

深い学びを実現させる「整数」の授業づくり

山崎 湧太 *

研究の要約

○本研究の目的は、深い学びの実現を目指し、数学的に考える資質・能力を育成するための授業づくりを追究することである。新学習指導要領が公示され、育成すべき数学的に考える資質・能力などが明らかになった。深い学びを実現させることで、その資質・能力を児童に獲得させる必要がある。本事例研究では、特に第5学年の「整数」についての事例研究を取り上げる。2カ年にわたる授業実践から深い学びを促す数学的活動の工夫が、「整数」の性質としての理解の獲得につながることを明らかにする。

Key Words : 「深い学び」「数学的に考える資質・能力」「数学的活動」

1 問題の所在—アクティブ・ラーニング—

平成29年3月に新学習指導要領が告示され、目指す育成すべき資質・能力を育む学びとして、課題の発見・解決に向けた主体的・協働的な学び、いわゆるアクティブ・ラーニングが注目されている。中央教育審議会・教育課程部会(2016)ではアクティブ・ラーニングについて、「主体的・対話的で深い学び」の実現が大切であるとした上で、特定の学習活動や学習スタイルの固定化や普及を求めているわけではなく、指導内容や指導方法の見直し、改善を求めていることを踏まえることが大切であるとしている。つまり、アクティブ・ラーニングそのものを具体的に確立させるのではなく、数学的活動例がアクティブ・ラーニングになっているかどうか、またその数学的活動例によって育成すべき数学的に考える資質・能力が育成されたのかを省察していくことが必要である。

*岡山市立福島小学校

2 本研究の目的—深い学び・浅い学び—

アクティブ・ラーニングの中で重要視される「主体的・対話的で深い学び」の中でも根幹となる「深い学び」を新学習指導要領では、「習得・活用・探究という学びの過程の中で、各教科等の特質に応じた『見方・考え方』を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう『深い学び』」

と示している。ここで示された深い学びとは、深い学びに向かうアプローチのことである。こうした深い学びに向かうアプローチは、長年小学校教員等の授業実践の中で取り込まれてきたことであるが十分ではない。

溝上(2017)は、深い学びをマルトンとセーリョ(1976)の「学習への深いアプローチ」の概念をもとに「知識を他の知識や考え、経験等との関係のなかに位置づけ構造化すること」と定義

している。また、新学習指導要領で示された深い学びへのアプローチが学術的な深い学びをしっかりと踏襲しているとも述べている。さらに、溝上は深い学びの対立項として浅い学びがあることに触れている。浅い学びを定義すると「**知識を他の知識や考え、経験等との関係のなかに位置づけ構造化しないこと**」となる。この浅い学びが生まれるアプローチとして、「**個別の用語や事実だけに着目して、課題にしっかりとコミットすることなく、課題を仕上げようとする、いわゆる棒暗記**」の学習が挙げられる。単に知識の一つを知り、覚える浅い学びではなく、他の知識と関連付けて構造化することが深い学びと考える。

本研究の目的は、小学校算数科授業において浅い学びではなく、数学的に考える資質・能力を育成する深い学びを促す数学的活動を取り入れた授業づくりを追究することにある。特に本稿では、小学校算数科第5学年「整数」の授業実践での数学的活動が浅い学びではなく、深い学びにつながるものであったといえるかどうかを省察することに重点を置く。

3 本単元で育成する数学的に考える資質・能力

新学習指導要領では、数学的に考える資質・能力を「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱にまとめられている。その中でも本単元で育成すべき数学的に考える資質・能力は以下の二点にまとめられる。

○知識及び技能…(ア)整数は、観点を決めると偶数と奇数に類別されることを知ること。(イ)約数、倍数について知ること。

○思考力、判断力、表現力等…乗法及び除法に着目し、観点を決めて整数を類別する仕方を考えたり、数の構成について考察したりすると

もに、日常生活に生かすこと。

第4学年までに、整数については十進位取り記数法の理解を中心に行うが、第5学年では、整数の性質について、特に整数を集合として捉えたり考えたりするなど、数に対する感覚がより豊かになるように指導する必要がある。しかし、整数の授業では、「偶数が奇数かの判断は、一の位を見たらわかる」や「公倍数や公約数を求めるにはこの方法を使う」のような授業をよく見かける。これは単に知識の一つを知り、覚えたり、方法論的な学習に終始してしまったりしている点から浅い学びになっている授業と考えられる。深い学びにするためには、集合の見方・考え方に支えられた整数の性質を深く理解し、偶数・奇数、倍数・約数・公倍数・公約数の深い意味・理解を図ることが必要である。

4 授業実践 1

—「知識及び技能」を深める深い学び—

まず、取り上げる授業実践は平成28年度に行った実践である。この実践では特に「知識及び技能」について深まることをねらいとした。

(1) 整数を分類整理し、深い学びをつくる

単元を通して「整数」を集合の考えを基にして分類整理し、まとめる数学的活動を行った。児童の実際のとめを以下に記述する。

【偶数・奇数を知る】場面でのまとめ

- 偶数や奇数は永遠に続く数。無限にある。ということは、整数も永遠に続き、無限にある。
- 偶数や奇数は整数のことだけど、他の表し方もあるのか。

【公倍数の活用】場面でのまとめ

- 別の整数だけど、公倍数の考えを使うと同じ整数になる。
- 倍数とは、整数が中心となっていた。

【公約数を知る】場面でのまとめ

○公倍数は無限にある数だが、公約数は限りがある。

児童の数学的活動を分析すると、「整数」「偶数」「奇数」「倍数」とそれぞれ別々に知識を捉えるのではなく、「整数という集合の中に、偶数や奇数がある」「整数の集合の中にある数の倍数がある」のように習った用語と整数とを関連付けた分類整理を行っている活動であることがわかる。集合の考えで分類整理することを通して深い学びが実現された数学的活動と言える。

また、この数学的活動によって、獲得された知識及び技能は、「整数は、無限に続く大きな数の集まりである」「倍数や公倍数は無限にある」「約数や公約数には限りがある」の三つである。一般的な授業展開により育成された知識及び技能に加えて、整数の性質についての理解がより深まったと考えられる。

(2) 既習の学び方を生かして深い学びに

第8時の公約数の意味を理解する授業実践を取り上げる。前時(約数を理解する時間)のまとめで以下のような児童の感想があった。

○倍数には公倍数があったけど、約数にも同じように共通する数はあるのか、調べてみたい。

この考えは、倍数から公倍数を学んだ学習経験を生かして、約数でも公約数があるのではないかという自律的で素朴な疑問から生まれたものと考えられる。この考えを全体に投げかけたところ、学級の全員が「そういう数はありそう」と答えた。そこで一般的な授業で行われる、日常事象を取り上げた問題を提示するのではなく、以下のような問題をコアな問題とし、主体的な授業を展開した。

問題：8の約数と12の約数を求めて、共通の数を見つけましょう。

児童自らの内的な発生問題であったので、抵抗感はなく、むしろ「共通の数を見つける」ことに焦点を当て、授業展開をすることができた。この数学的活動を分析すると倍数に公倍数という数があったという学習経験から約数にもきっと共通の数があるのではないかと省察したことが分かる。倍数と公倍数の関係に着目し、論理的に考えられている活動と言える。さらに、約数にも共通の数があるはずだという次の「問い」や課題を発見している活動にもなっており、主体的で深い学びを実現させる数学的活動である。

また、この数学的活動では学び方についての理解が深まったと考えられる。アクティブ・ラーニングにおいて「意義ある学習経験」と「その省察」が重要であると提言した Fink (2003) は、経験からの学びを省察することは「学び方を学ぶ、学び続ける方法を知ることだ」と言っている。「約数にも共通の数があるはずだ」という自分で創造した考えやそれによって生まれた問題を突き詰めることが「学び方を学ぶ、学び続ける方法を知ること」につながったと考える。

5 授業実践1の省察

本事例では、4で取り上げた児童の考え以外にも興味深いものがあった。「偶数と奇数ではどちらが多いのだろうか」「『1』という数のすごさにびっくりした」「最小公約数はなぜないのだろうか」などである。さらに整数の大きさについて興味を持った児童は「無量大数」までの数の単位を自主的に調べていた。こうした児童の考えが形成された要因は、本事例で取り上げた数学的活動だけでなく、単元構想そのものが作用していると考えられる。

課題として考えられるのは、整数の集合とし

ての理解が不十分であった点である。児童の感想からも分かるように整数と偶数、奇数、倍数等に関連付けて捉えてはいるものの、ある一つの数がどうかといった分析の仕方であったり、集合的な見方よりも「整数は無限に続く」といった数直線的に整数を外的に理解することにとどまっていたりする児童が多く見られた。そこで、授業実践2では整数を内的な活動を通して、集合として捉えたり考えたりできるよう改善を試みた。

6 授業実践2

—整数を集合として捉えるベン図—

次に取り上げるのは、授業実践1での課題から改善を試みた平成29年度に行った授業実践である。課題の中心であった「整数を集合としてみる」ために、抽象度の高いベン図を使った授業実践を試みた。ベン図とは、イギリスの数学者によって考えられた図で、集合を捉えるのに扱いやすいとされている。

(1) 整数を集合として捉えやすくするベン図

整数の学習は「偶数・奇数」の意味とその類別の仕方の理解から学習を始めた。偶数・奇数の意味を学習したところでベン図の意味と書き方を示した。その後、下記に示したようなベン図(図1)を使って偶数と奇数を説明する数学的活動を行った。

T: この図を使って整数を説明することができますか。

C1: 整数は偶数と奇数に分けられる。

C2: 整数の仲間は偶数の仲間と奇数の仲間に分けられる。

T: 二人の説明は同じように聞こえましたが、

図 1

違いはありましたか。

C3: C2さんはC1さんに「仲間」っていうのがついた。僕もC2さんの方がいい感じがする。(うなずく児童が半数)

T: どうして「仲間」っていう表現の方がいい感じがするのでしょうか。

C4: なんか枠で囲まれているから?

C5: まとまりって感じがします。

このような発言は、授業者自身も驚きだった。ベン図という図を書き、その説明を行う活動を設定したことで、整数を集合として捉えているような発言があり、またその発言が支持された。初めから全ての児童が整数を集合として捉えていたわけでないが、いくらかの児童の捉え方を全体へ共有できたことは、対話的な数学的活動が有効であった根拠となるだろう。

その後の学習についてもベン図を使って説明する活動を取り入れた。倍数や約数、公倍数や公約数についても「仲間」や「まとまり」として発言する児童が増え(「まとまり」という表現に統合)、整数の集合の中に倍数の集合や公倍数の集合を位置づけて説明することができた。偶数・奇数の関係を、ベン図を使って発展的に考えることができた。また、「どの倍数も、整数のまとまりの中にある」「どの約数も、整数のまとまりを説明するのに使える」などの児童の発言があった。これらの発言から、倍数や約数などのすべての集合は整数の集合の一部分であるという統合的に考えることもできた活動であった。

(2) 倍数と約数を関連付けるベン図

公約数を見つける際にもベン図を使って、集合の見方・考えを活用して説明する数学的活動を行った。その際児童からこのような発言があった。

T:では、今までと同じように「約数」や「公約数」についてもベン図を使って表してみよう。

(ノートに自分なりにベン図を使って説明をかいているところで一人の児童が手を挙げて質問した。)

C6:先生、整数と約数と公約数の枠の面積の広さってどのくらいにしたらいいですか。

(学級の児童のほとんどがこの質問の意味を理解できなかったが、ベン図に約数、公約数を位置付けた(図2)ところでC6の質問について振り返った。)

T:先ほどの

C6さんの質問だけど、C6さんもう一度説明してくれますか。

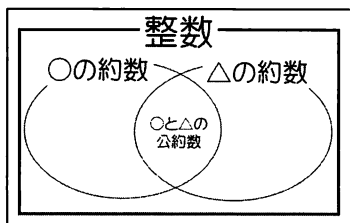


図 2

C6:えっと(ベン図(図2)を指しながら)、整数の枠の大きさはいいんだけど、約数とか公約数は限られている数だから整数の枠よりも面積を小さくかかないといけないのかなって思っ

T:整数の枠と約数や公約数の枠はどちらを大きくかいた方がいいのですか。

(ほとんどの児童が整数と回答)

T:どうして整数の方が大きくかいた方がいいのですか。

C7:整数は無限にあるから、本当はノートにかききれないくらい大きくかかないといけないけど、約数や公約数は何個あるって決まるから、かく枠の大きさは決まると思う。

(全員、意味が分かってきた様子)

この数学的活動では、初めほとんどの児童がよく意味を理解できていなかった。しかしなが

ら、ベン図を使って約数や公約数を説明していく中で、整数は無限であるが約数や公約数は有限であることに気づき始めた。最終的には、整数の枠の面積を大きくした図が共有された活動であった。さらにこの数学的活動後に以下のようなやり取りが生まれた。

C8:倍数の時にかけたベン図はそのままでもいいのかな。

T:倍数の時のベン図を思い出してみましょうか。それぞれの枠はどうすればいいかな。

C9:倍数と公倍数より整数の方が大きいかな。

C10:でも、どれも無限だけど。

C11:倍数にも公倍数でもない数もあるからこのままでいいと思う。

この数学的活動は、「倍数や公倍数の時のベン図の枠の面積は前にかいたものでいいのか」という疑問から生まれたものである。その際には、整数の中で倍数や公倍数に含まれない数に注目し、図に表すことができた。

7 授業実践2の省察

授業実践2で取り入れた活動は、整数と倍数や約数を集合の考えで分類整理する中で、整数の中の倍数と約数とを関連付けて考える数学的活動であった。さらに単元終了後の児童のノートに、分数や小数についてベン図を使って説明しようとしているものがあつた。整数の理解について統一的・発展的に理解を深める姿も見ることができた。

また、本実践では継続的に整数についての理解度調査を行った。以下が「整数とはどんな数のことか」という質問に対する答えの分析である。

	実践前	第1時 終了時	第2時 終了時	最終時 終了時
L4 整数の定義または性質 (図と言葉による記述)			12	16
L3 整数の定義または性質 (図による記述)			5	
L3 整数の定義または性質 (言葉による記述)	3	27	12	15
L2 不十分な整数の定義または性質 (言葉による記述)	16	4	2	
L1 誤答・無回答	12			
	実践前	第1時 終了時	第2時 終了時	最終時 終了時
整数を集合として捉えているとみられる		11	25	21
整数を集合として捉えていないとみられない	31	20	6	10

実践前と比べると大幅に L3・L4 の児童が増加した。実践前の記述の多くは、「小数点のない数」「位がある数」という整数の理解にとどまっているものであり、集合的な見方・考え方は全くなかった。しかし、実践を通して、整数に対する知識が集合的な見方に変わったり、図で説明できるようになったりした。この調査からも本時で取り入れた数学的活動は、深い学びへつながる活動として有効であったと考えられる。

8 本稿の課題

授業実践1では整数についての「知識及び技能」が深まり、授業実践2では偶数や奇数、倍数や約数を整数の中の集合として捉える理解が深まった。課題としては、ものの倍数や公倍数、約数や公約数などを求める技能面に有意差が見

られなかったことである。児童の感想の中には、「説明するのは楽しいが、求めるのは苦手」といった知識面と技能面の乖離が見られるようなものがあった。これからは、こうした乖離を改善できるような数学的活動を再考していきたい。また「整数」の単元だけではなく、こうした乖離は他の単元・領域にも見られることが予想されるので、さらなる研究を続けていきたい。

9 引用参考文献

- 溝上真一 (2017), 「(理論) 深い学びとは」
[http://smizok.net/education/subpages/a00024\(deep%20learning\).html](http://smizok.net/education/subpages/a00024(deep%20learning).html)
 文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領解説 総則編」
 文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領解説 算数編」
 中央教育審議会 教育課程部会 算数・数学ワーキンググループ (2016) 「算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめ」
 溝上真一 (2014) 「アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換」 東信堂
 清水静海など (2015) 「わくわく算数5」 啓林館

(平成29年9月29日受理)