

第9回国際ブラジル大会二次選抜問題 (第7回日本地学オリンピック本選)

解答例

- I 固体地球分野問題
- II 地質分野問題
- III 気象分野問題
- IV 海洋分野問題
- V 天文分野問題
- VI 標本鑑定問題 (鉱物・化石)

第7回日本地学オリンピック本選 模範解答・配点

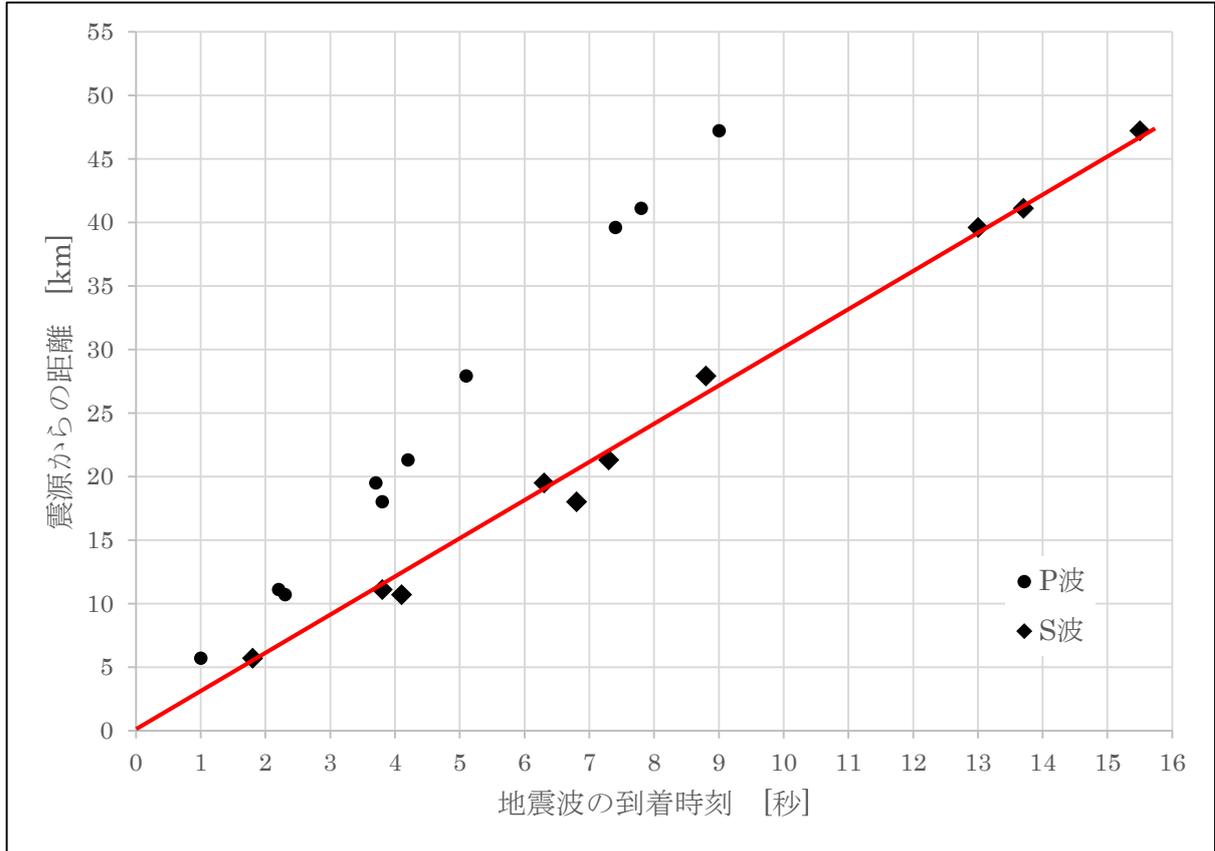
固体地球科学分野 (満点 50 点)

問1 月 日に地震が発生し、

観測点が東へ cm、南へ cm、下へ cm 程度移動した。

(各2点×5=10点)

問2 (5点) ※本選時は方眼紙に作図



問3 P波速度 5.2 km/s (5点)

S波速度 3.0 km/s (5点)

問4 問2のグラフ中に赤線で示した直線 (3点)

問5 地球内部の地震波を伝わる速度が一定ではなく、場所によって変化しているため。

(7点)

問6 緊急地震速報 (5点)

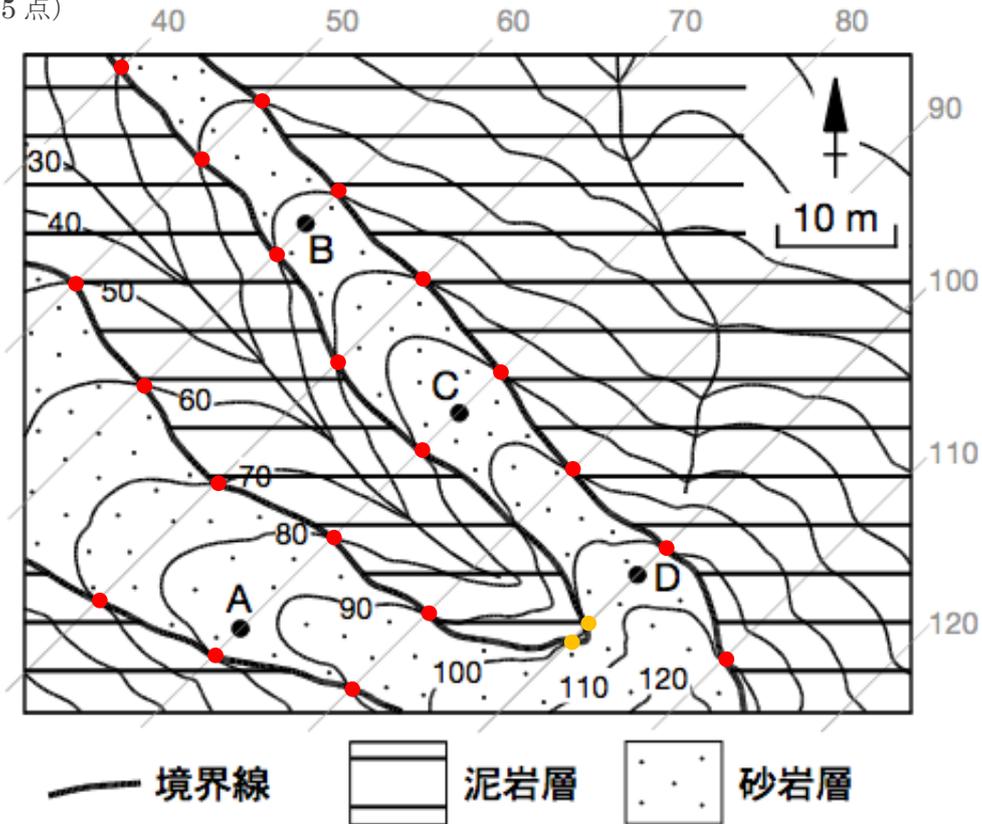
問7 (1) 26 km 以内 (5点)

(2) 3.7 秒後 (5点)

第7回日本地学オリンピック本選 模範解答・配点

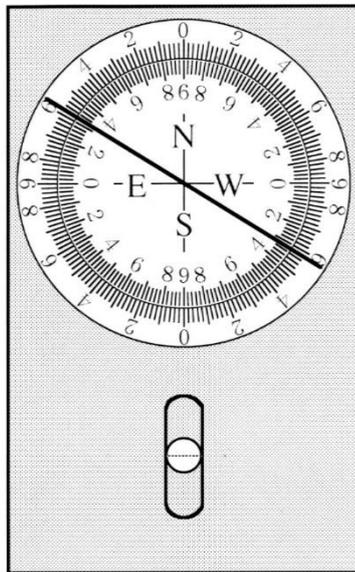
地質分野 (満点 50 点)

問1 (25 点)

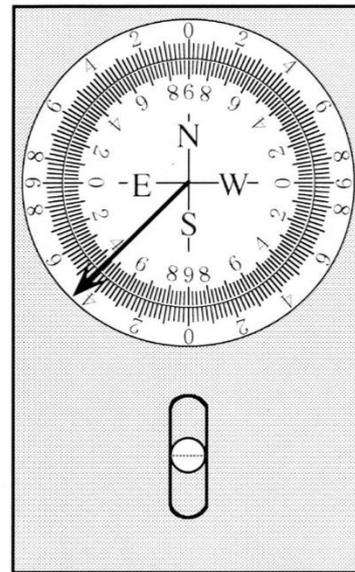


問2 (各 10 点×2=20 点)

(走向)



(傾斜)



問3 層厚 10cm のうち 20%が隙間より、堆積時の砂粒子分の層厚は 8cm である。

隙間部分の層厚を x とすると、 $\frac{x}{8} = \frac{60}{40}$ より $x = 12 [cm]$

したがって、堆積時の砂岩層の層厚は、 $8 + 12 = 20 [cm]$ となる。

(答) 20 cm (5 点) ※隙間の厚さ 12cm まで求めていれば 3 点

第7回日本地学オリンピック本選 模範解答・配点

気象分野 (満点 50 点)

問1 0.25S(S/4) (5点)

問2 ① 惑星の自転 (5点)

② エ (5点)

③ 北半球と逆向き(左向き) (5点)

問3 エ (5点)

問4 ウ (5点)

問5 キ (5点)

問6 ① イ (5点)

② 上空の低気圧性と高気圧性の渦は、対応する地上の低気圧・高気圧に対してそれぞれ (西) にずれている。(5点)

問7 1.41V ($\sqrt{2}V$) (5点)

海洋分野 (満点 50 点) ※有効数字の桁数が設問によって異なるため、本選時はその点を考慮して採点

問1 太陽 (2点)

問2 イ (2点) ※本選時は問題文中に与えられた距離の比に誤植があったため採点対象から除外

問3 地心からの距離を x とすると、

$$M : m = (r - x) : x$$

$$x = \frac{mr}{M + m}$$

$$= \frac{7.35 \times 10^{22} \times 3.84 \times 10^8}{(5.97 \times 10^{24}) + (7.35 \times 10^{22})}$$

$$= 4.670 \dots \times 10^6$$

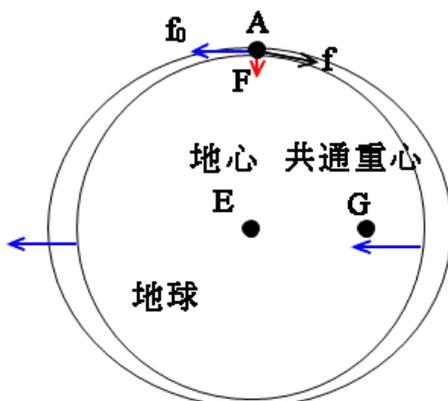
(答) 4.67×10^6 m (5点)

問4 地心から共通重心までの距離は 4.67×10^6 m、地球の半径 R は 6.38×10^6 m だから

$$\frac{4.67 \times 10^6}{6.38 \times 10^6} \approx \frac{3}{4}$$

(答) 地心から $\frac{3}{4}$ の距離 (5点)

問5



(F・fo・fの矢印各2点×3=6点)

第7回日本地学オリンピック本選 模範解答・配点

問6①
$$\frac{2\pi}{60 \times 60 \times 24 \times 27.3}$$

$$= \frac{2 \times 3.14}{60 \times 60 \times 24 \times 27.3}$$

$$\approx 2.66 \times 10^{-6} \quad (\text{答}) 2.66 \times 10^{-6} [\text{rad/sec}] \text{ (5点)}$$

② 遠心力を F_c 、物体の質量を m 、地心からの距離を x 、角速度を ω とすると、

$$F_c = m x \omega^2$$

$$= 1 \times (4.67 \times 10^6) \times (2.66 \times 10^{-6})^2$$

$$\approx 3.30 \times 10^{-5} \quad (\text{答}) 3.30 \times 10^{-5} [N] \text{ (5点)}$$

③ 万有引力を F_G 、万有引力定数を G 、物体の質量を M 、月の質量を m 、月と地球との距離を r とすると、

$$F_G = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$= 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1 \times 7.35 \times 10^{22}}{(3.84 \times 10^8)^2}$$

$$\approx 3.32 \times 10^{-5} \quad (\text{答}) 3.32 \times 10^{-5} [N] \text{ (5点)}$$

問7 波長を L とすると、周期は $T = \frac{L}{v}$ で、 $v = \sqrt{gh}$ 、波長 $L = 4l$ より、 $T = \frac{4l}{\sqrt{gh}}$ (5点)

問8 ① 遅 ② 屈折 ③ 高 ④ 低 (各2点×4=8点)

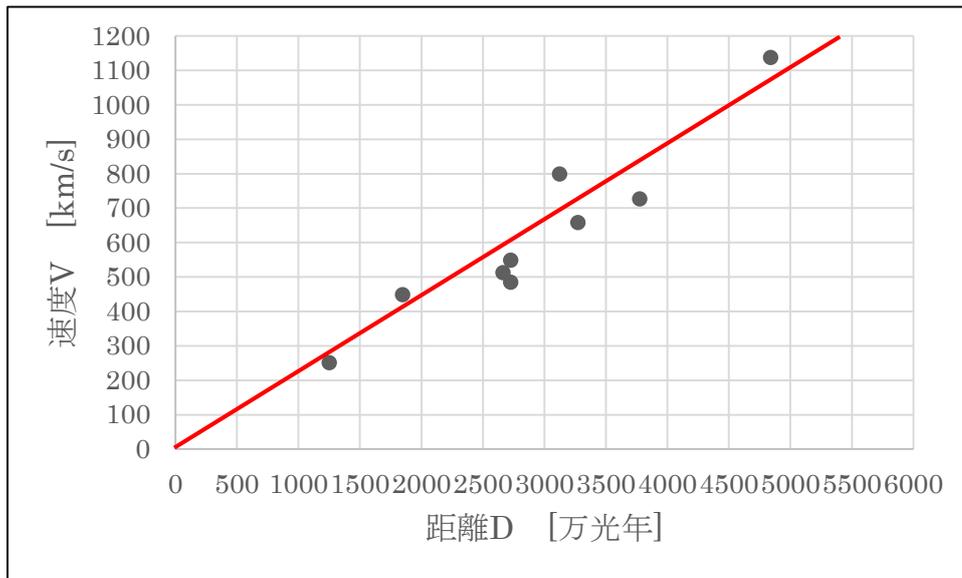
天文分野 (満点 50 点)

問1 (2点×18=36点)

銀河の名前	距離 D (万光年)	速度 v (km/s)
NGC 253	1250	251
NGC 628	3273	658
NGC 1068	4840	1137
NGC 2903	2727	548
NGC 3521	3124	799
NGC 3627	3776	726
NGC 4258	1848	448
NGC 5055	2727	484
NGC 5236	2664	512

第7回日本地学オリンピック本選 模範解答・配点

問2 (5点)



問3 問2のグラフ中に赤線で示した直線 (1点)

作図した直線の傾きより、ハッブル定数 H_0 は、 $H_0 = 22 [km/s/100 \text{ 万光年}]$ (4点)

問4 100万光年は $9.46 \times 10^{18} \text{ km}$ より、

$$\frac{9.46 \times 10^{18}}{22} = 4.3 \times 10^{17}$$

$$\frac{4.3 \times 10^{17}}{24 \times 3600 \times 365.25} \approx 1.36 \times 10^{10}$$

(答) 140億年 (4点)

鉱物鑑定 (満点 25点)

問1 A・石英、B・螢石、C・方解石、D・正長石(カリ長石)、E・灰長石(斜長石)、F・白雲母、G・輝石、H・角閃石、I・ザクロ石、J・カンラン石 (10点) ※間違い一つにつき1点減点

問2 完全 (1点)

問3 3 (1点)

問4 A・石英 (1点)

問5 J・かんらん石 (1点)

問6 B・螢石、 CaF_2 (2点)

問7 C・方解石、 CaCO_3 (2点)

問8 A・石英、D・正長石(カリ長石)、E・ナトリウムに富む斜長石(曹長石) (2点)

※E・ナトリウムに富む斜長石(or 曹長石)は解答していなくても減点なし

問9 Hは六角柱状、長柱状で、へき開面の交角が約120度である。(3点)

問10 A・石英、B・螢石、C・方解石、D・正長石、E・斜長石、F・白雲母 (2点)

※4種類以上正答で2点、3種類正答で1点

第7回日本地学オリンピック本選 模範解答・配点

化石鑑定 (満点 25 点)

第1問

- 問1 a (1点)
- 問2 (標本 A) 木の化石(珪化木、木の幹) (2点)
(形態的特徴) 断面に年輪(成長輪)がある。(2点)
- 問3 ① a (1点)
② b (1点)
③ b (1点)
- 問4 年輪がみられることから、気温(降水量、湿度、水分量)などの季節変化があったことが推測できる。(2点)

第2問

- 問1 (標本 B) 三葉虫 (2点)
(形態的特徴) 身体は体軸方向に三分化(頭部・胸部・尾部)され、同様にこれと直交する方向に三分化(左右の側葉と中軸)される。胸部および尾部は複数の体節からなる。頭部には複眼を有する。(2点)
- (標本 C) 腕足類 (2点)
(形態的特徴) 非対称の形状が特徴(不等殻)の2枚の殻(背殻・腹殻)をもつ。後端部(殻頂部)には肉茎を出すための孔(茎孔)がみられる。(2点)
- 問2 (名称) ノジュール(コンクリーション、団塊) (2点)
(特徴) 大きな変形や破損を受けず、生物の本来の形態に近い状態で保存されている場合が多い。(2点)
- 問3 古生代 (1点)
- 問4 (海洋環境変動) 極域における氷床の発達による大規模な海退(海水面の低下)が発生した。これにより、生物多様性が高い浅海域の多くが失われ、海洋生物の大量絶滅を引き起こしたと考えられている。
- (火山活動) シベリアにおいて大規模な火山活動(シベリア洪水玄武岩の流出)が発生し、大量の二酸化炭素が大気中に放出され、温暖化が進行したとされる。また、成層圏まで放出された火山噴出物によって太陽光が遮断され、一次生産が低下したとされる。これらのことが、多くの生物の絶滅につながったと考えられている。
- (2点)

※海洋環境変動または火山活動のどちらか一方について正答で2点