
「説明書作り」を通して筋道立てて説明する力を身に付ける効果的な算数指導の工夫

新潟市立松野尾小学校 吉田 昭幸

I 主題設定の理由

平成 17 年度新潟県小・中学校教育課程研究資料の中で、全県学力調査（算数）の結果分析から、表現力について課題が指摘されている。そして、新潟県小学校教育研究会では、思考力、判断力を育成することを目指し、「考え方や解き方を筋道立てて説明する力」¹⁾を重視し、新たな学習指導改善調査研究事業に取り組んできている。

このような時代の流れの中、平成 20 年度 3 月に学習指導要領が改訂され、『小学校学習指導要領解説算数編』、告示の基本方針の中で、数学的な思考力・表現力の育成について、「算数の学習では、日常の言語をはじめ、数、式、図、表、グラフなど様々な表現の手段がある。そうした方法を用いて考えたり、自分の考えを説明・表現したりする学習活動を充実させることが大切である。」²⁾としている。このことから、考え方や解き方を説明する活動を通して、説明する力を身に付けさせることが、筋道立てて考える力を付けることにつながると考える。

本研究では、「説明書作り」に主眼を置く。量と測定領域において、この活動を通して、「説明書作り」の要件や手段を明らかにする。そして、図や式、言葉等の説明の手段を身に付けさせるための指導を探ることとする。

II 研究対象及び研究方法

1 研究対象

- ① 新潟市立 M 小学校 6 学年 26 名 (2005.11 月)
単元名「体積」 小単元名「体積の求め方の工夫」(複合立体)
- ② 新潟市立 M 小学校 5 学年 18 名 (2007.10 月)
単元名「図形の面積」 小単元名「三角形の面積」

2 研究方法

以下の 2 点について実践を行うことによって、児童が書いた説明書から、筋道立てて説明する力の高まりを検証する。

(1) 説明を書く必然性のある状況の設定

筋道立てて説明する説明する姿を引き出すために、児童が目的意識と相手意識がもてるような状況を設定する。説明する必要感をもって、どう説明したらよいのか、その手段を獲得しようという意欲が児童自らよりよい書き方を求めることにつながる。

(2) 説明の手段の明確化

思考過程や操作手順を説明する際、説明する手段として、図や式、言葉がある。それらをどう

表現したらよいか、経験がない児童には難しい。児童との話し合いをもとに、相手に分かる説明の手段は何か、どのように表現したらよいかを明確にする。また、必要に応じて「説明モデル」を提示する。

Ⅲ 研究の実際と考察

1 第6学年「体積」複合立体での指導の実際と考察（2005.11月）

複合立体の体積を求める際の児童に身に付けさせたい考え方は以下の2点である。

- 複合立体の体積は、立方体や直方体に分割し、「和」で求めることができる。
- 複合体を簡単な直方体あるいは立方体とみなし、隙間の部分を「差」で求めることができる。

(1) 説明を書く必然性のある状況の設定

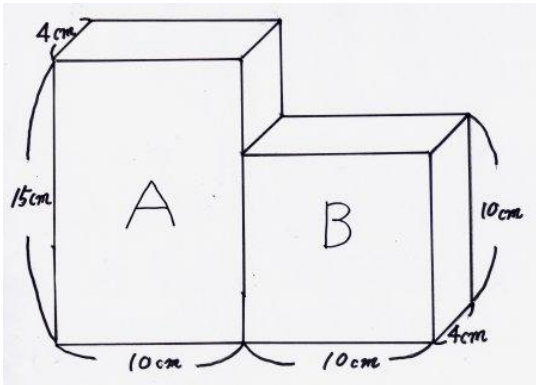
1000 cm³の複合立体を各々自由に作らせた。その結果、完成した複合立体を紹介し合う中で、「いろいろな形の1000 cm³があつておもしろい」「ぜんぜん形が違うのに、同じ1000 cm³で不思議」「同じ1000 cm³とは思えない」という声が出てきた。「ぜんぜん形が違うのに、同じ1000 cm³」という言葉から、同体積でも多様な形が考えられるという考え方ができている。また、「同じ1000 cm³とは思えない」という疑問が生まれている。

ここで、「自分の作った複合立体が本当に1000 cm³なのだろうか」と証明する必要が生じた。その疑問をもとに、各自が1000 cm³であることを証明するために自分が作った複合立体の説明書を書いた。1000 cm³の形の多様さが見た目での曖昧さを生み、本当に1000 cm³であることを説明する必然性につなげることに効果的に働いた。

(2) 説明の手段の明確化

いよいよ、複合立体の体積の求め方の「説明書作り」である。まず、教師は、下のような複合立体の「説明モデル」（資料1）を提示した。このモデルをもとに、説明を書くときに必要な手段について話し合った。※手段は授業の中で「説明に大切なポイント」として取り扱っている。

<資料1：説明のモデル>



AとBの2つの直方体でできています。

はじめに、Aの直方体の体積を考えます。

Aは、縦4 cm、横10 cm、高さ15 cmです。

Aの体積は、 $4 \times 10 \times 15 = 600$ (cm³)です。

つぎに、Bの体積を考えます。

Bは、縦4 cm、横10 cm、高さ10 cmです。

Bの体積は、 $4 \times 10 \times 10 = 400$ (cm³)です。

最後に、AとBの体積を合わせると、

$600 + 400 = 1000$ で、1000 (cm³)です。

話し合いでは、この「説明モデル」から、説明の仕方のよさを見つけさせた。「図があつて分かりやすい」という児童に対して、教師は、「どうしてそう言えますか」と問うた。すると、その児童は「図があるとどんな形かイメージできる」というよさを述べていた。このようなやりとりを

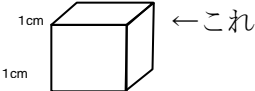
経て、説明に必要な観点と手段を明確化し分類した。その結果、下表のような5つの観点と手段を整理することができた。(資料2)

<資料2：説明に必要な観点と手段>

分かりやすくする観点		説明のための手段
(1)	実物をイメージできるようにする	○図
(2)	順序を分かりやすくする	○記号「1、2、3、・・・」「①、②、③、・・・」 ○言葉「はじめに」「次に」「最後に」
(3)	図を分かりやすくする	○記号「A、B、C、・・・」 ○色 ○矢印(線)
(4)	大きさを分かりやすくする	○数 ○単位
(5)	したことや考えを分かりやすくする。	○言葉(文章、単語) ○式

ここでの説明書作りでは、上のような5つの観点と手段を必ず使って書くことを目指した。自分の作った複合立体を見取り図で表そうとしたが、複雑でうまく表せない児童は、複合立体を構成している直方体や立方体をばらばらにして図に表したり、デジタルカメラで正面や上からの画像を撮り、見えない部分が見えるように表したりして工夫する児童もいた。また、図と式を対応させるために、記号や矢印を使って表す児童もいた。

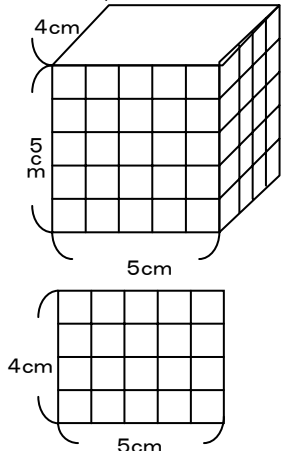
<資料3：児童Mの直方体の体積の説明>



1cm
1cm

1cm

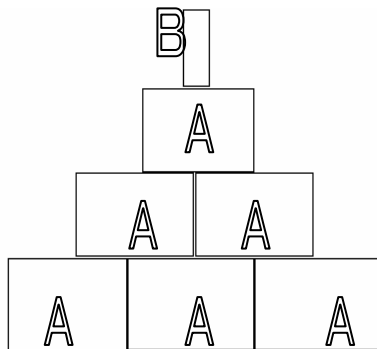
1個1cmの箱があって、右にある箱がありました。右の箱に1個1cmの箱を入れて、入れた箱がもういっぱいになるまで入れたら、上の段を見て、縦×横をする。そして、1cmの箱が何個重なっているか調べる。分かったら、その数をさっき出した数字をかける。そして、でき上がり。



児童Mは、説明が苦手な児童である。<資料3>は、児童Mの単元最初の説明である。自分の考えたことを整理して書き表すことができないでいた。図と文章だけの説明で分かりにくい説明となっている。体積の求め方の理解にも曖昧さがある状態であり、筋道立てて考えることが十分でない。

<資料4>は、「5つの観点と手段」について学習した後の児童Mの説明である。この説明書で、児童Mは、順序を表す記号(①、②、…)、式($5 \times 7 \times 4 = 140 \dots$)、図を分かりやすくする記号(A、B)を入れて説明することができた。同じ形(A)が7つつあり、かけ算の考え方ができることは、教師の方でアドバイスを与えた。児童Mは、最終的にAの直方体とBの直方体に分割して体積を考え、Aの直方体7つつとBの直方体1つを合成するという考え方を身に付けた。

<資料4：児童Mの1000cm³の説明>



Aの形のもが全部で7つあります。後ろに1つかくれています。てっぺんにBの形が1つあります。

①一つの箱の体積は、縦5cm、横7cm、高さが4cmです。

1つの箱の体積は、 $5 \times 7 \times 4 = 140$ (cm³)です。

②140cm³と同じ大きさの箱が全部で7つあります。

7つ分の箱の体積は、 $140 \times 7 = 980$ (cm³)です。

③一番上の小さい箱は、縦1cm、横5cm、高さが4cmです。

小さい箱の体積は、 $1 \times 5 \times 4 = 20$ (cm³)です。

④7つの箱と小さい箱の体積を合わせると、

$980 + 20 = 1000$ で、1000cm³になります。

<資料5：児童Nの直方体の体積の説明>

直方体の体積[縦×横×高さ]
 大きさは外側(面積)ではなく内側積を調べる。

1cm³がいくつあるか調べ

4cm
3cm
5cm

4 × 5 × 3
(cm) (cm) (cm)
 Cmを3個かけるから答えにはcm³をつけます。
 面積は□(cm)×□(cm)だから、2個かけてるよね。同じように考えるよ。

[式]縦×横×高さ
 だから、数字を当てはめると、
 $4 \times 5 \times 3 = 60$

体積を単位で表わす場合は、cm³(立方センチメートル)とかく。
 だから答えは60cm³

3段分

縦×横だと1段目がわかる
 それに「高さ」をかけると全体の1cm³の数がわかるね。

児童Nは、説明を書くことに自信をもっている。<資料5>では、図に長さを入れる、言葉と式、単位を使う等、すばらしい説明を書いている。しかし、順序立てて説明することはできていない。自分で分かっているにもかかわらず他者に分かるように説明しようという意識が児童Nにないことが一つの要因として考えられる。

<資料6：児童Nの1000cm³の説明>

まず、色のつけた、本当はない部分があると考えます。

全体の体積は、 $40 \times 5 \times 6 = 1200$ (cm³)になります。

次に、あると考えた、ない部分の体積を求めます。

ない部分の体積は、 $40 \times 1 \times 5 = 200$ (cm³)になります。

最後に、全体の1200 (cm³)から、ない部分200cm³をひきます。

$1200 - 200 = 1000$ (cm³)

この立体の体積は、1000cm³です。

<資料6>は、「5つの観点と手段」を学習した後の1000cm³の複合立体の求め方の説明である。児童Nは、凹型の立体を考え、隙間を埋めた状態で全体の体積を求め、後で隙間の部分を引くという考

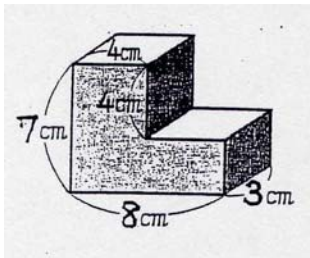
え方で体積を求めた。<資料6>から、今まで意識していなかった順序を表す言葉を使って体積の求め方を順序立てて書ことができ、本来ない部分があると、差を求める考え方を身に付けていた。

(3) 考察

この授業で有効と考えられる点は以下の2点である。

- ① 説明する必然性を設定したことは、相手意識をもって説明のための手段を自ら求め、分かりやすい説明を書こうとする姿につながることができた。
- ② 「5つの観点と手段」をもとにした「説明書作り」は、思考過程や操作手順を整理することができ、考え方の定着につながることができた。

<資料7：求積問題>



単元後に2つの直方体が合わさった形の複合立体(資料7)を3つの考え方で解くテストを行った。1つ目は、縦に2つの直方体に分割して和を求める考え方、2つ目は、横に2つの直方体に分割して和を求める考え方、3つ目は、簡単な直方体としてみなし、差を求めるという考え方である。テストの結果、児童Mと児童N共に分割して和を求める考え方は正答し、クラスの正答率もほぼ100%であった。この結果からも説明の手段を明確にすることが有効であったと言える。

しかし、3つ目の差を求めるという考え方の正答率は86%と、やや低い結果となった。差し引くという考え方を使って、児童全員に説明作りに取り組みせなかった。この実践では、1つの考え方だけでなく、他の考え方についても説明を書く活動を工夫して、考え方を定着させることが必要である。

2 第5学年「図形の面積」三角形の面積での指導の実際と考察(2007.11月)

三角形の面積を求積する際に、児童に身に付けさせたい考え方は等積変形と倍積変形の考え方である。この考え方は変形する形によって、次の4点となる。

- 三角形の面積は、その面積を等しく保ったまま長方形に変形して求めることができる。
(等積変形)
- 三角形の面積は、その面積を等しく保ったまま平行四辺形に変形させて求めることができる。
(等積変形)
- 三角形の面積は、その面積を2倍にして長方形に変形させて求めることができる。
(倍積変形)
- 三角形の面積は、その面積を2倍にしてや平行四辺形に変形することで求めることができる。
(倍積変形)

(1) 説明を書く必然性のある状況の設定

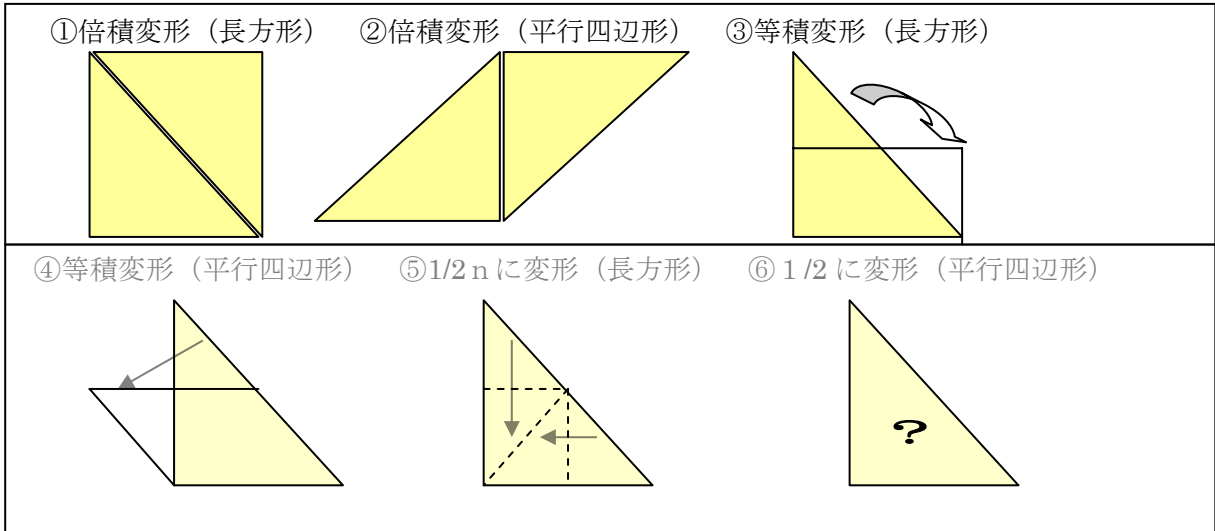
『図形の面積説明書』を完成させて、次年度の5年生に役立つ説明書を作ろう」と呼びかけ、単元を通して、図形の面積の「説明書作り」を進めた。そうすることで、説明を書く活動を繰り返し行い、説明を書く力を高めることが期待できる。

また、1つの考え方にとどまらず、他の考え方でも説明を書くように促した。児童からは、いろいろな考え方が出て、考え方を活用して解くことができる授業構成とした。

具体的には、三角形の面積の学習で、はじめに、直角三角形の求積を扱った。直角三角形は、同じ直角三角形を加えて長方形にするという見方が簡単に出てくると考えたからである。その結果、15名が倍積変形の考え方で説明を書いた。直角三角形の面積を最初に考えさせたこと

により、身に付けさせたいと考えていた4つの考え方以外にも、折り曲げて、面積を半分にした長方形に変形する考え方も生まれ、面積を半分になるように平行四辺形に変形できないかという問いにもつながった。(資料8)そして、鋭角三角形でも、6つの考え方で面積を求められるかを課題とし、挑戦した。

<資料8：直角三角形を変形する6つの考え方>



(2) 説明の手段の明確化

<資料9：説明に必要な観点と手段>

	分かりやすくする観点	説明のための手段
(1)	イメージしやすくする	○図を書く
(2)	順序を分かりやすくする	○記号「1、2、3、・・・」「①、②、③、・・・」をつける ○言葉「はじめに」「次に」「最後に」を書く
(3)	図を分かりやすくする	○記号「A、B、C、・・・」 ○色 ○縦、横、底辺、高さはどれか分かるようにする
(4)	大きさを分かりやすくする	○単位で数を表す ○底辺・高さの長さを書く
(5)	したことや考えを分かりやすくする。	○言葉をつける(文章、単語) ○式を書く ○矢印(線) ○式の意味の説明を文で書く ○図を2つ書く場合は、図1、図2と書く

<資料10：直角三角形の面積の説明書>

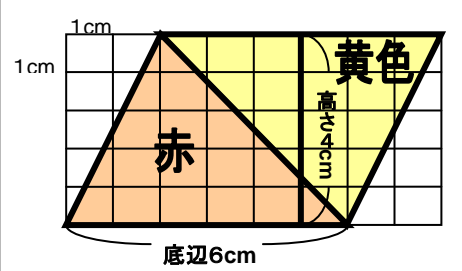
①同じ三角形を合体させて平行四辺形にします。
②図にかいた場所を底辺と高さにとると、底辺は4cm、高さは6cmになります。
③平行四辺形の面積を求めてから、合体させた三角形の分をなくすために÷2にすると、 $4 \times 6 \div 2 = 12$ となるので、答えは 12cm^2

次に「説明書作り」である。まず、昨年私が実践研究した「5つの観点と手段」をもとに、5年生用に改良したもの(資料9)を児童に提示した。これをもとに「説明書作り」を行った。「底辺」「高さ」等の学習した言葉をきちんと使うことを教師から児童に指示した。書き始めると、児童は、教師が示した手段以外にも工夫



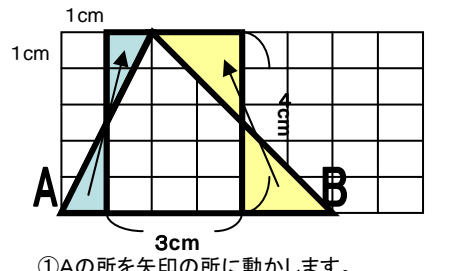
を凝らし始めた。この工夫をクラス全体に取り上げ付加した。(資料9の下線)この時間に児童が書いた説明書(資料10)をもとに、「5つの観点と手段」を使った表現の仕方を再度クラス全体で確認し、鋭角三角形の説明書作りに生かした。<資料11><資料12>の児童の説明に見られるように、全ての児童が記号や順序を表す言葉を使うこと、図に「底辺」「高さ」を書き入れること、式を書くことができていた。

<資料11：倍積変形の説明>



①まず、赤い三角形をもう1つ作り黄色いところにくっつけます。
②すると、平行四辺形ができます。この平行四辺形は底辺が6cmで高さが4cmなので、 6×4 となります。
③赤い三角形を2倍したので、2でわると $24 \div 2 = 12$ となり、答えは 12cm^2

<資料12：等積変形の説明>



①Aの所を矢印の所に動かします。
②Bの所を矢印の所に動かします。
③そうすると、長方形ができるので、縦×横で計算すると、答えが出ます。
 $4 \times 3 = 12$ 答え 12cm^2

(3) 考察

「次年度の5年生の役に立つ『面積の説明書』を作ろう」という設定は、提示した説明の手段を自ら工夫する姿が見られ、分かりやすい説明書を作ろうとする意欲を高めることができた。

6つの考え方による直角三角形と鋭角三角形の求積方法の説明を書くことに取り組んだ児童の人数は<資料13>の通りである。「等積変形と倍積変形の考え方を必ず使うように」と児童に指示し、鋭角三角形では、どの児童も2つの考え方で説明書を書くことができた。

<資料13：直角三角形と鋭角三角形の求積に取り組んだ児童数>

直角三角形の求積(人) ※児童数18名

変形図形	等積変形	倍積変形	1/2変形
長方形	18	15	3
平行四辺形	6	5	0

鋭角三角形の求積(人) ※児童17名

変形図形	等積変形	倍積変形	1/2変形
長方形	8	6	9
平行四辺形	8	15	0

<資料13>から、平行四辺形での倍積変形が増加している。倍積変形で考えるとき、直角三角形の場合は長方形に変形するほうが、思考過程や操作手順が簡便である。鋭角三角形や鈍角三角形の場合になると、平行四辺形に変形するほうが思考過程や操作手順が簡便になる。そのことが、直角三角形と鋭角三角形を倍積変形で長方形に変形した児童と平行四辺形に変形した児童の数が逆転したことにつながっていると見ることができる。

鋭角三角形の指導後、鈍角三角形でも等積変形と倍積変形の考え方を使って「説明書作り」をした。ここで書いた説明書で考え方の定着を評価した。その結果、「5つの観点と手段」を使って等積変形の考え方で表現できた児童は18名中18名。倍積変形の考え方で表現できた児童も1

8名中18名であった。三角形の面積の求積方法で、児童は10～15回程度説明を書いた。何度も等積変形や倍積変形の考えを使って、「5つの観点と手段」を拠り所にしながら説明を書かせたことで、筋道立てて説明する力が身に付き、等積変形と倍積変形の考え方の定着につながったと言える。

Ⅲ 成果と課題

(1) 成果

筋道立てて説明するには考えを整理しなければならない。そのため、観点を整理して書くという手段が必要になる。どのような観点と手段を児童に身に付ければ、考え方や解決の仕方をうまく表現できるのか実践を通して探った。その結果、本研究の成果としては、以下の4点を挙げることができる。

- ① 説明を書く目的意識や相手意識は、説明する手段を求め、活用しようとする意識を高めること。
- ② 説明の手段を考えると、なぜその手段が必要なのか、その根拠となる観点をはっきりさせることで、何が分かりやすくなるのかが明確になること。
- ③ 考え方を定着させるには、繰り返しその考え方を取り上げて説明に活用させること。
- ④ 量と測定領域で説明を書く場合、説明を分かりやすくする5つの観点から説明の手段を考えることができること。

(2) 課題

主な課題としては、以下の2点が考えられる。

- ① 今回は量と測定領域の実践である。他の領域における説明を書くときの観点と手段を明確にしていくこと。
- ② 筋道立てて説明する力の評価の観点と評価の仕方を検討すること。

「表現力」を身に付けさせることは、学習指導要領の総則、各教科全般を通して必要なことと述べられている。算数科の役割として、言葉や文章だけでなく、表、図、式といった教科特有の表現もある。児童は、これらを自在にこなして自分の考えを説明していく中学校の「論証」につながる素地指導として、この「説明書作り」は有効と考える。上記の課題を克服しながら、自身の研究を継続発展させていきたい。

<引用・参考文献>

- 1) 新潟県教育庁義務教育課『平成17年度 新潟県小・中学校教育課程研究資料』, 2005.11, p12.
- 2) 文部科学省『小学校学習指導要領算数編』, 2008.6, p5.
- 3) 田中博史『使える算数的表現法が育つ授業』東洋館出版社, 2003.8, pp.98～102.
- 4) 文部省『小学校指導要領解説 算数編』東洋館出版社, 2001.5, p13.
- 5) 黒澤俊二『楽しい算数新聞をつくろう』東洋館出版社, 2001.8