

5

地球の大きさの測定

| 難易度 | 可能時期 | 教材の入手日数 | 準備時間 | 実施時間 |
|-----|------|---------|------|------|
| ☆☆☆ | 1年中 | 1日 | 1日 | 50分 |

目的と内容

自分で地球の大きさを測ってみよう。

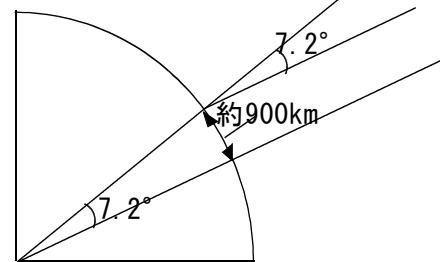
「宇宙の誕生と地球の形成について観察、実験などを通して探究し、宇宙と惑星としての地球の特徴を理解させる。」ことがこの単元の目標である。

このうち地球の形の特徴と大きさを観察や測定の結果などから理解させることがねらいである。

紀元前220年頃、ギリシャのエラトステネスは2点間の距離と緯度の差から地球の大きさを求めた。実に2200年以上も前のことである。

ここでは、自分の歩測で地球という大きな天体の全周を測ることができる、いう驚きを大事にし、地球の大きさの測定方法の理解を深めさせたい。

【エラトステネスの方法】



$$7.2 : 900 = 360 : x \text{ (地球の全周)}$$

$$\therefore x = \frac{360 \times 900}{7.2} = 45000\text{km}$$

既習事項

中学校までは、地球が球体であることを自明なこととして扱っているが、地球の大きさについては説明されていない。

中学校では、太陽系の惑星や日本の気象を中心に取り扱い、地球の大きさははっきりとは扱っていないので確認する。

トピック

【角度の表し方】

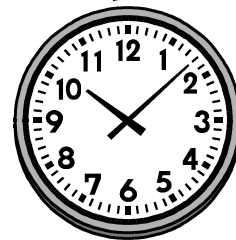
この項目で出てくる角度は、一般に使われる度(°)だけではなく、分(')や秒(")もある。

この単位は、時間と同様に60進法で表されるので、生徒への指導や指示が必要な場合があるので注意が必要である。

$$1^\circ = 60' \text{ (分)} \quad 1' = 60'' \text{ (秒)}$$

参考 1時間 = 60分 1分 = 60秒

時間と同じ？



留意点

【指導面】

エラトステネスは、2点間の距離を商人や旅人の歩く日数から決め、緯度の差は夏至の日の太陽の南中高度から求めた。

現代の私たちも、2点間の距離と緯度の差から地球の大きさを測定することができることを理解させる。Google Earthを利用したり、スマートフォンやカーナビに搭載されているGPSを利用することにより、現在地の緯度や経度はかなり細かく求めることができる。それを使って実際に地球の大きさ(子午線の長さ)を測定させる。巨大な地球の大きさを自分で測ることができるという事実から、科学への興味を深められる内容である。

興味・関心を高める導入、発問など

- ・自分で地球の大きさを測ってみよう。
- ・エラトステネスは2200年も前に地球の大きさを測っているが、現代の私たちは測ることができないのだろうか？
- ・複雑で高価な器材を使って地球の大きさを測ることは簡単であるが、自分で測ることはできないのだろうか？
- ・多くの動植物や人間が生活している私たちの地球はどのくらいの大きさがあるのだろうか？

…など

【安全面】



- ・距離を歩測するときには、周囲の生徒と協力し、ぶつかったりしないように注意すること。
- ・スマートフォンを使う場合は、歩測の際に画面を注視しないこと。

準備

- ◎ Google earthなどを利用した航空写真(2地点間の緯度・経度を表示)
- ◎ 器具…筆記用具, 巻き尺(50m以上が良い), 計算機, (あれば携帯GPS) 方位磁石, (スマートフォン)

1 Google earthを使い、自分の学校付近の地域を表示する。

2 ピンマーク  を使い、2地点の緯度、経度を表示する。

3 経度が同じになるように(南北がずれないように)2つの地点を指定する。

- ※ 緯度差は2秒(2")以上で、きりのいい数字が良い。
距離が短いほど、誤差は大きくなる傾向がある。



Google earth より

↓ ピンマーク



緯度差を2"程度に、
経度を同じにする。

※ 2地点のデータを同時に
表示することはできない

Google earth より

4 この画像を保存，印刷して学習プリントに添付しておく。

実習方法

1 10mの距離で，自分の歩数を数えさせる。(チョーク等で10mを示す。)
 ※ いつも通りの歩き方で歩くことを指導する。
 3回ほど歩き，歩数を決定させる。
 (ぴったりでなくても良い。14.5歩などでも可) (約15分)

2 目印Aと目印Bをコーンなどで示し，2地点間の歩数を数えさせる。
 ※ 目印Aと目印Bとの緯度差と歩数の関係を考えさせる。 (約15分)

学習プリント例

10mの歩数 = 歩

目印A-B間の歩数 歩

∴ A-B間の距離は $10 : \text{} = \chi : \text{}$ $\chi = \text{}$ m

2地点間の緯度差が2"である場合，
 1分(1') = 60" なので 1分の長さは mの30倍。
 ∴ 1'の長さは × 30 = m

1度(1°) = 60' なので
 ∴ 1°の長さは × 60 = m = 約 km

地球1周は360° なので，
 ∴ × 360 = km 求められた地球一周の長さ

実測例

10mの歩数14歩
 A-Bの歩数85歩
 $10 : 14 = \chi : 85$
 $\chi = 60.7\text{m}$
 緯度差2秒なら
 1分の長さは
 $60.7 \times 30 = 1821\text{m}$
 1度の長さは
 $1821 \times 60 = 109260\text{m}$
 = 約109km
 360度の長さは
 $109 \times 360 = 39240\text{km}$
 (地球一周の長さ)

3 スマートフォンのGPS機能(iphoneの「コンパス」等) やカーナビなどを利用すると任意の2地点を生徒に選ばせることもできる。



※ この場合にも経度を変えないこと、緯度差はきりの良い数字にすることを注意する。



カーナビのGPS表示

北緯 39°11'25" 東経 141°10'48"

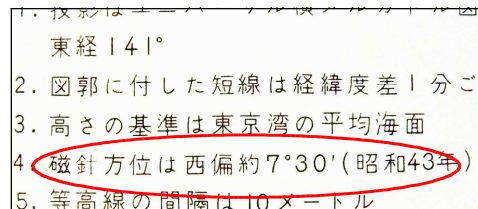
スマートフォンの表示

4 実習結果をまとめさせる。(約10分)

※ 計測できた地球の大きさはどうだったか？
エラステネスの値と比べてどうか？
誤差が出た場合、何が原因か？
などについて考察することを指導する。

5【発展】 方位磁針は真北を指さない？

実際の北極と北磁極には違いがあるため方位磁石の針は真北からわずかにずれた方向を指し示す。これを地磁気の**偏角**という。これを実際に方位磁石を使って確かめる。岩手県では、方位磁石の針は7～8度、西にずれた方向を指している。



国土地理院 1/25000 地形図「花巻温泉」より

まとめ・考察

- ① 地球を球形とした場合の大きさを測定できた。
- ② 理論値と測定値の差の原因を考察することができた。
- ③ 地球の大きさがわかった。

後かたづけ

- ・ 特になし。
- ・ 電子計算機等を貸した場合、指定した場所に返却させる。

失敗例

- ・ 理論値よりかなり大きい(小さい)値になる。
→ 歩測の際、自分のペース・歩幅で歩くことができたか。
まっすぐに歩くことができたか。 などを確認し、指導する。
- ・ 理論値とかけ離れた値になる。
→ 計算ミスはないか。考え方に間違いはないか。
歩数など転記に間違いはないか。 などを確認し、指導する。

別法ほか

- ・ 実習時間の短縮として次のような方法が考えられる。
 - ① 歩測の部分巻き尺による実測に変える。
 - ② 任意の2地点間の計測をやらない。
などにより、短時間での実習が可能となる。
 時間の制約は仕方のないものでもあるが、自分自身の歩幅による地球の大きさの測定という体験は、できればやらせたいものである。