

豊かに考え、表現する算数・数学学習

— 学び合いの中で、数学的な思考力・判断力・表現力を高める授業づくり —

1 算数・数学科で願う豊かな学びの姿

本学校園算数・数学科では、18年度より幼小中一貫教育を進める中で、11年間の子どもの学びを考えたとき、「算数・数学の学習を通して、一貫教育の中で発達段階に応じてどのような力をつけていくことが大切であるのか」、また「算数・数学の授業の中における子どもたちの豊かな学びの姿とは一体どのような姿なのか」を中心的な課題として、授業実践を通して研究を重ねてきている。

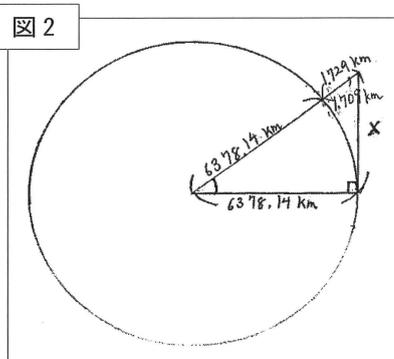
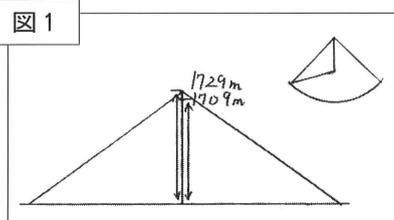
実際の授業を行う中での子どもの姿から、算数・数学学習における豊かな学びの姿について考えてみたい。中学3年「三平方の定理」の学習後に、次のような生徒にとって身の回りにある題材を用いた問題に取り組んだ。授業では、まず大山から松江市にある附属中学校が見える

大山隠岐国立公園にある「大山」は中国地方最高峰を誇ります。一番高い「剣ヶ峰（けんがみね）」は標高1729m、一般の登山者の多くが登っていて、三角点の設置されている「弥山（みせん）」の標高は1709mです。大山の頂上から見わたせる距離はどれくらいだろうか。

だろうか、逆に中学校から大山が見えるかどうかを考えた。その中で、ビルなど視界を遮るものはないこと、あるいは人の視力による限界は考えないといった、理想化や単純化をすることで

数学的な考察ができるようにしていった。そして生徒たちは、この問題をさらに数学の問題として

処理できるようにするために、ワークシートにイメージ図をかいていった。図1は、ある生徒が初めにかいたものである。地球の地面を平面として表した図や鳥瞰図のような図をかいて思考しようとしていた。しかし、これらの考え方はうまく解決できないことに気づき、その後の友だちや学級全体での話し合いから、地球を球としてとらえ、地平線までの距離を求めればよいことに気付いた後にかいたものが図2である。そして、三平方の定理を用いて、見わたせる距離はおよそ148kmであることがわかった。実際には、地形や気象条件により見わたせる距離が変わってくることも確認して授業を終えた。このように、豊かに考え、判断したことを表現することによって、日常生活や社会の問題を数学の問題として数学化することができ、数学と日常生活との関連性に気づき、さらに数学の有用性を実感することができたといえる。



算数・数学科では、幼小中一貫教育における11年間の学びを通して、

○学び合う関係の中で、友だちの様々な考えを受け止め、算数・数学のよさに気づき、活用していこう、さらに発展させていこうとする姿（を土台として、）

○「豊かに考え」・・・これまでに習得した知識や技能、また類推、帰納、演繹などの数学的な考え方を活用しながら、自分（たち）の力で問題解決を進めていこうとする姿

○「表現する」・・・言葉や数、式、図、表、グラフ、記号、用語などの数学的な表現を用いて、自分の考えを整理しながら、他者に分かりやすく説明しようとする姿

を豊かな学びの姿ととらえている。このような姿を追究していくことが、単に「計算ができる」

「図形の証明問題ができる」というレベルで満足するのではなく、子どもたちにとってもっと広く深い意味での算数・数学の力がつくことにつながると考えている。

2 昨年度までの研究の経緯

幼小中一貫教育を追究していく中で、算数・数学科では20年度より研究テーマを「豊かに考え、表現する算数・数学学習」としている。上述した豊かな学びの姿を算数・数学の授業において実現するためには、子どもたちが数学的な考え方を駆使して問題解決の過程をつくりあげる構えと、その授業が一体となるように構成していくことが大切であると考えた。そこで、この問題解決における追求の過程において、主体的に、これまでに習得した知識や技能、数学的な考え方を活用し、自分の考えを表現する力を伸ばしていくことが、学級集団全体の理解を深めることにつながるととらえ、先の研究テーマを掲げ追究してきている。

また21年度からは、一貫教育における研究主題との関連や学習指導要領の改訂等をふまえ、算数・数学科における思考力・判断力・表現力を明確にするとともに、これらの力を発達段階に応じてどのように伸ばしていくのかについて明らかにすることを目指した研究に取り組んでいる。

(1) 算数・数学科における思考力・判断力・表現力

算数・数学学習の中で高めていきたい思考力・判断力・表現力を「数学的な思考力・判断力・表現力」として、次のように暫定的に定義した。

- 数学的な思考力・・・これまでに習得した数量や図形に関する知識や技能、また類推的、帰納的、演繹的、統合的、発展的な考え方などの数学的な考え方を活用しながら考える力
- 数学的な判断力・・・問題解決に向けての見通しや筋道を立てたり、数学的な根拠をもとに正しいかどうかを判断したり、様々な解決方法を比較し、よりよいものを選択したりする力
- 数学的な表現力・・・言葉や数、式、図、表、グラフ、記号あるいは数学用語や数学特有の言い方など、多様な表現方法を適切に用いて、(自分の考えを)表現する力

算数・数学の学習において、子どもたちは思考・判断したことを、自分の言葉や数、式、記号などを用いて表現していく。また線分図や表、グラフなど数学的な表現を用いることによって思考が深まり、さらに他者によって表現されたことがらを読みとることから判断したことを振り返って確かめることも可能になる。よって数学的な思考力・判断力・表現力は、互恵的な関係であり、相互作用し合うことでそれぞれの力を伸ばしていくことができると考えている。

(2) 数学的な思考力・判断力・表現力を育てる学び合い

これまでの取組から、数学的な思考力・判断力・表現力を高めるための具体的方策の一つとして、授業の中で学級全体での学び合いを活性化させることの有効性が見えてきた。学級全体での学び合いとは、「自分の考えたことの妥当性を検討する」「友だちの考えたことの意味を理解する」「多様な考え方を比較し価値付けする」「学習成果としての発展性やよさを認める」といった学習から生じた多様な価値を追求していく場であり、そして最終的に授業のねらいに学級全体で迫っていく場であると考えられる。

また、その際の教師のはたらきかけの在り方について、授業のねらいに迫っていくような数学的な思考・表現に関わる「問い」の重要性が見えてきた。子どもの思考を深め、より質の高い学び合いを実現するためには、学習課題を解決していく上での、教師からの数学的な思考力等を高めるような意図的な問いの投げかけや、子どもから生まれた問いをつないでいくことが重要である。学び合いを活性化させるための問いとして、「他の場合も同じように考えられるか」「もっとよい方法はないのか」等の子どもの思考を広げるような問いや、「似ているところ

はあるか」「いつでもできるのか」等の授業のねらいに迫っていくような問いを意図的に投げかけていく。また、こうした問いを教師が連続させていくことで、やがて学習者である子ども自身の中から生まれた問いへと変容していくことを目指した授業づくりに取り組んできた。

(3) 数学的な思考力・判断力・表現力の評価

昨年度（23年度）は、「数学的な思考力・判断力・表現力の高まりをどのように評価するのか」という視点から、実際の授業を通して次の①，②のような評価活動に取り組んだ。

- ① 学習課題を解決していく上で、どのような思考や表現を用いることを期待しているのか、そして学び合いによってどのような思考や表現の広がりや深まりを期待しているのかを、事前にできるだけ明確にし、具体化しておく。
- ② 数学的な思考力・判断力・表現力の高まりを評価するための手段として、
 - 学び合いを取り入れた学習後に評価問題に取り組ませることによって思考や表現の変容をみること
 - 自己評価（学習のふりかえり）の際に、思考や判断、表現方法に関して、自分の考えと他者の考えを比較する視点を取り入れて記述をさせること等を実践し検証する。

これらの評価は、主として数学的な思考力等を高めるために適切であったかどうかを判断するための授業評価という視点から追究し、次の学習指導（授業）へのフィードバックを目的とするための取組として行った。授業の中に具体的な評価規準や評価基準を設定し評価することで、より客観的に生徒一人一人の数学的な思考力等をとらえるができた。

3 本年度の研究

昨年度までは、学び合いの中で、数学的な思考力・判断力・表現力を高めるための授業づくりと評価の在り方について、様々な考え方・方策を提示するとともに、それを実際の授業実践を通して検証してきた。本年度は、こうした実践研究をさらに深めていくとともに、子どもたちの数学的な思考力等を高めるために、学んだことをいかすことに焦点をあてた学習指導（授業）の在り方を明らかにしていきたいと考えている。

(1) 学んだことをいかしている子どもの姿とは

算数・数学の学習（授業）において、子どもたちが学んだことをいかしている具体的な姿を考えると、次のような例をあげることができる。

- * 二次方程式の解の公式について理解し、それを用いて二次方程式を解いている。(中学3年)
- * 小数の乗除計算の仕方をもとに、分数の乗除計算の仕方を考えている。(小学5年)
- * 同分母の分数の加法や減法の計算の仕方について、具体物を用いたり、テープ図等を用いて考え、説明している。(小学3年)
- * 日常生活の中にひそむ関数関係を、表やグラフ、式を用いて表すことで明らかにしようとしている。(中学2年)

算数・数学学習の特質の一つでもある系統性が重視されるという点から、既習の知識や技能、数学的な見方や考え方をいかしていくことで、未習の問題が解決でき、そこからさらに新たなものを発展的に見付け出していくことができる。つまり、算数・数学学習において学んだことをいかす力とは、既習の知識や技能、見方や考え方、あるいは数学的な表現等、これまでに一人一人が蓄積してきた様々な力を適切に用いることが力であると考えられる。よって、学んだことをいかしている子どもの姿を、既習の知識や技能、さらにこれまでの学習の中で高めてきた数学的な思考力や判断力、表現力を用いて、課題解決を目指している姿と考えている。

(2) 学んだことをいかすための構想

算数・数学の学習において、学んだことをいかす学習（授業）を実現するためには、子ども一人一人の数学的な思考力等の高まりが必要であり、逆にこうした学んだことをいかすような学習機会を意図的に設定していく（学んだことをいかすための構想をたてる）ことで、さらに数学的な思考力等を高めることができると考えられる。

一方、学習指導要領（20年3月告示）をみると、中教審答申（20年1月）の中では「習得」「活用」「探究」という用語が用いられ、それを受けて算数・数学科の目標の中には、それぞれ「活用」という用語が用いられている。算数・数学の学習において、学んだことをいかす学習（授業）というのは、学習指導要領に示されている活用型学習を積極的に取り入れていくことでもありと考えている。子どもたちが学習の中で、学んだ算数・数学をどのようにいかしていくのか、その方法を身に付けていくこと、また算数・数学を活用することの必要性や有用性について理解することも求められている。さらに、子どもたちがこうした必要性や有用性を感じるためには実感を伴った理解が必要である。授業を構想する上で、情意面においても学んだことをいかしたいと感じることができるよう授業づくりを目指していきたい。

これらをふまえ、次に述べる2点を算数・数学学習を構想する上での柱として、実践的研究に取り組んでいく。

- ① これまでの算数・数学学習で蓄積された子ども一人一人の数学的な思考力等がいかすことができるような学習場面・学習課題を、教師側から意図的に工夫して設定する。

実際に、学んだことをいかすことができる学習課題をどのように設定するのかを考えると、大きく分けて次の2つの側面からも考えることができる。

- (i) 算数・数学学習を進めていく上で、同じ領域において学習したことをもとにその後の学習、あるいは他の領域の学習の中で……。 (算数・数学内で)
(ii) 他教科の学習、あるいは日常生活や社会の中で……。 (算数・数学外で)

算数・数学学習を構想する上で、どのような学習場面（姿）をイメージし、そのためにどのような側面の学習課題を設定するのかを明確に位置付ける。

- ② 数学的な思考力等、学んだことをいかす学習機会を積み上げていくことにより、課題学習や総合的な学習の時間への発展を目指したものにしていく。

各領域で学習した内容を総合したり日常の事象や他教科等での学習に関連付けたりするなどして見いだした課題を解決する学習、また総合的な学習の時間における教科等を横断した課題解決的な学習の基盤となるような算数・数学学習の機会を、発達段階に応じて取り入れていく。

4 成果と課題

学んだことをいかす子どもの姿を追究していくことは、まさにこれまでの学習の蓄積によって高まった数学的な思考力等を発揮しながら学習に取り組んでいる姿を求めていくことであった。そして学んだことをいかすことに焦点をあてた学習指導（授業）の在り方を構想したことで、1時間の授業の中で高めることができる数学的な思考力等をより具現化でき、評価問題を分析することで子どもの変容もみることができた。今後は、こうして高まった力を課題学習や総合的な学習の時間に発揮できるような子どもの姿を目指していきたい。

（文責 後藤 幸広）