

# 天文や宇宙に興味を持たせるとともに 天体の日周運動を理解させる指導の工夫

日高川町立丹生中学校  
教諭 佐竹 一人

## 1 研究のねらい

理科の学習においては、観察、実験を通して、自然の法則性を知り、科学的な見方や考え方を育てることが大切である。実物を扱うことが困難な場合は、それに代わるモデルが必要となる。実物を扱うことが困難な単元としては、中学校第3学年の理科第2分野、単元「地球と宇宙」があげられる。星空の観測は通常の校時では扱えないし、惑星は年によって単元の実施時期が観測に適さないこともあるからである。

中学校学習指導要領では天体の動きに関する内容として、天体の日周運動を地球の自転と関連付けてとらえること、四季の星座の移り変わりを地球の公転と関連付けてとらえること、太陽・恒星・惑星の動きを惑星の公転と関連付けて太陽系の構造をとらえることが示されている。一方、天文や宇宙については、彗星や流星を初めとする珍しい天体ショーの話題や宇宙開発の現状、ブラックホールといった宇宙の謎などに関する様々な情報がマスコミで取り上げられている。これまでの授業において、上記の話題に興味を示す生徒は多かったものの、肝心の太陽や星の動きなどの内容になると、「面白くない、つまらない」という表情を示す生徒の多くなることがあった。その主な原因として、生徒の星空観測に関する経験が乏しいこと、実物から離れた資料などを主にした授業になることが考えられる。

生徒は、小学校第4学年で月と星の見え方を学習し、その後中学校第3学年まで、理科において天体を学習する機会はない。生徒にとって、学習の積み重ねがほとんどない状態であるとともに、一部の生徒を除いて、星空を見る体験をほとんどしない状況である。また、中学校における天体の学習では、地球の自転と公転によって生じる天体の見かけの運動を、天球上で認識させる必要がある。生徒が空間を認識する力は小学校段階より伸びてはいるものの、天球上における天体の運動を、実際の天体観測と結びつけて理解させるのは難しい課題である。

星空は、天候に恵まれさえすれば観測可能である。今回の検証授業では、天体観測から遠ざかっている生徒たちに、星を身近に感じさせるような展開を工夫し、モデル実験などを使い空間認識させることにより、天文や宇宙に興味を持たせるとともに、天体の日周運動を理解させることをめざした。

## 2 研究の仮説

### (1) 研究仮説の設定にあたって

天文や宇宙に関する話題に興味がある子どもたちは、各種メディアや天文台などから情報を集め、関心を持ち続けているであろう。一方で、星空を見ることも、天文や宇宙に興味を示すこともなく過ごしてきた子どもたちや、小学校で学んだ知識さえ忘れていく子どもたちもいるであろう。

子どもたちが実際に星空を見る体験は、少なくなっていると感じる。その要因として、子どもたちの興味を引くものが他に増えていることや、子どもたちの拘束される時間が増えていることがあげられる。さらに、様々な照明により星が見えにくくなっていることも考えられる。丹生中学校においても、運動場から星空を見上げた場合、西の方面は御坊市街の明かりが空を照らしているため星が見えにくい。見える星が少ないと星空から感動を得ることも少なくなってしまう。子どもたちの星空離れの一因として、見逃すことはできないと考える。

授業に先立ち、第3学年の生徒に対し、「天体や宇宙のことで、知りたいことや興味あること」と「小学校で習ったことで覚えていること」についてのアンケートを行

った。回答は自由記述で、回答する数の制限はしていない。

小学校の学習内容についての回答の結果を、図1のグラフに示す。学習した内容を覚えていないと答えた生徒は2割弱にとどまっている。しかし、学習したことを覚えていても、小学校の学習内容のすべてを回答した生徒はいなかった。

「星座」だけ、「太陽の動き方」だけとする回答が目立ち、「星の明るさと色」についての回答は皆無であった。

知りたいことや興味あることについての回答を項目ごとに分類したものが、表1である。太陽や太陽系のその他の天体の特徴について知りたいという生徒が多く、星座に関する話、ブラックホールなど、宇宙についての話題や、地球外生命、宇宙開発など、中学校で学ぶ範囲でないものについて知りたいという傾向も強いといえる。

一方、中学校で学ぶ「星の見かけの動き」のように、自ら天体を観測し確かめることができる内容への関心は低い。自分の目で確かめることの面白さに、興味を向けさせることが必要であると考えられる。

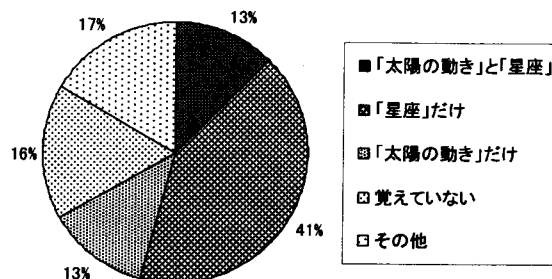


図1 小学校の学習内容で覚えていること

表1 知りたいことや興味あること

項目	人
太陽系の惑星・衛星の特徴	11
太陽の特徴	8
星座に関する話	6
ブラックホール	5
太陽系以外の天体	4
宇宙開発	4
宇宙論	4
地球外生命	4
宇宙人	4
その他	3

## (2) 研究仮説について

先に述べた通り、小学校第4学年から中学校第3学年までの4年間、理科で天文領域を学習することがない。そのため、個々の生徒が持つ天体に関する興味や関心、知識やイメージには、大きな差が生じていることが考えられる。星空を見る経験が不足していることも考えられる。

そこで、「天体の動き」の学習においては、すべての生徒が同じイメージをもとに理解できるよう、指導上の工夫を行うことが必要である。その方法として、モデルやデジタルコンテンツなど、教具の効果的な活用を図ることが考えられる。それらの活用のためには、天体への興味や関心を引き出し、星空へ目を向けさせる手立てを行い、「目に見える天体の動き」と「宇宙の中での実際の動き」とを結びつけて理解させることをめざした指導法の工夫・改善が必要となる。

以上のことから、研究仮説を次のように設定した。

身近な場所での撮影データで天文や宇宙への興味・関心を引き出すとともに、地球の自転と天体の見かけの動きを示すデジタルコンテンツやモデルを活用することで、天体の日周運動について理解を図ることができる。

## 3 研究の内容と方法

### (1) 検証授業に向けて

#### ア 天文や宇宙への興味を引き出すこと

天文や宇宙への興味を引き出すためには、本当の星空を見て学習することが望ましい。しかし、授業で星の観測を実施するのは容易でない。写真やモデルを用いて指導することは容易であるが、星空への関心やそれを見る経験が乏しければ、実際の星空と結びついた理解は難しいといえよう。校区で見える星空を授業者自身で撮影し紹介したり、星の動きを観測させたりするなどの手立てを行い、星空に目を向けさせ関心を持たせることは、身近な星空と結びつけた指導を行ううえで欠かせないと考える。

まず、自分の住む地域の空にも広大な星の世界が広がっていることに気づかせる

ため、校区内で撮影した星空の写真を用意した。具体的には、丹生中学校、かわべ天文公園、大滝川森林公園など、生徒たちが普段なじみのある場所で、生徒が見慣れた景色を含めて撮影した。なじみのある風景が写っていることで、写真と方位を結びつけることも容易になるからである。なお、写真はデジタル一眼レフカメラで撮影したデジタル写真を用いた。画像処理を施しやすく、明るさや鮮やかさを調整し、より多くの星が写ったものにする事ができ、生徒の興味を引くような美しい写真に仕上げることができるからである。

観測の指導にあたっては、部屋の中から窓枠を目安に星の位置を記録する方法を紹介したり(図2)、観測できる星座を例示したりするなど、生徒が取り組みやすいように工夫した。また、えびなみつる氏のマンガによる入門書『星を見に行く』(誠文堂新光社)の一部を引用し、生徒が親しみやすい資料となるようにも心がけた。

### 家の窓から、星の動きを調べてみよう

準備 / 筆記用具、記録用紙、時計

#### 方法

- ① 星のよく見えそうな窓をさがす。そこから見える方位を確認する。
  - ② その窓から1メートルぐらい離れて座り(または、立ち)、星座や明るい星を探す。
  - ③ 窓の枠をめやすにして星の位置を記入し、記入した時刻もかいておく。
- \* 星がよく見える窓が他にもあれば、同じように観測する。
- ④ 1~2時間後、同じ位置に座り(または、立ち)、星の位置の変化を調べて、記録する。

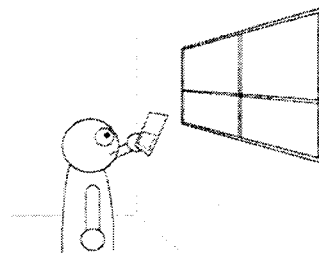


図2 「自宅から星空観測」プリント

#### イ 天体の日周運動を理解させるための手立て

先に述べたように、小学校では、空全体での星の動きについては学習していない。全天の星が東から西へ一斉に動いていることについては、中学校において学習することとなる。

星の1日の動きについては、動きそのものが遅いため、連続した運動としてはとらえにくい。また観察の時間帯が夜間となるため、授業で直接扱うことは難しい。そこで、理解を助けるために、モデル実験による指導を取り入れた。星の動きを具体的にイメージさせるためには、教室内のすべての生徒が同じイメージを受け取ることができるようなモデルが必要となる。

ただし、モデルを使っただけでの理解でなく、本当の星空と結びつけた理解となるようにしなければならない。そこで、一定の時間をあけて連続して撮影した星空の写真、生徒が行った観測の記録など、実際の星空をもとにした資料を使い、全天の星の動き方を考察させることが必要となる。天文シミュレーションソフトや動画を活用するなど、動きそのものをイメージさせるような手立てを行った。動画については、みさと天文台において、東・南・北のそれぞれの星の動きを微速度撮

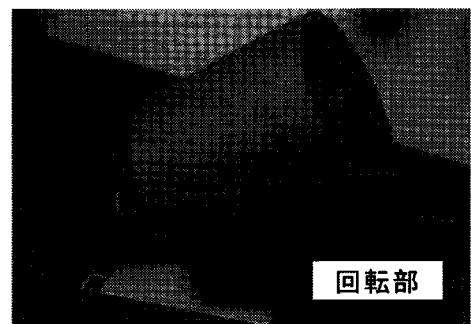


図3 ピンホール式プラネタリウム

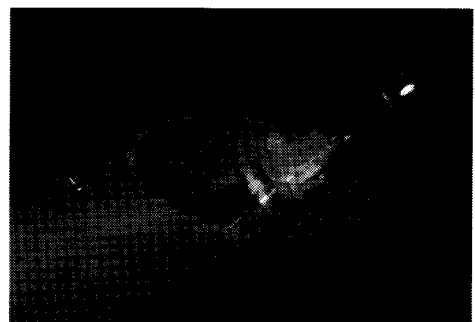


図4 回転部内の光源部

影したものを利用した。

生徒が考察を十分に終えた段階で、モデルの活用を図った。全天のすべての星が一斉に同じ向きに動くことを説明するモデルとして、ピンホール式プラネタリウムを使用した(図3)。プラネタリウムの作り方は、『メガスター』の開発者である大平貴之氏が紹介しているものを参考にしたが、光源部は明るさを確保するために独自に作成した。また、回転軸となる筒は紙製から塩化ビニルパイプに変更し、光源は2.5V豆電球の代わりにGY6.35口金の12V50Wミニハロゲン電球を使用した。電球のソケットには自動車電装配線用の110型端子を流用し、取付金具とケーブルタイで塩化ビニルパイプに固定した(図4)。

#### ウ 天体の日周運動と地球の自転の関係を理解させるための手立て

太陽や星の日周運動は、地球が自転していることによる見かけの動きであるが、地球が実際に動いていることを感じることはない。自分は地球の上に立ち一体となって運動している。星は小さな光として空に輝いているだけである。その小さな光がドーム状の天球に張りついたまま回転しているというのが、星空を見ているときの感覚である。

自分からは、天球に見立てたものが東から西に動いて見えている。でも実際は、自分の方が西から東に回転していることがわかって驚く。このような体験のできるモデルが、実際の星空を見ているときの感覚に近いものであろう。そのようなモデルを用いることにより、現実には天球上の星が動いているように感じるものの、実際は自分が地球と共に回転していて同様に見えることを理解できるであろう。

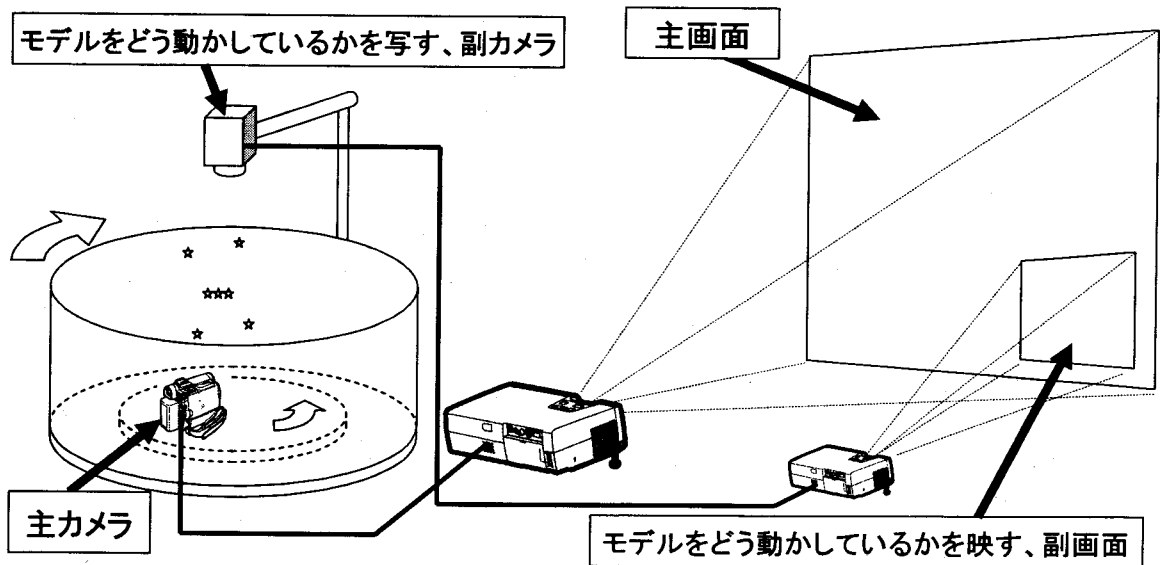


図5 天体の日周運動と地球の自転の関係を理解させるための円筒形モデル

モデルは、天球に見立てた円筒部分と地球に見立てた回転台が、共通の回転軸を持ちながら独立して回転する。大きい回転台の周縁部にそって星空を印刷した紙を取り付け、円筒状にする。小さい回転台には家庭用のデジタルビデオカメラを固定する。天球に見立てた円筒だけを時計回りに回転させる。次にビデオカメラを乗せた回転台だけを反時計回りに回転させる。いずれについても、ビデオカメラでとらえた画像を液晶プロジェクターでスクリーンに投影する。また、どちらを回しているかが生徒にもわかるよう、操作のようすも別カメラで真上から撮影し、スクリーンの隅に小さく投影する(図5)。

天球に見立てた部分を東から西に回転させる場合でも、ビデオカメラの方を西から東に回転させる場合でも、画面を通しては同様に見える。このことを通じて、星の見かけの動きは、地球がその向きと反対に自転していることによることを理解させる。

(2) 検証授業について

ア 小単元名 「天体の1日の見かけの動き」

イ 小単元目標

太陽や星座の日周運動が、地球の自転による相対的な動きであることを理解する。

ウ 指導計画

時	学習活動	指導上の留意点	教材・教具
1	小学校の学習内容を確認する。 身近に見える星空を知る。 星の観測方法を知る。	○太陽の動きや月の動き、星座の動きを確認させる。 ○丹生中学校のグラウンドや、日高川町内や御坊市内などで撮影した星座の写真を見せる。 ○星の動きの観測方法を説明する。	・星空の写真 ・星の観測方法のプリント
2	太陽の1日の動きを観測する。	○太陽や星の位置はどう表せばよいか、考えさせる。 ○透明半球を使った観測方法を指導する。 ○グループで観測用の半球を設置し、1時間ごとに観測させる。	・透明半球
3	太陽の見かけの動きを調べる。	○前時から行った、太陽の1日の動きの記録のまとめをし、太陽の見かけの動きについて考察させる。 ○太陽の日周運動は、地球の自転によるものであることを、説明する。	・透明半球
4	星の1日の動きを調べる。	○各自で調べておいた、星の動きの記録を発表させ、東西南北の各方位で整理する。 ○全天での星の1日の動きはどのようなになっているか、考察させる。 ○全天の星が、一斉に動いているようすを、ピンホール式プラネタリウムで確かめる。	・星の観測記録 ・星空の写真 ・星空の動画 ・ピンホール式プラネタリウム
5	天体の見かけの動きと、地球の自転の関係を見つける。	○星の方が動いても、地球の自転によっても動きの見え方は同じことを、ビデオカメラを使ったモデルを使用し、説明する。 ○太陽や星の見かけの動きは、地球が西から東へ自転しているためであることに気づかせる。	・円筒形モデル
6	学習のまとめをする。	○太陽や星の日周運動について、まとめの学習をさせる。 ○日本以外での太陽や星座の見え方を考えさせる。 ○天文シミュレーションソフトを操作しながら、知りたい日時での星空を調べさせる。	・ワークシート ・天文シミュレーションソフト

#### 4. 検証授業の分析と考察

##### (1) 写真を使った授業について (第1時)

###### ア 授業の概要

星への関心を高めるため、「丹生中学校のグラウンド」や「かわべ天文公園の敷地内」などから生徒になじみのある風景を取り込んで撮影した写真を、機会があるごとに用いた。液晶プロジェクターを使い、迫力のある写真をスクリーンに投影して示すことにより、生徒の興味を引き付けることができた。生徒は、自分たちが見慣れた風景の上に、教科書やその他の書籍に載っているようなきれいな星空が広がっていることに感動していた。デジタル写真であるため、画像処理によって肉眼では見えにくい星までも映し出すことができたためだ。校舎の上に見えたはくちょう座を写した写真を、画像処理を施し多数の星が写った状態でスクリーン上に映し出したときには、驚きの声があちこちで起こっていた。ある生徒の感想には「目では見えない星まで見ることができて、美しかった」とあった。使ったカメラや撮影方法について知りたいと質問した生徒もいた。

###### イ 考察

星を身近に感じさせるため、天体観測から遠のいていた生徒たちの目を、実際の星空へ向けさせることも必要であると考えた。そのための手立てが、授業で使用する星空の写真には校区内で撮影したものをできるだけ多く使うことと、単元の導入で、取り組みやすい天体観測の方法を指導することであった。

授業で使った写真について、生徒へのアンケートを行った。その結果が図6である。生徒の大半が自分たちの住む地域での写真に興味を持つことができたといえる。生徒の感想には「とてもきれいだった」という記述が多く、「知っている星座が写っていて良かった。今度自分の目で確かめて見てみようと思う」、「空で本当に星座を見つけられるのだなと思った」など、前向きなものも多かった。

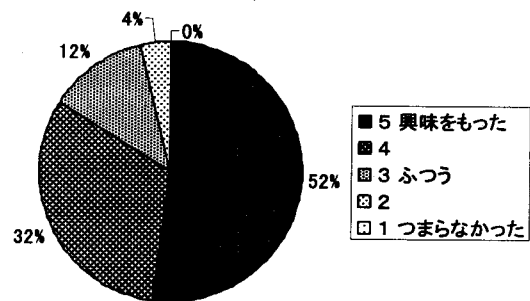


図6 授業で使った写真について

美しさは人を引き付ける大きな要素であるが、星空の写真についても同様であろう。事前の準備で、写真がより美しく見えるように画像処理を施すようにしていたことが、この結果に結びついたといえる。できる限り美しく見やすい写真となるよう、色合いをより自然な感じに調整し、明るさやコントラストの調整で星がはっきりと見えるようにするなど、画像処理にも手間をかけるように心がけた。生徒の感想にも、「写真がきれいだった」という感想が多かった。きれいな星を自分でも見てみたいという興味を引き出すために、画像処理を施すことは有効であったといえよう。自分たちの住む地域においてもきれいな星空があり、その星空を身近に感じることで、興味・関心を持って授業に臨むことができるようになったといえる。生徒の授業後の感想でも、「星座のことをもっと知りたい」とか、「もっと星を見てみたい」などの、星空に関してのものが多く見られた。

星への興味を引き出すうえで、校区で撮影した写真は効果的であった。これまで、星空の写真はどこで撮影しても同じであり、美しい写真はインターネットなどで容易に手に入れることができるため、地域で撮影することの効果は、それほど大きくないものと考えていた。だが、生徒たちの反応は予想以上に大きかった。教科書や資料集、インターネットなどで見る星の写真は、生徒から見れば日常生活との結びつきが感じにくいものであろう。一方、見慣れた校舎や公園の風景を含めて撮影した写真は、生徒にとって日常見かける風景に重ね合わせやすく、どの方位の星空かを把握しやすかったと考えられる。また、自分たちの身近にも、教科書や資料集で見たのと同じ星空があると気づかせることになったとも考えられる。そして、生徒

たちの関心と意欲が高まり、自分でもその星空を見てみようという気持ちになったものと考えてる。

上記のような生徒の気持ちを大切にするため、天体の観測については生徒が取り組みやすいものにするよう、観測する星座や星の数は少なくすること、記録の方法は簡単なものにするなど心かけた。野外での観測方法のみでなく、自宅の窓を通して観測する方法も指導した。外に出るの観測となると、生徒によっては身構えてしまい、星を見ようとする気持ちが薄れることもあると考えたからである。そのため、まず星に親しませることが第一と考え、難しく考えずに見てみようと呼びかけた。ただし、1～2時間程度の間隔をあけて2回観測することにし、星の動きを意識しながら観測するように指導した。このことにより、観測結果を星の日周運動の学習時に使うという目的を持たせたい。観測に取り組ませることができた。

ここに、授業全体についての生徒の感想から、いくつかあげておきたい。「またひまがあれば夜に外に出て、星座などについて観察してみようと思った」、「自分の家から見て、オリオン座や他の星座を見つけたときは、とてもうれしくて、なぜか寒気がした。今まで星をじっくり見たことがなかったから気がつかないけど、とても興味深いものだとわかった」などである。本物の自然に目を向けさせることが、理科では大切である。この検証授業を通じて、本物の星空に目を向けさせるきっかけを生徒に与えることができたと考えている。モデルを使つての授業も、このような実際の星空への関心によって効果が高まったと考えられる。

## (2) ピンホール式プラネタリウムを使った授業について (第4時)

### ア 授業の概要

本時は、実際の星空を元にした観測結果や写真、動画などを資料として考察することに重点を置いて指導を行った。ピンホール式プラネタリウムは、まとめの教具として用いた。

まず小黒板を東西南北別に計4枚用意し、生徒各自が調べておいた星の動きの

記録を各方位ごとに整理(図7)した。また、東西南北のそれぞれ方位について、間隔をあけて撮影した星座の写真の組や、長時間露出で各方位の星の軌跡を撮影した写真(図8)を、班ごとに配った。これらの資料をもとに、全天の星の動きについて班ごとに考察させた。ある程度考察が進んだ時点で、みさと天文台において微速度撮影された星の動きの動画もヒントとして見せた。この動画を使ったことにより、生徒は考察を進めやすくなった。

生徒が考察終わった段階で、全天の星がすべて一斉に同じ向きに動き、北極星を軸に星が回転していることを説明するために、ピンホール式プラネタリウムを使用した。暗幕で光をさえぎった中、プラネタリウムに光をとると、生徒からどよめきが起こり、興味深く見入っているようすが伝わってきた。プラネタリウムを回

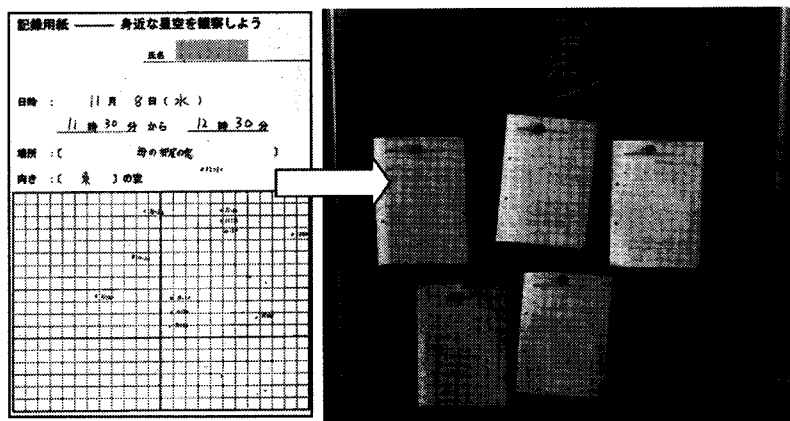


図7 観測結果を各方位に分けて整理



図8 本校から見た東の星の軌跡

転させながら、東・南・西・北の順に星の動き方を確認した。東の星空については、「右斜め上に上がっている」、「ワークシートに描いたのと合っている」などの声があがった。南の星空については、「左から右に、上がってから下がっている」、「東から西に弧を描いている」など、西の星空については「右斜め下に下がっていく」などの声があがっていった。星座の形も再現していることに気づく生徒も現れ、「カシオペア座がある」、「北斗七星を見つけた」などの声もあがりはじめた。北の星空については、「回っているな」、「そしたら、あれが北極星か？」といった声も聞こえてきた。最後に、全天の星が東から西に一斉に動いていることを確認した。

## イ 考察

星の日周運動のモデルとしてピンホール式プラネタリウムを使ったが、天文シミュレーションソフトや動画を使う方法もある。しかし、それらはパソコンのディスプレイ上やスクリーン上における平面画像でしかない。一方、プラネタリウムでは星の動きを三次元で投影することができ、全天の星が一斉に動いて見えることを、空間的にとらえさせることができる。本格的なプラネタリウム施設で授業ができれば理想的であるが、生徒の移動や、プラネタリウムを指導者が自在に扱えるかなど、実施上の問題点がある。今回は星の日周運動を理解するために使うものであり、現象の忠実な再現が求められるものではない。簡単なプラネタリウムを教室に持ち込むことで、全天の星が一斉に地軸を中心に東から西に回っているという星の動きについての理解は、十分に達せられたものと考えられる。ただ、教室では壁や天井といった非球面への投影となり、実際の星の動きと完全には一致しない。そこでモデルだけの授業にならないよう、まず観測結果や写真、動画などで星の動きを十分に考察する時間をとった。その中でも、東西南北の各方位について、星の動きの軌跡を本校のグラウンドから撮影した写真は、生徒にとってグラウンドに立つ自分から見たイメージとして把握しやすく、特に考察では役立ったと考える。また、ここまでの授業でも折に触れて、学校などから撮った星空の写真を見せ、本当の星のイメージを持たせるための手立てを行ってきたことも、理解を深めるために効果があったと考える。

授業後のアンケートで、このプラネタリウムで全天の星の見かけの動きについてわかったかどうか問うた。その結果が図9である。星の動きについておおむね理解できたという結果が得られた。第6時に行ったまとめの学習では、各方位の星の動き方について、星が東から西に一斉に動くようすを、指などを使って思い浮かべながら考える生徒が少なからず見られ、プラネタリウムで学習した成果を活用しているようすがうかがえた。

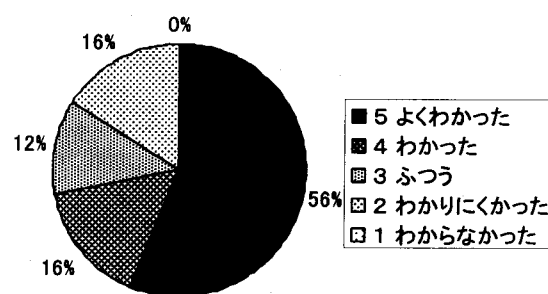


図9 全天の星の見かけの動きについて

観測結果や星の動きを撮影した写真や動画をもとにしての考察を十分行っていたことで、全天の星が一斉に東から西に動くという、星の動きのまとめとして、ピンホール式プラネタリウムを効果的に活用できたといえる。授業全体についての感想でも、プラネタリウムについて言及した生徒が3割ほどいたことから、印象深いものの一つとして残ったのではないかと考える。

### (3) 円筒形モデルを使った授業について (第5時)

#### ア 授業の概要

星は見かけ上、東から西へ移動しているように見えるが、実際は地球が西から東へ自転しているためにそう見えるのだということを理解させるためのモデルを工夫



した。まず、地球は西から東へ自転していることを事実として伝えた。そして、このモデルのしくみとねらいを理解させるため、生徒をいくつかのグループに分け、モデルの周りへグループごとと呼び寄せた。外側の円筒は天球に見立てたものであり、内側の円盤が自分の立つ地球にあたることと、その円盤に取り付けてあるビデオカメラが自分の目にあたることを説明した。また、モデルを動かしながら、外側の円筒部の方だけ動かすときは天動説のモデルとなること、内側の円盤部だけを動かすときは地球が自転しているという地動説のモデルとなることについても説明した。

全員が着席したことを確認し、まず星空に見立てた円筒部を時計回り、つまり東から西に回転させた。これは天動説のモデルとなる。スクリーンには、左から右、つまり東から西に星が動くようすが映し出された。モデルの外側の円筒を東から西に動かしているようすも、同じスクリーンの右下に映し出した。次に地球に見立てた円盤部を反時計回り、つまり西から東に回転させた。これは地球が自転している地動説のモデルとなる。円盤部を西から東に回しているようすも、同様に映し出した。

2つの場合の見え方は、画面上では全く区別がつかなかった。生徒からも、「ほとんど一緒だ」とか「同じように見えている」などの声があがっていた。内側の方だけを動かしているときには、「星の方が動いているようにしか見えない」、「でも今、地球の方が反対向きに動いているんだ」との生徒同士の会話も聞こえてきた。同じスクリーン上に、モデルをどう操作しているかを同時に映し出したことで、生徒は、今どちらが回転しているかを確認しながら見ることで、このような反応も自然に出てきたといえよう。

## イ 考察

この円筒形のモデルでは、天球に見立てた円筒だけを東から西に回転させる操作においても、地球に見立てた円盤だけを西から東に回転させる操作においても、画面上では全く同じように、星が東から西に動くようすが映し出される。今回は操作のようすを同じスクリーンに投影することにより、どちらを動かしているのか画面から目を離さなくともわかるよう工夫した。このことで、地球にあたる部分が星の動きと反対向きに回転しているようすを、生徒は一目で見ることができた。星が東から西へ動くのは、地球がその反対向きに自転しているためであることを、視覚的に理解しやすいモデルとなったと考える。授業後のアンケートにおいても、「このモデルで星の日周運動は地球が自転しているためということがわかったか」という問いに対して、よくわかったまたはわかったと答えた生徒が大半を占めた(図10)。

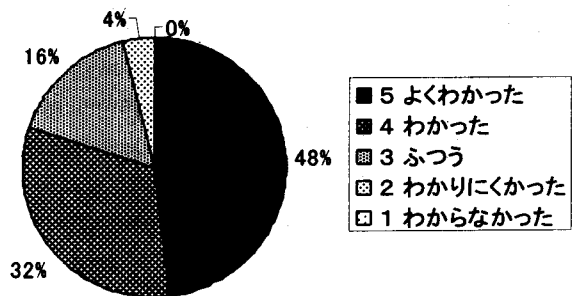


図10 星の日周運動は地球が自転しているためであることについて

## 5 研究のまとめ

### (1) 成果

- ・生徒が親しんでいる風景を含めて撮影した写真は、生徒の関心や意欲を高めるために有効であった。検証授業の期間中は晴天が少なかった。それにもかかわらず星を見なかったと答えた生徒は3名にすぎなかった(図11)。実際に星の観測をして記録した生徒はもちろんであるが、

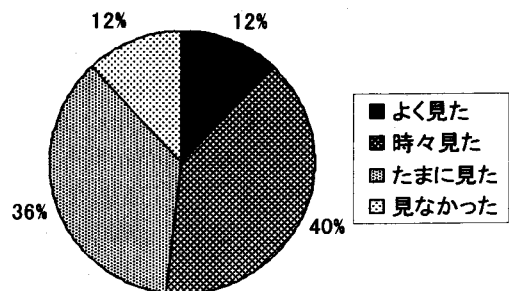


図11 この期間に星を見たか

その他の生徒の多くも、写真の美しさに引かれて星空を見たアンケートに答えていた。ほとんどの生徒が、今回の授業をきっかけに、何らかの形で実際の星空を見るという経験をした。そのことから星空への関心が高まり、星の動きについて理解を深めることにつながったといえる。

- ・星の日周運動については、星の見かけの動きを考察する時間を十分にとり、その後ピンホール式プラネタリウムを用いて空間的にとらえさせることで、理解を深めることができた。考察に用いた星の軌跡の写真は、本校から撮影したものである。普段よく目にする景色を用いることによって、写真と方位とを結びつけ、考察に取り組ませるうえで役立った。
- ・星の日周運動と地球の自転との関係を理解させるための円筒形モデルでは、目に例えたカメラが写した映像と、モデルの操作のようすとを、同時に見ることができるように工夫した。このことにより、地球が星の見かけの動きとは反対向きに自転していることを、視覚的に理解できるモデルとなった。

## (2) 課題

- ・北の空の星の動きについては、ピンホール式プラネタリウムを用いた指導において、北極星を中心に回転して見えることに気づかせることはできた。しかし、なぜそのように見えるかを地球の自転と結びつけて理解させるには、今回の手立ては十分ではなかった。新たなモデルの考案など、指導法の工夫を行う必要がある。
- ・星の年周運動や惑星の見え方など、地球の公転と関わることについての手立てについても、今後考えていく必要がある。地球からの見かけの動きと実際の動きとを地球の公転と結びつけて理解させるためのモデルの作成や、季節ごとの星空の写真などのデジタルコンテンツの充実と、それらを活用した指導の工夫を進めていく必要がある。
- ・自宅での星の観測とともに、実際に星を観測する授業を行うことも大切と考える。実際の星空を見ながらの授業によって、クラス全体で関心や意欲をより引き出し、学習効果を高めることができると考える。宿泊を伴う学校行事などの機会をとらえて、実施できるよう検討していきたい。

## <参考文献>

- ・森本雅樹編 『天体観測セミナー』（現代天文学講座第13巻） 恒星社厚生閣 (1980)
- ・岡村定矩編 『天文学への招待』 朝倉書店 (2001)
- ・鷹取健・和田武久編著 『21世紀の学力を育てる中学理科の授業4』 金の環社 (2001)
- ・左巻健男・杉山栄一編著 『最新中学理科の授業・3年』 民衆社 (2002)
- ・太平貴之 『プラネタリウムを作りました。7畳間で生まれた410万の星』 エクスナレッジ (2003)
- ・道又爾ほか 『認知心理学—知のアーキテクチャを探る』 有斐閣 (2003)
- ・日本プラネタリウム協会 『Twilight』 No. 26 (2003)
- ・縣秀彦 「理科教育崩壊—小学校における天文教育の現状と課題—」 『天文月報』 97巻12号 日本天文学会 (2004)
- ・矢野道子、和田純夫編 『初めての地学・天文学史』 ベレ出版 (2004)
- ・国立教育政策研究所教育課程研究センター 『平成15年度教育課程実施状況調査教科別分析と改善点（中学校・理科）』 (2005)
- ・林完次ほか 『星の地図館 New edition』 小学館 (2005)
- ・えびなみつる 『星を見に行く 新装版』 誠文堂新光社 (2006)
- ・アストロアーツ 『ステラナビゲータ Ver. 8』 アスキー (2006)
- ・メガスターホームページ <http://www.megastar-net.com/>
- ・Real Universe <http://realuniverse.nao.ac.jp/>
- ・理科ねっとわーく <http://www.rikanet.jst.go.jp/>