

# 見取図を読む力の育成に関する実証的研究

— 立方体の見取図から辺や角の大きさの関係を読み取る授業 —

下村 岳人

(奈良市立辰市小学校)

近藤 裕

(奈良教育大学 数学教育講座 (数学科教育))

## An Empirical Study on Promoting the Ability to Read a Sketch of 3D Shape

Taketo SHIMOMURA

(Tatsuichi Elementary School, Nara city)

Yutaka KONDO

(Department of Mathematics Education, Nara University of Education)

**要旨**：本研究は、空間図形の見取図から、形や構成要素の特徴等を的確に把握する力（見取図を読む力）を育成する授業について追究するものである。本研究では、小学4年生を対象に、子どもの「見取図を読む力」を育成するための、次のような特徴を持つ授業を事例的に開発した。

- ・プレテストで把握した子どもの判断のばらつきを、授業の導入で示すことで、各自の思考を揺さぶる。
- ・各自が、立方体の模型を手にして自由に働きかけ、見取図と見比べながら考える。
- ・「実測に基づく考え方」と「図形の性質に基づく考え方」とを表出させ、子どもたちが議論する。等

問題としてはシンプルな立方体の見取図の基本的な読み取りの内容であるが、この授業が、「立体のもつ性質のうち、見取図上で保たれないものがあること」等を子どもたちに認識させる上で大きな効果があることが、プレ・ポストテストの正答率の比較や子どもの活動の分析をもとにした検証により明らかになった。

**キーワード**：見取図 sketch

空間図形 3D geometry

算数 elementary school mathematics

### 1. はじめに

本研究は、空間図形の表現の一つである見取図から、空間図形の形や構成要素の特徴等を的確に把握する力（見取図を読む力）を育成する授業について追究するものである。

算数科において、用語「見取図」は、用語「展開図」とともに小学4年で扱われているが、空間図形の学習指導は低学年から行われており、その中で、空間図形の表現としての2次元表現（見取図）は、教科書や黒板で頻繁に扱われている。また、見取図は、中学校、高等学校の数学を学ぶ上で欠かせない道具となる。さらに、日常生活を送る上でも、見取図は家具の組み立ての説明書や新聞等で頻繁に用いられ、その関わりは生涯にわたるといえる。見取図は、数学を学ぶ上で、また、日常生活の上でなくてはならないものである。

一方で、子どもたちの見取図を読む力については課

題があることが報告されている。例えば、立方体の表面上の2本の対角線の長さの関係を見取図から読み取るといった基本的な問題であっても、中学3年生が適切に読み取ることができない実態が明らかにされている（平成22年度全国学力・学習状況調査の当該問題（数学A[5](3)）の正答率は55.7%であった）。算数科において空間図形の表現としての2次元表現（見取図）は低学年から扱われているけれども、「見取図を読む」ことについての学習指導が十分にされていない現状がある。

そこで、本研究では、「見取図を読む」ことを中心的な目標とした算数科授業を開発し、その効果を実証的に明らかにすることを目的とする。

### 2. 本研究の背景

#### 2. 1. 見取図の学習意義

久米・村上（1997）は、見取図の利点として次の5

つを挙げ、見取図を「読む」「描く」「活用する」指導の必要性を述べている。

- ①経済的である。②手軽に手に入る。③問題解決に活用できる。④立体図形概念形成に活用できる。⑤知覚イメージの形成、イメージ操作能力の育成、認知空間の形成に役立つ (p.331)。

見取図は、算数・数学の学習や日常生活に密接にかかわっており、子どもたちの「見取図を読む」力の育成を考えることは、算数・数学教育における重要な課題の一つである。

## 2. 2. 子どもの見取図を読む力の実態

### 2. 2. 1. 大規模調査から

平成13年度および15年度の「教育課程実施状況調査(中1)」における、図1の問題の正答率は、平成13年度が43.5%、平成15年度が44.2%であり、どちらも半数を下回っている。

12 右の見取図で示された立方体で、太線(——)で表された2つの線分の長さを比べたいと思います。  
 下のア、イ、ウの中から、正しいものを1つ選んで、□の中の記号を○で囲みなさい。また、その理由を□の中に書きなさい。

ア 線分BDの方が長い  
 イ 線分CFの方が長い  
 ウ 線分BDとCFの長さは等しい

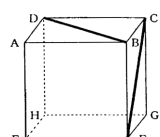


図1 平成13年度と15年度の調査問題

また、平成22年度「全国学力・学習状況調査(中3)」における図2の問題(数学A[5](3))の正答率は55.7%であった。なお、対象生徒の25.1%が「どちらが長いかは問題の条件だけでは決まらない」、16.1%が「線分CFの方が長い」と解答している。

(3) 右の図は立方体の見取図です。  
 この立方体の面ABCD上の線分BDと面BFGC上の線分CFの長さを比べます。線分BDとCFの長さについて、下のアからエまでのの中から正しいものを1つ選びなさい。

ア 線分BDの方が長い。  
 イ 線分CFの方が長い。  
 ウ 線分BDとCFの長さは等しい。  
 エ どちらが長いかは問題の条件だけでは決まらない。

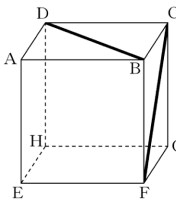


図2 平成22年度の調査問題

いずれの調査結果も、中学生が、立方体の表面上の対角線の長さの関係といった基本的な問題であっても、見取図からその関係を的確に読み取ることができない実態を表している。

## 2. 2. 2. 先行研究の知見

山本(1990)は、中学生を対象に様々な空間図形の見取図を提示し、それが角柱か否かを判断するアンケート調査を行っている。その結果をもとに、同じ見取図であってもその方向を変えると、それに対する判断が一貫しない場合があること等の実態を明らかにしている。また、Parzysch, B. (1991)は、11歳~13歳の子どもの対象とする調査で、立方体の図として認識し易い図とそうでない図とがあることを明らかにしている。影山(2002)も、小学3~6年の児童と中学1,2年の生徒を対象に調査し、小・中学生の空間的思考の実態について明らかにしている。その中で、「立方体のようなよく知っている形であっても、念頭で操作・変形させながらその特徴や性質を見出していくことは、児童・生徒にとって非常に難しい。(p.89)」ことを指摘している。

これらが指摘するように、子どもにとって、見取図から図形の特徴等を正しく読み取ることは必ずしも容易なことではない。

## 2. 3. 見取図に関する学習指導の現状

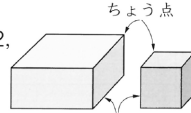
算数科において、用語「見取図」がはじめて扱われるのは小学4年である。小学校学習指導要領解説算数編の「第4学年の内容」には次のようにある。

「内容の取扱い」の(6)で、立方体、直方体の内容にかかわって、「見取図や展開図をかくことを取り扱うものとする」と示している。これは立方体や直方体を見取図や展開図で表すことを通して、辺や面のつながり、それらの位置関係などについて理解できるようにするというねらいがあるからである。(p.133)

そして、ここにいわれるように、小4教科書では、見取図を「かくこと」が中心に扱われている。

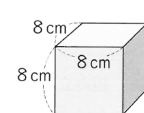
一方、「教科書上に表された2次元表現から、そこに表される空間図形を読み取ること」は、低学年から行われている。例えば、図3は、小2「はこの形」の単元で扱われている図である。低学年では、この図のように、「見えない辺を点線で表す」ことがされていない図や立体(菓子箱などの実物)の写真が用いられ

はこの形には、へんが12、  
 ちょう点は8つあります。



2 ひごとねん土玉で、右のようなさいころの形を作ります。

① どんな長さのひごが何本ありますか。  
 ② ねん土玉は何こありますか。



ほじゅうのもんだい 88ページ

図3 小2「はこの形」に見られる図(東京書籍『新しい算数2下』, p.78)

ることが多い。見取図というよりも、箱そのものを表すという意図であろう。教科書で学ぶには、こうした2次元表現をみて、それが「はこの形」であることを読み取らなければならない。

また、小4の単元「直方体・立方体」では、例えば図4が見られる。この例では、見取図から、直方体の面の位置関係を読み取ることが扱われている。

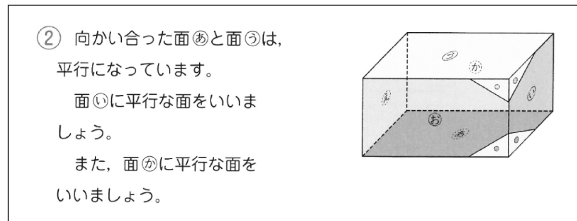


図4 小4「直方体・立方体」に見られる見取図  
(大日本図書『たのしい算数4下』, p.112)

さらに、小6では単元「立体の体積」において、例えば図5を示し、その立体の体積を求めることを扱っている。この例では、見取図から立体の底面の形や、辺の長さ、角の大きさの関係を読みとることが必要となる。

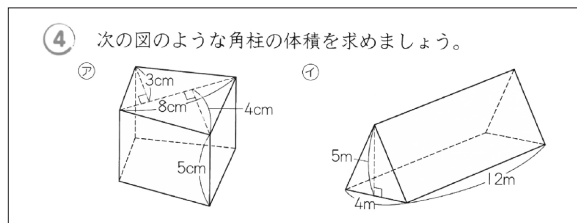


図5 小6「立体の体積」に見られる見取図  
(啓林館『わくわく算数6下』, p.16)

小4において、見取図を「かくこと」についての学習指導が、教育課程に明確に位置づけられ、教科書に明示されているのに対して、見取図を「読むこと」についての学習指導の位置づけは明確にされておらず、したがって、教科書においても、「見取図を読むこと」を中心とした学習内容は、はっきりとは認められないのが現状である。

#### 2. 4. 「見取図を読む」ことの学習指導の必要性

狭間 (2002) は、空間図形に関する学習指導に関して、「現在の図形教育では、カリキュラムにおいても学習指導においても、立体の構成要素、性質などの理論的な側面が先行し、空間思考の側面は見落とされ、生活や通常の学習のなかで子どもが自然に身につけるに任されている。(p.11)」と指摘しているが、「見取図を読む力」の育成に関しても、同様に「子どもが自然に身につけるに任されている」のが現状であるといえよう。

八田ら (2005) は、小学6年生が立方体とその見取

図を見比べて、子ども自らがその特徴の違いをはっきりさせていく授業事例を挙げながら、「立体のもつ性質のうち、見取図上で保たれるものと保たれないものがあること」の理解をねらった授業を設定することが大切であることを指摘している。また、國宗ら (2008) も、小中高を見通した空間図形カリキュラムに関する提言の中で、小学校において、「見取図を描いたり読んだりする活動を重視する」ことを主張している。

宮川 (2012) によれば、フランスの数学教科書では、「図はときに誤りを導く」こと、そして「図において何かを見出すことは答えが正しいことを示すには十分ではない」ことが事例とともに示され、それゆえ、図に頼らない正当化や論証が必要であることが明記されているという。日本では、見取図を「かくこと」の学習指導はあっても、「立体のもつ性質のうち、見取図上で保たれるものと保たれないものがあること」や「図はときに誤りを導く」ことを中心に学ぶ学習内容は、現行の教育課程や教科書の中には、明示的には見当たらない。見取図を正しく読む力は重要でありながら、それが十分に育成されていないのは、子どもの見取図を読む力の育成を意図した学習指導が十分に行われていないことに、その一因があると考えられる。

### 3. 本稿の目的

本稿では、子どもの「見取図を読む力」の育成を中心的な目標とした学習指導の一つとして、小学校における授業を事例的に開発し、その効果を実証的に明らかにすることを目的とする。

なお、本稿では、現行の算数教科書に「見取図」が学習内容として位置付けられている小学4年生を対象とする。

### 4. 研究の方法

次の方法で、実験授業を計画、実施し、実験授業の妥当性と有効性の検証を行う。

#### 1) プレテスト

空間図形の見取図を読む質問紙調査 (プレテスト) を行い、対象の子どもたちの見取図を読む力に関する実態を把握する。

#### 2) 実験授業の計画、実施、記録

1) の実態を踏まえて、子どもの思考を揺さぶり、見取図と空間図形との関係をよりよくとらえていけるような指導を工夫した実験授業を計画し、実施する。授業はVTRに記録し、授業の活動に関するフィールドノートを作成する。また、子どものノートを回収し記述を記録する (授業記録の作成)。

#### 3) 授業記録の分析、考察

2) の授業記録をもとに、子どもの発言や活動、教

師と子ども、子ども同士の相互作用について、質的な分析を通して、実験授業と子どもの「見取図を読む力」の育成との関わりについて考察する。

4) ポストテストの結果に基づく検証

1) のプレテストと同様の内容の質問紙調査（ポストテスト）を行い、その結果と、プレテストの結果とを比較し、正答率等の量的な側面から、実験授業の妥当性と有効性について検証する。

5) 子どもの個別な記録の分析に基づく検証

実験授業により「見取図を読む力」に関して顕著な変化が見られた子どもの個別な記録を分析し、それをもとに実験授業の効果を検証する。

5. プレテスト

プレテストで用いた問題は、図6と図7に示す問題である。なお、この2問は、「立体の問題」として空間図形に関するいろいろな問題（見取図から立体の名称を答える問題、構成要素の数を答える問題など）合計7問の大問で構成される質問紙調査の問題の一部として実施された。

調査の対象と、実施日は次の通りである。

対象：奈良県公立小学校4年生（26名）

実施日：2014年2月13日

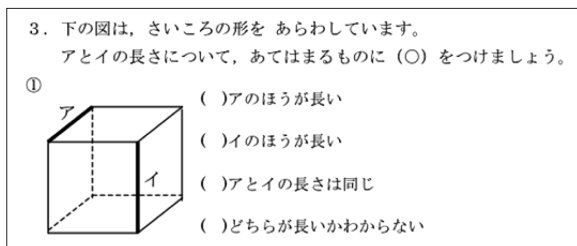


図6 プレテスト問題3.①「辺に関する問題」

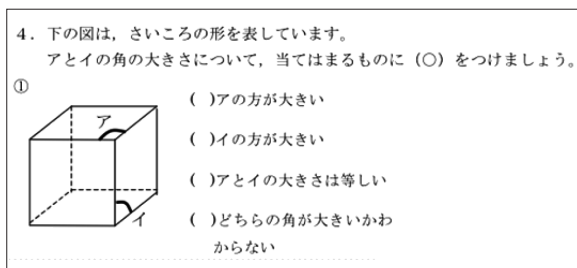


図7 プレテスト問題4.①「角に関する問題」

結果は、表1の通りである。

表1 プレテストの解答状況（◎は正答）

問題番号	3.①「辺」	4.①「角」
アが大きい	0人(0%)	5人(19%)
イが大きい	7人(27%)	5人(19%)
等しい	◎18人(69%)	◎14人(54%)
わからない	1人(4%)	2人(8%)

立方体の辺の長さに関する問題（問題3. ①）について、1/3程度の子どもが誤答している。特に、「イが長い」という誤答が多いことから、見取図の見かけに影響されて判断を誤っている子どもが多くいると考えられる。

また、立方体の角の大きさに関する問題（問題4. ①）は、半数弱の子どもが誤答であり、また、誤答の選択が多様である。辺に比べて角の関係をとらえることが、困難であることがうかがえる。

6. 実験授業の計画

6. 1. 実験授業の位置付け

子どもの「見取図を読む力」の育成を中心的な目標とした実験授業は、立方体、直方体の意味、頂点・辺・面の数と大きさに関する理解を踏まえた内容で計画することから、通常の単元「直方体と立方体」(全10時間)の中で、表2のように位置付け、2014年2月18日に実施した。

表2 単元の授業計画と実験授業の位置付け

時間	目標
1	身の回りの箱の形に関心をもち、直方体、立方体の意味を理解する。
2	構成要素に着目して直方体、立方体の特徴、性質を理解する。
3 実験 授業	見取図を読む活動を通して、実物と見取図の違いに着目し、見取図の特徴を理解する。
4・5	直方体、立方体の展開図をかくことができる。
6	直方体の面と面の垂直、平行の関係を理解する。
7	直方体の辺と辺の垂直、平行の関係や、面と辺の垂直の関係を理解する。
8	直方体、立方体の見取図をかくことができる。
9	平面上や空間にある点の位置の表し方について理解する。
10	練習問題

6. 2. 実験授業の展開の概略

プレテストの結果から、見取図の見かけに影響されて判断を誤っている子どもが多くおり、特に、角の大きさの関係をとらえるのに困難を示すと予想される。これを踏まえ、次の1)～5)のように実験授業の展開を工夫することにした。特に、次の2点が工夫の特徴である。

- ・プレテストにおいてみんなの判断が分かれていることを示し、子どもの思考を揺さぶること。
- ・立体の実物を各自が手にしながら、見取図と実物を見比べながら考えられるようにすること。



- 1) プレテストの「辺に関する問題」の結果を提示し、判断が分かれていることを示す(図8)。また、子ども1人に1個の工作用紙でつくった立方体の模型(1辺8cmの立方体)を配付する。

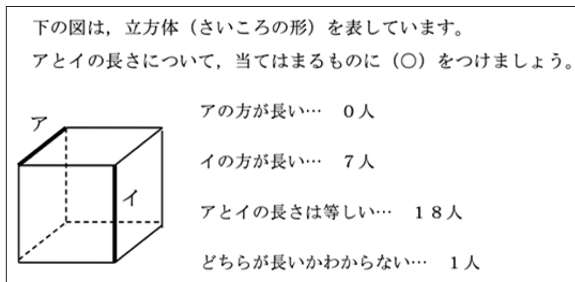


図8 授業で提示した「辺に関する問題」の結果

その上で、「【問題】実物を見ながらもう一度考え答えを選びなさい。また、その答えの理由を説明しなさい。」を指示する。

- 個人で【問題】に取り組む(個人解決)。
- 自分の選択について、そのわけを説明する。
- 【問題】を通してわかったことをまとめる。
- プレテストの「角に関する問題」の結果を提示し、判断が分かれていることを示す(図9)。以下、「辺に関する問題」の展開と同様に進める(【問題】も同様)。

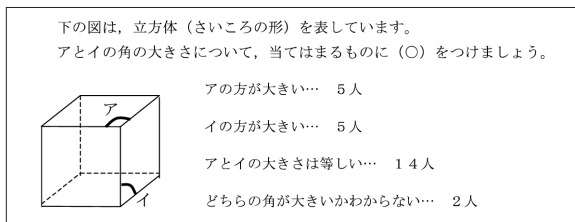


図9 授業で提示した「角に関する問題」の結果

つまり、授業の前半は「辺」について、後半が「角」について扱う流れとなっている。

## 7. 実験授業の実際とその考察

### 7. 1. 「辺」についての授業(前半)の実際と考察

#### 7. 1. 1. 個人解決の場面で見られた子どもの様子

##### (1) 実物を実測した結果をもとに判断する子ども

【問題】のうちの「実物を見ながらもう一度考え答えを選びなさい。」については、全員が正答(アとイの長さは等しい)を選択した。

子どもが自分の考えを記述したノートには、「理由は立方体のマスがアもイも8マスだからです。」という記述がみられた。手にした実物の模型のマス目を数えたと見られる。また、コンパスや定規をあてて測ってみたり、実物を上から見てみたりといった記述もあった。このように実物をもとにした考えを記述した子どもは12名程度いた。

##### (2) 立方体の定義や性質をもとに判断する子ども

「立方体は正方形だけで囲まれた形で、正方形は辺の長さがすべて同じだから、イとアの長さは等しい。」という記述や、「同じ大きさの正方形だけでできている」といった記述もみられた。これらは立方体の定義や性質に着目している。このような記述をした子どもは13名程度いた。

判断としては、全員が正答(アとイは等しい)を選択しているが、その理由の説明は、「実測に基づくもの」と「図形の性質に基づくもの」とで、およそ半々の状態であった。

### 7. 1. 2. 考えを説明する場面での子どもの様子

自分の考えを説明する場面で見られた子どもの発言を分析し、考察する。

#### (1) 二種類の子どもの考えの表出

個人解決の後、次のT01から、全体での議論が始められた。

T01: ではSさん説明してください。

C02 (Sさん): ぼくは、アとイの長さは等しいと思いました。なぜ等しいを選んだのかというと、1つ目は、マス目を数えると8と8だったから、等しいと思いました。

T03: 2つ目どうぞ。

C04 (Sさん): 2つ目は、コンパスをあてると長さは一緒になったから、等しいと思いました。

C05: 同じ意見です。

T06: 何が同じだったのですか?

C07: コンパスを使うこと。

C08: わたしも。

C09: 使っていないけど、答えは一緒。

C10: 立方体なんだから、ここが正方形だからこっちも正方形。

C11: 立方体だからどこを測っても一緒じゃないんですか。

まず、Sさん(C02、C04)が、実物を実測した結果をもとにした考え方を説明した。この発言に対して、C09の「(コンパスなどは)使っていないけど、答えは一緒」というように、「実測しなくてもわかる」ことへ言及が始まり、C10の「立方体なんだから」とC11「立方体だから」といった、事柄の仮定である「立方体」に基づいて判断する考え方が子どもから出された。

#### (2) 実測する考え方への疑問を提出する子ども

以下は、(1)のC11に続く発話記録である。

C12: 質問です。今回は実物があって、マス目を数えたり、コンパスを使えたりしたけど、もしないときで、あれみたいに(見取図を指しながら)紙にかいてある立方体のときはどうするんですか。

- C13: コンパスがなかったら…。テストとかなの場合。  
 C14: 立方体って言われたら、全部一緒やで。  
 C15: 立方体は正方形で囲まれた形やから。  
 C16: 正方形でできてるから、全ての辺は同じ。  
 C17 (Oさん): アとイの関係はって言われたら、そりゃ一緒になる。  
 T18: Oさん、あなたが書いてることを言ってください。  
 C19 (Oさん): はい立方体とは、正方形で囲まれた形であることはわかりますか。だからこの4つの辺が同じ長さになります。これは正方形だけで囲まれているから、こことか(実物を指しながら)ここは全て辺の長さが同じになります。

Sさんの「実物を実測して判断する」考えに対して、C12の「実物がないときはどうするのか」という疑問が提出された。この発言は、クラス全体に、「見取図だけから、図形の特徴をどう判断するか」というはっきりとした問題意識をもたせるのに貢献している。これは、教師が、はじめにSさん(C02: 実測に基づく考え)を意図的に指名して発表させたことによる効果が大きい。これに対する形で、Oさんの立方体と正方形の性質に基づいた的確な説明(C19)が示されることとなった。

### (3) 見取図の見かけについて意識を向ける子ども

以下は、(2)のC19に続く発話記録である。

- T20: この問題で、イの方が長って書いていた人がいるんだけど、その理由は何でだと思いますか。  
 C21: 見ただけでは一瞬イの方が長いと思う。  
 C22: イの方が長く見える。  
 T23: Tさんは見取図を実際に測ってくれたんだけど、測ったらどうだったの。  
 C24 (Tさん): イの方が長かったです。  
 T25: イの方が長かった？  
 C26: 見た目が。  
 C27: 7mmくらい違いました。  
 T28: 結局、見取図を見たときには、見取図では？  
 C29: イの方が長い。

T20は、見取図の見かけに、あえて子どもの意識を向けさせるための、教師の意図的な投げかけである。それに対して、子どもたちは「見取図の見かけではイの方が長く見えること」、また、見取図上の長さを実測するとイの線分の長さの方が実際に7mm程度長いことを明確に意識していることがわかる。

### (4) 実物と見取図との違いを理解する子ども

以下は、(3)のC29に続く発話記録である。

- C30: アとイを比べるとイの方が長いと思うけれど、それは正方形で囲まれた形を立方体というから、イの方が長いとは言えないと思います。

- C31 (Nさん): それは、見取図で見たらって…  
 T32: Nさん、言いたいことを言ってください。  
 C33 (Nさん): はい。それは、見取図で見たらじゃないんですか。見取図で見たらイの方が長いけれど、正方形で囲まれた形を立方体というから、イの方が長いとは言えない。  
 T34: Yさん(挙手している)、どうぞ。  
 C35 (Yさん): 見取図で、長さを決めたらだめ。  
 T36: 他にぜひ言いたいって人は。Oさんどうぞ。  
 C37 (Oさん): 見取図では辺の長さが違うように見える。まあ、違うが、立方体は全ての辺の長さが同じはずです。

C30、C33ともに、「見取図の見かけではイが長く見えるが、立方体の性質に基づいて考えるとイが長いとは言えない」ことを述べていると思われる。そして、C35は「見取図の見かけだけをもとにして長さを判断してはならないこと」を、また、C37は長さが違うように見えるが、立方体の性質を踏まえれば「同じはず」であることを述べている。

## (5) 「辺」についてのまとめの記述

(4)のC37の後、教師は、ここまでで分かったことをノートに記述するように指示した。以下は、子どもの記述の一部である。

- ・立方体は正方形で囲まれているから辺の長さは等しい。(でも見取図ではアやイの方が長い。)
- ・見取図では辺の長さが違うが、立方体は、すべての辺の長さが同じはずである。
- ・立方体は上のような見取図で見るとイの方が長く見えるけど、実際は長さは等しいことがわかる。見取図で長さを決めちゃダメ!
- ・見取図は見やすいけど見方によって長さが変わる。だから、実物の方から考えた方がよい。

これらの記述から、子どもたちが、ここまでの授業の議論を通して、徐々に、見取図の見かけと実物とは異なることを認識し始めていることが分かる。

## 7. 2. 「角」についての授業(後半)の実際と考察

### 7. 2. 1. 個人解決の場面で見られた子どもの様子

#### (1) 実物を実測した結果をもとに判断する子ども

前半の「辺」の場合と同様に、「角」についての追究においても、「分度器で計ると同じだった。」のような、実物の実測に基づいて考えている子どもがいた。ただし、そのような子どもは4名と、「辺の長さの問題」の場合に比べて少なかった。

#### (2) 立方体の定義や性質をもとに判断する子ども

前半同様、立方体や正方形の性質をもとにした考えがみられた。例えば、図10は、子どもが考えを記した一部であるが、「立方体は正方形で囲まれていて、(正

方形の4つの角は全て同じだから) 角度が同じ」という推論によって結論していることがうかがえる。

また、図11のように、立方体の展開図をかいて、「正方形の角度はすべて90°」として結論する説明も見られた。この子どもも、見取図の見かけにとらわれずに、立方体が正方形でできていることに基づき推論によって結論しているといえる。

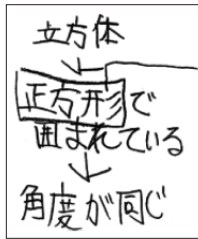


図10 ある子ども  
の推論

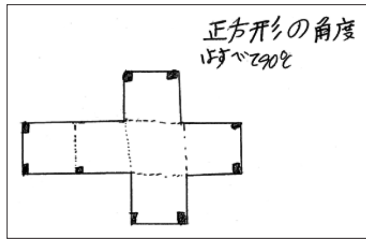


図11 展開図をかいた説明

### (3) 見取図の見かけをもとに判断する子ども

「辺」についての授業(前半)では、見取図上の辺の長さの見かけについて言及しても、判断を誤る子どもはいなかったが、「角」については、見取図の見かけをもとに判断し、個人解決の際に、判断を誤る子どもがいた。Kさんは、図12の通り、「見取図で見るとアの方が大きい」と考えている。

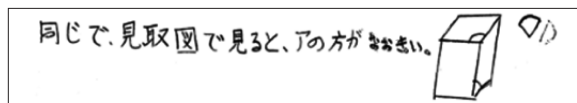


図12 見取図の見かけをもとに判断したKさん

辺の長さの関係より、角の大きさの関係の方が、子どもにとってとらえにくいようである。

## 7. 2. 2. 考えを説明する場面での子どもの様子

以下に示すものは、「角」についての授業(後半)で、個人解決後に行われた発話記録である。

### (1) 見取図の見かけをもとにする考えの発表

T39: それではKさん自分の考えを教えてください。

C40 (Kさん): はい。この立方体を見取図で見たら、アの方が大きいと思いました。

C41: いや、ちょっと違う。

T42: みなさんは、Kさんが言った見取図で見るとアの方が大きいというのは納得するんですか。

C43 (多数): はい。

T44: では、Kさんはアにマルをしたのですか。

C45 (Kさん): 違います。でも、それを実物で見て考えたら、アとイの大きさが等しいと思ったので、アとイは等しいにマルをしました。

T46: なぜ実物を見ると等しいと思ったのですか。

C47: 分度器で測ると同じだったので、等しいと思い

ました。

C48: 同じ意見です。

教師は、まず、図12をかいたKさんを指名した。Kさんは、C40で図12にかいた通りの説明を述べたが、その後判断を変更して、正答を選択した(C45)。その理由は、「実物で見て考えたら。分度器で測ると同じだった」ということである。Kさんにとって、実物を手にして実測して確かめることは、自分の判断に確信を持つ上での重要な活動になっていることがわかる。

### (2) 実物の立体と見取図の見かけとの違い

以下は、(1)のC48に続く発話記録である。

T49: 見取図では、大きいと見えるわけですね。

C50: 大きく見えるじゃなくて、大きい。

C51: さっきの長さみたいに、大きいように見えるって、これは見るから分かるけど、これだけ見たら絶対にイの方が長いから。大きいように見える。じゃなくて、大きい。

C52: これだったら(実物を手に持ちながら)まったく一緒。

T49の問いに対して、C50、C51は、前半の「辺の長さ」の場合を例にあげながら、「見取図の上での(2次元図形としての)角の大きさは、真に大きい」ことを強調している。この認識は見取図の見かけと実物とが異なることを理解する上で大変重要である。つまり、見取図上の2次元図形としての辺の長さや角の大きさとしてみれば、真に「辺はイの方が長い」、「角はアの方が大きい」のであるが、3次元の実物の立体では「等しい」のであると認識できてこそ、確かな「見取図を読む力」を身につけたことになるからである。

### (3) 立方体の定義や性質をもとにした判断を述べる子ども

以下は、(2)のC52に続く発話記録である。

T53: Aさん、自分の思ったことを教えてください。

C54 (Aさん): はい。ぼくはアとイの大きさは等しいにしました。その理由は、立方体は正方形でできていて、辺の長さも全部一緒で、角度も一緒だと思って、等しいにしました。

C55: 同じ意見です。

Aさんは、前半の「辺」については「実測に基づく判断」(イが長いとの判断)を行っている。そのAさんが、後半では、「立方体と正方形の性質に基づく判断」を行い、的確な説明(C54)をした。Aさんは、本授業を通して見取図を読む力を確かに身につけることができた一人であるといえよう。

### (4) 「角」についてのまとめ

以下は、(2)のC55に続く発話記録である。

T56: 見取図で見ると角の大きさはどうですか。



C57：違う。  
 C58：同じじゃないんだけど、本当は同じ。  
 C59：実物は全て直角になっている。  
 T60：では、どのように見ないといけないのですか。  
 C61：立方体っていうところに注目すればいいと思います。  
 T62：なるほど。それでは、今日はここまでにしたい  
 と思います。最後に、今日の授業の感想を書いて  
 お願いします。

C57、C58、C59に見られるように、子どもは、「見  
 取図の見かけでは角の大きさは異なるが、実物の立方  
 体では角の大きさは同じであること」をはっきり認め  
 ていることが分かる。また、C61は、事柄の前提であ  
 る「(見取り図の見かけではなく) 立方体ということ」  
 に注目して考えることが大切であることを述べている  
 のと思われる。

## 8. ポストテスト

### 8. 1. プレテストとポストテストの解答状況の比較

実験授業の後、しばらく期間をおいた年度末の2014  
 年3月14日に、ポストテストを実施した。対象と内  
 容は次の通りである。

対象：実験授業を受けた子ども23名(3名欠席)  
 内容：プレテストと同じ。ただし、問題3.①につい  
 ては、「また、その理由を書きなさい。」とし  
 て、判断の理由も記述させた。

結果を、プレテストと比較して示すと表3(辺の問  
 題)と表4(角の問題)の通りである。

表3 「辺」についての解答状況の変化(◎は正答)

問題番号	プレテスト	ポストテスト
アが大きい	0人(0%)	0人(0%)
イが大きい	7人(27%)	1人(4%)
等しい	◎18人(69%)	◎21人(91%)
わからない	1人(4%)	1人(4%)
対象	26名	23名

表4 「角」についての解答状況の変化(◎は正答)

問題番号	プレテスト	ポストテスト
アが大きい	5人(19%)	3人(13%)
イが大きい	5人(19%)	1人(4%)
等しい	◎14人(54%)	◎19人(82%)
わからない	2人(8%)	0人(0%)
対象	26名	23名

全体として、ポストテストの方が正答の割合が増え  
 ている。

また、プレ・ポストテストの解答状況の変化を個別  
 に分析すると、表5の結果を得る。なお、ここでは、

ポストテストの欠席者3名を除く23名を対象として、  
 プレからポストへの変化をみる。

表5 プレ・ポストテストの解答の変化

プレテスト(23名)			→	ポストテスト(23名)		
辺	角	人(%)		辺	角	人(%)
○	○	12(52)	→	○	○	12(52)
○	×	4(17)	→	○	○	3(13)
				×	×	1(4)
				○	○	4(17)
×	×	7(30)	→	○	×	2(9)
				×	×	1(4)

(○は正答、×は誤答を表す)

プレテストで「×(誤答)」であったが、ポストテ  
 ストでは「○(正答)」と改善がみられた子どもは全  
 体で9名であり、改善がみられなかった子どもは2名  
 であった。なお、プレテストで両問正答した子どもは  
 全員、ポストテストでも両問正答した。これらの結果  
 から、本実験授業は、テストに用いた見取図を読む力  
 を育成する上で妥当であり、特に、改善がみられた9  
 名に対しては有効であったと考える。

### 8. 2. ポストテストの「辺の問題」についての記述

ポストテストで設けた、「辺の問題」についての判  
 断の理由の説明には、次のような記述が見られた。

- ・見取図で見れば、イの方が長いけれど、実物は全部  
 の辺は等しいと思いました。
- ・なぜなら立方体は正方形だけで囲まれた形で、全部  
 の辺が同じじゃないと立方体じゃないからです。
- ・見取図を見るとイの方が長いけど、実物で見るとア  
 とイの長さは等しい。

このような「見取図では～」や「実物では～」とい  
 った記述が多数みられる。本実験授業を通して、子ど  
 もたちが、見取図の見かけと実物との違いについて意  
 識を明確にしたことを表していると考ええる。

## 9. Aさんに関する記録の分析

Aさんは、「辺」と「角」の問題について、プレテ  
 ストではどちらも誤答であったが、ポストテストでど  
 ちらも正答を得た。本実験授業の前後で顕著な変化を  
 見せたAさんの記録をもとに分析し、実験授業の効果  
 を検証する。

### (1) プレテスト

Aさんは、プレテストにおいて、「辺」の問題では「イ  
 が長い(誤答)」を、「角」の問題では「アが大きい(誤  
 答)」を選択した。いずれも、見取図の見かけだけか  
 ら判断していると思われる。



**(2) 前半「辺」についての個人解決場面での記述**

Aさんは、授業前半の「辺」についての個人解決の場面で、ノートに次のように記述した。

ぼくがなぜアとイの長さは等しいにしたかという  
と、問題は立方体(さいころの形)で実物を見たら同  
じ長さだと思って、コンパスではかってみると同じ  
長さだったので、アとイの長さは等しいにしました。  
実物を与えられたAさんが、それを観察したり辺  
の長さを実測したりして考え、正答を得たことがうか  
がえる。実物を手にして考えることで、見取図の見か  
けが実物とは異なることに気づき始めているものと思  
える。

**(3) 前半「辺」についてのまとめの記述**

Aさんは、授業前半の「辺」について調べて分かっ  
たこととして、次のように記述した。

立方体は必ず正方形だけでできている。しかし見  
取図ではアやイが長いこともある。見取図で長さを  
決めてはいけぬ。  
プレテストでは、見取図の見かけだけから判断して  
いたAさんであるが、ここでは、立方体の性質につ  
いて言及し始め、見取図の見かけだけからは判断でき  
ないことをはっきりと述べている。授業の中で、「実  
測に基づく考え」と「図形の性質に基づく考え」の二  
種類を表出させ、議論したことが、Aさんの考えに良  
い影響を与えたものと思われる。

**(4) 後半「角」についての個人解決場面での記述**

Aさんは、授業後半の「角」についての個人解決場  
面で、ノートに次のように記述した。

ぼくは、アとイの大きさは等しいにしました。な  
ぜなら立方体は正方形だけでできていて、辺の長さも全  
部いっしょなので角度もいっしょだと思うし、分度  
器ではかるとどちらも90°だと思う。  
ここでは、「角」について適切な判断をしている。  
そして、その理由として、立方体や正方形の図形の性  
質と実測との両方を記述している。このことは、授業  
でのAさんの発言(C54)からも確認できる。

**(5) ポストテストにおける記述**

Aさんは、ポストテストにおいて、両問とも正答し  
た。「辺」に関しては、次のように記述した。

見取図でみるとイのほうが長いけれど実物でみる  
と立方体は正方形だけで出来ている図のことだから  
アとイの長さは等しいと思います。  
ポストテストは実験授業からしばらくの期間をおい  
て実施されたが、見取図の見かけと実物とは異なり、  
図形の性質に基づいて長さの関係を判断すべきことの  
理解を、Aさんが確かにしていることが記述の内容から  
うかがえる。

以上のことから、本授業は、Aさんに「見取図を読む  
力」を育成する上で有効であったと考える。

**10. まとめと今後の課題**

本稿の目的は、子どもの「見取図を読む力」の育成  
を中心的な目標とした授業を事例的に開発し、その効  
果を実証的に明らかにすることであった。

そして、筆者らが計画、実施した実験授業は、対象  
とした小学4年生に対して、授業で用いた立方体の見  
取図を読む力を育成する上で妥当であり、授業前は見  
取図の見かけだけで判断していた子どもにとって、見  
取図の見かけと実物とは異なることを認識させる上で  
有効であることを、プレ・ポストテストの結果や子ど  
もの活動の記録の分析をもとに明らかにした。  
この授業の特徴を列挙すると次の通りである。

- ・プレテストで把握した子どもの判断のばらつきを、  
実験授業の導入で示すことで、各自の思考を揺さぶ  
る点。
- ・各自が、立方体の模型を手にして自由に働きかけ(観  
察したり、実測したり)、見取図と見比べながら考  
える点。
- ・(辺や角の大きさの関係の判断について)「実測に基  
づく考え方」と「図形の性質に基づく考え方」とを表  
出させ、子どもたちが議論する点。本時では、前者  
の考え方からはじめに表出させ、次第に後者の考え  
方へと議論が深められるようにするための、教師の  
意図的な指名や働きかけが、重要な役割を果たした。
- ・立方体の2辺の長さの関係も、見取図で、それを2  
次元の図形として見ると、一方がもう一方よりも真  
に長いことを見だし、それが故に誤解しやすく、  
見かけだけで判断してはいけぬことに、子ども自  
身が気づいていく点。

問題としては大変シンプルな、立方体の見取図の基  
本的な読み取りの内容であり、扱いも1コマ(1単位  
時間)だけであるが、この1コマの実験授業が、「立  
体のもつ性質のうち、見取図上で保たれないものがあ  
ること」や「図はときに誤りを導く」といったことを  
認識する上で大きな効果があることが、ポストテスト  
や子どもの個別の活動の分析から明らかになった。

今後の課題は、調査のデータを増やして分析・考察  
を深め、取り組みの妥当性・有効性に関するエビデ  
ンスの蓄積を図りつつ、授業をさらに改善させていく  
ことである。

なお、本研究は、科研費(若手B)「見だし説明  
する過程を重視した算数・数学の授業のための教材開  
発」(課題番号24730737)の成果の一部である。

## 引用・参考文献

- 平成22年度「全国学力・学習状況調査 数学A」  
 久米康子, 村上一三 (1997) 「立体図形指導における見取図指導のあり方についての一考察」第30回数学教育論文発表会論文集, pp.331-336
- 平成13年度「教育課程実施状況調査 数学」  
 山本信也 (1990) 「中学生の空間図形表象の特質について」第23回数学教育論文発表会論文集, pp.129-132
- Parzysz, B. (1991). Presentation of Space and Student's Conception at High School Level, Educational Studies in Mathematics, 22.
- 影山和也 (2002) 「数学教育における空間的思考の水準に関する研究－改善された質問紙を用いた思考水準調査について－」全国数学教育学会誌数学教育学研究第8巻, pp.83-94
- 文部科学省 (2008) 『小学校学習指導要領解説 算数編』, p.133
- 東京書籍 (2012) 『新しい算数2下』, p.78
- 大日本図書 (2012) 『たのしい算数4下』, p.112
- 啓林館 (2012) 『わくわく算数6下』, p.16
- 狭間節子編 (2002) 『こうすれば空間図形の学習は変わる』明治図書, p.11
- 八田弘恵, 近藤裕, 熊倉啓之, 國宗進 (2005) 「空間図形についての理解に関する研究：立方体の見取図をかく授業を通して」, 第38回数学教育論文発表会論文集, pp.337-342
- 國宗進, 八田弘恵, 熊倉啓之, 近藤裕 (2008) 「空間図形についての理解に関する研究：小中高を見通した空間図形カリキュラム」, 第41回数学教育論文発表会論文集, pp.381-386
- 宮川健 (2012) 「フランス前期中等学校平面幾何領域における証明の生態：教科書分析から」, 日本数学教育学会誌, 94 (9), pp.2-11