

2019 年度大学入試センター試験 解説 〈地学〉

第 1 問 地球

A 地球の自転と内部構造

問 1 地球の自転の向きは北極上方から見て反時計回り、自転周期は 23 時間 56 分 4 秒である。

(答) …①

問 2 地球の中心部の温度は数千℃と推定されている。また、マントルと外核の境界で不連続に温度が上昇していると考えられている。

(答) …③

問 3 伏角が 60° であるとき、全磁力と水平分力、伏角の間には、

水平分力 = 全磁力 $\times \cos 60^\circ = 0.5 \times$ 全磁力 の関係がある。

全磁力が 100 年につき 2000 nT 減少するとき、水平分力は 100 年につき 1000 nT 減少する。

したがって水平分力が 2000 nT 減少するのに 200 年かかったことになる。

(答) …④

B 地震と断層

問 4 余震は本震を起こした断層の走向方向に線状に発生するから、問題図 1 (b) から断層の走向は北西—南東である。問題図 1 (a) の初動の押し引き分布から断層の東側は北西に、西側は南東に動いたことが分かる。すなわち、東側が西へ、西側が東へ向かう動きであるから東西方向の圧縮する力がはたらいていると判断できる。

(答) …①

問 5 問題図 2 で断層によって川の流路は約 280 m ($200\sqrt{2} \approx 280$) ずれている。5000 年ごとに 2 m ずれたとすると 280 m ずれるのに $5000 \times 140 = 700000$ 年かかったことになる。

(答) …②

第 2 問 地質と岩石

A 地質調査

問 1 走向が東西で傾斜が南に 45° であるから地点 X の地層は南に 100 m 進むごとに 100 m 深くなっていく。高度 500 m の地点 X を通る東西方向の直線を基準に 100 m 間隔で平行線を引いたとき、その直線上に来る地点は高度 200 m の地点 E である。

(答) …④

問 2 貝化石の見られる地層は凝灰岩 a の下にある。問題の表 1 の鉱物組成から凝灰岩 a は凝灰岩 d と同一であると判断できる。したがって貝化石を含む地層は凝灰岩 d の下の地層 III である。

(答) …③

問 3 イノセラムスは中生代の二枚貝である。砂の粒子が下位ほど粗粒で上位に向かって細粒になっている級化構造は混濁流（乱泥流）が沖合に堆積したときによく見られる堆積構造である。波浪で碎屑物が動く沿岸域では粗粒の砂と細粒の砂が混ざり合って堆積する。

(答) …④

B 地史

問 4 a : 白亜紀末の大量絶滅は巨大隕石の衝突が原因と考えられている。このとき、アンモナイトや恐竜などが絶滅した。正。

b : ペルム紀末の大量絶滅は地球史上最大の大量絶滅であったが、その原因としては海洋無酸素事変などが考えられている。この時代に全球凍結は起きていない。誤。

(答) …②

問 5 西南日本には古生代から新生代にかけての付加体が帯状に配列しているが、大陸側ほど古い付加体で太平洋側ほど新しい付加体になっている。秋吉帯は古生代ペルム紀、美濃・丹波帯は中生代ジュラ紀、四万十帯は中生代白亜紀～新生代新第三紀の付加体である。

(答) …⑥

C 地層と岩石

問 6 この岩石は砂岩と泥岩が貫入したマグマの熱によって変成した接触変成岩であるホルンフェルスである。マグマが貫入したのは問題文より約 1 億年前である。

(答) …③

問 7 問題図 4 は等粒状組織の深成岩で、鉱物組成はかんらん石、輝石、斜長石であるから、苦鉄質の斑れい岩である。かんらん石は自形結晶で、斜長石は半自形、輝石は他形であるから、晶出順序はかんらん石－斜長石－輝石の順である。

(答) …⑤

- 問 8 ① 黒雲母には放射性同位体の 40 K が含まれているため、年代測定に用いられる。正。
② 同一の放射性同位体の半減期は温度や圧力、岩石の種類などにかかわらず一定である。誤。
③ ^{14}C の半減期は 5700 年であり、古生代の岩石には適用できない。誤。
④ 半減期ごとに放射性同位体の原子数は 2 分の 1 になるから、半減期 3 回では 8 分の 1 になる。誤。

(答) …①

第3問 大気と海洋

A 地球と金星、火星の大気

問 1 金星と火星の大気の主成分は二酸化炭素である。

(答) …④

- 問 2 a 太陽活動の影響によりオーロラが発生しやすいのは熱圏である。誤。
b オゾン層は成層圏にあり、熱圏にはない。熱圏の温度が上空ほど高いのは太陽放射の紫外線を酸素が吸収していることによる。誤。

(答) …④

問 3 問題文から金星の地表気圧は約 90 気圧、火星の地表気圧は約 100 分の 1 気圧であるから、金星は a か b、火星は c か d である。金星も火星も二酸化炭素の大気であるから、温室効果によって地表温度は高くなるが、地球の場合のオゾン層による温度上昇のような変化はない。したがって、b、d は不適である。

(答) …①

B 海水の水平運動

問 4 圧力傾度力は海面高度の高い側から低い側に向かってはたらくから、渦の中心に向かってはたらく。北半球ではコリオリの力が進行方向直角右向きにはたらくから渦は反時計回りに回り、圧力傾度力とコリオリの力がつりあった地衡流となっている。

(答) …④

- 問 5 ① 黒潮は貿易風と偏西風によって生じる亜熱帯環流の一部である。正。
② 黒潮は地衡流であり、圧力傾度力は沖側から岸側に向かってはたらく、コリオリの力はその反対向きにはたらいっている。誤。
③ コリオリの力は高緯度ほど強くはたらく。誤。
④ 黒潮の平均流速は親潮より速い。環流の西岸強化によって黒潮は世界でも有数の強い流れになっている。誤。

(答) …①

第4問 宇宙

A 天体とその進化

問1 惑星などの小さな天体の全質量が太陽系全体の質量のどれだけになるかは、教科書にも記述がなく、選択に迷うかもしれない。太陽の質量が地球の質量の約33万倍であることを知っていれば、1%以下が選択できる。また、太陽の半径が約70万km、地球の半径が約6400kmであるから、太陽の体積が地球の 10^6 倍以上であることから推定できるだろう。

主系列星のエネルギー源は水素の核融合である。

(答) …②

問2 a : 主系列星の寿命は質量が大きいほど短く、質量が小さいほど長い。誤。

b : 質量の小さい主系列星ほど表面温度が低く、光度は小さく赤く見える。正。

(答) …③

問3 質量が太陽の8倍以上の恒星は赤色巨星に進化した後、最後に超新星爆発を起こし、中心部に中性子星やブラックホールが残る。①が正解である。

質量が太陽の8倍以下の恒星では、赤色巨星に進化した後、外層のガスが放出されて惑星状星雲となり、中心部に白色矮星が残る。

(答) …①

問4 主系列星の半径が同じとき、表面温度が高いほど放射エネルギーは大きくなる。すなわち絶対等級は小さくなる。したがって図の③、④は誤りである。

主系列星の半径は太陽のおよそ10倍から10分の1の間にある。したがって②は誤りである。

(答) …①

問5 ① クエーサーは活動銀河の一つで、通常の銀河の1000倍ものエネルギーを放射している。そのエネルギーは巨大なブラックホールにガスが落ち込む物質の重力のエネルギーであると考えられている。正。

② 銀河系の中心部には巨大なブラックホールがあると考えられている。正。

③ ブラックホールに落ち込むガスからX線が放射される。正。

④ かに星雲は超新星爆発のなごりの星雲である。星雲が広がっていることから、巨大な重力を持つブラックホールはないことが分かる。かに星雲の中心部には電波を周期的にパルス状に放射している中性子星がある。誤。

(答) …④

B 銀河系

問6 計算問題であるが、太陽が銀河中心から約 2.8 万光年の距離にあって、約 2 億年で銀河中心のまわりを一周していることを知っていれば、計算する必要なく正答できる。

計算は円周率 π を 3 とし、半径 4 万光年の円周を速さ（問題図 1 から 200 km/s）で割り、さらに 1 年の 3×10^7 秒で割ればよい。

$$\frac{(2 \times 3 \times 4 \times 10^4 \times 10^{13})}{(200 \times 3 \times 10^7)} = 4 \times 10^8 = 4 \text{ 億 (年)}$$

(答) …③

問7 銀河回転曲線から推定される銀河系の質量は光や電波で観測される天体の総質量よりずっと大きい。これは光や電波などで観測されない物質があるためと考えられ、この物質を暗黒物質（ダークマター）という。

暗黒エネルギー（ダークエネルギー）は宇宙の膨張を加速している未知のエネルギーである。

(答) …②

問8 ① 宇宙の晴れ上がりはビッグバンの約 38 万年後、陽子と電子が結合して中性の水素原子ができることによって光が電子や陽子に散乱されなくなった状態をいう。このときに銀河は形成されていない。誤。

② ボイドは超空洞ともいう、銀河がほとんど存在しない領域である。誤。

③ 宇宙は膨張しているため、ごく近くにある銀河以外のすべての銀河が観測者から遠ざかっている。これは宇宙のどこから見ても同じである。正。

④ 年周視差 0.01" の距離は 100 パーセク、326 光年である。太陽は銀河中心から約 2.8 万光年の距離にある。誤。

(答) …③

第5問 地球

A 重力

問1 地球規模でのジオイドの凹凸は人工衛星によって測定されている。ジオイドの大規模な凹凸はマントル内での密度分布の違いを反映している。マントルの密度分布の違いはマントル対流に関係している。

(答) …①

問2 遠心力は赤道で最大、極でははたらかない。標準重力は極で最大、赤道で最小である。その値は極で 9.83 m/s^2 、赤道で 9.78 m/s^2 である。

(答) …②

B ケイ酸塩鉱物

問3 ケイ酸塩鉱物の結晶構造の基本は SiO_4 四面体であり、 SiO_4 四面体は O を共有してつながる。石英以外のケイ酸塩鉱物では SiO_4 四面体がつくる骨組みを Fe, Mg, Ca, Na などの陽イオンが結び付けている。これらの陽イオンは自由な割合で置き換わることができる場合がある。これを固溶体という。かんらん石では Mg と Fe がさまざまな比率で置き換わっている。

(答) …⑥

問4 問題図 b が SiO_4 四面体である。結晶分化作用によって有色鉱物はかんらん石 → 輝石 → 角閃石 → 黒雲母の順に晶出する。 SiO_4 四面体はかんらん石では独立しているが、輝石では一重の鎖状に、角閃石では二重の鎖状に、黒雲母では層状につながっている。

(答) …④

第6問 水の循環と海洋

A 地球表層の水とその輸送量

問1 問題図1で、海洋、陸、大気の水の存在量は変化しない。したがって、海洋では蒸発によって出ていく量 () = 降水量 385 + 河川などによる輸送 40 となり、() = 425 である。陸では降水 () = 蒸発 71 + 河川などによる輸送 40 となり、() = 111 である。

(答) …④

問2 陸水のうち、存在量が最も多いのは氷床・氷河である。次いで地下水が多い。

(答) …③

B 海洋の構造

問3 海水の平均塩分は約 35‰ である。亜熱帯海域は亜熱帯高圧帯にあるため、蒸発量が降水量を上回るため塩分は高くなる。亜寒帯海域では降水量が蒸発量を上回るため塩分は低くなる。

(答) …⑤

- 問4
- ① 表層混合層は風や波によるかき混ぜや対流で生じる水温がほぼ一定の層である。正。
 - ② 主水温躍層は表層混合層と深層の間で水温が深さとともに急速に低下する層である。したがって、表層混合層と深層の温度差が小さい高緯度の海域では不明瞭になる。誤。
 - ③ 深層水温は海域によってほとんど変化しない。誤。
 - ④ 深層の海水の大部分は大西洋の北極周辺で沈み込んだ海水を起源としている。誤。

(答) …①