

## 令和2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8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**1****2****3****4**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、以下の設問(1)~(5)に答えよ。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、強い揺れによって鉄道や道路等の施設が被害を受けた。また太平洋の沿岸では、津波によって甚大な人的および物的被害が発生した。茨城県や千葉県では、地盤の液状化が大規模に起こり、上下水道施設や住宅等に被害が発生した。このように、東北地方太平洋沖地震では、強い揺れ、津波、液状化等によって多様な被害が発生し、その被害は広域に及んだ。

地震被害を軽減する一つ的手段として、緊急地震速報の取り組みが進んでいる。これは、地震の発生直後に地震計で捉えた観測データを直ちに解析し、震源やマグニチュードを推定し、各地での主要な振動の到達時刻や震度を知らせる速報システムである。

- (1) 地震による津波発生メカニズムについて120字程度で説明せよ。
- (2) 海の水深と津波の伝わる速さとの関係について説明せよ。
- (3) どのような地盤で液状化が発生しやすいか説明せよ。
- (4) 地盤の中にある、内部が中空で全体の密度が小さい下水管と、地盤の表面にある密度の大きい鉄筋コンクリート構造物は、地盤が液状化した際にそれぞれどのように挙動するか説明せよ。
- (5) 緊急地震速報は、各地での振動の到達時刻や震度を知らせることになっている。震源からの距離が $X_A$ である地点AでP波を検出した時刻と、震源からの距離が $X_B$ である地点Bに主要動が到来する時刻との差を考える(ただし、 $X_B > X_A$ とする)。
  - (i) この時間差を式で表せ。ただし、震源から各地点までP波が伝わる平均速さを $V_P$ 、S波が伝わる平均速さを $V_S$ として表すこと。

- (ii) この時間差が正であれば地点 B に主要動が到来する前に到達時刻や震度を知らせることができる。この時間差が正である理由を説明せよ。

2

次の文章を読んで、以下の設問(1)~(3)に答えよ。

地球の気候は様々な時間スケールで変動してきた。過去 258 万年間にわたる地質時代、すなわち(ア)の大まかな気候変動は、海底堆積物に含まれる有孔虫化石の(イ)同位体記録から復元されている(図1)。ここに刻まれた2万年から10万年スケールの気候変動は、(ウ)サイクルと呼ばれる地球の軌道要素の周期的な変動に起因すると考えられている。次に短い時間スケールでは、ダンスガード・オシュガー振動と呼ばれる千年スケールの気候変動が、グリーンランド(エ)から得られた(エ)コアの(イ)同位体記録より見いだされた。より短期間の地球気候に影響を与える要因として、大規模火山噴火や太陽活動が挙げられる。さらに現代では、産業活動由来の(オ)効果ガスが、地球の気候に大きく影響している。

(1) 文章中の(ア)~(オ)に当てはまる語句をそれぞれ答えよ。

(2) 下線部(a)について、図1に基づいて以下の小問(i)~(iii)に答えよ。

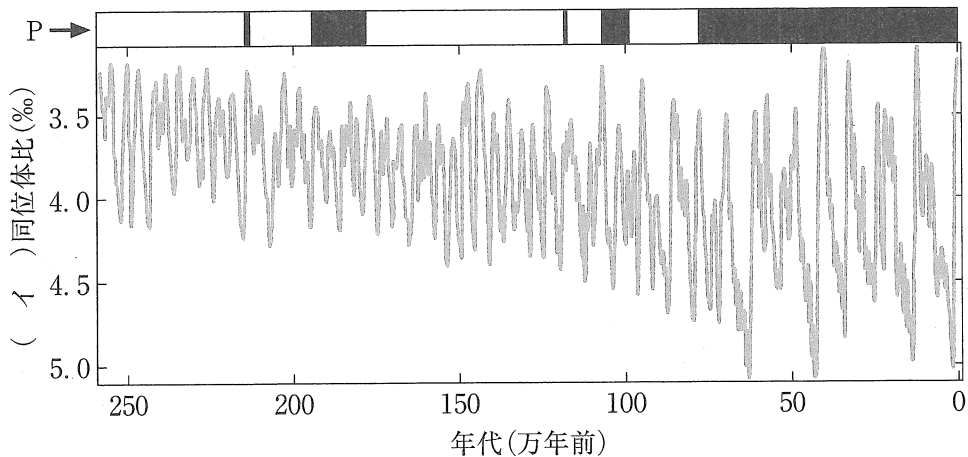


図1 有孔虫化石の(イ)同位体記録

(i) 図1において(イ)同位体曲線が高い位置にある(同位体比が低い)時期には、相対的に地球の気候は温暖か寒冷か、海面は高いか低いかなど、答えよ。

(ii) 過去258万年間の大まかな気候変動の特徴を、以下のすべての語句を使って100字程度で説明せよ。

寒冷化      寒暖の振幅      約4万年の周期      約10万年の周期  
離心率      地軸の傾斜

(iii) 図1のPが示す矢印の先は、ある情報をもとに白黒に塗り分けられた年表である。この年表に何が表されているのかを、以下のすべての語句を使って説明せよ。

地磁気      N極      S極      北      白      黒

(3) 下線部(b)について、過去の太陽活動の指標として太陽黒点数が挙げられる。黒点数と太陽活動および気候との関係について、以下のすべての語句を使って説明せよ。

活発      静穏      17世紀の後半      寒冷な気候

3

風に関する以下の設問(1)~(3)に答えよ。

(1) 100 km 程度以内の水平スケールで吹く風を局地風と呼ぶ。ここではその一例として、高気圧におおわれた夏季晴天時に沿岸部で吹く風を考える。

(i) 昼過ぎに地上付近で吹く風の風向はどちら向きか、下記の選択肢から最も適切なものを答えよ。また、そのしくみを、以下の用語をすべて用いて説明せよ。

(選択肢) 海岸線に平行      海から陸      陸から海

(用語) 日中      陸地      海水      高温      気圧

(ii) (i)の状況のとき、沿岸部の陸上側が砂浜のように乾燥している場合と、水田のように湿っている場合では、どちらの場合で風が強くなるか。

(2) 図1はある年の1月23日の地上天気図である。この日には、日本海側だけでなく太平洋側も大雪に見舞われ、多くの気象観測点で20 m/s以上の風速を記録した。

(i) 図1の黒丸のA点とB点では異なる力のバランスで風が吹いていた。B点では働かない一方、A点では強く働く力は何か。

(ii) 図1の日本海および三陸沖に現れた低気圧周辺では強風が吹いたにもかかわらず、これらの低気圧は台風とは呼ばない。その理由を、以下の用語をすべて用いて説明せよ。

(用語) 熱帯低気圧      温帯低気圧      エネルギー源

最大風速      海面水温

(3) 図2は、北半球における200 hPa面の月平均等圧面高度図である。

(i) 等圧面高度図において、高度が高いところは高気圧、低気圧のどちらとなるか。

(ii) 中緯度域の等高度線が密な領域は、偏西風帯の中で特に強風帯となった。強風帯の気流の名前を答えよ。

(iii) 気温が低い場合、空気の密度が大きいため、高度に対して気圧が下がる割合が大きくなる。図2によれば、北半球の高緯度域と低緯度域の高度差が1

月と7月で大きく異なる。その理由を、気温と高度に対する気圧減率の関係に基づき説明せよ。

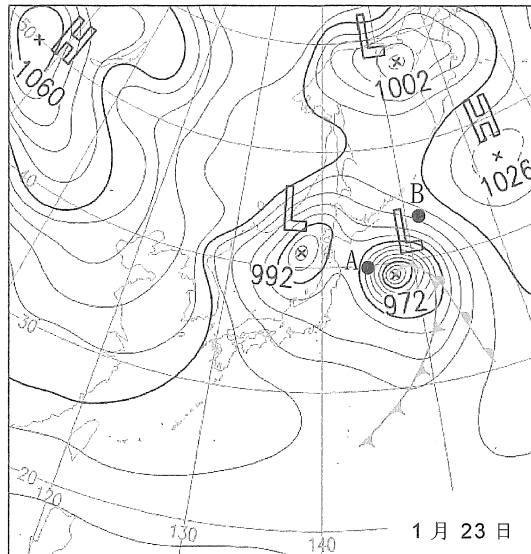


図1 ある年の1月23日の地上天気図。図中のLは低気圧，Hは高気圧を表す。

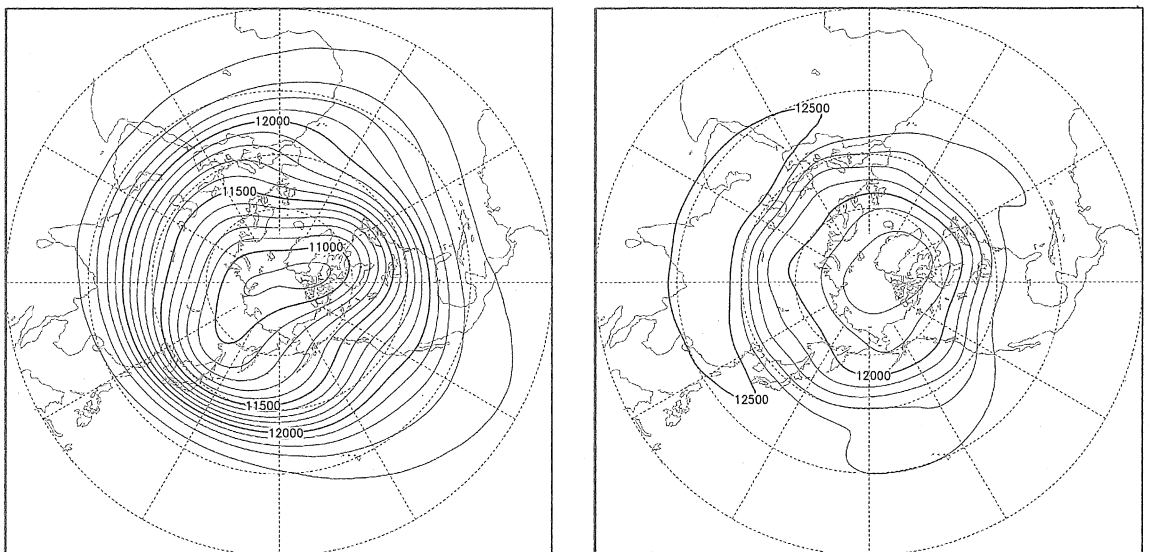


図2 北半球の200 hPa 面月平均等圧面高度図(左：1月，右：7月)。図中の等値線は等高度線(単位：m)を示す。

4

次の文章を読んで、以下の設問(1)~(5)に答えよ。

銀河系には約(①)個の恒星が含まれており、そのほとんどは半径約(②)光年、厚さ約2000光年の円盤部に分布している。円盤部の中心付近には、(ア)と呼ばれる直径(③)光年ほどの膨らんだ部分が存在する。円盤部の恒星は、複数の渦巻き状の腕に沿って分布していることが知られている。(イ)が出す波長21cmの電波観測によって、銀河円盤内全体を見渡したところ、物質が渦巻き状に分布していることが確認された。

恒星はその組成から種族Ⅰ、種族Ⅱのように分類される。また、恒星が放出する光のスペクトルは、吸収線の現れ方によってO、B、A、F、G、K、M型に分類される。この順番は星の表面温度の(④)順であり、星の色はO型が(⑤)、M型が(⑥)である。主系列星であれば、O、B型はK、M型に比べて寿命は短い。

銀河系の円盤部全体を含む半径約(⑦)光年の球状の領域は(ウ)と呼ばれており、そこには球状星団が分布している。球状星団に含まれる恒星は(⑧)であり、スペクトル型が(⑨)の主系列星は含まれない。球状星団までの距離は、そこに含まれる脈動変光星を利用して知ることができる。明るさが周期的に変化する脈動変光星のなかには、その変光周期と絶対等級の関係が分かっているものがあるので、変光周期を測定して絶対等級を求め、それと見かけの等級から球状星団までの距離が求められる。

(1) 文章中の(①)~(⑨)に当てはまる数値または語句を以下から選んで答えよ。

2万 5万 7.5万 20万 50万 75万 200万 500万 750万  
 20億 200億 2000億 高い 低い 青 緑 黄 赤  
 種族Ⅰ 種族Ⅱ 種族Ⅲ O、B型 A、F、G型 K、M型

(2) 文章中の(ア)~(ウ)に当てはまる語句をそれぞれ答えよ。



(3) 下線部(a)について、種族 I の恒星の特徴として最も適切なものを以下の(i)~

(チ)から選び、記号で答えよ。

- |     |           |           |       |
|-----|-----------|-----------|-------|
| (イ) | 円盤部に分布    | 重い元素が少ない  | 若い星   |
| (ロ) | 円盤部に分布    | 重い元素が少ない  | 年老いた星 |
| (ハ) | 円盤部に分布    | 重い元素を多く含む | 若い星   |
| (ニ) | 円盤部に分布    | 重い元素を多く含む | 年老いた星 |
| (ホ) | 円盤部の外側に分布 | 重い元素が少ない  | 若い星   |
| (ヘ) | 円盤部の外側に分布 | 重い元素が少ない  | 年老いた星 |
| (ト) | 円盤部の外側に分布 | 重い元素を多く含む | 若い星   |
| (チ) | 円盤部の外側に分布 | 重い元素を多く含む | 年老いた星 |

(4) 下線部(b)について、「主系列星であれば、O、B型はK、M型に比べて寿命は短い」とあるが、それはなぜか。恒星の明るさ(光度)、質量、寿命の関係にふれながら説明せよ。

(5) 下線部(c)について、ある球状星団に含まれる脈動変光星の絶対等級が  $-3.0$  等級であり、その見かけの等級の平均が  $7.0$  等級だったとする。この球状星団までの距離はいくらか、有効数字 2 桁で求めよ。