

## 「自分事の算数」における数学的コミュニケーション（4年次）

### 1 研究の内容

#### （1）これまでの研究

本校算数部では、「協働的に学ぶ姿」や「責任をもって学ぶ姿」、そして「安心して議論できる空間」といった子どもの姿や学びの空間<sup>※1</sup>を大切にしながら、2015年度より、研究テーマを「自分事の算数」として研究を進めてきた。「自分事の算数」とそのテーマ設定の理由は下記の通りである。

「問題に主体的に関わり、よりよいものを求めて自分の考えを吟味し、責任をもって思考し続けていく」学びが展開されていく時、学んでいる算数が自分事になっていると言える。そして、このような学びを「自分事の算数」とする。

他者の考えや問題場面と関係づけながら自分の考えを吟味し、思考し続ける学びとするためには、問題に対して主体的に関わることが第一歩であると考えた。また、自分事として捉えた学びであれば、問題解決を通して学んでいる算数のよさを感じ得るはずである。このような理由から、研究テーマを「自分事の算数」とし、実践を重ねてきた。2021年度からは、テーマを「『自分事の算数』における数学的コミュニケーション」とし、主に個の学ぶ姿に焦点を当ててきた研究を、他者との関わりの中での学びという視点から捉え直し、“解いて終わり”ではなく“解いて始まり”となる数学的コミュニケーションの意味や役割を考えてきた。

#### （2）「自分事の算数」における数学的コミュニケーションとそれを促す教師の役割

自分事という言葉から身近な題材や日常事象から学びを始めることを思い描くが、算数の学習場面から始めることもある。どちらの場合においても、重要なことは、子どもにとって解決したい問題、必要感のある問題になるかである。

ある事象や問題に向き合った時、子ども達は、生活経験や学習経験と関係づけて状況や意味を捉えていくが、その捉えには個々の経験や価値観、思いが影響する。そのため、個々の捉えを共有しながら、一人ひとりにとっての問題を、皆の問題、数学の問題として定式化し、問題解決していく必要がある。その過程においては、事象や問題を理想化して条件を仮定することや必要な数量や形に着目していくような思考がなされ、説明するために「もしも...」「かりに...」といったやりとりがなされる。また、考えを検討していく際にも、もともとの事象や問題の条件と関係づけて考えを吟味していくような思考がなされ、説明するためのやりとりがなされる。このようなやりとりを、本校算数部では「自分事の算数」における数学的コミュニケーションとして捉えている。そして、数学的コミュニケーションを通して、新たな問題や考えが見出され、思考し続けていくような学びが展開されていくと考えている。

昨年度の研究を通して、このような数学的コミュニケーションを促す教師の役割として、“問題解決を通して、問わざるを得ない状況や自然と問いが生じる場面をつくること”や“問題場面や文脈に対する捉えを言語化しながら図や式などに表し、皆で考えていく際の議論するための拠り所をつくること”<sup>※3</sup>が必要であると考えた。

#### （3）ともに探究する学びをつくる

子どもたちが問題と向き合った際、まずは自分でやってみることを促し、その過程で生じるであろう、面白さや不思議さ、違和感や困ったといった思いを大切にしたい。そして、その思いをもとに、“こういうことかもしれない。でも...”と悩み、問題や自分と向き合いながら考え、解決を進めていくような姿を大切にしていきたい。また、考えを聴きあう際には、考え同士や考えと問題場面を関係づけるとともに、必要に応じて、これまでの学びの中で認められた事柄や定義に戻り、自分や自分たちの考えを吟味していけるようにしたい。よりよいものを求めて吟味することは、正しい答えのみを取り上げて議論することではない。結果として誤った考えであっても、思いを聴き、式

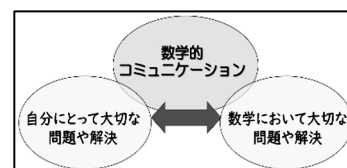


図1「自分事の算数」における数学的コミュニケーション<sup>※2</sup>

や図等を関係づけながらそこに至る考えを理解していくことで、考えている対象への理解が深まっていく。生じた疑問や違和感を言語化し、それに、向き合いながら解決を進めていく。それは、直線的な解決のプロセスではなく、試行錯誤しながらの思考のプロセスと言える。さらには、一応の解決が得られた後も、「いつでもこの考えや方法が使えるか」、「条件を変えたらどうか」、「実際の場面で考えたら…」といった思いをもとに問い、思考することも大切である。このようなプロセスを体験することによって、思考の方法を学ぶとともに、探究する学びをつくり出すことができると考えている。

そして、このような学びをつくるために、教師は、子どもの生活経験や学習経験に寄り添いながら、算数の内容そのものの教材研究を十分に行い、問題や問いの吟味をしていくことが重要であると考えている。

## 2 「自分事の算数」における数学的コミュニケーションを通して学びをあむ

研究主題である「学びをあむ」とは、「自分の思いを大切に、様々なひと・もの・ことと関わりながら新たなものを創り出し、自己を更新していく」ことである。

数学的コミュニケーションを通して、異なる他者の考えや思いに触れることは、自分自身の考えを見つめることとなる。そして、それをきっかけとして、改めて為される考える対象や自分自身との対話を通して、対象への理解や捉え方、自分の中にある見方や考え方が更新されていく。このような姿は、算数の学習を通じた「学びをあむ」姿と考える。さらには、解決を通して生じた疑問や更なる追究によって、新たな問題がつけられることがある。このようにして学びを進めることは、上述した

ことに加え、更新された見方や考え方を生かして考えていくことができ、自分の学びや成長を実感することができる。このような姿も、算数の学習を通じた「学びをあむ」姿と考える。

今年度の研究では、「自分事の算数」における数学的コミュニケーションが、個々の「学びをあむ」姿にどのようにつながっていくのかについても、子どもの具体的な姿をもとに考えていきたい。

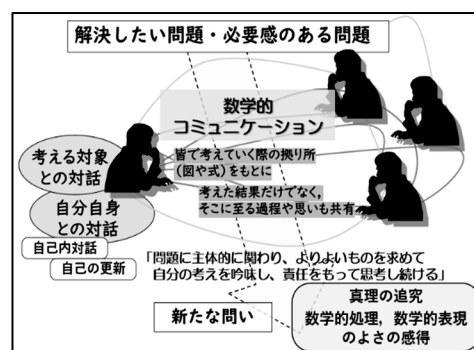


図2 「自分事の算数」と「学びをあむ」の関連

## 3 授業実践からみた子どもたちの学ぶ姿

### (1) 3年生の実践事例 「わり算や分数を考えよう」

本実践は、わり算や分数、倍などの見方を関係づけることをねらいに行ったものである。

前時では、80cmの水色の紙テープを配布し、半分の半分に折って80cmの1/4を作り「80cmの1/4は20cm」であり、それは「 $80 \div 4$ 」で求めることを扱った。本時では、どちらも20cmであるが、「80cmの1/4」の水色の紙テープと「□cmの1/3」のピンクの紙テープを比較する。

授業の導入では、前時をふり振り返りながら「 $80 \div 4 = 20$ 」を使って考えたことを共有した。そして、授業者が「今度は1/3を持ってきた。」とピンクの紙テープを提示し、前時で扱った水色の紙テープとピンクの20cmの紙テープを黒板に貼り付けた。すると子どもたちからすぐに「できない」「おかしい」といった声が上がりはじめた。その後、2つの紙テープを重ね合わせて、同じ長さになっていることを確認し、なぜ同じ長さになっているのかと子どもたちに問いかけた。

始めに、ピンクの紙テープのものの長さが水色の紙テープのものの長さよりも短かったのではないかという意見が出された。そこで、ピンクの紙テープのものの長さを求めることにした。「 $20 \times 3$ 」で求めるという意見が出され、なぜ「 $20 \times 3$ 」になるのか問かけると、「 $20 \times 4$ 」という式で水色の紙テープのものの長さを求める意見が発表された。この後にピンクの紙テープの話をするつもりだったのかもしれないが、「 $20 \times 4$ 」という別の式が出てきたことで、混乱している子どもが多いように感じた。そこで、水色の紙テープを話題にしていることを確認し、前時でやったことをふり振り返りながら、なぜ「 $20 \times 4$ 」になるのかを問かけていった。

- |       |                |
|-------|----------------|
| T     | 1/3。どう？        |
| C     | 簡単             |
| C     | 1/3 って         |
| T     | これおかしい？        |
| C     | おかしい           |
| C     | おかしいね。         |
| T     | おかしくない？        |
| C     | おかしい           |
| T     | はい、Aくん         |
| C (A) | なんでどっちも同じ長さなの？ |

図3 授業プロトコル①



図4 80cmの1/4について  
図にする姿

右に示すプロトコルを見ると、80cmの1/4を作ったことを「4こに全部わると同じこと」と表現し、その後「4個同じ数に分ける」、80cmの紙テープの真ん中に線を引き、さらに線を引くという操作で表現している。

そして「 $\times 4$ 」にした理由は始めの「反対の式にした」という表現から「1/4は4このうちの1つ」であり「その4このうちの1つが20」であること、「4このうちの1つが、4こあれば、もとの形にもどる」と表現を代えながら述べられていったことがわかる。

この場面は、授業者の問い返しに答えることで前時の学びを自分の言葉で表現することを積み重ね、対話が成立し、学びにつながっていったと言えるだろう。一方で、その他の場面は子どもたちが自分の考えを発表はするものの、対話になっているとは言いがたかった。

導入場面では、確かに子どもたちが不思議だと思ふ雰囲気があり、そのように感じる問題提示を行ったことで、考えようとする意欲にはつながっていた。しかし、さらに試行錯誤し、考えている対象への理解を深めていくことは難しかった。紙テープを操作して等分することはむずかしいので、1/3については念頭操作が必要になる。紙テープを折るなどの操作をしながら分数について考えてきた子どもたちにとって、抽象的に考える必要のある1/3を扱ったことに困難があったと考えている。また、ピンクの紙テープの1/3と、水色の紙テープの1/4を提示したことで、前時で扱っていた水色の紙テープは全員がすでに扱っていて、もとの長さの1/4を作るという共通の体験があったからこそ、1/4からもとの長さに戻すことについても対話を積み重ねることができたのだろう。ピンクの紙テープの1/3についても対話ができるようにするならば、それぞれの考えを想像しやすくするために、実際の紙テープを配布したり、もとの長さが想像できるような図を書いたりするなどの工夫をした上で、念頭操作ができるように促していく必要であったとふり返る。

## (2) 5年生の実践事例 「面積」

本校では、低学年教育の研究の中で、「自ら選んで課題に取り組み、主体的に学ぶ姿勢を大切にすることや「自分の興味や関心に向き合い、自分のペースで学んでいく」ことをねらいとして『えらぶ』という活動を取り入れている。しかし、学年が上がるにつれて、その意図は大切にしながらも教科の枠が明確に区別されている。昨年度は、少しの時間を作り、算数の授業において自分の興味に基づく学習を行う時間を取ることを試みた。実際に行ってみると、自分なりに思考を深めていく姿が見られた。しかし、「自分の考えを深めるために、他者との関わり」が薄くなってしまっているのではないかと悩んでいた。今年度改めて、本単元で試行した。

### 最初の確認として

10時間使えること・長方形、正方形の面積の求め方・面積は、 $1\text{cm}^2$ のいくつかで表せる・端数の面積は、移動させて組み込んで $1\text{cm}^2$ として考えることができる。

### 学習の流れ 三角形・四角形・多角形の面積の求め方を考える。

取り組む図形の順序は、自由。自分なりの結果が出たら、教師と確認して次の区切りに進む。その際、区切りで確認した結果は次の図形の時に使ってもよい。自分で実際に作図をし、その図形を使って具体的な操作や考えを表すよう伝えた。

T なんで4なの?なんで「 $20\times 4$ 」なの?  
 C (B) えっと、1/4は、なんていうか、4が、あ、4こに全部を割ると同じことだから  
 T 4こに全部わる  
 C (B) それを、反対の式にした  
 T ちょっと待って。4こに全部を  
 C (B) あ、同じ数に  
 (中略)  
 C (D) 4こ、同じ数、4個同じ数に分ける。  
 (中略)  
 C (E) まず、80cmの真ん中だから、80cmの真ん中だから40cm。  
 T ここ?ここ40cm。あってる?  
 C (E) で、その真ん中の、真ん中に線を引いて、その端と真ん中を、同じ線の、真ん中に線を引いて、えっと、右側の40cmも同じように真ん中に、  
 (中略)  
 C (F) よっしゃあ。「 $\times 4$ 」、なんで「 $\times 4$ 」になるか、だよな。1/4は4このうちの1つだから、  
 T 1/4は4このうちの、1つだから  
 C (F) その4このうちの1つが20。  
 T 待って。4このうちの1つが、20。これが20って書いていい?  
 C (F) あ、同じ数ずつ分けたうちの、  
 T 待って待って。同じ数ずつ分けたうちの、  
 (中略)  
 C (F) だから、20cmが4こある、4このうちの1つのが、4こあれば、元の形にもどる  
 T 4このうちの1つが、  
 C (F) が、4こあれば、  
 T 4こあれば、  
 C (F) もとの形になる。  
 T もとの形になる。  
 C (F) 形っていうか、もとの数。  
 \*下線は筆者による

図5 授業プロトコル②

**具体と向き合う** 操作をすることにより、人との関わりが少なくなる分、ものやこととの関わりが密になり自分の考えや思考を視覚的に確かめていくことができる

**本実践のねらい** 自分自身の課題が何か、何を知ることが今必要かという事を「自分事」としてより実感して取り組むことになる。一人ひとりの計画のため、自分のペースで学習に向かい合うことができる。

### 【当たり前のように難しいことに向き合う】

子どもたちの中では、長方形のたて×横が、三角形や平行四辺形などになっていくと底辺×高さに当たり前のように変換されている。そこで、高さが底辺の外に飛び出している図形を教師側から提示することによって、一度立ち止まって考えるように働きかけた。自分で図形を作図することによって、辺の長さや高さが変わらなかった時、新たな図形を作図して違いを明らかにしようしたり、図形を回転させることにより、たてと横とする辺がどこでもよいことを説明したりする姿が見られた。

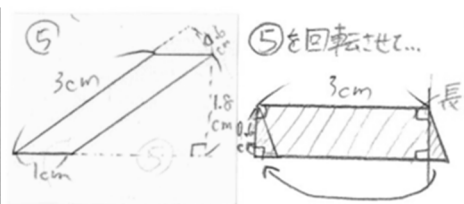
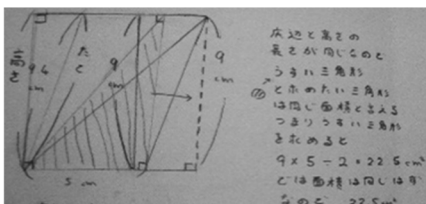


図7 高さが底辺の外に出ている図形について考えている子どもの記述

### 【考察】

子どもたちが「自分の課題」（自分事の算数）として、題材に向き合い取り組んでいくことはできた。しかし、学習のペースが一人ひとり違うことの調整は難しい。実際には、10 時間では終わらず、14 時間扱いになるだろう。しかし、「やったから終わり」と言うのではなく、自分でさらに課題を見つけ、取り組んでいる姿も見られる。また、基本は個別学習であったが、自然と友達と意見交換をしたり、「共有する時間をとってほしい」との希望が出て、自分たちでルールを決めて取り組んだりという姿も見られた。ここまで具体と向き合ってきたので、次には全体で分かち合うことで、より学習を抽象化していくことを期待している。

## 4 今後に向けて

まずは自分でやってみることを、考えてみることを促し、その過程で生じるであろう、面白さや不思議さ、違和感や困ったといった思いを大切にしながら、実践を積み重ねてきた。そして、解決したい、何とかしたいという思いのもとになされる数学的コミュニケーションだからこそ、互いの言葉や対象と向き合い、見方や考え方が更新されていくと感じた。そのためには、教師自身も一人の学び手として、教師自身の思いも大切にしながら、子どもの言葉や対象とじっくりと向き合い、聴き、考え、必要に応じては問い、ともに学びをあんでいくことが必要と言える。このように、ともにつくる学びの空間の中でこそ、子どもたちは思考の方法を学び、探究する姿勢が育まれていくのではないかと考えている。

※1 「協働的に学ぶ姿」や「責任をもって学ぶ姿」、「安心して議論できる空間」について、本校算数部では下記のように捉えている。

**協働的に学ぶ姿**…背後にある思いや過程も受けとめながら、互いの言葉を聴こうとすることは、他者への感度を高め、考えの差異や考えのよさに気付くとともに、皆で学ぶことのよさを実感することにつながる。さらには、算数の学習において、自分の考えを相手によくわかってもらおうとするならば、理由や例を挙げて説明することや、式や図等の数学的表現を用いて表現すること、そして論理的一貫性が求められる。このような協働的な学びを通して、数学的に考える力が育まれていくと考える。

**責任をもって学ぶ姿**…問題に主体的に関わるとともに、自分（自分たち）の考えに責任を持ち、一応の解決が得られたとしても、「他の方法でも同じ答えになるか」、「他の数値であつたらどうか」などと問い、吟味することは大切である。考えに責任を持つことは、最初の考えに固執することではなく、十分に比較し、吟味した上で、別の考えがよければそれを受け入れることでもある。これらは忍耐の要ることである。だからこそ、自分（自分たち）の考えに向き合い、吟味できるように問うことは教師の役割でもある。そして、責任をもって学ぶことを積み重ねることで、最終的には、子どもが自ら問い、思考し続けるようになってくれればと願っている。

**安心して議論できる空間**…安心とは、何でも受け入れられる空間ではない。違和感や困ったなどといった思いを素直に言葉にできる空間であり、よりよいものを求めて意見を聴きあい、議論できる空間である。考えたことや感じたことを安心して自分の言葉で表現し、考えを聴きあい、互いを尊重しながら高め合っていくような空間の中でこそ、間違いを恐れることなく主体的に思考し続けることができると考える。

※2, 3 図1や「数学的コミュニケーションの拠り所をつくる」という視点は、第85回教育実践指導研究会における算数部の提案に対する中村光一先生のご指導で示して頂いた図、そして「数学的コミュニケーションでは、みんなが話し合いに参加できる対象を準備することが大切であり、数学的な議論をするために、行うべき活動がある。」という言葉がもとになっている。

(岡田紘・河合・久下谷・富田・長濱)