

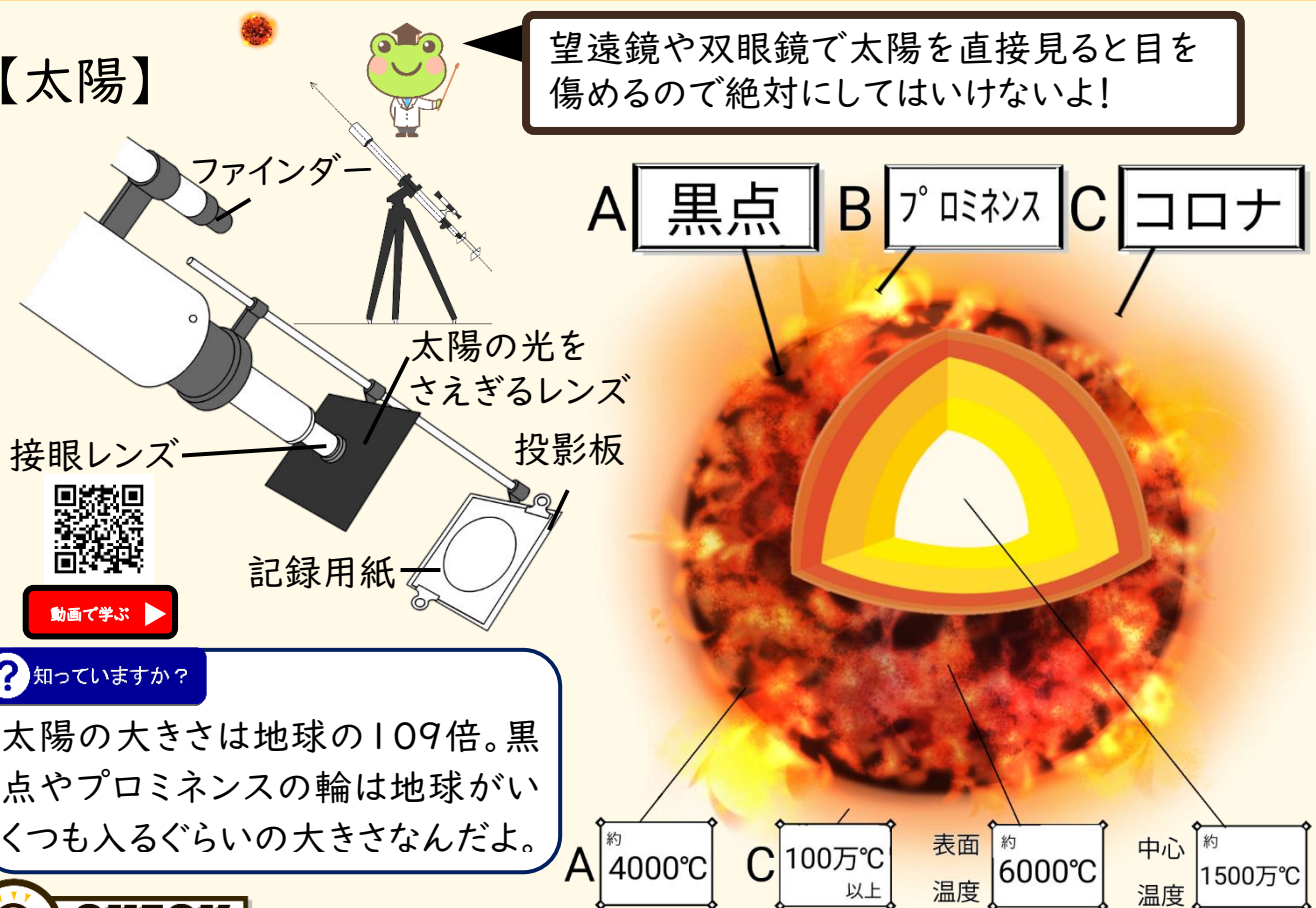
01 太陽



動画で学ぶ ▶

太陽のようにみずから光や熱を出す天体を恒星といいます。夜空を見上げたときに見える天体の多くが恒星です。私たちにとって最も身近な恒星が太陽です。太陽の表面には黒点と呼ばれる黒い斑点があり、周囲よりも温度が低くなっています。また、表面にはガスが噴き出したプロミネンス(紅炎)が、日食時にはガスの層であるコロナが観測できます。天体望遠鏡を使って太陽の像を投影板にうつして観察すると黒点が移動していることから、太陽は自転(直径を軸に回転)していることが分かります。

【太陽】



? 知っていますか?

太陽の大きさは地球の109倍。黒点やプロミネンスの輪は地球がいくつも入るぐらいの大きさなんだよ。

CHECK

- 黒点 … 太陽の表面にある黒い斑点(約4000°C)
- プロミネンス … 太陽の表面からふきでるガス
- コロナ … 太陽をとりまく高温のガスの層(100万°C以上)



- 太陽は望遠鏡をつかって像を映して観察する。
- 太陽には、黒点、プロミネンス、コロナなどがある。
- 太陽は場所によって温度が異なっている。

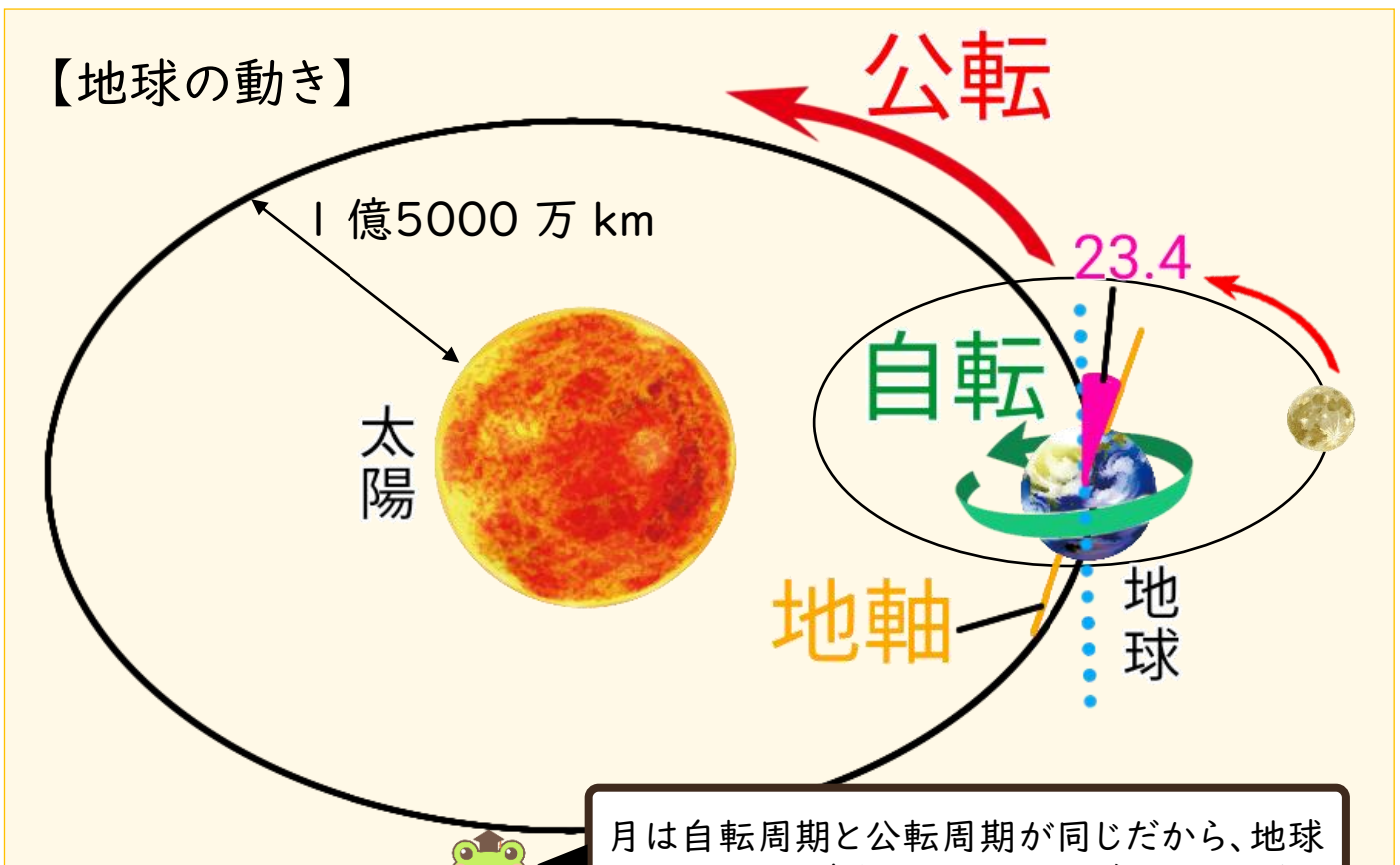
02 地球の動き



動画で学ぶ ▶

地球は地軸（北極と南極を結ぶ軸）を中心に西から東に一日一回、自転しています。一回自転するのにかかる時間を自転周期といいます。また、地球は自転しながら、太陽のまわりを1年かけて1周しています。この運動を公転といいます。この道筋を公転軌道といい、1周するのにかかる時間を公転周期といいます。

公転軌道をふくむ平面を公転面といいます。地球の地軸は公転面に対して垂直方向から約23.4度傾いています。この傾きが日本に季節がある理由になっているんです。



? 知っていますか?

地球の自転周期: 1日
月の自転周期: 27日

地球の公転周期: 365日
月の公転周期: 27日



- 太陽は自転している。
- 地球は自転しながら、太陽のまわりを公転している。
- 月は地球の周りを公転している。

03 太陽系の天体 I



動画で学ぶ ▶

太陽のまわりには、地球と月以外にもさまざまな天体があります。太陽とこれらの天体をまとめて太陽系とよびます。太陽のまわりを公転している天体のうち、水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星の8個を惑星といいます。惑星にはそれぞれ特徴があります。

【太陽系の惑星】

地球型惑星

(表面が岩石でできていて密度が大きい)

水星



- ・最も小さい惑星
- ・大気はない
- ・クレーターがある

金星



- ・硫酸の雲に覆われる
- ・地球とほぼ同じ大きさ
- ・大気は二酸化炭素

地球



- ・生物がいる
- ・液体の水がある
- ・大気は窒素、酸素、二酸化炭素など

火星



- ・表面温度は $-140^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$
- ・大気は二酸化炭素

木星型惑星

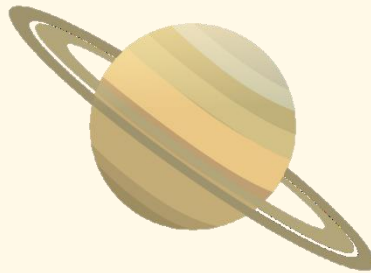
(水素やヘリウムでできており、密度が小さい)

木星



- ・太陽系最大の惑星
- ・大赤斑(おおきな渦)が見られる

土星



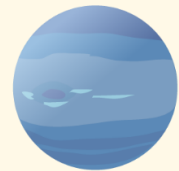
- ・はっきりとした輪をもつ
- ・平均密度が1以下(水に浮く)

天王星



- ・水素とヘリウムの大気
- ・細い輪をもつ
- ・メタンを含む

海王星



- ・水素とヘリウムの大気
- ・細い輪をもつ
- ・メタンを多く含み、青色にみえる



- 太陽のまわりを公転する天体をまとめて太陽系という。
- 水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星の8つを惑星という。
- 惑星は地球型惑星と木星型惑星に分けられる。

04 太陽系の天体2

太陽系には惑星の他にも様々な天体があります。地球のまわりを公転しているのが月です。月のように惑星のまわりを公転している天体を衛星といいます。他にも海王星より外側を公転している太陽系外縁天体や、細長い円形の公転軌道をもつすい星、火星と木星の軌道の間で太陽のまわりを公転する小惑星などがあります。

恒星や星雲の大集団を銀河といい、太陽系は天の川銀河(銀河系)という銀河に属しています。天の川銀河は円盤状で約2000億個の恒星からできています。

【太陽系の天体】

月
(衛星)



- ・地球の衛星
- ・重力は地球の6分の1
- ・大気はなく、多数のクレーター

冥王星
(太陽系外縁天体)



- ・海王星より外側を公転する小さな天体

すい星
(彗星)



- ・細長い円軌道で太陽の周りを公転

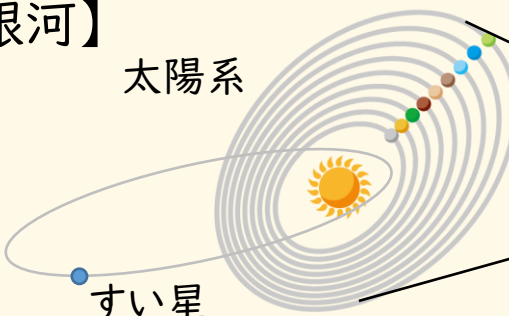
小惑星



- ・火星と木星の間で太陽の周りを公転

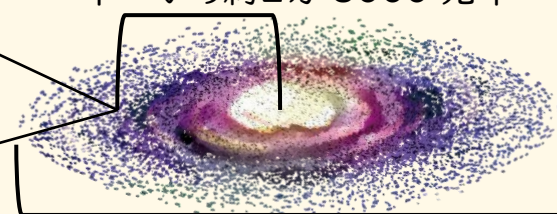
【銀河】

太陽系



すい星

太陽系の位置
中心から約2万 8000 光年



天の川銀河の直径 約 10 万光年



CHECK

- 1 **光年**… 距離の単位。光が1年間に進む距離(約9兆5千億 km)が1光年
- 等級**… 地球から見た天体の明るさの単位、小さいほど明るい



- 衛星、太陽系外縁天体、すい星、小惑星など太陽系には様々な天体がある。
- 太陽系は天の川銀河の中にある。

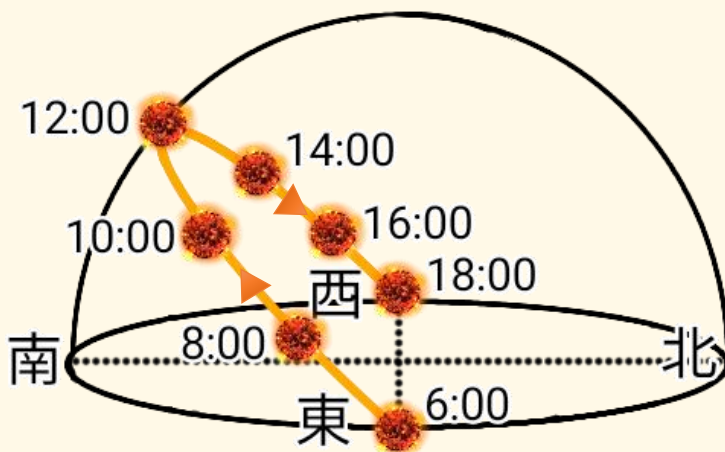
05 太陽の一日の動き



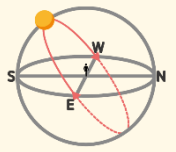
動画で学ぶ ▶

太陽は東から上り、南の空を通り、西の空に下りるように見えます。これは地球が自転をしているからです。このように天体が地球の自転によって1日に1周しているように見える見かけの動きを日周運動といいます。太陽の日周運動を観察すると、太陽の高度（地平線からの角度）は真南にきたときです。この時、「太陽が南中した」いい、このときの高度を南中高度といいます。南中高度は、季節によって変化します。

【太陽の日周運動】



- 地平線の下も考えると太陽は一日で一周している
→ 日周運動
- 太陽は規則的に動く
→ 地球の自転が規則的
- 東から西に向かって動く
→ 地球の自転は西から東
- 南を通るときに高度が高くなる
→ 南中（南中高度）

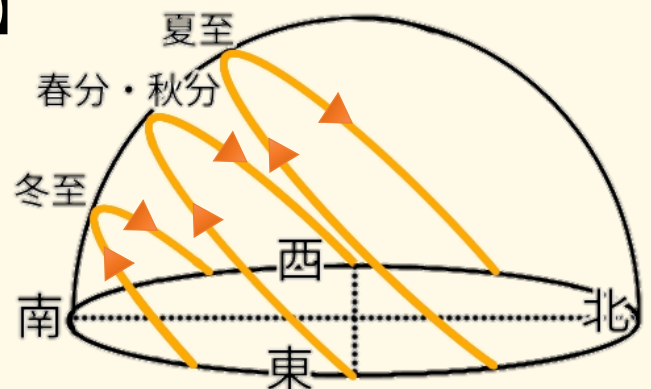


【季節による太陽の動きの変化】

春分・秋分：真東からでて真西に沈む

夏至：日の出、日の入りは北より

冬至：日の出、日の入りは南より



- 地球の自転によって1日に1周しているように見える見かけの動きを日周運動という。
- 太陽は真南にきたとき、最も高度が高くなる。（南中高度）
- 太陽の通り道は季節によって変化する。

06 太陽の一年の動き

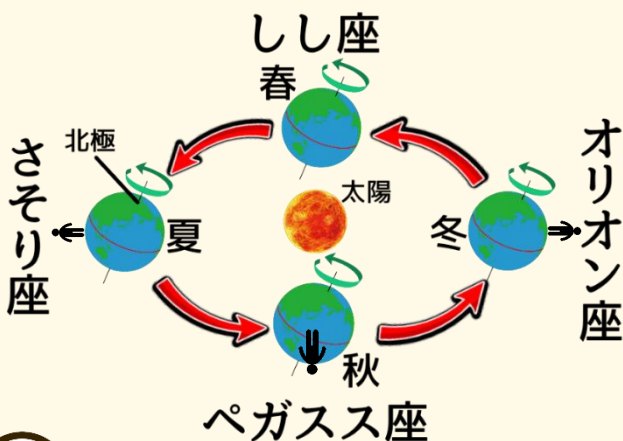


動画で学ぶ ▶

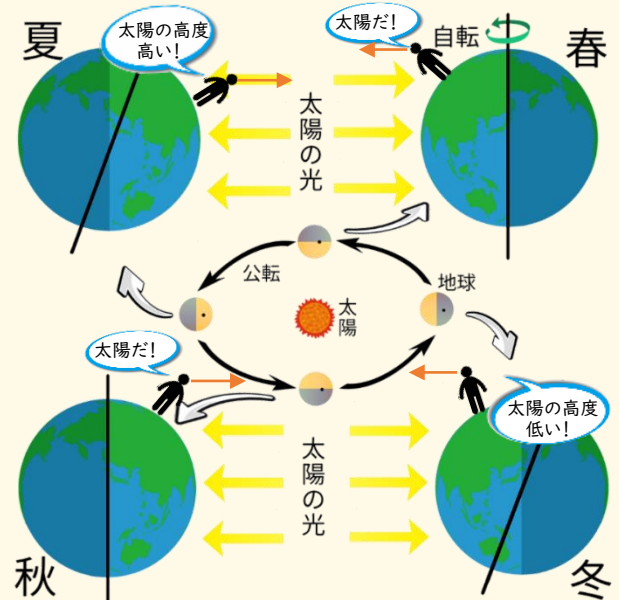
地球は自転しながら太陽の周りを一年かけて公転しています。そのため、同じ時間でも、見える天体は変化していきます。下の図で、真夜中に見える星座は、春夏秋冬と地球が公転するにつれて、しし座、オリオン座、ペガサス座、さそり座と変化していきます。このように地球の公転によって起こる天体の見かけの動きを年周運動といいます。

また、地球は公転軸に対して23.4度傾いているため、季節によって太陽の高度が変化します。

【年周運動と季節による星座】



【地軸の傾きと太陽の高度】



CHECK

上の図で人が立っている位置は、太陽の反対側なので真夜中です。太陽側が昼間、昼と夜の境目が日の出、日の入りの場所です。この図を見ると、真夜中に南中する星座は、春がしし座、冬がオリオン座、秋がペガサス座、夏がさそり座であることが分かります。

CHECK

地軸が傾いているため、春・秋に比べて夏は太陽の高度が高く（頭上近く）、冬は太陽の高度が低く（横に近く）なります。



- 地球の公転によって起こる天体の見かけの動きを年周運動という。
- 地球は公転軸に対して23.4度傾いているため、季節によって太陽の高度が変化する。

07 地軸の傾きと南中高度



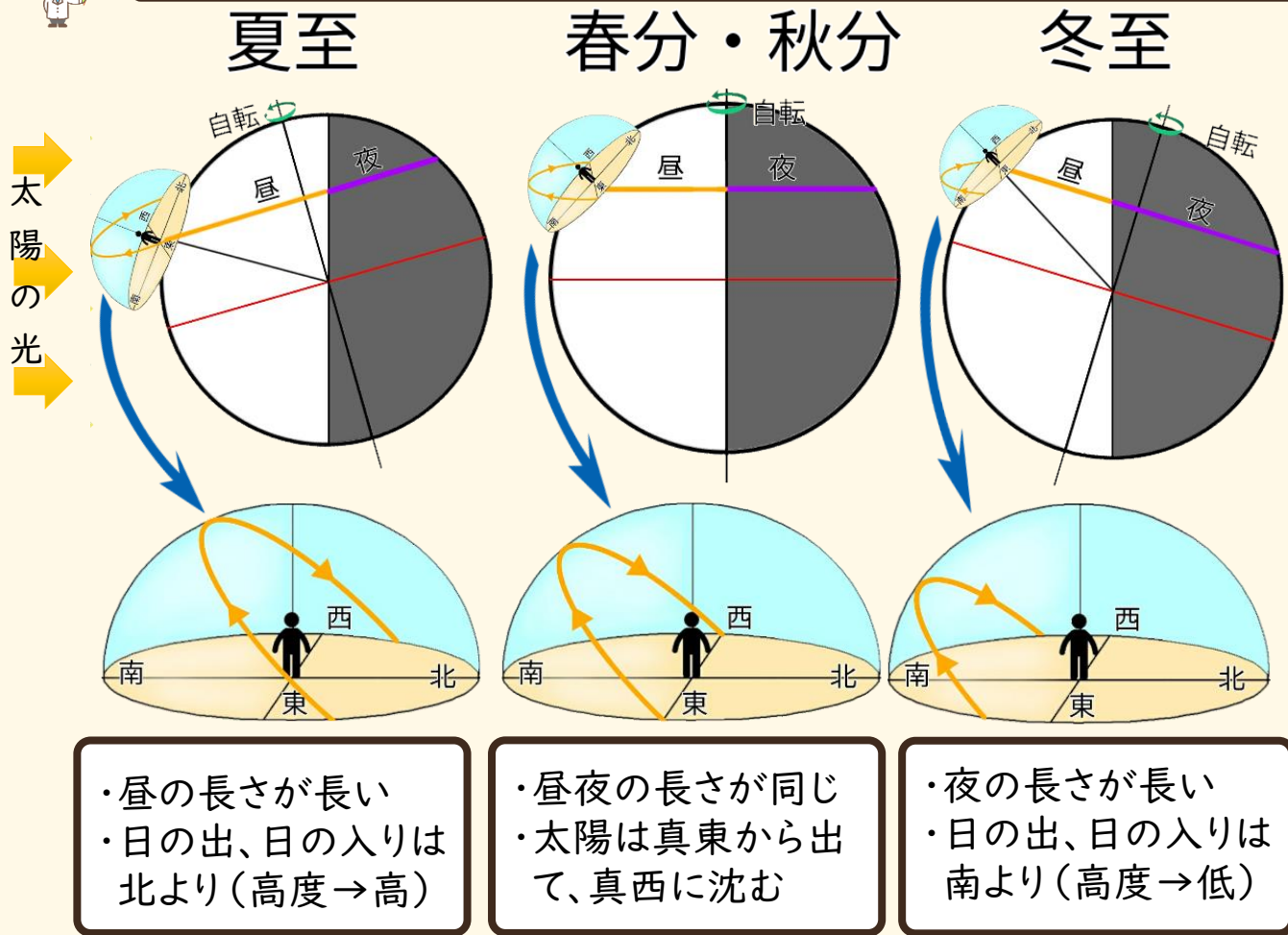
動画で学ぶ▶

昼の長さや夜の長さは季節によって変化します。日本では、昼間の長さが最も長くなる日を夏至、昼間の長さが最も短くなる日（夜間が長くなる日）を冬至、昼夜の長さが同じ日を春分・秋分（春と秋の年2回あります。）いいます。また、夏至は太陽の高度が一番高く、冬至は太陽の高度が一番低くなります。そのしくみを下の図で考えてみましょう。

【春分・秋分、夏至、冬至の日の太陽の高度】



「06 太陽の一年の動き」の太陽と地球の位置関係を見ると、日本の位置（北緯 35°）では、昼夜の長さや太陽の高度が下の図ようになることがわかる



- 昼間の長さが一番長い日を夏至、一番短い日を冬至、昼夜の長さが同じ日を春分・秋分という。
- 太陽の南中高度は夏至に最大、冬至に最小になる。

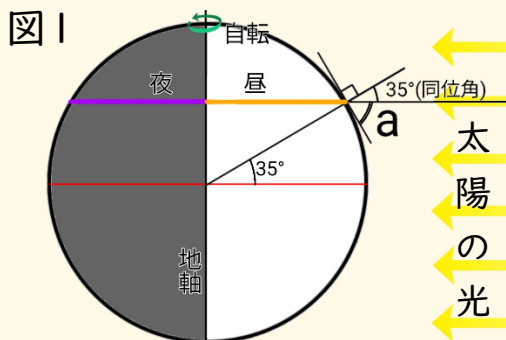
08 南中高度の計算



動画で学ぶ▶

春分・秋分の日は、太陽に対して地軸が傾いていないため、南中高度は90-緯度で表すことができます。(図1) 夏至の日は、太陽側に北半球を向けるように地軸が傾いているため、南中高度は90-緯度+23.4になり(図2)、反対に冬至日は、南半球を向けるように地軸が傾いているため南中高度は90-緯度-23.4になります。(図3)

【春分・秋分、夏至、冬至の南中高度の求め方】



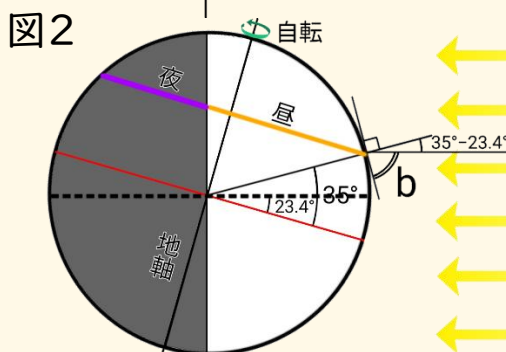
【春分・秋分】

- ・昼夜の長さは同じ
- ・太陽は真東から出て真西に沈む
- ・(南中高度の求め方)

$$90 - \text{緯度}$$

$$a \text{の角度} = 90 - 35 = 55$$

$$\underline{A.55^\circ}$$



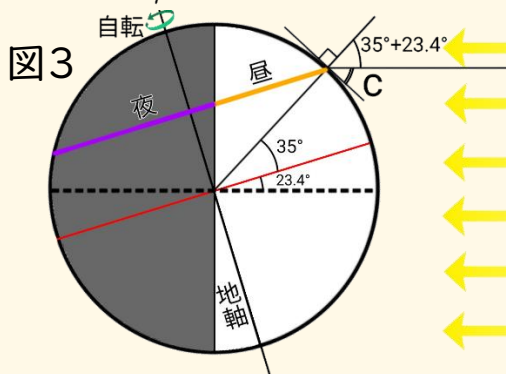
【夏至】

- ・昼間の長さが長い
- ・日の出、日の入りは北より
- ・(南中高度の求め方)

$$90 - \text{緯度} + 23.4$$

$$b \text{の角度} = 90 - (35 - 23.4)$$

$$= 90 - 35 + 23.4 = 78.4 \quad \underline{A.78.4^\circ}$$



【冬至】

- ・夜間の長さが長い
- ・日の出、日の入りは南より
- ・(南中高度の求め方)

$$90 - \text{緯度} - 23.4$$

$$c \text{の角度} = 90 - (35 + 23.4)$$

$$= 90 - 35 - 23.4 = 31.6 \quad \underline{A.31.6^\circ}$$



- 春分・秋分の日々の南中高度は、90-緯度で表せる。
- 夏至の日々の南中高度は90-緯度+23.4で、冬至の日々の南中高度は90-緯度-23.4で求める。

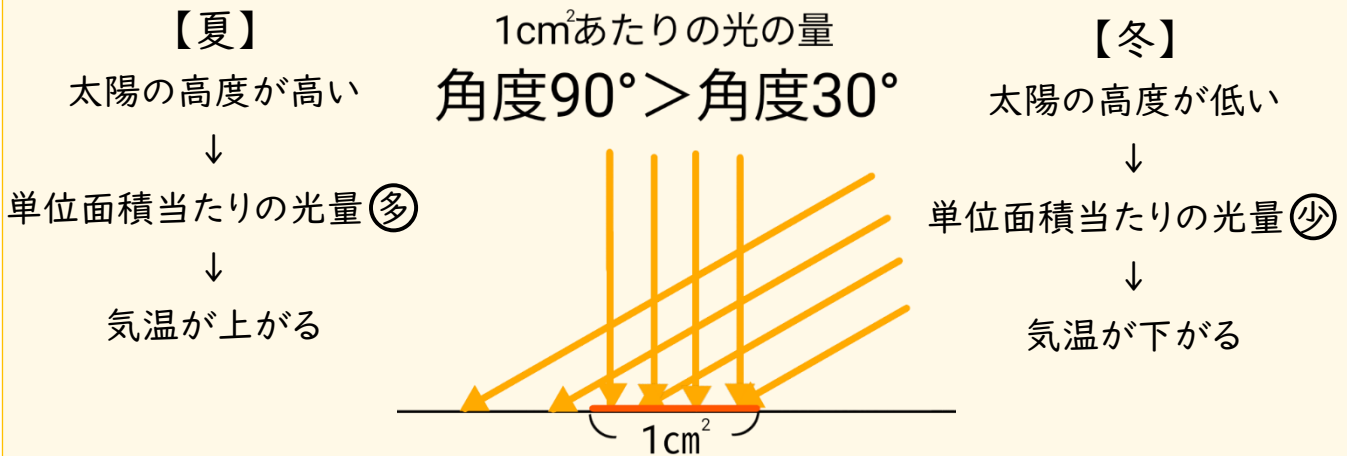
09 季節による気温の変化



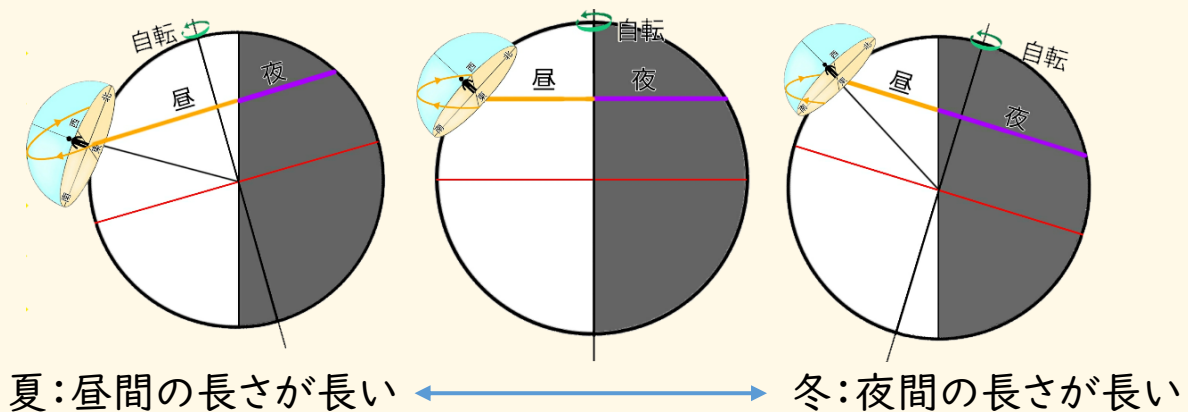
動画で学ぶ ▶

日本には季節があり、夏は気温が上がり、冬は気温が下がります。これは、地球が地軸を傾けて公転していることで太陽の高度、昼夜の長さの2つの条件が変わるためです。太陽の高度が変わると単位面積当たりの受光量が変化します。また、昼夜の長さが変わることで受光量が変化します。光エネルギーの量が変化するため、気温が変化します。

【太陽の高度による受光量の変化】



【季節による昼夜の長さ】



? 知っていますか?

太陽光発電では、太陽光が垂直にソーラーパネルに当たるように、北海道(高緯度)ではパネルの傾きが大きく、沖縄(低緯度)ではパネルの傾きが小さくなっています。



- 太陽の高度によって、単位面積当たりの受光量が変わる。
- 季節によって昼夜の長さが変わることで、受光量が変わる。
- 受光量によって、気温が変わる。

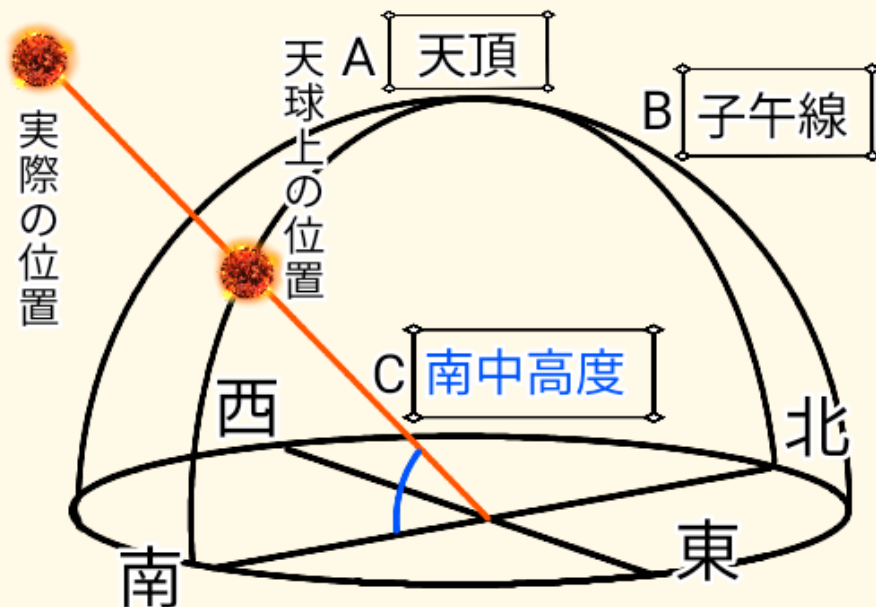
10 天球



動画で学ぶ ▶

プラネタリウムのような見かけ上の球形の天井を **天球** といいます。天球を使うことで、天体の位置や動きが理解しやすくなります。天球では、観測者を中心に、真上の地点を **天頂**、天頂を通過して南北を結んだ線を **子午線** といい、天体の位置は **方位と高度** で表します。高度は観測者から見た地平線と天体の角度のことです。北半球では、天体の高度は **南にきたときに最も高くなります**。この時の角度を **南中高度** といいます。

【天球】



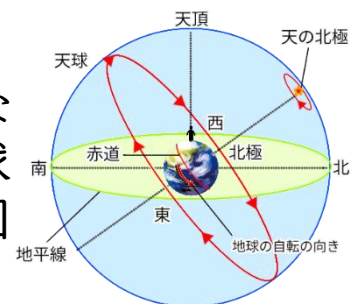
動画で学ぶ ▶



天体までの距離はとても遠いので、天体ごとの距離の違いは感じないよね。だから、天体がプラネタリウムみたいに天体が天井に張り付いていると考える方が天体の動きを理解しやすくなるんだ。

CHECK

透明半球で地平線より下側の観測者から見えない部分も考えると右の図のようになります。天球は、上の図のような半球で考えるときと、右の図のような球体で考えるときがあります。



- プラネタリウムのような見かけ上の球形の天井を **天球** とい、天体の位置や動きが理解しやすくなる。
- 天体の高度が南で最も高いときの高度を **南中高度** という。

星の一日の動き(日周運動)



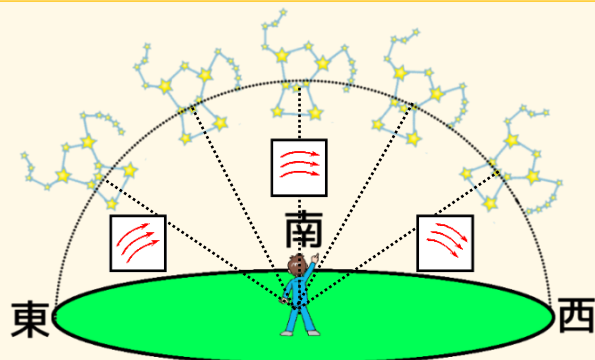
動画で学ぶ ▶

星を数時間観察すると、星座が形を変えずに移動していることがわかります。これは、地球の自転による見かけの動き(日周運動)です。地球は1日(24時間)で一周(360°)するため、 $(360^\circ \div 24\text{時間})$ で1時間に約15°回転しています。そのため、天体は、1時間に約15°の速さで、北極星付近を中心に反時計回りに回転しているように見えます。

【日周運動による見え方の変化】



オリオン座を一晩観察すると、太陽のように東からのぼり、南中して、西に沈むことがわかるよ。



※1時間で15°ずつ東から西に移動する

【各方位の日周運動】

北... 天の北極(北極星付近)を中心に反時計まわりに動く



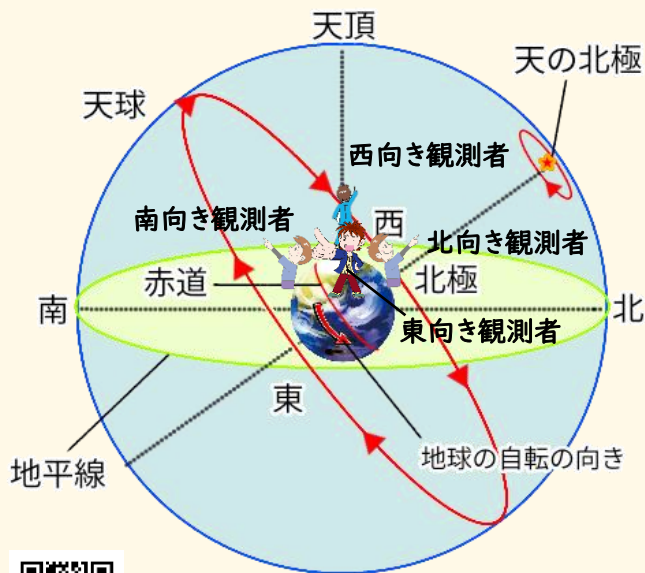
東... 右ななめ上に動く



南... 東から西向きに動く



西... 右ななめ下に動く

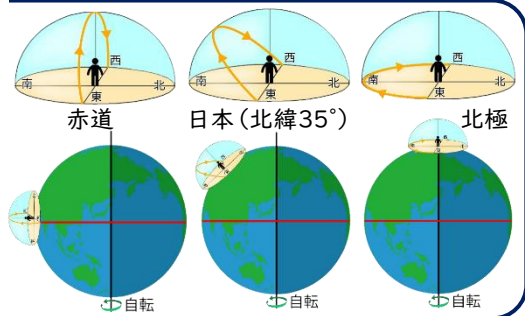


? 知っていますか?

動画で学ぶ ▶



右の図は、赤道、日本(北緯35°)、北極での同じ天体の見え方を表しています。赤道では観測者の真上に見えますが、北極では真横に見えます。このように、天体の見え方は、観測地点によっても変化することがわかります。



● 天体は、天の北極を中心に1時間に15°反時計回りに動いているように見える。(日周運動)

12 星の一年の動き (年周運動)



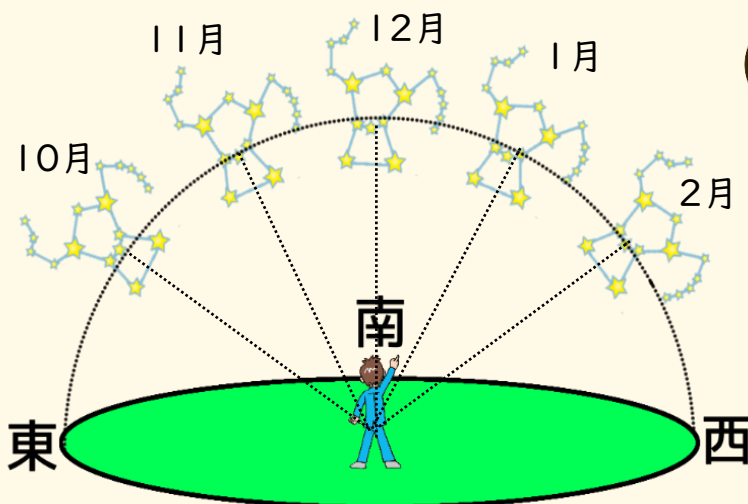
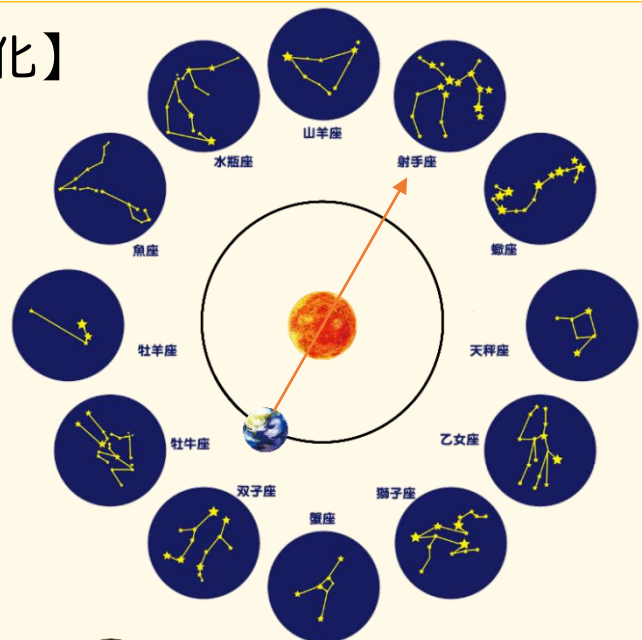
動画で学ぶ ▶

季節によって見える星座は変化します。また毎年、同じ季節になると同じ星座が見えることから星座は1年周期で一回りしていることがわかります。これは、地球の公転による見かけの動き (年周運動)です。地球は太陽の周りを1年(365日)で一周(360°)するため、毎日同じ時刻に南の天体を観察すると1日に約1°、1ヵ月で約30°東から西に移動しているようにいるように見えます。

【年周運動による見え方の変化】

CHECK

右の図は、地球の公転と星座の見え方を表しています。図の位置では、射手座は太陽の後ろ側にあります。星座を基準にすると太陽が星座の中を西から東へ移動しているように見えます。この星座の中の太陽の通り道を黄道といいます。



CHECK

左の図は、オリオン座を毎月15日の0時に観察したときの位置を表しています。1ヵ月で約30°移動しています。これは、地球の公転による見かけの動き (年周運動)です。1年で一周するため、1年後には、同じ時刻に同じ位置に見えます。



- 太陽が星座の中を移動する通り道を黄道という。
- 天体は、天の北極を中心に1ヵ月で約30°(1日に約1°)反時計回りに動いているように見える。(年周運動)

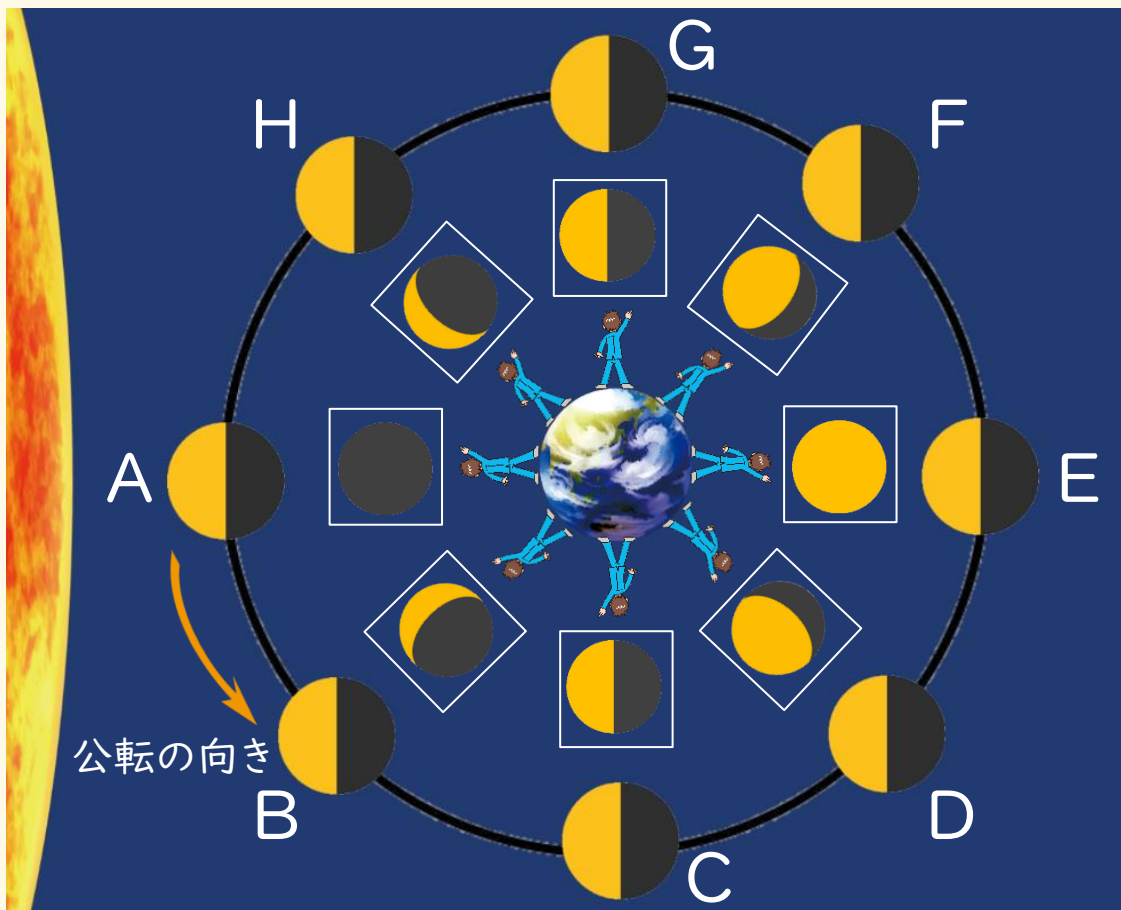
13 月の満ち欠け



動画で学ぶ ▶

月は地球の周りを公転する衛星です。また、太陽と地球との位置関係によって満ち欠けします。一日では、東から西に日周運動をしますが、毎日同じ時刻の月の位置を観察すると西から東に移動します。これは月が地球の周りを公転しているからです。下の図は、太陽と地球と月の位置関係と、その位置で地球から見た月の様子を表しています。A の位置の月を新月、E の位置の月を満月といいます。また、C、G の月を半月といい、C の位置の月を特に上弦の月、G の位置の月を特に下弦の月といいます。

【日本の代表的な天気図】



- 月は一日では、東から西に日周運動している。
- 毎日、同じ時刻の月を観察すると西から東に移動している。
- 月は新月から見たとき、約30日の周期で右側から満ちて満月になり、右側から欠けていく。※日本から見たとき

14 日食と月食

太陽、月、地球と一直線上に並んだ時、太陽が月に隠されます。これを日食といいます。

太陽の一部が隠される部分日食と太陽が全部隠される皆既日食などがあります※。日

食の日の月は必ず新月になります。日食に対して、太陽、地球、月と一直線上に並んだ時、

月が地球の影に入ります。これを月食といいます。月の一部に影がうつる部分月食と月が

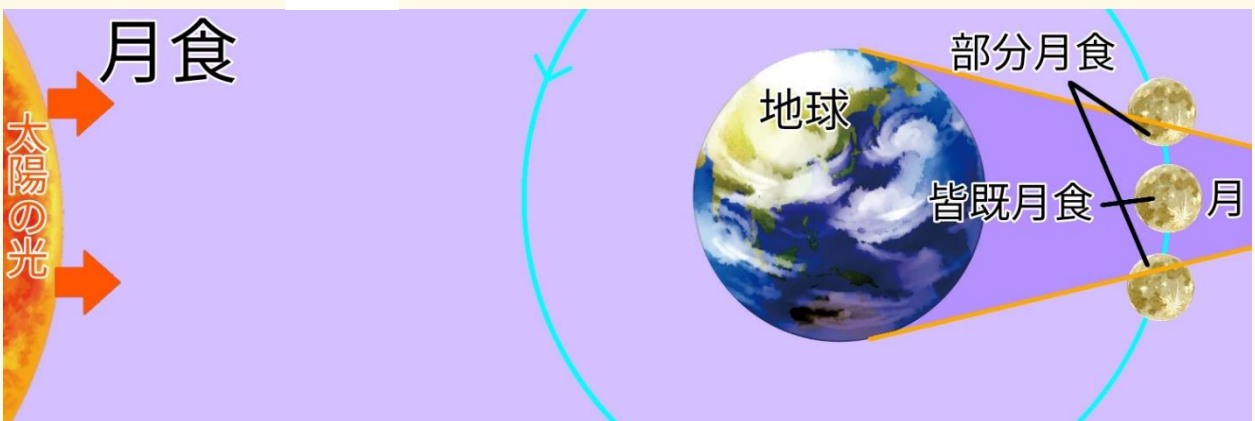
地球の影に完全に入る皆既月食があります。皆既月食では月が赤くみえます。日食の日

は必ず満月になります。※月が遠く、太陽がかくしきれずに太陽が輪のように見える日食を金環日食といいます。

【日食】



【月食】



- 太陽が月に隠される現象を日食という。
- 月が地球の影に入る現象を月食という。
- 全て隠されるのが皆既食、一部が隠されるのが部分食。

15 金星の満ち欠け



動画で学ぶ▶

地球より内側を公転する水星、金星を内惑星といい、外側を公転する火星や木星などを外惑星といいます。内惑星は、「真夜中に見えない」、「太陽の近くに見える」などの特徴をもちます。また、地球からの距離が変わるため見かけの大きさが変わる、太陽に照らされた側だけが反射して輝くため、月のように満ち欠けしたりするなど、外惑星と見え方が異なります。明け方、東の空に見える金星を明けの明星、夕方、西の空に見える金星を宵の明星といいます。

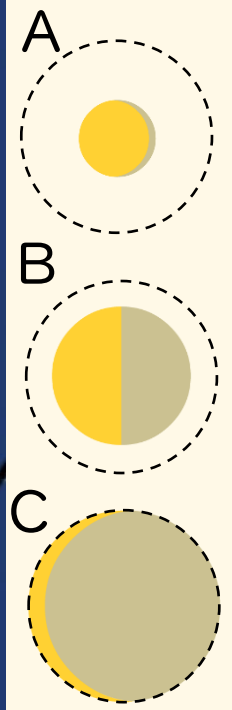
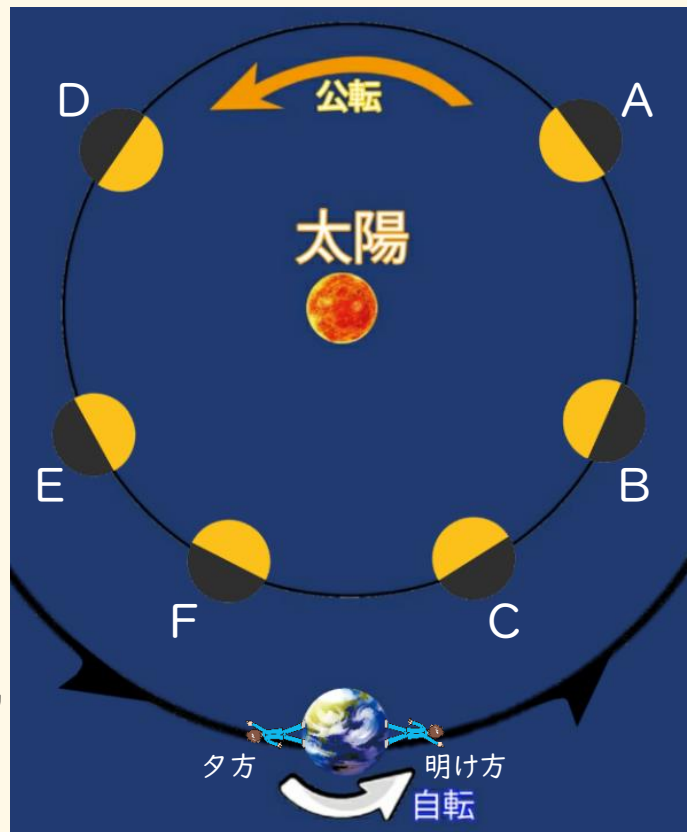
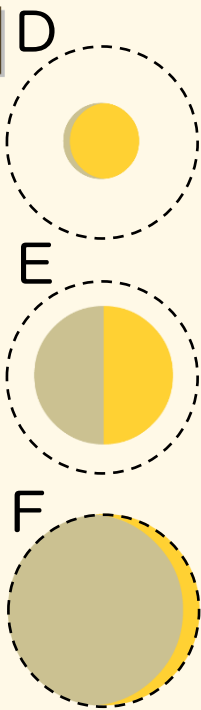
【金星の満ち欠け】



【明けの明星】
A~Cの金星
明け方に見える

【宵の明星】
D~Fの金星
夕方に見える

【見かけの大きさ】
地球から遠い
ADが小さく、
BE、CDと近づくと
大きくなる。



? 知っていますか?

惑星は、他の恒星に比べて地球にとっても近く、さらに互いに公転しているため、見え方が不規則に変化します。惑星を惑星と書くのはこのためです。



- 明け方東の空に見える金星を明けの明星、夕方西の空に見える金星を宵の明星という。
- 金星は、地球との距離が変わるため、見かけの大きさが変化する。