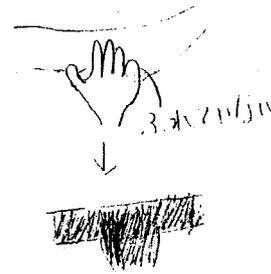


かげになると、もとの形の角度がどんなふうに変わるのか調べたいです。

- C 鉄棒の支柱は平行で、そのかげも平行だったような気がしました。もとの形が平行だったら、かげも平行になるのか調べたいです。
- T 次の時間に、模型を使ってかげを調べてみましょう。今日の学習のふりかえりを書きましょう。

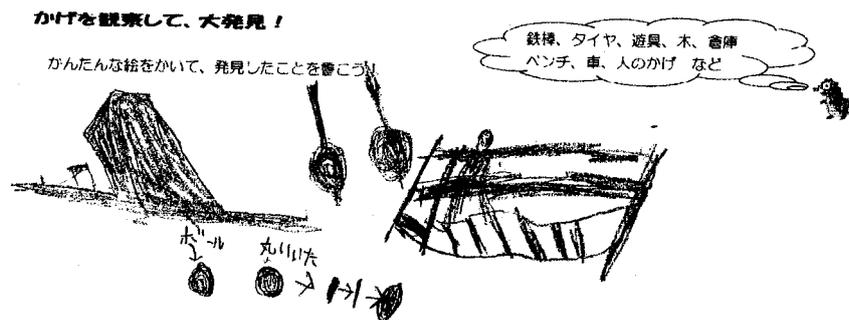


(図-2)

## (2) 考察

授業は、普段何気なく見過ごしている「かげ」に着目し、かげへの興味をもつことから出発した。かげクイズでは「ふたのようなものがあるからおなべかも知れない。でも、棒がついているから違うかな」「この部分が円だから〇〇だろう」というように、自分たちがもっている経験や知識と照らし合わせて、与えられたかげの情報を読み取ろうとしていた。かげの観察では、全ての物にかげがある、かげの中にかげが吸収されているなど、今まで知っていそうで知らなかったことを意識することができた。また、「もとの長さとかげの長さが違うのか」「かげになると角度がどんなふうに変わるのか」「もとの形が平行だったらかげも平行になるのか」など、自分たちの調べてみたい観点を明らかにすることができた。児童の中に、角度を調べることに平行関係を調べるのが同じだという意識がなかったため、角度と平行関係は別観点として扱うことにした。

球と円のかげを比較し、立体の見方について興味深い反応を見せた児童がいた。どちらも「まる」だが、かげになると球と円の違いが明らかになる。円い板はみる角度によってかげが変わることに気がついた児童は、球と円をいろいろな角度から見ることを試みている。この児童はかげの観察を通して、立体をみる視点を意識することができたと考えられる。この児童の視点は、第3時で扱う。

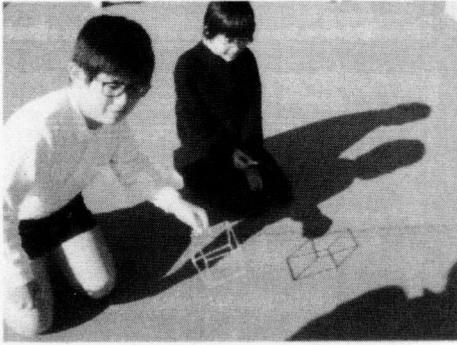


(図-3)

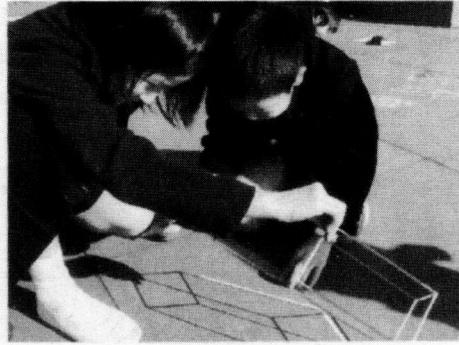
## (3) 第2時の指導

- ①本時の目標 立体から平面になったときの保たれる性質を調べる
- ②展開 (指導案参照)
- T いろいろなかげを調べてみて、どうでしたか?
- C かげをじっくり見たことがなかったから、おもしろかったです。
- T かげの観察をする中で、詳しく調べたいことが(長さ、角度、平行関係)出てきました。今日はこの直方体と立方体のかげを調べて、かげからのメッセージを受け取

って自分たちの疑問を明らかにしましょう。

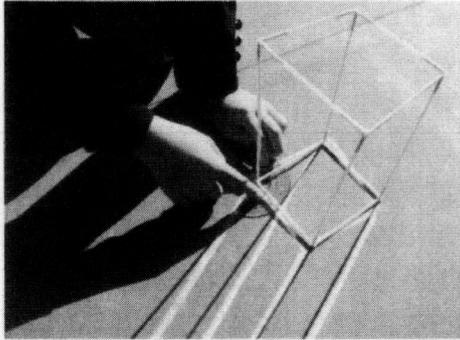


(写真 13)

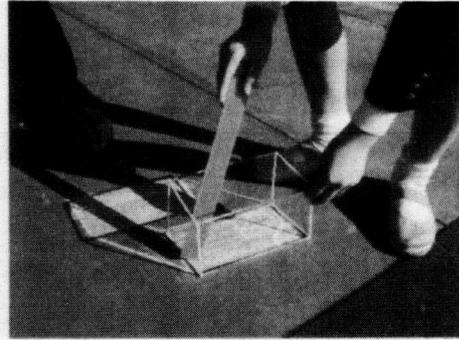


(写真 14)

- C 立体の持ち方によって、影の形が変わるよ。立方体を持っているのに、かげは直方体になっている (写真 13)。
- C 直方体の辺のかげをなぞってみよう (写真 14)。(＊1)

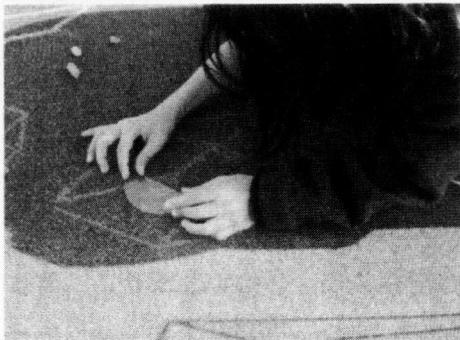


(写真 15)

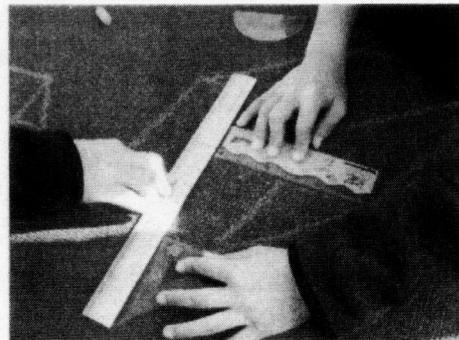


(写真 16)

- C 地面に置くと、置いた面は正方形のままだけど、側面はいがんでいる。もとの角度は直角なのに、かげを測ってみると直角ではないよ (写真 15)。
- C もとの直方体では、この面 (写真 15 でものさしで指している色をぬった部分) と向かい合う面は長方形で形と大きさが同じ。かげで見ても、向かい合う面の形は同じになっているよ。どちらも長方形になっている。側面も長方形のはずだけど、かげでは長方形になっていないな。
- C でも、置いた面はかげというよりそのままの形じゃないのかな。初めにかげを写した時 (＊1) は地面におかずに写したから、側面の長方形はかげでは平行四辺形になっていたよ。



(写真 17)



(写真 18)

C もとの立体は、面の中にある角が全部直角だったのに、かげの角度は全部直角じゃないよ。不思議だなぁ (写真 17)。

C もとの立体では向かい合う辺は全部平行だから、かげでも平行になっているか調べてみよう。

(写真 18)

C かげも向かい合う辺は全て平行になっているよ。

C もとの立体の辺の長さとおかげの長さを比べたら、おかげの方が長くなっている。

C おかげになると角度や長さは変わるけど、平行の関係は変わらないんだね (写真 19)。

C 立体の持ち方によっておかげの形が変わったよ。

C 太陽の光がどこから当たるかによるんだよ。

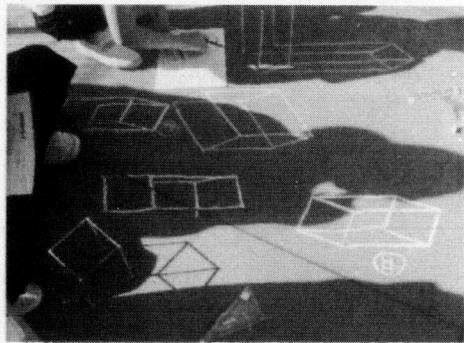
C いろいろな方向から太陽の光を当てて、おかげを写してみたよ。でも、もとの立体がわからないおかげもある。

C 立体をどこからみるか、つまり、太陽の位置によってもとの立体がわかりやすいおかげと、わかりにくいおかげがあるな (写真 20)。

T 今日の学習のふりかえりを書きましょう。



(写真 19)



(写真 20)

#### (4) 考察

子どもたちは、三次元である立体とそのおかげを比較しながら、3つの観点(長さ・角度・平行関係)を調べることができた。既習事項である直方体・立方体の構成要素の面の形(長方形・正方形)がおかげになったときに崩れてしまうことが、子どもたちにとっての大発見となった。第3学年理科の学習で「時刻との関係でおかげが長くなったり短くなったりすること」を知っている子どもたちは、辺の長さが変わることに対する抵抗はほとんどない。しかし、直方体・立方体を構成する面が、平行四辺形になってしまうことは、プレテストで見取図をかくときに平行四辺形を意識しかけている児童でさえも驚きであったようだ。構成要素である1つの面に含まれる4つの直角と2組の向かい合う平行について実測し、角度は変わらないとき(地面に立体をおいたときの接触面)と変わるときがあること、2つの向かい合う平行関係は変わらないことに気づくことができた。しかし、この時点でまだ角度は変わるのか、変わらないのかという結論に達していない子どももいるので、第3時の「おかげからのメッセージ交流」を通して、立体から平面になったときの保存関係について整理することとする。

子どもたちが立体をみるとき、自分の視点を意識することは難しい。しかし、太陽と立体との位置を意識することで、立体をいろいろな視点からみることを意識できた子どももいる。もとの立体は同じでもおかげの形は様々であり、もとの立体らしく見えるときと、そうではない時があることにも気がついている。真上から見る、真横から見るだけではもとの立体を決定するには不十分という見方も出てきている。この経験が、立面図や平面図の

学習の基礎的経験となることを期待している。

(5) 第3時の指導

①本時の目標 立体から平面になったときに保たれる性質を知る

②展開 (指導案参照)

T かげからのメッセージを受け取ることができましたか。この時間は、かげからのメッセージを交流して、自分たちの疑問を解決しましょう。

T 前の時間に調べたことからわかったことは何ですか。

C 長さは変わるよ。

C そんなことはない。(地面に立体を置いたときの接触面の) 辺の長さは変わらないよ。

C 長さがもとの立体と同じ時もあったし、違うときもありました。

T 長さがもとの立体と同じ時もあったし、違うときもあったようですが、そのことについて意見はありませんか。

C 確かに、辺の長さは変わるときと変わらないときがありました。

C だったら、辺の長さは変わらないとは言えないんじゃないかな。

T 辺の長さは「変わる」でいいですか。

C 変わらないときと変わるときがあるのだから、辺の長さは「変わる」でいいと思います。

T では、角度や平行関係についてわかったことはありますか。

C 角度は時間がたつにつれて、ちょっとずつ変わっていきました。

C それは、太陽が動いているから当たり前じゃないかな。

C 立体を動かさずにじっと持っても、かげはどんどん動いていくから、角度は絶対に変わる。

C 角度は変わるけれど、かげは同じ角度に伸びている。(図-4)

T 角度も「変わる」でいいですか。では、平行関係についてはどうでしょうか。

C 向かい合う辺は全部平行でした。

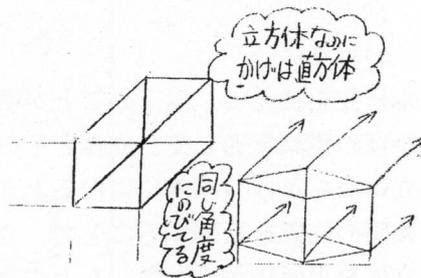
C 賛成です。もとの直角は保たれていなくても、平行はそのまま平行でした。

T 平行関係は「変わらない」ということですね。

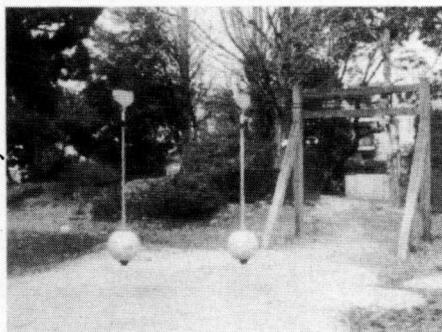
C ぼくは、もとの立体は同じでも、いろいろなかげができることに気がつきました。もとの立体らしく見えるかげを探しているときに、もとの立体に全く見えないかげも見つけました。見方によって、はいろいろに見えることに気がつきました。

C ぼくもよく似たことに気がついて、ターザンロープ(写真21)の球のかげを見たとき、(第1時)同じまるでも球と円では、かげが全然違うことに気がつきました(図-3)。

立方体のかげを調べよう

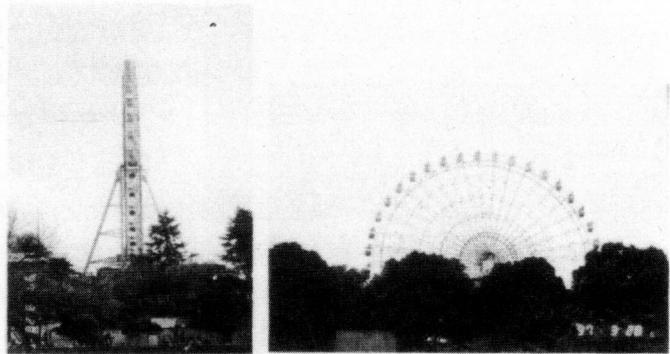


(図-4)



(写真21)

- T どういうことかわかりますか。
- C ボールはどこから見ても球だけど、円い板は正面から見た時は円で、横から見た時は円に見えないということ。
- T 1つの方向からだけでなく、別の方向からみることも大切ですね。ここに観覧車の写真(写真22・23)があります。
- C 長方形と半円だ。
- C これがかげになったら、何かわからないだろうな。
- C いろいろな方向からみるっておもしろいなあ。
- T 学習したことを生かして、直方体や立方体とわかる図をかきましょう。



(写真 22)

(写真 23)

(6) 考察

立体とのかげの長さ・角度・平行関係をするのが目的であった。それらが明らかになると、図をかきことへの抵抗が少なくなるということがわかってきた。また、立体をいろいろな角度から見るという視点が子どもたちに芽生えてきたことも事実である。

7. おわりに

本研究を終えて、以下のことが明らかになった。

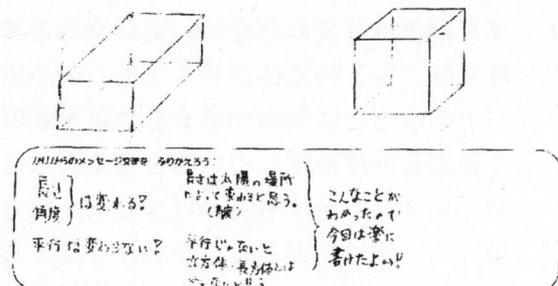
- ・かぎの観察を通して、立体とのかぎの違いを意識できたこと
- ・立体からかぎ(平面)になるときに、保存される性質と保存されない性質への意識づけ
- ・太陽の位置を意識することで、立体をみる視点を意識できたこと

立体を平面にかくとき、もとの立体と見えるようにかくことは、立体の世界から平面の世界に次元を移しかえることとなり、児童の中には乗り越えなければならない大きな壁があった。しかし、その視点に着目して指導することは今までほとんどなかった。

本授業を通して、立体をかぎに映したときの保存されている性質が「平行関係」であることに気がついた児童は、ポストテスト

(直方体・立方体と見えるように図をかき)では納得して図をかいている。図をうまくかける児童もうまくかけない児童も、立体が平面になったときに保存されている性質がわかっていることが自信になっている様子がうかがえた(図-5)。しかし、まだ学習したことが生かされず、立体を図にかくことができない児童もいる。この児童には

直方体とわかるように図をかきましょう。 立方体とわかるように図をかきましょう。



(図-5)

本授業は垂直・平行の学習のエンリッチメントとして扱うことも可能であるが、本研究で提言している「合同」の学習を考慮して、5年生で扱うことがよいと考える。

1 かげについて考えよう(1/3)

かげは立体が平面に表現されたものであることを知る

| 子どもの意識の流れ   | 学習活動   | 指導者の働きかけ  |
|---|--|---|
| <p data-bbox="240 315 975 376">かげの写真を見る。</p> <ul data-bbox="240 394 683 779" style="list-style-type: none"> <li>これは何のかげかな。かげは長方形だから、長方形の紙かな。</li> <li>円いかげもあるよ。</li> <li>かげが、ぎざぎざしているよ。もとの形もぎざぎざなのかな。階段にうつっているから、ぎざぎざ になっているだけだよ。</li> <li>直線のかげは直線で、曲線のかげは曲線だな。</li> </ul> | <ul data-bbox="715 394 997 477" style="list-style-type: none"> <li>立体のかげが平面であることを知る。</li> </ul>  | <ul data-bbox="1027 394 1337 562" style="list-style-type: none"> <li>もとの物を予想することができるように、かげの写真を提示する。(観覧車、電灯、人)</li> </ul>  |
| <p data-bbox="240 799 954 860">かげの特徴は、何だろう？</p> <ul data-bbox="240 878 683 1211" style="list-style-type: none"> <li>かげは外の枠しかわからないよ。</li> <li>かげに写す前の物が透明じゃないともとの色が現れない。だから、かげは黒色だ。</li> <li>地面にうつると平らだけど、階段に写るとぎざぎざになるよ。</li> <li>同じ物のかげでも、かげは時間によって長さが違うよ。</li> </ul>      | <ul data-bbox="715 878 997 1171" style="list-style-type: none"> <li>かげの特徴を考える。立体が平面になる伸び縮みする色がなくなる (透明でない場合) 太陽の位置によってかげの位置が変わる</li> </ul> | <ul data-bbox="1027 878 1337 1037" style="list-style-type: none"> <li>かげについての経験を思い出せるよう、理科での学習や、遠足で見た日時計を例示する。</li> </ul> |
| <p data-bbox="240 1234 954 1294">いろいろな物のかげをみよう。</p> <ul data-bbox="240 1312 683 1559" style="list-style-type: none"> <li>鉄棒やのぼり棒のかげを見よう。</li> <li>ポーズをかえて自分のかげを見てみよう。</li> <li>曲線のかげは曲線なのかな。</li> <li>かげの写真を撮って、かげクイズを作ってみたいな。</li> </ul>                                   | <ul data-bbox="715 1357 997 1440" style="list-style-type: none"> <li>いろいろな物のかげを観察する。</li> </ul>  | <ul data-bbox="1027 1357 1337 1516" style="list-style-type: none"> <li>もとの物とそのかげを比較できるような視点を考える場を設定する。</li> </ul>         |
| <p data-bbox="240 1581 954 1641">学習をふりかえろう。</p> <ul data-bbox="240 1659 683 1951" style="list-style-type: none"> <li>鉄棒のかげは平行みたいだった。</li> <li>かげは全部同じ方向だったよ。</li> <li>かげは、うつる場所によって形が変わっておもしろいな。</li> <li>今まではかげをじっくり見たことがなかったよ。もっとかげについて調べてみたいな。</li> </ul>                | <ul data-bbox="715 1704 997 1821" style="list-style-type: none"> <li>かげの観察を通して発見したことや疑問点を書く。</li> </ul>                                    | <ul data-bbox="1027 1704 1337 1863" style="list-style-type: none"> <li>今まで当たり前だと思っていたことへの気づきなどを大切に、次時につなげる。</li> </ul>    |

2かげからのメッセージを調べよう(2/3) 立体がかげになったときに保たれる性質を調べる

| 子どもの意識の流れ   | 学習活動   | 指導者の働きかけ  |
|---|--|---|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">かげのからのメッセージを調べよう</div>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・かげには、きまりがありそうだ。</li> <li>・物のかげを調べたとき、平行に見えたけど、本当かどうか角度を調べてみたいな。</li> <li>・長さも調べてみたいな。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・かげについて調べる観点を焦点化する。<br/>(長さ 平行 角度)</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・前時の学習が思い出せるよう、写真を提示する。</li> </ul>   |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">直方体・立方体のかげを調べよう。</div>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・かげになると辺は長くなるような気がするから測ってみよう。</li> <li>・直方体や立方体は長方形や正方形でできているから角は全て直角のはずだけど、かげは直角ではない。角度を測ってみよう。</li> <li>・太陽の当たる角度によってかげの形が変わるよ。そのかげは、もとの立体だとわかりやすい時と、わかりにくい時があるよ。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・調べる観点を明らかにする。<br/>辺の数や長さ<br/>面の数や形<br/>頂点の数<br/>平行・垂直関係</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・直方体と立方体の特徴や構成要素を確認する。</li> <li>・かげを写すときに太陽の位置を意識させ、自分の視点を意識できるようにする。</li> </ul> |
| <直方体コース>  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・面の形が長方形から平行四辺形に変わったよ。</li> <li>・かげも向かい合う辺どうしの長さは同じだよ。</li> <li>・直角がなくなったよ。</li> <li>・床に置いた面は、長方形や正方形のままだよ。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・辺の長さや角度を実測する。</li> <li>・平行関係を調べる。</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・視点を固定化するのではなく、自分が対象となる立体を捉えやすい視点を明らかにできるようにする。</li> </ul>                       |
| <立方体コース>  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・面が正方形から平行四辺形に変わったよ。</li> <li>・向かいあう辺は、どの組も平行になっているよ。</li> <li>・立方体がかげになると、直方体に変身したよ。</li> </ul>   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・見目で平行を確認するのではなく、三角定規等を使って定義をもとに平行関係を調べるよう促す。</li> </ul>                         |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">学習をふりかえろう。</div>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・かげの角度は、時間がたつと変わっていくんだな。</li> </ul>  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分で調べた手応えを大事にする。</li> </ul>   |

### 3 メッセージ交流会をしよう (3/3)

立体がかげになったときに保たれる性質を知る

| 子どもの意識の流れ   | 学習活動  | 指導者の働きかけ  |
|---|---|---|
| <p>かげからのメッセージを交流しよう。</p>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>立体がかげになったとき、保存されるものと保存されないものがあることが意識できるように子どもの発言を整理する。</li> </ul>            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>構成要素である面が、平行四辺形に変わっていたよ。</li> <li>直角がなくなったり、残っていたりするよ。</li> <li>かげになっても向かい合う面の形は同じだったよ。</li> <li>太陽の当たり方によってもとの立体がわからない時があるよ。</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>かげからのメッセージを交流することで、直方体と立方体のかげの共通点を見つける。</li> </ul> <p>変わらない→平行関係<br/>変わる→長さ・角度</p> |   |
| <p>立体から平面になったとき、変わるものと変わらないものは何だろう？</p>   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>床に置いた場合の、接触面がかげになっていないことを知らせる。</li> </ul>                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>もとの立体もかげも平行は変わらないよ。</li> <li>床に置いたときは立体の直角が残るけれど、それは床に置いた時だけで、それはかげではなく、接触してる面がそのままだよ。</li> <li>長さは変わるよ。</li> <li>角度はどんどん変わっていくよ。</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>立体から平面になったとき、保存されるものと保存されないものを明らかにする。</li> </ul>                                   |   |
| <p>直方体・立方体とわかるように図をかこう。</p>   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>プレテストの時に、困ったことを想起させ、困ったことが何であったのかを考えることを通して、かげの学習を通してわかったことを確認する。</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>紙に図をかくことは、立体を平面に描くということだな。</li> <li>全体がわかるようにかげば、もとの立体がわかりやすい。</li> <li>平行関係は残っていたから平行に気をつけてかいてみたいな。</li> <li>向かい合う面の形は、同じだったから意識してかこう。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>立体から平面になったときに保存されるもの意識して、見取図をかく。</li> </ul>  |   |
| <p>学習をふりかえろう。</p>   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>以前は立体をうまくかけなかったけど、平行を意識してかいたらかきやすくなったよ。</li> <li>他の立体もかいてみたいな。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>立体から平面への学習を通してわかったこと、疑問をまとめる。</li> </ul>   |   |