

## 研究主題「豊かな図形の見方や感覚を伸ばす指導の工夫

### －立体図形の授業改善を目指して－」

東京都教職員研修センター研修部教育開発課

東京都足立区立弘道小学校 教諭 有賀 英子

#### I 研究のねらい

小学校の図形領域では、平成10年の学習指導要領の改訂で多くの内容が削減・移行された。

このような背景の中、平成17年度「児童・生徒の学力向上を図るための調査」（東京都教育委員会）の結果では、図形領域での正答率は、他領域と比較すると最も低く、平成16年度の正答率をさらに下回った。（表1）

また、同調査報告書においては、小学校での構成要素の位置関係の理解不足、中学校での空間図形の理解不足が課題として指摘されており、小学校における図形領域の指導の改善が必要である。

小学校の算数科における図形指導は、図形領域のねらいにあるように作業的・体験的な活動など算数的活動を通して、基本的な平面図形や立体図形について理解できるよう

にし、図形に親しみ、図形についての豊かな感覚を育てることが大切である。そのためには、児童自らが課題解決のために必要な図形の構成要素に着目するという見通しをもった操作活動を行う中で、図形の見方を広げていくことが重要であると考えます。

そこで、本研究主題を「豊かな図形の見方や感覚を伸ばす指導の工夫」と設定し、第6学年の立体図形指導を中心に授業改善の方策を明らかにすることとした。

表1 「平成17年度 児童・生徒の学力向上を図るための調査」小学校算数正答率

内容	全都平均正答率
数と計算	77.3%
量と測定	68.8%
図形	66.8% ← 平成16年度 70.3%
数量関係	78.4%

（東京都教育委員会）

#### II 研究の内容と方法

##### 研究の仮説

構成要素に着目した見通しをもった操作活動を促す指導の工夫を行えば、児童の豊かな立体図形の見方や感覚を伸ばすことができるであろう。

##### 基礎研究

- 1 学習指導要領解説及び各種調査結果を基に、豊かな図形の見方や感覚を明らかにした。
- 2 見通しをもった操作活動とは何かを明らかにした。
- 3 豊かな立体図形の見方や感覚を伸ばすための指導の工夫を明らかにした。

##### 実践研究

第6学年の単元「立体を調べよう」において、学習指導案を作成し、豊かな図形の見方や感覚を伸ばすための指導の工夫の有効性について検証授業を行った。

#### 1 基礎研究

##### (1) 豊かな立体図形の見方や感覚

各種調査結果などを基に、豊かな立体図形の見方や感覚とは、多様な観点から立体図形の特徴をとらえたり、イメージしたりできることととらえた。また、具体的には次のようなことができることであると考えた。

- ① 課題解決のために必要な構成要素を選ぶことができること
- ② 構成要素の位置関係をとらえることができること
- ③ 平面から立体の空間を意識できること

## (2) 見通しをもった操作活動

本研究における、見通しをもった操作活動とは、「単なる操作活動ではなく、課題解決のために立体図形の構成要素のどの要素に着目すればよいかという視点をもった操作活動」ととらえた。

## (3) 豊かな立体図形の見方や感覚を伸ばすための指導の工夫

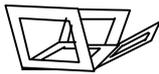
どの構成要素に着目するかという見通しをもった操作活動を行うための指導の工夫を以下のように考えた。

### ① 図形の構成要素への着目を促す教具の活用

見通しをもった操作活動を行うためには、まず、図形の構成要素を理解し、着目することが必要である。そのために、教具を活用し、課題解決のために必要な構成要素に気付かせることが大切であると考えた。教具の活用の例を表2に示す。

表2 教具の活用例

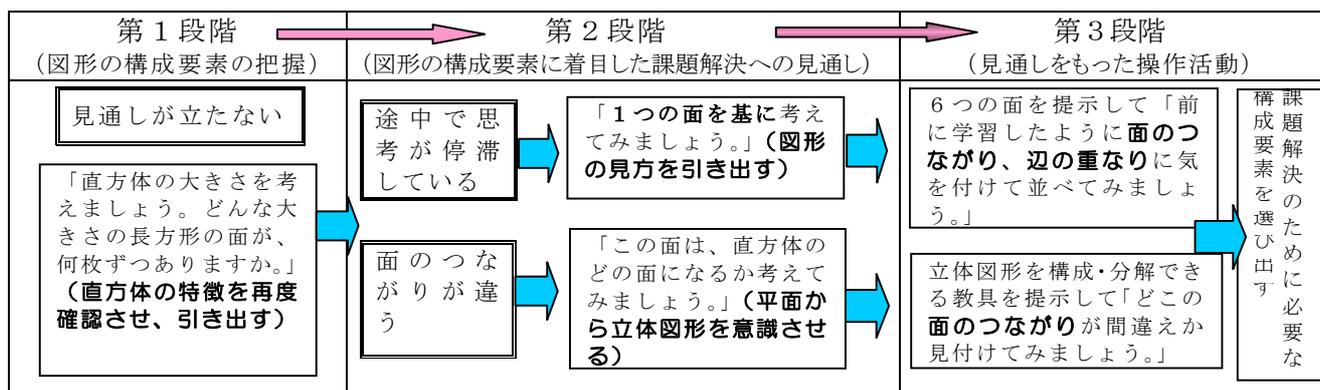
【補助資料1参照】

教 具	特 徴	育てたい 立体図形の見方や感覚	活用例
	正方形、長方形、二等辺三角形などの面があり、接合して多様な立体図形を作成できる。	様々な図形を組み立てる活動を通し、構成要素の数や辺及び面のつながりに着目させ、図形の特徴をつかませたい。また、立体図形の構成・分解の活動を通し、平面から立体図形をとらえさせたり、イメージさせたりしたい。	展開図をかく学習において、課題解決のために面や辺に着目させることができる。また、面の移動が可能のため、多様な種類の展開図を考えさせることができ、それらの展開図が立体になるか確かめることができる。

### ② 思考の状況に応じた段階的な支援

児童が、個々に見通しをもった操作活動を行うためには、児童の思考の状況に応じて表3のような段階的な支援を行うことが大切であると考えた。

表3 直方体の展開図をかく場面（解決の視点を見付け見通しをもつための3ステップ）



### ③ 平面から立体図形をイメージさせる単元構成の工夫

平面から立体への空間を意識し、図形の特徴をとらえ、平面から立体図形を的確にイメージするために、平面図形と立体図形の構成要素をそれぞれ対応させるという見通しをもった操作活動をさせる学習の導入が必要であると考えた。

また、各種調査結果を基に、図形と身の回りの生活の事象との関連を図ることで図形に対して児童が興味や関心をもち、立体図形をイメージできるように、平面を回転させ立体をイメージさせる学習を取り入れた。

表4 学習内容と育てたい立体図形の見方や感覚

○ 展開図の基礎となる学習の導入（第5時）  
 面の並べ方をいろいろ考え立体を組み立てる活動を取り入れて、立体のイメージをもたせる。また、多様な展開図があることに気付かせ、直方体の展開図をかく活動へとつなげる。【補助資料2参照】

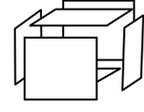
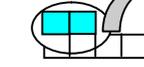
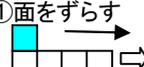
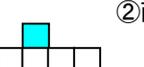
○ 発展的な学習の導入（第14時）  
 平面の回転から立体をイメージさせ、空間の広がりをとらえさせる活動を取り入れる。また、身の回りにある物などから、空間の広がりを感じるものを見付け、生活の事象と結び付ける。【補助資料3参照】

時	学習内容	育てたい立体図形の見方や感覚
1 3	直方体、立方体の概念・特徴・性質を理解する。	構成要素を理解し、 <b>立体図形の特徴をとらえる。</b>
4 5 7	直方体、立方体の見取図や展開図をかくことができる。	課題解決に必要な <b>構成要素</b> を選び操作活動をする。
8 9	直方体の構成要素の位置関係を理解する。	構成要素の <b>位置関係</b> をとらえる。
10 11	角柱や円柱の概念・性質・特徴を理解する。	構成要素に着目し、 <b>立体図形の特徴をとらえる。</b>
12 14	多様な活動を通して学習内容の理解を深め、興味を広げる。	平面から <b>立体の空間を意識</b> し、 <b>立体をイメージ</b> する。

## 2 実践研究

基礎研究を踏まえ、豊かな立体図形の見方や感覚を伸ばす指導の工夫について、第6学年「立体を調べよう」において検証授業を実施した。

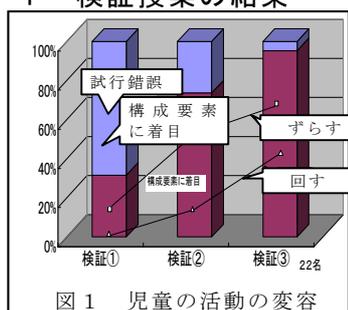
### ○ 授業の実際（第6時）「立方体のいろいろな展開図をかこう」

学習過程	操作活動と思考過程
<p><b>1 課題を把握する。</b>                      T 1辺3cmの立方体のいろいろな展開図をかきましょう。                      T どのような面で囲まれていますか。                      C 1辺が3cmの6つの正方形の面で囲まれている。                      (1辺が3cmの立方体の見取図)</p> <p><b>2 既習事項を基に見通しをもつ。</b>                      T どのようなことに気を付けてかいたらよいでしょうか。                      C 直方体のときには、向かい合う面のつながりに気を付けたね。                      C 立方体は、どの面も同じ正方形だね。                      C だから、1つの面を基に考えればやりやすい。</p> <p><b>3 自力解決をする。</b>                      T 立方体が組み立てられるように展開図をかきましょう。                      C 見通しが見つからない。                      T どのような形の面が何枚ありますか。                      C 面のつながりがおかしい。                      T 展開図のこの面は、立方体のどの面になりますか。                      C 重なる辺の長さや面のつながりが違う。                      T 1つの面を基に考えてみましょう。                      C 面と面とのつながりは理解できたが、展開図がかき出せない。                      T (6つの面を提示して) 面のつながりに気を付けて、並べてみましょう。                      C 面のつながりが、まだ違う。                      T (教具を提示して) 実際に組み立てて、調べよう。                      T (*ヒントカードを提示し) この展開図の続きをかきましょう。( * 3つの面までかいた展開図のワークシート)                      C 複数の展開図をかいている。                      T 同じ展開図をかかないような工夫はないですか。                      C 面をずらす① C面を回す②</p> <p><b>4 全体で発表し、話し合う。</b></p> <p><b>5 本時の学習をまとめる。</b>                      C 学習のまとめを書き発表する。</p>	<p>第1段階の支援   立方体の特徴を再度確認させる。どのような面から構成しているか図形をイメージさせる。</p> <p>第2段階の支援                      1つの面を基に考える   向かい合う面の大きさやつながりや辺の重なりに着目させる。                      面のつながりを確かめる   の部分が重なる ⇒</p> <p>第3段階の支援   課題解決のために必要な構成要素に着目しやすい教具を活用させる。                      図形の見方が広がった児童                      ※面を移動しながら、複数の展開図をかいていく中で、きまりを見付け、11種類の展開図をかいた児童がいた。</p> <p>図形の見方が広がった児童の操作活動(例)                      構成要素に着目し、面を移動しながら多様な展開図をかく。                      ①面をずらす   ⇒                      ②面を回す   ⇒</p> <p>各自の展開図や面のずらし方などの方法を発表し合い、それぞれの展開図を教具を活用し、隣の面、向かい合う面などの確認をしながら組み立て確かめる活動をした。</p>

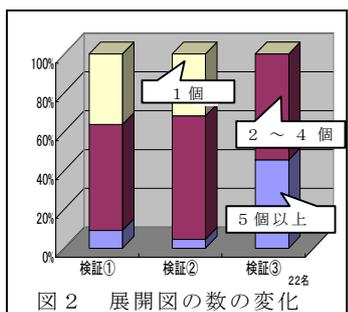
### Ⅲ 研究の結果と考察

#### 1 検証授業の結果

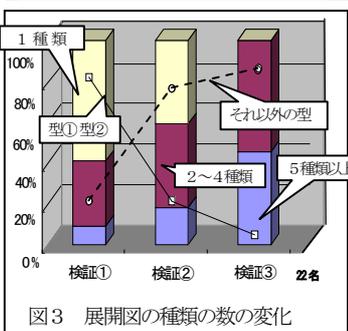
(検証授業第1時から第3時は、指導計画の第5時から第7時)



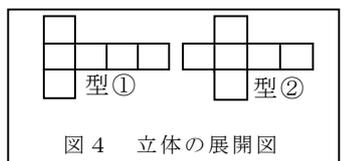
① 教具の活用によって促された構成要素への着目  
 効果的な教具の活用によって、児童は重なる辺のつながりや直方体での活動では、向かい合う面の大きさなど構成要素の位置関係に着目し、活動することができた。検証授業第1時では、構成要素に着目した児童は20%であったが、検証授業第3時では、97%に増えた。このように、構成要素に着目した立体図形の構成や分解の活動を通して、その位置関係をとらえることができた。(図1)



② 思考に応じた支援により促された見通しをもった操作活動  
 個々の児童の思考の状況に応じた段階的な支援を行うことにより、課題解決のための構成要素を選び出し、その要素に着目した見通しをもった操作活動を行うことができた。検証授業第3時では、複数の様々な展開図を全員がかくことができ、様々な展開図から立体図形をイメージすることができた。(図2)



③ 単元構成の工夫により促された立体図形をイメージする力  
 検証授業第1時は、平面と立体図形のそれぞれの構成要素を対応させる活動を通し、多様な型の展開図があることを児童に気付かせ、立体図形をイメージさせるために導入した。検証授業第1時では、図4で示した型①や型②以外の型を考えた児童は、14%であった。しかし、検証授業第2時ではそれ以外の型の展開図をかいた児童は、80%に増えた。(図3) 検証授業第1時を導入したことにより、様々な型の展開図があることに気付き、構成・分解の活動を通して、展開図から立体図形への空間を意識し、立体図形の特徴をとらえ、イメージすることができた。立体図形をイメージすることで、新たな図形の見方が広がり、面をずらす、回すという新たな操作活動を促すことができた。(図1)



#### 2 考察

以上の結果から、教具の有効な活用や思考の段階に応じた支援を行い、単元構成の工夫を行うことで、課題解決のために必要な構成要素を選び出し、見通しをもった操作活動を自ら行う児童の姿を確認できた。このような活動から、課題解決のために必要な構成要素を選び出し、その位置関係をとらえ、平面から立体図形を意識させることができ、豊かな立体図形の見方や感覚を伸ばすことができた。このように構成要素に着目した見通しをもった操作活動を促す指導の工夫は、豊かな図形の見方や感覚を伸ばすことが確かめられた。

### Ⅳ 今後の課題

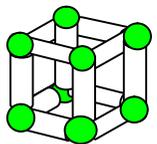
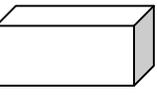
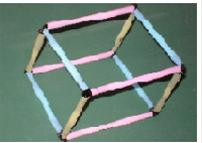
本研究における指導の工夫の有効性をさらに詳細に確認する必要がある。また、他学年においても、豊かな図形の見方や感覚を伸ばすための指導の工夫を進め、中学校以降の系統的な図形学習を視野に入れた授業改善を行い、中学校での空間図形の理解不足の改善を図りたい。

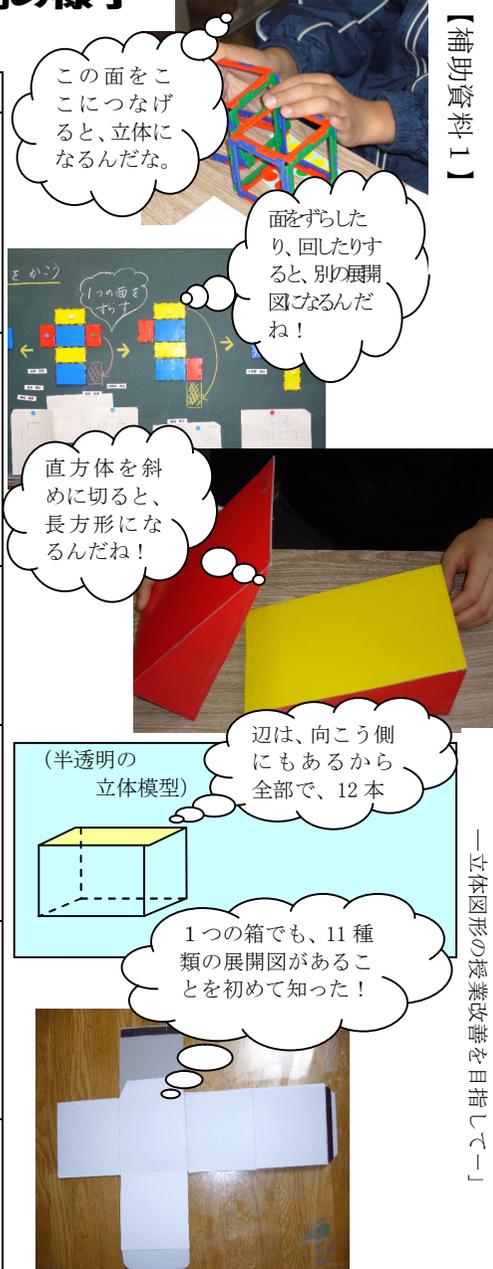
# 豊かな立体図形の見方や感覚を伸ばすための教具一覧

## 活動の様子

【補助資料1】

補助資料①

	教具	特徴	育てたい立体図形の見方・感覚	活用例
A	 市販教具有	正方形、長方形、二等辺三角形などの面があり、接合して多様な立体図形を作成することができる。	様々な図形を組み立てる活動を通し、構成要素の数や辺及び面のつながりに着目させ、図形の特徴をつかませたい。また、立体図形の構成・分解の活動を通し、平面から立体図形をとらえさせたり、イメージさせたりしたい。	展開図をかく学習において、課題解決のために面や辺に着目させることができる。また、面の移動が可能のため、多様な種類の展開図を考えさせることができ、それらの展開図が立体になるかどうか確かめることができる。
B	 市販教具有	パチンコ玉大の鉄球と棒磁石の2つのパーツを様々な組み合わせで平面図形や立体図形を構成できる。	立体の外部構造だけでなく、内部構造(切断面)へと見方を広げたい。また、図形に対して積極的に働き掛け、平面から立体へ空間をとらえさせたい。構成要素に着目した定義の理解だけの学習ではなく創造的な発展学習が展開できる。	4年生での三角形の学習において三角形の構成要素に着目し、定義を理解するだけでなく、立体図形へと活動が広がり、高学年の学習への橋渡しとしての学習を発展的に行うことができる。
C	 自作教具	直方体を対角線上で斜めに切り取った立体模型で、立体図形を切り取った後、その断面を見ることができる。	立体図形における構成要素の位置関係に関する学習で有効である。特に、立体図形の同一面上にない辺と辺の関係をつかませたい。	立体図形の辺と辺の垂直、平行の関係や辺と面の垂直の関係を理解させるときに活用する。
D	 市販教具有	透明素材の立体模型であるため、立体図形を観察し、構成要素を調べたりするときに有効である。	立体図形の面、辺、頂点についての個数、面の形、辺や面の平行及び垂直の関係など特徴や性質を調べ、空間の位置関係をつかませたい。	立体図形の面、辺、頂点についての特徴や性質を理解させるためにこの教具を観察させる。
E	 ストローとモール	様々な長さの組み合わせで平面図形や立体図形を構成できる。モールの代わりに、輪ゴムを使うこともできる。	構成要素の数や辺の長さや位置関係などに着目させて、いろいろな図形を組み立てる活動を通し、図形の特徴をつかませたい。(ストローの縦方向に切れ目を入れて輪ゴムを通す)。	この教具を用いて、立体を組み立てる活動を通して、立体図形の面、辺、頂点について特徴や性質を理解させることができる。
F	 自作教具(箱)	箱の辺を切り、マグネットで止めてあるので、自由に構成・分解できる。(立方体11通り)	立体図形を分解・構成する活動を通して、平面と立体図形を対応させながら、立体図形のイメージをもたせたい。特に、面と面の位置関係が分かりやすいため、空間を認識する力を培うことができる。	立方体のいろいろな展開図をかく活動で、児童の思考の段階に応じた支援としてこの教具を提示し、構成要素に着目させることができる。



この面をここにっつけると、立体になるんだな。

面をずらしたり、回したりすると、別の展開図になるんだね!

直方体を斜めに切ると、長方形になるんだね!

(半透明の立体模型)  
辺は、向こう側にもあるから全部で、12本

1つの箱でも、11種類の展開図があることを初めて知った!

「豊かな図形の見方や感覚を伸ばす指導の工夫—立体図形の授業改善を目指して—」

◇授業の実際

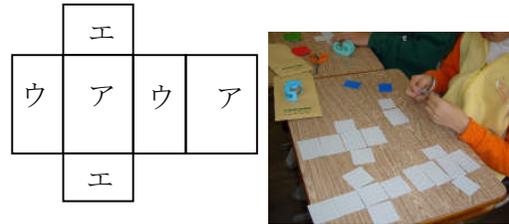
- 1 本時名 立体を調べよう 第5時
- 2 ねらい いくつかの面の中から直方体を構成できるものを選び、構成・分解を行う活動を通して、展開図を理解するための基礎を養う。

(本時の展開)

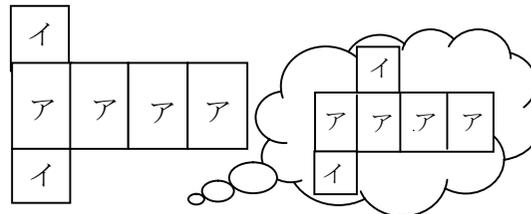
学習活動・予想される児童の活動と反応	◎手だて☆評価◇留意点※研究との関連
<p><b>1 課題をつかむ。</b></p> <p>T1 面をつなげて直方体をつくりましょう。</p> <p><b>2 見通しを立て、自力解決をする。</b></p> <p>T2 どのようにつながたら、よいでしょうか。</p> <p>C1 直方体は、向かい合っている面は、同じだね。</p> <p>T3 直方体になるように面をつなげましょう。</p> <p>C1 面のつなぎ方に気を付ければいいのかな。</p> <p>C2 向かい合う面が同じだから、一つ置きに並べればいいのか。</p> <p>C3 面にだけ気を付けてもできないよ。</p> <p>C4 重なる辺の長さが同じになるようにしましょう。</p> <p>C5 この面でもあわないよ。今度は、これだな。</p> <div data-bbox="116 1141 571 1423" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>※段階的な支援 個々の児童の思考の状況により、効果的な支援を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①構成要素の把握</li> <li>②課題解決のための構成要素に気付かせる。</li> <li>③教具を活用させ、構成要素に着目できるようにさせる。</li> </ol> </div>	<p>ア      イ</p> <p>ウ      エ</p> <p>四角形を選んで直方体を組み立てることを知らせる。</p> <p>◇既習事項を想起させ、どの四角形を何枚使うか見通しを立ててから並べるように促す。</p> <div data-bbox="571 694 1057 1141" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>◎構成要素に着目できるように支援する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直方体は、2つずつ3組の面できていることを想起させる。</li> <li>・面の選び方が間違っていないか確認させる。</li> <li>・直方体は、同じ面は隣り合わないことを想起させる。</li> <li>・面の形や辺の長さに着目するように促す。</li> <li>・向かい合う面の形、重なる辺の長さに着目するように助言する。</li> <li>・一つの面を基に、面と面がどのようにつながればよいか考えるように助言する。</li> </ul> </div> <p>☆構成要素に着目し、立体図形の特徴を生かし、面をつなぎ合わせようとしている。</p> <p><b>【観察】</b></p> 

3 全体で発表し、話し合う。

C1 ア、ウ、エを2枚ずつ使っている。(型②)

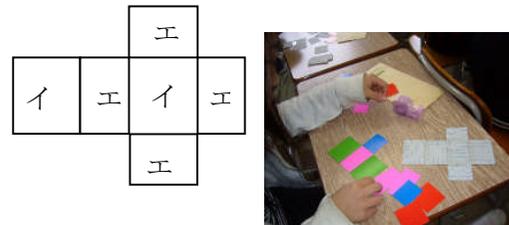


C2 アを4枚、イを2枚使っている。(型①)



C3 ぼくは、このように並べました。

C4 イを2枚、エを4枚使っている。(型①)



4 用語「展開図」を知り、学習のまとめをする。

- ・「展開図」を知る。
- ・学習のまとめ及び感想を書く。
- ・分かったこと、気付いたこと、これからやってみたいことなどについて書く。

※どのように考えて四角形を選んだか、並べるときに気を付けたことを説明させる。【着眼点】

◇同じことに気を付けて並べたか、同じ直方体でも面の並べ方が自分の並べ方と比べてどうか、他の児童に確認する。

◇違う並べ方を発表させる。

※上記と同じことを説明させる。

※一般的に、左記のような型の展開図(並べ方)が多い。できるだけ、違う型のものも発表させたい。ここで、いろいろな展開図(並べ方)が複数あることを理解し、本当に組み立てることができるか確かめる活動を取り入れるとよい。

※面や辺に着目するよさに気付かせたい。試行錯誤ではなく、着眼点をもつことで、展開図(並べ方)を考えることができ、直方体の特徴の再確認ができる。また、平面から立体を意識した活動へつながる。

☆面をつなげて、直方体を組み立てることができた。【具体物】

☆辺や面のつながりや位置関係など構成要素に着目するよさに気付くことができた。【発表、観察】

◇実際に、直方体を分解したものと展開図を提示する。

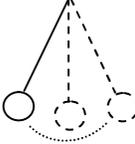
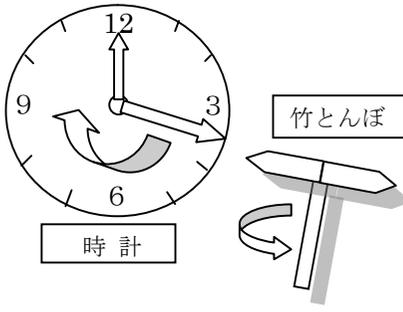
◇面や辺のつながりや位置関係についてまとめるように促す。

☆構成要素に着目するよさに気付いたか【ワークシート】

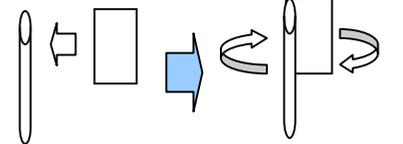
◇授業の実際

- 1 本時名 立体を調べよう 第14時
- 2 ねらい 平面を回転させ平面からできる立体をイメージさせる活動を通し、立体の見方を広め、生活事象と結びつける。

(本時の展開)

学習活動・予想される児童の活動と反応	◎手だて☆評価◊留意点※研究との関連
<p><b>1 課題をつかむ。</b></p> <p>T1 これは、なんでしょう。                         C1 ふりこだね。                      C2 ふりこ時計は、家にあるよ。                      C3 ぼくも、見たことある。</p> <p>T2 よく見ててください。                      C1 あっ、丸になった。                      C2 円だよ。</p> <p>T3 みなさんの身の回りにも、このように動くと形が見えてくるものが、あるでしょうか。</p> <p>C1 うーん、時計の針。何故そう思ったかというと、時間が早送りされると円に見えたことがあるから。                      C2 おもりの針もそうだ。物をのせると、針が動いて、円の一部分に見えるよ。                      C3 こまを回すと模様ができたりするよ。                      C4 赤ちゃんのおもちゃのメリーゴーランドが回ると形が見えてくると思うよ。                      C5 竹とんぼも飛ばすと、円に見えるよね。</p> <p>T3 いろいろありますね。今日は、みんなで平面が回るとどんな形が見えるか見たいと思います。どんな形が見えるか想像しながらやりましょう。</p> <p>C1 どんなふうに見えるだろう。早く見たい。</p>	<p>◇振り子の玉の動きに、注目させる。                      ◇実際に動かし、動いた軌跡が分かるように、動いた跡を書き、実際の動きが見えるようにする。</p> <p>◇振り子を中心に動かないように回す。</p> <p>◇児童の反応で予想される物を用意しておき、見せるようにする。</p> <div data-bbox="616 837 1019 1149">  <p>時計</p> <p>竹とんぼ</p> </div>
<p><b>2 見通しを立てて活動をする。</b></p>	<p>〈準備する物〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モーター ・ストロー</li> <li>・紙コップ</li> <li>・厚紙</li> <li>・乾電池</li> </ul> <p>・4～5人のグループで活動させる。</p>

補助資料③

T4 この形は、なんでしょう。  
 C1 長方形だ。  
 T5 さて、これをこのように回転させます。  

  
 どんな形になるでしょう。  
 C1 2倍の大きさの長方形になるかな。  
 C2 回すのだから、違うよ。  
 T6 やってみましょう。

C1 さあ、長方形を回転させよう。どんな形になるかな。

C2 あれ、つつの形に見える。おもしろい。

C4 三角形を回転させてみよう。

◇やり方を提示する。

☆どんな形になるか予想している。

C2 長方形がおおきくなった。

C3 ほら、少し上から見てごらんよ。

※色々な方向から図形をみて、立体をとらえることができる。

C4 三角形が、砂山の形になった。



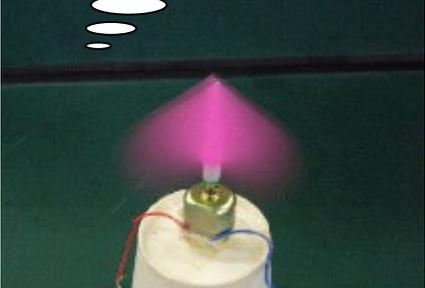
**3 考えたことを発表する。**

T7 いろいろ試してみてどうでしたか。  
 C1 長方形を回転させたらつつの形になった。  
 C2 三角形を回転させたら、砂山のような形になった。  
 C3 いろいろな形を回転させたけれど、みんな立体になったのでびっくりした。

**4 本時のまとめをする。**

T7 今日の学習は、どうでしたか。  
 C1 回転させたら、つつの形やだるまの形とか、立体に見えたので不思議だった。  
 C2 平面が回転して立体になるということ初めて見たのでとても楽しくできた。  
 C3 自分達の周りにあるか探してみたい。

※面の回転体を観察させることで図形の見方を広める  
 (平面から立体へ)  
 ☆新たな図形の見方をする事ができたか。(観察、発言)



【補助資料3】

「豊かな図形の見方や感覚を伸ばす指導の工夫  
 —立体図形の授業改善を目指して—」