

令和5年度 入学試験問題 後期 地学 出題意図及び解答例

1

問1 ア：太平洋 イ：フィリピン海 ウ：アスペリティ

問2 1854年安政南海地震, 2011年東北地方太平洋沖地震

問3 $(2.5 + 2.1 + 1.8) - (1500 \times 3 \times 0.001) = 1.9$ (m)

問4 【出題の意図】大陸プレート内地震と海溝型地震の発生メカニズムを理解しており, それぞれについてどのような被害が想定されるかを, 地震の特徴(発生場所や深さなど)の観点から答えられるかどうかを問う。

2

問1

(1) モノチス, イノセラムス, ビカリア

(2) $G \rightarrow H \rightarrow K \rightarrow F \rightarrow I \rightarrow D \rightarrow J \rightarrow E$

(3) [断層Jの断層面の傾斜角] 45度

[地層Bの層厚] $150 \text{ m} \times \sin 30^\circ = 75 \text{ m}$

(4) 【出題の意図】接触変成作用に関する理解を問う。

問2 [岩石ア] 変成岩 [岩石イ] 玄武岩 [岩石ウ] 花崗岩

[鉱物1] 斜長石 [鉱物2] 角閃石

3

問1 ①

問2 (1) 西岸強化

(2) 【出題の意図】西岸強化が生じる仕組みの理解を問う。

問3 【出題の意図】海洋循環と地球規模で起こる気象現象の関りの理解を問う。

問4 (1) O_3

(2) 塩素原子(臭素原子なども正解)

(3) 【出題の意図】オゾン層の役割の理解を問う。

4

問1 ア： $\frac{r_2^2}{r_1^2}$ イ：100 ウ： $m + 5 - 5 \log_{10} d$

問2 【出題の意図】パーセクという単位を理解しているかを問う.

問3 【出題の意図】質量によって星がたどり着く終末が異なることを理解しているかを問う.

問4 絶対等級 (M) は問1のウより,

$$M = m + 5 - 5 \log_{10} d = 4 + 5 - 5 \log_{10} 240 = -2.9$$

$$\text{なお, } \log_{10} 240 = \log_{10} 10 + 3 \log_{10} 2 + \log_{10} 3 = 2.38$$

よって, 種族 I

問5 【出題の意図】恒星の種族がどのように定義されているか, 星団によってどの種族の恒星が多く含まれると考えられているか理解しているかを問う.

令和5年度 入学試験問題（後期日程）
問題訂正
「地学」

【問題冊子】

4 ページ 1 問3 3行目

(誤) 「・・・。また、巨大地震と巨大地震の間には、プレート
トの・・・」

(正) 「・・・。また、この地域は常にプレートの・・・」

令和5年度入学試験問題

理科 地学

注意事項

1. この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. この問題冊子は、全部で16ページあります。
3. **1**、**2**、**3**、**4**のすべてに解答してください。
4. 解答は、別に配付してある解答用紙の該当欄に記入してください。
5. 本学の受験番号をすべての解答用紙の指定されたところに正しく記入してください。氏名を書いてはいけません。
6. この問題冊子は、持ち帰ってください。

1 地震に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

日本列島付近には、4枚のプレートが存在している。 プレートは、千島海溝～日本海溝で北アメリカプレートの下に、伊豆・小笠原海溝で プレートの下に沈み込んでいる。また、 プレートは、南海トラフ～南西諸島海溝でユーラシアプレートの下に沈み込んでいる。これらのプレート境界で発生する地震は海溝型地震とも呼ばれ、マグニチュード8を超える巨大地震もしばしば発生する。プレートの境界面には^① と呼ばれる歪みが蓄積された固着域があり、この部分が大きくなることで巨大地震が発生する。他にも、大陸プレート内で発生する地震(内陸地殻内地震)や沈み込む海洋プレート内で発生する地震(深発地震)^②も存在する。

問1 文章中の ～ に当てはまる用語を答えよ。

問2 下線部①の海溝型地震に該当する地震を以下からすべて選べ。

1854年安政南海地震	1995年兵庫県南部地震
2011年東北地方太平洋沖地震	2016年熊本地震

問3 下線部①の海溝型地震に関して、ある地域では過去1500年間に3回の巨大地震が発生していたことが分かっている。3回の巨大地震について、400年前の地震で2.5 m、900年前の地震で2.1 m、1300年前の地震で1.8 m、それぞれ地面が隆起したとする。また、巨大地震と巨大地震の間には、プレートの沈み込みによって、地面が年間3 mmの速度で沈降しているとする。この場合、1500年前に標高0 mであった地点の現在の標高を求めよ。また、計算過程も解答用紙に示すこと。なお、1500年前から現在まで、海面変動とその他の地殻変動は起きていないものとする。

問4 下線部②の大陸プレート内で発生する地震について、下線部①の海溝型地震と比較してどのような特徴があるか、被害の観点も含めて説明せよ。

2 地層・岩石・鉱物に関する以下の問いに答えよ。

問1 次の文章を読んで、以下の(1)～(4)の問いに答えよ。

地形の起伏がない平坦な地域で地質調査を行ったところ、図1の地質図が作成された。また、この地域の東端 a - a' に沿って切り立った崖が形成されており、図2の地質断面が観察された。地層 A ~ D, G, H は堆積岩、E と F は貫入岩であった。地層 A ~ C および地層 G と H はそれぞれ整合関係である一方、地層 D は地層 H および貫入岩 F と不整合 I で接していた。調査地域の中央部では地層 A ~ D を切る南北走向の断層 J が確認された。地層 G と H では背斜と向斜が繰り返す褶曲 K が確認された。また、図1の地点 P において鉛直に掘削したところ、地表から深度 200 m で断層 J が確認された。なお、地層の逆転はないものとする。

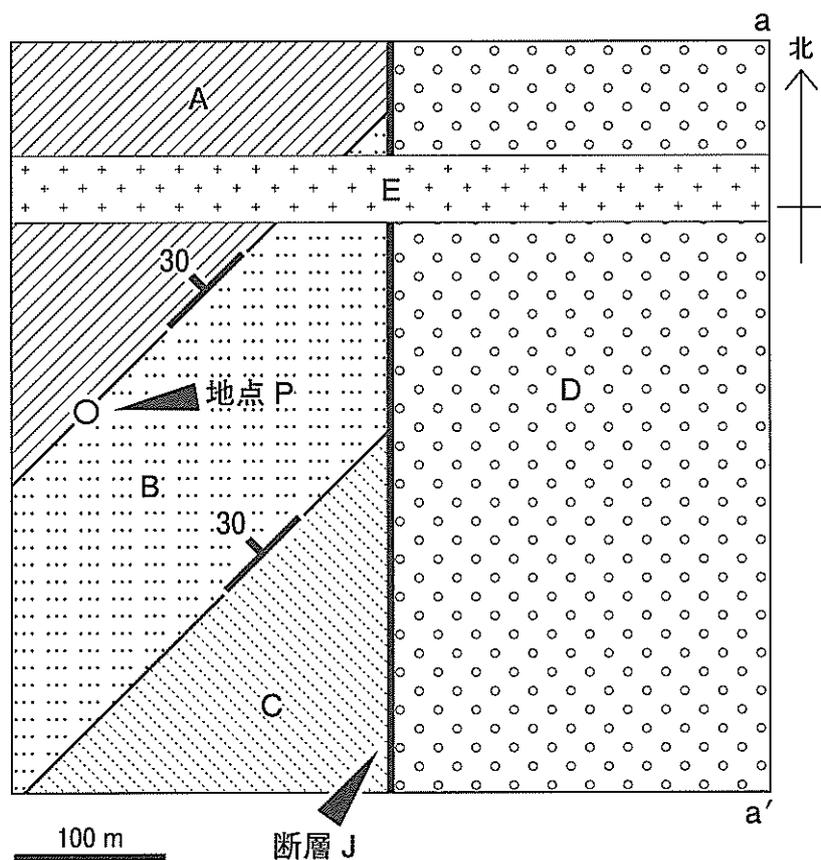


図1 地質図

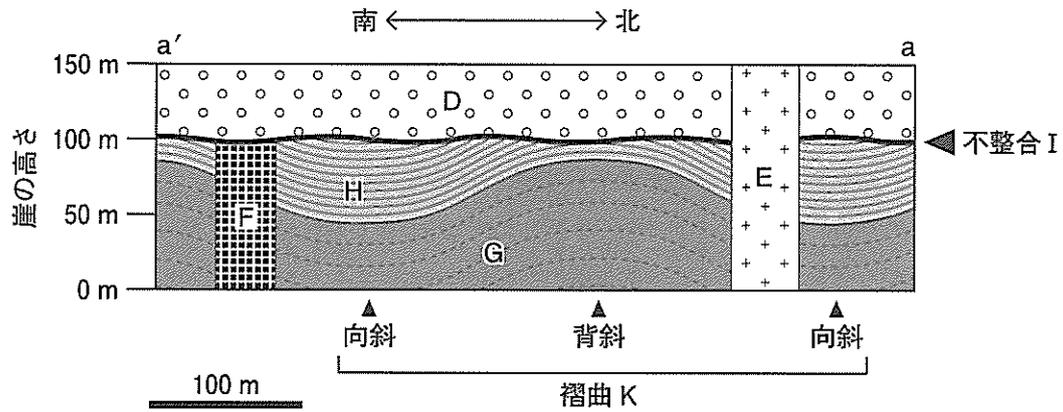


図2 図1の a - a' の崖に沿って観察された地質断面

(1) 地層 B からフズリナが見つかった。地層 C から化石として産出する可能性のないものを、以下の選択肢から全て選べ。

選択肢 (三葉虫 モノチス ロボク イノセラムス ビカリア)

(2) 地層 D・G・H, 貫入岩 E・F, 不整合 I, 断層 J, 褶曲 K の形成順序をアルファベットで答えよ。

(3) 断層 J の断層面の傾斜角(度)および地層 B の層厚(m)を求めよ。また、地層 B の層厚については途中の計算過程も記述せよ。

(4) 貫入岩 E の周囲にホルンフェルスが観察された。その理由を、以下の用語を用いて簡潔に述べよ。

用語 (マグマ 変成作用 熱)

問2 図3は、薄片にしたある岩石(ア)~(ウ)の偏光顕微鏡写真(直交ニコル)である。鉱物①は開放ニコル(平行ニコル)では無色透明であった。鉱物②は開放ニコルでは多色性が観察された。岩石(ア)~(ウ)の岩石名、および鉱物①と②の鉱物名として最も適切なものを、以下の選択肢から選んで答えよ。なお、選択肢の用語は同じ語を二度使ってはならない。

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 選択肢 | 花崗岩 | 流紋岩 | 玄武岩 | 変成岩 |
| | 角閃石 | 斜長石 | 黒雲母 | 石英 |

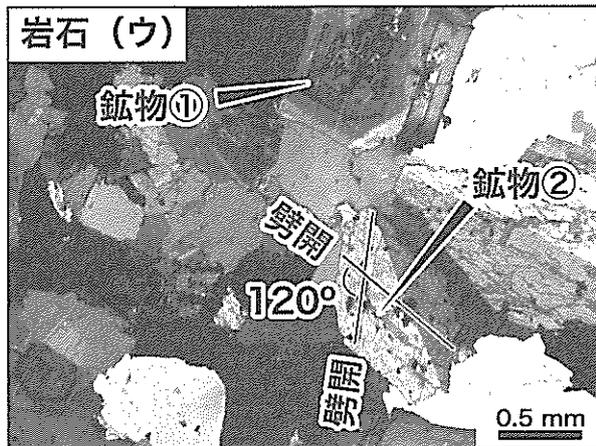
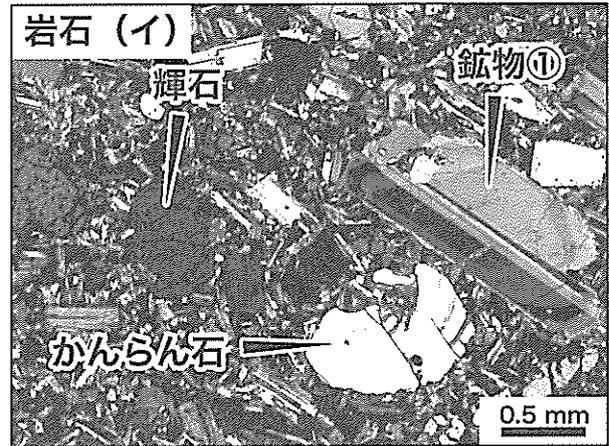
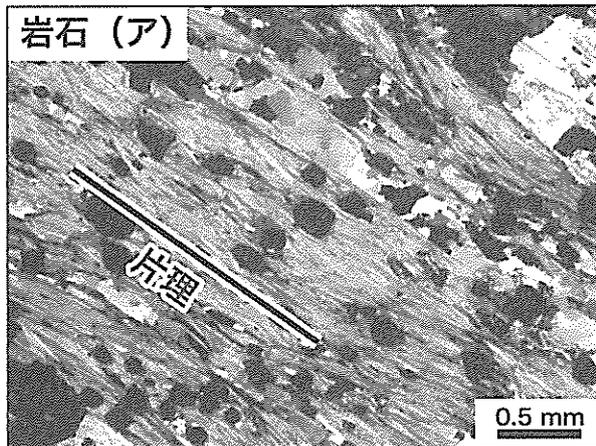
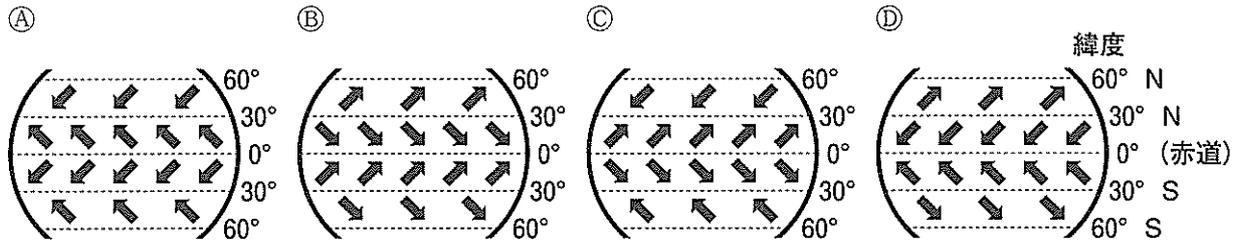


図3 岩石の偏光顕微鏡写真(直交ニコル)

3 大気と海洋に関する以下の問いに答えよ。

問1 大気の大循環は地球の気候を形成する要素として重要である。地球の地表付近を恒常的に吹く風の向きとして最も適当なものを次の①～④から一つ選べ。



問2 海洋循環には、地球の自転と風が深く関わっている。次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 黒潮やメキシコ湾流は環流の西側に位置する幅の狭く強い海流である。このように環流の西側に強い流れが生じることを何というか答えよ。

(2) 黒潮やメキシコ湾流が幅の狭く強い海流となる最も重要な要因を「緯度」という語を用い、30字以内で答えよ。

問3 地球規模で気象に影響を及ぼす現象として、エルニーニョ現象とラニーニャ現象がある。エルニーニョ現象とラニーニャ現象とはどのような現象か、両者の違いが分かるようにそれぞれ簡潔に説明せよ。なお、いずれの説明にも以下の語句を全て用いること。

語句 (貿易風 赤道太平洋 海面水温 冷水の湧昇)

問4 オゾン層の破壊はオゾンホールなどの問題を引き起こしてきた。次の(1)~(3)の問いに答えよ。

(1) オゾンの分子式を答えよ。

(2) フロンがオゾンの分解を促進する原因の一つということが知られている。フロンに含まれる、オゾンの分解を促進する原子を一つ答えよ。

(3) 大気中のオゾン層は地上の生物の生存に重要である。その理由を「成層圏」という語を用いて説明せよ。

4 星の明るさに関する次の文章A・Bを読んで、以下の問いに答えよ。

A 恒星 X が宇宙空間へ放出する光のエネルギーを $S(W)$ とすると、 $r(km)$ 離れた地点から見たときの恒星 X の明るさ $I(W/km^2)$ は、 $I = \frac{S}{4\pi r^2}$ と書ける。恒星 X を異なる距離(それぞれ r_1 と r_2) から見た時の明るさ(それぞれ I_1 と I_2) の比は、

$$\frac{I_1}{I_2} = \boxed{\text{ア}} \quad \dots \text{①} \quad \text{となる。}$$

ポグソンは星の明るさと等級を、「1等星は6等星の $\boxed{\text{イ}}$ 倍の明るさ」であり、「等級差が同じなら明るさの比も同じ」と定義した。その結果、明るさが L_1 で等級が M_1 の星と、明るさが L_2 で等級が M_2 の星には、

$$M_1 - M_2 = -\frac{5}{2} \log_{10} \frac{L_1}{L_2} \quad \dots \text{②} \quad \text{が成立する。}$$

①式と②式を用いれば、恒星 X を $10 \frac{\text{パーセク (pc)}}{\text{(a)}}$ の距離から見たときの等級 M (絶対等級) は、地球から見たときの等級 m (見かけの等級) を用いると $M = \boxed{\text{ウ}}$ と書ける。なお恒星 X と地球との距離は $d(\text{pc})$ とする。

B 恒星の中には明るさが周期的に変化するものがある。オリオン座アルファ星(ベテルギウス)やケフェウス座デルタ星は脈動型変光星と呼ばれ、その中でもケフェウス座デルタ型変光星は属する種族^(d)によって、それぞれ変光周期と平均的な明るさ L (絶対等級の平均値) に関して下図のような関係が成り立つことが知られている。

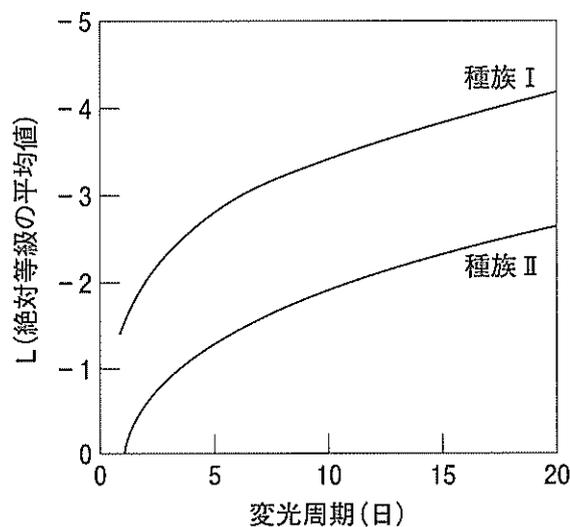


図 ケフェウス座デルタ型変光星の変光周期と明るさの関係

問1 文章中の ア ～ ウ に当てはまる式・数値を答えよ。

問2 下線部(a)のパーセクとはどのような単位か、解答用紙の図に適切な線や文字を書き加えて説明せよ。

問3 下線部(b)のベテルギウスは将来どのような変化を起こすと推定されているか、ベテルギウスの終末について簡潔に説明せよ。なおベテルギウスの質量は太陽の約 20 倍と推定されている。

問4 下線部(c)のケフェウス座デルタ星は 5.37 日の周期で見かけの等級が 3.48 から 4.37 へと変化する。ケフェウス座デルタ星の見かけの等級の平均値を 4、地球からの距離を 240 pc として絶対等級を求めることで、デルタ星の種族を答えよ。計算過程も示すこと。また、計算には以下の数値を用いてもよい。

$$\log_{10}2 = 0.3, \log_{10}3 = 0.48$$

問5 下線部(d)の恒星の種族はどのように決められていて、どのような特徴を持つのか、以下の2つの用語を用いて説明せよ。

用語 (球状星団 散開星団)