

子どもが数学的活動を自ら進めていくための教師の役割

島田 英一郎 高度教職開発コース

キーワード：数学的活動，オーセンティックな学習（真正な学習）

1. 研究の動機・問題

今の社会は予測困難な時代であり，私たち大人や今後社会に出ていく子どもたちには「様々な変化に積極的に向き合い，他者と協働して課題を解決していくことや，様々な情報を見極め」（文部科学省，2018，p. 1），よりよい社会を構成していくことが求められている。2020 年度の今，まさに予測困難な時代となっている。新型コロナウイルス感染症が広がり，いつ終息を迎えるのか，どのような対応をしたら正解なのか，誰にもわからない状況が続いている。そのような中で，私たちは様々な問題に積極的に向き合い，様々な情報の中から正しい情報を見極め，自らの判断で行動していかなければならない。そのためには，形式的に知識や技能を覚えこむ学びに留まらず，身に付けた資質・能力を様々な課題解決に生かしていけるように学びを深める必要がある。

算数・数学は社会を思慮深く生きる人間を育成することに大きく貢献すると考える。中央教育審議会(2016)は，算数・数学を学ぶ意義と指導内容の充実に関し，「算数・数学を学ぶことは，問題解決の喜びを感得し，人生をより豊かに生きることにも寄与するものと考えられる。また，これからの社会を思慮深く生きる人間を育成することにも大きく貢献すると考えられる。このため，数学と人間との関わりや数学の社会的有用性についての認識が高まるよう，十分に配慮した内容としていくことが求められる」（p. 142）と指摘している。

しかし，私の算数の授業は，将来子どもたちが様々な問題に積極的に向き合い，様々な情報の中から正しい情報を見極め，自らの判断で行動していくことに必ずしも貢献しているとは言えない。自身の授業を振り返ると形式的な授業（教師が一方的に問題を提示し，子どもがその問題を解決してまとめ，全体の場で発表をし，確認の問題を解く）が多い。子どもが身に付けた知識・技能を課題解決に生かしていける授業になっておらず，子どもが自ら進んで学んでいないことが喫緊の課題である。自身の課題を解決するためには，子どもが自ら問題に向かっていくための教師の役割を明らかにする必要がある。そこで，研究問題を以下のように設定した。

研究問題①：子どもが数学的活動を自ら進めるとは何か。

研究問題②：子どもが数学的活動を自ら進めていくために教師のどのような役割が必要か。

2. 子どもが数学的活動を自ら進めること

研究問題①に対する解答は『子どもが、「事象を数理的に捉えて、算数の問題を見だし、問題を自立的、協動的に解決する過程を遂行すること」(文部科学省, 2018, p.23)』である。「算数・数学の学習過程のイメージ」(中央教育審議会, 2016; 文部科学省, 2018)として、日常生活や社会の事象に関わる過程と、数学の事象に関わる過程の二つが示されている。二つの過程を子どもが行き来できるよう配慮しながら、「数学的な問題を見いだす子ども」、「問題を自立的、協動的に解決する子ども」の姿を例示した。

2.1 数学的な問題を子どもが見いだす

(1) 数学的な問題を見いだすM児

5年総合的な学習の時間において、ボッチャのチーム戦(6人)に臨むM児は、最後の投球で点数が入ることから、勝率を上げるためには最終投擲者の決め出しが重要であることに次第に気づいた。そして、5年「平均」の学習をすでに終えていたM児は、教師の「平均を使ってみよう」といった言葉がけがなくても、平均を使えば自分のレベルを測ることができると捉え、「誤差の平均値が最も小さいものはどれか」という数学的な問題を見いだした。

(2) 数学的な問題を見いだすT児

5年算数「ボッチャのボールをつくろう」の題材において、T児はボールの表面の革の形に注目し、「サッカーボールは五角形と六角形でできているのに、なんでボッチャのボールは五角形だけなんだろう」と形に着目した。「正五角形をつないでいけばボールができそう」という見通しのもと、T児は、「1辺3cmの正五角形の作図」という数学的な問題を見いだした。

2.2 問題を子どもが自立的、協動的に解決する

(1) 問題を自立的に解決するS児

5年算数「円と正多角形」の第4時、1辺3cmの正五角形を作図する場面において、S児は、はじめに適当な大きさの円をかき、 $360^\circ \div 5 = 72^\circ$ を求めてから円の中心を分ける方法で作図した。しかし、正五角形の1辺が3cmにならない。円の大きさを変えてかき直すのがうまくいかない。そこで、S児は、はじめに1辺3cmをかき、内角を求めて作図する方向へ切り替えた。他の児童が五角形の内角を、既習の $180^\circ \times 3 = 540^\circ$ 、 $540 \div 5 = 108^\circ$ と求める中、S児は自身の計算や作図を振り返り、 $360^\circ \div 5 = 72^\circ$ が活かさないか考え、正五角形の内角は二等辺三角形の2つの角の和になっていることに気づき(図1)、1つの角を $180^\circ - 72^\circ = 108^\circ$ と求めて、作図を進めた。解決過程を自ら振り返り、問題を自立的に解決していった姿である。

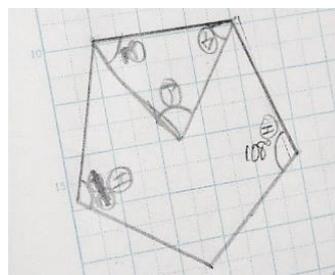


図1：S児の 108° の求め方

(2) 問題を協動的に解決するK児

5年算数「合同な図形(敷き詰め)」の第7時「東京2020エンブレムをつくろう」にて、K児は3種類のひし形のパーツでエンブレムを作る際に、「パーツが合同ではないからできないと思う」と話していた。しかし、実際に並べてみて「あれっ?できちゃった!?なんで

合同な図形じゃないのに敷き詰めることができたんだろう？」(図2)と、既習の「合同な三角形, 合同な四角形は必ず図形を敷き詰めることができる」とのずれからK児は新たな問いを持ち追究し始めた。そして, K児は図形の構成要素の関係に着目して以下の三つの理由から敷き詰めができることを仲間と協力して見つけ出した。三つの理由は, ①3種類のひし形はすべての辺の長さが等しい, ②ひし形のそれぞれの角度が 30° の倍数である, ③1つの点に集まる角の合計が 360° になる, である。



図2:オリンピックエンブレム

3. 子どもが数学的活動を自ら進めていくための教師の役割

研究問題②に対する解答は、『教師は, オーセンティックな学習(真正な学習)を目指して, 子どもが数学的活動を自ら進めていくことができるように, 少なくとも, 「具体的な文脈や状況を設定すること」「子どもの振り返りを促す問い返し」を行う』である。オーセンティックな学習の概念と照らし合わせながら, 子どもが数学的活動を自ら進めるための教師の役割を学習環境の構成, 授業中の対応に分けて明らかにした。

3.1 学習環境構成において具体的な文脈や状況を設定すること

子どもが数学的活動を自ら進めることの土台として, 子どもにとってより具体的な文脈や状況を設定することが不可欠である。奈須(2017)は, 「具体的な文脈や状況を豊かに含みこんだ本物の社会的実践への参画として学びをデザインしてやれば, 学び取られた知識も本物となり, 現実の問題解決に生きて働くのではないか」(p. 167)と指摘している。6年「資料の活用」の「データ分析をしてボッチャで勝とう」では, 試合で使用するボールやコートは本物と同じものを使い, 実際のルールでチーム対抗のボッチャ大会を設定した。この環境下において, 子どもたちは試合で勝つためにはどんなデータを取ればよいか自ら考え, ドットプロットやヒストグラムを使ってデータを整理し, 分析を行った。

また, 石井(2019)は, 「研究者の専門的研究として, あるいは一般大衆の趣味や文化として, 知の発見や創造の面白さにふれる学問的・文化的文脈も真正な文脈です」(p. 41)と指摘している。そこで, 教師は5年「合同な図形」の第7時「東京2020エンブレムをつくろう」にて, エンブレムを創り出す過程を子どもに委ね, 子どもが知の発見や創造の面白さを追体験できる環境を整えた。エンブレムに隠された秘密を解き明かすだけでなく, 子どもたちが自ら新しいデザインを創り出していくことで, 図形についての見方や感覚を豊かにし, 図形に対する面白さや不思議さ, 美しさを感じ得ることにつながった。

3.2 授業において子どもの振り返りを促す教師の問い返し

子どもが数学的活動を自ら進めるための授業中の教師の役割の1つとして問い返しがある。2.1(1)の事例で, M児は, 目標球までの距離を4回測定(45 cm, 45 cm, 15 cm, 90 cm)し, 平均の距離($45+45+15+90=195$, $195\div 4=48.75$ cm)を求めた。チームのメンバーA児の記録(85 cm, 240 cm, 70 cm, 70 cm)も同じように平均を使って求めた($85+240+70+$

70=465, $465 \div 4 = 116.25$ cm)。測定したデータの値を考えもせずそのまま使って平均を求める子どもたちに対して、教師が「本当にこの求め方でいいのかい？」と問い返した。すると、子どもたちは自分たちの解決過程を振り返り、「240 cmは他の記録に比べて飛ばしすぎだから抜いて計算すべきだ」という発言や、「そもそも4回の測定では少ないのではないか」という疑問の声が上がった。「平均はできるだけ調べる回数(データ)を増やしたほうが正確になるということ」、「あまりにも離れてしまった記録(外れ値)は取り除くこと」という二点が平均を求めるうえで重要だということに子どもたちは気付いていった。

4. 研究結論の意義及び今後の課題

本研究結論の意義は次の二点である。一点目は、「子どもにとってより具体的な文脈や状況を、エンブレムマークやボッチャに絡めて具体化したこと」である。エンブレムマークをつくったり、ボッチャの試合を分析したりするなど、より具体的な文脈や状況を授業場面に埋め込んで授業をデザインしたことで、子どもたちが自ら数学的活動を進める事例を得ることができた。

二点目は、私自身の授業観の更新である。今までの私の授業は、正解が出ることだけに価値を置いていたり、限られた範囲でしか使えない知識・技能の定着をねらったりするものが多かった。しかし、この研究を通して、解決するまでの過程を子どもと共に振り返り、その追究の過程の楽しさを子どもも私自身も感じていくようになった。

今後の課題は、次の二点である。一点目は、数学の事象からはじまる過程にも焦点を当てていくことである。本研究は子どもにとって意味のある状況や文脈となるように総合的な学習の時間で取り上げている題材や活動を算数に取り入れた。今後扱う題材については、単に身近にあるものを取り上げるのではなく数学の事象から見いだした問題を解決していく過程にも焦点をあて、子どもにとって学ぶ意義や切実感があるものを吟味し、算数としての本質を見極めた上で授業デザインしていきたい。二点目は、子どもに委ねる機会をより意図的・計画的に設けることである。子どもが自ら数学的活動を進めるということは、教師の授業の筋書き通りに子どもを当てはめるのではない。私自身が子どもの考えを捉えようとしているか、教師を越えていく子どもを受け入れようとしているかについて考えていく必要がある。

文 献

- 中央教育審議会 (2016). 『幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領の改善及び必要な方策等について (答申)』.
- 石井英真 (2019). 『今求められる学力と学びとは』. 日本標準.
- 奈須正裕 (2017). 『「資質・能力」と学びのメカニズム』. 東洋館出版社.
- 文部科学省 (2018). 『小学校学習指導要領解説 算数編』. 日本文教出版.
- 清水静海 他 (2020). 『わくわく算数6年 指導書 第2部詳説 朱註編』. 啓林館.