

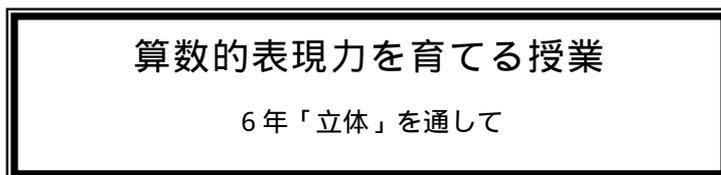
1 はじめに

平成4年に中国・四国数学教育研究大会（山口県）で、「割合のグラフ」の単元を通して、「自ら学ぶ意欲と態度を育てる授業づくり」という研究テーマで提案させていただいた。それ以来、数学的な思考力について研究を進めてきた。また、仲多度善通寺部会の研究テーマである「単元構成」の研究にも深く関わるようになった。

この時から、一つの課題として考えていたことがある。「数学的な思考力」には、いろいろなものがあり、単元や教材によって、適宜洗い出して指導する必要がある。このようなことは、普段の学習指導の中では、なかなか実践が難しく、また研究も深まらなかった。そこで、「数学的な思考力」を育てるために、どんなことを毎時間実践していけばいいのだろうか、単元によって違う「育てたい考え方」ということを共通化できないだろうか、子どもたちがどんな言葉を発すれば数学的な考え方が育ったといえるのだろうか、という思いが続いていた。

そんな時、「算数的表現力を育てる授業（田中博史著 東洋館出版社）」という書物に出会った。田中氏は、この書物の中で、表現力と思考力のつながりや表現力を育てる学習づくり、環境づくりについて書かれている。ただ、実践された授業は、いずれも筑波大学附属小学校での実践であり、そのままの実践を本校の子どもたちに行うのは無理がある。そこで、本校の子どもたちに当てはまるように、指導内容や方法を改善しながら、検証し実践した結果を以下発表したい。

2 研究テーマ



3 研究内容

・ 育てたい思考力と表現力

育てたい表現力を「算数的表現力」と考える。算数的表現力とは、物事を整理したり、順序づけたりする時に、自然に使っている個々の思考過程を表現する言葉ととらえる。

また、以前から言われている「数学的思考力」とこの表現力に関するつながりを考えようと計画した。さらに、このような表現力を、授業の中でどのように意識して育てて行くかを考えた。

・ 「立体」の単元構成

本単元において、教科書（啓林館）では、角柱と円柱を扱い、直方体と立方体を中心に、単元を構成し、単元の導入では「直方体と立方体の意味」について知らせ、それらの決定条件として「縦・横・高さ」があることを理解させようとしている。単元の終末辺りで、「角柱と円柱の意味付け」を行い、さらに、「やってみよう」というコーナーで、立方体のさまざまな展開図を指導するという、単元構成になっている。

そこで、この単元を「表現力・思考力」という観点で見直し、導入で思考させる場面をとりたい。そのために、展開図の前段階として、面の構成から学習を進めたいと考えた。次に、立方体のいろいろな展開図を単元の中に位置づけたい。さらに、従来は柱体しか扱わなかったが、四角柱や円柱の概念を明確にさせるために、「錐体」を扱うように考えた。

また、教科書でも単元の導入から、面による構成の考え方で学習が組み立てられているが、もう少し、面による構成を強く意識した単元の構成を考えた。

4 研究内容の具体

- ・ 育てたい思考力と表現力

以前に調べた算数科における思考力

思考力とは、数学的な考え方であり、数学的な考え方とは以下のようなものを指す

- ・ 教育の目標から見た考え方

自主的に行動しようとする。

- ・ 疑問の目を持つ
- ・ 問題意識を持つ
- ・ 数学を進んで生活に生かそうとする。

合理的に行動しようとする。

- ・ 目的を把握する。
- ・ 見通しを立てる
- ・ 的確に判断する。

- ・ 使える資料はないかなどを考える。

内容を明確にし、これを簡潔明瞭に表現しようとする。

- ・ 内容を明確に、的確にそれらを記憶したり、伝えたりする。

- ・ 関係づけてものをとらえようとする。
- ・ 分類整理する。

思考、労力を節約しようとする。

- ・ 思考を対象的思考から、操作的思考に高める。

- ・ 自他の思考とその結果を評価し、洗練する。

- ・ 数学の性格、手法から見た考え方

数学のねらいと言われる考え方

- ・ 帰納的な考え方
- ・ 逐次近似的な考え方
- ・ 統合的な考え方

- ・ 類推的な考え方
- ・ 演繹的な考え方
- ・ 拡張的な考え方

- ・ 公理的な考え方

思考の対象に対する考え方

- ・ 抽象する考え方
- ・ 一般化する考え方
- ・ 特殊化する考え方

- ・ 理想化する考え方
- ・ 記号を用いたり、読んだりする考え方

- ・ 単純化する考え方
- ・ 数量化したり、図形化したりする考え方

- ・ 形式化する考え方

「数学的な考えとその指導（小学校編）」 日本数学教育会（明治図書出版）

思考力を伴う「語りはじめの言葉」

今までの算数科の表現として考えられてきたものに、次のようなものがある。

- ・ 式で表す
- ・ 操作で表現する
- ・ 図で表現する
- ・ 言葉で表現する

もちろん、これらのものは、お互いが独立してあるものではなく、重複して活用されるものである。このような表現方法の中で、中核になるのが、4つ目の「言葉による表現」である。式で表すときも、操作で表すときも、それらの支えになっているのは「言葉」である。ただ、小学生が発する言葉であり、その表現は、たどたどしさはぬぐえない。このたどたどしい表現を拾い上げて、子どもたちに重ねて行くのが「授業」だと考える。このような表現の中で、思考につながる表現を拾い出すとすれば、次のような言葉が考えられる。

・ 例えば...	自分なりの分かり方に置き換えて話す。 特別な場合を考えて話す。
・ だって... , でも...	友達の考え方に関わろうとする。
・ まず... , それから...	考えを整理しようとする。
・ だったら...	考えを発展したり , 先を考えたりしようとする。
・ もしも...	考えを整理したり , 発展させたり , 一般化を図ったりしようとする。

これらの言葉を授業の中で使えるように , 場を設定して , 思考力や表現力を高めて行きたい。詳しくは実践の記録で述べる。

- ・ 「立体」の単元構成について
単元構成

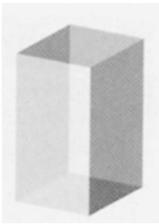
時	学習内容	配慮事項・理解させたい事柄
1	箱を転がしたときの音の違いによる面の構成Part1	直方体は合同な長方形が3組あること 立方体は , 全ての面が合同な正方形であること 【用語】 直方体・立方体
2 ・ 3	箱を転がしたときの音の違いによる面の構成Part2	立体は , 柱体と錐体 , 球に分かれること 円柱の側面は , 曲面であること 柱体の名称は , 底面により名前が決まること 【用語】 底面・側面・三角柱・四角柱・円柱
4	直方体を面により構成し , 直方体をつくること	立体は , 縦・横・高さの長さによって決定されること 隣り合う2面が決まれば , 立体は決定されること (発展 錐体の展開図)
5	直方体の展開図	展開図において , 隣り合う面は垂直であること 平行な関係を持つ面は , 展開図において一つとばしになること 【用語】 展開図
6	いろいろな立方体の展開図	一つの面を底面として考えればよいこと 平行な関係を持つ面は , 展開図において一つとばしになることを使って考えること (発展) 直方体の展開図
7	立方体の見取図	面を中心にしたかき方と辺を中心にした書き方があること 見取図では平行関係は保たれるが , 垂直関係は保たれないときがあること 【用語】 見取図
8	直方体の見取図	前時の練習として扱う
9	辺に着目した立体構成	3組の平行な辺があり , 1組は同じ長さの辺であること 3組はそれぞれ他の組と垂直であること
10	練習	

単元構成の主張点

- ア 直方体の面による構成について，思考を伴うような導入を図る。
- イ 立方体の展開図を考えさせる時間を単元の途中に位置づける。
- ウ 四角柱や円柱と比較させるために「錐体」を扱う。
- エ 面，辺の垂直と平行の関係は，展開図や見取図の作成において取り扱う。

4 具体的な実践

・ 第1時(抜粋)

学習活動・子どもの反応	支援・考察
<p>1 箱を転がした時の音を話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 音が出る。 ・ 箱を転がすと，違う音になる。 ・ 6種類ある。 ・ いや，3種類だ。 <p>・ 同じ大きさの面を倒したときは，同じ音になる。</p> <p>・ こことここが同じ大きさの面だ。</p> <p>2 箱を倒し，3種類の音を聞き分ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ やっぱり3種類の音だ。 ・ 先生，2種類でした。 ・ えーっ ・ どうして！ <div data-bbox="646 1160 805 1384" style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ あっ，そうか。 ・ そのときは，2種類だ。 ・ 回りが全部同じ面だから。 ・ 上と下の面は同じで，回りの4つの面とは違うから，2種類なの。 ・ <u>じゃ，1種類の時もあるの。</u> ・ それは，ないよ。 ・ でも，3種類と2種類でしょ。1種類があってもいいじゃないの。 ・ <u>だったら，4種類は。</u> ・ えーっ。そんなにたくさん種類があるの。 <p>・ 普通は3種類だよ。でも2種類の時もあるよ。</p> <p>・ あと，1種類と4種類もあるそうだよ。</p>	<p>教師が箱を転がす様子を見させ，「バタン」「トン」など，音が出ることを確認し，その音に目をつけさせる。</p> <p>発 「音は何種類あるか」</p> <p>発 「なぜ，3種類なのか」</p> <p>3種類と言った子どもに，箱のどこが同じ音になるのかを発表させ，実際に箱を倒して，音を確認めさせる。</p> <p>同じ大きさの面が直方体にはいくつあるかを考えさせ，同じ大きさの面にシールを貼らせる。</p> <p>(3種類が多い。その中で，おそろおそろ手を上げた子どもがいる)</p> <p>(一斉に2種類といった子どもの方へ向く)</p> <p>2種類と言った子どもの箱を提示し，子どもに考えさせる。</p> <p>(発) どうして2種類なの。</p> <p>(話が盛り上がってくる)</p> <p>(この辺りで，箱を倒したときの音から離れ，面の大きさで考えている)</p> <p>(1種類の時は用意しているが，4種類の時は用意していない。焦る。思いつかない。瞬時に台形を底面とする柱体を思い出したが，これは5種類で4種類ではない。思いつかない。再び焦る)</p> <p>子どもの意外な意見に付いて行けないので，子どもの意見をまとめる。</p> <p>(ここで，4種類の面の形を思いつく)</p> <p>子どもは箱のような形を考えているので，</p>

<ul style="list-style-type: none"> ・ 1種類を考えよう。 ・ 1種類って、あるの。 ・ 全部が同じ大きさでしょ ・ あるよ。 <ul style="list-style-type: none"> ・ あっ、そうか。サイコロの形だ。 ・ サイコロだとみんな形が同じだ。 ・ 平行だよ。 <p>3 直方体と立方体を知る。</p> <p>4 次時の課題を確認する</p>	<p>次時の課題として小黒板に記す)</p> <p><u>形を言いそうになったので、こんな形と手で表させる。</u></p> <p>(発)なぜ、手でこう(平行)したの。</p> <p>(これ以降、少し平行と垂直の復習をする) プリントを配付し、立方体と直方体の用語を知らせ、書き込ませる)</p> <p>4種類の面を持つ立体はどんな形か (変わった形の箱を持ち寄ることを確認する)</p>
---	--

【考察】

授業の中ほどから、子どもたちは音の違いから面の違いに意識が切り替わりつつあったが、早めに切り替えるには、「なぜ音が違うか」を学習活動1で考えさせる方法もある。音は面の大きさによって、違うことが分かり、面の大きさの違いへと意識が向くかもしれない。

本学級の子どもたちは、あまり活動的ではなく、進んで自分の考えを発表しない。学習状況調査では数学的な考え方の評価は低い。そこで、考えることと発表する場を多く確保している。その手段として、グループや席の隣同士で自分の考えを言わせたり、ワークシートやノートに自分の考えを書かせたりする活動を取り入れている。

「2種類があるのだったら、1種類もあるのでは?」「だったら、4種類は?」という子どもの問いかけは、立体の面による構成の一般化につながる問いかけで、大いに認める。また、このような考えを続けることが算数の学び方として大切なことを意識させるために、称賛する。このような考え方が子どもたちから出るのは、いろいろな場合を考えようとする思考が働いていると考えられる。一つのを基準にして、いろいろな考え方に拡張して行こうとする態度が伺えられる。

さらに、1種類の面でできている立体が、分かった子どもには、あえて答を言わさなかった。本時のように、立体の概形を手で形を表したり、ヒントを言わせたりすることにより、理解を共有できるであろうし、本人自身も表現力が身に付き、算数の本質(この場合は平行)と深く関わりを持たせることができると考えられる。

ただ、1種類の面を持つ立体として球(後で分かったことではあるが正多面体がこの中に含まれる)も考えられるが、平面を意識していたのか、箱というものを意識していたのか、いずれにしても、本時は出てこなかった。

・ 第2・3時(抜粋)

学習活動・子どもの反応	支援・考察
<p>1 立体を倒す音を当てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 音は一つしかないの。 ・ コロだけ?。 ・ それって箱?。 	<p>板書に「コロ」と書き、どんな立体かを当てる。</p>

<ul style="list-style-type: none"> ・ 何だろう？ ・ <u>もしかして...</u> ・ ビー玉だ。 ・ 丸だ。球だ。 ・ 箱じゃない。 ・ <u>そう言えば</u>，おもちゃが入っているから，箱だな。 <p>2 立体を面の種類によって分ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>やっぱり</u>直方体や立方体が多い。 ・ 昨日の4種類は無いな。 ・ <u>でも</u>ポテトチップの箱は，2種類だよ。 ・ これは「コロ，バタン」だよ <p>3 4種類の面を持つ立体を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ うそ。ほんと？ ・ どんな形？ ・ どんな立体？ ・ 底面が三角形？ ・ 三角形っていいの？ ・ どんな三角形？ ・ あっ，分かった。 (一斉に子どもの方を見る) ・ なーんだ。 ・ なるほど。4種類の面でできている。 ・ もう無いよ。たぶん。 (考え込む) 	<p>答えを言わず，手で形を作らせる。 (手を丸め，曲面を意識している)</p> <p>ガチャガチャのケースを持ってきた子どもが球を見せる。</p> <p>1種類の立体といっても，いろいろ形が違う，ということを理解させる。</p> <p>子どもたちが用意した箱を，違う面の種類ごとに分けさせる。 (子どもたちが用意してきた箱は，全て直方体と立方体で，生活の中には錐体や三角柱は余りないことが分かる)</p> <p>曲面，平面という用語を押さえ，直方体との違いを明らかにする。</p> <p>「あったよ」と，教師が発表する。実物は見せない。</p> <p>立体と言い直しをさせる</p> <p>「底面(用語を教える)が三角形で」までで切る。</p> <p>(発)「後は考えてごらん。」 (子どもに用紙を配り，グループや一人ひとりで考えさせる。子どもたちは，用紙を見ている。まず底面を考え，次に側面をつなぎ合わせる念頭操作をしているようである)</p> <p>「すぐ作るのは大変だから，まず底面の三角形の形をかいて考えてごらん。三角形にはいろいろな種類があったよ」</p> <p>分からない子どもには，切り取った三角形を提示して，考えさせる。 (切り取った三角形を空中に浮かして考えている子どもが多い)</p> <p>分かった子どもに発表させる。発表の途中で側面という用語を教える。 (ここで，昨日学習した底面の平行・合同関係を，側面と底面の垂直関係を確認させる)</p> <p>(発)「もう他に無いかな」</p>
--	---

<ul style="list-style-type: none"> ・ 底面を替えるの。 ・ 3枚とか？3枚は無理だよ。 (手でこうなるというように示す) ・ 1枚？ 1枚だとしたら，とんがった形になるよ。 ・ ・ いいんじゃないの？紙を切ってもいいのかな。 <p>.....</p> <p>4 立体についてまとめる</p> <p>5 次時の課題を確認する</p>	<p>(発)「今は底面を2枚にしたね」</p> <p>(発)「底面が1枚でできますか」 (確認主義から抜け出していない。もう少し自由な発想ができればと思う)</p> <p>.....</p> <p>プリントを配付し，角柱・円柱，底面・側面，平面・曲面についてまとめる。 底面の形により，柱体は名前が付けられることを理解させる。</p>
--	---

【考察】

運動場でドッジボールをしている子どもが，近寄ってきて，
「先生，1種類でも立方体と違うものを持ってきたよ」
「なんだ？」

ポケットの中から出した手には，ガチャガチャのケースが握られていた。この子どもは，立方体の展開図の種類について，両親の前で，30分ぐらい説明をしたということ，懇談会の時に母親から聞かされた。普段は，遅れて進む子どもではあるが，本単位では大活躍をした。なお，1種類の音がする立体は，球と立方体以外に，正多面体(立方体も含まれるが)藻あることが後ほど分かった。教室に行くと，朝から多くの子どもたちは箱をぐるぐる回している。興味があるのだなと感じる。

4種類の面を持つ立体については，不等辺三角形の底面を持つ三角柱，また三角錐を考えていた。三角柱までは子どもが考えられるかもしれないが，三角錐は思いつかないだろうと予想していた。案の定，学習の中では発表されなかった。箱という意識，側面や底面が四角形という意識が強いためでと考えられる。もう少し，曲面や錐体など自由な発想をさせるために，単元を構成し直す必要があると感じた。

「底面を3枚にする」と考えた子どももいたが，その子自身の身振り手振りで，子どもたちは，そのような立体は考えられないと，全員が納得した。「底面を1枚にする」と考えた子どもは，すぐにその立体は先が尖っていると答えた。図形概念が発達している子どもで，先が見通せる子どもでもある。それを受けて「だとしたら」と言った子どもがいたが，意味は「だったら」と同じである。ある一定の条件のもと，友達の考えを引き継いで考えようとしており，これからも使おうと，子どもたちに呼びかけた。このように，一つの考えが，次々と発展して行く学習が毎時間作れたらと思う。

また，表現力を養うために，さらには思考のきっかけになるように，よく発言を止めている。こうすることにより，友達の発言を引き継ごうとしたり，また，そこから考える契機となったりするので，有効な手だてと考えられる。

・ 第4時(抜粋)

学習活動・子どもの反応	支援・考察
-------------	-------

一筆書きの練習をする（帰りの会）

課題「どんな直方体かが分かるように、直方体の一筆転がしをする」

どの面を転がしたかが分かるように、転がした面にはシールを貼らせる。

4通りの転がし方の図を掲示し、確認した後、一つの図だけを掲示として残す。
(発) 6つの面を転がさなければ、立体の大きさが分からないか。

実際に3回転がせてみる。

(発)「もし、これが底面としたら...と考えてごらん」

(2回と答えた明確な根拠はないらしいが、少なくできるのかなと考えたそう。学び方として称賛する)

(かなり難しい。2回転がすか、3回転がすか、頭の中だけの思考になりそうなので、直方体を作る3組のカードの中から、1枚ずつ与え、またグループでも考えさせる。)

どういうことを言っているのか、前で大きな模型を使って、発表させる。

「例えば」という言葉を褒める
もう一つの面の辺の縦と横の長さを言わせる。

縦と横、高さという名前を類推的に考えさせ、理解させる。

1 直方体の足跡をつける。
・ 面を全部転がせば、どんな立体か分かるよ。

・ 6つの面を転がしてみよう。

* 図については、次ページ参照。

・ この4つしかなさそう。

2 大きさが分かるために、転がす回数を話し合う。

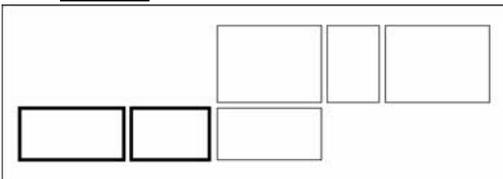
・ 大きさが分かるためには、6回、転がさなくては行けない。

・ 6つの面があるから、6回だろう。

・ でも同じ長方形が3組あるから、3回転がせば、直方体の大きさが分かる。

・ やっぱり3回だ。

・ 2回は？



・ でも、2回だと...
・ 2回だと分からないよ。

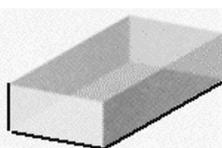
・ あっ、やっぱり2回でいい。

・ 2回目転がしたときには、3つ目の残りの面の大きさは、わかるのよ。

・ そうか。例えばこれを底面にしたら、後1枚面を立てると、もう一つの面の大きさは分かるよ。

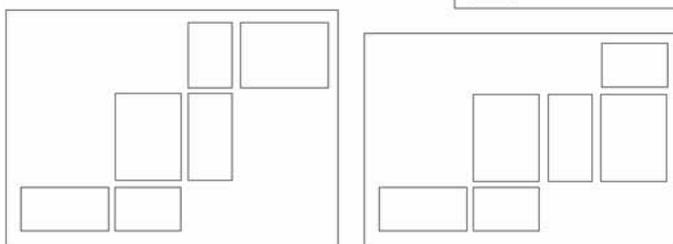
・ そうか。2つの面で、直方体の大きさは分かる。

3 直方体の大きさが
さまる立体の部分
考えられる一筆転が
をまどめる。



【考察】

この単元では、よく立体を切り開き展開図を考えたり、ただ単に展開図を描き立体を作成したりする活動が多かった。このような活動は、辺による構成が中心になりがちで、面構成を中心に考えている単元構成においては、なかなか目標を達せられそうに無い。



そこで、下図のような直方体を一筆書きの要領で

行う「一筆転がし」を考えた。

この考え方だと、面による構成が可能になり、展開図へとつながると考えられる。また、直方体は、縦と横、高さによって、立体の大きさがきまることも理解できると考えた。実際、直方体の展開図を考えるとときには、「一筆書きしないのだったら、たくさんある」「これ以外のものを探そう」と、意欲的に取り組めた。

ただ、組み立てるという概念は本時にはなく、次時の直方体や次々時の直方体の展開図(後で変更)で指導しなければならない。また、転がし方に、特に4種類あるということが分かるまでに時間がかかり、本時の目標である「直方体は、縦と横、高さによって、立体の大きさがきまる」ことまでにたどり着くのに時間がかかった。これは、単元構成、また、学習の流れを再考する必要がある。また、課題も「どんな直方体かが分かるように、直方体の一筆転がしをする」を変えなければいけない。

「例えばここを底面にして…」という言葉は、相手を意識した表現であり、特別な場合を想定して推論していこうとする考え方である。この言葉は比較的使いやすく、練習ができる言葉である。また、全員が身につけて、使ってほしい言葉なので、グループでこの言葉が使えるように練習させている。

「でも同じ長方形が3組あるから…」は、6回転がせばどんな立体かが分かるという意見を受けて発表したものである。このような「でも…たら(から)」という言葉は、相手の意見を聞いていないと引き継げないものであり、いつも考えている証拠でもある。また、相手の意見について反論したり、付け加えたりするときに使われる語りはじめの言葉である。この言葉を使うと、授業が深まることになる。「だったら2回は…」「でも2回だったら…」「でも2回は…」も同じようなことが言える。

本時、子どもたちの言葉で気になったものは「やっぱり」という言葉である。これは、ある推論が自分の中にあり、考えを進めていったあと、自分の考えが正解であったときに使われるものである。だから、この言葉が出たときには子どもたちの思考には、ある推論が組み立てられていることになる。だから、論理的な思考力が高まったと、評価できる言葉であることがわかった。ただ、このような言葉が使えるのは数名の子どもたちだけである。こういう言葉が発せられるような思考の高まりがある授業を行いたい。

・ 第5時(抜粋)

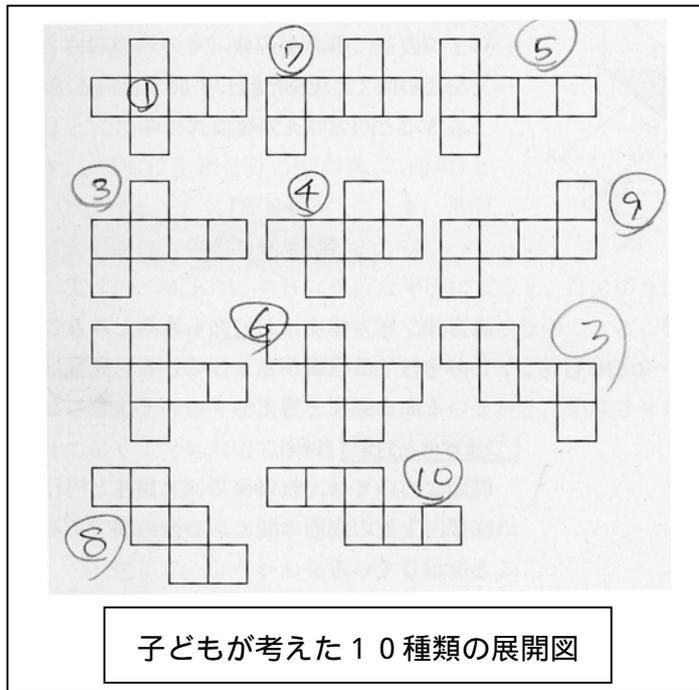
学習活動・子どもの反応	支援・考察
<p>1 直方体の一筆転がしを復習する。</p> <ul style="list-style-type: none">6つの面を転がしたよ。 <p>2 立方体の展開図を考える</p> <ul style="list-style-type: none">4種類はできたよかいているけど、たくさんありそうだ。何種類ぐらいあるのかな。新しいのを考えたけど、これでできるのかな。ここが底面でしょ。<u>だから</u>、ここも底面になって、この面は垂直だね。	<p>前時に使った一筆転がしを復習する。 課題「立方体の展開図を作ろう」 方眼用紙を与え、フリーハンドで展開図を描かせる。</p> <p>ほぼ全員が、前時の一筆転がしを使って、4種類はかけている。 (一筆転がしにこだわっているのでも、一筆でかけなくてもよいことを知らせる)</p> <p>底面になる場所を考えればよいことや平行な面は、展開図では一つとばしになることなどを押さえる。</p>

<p>2 他の展開図をかく方法について考え、話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 面の一つのつながり方。 ・ 1つを動かす。 ・ 1つをあっちこっち。 <p>・ ひっくり返したら、同じというのは、同じだよ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>まず</u>この面を動かすよ。<u>次に</u>... ・ もう1枚をどこへ動かしても、同じだよ。 ・ 何？1枚がダメだったら？ ・ そうか。2枚動かせばいいんだ。 <p>3 立方体の展開図を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ たくさんあるな。 ・ 1と3は回せば同じ展開図だよ。 ・ 全部で10個だ。 <p>・ 11種類あるのか。あと一つだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ いや、考えるよ。 <p>・ できたけど、前(板書)にあった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ あっ、できた。 	<p>(発) ××君は、たくさん考えているけど、どうやって考えているの。 ヒントだけを発表させる。</p> <p>(子どもたちは点対称を知らないが、無意識にその考え方を使っている) 順序よく考えていることを認める。</p> <p>(発) 1枚がダメだったら、...</p> <p>(11種類を全部挙げるのは難しい。教師が何種類あるかを言えば簡単ではあるが、それだけでは、子どもたちは授業にくだいてこない) (ヒントカードを読み、11種類あることを伝え、答えを教えようかと尋ねてみる) ここまでできたのだから、あと一つだ。一つや二つの面を動かし見つけると励ます。</p>
--	--

【考察】

この時間は、当初立方体の展開図をかく予定であったが、あまりにも多くあるので(54種類)、子どもたちが分からなくなるだろうと思った。そこで、立方体の一筆転がしを活かしながら、立方体の展開図の作成に変更する。

また、あまり発表しないクラスであるので、一人が答えを言うだけに終わったのでは、発言が単発になり、学習が盛り上がらない。そこで、4月以来、ヒントだけを言わすようにしている。初めは、ヒントにもならなかったが、次第に慣れてヒントらしいヒントが言えるようになってきている。本時発表されたヒントは、「面の一つのつながり方」「1つを動かす」「1つをあっちこっち」などである。あまり多くでなかったが、最後のヒントで子どもたちは理解できたようである。ヒントを出す子どもも、言い方を工夫しているのがよく分かった。こうすることによって、言葉を選んだり、的確に言おうとしたりするなど、表現力が育つのではないかと考えている。



ただ、子どもたち全員が分からなくて、ヒントを出す子どもがいないときは困る。教師が教えてもいいが、あまりにも教えているという感じが出て、いやである。そこで、「ドクター横田のカルテ」というヒントの本（手製）を使っている。このヒントをかいているカードを読むことによって、子どもたちにヒントを与え、解決への動機づけを行っている。本時では、立方体の展開図が全部で11種類であることを教えるために、この、「ドクター横田の診断書」を使った。約数の時にも使ったので、今回は2度目である。子どもたちは、初めは興味本位に聞いていたが、今回は2度目なので多少慣れている。しかし、教師自身は、「教える」とい

う気持ちは和らぐものの、子どもたちがどう受け取っているかは疑問である。一度アンケートをとってみたいと思う。

なお、子どもが考えた10種類は上の図である。番号は、板書にある展開図の番号と対応している。こうやってかいたのを見たとき、あと1種類の展開図を探すという、作業の困難さを感じる。1枚だけ動かす、2枚だけ動かす...という考え方では、この場合難しい。でも子どもたちは、この方法しか知らないのだから、懸命にあと1つを探した。見つけるのに、10分ほどかかった。もちろん、いろいろ考えたが、回したら同じであったり、上下が逆であったりする。このとき、子どもたちは自由に話し合い、間違いもたくさん出たために、「間違ったらどうしよう」とは思わなかったようである。このような自由な雰囲気の中で授業を、考えることを楽しんでいる子どもたちを見るのは楽しい。

最後に、残りの1種類を見つけたのが、前述した両親の前で説明した子どもであることを付け加えておく。

5 成果

・ 思考力と表現力

思考力を伴う「語りはじめの言葉」として、5つの言葉を考えていたが、本単元で子どもが思ったのは、「だったら...」「まず...、それから...」「例えば...」だけであったが、もっと意識するとまだ使えたかもしれない。このような言葉を使うことにより、思考力（数学的な考え方）は向上し、表現の仕方もかなり高度になり、約数の場面でも活かされた。また、始めはこれらの言葉を数名の子どもたちしか使うことができなかったが、次第に多くの子どもたちが使うようになった。これらの言葉が2ページに記述した、どの数学的な考え方に当たるかを洗い出してみた。

さらに、これらの5つの言葉以外にも、思考が現れている表現も同様に拾い出してみた。「やっぱり」という言葉は、子どもたちがある程度答えを持っていたり、見通しとして確かなものを持っていたりするときに発する言葉である。また、「でも...だから」という言葉は、反論するときの言葉である。子どもたちのこのような表現は、思考の現れだと考えられる。

時間	言葉	当てはまる数学的な考え方
第1時	じゃ、1種類の時もあるの	演繹的な思考，一般化
"	だったら4種類は	帰納的な思考，一般化
第2・3時	もしかして	自主的行動（疑問を持つ，問題を持つ） 答えを予測する
"	そう言えば	自主的行動（生活化），何かに当てはめようとする
"	だとしたら，側面は長方形でなくてもいいの？	拡張的な思考
"	やっぱり直方体や立方体が多い	統合的な考え方，集合の考え方 既知の事実にあてはめる
"	でもポテトチップの箱は	自主的行動（疑問を持つ，問題を持つ） 特別な場合を考える
第4時	でも同じ長方形が3組あるから	自主的行動（疑問を持つ，問題を持つ）
"	やっぱり3回だ	合理的行動（見通しを持つ），答えを予測する
"	そうか。例えばこれを底面にしたら，	簡潔明瞭，単純化 特別な場合を仮定して推論しようとする考え方
第5時	1枚だとしたら	ある条件のもとで考えようとする
"	だから	理由づけ，結論までの導き方
"	まず，…。次に…	順序よく説明しようとする

子どもの発言を中心に拾い出してみたが，子どもの操作にも数学的な思考をしているところもあり，また，上記のように当てはめた考え方が適当でないところもある。ただ，このような語りはじめの言葉に注目し，子どもたちがこのような言葉を発するように支援することにより，思考の流れが明確になり，思考力も高まることが分かった。

・ 表現力の育成

表現力を高めさせるには，書いたり，話をしたりする機会を多く持つことが必要である。特に発表する機会は，1時間あたりそれほど多くない。また，進んでいる子どもが，ややもすると中心になりがちである。そこで，考えたことは次の2つである。

発言を止める

ヒントを言わせる

このような活動を取り入れることにより，進んでいる子どもも答えを言わずに，より多くの子どもたちにも発言の機会を与えられるようになり，ヒントの出し方を工夫するようになった。また，発言を止めて，他の子どもに続きを言わせることにより，しっかりと聞かなければいけないことやより多くの子どもが意見を発表できるようになり，思考を共有できるようになった。

・ 単元構成

単元構成においては，まだ，考え直す余地はあるものの，箱を倒したときの音から導入し，面の構成について考えさせたことは，効果があった。また，その流れとして，一筆転がしも子どもたちが興味を持ち，取り組んでいた。何よりよかったのは，今まで切り開き線だけだった展開図に新しい見方が増え，異なった視点で立体を見つめ直す学習が確かに組めることが分かったことである。

6 課題

・ 単元構成について

直方体の決定条件までの指導の流れ及び課題設定のあり方

音から立体を想像するとき，曲面を持つ立体までも意識させるための方法

・ 表現力と思考力について

表現するであろうという予測される「語り始めの言葉」を指導計画に位置づける。
思考力の評価の手だて

(1) 提案の概要

「算数的表現力を育てる授業（田中博史著 東洋館出版社）」の中の表現力と思考力のつながりや表現力を育てる学習づくり、環境づくりを自校の子どもたちに当てはまるように、指導内容や方法を改善しながら、検証し実践した結果を提案する。

育てたい思考力と表現力

育てたい表現力を「算数的表現力」と考える。算数的表現力とは、物事を整理したり、順序づけたりする時に、自然に使っている個々の思考過程を表現する言葉ととらえる。また、以前から言われている「数学的思考力」とこの表現力に関するつながりを考えようと計画した。さらに、このような表現力を、授業の中でどのように意識して育てて行くかを考えた。

「立体」の単元構成

本単元において、教科書（啓林館）では、角柱と円柱を扱い、直方体と立方体を中心に、単元を構成し、単元の導入では「直方体と立方体の意味」について知らせ、それらの決定条件として「縦・横・高さ」があることを理解させようとしている。単元の終末辺りで、「角柱と円柱の意味付け」を行い、さらに、「やってみよう」というコーナーで、立方体のさまざまな展開図を指導するという、単元構成になっている。

そこで、この単元を「表現力・思考力」という観点で見直し、導入で思考させる場面を取りたい。そのために、展開図の前段階として、面の構成から学習を進めたいと考えた。次に、立方体のいろいろな展開図を単元の中に位置づけたい。さらに、従来は柱体しか扱わなかったが、四角柱や円柱の概念を明確にさせるために、「錐体」を扱うように考えた。

また、教科書でも単元の導入から、面による構成の考え方で学習が組み立てられているが、もう少し、面による構成を強く意識した単元の構成を考えた。

時	学習内容	配慮事項・理解させたい事柄
1	箱を転がしたときの面の違いによる面の構成Part1	直方体は合同な長方形が3組あること 立方体は、全ての面が合同な正方形であること 【用語】 直方体・立方体
2・3	箱を転がしたときの面の違いによる面の構成Part2	立体は、柱体と錐体、球に分かれること 円柱の側面は、曲面であること 柱体の名称は、底面により名前が決まること 【用語】 底面・側面・三角柱・四角柱・円柱
4	直方体を面により構成し、直方体をつくること	立体は、縦・横・高さの長さによって決定されること 隣り合う2面が決まれば、立体は決定されること (発展 錐体の展開図)
5	直方体の展開図	展開図において、隣り合う面は垂直であること 平行な関係を持つ面は、展開図において一つとばしになること 【用語】 展開図
6	いろいろな立方体の展開図	一つの面を底面として考えればよいこと 平行な関係を持つ面は、展開図において一つとばしになることを使って考えること (発展) 直方体の展開図
7	立方体の見取り図	面を中心にしたかき方と辺を中心にした書き方があること 見取り図では平行関係は保たれるが、垂直関係は保たれないときがあること 【用語】 見取り図
8	直方体の見取り図	前時の練習として扱う
9	辺に着目した立体構成	3組の平行な辺があり、1組は同じ長さの辺であること 3組はそれぞれ他の組と垂直であること
10	練習	

また、教科書でも単元の導入から、面による構成の考え方で学習が組み立てられているが、もう少し、面による構成を強く意識した単元の構成を考えた。

算数科における思考力

詳細は、「数学的な考えとその指導（小学校編）」 日本数学教育会（明治図書出版）参照のこと
思考力を伴う「語りはじめの言葉」

今までの算数科の表現として考えられてきたものに、次のようなものがある。

- ・ 式で表す
- ・ 操作で表現する
- ・ 図で表現する
- ・ 言葉で表現する

もちろん、これらのものは、お互いが独立してあるものではなく、重複して活用されるものである。このような表現方法の中で、中核になるのが、4つ目の「言葉による表現」である。式で表すときも、操作で表すときも、それらの支えになっているのは「言葉」である。ただ、小学生が発する言葉であり、その表現は、たどたどしさはめぐえない。このたどたどしい表現を拾い上げて、子どもたちに重ねて行くのが「授業」だと考える。このような表現の中で、思考につながる表現を拾い出すとすれば、次のような言葉が考えられる。

- 例えば... 自分なりの分かり方に置き換えて話す。
特別な場合を考えて話す。
- だって... , でも... 友達の考え方に関わろうとする。
- まず... , それから... 考えを整理しようとする。
- だったら... 考えを発展したり, 先を考えたりしようとする。
- もしも... 考えを整理したり, 発展させたり, 一般化を図ったりしようとする。

これらの言葉を授業の中で使えるように、場を設定して、思考力や表現力を高めて行きたい。

単元構成の主張点

- ア 直方体の面による構成について、思考を伴うような導入を図る。
- イ 立方体の展開図を考えさせる時間を単元の途中に位置づける。
- ウ 四角柱や円柱と比較させるために「錐体」を扱う。
- エ 面、辺の垂直と平行の関係は、展開図や見取図の作成において取り扱う。

具体的な実践 (第1～5時までの授業記録と考察) (一部抜粋)

・「2種類があるのだったら、1種類もあるのでは」「だったら、4種類は?」という子どもの問いかけは、立体の面による構成の一般化につながる問いかけで、大いに認める。

・その子自身の身振り手振りで、子どもたちは、そのような立体は考えられないと、全員が納得した。

・「だとしたら」(意味は「だったら」と同じ)は、ある一定の条件のもと、友達の考えを引き継いで考えようとしており、これからも使おうと、子どもたちに呼びかけた。

また表現力を養うために、さらには思考のきっかけになるように、よく発言を止めている。そうすることにより、友達の発言を引き継ごうとしたり、また、そこから考える契機となったりするので、有効な手だてと考えられる。

「例えばここを底面にして...」という言葉は、相手を意識した表現であり、特別な場合を想定して推論していきこうとする考え方である。この言葉は比較的使いやすく、練習ができる言葉である。

子どもたちの言葉で気になったものは「やっぱり」という言葉である。これは、ある推論が自分の中にあり、考えを進めていったあと、自分の考えが正解であったときに使われるものである。だから、この言葉が出たときには子どもたちの思考には、ある推論が組み立てられていることになる。だから、論理的な思考力が高まったと、評価できる言葉であることがわかった。

4月以来、ヒントだけを言わずようにしている。初めは、ヒントにもならなかったが、次第に慣れてヒントらしいヒントが言えるようになってきている。子どもから発表されたヒントは、「面の一つのつながり方」「1つを動かす」「1つをあっちこっち」などである。ただ、子どもたち全員が分からなくて、ヒントを出す子どもがいないときは困る。教師が教えてもいいが、あまりにも教えているという感じが出て、いやである。そこで、「ドクターのカルテ」というヒントの本(手製)を使っている。このヒントをかいているカードを読むことによって、子どもたちにヒントを与え、解決への動機づけを行っている。



成果

思考力を伴う「語りはじめの言葉」として、5つの言葉を考えていたが、本単元で子どもがつかったのは、「だったら...」「まず... , それから...」「例えば...」だけであったが、もっと意識するとまだ使えたかもしれない。このような言葉を使うことにより、思考力(数学的な考え方)は向上し、表現の仕方もかなり高度に

Doctor より

3, 5, 7と4, 6, 8の後に続く数の正解は,
3, 5, 7, 9, 11
4, 6, 8, 10, 12
の一つ飛ばしの数になる。
これは5年生の時に習ったことばかりじゃが、覚えているかの?
そう、偶数と奇数じゃ。
でもこのグループ分けは、これで正解じゃが、これでは簡単すぎるの。
そこでじゃ。もう一つの正解は
3, 5, 7, 11
4, 6, 8, 10, 9, 12 なのじゃ。
「えっ、どうして。それは君らが考えるのじゃ」
「何! ヒントがほしい。そうじゃの、ここだけの秘密じゃが、ヒントは九九じゃ。そう! かけ算じゃ。ここまでは言わないぞ。あとは君たちが考えるのじゃ。」

なり、約数の場面でも活かされた。また、始めはこれらの言葉を数名の子どもたちしか使うことができなかったが、次第に多くの子どもたちが使うようになった。これらの言葉が2ページに記述した、どの数学的な考え方に当たるかを洗い出してみた。

さらに、これらの5つの言葉以外にも、思考が現れている表現も同様に拾い出してみた。「やっぱり」という言葉は、子どもたちがある程度答えを持っていたり、見通しとして確かなものを持っていたりするときに発する言葉である。また、「でも…

時間	言葉	当てはまる数学的な考え方
第1時	じゃ、1種類の時もあるの	演繹的な思考、一般化
〃	だったら4種類は	帰納的な思考、一般化
第2・3時	もしかして	自主的行動（疑問を持つ、問題を持つ） 答えを予測する
〃	そう言えば	自主的行動（生活化）、何かに当てはめようとする
〃	だとしたら、側面は長方形でなくてもいいの？	拡張的な思考
〃	やっぱり直方体や立方体が多い	統合的な考え方、集合の考え方 既知の事実には当てはめる
〃	でもポテトチップの箱は	自主的行動（疑問を持つ、問題を持つ） 特別な場合を考える
第4時	でも同じ長方形が3組あるから	自主的行動（疑問を持つ、問題を持つ）
〃	やっぱり3回だ	合理的行動（見通しを持つ）、答えを予測する
〃	そうか。例えばこれを底面にしたら、	簡潔明瞭、単純化 特別な場合を仮定して推論しようとする考え方
第5時	1枚だとしたら	ある条件のもとで考えようとする
〃	だから	理由づけ、結論までの導き方
〃	まず、…。次に…	順序よく説明しようとする

だから」という言葉は、反論するときの言葉である。子どもたちのこのような表現は、思考の現れだと考えられる。

子どもの発言を中心に拾い出してみたが、子どもの操作にも数学的な思考をしているところもあり、また、上記のように当てはめた考え方が適当でないところもある。ただ、このような語りはじめの言葉に注目し、子どもたちがこのような言葉を発するように支援することにより、思考の流れが明確になり、思考力も高まることが分かった。

(2) 討議の概要

- ・ 面が得意な子と辺が得意な子がいると思うが、辺が得意な子の分かり具合とそれらの子への支援は？
辺は切り開き線で、(私も苦手)。これがとおもしろさもあり、ほとんどの子が展開図をかけるようになった。
 - ・ 思考力の評価として語り始めの言葉は有効か？ことばと思考力の相関関係はどうか？
評価として、使えるかという質問に対しては半々。言葉として使っているからOKと言えるか疑問も残る。また、中には、間違っって使っている場合もある。
 - ・ 語り始めの言葉は大事だと思う。低中学年を含めた学校単位の取り組みになっているのか。
自分だけである。学校の中で、なぜ広めないのかというと、まだ自信がないので。有用性を危惧している。
 - ・ ワークシート、ノートに語り始めの言葉が使われているか。
出てきている。が、書かせてはいない。穴埋めにはしていない。
 - ・ 今までの授業と此处が違うというポイントは？ことばを、どれだけ使うことによって等、授業改善の視点は？
子どもの実態は23名のほとんどが発表しない状態だった。そこで、グループ学習で自分の考えをもたせることに始まり、5月に語り始めの言葉を導入した。しだいに、みんなが考えられるようになってきた。個人の高まりは数値化できていない。感触でしかないが、子どもたちの表現が育ってきているように捉えている。
- 「でも」は思考を止めるので禁止している。

(3) ご指導の概要

1年生では、聞き方の指導からしなければならない。騒がしくなる子どもに対し、高学年であれば、「さん静かにしてよ」でもよいかもしれないが、低学年には通用しない。そんな時、「同じところはないかな」「ちがうところはないかな」「これを考えながら聞きましょうね」等と問いかける。そして、子どもたちには「さんと同じところが(少しちがって)」と言わせるよう指導するのである。そうすることによって、教師は反応を組織しやすくなる。また、同じ考えを続けることによって、子どもは何を言っているのか理解を深めることができる。否定的なことばについては、人権・同和教育の観点から相手の気持ちに触れ、その時に指導することが大切であろう。

授業には、いっしょになって創ろうとする文化がある。子どもたちがどんな語り始めのことばをもっているかを見極め、子どもたちと創りあげていってほしい。