

本単元で育成する資質・能力

「主体性」「知識・情報活用能力」

本質的な問い

天文学を学ぶ意義は何だろう。

単元を貫く問い

地球から天体を観察すると、動いて見えるのはなぜだろう。

1 日時 令和4年11月9日(水) 11:55~12:45

2 生徒数 男子10名 女子3名 計13名

3 単元について

【単元観】

本単元は、学習指導要領「(6)地球と宇宙 ア 天体の動きと地球の自転・公転」を受けて設定した。ここでは、太陽や星座の日周運動の観察を行い、天体の日周運動が地球の自転による相対運動であることを理解させるとともに、季節ごとの星座の位置の変化や太陽の南中高度の変化を調べ、それらの観察記録を、地球が公転していることや地軸が傾いていることと関連付けて理解させることがねらいである。

また、本単元では、実際の天体の観察やモデル、ICT、デジタルコンテンツ等を活用した実験を行い、天体の運動やその運動による見かけの動きを、「地球から見た視点」と「宇宙から見た視点」で捉えさせる。このような学習を通して、天体の位置関係や運動について相対的に捉える見方や考え方を養うとともに、地球や宇宙に関する自然の事物・現象を時間的・空間的な視点で捉えることで、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することができる単元となっている。

【生徒観】

令和4年度全国学力・学習状況調査の理科において、観点別に正答率をみると、「知識・技能」では52.7%（県平均43.9%）と高く、基礎的・基本的な知識・技能が身に付いている生徒が多い。しかし、「思考・判断・表現」では、52.2%（県平均51.4%）となっており、誤答分析から知識・技能を活用し、観察や実験の結果などの情報を分析して解釈し、判断したり推論したりする力（「思考力・判断力・表現力」）に課題があると考えられる。

また、本単元に関連した内容の定着を把握するためにプレテスト（別紙参照）を行った。問1の正答率は92.3%と高く、地球上から観察される星の動きについては、多くの生徒が理解している。しかし、問2の正答率は38.5%、問3の正答率は15.4%と低い。このことから、地球上から観察される星の動きについては理解しているものの、星の動きの原因や天体同士の位置関係について、観察者の視点を地球上から宇宙空間に移動させ、宇宙空間から地球を俯瞰するような視点（宇宙から見た視点）で捉える見方や考え方に課題があると考えられる。

【指導観】

本単元の目標を達成するために、特に次の2点を意識して指導を行う。

① 二つの視点の明確化

「地球から見た視点」と「宇宙から見た視点」の二つの視点の違いを常に明確にしながらか授業を進めていく。そのために、単元全体を通して天体をモデル化し、地球から観察される天体の動き（地球から見た視点）を、モデルを操作しながら宇宙空間から地球を俯瞰するような視点（宇宙から見た視点）で説明する活動を通して、天体現象を二つの視点で捉えられるようにする。また、ICTやデジタルコンテンツを積極的に活用することで、天体の位置関係や運動について相対的に捉えることができるようにする。

② 「思考力・判断力・表現力」の育成

生徒が主体的に学び合える学習環境として、ペアや班等の小集団での学習活動や「知識構成型ジグソー法」を用いた協調学習を意図的に単元の中に取り入れていく。特に「知識構成型ジグソー法」を用いた協調学習では、提示された資料（基礎的・基本的な知識及び技能）を活用し、他者との対話の中で、協働的に課題を解決していく学習を通して、生徒一人一人が理科の見方や考え方を働かせながら、自らの考えを深め、表現することで「思考力・判断力・表現力」を高めていく。

4 単元の見目

(ア) 天体の動きと地球の自転・公転

㊦ 日周運動と自転

天体の日周運動の観察を行い、その観察記録を地球の自転と関連付けて理解すること。

㊧ 年周運動と公転

星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けて理解すること。

5 評価規準

知識・技能	身近な天体とその運動に関する特徴に着目しながら、日周運動と自転、年周運動と公転についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。
思考・判断・表現	天体の動きと地球の自転・公転について、天体の観察、実験などを行い、その結果や資料を分析して解釈し、天体の動きと地球の自転・公転についての特徴や規則性、関連性を見いだして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。
主体的に学習に取り組む態度	天体の動きと地球の自転・公転に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

6 本時について

(1) 本時の見目

星の動きは、地球の自転と公転によって起こる見かけの動きであることを捉え、そのことを利用し、星座の見える位置を予想し、その根拠を説明することができる。

(2) メインの課題

本日(11月9日) 21時にペガサス座は、どの位置に見えるのか。ペガサス座の見える位置を予想し、その根拠を説明しよう。

(3) メインの課題に対する学習前の予想される児童生徒の様子

小学校では、第3学年で日陰の位置が太陽の位置によって変わること、第4学年で月や星が時刻の経過に伴って位置を変えること、第6学年で月の位置や形と太陽の位置との関係について、地球上に視点を置いて(地球から見た視点で)学習している。

また、これまでの中学校第3学年地球領域の学習で「太陽の日周運動」まで学習しており、太陽の日周運動が地球の自転によって起こる見かけの動きであることは、「地球から見た視点」と「宇宙から見た視点」の二つの視点である程度理解している。

したがって、授業前の段階では既習である日周運動の考え方をうい、課題に対する答えを導き出すことが予想される。しかし、本時の課題は、星の日周運動に加え、年周運動を組み合わせるこ

とが求められる。そのため「地球から見た視点」で星座の見える位置を予想し、「宇宙から見た視点」でその根拠を説明することは、多くの生徒にとって困難な学習課題であると予想できる。

(4) メインの課題に対する授業者が期待する解答の要素

以下の四つの要素を結び付け、「地球から見た視点」で星座の見える位置を予想し、「宇宙から見た視点」でその根拠を説明することを期待する。

- ・星の日周運動は、地球の自転による見かけの動きである。
- ・地球は、地軸を中心として1日に約1回転（約360度）、西から東に回転（自転）しているため、地球から星を見ると東から西に、1時間あたり約15度動いて見える。
- ・星の年周運動は、地球の公転による見かけの動きである。
- ・地球は、太陽の周りを1年で1回転（360度）、西から東に回転（公転）しているため、地球から星を見ると同じ時刻では東から西に、1か月あたり約30度動いて見える。

(5) エキスパート資料について

① エキスパート資料A 「星の1時間ごとの動きと1か月ごとの動き」〈地球から見た視点〉

地球上から観察される星の1時間ごとの動きをまとめると、1時間ごとに約15度の速さで、東の空→南の空→西の空へと移動している。

地球上から観察される星の1か月ごとの動きをまとめると、1か月ごとに約30度の速さで、東の空→南の空→西の空へと移動している。

② エキスパート資料B 「星が1時間ごとに動いて見えるのはなぜ？」〈宇宙から見た視点〉

地球は、地軸を中心として1日に約1回転（360度）、西から東に回転（自転）している。そのため、正面に見えていたオリオン座が3時間後には、正面（真南）から西に約45度移動した位置に見える。

③ エキスパート資料C 「星が1か月ごとに動いて見えるのはなぜ？」〈宇宙から見た視点〉

地球は、太陽の周りを1年で1回転（360度）、西から東に回転（公転）している。そのため、正面に見えていたオリオン座が1か月後の同じ時刻には、正面（真南）から西に約30度移動した位置に見える。

(6) 本時の学習でわかったことを踏まえて次に取り組む課題や学習内容

星の日周運動と観測地による星の動きの違い、星の年周運動と四季の星座の移り変わり

(7) 本時の学習と前後のつながり

時間	取り扱う内容・学習活動	到達してほしい児童生徒の姿
これまで	① 天球概念の理解 ② 太陽の日周運動と年周運動	○天球概念を理解し、観測者から見た天体の位置を方位と高度で表すことができる。 ○太陽の1日の動きを観察し、その結果を地球の自転と関連付けて考察し、太陽が東から西に動いて見える原因を、「宇宙から見た視点」で説明することができる。 ○季節ごとの太陽の南中高度と昼間の長さを調べ、南中高度や昼間の長さが地軸の傾きによって変わることを理解する。
前時 本時 (5/10)	③ 星の日周運動と年周運動	○観察結果から課題に対して、興味・関心を高め、自分なりの考えを表現することができる。 (前時) ○「地球から見た視点」で星座の見える位置を予想し、「宇宙から見た視点」でその根拠を説明することができる。 (本時)
次時	④ 星の日周運動と観測地による星の動きの違い	○星の1日の動きの記録から、全天の星の動きの規則性について理解する。 ○観測地による星の動きの違いを「地球から見た視点」で捉え、その原因を「宇宙から見た視点」で理解する。
この後	⑤ 星の年周運動と四季の星座の移り変わり	○地球から観察できる星座が、季節ごとに移り変わることを「地球から見た視点」で捉え、その原因を「宇宙から見た視点」で理解する。
単元の ゴール		○天体の日周運動が地球の自転による見かけの動きであることを理解する。 ○天体の年周運動が地球の公転による見かけの動きであることを理解する。 ○太陽の南中高度や、日の出、日の入りの時間が増えることを、地球の公転や地軸の傾きと関連付けて理解する。

(8) 学習の展開

時間	学習活動	指導上の留意点	評価規準
(前時)	1 課題意識を持つ。 ・ 9月9日 24時の空の写真からペガサス座を見つける。	◇空の写真を見ながら、ペガサス座の位置について確認させる。	
	2 課題を確認する。		
	明日(11月9日)21時にペガサス座は、どの位置に見えるのか。 ペガサス座の見える位置を予想し、その根拠を、宇宙から見た視点で説明しよう。		
	3 課題に対する個人の考えをまとめる。	◇学習前の生徒の課題に対する考えを、今ある知識でまとめるように伝える。 ◇地球上で観察されるペガサス座の位置(地球から見た視点)とそのように動くと考えた根拠(宇宙から見た視点)の二つの視点で自分の考えをまとめるように伝える。	
4 グループをエキスパートグループに変え、グループごとに資料について考える。 (エキスパート活動)	◇資料の内容を読み取り、ジグソー活動で伝えるべき内容を確認させる。 ◆個人でつまづきが見られる場合には、グループ内の他の生徒と思考をつなぐ。		
A: 星の1時間ごとの動きと1か月ごとの動き 〈地球から見た視点〉 B: 星が1時間ごとに動いて見えるのはなぜ? 〈宇宙から見た視点〉 C: 星が1か月ごとに動いて見えるのはなぜ? 〈宇宙から見た視点〉			
5分	1 本時の課題を確認する。		
本日(11月9日)21時にペガサス座は、どの位置に見えるのか。 ペガサス座の見える位置を予想し、その根拠を、宇宙から見た視点で説明しよう。			
5分	2 エキスパートグループごとにジグソー活動で説明する内容を確認する。 (エキスパート活動)	◇ジグソー活動で説明する内容を、グループごとに確認させる。	
20分	3 ジグソーグループに変え、持ち	◇ジグソーグループごとにエキス	

	帰った資料を活用して課題に対する答えを考える。(ジグソー活動)	<p>パート資料の内容を共有した後、課題について考えるように指示する。</p> <p>◇極力、アドバイスは行わず、グループの中で議論させる。</p> <p>◆グループの中で見られたつまづきは、クロストークで全体の学びに生かす。</p>	
10分	4 グループの答えを発表し、意見を交流する。(クロストーク)	◇各グループから出てきた考えの共通点の確認(相違点を使ったゆさぶり)を行う。	
10分	5 課題に対する個人の考えをまとめる。	◇本時の学習を通して、気付いたことや考えたことをもとに自分の考えをまとめるようにアドバイスする。	
<p><u>生徒のまとめの例</u></p> <p>星座が見える位置は、9月9日24時に見えた位置から西に15度動いた位置です。その理由は、地球の公転により2か月で西に60度動いた位置から、地球の自転により時間を3時間戻すため、東に45度戻した位置になるからです。</p> <p>※上記の説明を「地球から見た視点」と「宇宙から見た視点」の二つの視点で説明している。</p>			
			<p>・星座の見える位置を予想し、その根拠を説明している。</p> <p>【思考・判断・表現】</p>

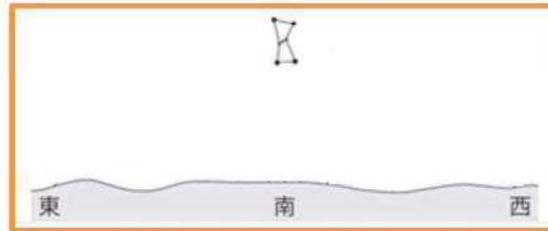
グループの人数や組み方

13人を3人ずつの4グループ(内1グループが4人)に分け、エキスパート活動とジグソー活動を行う。

【別紙】プレテスト

プレテスト

問 1 図は、南の空に見えたオリオン座を表しています。オリオン座は時間の経過とともに、どのように移動しますか。矢印で表しなさい。



問 2 問 1 のようにオリオン座が動く原因を、言葉で説明しなさい。

問 3 問 1 のようにオリオン座が動く原因について、地球・太陽・オリオン座の位置関係を図で表し、説明しなさい。

資料A (1枚目)

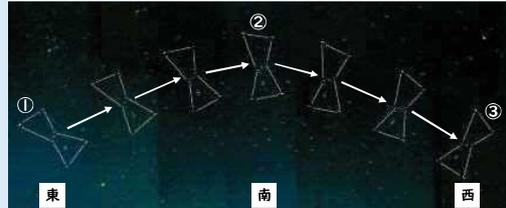
星の1時間ごとの動き

地球から見た視点

星が1時間ごとに、「どの方位」に「どのような速さ」で動くのか、一緒に考えてみましょう。

1 星の1時間ごとの動き

下の写真は、ある夜、東の空に見えていたオリオン座が動いていく様子を1時間ごとに撮影したものです。写真からオリオン座は、①→②→③と東の空から南の空を通り、西の空へ移動しており、1時間ごとの位置は、ほぼ等間隔で移動しているように見えます。



したがって、地球上から、観察される星座の1時間ごとの動きをまとめると、

1時間ごとに約15度の速さで、
東の空 → 南の空 → 西の空へと移動している。

ことが分かります。

資料A (2枚目)

星の1か月ごとの動き

地球から見た視点

星が1か月ごとに、「どの方位」に「どのような速さ」で動くのか、一緒に考えてみましょう。

2 星の1か月ごとの動き

下の写真は、オリオン座を1か月ごとに、同じ場所・同じ時刻で撮影したものです。この写真を見ると同じ時刻でもオリオン座の見える位置は1か月ごとに変化しており、①→②→③と東の空から南の空を通り、西の空へ動いているように見えます。



したがって、地球上から、観察される星座の1か月ごとの動きをまとめると、

1か月ごとに約30度の速さで、
東の空 → 南の空 → 西の空へと移動している。

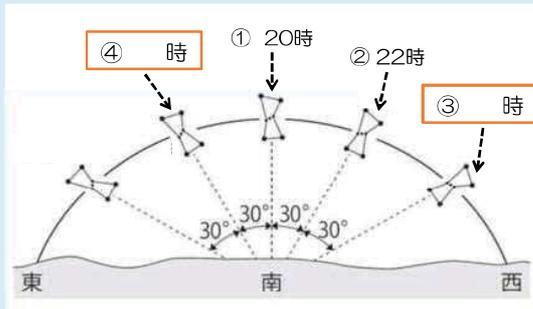
ことが分かります。

【問題】 星の動き

地球から見た視点

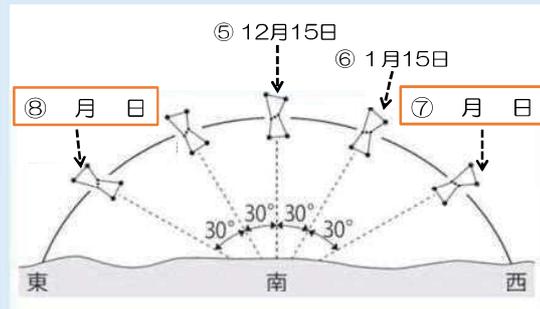
〈 星の時間ごとの動き 〉

①の位置で20時に見えたオリオン座は、2時間後の22時には、30度西へ移動した②の位置に見えます。では、③と④の位置は、何時に見えるでしょうか？



〈 星の月ごとの動き 〉

⑤の位置で12月15日24時に見えたオリオン座は、1ヶ月後の1月15日24時には、30度西へ移動した⑥の位置に見えます。では、⑦と⑧の位置は、何月何日24時に見えるでしょうか？



資料B (1枚目)

星が1時間ごとに動いて見えるのはなぜ？

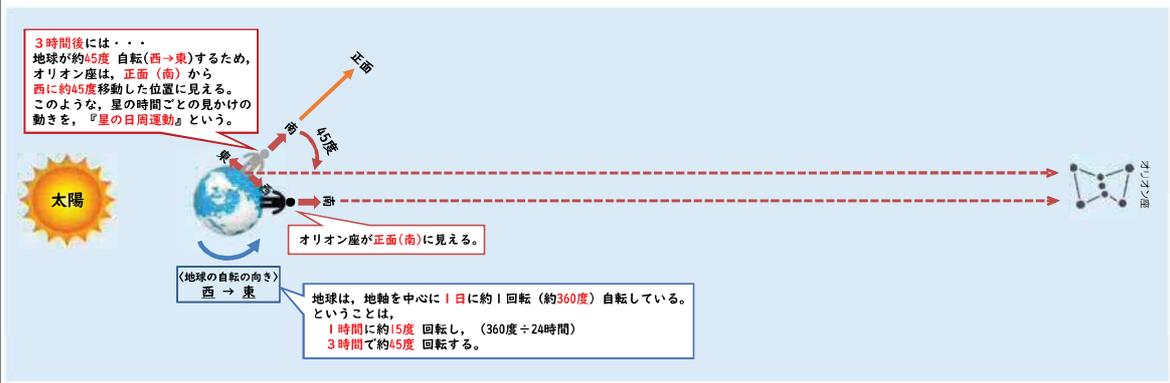
宇宙から見た視点

地球上から星を観察すると、なぜ、星は1時間ごとに動いて見えるのか？一緒に考えてみましょう。

下の図は、宇宙空間から『太陽・地球・オリオン座』を見た視点を表しています。

地球上からオリオン座を観察すると、正面(南)に見えたオリオン座は、3時間後に同じ場所で観察しようとする、正面(南)から西に約45度移動した位置に見えます。

では、この理由を、下の図を使い「宇宙から見た視点」で説明できるようになりましょう。



資料B (2枚目)

【問題】星が1時間ごとに動いて見えるのはなぜ？

宇宙から見た視点

オリオン座が正面(真南)に見えた時間の2時間前には、どの位置にオリオン座が見えると考えられますか。下の図に書き込み説明してみましょう。



資料C (1枚目)

星が1か月ごとに動いて見えるのはなぜ？

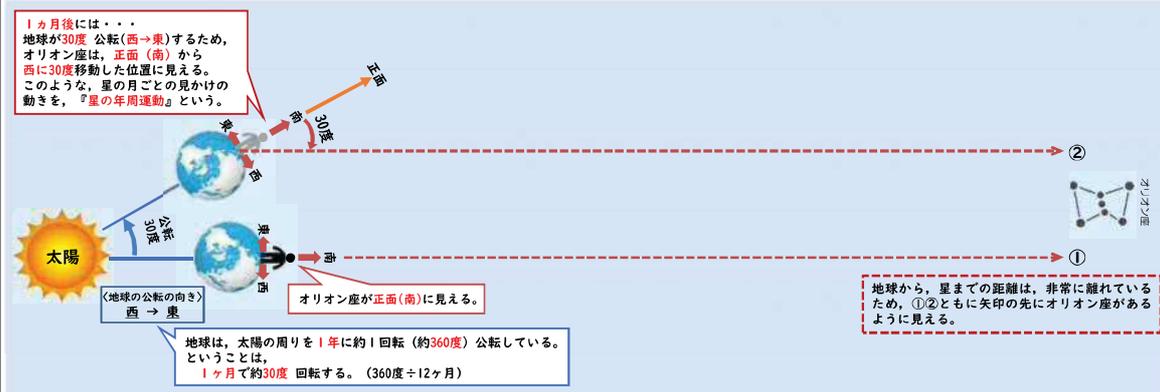
宇宙から見た視点

地球上から星を観察すると、なぜ、星は1か月ごとに動いて見えるのか？一緒に考えてみましょう。

下の図は、宇宙空間から『太陽・地球・オリオン座』を見た視点を表しています。

地球上からオリオン座を観察すると、正面(南)に見えたオリオン座は、1か月後に同じ場所・同じ時間で観察しようとする時、正面(南)から西に約30度移動した位置に見えます。

では、この理由を、下の図を使い「宇宙から見た視点」で説明できるようになりましょう。



資料C (2枚目)

【問題】星が1か月ごとに動いて見えるのはなぜ？

宇宙から見た視点

オリオン座が正面(真南)に見えた時間の2か月前には、どの位置にオリオン座が見えると考えられますか。下の図に書き込み説明してみましょう。



授業研究のための見とりの観点シート

本時特に育成したい資質・能力	この授業の中で期待する資質・能力の発揮のされ方	資質・能力が発揮された姿の具体例（発言など）
情報収集力	各エキスパート資料から、内容を読み取り、必要なことを整理し、まとめることができる。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 資料Aから <ul style="list-style-type: none"> ・地球上から観察される星座の1時間ごとの動きをまとめると、1時間ごとに約15度の速さで、東の空→南の空→西の空へと移動している。 ・地球上から観察される星座の1か月ごとの動きをまとめると、1か月ごとに約30度の速さで、東の空→南の空→西の空へと移動している。 ○ 資料Bから <ul style="list-style-type: none"> ・地球は、地軸を中心として1日に約1回転（約360度）、西から東に回転（自転）している。そのため、正面に見えていたオリオン座が3時間後には、正面（真南）から西に約45度移動した位置に見える。 ○ 資料Cから <ul style="list-style-type: none"> ・地球は、太陽の周りを1年で360度、西から東に回転（公転）している。そのため、正面に見えていたオリオン座が1か月後の同じ時刻には、正面（真南）から西に約30度移動した位置に見える。
知識・情報活用能力	それぞれの資料や活動で得た、知識・情報を活用（統合）して、課題に対する答えを導き出すことができる。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 資料A・Bから <p>「地球上から観察される星座の1時間ごとの動き（1時間に東から西に15度移動）は、地球が1日に約360度西から東に回転（自転）していることが原因なんだ。」</p> ○ 資料A・Cから <p>「地球上から観察される星座の1か月ごとの動き（1か月に東から西に30度移動）は、地球が太陽の周りを1年に360度西から東に回転（公転）していることが原因なんだ。」</p> ○ 資料A・B・Cから <p>「地球から見た視点で、9月9日24時の星座の位置から、本日（11月9日21時）の星座の位置を予想するには、星座の1時間ごとの動きと1か月ごとの動きの二つを組み合わせる必要があるだね。」「その根拠を、宇宙から見た視点で説明するには、太陽・地球・オリオン座の位置関係と地球の自転・公転の動きを使うとよさそうだ。」</p>
主体性	生徒一人一人が主体的に、他者の説明に対して、分からない所を質問し、確認できる。 その質問に対して、相手に分かるように説明できる。	<p>「何で?」「どうして?」「～ってどういうこと?」「ここもう一回説明して」 「だから、～だよ」「ここは、～という意味だよ」「じゃけえ、～よ」</p>
思考力・判断力・表現力	最後の記述で、本時の学習をもとに課題に対する自分の考えを、言葉や図で記述（表現）することができる。 自分の考えをまとめるときに、科学用語を適切に使用し、記述することができる。	<p>以下の四つの要素を結び付け、「地球から見た視点」で星座の見える位置を予想し、「宇宙から見た視点」でその根拠を説明している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・星の日周運動は、地球の自転による見かけの動きである。 ・地球は、地軸を中心として1日に約1回転（約360度）、西から東に回転（自転）しているため、地球から星を見ると東から西に、1時間あたり約15度動いて見える。 ・星の年周運動は、地球の公転による見かけの動きである。 ・地球は、太陽の周りを1年で1回転（360度）、西から東に回転（公転）しているため、地球から星を見ると同じ時刻では東から西に、1か月あたり約30度動いて見える。