

## プレチャレンジ 2014 年 2 月

現在、地球の形は楕円形をしていること、地球の半径は赤道半径が 6378km、極半径が 6357km であることがわかっています。また、地球の形や大きさは、厳密には潮汐力による影響も考えなければいけないこともわかっています。

地球の大きさはどのようにして見積もることができるのでしょうか。簡単な 2 つの方法で考えてみましょう。

(1) 古代ギリシャ時代、地球が丸いということは知られていました。エラトステネスは、夏至の日の太陽光の観察から地球の大きさを見積もることができました。

夏至の日、シエネでは太陽の光が真上から井戸の底まで差し込みます。シエネから約 900km 離れたアレクサンドリアでは太陽の光は斜めに差し込み、シエネと同時刻には地面に垂直に立てた日時計の柱と差し込む太陽光との間の角度は 7.2 度であることも観察されました。これらの事実から、おおよその地球の半径を求めてみましょう。

(2) 今、あなたは赤道付近の国の浜辺にいて、横たわって太陽が沈むようすを見えています。太陽が全く見えなくなったときにストップウォッチで時間を測り始め、すぐに立ち上がりました。立ち上がるとまた沈んでいく太陽が見えたので、再び太陽が沈んで全く見えなくなったときにストップウォッチを止めました。あなたの目の高さが 1.7m、ストップウォッチで計った時間が 10 秒だったときの、おおよその地球の半径を求めてみましょう。

### ヒント

① 地球の半径を  $r$  として、地球と太陽光線について作図をしてみましょう。まず、横たわっているときに、どのように沈む直前の最後の太陽光線が目にとどくのでしょうか。次に、立ちあがったときには、どのように沈む直前の最後の太陽光線が目に届くのでしょうか。作図をすると、直角三角形になる部分があります。

② 直角三角形では、3辺と1つの角度の自由度があります。このうち、2つがわかれば、残りの2つを求めることができます。これらを求めるには、ピタゴラスの定理（三平方の定理）と三角関数を用いればよいでしょう。まだ知らない人は、参考書を読んでみて下さい。

③ この問題では、概算により地球の半径を求めます。概算を行う場合、式に含まれる各項の桁数（オーダーと呼ぶ）を意識し、各辺の中の大きな桁数の項に対し小さな桁数の項を無視して桁数の揃った項の関係式を得ます。この問題の場合は、地表からあなたの目の高さまでの距離を  $h$  とおいたときに、 $h$  は地球の半径  $r$  に比べてとても短いので、 $h^2 \cong 0$  とみなすことができます。この様な概算は、物理の問題ではよく使用されるので、慣れておきましょう。