

(前期日程)

令和5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 Tさんは、ある土地の造成中に削られた崖の露頭を観察して、図1のようなスケッチを作成した。図1を参照しながら、以下の問いに答えよ。

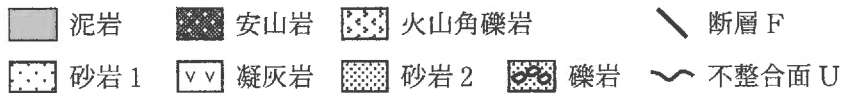
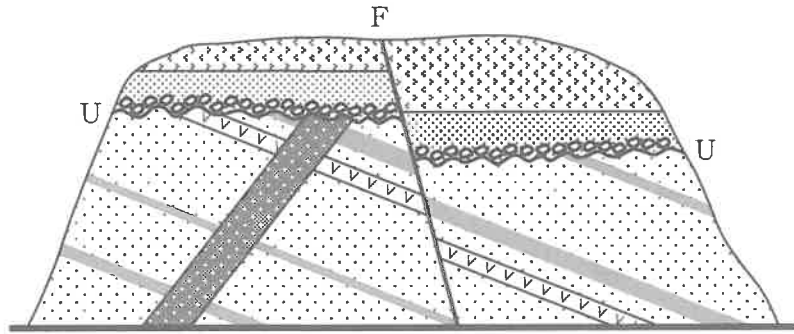


図1 Tさんが描いた造成中に削られた崖の露頭スケッチ

- 問 1 不整合面 U 直上の礫岩は何と呼ばれるか、名称を答えよ。また、この露頭において、不整合面 U 直上の礫岩に含まれる礫として最も可能性の低い岩石はどれか。以下の語群から選択して答えよ。

【語 群】

泥岩 砂岩 1 凝灰岩 安山岩 火山角礫岩

- 問 2 不整合とはどのような関係か、説明せよ。
- 問 3 不整合面 U より下位の地層は砂岩と泥岩の互層を主体としている。砂や泥などの堆積物が堆積岩へと変化する過程は何と呼ばれているか、名称を答えよ。また、その過程について説明せよ。
- 問 4 不整合面 U より下位の地層を詳しく観察すると級化層理が認められた。級化層理とはどのようなものか説明せよ。
- 問 5 火山から噴出される火山灰は、しばしば鍵層として地層の対比に利用される。この露頭で見られる岩石のうち、火山灰が固結して形成した岩石はどれか答えよ。また、火山灰が鍵層に適している理由を簡潔に述べよ。

問 6 安山岩を詳しく観察すると、粗粒の 3 種類の鉱物(斜長石, 輝石, 角閃石)を細かい結晶やガラスが取り囲んでいた。このような岩石の組織は何と呼ばれているか。また、粗粒の鉱物および、細かい結晶やガラスは何と呼ばれているか。それぞれ適切な名称を以下の語群から選択して答えよ。

【語 群】

荷重痕 斜交層理 石基 等粒状組織 斑晶 斑状変晶
 斑状組織 片状組織

問 7 造岩鉱物は有色鉱物と無色鉱物とに大別される。有色鉱物と無色鉱物のそれぞれの特徴と、斜長石, 輝石, 角閃石を有色鉱物と無色鉱物とに分けたときの組み合わせについて、正しいものを以下のア～エから選び記号で答えよ。

| 選択肢 | 区分 | 特徴 | 鉱物 | 区分 | 特徴 | 鉱物 |
|-----|----------|-------------------|-----------|----------|-------------------|-----|
| ア | 有色 鉱物 | 鉄やマグネシウムを 含む | 輝石 角閃石 | 無色 鉱物 | 鉄やマグネシウムを 含まない | 斜長石 |
| イ | 有色 鉱物 | 鉄やマグネシウムを 含まない | 斜長石 輝石 | 無色 鉱物 | 鉄やマグネシウムを 含む | 角閃石 |
| ウ | 有色 鉱物 | 鉄やマグネシウムを 含む | 斜長石 輝石 | 無色 鉱物 | 鉄やマグネシウムを 含まない | 角閃石 |
| エ | 有色 鉱物 | 鉄やマグネシウムを 含まない | 輝石 角閃石 | 無色 鉱物 | 鉄やマグネシウムを 含む | 斜長石 |

問 8 露頭から読み取れる、この地域の地質イベントについて述べた以下のア～オの出来事を、古いものから新しいものの順に並べよ。

| 記号 | 地質イベント |
|----|------------|
| ア | 断層 F の形成 |
| イ | 凝灰岩層の堆積 |
| ウ | 不整合面 U の形成 |
| エ | 安山岩の貫入 |
| オ | 火山角礫岩層の堆積 |

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

恒星の表面温度と波長ごとの放射エネルギーの分布をみたときに、放射エネルギーが最大になる波長 $\lambda(\mu\text{m})$ と表面温度 $T(\text{K})$ との関係は次の式によって示される。

$$\lambda T = 2900$$

この式から、表面温度の高い恒星ほどその放射エネルギーが最大になる波長が **ア** ことが分かる。よって、赤みを帯びてみえるベテルギウスと、青白くみえるリゲルでは **イ** の方が表面温度が高いということになる。太陽の場合は、表面温度を 5800 K とすると、上の式より放射エネルギーが最大になる波長 λ は **ウ** μm となり、**エ** 領域の光が最も強いことが分かる。

また恒星の単位表面積 (1m^2) から毎秒放射される放射エネルギー $E[\text{W}/\text{m}^2]$ は表面温度 T の **オ** に比例する。恒星の明るさを表す光度 L は放射エネルギー E と恒星の表面積 S の積となるため、恒星の光度 L と表面温度 T から半径 R を求めることができる。恒星の見かけの明るさは地球と恒星との距離によって変化するため、恒星の本来の明るさを比べる際には地球から 10 パーセクの距離におき直したときの明るさである絶対等級を用いて比較する。図 1 は恒星 a ~ e と太陽の絶対等級と表面温度の関係を表している。図 1 において太陽を含む多くの恒星が分布する a—太陽—e のライン上の恒星は **カ** と呼ばれている。一方、恒星 b のように右上に分布する恒星は **キ**、恒星 d のように左下に分布する恒星は **ク** に分類される。

問 1 下線部①および②の関係はそれぞれ何と呼ばれているか答えよ。

問 2 文中の **ア** ~ **ク** に入る適切な語句を答えよ。ただし、**ウ** には適切な数値を入れ、**エ**、**オ** に入る語句は以下の語群から選んで答えよ。

【語 群】

X 線 紫外線 可視光線 赤外線 遠赤外線
2 倍 3 倍 4 倍 2 乗 3 乗 4 乗

問 3 下線部③に関連して、以下の問いに答えよ。

太陽の絶対等級を 5 等級、表面温度を 5800 K としたとき、

- (1) 絶対等級が 5 等級で表面温度が 2900 K である恒星 c の半径は、太陽の半径の何倍か答えよ。解答の際、計算の途中経過も示すこと。
- (2) 絶対等級が 0 等級で表面温度が 11600 K である恒星 a の半径は、太陽の半径の何倍か答えよ。解答の際、計算の途中経過も示すこと。

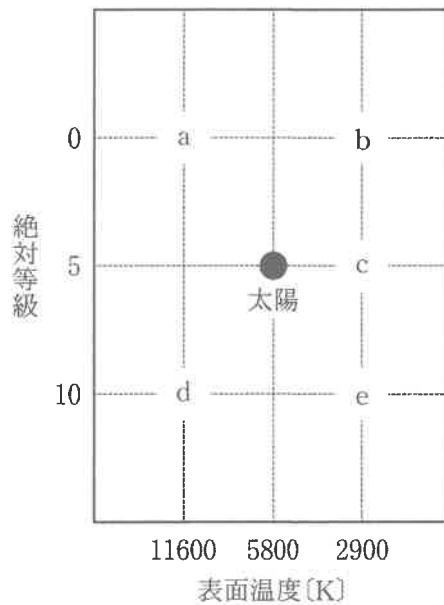


図 1 絶対等級と表面温度の関係

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

海水の密度は、水温だけでなく ア と呼ばれる海水 1 kg 中に含まれる塩類の質量に依存し、海水の ア は平均すると約 a である。ア は、地理的に変化し、イ や海水の生成により増加し、降雨や海水の融解や ウ の流入などにより減少する。海洋表層の混合層の厚さは、季節的に変化する。これは季節的な水温変化に伴い海洋表層の海水密度が変化するため、鉛直混合の強さが変化することに起因する。

海洋表層には強い流れがあり、海流と呼ばれる。海流は主に、中緯度の偏西風と低緯度の エ によって駆動されている。しかし、地球の自転による見かけの力である オ のため、海流の方向は風の進行方向とは一致しない。例えば、北半球では風の進行方向から カ 側にそれ、深さとともにさらに カ にそっていく。このような流れは キ 吹送流と呼ばれ、風による海洋表層の海水の流れは、全体として、風の進行方向に対して北半球では直角 カ 向きとなる。この結果、北半球では偏西風の下海水は南に運ばれ、エ の下の海水は北に運ばれる。これにより、偏西風と エ に挟まれた領域では海水面が 1～2 m 程度高くなる。この領域では オ と海面高度の差によって生じる力である ク が釣り合い、海流は海面高度の等高線に平行に流れる。このような流れは ケ と呼ばれる。

日本南岸には、ケ の代表例といえる黒潮が流れており、黒潮は図 1 の ③ i の方向に流れているので、オ は ii の方向に、ク は iii の方向にはたらき、両者はつり合っている。したがって、iv 側よりも v 側の水位が高いことがわかる。黒潮やメキシコ湾流は、北太平洋、北大西洋の巨大な環流の一部であるが、これらは大洋の西岸に位置し、特に海流が コ されており西岸 コ と呼ばれる。

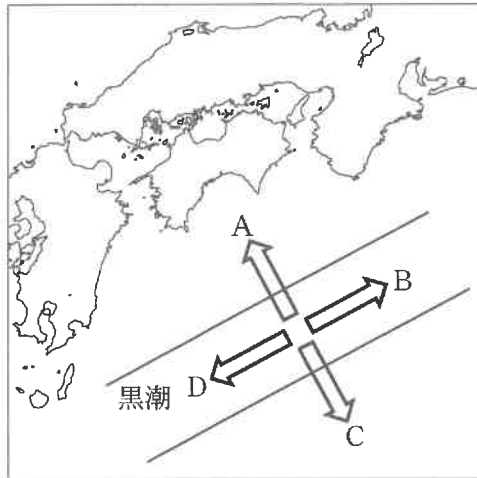


図1 日本南岸の黒潮の概略

問1 文中の ~ に入る適切な語句を答えよ。

問2 文中の に入る適切な値を、以下から選び答えよ。

- 15 % 25 % 35 % 45 %

問3 文中の ~ に入る適切な方向の組み合わせを、以下から選び番号で答えよ。

| 番号 | i | ii | iii | iv | v |
|----|---|----|-----|----|---|
| ① | B | A | C | C | A |
| ② | B | A | C | A | C |
| ③ | B | C | A | A | C |
| ④ | B | C | A | C | A |
| ⑤ | D | A | C | C | A |
| ⑥ | D | A | C | A | C |
| ⑦ | D | C | A | A | C |
| ⑧ | D | C | A | C | A |

問 4 下線部①に関連して、春から夏にかけての水温上昇に伴い、中緯度において、海水密度、鉛直混合の強さ、表層混合層の厚さが、それぞれどのように変化するか、適切な組み合わせを以下から選び番号で答えよ。

| 番号 | 海水密度 | 鉛直混合の強さ | 表層混合層の厚さ |
|----|------|---------|----------|
| ① | 増加する | 強まる | 薄くなる |
| ② | 増加する | 弱まる | 厚くなる |
| ③ | 低下する | 強まる | 厚くなる |
| ④ | 低下する | 弱まる | 薄くなる |

問 5 下線部②に関連して、この風による海洋表層の海水の流れの典型的な厚さについて、適切なものを以下から選び答えよ。

数 m 数 10 m 数 100 m 数 1000 m

問 6 下線部③に関連して、黒潮の特徴について、次の3項目、流速、水温、流れの幅について、それぞれの平均的な数値を答えよ。

問 7 下線部④に関連して、次の文中の ~ に入る適切な語句の組み合わせを、以下から選び番号で答えよ。

これらの巨大な環流は、北半球の大洋の西岸を に流れ、 が高緯度ほど ため、北半球の大洋の西岸では の循環が生じる。この循環により、北半球の大洋の西岸では の流れが される。

| 番号 | I | II | III |
|----|-----|-----|-------|
| ① | 北向き | 大きい | 時計回り |
| ② | 北向き | 小さい | 反時計回り |
| ③ | 南向き | 大きい | 時計回り |
| ④ | 南向き | 小さい | 反時計回り |

地学の試験問題は次ページに続く。

4 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

1950年代になると、ア など海洋底の地形や海域の重力、地磁気、地下構造などについて多くの調査が行われるようになった。その結果、ア の頂部には玄武岩が多く存在し堆積物がほとんどないことや、その中軸部には地溝状の谷があり、震源の浅い地震が多数発生していることなどが分かった。さらにア の周辺では、大きな地殻熱流量が観測された。これらのことから、ア の中軸部ではマントル物質が浅部まで上昇し、新たな海洋底がつくられ、ア 軸の両側へ移動していくという考え方が生まれた。

1960年代の終わりごろには、地球表層は水平方向に移動する厚さ約数10～200kmのいくつかの岩盤で敷き詰められていることが示され、それらの岩盤が地球の表面上を移動する板のように運動していることが確かめられた。このような岩盤をイ と呼び、イ の運動や相互作用によって、造山運動や火成活動などの地学現象を② 統一的に理解しようとする考え方が大きく発展した。現在では、この考え方はマントルの動きと関連づけて、地球全体の活動を理解するために欠かせないものとなっている。

イ や大陸が水平移動することから、その下のマントルも同様に動いていると予想されており、海溝の下では沈み込んだ海のイ やマントル物質が下降していると考えられている。③ また、太平洋とアフリカの下のマントルの最深部には巨大な高温の領域が存在し、そこから地表まで連続的に上昇するウ と呼ばれる流れが明らかになってきた。仏領ポリネシアのホットスポット火山はこのようなウ によって形成されていると考えられている。④ 一方、イ が生まれるア は、割れ目の近くで発生したマグマが地表に出て冷え固まることによって形成されていると考えられており、マントルの深部までつながるような大規模なマントルの運動とは対応しない。

問1 文中の ア ～ ウ に入る適切な語句を答えよ。

問2 ア のような地域では、震源の浅い地震や新しい海洋底の形成などの活発な活動がみられる。断層の発達も、この地域でみられる特色の一つである。断層は、断層面と力の加わる向きの関係などによって、さまざまな種類に分類することができる。この地域で発達する主な断層とその特徴について述べよ。

問 3 下線部①および②のような考え方を何というか、それぞれ答えよ。

問 4 地球上でマグマが発生し、火山活動が起こったり、火成岩が産出されたりする場所は、、ホットスポットおよび下線部③のような地域にほぼ限られている。下線部③のような海のが沈降し火山活動がみられる地域のことを何というか、答えよ。また、下線部③のような地域において海のと陸のが衝突すると、海のが大陸の下に沈降するのはなぜか、以下のすべての語句を用いながら説明せよ。

地殻の厚さ 玄武岩質岩 花崗岩質岩

問 5 図 1 は、海洋底下の地下構造を、かたさや流動しやすさの観点および物質の種類の見点から示した模式図である。図中の a ~ c に当てはまる適切な語句を答えよ。

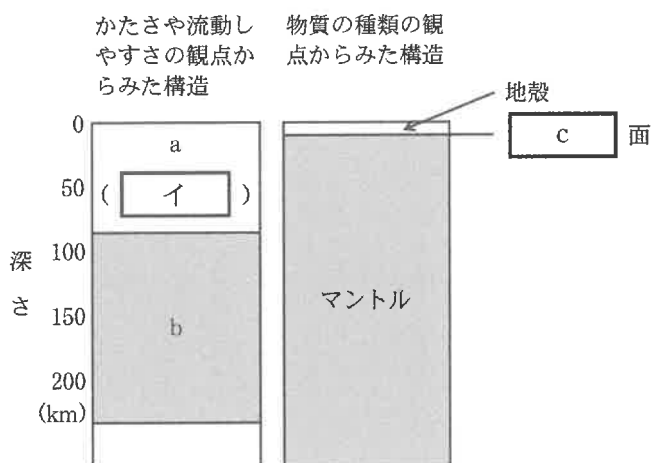


図 1

問 6 下線部④に関し、仏領ポリネシア以外の地球上のホットスポットの例を 2 か所あげよ。また、ホットスポット火山がもつある特徴が、下線部①の考え方を裏付ける重要な観測事実となった。どのような特徴か説明せよ。