

事象を数理的に捉え考察する力を育成するための算数授業の在り方

今井 輝彦 高度教職開発コース 教科授業力高度化プログラム

キーワード：子どもの内なる数理，授業づくりの視点

1. 研究の動機・研究問題

あまりのあるわり算の学習が進む中，A児はあまりの部分をつし算から求め，B児は，あまりの部分をつき算で求めていた。授業も後半に差し掛かり，全体での共有場面において，子どもたちから「どっちの考え方がいいの？」という言葉があがる。教師は，明確な答えを返すことができず，教師にとって都合のよい「どの考え方もいいね」「どの解き方でも答えを求めることができたね」といった言葉で逃げてしまっていた。その背景には，事象を多面的に見ることで，様々な考え方をもちてほしいといった，教師が子どもたちに願う姿や，どの子どもの見方も考え方も認めてあげたいという教師の思いがあった。しかし，子どもたちはそういった時に，どこか不完全燃焼な表情になり，「私の考え方を先生はわかっていないじゃないのかな」「あっちのやり方でやった方がいいのかな」などといった心の声が，声なき声として，教師に向けられているように思えた。そういった場面が，その日だけではなく，日々の私の授業で何度も繰り返されていた。子どもたちが算数の授業中に問題解決しているとき，事象をどのように数理的に捉え，数学的活動を通して，考察していくのか，そのプロセスを教師が的確に捉えていくことが，子どもたちにとって算数の授業が充実していくことにつながるのではないかと感じた。清水(2017)も，『数学的活動の過程では「数学的な見方・考え方」に着目する必要があるが，「見方・考え方」は，学習のプロセスに着目しないと顕在化してこない』(p. 53)と述べている。

これらの背景から，本研究では，小学校算数科の授業において，子どもたちが事象を数理的に捉える姿を教師が真に捉えていくことが，子どもたちが自分の考えに自信をもったり，より多面的，多角的に事象を捉えたりすることができ，算数の価値に気づいたり，自己の生活の中に主体的に算数で学んだことを取り入れていく姿が期待できるのではないかと考え，以下の研究問題を設定した。

【研究問題】事象を数理的に捉え考察する力を育成するための算数授業の在り方とは何か。

また，研究問題を解決するために，事象を数理的に捉え考察することに関わる以下の下位問題1を，その考察を踏まえた授業の構想力に関わる下位問題2を設定する。

【下位問題1】子どもが事象を数理的に捉え考察するとはどんな姿か。

【下位問題2】子どもたちが事象を数理的に捉え考察できるようにするための授業づくりの視点は何か。

2. 子どもが事象を数理的に捉え考察すること

2.1 事象を数理的に捉え考察すること

本研究では、事象を数理的に捉え考察することを、「その子の内にある数理をもとに事象を捉え問題解決し、数理をさらに豊かで確かなものにする。ここで、数理とは、既習の知識や技能はもちろん、数学的な見方・考え方を働かせて考え判断してきた経験を含む総体を指す。」と捉える。算数の授業では、「数学的な見方・考え方を働かせながら、日常の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、学習の過程を振り返り、概念を形成するなどの学習の充実を図ること」(文部科学省, 2017) が求められている。このように、事象を数理的に捉えることには、事象の特徴や本質を数学的に捉える視点や思考の進め方などの子どもの内にある数学的な見方・考え方が大きく関わっている。子どもたちは、何を知っているかという層から、新たに何ができるのかといった学びの連続性が期待できる。

2.2 子どもが事象を数理的に捉え考察する姿

下位問題1「子どもが事象を数理的に捉え考察するとはどんな姿か」に対する解答は、『少なくとも「事象を既存の数理から見つめる子どもの姿」「数学的根拠をもって問題解決する子どもの姿』である。

(1) 事象を既存の数理から見つめる子ども

「全校ダンスの私たちのクラスの列の間隔をもっときれいにしたいな」そんな願いから始まった長さの学習において、「トラック」という事象に対して、自分たちが知っている形をもとに、事象を捉えていった子どもたちの姿が見られた。授業の冒頭では、トラック(事象)の形状をどんな形として見ていくかということが議論になった。A児は、トラックを直線と曲線からできている形として捉えた。同じように、B児やC児も、A児と同じようにトラックの形状を直線と曲線からなる形として捉えた。これは、未知の形をしたトラックという事象と出合った子どもたちが、既習の図形に関わる数理をもとにして、課題解決に向けたプロセスを思い描くための入り口に立とうとしていた姿だと考えられる。

(2) 数学的な根拠をもって問題解決する子ども

B児は、トラックの曲線部分の長さをどのように測定すればよいかという問いをもった。その問いに対して、B児は直線部分の長さを既習の知識・技能である1mものさしを使った測定で解決できるという見通しを立てていた。しかし、B児は新たにに出合った曲線部分の長さをどのように測定したらよいかすぐにはわからない。

一方、C児は、トラックの曲線部分の長さを、ビニールひもという媒介物を用いて長さを比べようとする間接比較の考えを応用して求めようとした。C児は、直接測れなくても長さを別のものに写せば曲線部分の長さも測ることができ、直線と曲線からなる捉えた形の長さを測定できると主張した。

C児の考え方に触れ、共感する部分が多かった子どもたちは、ビニールひも、巻き尺を準備し、間接比較の考え方を用いて、協力してトラックの長さを測定した。「ほら、曲がっ

ているところだってビニールひもならできるよ。みんな、その形になるように合わせていこう」と言い、曲線部分にビニールひもをあてた。D児は、「ひもを使わなくてさ、巻き尺をすき間なくあてていけば、私は曲がっている部分だってちゃんと測れると思う」と言い、考えが一致した子どもたちを誘い、巻き尺をトラックの線上にできるだけすき間ができないようにあてて長さを測った。ここでは、それぞれ測定器具を選択しながら、直接比較や間接比較の考えを応用させながら、自己の数学的な考え方に基づいて、測定を進めていた。この時、丸くなっている線の長さは測れないという見方をしていたA児の数学的な見方は、C児の数学的な考え方に触れ、共に数学的活動に取り組むことを通して、「曲がっているものも長さを測ることができる」という新たな数学的な見方へと変容し、新たな根拠として、A児の数理的な捉えの世界が広がっていったと考える。

一連の測定を通して、子どもたちは、トラックという未知の形をした事象に対して、円や四角などの形の学習でつくった数理をもとに、対象を見つめ、トラックの中に半円や長方形を見だし、形を分割して考えていけば、求めたい長さが分かるのではないかという数学的根拠をもって活動していった。また、A児やC児、D児は直接比較や間接比較といった測定方法に違いはあったが、正確＝隙間なくあてる、といった共通の根拠をもって最後まで測定を続けていった。

3. 事象を数理的に捉え考察する力を育むための授業づくりの視点

下位課題2「子どもたちが事象を数理的に捉え考察できるようにするための授業づくりの視点は何か」に対する解答は、『少なくとも「子どもが働かせる・活用する数理とその数学的価値」、子どもが働かせた・活用した数理の価値の教師による顕在化』である。

3.1 子どもが働かせる・活用する数理とその数学的価値

これまでの子どもたちの学習履歴から、事象に対して子どもが見いだすであろう数理とその数学的価値を視点に、材を精査し選定することが授業づくりに必要である。この捉え方次第で、授業そのものの価値が、授業前に決まってしまう恐れがあるということも感じた。たし算の学習において、答えが10以内の1位数同士のたし算として学級で見つけた61ペアをもとに、たし算をしていくR児に、2つのさいころの目からなるたし算を用意した。「 $5 + 6$ って私が知っている61ペアにない…」と戸惑うR児。教師は、10という数がたし算の限界値となっている子どもたちだからこそ、繰り上がりのあるたし算の領域に至った際に、10をキーワードに数を見つめていけるのではないかと考えていた。子どもたちは、その後、10のまとまりを手立てに繰り上がりのたし算の方法を探っていく姿が見られた。これは、子どもたちの61ペアの中に10という数に数学的な見方や考え方を働かせていくのではないだろうかという、教師の材選定が的確であったからだと考える。

3.2 子どもが働かせた・活用した数理の価値の教師による顕在化

10のかたまりを作ると、大きな数の繰り上がりのあるたし算でも、ぱっと計算ができる自分になれるのではないかと、感じ始めたR児。 $8 + 7$ の繰り上がりのあるたし算をペア

のG児と数図ブロックを動かしたり、指を動かしたりして考えていった。授業の終盤になり、全体共有の場面で、D児のペアが黒板の前に出て、自分の考えを語り始めた。数図ブロックと数図ブロックケースを使い、実際に数図ブロックケースを半分に折り、自分の考えを示すD児がいた。そこに「まとまり」という数理を見いだす教師がいて、D児の行為を一つ一つ、「今どういう状態」「これ切ると、こっちが10なの」「そうか、ここで切ると10といくつにできるのか」などと言った言葉にし、対話していくことで、D児が働かせ、活用した数理の意義が言葉として顕在化していき、そうすることで、他の子どもたちの理解にもつながったと考える。子どもたちの数学的な行為と数学的な言葉とを結びつけ、子どもたちの中に新たな数理として意味づけることができたと考える。

4. 研究結論の意義と今後の課題

本研究の一番の意義は、「子どもたちが算数の授業においてどのような思考をしているのかを顕在的に捉えることができたこと」と「提示する事象に対して、子どもたちの視点、教師の視点の両面から多角的に考えることができたこと」と考えている。まず、今まで子どもたちが言葉や式、図などで表現した数学的な表現を、教師自身の既存の数理で表面的に評価し、曖昧な言葉として子どもたちに還していたものが、その子がどんな数理を持っている、それをもとに、今どんな方法で、どんなゴールを目指して数学的活動に臨んでいるのかという層で子どもを見つめることが出来るようになってきたと考える。

提示する事象に関しては、日常の事象、数学の事象がある中、安易に日常の事象に走り、教科横断的な要素を出すことがよいとすることなく、本当に子どもたちが今、見つめたいと思っている数理、教師が今の子どもたちだからこそ出合わせたいと願う数理、そういった数理を見いだせることを事象の選定において優先することに教師が気づけたことである。

今後の課題は二つある。一つ目は、子どもたちが数理的に考察したものを、数学化した、一般化したりしていくための教師の役割についてである。PDCA サイクルを通して、見つめていきたい。二つ目は、日常の事象と数学の事象の往還を意識した授業構想である。特に、学び得たことを数学の事象に戻すサイクルでの数学化について探究していきたい。

文 献

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.
清水美憲・齊藤一弥(編) (2017). 『小学校新学習指導要領ポイント総整理』. 東洋館出版社.