

飛騨プラネタリウムを活用した月の動きや星座の学習

—第4学年「月と星」における実践報告—

高山市立新宮小学校 清水 哲 司
岐阜大学教育学部 川 上 紳 一

1. はじめに

学習指導要領の改定によって、これまで第4学年で行われていた「月と星」に加えて、第6学年において「月と太陽」が導入された(文部科学省, 2008)。こうした改定は、「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」を柱に学習内容の系統性が図られたことによる。小学校理科の目標は、自然に親しみ、見通しをもって観察、実験を行い、実感をともなった理解を通じて、科学的な見方や考え方を養うことであるとされている。

天体、特に星の動きの学習を行うときに最も障害となる事は学校の授業時間内で、実物を見せられないことである。観察といえば家庭学習に頼ることとなり、実際の星空を見せながら教師が説明することができず、実感を伴った理解を図ることが難しい。そこで、コンピュータを用いてシュミレーションソフトで学習を進める事が多くあるが、平面に切り取られた空での説明となるため、全天の動きをとらえさせることが難しい。

筆者が勤務している新宮小学校は旧高山市の西に位置し、清見町に近い場所にある。清見町には飛騨地区唯一のプラネタリウムである「飛騨プラネタリウム」があり、本校からは車で約20分の距離である。天体の学習には最適の施設であるが、今まで授業では一度も利用したことがなかった。そこで、プラネタリウムを活用した第4学年「月と星」の授業をカリキュラムに組むなかで、どのように活用すれば実感と感動を伴った学習ができるかを検討した。

小中学校の理科授業においてプラネタリウムを活用した実践には、山田・川上(2005)がある。授業中に昼間の月を観察を位置づけた授業実践に

は清生(2009)がある。最近では、インターネット天文台が構築されており、授業中に天体望遠鏡を遠隔操作して天体観察を行う実践も始まっている(松山ほか, 2005; 高田ほか, 2003; 上田ほか, 2008)。

2. 飛騨プラネタリウムを活用した指導計画

単元指導計画の中にプラネタリウムでの学習を取り入れることのメリットには、(1)学習が天候に左右されない、(2)教室での写真などの資料の提示とは異なり、空間的な広がりの中で事象を捉えることができる、(3)本来ゆっくり動いている月や星座を、時間を短縮したり、時間を逆にしたりすることができる、(4)昼間の星も表示し観察することができる、(5)児童に共通の体験をさせるなかで、星の観察の仕方を指導できることなどが挙げられる。

しかし、これまでに飛騨プラネタリウムでどのような学習投影がされているのかについての情報がなく、授業で活用できるかについても明確になっていない。限られた授業時間数のなかで、飛騨プラネタリウムをどのように位置づけることができるかカリキュラムの検討が必要である。さらに、飛騨プラネタリウムの活用に対する経費の問題があった。

(1) 飛騨プラネタリウムの授業用コンテンツ調査

飛騨プラネタリウムの施設見学を行い、学習プログラムを拝見させていただくと同時に、スタッフの上村知彦さんと打ち合わせを行った。その結果、

(1)上村さんの知識が豊富で、経験豊かであること、(2)子ども向けのプログラムが整備されており、授業用にも活用できること、(3)移動天体観察車を所有していること、が明らかになった。プラネタリウムの座席数は80席（最大95席）であり、クラス全員を収容できる（図1）。また、移動天体観察車（図2）には、200mmクーデ型天体望遠鏡が搭載されており、天体観測用の双眼鏡も多数備えられている。



図1. 飛驒プラネタリウムの投影機とドーム。



図2. 移動天体観察車ドリームスター号。

(2) 単元指導計画の検討

飛驒プラネタリウムの授業での活用としては、(1)単元導入時における天体学習への興味・関心を高める場面、(2)太陽や月、星座の観察の仕方を指導する場面、(3)単元終末における学習のまとめの場面、(4)宇宙に関する興味・関心や自然観察に対する感性を高める発展的な場面が考えられる。

そこで、移動観察車の天体望遠鏡と双眼鏡を利用した、月の表面の観察の授業と、学習のまとめの段階における、星の動きに関する確認、宇宙に関する興味・関心を高める授業で、飛驒プラネタリウムを活用した。

飛驒プラネタリウムは、本校から車で20分ほどの位置にあり、往復でほぼ1単位時間である。また、スタッフの村上さんと相談した結果、月の表面の観察には2時間、星の動きの学習には3時間が必要であることが分かった。

まず、月の表面の観察は移動時間をなくすために移動天体観察車（ドリームスター号）を活用して学校で行うことにした。また、月の動きの観察に続けて実施できるように、月齢7の上弦の月が見られる日に設定した。（資料1）

また、星の動きの学習と③の内容を同じ日の午前中の4時間に設定し、業間の休み時間も活用できるようにした。（資料2）

なお、実施経費については、減免申請書を提出することによって、全額減免していただけた。また、スクールバスを活用することにより、移動にかかる経費もなくすことができた。

3. 授業実践

(1) 月の表面の様子を観察

月の表面の観察を行うため、移動天体観察車の来校を依頼した。今回は、「クレーター」、「海」という用語、クレーターの立体感をつかませることをねらいとして事前に伝え、授業に向かった。

移動天体観察車到着後、設置を開始。1時間ほどで40倍1台、25倍1台、15倍3台、10倍5台、7倍（学校備品）8個が設置できた。14時20分から上弦の月の動きの観察した後、15時から月の表面についての基礎知識を解説し、観察を開始した（図3）。

双眼鏡で月の全体像の観察を進めながら、移動天体観察車の望遠鏡で観察した（図4、5）。あまりにも高倍率であるため、児童の中にはそこに見えているものが月の表面だとは気付かない者さえいた。しかし、スタッフの声かけによりクレーターの立体感や海の平坦さなどをつかみ取ることができ、自然に歓声を上げていた。

観察後の児童の感想には次のようなものがあった：

- ・月にはたくさん凸凹があることが分かった。
- ・いろいろな種類の望遠鏡で観察できてうれしかった。
- ・月に行ってみたいと思った。



図3. 月の観察学習をする子どもたち.



図4. 天体望遠鏡での月面観察.



図5. 双眼鏡による観察のようす.

(2) プラネタリウムにおける学習

星の動きの学習のまとめとして、飛騨プラネタリウムで授業を行った。午前中4時間を確保し、移動時間を除く3時間を授業に当てた。

星座の代表としてはくちょう座の動きをもとにしながら、全天の星の動きを統合的にとらえさせること、時間が経っても星の並び方は変わらないこと、星には色や光の強さに違いがあることにねらいを絞った。その3点について、より詳しく解説していただくように上村さんに伝えて1つ目

のプログラムを組んだ。また、宇宙に関心を持たせるとともに、6年生での月の様子学習につなげるため、さらに2つのプログラムを加えて実施した。

ア：星座解説

家庭学習で一番見つけにくかったはくちょう座が天頂にある状態から説明がスタートし、時間とともに西の空へと動く様子を学習した。その後、北の空に目を移し、北極星を中心に反時計まわりをするカシオペア座の動きを見た後、時間を戻したり、早めたりしながら全天の星の動きをとらえさせた。全ての星が一度に動く様子を見た児童からは、歓声が上がった。

イ：地球・月・太陽

地球と月、太陽の位置関係に始まり、その距離感や大きさなどの特性を、身近なたとえやキャラクターの動きなどを利用して、分かりやすく解説した。また、季節の違いが生じる理由も、巨視的な視点で解説を行い、今後の学習に生きる知識として残すことができた。

ウ：宇宙、どこまであるの？物語

地球を出発して宇宙の果てを目指して旅をするプログラム。「天文単位」や「光年」といった用語も出てくるが、宇宙の広さがよくわかる。また、CGがすばらしく、本当に宇宙を旅しているかのような錯覚に陥る映像に、児童も感動していた。

エ：質問タイム

宇宙全般について、スタッフの上村さんに質問をした。太陽の大きさについての質問に対しては、模型を用いながら、太陽と地球の大きさ比べをしたり、太陽の表面温度を説明したりしていただいた(図6)。また、ブラックホールや宇宙の果てについての素朴な疑問にも、児童に分かりやすく丁寧に答えていただいた。

帰校後のノートを分析した。次のようなことが分かったと書いてあり、学習のまとめとして有効であったことが読み取れた。

- ・星は時間とともに、一斉に東から西へと動くことが分かった。 … 66/76人
 - ・太陽は遠くにあるがとても大きい。 … 67/76人
 - ・宇宙はとても広い。 … 50/76人
- また、感想の中には、

- ・家で見るより動きが分かりやすかった。
 - ・本当の星空でもう一度確かめてみたい。
 - ・すごくきれいに見えたので、また家族と行ってみたい。
- といったものがあった。



図6. プラネタリウムでの学習のようす。

4 議論

(1) 飛騨プラネタリウムを活用した学習の展開

近年、児童、生徒の理科に対する興味・関心を高める目的で、博物館やプラネタリウムの活用が進んでいる。飛騨プラネタリウムは高山市内から近い位置にあり、小中学校の天体学習において活用できるものであり、子どもたちに対する学習効果も高いことが示された。飛騨地区の小中学校は校区が広く、スクールバスを備えている学校もあるので、年間指導計画を工夫するなかで、まとまった時間を理科の天体学習に当てることができれば、活用が進むものと期待される。

実際、本実践で、4年生で月の表面の観察を行った事を6年生の理科を担当している教諭に話したところ、6年生でも移動天体観察車を活用した授業を仕組むこととなった。

内容は4年生が行った授業をもとにして考え、月の表面の凹凸を観察することとなった。今回は、4年生の内容に加えて導入部分で月球儀を用いて観察するポイントを示している。

また、プラネタリウムでの授業では宇宙への興味を持たせる事をねらいとし、上村さんによる「季節の星座」の解説と「地球・月・太陽の解説」、ならびにプラネタリウム番組「宇宙どこまであるの」を視聴させた。

(2) 学年による学習効果の比較

今回は、新宮小学校の4年生と6年生に対し、移動天体観察車による月の観察とプラネタリウムにおける天体学習を実施している。今回、実践した授業がほとんど同じ内容であったため、共通の項目で行い比較した。

ア 月の表面の様子を観察して、よく分かった事について（複数回答可）

- ①凹凸の様子がよくわかった。
 - 4年生 … 86%
 - 6年生 … 81%
- ②表面の様子がよくわかった。
 - 4年生 … 30%
 - 6年生 … 49%
- ③よくわからなかった。
 - 4年生 … 7%
 - 6年生 … 3%

この結果から、望遠鏡と双眼鏡を用いての月の表面の観察で、クレーターの凹凸が実感を伴って理解されたものと考えられる。

イ プラネタリウム学習に関する調査結果（複数回答可）

- ①全天が動いていること
 - 4年生 … 83%
 - 6年生 … 38%
- ②いくつもの星座の種類があること
 - 4年生 … 79%
 - 6年生 … 58%
- ③季節により星座が変わること
 - 4年生 … 79%
 - 6年生 … 58%
- ④星座の並びかたは変わらないこと
 - 4年生 … 56%
 - 6年生 … 21%
- ⑤いろいろな色や明るさの星があること
 - 4年生 … 75%
 - 6年生 … 49%
- ⑥月が地球の周りを回っていること
 - 4年生 … 68%
 - 6年生 … 68%
- ⑦太陽がとても大きいこと

4年生 … 73%

6年生 … 79%

⑧太陽は遠くにあること

4年生 … 68%

6年生 … 65%

4年生の場合は、前述したように「全天の星の動きを統合的にとらえさせること」、「時間が経っても星の並び方は変わらないこと」、「星には色や光の強さに違いがあること」の3点について意図をもって解説していただいたが、6年生ではそれを行わずに見せたために、①から⑤のような差が表れたと考えられる。⑥から⑧はビデオのプログラムであるので、児童に伝わる内容に違いがなかったため理解度の差が生じなかったと考えられる。

このことから、プログラムを見せる意図をスタッフに伝え、解説の中でおさえてもらうことの重要性が明らかになった。

また、授業後の取り組みについては次のような結果となった。

①月の観察をした後、自分で月を観察したか。

4年生 … 90%

6年生 … 94%

②プラネタリウムへ行った後、自分で星空を観察したか。

4年生 … 89%

6年生 … 75%

③もう一度プラネタリウムに行きたい。

4年生 … 96%

6年生 … 98%

このことから、月の観察やプラネタリウムのプログラムを見たことで感動を味わい、天体への興味・関心が強くなったと考えられる。

5. おわりに

今回の実践では、プラネタリウムを活用するにあたってのメリットと課題を明らかにし、プラネタリウムの担当者と授業内容について綿密に検討して授業を行った。その結果、4年生については、月や星の動きについての認識が深まったことがアンケート調査から明らかになった。新宮小学校の6年生に対しては、4年生とほぼ同じ内容で実施したが、単元指導計画が明確でなかったことが相

対的に低いポイントになったのではないかと考えられる。新宮小学校では、第4学年の「月と星」の学習でプラネタリウムを活用する目処が立ったが、第6学年「月と太陽」における活用のあり方は今後の検討課題であり、とくに、太陽と月の位置関係と光の当たり方についての学習投影をどのように進めるのかについての検討が必要である。

謝辞. 飛騨プラネタリウムの大矢正樹館長をはじめ、スタッフの上村智彦さんには、授業での活用方法やプログラムの変更などの相談に快く乗っていただいた。また、本校まで来ていただいて授業をしていただくなど多くのことに力を貸していただいた。心から感謝申し上げる。また、本論文は、岐阜県総合教育センターで実施された「理科教育講座」において議論し、論文としてまとめたものである。「理科教育講座」で指導していただいた白木和雄先生、片田誠先生ほか、研究員として参加された先生方にお礼申し上げます。

引用文献

- 文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領解説—理科編, 大日本図書株式会社.
- 松山明道・佐藤毅彦・濱田夕架・前田健吾 (2005) インターネット天文台を中心にした小学校理科「地球と宇宙」の教育実践, 熊本大学教育学部紀要 (自然科学), 54, 113-121.
- 高田淑子ほか (2003) 宮城教育大学インターネット天文台の活用事例, 天文月報, 96, 572-578.
- 上田晴彦・成田堅悦・亀谷光・毛利春治・林信太郎・早坂匡 (2008) 秋田大学におけるインターネット天文台の構築, 秋田大学教育文化学部研究紀要 (自然科学), 第63集, 1-6.
- 清生庸夫 (2009) 天体の動きを, 実体験を基に理解できる教材・教具の工夫～「月の動き」の学習を通して～, 平成20年度科学教育シンポジウム, 8-10, 岐阜県総合教育センター.
- 山田茂樹・川上紳一 (2005) 中学校における博物館やプラネタリウムを活用した野外観察学習, 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学), 30, 65-76.

資料1. 星の動き (全5時間)

<単元目標>

- 星には明るさや色の違う星があることが分かる。
- 星は並び方を変えないが、位置が変わることが分かる。
- 夜空に輝く星の美しさや不思議さを感じ取ることができる。

<育てたい見方や考え方>

- 時間とともに星の位置が変わることから、星が動いていると考えることができる。
- 星の観察から、個々の星を見比べる事で、明るさや色の違いをみつけることができる。

第3・4・5時

『月・星・太陽についてくわしく学ぼう。』

- ・星座の説明
名前や特徴、今夜の場所、円運動
- ・「月・地球・太陽」のVTR
- ・「宇宙の広がり」のVTR

飛驒プラネタリウムの活用

①学習した主な星座について解説

- ・並び方、いわれ、恒星の特徴(色、大きさ、遠さ)
- ・今夜、見られる方位と高さ
- ・星座の動き
時間を早めての円運動を見る。
位置は変わらないこと、北極星を中心に円運動

②「地球・月・太陽」のVTR

- ・3つの天体の特徴を理解する。
- ・3つの天体の位置関係を理解する。

③「宇宙どこまで物語」のVTR

- ・宇宙空間の広がりを感じる

④質疑応答

- ⑤まとめ(帰校後)
感想をノートに書く。

第2時

『星も太陽や月のように動いているのだろうか。』

『また、並び方はどうなるのだろうか。』

- ・調べた星座ごとに結果を交流する。
- ・写真で一つ一つの星を見比べさせる。

○宿題の観察の結果を交流する。

- ・調べた星座ごとに結果を交流する。(動き、並び方)
カシオペア座：上に動いた。
並び方は変わらない。
はくちょう座：東から西へと動いた。
並び方は変わらない。

○教科書の写真で、一つ一つの星を見比べる。

- 明るさや色がまちまちである。
『星座は、時間が経つと位置は変わるが、並び方は変わらない。また、明るさや色の違う星がある。』

第1時

・この季節に見られる星座について知る。

はくちょう座、カシオペア座、北斗七星

『星も太陽や月のように動いているのだろうか。』

『また、並び方はどうなるのだろうか。』

- ・調べる星座を決め、「月の動き」と同様に観察する準備をする。
- ・星座早見の使い方を習得する。
- ・星座カードの使い方を習得する。

<<宿題>>

星座の動きについて、月と同様に観察を行う。
(19:00, 20:00, 21:00)

- ・夜の活動なので、大人といっしょに行う。

○この季節に見られる星座について説明する。

「はくちょう座」「カシオペア座」「北斗七星」
→教科書の写真の中から見つけ出す。

○

星も、月や太陽と同じように動いているのだろうか。
並び方は変化するのだろうか。

・はくちょう座かカシオペア座のどちらを調べるのか。
(北斗七星もよしとする)

<観察の仕方の説明>

月の観察と同様に19:00, 20:00, 21:00に

観察を行う。(雨天時注意、大人といっしょに)

- ①記録カードに方位と目印の景色をかき、星座の位置と形、時刻を記録する。
- ②1時間後、2時間後に同じ場所から観察を行い、同じカードに記録する。(動きを矢印で記録)

○動きを予想させる。

- ・動かないのではないかな。
- ・月や太陽のように動いているのではないかな。

○星座早見の使い方

- ①月日と時刻の目盛りを、観察時に合わせる。
- ②見る方位の文字を下にしてみる。

○星座カードの使い方

- ①55ページの星座カードを切り取る。
- ②星座カードを持ってうでを伸ばす。
- ③夜空を見ながら、並び方と大きさの近い星座を探す。

資料2. 月の動き (全4時間)

<単元の目標>

- 月は東から西へと、太陽と同じようにたえず動いていることがわかる。
- 夜空に輝く月の美しさや不思議さを感じ取ることができる。

<育てたい見方や考え方>

- 月の観察を通して、時間とともに月の位置が変わることから、月が動いていると考えることができる。
- 半月の時の動き方と満月の時の動き方をつなげ、それに太陽の動きと関わらせて考え、月も東から西へと動いていると考えることができる。

第4時

『月はどのように動いているのだろうか。』

- ・宿題の結果を交流する。
- ・半月の結果と合わせて考え、月の動きについてまとめる。
- ・月の満ち欠けの周期について

- ① 満月の動きを観察した記録を交流する。
 - ・東から南へとたのぼるように動いた。
- ② 半月の動きと合わせて考える。
 - ・半月→南から西へと下がるように動いた。
 - ・満月→東から南へとたのぼるように動いた。

『月は、太陽と同じように東から西へと、たえず動いている。』
- ③ 理科のひろば
 - ・月はだいたい1カ月(29. 53日)でもとに戻る。
 - ・「新月」「三日月」「十五夜」についておさえる。

第3時

『月の表面には、どのような特ちょうがあるのだろうか。』

- ・満月の写真から気付くこと
- ・黒い部分と白い部分について
- ・双眼鏡での全体像の観察
- ・望遠鏡でのクレーターの観察

≪宿題(第2時の8~9日後)≫
満月の動きについて、第2時と同じ観察を行う。
(20:00, 20:30, 21:00)
・夜の活動なので、大人といっしょに行う。

- ① 満月の写真を見せ、黒い部分が何に見えるか問う。
 - ・うさぎ、カニ、本を読む少女など(国による違い)
 - ・黒い部分を「海」と呼ぶ。
- ② 白い部分で気付いたことを問う。
 - ・丸いくぼみがたくさんある。→「クレーター」と呼ぶ。
 - ・いん石がぶつかってできた。
- ③ 双眼鏡と望遠鏡による月面の観察
【双眼鏡】:海とクレーターの様子
【望遠鏡】:明暗の境界辺りでクレーターの立体感をつかむ。
- ④ まとめ
『月の表面には、黒い「海」と「クレーター」というくぼみがある。』

2時間続きで

第2時

『半月はどのように動いているのだろうか。』

- ・上弦の月の動きを調べてみよう。
- ・観察の仕方を把握する。

- 月齢6, 7の上弦の月が見られる日の、15:00と16:00に観察を行う。(雨天時注意)
- ① 記録カードに方位と目印の景色をかき、月の位置と形、時刻を記録する。
 - ② 30分後、1時間後に同じ場所から観察を行い、同じカードに記録する。
(動きを矢印で記録する。)
- ☆西へと下がるように動いていく。
- <疑問>
ちがう形の月はどのような動き方をしているのだろうか。

第1時

『夜空に輝く「月」について考えよう。』

- ・形によって「満月」「半月」「三日月」などの呼び方がある。
- ・太陽は東から西へと動いていた。(3年生)

- <疑問> 月も太陽と同じような動き方をしているのだろうか。
- 月の動きを調べてみよう。
- ・方位磁針の使い方を身につけよう。
- ① 方位磁針を左手の手のひらに乗せる。
 - ② 調べたい物に中指を向ける。
 - ③ 針の色のついた方に、容器の「北」を合わせる。
 - ④ 中指の指し示す方向が調べたい方位である。
(8方位で表現できるようにする。)

