

20 走時曲線 次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

地球の内部を直接のぞいて見ることはできないが、地球の深部を通過してくる地震波の伝わり方からその構造をさぐることができる。地球の内部を伝わる地震波には、進む方向と同じ方向に振動する[ア]波(縦波)と、進む方向と直角な方向に振動する[イ]波(横波)という2種類の波がある。これらの波の伝わり方が深さによってどう違うかを調べることにより、地球の内部は「地殻」、「マントル」、「核」の3つの層に分けられることが知られている。

最近、多くの地点で地震波を観測してその伝わり方を解析することで、地震波が地球内部を伝わる速度の3次元的な分布がわかるようになってきた。このような技術は[ウ]とよばれている。この技術により、過去にマントル内に沈み込んだプレートの残骸が日本列島の地下に存在していることが明らかになった。また、アフリカと南太平洋の2つの地域では、マントル深部からの上昇流の存在を思わせるきのこ状の塊が認められている。これらは直径3000kmにも及ぶ超巨大なもので、[エ]とよばれている。このような[エ]が地球内部の大局的な動きを支配し、さらには地球の大変動をも引き起こす原因になっているという考えを[オ]ということもある。

(1) 文中のア～オに適する語句を答えよ。

(2) マントルの厚さ、核の半径として適切なものを以下からそれぞれ1つずつ選べ。

0.2km 30km 100km 410km 670km 1200km
2300km 2900km 3500km 6400km 10000km 40000km

(3) 地殻の厚さを調べるには、近地地震の走時曲線にみられる折れ曲がりに注目するとよい。走時曲線が折れ曲がる地点の震央距離 S_0 と、地殻およびマントルでの地震波の速度をそれぞれ V_1 、 V_2 とすると、地殻の厚さ d は以下の公式により求められる。

$$d = \boxed{A} \times \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$$

\boxed{A} に入る最も適切な式を、次の(a)～(c)の中から一つ選べ。

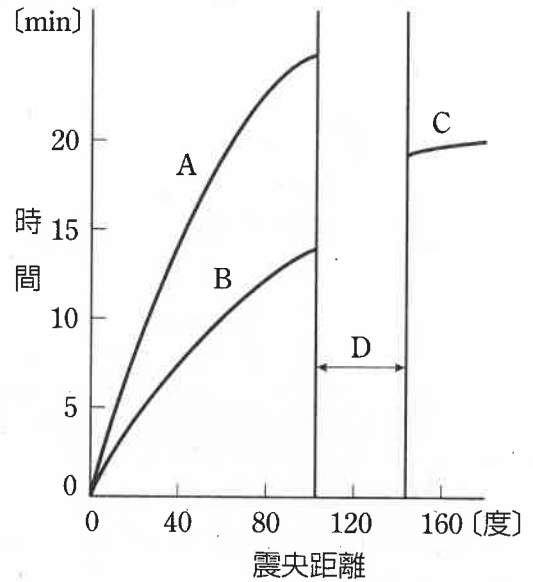
(a) $\frac{S_0}{2}$ (b) $\frac{2}{\sqrt{S_0}}$ (c) $\frac{2}{S_0}$

(4) 走時曲線の折れ曲がりが震央距離 240 km の地点でみられたとすると、地殻の厚さは何 km か。ただし、地殻およびマントルでの地震波の速度はそれぞれ 7 km/s、8 km/s とし、必要があれば $\sqrt{15} = 3.87$ を用いよ。

(5) 下線部について、この塊がマントル深部からの上昇流であると考えられるのはなぜか。マントル内部を伝わる地震波の速度の特徴に注意して答えよ。

(2010 愛媛大)

33 地球の内部 右図は震源の浅い地震の走時曲線である。次の各問いに答えよ。



(1) A, Bの曲線が途中で切れている。その理由として、最も適当なものをそれぞれ1つずつ選べ。

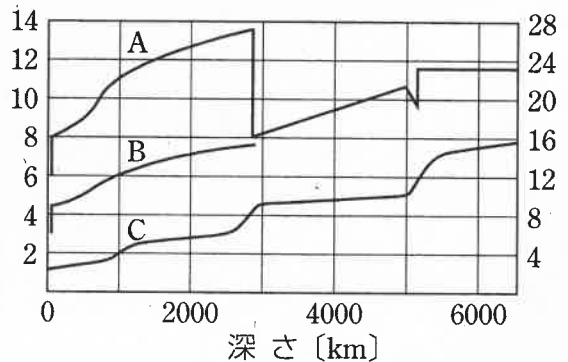
- ア モホ不連続面が存在する。
- イ グーテンベルク不連続面が存在し、それより内部でP波の伝わる速さが遅くなる。
- ウ グーテンベルク不連続面が存在し、それより内部には液体状の物質がある。
- エ 内核と外核の境界面が存在する。

(2) Cの曲線は、P波のものかS波のものか。

(3) Dの範囲には地震波が伝わらない。この部分を何というか。

(4) P波が地球の裏側に達するのに何分かかかるか。また、平均の速さはいくらか。ただし、地球の半径を6400kmとする。

34 地球の内部構造 図は、地球内部での物理的性質の、深さによる変化を示している。次の各問いに答えよ。



(1) A, B, Cの曲線は何を表しているか。それぞれ次のなかから選べ。

- ア 圧力 イ 重力 ウ 密度
- エ P波の速さ オ S波の速さ
- カ P波の走時曲線 キ S波の走時曲線
- ク 温度

(2) グラフの縦軸の左側の数値の単位は何か。また、右側の数値の単位は何か。

(3) 次の文の[]に、適当な数値または語句を記入せよ。

図の曲線Bは、深さ約2900kmのところでは切れている。これは、[①]の部分が[②]の性質をもつためである。地表近くで、AとBが急変するところを[③]といい、それより上部を地殻とよんでいる。地表近くでのCの値はおよそ[④]くらいで、地球全体を平均すると、Cの値は約[⑤]になる。

地殻の下部は[⑥]質の岩石からなり、マントル上部は[⑦]質の岩石からなると推定されている。

20

- (1)ア:P イ:S ウ:地震波トモグラフィー
エ:スーパーブルーム オ:ブルームテクトニクス
- (2)マンツルの厚さ:2900[km]
核の半径:3500[km]
- (3)(a)
- (4)31[km]
- (5)地震波トモグラフィーにより、きのこ状の巨大な塊は周囲のマンツルよりも地震波の伝播速度が遅い部分として観測されている。地震波速度の遅い部分は周囲より高温で密度が軽いと考えられるため、その部分はマンツル中を上昇していると推定できる。

解説 (1)マンツル内の地震波速度は深さとともに速くなっていくが、同じ深さでも場所により地震波速度がわずかに速かったり遅かったりすることがある。地震波速度が速いところは岩石がかたく低温なところで、地震波速度が遅いところは岩石がやわらかく高温なところであると考えられる。地震波トモグラフィーの原理はつぎのようである。異なる地点で発生した地震をさまざまな場所で観測すると、地震波の到達が少し遅れる場所があることが発見される。それらの地震の地震波の伝播経路を重ね合わせると、地下に地震波速度の遅い部分が分布しているようすがわかる。

- (2)マンツルの厚さは、地表からグーテンベルグ不連続面までの厚さ(約2900 km)から、地殻の厚さ(海洋地殻で約10 km以下、大陸地殻で約60 km以下)を引いたものになる。核の厚さは地球の半径(約6400 km)から、地表からグーテンベルグ不連続面までの厚さ(約2900 km)を引いたものになる。
- (3)震源が地表付近の地震で走時曲線を作成すると、走時曲線は途中で折れ曲がる。これは地殻とマンツルの間に地震波速度の不連続面があり、地殻よりマンツルのほうが地震波速度が速いため、地殻とマンツルの境界面で地震波が屈折するからである。この走時曲線のグラフの傾きから地殻中とマンツル中の地震波速度が求められ、震央からグラフの折れ曲がり地点までの距離を用いることで地殻の厚さを計算できる。

33

- (1)A:ウ B:イ (2)P波 (3)P波の影(シャドーズーン)
(4)20分, 約11 km/s

解説 (1)~(3) AはS波, BとCはP波の走時曲線である。

- (4) 地球の半径を6400 kmとして、

$$\frac{6400 \times 2}{20 \times 60} \div 11 \text{ [km/s]}$$

34

- (1)A:エ B:オ C:ウ (2)左側: km/s 右側: g/cm³
(3)①外核 ②液体 ③モホ不連続面 ④3 ⑤5.5 ⑥玄武岩
⑦かんらん岩

解説 (1) P波の速さは深さ2900 kmで急減し、S波はそれより深いところは伝わらない。

- (2) 縦軸は速さ[km/s]または密度[g/cm³].

(3) 地表近くの密度はグラフより約3 g/cm³. また、花こう岩の密度約2.7 g/cm³, 玄武岩の密度約3.0 g/cm³から考えてもよい。