

地学基礎・地学 (5 問)

〔 I 〕 プレートテクトニクスおよび地震に関する次の文章を読み、問(1)~(3)に答えよ。解答は解答欄に記入せよ。

プレート境界には , , 境界が存在する。 境界の典型的な例は沈み込み帯である。 境界ではプレートの進行方向に対して の力が働くため、 断層型の地震が発生しやすい。 境界の典型的な場所は、海洋底で形成されている である。 付近では、プレートを 力が働いているため、 断層型の地震が多く発生する。 境界では、 断層が形成され、 断層型の地震が多く発生する。サンアンドレアス断層は 断層が陸上に現れたものである。

沈み込み帯では、深さ 700 km 程度まで地震が発生している。このような深さ 100 km よりも深い場所で発生する地震を と呼ぶ。 が生じている場所の地震波速度は、周囲のマントルの地震波の速度に比べて 。このことから は、沈み込む冷たい海洋プレート内部で発生していると考えられる。 の震源は面状に分布しており、 面または と呼ばれている。

海洋プレートの沈み込みは、マントル対流の下降流の一部であると考えられている。一方、マントル内の上昇流は と呼ばれており、マントルの底から地表近くまで達する周囲よりも熱く軽い物質からなる。したがって、 では、周囲のマントルに比べて地震波の速度は くなる。このような地球深部から表層までの物質循環が地球内部の を地表へ効率よく輸送している。

問

(1) , , に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~⑥より一つ選べ。

- ① A : 収束, B : 拡大, C : すれ違い ② A : 収束, B : すれ違い, C : 拡大
③ A : 拡大, B : 収束, C : すれ違い ④ A : 拡大, B : すれ違い, C : 収束
⑤ A : すれ違い, B : 収束, C : 拡大 ⑥ A : すれ違い, B : 拡大, C : 収束

- (2) 文章中の ア ~ ス に入る最も適切な語を答えよ。
- (3) 地震の規模を示すマグニチュード M は、地震時の断層運動のエネルギー E [J] を用いて、

$$M = \frac{2}{3} \log_{10} E + c \quad (c \text{ は定数})$$

と表すことができる。また、地震時の断層運動のエネルギー E [J] は、断層の面積 A [m²] とずれの量 u [m] の積に比例するものとする。マグニチュード 7 のある地震では、断層の面積が 400 km²、ずれの量は 2 m であった。マグニチュード 1 の地震による断層のずれの量が 2 mm のとき、断層の面積は何 m² となるか答えよ。計算の過程も記すこと。

〔Ⅱ〕 日本列島の形成に関する次の文章を読み、問(1)～(5)に答えよ。解答は解答欄に記入せよ。

海洋プレートが沈み込む場所(沈み込み帯)には、海溝が形成される。この場所には、海洋プレートの沈み込みが続くことで遠洋性堆積物や砂や泥、玄武岩などからなる が形成される。海溝では、混濁流(乱泥流)によってできる地層が認められる。このような地層を とよぶ。古生代以降に、ユーラシア大陸のへりで海洋プレートの沈み込みが続き、そして海溝の位置が徐々に海洋側に移動することで の体積が増大し、日本列島は成長してきた。また日本列島が となったのは、新第三紀の中頃に として日本海ができたためである。日本海の形成過程では、玄武岩質の 地殻がつくられた。 のほか、広域変成作用を受けた岩石や火成岩の形成が日本列島の成長を考えるうえで重要となる。

問

- (1) 文章中の ～ に入る最も適切な語を答えよ。
- (2) 下線部(a)として、二酸化ケイ素や炭酸カルシウムを主成分とする生物の殻があげられる。それぞれの生物の名前と、殻が続成作用を受けて形成される岩石を答えよ。
- (3) 下線部(b)のマグマが地表に達して噴火した際に形成される火山体を次から一つ選択せよ。また、その山体が形成される理由を答えよ。
① カルデラ ② 成層火山 ③ 盾状火山 ④ 火砕丘 ⑤ 溶岩ドーム
- (4) 下線部(c)により、低温高压型変成岩と高温低圧型変成岩が形成される。それぞれについて、海溝からの距離を考慮して説明せよ。
- (5) 下線部(d)の岩石のうち、底盤(バソリス)で形成される岩石とその組織名を答えよ。

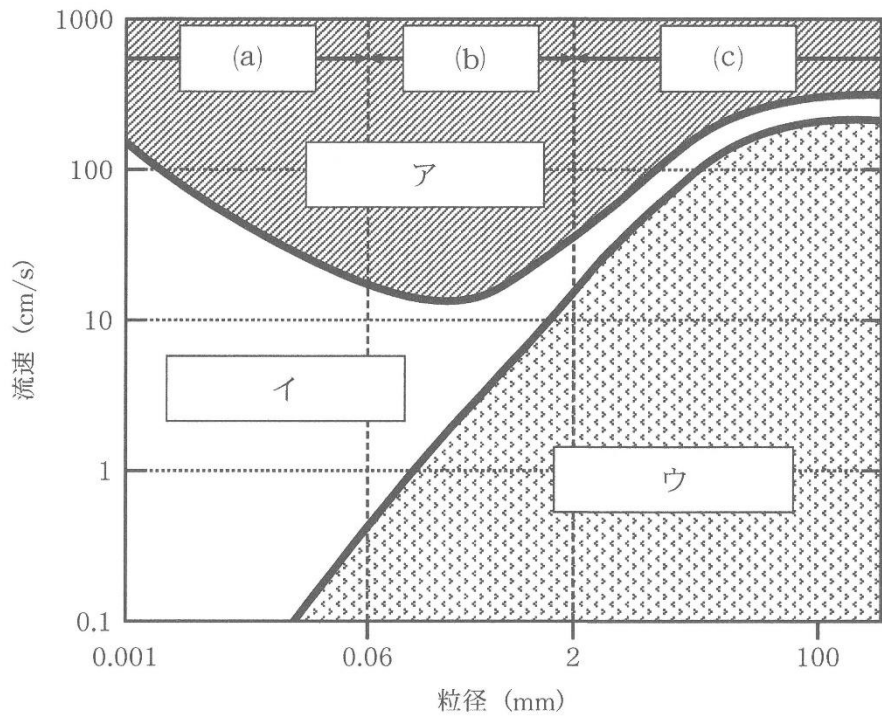
このページは白紙です。

〔Ⅲ〕 地表の変化に関する次の文章を読み、問(1)～(4)に答えよ。解答は解答欄に記入せよ。

地表の形状は、地球内部のエネルギーと太陽放射エネルギーを受けて変化している。後者は、地球上の水循環に影響を与えている。地表に降った水は、河川に流れ込み海へ流出する。流水の作用により地表には様々な地形が形成される。図は、流水の 、、 作用が流水中の碎屑粒子の粒径と流速の関係によって決まることを示している。図中の ～ は、粒径の異なる碎屑粒子の種類を示している。

問

- (1) 図中の ～ 、および ～ に入る最も適切な語を答えよ。
- (2) 河川の上流域から河口域に向かって流速が 500 cm/s から減速していく場合、流速が 10 cm/s および 0.1 cm/s となる地点での碎屑粒子 ～ のふるまいをそれぞれ答えよ。
- (3) 文章中の下線部に関連する「扇状地」が形成される過程を、山地から平地にかけての ～ 作用と碎屑粒子 ～ のふるまいの変化によって説明せよ。
- (4) 河口からの距離を横軸に、河床の標高を縦軸に取り、河川の上流から河口までの様子を表した図を河川の縦断面図(縦断面曲線)という。日本の河川と大陸の河川とでは、この縦断面図の形状が異なることが知られている。日本の河川縦断面図の特徴を二つ答えよ。また、それらの特徴が形成される理由も説明せよ。



図

〔IV〕 宇宙に関する次の文章を読み、問(1)～(4)に答えよ。解答は解答欄に記入せよ。

天体までの距離を推定する方法は、地球や惑星の運動を利用する方法から出発し、距離ごとに異なる様々な方法をつないでいくため、「宇宙の距離はしご」と呼ばれる。
ア は地球と太陽の平均距離である。ア の値が測定できれば、地球の公転運動に伴う天体の イ の変化を用いて、近傍の恒星までの距離が測定できる。それよりも遠い恒星や星団、銀河までの距離は、光度や絶対等級が既知の天体を利用して推定する。図はある星団の HR 図を、主系列星の絶対等級と共に示したものであり、この図を使って星団までの距離を推定できる。その他にも、脈動変光星はその変光の ウ から光度を知ることができるため、それを用いて近傍の銀河までの距離が求められる。遠方の銀河については、宇宙の膨張に伴って遠くの銀河ほど エ が大きくなることを利用して距離を推定する。

問

- (1) ア ～ エ に入る最も適切な語を答えよ。
- (2) 下線部に関連して、地球や惑星の運動に伴う現象について述べた次の①～③のうち、誤っているものを一つ選べ。また、その理由も答えよ。必要なら解答欄に図を描いてもよい。
 - ① 金星は、最大離角にあるとき、真夜中の南の空に明るく見える。
 - ② 年周光行差は地球が公転しているために起こる現象である。
 - ③ 惑星の公転速度は近日点で最も大きくなる。
- (3) 図に示された星団では、温度が低い主系列星は存在しているが、温度が高い主系列星は存在していない。その理由を答えよ。

(4) 天体の見かけの等級 m と距離 d [pc], 絶対等級 M の関係は

$$M = m + 5 - 5 \log_{10} d$$

と表される。この関係を用いて、図に示された星団までの距離として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。また、その理由も答えよ。

- ① 10 pc
- ② 100 pc
- ③ 1000 pc
- ④ 10000 pc

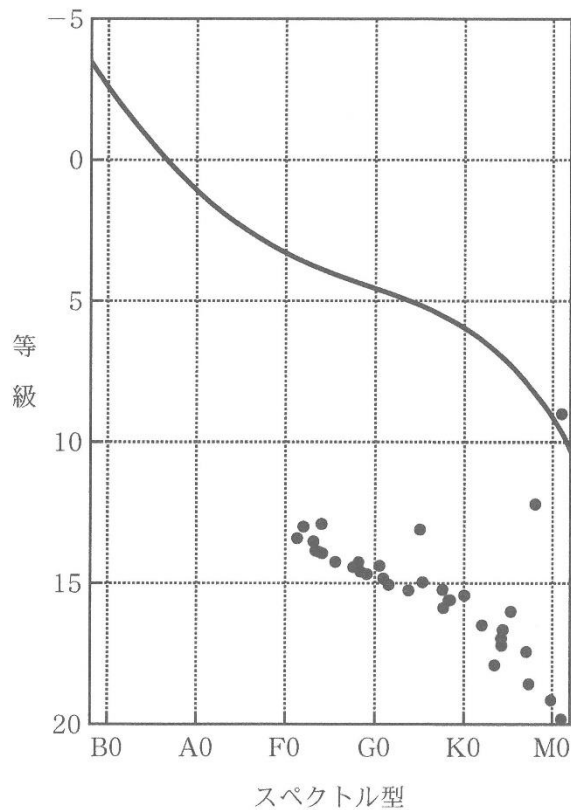


図 ある星団の HR 図。黒点の等級は星団に属する恒星の見かけの等級であり、実線の等級は主系列星の絶対等級を表す。

〔V〕 次の(1)~(5)から二つの語句群を選択し、それぞれについてすべての語句を用いて地学的に意味のある文章を作成せよ。解答は解答欄に記入し、使用した語句に下線をつけよ。

- (1) ホットスポット, 海洋プレート, マントル深部, 火山島列, 減圧溶融
- (2) シアノバクテリア, 酸化, 縞状鉄鉱層, ストロマトライト, 真核生物
- (3) 海岸段丘, 海食台, 地震, 気候変動, 海水準
- (4) 太陽系, 微惑星, 原始星, 星間雲, 核融合
- (5) 日本列島, 気候変動, 災害, 山地, 頻度