

地 学

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

地球内部は、構成物質の違いによって、地殻・マントル・核の3層に分けられる。地殻とマントルの境界は 面^aと呼ばれる。地球内部の温度(地温)は、数十 m 以深では地表の温度変化の影響を受けず、深さとともに高くなっていく。この割合を という。高温の地球内部から温度の低い地表に向かって伝わる熱の流れの量を地表付近で測定したものを といい、 と岩石の の積で表される。地球内部の熱源の1つは、地殻やマントルを構成する岩石に含まれる放射性同位体の自然崩壊(壊変)^bにより発生する熱である。地下の岩石が高い温度や圧力のもとに長く置かれていると、別の種類の岩石になることがあるが、これを 作用という。

問 1 文章中の空欄 ~ にあてはまる適切な語句を答えよ。

問 2 地球の表層は、かたさの違いで2つに分けられる。その特徴を説明した以下の①~④から正しいものを1つ選び、記号で答えよ。

- ① 地殻とマントルの最上部からなる、やわらかい層をリソスフェアと呼ぶ
- ② 海洋地殻のアセノスフェアは海嶺から離れるにつれ厚みを増していく
- ③ リソスフェアはプレートに対応する
- ④ 海洋地域のアセノスフェアの厚さは 50 km 程度である

問 3 広域 作用でできた広域 岩のうち、低温高圧型 岩はどのようにして生成されるか 60 字以内で答えよ。

問 4 下線部 a に関して、地球全体の体積のうち、マントルが占める割合を以下から1つ選び、記号で答えよ。

- ① 約 13 %
- ② 約 33 %
- ③ 約 53 %
- ④ 約 83 %

問 5 下線部 b に関して，地殻やマントルを構成する岩石に含まれる放射性同位体で，自然崩壊後にできる安定な同位体が鉛となる元素を 1 つ答えよ。

問 6 図 1 (a)は，ある地域で発生した震源の浅い地震の P 波の走時曲線である。地震波は図 1 (b)のように伝わるとする。この地域の地殻の厚さと，地殻とマントルそれぞれの P 波速度は一定とし， $\sqrt{0.171} = 0.41$ とする。以下の設問に答えよ。

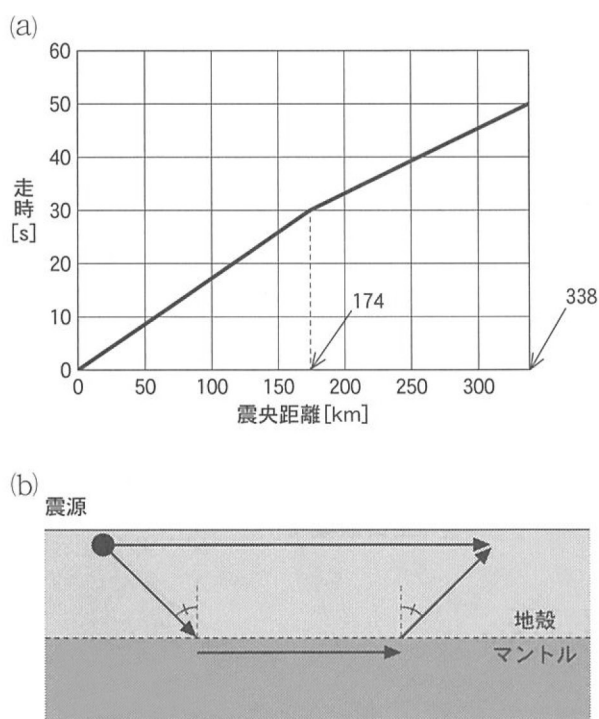


図 1 (a) P 波の走時曲線。震央距離 174 km で折れ曲がりが見られる。(b)地震波が伝わる経路。

- (1) 地殻の P 波速度 (km/s) を有効数字 2 桁で答えよ。
- (2) マントルの P 波速度 (km/s) を有効数字 2 桁で答えよ。
- (3) 地殻の厚さ (km) を有効数字 2 桁で答えよ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

図1は、ある地域の地質断面を示したものである。ただし、空白領域は未完成である。この地域には、下位から上位に向かって岩塩層およびA層～F層の堆積岩層が存在する。各層の堆積岩の種類は、表1にまとめてある。この情報から、堆積環境は、時代とともに変化したと考えられる。E層の上面は著しく侵食されて^aおり、F層の堆積が始まるまでの間に大きな時間間隙(不連続)があることがわかった。岩塩層は、上位の地層に比べて低密度であるため、堆積後に一部が上昇し、上位の地層に貫入して柱状の構造を形成している。この構造を「岩塩ダイアピル」と呼ぶ。A層～E層は、岩塩ダイアピルの上昇が原因で変形し、正断層G—G′が形成された。^b岩塩層は、図1の範囲を超えて広く堆積しており、岩塩ダイアピルが形成される前の平均的な厚さは200 mと推定されている。^c

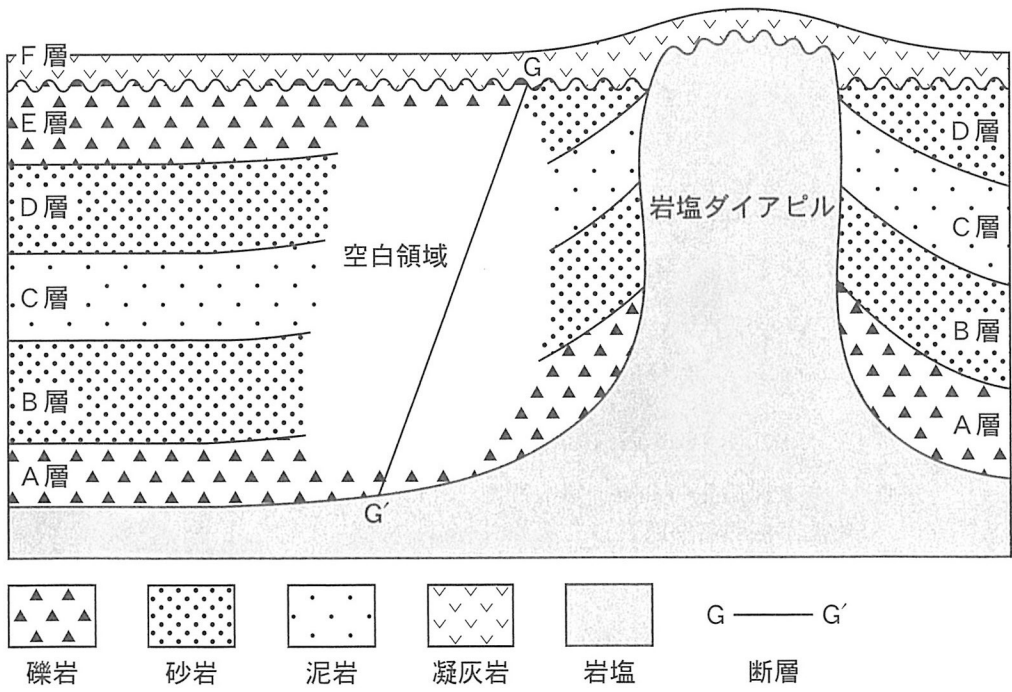


図1 ある地域の地質断面図

表1 各層を構成する堆積岩

| 地層 | 堆積岩 |
|----|------|
| A層 | れき礫岩 |
| B層 | 砂岩 |
| C層 | 泥岩 |
| D層 | 砂岩 |
| E層 | れき礫岩 |
| F層 | 凝灰岩 |

問1 E層とF層の関係を答えよ。

問2 下線部aに関して、A層～E層が堆積した環境の水深は、時間とともにどのように変化したと考えられるか。以下の①～⑤から適切なものを1つ選び、記号で答えよ。ただし、碎屑物粒子は常に一定の割合で陸から海に供給され続け、海底地すべりや海底土石流は発生しないものとする。また、この地域では、過去に氷河が存在しなかったとする。

- ① はじめは深く、その後、単調に浅くなった。
- ② はじめは浅く、その後、単調に深くなった。
- ③ はじめは深く、その後、浅くなり、ふたたび深くなった。
- ④ はじめは浅く、その後、深くなり、ふたたび浅くなった。
- ⑤ 深さはほとんど変化しなかった。

問3 下線部bに関して、地質調査を行った結果、A層～E層は岩塩ダイアピルから十分に離れたところでは水平層であるが、岩塩ダイアピルに近づくと傾斜し、その角度は徐々に増加することが判明した。また、岩塩ダイアピルの近傍では、地層の厚さは局所的に変化していた。正断層G—G'は、A層—B層境界、B層—C層境界、C層—D層境界、D層—E層境界を変位させていた。これらのことをもとに、図1の空白領域の地質断面を推定し、変位していることがわかるように、地層境界線を描き入れよ。

問 4 下線部 c に関して，以下の設問に答えよ。

- (1) 規模の大きな岩塩は，海水が塩湖のように陸地に閉じ込められた環境で盛んに蒸発することで形成される。このようにして形成される堆積岩として適切なものを，以下の①～④から 1 つ選び，記号で答えよ。
- ① 碎屑岩
 - ② 化学岩
 - ③ 生物岩
 - ④ 火山碎屑岩
- (2) 岩塩層を厚さ 200 m の平板と仮定し，単位面積 (1 m^2) の層理面に着目すると，岩塩は高さ 200 m の柱とみることができる。この岩塩 (体積 200 m^3) を形成するのに必要な海水の体積 (m^3) を，計算過程とともに有効数字 2 桁で答えよ。ただし，岩塩は塩化ナトリウムだけからなるものとし，その密度は 2.20 g/cm^3 とする。海水中の塩化ナトリウム濃度は 32.0 g/L とする。
- (3) 単位面積 (1 m^2) の層理面に着目すると，(2) で求めた海水の体積は，(1) の塩湖に収容できる体積よりもはるかに大きい。それにもかかわらず，(1) の塩湖で厚い岩塩層が形成された。その過程の詳細を 100 字以内で説明せよ。

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

熱帯域では大気と海洋が相互に影響し、エルニーニョ現象やラニーニャ現象など地球全体の気候に影響を与える現象が生じる。熱帯域では太陽放射により暖められた空気が上昇し、対流圏と成層圏の境である 付近まで達する。この空気は極向きに移動し、緯度 20~30° で下降する。さらに、北半球と南半球の両方から貿易風として熱帯へと戻り赤道付近で合流し、降水量の多い領域が東西方向に带状に伸びる を形成する。また、この南北循環を とよぶ。ひとたびエルニーニョ現象が生じると、通常に比べ赤道太平洋東部の海面水温が上昇し、貿易風が弱化するとともに、熱帯太平洋域の降水量の多い領域はより東へと広がる。

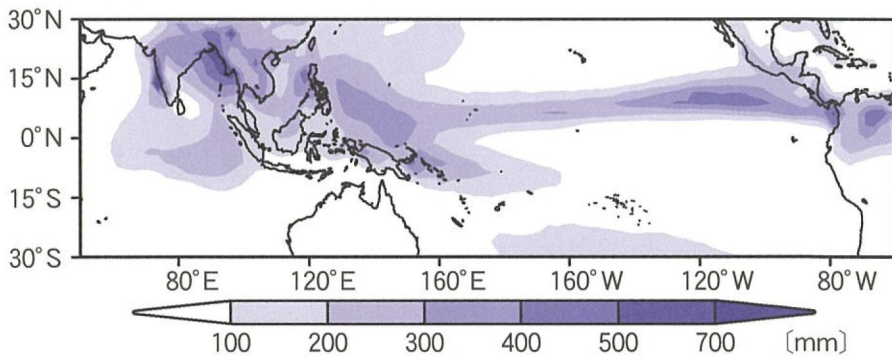


図1 平均月降水量

問1 文章中の空欄 ~ にあてはまる適切な語句を答えよ。

問2 図1が表す月として適切なものを①~④から1つ選び、記号で答えよ。

- ① 1月 ② 4月 ③ 7月 ④ 10月

問3 下線部aは赤道の海上で東風である。この風に対して気圧傾度力、コリオリの力、摩擦力がそれぞれどの方向に働いているか、あるいは働いていないか、適切なものを①~⑤から1つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 北向き ② 南向き ③ 東向き
④ 西向き ⑤ 働いていない

問 4 赤道太平洋で平均的な海面水温が東部に比べ西部で高くなる理由を海水の東西方向の運動に着目して 40 字以内で説明せよ。

問 5 熱帯太平洋中央部から東部にかけて、赤道域の平均的な海面水温はその南北に比べて低い。この理由を海水の南北方向の運動に着目して 80 字以内で説明せよ。

問 6 図 2 (b)は図 2(a)における 20 °C の等温線の深さの変動をある 2 年間にについて示したものである。図 2 (b)の 2 年目の後半には、エルニーニョ現象とラニーニャ現象のどちらが発生したと考えられるか、その理由とともに 80 字以内で答えよ。

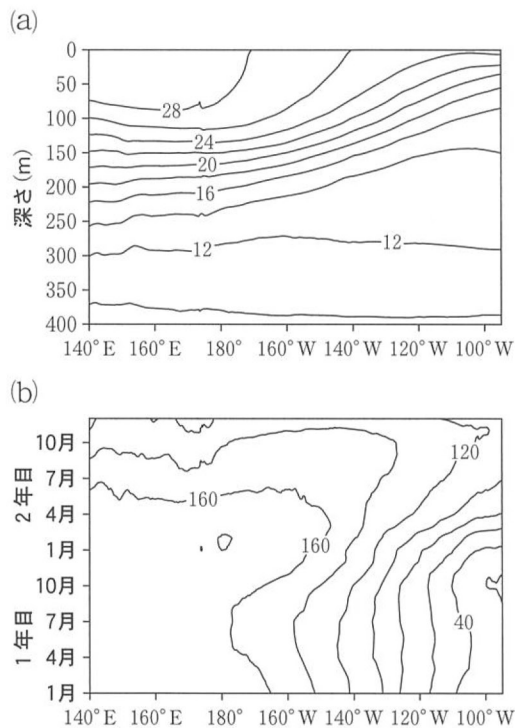


図 2 赤道太平洋の(a)平均水温(°C)の鉛直断面と(b)ある 2 年間ににおける 20 °C の等温線の深さ(m)の時間の経過による変化

問 5 太陽系では太陽を中心として、地球を含む 8 つの惑星が公転している。下記の説明にある惑星①～⑦の平均密度と質量の関係を図 1 に示した。以下の設問に答えよ。

- ①の惑星外部には小さな氷やケイ酸塩からなる岩石が集まったリングが存在する。
- ②は大気に含まれるメタンが赤い光を吸収するため、表面が青く見える。また、自転軸が公転面に対して横倒しになっている。
- ③は太陽系最大の惑星で、惑星表面には赤茶色の縞模様が見られ、大赤斑などの渦も見られる。
- ④は太陽から最も遠い惑星で、②と比べ、表面に存在するメタン濃度が高いためより青く見える。
- ⑤は表層の環境が地球に最も近く、地形は起伏が大きく太陽系最大の火山が存在する。
- ⑥は厚い大気で覆われており、上層には硫酸の雲が存在する。また、地表の大部分は溶岩に覆われた平原である。
- ⑦には大気がほとんど存在しない。そのため、表面には多くのクレーターが存在する。

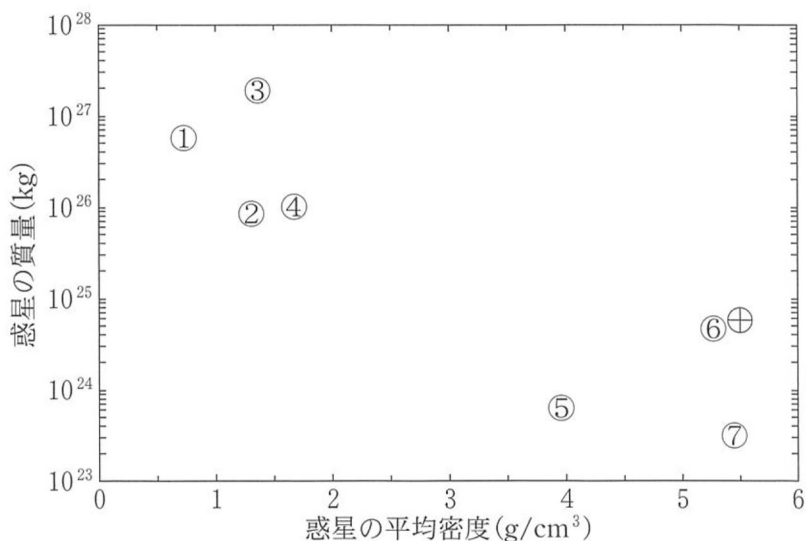


図 1 8 つの惑星の平均密度と質量の関係。⊕ は地球を示す。

- (1) ①～⑦の惑星名をそれぞれ答えよ。
- (2) 惑星③は地球の約 318 倍の質量を持つが，平均密度は地球の約 4 分の 1 である。その理由を，惑星③と地球を構成する主成分に基づいて 40 字以内で説明せよ。