



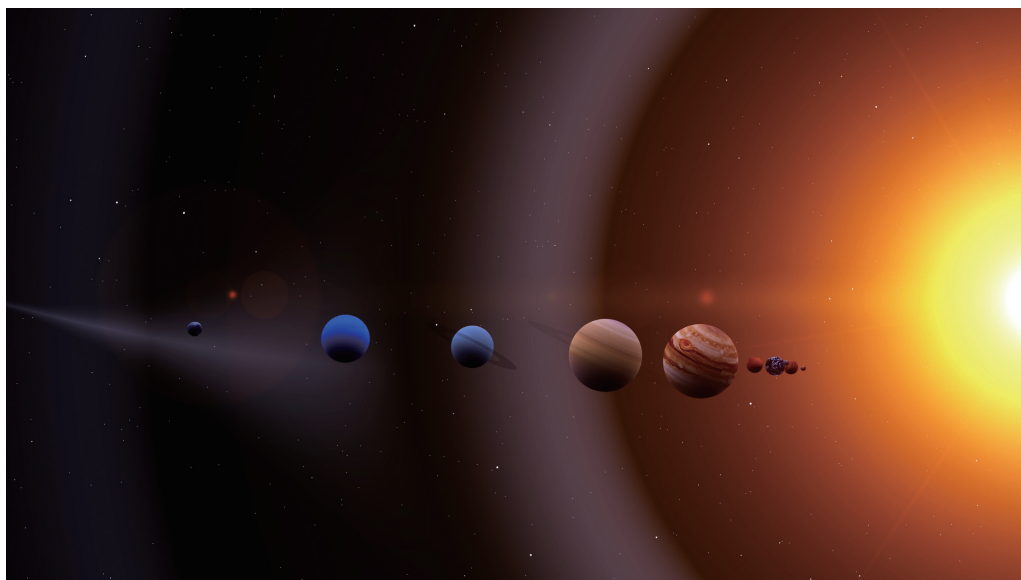
第5回  
科学の甲子園ジュニア 全国大会

実技競技②  
「惑星 X にて」

問題用紙

都道府県名		チーム 番号	
-------	--	-----------	--

## 惑星 X にて



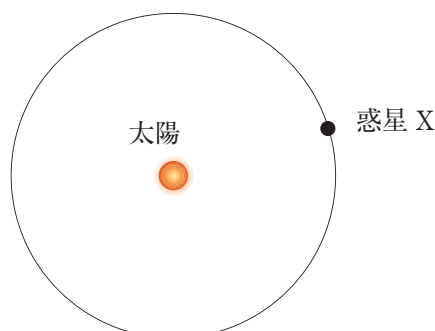
© PIXTA

我々は HD359084 という恒星系の探査のため、恒星系内の地球型惑星 X への着陸探査を行った。惑星 X のある地点への着陸を計画していたが、気象状況により、やむなく別の地点に着陸せざるを得なかった。幸い、宇宙船に損傷等はなく、この惑星及び他の惑星の情報収集を可能な範囲で行うこととなった。

情報収集／データ整理に用いた主な器材は、下記のとおりである。

簡易望遠鏡，三脚，傾斜計，分度器，三角定規，コンパス，はさみ，チーム名シール  
電卓，バインダー，ゴムバンド，ゼムクリップ，岩石（2種：会場内），岩石整理箱

恒星系に到達したとき、主星（以下、太陽と呼ぶ）と、惑星 X の軌道を確認しておいた。【図 1】が惑星 X の北極上空から見下ろした公転軌道図である。惑星 X の地軸は公転軌道面に対して垂直であること、大気と水の存在も高空からではあるが確認している。

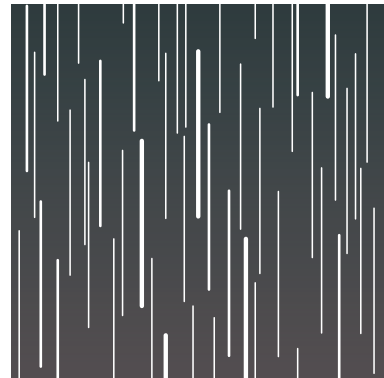


【図 1】 惑星 X の公転軌道図

問1 我々は、【図2】のように天頂の星の運動が見える地点に着陸しようとしたが、【図3】のように東の地平線から星が昇り、同じように西の地平線に星が沈む地点に着陸してしまった。惑星X上のどのような地点にいるか答えよ。



【図2】 天頂の星の運動



【図3】 東・西の地平線の星の運動

【第1週：観察記録】

この惑星での星々や太陽は、地球と同様に東から昇り西の空へ沈む。特に、太陽は、つねに真東から昇り真西に沈み、毎日少しずつ星座の中の位置を東側に変えていく。いくつかある惑星も、太陽の通り道と同じところを動いて見える。したがって、この惑星Xと他の惑星の公転する面はほぼ同じ、惑星Xの自転方向は地球と同じであると考えられる。また、惑星Xや他の惑星の公転方向もやはり地球と同じと推測される。

問2 太陽が南中してから、西の地平線に沈むまで8時間であった。この惑星の1日は、何時間か求めよ。

【第2週：岩石調査】

宇宙船の周囲を調査し、岩石を採取した。採取した岩石から推測すると、この惑星は地球とよく似た環境にある惑星のようだ。

(会場内の岩石採取場所で、2種の岩石を採取すること。)

問3 惑星Xで採取した2種の岩石について、この岩石名を答えよ。

【作業1】

簡易望遠鏡を組み立てよ。

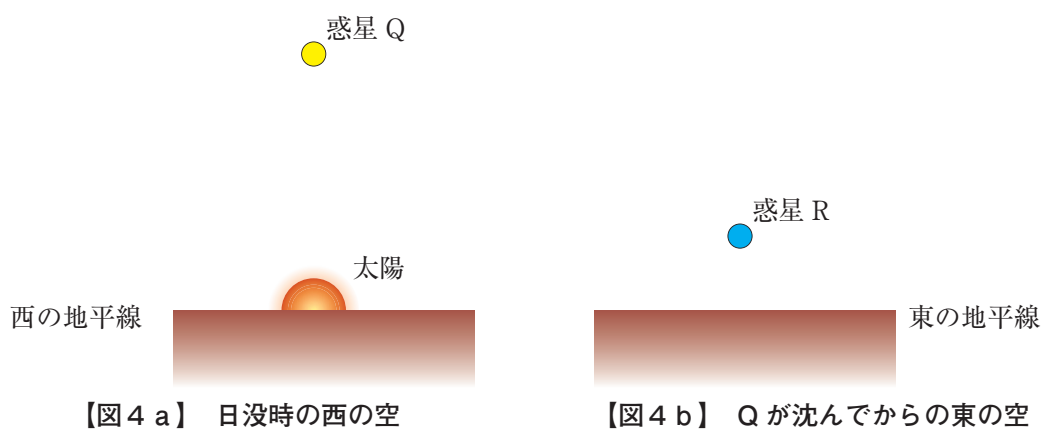
「実技競技の手引き」、簡易望遠鏡付属の資料等をよく読み正確に作成すること。

## 【第3週：天体観測1】

簡易望遠鏡を組立て、夜空を観測した。

日没時、西の空に太陽があり、そこから天頂に向かって小さい角度で惑星 Q が見えている（【図4 a】参照）。惑星 Q はしばらくすると沈んでしまい、東の地平線から惑星 R が昇ってきた（【図4 b】参照）。惑星 R は、数日後の真夜中に天頂付近に見えた。その後の何度かの観察において、惑星 Q は真夜中に見えることはなかったが、惑星 R は真夜中でも見えることがあった。

望遠鏡で天体を観察しても、天体の実際の大きさはわからない。同じ天体でも近ければ大きく、遠ければ小さく見えるからである。この「見かけの大きさ」は距離に反比例する。つまり、同じ天体でも距離が倍になれば、見かけの大きさは半分になる。



## 【第M週：天体観測2】

この惑星 X での生活もこの星の3年をゆうに超えるようになっている。

この間の観測では、惑星の動きは太陽の通り道とほぼ一致していた。また惑星 Q が正確に半月の形に見えるときの太陽からの角度も毎回同じであり、惑星 R の見かけの大きさが最も大きくなる時期が2度あったが、その大きさは同じであった。これらのことから、この惑星 X と他の惑星の公転する面はほぼ同じで、惑星 Q、惑星 R の軌道は円であると確信した。

この恒星系の太陽と、惑星 Q、惑星 R の観測結果を整理・考察してみた。

《わかったこと》

- 1 この恒星系の太陽は、つねに真東から昇り、真西に沈んでいく。また、星座の中の位置を毎日同じ角度だけ西から東に移動している。
- 2 惑星 Q は星座の中を西から東へ毎日少しずつ移動し、ときに逆向きに移動することがあった。夕方と明け方に見ることができ、真夜中に見えることはなかった。
- 3 惑星 R は、星座の中を西から東へ毎日少しずつ移動し、ときに逆向きに移動することがあった。夕方と明け方だけでなく、真夜中でも見えることがあった。
- 4 惑星 R が日没とともに東の空から昇ってくることもあり、そのときに見かけの大きさが最大となった。最小となるのは惑星 R が太陽と同じ方向にあるときと考えら

れる。

- 5 惑星 X と太陽までの距離を 1 とし，惑星 R の軌道半径を  $r$  とすると，惑星 X と惑星 R が最も近いときの距離は  $r-1$ ，最も遠いときの距離は  $r+1$  と表される。

【作業 2】

惑星 R の見かけの大きさが，最大，最小になったときの様子（その見かけの大きさを，会場内の壁面に示してある。）を望遠鏡で観測せよ。

なお，背景の中に大きさの比を求めるための目盛りがあるので，確認すること。

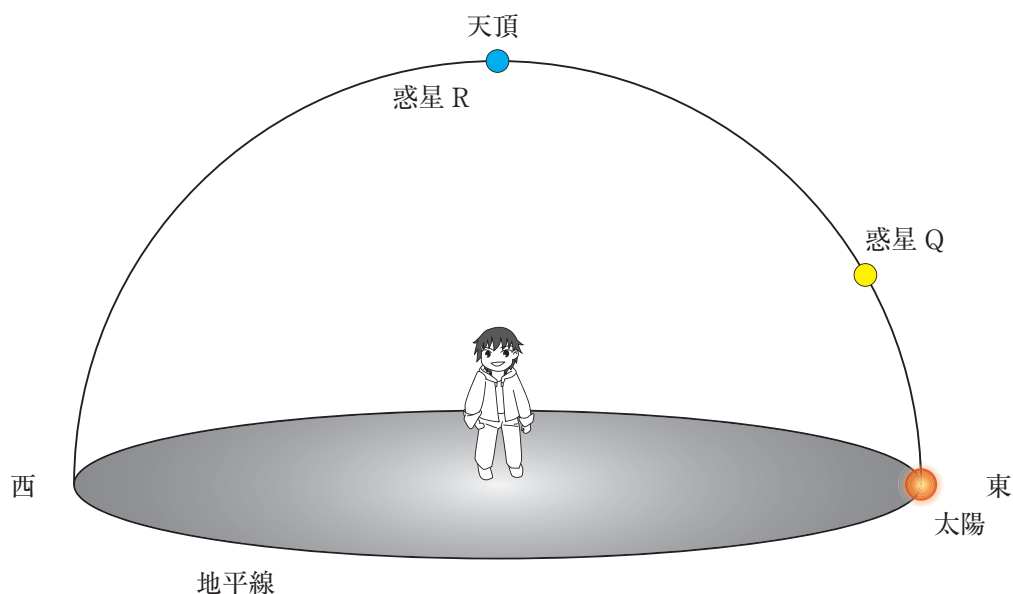
- 問 4 惑星 R の見かけの大きさの目盛りをチームメンバーそれぞれが読み取り，見かけの大きさの最大，最小の比（整数比）を求めよ。

次に，求めた整数比を用いて惑星 R の軌道半径  $r$  を求めよ。なお， $r$  は惑星 X と太陽までの距離を 1 としたときの値で答えること。

【第 N 週：天体観測 3】

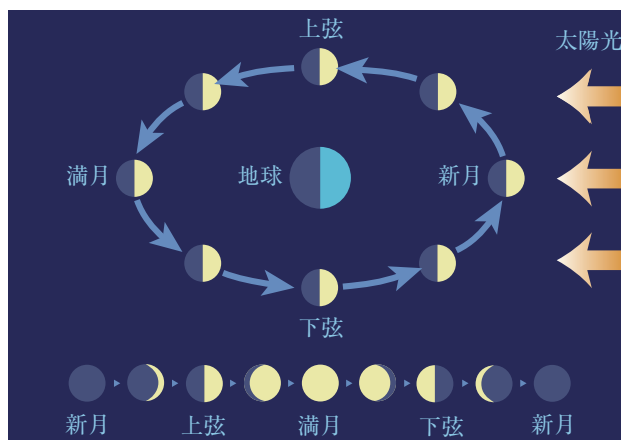
今日（着陸後，Z 日），明け方の空に，【図 5】のように太陽，惑星 Q，惑星 R が見えた。地平線上に半分顔を出した太陽，東の空に惑星 Q が，そして天頂には惑星 R が見えている。

（会場に設置された惑星 R の位置は，見る場所によって天頂ではないが天頂に位置するものとする。）

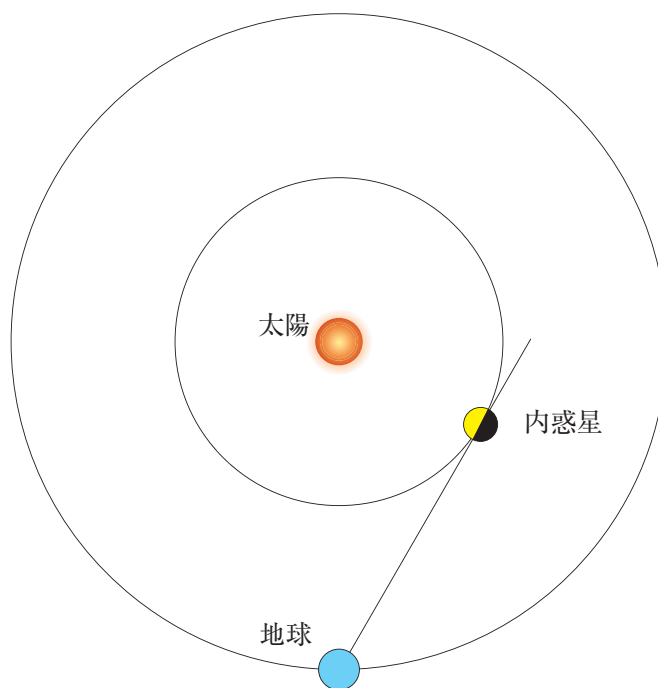


【図 5】 明け方の太陽と惑星の模式図

なお、太陽系の場合、地球から見た内惑星（水星、金星）は、月のように満ち欠けをする（【図6】参照）。そして、内惑星が半月の形に見えるのは、地球から引いた内惑星の公転軌道の接線上に内惑星がきた時である（【図7】参照）。



【図6】 月の満ち欠け



【図7】 太陽系の内惑星が半月の形に見えるとき

【作業3】

望遠鏡で惑星 Q がどのように見えるか、その様子を観察せよ。

問5 望遠鏡と傾斜計を工夫して用い、太陽と惑星 Q のなす角度をチームメンバーそれぞれが測定せよ。

**問6** 解答用紙の惑星 X の公転軌道図上に、惑星 X の公転方向を示す矢印を描き入れよ。

次に、問4、【作業3】および問5の結果をもとに、惑星 Q、惑星 R の軌道を描き入れるとともに、着陸後 Z 日に軌道上のどこに惑星 Q、惑星 R が位置するのか図示せよ。

なお、惑星 Q は“◎”，惑星 R は“○”で示すこと。作図にあたって引いた補助線は消さないこと。作図に用いた角度はそれぞれ明記すること。

**【第 K 週：帰還】**

ようやく、恒星系 HD359084 の惑星 X での探査も終了し、宇宙船の推進器等の点検も問題がなく、地球へ帰還することとなった。

探査とともに様々な体験をした惑星 X が、次第に小さくなって行く。

.....。

.....。

静かに青い地球が、眼下に迫りくる。

旅の始まりであり、そして終わりの、すべての生命の源泉、ブループラネット。