

【特集1】

算数科の学びにおける「つまずき」と求められる支援

心理学部教育発達学科 准教授 辻 宏子

1. はじめに

本稿は、よく耳にする子どもの学びにおける「つまずき」とその支援について、算数・数学に関する教授と学習を対象として考察し、これからの教育実践において求められる支援の具体的な提案を行うことを目的とするものである。まず、「つまずき」について先行研究における理論的考察をもとにその意味と対応する現象について整理し、注目すべき子どものつまずきの様子を検討する。次に算数・数学に関する子どもの学力等の現状と課題を全国学力・学習状況調査の結果からとらえ、具体的な支援を提案するための視点を示す。最後に、これからの教育実践において求められる支援について、「方法に関する知識」「言語活動」をキーワードとして提案を試みる。

2. 「つまずき」の意味とその現象

「つまずき」の意味やそれが表す子どもの様子について、その言葉を使用する人や場面によって様々であり、子どもの学習にかかわる活動が「望ましくない」状態を表すという点で一致している。教育心理学会で行われたシンポジウム「授業実践と教育心理学—子どもの「つまずき」とは何か—」の中で佐伯は「つまずき」に対する自身の考え方について、その現象を3種に分けて次のように述べている記録がある。

第1種：学習者が特定の問題に対して特定の答えを出せない場合で、学習者が「つまずいている」とわれわれがとらえる場合。

第2種：正答できているか否かにかかわらず「わかっちゃいない」、つまり「事の次第が学習者にわかっていない」、よって発展性もなく応用もきかない場合。

第3種：つまずけない、「あの話は何か変だとか、おかしいという気持ちがない」、よって自分から問題を見つけることができない、苦手である、という場合。

一般的に「つまずき」といった場合、第1種を想定するであろう。しかしより深刻なのは第3種であり、佐伯もこのことを指摘している。

さらに佐伯は「つまずき」には、大きく分けて二つの相互に関連する側面、つまり「知識表現」の問題と「知識生成」の問題があるとした上で、次のような記録がみられる。

「知識生成」上の問題は心の問題でもある。知識とは一見はなれたようにみえる問題、情緒面にあらわれる障害の多くのはこれである。たとえば、自己の認識における障害が無力感を形成するといったことがある。

…中略…

また、答えを見出すことが重要なのではなく、一つの問いに一つの答えを得ることで満足せず、別の問いをそこから作り出していく力が必要だ。創造のプロセスを考えると「問い直す」ということの発展として創造性を考えることができよう。(p. 84)

ここから、第2種、第3種の「つまずき」の現象の裏側には、「自己の認識における障害を

取り除く力」と「創造のプロセスを実践する力」の不足が原因として考えられる。

数学教育学における先行研究においても、「つまずき」についてそれぞれの立場から述べられており、誤った結果ではなくてそのプロセスや原因に注目しているという点で共通している。例えば小松（1994）は「つまずき」のとらえ方を概念における場合と手続きにおける場合で分化させた上で、この双方が混在する場合のつまずきについても捉える必要性を述べている。このためには、数学の学びにおいて切り離すことができない“process”と“concept”の混合物を表す造語である“procept”に注目し、「つまずき」の本質を明らかにするためには“procept”な見解に基づく観点”が必要であると提案している。また山口（2007）は、算数科・数学科の授業での子ども同士の討議において「つまずき」を利用することが、子どもたちが疑問を感じ、考える状態を引き起こし、子どもたち自身で「つまずき」を修正していくことを示し、その利用の基本モデルを考案している。また、「つまずき」とは述べられていないが、子どもの誤り（error）の要因としての「障害」およびその起源に関する研究がある。フランスにおける数学教授学を基礎とするこの立場では、「子どもの誤り（error）には、先行する知識による結果のものもある。先行する知識とは、ある場面ではうまく機能していたにも関わらず、失敗し続ける要因となるものであり、予知することの可能なものである。そしてこれらは、障害として構成される。」（溝口，1990）とされる。またこの「障害」の起源となるものには主に3つあるとされ、子ども自身の認知的能力の限界だけではなく「教授学的起源」として「先行する知識が形成された教授の仕方」によるもの、さらに子どもの認知的能力の限界を原因とするものではない、「認識論的障害」として子どもの認識行為において、何らかの適応された先行す

る知識が、新しい事柄を認識する上での困難さとなり、学習者がそれがなんであるか知ろうとすることの抵抗となるもの、などが含まれている。最後の起源は、例えば複素数の理解などにおいてみられる。

このような数学教育学における「つまずき」に関連する研究の多くは、佐伯の述べる現象の中の第1種にあたりと考えられる。しかし子どもの現状は、この第2種、特に「解決ができていない場合」や第3種の「つまずき」の現象にかかわっていると考えられる。算数・数学の学力等に関する子どもの現状は、3でより詳細に考察するが国内外で行われている各種調査の結果を検討すると、かならずしも楽観視できないことは明らかである。特に、記述式の問題を中心に課題があると指摘されてきている。これを受けて平成20年度に告示された現行学習指導要領においては、「知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成のバランスを重視」することを改訂の基本方針としている。加えて国語科だけではなく、各教科教育における「言語活動の充実」がうたわれたこともこのような現状を背景としている。この根底に先の第2種や第3種の「つまずき」の現象の原因が潜んでいることが予想されるのである。

3. 算数・数学に関する子どもの現状

3.1 記述式問題に関する課題

悉皆調査として平成19年度から実施されている全国学力・学習状況調査を例に挙げて考える。3回の調査結果から、小学校算数については「与えられた複数の条件を整理して、すべての条件を満たす結論を導き出すこと」、中学校数学については「日常的な事柄を、一次関数としてとらえ判断する方法を数学的な表現を用いて説明すること」それぞれが課題の例として挙げられている。これらはどちらも「主として活

用に関する問題」(算数B・数学B)とされる問題の趣旨となっており、習得した知識や技能を活用する力として子どもにはぐくむことが目指されている。次の表1と2は最近の中で悉皆

調査として実施された平成21年度の調査における算数B・数学Bの正答率と無答率を整理したもの、別添資料1と2はその中でも最も正答率が低かった問題である。

表1 平成21年度実施「算数B」の正答率と無答率(%)

問題	正答率	無答率	問題	正答率	無答率
1 図形			4 敷き詰め		
(1)	51.3	2.3	(1)	79.2	2.5
(2)	65.3	2.2	記述式⇒(2)	56.3	17.4
記述式⇒(3)	30.5	5.7	(3)	49.0	8.9
2 量と測定			5 ペットボトル		
(1)	90.2	6.2	(1)	82.1	4.7
記述式⇒(2)	45.9	6.4	(2)	72.9	5.3
			記述式⇒(3)	17.9	7.5
3 数と計算					
(1)	40.0	6.4			
(2)	54.9	6.2			
記述式⇒(3)	33.8	9.1			

表2 平成21年度実施「数学B」の正答率と無答率(%)

問題	正答率	無答率	問題	正答率	無答率
1 紋切り遊び			4 証明の方針		
(1)	85.7	0.4	記述式⇒(1)	41.8	20.6
記述式⇒(2)	47.2	2.2	(2)	64.2	1.5
(3)	54.3	0.8	(3)	56.2	1.3
2 数の探究			5 確率		
(1)	86.0	4.8	(1)	80.1	10.0
記述式⇒(2)	41.7	17.2	記述式⇒(2)	57.1	22.4
(3)	58.8	1.5	(3)	48.0	1.7
3 蛍光灯					
(1)	61.4	6.8			
(2)	62.4	1.2			
記述式⇒(3)	19.9	48.5			

この表からもわかるように、記述式問題の多くの正答率はかなり低いものとなっている。また無答率が高いことも特徴として挙げられる。次に別添のそれぞれの問題とその結果、文部科学省(2011)にある分析内容について検討する。

まず算数B問題⑤「ペットボトル」について、小問(3)の趣旨は『基準量と比較量を基にして、割合の大小を判断し、その理由を記述することができる。』である。この誤答の中で一番多いのは『2(ペットボトルの重さの割合は、4月と6月で同じ)を選択している』であ

り、42.9%である。この結果分析において同年度の問題算数A問題⑦(図1)の正答率とク

7

ある会場に小学生が集まりました。
集まった小学生200人のうち80人が女子でした。
女子の人数の割合は、集まった小学生の人数の何%ですか。下の1から
4までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

1 0.4%
2 2.5%
3 40%
4 80%

図1 算数A⑦ 割合を求める問題

ロス集計が行われている（文部科学省，2011）。この結果，A 問題⑦を正答し，B 問題⑤で『2 を選択している』のは 20.7% であり，このことから『基準量と比較量が示された場面で割合を求めることはできるが，比較量が同じならば割合も同じとグラフから判断していると考えられる。』と述べられている。

次に数学 B 問題③「蛍光灯」の小問 (3) の趣旨は『事象を数学的に解釈し，問題解決の方法を数学的に説明することができる。』である。この問題の誤答は『式や表や数値を用いることについて記述している』解答のうち，「使用時間を x 時間として総費用についての方程式をつくる」など，「用いるもの（ここでは式や表，グラフ）」は示されているが「用い方」についてはないなど，方法の説明として不十分である場合が 20.2% である。またこの問題は 48.5% の生徒が無答である。無答の生徒のうち約半数が同問題の小問 (2) を正答していることから，問題を理解できていないわけではないことが想定されると分析されている。

この二つの問題と示されている結果分析からいえる子どもの現状に関する事実は，二つである。一つは，上記の問題に解答することにつながる基本的な知識・技能，算数であれば「割合を求める」，数学であれば「方程式に表したり，グラフを読んだりする」などは習得できている割合が高いことである。一方これらを異なる場面で活用することができないことに課題がある，つまり，自分の判断の根拠を説明することや，問題解決の方法を述べることができない，という事実である。この二つの事実は子どもの現状は「問い方を変えれば解くことができる」という状態であることを指している。例えば，算数の問題であればまず「4月の全体の重さをもとにしたペットボトルの重さの割合を求めなさい。」とすれば，算数 A 問題⑦の正答率を根拠とすると 50% 程度の正答率が予想される。

同様に数学の問題であれば「総費用が等しくなるおよその時間を求めなさい。」と問われていれば，同様に正答率は上がるだろうし，少なくとも無解答率はかなり減ると予想される。「求答」はできてもなぜその方法で答えを求めることができるのか，「なぜ」と根拠や方法を問いつけることやその説明ができないのである。

しかし，ここでひとつの疑問が生じる。算数科・数学科のねらいは，子ども自身が「課題の把握」「解決の計画」「計画の実行」「振り返り・吟味」の活動を通して数学について学ぶと同時に問題解決活動を実践するための方法を身に付けることを含んでいる。つまり，佐伯の言う「創造のプロセス」を実践を通して子ども自身で進めていけるように取り組んでいる。このため問題解決活動を授業の展開の局面として取り入れている算数科・数学科では，「4月の全体の重さをもとにしたペットボトルの重さの割合を求めなさい。」のような「求答」を通して，「なぜその方法で求めることができたか」あるいは「なぜそのように判断できるのか」という問いかけを，子ども自身や教師が行っている。これは，今回の正答率の低い問題と同様の「問い」の根拠であり解決に使われる手立てそのものである。

このことから「求答」はできてもその「根拠や方法の説明」はできない子どもたちは，授業での自身の活動や取り組み，その中で得た手立てが今回の問題ある活用のような場面で，取り組むための指標になっていない状況と考えられる。つまり「創造のプロセスを実践する力」の不足がここにみられる。

3.2 知識に関する問題からみえる課題：

「できる」と「わかる」の違い

3.1 で述べた子どもの現状は，我々が取り組むべき課題に対し新たな視点をもたらす。知識や技能は「覚えていて，できる」という状態に

あり、それらを「わかっている」という状態にないということを指しているのではないか、ということである。すなわち、佐伯の言う第2種の中の「解決ができていくけど「わかっちゃいない」という場合であり、知識や技能に関して記憶した求め方の「再生」のみになっているのではないか、ということである。このことについて、3.1と同様に、各種調査などから以下で考察する。

図2は平成20年度実施の全国学力・学習状況調査算数A問題③である。この問題は、「小数の計算における乗数と積の大きさ、除数と商の大きさの関係について理解しているかどうかをみる」ことを趣旨としている。この問題の正答率は45.3%である。誤答について、「1, 3」が12.0%、「2, 4」などを含む選択番号1を含まない解答が23.9%である。「1」「4」を一つのみ選択しているのは、合わせて4.7%である。

3

下にあげた4つの式で、●は、0でない同じ数を表しています。
 計算の答えが●の表す数より大きくなるものを、下の1から4までの中からすべて選んで、その番号を書きましょう。

1 ● × 1.2

2 ● × 0.7

3 ● ÷ 1.3

4 ● ÷ 0.8

図2 算数A③ 小数の計算

この問題からは趣旨とは異なる視点での課題が見えてくる。この問題の趣旨をねらいとした授業の展開を考えると、子どもたちはまず、●の部分にいろいろな数字を入れて比較したり、計算した結果について「どうしてそうなるのか」を考えたりする活動を行うだろう。このような活動は、中学校での文字式やその利用の学習などを通して、数の範囲を負の範囲や平方根にまで広げて考察され、数や代数構造の理解

につながられる。またある事象を文字式によってあらわそうとすると、具体的な例から考えることによって未知数や変数を明らかにすることができ、事象を表す際に文字を利用することのよさを子どもは感得することができる。この問題を解決することができなかった児童の多くは、他の計算問題の正答率などを見ても、提示されている計算の結果を求めることができると予想される。しかし、上述のような授業での活動、「具体的に文字を入れてみる」や「計算結果の観察から新しい事実を発見する」ということが、この問題の取り組みに有効な方法であるということが想起されていない。つまり記述式の問題の課題の根本に、知識・技能の習得における活動の意味やそれに取り組むことが問題解決における方法となりうるという意義を理解していない子どもたちの姿が見えてくる。だから、子どもたちは解決する方法の記憶の再生に頼るのである。またこれらの力がより高次の思考活動、例えば3.1での自分の解決活動の根拠や方法を考え、説明することにはつながらず、「創造のプロセスを実践する力」をはぐくむことは難しい。このことが、「障害となり無気力を形成する」ことにつながる可能性が考えられる。

3.3 「つまずき」と「方法に関する知識」

3.1および3.2より、知識・技能の習得における活動の意味やそれに取り組むことが問題解決における手立てとなりうるという意義を理解できず、そのことが数学の学びや数学そのもののよさを感得することができない、その結果「無気力を形成する」状況につながっている子どもたちへの支援を考えることは、佐伯の「つまずき」の現象のうち、第2種や第3種の予防や改善に役立ちうる。これまでの考察から、その支援は問題解決のための「方法に関する知識」について焦点を当てることであると本稿では提案する。

4. 求められるこれからの教科指導における支援

4.1 板書の工夫とノート指導

2で触れたように、今回の学習指導要領第1章総則「第4 指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項」として、思考力、判断力、表現力とかかわって、次の事項が挙げられている。

各教科の指導に当たっては、生徒の思考力、判断力、表現力等をはぐくむ観点から、基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動を重視するとともに、言語に対する関心や理解を深め、言語に関する能力の育成を図る上で必要な言語環境を整え、生徒の言語活動を充実すること。（文部科学省、2008）

この背景には、生徒の思考力、判断力、表現力等をはぐくむ習得と活用、探究という学習活動の流れについての考察と、言語に関する能力がこれらの学習活動の基盤として改めて認識され、その育成が一層重視されたという背景がある。さらに、レポートの作成や論述等の知識・技能の活用を図る学習活動を先の両者の間に位置づけ、実際の指導における知識・技能の習得を図る学習活動、知識・技能の活用を図る学習活動、教科等の枠を超えた横断的・総合的な課題について習得した知識・技能を相互に関連付けながら解決するといった探究活動等の学習活動の動的な流れを意識すること、この流れの基盤である言語に関する能力を重視したりする必要があり、などの審議を行っている。

このような学習活動は、これまでにも教育場面において実践されてきたことであり、言語に関する能力の育成が、子どもたちの思考力や判断力、表現力の育成の基盤になることは教育に関わる誰もが認識している。

これまでの考察に基づけば、子どもの現状の背景にある「つまずき」の改善とこのような状

況を打開する言語活動の充実に向けた取り組みの1つとして、「方法に関する知識」に焦点を当てた板書のあり方やノート指導の重要性を改めて考えることを提案する。

初等・中等教育前期においては特に、授業の流れが各教科の特質に応じた活動の展開であり、板書はその中で思考や実践を伴う一連の活動を簡潔に整理した結果である。算数・数学の学びでいえば、授業展開に取り入れられている問題解決のプロセスは、数学に取り組む活動の流れである。よってノートに写されたものを授業後に振り返って見たときに、その授業が思い起こされると同時に、子ども自身が理解を深め、「どのように問題に取り組みばよいのか」その手立てがプロセスとして、方法として記録されている。また子ども自身の理解が促進されるように構成されているということは、何を、どのように提示する（順番や図示を含む）ことが、他者に伝えるために必要なのかの実践といえる。つまり、板書は子どもがまねるべき「思考の整理法」であり、「説明の方法」を示したものである。よって子どもがつまづいたときに戻る先となる。例えば小学校低学年なら、「考える」「学ぶ」ための方法を、まず板書を丁寧に写し、これらを真似て、経験的にその方法のよさを知ることからはじめる。このような工夫が発達段階とともに変化するように考えられていくことが子どもたちへの支援となる。

しかし板書の工夫とそれを写すだけでは、質的な高まりを期待することはできない。ノート指導での支援を考えることが必要である。

教師とともに整理し他者と共有できる「板書」に加え、他者とともに活動する中で生まれた自分の新たな考えや、今後につながる疑問、ヒントなどがそこにあるノートは、生徒にとって最良の参考書となりうる。例えば、図3の「数学マイノート」にある項目や次のような内容を含んだノート作りをあげることがそれとなる。

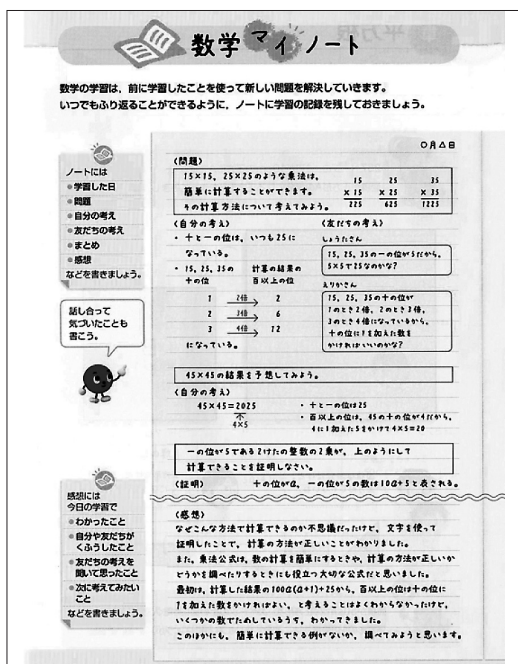


図3 数学マイノート（東京書籍）

- ・自分の考えの根拠を明確にして書き込む：やったことの実事を書くだけでなく、その理由を説明できるようにする。
- ・自分では考えつかなかった他の人の意見、それらの比較を書き込む：「すごい！」などどこがどうしてすごいと思ったのか。また自分の考えに誤りがあった場合などは、その誤りを残した上にこれらを書き込むと、自分自身の理解を促すことができる。
- ・自分の「なぜ」「どうしてだろう…」を書き込む：「わかったつもり」から脱却し、何がわかって、何がわからないかを明らかにすることが、より深い理解への一歩。
- ・自分なりの発展や工夫を書き込む：関心・意欲の高まりだけでなく、宿題などではない、学習習慣を身につける一歩。

「方法に関する知識」や授業での活動が、子ども自身が問題解決に有用な意義あるものと感じ、実践しようとする態度を身に付けていくために、教師はノート指導の中で、これらの項目を評価し、その評価の観点を徐々に変えていく

ことで質の高まりを支援していくことが求められる。例えば、「なぜ」「わからない」の一言をはじめは評価する。その時に「次には何がわからなかったのか、書いてみよう」と促す。ここに書かれた「なぜ」の中身が徐々に明確になっていくこと、算数・数学の言葉を使って書いていくことなどを視点に評価と指導・支援を進めていくのである。

これらの項目は市販されている参考書などを調べてみると、実際にポイントや注意などとして余白に書かれている内容につながるものである。その意味で参考書は、子どもを支援してくれるものであるが、個々に応じたものではない。自分にとって何が必要なのか、自己理解し、自立的に学習を進めることができるようになるためには、自分のノートをこのような項目で構成し、「自分だけの参考書」を作るという活動を通して、その「方法に関する知識」を身に付けていくことができる。

またこれらは教師にとっては指導の手掛かりとなる情報となりうる。授業の内容がどのように理解されているかだけでなく、子ども自身が自分の状態をどのように捉えているのかを知り、指導に生かすことができる、つまり教師にとっても子どものノートは、授業を作るための最良の参考書になるというわけである。

しかし上述のようなノート指導は、どのような言語活動を発達段階に応じて求めていくかその枠組みの作成と、それに対応して言語に関する能力を評価する方法の開発について長期の展望を持って考えることを必要とする。また、各教科のみでできることではなく、横断的・総合的な活動の場を必要とする。この点で、小・中連携を、乗り入れ授業という形だけでなく、9年間を見通した言語活動の枠組みの作成の議論や総合的な学習の題材のあり方を考えることが求められてくる。このことは数学的活動の充実、その評価に使われるレポートの作成の指導にも

貢献してくると期待できる。

4.2 活動の系統性：小学校と中学校の連携を視野に入れて

図2で挙げた文字の利用につながる問題について、3.2で述べたように「具体的に文字を入れてみる」や「計算結果の観察から新しい事実を発見する」ということが、この問題の取り組みに有効な方法であるということ子どもが想起できていない現状がある。しかし実際の授業ではこのような活動が、数学的発見につながるものであり、証明しようとする命題となり、さらに新しい発見へとつながる。これらの活動は、小学校算数科における数学に対する帰納的なアプローチの中でみられる活動であり、上述のように予想を立てるためにいくつかの事例を観察したり、そこから新たな発見を生んだり、これから証明しようとする命題を求めることに有効なものである。中学校数学科での学びはこれらのアプローチの上にある演繹的なアプローチである。

例えば中学校で文字の利用の場面においてよく取り上げられる問題で、連続する自然数の和の問題がある。これは、全国学力・学習状況調査においても取り上げられている。例えば5つの連続する自然数の和について考える。まずは次のような活動を行うことの意味を考えたい。

- ・まずは「1, 2, 3, 4, 5」で考えてみる
- ・次は例えば“4”から連続する5つの自然数で考えてみる
- ・あらゆる場合をおはじきや図を使って表してみる、それを観察・操作する

文字の利用は、あらゆる場合を一つの式で表すことができるというよさを持っている。しかしこのよさを実感するための支援が必要である。このような活動は、中学校数学科での学びにそぐわないと感じるかもしれない。しかし、こういう活動があるからこそ子どもは発見

し、先ほどの文字を利用することのよさを感じて自分の発見の真偽を確かめたいと思うだろう。また試行錯誤する方法を身に付けているからこそ、証明を振り返って考える活動の中で「じゃあ、3つの場合でも、7つの場合でも同じようになると考えてよいか」と新たな課題を生み出すことへとつなげていく。

またおはじきでの表現や操作を式の意味と対比して考える場面を設けることは、文字の抽象性の困難さを解消し、そのよさを実感できるよい機会である。次の例は、「9の倍数の性質」を考える場面であり、小学校では九九の観察で、中学校では先の例と同じく文字の利用の場面で行き上げられる教材である。小学校では九九の観察をする中で児童は多くの自然数の性質を発見する。その一つが、「9の段の数は、一の位の数と十の位の数の和が9になる」である。中学校においてこの発見は、文字を利用して九九の範囲を超えて考えることができるようになる。

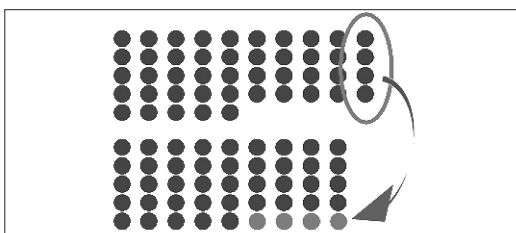


図4 45の表し方

図4のように、小学校算数科において子どもたちは“45”をおはじきを使っていろいろな方法で表す活動を行っている。ここでは、10進位取り記数法に基づく表し方であり、もう一つは9の倍数としての表し方である。この二つの表し方を比べて、思考し「なぜ9の段の数は、一の位の数と十の位の数の和が9になるのか」を導き出すのである。中学校での証明はこのことを文字で表すことで発展させていくことができる。しかし生徒は二けたの数を“ $10a + b$ ”と

表すことにまずは困難を感じる。ましてや、 a や b の範囲を考えるという活動はさらに高次である。しかし図4のような表現と操作が生徒のこのような戸惑いを軽減し、思考活動を支え、より高次の数学的対象へといざなうのである。

しかし、このような表現が戸惑いのあるすべての子どもたちによい結果をもたらすわけではない。例えば、現在の小学校第1学年における「10までの数の理解」においては、数字、数詞（数唱）、具体物（半具体物）の3者間の対応関係の理解を通して進められる。一方でこのそれぞれの認識に困難を持つ子どもがいることや、数や文字などの抽象的な概念の方をより理解しやすい子どもがいることはこれまでも研究で示されてきている。我々指導者は、このことを常に考慮し、あらゆる教育方法の可能性をいつも考えているべきである。発達段階でいえば、おはじきなどの具体物とその操作を通すことが一番理解しやすいという傾向はあるが、このことがすべての子どもにとって「わかりやすい」活動ではないのである。

5. 今後の課題：子どもの活動を見て何をやっているか分かる授業

以上の提案は、まだまだ研究として十分に進められていない。また提案した通り、内容としてのカリキュラムだけではなく、問題解決を実践する力や思考力などの発達を「みえる」形で表し、カリキュラムとすることが現場を中心に考えられていかなければならない。この点について取り組むことが今後の課題である。

「わかりやすい」授業は、必ずしも子どもが算数・数学をわかることにはつながらない。これまで述べてきたように、授業で聞いたことを「記憶し、再生する」だけにとどまることがままあるからだ。これまでの検討で得たことは、「つまずき」の本質を見極めた支援は、子ども

たちの発見と創造が授業の中で活動として現れるとき、はじめてできるということである。義務教育の大きな目的は「指導者がいなくても、自分自身で課題をみつけ、解決していくことができる力の育成」であり、保護された環境から飛び立たせることである。これにつながる子どもの活動から授業で何をやっているかが参観者にわかるようにすることも今後の課題として考えられる。

引用・参考文献

- 藤井齊亮（編集代表）（2013）. *新しい数学2*, 東京書籍.
- 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と目指して—, *第27回数学教育論文発表会論文集*, pp. 131-136.
- 溝口達也（1990）. 認識論的障害についての一考察: 認識論的障害と認知的障害との対比, *数学教育論文発表会論文集*, 23, pp. 101-106, 日本数学教育学会.
- 文部科学省（2008）. *中学校学習指導要領解説総則編* 平成20年9月, ぎょうせい.
- 文部科学省, 国立教育政策研究所（2011）. *平成21年度全国学力・学習状況調査【小学校】報告書*, <http://www.nier.go.jp/kaihatsu/zenkokugakuryoku.html> (2013/03 現在).
- 佐伯胖（1978）. *イメージ化による知識と学習*, 東洋館.
- 山口保雄（2007）. 算数・数学科の討議におけるつまずきの利用に関する研究, *第40回数学教育論文発表会論文集*, pp. 589-594, 日本数学教育学会.
- 吉田章宏（1980）. シンポジウムⅡ：授業実践と教育心理学—子どもの「つまずき」とは何か—, *教育心理学年報*, 第19集, pp. 82-87.

別添1 平成21年度実施「算数B」問題5 ペットボトル

5

(2) グラフを見ると、4月から6月までの、それぞれの月に集めた空きびんの重さの変化について、どのようなことがわかりますか。

下の1から3までの中から正しいものをつ選んで、その番号を書きましょう。

- 1 空きびんの重さは、だんだん減っている。
- 2 空きびんの重さは、変化していない。
- 3 空きびんの重さは、だんだん増えている。

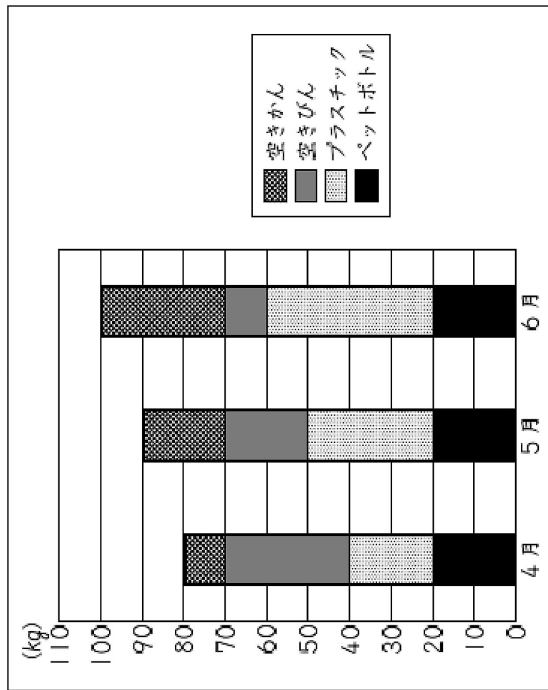
(3) 4月の全体の重さをもとにしたペットボトルの重さの割合と、6月の全体の重さをもとにしたペットボトルの重さの割合を比べると、どのようなことが言えますか。

下の1から3までの中から正しいものをつ選んで、その番号を書きましょう。また、その番号を選んだわけを、言葉や式を使って書きましょう。

- 1 ペットボトルの重さの割合は、4月のほうが大きい。
- 2 ペットボトルの重さの割合は、4月と6月で同じ。
- 3 ペットボトルの重さの割合は、6月のほうが大きい。

あかねさんの学校では、リサイクル活動を行っています。
あかねさんたちは、4月、5月、6月のリサイクル活動で集めたものの重さを、下のようにならグラフにまとめました。

リサイクル活動で集めたものごとの重さ



(1) 4月に集めたペットボトルの重さは、約何kgですか。答えを書きましょう。

別添2 平成21年度実施「数学B」問題3 蛍光灯

3 美咲さんは、家の白熱電球が切れたので、環境にやさしいといわれている電球形蛍光灯（以下、「蛍光灯」とします。）にかえようと考えています。

そこで、蛍光灯について調べたところ、次のことが分かりました。

蛍光灯について分かったこと

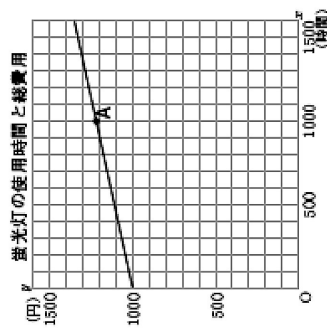
蛍光灯と白熱電球の比較(はぼんじり用さのもの)		
◎ 値段が高い	◎ 蛍光灯 (10W)	◎ 白熱電球 (54W)
◎ 電気代が安い	1個の値段	1000円
◎ 寿命が長い	電気代(1000時間)	220円
	1個の寿命	10000時間
		1000時間

美咲さんは、蛍光灯と白熱電球について、電気代は使用時間にもなって一定の割合で増えるとして、1個の値段と電気代を合計した総費用を比べてみようと思いました。

次の(1)から(3)までの各問いに答えなさい。

(1) 白熱電球を1000時間使用したときの総費用を求めなさい。

(2) 美咲さんは、蛍光灯を x 時間使用したときの総費用を y 円として、 x と y の関係を、右のようにグラフに表しました。



前ページのグラフ上にある点Aの x 座標の値は1000です。点Aの y 座標の値は、蛍光灯についての何を表していますか。下のAからオまでの中から1つ選びなさい。

- A 1個の値段
- イ 1000時間使用したときの電気代
- ウ 1000時間使用したときの総費用
- エ 使用時間
- オ 1個の寿命

(3) 美咲さんとお兄さんは、蛍光灯と白熱電球を同じ時間使用したときの総費用（1個の値段と電気代の合計）を比べています。

お兄さん「1個の値段は蛍光灯の方が高いので、最初のうちは蛍光灯の方が総費用も多いね。」
 美咲さん「でも、1000時間だと蛍光灯の方が総費用が少ないよ。」
 お兄さん「それなら、2つの総費用が等しくなる時間があるね。」

蛍光灯と白熱電球の総費用が等しくなるおおよその時間を求める方法を説明しなさい。ただし、実際にその時間を求める必要はありません。