

(前期日程)

令和6年度 理科 地学基礎・地学(地学)

科目の選択方法

教育学部の受験者

届け出た科目を解答すること。

理学部の受験者

地学受験の者は、地学基礎・地学(地学)を解答すること。

農学部の受験者

届け出た科目を解答すること。

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は、10ページあります。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 すべての解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は、すべて解答用紙の指定のところに記入しなさい。
- 5 解答用紙はすべて机の上に出しておくこと。机の中に入れてはいけません。

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ある地域の地質学的な歴史^①を明らかにすることを目指すとき、地質調査はそのためのもっとも基本的な方法である。野外における地質調査に欠かすことのできない道具として、ハンマー、クリノメーター、ルーペなどがある。ハンマーは主に露頭などの岩石を割るために使う。例えば、露頭表面は風化・変質^②によって、本来の岩石とは見え方が違っていることが普通である。そのため、多くの場合、ハンマーで岩石を割って、少しでも風化・変質の影響の少ない部分を観察する必要がある。また、岩石、鉱物、化石^③などの試料を採取する際にも岩石を割る。野外で写真を撮る際には、被写体の大きさ^④を示すための目安として露頭にハンマーを置くことも多い。クリノメーターは、地層の層理面・葉理面^⑤や結晶片岩の片理面のような面的な構造、断層面に残された条線や流れの向きを示す底痕のような線的な構造を測定する際に使うし、調査で歩き回る際に方位磁針として利用することもある。そして、小さな化石や鉱物^⑥などを観察するときには、ルーペの出番である。最終的には試料を持ち帰って顕微鏡などを使うとしても、野外でまずルーペでよく観察することは調査の基本である。

問 1 下線部①に関して、地質学的な歴史を考えるためには、岩石や地質構造の形成の順序を明らかにしなければならない。そのために利用される方法の1つに放射年代測定がある。次の放射年代測定法のうち、中生代に形成された岩石(地層も含む)の年代を調べる際にもっとも適切でない方法はどれか、以下のAからDのうち1つ選んで記号で答えよ。また、その理由を述べよ。ただし、調べる岩石の種類は問わないものとする。

A. K-Ar 法 B. U-Pb 法 C. Rb-Sr 法 D. ¹⁴C 法

問 2 下線部②の風化は、碎屑物の生産とも関わっている。生産された碎屑物は重力や水・氷・風などの作用により移動・運搬され、別の場所に堆積する。重力による碎屑物の移動形態の1つに堆積物重力流があるが、そのうち碎屑物と水の混合物が斜面を流下する流れの例を1つ挙げよ。

問 3 下線部③の化石は、その化石を含む地層の相対的な年代を決めるために使えることがある。例えば、示準化石である。現在の地学系の教科書には、アンモナイト類が中生代の示準化石の例として挙げられていることが多い。しかし、「アンモナイト類は中生代の示準化石である」と読める書き方をすると、それは誤解を招きうる不適切な表現である。それと比べると、「フズリナ類は古生代の示準化石である」という表現は許容し得る。「アンモナイト類は中生代の示準化石である」がなぜ不適切なのか、その理由を説明し、適切な表現の例を考えて挙げよ。

問 4 下線部④のクリノメーターを使う際に注意しなければならないのは、磁針の N 極がふつう真北を指さないということである。そのため、地形図に記号でデータを記入する際には、走向には補正が必要となる。この磁針が真北からずれる角度を何と呼ぶか答えよ。また、現在の日本列島では磁針の N 極は真北からどの方角へずれるか答えよ。

問 5 下線部⑤について、単層内部の葉理はその単層が堆積した際の流れの強さや向きなど多くの情報をもっているのに加えて、その地層の上下を判定するためにも利用できる場合がある。どのように上下を判定できるか例を挙げて説明せよ。必要ならば図を用いても良い。

問 6 下線部⑥のように、ある地域の調査で露頭から採取した凝灰岩をハンマーで割ってルーペで観察したところ、次の(1)~(3)のような特徴をもつ3種類の鉱物が他の鉱物とともに見られた。

- (1) 黒色の六角板状で、1方向の劈開^{へき}がよく発達していて、薄い板が重なっているように見える。
- (2) ほとんど無色で透明度が高く、2つの六角錐が底面で合わさったような形をしている。薄い紫色に見えるものもある。劈開は認められない。
- (3) 黒色から黒褐色の柱状結晶で、2方向の劈開が見られる。割れ方から2方向の劈開のなす角度は 120° 程度だと考えられる。

(1)~(3)のそれぞれについて、以下のAからGの鉱物のうち最も可能性の高いものを選んで記号で答えよ。

- A. 石英 B. カリ長石 C. 斜長石 D. 黒雲母 E. 角閃石
F. 輝石 G. かんらん石

地学の試験問題は次ページに続く。

2

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

岩石は形成されたのちに温度や圧力に応じて、主として固体のまま組織や鉱物の組み合わせが変わり別の岩石になることがある。このような作用を変成作用といい、変成作用を受けて形成された岩石を変成岩という。日本列島では、造山運動に伴う広域変成岩の分布の例として、[ア]型の領家変成帯と[イ]型の三波川変成帯と呼ばれる変成帯が対になって分布している^①。形成環境の大きく異なる領家変成帯と三波川変成帯は中央構造線と呼ばれる大きな断層を境にして接している。一方で、花こう岩などの火成岩体の貫入によって熱変成を受けると、砂岩や泥岩などは、ち密で固いホルンフェルスと呼ばれる岩石となり、石灰岩は粗粒な組織を持つ結晶質石灰岩となる。これらは貫入した高温のマグマによって周囲の岩石が変成作用を受けたもので、広域変成作用に比べて変成の範囲は狭く、接触変成岩と呼ばれる。

地表に露出した岩石は、気温の変化や水や大気との反応によって破碎され、分解されていく。このような反応を風化といい、特に岩石が雨水や地下水と反応し鉱物が溶解したり、他の鉱物に変化したりする現象を化学的風化という。化学的風化の例として、花こう岩中の長石は水との反応によって一部の元素が溶脱して粘土鉱物になる。^④熱帯地域ではさらに粘土鉱物は水と反応して溶脱が進み、アルミニウムの原料となるボーキサイトが形成される。^⑤石灰岩の場合は、二酸化炭素を溶かし込み弱酸性となった雨水と反応すると溶解して、石灰岩地域に特有のカルスト地形を形成する。^⑥一方、鍾乳洞内などで炭酸カルシウムに飽和した地下水が滴下されることで、炭酸塩鉱物が晶出し、^⑦鍾乳石や石筍が形成される。

問 1 下線部①について、文中の[ア][イ]に入る変成温度圧力条件と、領家変成帯に相当する変成温度圧力条件で形成される鉱物の組み合わせについて、以下から選り番号で答えよ。

番号	ア	イ	形成される鉱物
1	低温高压	高温低压	らん晶石
2	低温高压	高温低压	紅柱石や珪線石
3	高温低压	低温高压	らん晶石
4	高温低压	低温高压	紅柱石や珪線石

問 2 下線部②に関連して、中央構造線を境とした西南日本の太平洋側の地質は主に四万十帯などの付加体からなり、現在もなお新たな付加体が形成され続けている。付加体とはどのようなものか説明せよ。

問 3 下線部③について、砂岩やチャートを原岩とするホルンフェルスと、泥岩を原岩とするホルンフェルスとでは化学組成にどのような差異があるのか説明せよ。

問 4 下線部④と下線部⑤について、それぞれの反応で溶脱する元素として代表的なものをひとつずつ答えよ。

問 5 下線部⑥と下線部⑦について、ここで生じている2つの化学反応についてそれぞれ化学反応式を用いて示せ。

3 以下の問いに答えよ。

問 1 図 1 に示すように、ほぼ地表で発生した地震の震源 O から観測点 A に伝わった P 波の到達時間が、 OA の経路で直接伝わった直接波と、層 2 最上部で屈折し $OBCA$ の経路で伝わった屈折波で同じだったとする。層 1 を伝わる P 波の速度を 5.0 km/s 、層 2 を伝わる P 波の速度を 8.0 km/s とした場合に、以下の問いに答えよ。ただし、 O 、 A 地点の深さ = 0 km 、 B 、 C 地点の深さ = 28 km とし、 $\sqrt{2} = 1.4$ とする。

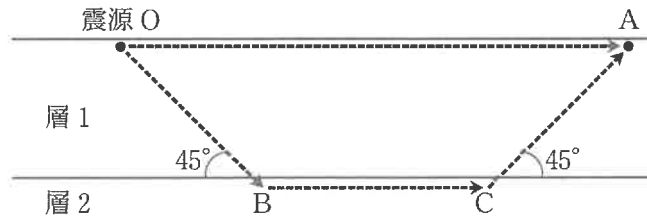


図 1

- (1) OA 間の距離は何 km か計算せよ。計算過程を記述し、答えは小数点第一位まで答えよ。
- (2) 観測点 A に P 波が到達した時間は地震発生の何秒後か計算せよ。答えは小数点第一位まで答えよ。
- (3) ここで OA 間の距離を震央距離と定義する。震央距離が $0 \sim 360 \text{ km}$ の間の任意の値をとる場合、この層 1 と層 2 を通る P 波の走時と震央距離の関係(走時曲線)は、折れ曲がりを持つ 2 つの直線からなる。震央距離 $0 \sim 360 \text{ km}$ の範囲での走時曲線を完成させよ。

問 2 震央距離が 1000 km を超えるような遠地地震では、震央距離を角距離で表す。
この角距離について説明せよ。

問 3 遠地地震の走時曲線によって、地球の中心付近までの構造を調べることができるが、震央距離 103° 以遠では S 波が伝わらない S 波の影が存在する。S 波の影ができる理由について、「深さ約 2900 km」、「マントル」、「外核」の単語を用いて説明せよ。

4 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

地球は絶えず太陽からの放射エネルギーを受けているが、吸収量と等しい量のエネルギーを地球から宇宙に放射している。地球全体のエネルギー収支は釣り合っているが、地域的に見ると、ある場所が受け取る太陽放射と、放出される地球放射は必ずしも等しいとは言えない。太陽放射は低緯度から高緯度にかけて する。地球放射は太陽放射と似たような緯度方向の変化を示すが、その変動幅は太陽放射より い。その結果、中緯度付近では両者がほぼ釣り合っているが、低緯度側では、太陽放射が地球放射より く、エネルギーの収支は である。一方、高緯度側では、太陽放射が地球放射より く、エネルギーの収支は である。

このような不釣り合い状態を解消するために、大気と海水の運動によって熱を南北方向に運ぶ必要がある。大気と海水によって運ばれる熱は緯度方向に変化する。また、熱輸送の担い手である大気と海水の運動は南北方向に動くもの以外に、東西方向に動くものもあり、非常に複雑な分布を示す。

問 1 文中の ～ に入れる適切な語句を以下から選び番号で答えよ。ただし、同じ語句を複数回使ってもよい。

- (1) 小さ (2) 大き (3) 正 (4) 負 (5) 減少
(6) 増加

問 2 地球規模の南向きと北向きの熱輸送を担う北半球の地上付近の大気運動について、それぞれ以下から該当するものをすべて選び番号で答えよ。

- (1) 山谷風 (2) 貿易風 (3) 台風 (4) 偏西風
(5) 海陸風 (6) 極偏東風

問 3 地球規模の南向きと北向きの熱輸送を担う海水運動について、それぞれ以下から該当するものをすべて選び番号で答えよ。

- (1) 黒潮
- (2) 親潮
- (3) うねり
- (4) 潮流
- (5) メキシコ湾流
- (6) カリフォルニア海流

問 4 以下の5つの緯度の中で、大気と海水による地球規模の南北方向の熱輸送量が最大と最小になるものをそれぞれ番号で答えよ。

- (1) 0度
- (2) 北緯20度
- (3) 北緯40度
- (4) 北緯60度
- (5) 北緯80度

問 5 北半球において東西方向に並ぶ温帯低気圧と移動性高気圧は地球規模の南北方向の熱輸送に寄与すると言われているが、その仕組みを説明せよ。

問 6 北大西洋北部から海洋深部に沈み込んだ海水からスタートする大循環はどのように地球規模の熱輸送に貢献するかを説明せよ。