

2021年度

理 科

R 4

【 地 学 】

2月25日(木) 理 学 部 (数学科, 地球科学科, 創造理学コース)

【前期日程】 地域創造学環 (選抜方法A)

13 : 40 ~ 15 : 00

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(4枚)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 この問題冊子は, 4ページあります。はじめに, 問題冊子, 解答用紙を確かめ, 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 文字数制限のある解答用紙の記入については, 下記の点に留意すること。

- ・書き出しは, 一マスあけない。
- ・改行したら一マスあける。
- ・句読点及び英数字は, それぞれ一マスを使う。
- ・小さな文字「っ」「ゃ」「ゅ」「ょ」は一マスで使う。

- 7 問題は, 声を出して読んではいけません。
- 8 配点は, 比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 9 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 %)

地球の重力は緯度によって変化する。ニュートンは、地球が自転するために(A)がはたらくことを考え、地球は赤道方向に膨らんだ回転だ円体であるとした。一方で、カッシーニ父子は、フランス国内での測量結果から、地球は北極—南極方向に膨らんだ回転だ円体と考えた。その後、フランス学士院がより精密な測量⁽¹⁾を行ったところ、ニュートンの予想が裏付けられた。地球の内部では熱をエネルギー源としたダイナミックな変動⁽²⁾が起きているため、密度分布は不均一である。そのため、平均海面を内陸部にも延長して地球を覆った曲面⁽³⁾である(B)は、回転だ円体と最大で約 100 m の高度差がある。

地球の表面は十数枚のプレートに分けられ、それぞれが別々の向きに動いている。プレートの下には、高温でやわらかく流動しやすい(C)がある。(C)は、地震波速度の遅い低速度層とよばれる領域に対応している。プレートの過去の動きは、岩石が形成された時代の地磁気の情報(残留磁気)から推定できる。残留磁気は、世界中で同時に起こった地磁気の変化を記録している。特に、海洋底の岩石の残留磁気⁽³⁾は、プレートテクトニクスの確立につながる重要な知見をもたらした。

問 1 文章中の(A)~(C)に当てはまる適切な語句を答えよ。

問 2 下線部(1)について、どのような測量結果からニュートンの予想が裏付けられたのか。60 字以内で説明せよ。以下の括弧内の語句を必ず用いること。(ただし『°』は 1 字とする)
【高緯度、低緯度、緯度 1°、経度】

問 3 下線部(2)について、地球内部の熱に関する次の文章(ア)~(ウ)のうち、正しいものには○、誤っているものには×をつけて答えよ。

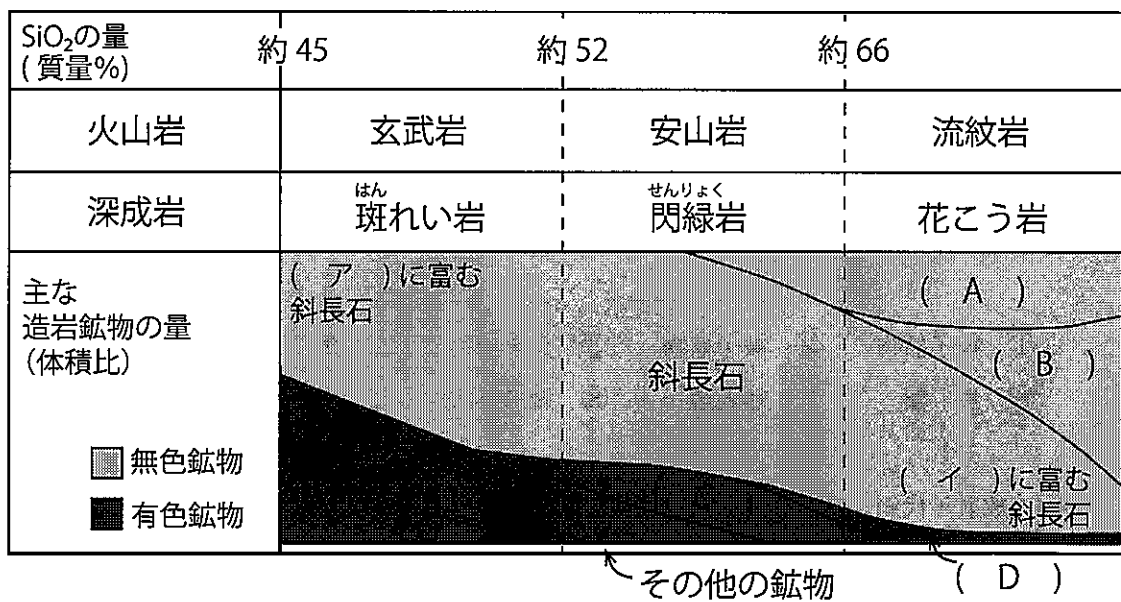
- (ア) 地球内部の熱源の 1 つは、放射性同位体の自然崩壊である。
- (イ) 地下 30 km までの地温^{ちおんこうばい}勾配は、平均すると深さ 100 m 当たり 5 ~ 7 °C である。
- (ウ) 地殻熱流量の平均値は、海洋地域より大陸地域の方が高い。

問 4 下線部(3)について、海洋底の岩石の残留磁気をもたらした知見はどのようなもので、それはプレートテクトニクスの確立にどうつながったのか。140 字以内で説明せよ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25 %)

マグマは地球内部の岩石が部分的に融けてできたものである。地球内部の温度は深さ(圧力)とともに上昇するが、通常岩石の融け始める温度も圧力とともに上昇するため、地殻やマンツルの岩石は固体である。地球内部でマグマが発生し、火山活動が起こり、火成岩が形成される場所は、沈み込み帯、海嶺、ホットスポットにほぼ限られている。この3か所の火成活動のほとんどはプレートテクトニクスで説明できる。

火成岩は主成分としてSiO₂を含み、それに加えて他の元素が加わった化合物である。次の図は火成岩の組成や分類、岩石に含まれる鉱物の関係を示している。



問 1 下線部(1)と下線部(2)の場所において、地球内部で岩石が融ける理由をそれぞれ 50 字以内で説明せよ。

問 2 図中の (A) ~ (D) に当てはまる最も適切な鉱物名を答えよ。

問 3 斜長石は固溶体であり苦鉄質岩に含まれる斜長石と、ケイ長質岩に含まれる斜長石は、化学組成が異なる。図中の (ア) と (イ) に当てはまる最も適切な元素記号を答えよ。

問 4 斜長石、輝石、かんらん石の鉱物が体積比で 4 : 3 : 3 の割合で入っているはん斑れい岩の密度を計算せよ。なお鉱物の密度は斜長石 2.6 g/cm³、輝石 3.3 g/cm³、かんらん石 3.2 g/cm³ とする。有効数字は 2 桁とし、計算過程も示せ。

3 先カンブリア時代から新生代に至るまでの地球史について、以下の問いに答えよ。

(配点 25%)

問 1 先カンブリア時代には、地球全体が氷河で覆われた全球凍結が複数回起きたことが知られている。地球がそのような状態になったことは、どのような手がかりから知られるようになったか、30字以内で答えよ。

問 2 古生代初期のいわゆる「カンブリア紀の爆発」で出現した生物群は、先カンブリア時代末期に繁栄したエディアカラ生物群と比べてどのような特徴をもつか、その特徴を30字以内で述べよ。またカンブリア紀に生息していた生物を次の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① クックソニア ② イノセラムス ③ メガネウラ
④ ピカイア ⑤ ユーステノプテロン ⑥ ディッキンソニア

問 3 次の中から中生代に入って初めて出現した生物を3つ選び、番号で答えよ。

- ① 裸子植物 ② 被子植物 ③ シダ植物 ④ 魚類 ⑤ は虫類
⑥ 鳥類 ⑦ 哺乳類 ⑧ 棘皮動物 ⑨ アンモナイト類

問 4 放射年代測定には様々な放射性同位体が用いられるが、特に人類が作った遺跡に残された人骨や木材の年代測定に対しては、放射性同位体 ^{14}C が用いられる。その理由を100字以内で答えよ。(ただし『 ^{14}C 』は1字とする)

問 5 放射性同位体 ^{238}U の半減期は 4.5×10^9 年であるとして、元の量の75%が放射性崩壊するのに何年かかるか答えよ。また導く過程も簡潔に示せ。

4 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25 %)

海上を吹く風が直接影響し海面に生じる波を(A)といい、それが風域外に出た波を(B)という。(A)の波形は(ア)をしている。一方、(B)の波形は(イ)をしている。(A)に比べて、(B)は周期も波長も(ウ)。(B)の代表例である(C)は、台風の影響で日本のはるか南方で発生した波が到来したものである。

地震で海底が急激に隆起・沈降すると、津波が発生する。津波は波長が非常に(エ)ために、深い海を伝播するときでも、浅い海を伝播する波と同じような性質を示す。

問 1 文章中の(A)～(C)に当てはまる適切な語句を答えよ。

問 2 文章中の(ア)と(イ)に当てはまる語句を次の中から選べ。

整った形 不規則な形

問 3 文章中の(ウ)と(エ)に当てはまる語句を次の中から選べ。

長い 短い

問 4 下線部(1)について、日本における台風の定義を 60 字以内で答えよ。また、ハリケーンおよびサイクロンとの違いについて 80 字以内で答えよ。

問 5 下線部(2)について、南米のチリ沖で地震が起こり、津波が発生したとする。その際の津波の進む速さを求めよ。また、震源域と日本の距離を 17000 km とすると、津波は何時間後に日本に到達するか答えよ。ただし、重力加速度の大きさを 10 m/s^2 、太平洋の平均の深さを 4000 m とし、計算過程も示せ。