

地学 出題の意図

問題Ⅰ

地層の構造と岩石・鉱物・化石について、地質図の判読を通じて基礎的な知識を問う。

問1 露頭スケッチとその情報から走行・傾斜等について判読させる問題である。

問2 造岩鉱物の組み合わせと組織の情報から岩石名を問う問題である。

問3 生痕化石（生物擾乱）と荷重痕（火炎構造）の方向から地層の上下方向を判断させる問題である。

問4 地質時代に起きた地球環境変化の時間スケールについて問う問題である。

問題Ⅱ

P波の到着時刻と初期微動継続時間の関係から、地震波の伝播と走時に関する理解や思考力を問う。

問1 初期微動継続時間を題材に、地震波の走時についての理解と図の読解力、ならびに思考力を問う問題である。

問2 地震波の伝播と走時、初期微動継続時間についての理解と思考力を問う問題である。

問3 地震波の伝播と走時を題材に、図の読解力と思考力を問う問題である。

問4 地震波の伝播と走時についての思考力を問う問題である。

問題Ⅲ

地球上の大気の循環と水の収支に関して、図からよみとる問題である。

問1 大気の循環に関する基本的な問題である。

問2 大気の循環と関係して形成される植生の問題である。

問3 水の収支における南北半球の非対称性に関する問題である。

問4 大気の循環による水蒸気の輸送の問題である。

問5 陸上の水の循環に関する問題である。

問題Ⅳ

宇宙分野の基礎的な知識を広く問う。

問 1 天体までの距離の測定に関する知識を問う問題である。

問 2 恒星の進化と組成に関する問題である。

問 3 太陽光のスペクトルに関する問題である。

問 4 天体の運動に関する問題である。

地学 正解・解答例

問題 I

問 1

(1) 不整合境界 (または 不整合) (2) EW (または $N90^{\circ}E$, $N90^{\circ}W$) (3) (カ)

問 2

(ア)

問 3

方向：東方向が上位である。(または 西方向が下位である。)

理由：巣穴の生痕化石によって細粒凝灰岩層が砂岩層中の西方向に侵入しているから、その入り口となる東方向が上位となる。また、細粒凝灰岩層と砂岩層の境界にみられる荷重痕が、細粒粒子の層が東方向に突き出るように形成されているから東方向が上位となる。(117 字)

問 4

(ウ)

問題Ⅱ

問 1

発震時：10時00分03秒

理由：初期微動継続時間が0秒の地点が震源であり，発震時は震源におけるP波の到着時刻に相当するから。(46字)

問 2

(1) $R = V_P(t_P - t_0)$

(2) $R = V_S(t_S - t_0)$ であるから，(1)の解答を用いて

$$V_P(t_P - t_0) = V_S(t_S - t_0) \Leftrightarrow t_S - t_0 = \frac{V_P}{V_S}(t_P - t_0) \Leftrightarrow t_S = \frac{V_P}{V_S}(t_P - t_0) + t_0$$

(3) $T = (t_S - t_0) - (t_P - t_0)$ であるから，(2)の解答を用いて

$$T = \frac{V_P}{V_S}(t_P - t_0) - (t_P - t_0) = \left(\frac{V_P}{V_S} - 1\right)(t_P - t_0)$$

問 3

図2に示された直線の傾きは $\frac{3.5}{5.0} = 0.7$ であり，これは問2(3)の解答より $\frac{V_P}{V_S} - 1$ と表されるの

で， $\frac{V_P}{V_S} = 1.0 + 0.7 = 1.7$

問 4

問2(1)の解答，問3の解答，および題意より，

$$V_S = \frac{V_P}{1.7} = \frac{1}{1.7} \times \frac{R}{t_P - t_0} = \frac{1}{1.7} \times \frac{8.3T}{t_P - t_0}$$

問1の解答と図2より， $T = 3.5$ (秒)の地点では $t_P - t_0 = 5.0$ (秒)なので，

$$V_S = \frac{1}{1.7} \times \frac{8.3 \times 3.5}{5.0} = 3.41\dots$$

有効数字2桁なので， $V_S = 3.4$ (km/s)

問題Ⅲ

問 1

ア : b, イ : d, ウ : e, エ : h

問 2

熱帯雨林

問 3

この緯度帯では南半球のほうが北半球よりも海洋の面積が大きく、そこから発生する蒸発量が多いから。(47 字)

問 4

温帯低気圧の東側で低緯度側の湿潤な暖気が北上し、その西側で高緯度側の乾燥した寒気が南下することで輸送される。(54 字)

問 5

河川などにより海洋へ輸送される。(16 字)

問題IV

問 1

- (1) 順序 : (ウ) → (ア) → (イ)
(2) 宇宙膨張モデルを仮定し、ハッブルの法則を用いて赤方偏移から計算する。(34 字)

問 2

- (1) 順序 : b → a → c
説明 : 原始星が収縮して核融合を始めると主系列星となる。水素からヘリウムを作る核融合が続き、ヘリウム核ができるとさらに重い元素が作られる。星が膨張し、温度が下がることで赤色巨星となる。やがて星は収縮し、白色矮星となる。(105 字)
- (2) e
理由 : 質量が大きい恒星は、恒星中心部が高温・高圧なため、水素の核融合反応が活発になり、明るいため左上にプロットされる。また、水素の消費量が多くなり、寿命が短くなる。よって e の方が、寿命が長い。(93 字)

問 3

名称 : フラウンホーファー線

理由 : 光が太陽大気を通過する時に、大気中に存在している元素によって、それぞれ固有の波長の光が吸収されるため。(51 字)

問 4

ケプラーの法則より $\frac{r_E^3}{T_E^2} = \frac{r_N^3}{T_N^2}$

なお、上式の距離 r および周期 T の添え字 E は地球を、N は海王星を示す。

$$T_N^2 = \frac{r_N^3}{r_E^3} T_E^2 = 27000 T_E^2$$

$$T_N \approx 160 T_E \quad (\text{答}) 1.6 \times 10^2 \text{ 倍}$$