

2019年度

理 科

R 4

地 学

〔問題ページ数〕

6 ページ

〔解答用紙枚数〕

4 枚

2月25日(月)

理 学 部 (数学科, 地球科学科)

13 : 00 ~ 14 : 20

【前期日程】

地域創造学環 (選抜方法A)

注 意 事 項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで、問題冊子、解答用紙、下書き用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従い、出願時に選択した科目の問題冊子、解答用紙であるかどうかを確かめ、全部の解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 3 出願時に選択した科目と解答した科目が異なる場合は採点されません。

試験開始後

- 4 はじめに、問題冊子、解答用紙、下書き用紙(1枚)を確かめ、枚数の不足や、印刷の不鮮明なもの、ページの落丁・乱丁があった場合は、手をあげて監督者に申し出なさい。
- 5 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。(下書き用紙と間違わないよう十分注意してください。下書き用紙は採点対象となりません。)
- 6 問題は、声を出して読んではいけません。
- 7 各問ごとの配点は、比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 8 問題冊子と下書き用紙は、必ず持ち帰りなさい。

1

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25%)

今からおよそ(A)億年前に原始太陽系が誕生する頃、微惑星の衝突・合体により原始地球が誕生した。原始地球の表面温度は高温であり、原始地球表面は溶けてマグマとなっていた。この状態を(B)と呼ぶ。地球内部には層構造が形成されたが、層構造は地球の表面から中心に向け、地殻、マントル、外核、内核に分けられる。地球の中心にある内核とその外側にある外核を構成する主な元素はいずれも(C)であるが、内核と外核のうち(D)の方は液体であることが地震波の研究で明らかになっている。地球内部は現在でも高温であると推定されている。

現在の地球は、プレートと呼ばれる硬い岩盤により表面が覆われている。海溝で陸側プレート(イ)の下に沈み込む海洋プレート(ウ)が深さ 100 km 程度に達するとプレート物質から(E)がマントルに放出される。(E)を供給されたマントルの(F)は低下し、マントルが(G)してマグマが発生する。このマグマが地表まで上昇して火山となる。

沈み込み帯ではこのようにしてマグマが発生するため、海溝から一定の距離だけ離れたところに火山が分布する。この火山分布域の海溝側の端をつなぐ線を(H)と呼ぶ。

問 1 文章中の(A)～(H)に当てはまる最も適切な数字または語句を答えよ。

問 2 下線部(ア)の原始地球の表面温度が高温であった理由 2 つを 60 字以内で答えよ。

問 3 下線部(イ)の理由は、問 2 の答え以外にもあるが、その理由を 40 字以内で答えよ。

問 4 下線部(ウ)のプレートには、海洋プレート(海のプレート)と大陸プレート(陸のプレート)がある。日本列島は 2 つの海洋プレートと 2 つの大陸プレートが集まる場所に位置している。それぞれの名称を答えよ。

問 5 上の文章のように、現在の地球内部は層構造をしているために不均質であるが、地球全体の平均化学組成を推定した方法を 80 字以内で答えよ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25 %)

地下の高温高圧状態におかれた岩石が、固体のままで鉱物どうしの化学反応が生じ、新しい鉱物からなる岩石に変化する現象を変成作用という。変成作用は、その起こり方の違いにより、広域変成作用と接触変成作用に大別される。日本列島などの造山帯には、広域変成作用によってできた岩石が広い範囲にわたって帯状に分布する。

変成作用時の温度と圧力は、変成岩に含まれている鉱物の種類から推定できる。例えば、化学組成が Al_2SiO_5 である珪線石、紅柱石、らん晶石は、それぞれが安定して存在する温度と圧力の範囲が異なっている。

問 1 広域変成作用と接触変成作用によってできる岩石の名称を 1 つずつ挙げよ。また、それらの岩石の特徴をそれぞれ 40 字以内で説明せよ。

問 2 広域変成岩は、温度と圧力の上昇する割合によって、低温高圧型変成岩と高温低圧型変成岩に区分される。これらの変成岩が形成される場所をそれぞれ 30 字以内で説明せよ。

問 3 西南日本の中央構造線の北側と南側には、広域変成作用によってできた地質体が分布する。それぞれの地質体の名称および広域変成作用のタイプ(低温高圧型あるいは高温低圧型)を答えよ。

問 4 珪線石、紅柱石、らん晶石のように、化学組成が同じで結晶構造が異なる鉱物どうしについて、互いに何の関係にあるというか。また、 Al_2O_3 以外でこのような関係にある鉱物の対を 1 つ挙げよ。

問 5 次ページの図は、珪線石、紅柱石、らん晶石が安定になる温度と圧力の領域を示している。地下増温率 $35^\circ\text{C}/\text{km}$ の地殻において、深度 10 km、20 km のそれぞれにおいて安定に存在する Al_2SiO_5 鉱物は何か。図を参考にして答えよ。ただし、地表の温度は 0°C と仮定する。なお、地殻の深度と圧力の関係は $P = \rho gh$ であらわされる。ここで、 P は圧力(Pa)、 ρ は地殻の密度($3,000 \text{ kg}/\text{m}^3$)、 g は重力加速度($9.8 \text{ m}/\text{s}^2$)、 h は地殻の深度(m)である。計算の過程も示せ。

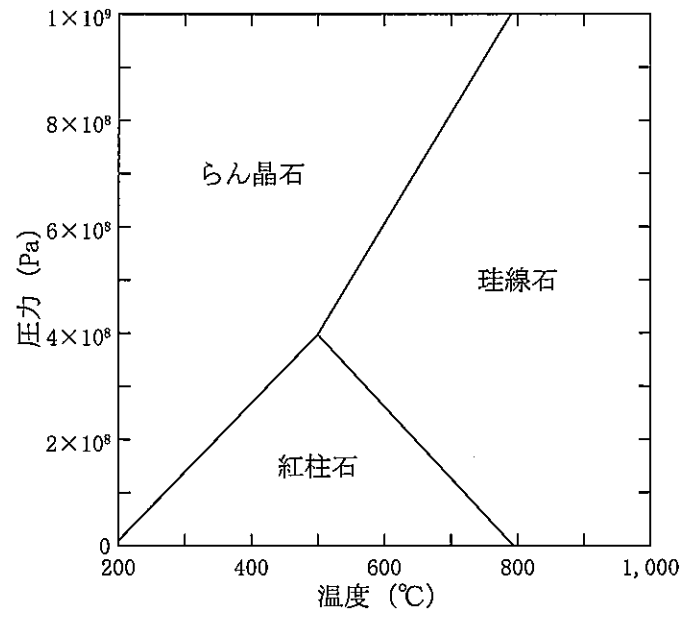


図 珪線石，紅柱石，らん晶石が安定になる温度と圧力の領域。

3 以下の問いに答えよ。(配点 25 %)

問 1 次の文章を読み、以下の設問(1), (2), (3)に答えよ。

一定の性質をもった空気のかたまりを空気塊という。水蒸気で飽和していない空気塊が上昇すると、上空ほど(A)が低いために空気塊は(B)し、空気塊の温度が下がる。まず、空気塊の温度は乾燥断熱減率(100 m 上昇するごとに温度が約 1℃ 下がる)にしたがって下がり、相対湿度^(ア)が高くなる。それより、なお空気塊が上昇を続ければ、ある高さで空気塊は飽和して水蒸気が(C)して雲をつくる。空気塊に含まれる水蒸気が(C)し始める高さを(D)とよぶ。その後も空気塊が上昇を続けると、湿潤断熱減率(100 m 上昇するごとに温度が約 0.5℃ 下がる)^(ウ)にしたがって温度が下がる。

- (1) 文章中の(A)～(D)に当てはまる最も適切な語句を答えよ。
- (2) 下線部(ア)よりも下線部(ウ)の方が温度低下の割合が小さくなる理由を 40 字以内で説明せよ。
- (3) 下線部(イ)の相対湿度を 40 字以内で説明せよ。

問 2 次の図はフェーン現象を模式的に表したものである。これについて、以下の設問(1)、(2)に答えよ。

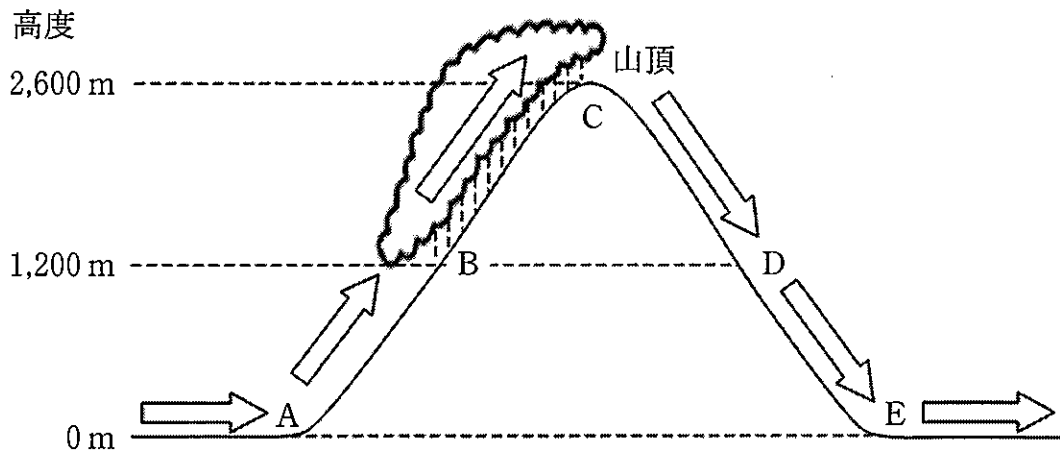


図 山の斜面に沿って移動する空気塊の様子。図中の矢印は、空気塊の移動の方向を示す。地点 B から地点 C(山頂)にかけて雲が発生し、雨が降った。地点 C(山頂)付近から地点 E にかけて雲は発生していない。

- (1) フェーン現象とはどのようなものか、160 字以内で説明せよ。
- (2) 上の図において、温度 28°C の空気塊が地点 A から山を超えると、地点 B、地点 C(山頂)、地点 D、地点 E に到達したときの温度をそれぞれ求め、計算式も示せ。ただし、乾燥断熱減率を $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 、湿潤断熱減率を $0.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ とする。

4

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25%)

海洋は鉛直方向に層構造をなしている。海洋表層は比較的等温な(A)があり、その下は水温が水深とともに急激に低下する(B)である。(B)より深い部分を深層といい、深さとともに緩やかに水温が下がっていく。また、(A)の厚さは夏に薄くなり冬に厚くなる。

海水の密度は、海水の温度が低く、塩分が高いほど大きくなる。海水密度が大きくなった極域表層の海水は、海洋深部に沈み込み、海底に沿って赤道方向に移動する。その流れによってそれまで深層にあった海水は押し出されて上昇する。このような海洋の鉛直方向の流れは、(C)循環とよばれる。現在、全地球の深層を巡る海水の大部分は、北大西洋グリーンランド沖や南極大陸のウェッデル海から沈み込んで流れてきたものである。この深層を流れる海水の大循環を深層循環という。

問 1 (A)~(C)に当てはまる最も適切な語句を答えよ。

問 2 下線部(ア)のような理由を 120 字以内で答えよ。

問 3 下線部(イ)について以下の問いに答えよ。

北大西洋グリーンランド沖で海水が沈み込むのは北大西洋が北太平洋に比べ高塩分であるためである。この要因の 1 つは、大気の流れと大きく関係している。北大西洋が北太平洋に比べ高塩分である理由を 150 字以内で答えよ。ただし、以下の括弧内の語句を必ず用いること。

【貿易風、偏西風】

問 4 下線部(ウ)について以下の問いに答えよ。

南極大陸のウェッデル海で海水の沈み込みが起きるほどの密度の大きい海水が形成されている理由を 50 字以内で答えよ。