に付けさせたいそれぞれのストラテジーを以下のような表に整理した。

学び方に関するストラテジー	方法に関するストラテジー
(1) 対象から変量を取り出す	・変量を固定する ・事象・モデルをつくり比較する
(2) 関係を見つける	・事象を順に並べたり表に整理したりして、増減の規則性をとらえる
(3) 関係を表す	・式に表す
(4) 関係を利用する	・取り出した関係を使って、求めるべき数量を求める

例えば、本研究前の第1学年「繰り上がりのないたし算」の学習では、カードを用いて計算技能の習熟を図るために、「式を見て答えを言う」ということを繰り返させ、答えを暗記することを求めるだけの極めて機械的な作業的な学習となってしまったという反省がある。この反省を踏まえ、本研究においては、【資料3】のように関数観念の育成という視点から、「関数の考えに関するストラテジー」を身に付けることができるように学習を仕組む。

具体的には、たし算カードの中から答えが10になるカードを取り出し(変数  $a$  を固定する)、「 $1 + 9$ 、 $2 + 8 \dots$ 」というように順に並べ、被加数や加数(変数  $x$ 、 $y$ )の一方を1ずつ増減させながら、その間にある規則性をとらえさせるような学習を仕組む。

また、「方法に関するストラテジー」にみられるような、事象を比較したり整理したりするといった思考を促すための有効な手立ての1つに「思考ツール」の活用が考えられる(思考ツールについては「3 副主題の意味」で詳しく述べる)。つまり、子どもたちに「関数の考えに関するストラテジー」を身に付けさせることと、思考ツールを活用することには密接な関係があるものであると考える。

第1学年の算数科学習においてこのような学習を効果的に位置づけることは、関数的な見方を育成する上で意義深いと考える。

以上のことを踏まえ、本研究でめざす子どもの姿を「意欲面」「内容面(価値志向)」「表現面」の3点から次のように設定した。

- 問題事象から取り出した2つの数量間の関係を見つけようとしたり、見つけた関係を問題解決に活かそうとしたりすることができる子ども **【意欲】**
- 実際の事象にあたらなくても、伴って変わる2つの数量間の変化や対応のきまりを利用して問題を解決することができる子ども **【価値志向】**
- 2つの数量間の変化や対応のきまりをどのように見つけたかを説明したり、きまりを使って求めたい数量や式を表したりすることができる子ども **【表現】**



### 3 副主題の意味

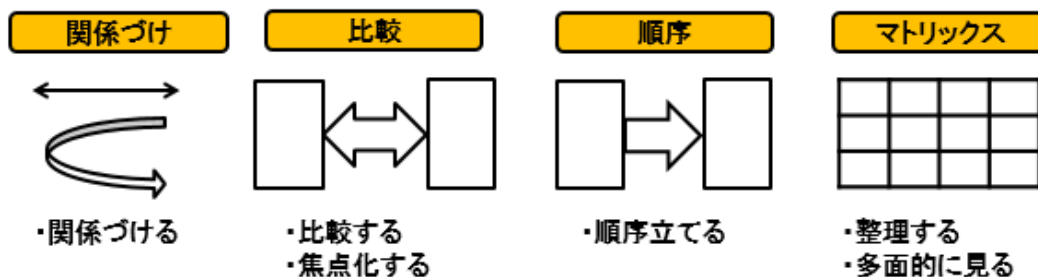
#### (1) 「思考ツール」とは

頭の中の情報を構造的にかき込むために用いたり、考えを進める手順やそれをイメージさせるために用いたりする図や枠組みのことであり、算数科だけでなくどの教科においても活用できる教科横断的な思考・表現の手法である。

「比べて考えましょう」「きまりを考えましょう」と発問しただけでは、子どもたちはどのように考えを進めればよいかを捉えることが難しい。そのようなときに、情報を可視化し、思考を方向付ける思考ツールの必要性が生まれてくる。思考ツールを活用することで、自分の頭の中にある情報やなんとなく形成されつつあるイメージを外に出すことが促される。そうすれば、情報が視覚的に捉えられたり操作化したりできるようになり、情報同士の関係を見つけやすくなることができると思う。

また、思考ツールについては、黒上晴夫氏らが「イメージマップ」「くま手チャート」など20の思考ツールを紹介している<sup>(8)</sup>。その中から本研究では、「第1学年の子どもたちにとっても理解がしやすく、関数的な見方を育む上で有効であるか」という視点から、活用する思考ツールとして「矢印と囲み」「マトリックス(表)」の2つを取り上げる。具体的には、変化や対応のきまりを見つけるために、「矢印と囲み」を用いて情報を関係づけたり、マトリックスを用いて情報を整理したりする。このことは、先にも述べたように、「方法に関するストラテジー」を身に付けさせる上でも有効であると思う。

さらに、「矢印と囲み」については、その用途によって3つに分類し、それぞれ「関係づけ」「比較」「順序」と名付けている。具体的には【資料4】のような思考ツールを活用する。



【資料4 本研究で活用する思考ツール】

#### (2) 「思考ツールを活かした問題解決活動」とは

子どもが2つの数量の間の変化や対応のきまりを見つけたり、きまりを吟味・交流したりする問題解決活動の中に思考や表現の手助けとなる思考ツールを位置づけることによって、関数的な見方を育むことができるようにする学習活動のことである。

関数的な見方を育むために問題解決場面を設定するとき、どんな教材でもよいというわけではない。そこで、本研究においては、めざす子ども像に対応する「意欲面」「内容面」「表現面」から条件を選定し、教材を開発することとした。【資料5】

- 【意欲面】 子どもたちが変量に気づきやすく、取り出した変量の変化や対応のきまりをみつけて問題解決に活かしたいと思えるようなゲーム的要素を含んでいること
- 【内容面】 単元の学習内容に即したものであり、「関数の考えに関わるストラテジー」を身に付けさせるのに有効であること
- 【表現面】 思考の結果を数量や式で表現することができ、表現の結果が説明の根拠になったり交流につながったりするものであること

【資料5 教材開発の条件】



また、その教材の問題解決場面において、「比較する」「関係づける」などの思考スキル（思考の結果を導くための具体的な手順についての知識とその運用技術<sup>9)</sup>）を用いればよいかを図的に示した思考ツールを「考える道具」として子どもにも与える。そうすれば、対象から変量を取り出したり変化や対応のきまりを見つけたりする場面において、「比較する」「関係づける」といった思考スキルが子ども主体で発揮され、子どもたちが関数的な見方をとらえることができるようになると考える。

また、思考ツールは「伝達の道具の一つ」としても有効にはたらく。私たちは、自分の考えを伝えようとするときに、ことばを使う。ことばも一つの伝達の道具であるが、第1学年の子どもたちには、語彙獲得レベルの個人差が顕著にある。そのレベルによって伝えられる度合いには大きな差があるし、ことばだけでは、聞いている側も理解しにくいこともある。そこで、思考の結果が図的に視覚化できる思考ツールを自分の考えを相手に伝えるための「伝達の道具」として与えれば、説明する側は、「どのようにして変化や対応のきまりを見つけただか」や「変化や対応のきまりをどのように使ったか」など自分の考えの過程を的確に分かりやすく伝えることができ、聞いている側も理解しやすくなると考える。このように、思考ツール活かして言語活動を行うことは、関数的な見方を深め広げる上でも有効にはたらくと考える。

以上のように、条件を満たす教材を開発し、思考ツールを活かした問題解決活動を効果的に仕組み、子どもたちに「比較する」「関係づける」といった思考スキルを促したり、思考の結果を表現させたりすることによって、関数的な見方を育むことができるようにする。

#### 4 研究の目標

第1学年算数科学習指導において、関数的な見方を育成するための方途として、条件に基づく教材開発と思考ツールを活かした問題解決活動の有効性を明らかにする。

#### 5 研究の仮説

第1学年の算数科学習指導において、条件に基づく教材開発を行うとともに、思考ツールを活かした問題解決活動を仕組めば、2つの数量間の関係に着目し、変化や対応のきまりを見つけたりきまりを利用して求めたい数量や式を表したり、考えの過程を説明したりすることができる子どもが育つだろう。

#### 6 研究の構想

##### (1) 1単位時間の学習過程と基本的な学習活動の設定

子どもたちが主体的に学び、自ら変化や対応のきまりに気づいたりそれに基づいて新たな問題を解決したりすることができるようにするには、子どもたちにとって学習の進め方が明確であることが必要である。そのために、下記の表のように1単位時間の学習過程と基本的な学習活動を設定するとともに、学び方に関わるストラテジーと関連させながら、積み上げを図る。

学習過程	基本的な学習活動	学び方のストラテジー
つかむ・見通す段階	既習の想起、試しの活動	対象から変量を取り出す
調べる段階	見通しをもとに自力解決	関係を見つける
練り上げる段階	数理的な処理のよさ*に基づく話し合い	関係を表す
まとめる段階	再表現する活動、気づきを表出する感想交流	関係を利用する

\* 「数理的な処理のよさ」には、有用性、簡潔性、一般性、正確性、能率性、美しさなどの諸点が挙げられる。日常的な算数科学習においては、「いつでもはかせ（いつでも、はやい、かんたん、せいかく）」という合い言葉として教室に提示して意識付けを行い、数理的な処理のよさに基づく発問を繰り返し行うことを通して、積み上げを図っている。本研究においては、特に「変化や対応のきまりを利用すれば、実際の事象にあたらなくても簡単に求めたい数量や式を求められることができる」という関数的な見方の価値をとらえさせることができるように、「簡潔性」の観点に基づく話し合いに重点を置くこととする。

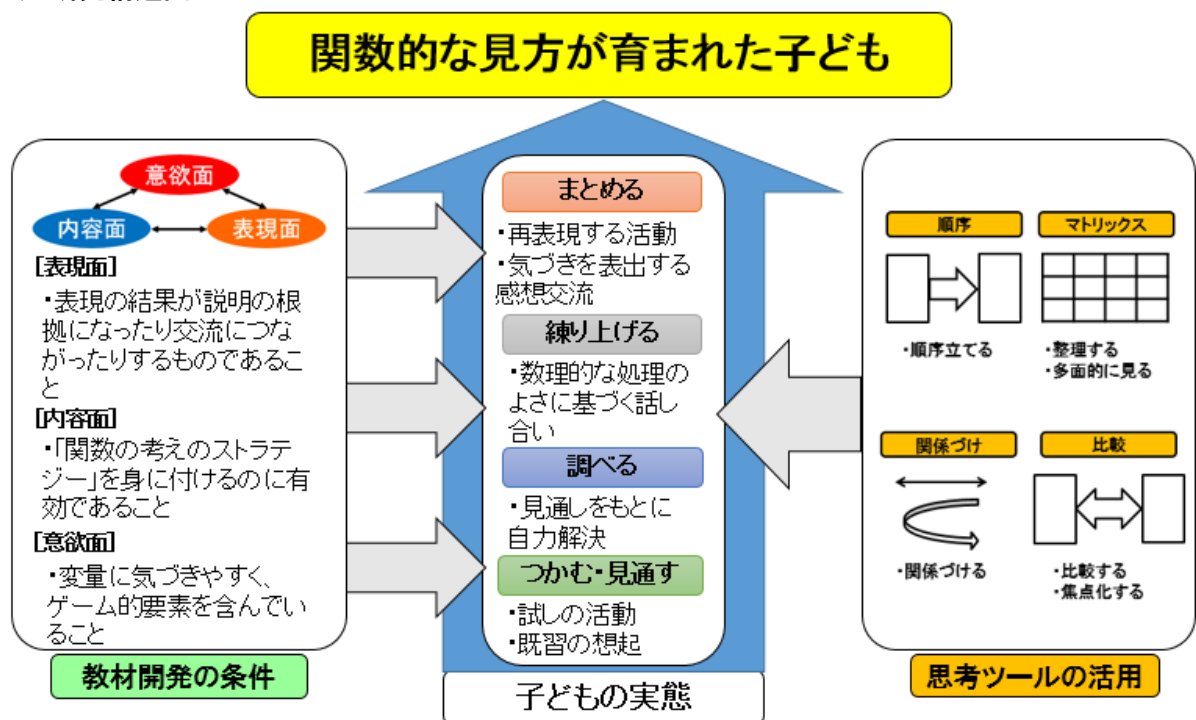
## (2) 評価規準

めざす子どもの姿の3つの要件から次のように本研究における評価規準を設定し、子どもの学習中の様子や発言内容の記録、学習ノートの記述などから考察を進めることとする。

	意欲	価値志向	表現
3	問題事象から取り出した2つの数量間の関係を見つけようとしたり、見つけた関係を問題解決に活かそうとしたりすることができる。	伴って変わる2つの数量の変化や対応のきまりを見つけ、実際の事象にあたらなくても、きまりを利用して問題を解決することができる。	2つの数量間の変化や対応のきまりを見つけるときに、数量や式を整理したり並びかえたり、どのようにきまりを見つけたかを説明したりできる。
2	問題事象から数量を取り出した関係を見つけようとしているが、関係を利用しようとしていない。	2つの数量間の変化や対応のきまりを見つけられることができるが、そのきまりを利用することはできない。	数量や式を整理したり並びかえたりはできるが、2つの数量間の関係性を読み取ることはできていない。
1	問題に対して追求意欲をもっていない。	2つの数量間の関係を捉えたり利用したりすることができない。	数量や式を整理したり並びかえたりすることができない。

【資料6 本研究の評価規準】

## (3) 研究構想図



【資料7 本研究の研究構想図】

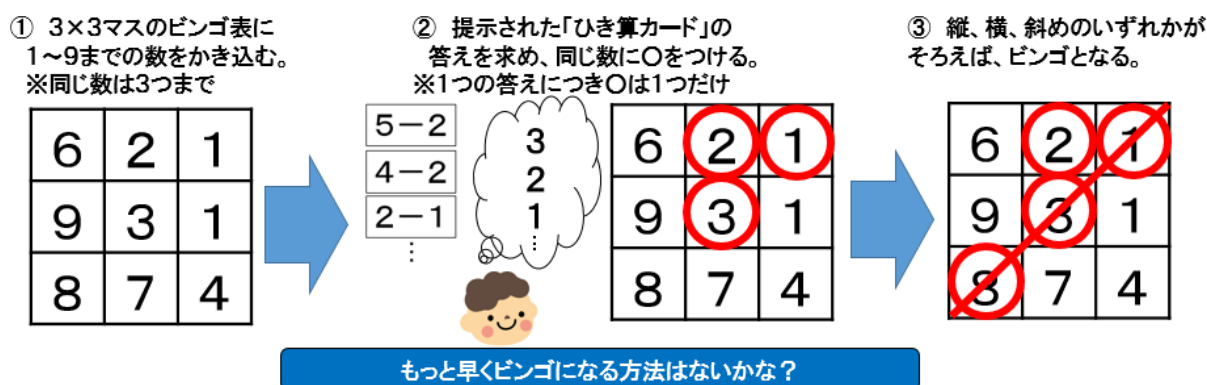
## 7 研究の実際

### (1) 授業実践1の実際と考察 (単元 繰り下がりのないひき算 (10/10))

#### ア 本時授業仮説

教材開発の条件を満たす「ひき算ビンゴ」「虫食いのひき算表」を学習活動に位置づけるとともに、思考ツール「比較」「マトリックス」を活かした問題解決活動を仕組み、子どもたちは、差が同じ式の被減数や減数に着目し、「被減数が1減れば減数も1減る」というきまりを見つけ、そのきまりを利用して問題解決をすることができるだろう。

本時学習における教材①として、「ひき算ビンゴ」を仕組む。「ひき算ビンゴ」とは、ひき算カードを使って、ビンゴゲームを行う学習である。具体的なルールや子どもの活動を以下のように設定する。【資料8】



#### 【資料8 ひき算ビンゴのルールと子どもの活動】

ビンゴゲームは、子どもたちがこれまでも経験したことのある遊びである。このようなゲーム的要素を含んだ学習を単元末に位置づけることによって、子どもたちは楽しみながら繰り上がりのないひき算の計算技能を高めることができるだろう。また、ビンゴゲームを繰り返していく中で、子どもたちは、「もっと早くビンゴになる方法はないだろうか。」という課題意識をもつ。そこで、その課題を解決するために、次頁の【資料9】のように思考ツール「比較」を活用して、ゲームで出た数（ひき算カードの答え）に着目させ、比べさせる（事象・モデルの比較）。そうすれば、子どもたちは「答えが小さい数（1や2）ほど出やすいのではないか。」ということに気づくだろう。そこで、答えが1になるカードを取り出し（変量の固定）、順番に並べ変えていく中で、子どもたちは被減数や減数に着目して（変量の取り出し）、2つの数量間の関係を見つけることができると思う。

## 比較

$5-2=3$	$\longleftrightarrow$	$7-6=1$
$4-2=2$	$\longleftrightarrow$	$6-4=2$
$2-1=1$	$\longleftrightarrow$	$9-8=1$
$9-1=8$	$\longleftrightarrow$	$6-2=4$
$\vdots$		$\vdots$



## マトリックス

こたえ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	10-9	10-8	10-7	10-6	10-5	10-4	10-3	10-2	
9	9-8	9-7	9-6	9-5	9-4	9-3	9-2	9-1	
8	8-7	8-6	8-5	8-4	8-3	8-2	8-1		
7	7-6	7-5	7-4	7-3	7-2	7-1			
6	6-5	6-4	6-3	6-2	6-1				
5	5-4	5-3	5-2	5-1					
4	4-3	4-2	4-1						
3	3-2	3-1							
2	2-1								
ひき算	9こ	8こ	7こ	6こ	5こ	4こ	3こ	2こ	1こ

小さい数が出やすい？



隠れたところに入る数は何かな？  
何かきまりがあるのかな？

### 【資料9 思考ツールを活かした問題解決活動】

さらに、「答えが1の式で見つけたきまりは、同様のことが他の答えの式でもいえるのか」という類推的な思考を促すために、思考ツール「マトリックス」を活用した上記のような教材②「虫食いのひき算表」を提示する。【資料9】

この「虫食いのひき算表」は、全てのひき算の式がマトリックスに整理してあるので、子どもたちにとって被減数と減数のきまりがとらえやすくなっている。したがって、子どもたちは、答えが1の式から類推的に考えたことを基にして、答えが同じひき算の被減数と減数の関係を一般化し、「差が同じ式は、被減数が1減ると減数も1減る」といったきまりを見つけることができるだろう。また、マトリックスを活かして見つけたきまりについて説明したり関係を利用して隠された被減数や減数を明らかにしながら表を完成させたりする。この一連の活動を通して、関数的な見方が育成されるだろう。

また、これら教材①②を【資料5】の条件に基づいて考察し、整理すると以下ようになる。

[意欲面] ビンゴゲームのようなゲーム的要素を含んだ学習は子どもの「勝ちたい。そのための方法はないかな。」といった数理的戦略に基づく追求意欲を促すことができる。また、マトリックスに式を整理して提示しているのも、被減数と減数の増減に気づきやすくなる。

[内容面] ビンゴのために繰り返しひき算の答えを求めることになるので、子どもたちは楽しみながら計算技能の習熟ができる。また、変数を取り出したり関係を見つめたりするといった「学び方に関するストラテジー」や事象・モデルをつくり比較したり表に整理して増減の規則性をとらえたりするといった「方法に関するストラテジー」が身につくような内容を随時配列している。

[表現面] ビンゴ表は簡単につくることができる。ビンゴ表にどんな数をかき込んだかを他者と比較すれば、考えの違いが明確になり交流につながる。また、虫食いのひき算表は、式を全てかいたりカードを全て並べたりする必要がなく、短時間で自分の考えを表現しやすい。さらに、マトリックスに整理された式を説明の根拠とすることができる。

よって、これらの教材①②を学習活動に位置づけるとともに、思考ツール「比較」「マトリックス」を活かした問題解決活動を仕組むことによって、子どもたちは「被減数が1減れば減数は1減る」といったきまり自ら気づき、きまりを利用して数量を求めたり自分の考えを説明したりすることができるだろう。

## イ 主眼

- 差が同じ式の被減数または減数に着目し、「式の答えが同じとき、被減数が1減ると減数も1減る」という関係をとらえることができるようにする。
- 思考ツール「マトリックス」に整理されたひき算の式の並び方を根拠として、どのようにしてきまりを見つけたかを説明することができるようにする。

## ウ 評価基準

	意欲	価値志向	表現
3	答えが同じ式の被減数と減数の関係を見つけようしたり、見つけた関係を利用して表を完成させようしたりすることができる。	「被減数が1減ると減数も1減る」というきまりを見つけ、1つ1つの式を考えなくても、きまりを利用して隠れた被減数や減数を求めることができる。	被減数と減数の間のきまりを見つけるとき、カードを並び替えたリマトリックスを使って式を整理したり、どのようにしてきまりを見つけたかを説明したりできる。
2	答えが同じ式の被減数と減数に着目したり、関係を見つけようしたりすることができる。	被減数と減数の間にみられる変化や対応のきまりを見つけることができる。	カードや式を整理したり並びかえたりはできるが、被減数と減数の関係性を読み取ることはできていない。
1	きまりを見つけたり利用して表を完成しようとすることができない。	被減数と減数の関係をとらえたり利用したりすることができない。	ブロックなどの具体的操作に頼っている。

## エ 授業の実際 ( \_\_\_手立て、 \_\_\_子どもの姿、 \_\_\_結果)

まず、つかむ・見通す段階として、ひき算ビンゴのルールを提示するとともに、試しの活動を行うことによって、ルールを確かめていった。すると A 児は「(ビンゴの表に) 出やすそうな数字をかけばいいと思います。」とつぶやくなど、学習の内容をつかみ、早くビンゴになるための見通しをもつことができた。

次に、ゲーム①として、ビンゴの表に数をかかせた。すると A 児を含む多くの子どもたちは、9マスのビンゴ表に1～9までの数を1つずつ使って表をつくった。このことから子どもたちは、ビンゴの表に出やすそうな数をかけば早くビンゴになることは分かっているが、どの数が出やすいかは分かっていること分かる。そして、ひき算カードを提示すると、すぐに答えを求めることができた子どももいれば、【資料10】の A 児のように、ブロックを操作したり指を使ったりして答えを求める子どももいた。そこで、全ての子どもが答えを考えるための時間を十分に確保してから、答えを発表させていった。このようにしてゲーム①を行ったところ、18名中8名はビンゴになることができた。しかし、A 児を含む多くの子どもたちは、ビンゴになることができなかった。



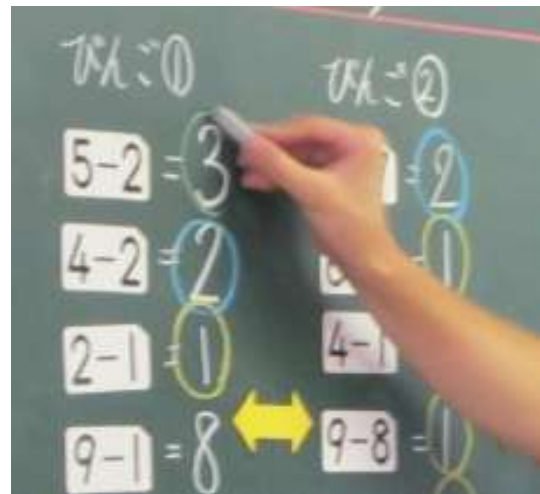
【資料10 ブロック操作をもとに考える A 児】



次のゲーム②のビンゴ表に数をかき込ませる前に、「早くビンゴになるには、どんな数をかけばいいかについて隣の人と作戦会議をしましょう。」と発問し、ペアで交流させた。子どもたちは、【資料11】のように、互いのビンゴ表を見せ合いながら、「やっぱり1から9までの数を全部かけばいいんじゃない。」「何か1とか2とかをかいたらよさそうだよ。」などと早くビンゴになるための方法について話し合った。その結果、A児のペアでは「1から9までの数をすべてかけばいい」という結論に至り、A児はゲーム①と同様に、1～9までの数をかき込み、ゲーム②を行なった。一方、B児のペアでは、「小さい数をたくさんかけばいい」という結論に至り、B児はビンゴ表に、1、2、3をそれぞれ3回ずつかけてゲーム②を行った。ゲーム②の結果、A児はビンゴになることができず、B児はビンゴになることができた。ゲーム②の結果をもとに、「どんな作戦を立てれば、早くビンゴになることができましたか。」と発問し、B児の「小さい数が出やすい」という考えを全体で取り上げた。さらに、「本当にそうなのかな。」と発問し、【資料12】のように思考ツール「比較」を提示した（事象・モデルの比較）。



【資料11 ペアで考えを交流する子ども】



【資料12 思考ツールの「比較」活かした交流】

すると、子どもたちはひき算の答えに着目し、「1がたくさん出ています。」「本当に小さい数がたくさん出ています。」などの意見が出された。また、「どの数が1番多いですか。」と問うと、「1が1番多い。」という考えが出された。

そこで、調べる段階として、「答えが1の式が1番多い」という考えを明らかにするために、ゲームで使ったカードの中から答えが1になる式を取り出し（変量の固定）、【資料13-①】のようにバラバラに提示した。そして、「答えが1になる式はこれで全部かな。」と発問した。すると、子どもたちは、「分かりません。」「まだあるのかな。」などと答えに困っている様子だった。そこで、「どうすれば全部かどうか分かりますか。」と発問した。ここでは「並べて整理すれば分かる」といった意見が出されることを期待したが、子どもたちからそのような意見は出されなかったために、教師から提案し、ひき算カードを【資料13-②】のように並べていった。すると、「10-9、9-8、8-7」と並べ、その下に「6-5」を置こうとしたとき、「8-7と6-5の間に、7-6があります。」という意見が出された。そこで、「なぜ、そう思いましたか。」と切り返す



【資料13 答えが1の式を明らかにする交流】

と、代表児が黑板上のひき算カードの被減数や減数を指し示しながら、「だって、左側の数が10、9、8となっていて、右側の数が9、8、7となっているから次は $7-6$ です。」と説明した。さらに、「どんなきまりを見つけましたか。」と問うと、「左側の数も右側の数も1ずつ減っています。」という意見が出された。また、「左の数が1減ると右の数はどうなっていますか。」と問うと、「(左の数が1減ると)右の数も1減ります。」という考えが出された。つまり、子どもたちは、答えが1になるひき算カードを順番に並べたときの、「被減数または減数どうしは1ずつ減っている」という規則性や「被減数が1減ると減数も1減る」というきまりに気づくことができた。これは、思考ツール「比較」を活かしてゲームで出た数と比較して答えが1になるカードを取り出したり、バラバラのカードを並びかえたりしたことによって、被減数と減数の間には「一方が決まれば他方も決まる」という関数関係があることを捉えることができたからであると考えられる。

さらに、練り上げる段階として、答えが1の式で見つけたきまりを基にして、答えが2から9までの式について考えるという類推的な思考を促すために、「答えが2から9までの式にも同じきまりがありますか。」と発問すると、子どもたちから「同じきまりがあると思う。」という考えが出された。そこで、「虫食いのひき算表」を提示し、思考ツール「マトリックス」を活かした問題解決活動を仕組んだ。次の【資料14】に、子どもの反応と全体交流のときの子どもの様子を示す。【資料14】

T1 答えが他の数でも同じようなきまりがあるのかな？

ひき算の式をまとめた表で確かめてみましょう。

でも、実はこの表は濡れてしまって、いくつかの式が見えなくなっているのです。

(教材②「虫食いのひき算表」の提示)

他の答えの式でも、同じきまりがありそうですか？

C1 同じきまりがあります。

T2 では、きまりを使って、見えなくなっているところの数が分かりますか。

(自力解決→全体交流)

T2 見えなくなっているところには、どんな数が入りますか？

C2 ここには8が入ります。わけは、左側の数が10、9…と1ずつ減っているからです。

C3 ここには4が入ります。わけは、左の数が1減っているから右の数も1減らすといいからです。

C4 答えが4になる式は全部で6つあります。わけは、式の数が1ずつ減っているからです。

(C5、C6…と子どもたちはマトリックスを活かしながら見つけたきまりに基づいて考えを説明した。)

#### 【資料14 子どもの反応と全体交流のときの子どもの様子】

全ての式を思考ツール「マトリックス」に整理して提示したことによって、C1のように、2から9の式から帰納的に考えて、「被減数または減数どうしは1ずつ減っている」という規則性や「被減数が1減ると減数も1減る」というきまりを一般化することができた。また、C2、C3のように、被減数と減数の間に見つけた関係を利用して求めたい数量を表して表を完成させたり、マトリックスを活かして自分の考えを説明したりすることができた。





また、本時学習前半までは、計算して答えを求める際、ブロックによる操作を必要としていたA児ら数名も、隠されている被減数または減数を考えていく際には、【資料15】のように、実際に操作活動をしなくても、当てはまる数を求めていくことができた。このことから、思考ツールを活かした問題解決活動によって、子どもたちに関数的な見方が育まれたと考える。

こたえ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
しき	10-9	10-8	10-7	10-6	10-5	10-4	10-3	10-2	10-1
	9-8	9-7	9-6	9-5	9-4	9-3	9-2	9-1	
	8-7	8-6	8-5	8-4	8-3	8-2	8-1		
	7-6	7-5	7-4	7-3	7-2	7-1			
	6-5	6-4	6-3	6-2	6-1				
	5-4	5-3	5-2	5-1					
	4-3	4-2	4-1						
	3-2	3-1							
	2-1								
しきの かず	9こ	8こ	7こ	6こ	5こ	4こ	3こ	2こ	1こ

【資料15 規則性に基づいて数を見つけたA児の表】

そして、子どもたちは、C4のように、「答えが小さい数ほど出やすい」という考えを確かなものとし、「早くビンゴになるには、小さい数をたくさんかけばよい」という結論を導き出していくことができた。

まとめる段階では、まず、ビンゴ表に自分の考えを再表現する活動（ゲーム③）を行った。ゲーム①において小さい数に着目してビンゴ表をつくった子どもは0名だったが、ここでは、【資料16】のようなビンゴ表をつくることができた子どもは、18名中15名だった。

ゲーム1のビンゴ表	まとめる段階のビンゴ表																		
<table border="1"> <tr><td>8</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>4</td><td>3</td><td>8</td></tr> </table>	8	1	1	0	5	2	4	3	8	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>	1	2	3	1	2	3	1	2	3
8	1	1																	
0	5	2																	
4	3	8																	
1	2	3																	
1	2	3																	
1	2	3																	

【資料16 A児のビンゴ表の変化】

次に、感想を交流した。以下に、子どもの感想を示す。

- 早くビンゴになれるようになれてうれしかったです。
- 式のきまりを見つけておもしろかったです。
- たし算にもきまりがあるのかなと思いました。

これらの感想から、子どもたちが本時学習に対して、追求意欲を持って取り組むことができたことや数量の間の規則性を自分たちで見つけられたことに対して喜びを感じていることが分かる。

### オ 本時の考察

評価基準に基づき、子どもの学習中の様子や発言内容の記録、学習ノートの記述などを分析し、各要件について考察を行ったものが【資料17】である。それぞれの要件の平均値は、意欲が2.8ポイント、価値志向が2.2ポイント、表現が2.5ポイントであった。このように、意欲、表現においては、おおむね良好であった。

	意欲	価値志向	表現
3	15	7	11
2	3	8	5
1	0	3	2

【資料17 評価基準をもとにした実践1の考察】

これは、これは、教材開発の条件を満たす「ひき算ビンゴ」「虫食いのひき算表」を位置づけ、思考ツール「比較」「マトリックス」を活かした問題解決活動を仕組んだことが有効にはたらいたからであると考えられる。

### カ 実践1の課題と実践2に向けて

本時学習をふり返ってみると、価値志向が十分でない子どもの割合が多いことが分かる。つまり、これは「被減数が1減ると減数も1減る」というきまりのよさを実感できた子どもの割合が

少なかったということである。その原因としては、思考ツール「マトリックス」に被減数または減数のどちらか一方を隠し、全ての式を整理して提示したことで、被減数や減数の関係をとらえやすくなり、きまりを利用して問題解決しようという意欲は高めることができたものの、本時学習のねらいとしていた関数関係よりも、「被減数が1ずつ減っている」等の被減数または減数どうしの規則性に目を向ける子どもが多かったためであると考えられる。また、式を全て同時に提示してしまったことで、類推的な思考をはたらかせることにつながらなかった。改善案としては、答えが1の式できまりを見つけた後、次は答えが2の式だけを提示して考えさせ、次は3、4・・・と段階的に式を提示していくことによって、最後は具体的な式を提示しなくても、類推的に考えてきまりを説明できるようにしていくような学習を仕組む必要があったと考える。

そこで、実践2に向けて、次の点から研究構想の改善を図った。

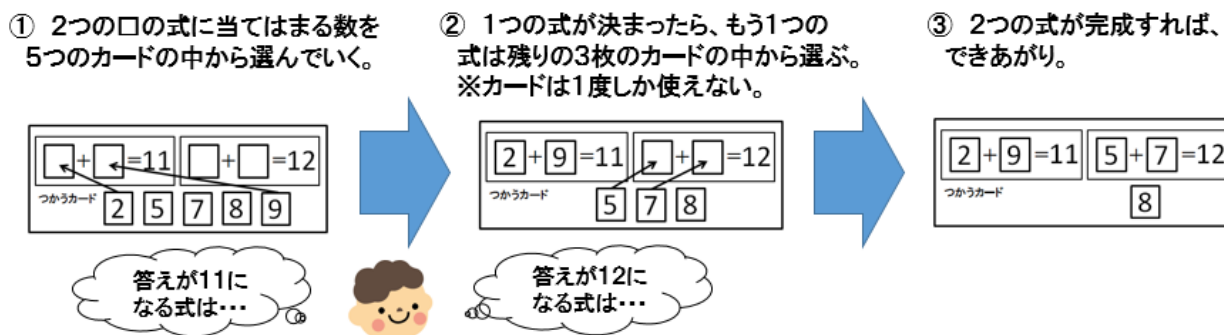
- 子どもが具体的な例から2つの数量の間のきまりを見つけ、類推的な思考をはたらかせ関数関係を一般化し、そのきまりを利用して問題解決できるような教材開発と思考ツールの仕組み方を工夫する。

## (2) 授業実践2の実際と考察 (単元 繰り上がりのあるたし算 (10/10))

### ア 本時授業仮説

教材開発の条件と実践1の課題を踏まえた「たし算パズル」を学習活動に位置づけるとともに、思考ツール「順序」「関係づけ」を活かした問題解決活動を仕組めば、子どもたちは、和が同じ式の被加数や加数に着目し、「被加数が1増えれば加数は1減る」というきまりを見つけ、そのきまりを利用して問題解決をすることができるだろう。

本時授業における教材として「たし算パズル」を仕組む。「たし算パズル」とは、2つの「 $\square + \square = \text{いくつ}$ 」の式と5枚の数カードを使って、 $\square$ に当てはまる数を考える学習である。具体的なルールや子どもの活動を以下のように設定する。【資料18】



(当てずっぽうではなくて)もっと簡単にパズルの答えがわかる方法はないかな？

#### 【資料18 たし算パズルのルールと子どもの活動】

実践1では、被減数または減数のどちらか一方を隠していたために、被減数と減数の関係に目をつけさせることが不十分であった。そこで、本教材では、「 $\square + \square = \text{いくつ}$ 」のように、答えを固定したときの、被加数と加数の両方を考えさせるようにした。そうすることで、子どもたちは被加数と加数の関係に着目し、「1増1減」のきまりを見つけ、そのきまりを利用して問題解決することができるようになるだろう。また、前述したように、「 $\square + \square = \text{いくつ}$ 」に当てはまる式を見つけるような問題は、本研究前に子どもたちが困難を感じていたものであり、本教材を解決することを通して、その課題解決にもつながるものであると考える。

さらに、「たし算パズル」の解決方法としては、「直感的に当てはまる数を求める」という方法も考えられるが、第1学年の子どもの発達段階や繰り上がりのあるたし算を学習したばかりという子どもたちの計算技能レベルには個人差があることを踏まえると、全ての子どもが直感的に答えを求めるのは困難であると考え。よって、本時学習において「関数的な見方」を育成するというねらいに照らし合わせて、この教材の解決方法としては、下記の【資料19】に示すような「被加数と加数の間に見られるきまり」を利用するような方法を用いるようにする。その際、思考ツールの「関係づけ」を用いて、被加数と加数の関数関係を表すようにする。また、思考ツールの「順序」を用いて、解決の手順を可視化し、自他の考えを交流できるようにする。

- ① 「10といくつ」の考えをもとにし、② 式とカードを照らし合わせて、③ 残ったカードで同様に答えが12の式を見つけ出す。

□ + □ = 11

**関係づけ**

10 + 1	×
9 + 2	○
8 + 3	×
7 + 4	×
6 + 5	×

答えが11になる式は何があるかな？

□ + □ = 11

**順序**

10 + 1	×
9 + 2	○
8 + 3	×
7 + 4	×
6 + 5	×

この式の中でカードがあるのは9と2だ！

□ + □ = 12

10 + 2	×
9 + 3	×
8 + 4	×
7 + 5	○
6 + 6	×

**【資料19 「被加数と加数の間に見られるきまり」を利用したたし算パズルの解決方法】**

このようにして、子どもたちが思考ツールの「関係づけ」や「順序」を活かして問題解決活動を行えば、「被加数が1減れば加数は1増えること」などのきまりを利用しながら、たし算パズルを解決し、関数的な見方を育成することができるだろう。また、解決の過程で子どもたちは、答えが同じ式には、「6 + 5」と「5 + 6」など、被加数と加数を入れ替えた式があること、つまり、加法の交換法則に気づくこともできると考える。

さらに、「たし算パズル」では【資料20】のように、答えやカードの数の仕組み方を工夫すると、当てはまるカードに2通りの組み合わせが考えられる場合が出てくるという利点がある。

□ + □ = 11   □ + □ = 13

つかうカード   3   4   5   7   8

**答えが2通り→1通り**

□ + □ = 11	□ + □ = 13
10 + 1 ×	10 + 3 ×
9 + 2 ×	9 + 4 ×
8 + 3 ○	8 + 5 ○
7 + 4 ○	7 + 6 ×
6 + 5 ×	

○が2つある…どうしようかな？

**答えが1通り→2通り**

□ + □ = 11	□ + □ = 13
10 + 1 ×	10 + 3 ×
9 + 2 ×	9 + 4 ×
8 + 3 ×	8 + 5 ○
7 + 4 ○	7 + 6 ×
6 + 5 ×	

○が1つからした方が簡単に分かった！

**【資料20 算数的価値をもとにした話し合い】**

具体的に【資料20】の例で言えば、答えが11になる式は「 $8 + 3 = 11$ 」と「 $7 + 4 = 11$ 」の2通りがあり、答えが13になる式は「 $8 + 5 = 13$ 」の1通りしかない。このとき、答えが2通りある方から当てはまるカードを考える方法と、答えが1通りしかないものから考える方法が考えられる。その際、答えが2通りある方から考え、「 $8 + 3 = 11$ 」としてしまうと、「8」のカードはもう使ってしまったので答えが13の式をつくることができなくなってしまう。そこで、カードを入れ替えてもう一度考えていくという必要が出てくる。一方、答えが1通りしかない「 $8 + 5 = 13$ 」の方からカードを当てはめれば、もう一方は必然的に「 $7 + 4 = 11$ 」と決めることができる。つまり、この答えが1通りの方から考えるという方法は、この考えは「一方が決まれば、他方がただ一つ決まる」という関数的な見方を育成する上で、重要な考えであると考える。また、この考えを捉えることができるようにするために、2つの方法を数カードの操作という具体的操作活動と関連付けながら、「どちらが簡単か（簡潔性）」という数理的処理のよさに基づいて話し合わせるようにする。

また、たし算パズルを【資料5】の条件に基づいて考察し、整理すると以下ようになる。

[意欲面]	パズル的な要素を含んでいることから子どもの追求意欲を喚起することが期待できる。また、1つ1つの式を計算しなくてもきまりを利用すれば問題解決ができることも子どものきまりを見つけようとする態度につながるだろう。
[内容面]	「 $\square + \square = \text{いくつ}$ 」に当てはまる式を順に並べて被加数と加数の関係を見つけたり関係を利用したりする「学び方に関するストラテジー」や取り出した関係を使って式を求めるといった「方法に関するストラテジー」を随時配列している。
[表現面]	思考ツールの「順序」を活かして自分の考えの過程を表現できるようにすることで、どのような手順で考えたかをふり返ることができる。また、思考が可視化されるので、他者との交流にもつなげやすい。

よって、たし算パズルを学習活動に位置づけ、思考ツール「関係づけ」や「順序」を活かした問題解決活動を仕組むことによって、子どもたちに関数的な見方を育成することができるだろう。

## イ 主眼

- 「たし算パズル」の答えを求める活動において、被加数が1減れば加数は1増えることをとらえ、それを利用して問題を解決することができるようにする。
- 思考ツールの「関係づけ」や「順序」を活かして、思考の過程を明確にしながら自分の考えを説明することができるようにする。

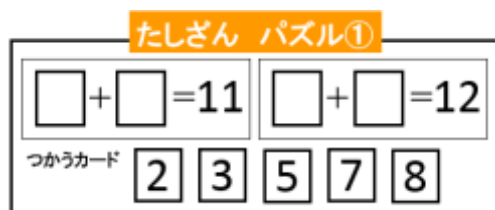
## ウ 評価基準

	意欲	価値志向	表現
<b>3</b>	答えが同じ式の被加数と加数の関係を見つけようとしたり、見つけた関係を利用して表を完成させようとしたりすることができる。	「被加数が1減ると減数は1増える」というきまりを見つけ、1つ1つの式を考えなくても、きまりを利用して答えが同じ式を全て求めることができる。	被加数と加数の間のきまりを見つけるときに、式を順番に並べたり、どのようにしてきまり見つけたかを思考ツールの「順序」を使って説明したりできる。
<b>2</b>	答えが同じ式の被加数と加数に着目したり、関係を見つけようとしたりすることができる。	被加数と加数の間にみられる変化や対応のきまりを見つけられることができる。	式を順番に並べることはできるが、被加数と加数の関係性を読み取ることはできていない。
<b>1</b>	きまりを見つけたり利用して表を完成しようとすることができない。	被減数と減数の関係をとらえたり利用したりすることができない。	ブロックなどの具体的操作に頼っている。

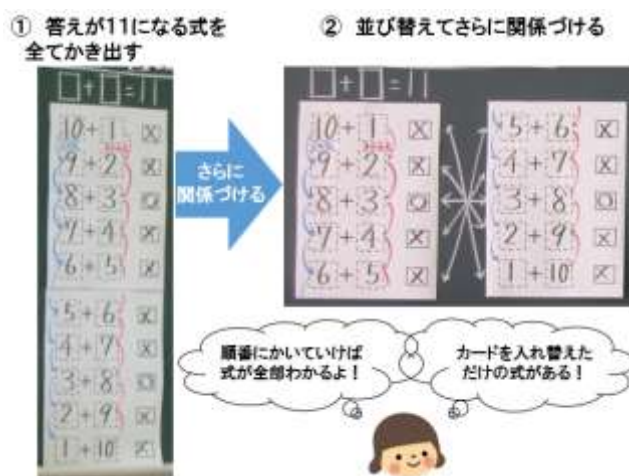


エ 授業の実際 ( \_\_\_手立て、 \_\_\_子どもの姿、 \_\_\_結果)

つかむ・見通す段階では、右のようなたし算パズル①を提示し、「答えが11になる式にはどんなものがありますか。」と発問した(変量の固定)。すると、子どもたちは、「9+2」「4+7」「5+6」など思いついた式を挙げていった。そこで、「答えが11になる式はこれで全部ですか。」と授業実践1のときと同じように発問した。すると、子どもたちは、既習を想起し、「このままでは分かりにくいので、順番にかいていけばいいと思います。」という意見が出された(事象を順に並べる)。そこで、子どもたちの発言をもとに、【資料21-①】のように「10+1」から順に、「9+2、8+3・・・、1+10」と答えが11になる式を全て挙げていった。そこでさらに、「どうして計算しなくても答えが11だと分かったのですか。」と発問した。すると、子どもたちから、「左が1減ると、右が1増えるからです。」「右が1増えると、左が1減らないと11にならないからです。」と関係を見つけた意見が出されたので、思考ツール「関係づけ」を用いて被加数や加数を関係づけ、関数関係を表した。また、【資料21-②】のように、の「9+2」と「2+9」のように同じカードを使う式を関係づけることで、子どもたちは、加法の交換法則を捉えることもできた。このようにして、子どもたちは、被加数と加数のきまりを見つけ、そのきまりを利用してたし算パズルの答えを求めたいという課題意識をもつことができた。



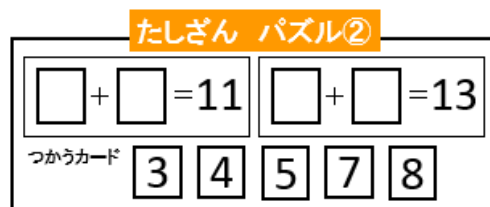
「左が1減ると、右が1増えるからです。」「右が1増えると、左が1減らないと11にならないからです。」と関係を見つけた意見が出されたので、思考ツール「関係づけ」を用いて被加数や加数を関係づけ、関数関係を表した。また、【資料21-②】のように、の「9+2」と「2+9」のように同じカードを使う式を関係づけることで、子どもたちは、加法の交換法則を捉えることもできた。このようにして、子どもたちは、被加数と加数のきまりを見つけ、そのきまりを利用してたし算パズルの答えを求めたいという課題意識をもつことができた。



【資料21 思考ツール「関係づけ」を活かした交流】

調べる段階では、まず、たし算パズル①の答えを求めさせた。子どもたちは、「答えが10のときに見つけた被加数と加数の間のきまり」から類推的に考えて、答えが12になる式を全て見つけ、パズル①の答えを求めることができた。このことから、子どもたちが、被加数と加数の間の「1増1減」というきまりを利用して問題解決をすることができたことが分かる。

次に、追事象として、右のようなたし算パズル②を提示した。パズル②では、先述のように答えが11になる式が、「7+4」「8+3」の2通り出てくるように仕組んでいたために、どの子も被加数と加数の間にみられるきまりを利用して、答えが11と13になる式を全てかくことができたものの、数カードと照らし合わせていくと答えが11になる式に○が2つ出てきたので、どのように考えればよいか分からずに手を止めていた。そこで、ペア交流を仕組んだ。次頁の【資料22】に子どもの反応とA児の学習プリントを考察したものを示す。



A 児 Oが2つあるよ。どうしよう…

どうしたらいいと思う？

B 児 カードでやってみようよ。

(数カードを取り出し、□に当てはめていった)

B 児 あ、分かった！7+4の方だ！

A 児 どうして？

B 児 だって、12の方にも8を使うから(8+5)、11の方(8+3)では8が使えなくなるよ。

A 児 なるほど。そういうことか。

(A 児は下記の学習プリントのように8+3につけていたOを消し、×に書き直していた)



つかうカード 3 4 5 7 8

○を消し、×に書き直している

$7 + 4 = 11$	$8 + 7 = 13$
$10 + 1$ <input type="checkbox"/>	$10 + 3$ <input type="checkbox"/>
$9 + 2$ <input type="checkbox"/>	$9 + 7$ <input type="checkbox"/>
$8 + 9$ <input checked="" type="checkbox"/>	$8 + 5$ <input type="checkbox"/>
$7 + 4$ <input type="checkbox"/>	$7 + 6$ <input type="checkbox"/>
$6 + 7$ <input type="checkbox"/>	$6 + 7$ <input type="checkbox"/>

【資料22 ペア交流のときの子どもの反応とA 児の学習プリント】

どのように考えればよいか分からずに手を止めていた子どもたちは、話し合うことの必要性を感じて、A 児、B 児のように、意欲的に交流し、自他の考えを練り上げていくことができた。

さらに、「もっと簡単な別の方法はありませんか？」と発問した。ここでは、子どもたちから「答えが1通りしかない方から考える」といった考えが出されることを期待していたが、子どもたちから期待した反応はなかった。これは、別の方法について考えるための時間や考えを引き出すための発問や手立てが不十分であったためであると考えられる。そこで、教師から「答えが1通りしかない方から考えてみてはどうか」と提案した。さらに、思考ツールの「比較」を活用して、「答えが2通りある方から考える」方法と「答えが1通りの方から考える」方法では、「どちらの方法が簡単か」という簡潔性の観点に基づいた話し合いを行なった。以下は、全体交流における子どもの反応と板書である。【資料23】

T1 もっと簡単な別の方法はありませんか。

C1 …

T2 Oが1つの方から考えるという方法もありそうですね。(考えの提案)

T3 「Oが2つの方から考える」のと「Oが1つの方から考える」のは、どちらが簡単ですか？

ちょっと試しに2通りの方法でカードを動かしてみますよ。

(数カードの操作\*)

\* ここでは、子ども一人一人に数カードの操作をさせることによって、2つの方法のカードの操作回数には違いがあることに気づかせ、カードの操作回数が少ない「答えが1つしかない方から考える」

方法が簡単であるということをとらえさせるねらいがあったが、操作活動をさせる時間が十分になかったために、教師による数カードの操作を板書上で示しただけになってしまった。

T4 どちらの方法が簡単だか分かりましたか。

C2 〇が1つの方からした方が簡単そうです。

T5 どうして、そう思いますか。

C3 だって、〇が2つの方は、カードを入れたり戻したりしないと  
いけなかったけど、〇が1つの方は、カードを戻したりしなくて  
よかったからです。

T6 なるほど。みなさん、分かりましたか？

C4 まだ、分からないなあ・・・



【資料23 全体交流のときの子どもの反応と板書】

C2、C3のように、数名の子どもたちは、「〇が1つの方しかない方から考える」方法がいい、という見方、つまり「一方が決まれば他方がただ一つだけ決まる」という関数的な見方を捉えることができた。しかし、子どもたちの多くは、C4のように、「〇が1つしかない方から考える」方法がよいということに納得できていなかった様子であった。これは、(\*)のように、第1学年の子どもたち、特に低位の子どもたちにとっては、数の念頭操作や形式的な思考は困難であり、具体物を操作する活動を疎かにしてしまったからであると考えられる。そこで、さらに追事象として、たし算パズル③を提示し、その解決を通して、「答えが1通りしかない方から考えれば、簡単に答えを求めることができるのではないか」という子どもの考えを明らかにできるようにした。以下は、全体交流における子どもの反応と子どもの学習プリントを考察したものである。【資料24】

T7 〇が1つの方からした方がよさそうという考えが出ていますね。次のパズルで確かめてみましょう。

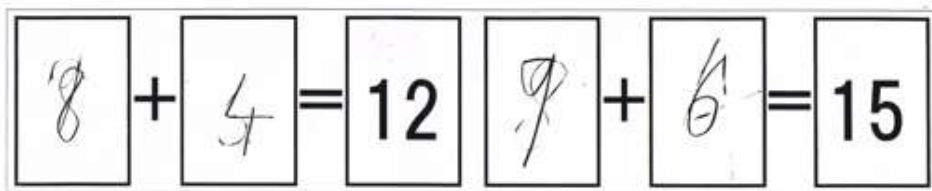
(たし算パズル③の提示→自力解決)

T8 どちらの方法が簡単にできましたか。

C5 〇が1つからした方が簡単でした。

T9 どうしてですか。

C6 だって、〇が1つの答えを決めたら、もう1つの答えも決まるからです。



関数的な見方を利用して、当てはまる数を考えている

思考ツール「順序」を用いて解決の順序を示している

一度、7+8、6+5とかいて消している  
つまり、カードを入れ替えても答えは同じこと  
(加法の交換法則)に気づいている

【資料24 全体交流における子どもの反応と学習プリント】



パズル③では、【資料24】に示すように、被加数と加数の間に見られるきまりや加法の交換法則を利用してパズルを解決することができた子どもが19名中18名、そのうち、パズル②における交流の結果をもとにして、「〇が1個しかない方から考えた方が、簡単に答えが求まる」という考えを使って、答えを求めている子どもが19名中12名であった。以上の結果から、多くの子どもは関数的な見方や加法の交換法則を利用して問題解決できるようになったが、「答えが1通りしかないものから考える方がよい」という考えに納得できている子どもは全体の7割に満たないことが分かる。

まとめる段階では、感想を交流した。以下に、子どもの感想を示す。

- 初めは難しいと思ったけど、できるようになってうれしかったです。
- きまりを使って答えが分かってよかったです。
- 答えが1つの方からすれば簡単なことが分かりました。

これらの感想から、子どもたちが被加数と加数の間のきまりを利用して問題解決できたことに対して、喜びを感じていることが分かる。

## エ 本時の考察

【資料5】の評価規準に基づき、学習中の子どもたちの姿や発言の記録、学習プリントの記述を分析し、各要件について考察を行ったものが【資料25】である。それぞれの平均値は、意欲が2.8ポイント、価値志向が2.6ポイント、表現が2.7ポイントであった。このように、授業実践1と比較すると、どの要件についても子どもの伸びがあった。特に、価値志向では、0.4

	意欲	価値志向	表現
3	17	14	15
2	2	4	3
1	0	1	1

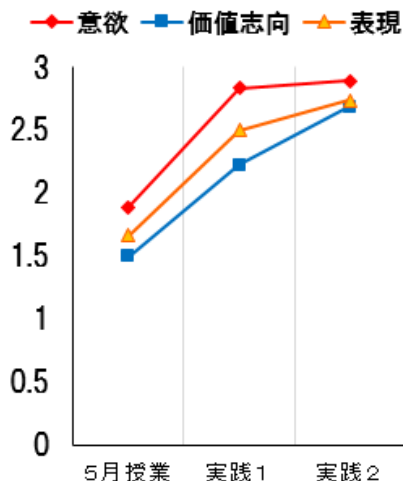
【資料25 評価規準をもとにした実践2の考察】

ポイントはの伸びがあった。これは、たし算ビンゴという教材や思考ツールを活かした交流を仕組んだことが、式を1つ1つ計算して答えを求めなくても被加数と加数の間にみられる「1増1減」というきまりを利用すればよいことをとらえさせる上で、有効であったからであると考え。

しかし、依然として価値志向や表現において評価が1の子どもが数名いることは課題として挙げられる。第1学年の子どもの発達段階を踏まえた上で、十分な実態把握や教材研究を行い、どんな教材が適しているか、1単位時間の学習過程にどのようにして思考ツールを活用していくかを熟考していくことによって、より多くの子どもに関数的な見方を育成していかなければならない。

### (3) 全体考察

【資料26】は、評価規準をもとに、本研究の実践前（5月単元「繰り上がりのないたし算」）と授業実践1、2における各要件のへ平均値を算出し、その変化を表したグラフである。グラフから、どの要件も着実に伸びていることが分かる。特に、意欲が、実践1、2ともに高い数値を示している。これは、めざす子どもの姿に対応した教材開発の条件を選定し、それに見合う教材を学習活動に位置づけた



【資料26 各要件の変化】

ことや思考ツールを活かして情報を可視化したり思考を方向付けたことによって、子どもたちが問題事象から取り出した2つの数量間の関係を見つけようとしたり、見つけた関係を問題解決に活かそうとしたりすることにつながったからであると考え。加えて、実践2において、子どもたちが類推的な思考をはたらかせることができるような教材や思考ツールを仕組んだことは、実際の事象にあたらなくても、きまりを利用して問題を解決することができるようにするという価値志向を高める上で有効であったと考える。このことから、研究構想の改善が有効であったと考える。

また、市販テストの結果（学級平均点）を見ても、単元「繰り下がりのないひき算」が92点、単元「繰り上がりのあるたし算」（実践2）が96点と良好であった。さらに、関数的な見方の育成度を測るために、評価テストを行った。【資料27】は12月単元「繰り上がりのあるひき算」の学習後に行った評価テストの内容とその実際および分析結果である。

### 評価テスト

□ - □ = 9になる式を全部かきましょう。  
(使うカード)

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,  
14, 15, 16, 17, 18

(制限時間: 5分)

調査日: 12月17日 調査対象: 1年2組18名



### 結果

正答(9つの式が全て書けている)	16名 / 18名中
正答ではあるが、式を思いついた順番にかいている	3名 / 18名中
被減数と減数の間のきまりを見つけ、きまりを利用して全ての式を導き出している	13名 / 18名中

### A児の評価テストの実際

【もんだい】  
□ - □ = 9になるしきをぜんぶかきましょう。  
(つかうカード)

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,  
14, 15, 16, 17, 18

10 - 1 = 9  
11 - 2 = 9  
12 - 3 = 9  
13 - 4 = 9  
14 - 5 = 9  
15 - 6 = 9  
16 - 7 = 9  
17 - 8 = 9  
18 - 9 = 9

### 【資料27 評価テストとその実際および分析結果】

先述したように、本研究前の「□ + □ = 8になる式を全てかきましょう。」というレディネステストに対しては、ほとんどの子どもたちが、思いつきで2~3つの式をかいただけ、あるいは無解答であった。しかし、レディネステストの類似問題であるこの評価テストに対して、子どもたちは、「被減数が1減ると減数も1減る」というきまりを見つけ、そのきまりを利用して、答えが9になる式を全て導き出していくことができた子どもが、18名中13名であった。この子どもたちに、関数的な見方が育まれていることが分かる。

これらのことから、第1学年算数科学習において、思考ツールを活かした問題解決活動を行なったことは、関数的な見方を育成する上で有効であったと考える。

## 8 研究の成果と課題

- 子どもの問題解決活動に思考ツールを位置づけて、情報を可視化し思考を方向づけたことは、子どもたちの思考や表現の手助けとなり、2つの数量間のきまりを見つけたりきまりを利用したりするといった関数的な見方を育成する上で有効であった。
- めざす子どもに対応した教材開発の条件を選定し、それに見合う教材を仕組んだことで、子どもは主体的に学びながら関数的な見方を育むことができた。
- 関数観念の育成のために、本研究を第1学年「数と計算」領域のみならず、他学年・他領域へと実践を広げ実証していく必要がある。
- 算数科学習において、他の思考ツールの有効な活用方法を明らかにすること。

### <参考文献>

- ・飯田慎司：「続・学びの質を高める算数科学習指導」、大里印刷センター、平成25年
- ・笠井健一：「アクティブ・ラーニングを目指した授業展開」、東洋館出版社、平成27年
- ・細水保宏：「算数のプロが教える授業づくりのコツ」、東洋館出版、平成21年
- ・福岡県筑紫算数サークル：「数学的に考える力」を育むモデル化による算数科学習指導」、学事出版株式会社、平成27年
- ・立川嘉彦：「筋道を立てて数理をつかう第1学年算数科学習」、平成22年
- ・関西大学初等部：「思考ツールを使う授業」、さくら社、平成26年
- ・文部科学省：「今、求められる力を高める総合的な学習の時間の展開」、教育出版、平成23年
- ・野田敏孝：「初めての教育論文」、北大路書房、平成17年

---

### <引用文献>

- (1)文部科学省教育課程部会算数・数学ワーキンググループ：「参考資料2」、平成28年
- (2)片桐重男：「算数教育学概論」p.10～p.16、東洋館出版、平成24年
- (3)国立教育政策研究所：「平成25年度全国学力・学力状況調査解説資料」p.52、平成25年
- (4)文部科学省：「小学校学習指導要領解説算数編」、東洋館出版、平成20年
- (5)日本数学教育学会：「算数教育指導用語辞典」p.125、教育出版、平成21年
- (6)中原忠男：「算数科授業の理論と実践」p.188～p.189、ミネルヴァ書房、平成23年
- (7)山下昭：「学びの質を高める算数科学習指導」p.74～p.85、成光社、平成20年
- (8)黒上晴夫・小島亜華里・泰山裕：「シンキングツール～考えることを教えたい～」、平成24年
- (9)田村学・黒上晴夫：「思考ツール」の授業」p.20、小学館、平成25年