就実大学教育学部初等教育学科

令和５年度

卒　業　研　究

題　目

児童の知的好奇心向上を目指す授業づくり

－第４学年「月と星」の単元を通して－

学籍番号　5120018

氏　　名　小野　里奈

指導教員　福井　広和

児童の知的好奇心向上を目指す授業づくり

ー第４学年『月と星』の単元を通してー

小野　里奈

目次

第１章　序論

１．動機……1

２．背景……2

３．研究仮説……5

第２章　文献調査

１．学問的背景

（１）「月と星」に関する教育の系統……6

（２）学習指導要領における目標……7

２．　教科書における取り扱い……9

３．先行研究……３１

第３章　教材研究

１．教科書記載実験の追試……３３

２．玉井氏の先行研究の追試……３４

３．投影機材の開発……３６

（１）市販の家庭用プラネタリウムの活用……３６

①家庭用プラネタリウム……３６

②ドーム型テント……３６

③ドーム型テントの改良……３７

（２）授業構成の検討……３８

①プラネタリウムソフトSSWPROの活用……３８

②授業構成の検討……３９

③パワーポイントスライドの作成……４０
④ワークシートの作成……４９
⑤冬の星ワークシートの作成……５１
第４章　授業実践
１．目的および研究仮説……５２
２．調査方法……５２
３．事前調査……５３
４．事前調査の結果及び考察……５４
５．授業実践……５８
①B クラスでの授業実践……６５
B クラスでの授業実践の改善点
②A クラスでの授業実践……６９
A クラスでの授業実践の改善点
③C クラスでの授業実践……７５
C クラスでの授業実践の改善点
６．授業全体を通しての考察と改善点……７８
７．事後調査……８０
８．事後調査の結果及び考察……８１
９．改善案……８５
①本事案について……８５
②スライドについて……８６
③単元案について……８８
第５章　おわりに
……９３
【引用・参考文献】……９４

第１章　序論

１．　動機

私は、幼い頃から空を見上げることが多かった。空に浮かぶ雲を見たり、夜の一面暗い空を見たり、空を見上げることが好きだった。私の住んでいる地元では工場地帯が近いゆえに夜には星が出ることはほとんどなかった。ひとつ、ふたつと見える絵本でみたような知らない光を探していた。そんな時に学校で習った星の授業は自分には見たこともないもので目を輝かせた。たくさんの数の星、種類や形があること、見たこともないものが実際に存在していると知った。普段見ている空とはまったく違うもので想像もつかなかった。

しかし、学校の授業の中では実際の星を見ることはできない。授業は朝から夕方の時間で行うため、夜に活動を行うことは難しい。教師の視点から考えても教える難しさがあると考える。原体験を大切にしてほしい理科の中でなかなか児童の機会が得られないものである。難しいと考えられる中でも児童におもしろさや楽しさを知ってもらえるような授業を考えていきたい。授業の中で知ってもらう機会をつくっていきたいと考えた。

授業づくりを行っていく中でも、私は児童に自分自身の新しい思いを大切にしてほしいと考えている。思いの中でも、わくわくした気持ちや楽しい気持ち、不思議な気持ちなどの児童自身から現れる気持ちを様々な場面で引き出していきたいと考えている。そこで、この研究では児童の好奇心を引き出すことができる授業を第４学年「星」の単元を通して研究していきたいと考えた。

２．背景

前頁では、天文の授業を学校で行うには様々な困難があることや天文に関しての興味や関心を得る機会が少ないと述べたが、実際にその様な問題があるのか調べてみた。

まず、授業の困難さについて清水誠は『新学習指導要領「理科」実施上の課題－小・中学校教師が指導上困難を感じる事項の調査から－』において次のように述べている。[1)]

> 第４学年の(１)ア「月の動き」,(１)ウ「星座の動き」の内容で多くの教師が指導上困難を感じていることが分かる。観察や実験等の指導で困難を感じている割合が高い項目である。

この研究の中で清水が調査した結果を見ると図１のように4C(2)ア「地面の水の状態変化」が圧倒的に指導困難であることが分かるが、２番目・３番目に天文分野が挙げられている。やはり、想像通り天文分野に苦手意識をもつ教師が多いことがわかった。

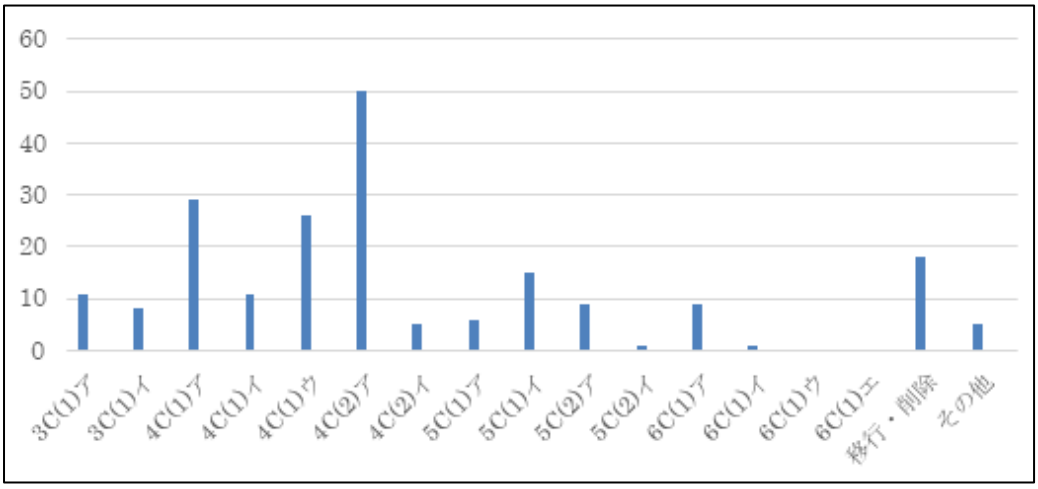


図１．小・中学校教師が指導上困難を感じる事項
※清水の調査より小野が作成

また、三輪洋次は『小・中学校における地学教育の現状と問題点』において野外学習に対する教師の意識と理由についての結果を次のように述べている。[2)]

(1)野外観察・野外学習が十分でない。教室の中での地学が多い。地層の学習にしても,絵の説明での学習では空間概念を育成することはできない。
(3)太陽の観測以外は,天体観測が夜間であるために教育課程に位置づけることが難しい。家庭学習とうまく連携する必要がある。

上記から、理科の授業の中でも地学分野において野外観察・野外学習を行うことが難しく、教室の中で授業を行うことが多いことや天体観測の時間帯についても、夜間の時間に行われることから授業の中での児童の天文への位置づけが難しいと考えられるため夜間の時間を過ごす家庭での星の見方も考える必要があると挙げている。このことから、教室内での学習や時間帯について授業や位置づけが難しいとされている。

平田昭雄、福地昭輝、下條隆嗣は『小学校教師の理科学習指導に関する資質の実態』の中で、天文領域の学習指導の困難さについて次のように述べている。[3)]

かねてより天文領域の学習指導については適切な教材・教具の不備・不足もあり、教師が児童と一緒に学習を進めることが難しいなどの困難性が指摘されてきた。また、児童の方位概念、回転概念が十分に育成されない点や、視点移動の難しさ等も指摘されている。

ここでは、天文領域の学習における指導について天文は教材や教具の難しさがあり、天体領域の中で空も星も動いていることや方位の視点の難しさが挙げられていることからもこの天文領域を学び理解していくことの難しさがわかった。

小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編では第 4 学年の単元「月と星」の内容の取扱いについて次のように書かれている。[4)]

> ここでの指導に当たっては，移動教室や宿泊を伴う学習の機会を生かして，実際に月や星を観察する機会を多くもつようにし，夜空に輝く無数の星に対する豊かな心情と天体に対する興味・関心をもつようにする。また，学校では観察ができない時間帯の月や星の位置の変化については，映像や模型，プラネタリウムなどを活用することが考えられる。

ここからも天体分野に関しては観察が重要であり、興味・関心をもたせるために他の学びとの連携や野外学習を行う必要があることが指摘されている。宿泊行事などの野外観察の機会を利用して、本物の星を観察させることの大切さを改めて理解した。

以上のように、天文分野では野外観察が重要であると考えられているが、実際に体験しているところは多くはない。また、天文に対する内容が高度であるため、興味や関心を喚起できていないことが分かった。

本研究では、野外学習が難しい単元の中でも児童の興味・関心を高めていくにはどのようにすれば良いのか、第４学年の「月と星」を通して検討し明らかにしていく。

３．研究仮説

前項では、小学校の天文分野において野外観察や実際に星を見る機会が必要であるが現在の学校現場においてその機会が少ないということを様々な視点から述べた。また、野外観察の機会が少ないことから天体に関しての理解に結びつかないことや児童の興味・関心をひきつけることの難しさが指摘されていることを明らかにした。

そこで本研究は、小学校第４学年「月と星」の単元を対象とし、理科授業において児童の知的好奇心を引き出す授業づくりについて研究していこうと思う。研究仮説は以下の通りである。

１．	理科授業において、体験活動の機会を設けることで児童の興味・関心を引き出すことができ、自分から意欲的に学ぶことができるようになる。
２．	第４学年「月と星」の単元において、直接観察が困難な内容を補完的な教材を活用することで興味・関心を引き出し、深い理解につなげることができる。

直接的な野外観察が困難であるという天体学習の現状を打開するため、いつでもどこでも実施できる模擬的な教材を開発し、天文に対して児童自身が興味・関心を持ち、星について様々な疑問をもつことができるようにしたい。こうした知的好奇心は理科のいずれの学習においても必要な資質であると考える。

以上の理由から、第４学年「月と星」における教材開発を通して、「子供の知的好奇心向上を目指す授業づくり」についての研究を進めていくことにする。

第２章　文献調査

前項では児童が天文分野の野外観察の実施が難しく、理解につながりにくいことから、児童の興味・関心を引き出す教材や授業作りを目指し、「月と星」の単元を取りあげていくことにした。本章ではこの単元に関する文献を調べることにより、課題を明らかにしたい。

１．学問的背景

（１）「月と星」に関する教育の系統

平成 29 年度公示の小学校学習指導要領解説理科編において理科は「A 物質・エネルギー」と「B 生命・地球」の２つに区分されている。本研究で題材とする、「月と星」は「B 生命・地球」に該当する。第 4 学年「月と星」の項目は「地球と天体の運動」の内容についてである。「月と星」の単元では、月や星の特徴についての位置の変化や時間の経過に着目して、それらを関係付けて調べることから地球と天体の運動の理解を深めることができるようにする。

また、第 4 学年「月と星」の単元は、第 3 学年「B(３)太陽と地面の様子」から第 6 学年第「 B(５)月と太陽」、中学校第３学年「天体の動きと地球の自転・公転」、「太陽系と恒星」の内容に繋がっていく。この単元で習得したことが中学校の単元につながっていく学びの一つである。このことから、天体の特徴や位置の変化に着目する中でも児童が興味・関心を持ち、意欲的に調べていくことができるようにしていくことが重要になるのではないかと考える。

(２)学習指導要領における目標

平成 29 年度６月発行小学校学習指導要領解説理科編では第４学年「月と星」について次のように示している。

> 月や星の特徴について，位置の変化や時間の経過に着目して，それらを関係付けて調べる活動を通して，次の事項を身に付けることができるよう指導する。
>
> ア　次のことを理解するとともに，観察，実験などに関する技能を身に付けること。
>
> (ｱ) 月は日によって形が変わって見え，１日のうちでも時刻によって位置が変わること。
>
> (ｲ) 空には，明るさや色の違う星があること。
>
> (ｳ) 星の集まりは，１日のうちでも時刻によって，並び方は変わらないが，位置が変わること。
>
> イ　月や星の特徴について追究する中で，既習の内容や生活経験を基に，月や星の位置の変化と時間の経過との関係について，根拠のある予想や仮説を発想し，表現すること。

「月と星」に関しては位置の変化や時間の経過に着目した活動を通して理解を深め、授業を重ねていくことで技能を身に付けることを目標としている。また、学びの中で共通点や差異点を見出す力の育成や積極的に課題と向き合い、解決しようとする態度を育成することも目標とされている。このことから、「月と星」の単元では既習の内容や生活経験にもとづいて、天体の美しさや動きの不思議さに気付かせ、「どうして月は形をかえるのだろう」、「どうして星座は動くのに形がかわらないのだろう」というような疑問をもたせ、知的好奇心をもとに月や星の特徴について主体的に追究できるようにすることが大切である。時間・空間概念を養う天文領域の基礎として主体的な関わりができるようにしたい。

このことについて前述の小学校学習指導要領解説理科編では「月と星」の内容の取扱いについて次のように示されている。

> ここでの指導に当たっては，移動教室や宿泊を伴う学習の機会を生かして，実際に月や星を観察する機会を多くもつようにし，夜空に輝く無数の星に対する豊かな心情と天体に対する興味・関心をもつようにする。また，学校では観察ができない時間帯の月や星の位置の変化については，映像や模型，プラネタリウムなどを活用することが考えられる。

児童を取り巻く環境の変化や安全面での配慮から天文分野は取扱いが困難な単元であるが、そのなかでも様々な行事などの機会を利用したり、映像や模型，プラネタリウムなどの様々な教材を活用した活動の機会をつくり、月や星に対して興味や関心引き出すために活用していくことが大切になると考える。このように、多様な教材を活用することで児童が月や星に対して興味や関心をもてるよう工夫することがこの単元の重要なポイントなのではないかと考える。

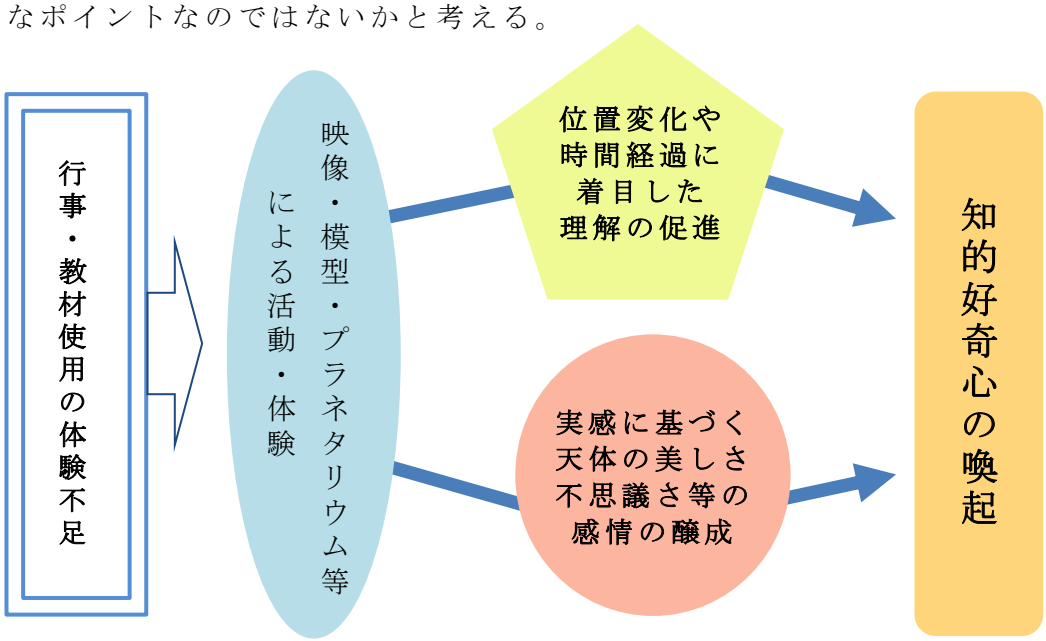


図２．体験による知的好奇心の喚起

２．　教科書における取り扱い

小学校指導要領の目標を受けて、これまでの文部科学省検定教科書において「月と星」の単元をどのように扱ってきたのか、以下 13 冊について調査した。

【調査対象】

① 『昭和 49 年度新訂新しい理科』東京書籍
② 『昭和 52 年度新編新しい理科』東京書籍
③ 『昭和 55 年度新しい理科』東京書籍
④ 『昭和 58 年度改訂新しい理科』東京書籍
⑤ 『昭和 61 年度新編新しい理科』東京書籍
⑥ 『昭和 64 年度新訂新しい理科』東京書籍
⑦ 『平成４年度新しい理科』東京書籍
⑧ 『平成８年度新編新しい理科』東京書籍
⑨ 『平成 12 年度新訂新しい理科』東京書籍
⑩ 『平成 14 年度新しい理科』東京書籍
⑪ 『平成 17 年度新しい理科』東京書籍
⑫ 『平成 23 年度新しい理科』東京書籍
⑬ 『平成 27 年度新編新しい理科』東京書籍

【調査内容】

・月と星を取り扱っている学年および実験・観察の内容
・活動が教師主体であるか児童主体であるか
・活動の対象が実際の事象であるか疑似的な教材であるか

【調査方法】

過去の検定教科書から「月と星」の単元をピックアップし、星を直接観察する直接観察であるか、模型やプラネタリウムなどの模擬的な教材であるか分類する。また、活動が教師主体か児童主体であるか調べる。そして、それらの調査結果をもとに活動が児童の興味・関心を引き出し知的好奇心を喚起することにつながっているか考察する。

黄色の塗りつぶし・・・実際の天体の観察

桃色の塗りつぶし・・・模型・イメージ図等の作成

青色の塗りつぶし・・・図書・ＰＣ等を用いた調べ学習

水色の塗りつぶし・・・ビデオ・プラネタリウム等の視聴

紫色の塗りつぶし・・・教師による講義・説明

□・・・用いられている道具

表１.出版年ごとの月と星の単元における観察・実験の分類

出版年度	単元内容
昭和49年	3学年 月 １．月のかんさつ 【かんさつ１】みか月のうごきかたを調べる ①夕方６時ごろにみか月の形と場所を調べて記録する ②1時間後で月の形と場所を調べて記録する □記録用紙、竹、木の棒(1.5ｍ) 月の観察のしかた ①棒縦目の高さのところから上に図のようなめもりをつける ②地面に方位を書きその中心に棒を持ってたつ ③ぼうを持った手をまっすぐのばしぼうを通して片目で月を見る ④そのときの方位と棒のめもりがわかるように記録用紙に記録する 【かんさつ２】月のうごきかたや形をしばらく調べる ①1日おきにかんさつする ②月の形と場所を１時間ごとに調べて記録する。 昼間月がどんな形でどこに見えるか調べる→1 時間ごとに夜までかんさつする □記録用紙、観測器具 【かんさつ３】月の形とばしょをまん月が見えるまで１日置きに続けて調べる ①1時間ごとに調べて記録する ②昼間月が見えたら記録する □記録用紙、模造紙 ・三日月のかたちはかわるでしょうか けんきゅう 昼間見える月が夜になると明るくなる訳を次のようにして調べる ①教室の中で一個の電気をつける

②もう一個の電球で部屋の中を明るくしたり暗くしたりする
２．月の形とうごき
かんさつきろくをならべて月の形やうごきをまとめる
□観察記録、トレーシングペーパー
・日がたつにつれて月の形や見える場所はどのようにかわるでしょうか
・まん月は１日の間にどのように動くでしょうか
4学年上
星
１．星の色や明るさ
【観察１】星の明るさや色を観察しよう
①いちばん明るい星はどこに見えるか、また、その星はどんな色か調べる
②どんな色の星が見えるか、調べる
方位と高さ、星の周りの星を記録する
□記録用紙、木または竹の棒(1ｍ)、太い針金(70ｃｍ)、粘土、記録用紙
星の観察と記録の仕方
①1m ぐらいの長さの棒に 70cm ぐらいの長さの太い針金をつなぐ
②伸ばした手が届くように針金を丸く曲げる
③目の高さのところを 0 として頭の真上になるように粘土でメモリをつける
④手を伸ばして棒を持ち針金を通じて星を見る
⑤その時の方位とメモリの高さを記録用紙に記録する
また目立った景色も記録する
【観察２】おりひめ星やひこ星やデネブを観察しよう
①記録から星の方位と高さのけんとうをつけて見つける
・どんな色をしているか
②３つの星をむすんでみる
・どんな形に見えるか
□観察１と同じ
２．星のならびかた
【観察３】星のならびかたがかわるかどうか調べよう
①おりひめ星、ひこ星、デネブのどれか１つと その周りの星を結んで好きな形を作りそれぞれの星の方位と高さを記録する
②2 時間経ったら①で作った形を探し星の方位と高さを観測し同じ記録用紙に記録する
□観測器具、記録用紙
研究
星図を使っていろいろな星座を夜空で探してみよう。

３．北極星
【観察４】 北極星を見つけて観察しよう
①記録から北極星の方位と高さの検討をつけて見つける
②北斗七星とカシオペヤ座を見つけこれらの星の動きと北極星の動きを観察し記録する

・2 時間後もう一度観察する
□観測器具、記録用紙
5 学年上
星の動き
１．　北の空の星の動き
【観測１】 北斗七星とカシオペア座の動きを調べよう
①セロハンを貼った箱と粘土を付けたひごなどを用意する
②はことひごを図のように北に向けておく
③ひごの位置を決める
④セロハンに星の位置を記録する
⑤一時間ごとに三回記録する
□粘土、箱、ひご、セロハン、方位磁石、
２．　南の空の星の動き
【観測２】
わし座の一等星の彦星とさそり座の一等星のアンタレスの動きを調べよう
□観測用具(第 4 学年月と同じ)、星座早見盤
３．　真上の空の星の動き
【観測３】
真上の空に見える白鳥座のデネブやこと座の織姫星の動きを調べよう
□観測用具
【実験１】
観測して星の動きをプラネタリウムの屋根の中に表しまとめる
□簡易プラネタリウム
４．　１日の星の動き
【観測４】
観測２で調べた時刻と同じ時刻に同じ星を見て位置を調べよう
①ひこ星とアンタレスの方位と高さを観測２と同じ時刻に調べる
②観測２の記録用紙に書き入れて比べる
③北斗七星とカシオペア座の方位と高さを調べる
□観察用具
6 学年上
地球の形や動き
１．　月の光り方
【実験１】
暗い部屋でボール(月と考える) を持ちこれを電燈(太陽と考える)の光で照らしながら図の１，２，３の位置から見てボールの明るいところがどんな形に見えるか調べよう
□ボール、電気スタンド(白熱球)
２．地球の形
【実験２】
水平線の方に行く船が船の下の方から少しずつ見えなくなるのは地球が球だからと言われることを確かめてみよう
□ボール、空き缶、いた、糸、針金、電気スタンド
【実験３】
ボール(月と考える)と電燈(太陽と考える)を使って調べよう

	①電灯を置いてボールをくるくる回す ②ボールを置いて電灯をボールの周りに回す □ボール、電灯 ３．　地球の動き 【観測１】 地球が回っているとすると全天の星は皆同じ速さで同じように動いて見えることになる。調べて確かめてみよう ①南天の星、天頂の星、北天の星が２時間にどれぐらい動くかを調べて記録する ②記録をプラネタリウムのドームの中に表す ③星の動きと「１　太陽の動きと温度」で調べた太陽の動きとを比べる □簡易プラネタリウム、天体位置観測器具(第 4 学年で作成)、カード、地球儀、スタンド、ゴム粘土、糸、ひご、セロハンテープ 【実験４】 北極星が動かないわけを調べよう ①プラネタリウムのドームの中に北極星とその他の星を描いたカードを貼る ②ボールをドームの中でいろいろ回してみる □簡易プラネタリウム、天体位置観測器具(第 4 学年で作成)、カード、地球儀、スタンド、ゴム粘土、糸、ひご、セロハンテープ 【実験 5】 ①地球が自転していると太陽が東から西に動くように見えることを確かめよう 図のような装置を作る 地球儀を西から東へゆっくりと回しいつも示す方角の変わり方を調べる ②地軸が北極星を向いているとその周りの星が北極星の周りを回っているように見えることを確かめよう 図のような装置を作る 一つの粘土の玉は地球儀の軸の方向に置く 地球儀を回しながら 2 本の糸の示す方角の変わり方を調べる □地球儀、スタンド、ゴム粘土、糸、ひご、セロハンテープ
昭　和 52 年	3 学年 10 月 １．昼間の月 【かんさつ１】 昼間の月を観察する ①月の形や模様を絵に書く ②校庭のいろいろな場所で方位磁針を使って次がどの方角の空にあるか調べて記録する 目立つ建物や木などを決めてその方角を調べる □記録用紙、 月やものの方位の測り方 ①方位を調べるために正しく体を向ける ②自身が南北のめもりと合うように方位磁針を手の上で回す ③体の向きと同じ向きにあるめもりを読む ④月の方位は、月の真下にある物の方位で決める

□方位磁針
２．１日の月のうごき
【かんさつ２】
夜になったら昼間観察したように月の方位をもう一度調べる
□記録用紙
月の動きの調べ方
①月の方位を調べる
②腕のさす高さを決めて月がどの高さにあるか調べる
③月の位置（方位と高さ）を記録用紙に記録し、
目立った景色も書いておく
□記録用紙、方位磁針
【かんさつ３】
月がどのように動くか調べる
夜の８時頃まで一時間ごとに調べる
□記録用紙
けんきゅう
月を観測し始めてから何日立つとまん月になるでしょうか。
また、まん月近くになると昼間月は見えるでしょうか。
４学年上
７．星
１．星は動くのか
【観察１】
東西南北のどの方位の星を調べるか自分の受け持ちを決めておき
夜になったら次のようにして星が動くかどうかを調べる
①自分の立つ位置を決め方位磁針で調べる方位を確かめる
②明るい星を二つか三つ選びその位置を記録する
③2時間経って前に見た星がどこに見えるかを調べて記録する
□記録用紙、方位磁針
２．星のならびかた
【観察２】
明るい星をいくつか選んで形をつくり時間が経つと並び方がどうなるか調べる
①星図に透明な紙を当ていくつかの互いに近寄った星を選び線で結んで形を写し取る
②夜になったら方位磁針で方位を調べ①で作った星の集まりを探す
□トレーシングペーパー、方位磁針
研究
星の位置や並び方は図のような箱を使って調べるとよくわかる。
箱を作り星の並び方や動きを調べる
【観察３】
①夜になったら北極星を探し北極星が動かないかどうか確かめる
②また、ほくと七星やカシオペヤ座の星がどのように動くかも調べよう
□記録用紙、方位磁針
５学年上
星の動き

	１．星はどのように動いているのか 【観察】 東西南北の空の星はどのように動くか調べる ①星の動きを調べるにはどんなことをどんな方法で調べればよいかを考える ②東西南北の空の星図から１等星や２等星を探し、それを紙に写し取る 写し取った星を線でつなぎ、いろいろな形をつくりおぼえやすくしたり、さがしやすくしたりする ③写し取った星や星座が何日の何時にどちらの方角でどの高さに見えるか星座早見盤を使って調べる 午後７時と９時の２回調べ記録する □トレーシングペーパー、記録用紙、星座早見盤 観測箱の作り方と使いかた ①箱の真ん中にのぞき穴をあける ②黒い糸を縦横にはりセロハンテープでとめる ③観測箱にはった糸と同じ間隔の線を紙に書き記録用紙を作る ④方位磁針を使って調べようとする空の方に向き、箱ののぞき穴から空を見て星の位置と地上の目印とを記録用紙に書く ⑤およそ２時間後に④で決めた目印が同じ位置に来るようにして星の位置を記録する 星の動いた後を線で結ぶ 【観察のまとめ】 ①東西南北それぞれの空の星を調べたグループに分かれ、ひとりひとりの星の動きの記録を一枚のシートに写し取る 星の動きを線で表しておく ②シートを投影してそれぞれの空の星は時間が経つにつれどのように動いたか調べる □記録用紙、トレーシングペーパー、星座早見盤 ２．　星は一日の間にどのように動くか 【製作】 ①記録の東西南北の四枚のシートを図のように張り合わせる ②真上の空の星の動きについて考え作ったものの上に置き、星の動きをまとめる ６学年 地球の形や動き ２．月の形のひみつを考えよう 【実験１】 ボールなどの球の形をしたもので日光の当たっている部分と日陰の部分を見てどんな時に三日月や半月が見えるか調べる ①ボールをひなたの台の上に置く ②見る位置を変えてボールの明るい部分がどのように変わるか調べる □ボール、記録用紙、台 ３．地球の動き 【実験２】 地球儀を回して地球が回ると太陽や星がどのように動いて見えるかを調べよう ①日本の位置に図のような紙を貼り付ける

	②電燈を太陽と考え地球儀をゆっくりまわし太陽が動いているように見えるわけを調べる ③図のようにしてピンポン玉などを星と考え星が動くわけを調べる □地球儀、電燈、粘土、紙、ピンポン玉
昭和 55年	4学年下 月と太陽 1．昼間見える月 【観察1】 ①前の朝に月を見たところに立ち同じところに月が見えるかどうか調べる ②前の朝に見た月と同じ形をしているかどうかを調べる □記録用紙 【観察2】 ①腕を伸ばして月を指さしながら月の方に向かって歩く ②月の見える方位を方位磁針で測る 近くにある木や建物についても同じようにして調べる □方位磁針、記録用紙 【観察3】 月がどのように動いているかを調べる 一時間ごとに月の方位と高さを測る □方位磁針、記録用紙 月の方位と高さのはかり方 方位磁針を使って八方位を描き、月を見当して方位を決める 頭の真上と水平を元にして下の写真のように決める 記録用紙を用意する 【観察4】月を見つける ①朝、昼休み、夕方ごろに月を探す ②月を見つけたら方位と高さを測って記録する 測った時刻も記録する □方位磁針、記録用紙 【観察5】 3日間夕方同じ時刻につきを調べて形、方位、高さを図り記録する 毎日同じ記録用紙に書く □方位磁針、記録用紙 2．月と太陽の動き 【観察6】 半月が見えたら一時間ごとに半月と太陽の方位と高さを測って記録する 半月は午後8時頃まで調べる 太陽は次の日の昼頃まで月の方位と高さを調べた時と同じ方法で調べる □方位磁針、記録用紙、遮光プレート 3．月の形 【観察7】 満月になるまで毎日夕方に月を見て、見える位置と形を調べる

	□記録用紙 5学年上 星の動き １．夜空の星 【観察１】 夜になったら空を見て、星について気づいたことを記録する □記録用紙 ２．北の空に見える星 【観察２】 ①方位磁針で真北を調べ真北の空を見る ②カシオペヤ座や北斗七星を探してから下のようにして 北極星を見つける ③北極星、北斗七星、カシオペヤ座の星がどのあたりに見えるか を記録する □方位磁針、記録用紙 【観察３】 カシオペヤ座の星の動きを午後7時、9時頃の二回調べる □方位磁針、記録用紙→紙、透明なシートで方位と高さを示したもの 研究 北の空に見える星は次の日の同じ時刻にはどこに見えるか同じ星や星の集まりで調べる ３．南の空に見える星 【観察４】 南の空に見える星の動きを52頁と同じ方法で調べる 記録用紙は南を中央にしたものにする □方位磁針、記録用紙→紙、透明なシートで方位と高さを示したもの 研究 【観察５】 東の空や西の空などまだ見ていない空の星の動きを調べる □なし ４．星の１日の動き 【製作】 ①4枚の紙に観察記録をもとにそれぞれ北、南、東、西の星がどのように動いたかを書く ②星の動きを書き入れた4枚の紙を教室の4つのかべにはる ③真上の空の星の動きについても書く □紙4枚、観察記録
昭和 58年	4学年下 太陽と月 １．太陽の動き 【観察1】 ①太陽をしゃ光プレートを通して見ながら指さす ②方位磁針で太陽の方位を調べる 棒の陰でも太陽の方位を調べる

	③近くにある木や建物の高さと方位を、場所を変えて調べ太陽を調べた時と比べてみる □ 方位磁針、記録用紙、遮光プレート、棒 【観察２】図のようにして太陽の位置を一時間ごとに調べる 太陽の方位と高さの調べ方 方位　方位磁針を使って地面に八方位を書きその中心に立って太陽の方位を決める 高さ　三つの高さに腕を伸ばし太陽の方向に腕を伸ばし三つの高さと比べて太陽の高さを決める 上のようにして腕の傾きで太陽の高さを決める ・記録用紙に観察する方位やいい景色を書く □ 方位磁針、記録用紙 【観察３】 ①学校から帰ってから日の入りまで一時間ごとに太陽の方位と高さを調べる ②次の日の朝同じようにして日の出からしばらくの間の太陽の動きを調べる □ 方位磁針、記録用紙 ２．月の動き 【観察４】 ①月を見つけて方位と高さを記録する 時間が経つと月の位置はどうなるか、 一時間後の月の位置を記録する ②学校から帰ってからも一時間ごとに月の位置を調べ記録する 月の方位と高さの測り方 方位と高さは太陽と同じようにして調べる 月の位置を記録するときには月の形に注意する 記録用紙に観察する方位太陽が見えたら同時に記録する □ 方位磁針、記録用紙 【観察５】２、３日続けて月の一日の動きを調べよう □ 方位磁針、記録用紙 研究 満月は何日後にどの方位に見えるか、毎日夕方何時ごろに見えるか調べてみよう 5 学年上 星の動き １．星の動き 【観察１】 夜になったら空を見て星について気づいたことを記録しよう □ 記録用紙 ２．北の空に見える星 【観察２】 ①昼間のうちに方位磁針で北の方向を調べておく ②夜になったら下のようにして北極星を見つける ③北極星とカシオペヤ座 いや北斗七星がどのあたりに見えるか記録する 北極星の探し方

	北斗七星かカシオペヤ座を見つけてから図のようにして北極星を探すカシオペヤ座は腕を伸ばして指を広げるとそれとほぼ同じ大きさに見える □ 方位磁針、記録用紙 【観察３】 カシオペヤ座の星の動きを午後 7 時と 9 時頃の 2 回調べる 北斗七星を調べてもよい 星の高さと方位を測り記録する 方位の測り方 地面に八方位を書き、その中心に立つ星を指差して方位を見る □ 方位磁針、記録用紙→ 方位と高さを表したもの 研究 北の空に見える星は次の日の同じ時刻にはどこに見えるか同じ星や星の集まりで調べる ３．南の空に見える星 【観察４】 南の空に見える星の動きを 52 頁と同じ方法で調べる 記録用紙は南を中央にしたものにする 次の日の同じ時刻に見ると今日見た星はどこに見えるか □ 方位磁針、記録用紙 【観察５】 東の空や西の空などまだ見ていない空の星の動きを調べる □ なし ４．星の１日の動き 【製作】 ①四枚の紙に観察記録を元にそれぞれ北南東西の星がどのように動いたかを書く ②星の動きを書き入れた四枚の紙を教室の四つの壁に貼る ③真上の空の星の動きについても書く □ 紙四枚、観察記録
昭和 61 年	4 学年下 太陽と月 １．太陽の動き 【観察１】太陽を遮光プレートで観察し動いていることを確かめよう ①太陽の形を見る ②太陽が半分ほど建物に隠れて見える位置でしばらく太陽を見る □ 遮光プレート 【観察２】太陽の位置を一時間ごとに調べよう ①太陽の位置は下の写真のようにして調べ方位と高さで表す ②一時間ごとに太陽の位置を調べ記録する □ 遮光プレート、記録用紙、方位磁針 ２．月の動き 【観察３】月も動いているか調べよう □ なし 【観察４】月の位置を１時間ごとに調べよう ①月の位置を方位と高さで調べ記録する ②学校から帰ってからも一時間ごとに月の位置を調べ記録する

	□ 方位磁針、記録用紙 5 学年上 星 １．北の星の空 【観察１】午後 9 時ごろ北の空を観察して北斗七星、 カシオペヤ座北極星を見つけよう ①明るいうちに北の方位を方位磁針で調べておく ②北極星は下の図を参考にして北斗七星やカシオペヤ座を もとに見つける □ 記録用紙、方位磁針 5 学年下 星の動き １．北の空の星の動き 【観察１】カシオペヤ座の動きを調べよう ①午後 6 時半ごろにカシオペヤ座を見つけその一を記録する 目印を決めカシオペヤ座の動きが調べやすい場所に立って 観察する ・記録する時にはカシオペヤ座の形や向きに注意する北斗七星の 位置も観察する ②午後 8 時半ごろ①の時と同じ場所に立ってカシオペヤ座の 位置を記録する ・北斗七星の位置も観察し下がっていることを確かめる □ 方位磁針、記録用紙 研究 星座早見を使って午後 6 時半ごろの真上の空にはどのような星が見られるか調べてみよう ２．真上の空の星の動き 【観察２】夏の大三角の動きを調べよう ①午後 6 時半ごろ東に向かって立ち真上にある夏の大三角を見る ・方位磁針で東を調べておく ・ 夏の大三角はかなり大きいので真上の空を広く見て見つける ②午後 8 時半ごろもう一度観察し、真上から東西南北のどちらに 動いたかを調べる □ 方位磁針、記録用紙 ３． 空全体の星の動き
昭和 64 年	4 学年下 太陽と月 １．太陽の動き 【観察１】 太陽をしゃ光プレートで観察し動いていることを確かめよう ①太陽の形を見る ②太陽が半分ほど建物 に隠れて見える位置でしばらく太陽を 見る □ 遮光プレート 【観察２】太陽の位置を一時間ごとに調べよう ①太陽の位置は、図の写真のようにして調べ方位と高さで表す

方位と高さの調べ方記録の仕方は 6 頁 7 頁と同じ
②一時間ごとに太陽の位置を調べ記録する
□ 方位磁針、記録用紙、遮光プレート、(棒)
太陽の位置の調べ方
方位を調べる
①方位磁針を使って地面に八方位を書く
・ 方位磁針を平らに置き南北の文字を自身に合わせる
②八方位の中心に立ち太陽の方向に体の正面を向ける地面の八方位を見て太陽の方位を決める
高さを調べる
太陽の方向に腕を伸ばす記録する人に腕の傾きを見てもらい、高さを調べる
記録する
①方位と高さから太陽の位置を決め記録用紙に記入する
②調べた時刻を記入する
下の図のように棒を使って太陽の位置を調べることもできる
研究
夕方や朝の太陽の動きを調べて記録してみる
昼間の記録と貼り合わせて一日の太陽の動きの立体的な記録を作ってみよう
□ 記録用紙
２．月の動き
【観察３】月も動いているか調べよう
□ なし
【観察４】月の位置を一時間ごとに調べよう
①月の位置を方位と高さで調べ記録する
②学校から帰ってからも一時間ごとに月の位置を調べ記録する
□ 方位磁針、記録用紙
5 学年上
星
１．北の空の星
【観察１】
午後 9 時ごろ北の空を観察して北斗七星カシオペヤ座北極星を見つけよう
①明るいうちに北の方位を方位磁針で調べておく
②北極星は下の図を参考にして北斗七星やカシオペヤ座をもとに見つける
□方位磁針、記録用紙
5 学年下
星の動き
１．北の空の星の動き
【観察１】カシオペヤ座の動きを調べよう
①午後 7 時頃にカシオペヤ座を見つけその一を記録する
・ 目印を決めカシオペヤ座の動きが調べやすい場所に立って観察する
・ 記録する時にはカシオペヤ座の形や向きに注意する
②午後 9 時ごろに①の時と同じ場所にいたってカシオペヤ座の位置を記録する

	・ 北斗七星の位置も観察し、下がっていることを確かめる □方位磁針、記録用紙 研究 星座早見を使って午後 7 時ごろの 真上の空にはどのような星が見られるか調べてみよう □星座早見 ２．真上の空の星の動き 【観察２】夏の大三角の動きを調べよう ①午後 7 時頃東に向かって立ち真上にある夏の大三角を見る・方位磁針で東を調べておく 夏の大三角はかなり大きいので 真上の空を広く見て見つける ②午後 9 時ごろもう一度観察し真上から東西南北のどちらに動いたかを調べる □方位磁針、記録用紙 ３．空全体の星の動き 研究 冬になると下の写真のようなオリオン座が南の空に見える 冬になったら観察してみる
平成 4 年	5 学年下 月と太陽 １．月はどう動いているか 【観察１】夕方から夜にかけて月の位置（方位と高さ）を一時間ごとに三から四回調べて記録しよう 方位　方位磁針で月の方位を読み取る 高さ　腕の傾きを目安にして月の高さを測る □方位磁針、記録用紙 ２．月の形はなぜ変わるのか 【実験１】ボールに日光を当てて月の形が変化するわけを調べる □ボール、OHP、 電灯 ３．太陽と月はどうちがうか 6 学年上 夏の星 【観察してみよう】 ①星座の形を写し取る ②うでをのばして持ち同じ形と同じ大きさの星座を探す 午後 7 時頃と 9 時頃に観察する □ 星座早見 6 学年下 星の動き １．北の空の星 【観察１】北斗七星やカシオペア座を探して観察する ①方位磁針で北の方位を調べる ②星座の位置と形を目印になるもの（高い建物や電柱など）と一緒に記録する ③観察した日時を書き入れる □ 方位磁針、記録用紙、クリップボード 【観察２】カシオペヤ座か北斗七星を見て動いているか調べよう

	①午後 7 時頃にカシオペヤ座北斗七星の位置と向きを記録する ・方位と地上の目印も書く ・立つ位置に印をつけておく ②午後 9 時ごろにもう一度同じ場所に立ってカシオペヤ座か 北斗七星の位置と向きを位置の記録用紙に記録する 位置や向きが変わっていたらどのように動いたか書いておく □ 方位磁針、記録用紙 ２．星はどう動いているか 考えよう 南は東西の空の星はどのように動いているか調べる方位や調べ方について考える 【観察３】自分の観察する方位を決めてその方位にある星がどちらに動いているか調べる ①方位磁針で方位を調べる ②目印を決めて調べる星座や星の位置を記録する ・立つ位置にしるしをつける ③2 時間ぐらい後に②と同じ星座や星の位置を記録してどちらに動いたか矢印を書き入れる □ 方位磁針記録用紙 星の動きを図にする ３．空全体の星はどう動いているか 冬の星 やってみよう オリオン座はどのように動くか調べてみよう ①午後 6 時頃にオリオン座の位置と向きを記録する ②午後 8 時頃にもう一度同じ場所からオリオン座の位置と向きを位置の記録用紙に記録する □方位磁針、記録用紙
平成 8 年	5 学年下 月と太陽 １．太陽はどのように動いているか 【観察１】太陽の位置を一時間おきぐらいに測定して一日の動きを調べる ・ 太陽の位置は包囲と高さ（角度）で表す ・ 方位は方位磁針を使って影の反対の方を読み取る または太陽位置測定器の台のメモリを読み取る □方位磁針、記録用紙、太陽位置測定器、粘土、棒 ２．月はどのように動いているか 【観察２】夕方から夜にかけて月の位置（方位と高さ）を一時間ごとに三から四回測定して月の動きを調べよう ・ 昼の間に測定の仕方を練習しておく □方位磁針、記録用紙、分度器、輪、角材 ３．月の形はなぜ変わって見えるのか 【観察３】ボールに日光を当てて 月の形が変わって見えるわけを確かめる □ボール、電灯 ４．太陽と月はどうちがうか

	6学年上 夏の星 星座カード を作って星座を探そう ①右や下の図を別の紙やTPシートなどに写し取る ②腕を伸ばして星座カードを持つ ③星座カードと同じ形と大きさの星座を探す □星座カード、TPシート 6学年下 星の動き 1．星はいつも同じように見えるか 【観察1】時刻を変えて星の位置と並び方を調べて比べよう ①午後7時頃に夏の大三角を手がかりにしてわし座を探し アルタイルと両側の二つの星を記録する ②午後9時ごろにもう一度同じ場所に立って観察し記録する □方位磁針、記録用紙 2．北の空の星はどう動いているか 【観察2】時刻を変えてカシオペヤ座の位置を観察して記録し どちらの方に動いているか調べよう ①カシオペヤ座の記録用の図を二枚作る ②記録カードに方位と高さ(0° 30° 60° 90°)目印の景色を 書き入れる ③午後7時頃と9時頃に星座の位置と傾きを観察して記録カード に星座の図を貼る 高さは腕を右の図のように伸ばし星座が腕をあげてどのあたり にあるかを見ておおよその角度を測る ・方位は方位磁針の針に来た合わせ星座のある行為を読み取る □方位磁針、記録用紙、TPシート2枚 3．方位によって星の動く向きはどうちがうか 【観察3】 東や西や真上の空の星など自分の調べる方位と星座を決めて動く向きを調べる ①調べる方位と星座を決める ②記録用星座の図を二枚作る ③午後7時と9時頃に星座の位置(方位と高さ)と傾きを観察して 記録カードに貼る ・ 多いと目印の景色も書く □方位磁針、記録用紙2枚 4．空全体の星はどのように動いているか 冬の星
平　成 12年	5学年下 太陽と月の動き 1．太陽はどのように動いているか 【観察1】太陽の位置を一時間おきぐらいに測って記録する ①太陽の位置を方位と高さ(高度)で計る ・方位を方位磁針の針を南北に合わせ影の反対の方向を読みとる 高さは太陽位置測定器等で測る ②右の図のような記録用紙に太陽の位置(方位と高さ)を記録する □方位磁針、記録用紙、太陽位置測定器、粘土、棒、分度器、角材、ヒートン、厚紙の重り

	２．月はどのように動いているか 【観察２】夕方から夜にかけて月の位置を一時間おきぐらいに４から５回測って記録する □方位磁針、記録用紙、分度器、角材、ヒートン、厚紙の重り ３．月の形はなぜ変わって見えるのか 【実験１】ボールに電灯などの光を当てて月の形が変わって見えるわけを考えよう ①中心の位置から見てボールが下の写真のアからエのように見えるのは右の図のどの位置にある時か実験で確かめる ②右の図の１から８の丸の中を黒い鉛筆で軽くこすって月の影になる部分を表し光のくる方向と月の形の見え方をまとめる □ボール、電灯 ４．太陽と月はどうちがうか 6学年上 夏の星 【観察してみよう】星座早見や星座カードを使って夏の晴れた夜に星や星座を観察してみよう □星座カード、星座早見、方位磁針 研究 夏の星座を探そう □記録用紙 星とその動き １．星は動いているか ２．各方位の空の星はどう動いているか 【観察１】自分の観察する方位を決めてその方位の空にある星がどの向きに動いているか調べよう ①調べる方位と星座を決める（星座早見などを使う） ②記録用星座の図を二枚作る(目立つ星を結んだ簡単な図にしてもよい) ③記録カードに方位と目印の景色を書き入れる ④午後７時頃と午後９時ごろに星座の位置(方位と高さ)と傾きを観察して記録カードに貼る ・ 方位は方位磁針で調べる ・ 高さは腕を伸ばした時ににぎりこぶし一つ分が約10度になることを利用しておよその高さを測る □方位磁針、記録用紙、星座の図２枚、星座早見 ３．空全体の星はどのように動いているか 冬の星 みてみよう観察してみよう
平　成 14年	4学年上 月と星 １．月は動いているか 【観察１】月の位置は時刻とともにどう変わるか夕方から夜にかけて家の近くで調べよう ①記録カードに方位と目印にする景色を書き入れ月の位置と時刻を記録する ・ 動く方向を予想して書いておく

	②１から２時間後にもう一度同じ場所に立って観察し記録する □方位磁針、記録カード ２．星は動いているか 【観察２】時刻を変えて星座の位置と星の並び方を調べよう ・自分が調べる星座を決める ①記録カードに方位と目印にする景色を書き入れる ②午後７時ごろの星座の一と星の並び方を記録する ③午後９時ごろもう一度同じ場所に立って観察し星座の位置と星の並び方を記録する □方位磁針、記録カード 4学年下 冬の星
平　成 17年	4学年上 月の動き １．月の動きを調べよう 【観察１】月の位置は時刻とともにどう変わるか夕方から夜にかけて家の近くで調べよう ①記録カードに方位と目印にする景色を書き入れ月の位置と時刻を記録する ・動く方向を予想して書く ②１から２時間後にもう一度同じ場所に立って観察して記録する ③６から８日後にもう一度同じようにして観察して記録する ・月の動き方はどうか、月の形はどうか 方位磁針の使いかた □方位磁針、記録カード 夏の星 観察なし 星の動き １．星を調べよう さがしてみよう 【観察１】星座の位置と星の並び方を調べよう ①記録カードに方位と目印にする景色を書き入れる ・動く方向を予想して書く ②午後７時ごろの星座の位置と星の並び方を記録する ③午後９時ごろもう一度同じ場所に立って観察して星座の位置と星の並び方を記録する 星座の探し方 □方位磁針、記録カード、(星座早見) 冬の星 調べよう 北極星を見つけて北極星とその周りの星の動きを調べよう 星座や星についてギリシャ神話や日本に伝わる物語を調べよう 4学年下 冬の星 なし 冬に見られる星座や星についてギリシャ神話日本に伝わる物語を調べよう

平　成 23 年	4 学年 夏の星 月や星の動き １．月はどのように動くのか 【観察１】時刻を変えて月の位置を調べよう ①月の位置を記録する (１)記録カードに方位と目印にする景色を書き入れる (２)月の位置と形その時の時刻を記録する ・動く方向を予想して書く ②時刻を変えて月の位置を記録する (３)1 から 2 時間後に同じ場所に立って月の位置と時刻を記録する (４)6 から 8 日後にもう一度同じように観察して記録する ・ 月の動き方や形はどうか □方位磁針、記録カード ２． 星はどのように動くのか 【観察２】星の位置と星のならび方を調べよう ①調べる星を決め星の位置と並び方を記録する (１)記録カードに自分の調べる方位と目印にする景色を書き入れる (２)午後 7 時ごろの星の位置と星の並び方を記録する・ 動く方向を予想して書いておく ②星の位置と並び方を観察する (３)午後 9 時ごろもう一度同じ場所で星の位置と星の並び方を記録する □方位磁針、星座カード、記録カード 冬の星 6 学年 太陽と月の形 １． 太陽と月はどこが違うか 【観察１】太陽と月について調べよう ①太陽の表面の様子を観察する (１)しゃ光プレートを使って太陽を観察する ②月の表面の様子と位置を観察する (２)三日月や半月の頃の日没直後に太陽が沈んだ位置とその時の月の形と位置を観察して記録する (３)双眼鏡や望遠鏡を使って月の表面の様子を観察する ・数日後にもう一度観察する ③太陽と月の表面の様子について資料などで調べる (４)図書やコンピューターなどで調べる □遮光プレート、双眼鏡や望遠鏡、方位磁針、記録カード ２． 月の形が変わって見えるのはなぜか 【観察２】月の形と位置を調べる (１)日没直後に太陽が沈んだ位置とその時の月の形と位置を観察して記録する □方位磁針、記録カード

	【実験１】ボールに光を当てて月の形が変わって見える理由を調べよう ①実験の準備をする (１)黒板に観察した月の形と位置を書き入れる (２)懐中電灯を右の図のように設置して部屋を暗くする ②ボールの位置を変える (３)ボールの位置を変えてボールの明るく見えるところがどのように変わるか調べる ・ボールの明るく見えるところの変わり方は観察で調べた月の形の変わり方と同じか □かいちゅう電灯、ボール
平　成 27 年	4 学年 夏の星 【観察１】星の明るさや色を調べる ①60 頁や 62 から 63 頁の写真を見て星の明るさや色を調べる ②夜空を見ていろいろな星の明るさや色を観察して記録する □星座カード、星座早見、方位磁針、記録カード 月や星の動き １．　月の動き 【観察１】月の動き方を調べる ①月の見える位置と形を観察して記録する ・ 記録カードには方位と目印にする景色を書き入れる ②１から 2 時間後にもう一度同じ場所で月の見える位置を観察して記録する ③６から８日後に①、②と同じようにして月の見える位置と形を観察して記録する □方位磁針、記録カード ２．星の動き 【観察２】星の動き方を調べる ①午後 7 時頃に調べる星を探し星の位置と並び方を記録する ・ 記録カードには方位と目印にする景色を書き入れる ②午後 9 時頃 にもう一度同じ場所で星の位置と並び方を記録する ・ 星の位置と並び方はどうなったか □星座カード、星座早見、方位磁針、記録カード 冬の星 【活動】星の明るさや色動き方を調べる ①134 頁と 136 頁の写真を見て星の明るさや色位置や並び方を調べる ②午後 7 時頃と午後 9 時ごろに星の明るさや色位置や並び方を観察して記録する ・星の明るさや色はどうか星の位置や並び方はどうか □星座早見、かいちゅう電灯、記録カード 6 学年 太陽と月の形 １．　太陽と月の違い 【観察 1】太陽と月について調べる

	①太陽の表面の様子を観察して記録する ・遮光プレートを使って観察する ②月の表面の様子を観察して記録する ・三日月や半月の頃の日没直後に観察する ・双眼鏡や望遠鏡を使って観察する ・形と見えた位置を記録する ③月と太陽の表面の様子について資料などで調べる・ 資料や図鑑コンピューターなどで調べる □遮光プレート、双眼鏡や望遠鏡、方位磁針、記録カード ２． 月の形の見え方 【観察２】日没直後の月の形と位置を調べる ①日没直後に見える月の形と位置を観察して記録する ・太陽は沈んだ位置も観察して記録する ②数日後にもう一度①と同じように観察して記録する □方位磁針、記録カード 【実験１】ボールに光を当てて月の形が変わって見える理由を調べる ①黒板に観察１・２で 観察した月の形と位置を書き入れる ②懐中電灯を右の図のように置いて部屋を暗くする ③ボールの位置を変えてボールの明るく見える部分がどのように変わるかを調べて記録する ・一人で実験する場合回転する椅子などに座り自分でボールを動かして調べる □かいちゅう電灯、ボール

表１で分類した観察・実験の結果を積み上げグラフにしてまとめたものが図３である。

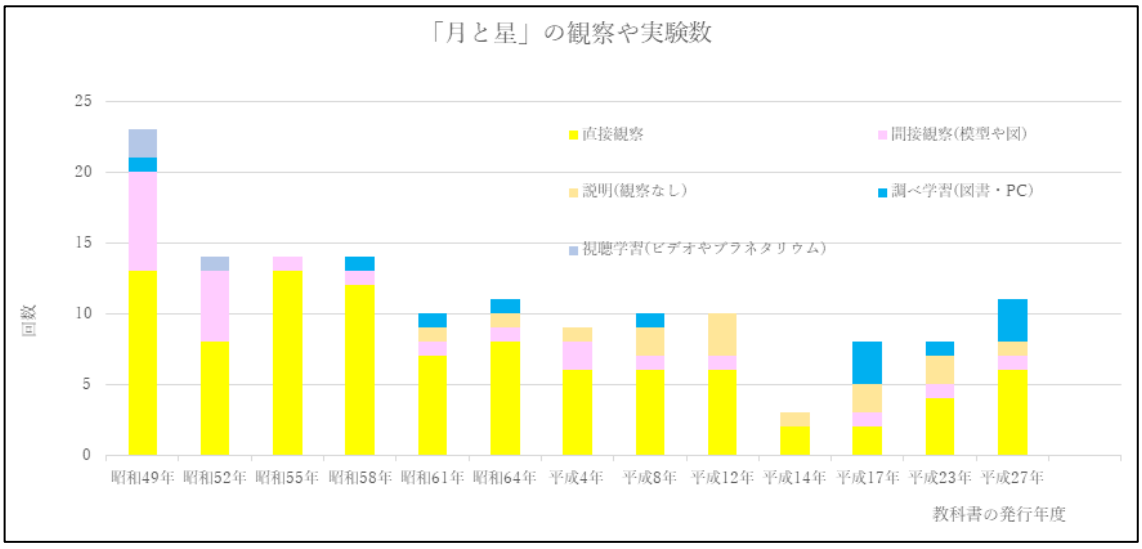


図３．教科書の発行年度ごとに観察や実験が取り扱われている回数

表１でまとめた「月と星」単元における観察や実験の回数、直接行うもの間接的に行うものに分類して積み上げグラフにまとめたものが図３である。これにより、昭和の教科書においては観察の機会が多くあり、直接観察、間接観察ともに体験の機会が設定されていることがわかる。しかし、年度が進むにつれて次第に直接観察の機会が減少していることが読み取れる。そして昭和 61 年度発行の教科書からは説明のみになり観察や実験についての表記がない項目が出現した。この項目については月や星の全体の動きを直接観察するのでなく、写真や説明により天体を部分的に理解する内容となっている。「夏の星」や「冬の星」の単元においても実際の観察はなく、文章の紹介だけであった。このことから、実際に観察を行うことがないので天体の全体的な動きの理解は難しいと考えた。また、平成の教科書からは観察の中での注意点や準備物リストが記されていたことや、野外での観察が自宅での観察に変化していた。また、室内で活動を行う調べ学習の記載が増えている。これらは危険や安全性への配慮を優先した結果であり、観察の機会の減少につながっているのではないかと考えた。一方で平成の小学校指導要領解説理科編に映像や模型、プラネタリウムの活用の観点があり、教科書にはビデオやプラネタリウムの紹介が記載されるようになっており、こうした情報機器の積極的な活用が推奨されてきていることが見てとれる。

本論文では、映像や模型、プラネタリウムなどを活用することで直接観察が困難な内容や状況の中でも児童の興味・関心を引き出し、理解につなげることができるのではないかと考えている。

そこで次項では、天体学習に情報機器をうまく活用して成果をあげている先行研究を調べていく。

３．　先行研究

前項では、過去の教科書から観察や実験の機会の変化を調べ、実際の観察の機会が減少している中で教室などの室内で直接観察が困難な内容や状況の中でも児童の興味・関心を引き出し、理解につなげるために映像や模型、プラネタリウムなどを活用することができるのではないかと考えた。そこで、先人がどのような活動を行ってきたのか調べてみた。

まず、近藤、高橋は『小学校における簡易プラネタリウムを活用した理科授業』で次のように述べている。[5)]

> 授業実践では、「主体的で深い学びの場としてのプラネタリウム」として活用した結果、天文領域の学習への意欲・興味・関心の向上いう点では、とても高い学習効果があったと考えられるだろう。さらに、主体的な学習を通して、達成感を感じ、新しい知識の共有と感動を広げることができていた。このことから、小学校における簡易プラネタリウムの活用が有効であるだろうと考えられる。よって、１校１セット簡易プラネタリウムの活用を推奨する。星の観察学習から調べた結果を話し合う空間として活用し、プラネタリウムの操作を体験し、星の動きを理解する。最後にプラネタリウムを発表の場として活用することで、児童の天文領域の深い学びへと繋がるだろう。

このように、簡易的なプラネタリウムを用いることで児童が天文分野の学習に興味や関心を得ることができると考えられている。学校に１つ設置することでクラスでの授業で教室の空間を活用して星の動きを見ていくことができる。これによって、空間的に理解することや児童の意欲関心の向上につながり、より高い学習効果が得られたと報告している。地域によって星の見え方が変化している中でプラネタリウムを活用して実際の夜の空の様子や星座について学ぶ環境をつくることで、普段星に触れることがない児童でも積極的に星を見たり、他の児童に星の内容を

伝えたいとする児童が見られた。また、教材を用いる中で主体的な学習を通じて天文分野に対する児童の興味・関心を引き出し深い学びや理解につなぐことができると考える。

また、玉井は『時間・空間概念を育む理科授業の構想－プラネタリウムの番組作りを通して －』で次のように述べている。[6)]

> 「プラネタリウム」そのものを教材化することは児童の時間・空間概念の形成に非常に有効であること。また「月と星」単元では、教室に必要な準備を施すことで教科書だけでは得られなかった星の動きを立体的に理解でき、「主体的で対話的な深い学び」を可能にすることが分かった。

玉井は、野外観察の実施率が低く、対象に直接触れることのできない単元である「月と星」について、どうすれば実感の伴った学びにすることができるか研究を行っている。玉井は、実際にプラネタリウムの現場で番組を作成して教材化した。この論文で、プラネタリウムそのものを教材化することは児童の時間・空間概念の形成に非常に有効であるとわかった。ここから星の観察が難しい状況でも間接的な教材やプラネタリウムを用いることで天文分野を楽しく主体的で対話的に学ぶことができ児童の理解にもつながるのではないかと考える。

先行研究を調べてプラネタリウムを活用することで児童の意欲や学習効果を高めることができるとわかった。教室でもプラネタリウムのような教材を使用することができればより児童の興味や関心を引き出し理解につなげることができるのではないかと考える。

次章では、プラネタリウムなどの間接的な教材を開発していく。

第３章　教材研究

前章で述べたプラネタリウムなどの間接的な教材から児童の意欲関心を引き出し理解につなげることができる活動を考え、これまでに教科書調査や先行研究で取り上げた活動を追試し、それらをもとに教材開発をしていく。

１．教科書記載実験の追試

まず、過去の東京書籍に掲載されている実験について追試を行う。

今回は「冬の星の観察」の単元をピックアップした。

平成 27 年度版教科書の 134・136 頁に掲載されている写真のように星の明るさや色位置や並び方を調べ、その後午後 7 時～午後 9 時ごろに星の明るさや色、位置やならび方を観察して記録した。今回の調査では私の自宅付近の空で観察を行った。

まず、午後 7 時ごろに観測地点を決めて空を見ると星を目で確認することができた。記録カードに記録をして家に戻る。午後 9 時ごろには、親に「用事が忙しいからついていけない」と「危ない」と言われる中で観測地点に行った。しかし空が曇ってきたことと近くのコンビナートの光が強くなったことで星を目視することはできなかった。

今回の観察を通して、身近な場所で星を観測する体験や方位磁針や星座早見盤を用いることが興味関心を引き出すことを実感した。

その一方で、夜中に行うために保護者や付き添いの人がいないと危険が伴うことや時間や天気によっては観察を行うことができないことなど多くの課題点が見られた。自然を対象とした学習の難しさや児童の安全を最優先することについて研究を進めていきたい。

２．玉井氏の先行研究の追試

次に玉井氏が行った先行研究についての追試を行う。玉井氏は室内でプラネタリウムを用いて疑似的な星空を観察させることで、時間・空間概念を育てる研究を行った。本物のプラネタリウムでの投影は現実的に難しいので、理科室にあるスクリーンとプロジェクター、傘を使用して学生２名を児童役に見立てて模擬授業した。

まず、既習内容である太陽と月の動き方について、どちらも東天から出て南天を通り西に沈むことを確認した上で、南天・東天・北天の星座がどのように動くか予想を立てた。南天のさそり座について児童役学生の一人はその形のまま動く、もう一人は星座は動かないと予想を立てた。東天のわし座はそのままの形のまま一人は上へ、もう一人は下に動くと予想した。北天のカシオペア座は二人とも左に動くと予想を立て、次にそれぞれの方角の星座の動きを確認していった。

追試をして分かったことは、問題を解く時間では教師がわかりやすい問いを示すことで、児童が楽しく活動を行い星に関わる興味を引き出すことができると感じた。また教室全体を使いそれぞれの方角に合わせて実際の星の動きを確認していくことで、空間的に理解することが容易にできると実感した。

課題としては、各方位の空を部分的にみて星空全体の動きを推察させることは低位の児童にとっては高度な推論であり、児童が全天の動きを実際に一度に観察ながら考えることができるようにすべきだと考える。また、二つの傘で天球の動きを説明する場面では、それぞれの傘の位置が離れているため混乱する姿も見られた。傘の軸が地球の地軸を表していることを説明する必要を感じた。さらに問題については「星座の形」と「星座の動き」のように複数の内容を一度に尋ねたため煩雑であった。

今回の追試では、プロジェクター「EMP-S1H」(図４)とスクリーン「 GUP-60 」(図５)を使用した。これらはいずれも移動可能なものであるため、教室の東西南北の壁際に移動して観察を行うことができる。また、星座の動いている方向を確認するための矢印の掲示物(図６)と空全体の動きを確認するための星座を描いた２つの傘(図７)も使用した。これらの機材はいずれも自作した物や市販品なので、容易に追試可能である。

しかし、実際に追試してみると、いくつかの問題点が明らかになった。まずプロジェクターやスクリーン等の機材を授業の間に２回動かしたのであるが、その都度プロジェクターの電源を切り、スクリーンを畳み、移動後再び電源を入れスクリーンを立てる作業に手間と時間がかかった。しまうことが明らかになった。

また、傘の説明器具は地軸が空間的に結びついていることを理解できていない児童もいることが分かった。

図４．プロジェクター

図５.スクリーン

図６．矢印の掲示物

図７.傘を用いた室内観察

３．投影機材の開発

１）市販の家庭用プラネタリウムの活用

セガトイズ社から発売されている大平貴之監修光学式プラネタリウムである HOMESTAR Classic(図 8)が教材になるか検討した。

①家庭用プラネタリウム

大平貴之氏の HOMESTAR Classic は約６万個の星が見えるリアルな光学式プラネタリウムである。定価 12,100 円で比較的容易に購入可能な市販品であり、スペースが限られる教室でも容易に導入可能である。星座線や位置がわかることや教室を暗くして本当の夜の星のようにできることから児童の興味を引きやすいと考える。また、約 12 分で全天が一周する日周運動機能があるため星の動きも観察することができる。

図８.光学式プラネタリウム

図９.光学式プラネタリウムを用いた室内実験

②ドーム型テント

市販品のキャンプ用のドーム型テント「MF755CD」(図 10)を投影スクリーンとして用いる。ドーム型テントを用いることで立体的な天球を再現可能になると考える。室内でテントを張ることにより、夜間だけではなく、星が見えにくい朝や昼の時間にも観察を行うことができる。

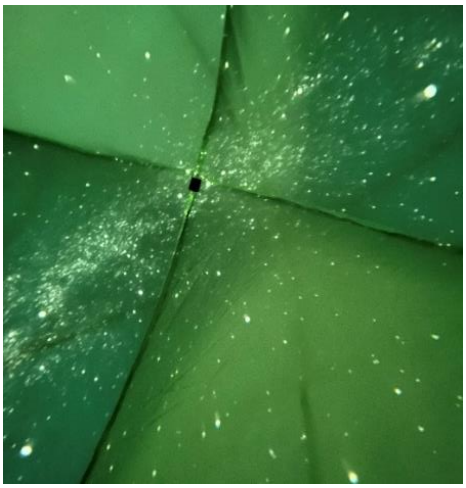


図 10.光学式プラネタリウムを投影したテントの天井

③ドーム型テントの改良

市販のプラネタリウムとテントを用いて追試を行ってみると、いくつかの課題が明らかになった。

まず、広さの問題である。使用したテントの広さは 275cm×275cm であり、小学校の１クラス 30 人が一度にテントに入ることは難しい。また、新型コロナウイルス等の感染症対策の観点からも多人数を閉所に入れることは問題である。そこで、一度に３人ずつテントに入り、それぞれ南、東、北の星の動きを見ていく少人数での観察の方法を考えた。

次に、明るさについての問題である。昼間の教室では太陽光が差し込み、テントの生地だけではプラネタリウムの星が十分投影できるほど暗くならない。そこで、テントの上に暗幕をかけて光を遮断した。児童が安全に中を移動できる明るさと投影に必要な暗さを調節し、暗幕を半分だけ覆うことにした。

図 11. 暗幕を掛けたテント

最後に、テントの中で星の観察が深まるよう学習支援方法を考えた。玉井氏の実践では南、東、北の３つの方角ごとに星座の動きを確認した。方角と星座の位置を照らし合わせる必要があるため暗いテントの中で位置がわかるよう蓄光テープで方角を視覚的に示した。

図 12. 方角を表す蓄光テープ（南）

今回使用したテントの高さは天井まで184cmである。床の真ん中に簡易プラネタリウムを置くと、テントの上半分に投影を行うことができた。しかし、プラネタリウムの半径100cm以内に人が入ると影ができる。そこで、観察可能な距離と同じ半径のフラフープを置いて座る場所の位置を示した。また児童の観察位置と移動の方向を示す目印も蓄光テープで示した。

図13. テントの上半分に投影した様子と床に置いたフラフープ

２）授業構成の検討

①プラネタリウムソフトSSWPROの活用

無料のプラネタリウムソフトSSWPRO(図14)では、モニター上で星座の位置、動き、形や大きさを再現することができる。このソフトを用いることで任意の時刻の星空を観たり、星座の動きを確認したりすることが可能なため、児童一人ひとりの端末を利用して学習することでできる。また、クラス全体での一斉学習でも星の動きや形を見ながら問題解決する授業が可能であると考える。この、プラネタリウムSSWPROで作成した動画をスライドに差し込むことで、星の動きの指導が容易になると考える。

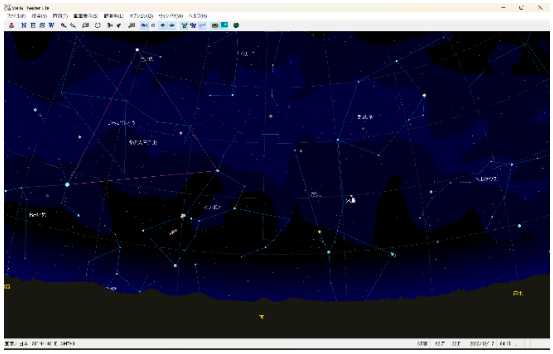


図14. プラネタリウムSSWPRO

星の動きを説明する際には、児童がよく知っている特徴的な星座が画面上で分かり易く動くように日時や方角、画面の範囲等を設定する必要がある。今回の授業では、南天はさそり座が南東に現れる 2023 年 1 月 19 日午前 9 時 39 分、東天はアンドロメダ座とペガスス座が東北東に現れる 2023 年 1 月 19 日午前 10 時 56 分、北天はカシオペヤ座が北東の高い位置にある 2023 年 1 月 19 日午前 15 時 11 分に設定した。画面の表示設定は、星と星座名と星座線を表示するようにした。この設定に合わせることで、いつどこで誰が行っても同じ指導をすることができる。

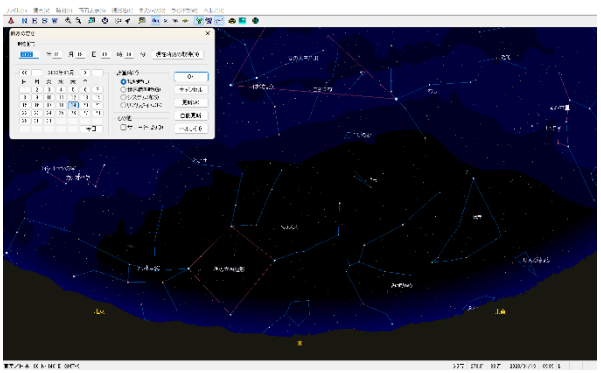


図 15. プラネタリウム SSWPRO の設定の画面

②授業構成の検討

ここまで市販の家庭用プラネタリウムと無料のプラネタリウムソフトの利用、ドーム型テントの改良について研究してきた。以下ではこれらの教材・教具を用いて、どのように授業を構成するのか検討していく。

本研究の最終目標は「児童の知的好奇心を喚起すること」である。また、本単元の抱える課題は「直接体験が難しい」ことと「時間的・空間的な思考が難しい」ことである。そこでこれらの課題を克服するために授業を 2 つの学習活動で構成した。一つ目は玉井氏が実践した学級全体で南天・東天・北天のそれぞれの動きから天球全体の動きを考えさせる活動、もう一つは小型ドームテント内でプラネタリウムを用いて星座の動きを観察する活動である。前半の全体学習については、次頁のようにスライドを構成した。

③パワーポイントスライドの作成

今回の研究の中で、児童が星の動きをテントで時間的・空間的に理解していくことを大切にしたいと考える。そこで、テントで星の動きを観察する前にそれぞれの方角の星の動きを知り、その後にテントを用いた観察を行っていこうと考える。ここから、テントで観察を行う前に確認を行うためのパワーポイントのスライドを作成していく。

まず、星の動きを確認する前に、今までの既習事項である太陽と月の動きを確認することで、それらがどのような動きになっていたかを想起させる。太陽と月はいずれも、東から昇り南の空を通って西に沈むように見えることを確認する。児童の中には、東西南北といった方角の概念がまだ定着していない発達段階にある児童もいるため、画像で動く方向を示すだけでなく、身振りを用いて確認させることで児童がより動きを体感的に理解できるのではないかと考えた。今回の研究では同様の理由から、星の動きについても身体的な表現をしながら確認を行っていく。

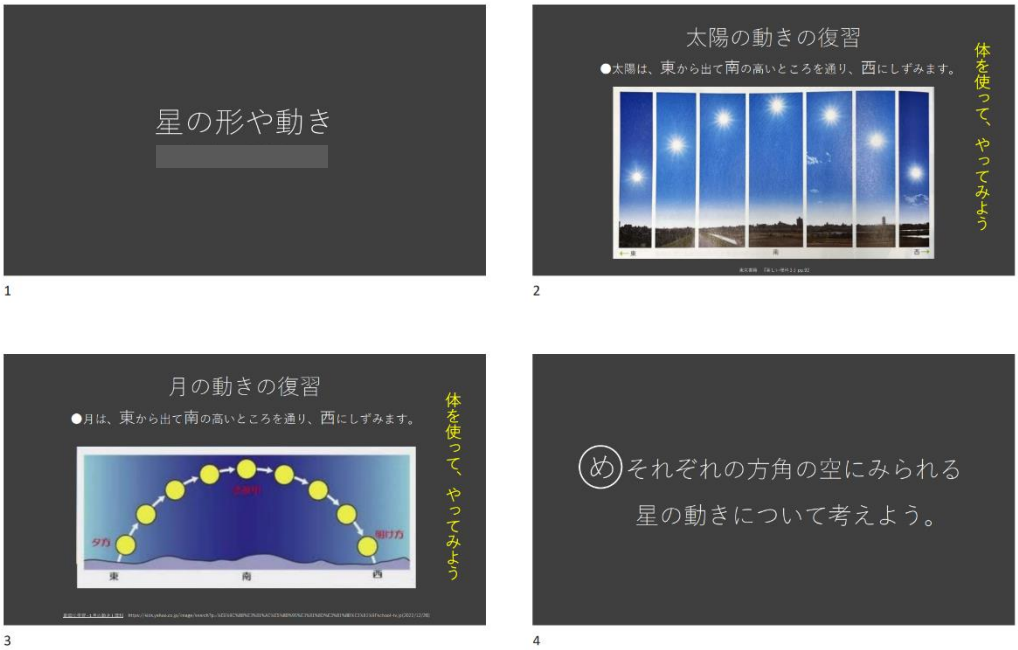


図 16. スライド１～４

次に、星の動きを見ていく中ではどの方角の、どの星座を見ていくのかが重要になると考えた。先行研究で行った玉井氏の教材では南の空はさそり座、東の空はわし座、北の空はカシオペヤ座を特徴的な星座として紹介していた。そこで、まず簡易プラネタリウムでこれらの星座がどのタイミングで見られるのか相互の位置関係を調べてみた。すると南東の位置にさそり座を見つけ、それが南天を通って西に沈む動きを確認した後で東の空を見てみると、そこにわし座を見つけることはできなかった。そこで、スライドで扱う星座の変更を行った。さそり座が沈んだ後に東天を見ると、アンドロメダ座とペガスス座があった。この二つの星座は秋の大四角形でもあり、児童が親しみを持ちやすいと考えた。そのため、東天ではアンドロメダ座とペガスス座の星座を示して学習を進めていくことにした。

図 17. 南の空の様子

図 18.さそり座が沈んだ後の東の空の様子

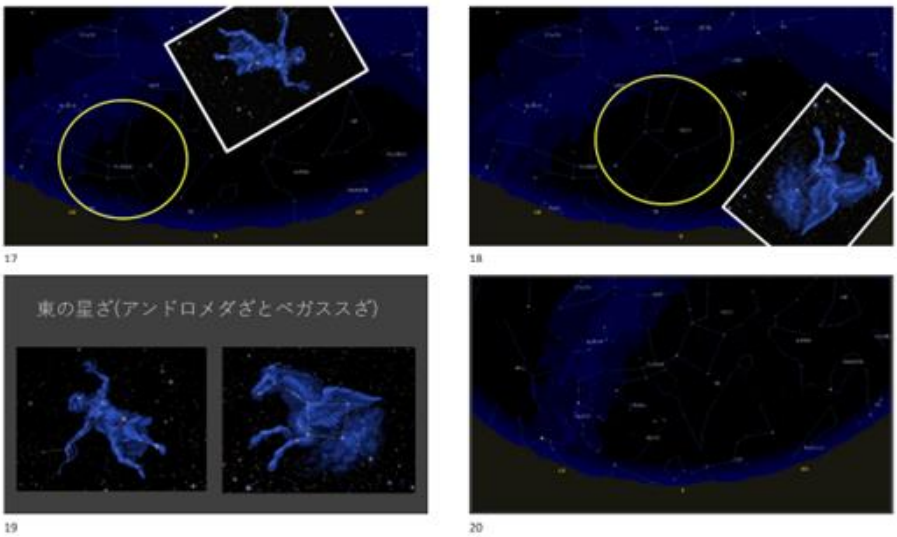


図 19.スライド 17～20、アンドロメダ座とペガスス座

星座について研究していく中で、それぞれの星には名前や形、生物、位置など一つひとつに元になる神話や言い伝えがあることに気づいた。星座の形についての話を行うときに神話について詳しく話をすることで児童も星座の形のつながりが理解できると共に興味や関心を引くことができるのではないかと考えた。

［神話１：オリオン座］

オリオンというのは、大犬と子犬をお共ともにつれて地上をのし歩いた力持ちの狩人である。力持ちの狩人のオリオンはどんな獲物でも捉えることができるとても優秀な人であった。右手には、「こんぼう」腰には三つの星が光る腰のベルトを着けている。

図 20.スライド５～６、オリオン座

［神話２：南天のさそり座］

力持ちの狩人のオリオンは、どんな獲物でも狩ることができることをいつも自慢していた。このことで女神シュノーのご機嫌を損ねてしまった。ある日、シュノーは１匹のサソリをおくり、オリオンはかかとを刺され死んでしまった。

星座となった今でも、オリオンはさそりを恐れているため、さそりとオリオンが出会わないように正反対の位置に置かれている。さそりの星を見ると尻尾がエビのようにそっているのがわかる。また、胸の心臓には赤い一等星が光っているのが見える。

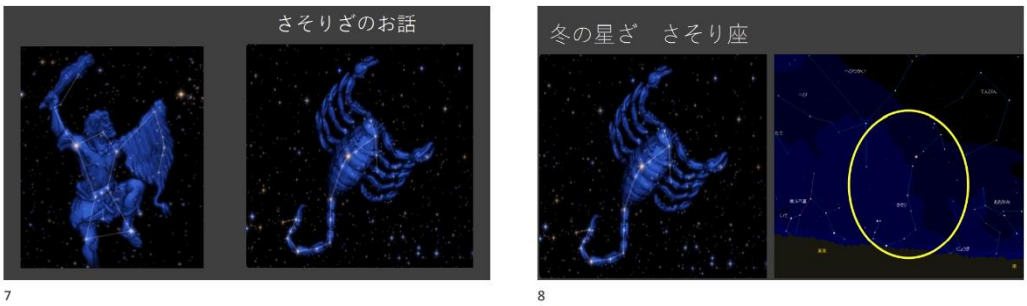


図 21.スライド 7～8、さそり座

［神話３：東天のアンドロメダ座］

王様ケフェウスとお妃カシオペアにはアンドロメダ姫がいた。ある時カシオペアが、海の女神より自分の方がずっときれいだと自慢をした。それをきいた海の神ポセイドンが怒り狂った。それを聞いたケフェウスはポセイドンの怒りを鎮めようと、アンドロメダを化け物くじらにお供えすることを決め、海岸の岩に鎖でつないだ。アンドロメダを一飲みにしようと、化け物くじらが現れて姫を食べようとした。星座を見ると、右手は鎖につながれている、星も人の形をしている。

［神話４：東天のペガスス座］

その時、天を飛ぶ馬のペガススに乗った、ペルセウスという若者が通りかかった。ペルセウスはメデューサという顔をみると石になる化け物を倒した帰り道でメデューサの頭をくじらに向けて石にした。こうして若者ペルセウスはアンドロメダ姫を助けケフェウス王の元に届けた。ペガスス座は馬の羽と両前足が星となっている。

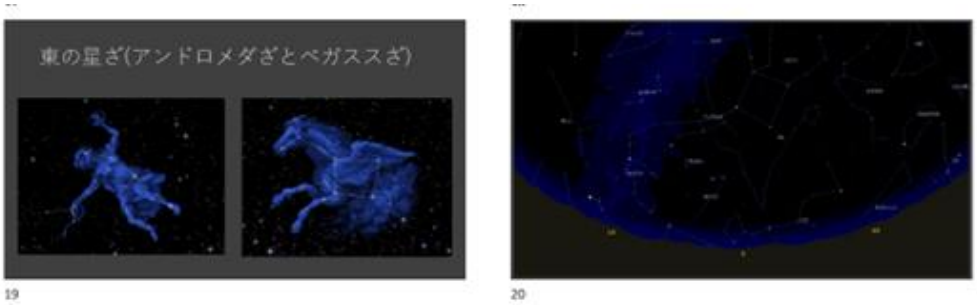


図 22.スライド 19～20、アンドロメダ座とペガスス座

星座の形について説明を行った後、今回観察していく方角の星がどのように動いているか確認を行っていくスライドを作成する。星の動きを確認する際に、プラネタリウムソフト SSWPRO で録画した動画を差し込み、星がどのような動きをしているか確認する。星の動きを見ていく前に、「星の動きはどうなるでしょうクイズ」を行い、児童の意欲を引きだしていく。まず、最初の問題は復習として第 4 学年の「月や星の見え方」での既習事項を確認する。星座は、その星座の形のまま、まとまって動くということを児童に想起させることで、その後の活動の星の動きが理解につながると考える。

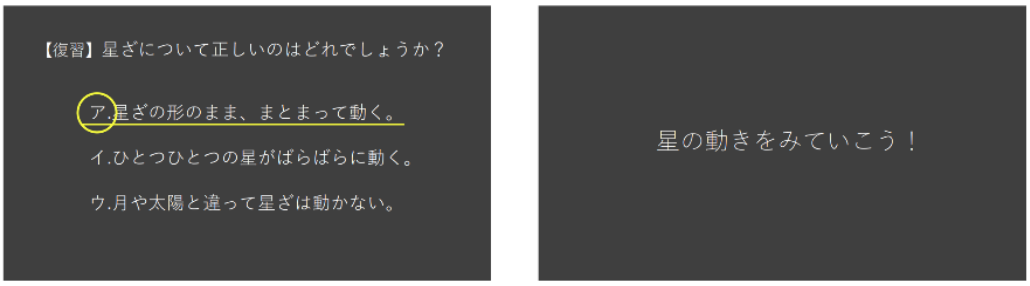


図 23. スライド 9 .10

玉井氏の研究では、星座がどのように動いているか上下左右で確認を行っていた。問題の中でも、「ア.上に動く。」「イ.右に動く。」「ウ.下に動く。」「エ.左に動く。」「オ.その他」の 5 択に設定し、上下左右で動きを聞いていくようにした。しかし、研究を行う中で答えが右と上など、1 つにならない問題や太陽や月と同じ方向に動くという既習事項と同じ答えがあるところを考えると、「ア.月

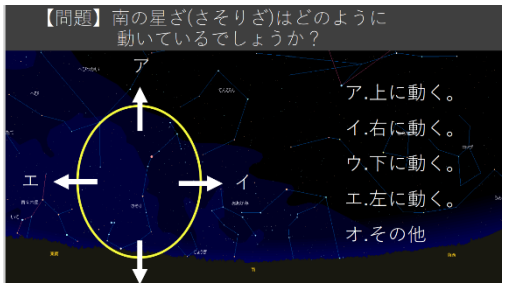


図 24. スライド 12(旧)

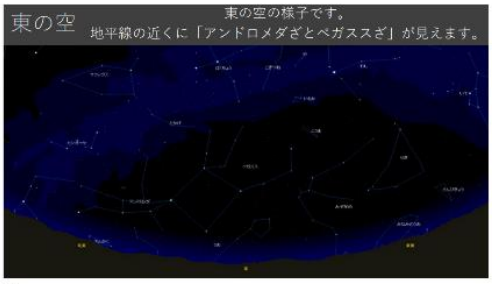
図 25. スライド 12(新)

や太陽と同じ動き」「イ.別の動き」「ウ.さそりざは動かない」「エ.その他」の選択肢の方が児童に伝わりやすいと考えて問題の選択肢を変更した。その後、プラネタリウム SSWPRO で動きを確認して、問題の答え合わせを行っていく。問題の答えと星が動く方向を矢印で視覚的に表していく。南、東、北の順番に提示していく。まず、南の空の様子を確認していく。その後、事前に確認した星座を見つけて星の動きを確認していく。テントの中で立体的に見ていく前に、南→東→北の順番に星の動きを確認していくことで、より頭の中で整理がされた状態で見ていくことがつながると考えた。ここまでに考えてきた星座の形や位置の確認やどのような動きをするかのクイズを南と同じように東、北とスライドに入れていく。

14

図 26. スライド 14

11



21

22

25

26

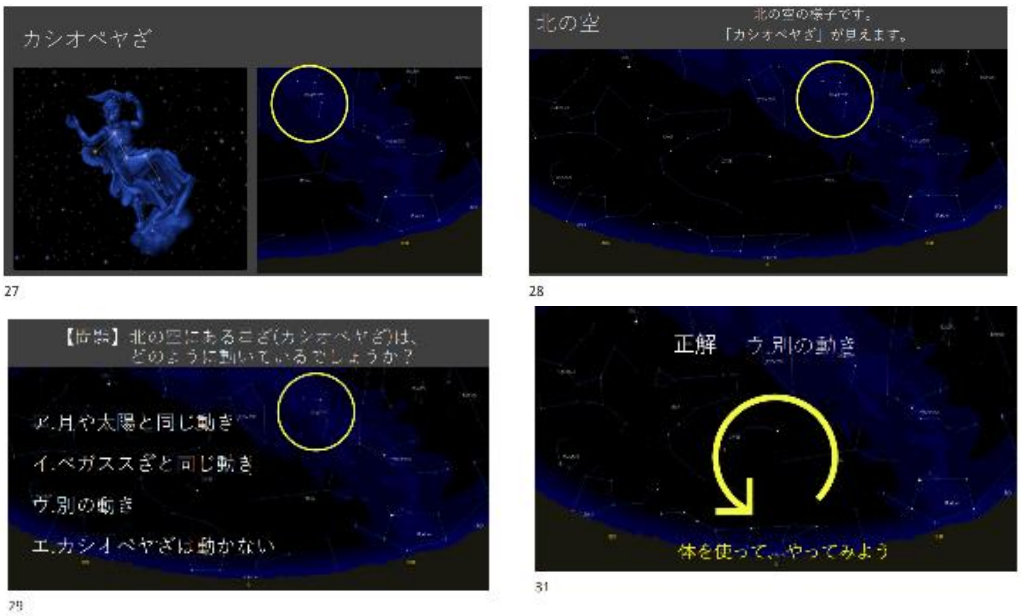


図 27. スライド 11.21.22
25～29.31

ここまで、星の形や動きについて詳しく示したがこの後それぞれの方角がどうして違う動きをするのか予想を考える。そして、テントを用いた観察を行うためにテントの中での動きや待ち時間についてスライドで確認を行っていく。

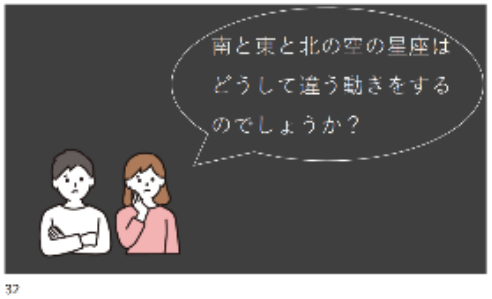


図 28. スライド 37

・テントについての説明

テントで星の動きを見ていく中で、一度に一クラス分の人数がテントで観察を行うため時間がかかることや流れが複雑になり、児童の混乱が予想されることから、説明では流れを分かりやすく端的に伝えることが重要になると考えた。まず、テントの中に①から③までの数字を時計回りに等間隔で示し、テントに入る 3 人の位置関係を視覚的に表した。

番号の位置では、向かい側の空に見える星を観察していく。スライドではテントを真上から見た写真を用いている。①の番号の時に向かい側

の空を見える行動を動画で示すことで番号の位置の把握、どのくらい上を見るのか理解することができるのではないかと考えた。

図 29. スライド 33～37

その後、事前のスライドで身体的に確認を行ったことをテントの中でも実践することを示す。ここでは、実際に手を動かしている動画を児童に見てもらう。スライドでは、テント内での動きを視覚的に示していく。

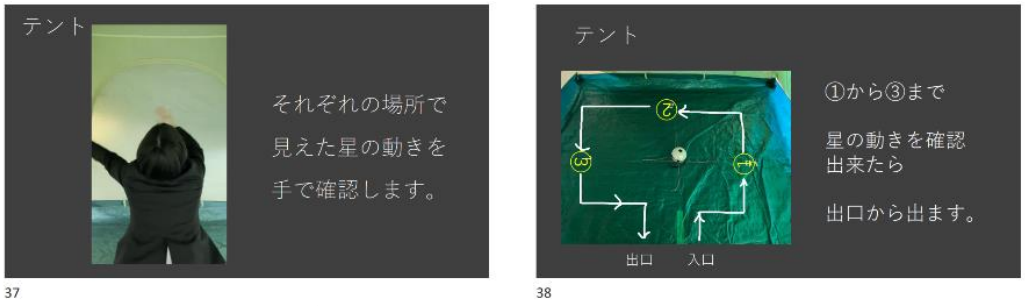


図 30. スライド 37.38

次に、観察を行うことの注意点を考える。まず注意点として、「①フラフープの中にははいらないようにする。」「②順番を守る。」「③静かにする。」の 3 点について考

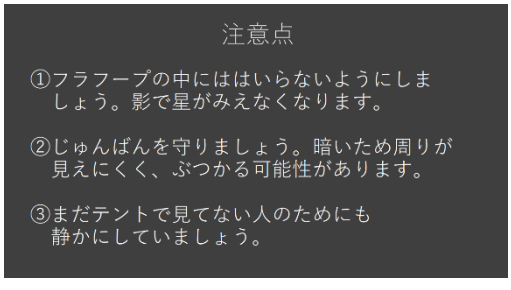


図 31. 注意点のスライド(旧)

えた。注意点については、児童の安全面についてやテントで星の観察を行う中でよりよい観察の時間となるように考え、児童自身が考え自分から行いやすい二つの注意点を考えて提示した。

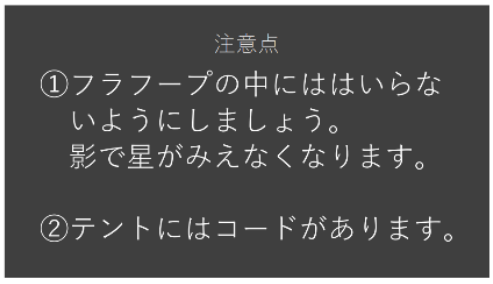


図 32. 注意点のスライド(新)

テントで観察を行う際の待ち時間の際には、時間の空白が出ないようにやることリストを作成して授業を進めていく。最後に、今回の授業の中で分かったことや考えたことを確認していく時間をとる。玉井氏が行っていた研究の中では傘を用いた説明が行われていたため、スライドにも画像を差し込み、傘の説明を行っていく。

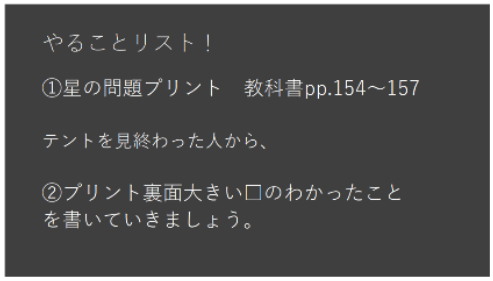
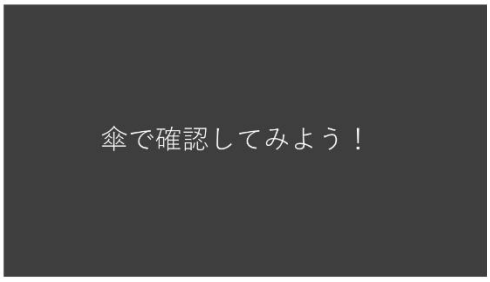


図 33. やることリストのスライド



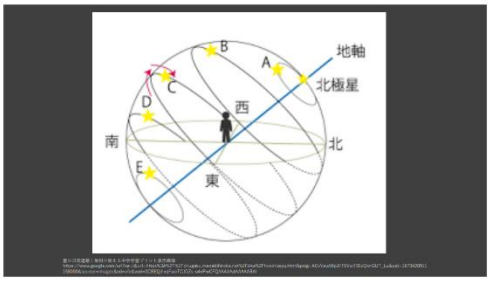


図 34. スライド 41.42

また、まとめとしては今回の授業で確認を行う星の動きを抑えて、「星の動きは、形は変わらないが時間がたつにつれて位置は変わっていく。」と言葉で説明を行い本時のまとめを設定していった。

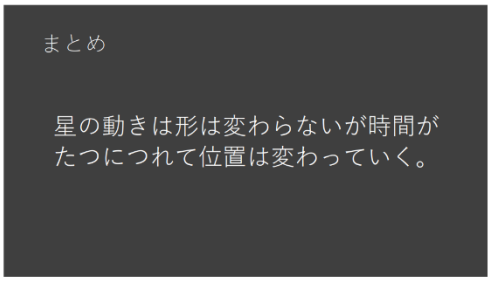


図 35. スライド 43

④ワークシートの作成

次に、ワークシートの作成を行っていく。今回の研究において、本授業では児童が星の動きを位置的・空間的に理解することができるようにしていきたいと考えている。また、星の動きについて理解していく中で星に対しての知的好奇心を高めていくことが目的である。それぞれの方角の星の動きがどのように動いているのかが一目でわかるように視覚的に提示していきたい。まず初めに作成したワークシートでは縦の向きに決め、四角の中には視覚的に星の動きを矢印で書く枠を用意して、右側の線には気づいたことをいれてもらうように表を設定した。裏では、テントでの観察やスライドでの説明を通して「わかったことをかいてみよう」という場所を作成して児童がこの授業を通してどのようなことを理解したのかを確認していくことができるようにした。

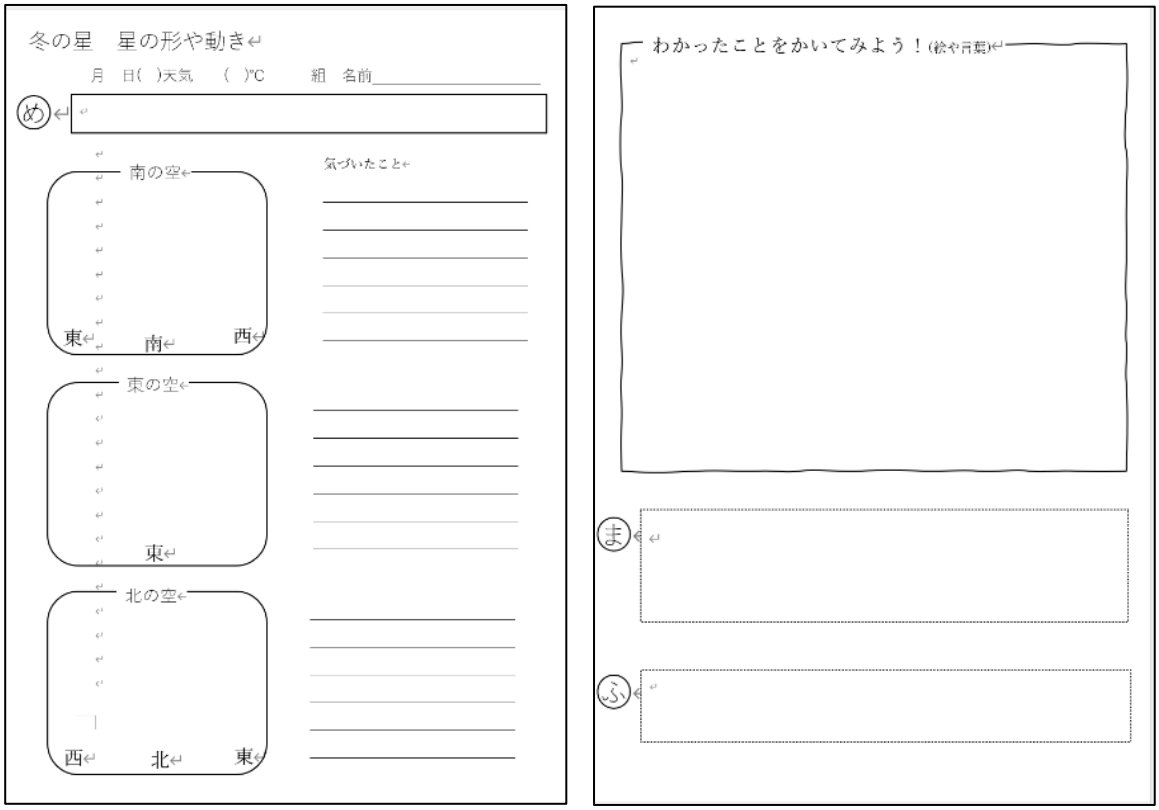
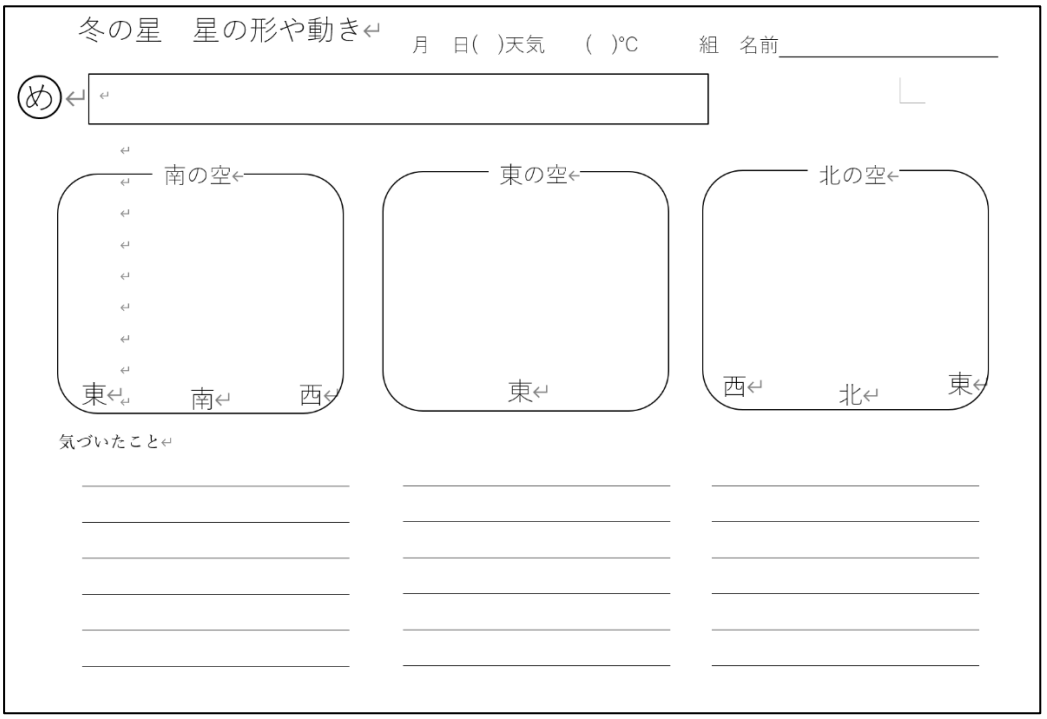


図 36. ワークシート 1

また、別の案としてワークシートの向きを横にして、小学校で用いられている観察プリントとつながるように上側に四角の枠、その下に気づいたことを書く線をいれて作成を行った。今回の研究授業ではワークシート２を用いて実践を行っていく。



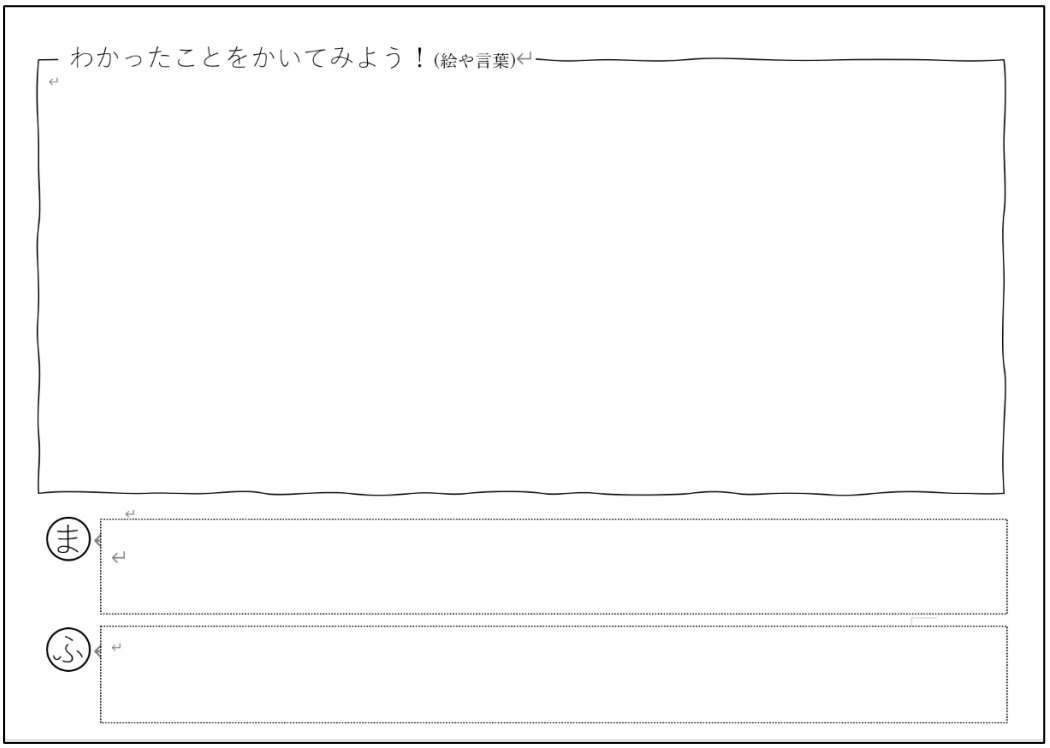
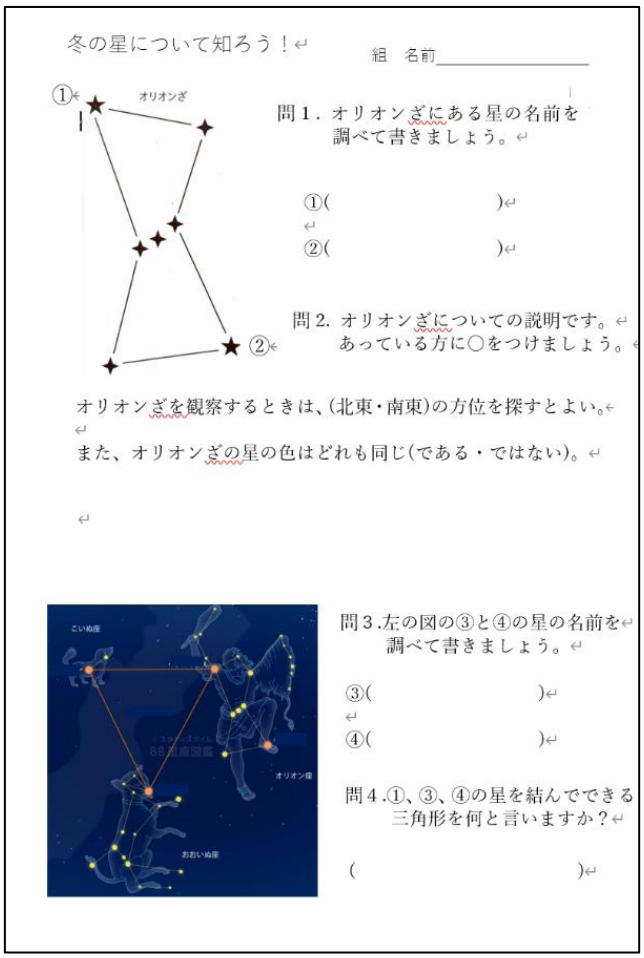


図 37．ワークシート２

⑤冬の星ワークシートの作成

今回の授業の中で、テントで観察を行う際の待ち時間の中で時間の空白が出ないようにやることリストを作成して授業を進めていく。その中で、この「冬の星」の単元をより理解することができるように冬の星ワークシートを作成して問題を解いてもらう。教科書『令和 2 年度新編新しい理科』東京書籍の pp.154～157 に記載されている内容を踏まえて冬の星や星座の様子を理解することができるようにしていきたいと考え、作成した。問題については、オリオン座の星の名前や観測についてや冬の大三角の星の名前について等児童の身近な星や学習事項を含めて問題を作成した。ここでの画像は教科書に出てくるものや、スライドで見せていくものと同じ写真のものを使っていった。

「冬の星」の単元終了後にも学習を振り返ることができるようにしたいと考えた。


冬の星について知ろう！

組　名前＿＿＿＿＿＿＿＿

①

オリオンざ

問1．オリオンざにある星の名前を調べて書きましょう。

①(　　)

②(　　)

②

問2. オリオンざについての説明です。あっている方に○をつけましょう。

オリオンざを観察するときは、(北東・南東)の方位を探すとよい。

また、オリオンざの星の色はどれも同じ(である・ではない)。

こいぬ座

オリオン座

おおいぬ座

問3.左の図の③と④の星の名前を調べて書きましょう。

③(　　)

④(　　)

問4.①、③、④の星を結んでできる三角形を何と言いますか？

(　　)

図 38. 冬の星ワークシート

ここまでに考えた教材を用いて授業実践を行い、今回開発した教材が効果的かどうか調査を行っていく。

第４章　授業実践

前章では教科書調査や先行研究に基づいて追試を行い、課題点を挙げ教材開発を行っていった。本章では実際の学校現場で授業実践を行い、開発した教材の有効性を検討する。

１．目的および研究仮説

本研究では、直接観察が困難な第４学年「月と星」の単元において、開発した教材を用いた体験活動を設けることで児童の興味・関心を引き出すことができ、深い理解につなげることができるか、「冬の星」の小単元で実際に小学校に通っている児童の意見や考え方を調査し、明らかにすることを研究目的とする。

２．調査方法

①調査目的

本調査では、教材開発を行った実験用具が実際の小学校現場で児童の位置的空間的な理解につながるか、児童が興味・関心をもち知的好奇心が喚起される教材であるか調査するために行うものとする。

②調査対象

岡山県倉敷市立Ｄ小学校の４年生(男児 34 名、女児 46 名、計 80 名)

③調査日時

令和５年１月 19 日(木)１～４時間目　１月 20 日(金)１・２時間目

④調査方法

第４学年「冬の星」の単元において、教材開発を行った実験用具を取り入れ、導入・観察を行う授業の様子を記録する。

３．事前調査

児童が授業を通して星に対する興味・関心、知的好奇心を向上させたかどうかを調べるために、授業前と授業後に質問紙調査を行う。まず、授業実践の前日に４年生３学級 80 名を対象に事前アンケートを行った。事前アンケートでは、児童の理科や月や星に対しての好感度を明らかにすること、月や星の観察が行われているか調査するため、以下の４点について質問した。

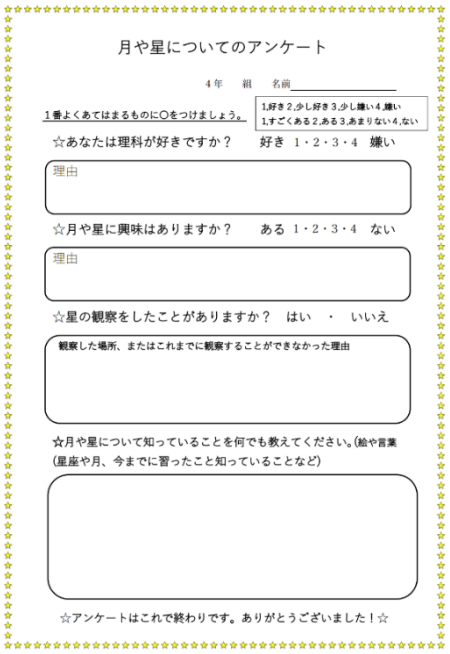
１．あなたは理科が好きですか？

２．月や星に興味はありますか？

３．星の観察をしたことがありますか？

４．月や星について知っていることを何でも教えてください。

まず「あなたは理科が好きですか？」「月や星に興味はありますか？」という二つの質問をして４件法で理科に対する興味・関心の程度を調べ、その理由を自由記述で尋ねる。次に三つ目の質問では「星の観察をしたことがありますか？」と尋ね、児童の経験の有無とその理由を調べていく。最後に児童自身が天文について知っていること、書籍で見たこと、誰かに聞いたこと、テレビやインターネットで見たことなど、間接情報を通して児童がどのくらい月や星に関しての知識をもっているか調べる。自由記述の欄を設け、絵や言葉を使って表現できるようにした。


月や星についてのアンケート

4年　組　名前＿＿＿＿＿＿

1番よくあてはまるものに○をつけましょう。　1,好き 2,少し好き 3,少し嫌い 4,嫌い / 1,すごくある 2,ある 3,あまりない 4,ない

☆あなたは理科が好きですか？　好き 1・2・3・4 嫌い

理由

☆月や星に興味はありますか？　ある 1・2・3・4 ない

理由

☆星の観察をしたことがありますか？　はい ・ いいえ

観察した場所、またはこれまでに観察することができなかった理由

☆月や星について知っていることを何でも教えてください。(絵や言葉(星座や月、今までに習ったこと知っていることなど)

☆アンケートはこれで終わりです。ありがとうございました！☆

図 39. 月や星についての事前アンケート

４.事前調査の結果及び考察

４年生計 77 名を対象に事前調査した。

その結果を右の円グラフに表した。

「あなたは理科が好きですか？」という理科の好感度についての質問に対して、１.好き 77 人、２.少し好き 26 人、３.少し嫌い１人、４.嫌い４人、という結果になった。理科が好きと回答した児童の理由の中には、「実験・観察がおもしろい、楽しい、好き」という意見が最も多く見られた。

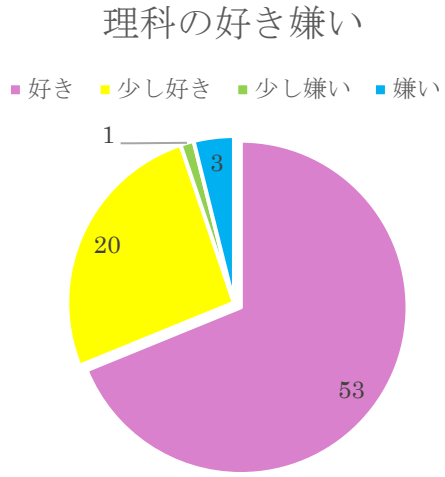


図 40.理科の好感度

理科が好きな理由

- 実験や観察がおもしろい
  楽しい、好き
- 科学について知りたい
- 不思議
- 予想が楽しい
- 発見がある
- 家でも使える　など

理科が嫌いな理由

- 危ない
- 暗記が苦手
- 好きな分野と嫌いな分野がある
- 虫や植物が苦手
- めんどくさい
- 興味がない
- わからない　など

そのほかにも、予想を立てることや発見があるところが好きという理由も見られた。また、嫌いな理由では苦手意識を持つ児童が多いことや、理科に対して興味がないという回答が多く見られた。この結果から、理科が好きな理由に実験や観察が多く挙げられていることから児童の理科に対する知的好奇心の向上に大きくつながるのではないかと考える。

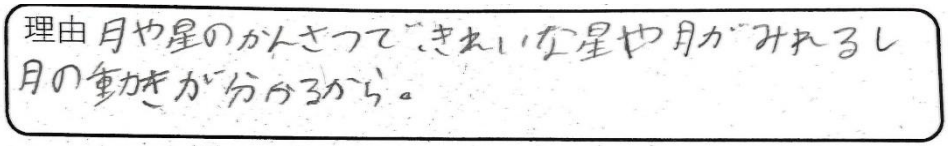


図 41.理科が好きな理由についての児童の回答例

二つ目の質問「月や星に興味はありますか？」については、

1.ある 38 人、2.少しある 26 人

3.少しない５人、4.ない７人

という結果になった。

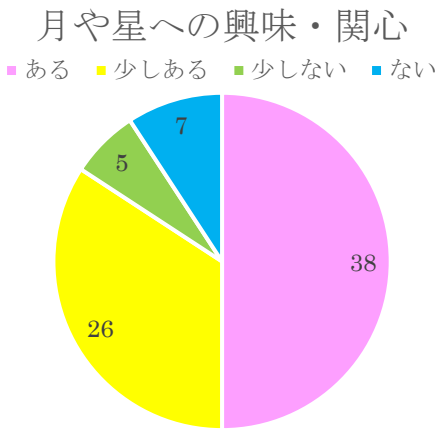


図 42.月や星への興味・関心

興味があると答えた理由

・星を探すことが好き、おもしろいから・形や色がきれいだから
・星座の意味がおもしろい・自分の星座を探す・月に行きたい
・宇宙に興味がある・図鑑で見て興味を持った・冬の大三角
・流星群・皆既月食・月の形が毎日違うことがすごい　　など

興味がない理由

・めんどくさい・星について知らない・興味がない・見つけるのが難しい・おもしろい、きれいだと思わない・何も思わない　　など

このアンケート結果から、月や星に対して興味関心を示している児童には星を見ること、考えることが楽しい面白いという回答が多く見られた。また、時間や位置についての変化に気づいている児童も見られた。興味・関心が低い児童に関しては理由についても何も思わないことや観察がめんどくさいという理由もみられた。

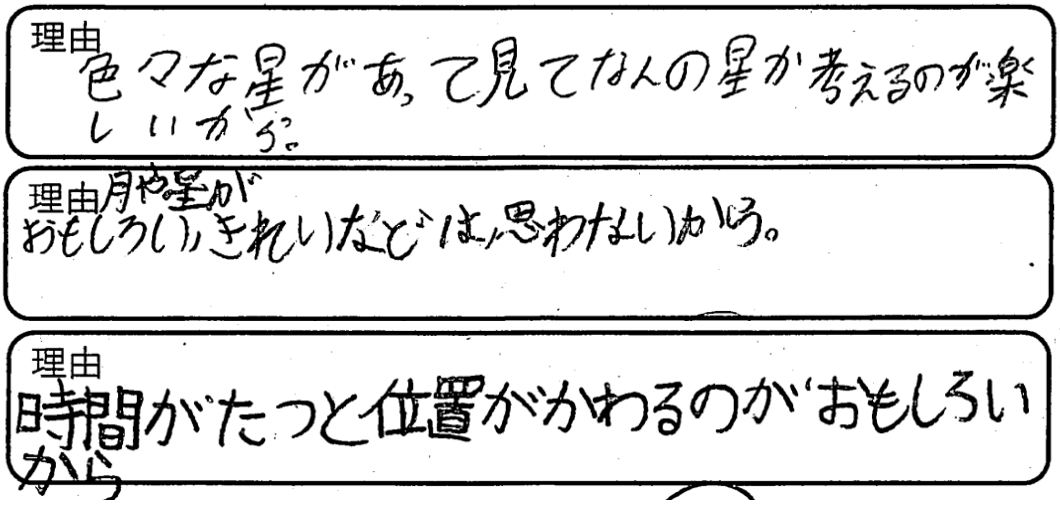


図 43.月や星への興味・関心についての児童の理由

三つ目の「星の観察をしたことがありますか？」という質問では、１.はい 65 人、２.いいえ 12 人という結果になった。多くの児童が観察を行ったことがあると回答した。観察を行った場所については、家、家の玄関、家の窓からという回答が一番多かった。

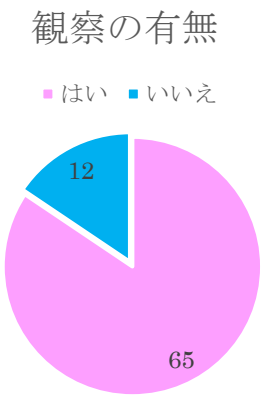


図 44.観察の有無

観察を行った場所

・家・玄関・ベランダ・道路・山・屋上・公園・庭・駐車場・窓 ・自販機前・移動中・プラネタリウム・電柱　など

観察を行うことができなかった理由

・天気(雨、曇り)・星が出ていなかった・忙しい(宿題や習い事) ・家から見えない・お母さんがついてこなかったから

観察の場所は児童の回答を見ると様々な場所があったが一番多い回答は家であった。また、観察することができなかった理由としては天気の関係や保護者の方や児童の忙しさが関係していると考えられた。

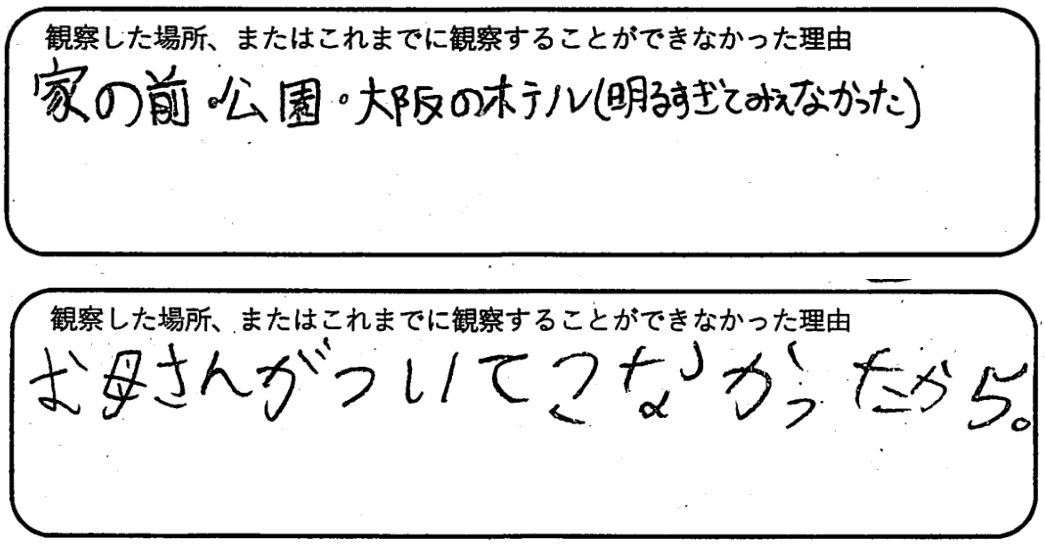


図 45. 観察に関する児童の回答例

最後に記載した自由記述の欄では、「月や星について知っていることを何でも教えてください。」という質問に対して自由に回答をしてもらった。児童の中には、星座や月の形、星の色について知っていると回答した児童が多かった。また、自分が知っている知識を単語で書いている児童も多く見られた。

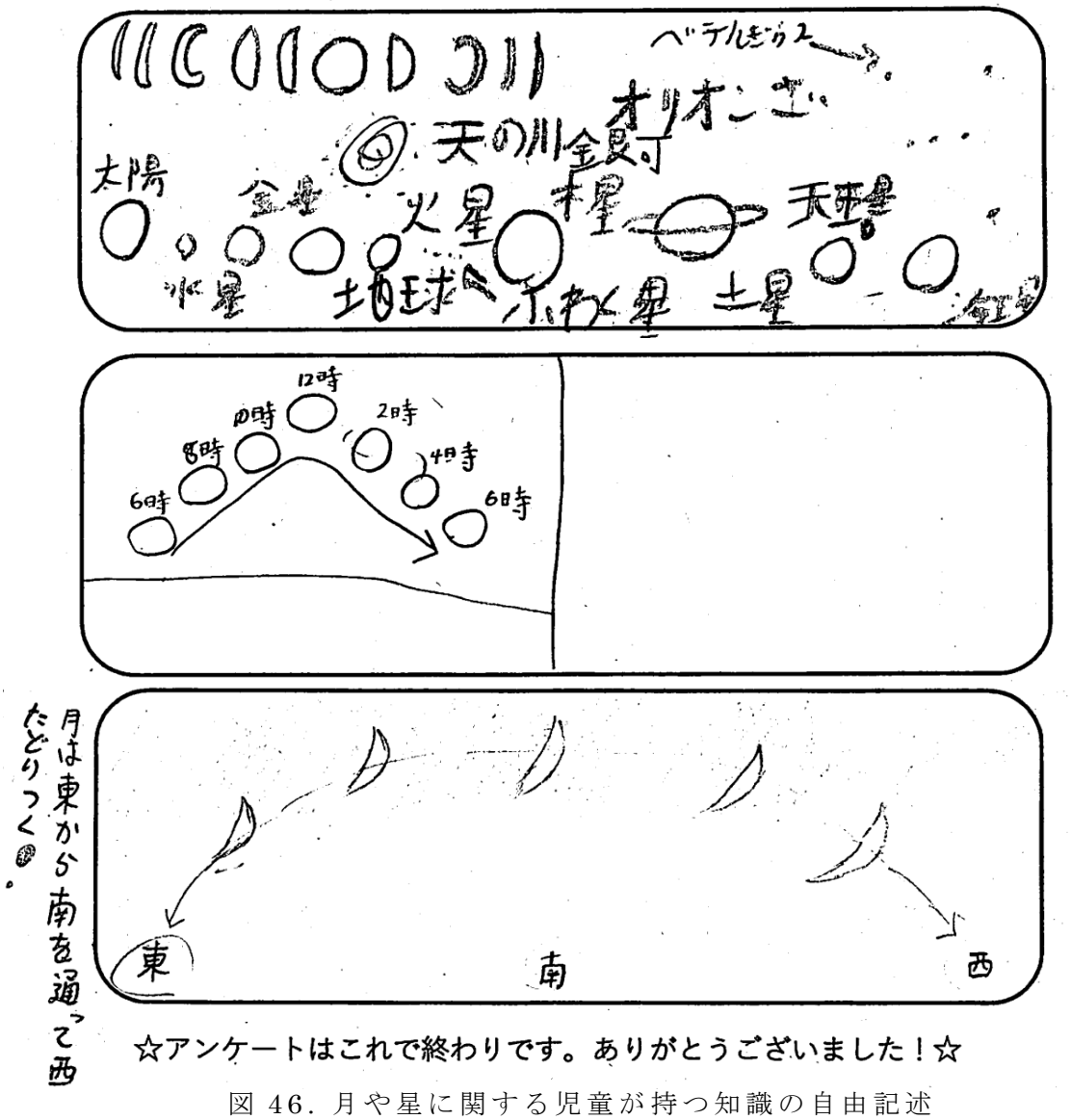


図 46. 月や星に関する児童が持つ知識の自由記述

この事前調査から、児童の理科や月と星に関する好感度が高い傾向にあることが分かった。しかし、観察ができていない児童も見られる。学校で行う観察を通して、位置的、空間的にもより理解を深めることができるのではないかと考えて授業実践を行っていく。

５．授業実践

授業実践では、東京書籍令和２年度版教科書の流れに沿って、２時間続きで授業を行った。授業の流れについては、１時間目でパワーポイントスライドを用いて授業を行い、２時間目でテントと家庭用プラネタリウムを用いて観察を行っていく。

準備物

・スクリーン・プロジェクター・パソコン・テント・フラフープ・コード
・掲示物(東西南北の紙、玉井氏の星の動き)・蓄光テープ・傘・台車
・家庭用プラネタリウム　など

図 47.体育館の場の設定

場の設定では、体育館の真ん中にテントとスクリーン、プロジェクターを置いて二時間で連続して同じ場所で活動ができるようにした。パワーポイントスライドを南→東→北で見ることができるように台車で移動して示していく。

調査授業では、まず導入として既習事項の太陽や月の動きを動作で確認をした後、南→東→北の星の動きを確認していく。それぞれの方角に見られる星座を取り上げて神話やクイズと関連付けることで興味・関心を持たせる。星の動きの方向をおさえる。スライドでプラネタリウムソフトSSWPROの動きの動画を示し視覚的に星の動きをおさえる。方角によって星の動きが違うのはなぜか予想を立て、テントの中で星の動きの観察を行う。テントの中で空間的に観察を行い、星の動きがつながっていることに気づかせる。この流れで本時星の形は変わらないが位置が変わっていることを理解させる。

授業実践の本時案、パワーポイントスライドは次頁のとおりである。

第４学年　理科学習指導案（　　）

令和　４年　１月　１９日（木）１・２校時　指導者　小野　里奈

１．単元名　　子供の知的好奇心向上を目指す授業づくりー第４学年「月と星」の単元を通してー
第４学年　冬の星『東京書籍　新しい理科４　pp.154～157』

２．単元目標

○観察や実験を通して、空には明るさや色の違う星があることが理解できるようにする。(知識・理解)
○星の集まりは、時刻によって並び方は変わらないが位置が変わることを理解することができる。
○月や星の特徴について既習の内容や生活経験から月や星の位置の変化や時間との関係について予想し、表現することができる。

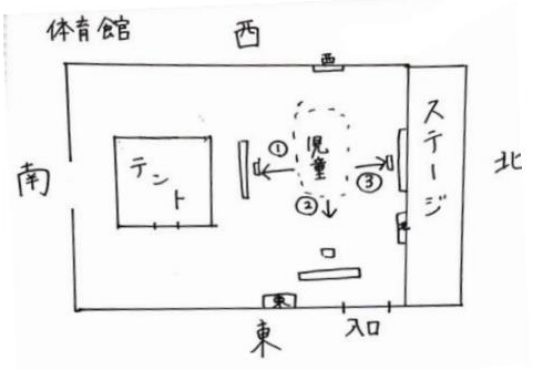
３．本時案（第１次　第１・２時）

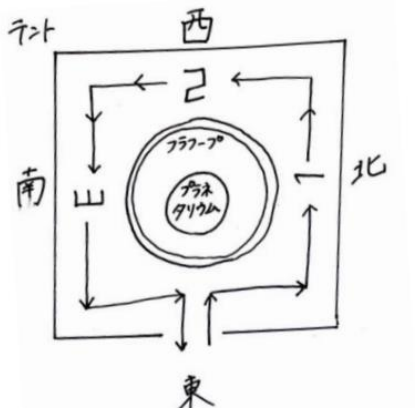
目　標	星に関心を持ち、月や星の動き方を確認するとともに地球から見える星の位置や形の変化について考えることができる。

学習活動	指導上の留意点	評価・準備物
1. 太陽と月の動きの「東からのぼり、南の空を通り、西へ沈む」という既習事項を確認する。 ・　太陽の動きの「東からのぼり、南の空を通り、西へ沈む」ことを、身体を使って確かめる。 ・　月の動きの「東からのぼり、南の空を通り、西へ沈む」ことを、身体を使って確かめる。	○パワーポイントを提示して、３年生「太陽の動き」と４年「月の動き」で既習している太陽と月の動きを確認して、本時では星の動きについて考えていく見通しを持たせる。 ○太陽と月の動きを、身振り手振り使って流れに気づかせる。	・スクリーン ・プロジェクター ・パソコン
2. めあてを確認する。 星の動きについて考えていくという課題をつかむ。		・ワークシート
㋮　それぞれの方角の空にみられる星の動きについて考えよう。		
3. 冬の星であるオリオン座と、つながりのあるさそり座についての説明を行う。 ・最初に絵で星の形の確認し、星空から星座を見つけ確認していく。 ・オリオン座の形、さそり座との関係についての話を行う。	○体育館の電気を暗転して、南に設置したスクリーンにプロジェクターで投影していく。 ○(南→東→北)の方角の星の動きを学習させる。	
4. 星の動きの時の星座の形はどのように動きの変化があるのか復習を行う。	○星の動きを確認したら、スクリーンを移動させて、星の動きの掲示物を壁に設置して視覚的に表す。 ○星の形や動きの選択肢を作ることで児童がみんな予想を持てるようにしていく。	・掲示物 (南、東、北)
5. 南の空、東の空、北の空の星の動き方について予想し、星座がどのように動くのか確かめる。 ①南の空の動き(さそり座) ・南の空の方角にさそり座がみえることを確認する。 ・南の空に見える星座は月や太陽と同じように「東からのぼり、南の空を通り、西へ沈む」という動きをすることを理解する。 ②東の空の動き(ペガスス座とアンドロメダ座) ・東の空の方角に見えるペガスス座とアンドロメダ座についての説明を	○それぞれの方角に向いてもらい、設置したスクリーンと連動させることで理解を促す。 ○体育館の電気をつけて、「南と東と北の星座がどうして違う動きをするのか」話し合ってもらう。	・プラネタリウム SSWPRO ◎星の見え方や動きについて自分から進んで考えている(学びに向かう力態度)

行う。 ・東の空の方角にみえる星座は右上に動くことを理解する。 ③北の空の動き(カシオペア座) ・北の空に見えるカシオペア座についての説明を行う。 ・北の空の方角に見える星座は反時計回りに動くことを理解する。 6.「南と東と北の星座がどうして違う動きをするのか」予想を立てる。 ・自分の意見を持つ。 ・グループに分かれて話し合う。 7. 星の動きの変化をテントの中でプラネタリウムを用いて確認する。テントでの観察の動きについて、パワーポイントで確認していく。 ①観察方法を理解する。 ・テントの中で南と東と北の星の動きを確認する。 ②注意点を理解する。 ③テントに順番に入ってそれぞれの方角(①南→②東→③北)の動きを確認していく。 ・観察が終わった児童は、ワークシートにわかったことを記入していく。 8. 全体で動きを確認する。 ・ワークシートに記入をしたわかったことを発表していく。 ・星座のイラストが描かれた傘を用いて星の動きも地球のように軸がつながって動いていることを理解する。 9.これまでに気づいたことを自由に発表する。 ・友達の発表を聞いていいなと思ったところはワークシートに加える。 10. まとめをワークシートに記入する。 ㊁空に見える星の動きは、星や星ざも時間がたつと見える位置は変わるが、ならび方は変わらない。 12. 今回の授業で学んだことをつなまよの観点から振り返り、ワークシートに記入する。	○テントに入る際の注意点を伝え、安全に観察を行うことができるように ○テントで空間的に(南→東→北)の方角の星の動きを確認していく。プロジェクターで学習した星座と連動させることでつながりを持って理解させる。 ○テント内の人数は８人ずつで行い、待ち時間の児童へも活動を行えるようにワークシートの記入欄を作成する。 ○各星座を描いた傘を回すことで「空はつながっていて星の動き方も同じ向きに見えるけれど、見ている場所が違うため、違った動きに見える」ことに気づかせる。 ○観察方法 ・入口から入って、時計回りに進みます。 ・目印①②③の場所に座って向かい側に見える星空を(①南→②東→③北)の順に見る。 ・どんな動きをしているか身振り手振りで確認していくこと。 ・①から③まで星の動きを確認出来たら出口から出ます。 ○児童が考えたことやわかったことが書けるように絵や文字で表現できる工夫をする。 ○注意点について ・フラフープの中には機器があるため入らないこと、光を追おうと星が見えなくなることを理解する。 ・順番を守ること、暗いため周りが見えにくく、ぶつかる可能性があること。 ・順番に見ていくため、まだ見ていない人のためにもだまっていること。	・テント ・プラネタリウム ・ HOMESTAR Classic ・各星座を描いた傘 ◎星の集まりや形は変わらないが位置は変わることを理解している。(知識・技能)

場の設定





（計 46 枚）

星の形や動き

1

太陽の動きの復習

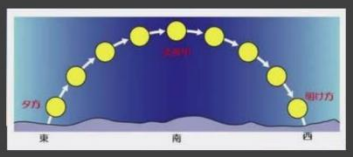
●太陽は、東から出て南の高いところを通り、西にしずみます。

体を使って、やってみよう

2

月の動きの復習

●月は、東から出て南の高いところを通り、西にしずみます。



体を使って、やってみよう

3

(め)それぞれの方角の空にみられる
星の動きについて考えよう。

4

オリオンざのお話　力持ちの狩人(かりゅうど)

5

冬の星ざ　オリオン座

6

さそりざのお話

7

冬の星ざ　さそり座

8

【復習】星ざについて正しいのはどれでしょうか？

ア.星ざの形のまま、まとまって動く。

イ.ひとつひとつの星がばらばらに動く。

ウ.月や太陽と違って星ざは動かない。

9

星の動きをみていこう！

10

南の空

南の空の様子です。
地平線の近くに「さそりざ」が見えます。

11

【問題】南の空にある星ざ(さそりざ)は
どのように 動くでしょうか？

ア.月や太陽と同じ動き

イ.別の動き

ウ.さそりざは動かない

12

13

14

15

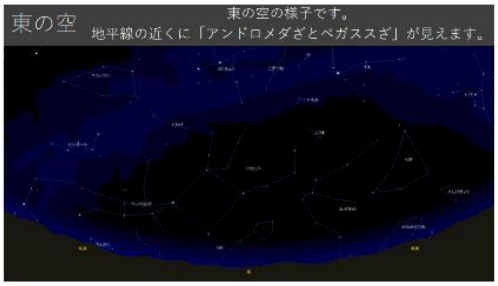
16

17

18

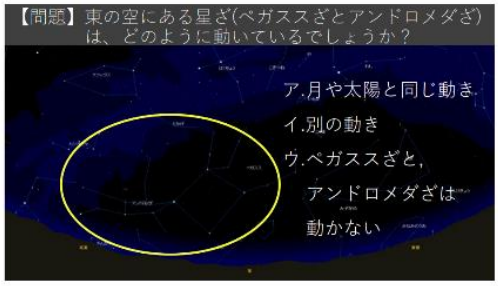
19

20



21

22



23

24

25

26

27

28

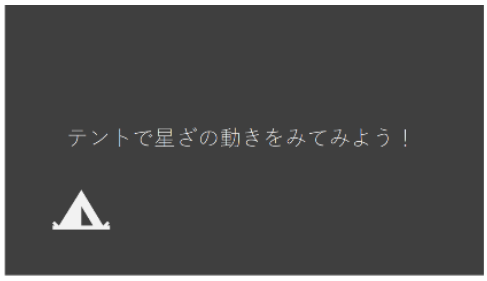
29

30

31

32

33

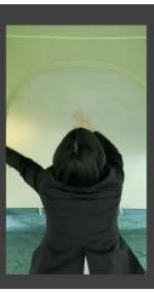


34

35

36

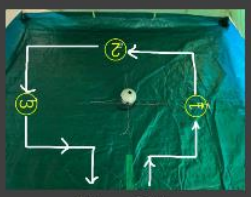
テント



それぞれの場所で
見えた星の動きを
手で確認します。

37

テント



①から③まで

星の動きを確認
出来たら

出口から出ます。

38

注意点

①フラフープの中にははいらない
ようにしましょう。
影で星がみえなくなります。

②テントにはコードがあります。

39

やることリスト！

①星の問題プリント　教科書pp.154～157

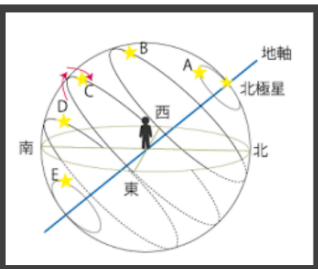
テントを見終わった人から、

②プリント裏面大きい□のわかったこと
を書いていきましょう。

40

傘で確認してみよう！

41



42

まとめ

星の動きは形は変わらないが時間が
たつにつれて位置は変わっていく。

43

ワークシートの答え合わせ

44

冬の星

45

ありがとうございました！

46

①B クラスでの授業実践

最初に B クラス児童男子 13 人、女子 15 人、計 28 人に対して授業を行った。南の空の星の動きは月や太陽と同じ動きだと予想をしている児童が多くいた。南の空について、「星座の形は変わらず太陽と月と同じ動きをする」「東から南の空を通って西へ動く」と理解していた。児童によっては、「向きが変わっている？」「太陽、月、星はすべて同じ動きになるのかな？」と自分自身で問いを見出している児童も見られた。東の空はほぼ全員が「月や太陽と同じ動きをしている」と予想していた。確認後に「すごい」「右上に進んでる」「上に行ってる」と見えた動きを自分の言葉で表現する姿が見られた。北の空の星の動きでは全体的に予想がばらけていた。北の空の動きを見ると、「反時計回り」の言葉は確認できているがなぜその動きになるのか理解できていない児童が見られた。パワーポイントスライドで提示を行い、星の動きについての理解が進んだと思われる。また、それぞれの方角の星座の神話を話す場面では、真剣に聞いている児童が多く見られた。神話で星座の位置や形のつながりを持たせるという点については効果があると考えられた。

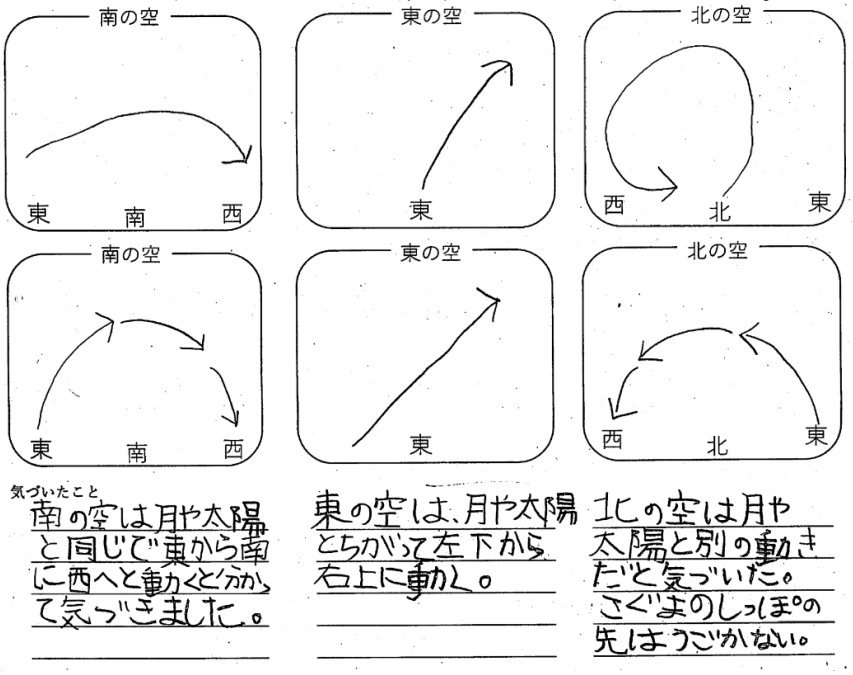


図 48.星の動きや気づいたこと(B クラス)

2 時間目の授業で、テントで星の確認を行った際には、普段とは違う体育館の様子やテントで星の観察をするという活動に興味を示していた。テントの中で行う動きについては、一度の説明で理解できている児童が多かった。事前に星の動きを手の動きで確認を行っていたためテントの中でも実際に手を動かし星の動きの確認を児動が行うことができていた。南の空の動きは全員理解することができていたが、東の空は半分程度、北の空の動きについては数人程度しか理解することができていなかった。

テントで観察を行っている待ち時間にワークシートを作成した。このワークシートについては児童の知識の向上が見られた。テントでの観察後の感想では、「三つの方角の星の動きが違うことが分かった。」「星がゆっくり動いていた。」「北の空の動きがわかりにくかった。」という声が多く見られた。今回の授業を通して、神話の話やテントを用いた観察で興味・関心を引き出すことには効果的であったと考える。しかし、それらが児童の空間的な理解には直接つながってはいないと考えた。

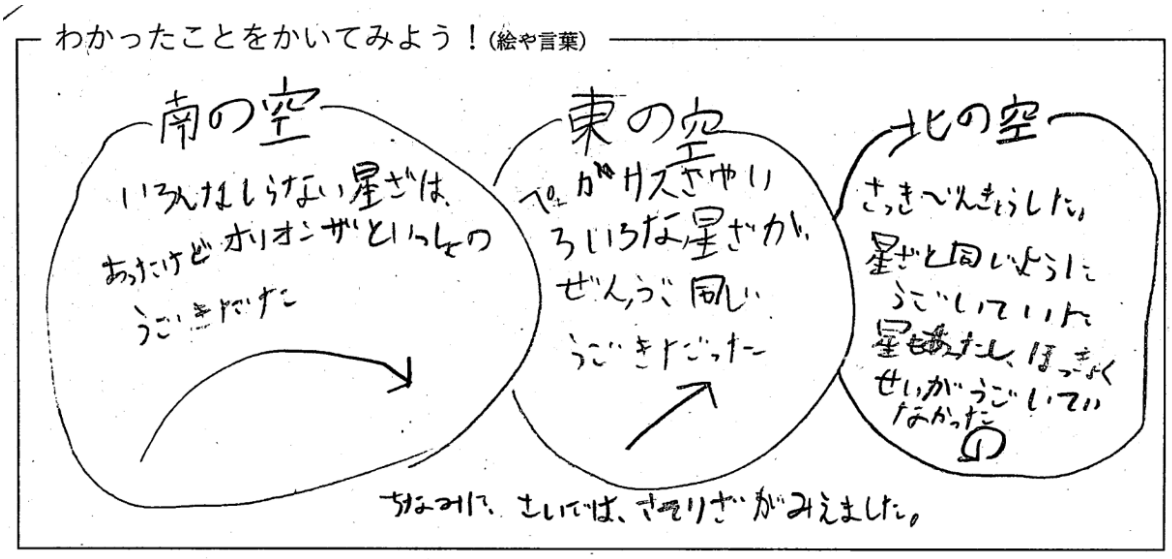


図 49.わかったこと(B クラス)

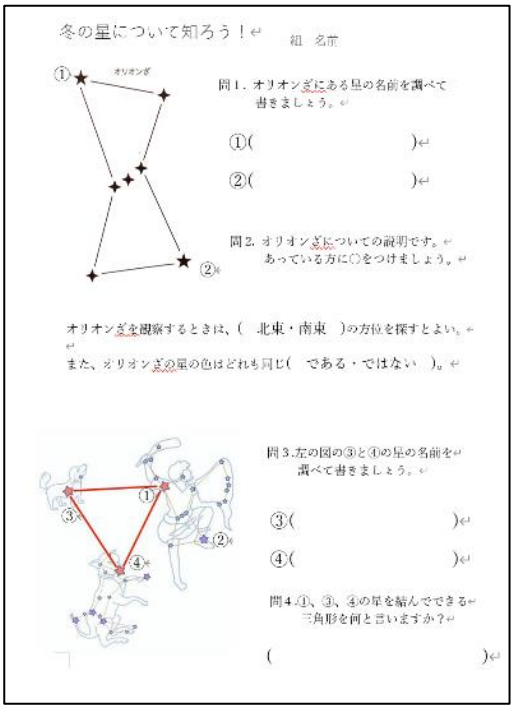
B クラスでの授業実践の改善点

今回 B クラスで授業実践を行い問題点が多く見られた。担任である小学校教員 D 先生からはたくさんのご指導をいただいた。本授業での問題点として三つのことをあげ、それぞれの改善方法を考えた。

・テントで観察を行う際の待ち時間
・ワークシートについて
・北の空での北極点

まず、一つ目の改善点としてテントで観察を行っている児童以外の児童の待ち時間の対応についての課題である。テントで観察を行う時間より、テント外で待つ時間の方が長い。その間、教師の自分はテントにずっといることになる。待っている児童は体育館の中で誰も見守る人がいない状態になってしまった。今回は、担任の先生が時間の中で説明や動きの確認を行っていただいたため、テントと並行して授業をスムーズに終えることができた。一人で授業を行っていくとなると難しい点になると考えた。改善点として、児童の待ち時間内の活動量を増やすことが考えられる。

二つ目は、待ち時間にワークシートを記入する活動では、児童の冬の星の知識を高めようと冬の星ワークシート(図 35)を作成し児童に解いてもらった。しかしこのワークシートの問題量と時間配分があっていないこと、問題中のイラストの印刷が不鮮明で番号が見えにくいという問題が見られた。そこで、冬の星ワークシートをイラストが見えやすいものに差し替えて改善を行った。


冬の星について知ろう！　組　名前

問1. オリオンざにある星の名前を調べて書きましょう。
①(　　)
②(　　)

問2. オリオンざについての説明です。あっている方に○をつけましょう。
オリオンざを観察するときは、(　北東・南東　)の方位を探すとよい。
また、オリオンざの星の色はどれも同じ(　である・ではない　)。

問3.左の図の③と①の星の名前を調べて書きましょう。
③(　　)
④(　　)

問4.①、③、④の星を結んでできる三角形を何と言いますか?
(　　)

図 50.冬の星ワークシート(新)

三つ目は北天の動きの理解についてである。テントでの観察の中で北の空の動きがわかりにくいという声が多く聞こえた。1時間目でパワーポイントスライドを用いて、北の空の星の動きを確認していった。動画では、早い動きで確認を行うことができるが、テントの観察ではゆっくりとした動きになる。児童が観察の中で、見たことを書くため反時計回りに一周するという動きの理解ができていない児童が多く見られた。星の動く速さに目を向ける児童が多かったため、次からの授業では、動画で見る星の動きの速さよりゆっくりであること、一日の星の動きとつなげて説明に入れていく。また、テントの中では星の動きを実際に手で表現していくため、教師の言葉かけとして星の動いている方向や位置にも目を向けることができるようにしていきたい。

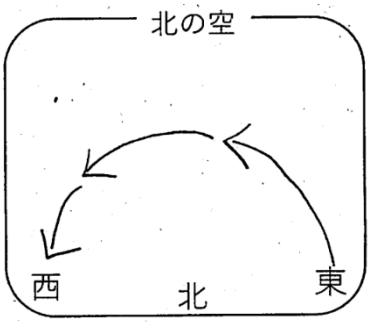


図 51.児童が書いた
北の空の星の動き

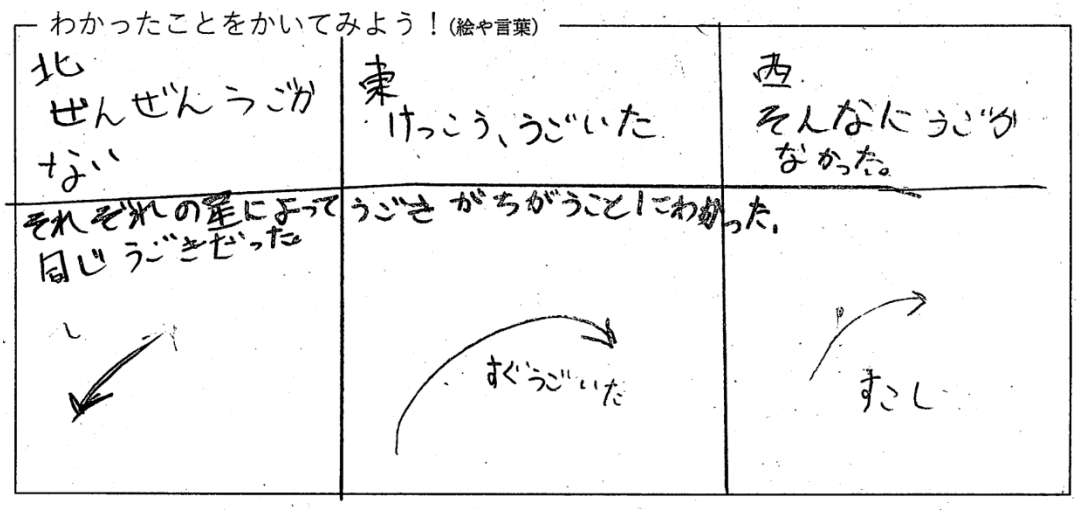


図 52.テントでの観察後に児童が書いた星の動き

Bクラスでの実践で明らかになった問題点を改善し、次のAクラスでの授業で実践した。

②A クラスでの授業実践

A クラスの男子 14 人、女子 15 人、計 29 人に対して授業を行った。A クラスの授業では、B クラスで行った授業の改善点を踏まえて授業を行った。パワーポイントスライドは同じものを提示した。予想について、南の空の星の動きに関する意見がばらけていた。「どのように動いていた？」と問いかけると、手で動きを表現している児童や「月や太陽と同じ動き」と答える児童が多く見られ、東天から南の空を通って西へと動くことを理解していた。星座の動きを表現する際には、児童みんなが大きく体全体を使って動く様子が見られた。

図 53.南天の動きを表現する様子

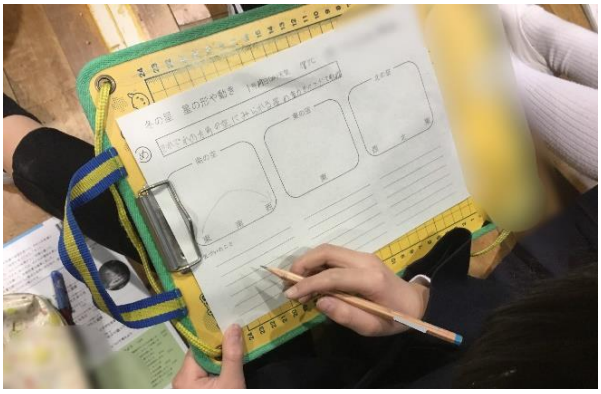


図 54.ワークシートに記入する様子

南天の確認後、機械の不調によりパワーポイントスライドが映らないというアクシデントが起きた。スライドが再び映るまでに 15 分ほど時間がかかった。その間、児童に空白の時間ができてしまった。星の話をしたり、ワークシートに記入をしてもらったりと時間を調整した。説明の時間が短縮されたため児童が星座の形や動きをじっくり確認し、理解することが難しくなったのではないかと懸念した。

東天の星座の動きは、ほぼ全員が「月や太陽と同じ動きをしている」と予想していた。星の動きを見せると、「さっきとちがうよ」「何で！」

と驚く様子が見られた。確認後には「別の動きをしている」「ペガスス座とアンドロメダ座の位置がちがう」と見えた動きを自分の言葉や絵で表現する姿が見られた。

北天の星座の動きでは「別の動きをする」と予想する児童が多かった。実際に北天の動きを確認すると、「上に行ってる」「あがってる？」「え？まわってる？」との声が聞こえた。今回はＢ組の反省点を活かし、北極点を見つけて説明を行った。これにより北極点を中心に回っていることを発見する児童が増えた。

Ａクラスでは、クイズや確認のソフト動画での確認を通して理解が進んだと考える。予想し、確認を行うことで児童の不思議に思う気持ちやどうしてそうなるのかそのままの気持ちを表現する児童が多く見えた。

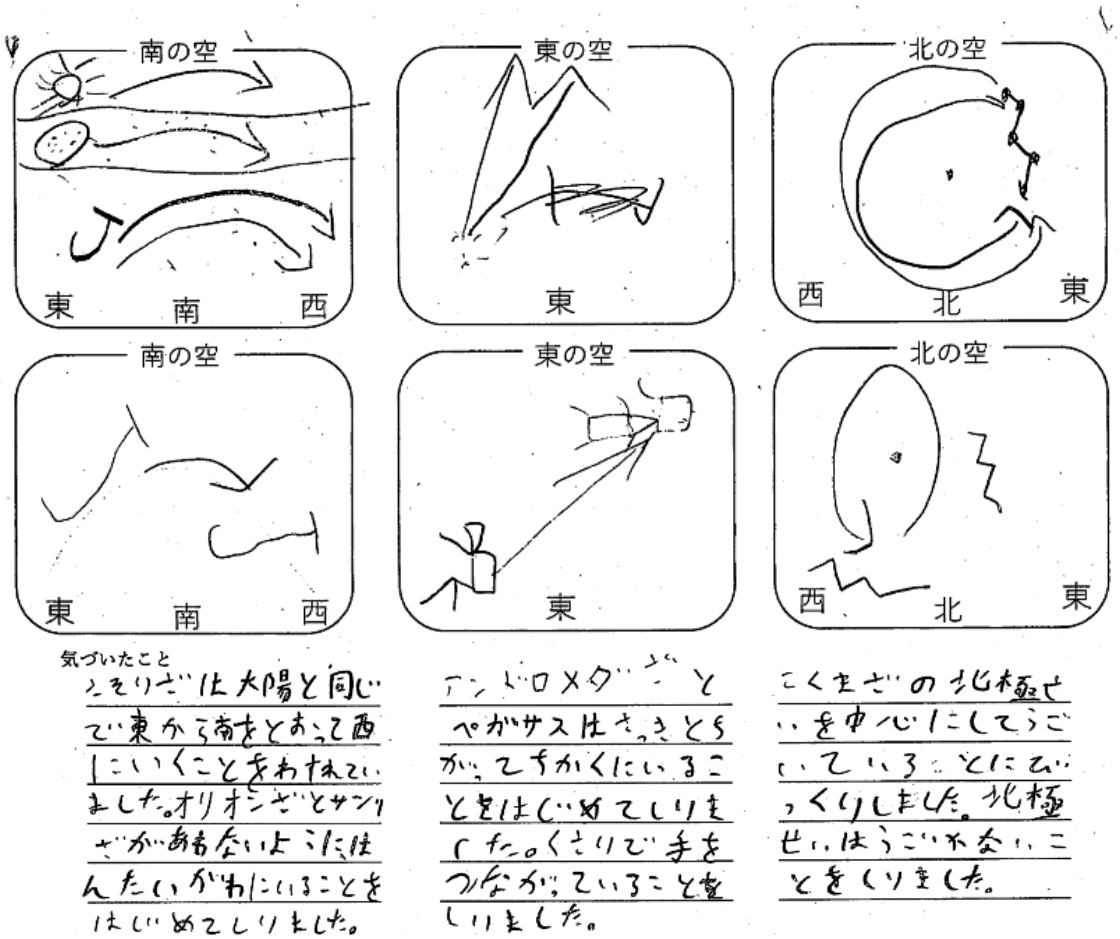


図 55.星の動きや気づいたこと(Ａクラス)

2 時間目はテント内で確認を行った。A クラスでは 1 時間目の時からテントに興味を示している児童が多く見られ、テント内での活動で児童が手を動かしながら星座の動きを観察する様子やお互いの見ている方角がどうなっているのかに興味を示す様子が見られた。テントの中で児童が南、東、北それぞれの方角に向いて一斉に星座の動きを手で表現させると、「みんな同じ動きになっている」という声が聞こえてきた。星座の動きについて空間的に理解することができている児童が多く見られた。このことから、テントでの観察や身体を用いて表現を行うことは空間概念の獲得に有効であると確証した。

図 56.テントの中で星座の動きを表現する様子

ワークシートでも「みんな同じ動き方をしていた」と空間的に考えている児童や「星についてもっと知りたい」と興味・関心を示す児童が見られた。

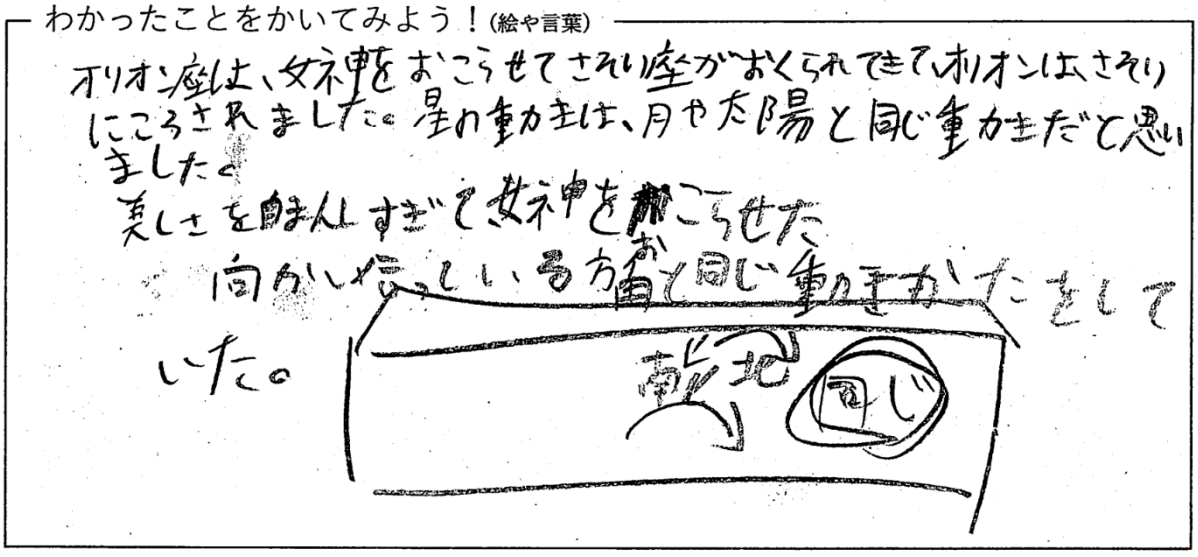


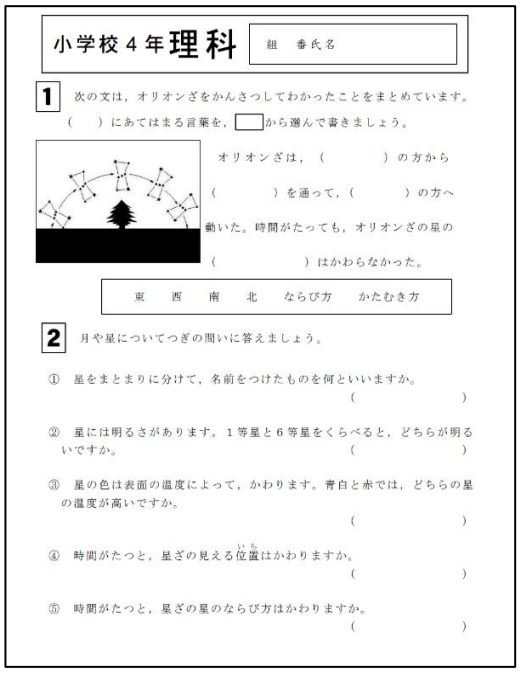
図 57.わかったこと(A クラス)

A クラスでの授業実践の改善点

A クラスでの授業実践を終えて新たな問題点が見られた。担任である Y 先生からもたくさんのご指導をいただいた。本授業での問題点として主に三つのことが挙げられた。

・ワークシートについて
・スライドについて(選択肢、傘)
・機械の問題点

まず、一つ目にワークシートの問題点である。B クラスの問題点であったイラストの見えにくさは改善したが、問題の量と時間配分に改善の余地があると指摘された。4 年生の児童の実態に比べて問題の量が少なかった。そこでワークシートの裏面に新たな冬の星座の問題を追加することにした。今回は、『山口県教育委員会やまぐち学習支援プログラム「月と星」』に掲載されているワークシートを活用させていただいた。[7)]


小学校４年理科　組　番氏名

1 次の文は，オリオンざをかんさつしてわかったことをまとめています。（　）にあてはまる言葉を，□から選んで書きましょう。

オリオンざは，（　　）の方から（　　）を通って，（　　）の方へ動いた。時間がたっても，オリオンざの星の（　　）はかわらなかった。

東　西　南　北　ならび方　かたむき方

2 月や星についてつぎの問いに答えましょう。

① 星をまとまりに分けて，名前をつけたものを何といいますか。（　　）

② 星には明るさがあります。１等星と６等星をくらべると，どちらが明るいですか。（　　）

③ 星の色は表面の温度によって，かわります。青白と赤では，どちらの星の温度が高いですか。（　　）

④ 時間がたつと，星ざの見える位置(いち)はかわりますか。（　　）

⑤ 時間がたつと，星ざの星のならび方はかわりますか。（　　）

図 58.冬の星ワークシート(裏)

二つ目は、パワーポイントのスライドについてである。スライド中のクイズの選択肢は「ア.月や太陽と同じ動き」「イ.別の動き」「ウ.さそりざは動かない」「エ．その他」の 4 択で設定をしていた。しかし児童は「イ.別の動き」の中でどのような動きか予想している姿が見られた。次は「エ.その他」の選択肢を表示せず、3 択で尋ねることにした。

三つ目の問題点は投影機器についてである。本時ではプロジェクターにパソコンを移動が行いやすいように無線でつなげていたが、機械の不調で映らないときにすぐに対応ができなかった。次時は有線で行い、児童を待たせないようにしたいと考える。また、スライドが提示できなかったことで神話の話を簡略化して星座の動きの確認を行ったが、親しみのない星の動きでは理解が深まらないことが分かった。やはり神話の話を行うことは児童の興味・関心を惹きつけることに効果的であり、学習効果も高まるのだと考える。そこで、改善点としてスライドがなくても説明が行えるようアナログ教材を用いることを考えた。星座のイラストを張り付けたペープサートを作成して児童が視覚的に見えるようにした。

図 59.ペープサート

一方で、アナログ教材の一つとして授業の最終場面で用いていた全天の動き確認用の傘は、児童の反応も少なく、理解促進に効果的だとは言えなかった。そのため、C クラスの授業実践では傘の時間は星の動きの詳しいまとめの時間に変えて理解に繋げようと考えた。

A クラスの授業実践では、多くの児童が「いろんな方角で見ると星の動きは違うが一体となっている」「みんなの動きが一つに見える」など空間的理解の深まった発言ができていた。その一方で「星の動きはなぜ違うんだろう」「南北東西ではどうして太陽とちがう向きに進む星があるのか？」と不思議に思っている児童が多く見られた。空間概念獲得の個人差に対応する指導や声掛けを深めていきたいと考えた。

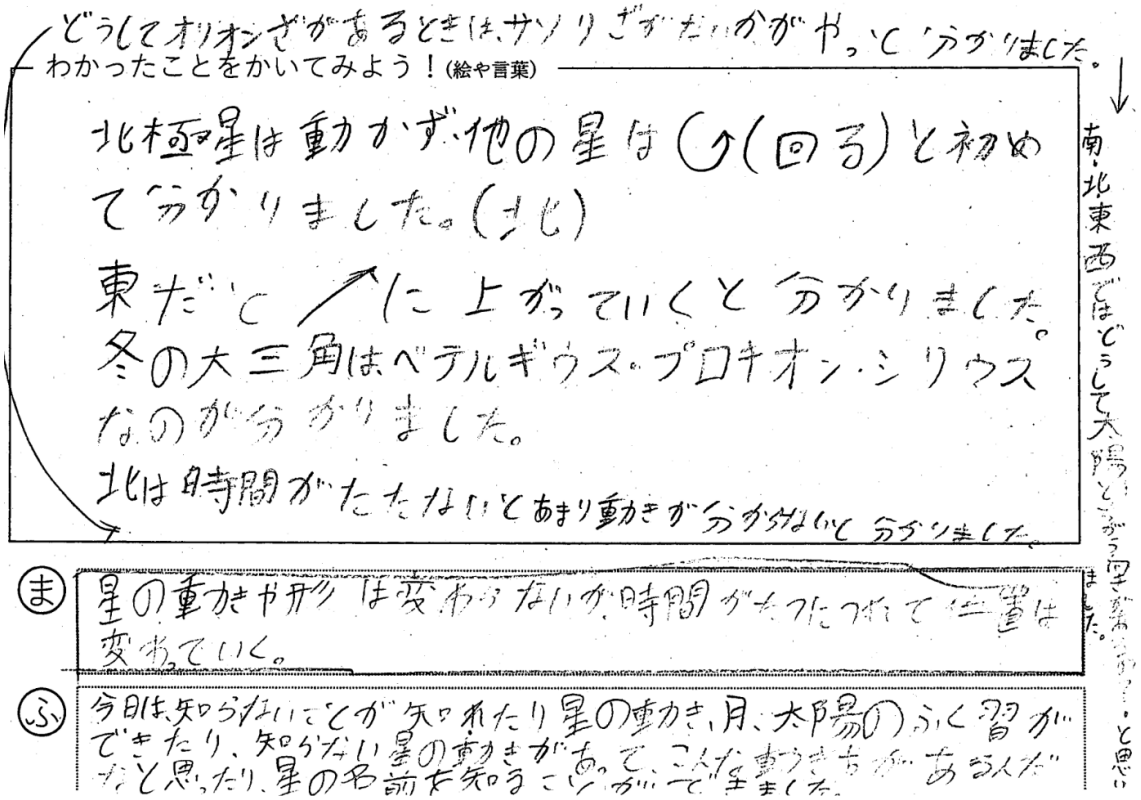


図 60.児童が書いたわかったこと(A クラス)

③C クラスでの授業実践

最後は C クラス男子 11 人、女子 15 人、計 26 人に対して授業実践を行った。南天の星の動きは、月や太陽と同じ動きだと予想をしている児童が多くいた。「星は消える！」と予想している児童もいた。確認を行うと、「ほら！一緒だよ」と太陽や月と同じで東から南を通って西に沈むことが理解できている児童が多く見られた。ペープサートを見せると「さそりだ！」と興味を示す児童が多く見られた。アナログな具体物を用いることが意外にも小学生にとっては魅力的なことなのだと分かった。

図 61.具体物を提示している様子

東の空では比較的に予想がばらけていた。「えっ別の動きじゃない？」「上にいってる」とそれぞれが見えた星の動きを声に出して確認する姿が見られた。北天の動きでは、「ウ.別の動きをする」「エ.カシオペヤ座は動かない」の二つに予想がばらけていた。北天の空の動きを見ると、「一回転してる」「動いてない！」「地球が動いているんだよ！」という声が多く見られた。「ウ.別の動きをする」という観察結果に納得しない児童が多くいた。なぜ？という不思議に思う気持ちや問いを見い出す力ができてきたのだと考える。

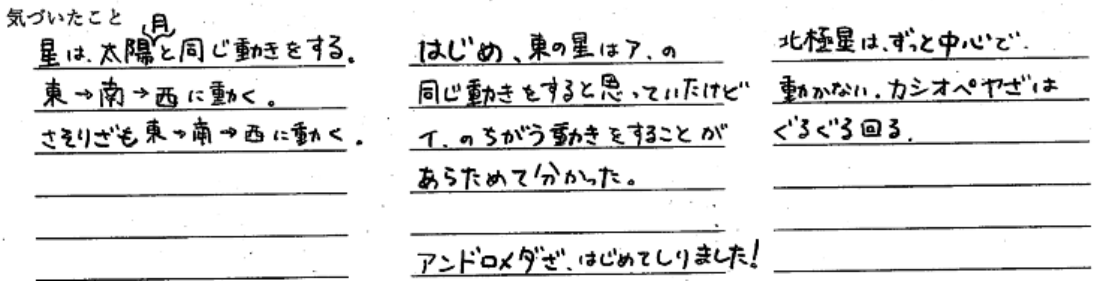


図 62.気づいたこと(C クラス)

2 時間目のテントでの観察では、早く観察したい、テントに行きたいという声が多く聞こえ、テントの中での動きを理解できていない児童が多かった。観察が始まると、楽しそうに星の動きをみていた。しかし、「星がきれい」「楽しい」という感情レベルにとどまり、天体の動きの理解にまでつながっていないような言動も見られた。本時も北天の動きの理解が難しい児童が多かった。

ワークシートについては問題量も適当であり効果的であったと考える。約半数の児童は、天球全体を一つの動きとして見ることができていた。

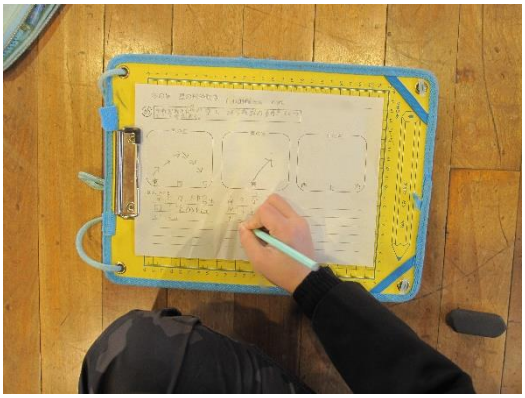


図 63.ワークシートを書く様子

Cクラスの授業実践を通して、興味・関心の向上については効果的であったと考える。しかし、北天の動きについては相変わらず理解が困難であった。そのため、観察の中で理解につながるような工夫や声掛けが必要になると考えた。

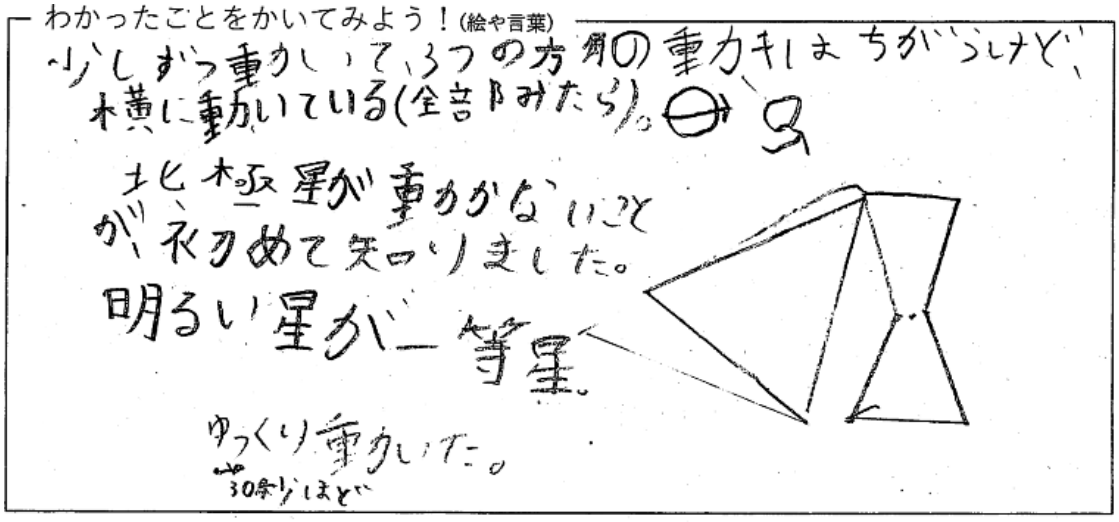


図64.わかったこと2(Cクラス)

Cクラスでの授業実践の改善点

Cクラスの授業実践でも様々な問題点が見つかった。担任のF先生からご指導をいただいた。本授業での問題点として三つのことをあげ、それぞれの改善方法を考えた。

- 設備、環境設定
- スライドでの動きの確認
- 北極星

一つ目は、設備、環境設定についてである。本授業では体育館の中でテントを立てて観察を行う。その際にプロジェクターやプラネタリウムをつなげるため電気コードを用いた。「電気コードに気を付けること」

「走らない」などの注意点の確認は行ったが、電気コードが抜けていることが何度かあった。テントに入ってから気づくこともあったため常に確認する必要があると考えた。改善点としては、コードを養生テープで固定する、通る道を決めておくなどの工夫が考えられる。

問題点の二つ目は、スライドでの動きの確認についてである。テントの中での動きを事前にスライドで確認をする。動く順番、見る方角、手の動きとスライドや動画で示していった。しかし、テントの中に入ってから「どうすればいいん？」と尋ねる児童がいたり、座る位置や向きが違う児童が見られた。児童にしてみれば、まだ入ったことのない未知の場所での動き方について説明されても、理解が難しいということである。改善策としては、さらに詳しく説明をすること、実際に動いている動画をとって説明を行うことなどが良いのではないかと考えた。

問題点の三つ目は、北極星についてである。北天の星座の動きを確認する場面では北極星を目印にカシオペヤ座を観察してもらった。北極点を中心に天球が反時計回りに動いていることに繋げたいと考えていた。しかし、北極点に注目が集まり「反時計回りに動く」ではなく、「動かない」ことだけ考えている児童が多く見られた。北極星は、観察も行いやすく、北天の動きの理解にもつながるので、別の言葉かけを工夫していきたいと考える。

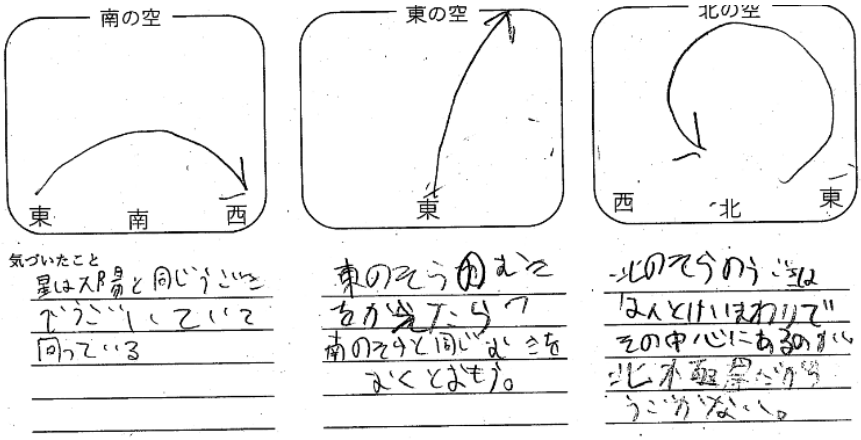


図 65.わかったこと(C クラス)

６.授業全体を通しての考察と改善点

4 年生 3 学級での実践を通して効果的であった点、改善点を考える。

まず、パワーポイントスライドを用いることが効果的であったと考える。スライドで星座を簡単に確認することができ、クイズで児童を惹きつけることもできた。また、流れを視覚的に説明したので児童が見通しをもって活動することができた。初めて入るテントでの活動についてはもう少し詳しい説明が必要だと分かった。

テントと家庭用プラネタリウムの活用について、普段の授業では行うことができない観察を行うことができる。そのため、児童の興味・関心をひきだすことには効果的であると考えた。実際に星が動く様子、位置や形を見ることができるため時間・空間的な理解につながったと思う。南と東の空の動きについては、スライドで確認、身体表現、テントでの観察、という一連の活動で充分な理解につながることができと考える。しかし、児童によっては北の空の星の動きが見えにくい、難しいといった声が聞かれた。北の空の動きについて、観察が行いやすいような説明や声掛けを行う必要があると考えた。

本授業全体を通して理科専科の M 先生からもご指導をいただいた。理科の発展学習として児童に天文の楽しさを伝えることが目的であればとても良い授業であると思う。しかし、冬の星で行う学習のポイントが押さえられていないとのご指摘をいただいた。本単元の学習のポイントは「星の明るさや色の違いについて」、「星の見え方について理解する」の二点である。そこで、スライドを用いて夏の星座の学習を振り返り、見えにくい星や見えやすい星があること、夏の大三角の動きを振り返るとよいのではないかというご意見をいただいた。既習事項である、月と太陽の動きは確認をできていたが夏の星について確認ができていなかっ

たため改善していきたいと考えた。また冬の星の明るさや色についても確認を行ってほしいとのお話があった。この家庭用プラネタリウムでは星の大きさは確認できるが、色の違いは確認できない。光の明るさについてはテントの暗幕を増やしたり外したりすることで見えにくい星や見えやすい星を調整できそうである。学習内容や実施場所に合わせて、臨機応変に対応することが大切だと感じた。

また、地域によって星の見え方にも違いがある。同じ星座でも明るく見える場所や暗く見える地域がある。そのため、地元の環境を生かして見えやすい星見えにくい星があることも伝えていきたい。

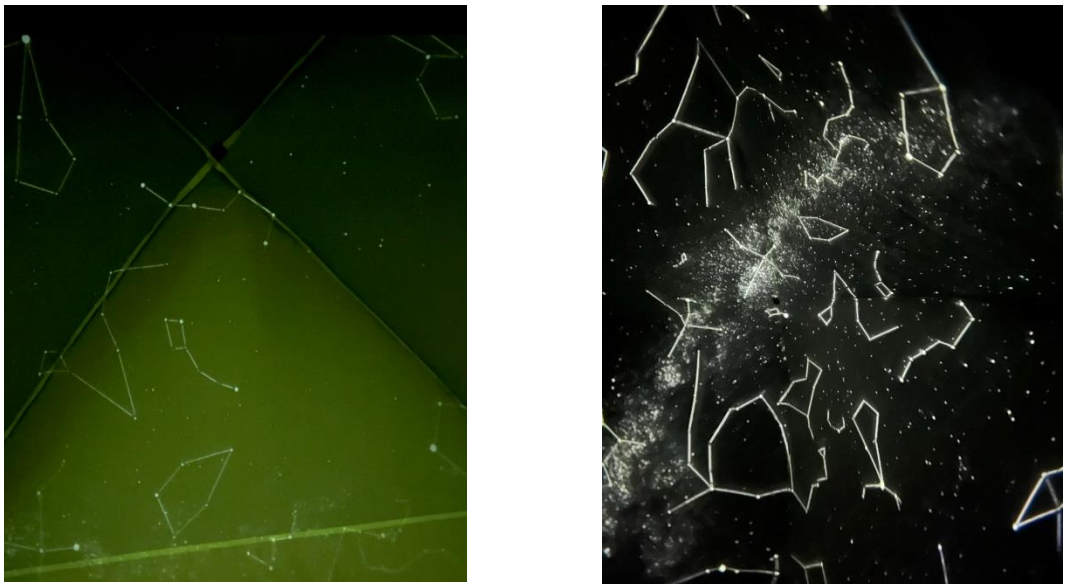


図 66.明るさを調整したテントに映るプラネタリウム(左明るい)(右暗い)

最後に、今回の授業ではまとめが曖昧になっていたと考える。そこで児童の口から発せられた言葉を紡ぐ。教師は、児童の学びが深まるように導くことができるとよいと考えた。

以上、実践を通して授業者である私がどう考えたかまとめてきたが、次は実際に児童がどう感じたのか、児童の意欲向上に変化はあったか、事後調査の結果を検討する。

7.事後調査

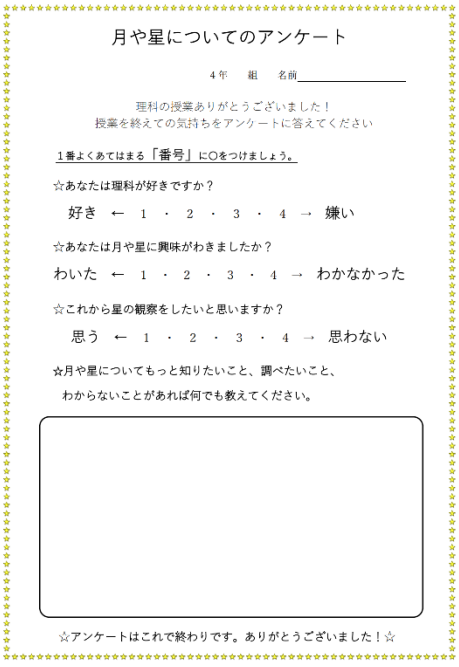
授業実践の後で４年生３学級 74 名を対象に事後アンケートを行った。事後調査では児童の理科や月や星に対しての好感度や興味・関心の変化を明らかにするため、以下の４点について質問した。

> １．あなたは理科が好きですか？
>
> ２．あなたは月や星に興味がわきましたか？
>
> ３．これから星の観察をしたいと思いますか？
>
> ４．月や星についてもっと知りたいこと、調べたいこと、わからないことがあれば何でも教えてください。

まず事前アンケートと同様の「１．あなたは理科が好きですか？」「２．あなたは月や星に興味がわきましたか？」という二つの質問をして４件法で理科に対する興味・関心の程度の変化を調べる。

三つ目の質問は「これから星の観察をしたいと思いますか？」と尋ね、児童がこれからの日常生活で星の観察を行っていきたいかという意欲を調べる。

最後は今回の学習を契機に児童自身が考えた天文について知りたいこと、調べたいこと、わからないことを聞く。自由記述の欄を設け絵や言葉を使って表現できるようにした。この欄の記述から本研究のテーマである知的好奇心がどのように育っているかを調べたいと考えた。


月や星についてのアンケート

4年　組　名前＿＿＿＿＿＿

理科の授業ありがとうございました！
授業を終えての気持ちをアンケートに答えてください

1番よくあてはまる「番号」に○をつけましょう。

☆あなたは理科が好きですか？
好き ← 1 ・ 2 ・ 3 ・ 4 → 嫌い

☆あなたは月や星に興味がわきましたか？
わいた ← 1 ・ 2 ・ 3 ・ 4 → わかなかった

☆これから星の観察をしたいと思いますか？
思う ← 1 ・ 2 ・ 3 ・ 4 → 思わない

☆月や星についてもっと知りたいこと、調べたいこと、
わからないことがあれば何でも教えてください。

☆アンケートはこれで終わりです。ありがとうございました！☆

図 67．月や星についての事後アンケート

８．事後調査の結果及び考察

事後アンケートは４年生計 74 人を対象に行った。欠席した児童がいたため事前調査よりも母数が少なくなっている。

質問１「あなたは理科が好きですか？」という理科の好感度については、１.好き 49 人、２.少し好き 21 人、３.少し嫌い４人、４.嫌い０人、という結果になった。事前アンケートと比較して好感度に変化は見られなかった。

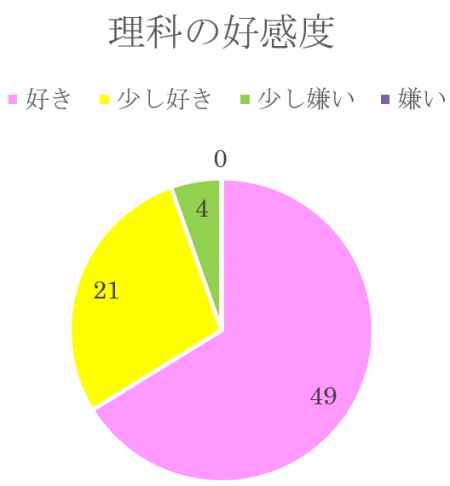


図 68.理科の好感度(事後)

二つ目の質問「２．あなたは月や星に興味がわきましたか？」については、１.わいた 43 人、２.少しわいた 24 人３.少しわかなかった４人、４.わかなかった１人、という結果になった。事前アンケートと比べると興味がないと答えた児童の数が減少して、興味がわいた児童の割合が高くなった。

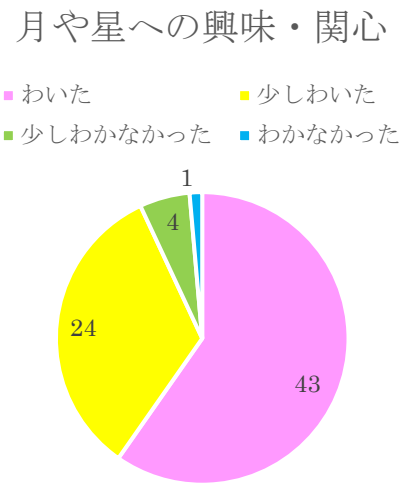


図 69.月や星への興味・関心(事後)

今回の授業実践を通して、多くの児童の月や星座に対する興味・関心の向上が見られた。授業後には、「いろんな星をもっと知りたい」「それぞれの星座の星の動きを見てみたい」「神話についてもっと知りたい」と話してくれた。児童の好奇心向上に効果があったと考えれる。

今回実践した授業は、興味・関心の向上はもちろんのこと、星を身近に感じることや様々な形や位置や動きがあることを理解させるうえでも有効的なものであったと考える。

質問３「これから星の観察をしたいと思いますか？」について事前アンケートでは約 20％の児童が天体の観察に行ったことがないと回答していたが、事後調査では「思わない・少し思わない」の合計が約 10％に減り、この実践授業を契機に観察への意欲をもつ児童が増えたことが分かった。後日、児童から「土曜日に星を見たよ」「家から見えた！」と実際に観察を行った体験を話してくれる児童がいた。

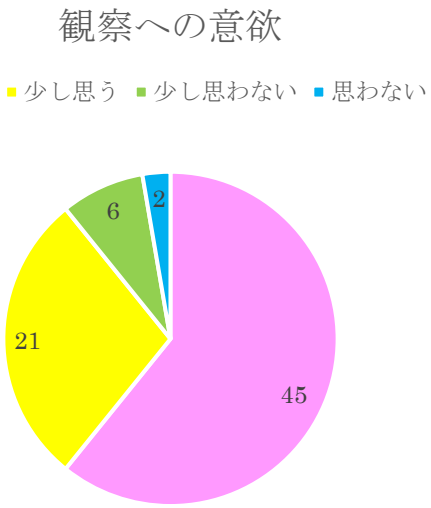


図 70.観察への意欲(事後)

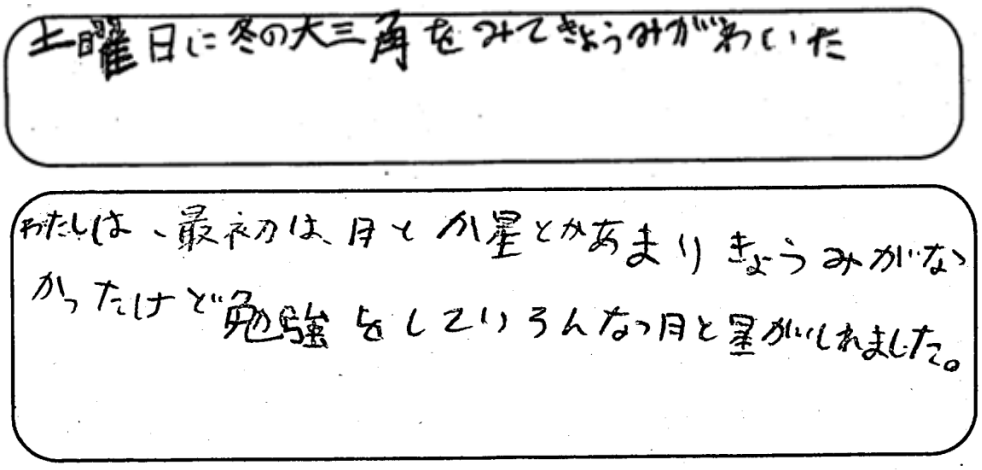


図 71.アンケートへの書き込み(授業後日)

一方で観察をしたいと思わない児童からは理由として「名前が難しい」「特に何も思わない」といった意見が挙げられた。名前については、外国籍の児童であったため、漢字が読めないと難しいと理由に書いていた。児童の実態をあらかじめ把握して、ルビを振るなどの配慮ができればよかったと反省している。観察をしたい意欲が低い児童に対して、観察を楽しいと思えるクイズやゲームなどの工夫が必要だと考える。

質問４「月や星についてもっと知りたいこと、調べたいこと、わからないことがあれば何でも教えてください」という項目に対して多くの知りたいこと、これから考えたいこと、疑問点をあげていた。

〈星に関する記述〉

・他の国から見る星の動き・他の季節の星座・星座の意味・星は何個あるのか

・他の星座はどこにあるのか・星の色や形や重さ年齢・冬のダイヤモンドとは

・何時間でどこまで行くのか・星の光はなぜ届いているのか・星座の始まり

・星座について(こぐま、こいぬ、ベテルギウス、ふたご、大三角)・西の空

〈月に関する記述〉

・月はいつ壊れるのか・月の周りや宇宙の気温は何度か

・惑星は星みたいに爆発しないのか・月は日によって形が変わるのか

事前アンケートでは、自分が知っている知識を単語として並べている、絵に表しているといった児童が多く見られた。事後アンケートでは自分の持っている知識や学んだことをもとに、さらに発展した考えの意見が多く見られた。知りたいこととしては「他の星座について」と回答している児童が一番多かった。印象に残っている意見としては、他の国から見た星座の動きや西の空の星の動きを知りたいといった回答があった。これらの意見は中学校で習う自転や公転につながる考えであると思う。また、４つの方角に分かれた星座の動きを見ていくことや、他の国から見える視点を取り入れた授業をおこなうことも児童の学びにつながるのではないかと考えた。

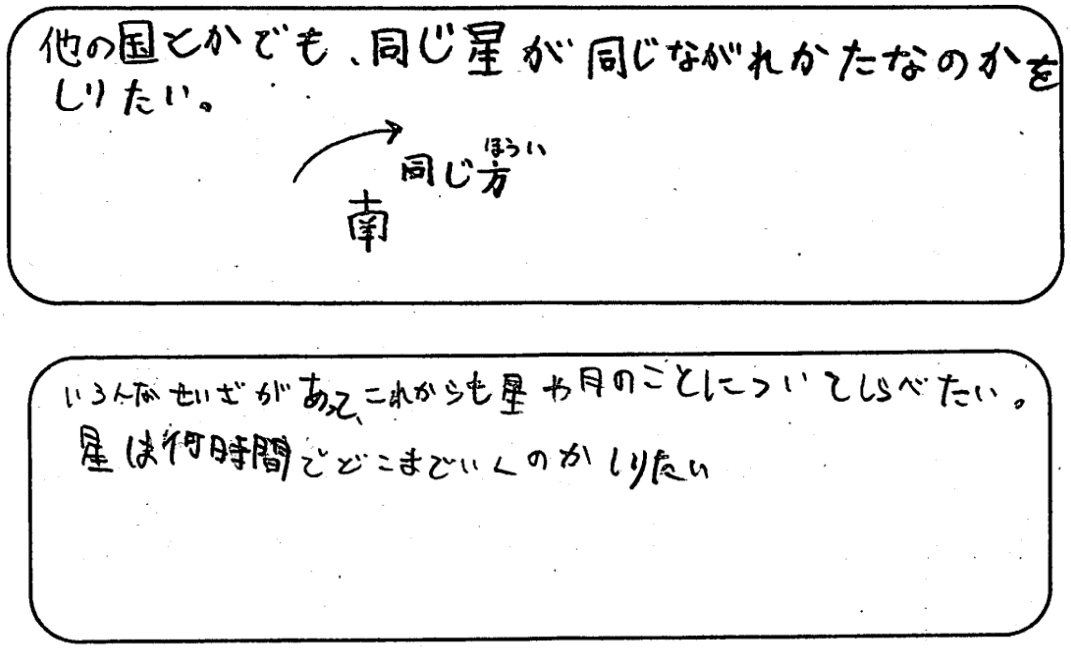


図 72.児童が書いた知りたいこと

アンケート全体を通して、好感度の大きい変化は見られなかったが、多くの児童の星に対する興味・関心が高まったこと、観察を行ったことがない児童でも観察に対する意欲がわいたことが結果としてみられた。自由記述では、児童が月や星についての問いを見出す児童が多くいた。今回の「月と星」の単元に関わらず、体験的な活動を取り入れることは理科、国語、算数などすべての教科で大切になることであると感じた。今回の授業実践を通して児童の中で生まれた問題を児童自らが解決できるようにつながる機会をつくっていきたいと考える。

ここまでに行った教材開発や授業実践を進める中で星の観察のために体験的な活動を行うことは児童の知的好奇心を高めるものとしてとても有効的であると感じた。しかし、授業実践を行っていく中でたくさんの改善点が見られた。次頁では本時についての改善策について述べていく。

９．改善案

授業を行う中で大切な学びにつながる改善策を三つ考えた。

①本時案について

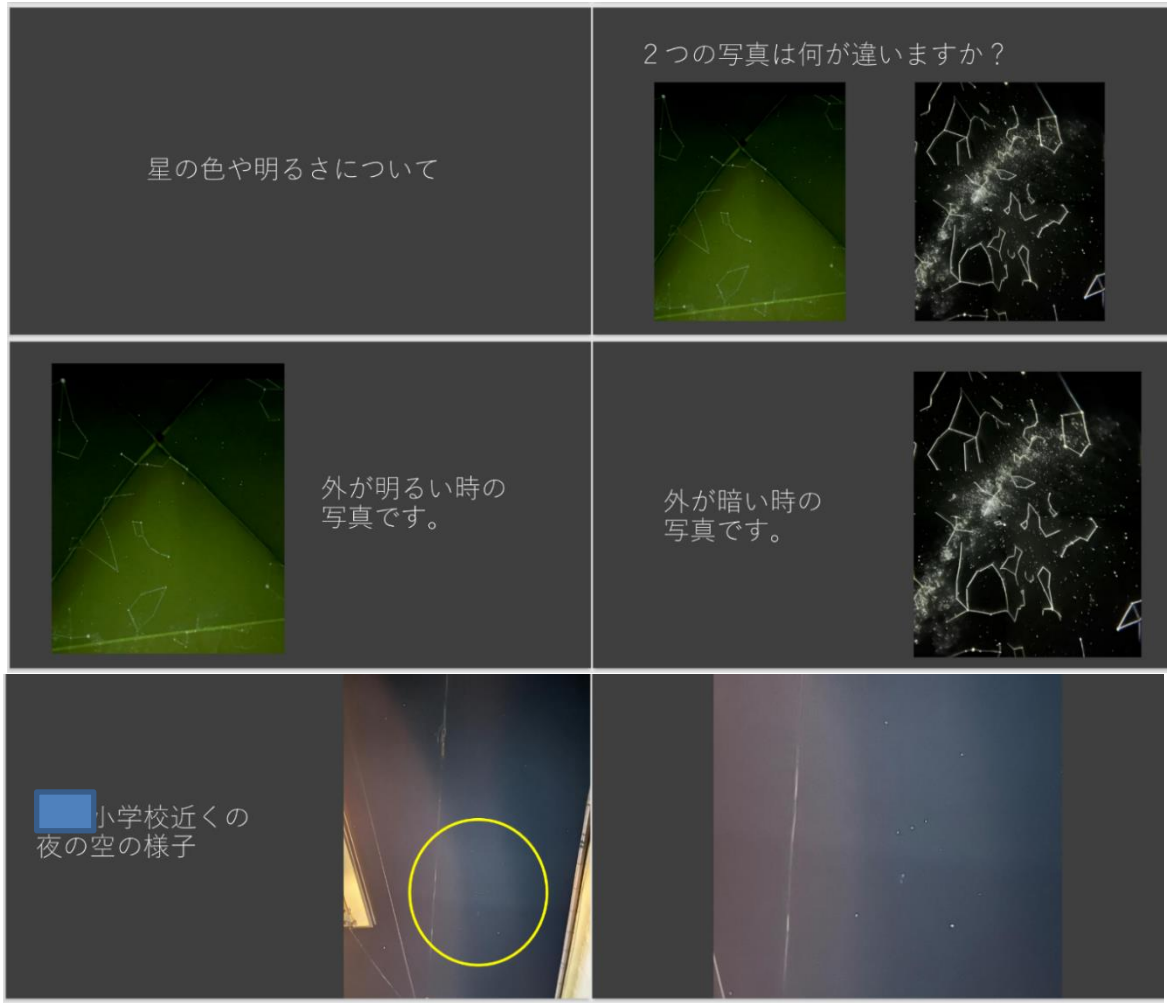
まず一つ目は、星の色や明るさについての学びである。学習指導要領では「冬の星」の単元で星の明るさや色を理解することが目標(知識・技能)として定められている。実際の授業では星の色や明るさについて押さえておく必要がある。そこで、今回の授業実践で行ったテントでの観察をベースに改善策を考えた。まずテント外の明るさを調整して星の見え方を比較する。明るい時と暗い時に見える様子の写真を提示する。明るい時には見える星の数が少なく、暗い時にはたくさんの星が見えることに気づかせる。その後、小学校の近くで撮影した星座の写真を示し、星座の確認をしてから、色が赤色、明るさは１等星などの学びに繋げていきたい。これら一連の活動を取り入れて、星の色や明るさについての学習内容を押さえていきたいと考える。

二つ目は、北極星についての扱いである。授業実践で北天の星の動きの確認を行う中で、児童が北極星に着目して星の動きを見ている場面がみられた。北極星を見ていくことで興味・関心を高め、より北天の動きを理解できると考える。そこで授業実践で確認を行ったカシオペヤ座に加えてこぐま座(北極星)とおおぐま座(北斗七星)を取り入れた改善策を考える。北極星はこぐま座の星座の一部であり、北斗七星はおおぐま座の星座の一部である。北極星を中心に北斗七星とカシオペヤ座が反時計回りに回っているということを全体的にみていく。こぐま座の北極星はこぐまのしっぽと言われてることから紹介していきたい。おおぐま座とこぐま座の神話も取り上げることで興味・関心を高めることにも有効的であると考えた。

三つめはテントの動きの説明についてである。本授業実践ではテントに３人ずつ入り順番に観察を行っていくため、テント内での動きが授業進行の鍵となる。スムーズに動きながら星の動きの理解が深まるように進めていきたい。観察中、教員は児童の動きの説明ではなく星の動きの説明に専念したい。そこで、観察の方法やテント内での移動については詳しい動画を作成し、事前に理解できるようにしておきたい。

②スライドについて

ここまでの授業実践全体を通しての改善策を考えてきた。これから現場に出た際に今回行った授業実践を行うことができるようにしていきたい。そこで、考えた改善点の内容を明確にするためスライドを追加した。



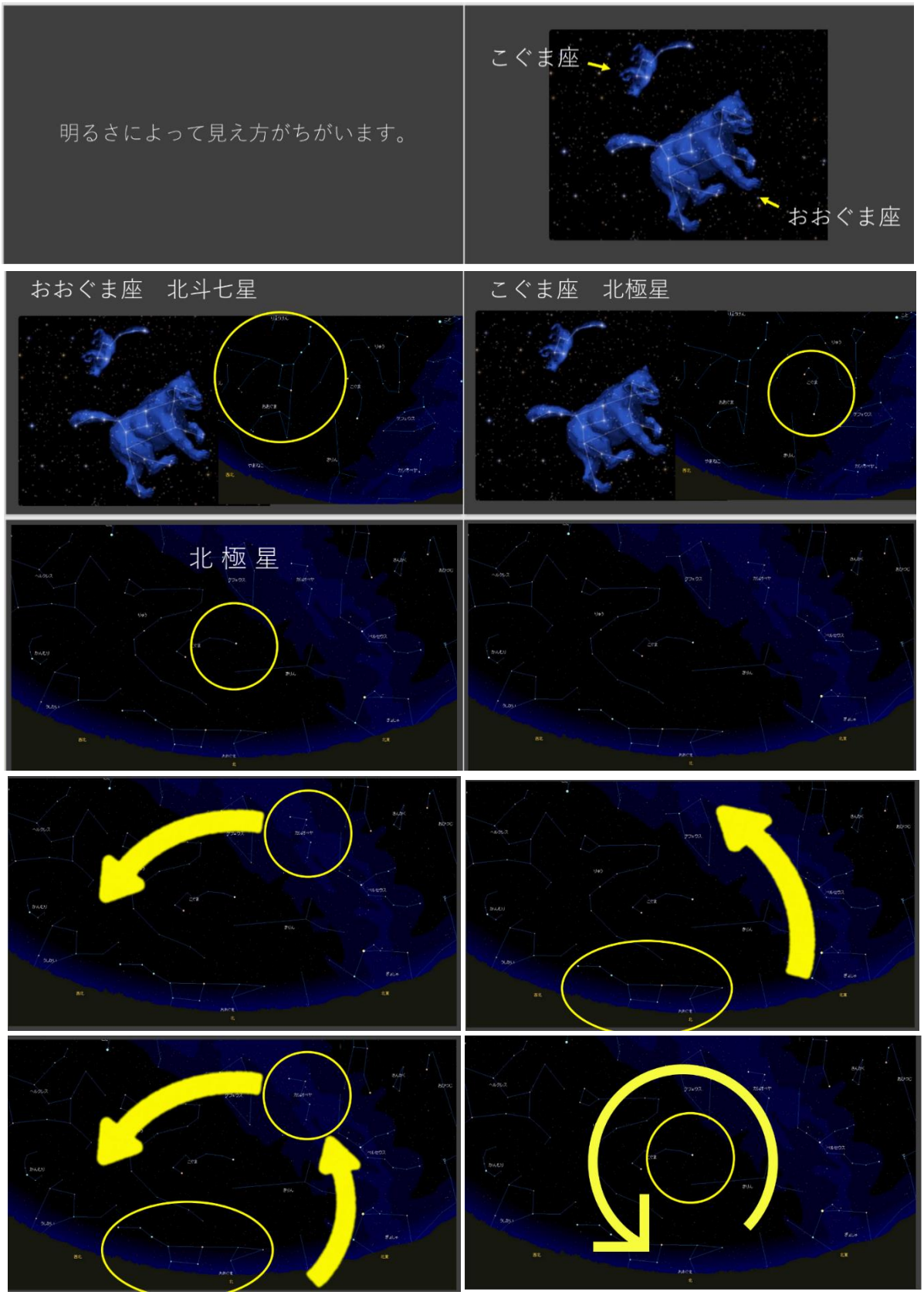


図 73.追加したスライド
星の色や明るさについて・学校から観察できる星の様子（前頁）
北極星・北斗七星・おおいぬ座こぐま座の神話

図 74.追加したスライド
左：テントへの入り方
右：テントのなかでの移動の手順

③単元案について

授業実践を通して、児童の予想もしなかった動き方や勘違いなど授業を実際に行ってみなければわからないことをたくさん得ることができた。また、本授業全体を通して理科専科の M 先生から、実際に現場で指導するに当たって意識しておかなければいけない学習指導要領のねらいや細やかな配慮事項などを教えていただいた。児童のいない大学の机上で思い描いていたイメージと実際の授業での現実とのズレに気付かされた。

そこで、現実の児童が理解できるような指導方法の改善点や学習指導要領の目標をおさえた学習の流れを再考し、学習指導案を改善していく。また、授業実践を行うための準備物や場の設定についても示す。これまでの教材開発・調査授業を通して、児童が理解できる授業をより明確にするため、単元案を作成し、次頁以降に示す。

第　4　学年　　理 科 学 習 指 導 案

実施時期：令和５年１月　　立案者：小野　里奈

１　単元名

第４学年　冬の星『東京書籍　新しい理科４　pp.154～157』

２　単元の目標

月や星の位置の変化や時間の経過に着目して、それらを関係付けて、月や星の特徴を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察などに関する技能を身に付けるとともに、主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

（１）冬の星を観察し、空に見える星の明るさや色、動きを調べ、見出した問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、星の特徴や動きについての見方や考え方を養う。

（２）星の集まりは、一日のうちでも時刻によって、並び方は変わらないが位置が変わることについての理解を測る。

（３）月や星の特徴を追及する活動を通して、既習の内容や生活経験を基に、月や星の位置の変化と時間の経過との関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現する。

３　単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
・空には、明るさや色の違う星があることを理解している。 ・星の集まりは、１日のうちでも時刻によって、並び方は変わらないが、位置が変わることを理解している。 ・月や星の特徴について、器具や機器などを正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。 ・星座の動きや位置を確かめ、その経過や結果を記録する。	・星が１日のうちでも時刻によって位置が変わることを理解し、調べたことを基にして、星が時間とともに、どのように動くのかを考え、表現している。 ・月や星の特徴について、既習事項内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するなどして問題解決している。 ・月や星の特徴について、既習事項内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するなどして問題解決している。	・月や星についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決をしようとしている。 ・月や星について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。 ・夜空に見える星に興味をもち、星の特徴や動きについて、自分から進んで問いを見出し、観察しようとしている。

4　指導と評価の計画（全２時間）

次	時	ねらい・学習活動	重点	記録	評価規準及び評価方法
一	1	・これまでに学習したことを振り返り、月や太陽は南の空から東の空を通り西に沈むことを確認する。 ・南、東、北の星や星座についての神話を聞き、星座の生まれた意味を理解する。 ・南、東、北の星の動きについて問いを見出す。 ・冬に見られる星の明るさや色、見え方についてまとめる。 ・話し合ったり、調べたりする。	思	◎	星の明るさや色、それぞれの方角の星の動きを自分の言葉で表現している。（発言・ワークシート） 星の動き方について考えている。（発言・ワークシート）
	2	・観察における手順を理解する。 ・間接的な体験活動（テント）で観察を行う。 ・星の動く様子を観察して、星の動きを理解できる。 ・スライドや観察から気づいたことをまとめる。	態	◎	星の動きの観察に自分から進んで活動を行っている。（発言・観察） それぞれの方角にみえる星の動きを理解している。（ワークシート・発言）

5　指導上の立場

○単元観

本単元は、第４学年「月と太陽」の学習を踏まえて、「地球」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「地球と天体の運動」に関わるものである。

児童が、星の位置の変化や時間の経過に着目していく。それらを関係付けて月や星の特徴を調べる活動を通して理解を図る。観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に既習の内容や生活経験を基に天体に対する興味・関心を高め、日常生活の中で観察を行っていく意欲や態度を育成することをねらいとする。

また、本単元は中学校学習指導要領理科の第２分野「２（６）地球と宇宙 ア天体の動きと地球の自転・公転（イ）年間運動と公転」の学習につながるものでもある。そのため、全体的な運動の理解や位置的・空間的な概念を身に付けさせることに適していると考える。

○指導観

児童の知的好奇心を高めるため、単元の目標や児童の実態を的確に把握し、児童に身に付けさせたい資質・能力を明確にしていく。そこから今回の課題解決に向け、間接的な観察活動を行う。

本単元では、身近に見ることができる星についての学習を根底にパワーポイント資料等を活用しながら説明を行う。まず、既習事項である月と太陽の動きを復習する。

問題設定場面では南、東、北の空の動きがどうして違うのか「プラネタリウムソフトSSWPRO」を使って提示していく。その時に、星の動きを見ていく星座にちなんだ神話を説明して興味・関心を惹きつける工夫を行う。「どうして違う動きなんだろう」「全部同じ動きじゃないのかな」という学習問題につなげる。問題追究場面では、問題を解決するために必要な知識・技能を獲得する観察の場面を設定する。本時では、星の動きや空間的理解に繋げるために、間接的ではあるがテントを用いて観察を行っていく。観察を行う中で、学習問題を解決するための理解を得るとともに、学んでいることが身近な自然現象や私たちが生きている日常生活とも密接なつながりがあることにも気付かせていく。

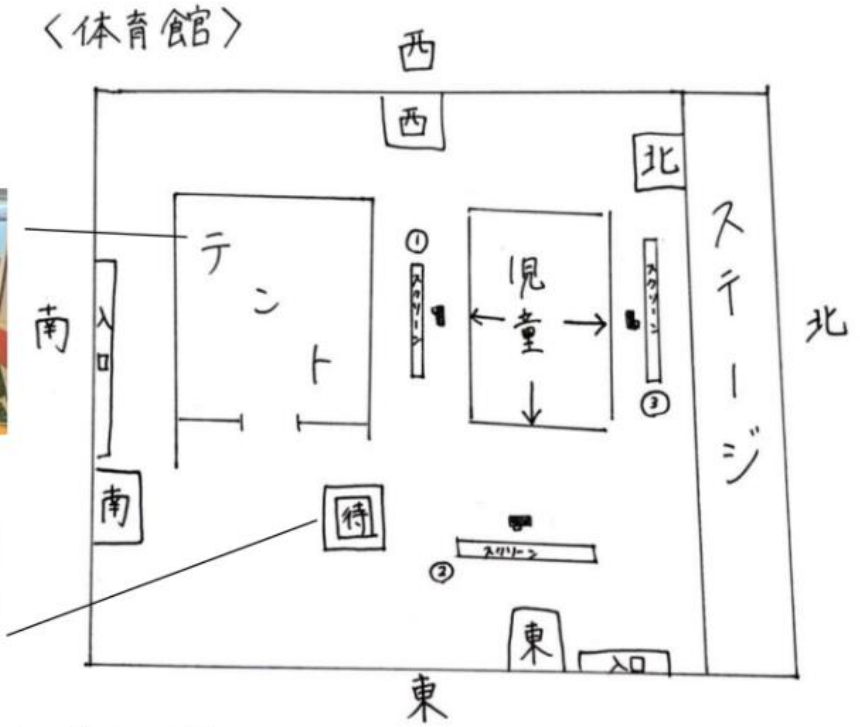
準備物

・スクリーン・プロジェクター・パソコン・テント・フラフープ
・コード・家庭用プラネタリウム・暗幕
・コード4種類(パソコンとつなげるコード、プロジェクターコード、ドラム電気コード、延長コード)
・掲示物(東西南北の紙、玉井氏の星の動き矢印)・ペープサート
・ワークシート・蓄光テープ・台車　・温度計

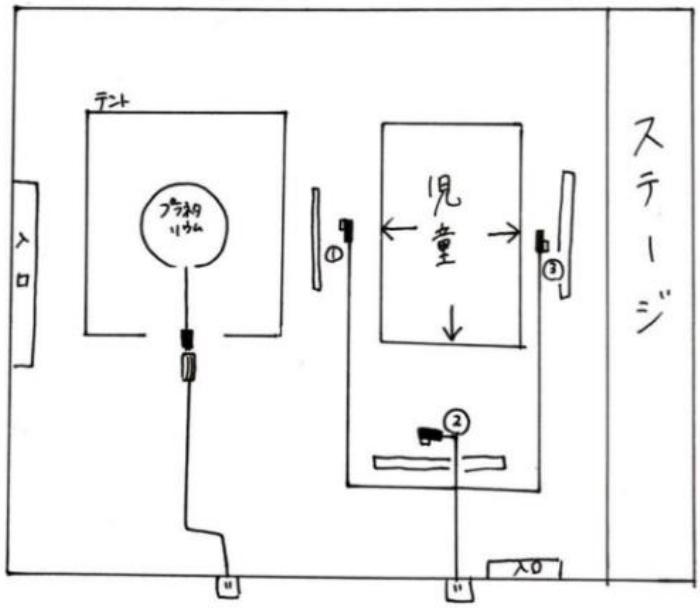
準備小さい物
養生テープ、指示棒、押しピン

〈場の設定〉

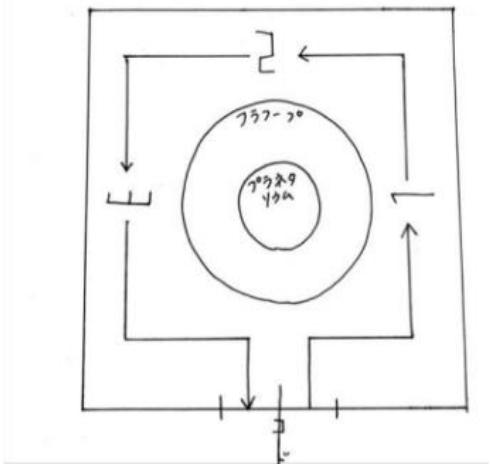
〈体育館〉



〈コード〉



〈テント〉



第５章　おわりに

今回の研究のテーマになっている「児童の知的好奇心向上の授業づくり」は私が小学校教員になった時にもずっと大切にしたいテーマである。児童の知的好奇心向上は児童が授業や学びを楽しいと思うこと、もっと知りたいと興味・関心を引き出すことにつながる。今回は、理科「月と星」の単元で実践を行ったが、今後は別の教科・単元においても研究を行い実践していきたい。

教材を用いて授業実践を行う中で体験的な活動が児童の知的好奇心の向上につながることが分かった。スライドでのクイズや星の動きを確認する場面では、クイズに積極的に参加したり自分の意見を言葉にしたりする姿が見られた。確認後も、なぜその動きになるのか発展的な問いを見出している姿も見ることができた。テントでの観察では、児童が楽しそうに興味深そうに星を眺めている姿を見ることができた。また後日に授業で学んだことを活かして実際に星の観察を行ったことや学んだことを披露する発表会でアンドロメダ座とペガスス座の神話を劇にして発表している姿を見て本研究の成果を感じることができた。理科の授業では、体験的活動を行うことが大切になると考える。様々な活動を児童が経験することができるように、授業のねらい、児童の実態を考えて、教員が教材研究・開発を行っていくことが大切だと学んだ。

小学校教員になり現場に出た際にも、児童の知的好奇心向上に向けて授業づくりを続けていきたい。児童全員がたくさんの体験的な活動を経験することができるような授業を行っていく。児童が活動のできる場をつくることができるように目指し、毎日精進していく。

【引用・参考文献】　名前、(年)題名　ページ

1）清水誠　(2002)『新学習指導要領「理科」実施上の課題－小・中学校教師が指導上困難を感じる事項の調査から－』p,148
https://core.ac.uk/download/pdf/199680304.pdf

2）三輪洋次　(1996)『小・中学校における地学教育の現状と問題点』
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgeography1889/105/6/105_6_703/_pdf/-char/ja

3）平田昭雄 福地昭輝 下條隆嗣　(1995)『小学校教師の理科学習指導に関する資質の実態』p,56
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssej/19/1/19_KJ00003720971/_pdf/-char/ja

4）文部科学省　小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_005_1.pdf

5）近藤恵伍　高橋典嗣　(2020)『小学校における簡易プラネタリウムを活用した理科授業』p,39
https://core.ac.uk/download/pdf/344935221.pdf

6）玉井領　(2017)『時間・空間概念を育む理科授業の構想－プラネタリウムの番組作りを通して －』p,66
http://fukui-science.o.oo7.jp/pdf/grad_thesis/2017-03_tamai.pdf

7）山口県教育委員会　(2023) やまぐち学習支援プログラム「月と星」
https://gimukyo.ysn21.jp/gakushi/print.php?kyouka_id=5&gakunen_id=4