

天体の運動（中学三年生）

1 はじめに

天体の学習について相談を受けました。これまで実践したことを踏まえて、提案しました。

2 天体の運動

(1) 太陽の一日の動き(透明半球を使っての観測)

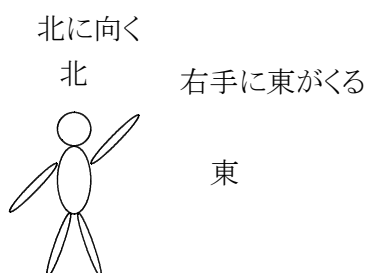
東から登る 南で一番高くなる 西に沈む

天球、天頂、天の北極、天の子午線、南中、南中高度

(2) 地球上での4方位

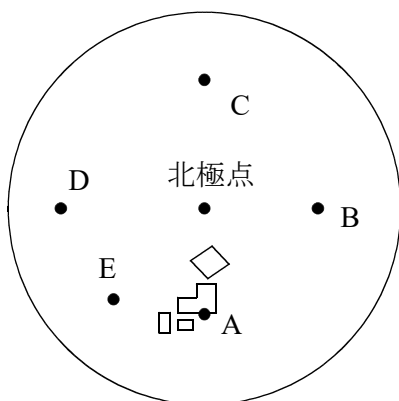
東西南北の確認

「北に向かって右手が東」

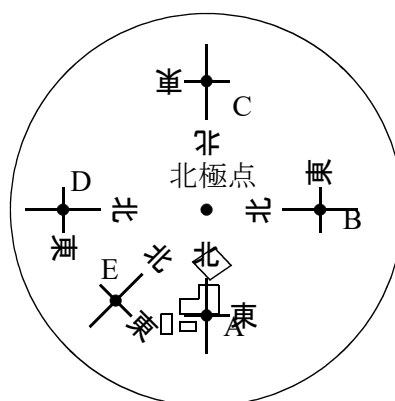


- ・教室で確認
- ・運動場に立って(イメージして)確認
- ＜グーグルマップで大縮尺にしていく＞
- ・日本地図で確認 北海道 東京 関西
- ・地球上で

課題 図でA～Eにおける東西南北を示しなさい。



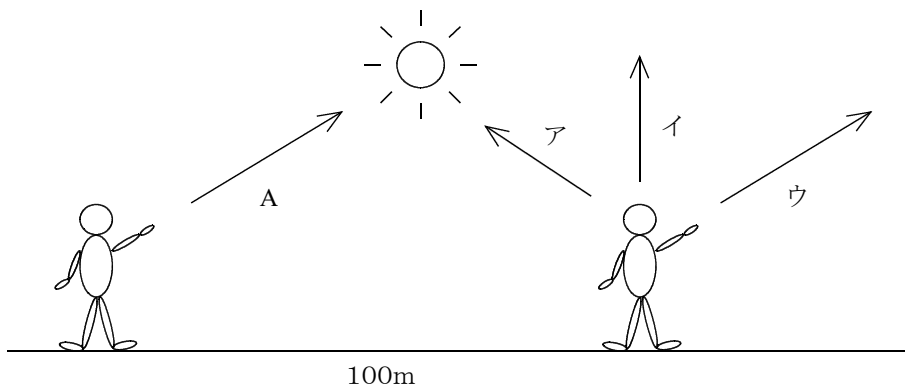
課題の答え



(3) 星からくる光は平行な光線である

【太陽からくる光は平行な光線である。】

質問 太陽を指さしたまま100m歩きます。スタートしたときと100m歩き終わったときでは、指さす方向はどのように変わっていますか。



(答:ウ)

同じ方向に太陽があるということは、太陽からくる光は平行な光線であるということ。

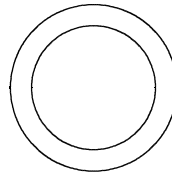
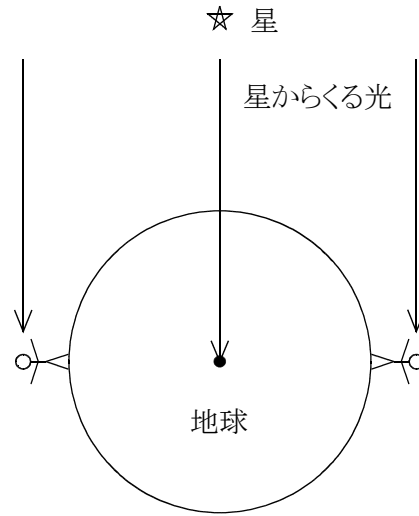
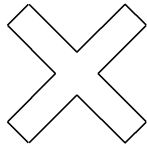
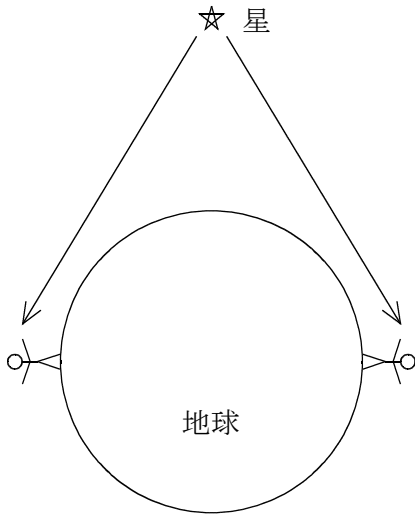
- 「月を見ながら歩いて行くと、月がついてくるといった経験はありませんか」とか、「月を見ながら歩いて行くと、なぜ月がついてくるのかなと思ったことはありませんか。」と子どもに問いかけるとよい。
- 月(太陽)を指を指しながら歩いて行っても、指が指し示す方向は変わらない。
- これは、Aとウは平行であるということ。
- Aの向きに太陽が見えるということは、太陽の光はAの方向から来ているということ。
- ウについても同様である。
- つまり、太陽から来る光は平行な光線である。

※詳細は、HP「教育実践を積む」>「小学校理科」>「6年生」>「月と太陽」の「パワーポイントのデータ」をご覧ください。

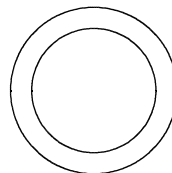
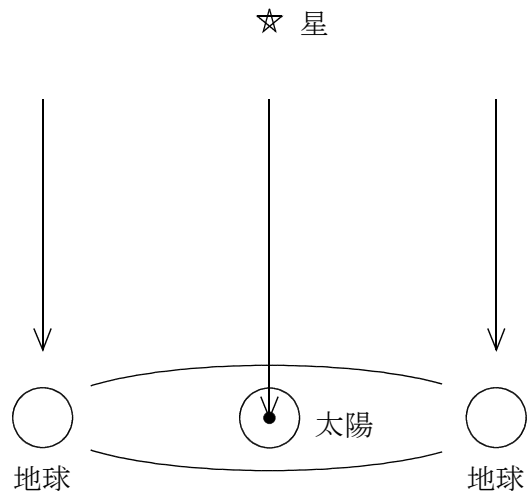
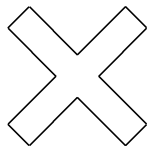
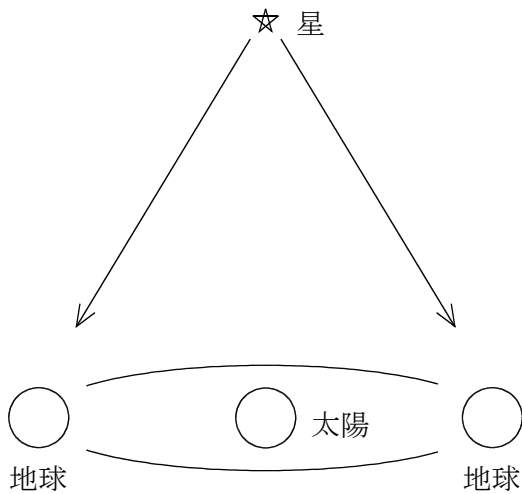
次ページに続く

【星からくる光は平行な光線である。】

星は太陽以上に遠いところにあることから、星からくる光も平行である。
無限遠の一点からくる光は平行光線である。



地球上で考える場合
星からくる光は地球の中心に向かってくる光と平行になると考える。

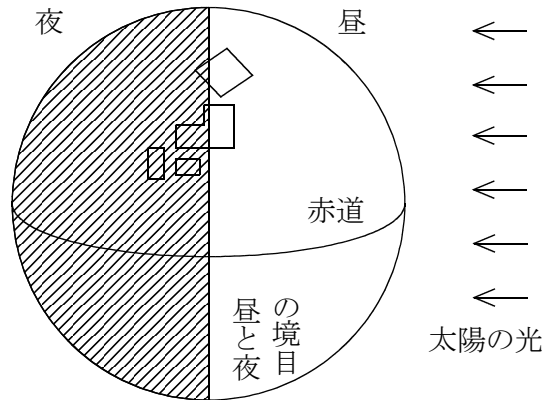


地球の公転で考える場合
星からくる光は太陽の中心に向かってくる光と平行になると考える。

(4) 地球の自転と時刻

確認: 時計回りが右回りである。

課題 東京、大阪、自分の学校の日の出の時刻から、地球の自転の向きを考えよう。
 2022年10月1日 日の出の時刻 東京 05:35 大阪 05:52
 自分の学校(桑名市) 05:47

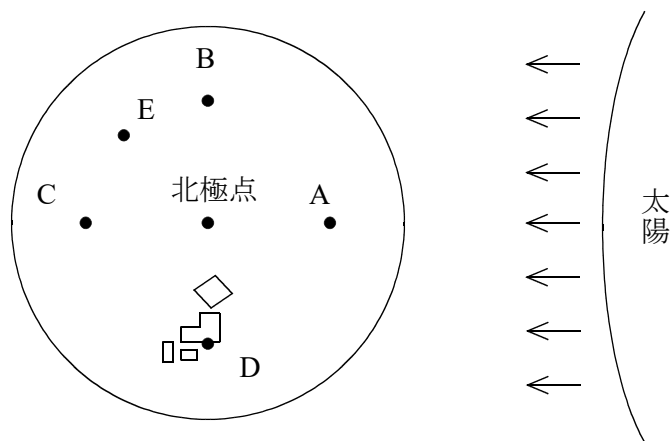


地球は約24時間で自転している。自転の向きは、宇宙の北から見て左回りである。

1日 = 23時間56分 約24時間

※日の出時刻は、ウェブ(国立天文台>暦計算室>こよみの計算 など)にて算出可能です。

課題 地球上の各地点(A~E)における時刻はそれぞれ何時でしょうか。

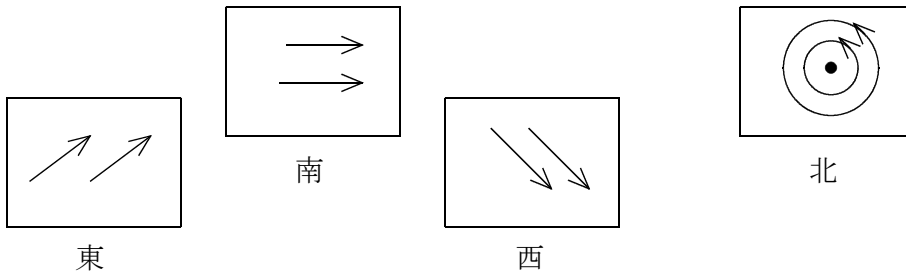


課題の答え

A:12時 B:18時 C:0時(24時) D:6時 E:21時(18時と24時の中間)

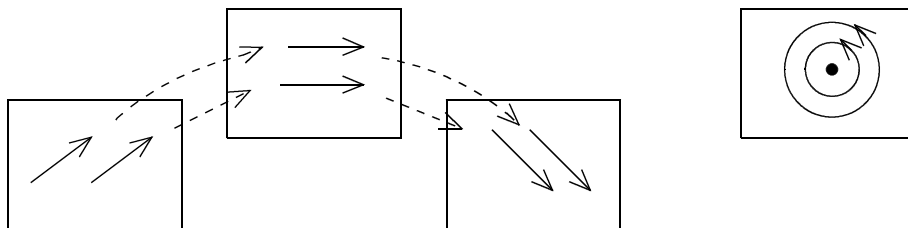
(5) 地球の自転と日周運動

日本で見られる4方位における星の動きを、写真、または、動画から、矢印で書く。
星の動きの写真、または、動画はインターネットで探してください。



南の空 東から出て南を通過して西に沈む
南を中心に右回りである。

北の空
北極星を中心に左回りである。



質問1 東南西の空では、南を中心にして右回りになっているが、北の空では北極星を中心に左回りになっているのはなぜですか。言い換えると、どうして、両方とも右回り、または、左回りにならないのですか。

→ 見ている向きが反対だから。

身体を東に向けたとき、左腕の左回りの回転は、右腕の右回りの回転と同じ向きの回転である。

東に向く
東

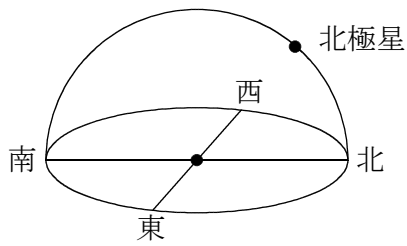
左腕は左回りに回す 右腕は右回りに回す

北 南

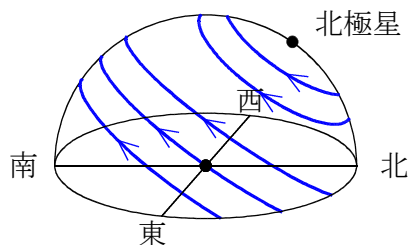
身体を東に向けると、左腕に北が、右腕に南がある。
北側の左腕は左回りに、南側の右腕は右回りに、回す。
両手の回転を大きくしていくと頭の上で回転がそろろう。
回転の向きが同じであることが分かる。

次ページに続く

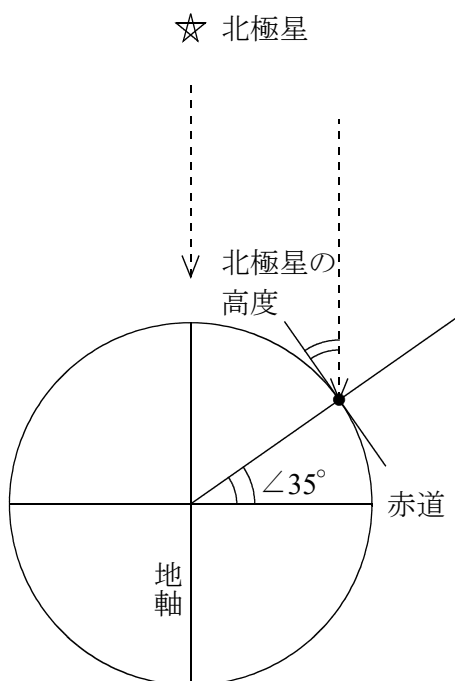
質問2 日本で見られる天球上の星の一日の動きを矢印で書きなさい。



質問2の答え

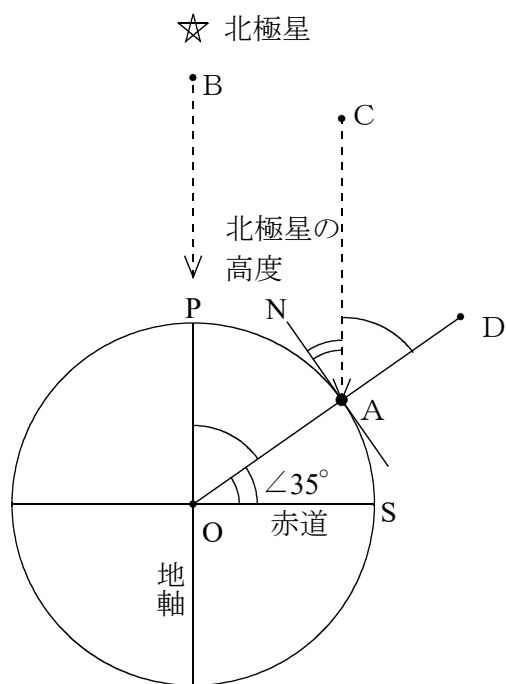


質問3 桑名市は北緯35度にあります。桑名市における北極星の高度は何度ですか。
 または、日本は約北緯35度にあります。日本における北極星の高度は何度ですか。



※北極星からくる光は平行光線である。

質問3の答え



観察者Aの天頂をD
 観察者Aの北の地平線をN
 観察者Aから見える北極星の位置をCとすると
 北極星の高度は $\angle NAC$ で表される。
 $\angle NAD = 90^\circ$ であるから
 北極星の高度 $\angle NAC = 90^\circ - \angle DAC$

地球の中心をO
 地球の北極点をP
 北極点Pから見える北極星の位置をB
 観察者Aから南にある赤道の地点をSとすると
 北緯 $35^\circ = \angle SOD$ で表される。
 $\angle SOP = 90^\circ$ であるから
 北緯 $35^\circ \angle SOD = 90^\circ - \angle DOB$

北極星からくる光は平行光線であるから、BOとCAは平行であり、
 $\angle DAC$ と $\angle DOB$ は同位角で等しい。

$$\begin{aligned} \text{北極星の高度 } \angle NAC &= 90^\circ - \angle DAC \\ \text{北緯 } 35^\circ \quad \angle SOD &= 90^\circ - \angle DOB \\ \angle DAC &= \angle DOB \end{aligned}$$

\therefore 北極星の高度 = 北緯 35° (観察地点の北緯)

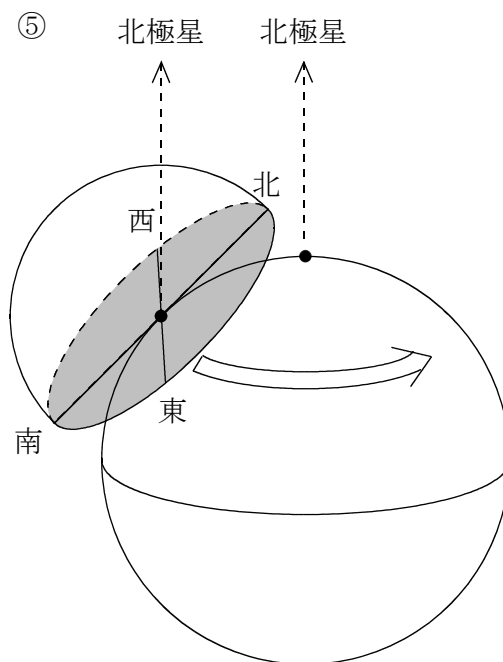
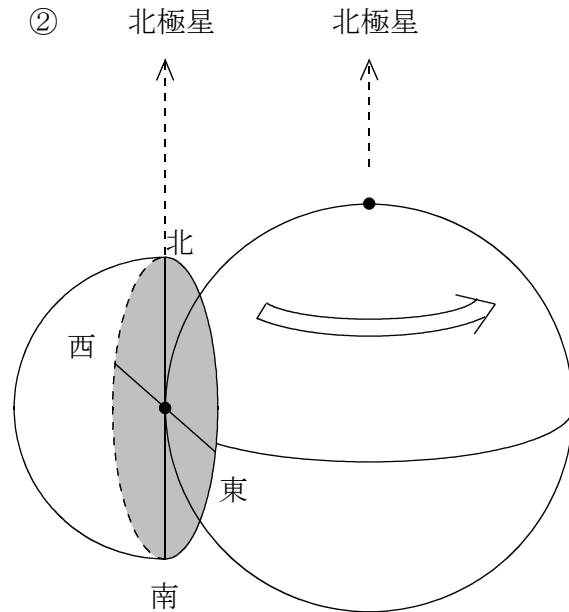
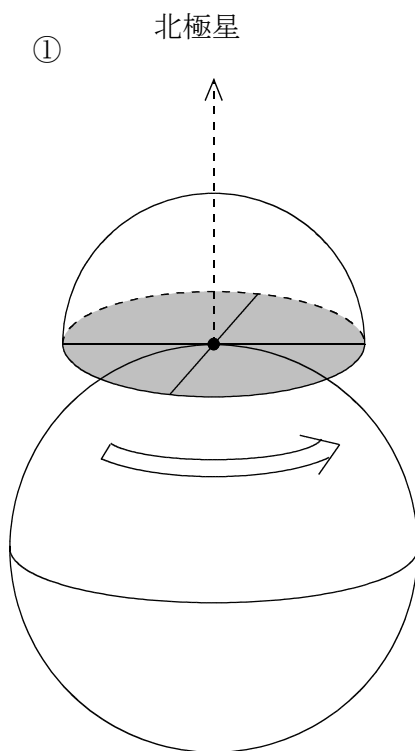
※航海中の船の位置は星の観察から導くことができます。
 北緯は北極星の高度です。

次ページに続く

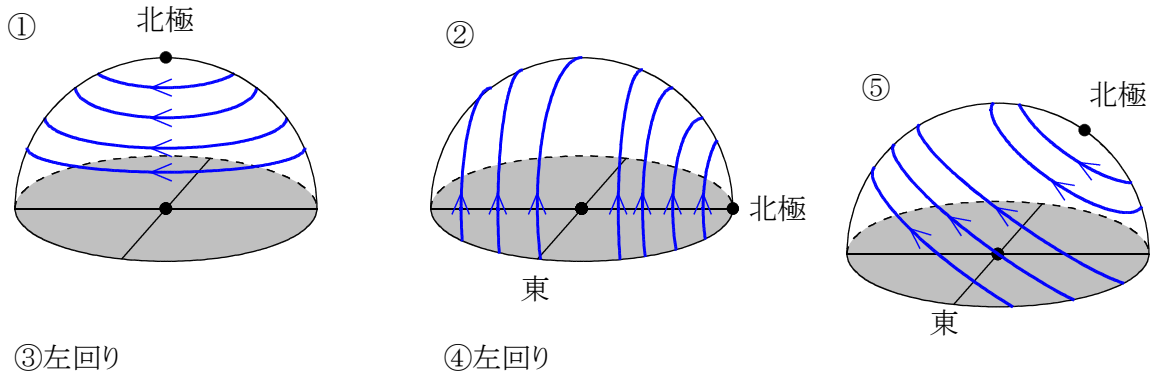
※時計回りが右回りである。

課題

- ①北極点で星の動きを観察した場合、星は一日で天球上をどのように動きますか。天球に矢印で書きなさい。
- ②赤道上で観察した場合はどうでしょうか。
- ③北極点で一日の星の動きを観察した場合、観察者から見て、星の動きは右回りですか、左回りですか。
- ④赤道上で一日の星の動きを観察し、観察者が北を向いた場合、星の動きは右回りですか、左回りですか。
- ⑤①から④の結果から、桑名市(日本)における天球上の星の動きを矢印で書きなさい。



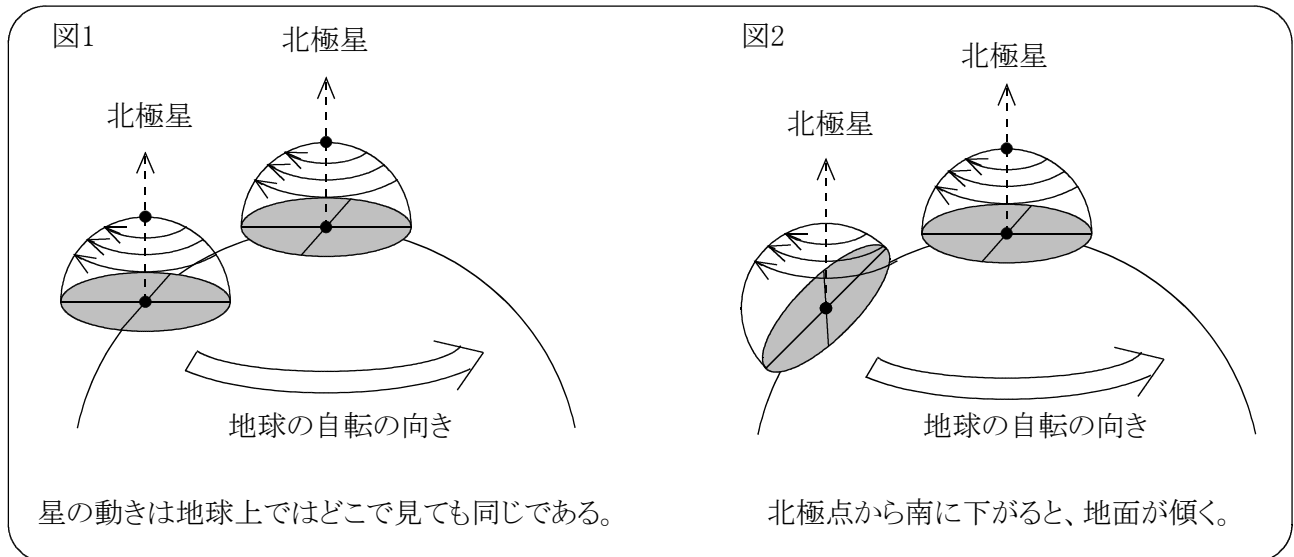
課題の答え



→ ①から④の結果と、北緯と北極星の高度が等しいことから、⑤の矢印がイメージできるか。その矢印は質問2と同じになっているか。

解説

星からくる光は平行光線であるから、地球上では、どこにいても同じ方向から見える。ある瞬間(ある時間)に、星が見えたとすると、その星は地球上のどこにいても同じ方向に見える。星の動きは、ある瞬間の位置、次の瞬間の位置、その次の瞬間の位置、…と各瞬間の位置をつなぎ合わせたものである。したがって、北半球では、星の一日の動きはどこにいても同じように見える。すなわち、図1のように、天の北極を中心に左回りに回っている。しかし、図2のように、北半球では北極点から南に離れるほど、地面が傾いていく。観察地点が北極点から南に下がるにしたがい、天の北極の高度も下がっていく。しかし、星は天の北極を中心に左回りで回っていることに変わりはない。



→ 太陽・月・星座などの星すべてが、一日のうちで、東から出て南を通り西に沈むのは、地球の自転によるからである。

「日本で星を観察した場合でも、星が北極星を中心に左回りに回っているように見えるのは、なぜ？」という生徒の疑問に答えたいと考えて取り組んだことを思い出します。これらの課題に取り組むことによって、その理由が十分に理解できなくとも、「太陽・月・星座などの星すべてが、一日のうちで、東から出て南を通り西に沈むのは、地球の自転による。」が、より確実に定着するのではないかと思います。

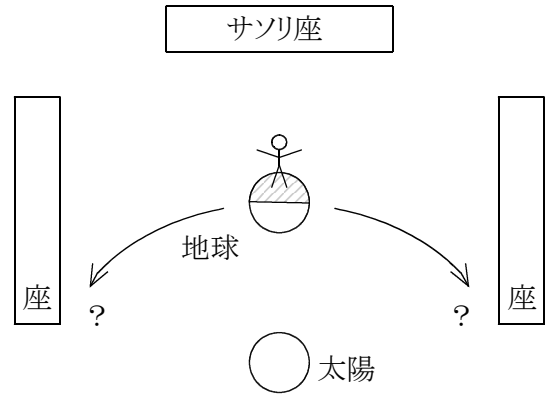
(6) 季節の星座

季節の星座 夜8時頃に南に見える星座

春:しし座 夏:サソリ座 秋:ペガサス座 冬:オリオン座

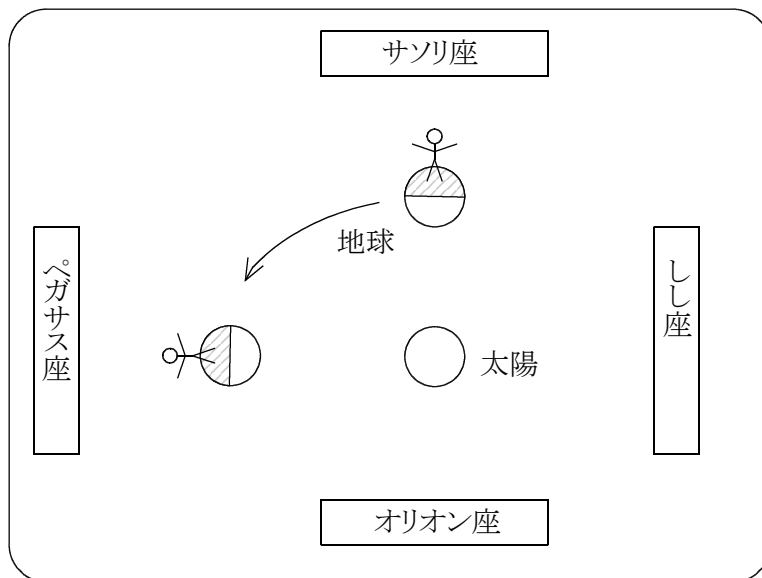
天体の学習は冬に実施されることが多いのではないのでしょうか。ぜひオリオン座を観察させたいものです。その他の星座は写真で見せるということになるのでしょうか。

課題 ある日の真夜中に星の観察をしました。南の空にはサソリ座が、西の空にはしし座が、東の空にはペガサス座が見えました。3ヶ月後の真夜中に、もう一度、星の観察をしました。南の空にはペガサス座が、西の空にはサソリ座が、東の空にはオリオン座が見えました。
地球は太陽の周りを宇宙の北から見て、右回りに回っていますか、左回りに回っていますか。観察結果をもとに理由も述べなさい。



「ある日の真夜中…。南の空にはサソリ座が、西の空にはしし座が、東の空にはペガサス座が見えました。」とあります。この観察者にとって、「北に向かって右手が東」だから、図の左側にペガサス座が来ます。(しし座はその反対側です。)

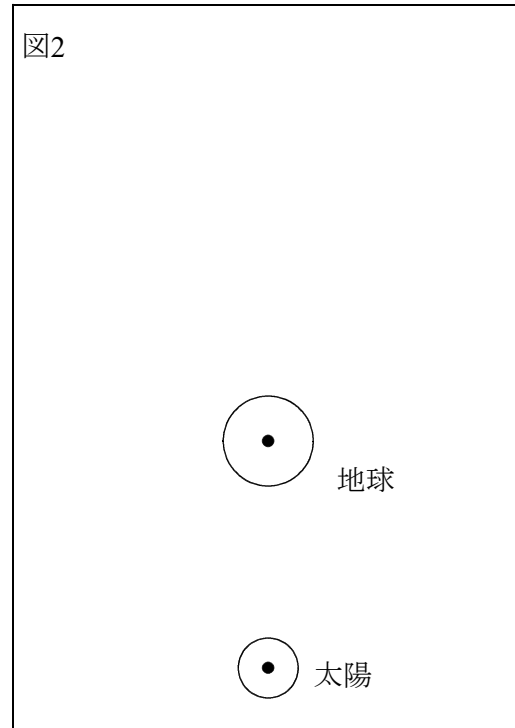
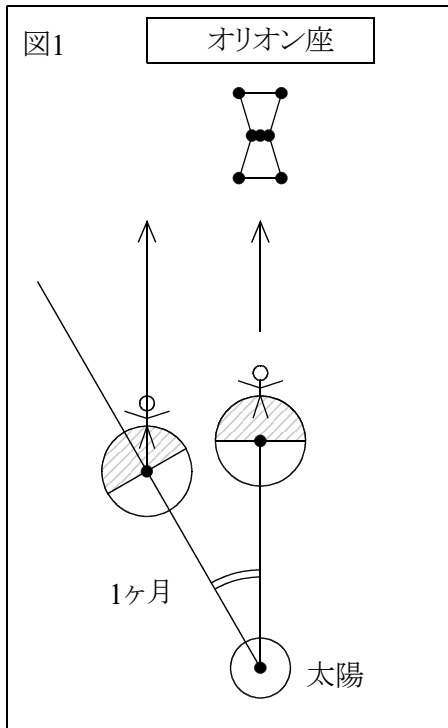
「3ヶ月後」の地球の位置は、太陽の周りを90° 回転したところにあります。「3ヶ月後の真夜中…南の空にはペガサス座…」とあることから、地球の公転は左回りになります。



次ページに続く

(7) 年周運動と星座の見え方(年周運動と日周運動)

課題 真夜中0時にオリオン座が南中していました。1ヶ月後に、オリオン座が南中するのは何時でしょうか。



指導方法1 初めから、図1を示しておく。

指導方法2 問題を難しくするなら、図を示さない。または、図2を示す。

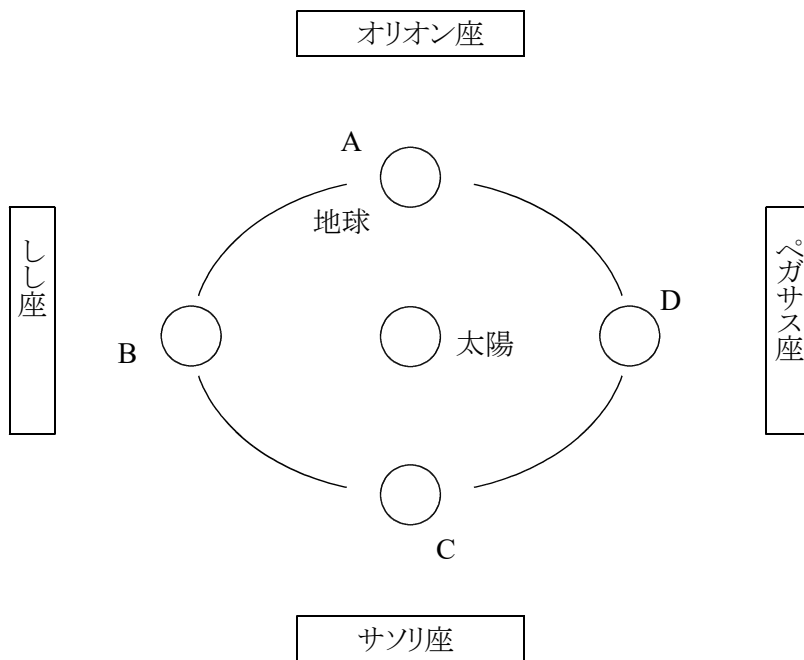
- ヒント1 観察者の位置は地球上のどこでしょうか。(真夜中に観察している。)
- ヒント2 オリオン座はどの位置にあるでしょうか。(オリオン座は南中している。)
- ヒント3 1ヶ月後、地球はどこにあるのでしょうか。(左回りに1ヶ月に30度動く。360度÷12ヶ月)
- ヒント4 1ヶ月後の昼と夜の境目はどこでしょうか。
- ヒント5 1ヶ月後、オリオン座はどこに見えますか。(星からくる光は平行光線である。)
- ヒント6 1ヶ月後、オリオン座が南中する場合、観察者の位置はどこになるでしょうか。
- ヒント7 1ヶ月後の観察者の位置から時刻を導き出す。

次ページに続く

(8) 星座の見え方 方位と時刻

課題 日本で星座の観察をします。次の問いに答えましょう。

- ①Aの地球にいる人が0時に南に見えるのは何座ですか。
- ②Bの地球にいる人が0時に東の空に見えるのは何座ですか。
- ③Cの地球にいる人が日没後、南の空に見えるのは何座ですか。
- ④Dの地球にいる人が日の出前に、西の空に見えるのは何座ですか。
- ⑤Aの地球にいる人が一日を通して見えないのは何座ですか
- ⑥Bの地球にいる人が日没後、南の空に見えるのは何座ですか。
- ⑦Cの地球にいる人が夜9時しし座はどの方向に見えますか。
- ⑧Dの地球にいる人の季節はいつですか。



課題の答え

- | | |
|---------------------------------|-------|
| ①Aの地球にいる人が0時に南に見えるのは何座ですか。 | オリオン座 |
| ②Bの地球にいる人が0時に東の空に見えるのは何座ですか。 | サソリ座 |
| ③Cの地球にいる人が日没後、南の空に見えるのは何座ですか。 | しし座 |
| ④Dの地球にいる人が日の出前に、西の空に見えるのは何座ですか。 | ペガサス座 |
| ⑤Aの地球にいる人が一日を通して見えないのは何座ですか | サソリ座 |
| ⑥Bの地球にいる人が日没後、南の空に見えるのは何座ですか。 | オリオン座 |
| ⑦Cの地球にいる人が夜9時しし座はどの方向に見えますか。 | 南西 |
| ⑧Dの地球にいる人の季節はいつですか。 | 秋 |

3 おわりに

本案は一部しか実践ができていません。ぜひ、実践していただき、成果と課題を共有したいものです。なお、「地軸の傾きと四季の変化」、「金星の満ち欠け」については、別に示します。