

算数を学び続ける児童を支える授業に関する研究

— 定義から図形を捉える活動を通して —

三木 崇正*, 高井 翼*, 高田 晶平*,
長尾 俊輝*, 松浦 愛実*, 湯浅 佳優*,
秋田 美代**, 佐伯 昭彦**, 久次米昌敏***

(キーワード：学びの特性, 学力の要素, 既習の知識, 関連付け)

1. はじめに

教育基本法第一条に示されているように、教育は人格の完成を目指して行われなければならない。この教育の目的を実現するため、学校教育法教育法第二十一条には義務教育における目標の一つとして、「日常生活に必要な数量的な関係を、正しく理解し、処理する能力を養うこと」が掲げられている。数量的な関係についての基礎的・基本的な内容は、主として算数・数学において身に付けられ、他教科の学習、さらには先の校種や生活の中で用いられている。小学校教育において算数を学び続ける児童を支えることは教育の目的の実現をするために重要である。

そこで、本研究では、算数を学び続ける児童を支えるために必要となる学力の重要な3つの要素である「基礎的・基本的な知識・技能」、「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力」、「主体的に学習に取り組む姿勢」を基に、算数を学び続ける児童を支える授業を構成することを目的とする。

2. 算数を学び続けることについて

(1) 算数教育に求められていること

平成10年に改訂された学習指導要領（文部科学省、1998）では、児童に「確かな学力」、「豊かな人間性」、「健康・体力」をバランスよく育てることで、「生きる力」を育成することが掲げられた。平成17年には中央教育審議会答申（2005）において、知識基盤社会の到来や、グローバル化の進展など、急速な社会の変化に対応する能力や資質が一層求められていることが挙げられた。平成19年には学校教育法が改正され、学力の重要な3つの要素として、「基礎的・基本的な知識・技能」、「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力」、「主体的に学習に取り組む姿勢」が示された。

これらを踏まえ、現行の学習指導要領では、これからの社会において必要となる知・徳・体のバランスのとれた「生きる力」をより効果的に育成することが目標となっている。算数教育において求められていることは、学力の重要な3つの要素を高めていく指導の中で、子どもに「確かな学力」を身に付けさせ、「生きる力」を育んでいくことである。

(2) 算数教育の課題

文部科学省が毎年実施する全国学力・学習状況調査では、全国の小学校第6学年、中学校第3学年の児童・生徒を対象に、算数・数学の学力を調査している。調査問題は算数・数学に関する基礎的・基本的な知識・技能が身に付いているかを調べるA問題と、基礎的・基本的な知識を活用する力を調べるB問題から構成されている。平成28年度の小学校第6学年についての調査結果は、A問題の平均正答率が77.8%、B問題の平均正答率が47.4%であった。この結果から、算数に関する基礎的・基本的な知識は概ね身に付いているといえるが、基礎的・基本的な知識を活用する力は十分に育まれていないことが分かる。

また第二期教育振興基本計画（文部科学省、2013）に、「学習意欲の面では、一部は改善しているが、小学生の算数や中学生の数学・理科に関する興味・関心は国際平均よりも低い水準にある」と記述されているように、現在の児童の算数に対する学習意欲は高いとはいえない状況である。

これらのことを学力の3つの要素に照らして考えると、「基礎的・基本的な知識・技能」は概ね身に付いているが、「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力」、「主体的に学習に取り組む姿勢」については、現在の算数教育では十分に育まれているとはいえない。よって、算数を学び続ける児童を支え

*鳴門教育大学大学院自然系コース（数学）

**鳴門教育大学自然・生活系教育部

***鳴門教育大学附属小学校

るためには、現状の指導に加えて「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力, 判断力, 表現力」, 「主体的に学習に取り組む姿勢」を一層高めていく授業を構築することが重要である。

(3) 算数・数学の学びの特性について

算数・数学は系統性の強い教科であり、既習の知識を用いて新しい見方・考え方を養っていく教科である。秋

田 (2015) は、「数学は、数量・図形に関わる性質や関係について、定義・公理と呼ばれる正しいことを認める最小限の性質を基に新たな性質や関係を証明するという、公理に基づく手法で得られる体系を研究する学問である」としたうえで、「算数・数学の学習においては図1に示すような公理に基づく手法によって新たな知識が造られる」と述べている。

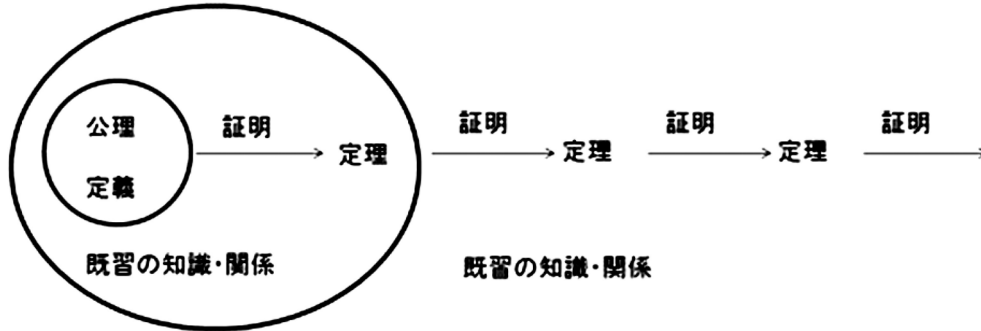


図1 数学の研究・学習における公理に基づく手法 (秋田, 2015より改変)

上のような公理に基づく手法をふまえれば、算数・数学における学力の3つの要素のうち、「基礎的・基本的な知識・技能」は既習の知識・関係であり、「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力, 判断力, 表現力」は既習の知識・関係から新たな性質や関係を証明する力であると捉えることができる。どちらの要素も、算数・数学を学び続けていく上で欠かせないものである。

しかしながら、上述の2 (3) で述べたように、現在の算数教育には算数に関する「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力, 判断力, 表現力」が十分に育まれていないという課題がある。このことから、児童は既習の知識を新しい知識に関連付けないまま学習していることが予想される。この様子を図2に示す。

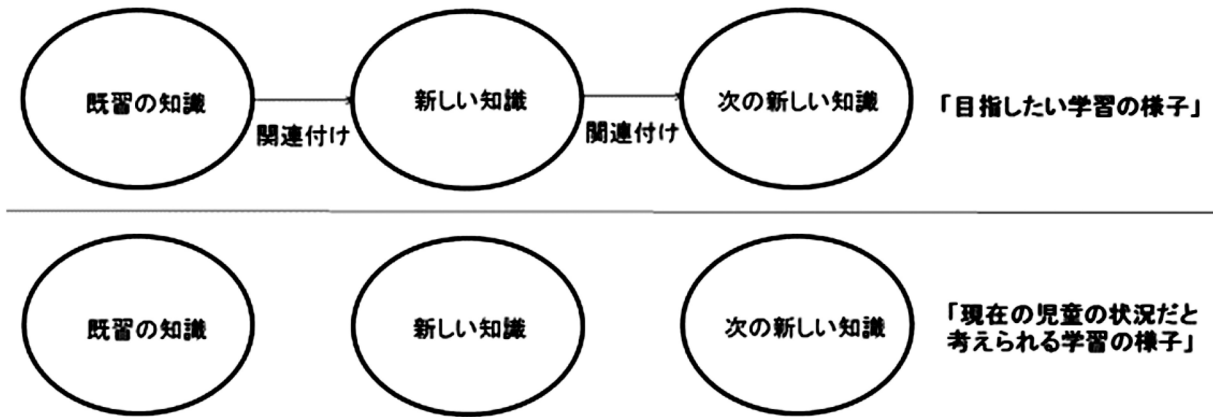


図2 「目指したい学習の様子」と「現在の児童の状況だと考えられる学習の様子」

現在の指導に、既習の知識同士を関連付ける指導を加えることで、児童の「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力, 判断力, 表現力」を高めることができると考えられる。

平成20年1月に中央教育審議会から出された「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等の改善について (答申)」では、算数・数学科の改

善の基本方針について、「算数・数学を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感したりできるようにすることが重要である。そのために、数量や図形の意味を実感的に理解できるようにすること、反復 (スパイラル) による教育課程により理解の広がりや深まりなど学習の進歩が感じられるようにすること、学習し身に付けたものを、日常生活や他教科の学習、より進んだ算数・

数学の学習へ活用していくことを重視する」と述べられている。既習の知識同士を関連付ける指導によって、児童は算数・数学の理解の広がりや深まりを感じることができる。よって、関連付けられていない既習の知識同士を関連付ける授業を行うことは、児童の学習意欲を高めるためにも効果的である。

(4) 授業の開発について

本研究では、「関連付けられていない算数の既習の知識同士を関連付ける授業」の一例として、定義から図形を捉える授業を開発した。本授業は、小学校第4学年の「垂直・平行と四角形」の単元に関連して、定義から図形を捉えるという見方を学習することで、四角形の包含関係の素地を養うものになっている。現行の学習では、児童は第2学年において正方形と長方形について、第4学年において平行四辺形、ひし形、台形について学び、その図形についての観察や構成などの活動を通して、それぞれの図形についての理解を深める。しかし、それらは辺の長さや角度、平行や垂直といった図形の性質に留まりがちである。児童はこのような学習を通じて、一つ一つの図形についての知識を深められているが、図形同士の関係を捉えることは十分にはできていない。すなわち、個々の図形に関する知識を学習するものの、その知識同士の関係付けは十分に行われていない。

図形同士の知識が関連付いていないことは、図形の相互関係を正しく認識しにくい原因となっている。例えば、正方形は長方形の特殊な場合と考えられず、それらが別

個の図形であると認識してしまうなどが挙げられる。

算数の授業では主に日常的・具体的なことから直観的な学習をしているため、児童は図形を判断するときにも明確な根拠なしに直観的な判断をしていることが考えられる。直観的な学習そのものは問題ではないが、算数・数学において、何かを判断するときには数学的な根拠が必要だと理解することは重要である。数学的な根拠をもとに図形を判断できるようにすることで、図形について数学的に考える力を伸ばすことができる。

これまでの指導に加え、定義から図形を考えるように指導することで、児童は定義から図形を捉える見方を通じて、関連付けられていない既習の知識同士を関係付けることができる。そして、図形について数学的に考える力を伸ばし、図形の相互関係を正しく認識できるようになると考える。

3. 調査方法と分析方法

(1) 調査対象

授業実践は2016年12月8日に実施した。対象は鳴門教育大学附属小学校第4学年の30名の児童である。

(2) 実践内容

正方形、長方形、ひしがたについて現在児童が持っている知識と、それぞれの図形をどのように捉えているかを引き出すために、図3に示す3つの図形（正方形、長方形、ひしがた）を提示する。

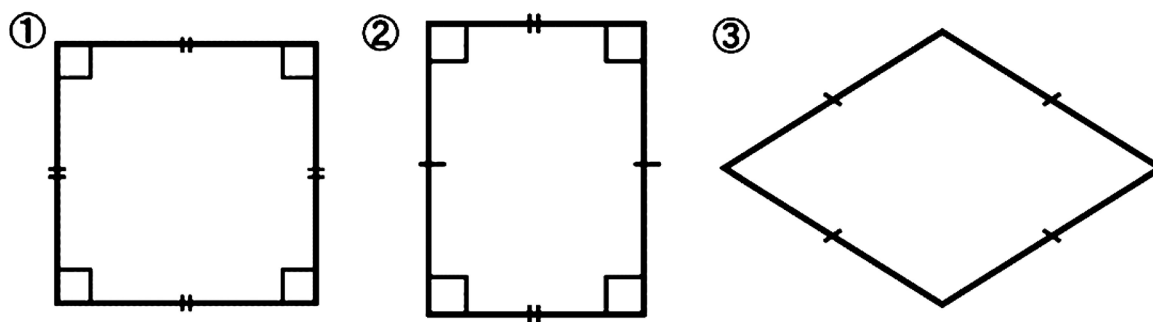


図3 提示する3つの図形

児童が図形をどのように捉えているかについて迫るために、①の図形を何というか、どのような形を正方形という習ったかということを投げかける。少し考えさせてから、2年生の教科書のコピーを配布し、正方形の定義を確認する。児童は「定義」という言葉を知らないため、本授業では「きまり」という言葉を用いる。

定義から図形を捉える見方が養われているか確認するために、提示した3つの図形について、正方形のきまりを守っているかどうか考えさせる。まず個人で考えさせ、

次に全体に問い、正方形のきまりを守っていると思う図形に対して挙手させる。挙手した理由、挙手しなかった理由を発表させ、どうしてそう判断したかを表現させる。児童の意見が分かれたときには、それぞれの意見についてどうしてそう判断したのかを児童に説明させ、議論させていくなかで、全体の児童が定義から図形を捉える見方を養い、図形同士を関係付けられるように展開する。

長方形のきまり、ひしがたのきまりも同様に考えさせ、発表させる。

本時の学習を整理するために、正方形は正方形のきまり、長方形のきまり、ひしがたのきまりを守っているというまとめを行う。児童の理解・認識を確認するために、本授業の感想を記述させる。

(3) 調査内容

実践の結果は、授業中の児童の反応と授業の終わりに記述させた感想から分析する。

4. 結果の分析と考察

「授業中の反応」と「授業の感想」を基に、本授業の結果を分析、考察した。

(1) 「授業中の反応」

①から③の図形について、正方形のきまり、長方形のきまり、ひしがたのきまりを守っているかどうかを質問したときのそれぞれの挙手人数を以下の表1から表3に示す。

表1 「正方形のきまりを守っているか」という発問に対する挙手人数

図形	①正方形	②長方形	③ひしがた
挙手人数	30 (100)	0 (0)	0 (0)

() 内の数値は%を表す

表2 「長方形のきまりを守っているか」という発問に対する挙手人数

図形	①正方形	②長方形	③ひしがた
挙手人数	6 (20)	29 (97)	0 (0)

() 内の数値は%を表す

表3 「ひしがたのきまりを守っているか」という発問に対する挙手人数

図形	①正方形	②長方形	③ひしがた
挙手人数	25 (80)	0 (0)	30 (100)

() 内の数値は%を表す

表1から、全体の100%の児童が正方形のきまりを守っている図形を正しく選ぶことができたことが分かった。正方形のきまりを守っているのは正方形だけである。この発問に対する答えは、正方形のきまりから判断しても、図形の見ただ目から判断しても同じ結果になるため、児童が定義から図形を捉える力を養っていたかどうかはこの結果からだけでは判断できない。

表2から、長方形のきまりを守っている図形として約97%の児童が長方形を選ぶことができたが、20%の児童

しか正方形を選ぶことができなかったことが分かった。ほとんどの児童が、正方形が長方形のきまりを守っていると判断できなかったという結果は、正方形と長方形を別個の図形として判断していたことを示している。

表3から、ひしがたのきまりを守っている図形として100%の児童がひしがたを選ぶことができ、約80%の児童が正方形を選ぶことができたことが分かった。正方形がひしがたのきまりを守っていると約80%の児童が判断できたという結果は、定義から図形を捉えることで正方形とひしがたを関連付けられていたことを示している。

表2では20%の児童しか正方形を選ぶことができていなかったことに対し、表3では80%の児童が正方形を選ぶことができたことから、長方形のきまりを守っている図形について考えた際に行った議論によって、多くの児童が定義から図形を捉える見方を養い、ひしがたのきまりを守っている図形を考えた際に、その見方を図形の判断のために用いることができるようになったことがうかがえる。

授業中の反応から分かったことをまとめると、本授業を行う前には児童は正方形、長方形、ひしがたという3つの図形についての知識は持っていたものの、それらを図形の性質から関連付けられていた児童は20%と少なく、残りの児童は図形を判断する際に定義からではなく見ただ目で判断していた。しかし、本授業において、正方形が長方形のきまりを守っているかどうか、児童の間で意見を交わすことで、定義から図形を捉える見方が養われ、ひしがたのきまりを守っている図形については80%の児童が正しく判断できた。このことから、本授業において児童は定義から図形を捉える見方を養い、関連付けられていなかった既習の知識同士を関連付けることができたことが分かる。

(2) 「授業の感想」

図4と図5に、関連付けられていない既習の知識同士の関連付けについての児童の記述を示す。

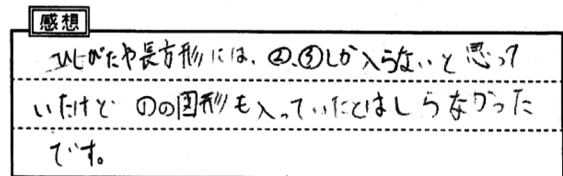


図4 既習の知識同士の関連付けについての児童の感想1

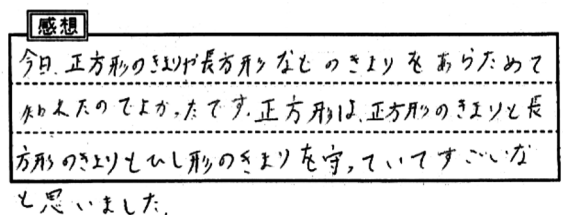


図5 既習の知識同士の関連付けについての児童の感想2

これらの記述から、正方形、長方形、ひしがたは関連のない別個の図形であるとしていた認識が、本授業を通じて正方形は長方形のきまりとひしがたのきまりを守っているという認識へと改めることができたことが分かった。すなわち、関連付けられてなかった既習の知識同士を関連付けられるようになったといえる。

図5に示した児童の感想には、「正方形や長方形などのきまりをあらためて知れたのでよかった」と記述し、「正方形は正方形のきまりと長方形のきまりとひしがたのきまりを守っていてすごいなと思いました。」とまとめている。この児童は今回の授業を通して、図形についての理解の広がりや学習の進歩を感じ取っていることが分かった。

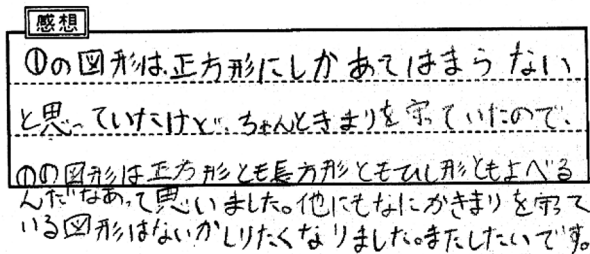


図6 定義から図形を捉える見方を他の図形に適用しようとする姿勢が見られる感想

また、図6に示す児童の感想からも同様に、既習の知識同士を関連付けることができ、図形についての理解の広がりを感じ取っていることが読み取れた。そのことに加え、本児童は「他にもなにかきまりを守っている図形はないかしりたくなりました」と記述しているように、定義から図形を捉える見方を他の図形においても適用しようとする姿勢がうかがえた。図5と図6の記述から、既習の知識同士を関連付ける学習を行ったことで児童の学習意欲を高めることができたといえる。

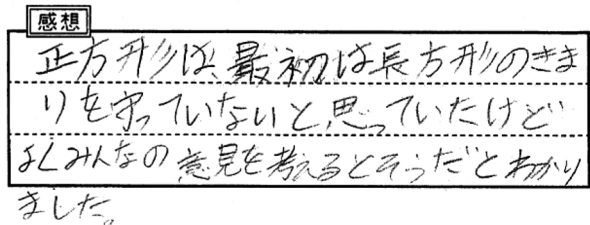


図7 「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力」の高まりが見られる感想

図7に示す児童の感想からも同様に知識の関連付けができたことが読み取れた。さらに、「よくみんなの意見を考えるとそうだとわかりました。」と記述しているように、他の児童が表現した、自分の考えとは異なる意見を聞き、再び自分で考え表現しようとするなかで、知識の関連付

けが行われたことが読み取れた。これは、既習の知識を関連付けようとする過程で、「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力」が高まったことを示している。

5. おわりに

本研究では、数学を学び続ける児童を支えるために、「関連付けられていない算数の既習の知識同士を関連付ける授業」を開発し、実践した。

分析によると、ほとんどの児童が正方形、長方形、ひしがたを定義から捉えられておらず、既習の知識同士が関連付いていなかった。しかしながら、今回の授業実践を通じて、正方形だとして捉えられていなかった図形が長方形の定義、ひしがたの定義を満たしていることを多くの児童が理解できるようになった。つまり、本研究のねらいである「関連付けられていない算数の既習の知識同士を関連付ける授業」を実践することができた。

また、本授業実践によって、児童は関連付けられていない既習の知識を関連付けていくなかで、「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力」と「学習意欲」を高めることができた。

しかし、現在の算数教育においては性質と定義とを明確に区別しないため、児童は定義と性質を区別することができておらず、正方形、長方形、ひしがたの3つの図形の包含関係を正確に理解するまでには至らなかった。

今後の課題として、他の単元においても、関連付いていない既習の知識同士を関連付ける授業を開発していくことが挙げられる。

文献

- 秋田美代, 「教科内容学を基にした教員教育の改善—教科専門と数学教育の役割について—」, 日本教科内容学会誌 Vol.1, pp.31 - 32, 2015.
- 国立教育政策研究所, 「平成28年度全国学力・学習状況調査報告書【小学校/算数】」, 2016, <http://www.nier.go.jp/16chousakekkahoukoku/report/data/16pmath.pdf> (アクセス確認2017. 2. 10)
- 中央教育審議会, 「新しい時代の義務教育を創造する(答申)」, 2005, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05102601/all.pdf (アクセス確認 2017. 2. 10)
- 中央教育審議会, 「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等の改善について(答申)」, 2008, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/fieldfile/2009/05/12/1216828_1.pdf (アクセス確認2017. 2. 10)

文部科学省, 「小学校学習指導要領」, 国立印刷局, 1998.

文部科学省, 「小学校学習指導要領」, 東京書籍, 2008.

文部科学省, 「第二期教育振興基本計画」, 2013.

http://www.mext.go.jp/a_menu/keikaku/detail/__icsFiles/afieldfile/2013/06/14/1336379_02_1.pdf (アクセス確認 2017. 2. 10)