

1 研究の内容

（１）これまでの研究

①「自分事の算数」について

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^{※1}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。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、研究テーマを「『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

ある事象や問題に向き合った時、子どもたち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。

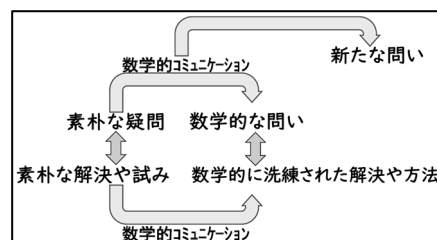


図1「自分事の算数」を実現する授業^{※2}

これまでの研究から、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、考えていく際の議論の拠り所をつくること”^{※3}が必要であると考えた。

（２）ともに探究する学びをつくる一日々の授業で大切にしたいこと^{※4}

問題に向き合う際には、まず自分でやってみたり考えたりすることを促し、その過程で生まれる面白さや不思議さ、違和感や困ったという思いを大切にしたい。そして、「こういうことかもしれない。でも…」と悩みながら、問題や自分と向き合い、考えを深めていく姿を大切にしていきたい。また、考えを聴きあう場面では、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、これまでに認められてきた事柄や定義に立ち戻り、自分や自分たちの考えを吟味できるようにしたい。吟味する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も、思いに耳を傾け、式や図等と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は深まっていく。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ることは、直線的なプロセスではなく、試行錯誤を伴いながら意味を捉え直していく思考のプロセスである。さらには、一応の解決

が得られた後も「いつでもこの考えが使えるか」「他の方法はないのか」「実際の場面で考えたかどうか」と取り組みや考えをふり返し、問い続けることが重要である。このようなプロセスを体験することで、問題と自分との関わり方を見つめ、理解を深め、探究する学びをつくり出すことができると考える。

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、内容そのものについての教材研究を十分に行い、問題や問いを吟味することが重要である。その際、日々の授業を連続した学びの中に位置付け、単元を通してどのような見方や考え方を大切にしていくのかを明確にしておくことが必要である。同時に、学びは構想した通りにのみ進むのではなく、子どもの様々な問いや考えによって形づくられていくものと捉え、教師はそれに寄り添い、ともに考え、迷いながら学びをつくっていく存在でありたい。そのためには、教師自身も探究する一人の人間として、子どもの言葉に丁寧に耳を傾け、様々な思いや考えを尊重しながら、ともに考えることを楽しんでいきたい。

（３）算数部の研究テーマと全体研究テーマ「学びをあむー関係性の中で生成される主体」との関連

本校の研究主題「学びをあむ」とは、「自分の思いを大切にして、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、他者の考えや思いに触れることを契機になされる、考える対象や自分自身との対話は、自身の考えを見つめるとともに、対象への理解や捉え方、さらには自分の中にある見方や考え方の更新につながる。このような姿は、算数の学習を通じた「学びをあむ」姿であると考えられる。また、解決を通して生じた疑問やさらなる追究によって、新たな問題が生み出されることがある。このようにして学びを進めていくことは、更新された見方や考え方を生かして思考し続ける姿であり、自分の学びや成長を実感することにもつながる。このような姿もまた、算数の学習を通じた「学びをあむ」姿であると捉えている。さらには、自分や自分たちの取り組みや考えをふり返し、問い直していくことも重要である。そうしたあみなおしの営みが、次の探究へとつながっていくと考えている。

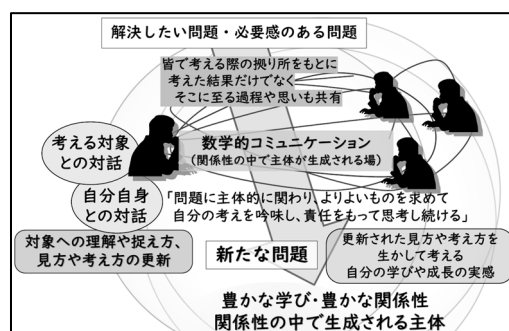


図2「自分事の算数」と「学びをあむ」の関連

先述したように、本校算数部では、2021年度より研究テーマを「『自分事の算数』における数学的コミュニケーション」とし、他者との関わりの中での学びという視点から研究を進め、授業づくりを行ってきた。日々の授業をふり返し、改めて子どもたちの姿を見つめると、人は他者との関係性の中でともに学び、支え合い、対話を通して時に自己を見つめ直すことで、新たな気づきや問いを得ていくことがわかる。そして、そうした問いや興味の芽生えが、さらなる探究の原動力となるとともに、豊かな学びと関係性を生み出し、学びが循環的に次へとつながっていくことが明らかとなった。

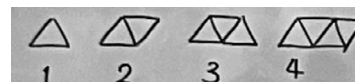
今年度はさらに、「学びをあむー関係性の中で生成される主体ー」という視点から、対話や考えを聴きあうことが、問いの創出や見方や考え方の更新、そして一人ひとりの学びとどのように関わっているのかを、具体的な子どもの姿を通して明らかにしていく。その検討を通して、「自分事の算数」における数学的コミュニケーションの意味や役割を、改めて問い直し、再考していく。

2 授業実践からみた子どもたちの学ぶ姿

（１）４年生の実践事例「変わり方に注目して調べよう」

本実践は、単元での学習を生かし、子どもたちに自分たちで問題を発展させることができるようになってほしいと考え行ったものである。

はじめに「1辺が1cmの正三角形のあつ紙を図のように1列にならべます。正三角形の数が20このとき、まわりの長さをもとめましょう。」（以下、原題とする。）という問題を扱った。解決方法を共有した後に、原題をどのように変えるか子どもたちに問いかけると、右に示した5つの案が出された。すぐにできそうなものはどれかと問いかけ、「正三角形を100個にする」という案が選ばれた。実際に正三角形100個のときのまわりの長さを求め、個数は何個になっても求められることを確認した。



- ・正三角形を100個にする。
- ・形をかえる。
- ・1辺の長さをかえる。
- ・並べ方をかえる。
- ・まわりの長さではなく、なかの空気にふれていない部分も合わせる。

次に「形をかえる」という意見が選ばれ、図形の候補として台形、長方形、円、正方形、平行四辺形があげられた。円という意見の後に「円ってむずくね。」「円ってどうやって並べるの。」「円ってどこまでが1つの辺かわからないじゃないですか。だから人によって変わっちゃうと思うんですよ。」などの発言が出てきた。その後の会話を右に示す。円は扱うのか問いかけると「円はやめとこ」との発言があり、問題としては扱わないことにした。

次に扱う図形を問いかけると正方形が選ばれ、正方形20個の場合を問題として解決することにした。

自力解決を終え、いくつかの方法が発表された後に、正方形20個の上下の長さが、正方形2個の場合の10倍になるという考えが発表された。20個は2個の「 $\times 10$ 」であり、正方形2個のときの上下の長さ4cmは20個になると「 $\times 10$ 」にして40cmになるが、両端の長さは「 $\times 10$ 」にはならず「一生2センチ」となるという考えであった。

正方形20個の問題は解決できたので、さらに形を変えることにした。長方形は正方形を伸ばしただけだからあまり変わらないという意見が発表され、縦1cm、横3cmの長方形20個を横に並べた場合を問題とすることにした。解決の方法として、長方形の横の長さが「 20×2 」個分あり、両端は2cmで変わらないという意見が発表され、授業を終えた。

本実践をふり返ると、問題を変えてみようとの声かけで20個という数を変えることはすぐに思いついたものの、形を変える、並べ方を変えるとといった意見には戸惑っている様子があった。形を変える案として円という意見を出した子のように、このような図形でやってみたいという思いはあるものの、問題として解決できるかは考えていなかった子が多かったのだろう。実際に円を横に並べて書き、「一辺」がどこかわからない、くっついていてところの長さがわからないといった友だちの疑問に触れたことで、円を問題とするのは難しいことに気がついたと考える。また、ただ図形を変えればよいではないと感じたことは、扱う図形として正方形を選ぶ子が多くなったことにつながっていった。

さらに、正三角形、正方形、長方形を問題として扱ったことで、長さが変わる部分と変わらない部分に着目できるようになっていった。原題を解いているときから、表を横に見る見方をもとに正三角形が1個増えるときに増えた周りの長さはどこかを確認していた。この段階ではどこが変わっていくのかには注目しているものの変わらない部分には意識を向けていなかったと捉えている。原題の図形を正方形にしたときに、表を横に見ることから始まり、両端の2cmはずっと変わらないことが示されたことで、正方形の数が増えると、正方形の上下にある横の長さが増えるが、両端にある縦の長さは変わらないことを意識できるようになったと考える。ここで授業者が正三角形の場合にはどこの長さが変わっていき、どこの長さが変わらなかったのかを問うことで、原題をとらえなおすことができる可能性があった。そこを問うことができなかったことは今回の反省である。

(2) 6年生の実践事例「円の面積について」

これまでに円について学習してきた内容を活用し、円の面積の求め方を考えていく場面である。求め方を考えるだけでなく、これまでの学習内容を一般化したり、広げたりするところに重点を置くべきであると考えた。既習である半径・直径や円周、円周率等をどのように活用するのかを考えながら、面積の求め方を探り、公式を一般化していく。学習を進めていく中で、今回は平坦に進むことはせず、子どもたちから出てきた新たな疑問を取り上げたり、立ち止まらせたりする声かけをし、さらに考えたり、振り返ったりすることができるようにしていく。そして、他者との関わり合いの中で、「自分たち事」になる算数になっていくことを期待した。授業

T みんなが分かんなくなるって何を言ってるの？どこまでわかんないって、何がどこまでわかんないの？
C(R) あ、正方形とか、三角形とかだったら、こととか、こととか、一辺とか、この辺じゃん。だけど、丸だったら、全部なんかあ、一辺をこう見る人もいれば、半分ぐらいついてる人もいるから。
T じゃあ仮にさ、この1周を1cmって決めたとするじゃん。そしたらやれるの？
C できない。 C え、ちょっと
T 仮にここ1周を、一辺って言い方やめて、このぐるっと周りを1cmって決めたらやれる？
C やれない。
T それでもやれない。はい。
C(A) (図を指さして) ここ？
C くっついてる。

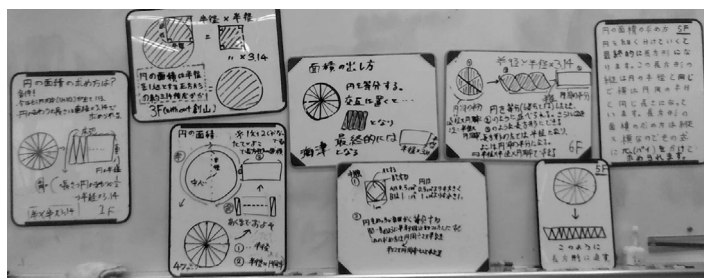
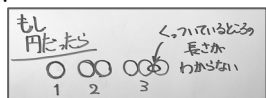


写真1 7グループの記録

では、考えを紹介しあう中から、新たな3つの問いが導き出された。

- ①正方形を使ってから説明することはできないのか。
- ②最終的に「長方形」とは、どのような意味をもつのか。
- ③さらに他の方法はないのか。

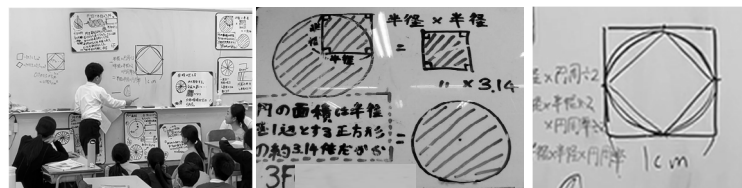


写真2 共有の様子 写真3 新しい問題① 写真4 ①を考える

①については、半径で作られる正方形や直角二等辺三角形と4分の1円の大きさを比べてみた。教科書に示されているマスを数える方法から、およそ正方形の3倍の面積であることが分かった。そこから、多分、円周率と同じぐらいではないかと考えることができた。しかし、この場合の3は、円周率ではなく、面積比としての3であることを確認している。

続いて②については、限りなく細いおうぎ形（自分たちが作っている図では、とても長方形にならないということを確認しつつ）が極限までいくと半径になることを引き出していった。

そこから③について考えていくと、円を半径で切り開き、円周が底辺、半径が高さになる三角形が作れる方法や、細かくしたおうぎ形を等積変形することで三角形になることや切り開いたものも極限まで細くしていけば、②と同じように考えることができるなどという方法が出していった。それぞれの方法について立てた式を言葉で表し、計算のきまりを使って変形していくとシンプルな形になったことから、円の公式を共有の知識になるとまとめた。

本事例で見た子どもたちの姿は、本年度の研究で大切にしてきた「考えを聴き合う中で、新しい問いを作り、試行錯誤しながら、算数の本質に向かって学びをあみなおしていく姿」の1つではないだろうか。このような学びのあり方の繰り返しから、算数の世界から数学の世界へのつながりができてくるのではないかと考えている。

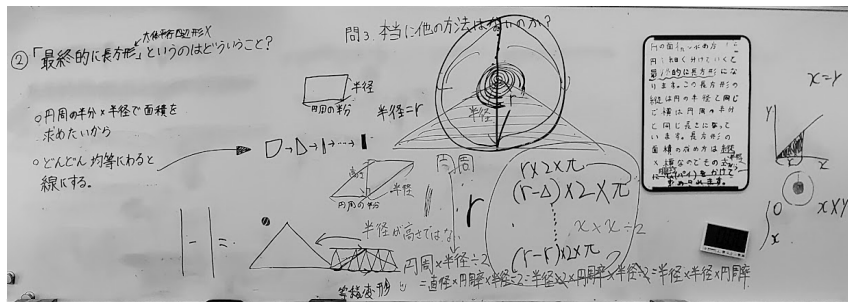


写真5 ②③をみんなで考えた際の板書

3 今後に向けて

今年度の研究から、数学的コミュニケーションは、問題と自分自身との関わり方を見つめ、更新していく際の契機となることが明らかとなった。問題に出あった際、解決に至ることだけを目的とするのではなく、一応の解決後も自分や自分たちの取り組みや考えをふり返し、問い直すことで、問題の捉え方や意味づけがあらわになり、次の探究へとつながっていく。その過程において、数学的コミュニケーションは、問題を“解く対象”から“関わり続ける対象”へと捉え直すための役割を担っていると言える。

※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、そして論理の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の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、これまでの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。数学的な議論にするために、行うべき活動がある。」という言葉がもとになっている。

※4 本校は今年度、文部科学省が推進する「理数好きな児童・生徒を育てる探究学習推進プラン」の研究実践校の指定を受けている。この事業は、教育課程を中心とした課題学習や探究学習等を通して、子どもの興味関心を高めていくことや、その学びのあり方を検討し、その実践成果を広く共有することを目的としており、その研究に算数部が取り組んできた。具体的には、教育課程の中に下記のような探究的な活動を位置づけてそのあり方を検討してきた。なお、このような探究的な活動は、日々の授業と切り離されたものではなく、日々の授業の中やその延長線上に位置づけるものと考えている。

【自由探究】自分の興味にもとづき 探究内容（問いやテーマ）を決めて行う探究的な活動

【単元探究（課題探究）】共通の問題をもとにその問題の条件を変えて行う探究的な活動・単元内容の学び方を工夫し想定された内容に加えて発展的に学ぶ探究的な活動

（河合・久下谷・富田）