

2018 年度大学入試センター試験 解説 〈地学〉

第 1 問 地球

A 地球の内部構造

問 1 地球の半径 6400 km, マントルと核の境界は深さ 2900 km であるから, 断面図を書いてみればマントルの体積が最大であることは容易にわかる。地球は中心に向かって密度が大きくなっているから, 核の密度が最大である。

(答) …④

問 2

- ① P 波速度は S 波速度より速い。初期微動は P 波, 主要動は S 波である。誤。
- ② 縦波は波の進行方向と振動方向が一致している。正。
- ③ 横波である P 波は固体にのみ伝わる。誤。
- ④ S 波である主要動には上下方向の震動も観測される。誤。

(答) …②

B 地震とプレート

問 3 深発地震はプレートが沈み込む境界に発生し, 震源は面状に分布する。海溝から大陸側に向かって深くなる面状の震源分布を和達ーベニオフ帯という。問題図 a, b でプレートの沈み込み帯であるのは b である。

(答) …④

問 4 問題図 1 と 2 を対応させると 260 万年前の地磁気の逆転が海嶺から 100 km のところに対応していることが分かる。したがってプレートの移動速度は $\frac{10^7}{(2.6 \times 10^6)} = \frac{10}{2.6} \div 4$ (cm/年) となる。

(答) …②

C 地球の形状とアイソスタシー

問 5 地球楕円体はジオイドに最も近い回転楕円体である。ジオイドには地下の構造 (密度分布) を反映して凹凸があるが, 地球楕円体との差は 100 m 以内である。

(答) …③

問6 氷床の重さの分だけマントルが隆起したことになる。すなわち

$$0.94 \times \text{氷床の厚さ} = 3.4 \times 470 \quad \text{の関係になる。これより、氷床の厚さ} = \frac{(3.4 \times 470)}{0.94}$$

$$= 3.4 \times 500 = 1700 \text{ (m) となる。}$$

(答) …③

D 上部マントルとマグマの生成

問7 上部マントルはかんらん岩である。かんらん岩はかんらん石と輝石を主成分鉱物としている超苦鉄質岩石である。選択肢の石英は超苦鉄質や苦鉄質の岩石には含まれない。プレートの沈み込み帯でのマグマの発生は沈み込んだ海洋プレートからの水の放出によってかんらん岩の融点が下がることによる。

(答) …①

問8

- ① 玄武岩質マグマの粘性は流紋岩質マグマより低い。誤。
- ② 放射性同位体は花こう岩に最も多く含まれている。誤。
- ③ ホットスポットでは高温のマントル物質が上昇してきて、圧力低下によって玄武岩質マグマが生成される。大陸地殻の部分溶融ではない。誤。
- ④ 中央海嶺ではマントル物質が上昇して圧力が下がり、玄武岩質マグマが生成される。正。

(答) …④

第2問 岩石・鉱物と地質

A 変成岩

問1 縞状の構造をもつ広域変成岩は片麻岩である。片麻岩は高温低圧型の変成岩で火山帯の地下で形成される。選択肢にある沈み込んだ古い海洋プレートの上面で形成される変成岩は低温高圧型の結晶片岩である。結晶片岩は薄く板状に割れる片理とよばれる組織が特徴的である。

(答) …①

問2

- ① 多形の鉱物の化学組成は同一である。誤。
- ② 石墨は炭素の結晶。黒雲母はケイ酸塩鉱物である。化学組成が違うから多形ではない。誤。
- ③ 多形は化学組成が同一で結晶構造が異なる関係にある鉱物である。正。
- ④ 多形の化学組成は同一で変化しない。誤。

(答) …③

B 地質調査

問3 東西方向の断面図を書いてみればよい。地層の逆転がないことから地点cが最も下位の地層であり、地点aとbは同じ地層であることがわかる。イノセラムスは中生代の二枚貝である。選択肢の中で中生代の化石は二枚貝であるトリゴニアである。フズリナは古生代、ヌムリテスは古第三紀の化石である。地点cは地点bより古い地層であるから、選択肢からはフズリナが選択される。

(答) …②

C 河川による浸食・運搬・堆積と地形の形成

問4 流速が小さくなると粗粒の碎屑物から堆積していく。河川が山間から平地に流れ出る場所には扇状地が形成される。

(答) …④

問5 流速が増していくときに最も早く動き出すのは砂の粒子である。

(答) …②

第3問 大気と海洋

A コリオリの力(転向力)と地球上での風

問1 地衡風は気圧傾度力とコリオリの力がつりあった状態で吹く風で、等圧線に平行に吹く。問題図1で気圧傾度力はDの方向である。したがってコリオリの力の方向はBである。北半球ではコリオリの力は風の方向に直角右向きにはたらくので、風の方向はAであることになる。

(答) …①

問2

- a コリオリの力の向きと偏西風の蛇行は無関係である。誤。
- b ブロッキング高気圧はジェット気流(偏西風)の波動が大きくなったときに空気が停滞することで形成される。誤。

(答) …④

問3 地表付近の風は気圧傾度力とコリオリの力、風と地表との間の摩擦量がつりあった状態で吹く。

(答) …③

B 大気と海洋の相互作用

問 4

- a エルニーニョは熱帯太平洋の海面気温分布の変化であるから、それによって気圧も変化する。正。
- b エルニーニョの起こっているとき、日本は暖冬になる傾向がある。誤。

(答) …②

問 5 エルニーニョが起こっているとき、貿易風が弱くなって暖水の西側への吹き寄せが弱まり、暖水層が東に広がる。その結果、積雲対流活動の活発な海域も東に移動する。

(答) …①

C 海水の運動

問 6 北半球では物体の運動方向に直角右向きに転向力がはたらく。したがって、風によって引きずられる海水は風の方向より右にそれていく。黒潮やメキシコ湾流のように環流の西側が強い流れになっていることを西岸強化という。

(答) …①

問 7

- a 海水面は普通、一日に 2 回ずつ昇降を繰り返す。その周期（満潮から満潮まで）は約 12 時間 25 分である。これは地球の自転によるものである。正。
- b 満月と新月のときには月による起潮力と太陽による起潮力が合わさって干満差の大きい大潮になる。小潮は月が太陽と 90° の方向にあるときである。誤。

(答) …②

問 8 津波の速度 v は、 $v = \sqrt{gh}$ であらわされる。 g は重力加速度、 h は水深である。

$g = 10 \text{ m/s}^2$, $h = 1000$ として $v = \sqrt{10} \times 1000 = 100 \text{ m/s}$ となる。この速度で 60 km 進むには 600 秒かかることになる。

(答) …②

第4問 宇宙

A HR 図

問1 HR 図の右上に分布する恒星は赤色巨星である。

- ① 赤色巨星の半径は太陽の数倍以上で、100 倍を超えるものもある。HR 図で右上に行くほど恒星の半径は大きい。正。
- ② HR 図の左ほど表面温度は高温で、右ほど低温である。誤。
- ③ 地球から見た明るさは距離に関する。距離が遠ければ暗く見える。誤。
- ④ 赤色巨星は赤みを帯びて見える。誤。

(答) …①

問2 恒星は原始星→主系列星→赤色巨星と進化し、その後は恒星の質量によって異なる進化をする。

- ① 生まれた直後の星（原始星）は厚い星間雲で包まれ、可視光線では見えない。Z は白色矮星で太陽程度の質量の星の進化の最後の段階である。誤。
- ②, ③ Y は主系列星である。主系列のどの位置にあるかは星の質量によって決まり、星の一生の大部分、同じ位置にとどまる。核融合反応が進み中心にヘリウム核ができて水素の核融合がヘリウム核の周囲で起きると星は赤色巨星となる。HR 図では右上方～上方に移動していく。②は誤。③は正。
- ④ 質量が太陽の7～8 倍以上の星は赤色巨星に進化した後、超新星爆発を起こす。誤。

(答) …③

問3 星1 はスペクトル型 K 型、距離が2 パーセク、見かけの等級が5 等である。絶対等級は10 パーセクの距離における明るさであるから、星1 の10 パーセク離れた時の明るさは2 パーセクのときの25 分の1 になる。したがって、HR 図でスペクトル型 K 型、等級5 等より下方に位置することになる。領域 Y になる。

星2 はスペクトル型 B 型、距離200 パーセク、見かけの等級が5 等である。星2 を10 パーセクの距離で見た時の明るさは400 倍になる。したがって、HR 図でスペクトル型 B 型、等級5 等より上方に位置することになる。領域 Y になる。

(答) …③

B 金星

問 4

- ① 金星の自転周期は約 243 日と非常に長い。誤。
- ② 金星の表面は厚い雲に覆われているため観測が困難である。クレーターの存在は確認されていない。誤。
- ③ 金星の大気のほとんどは二酸化炭素で大気圧は 90 気圧に達する。誤。
- ④ 表面温度は二酸化炭素による温室効果で 460℃にもなっている。正。

(答) …④

問 5 問題文から金星に入射する太陽放射エネルギーは太陽定数の 2 倍である。金星ではその 0.8 が反射されるから金星が受け取るエネルギーは太陽定数を A とすると、 $2A \times 0.2 \times$ 金星の断面積、地球が受け取るエネルギーは $A \times 0.7 \times$ 地球の断面積である。問題文から半径の違いを無視できるから断面積は同じとしてよい。したがって金星が受け取るエネルギーは地球が受け取るエネルギーの $\frac{0.4}{0.7} \approx 0.6$ 倍になる。

(答) …②

第 5 問 地質と岩石

A 地質時代の気候と地質構造

問 1

- ① 全球凍結は原生代の初期と後期に起きた。誤。
- ② 石炭紀後半からペルム紀にかけては寒冷化が進んだ。誤。
- ③ ジュラ紀は温暖な気候で恐竜が繁栄した。誤。
- ④ 第四紀は氷河の時代である。正。

(答) …④

問 2 断層は右横ずれ断層であるから、図の地点 P は断層の東側に対して 5 m 北にずれたことになる。したがって、断層の東側の水平距離 15 m の地点の地下構造が地点 P の地下構造と同じであることになる。断層の東側で水平距離 15 m の地点では東側の断面から深さ 10 m で礫岩層に達することがわかる。

(答) …②

B 火成岩

問 3 火山岩 A はかんらん石と斜長石の斑晶を含むから玄武岩である。玄武岩の SiO_2 量は 50 重量%前後である。斜長石は苦鉄質岩では Ca に富み、ケイ長質岩では Na に富む。深成岩 B はケイ長質岩である花こう岩である。

(答) …①

問 4

- ① 有色鉱物は黒雲母のみであり、色指数は小さく白っぽい。誤。
- ② ガラスはマグマが急冷したときにできる。誤。
- ③ マグマがゆっくり冷却したとき、後になって晶出する鉱物は他の鉱物の隙間を埋めて結晶化する。これを他形という。正。
- ④ 黒雲母は SiO_2 四面体が層状につながった骨組みをもつ。誤。

(答) …③

第 6 問 宇宙

A 宇宙の構成要素

問 1

- ① 炭素、酸素はすべて恒星の中心部での核融合によってつくられたものである。誤。
- ② 鉄より重い元素は核融合によってはつくられない。超新星爆発の際につくられたものである。正。
- ③ 種族 II の星は種族 I の星より老齢で重い元素の割合が少ない。誤。
- ④ ヘリウムの大部分はビッグバンから約数分後までに生成した。誤。

(答) …②

問 2 宇宙には電磁波で観測できる通常の物質が約 5%，電磁波で観測できないダークマターが 23%，ダークエネルギーが 72% ある。太陽はほとんどが水素とヘリウムで、質量比ではおよそ 4 分の 3 が水素、4 分の 1 がヘリウムである。

(答) …①

B 天体

問 3 天体画像 a は球状星団、b は散開星団、c は惑星状星雲、d は超新星の名残りの星雲である。種族 II の星から構成される星団は球状星団である。質量が太陽の約 8 倍以上ある恒星の終末は超新星爆発である。

(答) …②

問 4

- ① 銀河系の渦巻構造は水素原子が放射する波長 21 cm の電波によって観測された。誤。
- ② バルジは銀河系の中心部の球状のふくらみである。誤。
- ③ ハッブルは銀河を形状によって分類した。正。
- ④ 電波銀河は巨大な楕円銀河であることが多い。電波源は可視光で見える銀河とは一致していない。誤。

(答) …③