

## 2014 年度大学入試センター試験 解説 〈地学 I〉

### 第 1 問 地球内部の熱とプレート、地球の大きさと重力

A

問 1 地球の層構造は密度の差によって形成されている。地球内部から地表に運ばれる熱量は地殻熱流量で、太陽放射の熱量よりはるかに小さい。

(答)  …⑧

問 2 ① プレートはリソスフェア、硬い岩板で地震波速度は大きい。アセノスフェアはプレート下のやわらかい岩石層で地震波速度は小さい(低速度層)。(誤)

② プレート運動の速さは火山島の海嶺やホットスポットからの移動速度で推定された。(誤)

③ 海洋プレートは冷却にともなって厚くなる。(正)

④ 大陸プレートは花こう岩質であり、冷却しても密度は玄武岩質～かんらん岩質の海洋プレートより小さい。(誤)

(答)  …③

問 3 地球内部の温度は中心に向かって増加する。深さ 2900 km でマントルから核になるときに温度上昇が大きくなる。地球内部の圧力はその深さより上にある部分の重さであるから増加率の変化はあっても不連続な増加は見られない。②、③の温度は内部で減少しているので不適(これは P 波速度の変化である)。④は圧力変化が不連続であるので不適(これは密度の変化である)。

(答)  …①

問 4 a マントル深部からの高温物質の上昇流をプルームという。(正)

b (正)

c 火山活動は金星にもあり、火星にもかつてあったことが分かっている。(誤)

(答)  …②

B

問 5 地球に入射する太陽光線が平行なのは太陽が遠方にあるからである。南中したときの太陽高度の差は緯度の差による。同じ緯度では高度は同じである。中心角  $a$ 、弧の長さ  $s$  の扇形を考えれば、この扇形は円周  $s \times (360/a)$  の円の一部分である。

(答)  …④

- 問 6 ① 赤道半径>極半径の回転楕円体である。(誤)  
② 北極では遠心力がはたらかないので引力=重力である。(正)  
③ おもりの指す方向を鉛直という。これがその場所の重力の方向である。(正)  
④ 海洋地殻の厚さは 6 km 程度。地球の半径は 6400 km, その 0.5% は 32 km になる。(正)

(答)  ...①

## 第 2 問 変成岩, マグマの発生と火山の分布

A

- 問 1 a 大陸は花こう岩質岩石。(正)  
b 密度は, かんらん岩>玄武岩>安山岩>花こう岩。(正)  
c  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  は玄武岩より多いが,  $\text{MgO}$  は少ない。(誤)

(答)  ...②

問 2 X 帯では, 接触変成作用で紅柱石ができています。Y 帯に近いところでは, らん晶石の周りが紅柱石になっているが, 中心部はらん晶石のままである場合がある。スケッチ a がこれである。Z 帯に近いところでは, 珪線石の周りが紅柱石になっている場合があると考えられる。スケッチ b がこれである。

(答)  ...①

- 問 3 ① 放射性同位体の半減期は温度や圧力に関わりなく一定である。(正)  
② 半減期が短い  $^{14}\text{C}$  は古い時代の測定には使えない。(誤)  
③ 接触変成岩は花こう岩質マグマの貫入によってできたのであるから, 花こう岩の方が新しい年代を示すことはない。(誤)  
④ ビカリアは第三紀の巻貝であるから, 1 億年前には出現していない。(誤)

(答)  ...①

- 問 4 ① 古生代は 2.25 億年前までである。花こう岩の貫入は広域変成岩の形成の 1 億年前以降である。(誤)  
② 図 2 から紅柱石の形成温度の最高は  $800^\circ\text{C}$  である。(誤)  
③ 図 2 から温度が同じとき, Y 帯のらん晶石の方が Z 帯の珪線石より高压下でできる。(誤)  
④ 図 2 から紅柱石はらん晶石・珪線石より低圧型である。(正)

(答)  ...④

B

問5 点 P にある岩石が上昇すると圧力が小さくなる。すなわち、点 P から左に移動してかんらん岩の融解温度に達すると、マグマが発生する。これは点 R である。かんらん岩の部分溶融によって生じるマグマは玄武岩質である。

(答)  ...③

- 問6 ① ホットスポット起源の火山の年代は遠ざかるほど古くなる。(誤)  
② 海嶺からはプレートが両側に広がるから、同時期の火山は海嶺に平行に並ぶ。(誤)  
③ 日本列島の火山は海溝に平行して並んでいる。海溝側から大陸に向かって初めて現れる火山を結ぶ線を火山前線という。(正)  
④ プレートの沈み込み帯である南米大陸太平洋岸では火山が大陸縁に分布する。アンデス山脈である。(誤)  
⑤ 東アフリカ地溝帯には火山が分布する。キリマンジャロ火山である。(誤)

(答)  ...③

### 第3問 地層、地層と化石

A

問1 断層、褶曲、不整合がないので、図1に見られる地層は整合である。東側、西側ともに地層の高度が変わらないので、地層の走向はNSである。凝灰岩に注目すると、道路面と東側の崖に見られる。これが1枚の地層であるから、これを結んで地層の傾斜がわかる。傾斜の方向はWである。したがって、層序は下位から泥岩－凝灰岩－泥岩－砂岩－泥岩－級化層理の層となる。

(答)  ...③

問2 図2には地点Pの走向・傾斜が示されている。これは問1のヒントになっている。級化層理の層は西側に行くほど低くなっているから、見られる可能性があるのはA、B、Cのいずれかである。図1から傾斜は0.7 mにつき1.4 m落ちていることがわかる。すなわち、落ちている量は水平距離の2倍である。この傾斜に合うのはCである。

(答)  ...③

- 問3 ① 軽石は地上にも降下する。(誤)
- ② 地層表面が風化されているのは地上にあったからである。(誤)
- ③ 砂岩の砂は陸地から運ばれたものである。堆積環境とは無関係である。(誤)
- ④ カヘイ石は海生の有孔虫であるが、水流の影響はない。(誤)
- ⑤ 斜交葉理(クロスラミナ)は水流や風のあるところで堆積するときに行われる。級化層理は水中で堆積するときに行われる堆積構造であるので、そこに斜交葉理も見られれば水の流れの影響下で堆積したことがわかる。(正)

(答)  …⑤

- 問4 a これを続成作用という。堆積物が圧力を受けてかたい堆積岩になる機構である。
- b 堆積物が溶けた場合には火成岩となる。
- c チャートは放射虫などのプランクトンからなる遠洋堆積物であるから、堆積速度は非常に遅い。級化層理は粒径の異なる碎屑物が同時に沈降、堆積するときに行われる。凝灰岩は火山灰の堆積だから、ともに短時間で堆積する。
- d 化学岩の形成であるから、凝灰岩にはあてはまらない。
- e 碎屑岩の成り方であるから、凝灰岩にはあてはまらない。

(答)  …①

B

- 問5 図4のア、イで凝灰岩層のt層は同時代であるから、これを基準にア、イを整理して、図3と比較する。ただし、化石がないことは時代の判定にはならないことに注意する。
- ① X層はt層の上。イより生物3、4の時代である。(誤)
- ② (正)
- ③ アからW層には生物3、4は含まれない。イからZ層には生物1、2は含まれない。(誤)
- ④ イからt層は生物4の時代である。地質時代Ⅲには生物4は出現していない。(誤)

(答)  …②

- 問6 a 縞状鉄鉱層は光合成によって生じた酸素と鉄が化合してできた堆積物である。(誤)
- b 造礁サンゴは示相化石である。(正)
- c 不整合は隆起・侵食があったことの証拠である。(正)

(答)  …⑤

## 第 4 問 山を越える気流, 太平洋赤道域の海洋と大気

A

問 1 雲粒の大きさは最大で 0.1 mm 程度である。図 1 の A-B では気流が降下しているの、断熱減率にしたがって気温が上昇する。このとき、気温の上昇で雲粒が蒸発して蒸発熱を奪うので、気温の上昇率は小さくなる。気温上昇は湿潤断熱減率に従う。

(答)  …③

問 2 気流が山を越えるのは、大気の安定・不安定に関係なく、気流が山に吹きつけることによって強制的に上昇させられるからである。強制的に上昇させられた空気塊が下降するのは、大気が安定であるからである。また、レンズ雲ができていところで気流が上昇したあと下降しているのは、ここに寒気があったために気流が寒気を乗り越えるように進んだためである。ここでも空気塊は下降するので、大気は安定である。

(答)  …④

問 3 太平洋側に冷たく乾いた風が吹き下りるのは冬型の気圧配置のとき。天気図 c である。日本海側がフェーン現象で高温になるのは日本海に低気圧があって南寄りの風が吹き込むとき。天気図 a である。

(答)  …⑥

問 4 ① 過冷却ではなく過飽和である。(誤)

② 飽和水蒸気圧は水面上 > 氷面上。したがって、この間にあるとき水滴は蒸発し、氷晶が成長する。(正)

③ 大粒の雨の方が小粒の雨より落下速度が速いのと同じである。(誤)

④ 赤外線は雲粒や地表から放射された赤外線である。(誤)

(答)  …②

B

問 5 赤道域は低圧帯である(熱帯収束帯を赤道低圧帯ともいう)。水温躍層は海水温度が急激に低下する層である。赤道域の東部では、表面の海水が貿易風で西に流されるため水温躍層は浅いが、貿易風が弱くなると表面の海水が厚くなるので水温躍層は深くなる。エルニーニョ現象は数年に一度の周期で発生している。

(答)  …⑦

- 問 6 a コリオリの力(転向力)は赤道上でははたらかない。(誤)  
b 環流は北半球で時計回り。南半球では逆。(正)  
c 海面から蒸発するときに蒸発熱を奪い、大気中で凝結するときに凝結熱を放出し、大気を暖める。また、水蒸気は最も温室効果の大きい気体である。(正)

(答)  ...⑤

## 第 5 問 太陽系, 宇宙と銀河

A

- 問 1 外惑星が逆行するのは衝の前後。地球の自転方向が東である。金星が太陽の西側にあるのは太陽を基準に地球の自転の逆向き方向である。

(答)  ...④

- 問 2 近日点での太陽からの距離が 1.0 天文単位, 遠日点での太陽からの距離が 3.0 天文単位だから, 公転軌道の長径は 4.0 天文単位, ケプラーの第 1 法則によって太陽と小惑星の平均距離は長径の半分の 2.0 天文単位である。ケプラーの第 3 法則によって, 公転周期を  $T$ (年) とすると,  $2^3/T^2=1$ , よって,  $T=2\sqrt{2} \doteq 2.8$ (年)。ケプラーの第 2 法則によって, 公転速度が最大になるのは近日点である。

(答)  ...③

- 問 3 ① 季節によって見える星座が変わるのは地球の公転, すなわち太陽の年周運動のためである。(正)  
② 惑星や小惑星が天の赤道付近を動くのは公転軌道面が地球の公転軌道面に近いためである。(誤)  
③ 恒星の日周運動は地球の自転のためである。(誤)  
④ 年周光行差は地球の公転運動のためである。(誤)

(答)  ...①

- 問 4 ごく近い銀河を除いて, 銀河のスペクトルは波長の長い方にずれている。これを赤方偏移という。赤方偏移の大きさは銀河の後退速度を表す。銀河の後退速度は距離に比例する。これは宇宙が膨張していることを示す。膨張を過去にさかのぼると, 約 140 億年前に膨張が始まったことになる。この膨張の始まりをビッグバンという。

(答)  ...④

B

問 5 銀河 B の距離は銀河 A の距離の 3 倍である。銀河 B を銀河 A の距離に置くと、明るさは距離の 2 乗に反比例するから 9 倍の明るさになる。銀河 A の見かけの明るさは銀河 B の 3 倍であるから、同じ距離では  $1/3$  倍になることになる。銀河 B の明るさを 1 として考えればわかりやすい。また、明るさは光度であり、等級とは違うことに注意。

(答)  ...③

問 6 ① 地球の元素の大部分は恒星内部での核融合と超新星爆発によって作られたものである。

(誤)

② 宇宙が膨張すると、温度は下がる。(誤)

③ 銀河は銀河群や銀河団などの集団を作っている。(誤)

④ 100 億光年の銀河の光は 100 億年前の銀河の姿である。(正)

(答)  ...④