

多面的に思考し、立体模型を使って 説明する力を伸ばす授業

中 野 公 美*

研究の要約

直方体や立方体の体積の公式を学習した後でL字型の立体図形の体積の学習をするのは、単なる適用問題ではない。第4学年のL字型の面積の学習の発展的活用として位置付く学習であり、単なるスパイラルではない。多面的に思考し論理的に説明する力を伸ばすことができる教材であると考えます。

そこで、見取り図よりも立体模型を使って多様な考えを子どもから引き出す算数的活動の工夫をした。それとともに、「L字型の立体図形は既習の直方体に分割できること」と「直方体の体積の公式」を根拠にして、「まず」「次に」「最後に」と筋道立てて説明させることで、論理的に説明する力を伸ばすことができる授業を考えた。

Key-Words：多面的思考，論理的に説明する力

1. はじめに

グローバル化が進む変化の激しい時代を生きるために、言語活動の充実が求められている。算数科も例外ではなく、言葉、数、式、図を使って説明することが強調されている。特に算数科では、「算数的活動を通して、・・・」（小学校学習指導要領 2008）と算数的活動を強調する方向が示されている。しかも、算数的活動の例示が示され、中でも、説明する数学的表現活動の例示が多い。

なぜ、数学的表現力を重視するのであろうか。第一は、変動の社会を生きるために他者や社会に積極的に関わる必要が挙げられる。今の子どもたちは、少子化、核家族傾向が進む中であって、他者や社会に関わることが苦手である。各種アセスメント（全国学力調査 2012）においても、B問題では記述式問題が良好ではなく、無答も多い傾向にある。こうした傾向の子どもたちに、立体模型を使って、活動的・体験的に体積の求め方を考えさせる授業は、古藤の示唆する『Do Math』の通り、楽しく学ぶ中で、多面的な考えを引き出すことができると考える。

また、Piaget は、ビジュアルコミュニケーションは説得力があると示唆している。そこで、立体模型を使えば、立体模型が自分の考えを伝えるための視覚的な根拠になるので、何よりも自分自身が説明し易くなるものと考えます。

2. 授業実践研究の構想

(1) 単元名 「直方体の体積」

(2) 単元の目標

体積の普遍単位 cm^3 , m^3 を知り、直方体や立方体の体積を求め、説明することができる。

(3) 指導計画（全9時間）

- | | | |
|-----|---------------|----------|
| 1 次 | 直方体・立方体の体積・・・ | 3 時間 |
| 2 次 | 大きな体積 | ・・・ 4 時間 |
| 3 次 | 体積と比例 | ・・・ 1 時間 |
| 4 次 | 体積の求め方の工夫（本時） | ・・・ 1 時間 |

(4) なぜ活用教育が重要なのか

①算数科の目標に示された「活用」

小学校学習指導要領解説 算数編では、「算数科改訂の基本方針」の第4の項目において、次のように述べられている。

*岡山市立吉備小学校

○ 子どもたちが算数・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理解する上で基盤となる素地的な学習活動を取り入れて、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
- ・ 発達や学年の段階に応じた反復（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、日常の生活や他教科等の学習、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。

つまり、「数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能」や「数学的な考え方」を、「日常生活」や「他教科等の学習」、「より進んだ算数・数学の学習」へ活用していくことで、「子ども達が算数・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することができるようにする」授業づくりが重要であると示唆している。

(5)活用教育の効果的な方法

第5学年のL字型の体積の学習は、第4学年のL字型の面積の取り扱いと対比し、関連付けて授業構成することが大切な教材である。

小学校学習指導要領解説 算数編 第4学年の【算数的活動】の例示には、次のように示されている。

- (1)イ 長方形を組み合わせた図形の面積の求め方を、具体物を用いたり、言葉、数、式、図を用いたりして考え、説明する活動

具体的には、L字型の面積を、「2つの長方形に分割する考え」「補完して長方形にし、補完部分の長方形の面積をひく考え」など多面的に考えて、筋道立てて説明する活動を重視することを示唆している。

第5学年でのL字型の体積を求める本事例は、

第4学年のL字型の面積の活用として位置付く学習であり、L字型の体積の場合も同様に考えて、説明させるのが効果的な方法であると考える。

知識基盤社会にあって、少なく教えて、たくさん考えさせる授業が求められている。この授業は、L字型の面積から体積へと拡張させると同時に2つの学びを統合することができる授業である。拡張する思考と統合する思考を同時に達成することができる効果的な授業実践であると考える。

3. 指導方法の工夫

(1)多面的な思考力を引き出し育てる

変化の激しい時代を生き抜くためには、様々な課題に柔軟に対応する力が必要である。一つの課題に対して解決策は一つとは限らないし、一つの解決策でうまく解決できるとも限らない。そこで、一つの課題に対していくつかの解決策を考えることが重要になる。多面的に思考する力を育成するねらいがここにある。

L字型の立体図形は、直方体を2つ組み合わせた図形である。従って、この立体の体積を求めるためには、2つの直方体を合わせた形とみたり、大きな直方体から小さな直方体が欠けた形とみたりするなどの多面的な見方が必要となる。なぜなら、L字型の図形のままでは既習の求積公式を活用して求積することができず、既習の直方体に帰着して考えざるを得ないからである。また、その図形の見方は、意図的に多様に考えられる形を取り込むことができるからである。

(2)説明する活動の工夫

社会の高度化、情報化等が進展し、言語情報の量的拡大と質的变化が進み、言語力の育成は喫緊の課題といえる。算数科において言語力を育成するには、言葉や数、式、図、表、グラフなどに表すだけでなく、それを用いて筋道立てて説明したり論理的に考えたりして、自ら納得したり他者を説得したりする活動が重要である。

説得力のある説明にするためには、黒崎の示唆する「根拠」「論理」「可視化」の3つの要素が重要である。子ども同士が友達のかえに「なるほど」と共感を生成させる説得力のある説明に

する必要がある。ここでいう根拠は、既習の直方体の体積の求積公式であり、可視化は直方体の模型である。そして、論理は、「まず」「次に」「最後に」と説明する組み立てを意味する。

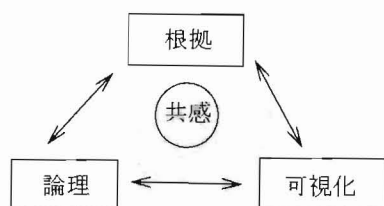


図1 説得力のある説明

4. 授業実践の展開

(1) 本時の目標

L字型の立体図形を2つの直方体を合わせた形とみたり、大きな直方体から小さな直方体が欠けた形とみたりするなどし、既習の直方体の求積公式を活用して体積の求め方を多面的に考え、求積の仕方を筋道立てて説明することができる。

(2) 子ども自らが多面的に思考し、説明する ストラテジーの工夫

① 立体図形模型をツールにした求積

既習の直方体の求積公式が活用できるように、L字型の立体図形を分割したり、小さい直方体を付けたして大きな直方体にししたりするなど、一人一人が多面的な図形の見方ができるように、立体図形の模型を持たせて考えさせるようにする。

立体模型を分解・移動させて既習の立体図形に変換する作業的・体験的な学習活動は、子どもも大好きなので、意欲的に多様な考えを追究することが期待できる。

② 自分の考えを言語化、記号化して メモさせる活動

友達に分かりやすい説明をするために、①既習のどんな図形にして考えたか ②図形のどの辺の長さを測ったか ③どんな公式を使って体積を求めたかの順序でノートにメモさせるようにする。

③ 立体図形の模型を使って行動的に説明する活動

にする

自分の考えを書いたメモを読んだだけでは、考えを伝えたとはいえない。図形を操作しながら、まず、どこを切り取ったりどこを付けたしたりして既習のどんな図形にしたのか。次に、その図形のどの辺の長さを測ったのか。最後に、その長さをどんな求積公式にあてはめて考えたのか。といったことを、可視化して具体物と対応させながら筋道立てて説明させるようにする事が大切である。

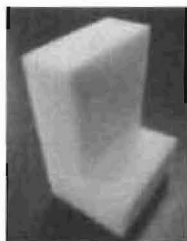
④ 考えのよさを実感的に捉えさせ、共有させる 学習感想の場の設定

多様な考えは、それぞれの考えのよさを実感できてこそ価値がある。そのためには、説明したことがきちんと伝わり、そのよさを共有できる場を設定することが大切である。不十分な説明には質問を出し合い、よい考えにはよさの根拠を明確にして、よさの共有を図るようにする。そのために、多様な考えを見比べて学習感想を述べる場を設定する。

(3) 本時の展開の具体的な実際

① 本時のめあてをつかむ

右に示す図①のようなL字型の立体図形の模型を提示し、「どのような図形に見えるか。」を問いかけ、まず一人一人に図形を概観させた。



図①

「2つの直方体を合わせた形」とみたり、「大きな直方体から小さな直方体が欠けた形」とみたりすることができることに一人一人の子どもが気付いてきた。

この場を捉えて、「この立体の体積が求められるか。」と問いかけた。「既習の直方体の求積公式を使うと体積が求められそう。」と見通しがもてたところで、本時のめあて、「L字形の立体の体積の求め方をいろいろ考えて説明しよう。」をつかませるようにした。

② L字型の立体図形の求積の仕方を考える

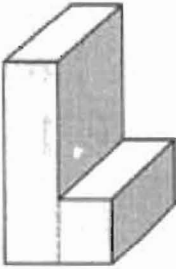
一人一人の多面的な考えを保障するために

体積の求め方を多面的に考え、体積を求めるために必要な辺の長さを自分で測って体積を求めることができるように、図形には長さを記入せず、図①のような立体模型を持たせて、自分の力で考えさせるようにした。

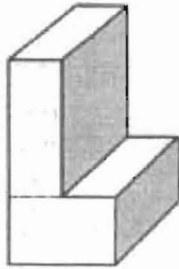
これにより、子どもは既習の直方体の体積の公式を活用できる形に変換し始めた。

例えば、図②～図⑤のような考えを見出した。

2つの直方体を合わせた形とみた考え

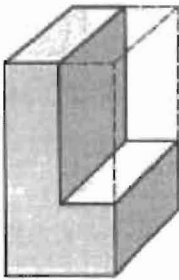


図②



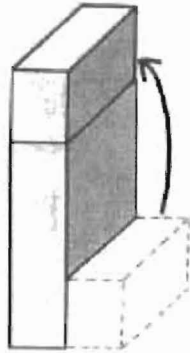
図③

大きな直方体から
小さな直方体が欠けた形
とみた考え



図④

等積変形して1つ
の直方体とみた考え



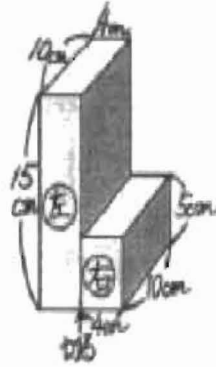
図⑤

一人一人の筋道立てた説明を保障するために

上記のような自分の考えをもつ場面では、考えを説明するために次のような観点とその順序を示し、それをもとにしてノートにメモさせるようにした。

- ①既習のどんな図形にして考えたか
- ②図形のどの辺の長さを測ったか
- ③どんな公式を使って体積を求めたか

A児のノート



①たてに切ると2つの直方体に分けた。
②①の直方体のとき
③①の直方体の長さを測った。
④①の直方体の体積は
 $10 \times 4 \times 5 = 200$
⑤②の直方体の体積は
 $10 \times 4 \times 5 = 200$
だから、L字の体積は
 $200 + 200 = 400$
A. Sasaki

③求積の仕方を説明し、話し合う

立体図形を使って説明させる

立体模型を実際に操作しながら、

まず、どこを切り取ったりどこを付けたしたりして、既習のどんな図形にしたのか。

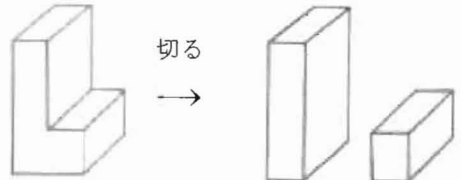
次に、その図形のどの辺の長さを測ったのか。

最後に、その長さをどんな求積公式にあてはめて考えたのか。

といったことを、言葉や式と具体物とを対応させながら筋道立てて説明させるようにした。

C児 このままでは直方体の体積の公式が使えないので、

まず、立体をたてに切って、2つの直方体に分けました。



C児 次に、右の直方体の辺の長さを測ると、

たて 10cm、横 4cm、高さ 5cmで、



- C② 左の直方体の辺の長さを測ると
たて 10cm, 横 4cm, 高さ 15cm
です。



- C② 最後に、右の直方体の体積は、
たて×横×高さで
 $10 \times 4 \times 5 = 200(\text{cm}^3)$



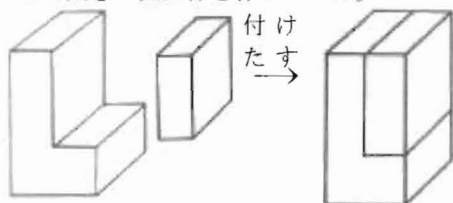
- C② 左の直方体の体積は、
たて×横×高さで
 $10 \times 4 \times 15 = 600(\text{cm}^3)$



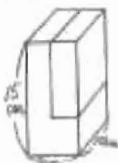
- C② だから、この立体の体積は、
右の直方体の体積と左の直方体の体積を
たして、
 $200 + 600 = 800(\text{cm}^3)$ です。

∴ (中略)

- C④ このままでは直方体の体積の公式が使えない
ので、
まず、ないところに小さい直方体を付けた
して大きい直方体を作りました。



- C④ 次に、大きい直方体の辺の
長さを測ると、
たて 10cm, 横 8cm, 高さ 15cm
で、



- C④ 小さい直方体の辺の長さを
測ると、
たて 10cm, 横 4cm, 高さ 10cm
です。



- C④ 最後に、大きい直方体の体積は、
たて×横×高さで
 $10 \times 8 \times 15 = 1200(\text{cm}^3)$



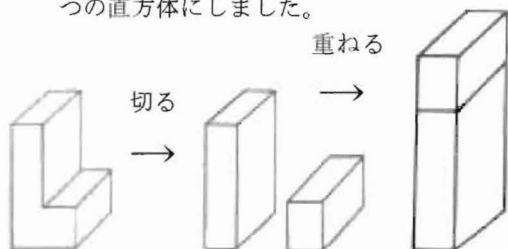
- C④ 小さい直方体の体積は、
たて×横×高さで
 $10 \times 4 \times 10 = 400(\text{cm}^3)$



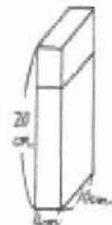
- C④ だから、この立体の体積は、
大きい直方体の体積から
小さい直方体の体積をひいて、
 $1200 - 400 = 800(\text{cm}^3)$ です。



- C④ このままでは直方体の体積の公式が使えない
ので、
まず直方体をたてに切って、小さい方の直
方体を大きい方の直方体の上に重ねて、一
つの直方体にしました。



- C④ 次に、できた直方体の辺の長さ
を測ると、
たて 10cm, 横 4cm, 高さ 20cm
です。



- C④ 最後に、直方体の体積は、
たて×横×高さで
 $10 \times 4 \times 20 = 800(\text{cm}^3)$ です。

どの考えについても同様に、立体模型を実際
に操作し、言葉や式と具体物とを対応させなが
ら、全員が分かるまで話し合った。

それぞれの考えのよさを、各自の学習感想を
交えて話し合わせる。

求積できたらそれで終わりではなく、一つ一
つの考えのよさを児童の言葉で語らせ、共有で
できるようにした。

- T Bさん(C②)の考えはどんな考えと言え
ばよいでしょう。
- C 2つの直方体に分けて体積を求める考
えです。
- T この考えのよさは何でしょう。
- C 習った直方体の形に直して考えている
ところがよいです。私の考えと同じなのでうれ
しかったです。
- C 習った直方体の公式を使えるようにして
いるのが素晴らしいと思いました。
- ：
- T Eさん(C⑤)の考えはどんな考えと言
えましょう。
- C 一つの直方体にする考えです。
- T この考えのよさは何でしょう。
- C これも、習った直方体の公式を使える
ように、分けて移動させるアイデアが素晴らし
いです。私には思い付かない考えで感動し
ました。
- C 公式を1回使うだけで体積が求められ
て簡単で、速い考えです。
- C Eさんの考えが一番良いやり方です。
- C でも、この場合だとできたけど長さが
変わったらEさんのやり方は使えません。
- C どういうことですか？
- C 例えば、2つの直方体に分けたときの
たての長さの10cmや横の長さ4cmが違
うと、重ねても、はみ出してしまうから
です。
- C よく分かりました。

4年生の時に習ったL字型の図形の面積と
比較させる

- T 4年生の時に習ったL字型の図形の面
積の求め方とこのL字形の体積の求め方と共
通しているところがあります。それは何でし
ょう。
- C 4年生の時に習ったL字型の図形の面
積のときと同じだと強く思いました。習った公
式を使えるようにすればよいことが同じで
す。
- C つけたします。L字型の図形の面積は、
長方形の公式が使えるようにしましたが、今
日は直方体の体積の公式が使えるようにし
ました。

- C Eさんの考えのように、切って移動さ
せて新しい直方体をつくる考えは、4年のL字
型の図形の面積の時は気付きませんでした。
Eさんのアイデアは素晴らしいと思いま
した。
- T 4年生のL字型の図形の面積より、一
段と君たちが成長しているということかな。

以上のように、どの考えも既習の体積の求積
公式を活用して求めることができる分かりやす
い考えであることから、体積の求め方を多面的
に考えるよさを共有することができて授業を終
えた。

5. おわりに

直方体や立方体の体積の公式を学習した後で
L字型の立体図形の体積の学習をするのは、単
なる練習問題ではない。ここでは、未習の立体
図形の体積でも、既習の立体図形に変えること
で既習の体積の求積公式を活用して求積でき
ることを実感させる中で、多面的に思考し、筋道
立てて説明する力を育てていくことが重要であ
ると考える。このような指導を単発的に行うの
ではなく、第4学年において、L字型の図形の
面積の求積を指導する際から本時を見通した授
業デザインを構想し、授業を展開しておくこと
を心がけておく必要があることを強く感じている。

<参考文献>

- 1) 文部科学省 「小学校学習指導要領解説
算数編」 2008.
- 2) 啓林館 検定教科書 「わくわく算数
第5学年 上巻」 2008.
- 3) 中野公美 「多面的に思考し、説明する力
を伸ばす授業」 新しい算数研究 東洋館
2013.7

(平成25年9月28日受理)