

平成 31 年度入学試験問題(後期)

理 科(地 学)

【注 意 事 項】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
2. あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
3. 本冊子には、**①**から**④**までの4問題が印刷されていて、合計7ページである。
落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所等がある場合には、申し出ること。
4. 解答用紙を別に配付している。解答は、問題と同じ番号の解答欄に記入すること。指定の箇所以外に記入したものは無効である。
5. 問題は**①②③④**すべてに解答すること。
6. 解答用紙の指定された欄に、学部名及び受験番号を記入すること。
7. 配付された解答用紙は、持ち帰らないこと。
8. 配付された問題冊子は、持ち帰ること。

1 次の文章を読んで、設問(1)~(3)に答えよ。

日本列島は、東日本では(ア)プレートが、西日本では(イ)プレートがそれぞれ沈み込む、沈み込み帯に位置している。そのため、日本列島周辺における巨大地震の多くはこれらのプレートと大陸側のプレートとの境界で発生する。

日本列島周辺の水深は、(ア)プレートが沈み込む(ウ)海溝の最も深い部分で約 8,000 m である。それに対し、津波を起こすような巨大地震の断層の大きさは水深に比べてはるかに大きい。そのため、巨大地震によって発生する津波は、その波長が水深にくらべて非常に(エ)という特徴がある。そのような場合には、津波の速さは(オ)と重力加速度の積全体の(カ)で与えられる。

日本列島およびその周辺には地震と津波をリアルタイムで観測する高密度な観測網が整備されており、主要動(S波)の到着よりも前に警報を発信する緊急地震速報が実用化されている。しかし、緊急地震速報はあくまでも地震発生後に震源近傍のゆれの記録に基づいて警報を出すものである。そのため、警報がその地点^(b)におけるS波の到達時刻に間に合わない場合もある。一方、津波の速さは地震波と比べて遅く、沖合の地震津波観測網の観測記録によって、海岸に到達する津波の高さを地震発生直後に正確に予測できれば、避難のための時間をより長く確保できると期待されている。

(1) 文章中の空欄(ア)~(カ)に適切な語句を入れよ。

(2) 下線部(a)について、このような場所で発生する地震の主要な断層運動のタイプを答えよ。

(3) 下線部(b)について、以下の設問(i)~(iii)に答えよ。ただし、平均P波速度を 7.0 km/s、平均S波速度を 4.0 km/s とし、地表面の曲率は無視できるものとする。また、緊急地震速報の送受信にかかる時間は考慮しないものとする。必要があれば以下の近似値を用いてもよい。

$$(\sqrt{3} \doteq 1.73, \sqrt{7} \doteq 2.64)$$

- (i) ある地震について、震源からの直線距離が 70 km の地震観測点 A において P 波が観測された瞬間に緊急地震速報が発表された。それによると、この地震の深さは 30 km で、速報の発表時点から 5 秒後に別の地点 B に S 波が到着するという。この地点 B の震央からの水平距離を有効数字 2 桁で求めよ。解答には計算の過程と説明を記すこと。ただし、地震観測点 A および地点 B は地表にあるものとする。
- (ii) 前問において、この地震の震央からどれだけ離れた地点であれば、S 波の到着時刻より前に緊急地震速報を受信できるか。震央からの水平距離を有効数字 2 桁で求めよ。解答には計算の過程と説明を記すこと。
- (iii) この地震について、地震観測点 A の代わりに、震源からの直線距離がより短い地震観測点 C において、P 波が観測された瞬間に緊急地震速報を発信することができたものとする。震源から地震観測点 C までの直線距離が 52.5 km のとき、地点 B における緊急地震速報の受信から S 波の到着までの時間は何秒長くなるか。有効数字 2 桁で求めよ。ただし、地震観測点 C は地表にあるものとする。

2 次の文章を読んで、設問(1)~(4)に答えよ。

我が国は、世界的に見ても降水量の多い気候下であり、国土面積の約7割が山地からなるため、土砂災害が発生しやすい。西日本に大きな被害をもたらした平成30年7月豪雨による災害では、花こう岩からなる山地で山崩れ(崖崩れ)が多発した^(A)。一方、本州中部から北海道にかけての日本海側では、新第三紀に堆積した泥岩や凝灰岩からなる山地で(ア)や大雨時に地すべりが発生しやすい^(B)。火山活動も土砂災害の大きな原因となる。例えば、新たに火山灰の堆積した斜面で降雨にともなって発生する(イ)による災害が挙げられる。

以上のような土砂災害に対し、住民が日常からできる防災対策として、起こりやすい災害現象や主にその(ウ)を示した(エ)の活用や、気象庁等が出す防災情報に注意を払うことなどが挙げられる。

(1) 文章中の空欄(ア)~(エ)に当てはまる最も適切な語句を、以下の選択肢から1つ選び答えよ。

- | | | | |
|---------|--------|--------|---------|
| (ア) 融雪期 | 夏季 | 秋季 | 猛暑日 |
| (イ) 噴石 | 火砕流 | 溶岩流 | 土石流 |
| (ウ) 時期 | 場所 | 原因 | 季節 |
| (エ) 露頭 | ルートマップ | 緊急地震速報 | ハザードマップ |

(2) 下線部(A)について、花こう岩からなる山地で山崩れ(崖崩れ)が起こりやすい理由を、風化の面から80字程度で説明せよ。

(3) 下線部(B)で、新第三紀の特徴として適当な語句を、(a)~(d)から1つ選び記号で答えよ。

- (a) マンモスの絶滅
- (b) 霊長類の出現
- (c) 人類の出現
- (d) 被子植物の出現

- (4) 下線部(C)について，地すべりの運動の特徴を，山崩れ(崖崩れ)のそれと比較しながら 80 字程度で述べよ。

3 次の文章を読んで、設問(1)~(3)に答えよ。

気温が高さとともに低下する割合を気温減率という。それは実際の大気の鉛直構造や、含まれる水蒸気量によって異なるが、対流圏で平均すると、約 $0.65\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ である。一方で、気温が高さとともに増加している層のことを (ア) という。

ここで、ある空気塊 A が上昇する場合を考える。ただし空気塊 A と周囲の空気との熱のやり取りはないものとする。上昇にともない気圧は減少するから空気塊 A は (イ) し、空気塊 A の温度は低下する。この温度低下にともない水蒸気の (ウ) が起こらない場合は、空気塊 A の気温減率は対流圏で約 $1.0\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ であり、この低下割合を (エ) という。

空気塊 A に水蒸気が多く含まれていて、上昇にともなう温度低下により (オ) に達する場合は、空気塊 A の中で水蒸気が (ウ) し、それにより (カ) が発生する。このため空気塊 A の気温減率は、(エ) より緩やかになり、約 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ である。この割合を、(キ) という。

ここで周囲の大気について考える。周囲の大気の気温減率が (エ) よりも大きい場合、上昇にともない空気塊 A は周囲よりも温度が高くなり、(ク) を得て対流が起こる。このような周囲の大気状態を (ケ) という。一方、周囲の大気の気温減率が (キ) よりも小さい場合、空気塊 A がなんらかの理由で上昇しても対流は発生しない。この状態を (コ) という。実際の大気の気温減率は、(エ) と (キ) の間で、そのような大気の状態を「条件つき不安定」という。

(1) 文章中の空欄 (ア) ~ (コ) に当てはまる適切な語句を入れよ。

(2) 次のうち、(ア)の特徴をあらわすものに○、そうでないものに×を解答欄に記入せよ。

- a. 晴れて風の弱い冬の夜に、地表面がエネルギーを失って形成される。
- b. 夏の夕方地表面が熱せられたときに形成される。
- c. 雷雨の発生をともなう。
- d. 空気の混合が抑えられるため深刻な大気汚染をもたらすことがある。
- e. 南極の地表面付近に形成されやすい。
- f. 前線付近で暖気が寒気に乗り上げる場合に上空に形成されることがある。

(3) 標高 0 m 付近にある、気温 27.0°C 、(オ) 17.0°C の空気塊が、標高 3000 m の山脈を越えて反対側へ吹き下りることを想定する。この空気塊について、

- ① 風上側で気温が(オ)まで低下する標高、
- ② 山頂での気温、
- ③ 反対側(標高 0 m)に吹き下りたところでの気温、

を、それぞれ計算過程とともに答えよ。ただし、(オ)に達した後、雲ができ降水が発生するが、山脈を越えて吹き下りるとき雲は消えているものとする。また、空気塊が上昇しても(オ)は変わらないものとする。なお、(エ)の値を $1.0^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 、(キ)の値を $0.5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ とし、①は整数値、②と③は小数点以下 1 桁で答えよ。

- 4 次の文章を読んで、設問(1)~(5)に答えよ。(2)~(5)については計算過程も示すこと。

太陽系は恒星である太陽、8つの惑星とそれらの衛星、そして小惑星・太陽系外縁天体・彗星などの小天体から構成される。このうち、小惑星の多くは小惑星帯(またはメインベルト)と呼ばれる領域に存在するが、中には地球に非常に接近するものもある。

例えば2005年に探査機はやぶさが着陸した小惑星イトカワは、遠日点距離は1.695天文単位であるが、近日点距離は0.953天文単位であり、地球軌道の内側に一時入り込む。また、探査機はやぶさ2が向かった小惑星リュウグウは、遠日点距離が1.415天文単位、近日点距離が0.963天文単位の楕円軌道を描いて太陽のまわりを公転している。

小天体のうち揮発性成分を多く含み、太陽に近づくと一時的な大気であるコマや尾を生じるものを彗星と呼ぶ。彗星の中には楕円軌道を描いて太陽のまわりを回っているものもある。例えばWISE彗星は、近日点距離が2.1天文単位、遠日点距離が5.9天文単位の楕円軌道を描いている。またクロンメリン彗星は、太陽からの平均距離(近日点距離と遠日点距離の平均)は9天文単位であるが、遠日点距離は近日点距離の24倍もある細長い楕円軌道を描いている。

- (1) 小惑星帯は2つの惑星軌道の間が存在する。その惑星名を太陽から近い順に答えよ。
- (2) 小惑星イトカワと小惑星リュウグウでは、どちらの公転周期の方が長いか。
- (3) WISE彗星の公転周期は何年か。有効数字1桁で答えよ。
- (4) クロンメリン彗星と小惑星リュウグウでは、どちらの近日点距離の方が長いのか。
- (5) クロンメリン彗星の公転周期は何年か。整数値で答えよ。