

琉球大学学術リポジトリ

算数科におけるつまずきの探究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学大学院教育学研究科 公開日: 2019-05-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 長浜, 朝子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/44490

算数科におけるつまずきの探究

長浜朝子

琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻・宜野湾市立嘉数小学校

1. 問題関心

『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説算数編』では、「数学的な見方」について「事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること」として示された。授業においても概念的理解を伴った授業構成への移行が求められている。

子どもに算数の問題やテストを行うと誤答が出ることがある。一般的には、そのような誤答をつまずきととらえるであろう。しかし、正答の出し方や手順は知っているが意味はわからないまま答えを出している児童もあり、子どもがこれまでの学習経験をもとに得てしまった誤った概念や思い込みによるつまずきもあると推測できる。そのような子ども自身も自覚していない隠れたつまずきもあるのではないだろうか。浪川（2007）も、「生徒に（数学の）何をどう教えるか」ということと、『生徒に教えられていることがどのような（数学的）意味をもっているか』ということは違う」と述べ、数学における体系と学習者の理解の認知過程を明確に区別し、特に子どもたちの学習の困難さや誤りの背後に、子どもたち自身も気づいていない数学的要素があることを教師は明確に意識している必要があると主張している。

自分が考えたことをつまずきととらえて思考したり表現したりする子どもはないであろう。それを、教師が「問題文をよく読んでいない」「あわてて計算している」と表面的にとらえたり、原因を子どもに求めたりするのではなく、「どう考えたのか」「なぜ、そのような解答をしたのか」といった問い合わせを持ち、子どものつまずきに着眼することから子ども理解や指導の改善・充実を図り、明日の授業に活かしていきたい。つまずきは子どもの持つ知識そのものの反映であり、その背後にある考え方を理解することができれば、子どもの思考や知識を推定することが可能となり、指導方針も自ずと明らかになるはずである。

このように、教師のつまずきの見方、活かし方を変容させることで、算数の授業改善・充実に向かう新しい視点を見出すことができるのではないかと考える。

2. 研究目的

本研究は、算数科における子どものつまずきの様相やその背景を明らかにし、これを授業改善に活かすことを目的とする。

3. 本研究と関連する先行研究

算数科におけるつまずきや誤答についての先行研究を以下に示す。

銀林（1975）は、「じゅういちを101と書く子のつまずきは、10を位取り法によって理解せずに1つの字と考えたところにある」と分析している。本来、10は1と0という2つの文字からできた複合記号であり、それを教えるためには位取りの原理が必要となるが、現行教科書の構成では、10や繰り上がり・繰り下がりの計算指導後に位取りの原理が登場している。このような単元配列が上記のつまずきをもたらしているとも考えられるので、十進位取り記数法を意識した指導が求められる。また、算数におけるわかり方について、「やり方がわかる一手続きの習得（できる）」、「わけがわかる一意味・内容の理解（わかる）」という「2つのわかり方」があると述べている。そして、「この2つのわかり方は必ずしも一致しない」と言い、「やり方がわかつても意味がわかったとは言えず、逆に意味を理解したからといって手

続きを読む身につけたとは限らない」と指摘している。

一方、認知心理学の領域においても、繰り返しによる手続き的知識の獲得過程と関連づけによる概念的理解の深化過程は区別されており（藤村, 2012），学力を「できる学力」と

「わかる学力」に分けて構造化した

（図1）。銀林の指摘や藤村のモデルは、子どものつまずきがどの階層で生じているかを分析する際や子どもの理解の仕方について示唆を与えてくれる。

小松（1994）は、誤答を「単なる誤答」と「算数的な拮抗を促す意味ある誤答」に分類し、つまずきとの位置関係を示した（図2）。その中で、「単なる誤答は、明らかに写し間違い等とされるもののみとし、手続きや概念に関わる計算ミス等も意味ある誤答に含める」とした。そこで、本研究では、算数科における子どものつまずきを「手続きと概念に現れる誤り」ととらえ、「意味ある誤答」に着目して研究を進める。

さらに、吉田（2003）は子どもが日常生活の中で獲得している「インフォーマルな知識」と、子どもが新たな概念を学習する際に、どのようなところで困難さを覚えるかといった「認知的バリア」を明らかにすることが重要であるとの考えを示した。認知的バリアとは、間違ったルールの適用や、原理が機能していない状態ととらえることができる。そこから、学習指導要領で規定されている教科の論理に基づくカリキュラムと子どものインフォーマルな知識との乖離があることや、現行カリキュラムが新しい概念を学習する際に子どもがもつ認知的バリアを考慮していないことを指摘し、子どもの論理をベースにした新たなカリキュラムを提案した（吉田, 2009）。

以上のことから、子どもの誤答やつまずきを分析する際には、教科の論理（本研究においては数学の論理）と子どもの論理の両方の視点が必要であると考える。

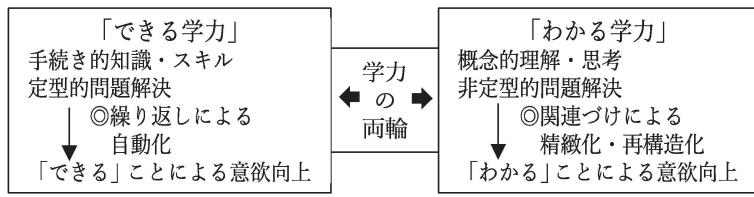


図1 学力の心理学的モデル(藤村, 2012)

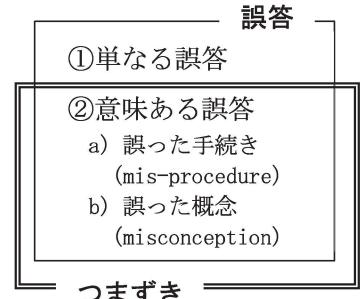


図2 つまずきと誤答のモデル(小松, 1994)

4. 研究方法

- 算数・数学に関する認知心理学の知見（吉田、藤村、麻柄等）を活かした実態把握を行い、授業観察及び実践、誤答から子どものつまずきを把握し、つまずきの様相やその背景を明らかにする。
- 子どもの論理を反映したカリキュラムを作成して実践を行い、その有効性を単元テスト及び事後テスト、自由記述による振り返り、発話分析等を通して検証する。

5. 研究の概要と考察

実習校では、3年生「かけ算の筆算（1）」（全11時間）の単元で授業実践を行い、作問課題の誤答と授業中に見取った子どもの誤りからつまずきの背景について考察した。なお、作問課題や誤答分析等については、筆者と大学教員2名の計3名で検討を行った。

（1）単元前に行った作問課題によるつまずきの把握とプレ授業

実習校の3学年児童（100名）を対象に、以下の手がかり作問課題（藤村, 1997）でレディネス調査を実施し、生成された文章題が解答可能（説明文、質問文ともに適切）である場合に正答とした。

計算が次の式であらわせるような問題を作ってください。答えは書かなくてかまいません。 ① 7こ×4さら=? (みかん)
--

誤答の諸タイプとそれが誤答全体に占める割合を検討した（表1）。適切な文章題を生成した児童が30%に留まったのに対し、不適切な文章題を生成した児童が55%，無答が15%を占め、正しい乗法のイメージを持てていない児童が多いことがわかった。その背景に「1あたり量・いくつ分・全体量」という乗法の3つの概念のとらえが不十分であると推測した。そこで、乗法の意味理解を図る指導も合わせて行う必要があると考え、プレ授業としてかけ算の復習を第1時として行った。学習内容は、 2×4 となるようにブロックを置かせたり、1パック2個入りのトマト4パックと4個入り2パックを図に表現させたりして意味の違いを確認した。また、問題文を情報不足で提示し、乗法の本質である1あたり量といくつ分という2量の関係に着目させるようにした。

（2）授業中におこったつまずきと対応

授業で見られた誤答は4種類あり、何度も同じような誤りを繰り返す児童がいた。これらはすべて繰り上がりにおける手続き的なつまずきであったが、概念的理解が不十分と思われたので、それぞれの児童にどのように計算したのかを個別に尋ねた（表2）。

表2 児童の誤答と計算手続きの説明

	誤答の事例	計算手続きの説明(児童の発言)	推測されるつまずき
A児	$\begin{array}{r} 48 \\ \times 3 \\ \hline 184 \end{array}$	「一の位の計算は三八 24。繰り上がった2と十の位の4を足して6。十の位の計算は三六 18。184になった」	・部分積の意味 ・位取りの原理に基づく繰り上がり
B児	$\begin{array}{r} 154 \\ \times 8 \\ \hline 32 \end{array}$	「一の位の計算八四 32を書いたら、十の位の計算で八五の答えをどこに書けばよいかわからない」	・加法の筆算における繰り上がりルールの適用
C児	$\begin{array}{r} 154 \\ \times 8 \\ \hline 4832 \end{array}$	「まず八四 32。3繰り上がる。八五 40 たす 3 で 43 の 3 を書く。そして、百の位は八一が8。繰り上がった4は千の位に書いて答えは 4832 になった」	
D児	$\begin{array}{r} 154 \\ \times 8 \\ \hline 8432 \end{array}$	「八四 32。一の位で繰り上がった3と十の位の計算結果を足した答え 43 を書き、百の位の八一が8を次の位に書いて 8432」	

2位数×1位数の筆算においては繰り上がるものがあるため、繰り上がった数の処理を既習のたし算の筆算と同様な手続きで行ったり（表2のA児）、自分なりに計算の仕方を生成（表2のC児・D児）したりといった子どもの論理で答えを導き出している。以上のことから、かけ算の筆算における概念的理解のつまずきは、位を分解して計算する部分積の意味理解と位取りの原理に基づく繰り上がりの不十分さと、たし算の筆算における繰り上がりルールの適用と推測する。

そこで、「 $48 \times 3 = 40 \times 3 + 8 \times 3$ 」と「積和」の形にして位ごとに計算したり、ブロック図を手掛かりに筆算の意味や位取りをとらえさせたりしたが、それでも筆算への反映がうまくいかない児童がいた。その児童には、数を分解して積をつくり、その合計を出すことを筆算にも適応させて理解を図り、教科書の筆算形式とは違う「書き下ろし筆算」（佐伯, 1995）として取り組ませた。計算を分解して合計を出すことを筆算に表す「書き下ろし筆算」は計算の意味を実感させることができ、さらに、計算の意味と手続きの分離もない。本人も「これならわかる」と言ってテストもこの方法で行ってい

たこと（図3）から、指導の順序として、「書き下ろし筆算」で意味を実感したところで通常の筆算を導入するという構成が、つまずいている児童への手立てとして有効であると考える。

（3）単元終了後に行った事後テスト及び振り返りシートの自由記述について

乗法に関する概念的理解が高まったかを確認するため、最後の授業で、実習学級（3年A組）において、事後テストとして以下の作問課題を実施した。

計算が次の式で表せるような問題を作ってください。 298×4

3年A組の事前・事後の作問課題結果において、適切な文章題を生成できた児童（以下、通過人数割合）は、表3に示したように、事前13人（36%）、事後28人（78%）で、 χ^2 検定の結果、通過人数割合に関して事前と事後で有意差があった（ $\chi^2 = 12.7$, $df=1$, $p < 0.05$ ）。単元前のプレ授業や単元前半のかけ算の意味指導及び文章題指導の際に、乗法の意味や2量の関係（1あたり量といふ分）に着目させる展開を行ったことが有効であったと考える。

また、単元終了後の振り返りには、「かけ算のひつ算を3だんしきにしたら、とてもやりやすいことがわかった」「くり上がりに気をつける」「くり上げてからたす」「くり上がりは下に書く」等、計算の手続きに関する記述が多く見られ、「繰り上がり」に注意が払われていることがわかる。ここでの「繰り上がり」の手続きに関する知識は、位取りの原理の概念的な理解に基づいていると推測する。

6. 今後の研究に向けて

本実践においては、レディネス調査や児童の誤答からつまずきの把握はできたが、単元におけるインフォーマルな知識を明らかにすることと、その領域での認知的バリアを組み込んだカリキュラムの作成には至らなかった。概念的理解を伴った授業の実現には、吉田（2009）が指摘したような子どもの論理を反映したカリキュラムの構成や、認知的バリアを組み込んだ学習内容が不可欠であり、そのためには引き続き「意味ある誤答」に着目し、子どものつまずきの様相を明らかにしていく必要がある。特に、概念的理解が難しいと言われる領域、速さや単位量あたりの大きさ等の単元において、子どもの論理と数学の論理が融合した授業のあり方について検討していく。

文献

- 藤村宜之（1997）.『児童の数学的概念の理解に関する発達的研究』風間書房, pp. 177-184.
- 藤村宜之（2012）.『数学的・科学的リテラシーの心理学：子どもの学力はどう高まるか』有斐閣.
- 銀林 浩（1975）.『子どもはどこでつまずくか：数学教育を考えなおす』国士社.
- 小松幸代（1994）.「概念・手続きにおける『つまずき』に関する一考察：procept な見解に基づく新たな誤答分析の手法を目指して」『第27回数学教育論文発表会論文集』pp. 131-136.
- 文部科学省（2018）.『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説算数編』日本文教出版社, p. 22.
- 浪川幸彦（2007）, 「数学という学問から問う数学教育の在り方」, 小寺隆幸・清水美憲編(2007).『世界をひらく数学的リテラシー』明石書店, pp. 188-205.
- 佐伯 肥（1995）.『「わかる」ということの意味[新版] 子どもと教育』岩波書店, 第21刷, p. 179.
- 吉田 甫（2003）.『学力低下をどう克服するか：子どもの目線から考える』新曜社.
- 吉田 甫（2009）, 「子どもの論理と教科の論理からの介入：分数と割合」, 吉田甫/E・ディコルテ編（2009）.『子どもの論理を活かす授業づくり：デザイン実験の教育実践心理学』北大路書房, pp. 75-91.

図3 書き下ろし筆算
(児童のテストより)

表3 作問課題の事前・事後の結果
(3年A組 n=36人)

	適切な文章題	不適切な文章題
事前	13 (36%)	23 (64%)
事後	28 (78%)	8 (22%)

※事前に無答群が7名(事後は0人)いたため
無答群は、不適切な文書題群にまとめた