

地学基礎・地学 (5 問)

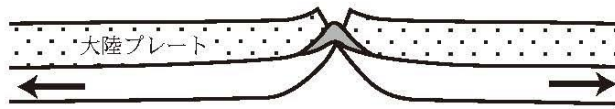
〔Ⅰ〕 プレートに関する次の文章を読み、問(1)～(5)に答えよ。解答は解答欄に記入せよ。

地球表面をおおうプレートには、海洋プレートと大陸プレートの二種類がある。海洋プレートは でつくられ、 から地球内部へと沈み込む。一方、大陸プレートは でつくられ、水平方向に移動する。 ではマントルの上昇により圧力が してマグマができる。 ではマントルに水が加わることでマグマができる。プレートの動きによって、海洋底は拡大しては消滅し、大陸は合体しては分裂を繰り返す。そのようなサイクルのことをウィルソンサイクル^(a)という。地球の歴史ではこのサイクルが何度も起き、大陸が一つに集まり^(b) ^(c)を形成した時代もあった。このようにプレートが動き、大陸が形成されるのは地球の特徴ともいえる。^(d)

問

- (1) 文章中の ～ に入る最も適切な語を答えよ。
- (2) 下線部(a)に関連して、ウエゲナーが大陸移動説を提案した時に証拠として取り上げた事象を三つ挙げて答えよ。
- (3) 下線部(b)について、ウィルソンサイクルのいくつかのステージを図に示す。現在の地球で(A)、(C)、(F)に対応する大地形を示す代表的な地域名をそれぞれ答えよ。
- (4) 下線部(c)に関連して、大陸が一つに集まっていたペルム紀のイベントについて、次の①～④のうちから適切なものを二つ選択せよ。
 - ① 太陽の光に恵まれた陸上では、コケ植物やシダ植物が現れた。
 - ② 大陸縁の浅海では、フズリナやサンゴなどの動物が繁栄した。
 - ③ 大規模な環境変化により大量絶滅が起き、三葉虫などが絶滅した。
 - ④ 隕石衝突により大量絶滅が起き、恐竜などの大型生物が絶滅した。
- (5) 下線部(d)に関連して、地球では海洋域と大陸域で高度の平均が異なる。これはアイソスタシーによって硬いプレートが柔らかいマントルに浮いているモデルで説明される。海洋域と大陸域で高度分布が異なる理由を、アイソスタシーの考えで説明せよ。

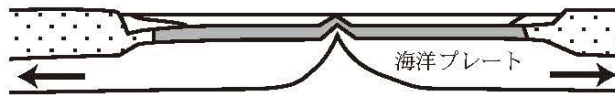
(A) 大陸分裂の開始



(B) 大陸分離



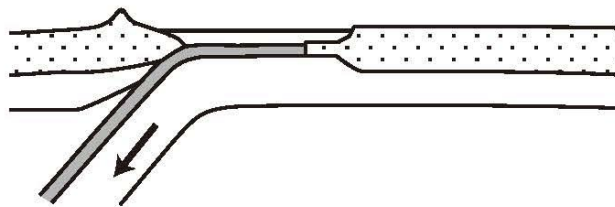
(C) 海洋底拡大



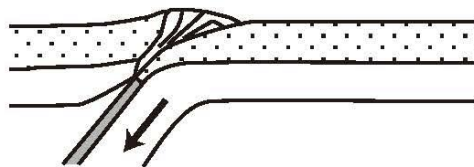
(D) 沈み込み開始



(E) 海洋の縮小



(F) 大陸衝突



図

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、問(1)～(7)に答えよ。解答は解答欄に記入せよ。

広島県には、カリ長石や黒雲母などからなり、ア組織の岩石である花こう岩や、同様の SiO_2 割合と鉱物^(a)組み合わせを持ち、斑状組織を示すイが広く分布している。広島県に分布する花こう岩の多くは、形成年代が約 8000 万～9000 万年前と考えられている。これらの岩石が地表付近にあると、岩石内部に雨水が浸透^(b)する。雨水は、空気中のウが水に溶けることで、エになっている。花こう岩が雨水と反応して風化が進行すると、砂状になり、水の作用で移動しやすい。広島県では、平成 26 年 8 月の集中豪雨の際に大規模な土砂災害が発生した。広島市を流れる太田川^(c)の河口付近には、これらの岩石の^{せつ}砕屑物などが自然現象や人為的原因により流れた後、堆積して形成した地形であるオが発達している。

問

- (1) ア と イ に入る最も適切な組織名と岩石名をそれぞれ答えよ。
- (2) 下線部(a)の鉱物の結晶構造について、 SiO_4 四面体のつながり方を説明せよ。
- (3) 花こう岩やイに含まれる主要な鉱物のうち、黒雲母、カリ長石以外で、主成分としてナトリウム、カルシウム、マグネシウムのいずれも含まない鉱物は何か答えよ。
- (4) 下線部(b)の年代は、地質時代区分において何紀にあたるか答えよ。
- (5) ウ と エ に入る最も適切な語の組み合わせとして正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。
 - ① ウ： O_2 エ：アルカリ性
 - ② ウ： CO_2 エ：アルカリ性
 - ③ ウ： O_2 エ：酸性
 - ④ ウ： CO_2 エ：酸性
- (6) 下線部(c)の際には線状降水帯が発生した。線状降水帯による大雨が生じるメカニズムを説明せよ。
- (7) 図は広島市および太田川周辺の略地図である。図を参考にして、オに入る最も適切な語を答えよ。



図

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、問(1)～(6)に答えよ。解答は解答欄に記入せよ。

地球の内部は、構成している物質の違いにより地殻・マントル・核に分けられる。地殻は、主に花こう岩からできている と、主に玄武岩・斑れい岩からできている に分けられる。地殻とマントルの境界は、モホロビッチ不連続面 (モホ面) という。マントルでは、岩石の大規模な対流運動であるマントル対流が起 ^(a)こっている。核は主に でできており、少量のニッケルなどを含む。このようなマントルと核からなる地球内部の層構造は、マグマオーシャン 中で核となる がマントルから分離することにより、約 46 億年前に形成された。核の構 ^(b)造は、外側の液体になっている外核と、内側の固体になっている内核に分けられる。 ^(c) ^(d) 外核と内核の境界の深さは、約 km である。

問

- (1) 文章中の ～ に入る最も適切な語を答えよ。
- (2) 下線部(a)について、モホロビッチ不連続面(モホ面)では、地球内部を伝わる地震波の速度がどのように変化するか、理由とともに答えよ。
- (3) 下線部(b)について、マントル対流が起こる仕組みについて説明せよ。
- (4) 下線部(c)について、地球形成初期に表面が溶けてマグマにおおわれたのはなぜか説明せよ。
- (5) 下線部(d)について、外核が液体であると推定される理由を答えよ。
- (6) に入る最も適切な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。
 - ① 660
 - ② 2900
 - ③ 5100
 - ④ 6400

このページは白紙です。

〔IV〕 恒星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。

水素の核融合によって安定して輝く段階の恒星を という。 の質量と明るさの関係を質量光度関係といい、質量の大きい恒星ほど、光度が ことを示している。恒星の中心部の水素を消費しつくすと、恒星の外層は急激に膨張し、表面温度が低下して、^(a) へと進化する。太陽も ^(b) に分類される。直接観測できる太陽の表面を という。 に散在して見える黒点付近の彩層とコロナの一部が、突然明るくなることがある。この現象を という。 が起こると、電磁波の放射が強まり荷電粒子が大量に放出されるので、地球では通信障害が起こったりオーロラの活動が活発になったりする。

問

- (1) 文章中の ～ に入る最も適切な語を答えよ。
- (2) 下線部(a)について、質量が大きな恒星ほど、寿命が短い理由を答えよ。
- (3) 恒星 A を観測して、年周視差は $0.01''$ 、見かけの等級 m は 8.3 であった。恒星 A の絶対等級 M を答えよ。ただし、観測に地球大気の影響はないとし、 M と m の関係は

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

と表される。ここで、 d は恒星までの距離 [パーセク] である。計算の過程も記すこと。

- (4) 下線部(b)について、シュテファン・ボルツマンの法則より恒星の光度 L は次の式で与えられる。

$$L = 4\pi\sigma R^2 T^4$$

ここで、 R は恒星の半径、 T は恒星の表面温度、 σ はシュテファン・ボルツマン定数、 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ である。絶対等級が 0 等級で表面温度が 3000 K の恒星 B の半径は、太陽の半径の何倍か答えよ。ただし、太陽の絶対等級は 5 等級とし、表面温度は 6000 K とする。計算の過程も記すこと。

このページは白紙です。

〔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) 地球楕円体, 極半径, 遠心力, 赤道半径, 自転
- (2) 地震動, 液状化, 砂粒子, 津波, 水深
- (3) コンベアベルト, 海底, グリーンランドや南極, 密度, 1000 ～ 2000 年
- (4) ハビタブルゾーン, 太陽系, 生命, 水, 系外惑星
- (5) 銀河系, 渦巻き状, 円盤部外縁, 回転曲線, ダークマター