

図形の指導における作図の役割

渡辺 忠信*

1. 図形の指導について

今回は、アメリカの低学年における図形領域の内容について紹介したが、今回は視点を少し変えて図形の領域の指導について考察してみる。

日本の指導要領解説書を読むと、図形領域の学びの基本の1つは「観察や構成などの活動を通して、図形の意味を理解したり、図形の性質を見付けたり、図形の性質を確かめたりすることができるようになる」ということが強調されている。筆者が住むジョージア州の算数・数学の現行スタンダードは日本の平成元年版の学習指導要領を参考に作られた。したがって、小学校の図形の領域では、いろいろな形を子どもたちが作ったり、かいたりして学ぶことが強調されている。例えばジョージア州スタンダードの第3学年の図形の指導に関して以下のような記述がある。

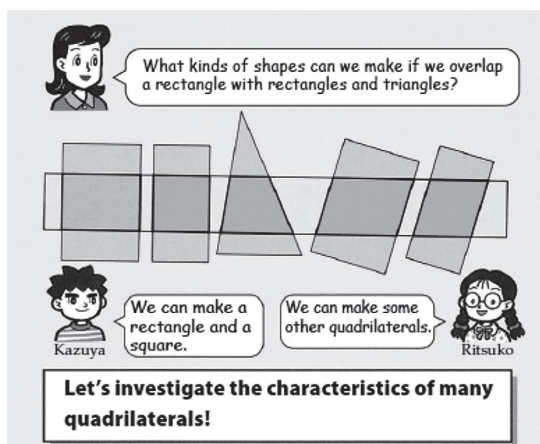
M3G1. Students will further develop their understanding of geometric figures by drawing them. They will also state and explain their properties.

児童は、図形についての理解を図形をかくことによってさらに発展させる。さらに、図形の性質について説明できる。

つまり、自分で図形をかいたり、作ったりすることによって、図形への理解を深めていこうという日本の指導要領と同じ狙いである。

こうした、児童が図形を作ることを通して図形への理解を深めていくという型の図形の指導の良い例は、日本の算数教科書の中に多くみられる。例えば、下に示す四角形の分類の導入などがそうである。

与えられた長方形にほかの形（長方形や三角形）を重ねることのできる四角形を今までに学んできた長方形の性質を使って調べる学習である。この活動では児童が作る四角形は、たとえ同じ2つの形を使っても全員が同じ形を作ることはならない。しかし、そうしてでき上がった四角形を調べてみると、そこから共通の性質を見いだすことができる。そしてその性質を使って四角形の種類分けをし、それぞれに「台形」、「平行四辺形」などの名前を付けていく。つまり性質を見つけてそれぞれの図形の定義をするわけである。言い換えれば、図形の学習の出発点は児童が図形を作る・かくという活動で、その結果としてでき上がっ



東京書籍 Mathematics for Elementary School 4A, p. 90

た図形を観察することによって図形への理解を深めていくわけである。こうした図形の指導は、CCSSの第5学年の「児童が図形をその性質をもとにして分類する」というスタンダードを達成するためには多めに役立つと思われる。

2. 直角の学習

児童が図形を作る活動を中心とした図形の学習のもう1つのよい例が下に示す第2学年での直角の学習である。筆者は小学校教員志望の大学生を対象にした数学のクラスを教えているが、学生に「長方形とはどんな形？」と聞くと、たいてい「直角が4つある四角形」という答えが返ってくる。さらに、「では、直角とは何か？」と聞くと、ほぼ全員が「90度の角」と答える。しかし、長方形の定義は2年生で取り扱われるが、「度」という単位を使って角の大きさを測定するのは4年生の内容であるので、どうやって角を測定することを学ぶ前の2年生に「直角」を指導したら良いかを聞くと、「そんなことは考えたこともなかった」という学生がほとんどである。

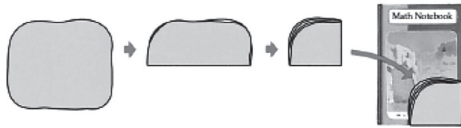
それではどのようにしたら直角かどうかを確かめたいかと問いかけると、必ず紙を使ったらどうかという考えが出てくる。最初は、コピー用紙のような紙の角を使えば良いという考えが多いが、わざと角が直角になっていない紙を渡すと次第に紙を折れば良いのではないかという考え

*ケネソー（ジョージア）州立大学理学部

が自然と出てくる。これは、下に示す私たちが英訳した教科書に載っているのと同じ内容であるが、こうした経験をすることによって、図形を作るという活動が図形の定義、そして理解に役立つのだと体感できるのではないかと思う。彼らが教師になったときに、これまで長年生徒として受けてきた図形の指導の形態から抜け出し、図形の観察や構成を大切にする指導をしてくれることを期待している。

2 A Right Angle

1 Please fold a piece of paper to make the same corner-shape as your notebook.



東京書籍 Mathematics for Elementary School 2B, p. 6

日本の算数の教科書を見ておもしろいと感じることの1つは、この図形をかく・作るという活動を学習の起点とするという考えが数学の内容にも影響を与える時があるということである。例えば、2本の平行線は、数学的には同一平面上にある交わることのない直線というのが一般的な定義である。しかし、この定義だけを使って、2本の平行線をひくことはできないし、与えられた2直線が平行であるかも決められない。多分、そのせいではないかと思うのだが、算数の教科書では、2本の平行な線とは、「一本の直線に垂直な2本の直線は平行である」定義されている。もちろん、数学的には、

- 同一平面上の2本の直線が交わらない
- 2直線間の距離が一定である
- 同位角が等しい
- 錯角が等しい

という性質は「同値」であり、どれかを「定義」とすれば、残りは「性質」となるわけである。算数の教科書で使われている定義は「同位角が等しい」という性質の特殊のケースであるが、この性質を定義にすると一般に使われる平行線の定義と違い、それだけを用いて平行な2直線をひくことができるし、与えられた2直線が平行であるかも調べることができる。また、この平行線の定義から、簡単に長方形の向かい合った辺は平行であるということが導きだされる。そしてそのことは、上に紹介した四角形の分類で使われている。こうして、図形の指導の基本的な方針に沿うように内容の系統性も調整されているところが日本の教科書のすばらしいところの1つだと思われる。

3. 教具について

さて、図形をかく・作るという活動に重点を置くということは、そのために使う道具にも気を配らなければならないということである。この図形を書くための道具にもアメリカと日本では違いが見られる。日本の小学生がだれでも持っている道具に三角定規があるが、これはアメリカの学校ではほとんど見かけない。実際、日本の算数の教科書を英訳する時には三角定規を set squares と訳したが、set

squares が何だかわからないアメリカの人の方が多いのではないかと思われる。製の道具としては使われているようで、その場合はただ triangles と呼ばれることもあるようである。大学の授業では、直訳して triangular rulers (三角形の形をした定規) と呼んだりすることもある。中国出身の同僚に聞いたところ、中国では三角定規はよく使われているようである。また、アメリカの教具・教材の販売店では黒板・ホワイトボードで使えるような大きな三角定規を売っているのだから、アメリカでも昔はよく使われていたのではないかと思われる。三角定規を使って垂直・平行な線を簡単に引けることは、図形をかくことを図形の指導の1つの焦点とする場合には必要である。ジョージア州の教育省の発行している問題例にも、想像上の街の地図をかき、その中には何本かの平行な通りや、指定された形をした建物が含まれてなければならないような問題があるが、先生方に、どうやって児童が平行線をかくことを指導しているのかを聞いても、あまり考えていない先生が多い。児童がだいたい目測でかくのでかまわないという人もいる。最初はそれでも良いかもしれないが、やはり図形の理解を深めるためにもしっかりと図形の定義・性質を使って決められた図形をかけることを重要視すべきであろう。

4. アメリカにおける図形指導の課題

こうした、日本で実践されている図形を作る・かく⇒性質を調べる⇒図形を定義する⇒さらにその図形の定義と性質を使って(もっと複雑な)図形をかく、といった流れの指導はアメリカの先生方には目新しく映るようである。前回にも紹介したが、アメリカの算数のカリキュラムで取り扱われる基本的な図形は日本で取り扱われているものとは違くない。しかし、図形の定義は児童が作り出すものではなく、先生が与えるものというのが、残念ながら一般的なようである。ここ数年のうちでアメリカの多くの州で実施されることになっている Common Core State Standards でも、図形をかく・作るという記述はあるが、その重要性が強調されていない。その大きな理由は、スタンダードでは基本的に指導法に関したことは触れないという姿勢があるのではないかと思われる。しかし、第4学年の図形の領域では、

Draw and identify lines and angles, and classify shapes by properties of their lines and angles.

直線や角をかき、図形をそれを構成する辺や角を用いて分類する。

とある。これ以前の学年ではあまり図形をかくということが述べられていないが、4年生で図形がかけられるようになるためには、その前の学年から図形をかく・作るということが図形の指導の一部となっている必要があるであろう。さらに、多くの先生方がこうした作図を中心とした図形の指導を経験してこられていないと思われるので、どのような道具を用いて作図をするのか、どういった性質をどのように作図を通して導けば良いのかなどの図形の指導に関してもいろいろと解説が必要であると思われる。前回も述べたが、そういったことを含めた、CCSS の解説書が一刻も早く発表されることを願ってやまない。