



第1章

地球の構造

1 地球の形と大きさ

▶ p. 8-15



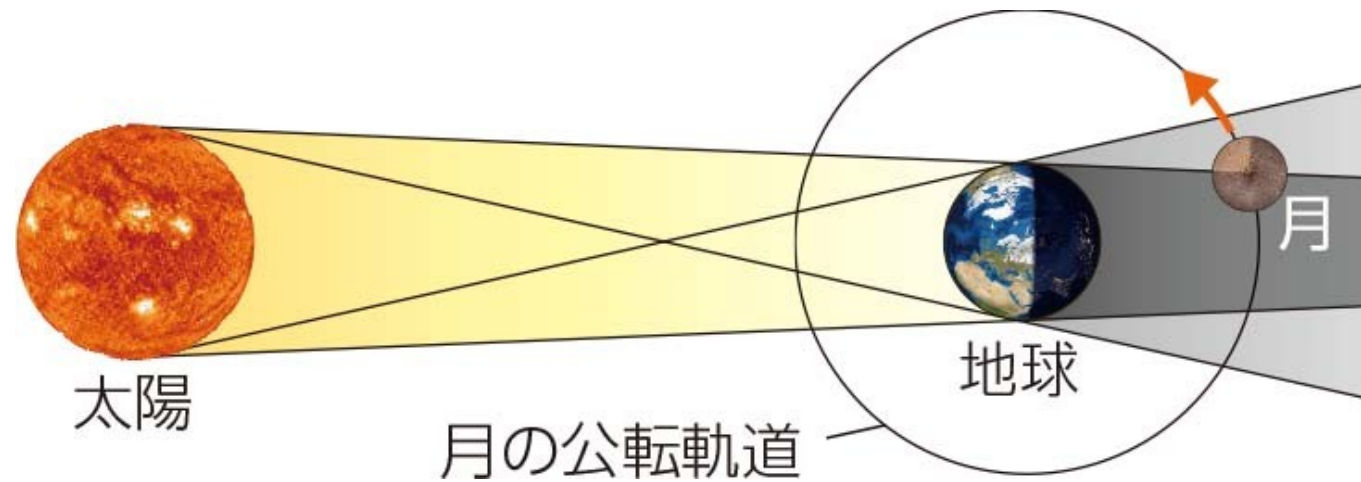
1 地球の形と大きさ

この節の目標

- ・ 地球の大きさが測定された歴史を知ろう。
- ・ 地球の形はおおまかには球であるが、完全な球ではないことを理解しよう。

A 地球の概形^{がいけい}

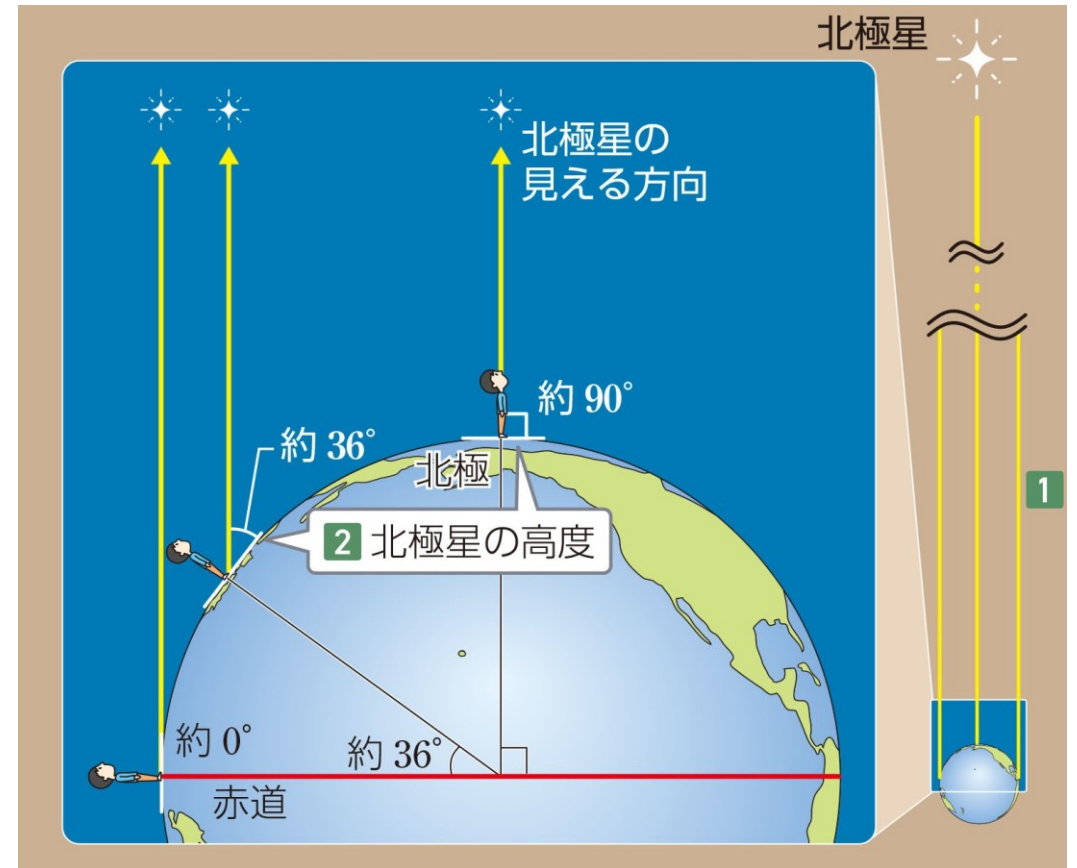
- ・ 古代ギリシャ人の [① アリストテレス] は、月食のときに、月に映る地球の影の形から、地球の形が球であると考えた。



A 地球の概形 がいけい

地球の形が球であることによって起こる現象

- ・ 港から沖へ遠ざかる船は、船の [② 下] の部分からしだいに隠れていく。
- ・ [③ 北極星] の高度は、北半球では観測する場所が [④ 北] から [⑤ 南] に行くほど低くなる。



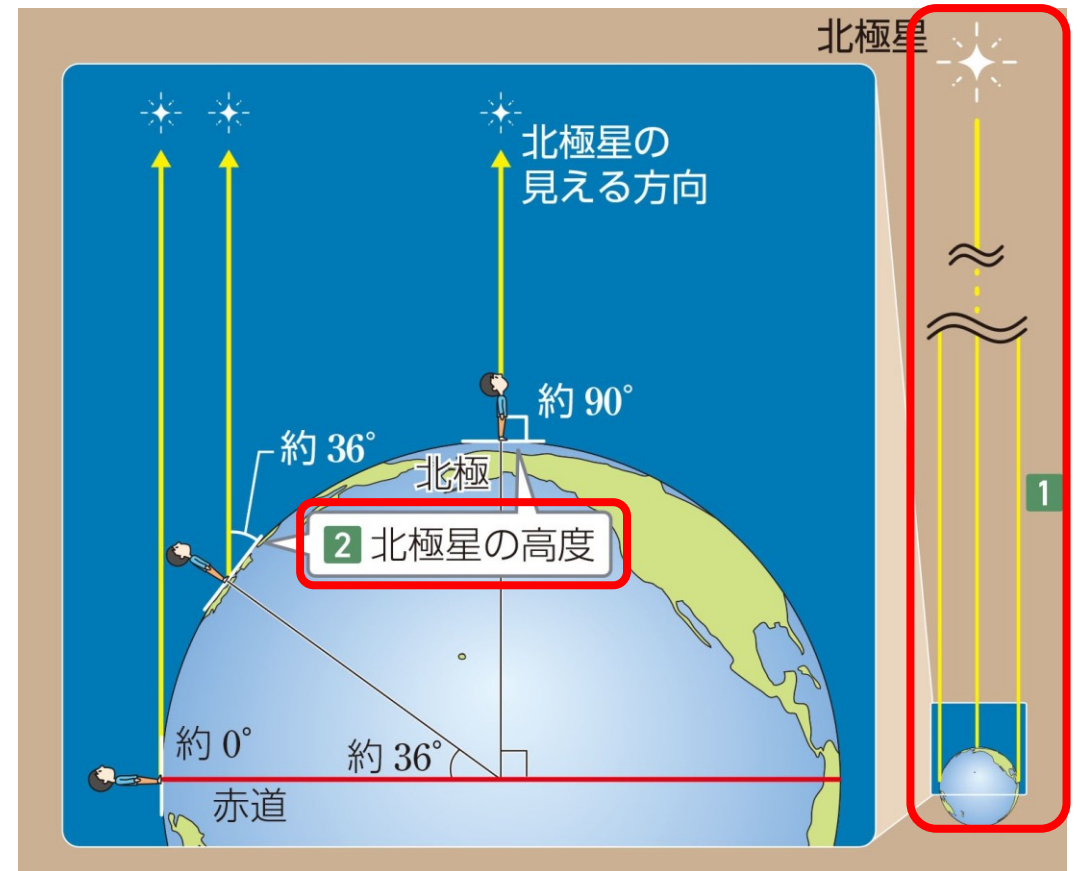
A 地球の概形

地球の形が球であることによって起こる現象

- ・ [③ 北極星] の高度は、北半球では観測する場所が [④ 北] から [⑤ 南] に行くほど低くなる。

ナビ

- 1 はるか遠くの北極星から届く光は平行と考えてよい。
- 2 北半球では、北極星の高度は南に行くほど低くなる。

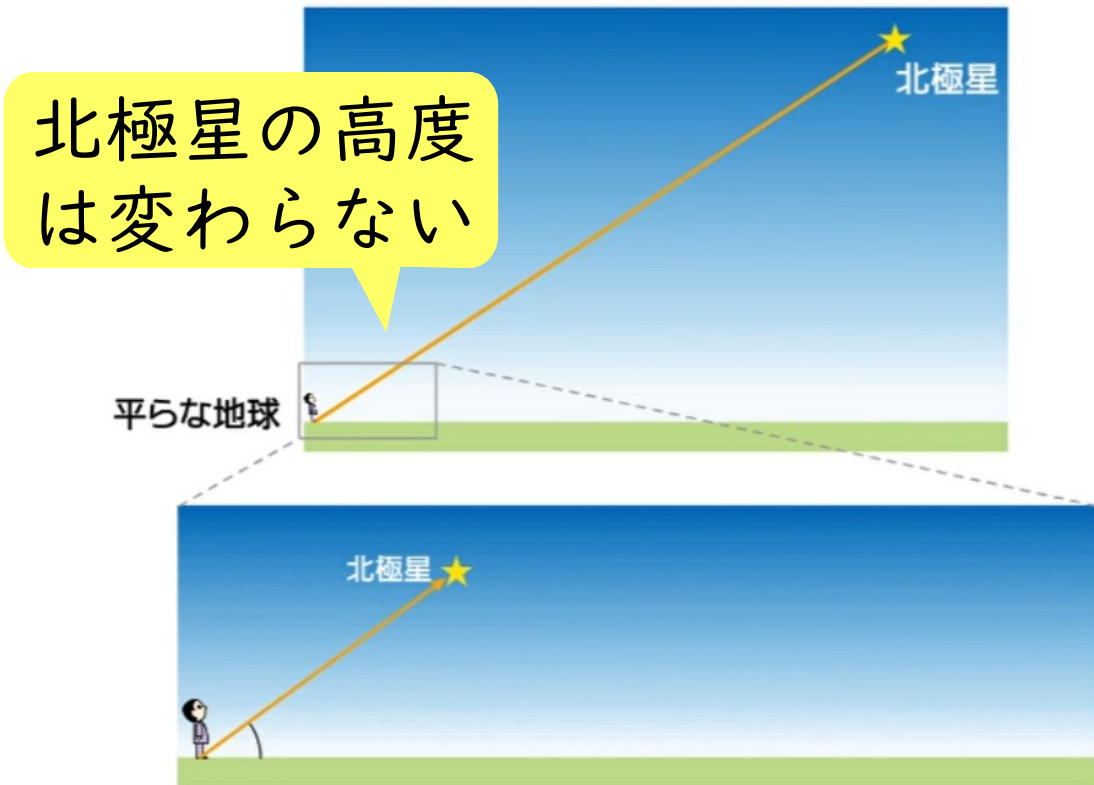


A 地球の概形

北極星の高度から，地球の形が球だと考えた理由

もし地球が平らなら…

もし地球が球形なら…



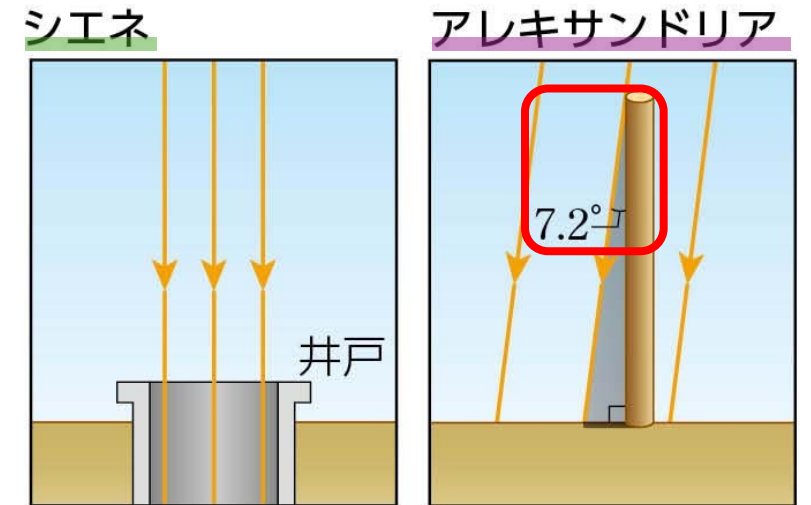
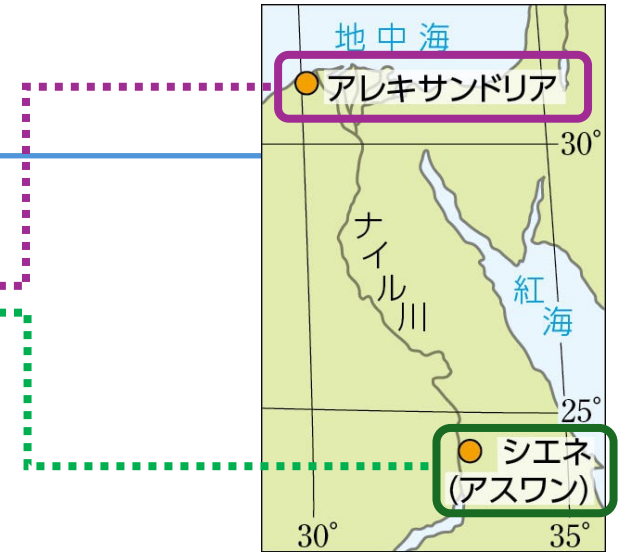
B 地球の大きさの測定

- ・ 紀元前220年ごろ、
古代ギリシャ人の [① エラステネス] は
初めて地球の大きさを求めた。

B 地球の大きさの測定

シエネとアレキサンドリアの2都市

- ・ シエネはアレキサンドリアのほぼ真南にある（経度がほぼ同じ）。
- ・ [②夏至] の日の [③正午] の太陽の高度差は [④7.2]°。

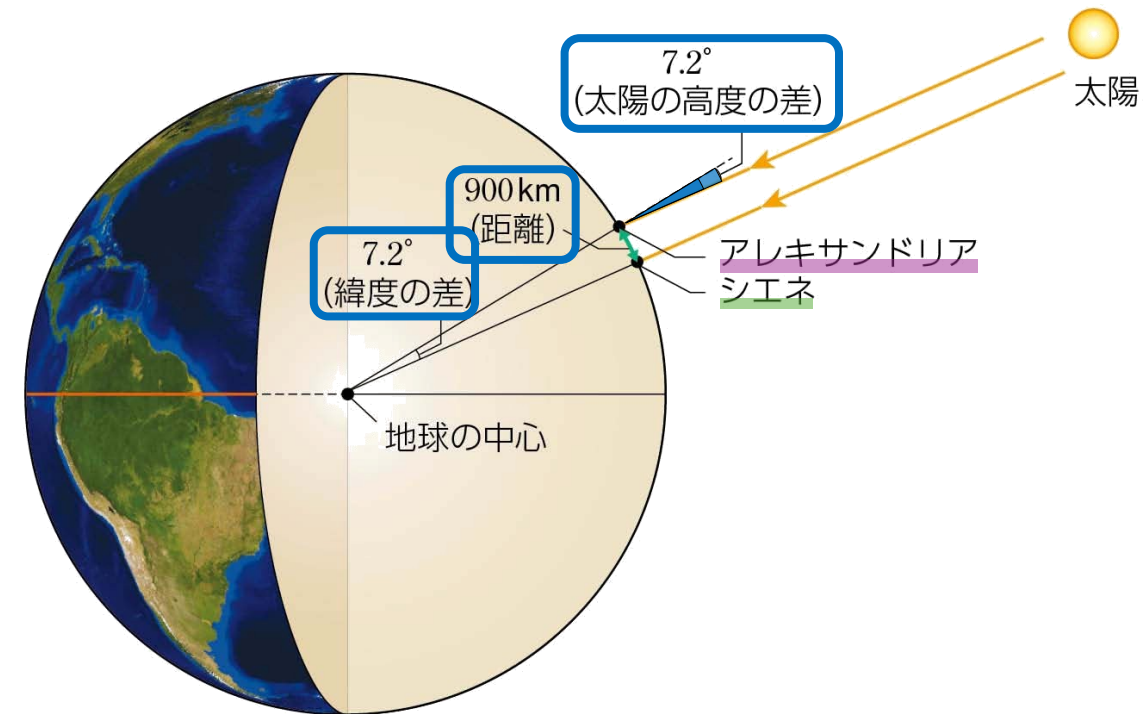


夏至の日の正午の太陽の位置

B 地球の大きさの測定

シエネとアレキサンドリアの2都市

- ・ シエネはアレキサンドリアのほぼ真南にある（経度がほぼ同じ）。
- ・ [② 夏至] の日の [③ 正午] の太陽の高度差は [④ 7.2] °
→ 緯度の差は [⑤ 7.2] °
- ・ 2都市の距離は約900km



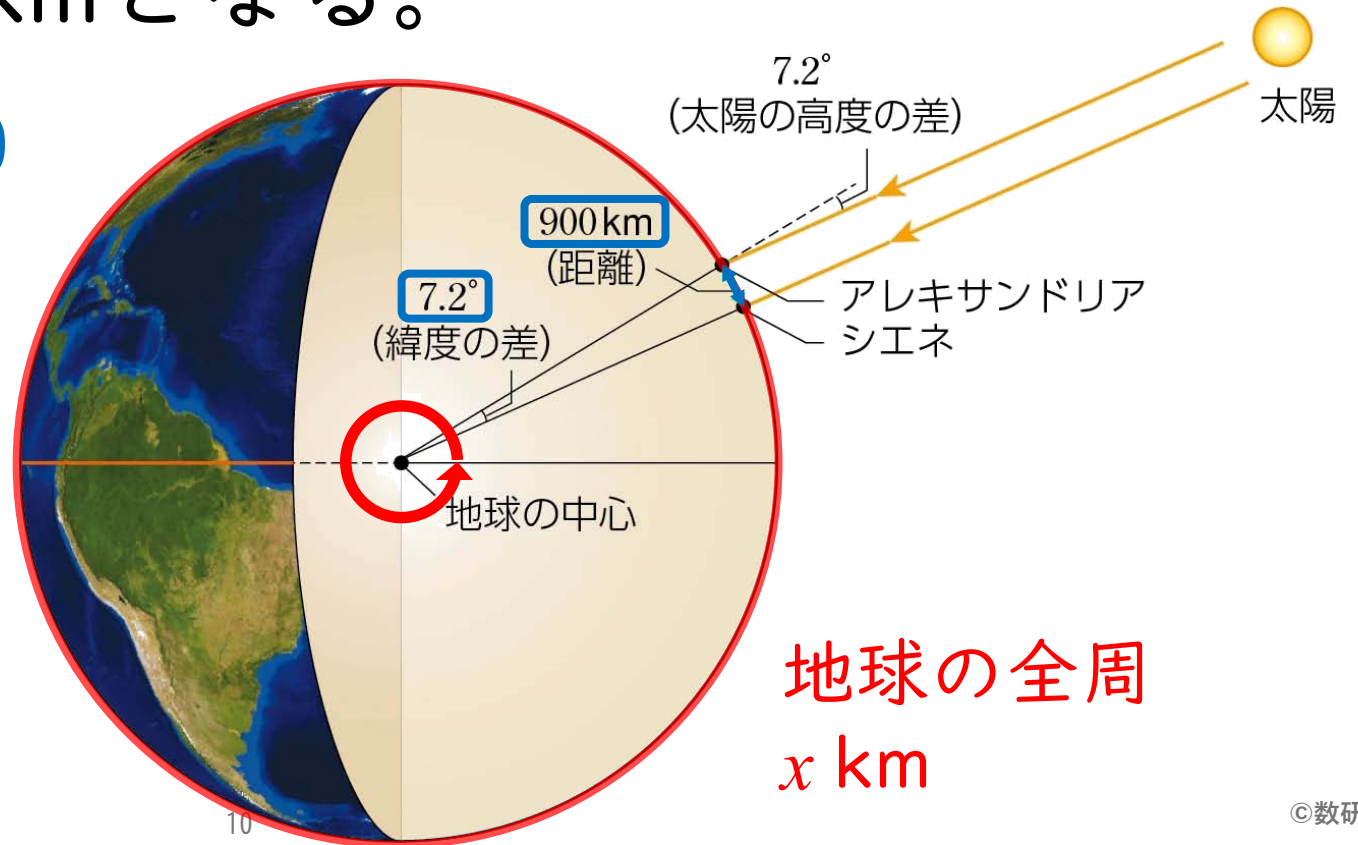
B 地球の大きさの測定

- 地球の全周を x km とすると

$$[\textcircled{6} 7.2]^\circ : [\textcircled{7} 360]^\circ = [\textcircled{8} 900] \text{ km} : x \text{ km}$$

$$x = [\textcircled{9} 45000] \text{ km} \text{ となる。}$$

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



B 地球の大きさの測定

- 地球の全周を x km とすると
[⑥ 7.2] ° : [⑦ 360] ° = [⑧ 900] km : x km
 $x = [⑨ 45000]$ km となる。

※実際の地球の全周は約 [⑩ 40000] km であり、約2000年前に計算されたことを考慮すると、高い精度で推定されていたことがわかる。

C 地球の形

ニュートンとカッシーニの考え

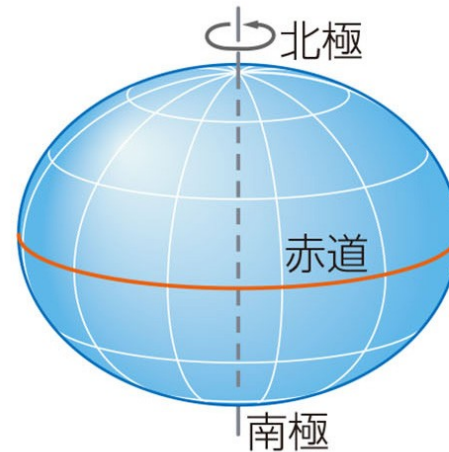
ニュートンの考え

① イギリス人の [① ニュートン]

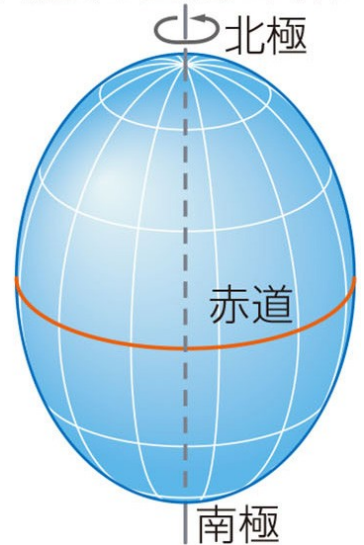
【根拠】 地球の自転によって
[② 遠心力] が
はたらく。

【考え】 地球は赤道方向に
膨らんだ横長の
回転だ円体

① 横長の回転だ円体



② 縦長の回転だ円体



C 地球の形

ニュートンとカッシーニの考え

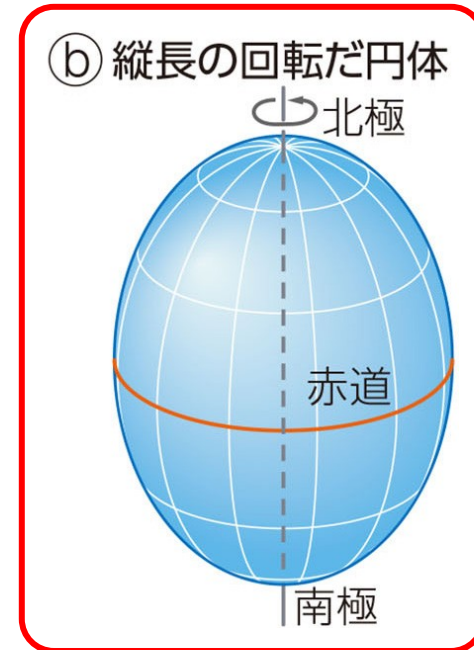
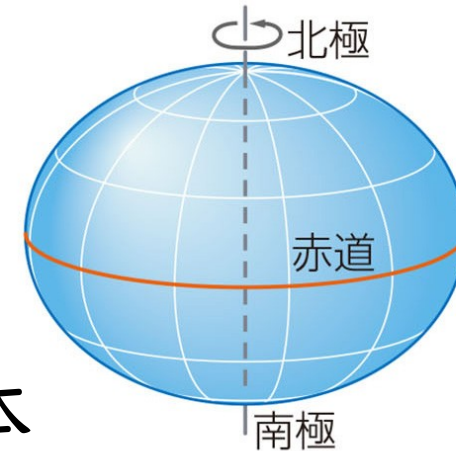
カッシーニの考え

② フランス人の [③ **カッシーニ**] ① 横長の回転だ円体

【根拠】 フランス国内の
測量結果

【考え】 地球は極方向に膨ら
んだ縦長の回転だ円体

→ フランス国内のみの測定結果から、
正しい地球の形を求めるのは難しかった。

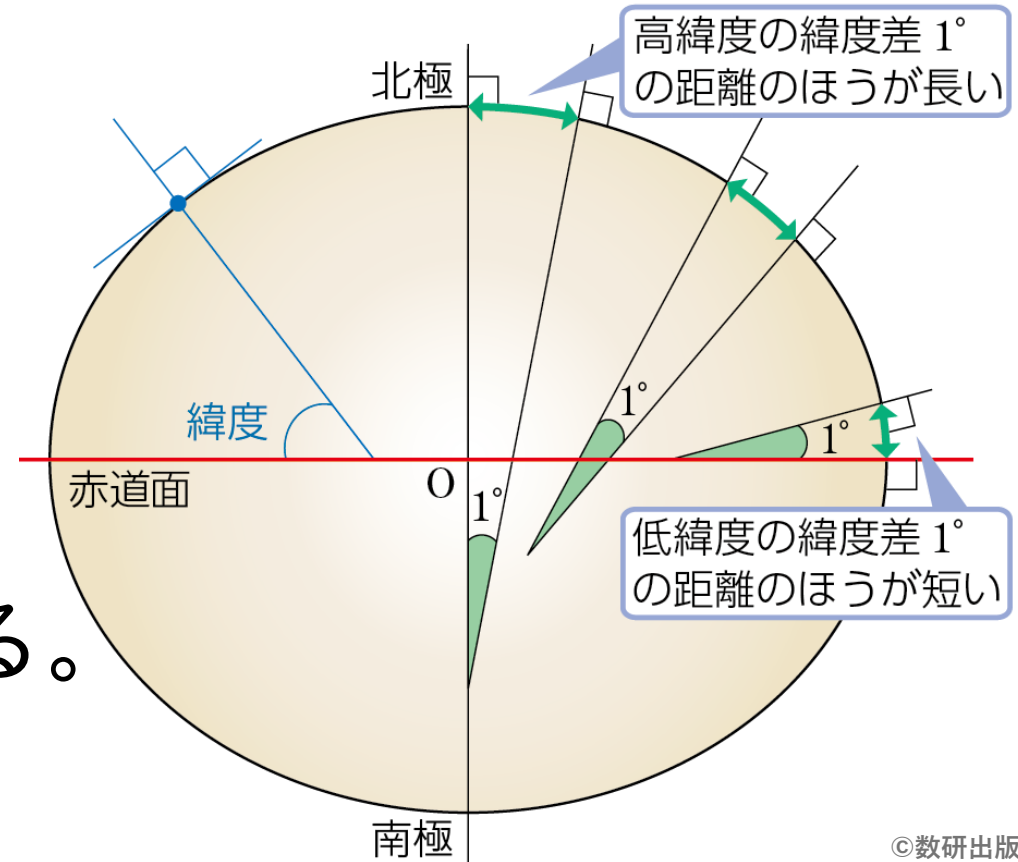


C 地球の形

場所	緯度	緯度差 1° の距離
北フィンランド	66° 20' N 高	111992.6m 長
フランス	45° 0' N ↑	111162.0m ↑
エクアドル	1° 31' S 低	110657.0m 短

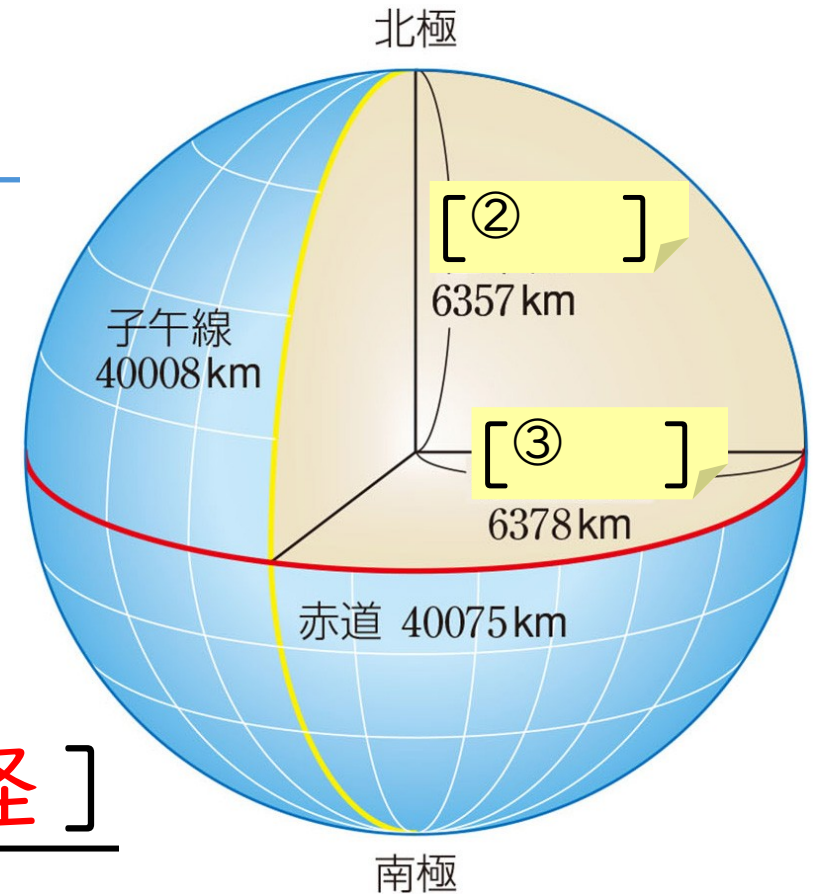
・ **赤道付近**と**高緯度**の調査結果から、緯度が高くなるほど、緯度差1°あたりの距離が **[④ 長]** になることがわかった。

→地球は **[⑤ 赤道方向]** に膨らんだ回転だ円体である。



D 地球だ円体

- 実際の地球に近い形をした回転だ円体を [① 地球だ円体] という。
- だ円の膨らみ具合は [④ 偏平率] で表される。



$$\text{偏平率} = \frac{[\textcircled{6} \text{赤道半径}] - [\textcircled{7} \text{極半径}]}{[\textcircled{5} \text{赤道半径}]}$$

→地球だ円体の偏平率は $\frac{1}{[\textcircled{8} 298]}$ であり、
ほぼ球である。

D 地球だ円体

問1 赤道半径が29.8cmの地球儀をつくるとき、極半径を何cmにすればよいか。偏平率を用いて計算せよ。

地球だ円体の偏平率は $\frac{\text{赤道半径} - \text{極半径}}{\text{赤道半径}} = \frac{1}{298}$

地球儀の赤道半径を29.8cm、極半径を x [cm] として
代入すると、 $\frac{29.8 - x}{29.8} = \frac{1}{298}$

両辺に29.8をかけると $\frac{29.8 - x}{29.8} \times 29.8 = \frac{1}{298} \times 29.8$

D 地球だ円体

問1 赤道半径が29.8cmの地球儀をつくるとき，極半径を何cmにすればよいか。扁平率を用いて計算せよ。

両辺に29.8をかけると $\frac{29.8-x}{29.8} \times 29.8 = \frac{1}{298} \times 29.8$

ここで，右辺は $\frac{1}{298} \times 29.8 = \frac{29.8}{298} = 0.1$

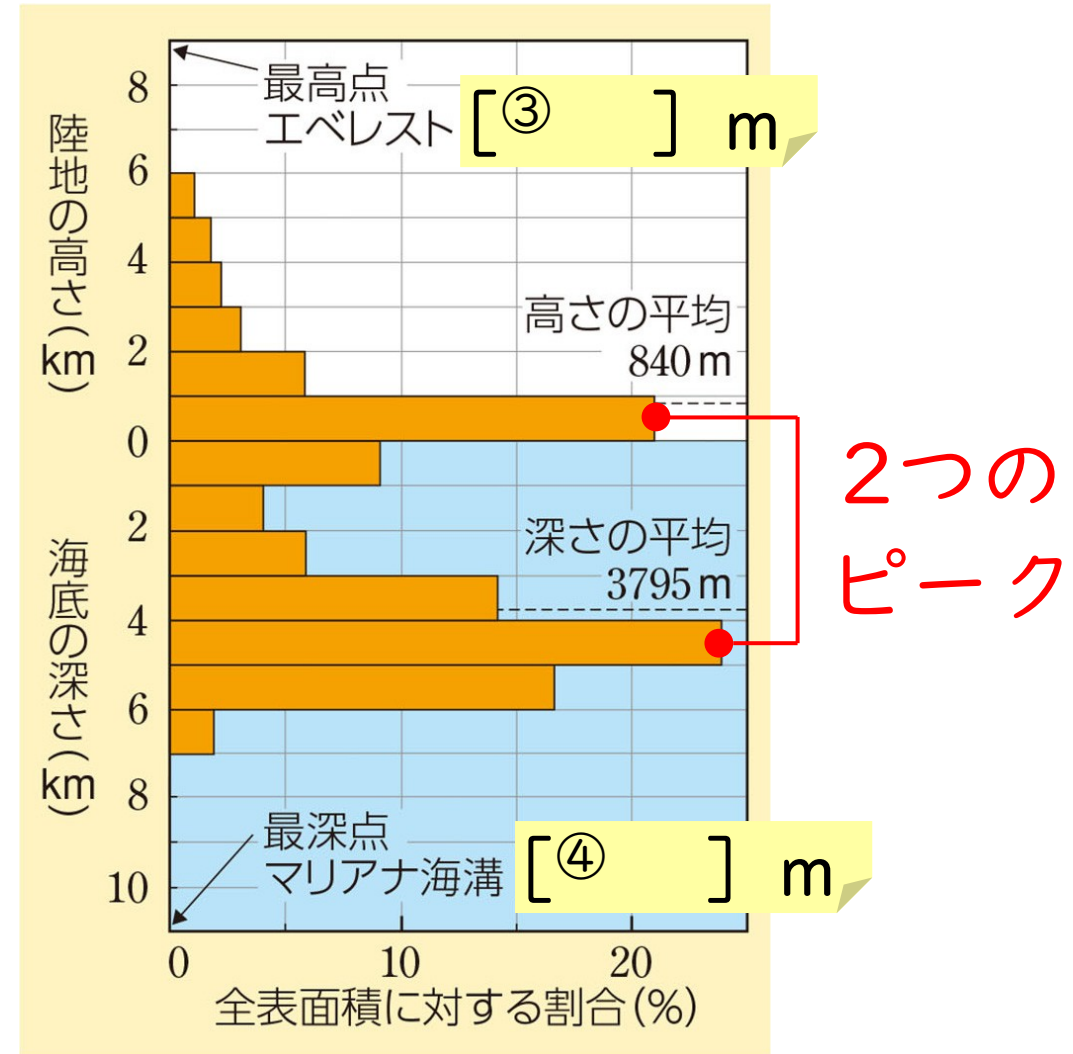
であるから $29.8 - x = 0.1$

式を整理すると $29.8 - 0.1 = x$

よって，極半径 x は $x = \underline{29.7\text{cm}}$ とすればよい。

E 地球の表面

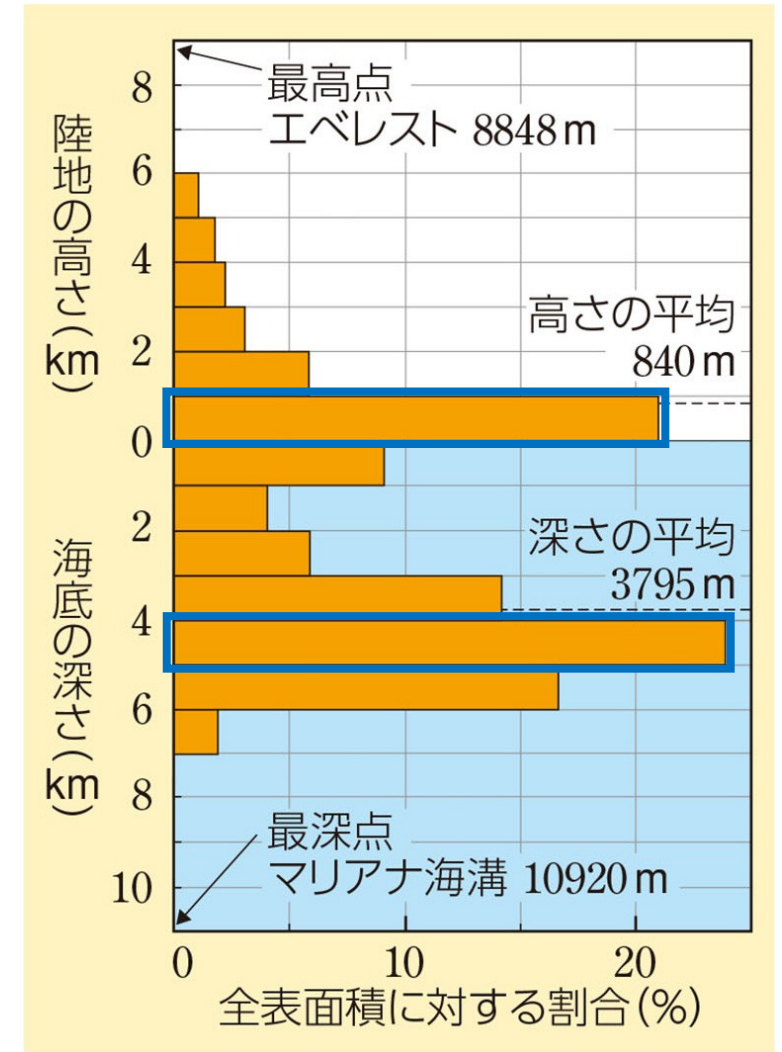
- 陸地には高さ [① 8] km をこえる山がある。
- 海洋には深さ [② 11] km 近くに達する溝がある。
→地球の表面には20km近い凹凸がある。
- 地球表面の起伏の分布は、2つのピークをもつ。



E 地球の表面

- 地球表面の起伏の分布は、2つのピークをもつ。

	陸地	海洋
地球表面に占める割合	約 [⑤ 30] %	約 [⑥ 70] %
特徴	[⑦ 1] km 以下の高さの陸地が多い	4 ~ [⑧ 5] km の深さの海底が多い



E 地球の表面

問2 凹凸のない理想的な地球だ円体の表面の高さ・深さの分布をグラフに表せ。ただし，図9のように，1km間隔で区分した高さ・深さを縦軸に，全表面積に対する割合を横軸にとり，全表面の高さの平均は，深さ0.5kmから高さ0.5kmまでの区分にあるものとする。

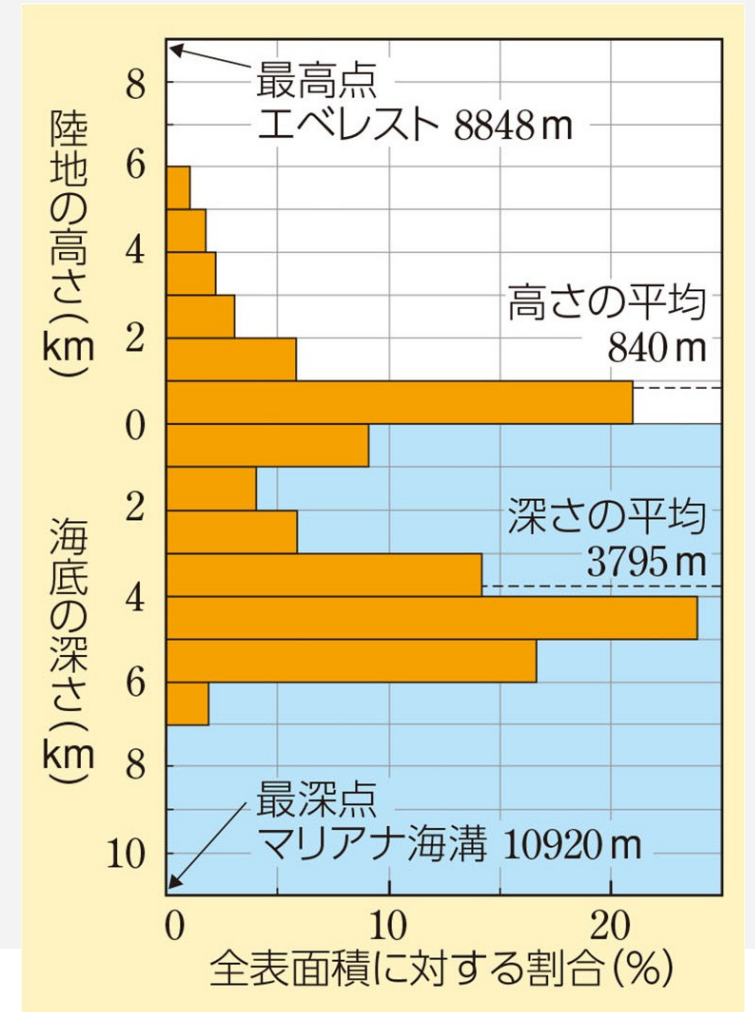
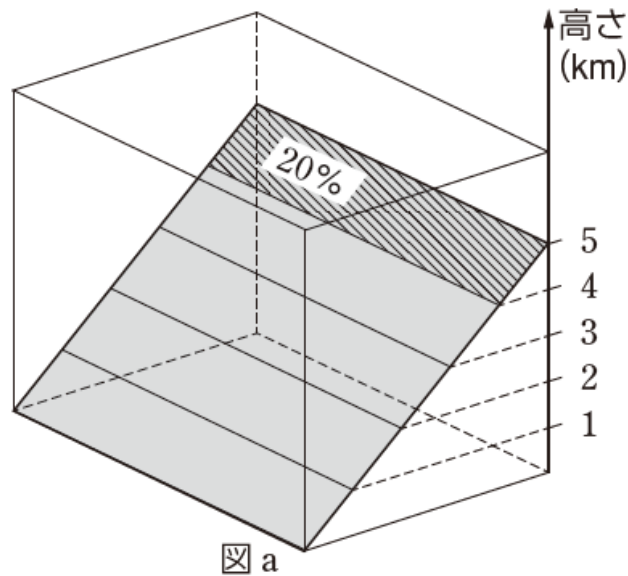


図9

E 地球の表面

問2 凹凸のない理想的な地球だ円体の表面の高さ・深さの分布をグラフに表せ。ただし，図9のように，1km間隔で区分した高さ・深さを縦軸に，全表面積に対する割合を横軸にとり，全表面の高さの平均は，深さ0.5kmから高さ0.5kmまでの区分にあるものとする。

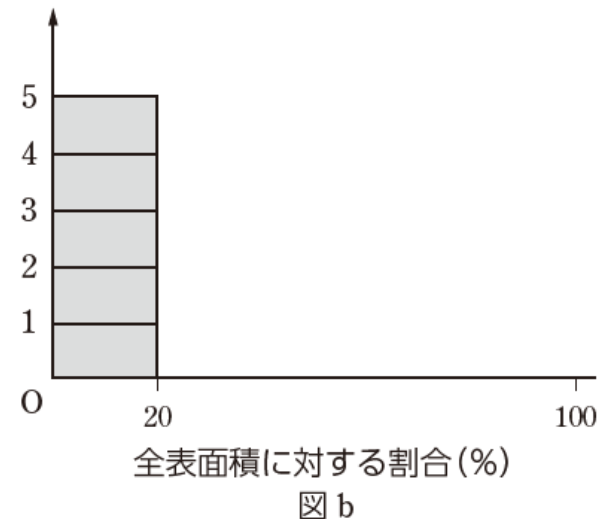
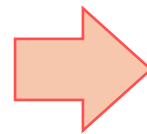
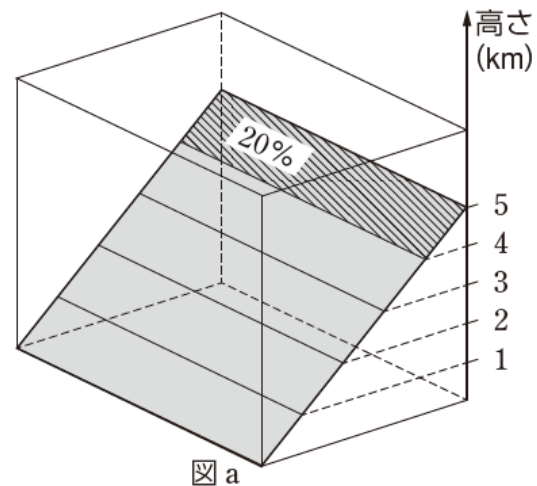
仮に，図aのような傾きが一定の斜面の地形を考える。



E 地球の表面

問2 凹凸のない理想的な地球だ円体の表面の高さ・深さの分布をグラフに表せ。ただし，図9のように，1km間隔で区分した高さ・深さを縦軸に，全表面積に対する割合を横軸にとり，全表面の高さの平均は，深さ0.5kmから高さ0.5kmまでの区分にあるものとする。

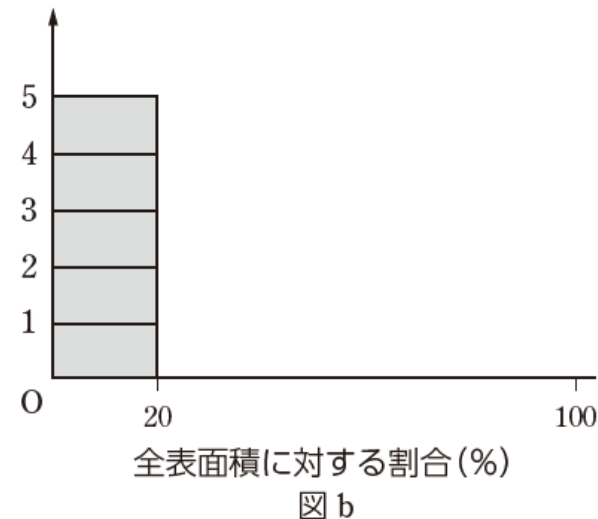
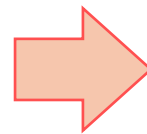
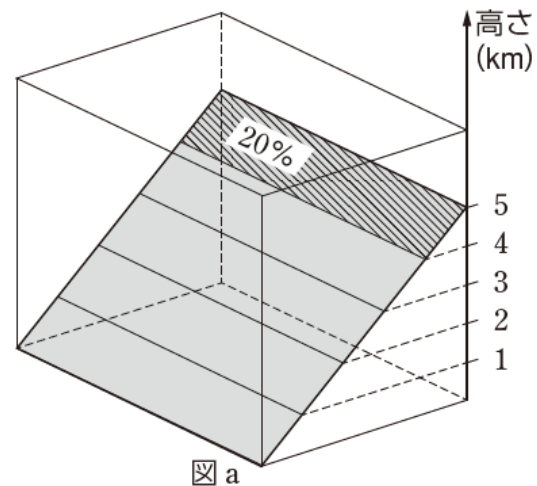
この地形の高さと全表面積に対する割合をグラフに表すと図bのようになる。



E 地球の表面

問2 凹凸のない理想的な地球だ円体の表面の高さ・深さの分布をグラフに表せ。ただし，図9のように，1km間隔で区分した高さ・深さを縦軸に，全表面積に対する割合を横軸にとり，全表面の高さの平均は，深さ0.5kmから高さ0.5kmまでの区分にあるものとする。

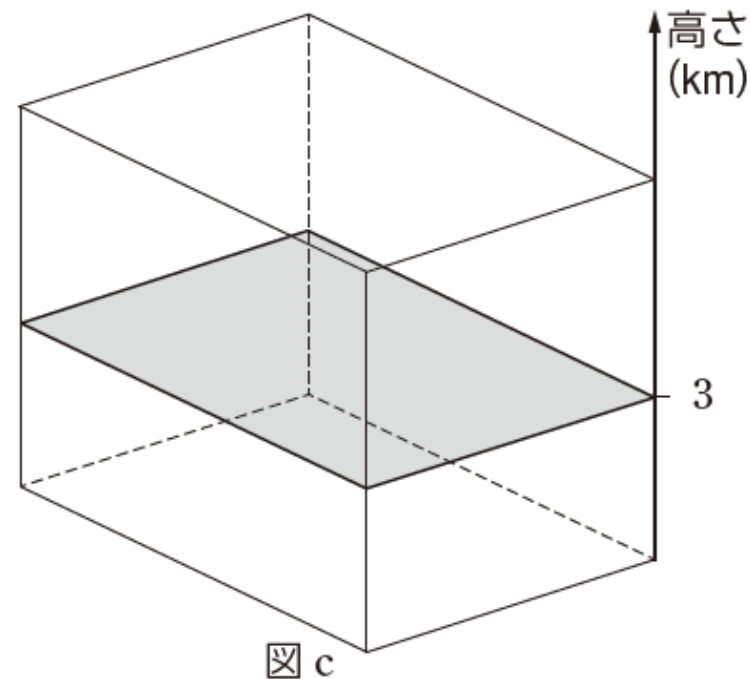
図bの意味は，例えば，高さが4～5kmの間である地表の面積の割合が全体の20%ということである。



E 地球の表面

問2 凹凸のない理想的な地球だ円体の表面の高さ・深さの分布をグラフに表せ。ただし，図9のように，1km間隔で区分した高さ・深さを縦軸に，全表面積に対する割合を横軸にとり，全表面の高さの平均は，深さ0.5kmから高さ0.5kmまでの区分にあるものとする。

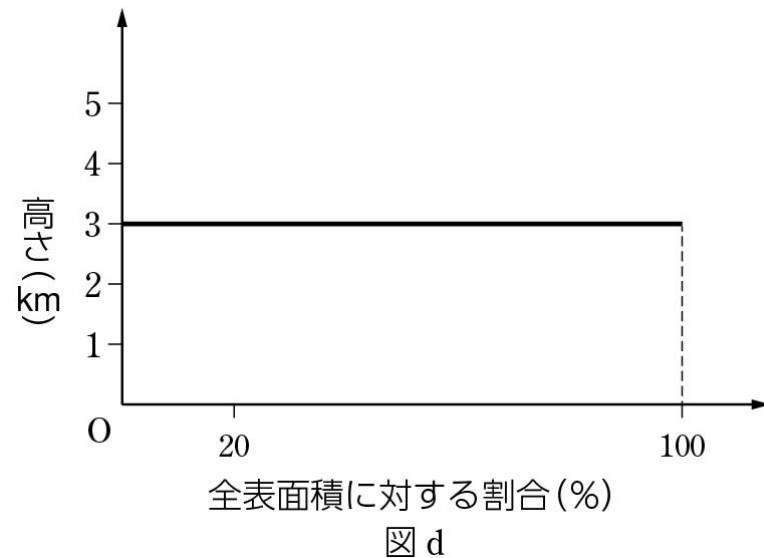
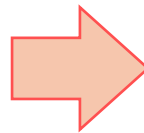
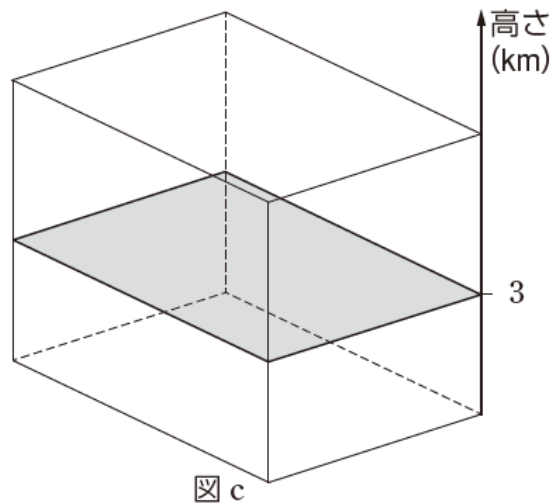
一方，図cのように，まったく傾きがなく平らで，地表面の高さがどこでも3kmで等しい場合，高さ3kmの地表の割合が100%となる。



E 地球の表面

問2 凹凸のない理想的な地球だ円体の表面の高さ・深さの分布をグラフに表せ。ただし，図9のように，1km間隔で区分した高さ・深さを縦軸に，全表面積に対する割合を横軸にとり，全表面の高さの平均は，深さ0.5kmから高さ0.5kmまでの区分にあるものとする。

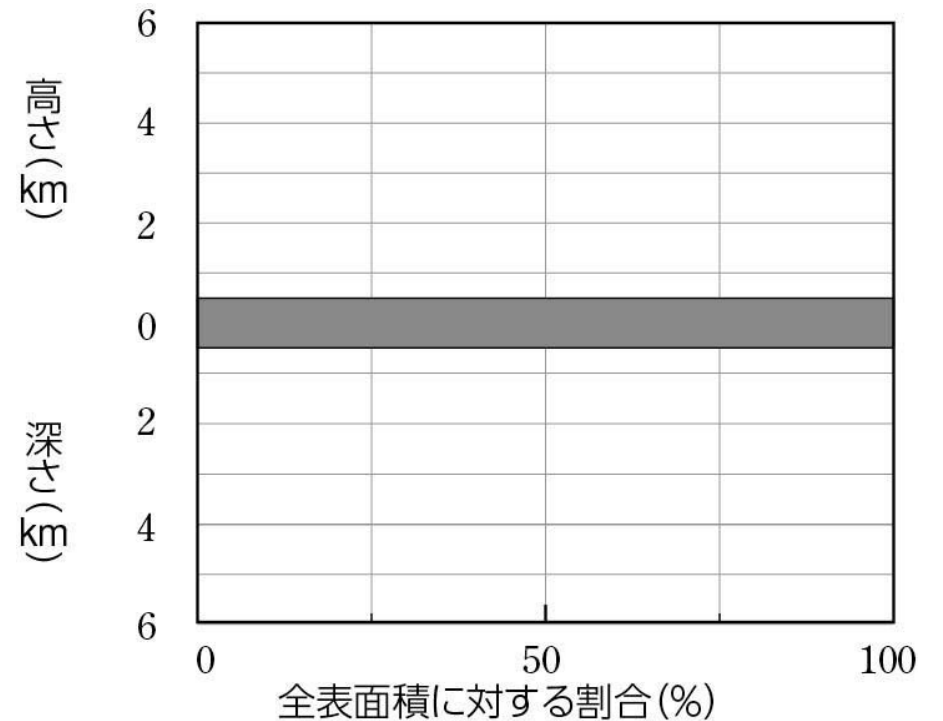
そのため，グラフは図dのように高さ3kmが100%となるグラフが描かれる。



E 地球の表面

問2 凹凸のない理想的な地球だ円体の表面の高さ・深さの分布をグラフに表せ。ただし，図9のように，1km間隔で区分した高さ・深さを縦軸に，全表面積に対する割合を横軸にとり，全表面の高さの平均は，深さ0.5kmから高さ0.5kmまでの区分にあるものとする。

以上より，凹凸のない理想的な地球だ円体で，全表面の高さの平均が深さ0.5kmから高さ0.5kmまでの区分にある場合，表面の高さ分布は**右の図**のように，深さ0.5kmから高さ0.5kmまでの区分が占める割合が100%となる。



学んだことを説明してみよう



□ エラトステネスが、地球の大きさを測定した方法を説明してみよう。

【解答例】

エラトステネスは、夏至の日の太陽高度から、ほぼ同一経線上にあるアレキサンドリアとシエネの緯度の差を求め、また両地点間の距離を知り、扇形の中心角と弧の長さの関係を利用して地球の全周を求めた。

学んだことを説明してみよう



□地球が赤道方向に膨らんだ回転だ円体である根拠を説明してみよう。

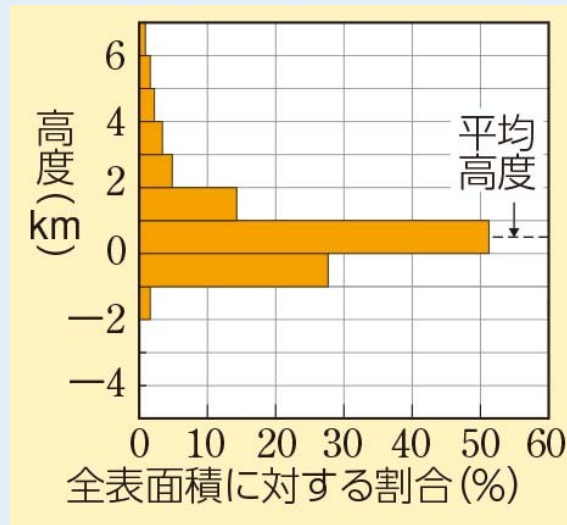
【解答例】

同一経線上の緯度差 1° の距離を比べると、低緯度地方より高緯度地方のほうが距離が長いことから、低緯度地方より高緯度地方のほうが、地表はより大きな円の一部であると考えられ、このような特徴から地球は赤道方向に膨らんだ回転だ円体であると考えられる。

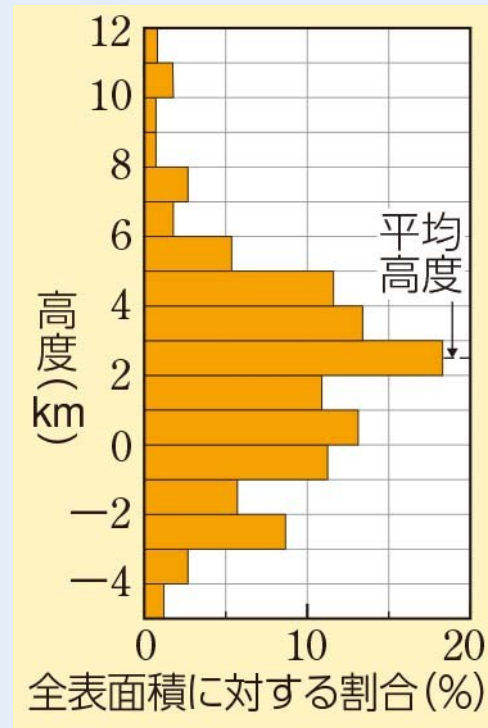


金星と火星の表面

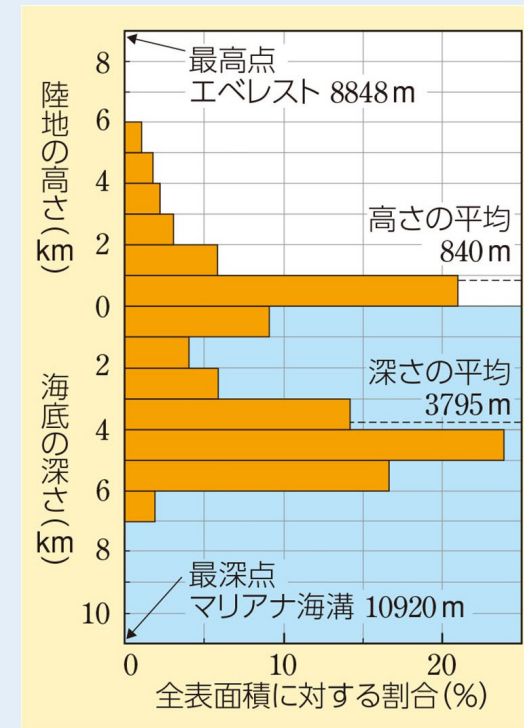
- 金星や火星の起伏の分布は、**[③ |]** つのピークしかない。→プレートの運動がないと考えられている。



金星の高度分布



火星の高度分布



地球の高度分布