鳴門教育大学授業実践研究
－授業改善をめざして－
第18号　2019

算数の理解を深める学びについての研究
── 中央線を使って面積を説明する活動を通して ──

石橋　怜奈*，大久保貴裕*，濵田　亮太*，住田　幸平*
中西　己羽*，馬渕　孝浩*，中川　諒也*，森　　崇大*
秋田　美代**，佐伯　昭彦**，久次米晶敏***

（キーワード：数学，深い理解，アクティブ・ラーニング）

1．はじめに

未来を予測することが困難な時代に生きる子どもたちには，将来，持続的で発展的な誰もが幸せに過ごすことができる社会を自ら創り出していくことを期待されている。中央教育審議会答申において，子どもたちは予測困難な社会の変化に主体的に関わり，自らの可能性を発揮し，よりよい社会の創り手となる力を身に付けられるようにすることが重要とされている。このような時代を生きる子どもたちは，自らの力を発揮できるようにするために，基礎的・基本的な知識を身に付け，新しい問題の中で，既習の知識を見出し，活用して課題を解決できる力を高める必要がある。また，算数の授業において，子どもたちは主体的に問題に関わり，個性を生かし多様な人々との協働を通して,知識と知識をつなげ,根拠を持って説明できるようにするための思考力，判断力，表現力等を身に付けることが重要である。特に，知識や技能を獲得するだけの浅い学びではなく，知識や技能を活用して，新しい問題を自分の力で解決する深い学びを行うことが重要である。

本研究の目的は，小学校算数科において学習内容の理解を深める学びを実現する指導方法を構築することである。そこでは，小学校第６学年を対象に，中央線を使った面積の求め方を題材とした授業を実践し，提案した授業方法の効果を検証する。

2．教育の理解についての現状と課題

子どもたちは，子どもたち自身が活躍するであろう近未来の社会において，身の回りに生じる様々な問題に自主的・主体的に取り組むことが求められる。算数教育において，基礎的・基本的な知識の習得はもちろんのこと，その知識を活用し，自分自身の力を発揮しながら，自分の考えを形成し，新しい知識と結び付け，創り出す力を育むことが必要である。そのためには，学んだ算数の学習内容を先の学習内容や社会の中での問題解決に活用できるような理解の仕方が重要である。

⑴　算数教育に対する要請

平成29年に告示された学習指導要領（文部科学省，2018）では，子供たちが様々な変化に向き合い，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知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと，複雑な状況の変化の中で目的を再構築することができるようにすることが求められている。子どもたちが，経験したことがない問題に出会ったときに，学んだ算数の知識を活用し新たな価値を生み出すためには，問題と既習の知識との関係性を理解することが必要になる。算数の授業の中で，個々の知識の獲得だけでなく，その獲得した知識を先の学習や生活の中で活用するために，知識どうしを関係づけさせた深い学びが必要である。それにより，理解を深めるためには，新しい知識と既習の知識をつなげることで，知識の再構築化を可能にすることが必要である。

⑵　算数教育の課題

子どもたちの算数における学力の現状として，学んだ内容を使って，問題解決の背景を明らかにしながら説明する力が弱いことが挙げられる。文部科学省が実施する全国学力・学習状況調査では，全国の小学校第６学年と中学校第３学年の児童・生徒を対象に，学力や学習状況を把握･分析している。算数･数学における調査問題は,主として『知識』に関するＡ問題と，主として『活用』に関するＢ問題から構成されている。平成30年度の小学校第６学年の算数・数学の調査結果において，Ａ問題では，平均正答率は63.7%，Ｂ問題では，平均正答率は

*鳴門教育大学大学院　自然系コース（数学）
**鳴門教育大学　高度学校教育実践専攻（教科系）
***鳴門教育大学附属中学校

表１　全国学力・学習状況調査問題の分類と区分

分　　類	区　　分
学習指導要領の領域	数と計算
	量と測定
	図形
	数量関係
評価の観点	算数への関心・意欲・態度
	数学的な考え方
	数量や図形についての技能
	数量や図形についての知識・理解
問題形式	選択式
	短答式
	記述式

51.7％であった。

これらの問題は「学習指導要領の領域」，「評価の観点」，「問題形式」の観点から３つの分類に整理され，各分類はさらに詳細な区分が設定されている。表１は全国学力・学習状況調査問題の分類と区分である。

問題の区分毎の正答率を調べると，A 問題においては，平均正答率 50％をきる区分はなかったが，B 問題においては，数量関係に関する問題の平均正答率 45.3％，数学的な考え方に関する問題の平均正答率 49.5％，記述式の問題の平均正答率 44.2％で３つの区分が 50％を下回る平均正答率であった。この結果から，子どもたちは基礎的・基本的な知識の獲得は，ある程度できているが獲得した知識の活用をするための，関係性を見出したり，既習の知識と関連付けて考えたり，答えを導き出すための根拠のある理由を示したりする力が弱いという課題があることが分かる。

数学は，それまでに学んできた知識と新しい知識とを関連付けて考えることで関係性やしくみを見出すことができる教科である。基礎的・基本的な既習の知識を，１つ１つ個別の知識として捉えるのではなく，知識のつながりや関係性を見出し，知識のネットワークを構築し，その知識を新しい問題につなげて考えていくことで，活用力を高めることができると考えられる。

小学校学習指導要領の算数科の目標は，「数学的な見方・考え方を働かせ，数学的活動を通して，数学的に考える資質・能力を育成することを目指す」と記述されている。算数・数学の特質に応じた見方・考え方を行うことによって導き出した解法が数学としての根拠を持った説明になるようにすることが重要である。

⑶　算数・数学の教科の特性

算数・数学は“系統性”が強い教科である。その系統性は，数学において新しい知識が既習の知識を用いて，数学としての正しい論理によって導かれなくてはならないことによる。逆に言えば，数学の系統性の強さは，既習の知識を活用すれば，創ることができることを意味している。系統性の強さから，算数や数学の指導や学習で子どもにおいては，この系統性の強さから，ある時点でつまずくと，その先の学習内容の理解に支障が生まれ，それ以降の学習及び教員の指導が難しくなると考えられている。しかし，系統性の強さは，同じ概念が繰り返し現れることによるので，過去に理解できなかった学習内容であっても，学びなおしの機会があると言える。また，新しい学習内容や経験したことのない問題でも，既習の知識を用いて，関係性を見出すことができれば理解をすることができるといえる。子どもたちが自分の持っている知識を新しい問題とつなげ，問題解決のために未知の問題を，自分の知っているものとして捉えることで解決が容易になる。教員は指導において児童に，基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させる際に，子どもたちが個々の知識を獲得することだけに留まらず，既習の知識と新しい知識を関連づけて，しくみを見出せるような判断力，表現力等を働かせているかに注意を払うことが重要である。日々の授業や生活の中で，物事の既習の知識との繋がりや関係性やしくみを見出すことなど，算数と日常生活との関連についての理解を深め，算数を主体的に生活や学習に生かそうとしたり，問題解決の過程や結果が根拠を持って説明したりすることにつながると考えられる。

3. 教育の理解を深めることについて

⑴　浅い学びと深い学び

中央教育審議会答申では，授業改善の視点として，「主体的・対話的で深い学びの実現」が挙げられている。その中の「深い学び」については，習得・活用・探究という学びの過程の中で，各教科の特質に応じた「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学びと定義されている。各教科の特質に応じた「見方・考え方」は，各教科において，深い学びを実現するためのアプローチの方法だと考えられる。

スケンプ（1992）は，理解を「関係的理解」と「道具的理解」の２つに大別している。関係的理解とは，行っていることもその理由もどちらもわかっているということであり，道具的理解とは，規則を身に付けてそれを用いる能力とされている。これを算数教育に落とし込むと，スケンプの「関係的理解」と「道具的理解」と通じる。例えば，“５ × ３”の結果を問われたときに，覚えた九九を使って反射的に“15”と答えることは，道具的理解

に基づく解答の仕方である。“5 × 3は5を3回足したものだから15”と意味を考えながら，15と答えることは，関係的理解に基づく解答の仕方である。算数の学習においては，新しい問題解決の方法をつくるときは，意味を既習の知識を基に考え，正しい論理を組み立てることが必要である。しかし，問題解決の方法をつくった後は形式的に用いて，効率的に解答を求められることも必要である。算数教育における深い理解は，「関係的理解」「道具的理解」のどちらも重要である。

松下（2017）は，「深い学び」は，「深い学習」「深い理解」「深い関与」の3つに整理できると分析している。松下は「深い学習」を「学習のアプローチの仕方」と述べていることから「深い学習」とは，子どもの「学び方」だと解釈できる。学び方とは，深い学びを実現するためのアプローチの方法を示している。ある問題に対して取り組む際，「深い学習」とは，問題のしくみを自主的に理解しようとしたり，これまで学んだ知識や経験を目の前にある問題と関係付けたりする，新しい学びに対する接近の方法である。これに対して「浅い学習」とは，物事の意味を理解せずに知識として丸暗記したりするなど，知識の生産に焦点を当てた学びに接近する方法である。

松下は，「深い理解」を「知識と機能に関する学習者の理解の次元」と述べている。「深い理解」を「事実的知識」と「個別的スキル」とが「原理・一般化」される過程を深さの軸としている。図1は，松下が示した理解のレベルによる「知の構造」である。

「深い理解」は，子どもの「学びの内容」だと解釈できる。「学びの内容」は，知識と技能に関する，学習者の理解の内容と認識の方法に基づくものである。数学において公式を学び，公式を暗記して機械的に求めることは，個々の公式を事実的知識として記憶し，直接使える問題に対して使用し個別的スキルとして獲得することである。

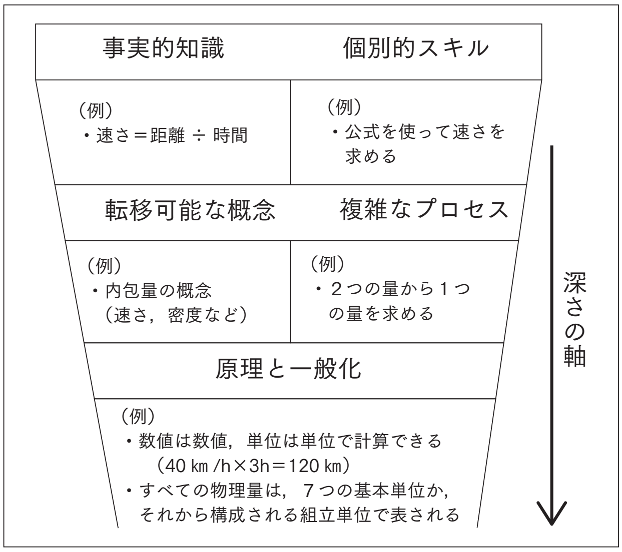

図1　理解のレベルによる「知の構造」

この理解は，スケンプのいう「道具的理解」に留まっている。子どもの理解が，「関係的理解」になるためには，既習の知識との関係性を見出し，しくみを捉えることが必要である。

「深い関与」は，「学習者の学習への関わり方」と述べている。「深い関与」とは子どもの「学ぶ姿勢・態度」だと解釈できる。自主的・主体的に問題に取り組まなければ，問題の答えが得られればよい「浅い関与」になる。「学ぶ姿勢・態度」は「学び方」を変え，「学ぶ内容」を豊かにすることにつながり，「深い学び」につながっていることがわかる。

スケンプ，松下の学習に対する視点を基に考えると，深い学びとは，現在の問題を既習の知識と関連付けさせて，意味や理由を見出すことによって，主体として課題に取り組むことができる理解だと解釈できる。

(2)　算数における深い学び

本研究では，深い学びを，基礎的・基本的な知識や今まで学んできた既習の知識を，初めて見る問題や経験したことのない問題に活用でき，根拠をもって示すことができることとする。すなわち，既習の知識を1つ1つの個々の知識と捉えるのではなく，既習の知識と既習の知識を結び付け，新しい問題とも結びつけることができたとき知識のネットワークが構築されたといえる。しかし，既習の知識を結び付けることができていなくても，テストの点数を取れる子どもたちはたくさんいるのが現状だ。この現状は，同じような問題でしか解けない知識になっている。知識と知識が個々の状態にあり，バラバラに存在している子どもたちを浅い学びとする。算数は，解き方や公式を覚えておけば解ける問題がたくさんある。知識を知識として，新しい内容を学ぶたびにたくさんの引き出しにしまっておいても，探し出すことが大変で，1つ1つを覚えておかなければならない。学んだ知識を活用して，新しい問題を考えると既習の知識と新しい知識をつなげて考えることができ，このつながりを繰り返すことで，新しい問題の見方や捉え方が変わってくる。

図2は，知識を個々に捉えている浅い理解，図3は知識どうしが結びついて知識のネットワークができた深い理解を表す。子どもたちには，知識の関連付けに課題がある。初めて見るような新しい問題も，どうにか自分の知っている知識で解決することができないのかといった，見方や考え方ができるのかで算数の理解度が変わってくる。その力を養うために，与えられた情報を既習の内容と結び付けて解釈できるような授業開発を行い，深い学びへつなげられるように考えた。算数の理解を深めるために，次の活動を取り入れる。

①　経験したことのない問題を，既習の知識と関係づけて解釈する。

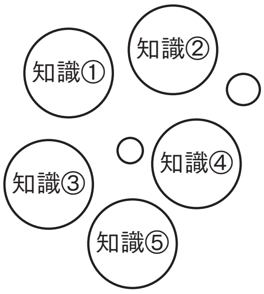

図２　浅い学び

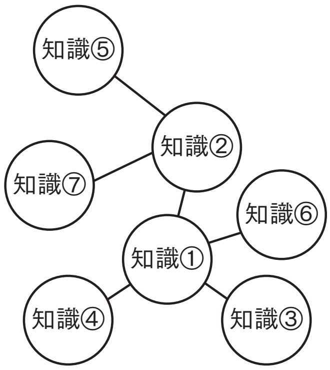

図３　深い学び

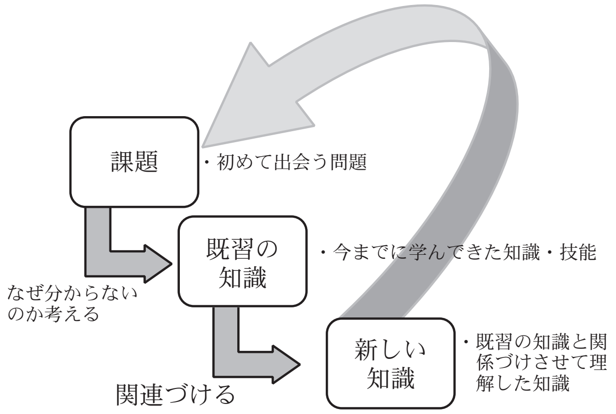

図４　理解を深める学びへの接近方法

② 問題を解決するためには，なぜこの問題が解決できないのかを考え，どのように捉えることができたら解決可能になるのか考えさせる。

③ 根拠のある理由を示す。

図４は，①から③の活動を取り入れた数学の理解を深める学びへの接近方法である。

⑶ 授業の開発について

本研究では,「与えられた情報を既習の内容と結び付けて解釈できる力を高める授業」の一例として，与えられた情報から図形を求積する授業を開発した。本授業は，小学校６年生までで既に学んでいる「長方形，平行四辺形，三角形，台形」の４つの図形の求積方法に関連して，与えられた情報を何として捉えるかという，見方を養うことで，求積するために必要な情報を既習の知識とつなげることができる。現行の学習では，児童は第４学年において正方形と長方形，第５学年において平行四辺形と三角形，台形の求積について学び，図形を構成する要素などに着目するような活動を通して，図形の求積公式を見出すことができる。また，それらの求積公式を用いて求められる。しかし，それらは公式に与えられた数値を当てはめ，面積を求めることだけに留まりがちである。児童は，このような学習を通して，求積公式を用いて計算する力はつくが，公式に固執してしまい，児童が欲している情報がない場合の求積方法については十分にできていない。

正方形や長方形の面積は何も考えずに，（縦）×（横）の公式に数値を当てはめて求めることができるが，複雑な図形や公式にはない長さがわかっている図形の面積を求める場合の問題などは手が止まってしまう。それは，自分の知っている図形にして考えることができるか，公式にはない長さを自分たちが知っている求積公式の何として捉えて考えることができるのかで理解の深さが変わってくる。

これまでの求積方法の知識に加え，数学の見方や考え方を培う学習を通して，与えられた情報を既習の内容と結び付けて解釈することができる。

４．調査方法と分析方法

⑴ 調査対象

調査対象は鳴門教育大学附属小学校第６学年29名の児童である。授業実践は2018年12月18日に実施した。

⑵ 実践内容

本授業の目的は，これまでに学習した求積公式を基に三角形や平行四辺形等における中央線をこれまでに学習した，求積に必要な辺といかに結びつけるかに焦点を当てる。ただし，本研究では図形の中央線とは図形の高さの中点を通り高さに垂直な線と定義する。これは,「面積＝中央線 × 高さ」となることを知識として習得させることを狙いとするものではなく，中央線の長さと底辺（横）の長さにどのような関係があるのかを見出し，与えられた情報を既習の内容と結び付けて解釈できる力を高めようとするものである。第６学年までに学んでいる「長方形，平行四辺形，三角形，台形」の４つの図形において，中央線と高さのみを具体的な数値として与え，求積方法を考えさせるものとする。

① 長方形の面積について考える

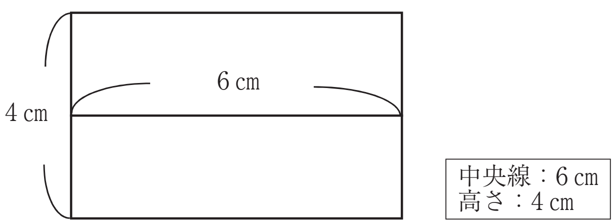

図５　長方形の問題

中央線の長さをどのように捉えているのかを確認するために，図５のような長方形を提示する。長方形の中央線の長さが横の長さと等しいことが直感的にわかりやす

いと考え，最初に長方形を用いた。また，長方形を用いて中央線の定義をする。子どもたちは「定義」という言葉を知らないため，どのようなものが中央線なのか説明を行う。中央線の定義を確認したのち，長方形の面積について考えさせる。中央線の長さと高さで求積できるのか投げかける。どのように求積したのかを問答する中で，中央線を何の長さと捉えて求積したのかを必ず確認させる。

② 平行四辺形の面積について考える

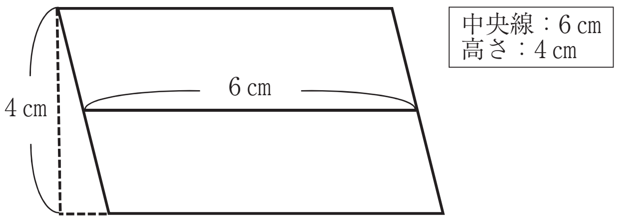

図6 平行四辺形の問題

次に，図6のような平行四辺形の面積について考えた。長方形より直感的に考えることが難しいので，なぜ中央線の長さと底辺が等しいのか説明する必要があるので平行四辺形を用いた。①と同様に中央線の長さと高さから求積できるか投げかける。また，中央線を何の長さとして捉えて求積したのか確認することで，与えられた情報を既習の知識と結び付けて解釈する力を養う。
問）なぜ等しいか説明してもらう。
→平行四辺形の底辺と平行な線ならば長さは等しい。

③ 三角形の面積について考える

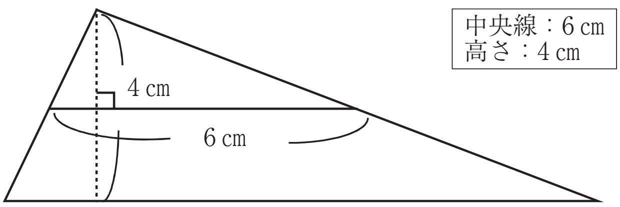

図7 三角形の問題

次に三角形の面積について考えさせた。特殊な三角形とすると，解答も限定されることを予想し，どんな三角形か子どもには言わずに提示した。今までと違い，中央線の長さと底辺が一致していないが，中央線を底辺や横の長さと見れるような捉え方を様々考えてもらうために三角形を用いた。三角形の面積の問題に関しては，まず，個人で長方形，平行四辺形の中央線の捉え方や既習事項から中央線の捉え方を考えさせる。そののち，グループでそれぞれの考えを共有させる。この活動により，一人一人が中央線の長さをどのように捉えているのかを根拠をもって他者に説明したり，議論したりすることで数学の見方や考え方を養うことができるよう授業を展開する。

⑶ 調査内容

実践の結果は，授業中の児童の反応とワークシート，調査問題として出した下の図のような台形の面積についての問題の解答から分析を行う。

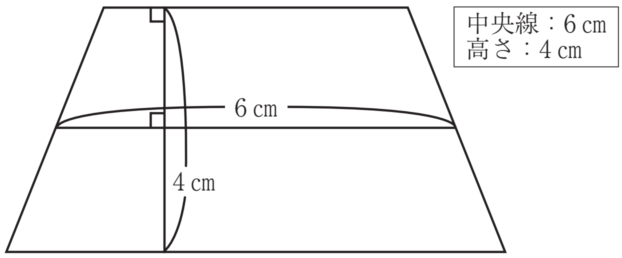

図8 台形の問題

また評価問題に対する評価規準は，次のように設定した。
3．式と図と求積方法を相手に伝わるように説明できている。
2．式と図と求積方法が書けている
1．式，図が書けている
0．できていない
としている。

5．結果と分析と考察

調査問題に関する解答と授業中の生徒の反応を基に構築した授業の有効性を分析・考察した。

⑴ 調査問題

調査問題に対する児童の状況は次のようになった。
表2から，全ての児童が中央線を求積するために必要な何かに捉えることができている。よって，全てに児童が授業で学習したことを応用して問題が解けていることがわかる。
また59％の児童が式と図と求積方法が書けている。よって59％の児童が式と図に加えて，図の性質を用いて求積していることがわかる。
そして，14％の児童が式と図と求積方法を相手に伝わるように説明できている。よって4人の児童は，筋道を立てて数学を使って相手に表現する必要性について理解

表2 評価問題の結果

段階	評価規準	人数	％
3	式と図と求積方法を相手に伝わるように説明できている。	4	14
2	式と図と求積方法が書けている	13	44
1	式，図が書けている	12	42
0	書けていない	0	0
計		29名	100

していることが推察される。

これらのことから，今回の調査問題から問題を解くために児童自身が既習の知識から新たな思考を生み出すことができていることが推察される。しかし，14％の児童しか式と図と求積方法を相手に伝わるように説明できていないことから，既習にもとづいた明確な根拠を使った説明やそれを相手に伝わるような表現での説明の必要性は正解を求めるほどには意識して学習できていない可能性があることが推察される。だが，学年が上がるにつれて，明確な根拠を使った説明やそれを相手に伝わるような表現が必要になってくることから，筋道を立てて数学を使って相手に表現する力も児童には必要である。

⑵　授業の反応

長方形は児童が中央線を横の長さと視覚的にわかることから，視覚的なわかりやすさから同調しない児童はいなかった。よってすべての児童が中央線を横の長さと捉え，答えを見立てることが出来ていたと推察される。

平行四辺形では，内部の平行線の長さが等しいことを説明するのは難しい児童もいた。しかし，児童は長方形に変形することで，先ほどやった長方形の考え方に結び付けて理解している児童が多くいた。

三角形では先ほどの二問を通して，既習の知識から新たな思考を生み出そうとしていた。しかし，特殊な三角形の場合のみを考えてしまい，一般的な三角形で考えている児童は少なかった。ここから児童は図形を見た目でとらえてしまっていることが推察される。また，比を用いて解答を作っている児童もいた。比を用いることは我々も想定していなかったが，児童が持っている知識から様々な思考を生み出せることがわかる。

また班ごとのグループワークでは，ほとんどの児童が自身で考えた思考を他者に積極的に説明しようとしている姿勢が多くみられた。また，授業後にも，授業中に出なかった解法を話し合う児童や，調査問題にすぐに取り組んでいる児童もいた。授業後の反省会で担当教諭も，普段ではあまり見られない光景とおっしゃっていたことから，既習の知識を活用し，課題に必要な思考力，表現力が高まっているといえる。

6．おわりに

以上の実践の分析・考察から，本研究の成果・課題として次のことが明らかになった。

児童が算数の理解を深めるためには，与えられた情報を既習の内容と結び付けて解釈できる力を高める授業が効果的であることが考えられる。今回の授業ではすべての児童が中央線を既習の知識と結び付け課題に取り組むことができていた。また課題としては，正解を出すことはできても，数学を用いて明確な根拠を説明することができる児童は少なかったことから，相手に伝える力も養えるような研究・実践していく必要がある。

参考文献

国立教育政策研究所，「平成 30 年度　全国学力・学習状況調査【小学校】報告書」，2018.

松下佳代，「資質･能力」の総合的な育成をめざして「深い学び」に着目した教育改善を：Kawaijuku Guideline 2017. 11，2017.

https://www.keinet.ne.jp/gl/17/11/02toku.pdf（2019 年 1 月 20 日アクセス）

文部科学省，「小学校学習指導要領解説　算数編」東洋館出版，2018.

R.R. スケンプ，平林一榮，「新しい学習理論にもとづく算数教育－小学校の数学－」，東洋館出版社，pp.39 － 60，1992.

R.R. スケンプ，藤永保・銀林浩，「数学学習の心理学」，株式会社新曜社，pp.8 － 43，1973.

田村学，「深い学び」，株式会社東洋館出版社，pp.28 － 83，2018.