

第11回日本地学オリンピック本選 固体地球分野 解答例

問1

(共通点)

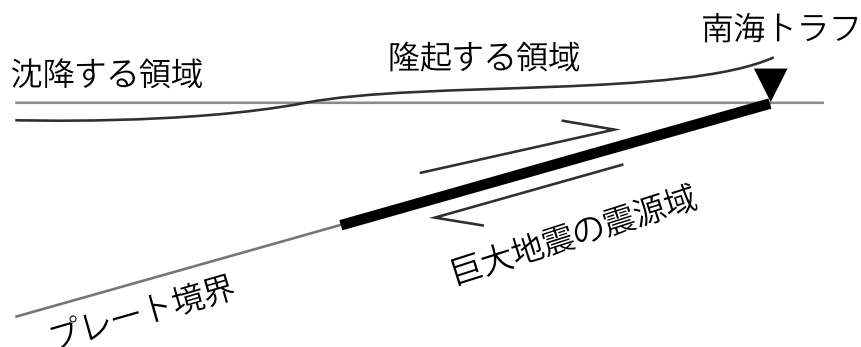
プレートの沈み込む方向に変位しており、変位ベクトルの大きさは海洋プレートが沈み込む海溝やトラフから離れるほど小さくなる。

(理由)

海洋プレートその上に載っているプレートの一部が固着しているから。

問2

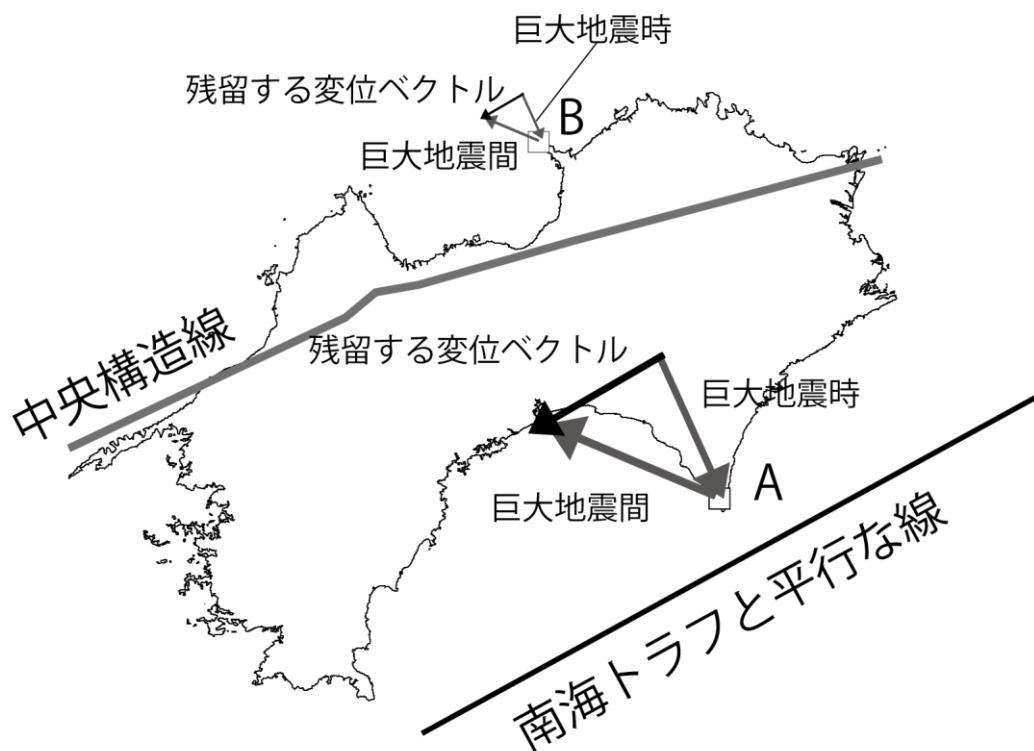
プレート境界に沿って断層が動くと、断層運動によって押されて隆起する領域が南海トラフ周辺に形成される一方で、南海トラフから離れた領域では震源方向に引っ張られる領域も形成される。震源領域の位置関係によって、太平洋に突き出ている室戸岬では隆起するが、南海トラフから離れている高知市では沈降する。



問3

(1)

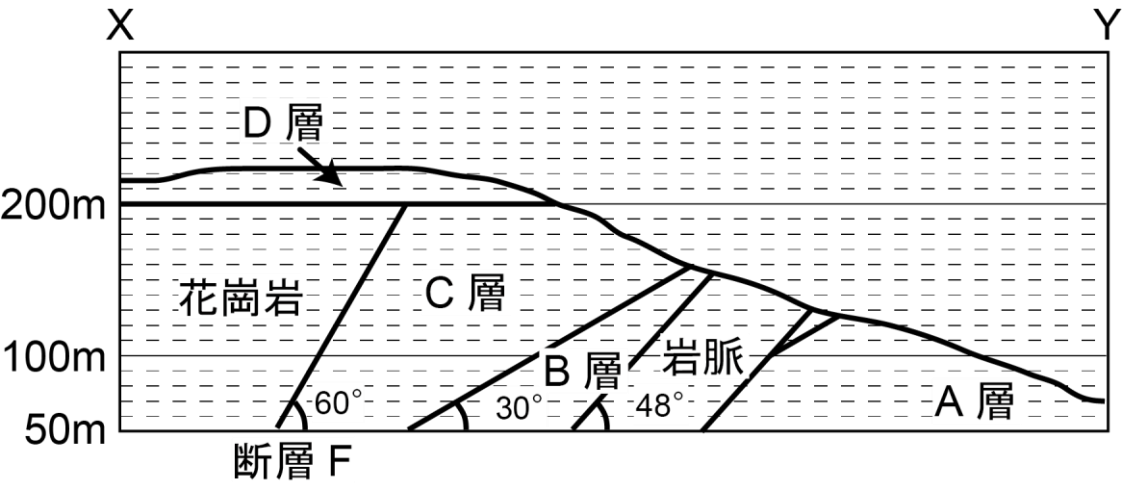
巨大地震によって南海トラフの走向と垂直方向のひずみは解放されるが、南海トラフの走向と平行な方向のひずみは残る。つまり南西方向の変位ベクトルは残留し、ベクトルの大きさは南海トラフから遠ざかるほど小さくなる。



(2)

四国北西部では残留するベクトルの大きさが小さく、南東部ではベクトルの大きさが大きいので、中央構造線を右横ずれ方向にずらすようにひずみが蓄積する。

第11回日本地学オリンピック 本選 地質分野 解答例
問1



・傾斜角を計算によって求めた場合。

$$\tan(\text{見かけの傾斜}) = \tan(\text{真の傾斜}) \times \sin(\text{地層の走向と側線のなす角})$$
$$\Rightarrow \tan(60^\circ) \times \sin(40^\circ) = 1.1072 \Rightarrow \text{見かけの傾斜} \div 48^\circ$$

・作図を元に傾斜角を求めた場合。

★断層 F の傾斜角

図－1 の黄色線部分で読むことを想定

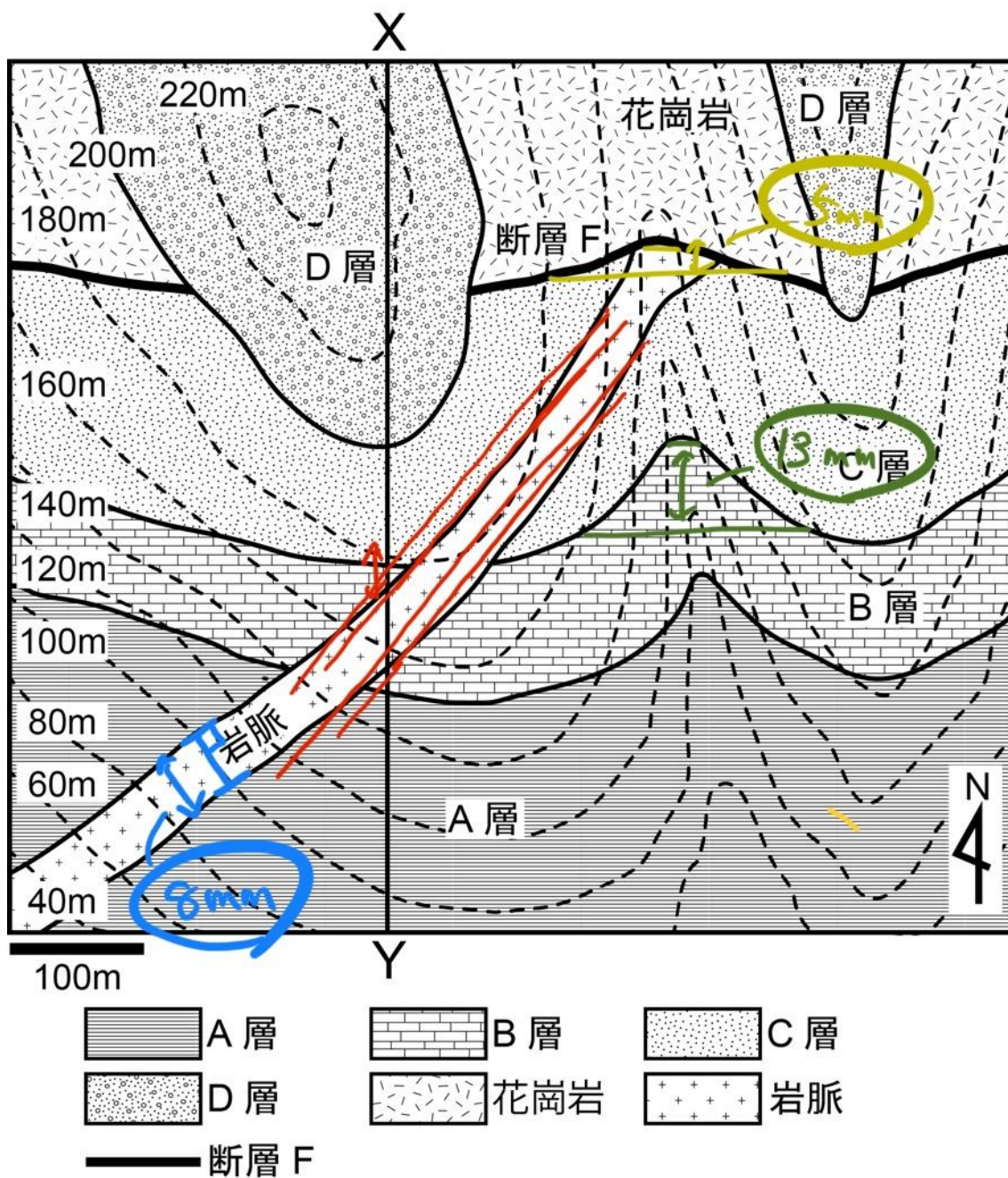
高度差 40 m に対して水平距離 25 m (図で 5mm)

$$\tan \theta = \frac{40}{25} = 1.6$$

$$\theta = 57.9$$

今回は三角関数表を使用するので、読み取り値の範囲を考慮すると以下の表に示す範囲の角度までは正解。以下同様に行う。

	短く読んだ	模範	長く読んだ
高さ(m)	40	40	40
水平(mm)読み取り	4	5	6
水平(m)	20	25	30
tan	2	1.6	1.33...
角度	63.43	57.99	53.13
三角関数表を使った時	60, 65	55, 60	50, 55
全体での許容範囲			50~65



★C 層—B 層境界傾斜角

図の緑線部分で読むことを想定

高度差 40 m に対して水平距離 65 m (図で 13 mm)

$$\tan \theta = \frac{40}{65}$$

$$\theta = 31.6$$

・ 許容範囲 : 25~35 度

★岩脈の傾斜角

図の赤線部分で読むことを想定

高度差 20 m に対して水平距離 15 m (図で 3 mm)

$$\tan\theta = \frac{20}{15}$$
$$\theta = 53.1$$

・許容範囲：45~65 度

問 2.

【断層 F の種類】 逆断層

【根拠】断層 F で接している C 層と花崗岩の形成時期を考えると、C 層にはピカリアの化石が含まれることから、新生代（古第三紀～新第三紀）であると考えられる。一方、花崗岩からは 2.8 億年前の放射年代が得られており、古生代（ペルム紀）に形成されたと考えられる。地質図および問 1 から、断層 F は北に傾斜していることが読み取れ、古い時代の花崗岩が新しい時代の C 層の上位に位置していることになる。この地域には地層の逆転がないことから、花崗岩が上盤に載り上がった逆断層であると考えられる。

横ずれ断層でも、論理的に正しく根拠が書かれていれば正解。

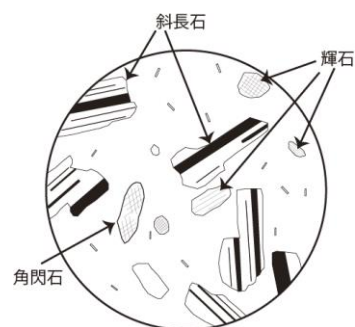
問 3.

【岩石名】 安山岩

【スケッチの例】

ポイント：斑状組織が表現されている。

鉱物が 3 種類区別されている。



問 4.

・計算によって求めた場合。

同一高度での岩脈の上面・下面の水平距離を求めると、約 40m となる。岩脈の厚さはこの水平距離に $\sin$ を掛けることで求めることができ、 $40\text{m} \times \sin 60^\circ \div 35\text{m}$ が答えとなる。

・作図を元に求めた場合。

読み取り場所は図の青線で記した場所

ここでは岩脈と等高線が垂直になっており、読み取った距離が岩脈を水平方向に切ったところの距離になっている。(ここまでは計算によって求める方法と同じ手順)

読み取った値は水平方向に 40m(=8mm)

岩脈の傾斜は、赤線部分の幅を、赤線に垂直に読んで、高度差 20m に対して水平距離 12.5m (図で 2.5mm)

$$\tan \theta = \frac{20}{12.5}$$

$$\theta = 58.0$$

よって、真の厚さは

$$40 \times \sin 58 = 33.9\text{m}$$

三角関数表を使った場合は、角度を 60 度と読んで、

$$40 \times \sin 60 = 34.8 = 35\text{m}$$

水平方向の読みの許容範囲は 7~9mm(35~45m)

傾斜を求める際の許容範囲は 1~4mm として、

最終的な許容範囲は 27~41m

問 5.

地質図および問 1 から、A 層と B 層、B 層と C 層の境界は北に傾斜していることがわかる。また、A 層には中生代ジュラ紀、C 層には新生代の時代を示す示準化石が含まれている。この地域には地層の逆転がないことから、A 層、B 層、C 層の順に地層が形成されたと考えられる。問 2 から、C 層が形成された後、断層 F が活動していることがわかる。岩脈は A 層、B 層、C 層を切っているが、断層 F で切られている。また、D 層は断層 F を切っている。

この地域で最も古いのは、2.8 億年の年代を示す花崗岩である。チャートは深海域を、サンゴは暖かい浅い海を示すことから、中生代のジュラ紀に深海域で A 層のチャートが堆積し、その後暖かい浅い海で B 層の石灰岩が形成されたと考

えられる。その後新生代新第三紀にはビカリアが生息するような熱帯から亜熱帯の汽水環境で C 層の砂岩が堆積した。その後安山岩の岩脈が貫入し、断層 F が活動した。新生代第四紀には、浅い水域で D 層の砂層・礫層が堆積した。
※C 層の堆積環境として、「付近にマングローブ沼（林）の発達するような」といった表現も可。

形成順序（花崗岩→A 層→B 層→C 層→岩脈→断層 F→D 層）

番号

氏名

得点

問 1

(1)

$$\frac{1}{2}(\Gamma_d - \Gamma)h^2$$

(2)

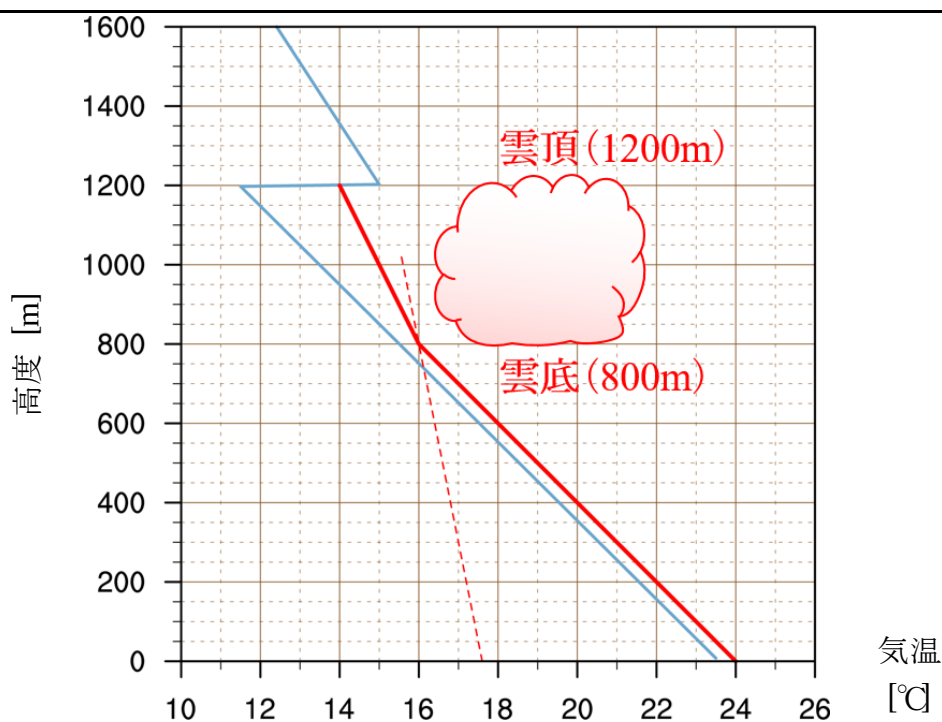
$$\sqrt{\frac{2Q}{\rho c_p(\Gamma_d - \Gamma)}}$$

(3)

$$\begin{aligned}\sqrt{\frac{2Q}{\rho c_p(\Gamma_d - \Gamma)}} &= \sqrt{\frac{2 \times 2.1 \times 10^6 \text{ J/m}^2}{1.2 \text{ kg/m}^3 \times 1.0 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{°C)} \times (10.0 - 6.5) \times 10^{-3} \text{ °C/m}}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 2.1}{1.2 \times 3.5} \times 10^6 \text{ m}^2} \\ &= 1.0 \times 10^3 \text{ m}\end{aligned}$$

問 2

(1)



(2)

積雲 または 層積雲

問 3				
(1)	X	顕熱	Y	潜熱
(2)	①, ③, ④			
(3)	飽和水蒸気圧は温度とともに指数関数的に増加するため、ある温度差に対応する飽和水蒸気圧の差は温度が高いほど大きくなる。したがって、海面水温や気温が相対的に高い熱帯海域の方が中緯度海域よりも潜熱輸送が効率的に起こり、ボーエン比は小さくなる。			
(4)	冬には寒冷な大陸から季節風が吹き出し海上気温が低くなる一方で、海面水温は対馬暖流の影響で通年暖かく季節変化が小さい。そのため両者の差は冬に最も大きくなる。また、海上風速も季節風にともない冬に最も強いため、顕熱輸送量は冬に最大となる。			

第 11 回日本地理学オリンピック本選（海洋 解答例）

問 1

温度躍層（主温度躍層，永年温度躍層，水温躍層）

問 2

北緯 10 度付近はハドレー循環の上昇域（赤道収束帯）に相当し，水蒸気を多く含んだ空気が収束し上昇するため降水が多い。その結果，海面での塩分が低くなっている。一方，北緯 20 度から 30 度は亜熱帯高圧帯に相当し，赤道収束帯で降水により水蒸気を失った乾燥した空気がハドレー循環によって上空より降下してくるため，空気は乾燥している。そのため，海面で蒸発が盛んとなり，塩分が高い。

問 3

海面下では水温も塩分も保たれるので，海面での水温と塩分が地点 A の水深 150m の海水の水温と塩分が等しい場所から運ばれてきたと考えられる。このことから，地点 X から運ばれてきたと考えられる。

問 4

地点 X における海面での溶存酸素濃度はおよそ 5.0 mL/L。地点 A における水深 150m での溶存酸素濃度はおよそ 4.4 mL/L。したがって地点 X から地点 A に運ばれる間に減少した溶存酸素は $5.0 - 4.4 = 0.6$ mL/L であり，1 年で 0.1 mL/L だけ減少するので， $0.6 / 0.1 = 6$ 年かけて運ばれてきたと考えられる。

問 5

地球自転の影響により，北半球の海面付近の海水は風向から 90 度右向きに輸送される（エクマン輸送）。このため，偏西風帯では海水は南向きに，貿易風帯では北向きに輸送され，偏西風帯と貿易風帯に挟まれた海域では，海水が収束する。その結果，下降運動が生じる。

問 6

水温が低く，溶存酸素濃度が高いため，寒冷な高緯度（極域）地域で海面にあった海水が，重くなって沈んだ結果と考えられる。また，溶存酸素濃度が地点 Y，A，X の順に低下しているので，海水は北向きに運ばれていると考えられる。すなわち，高緯度海域で重くなって沈み込んだ海水が，南太平洋から北太平洋に運ばれていると考えられる。

第 11 回日本地学オリンピック本選（天文・解答）

問 1 （計 20 点）

問 1-1

日出時刻の関係 2 点

C の日の出は A から 2 時間遅れる。

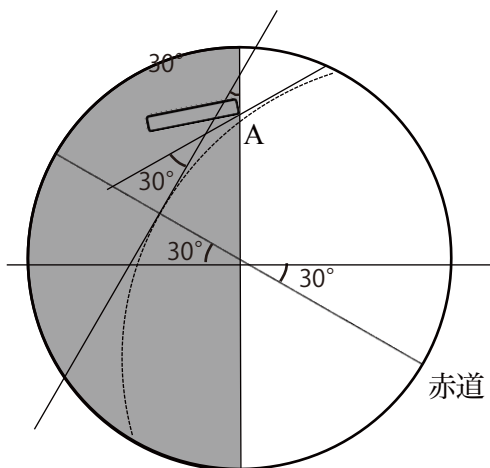
日没時刻の関係 2 点

C の日没は A から 2 時間遅れる。

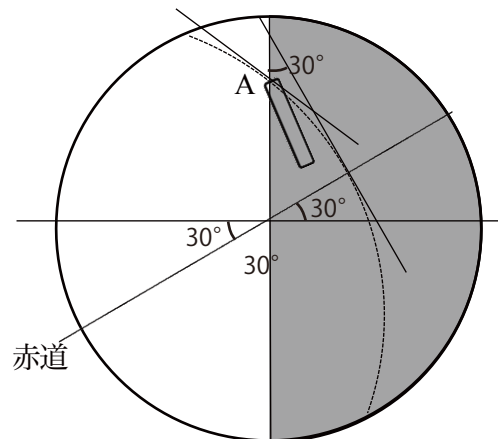
問 1-2・1-3 共通

- ・ 国土 A の傾き：2 点
(昼夜境界線となすおおよその角が 1-2 で 60 度、1-3 で 0 度)
- ・ その他の要素は完答で 2 点

問 1-2 (左図) , 3 (右図) 各 4 点



主星



問 1-4

日出時刻の関係 4 点

A が日の出を迎えたときと同じ大円上に C が到達してもまだ日の出ではなく、さらに回転しなければ朝にはならないため、日の出は A よりも 2 時間以上遅れることになる。

【遅れが「2 時間以上」で 2 点、「2 時間」では 1 点 / 対応する理由で 2 点】

日没時刻の関係 4 点

A が日没を迎えるとき、国土 ABC は昼夜境界線を 0 度を超えて、少し C の方が前に出る。よって、C の方が日没を先に迎える。【「C の方が日没を先に迎える」で 2 点（ただし、ほぼ等しいでも正解とする。） / 理由で 2 点】

問2 計 30 点

問 2-1 (各 2 点×2=4 点)

P	②	V_1	②
-----	---	-------	---

問 2-2 (10 点)

$M_2 =$	2.0	M_J
---------	-----	-------

問 2-3 (各 4 点×2=8 点)

近点距離	0.52 au
遠点距離	2.8 au

問 2-4 (8 点)

- 近点付近で「夏」、遠点付近で「冬」という「季節変化」が起こること。【3 点】
- 南北両半球で季節が逆にならないこと。【3 点】
- 近点付近では太陽系でいう金星軌道（軌道長半径 0.72au）の内側に、遠点付近では同じく火星軌道（同 1.5au）と木星軌道（同 5.2au）の間まで到達するため、非常に温度変化が大きいと予想されること。【2 点】

これに基づき放射平衡温度を計算している回答は合計 8 点を超えない範囲で 2 点加点

第 11 回日本地学オリンピック本選（岩石・鉱物鑑定問題）解答例

問題 1

問 1

____斜長石____、____石英____

問 2

____カリ長石____

問 3

____ア、イ____

問 4

斑状組織を示すことから、浅所で急激にマグマが冷えて形成された。

問 5

イ：鉱物名____石英____、化学組成____ SiO_2 ____

ウ：鉱物名____藍晶石____、化学組成____ Al_2SiO_5 ____

問 6

標本番号____F____、岩石名____ホルンフェルス____、元の岩石名____砂岩____

標本番号____E____、岩石名____片麻岩____、元の岩石名____花崗岩____

標本番号____G____、岩石名____結晶質石灰岩（大理石）____、元の岩石名____石灰岩____

標本番号____、岩石名____、元の岩石名____

標本番号____、岩石名____、元の岩石名____

番号____氏名____

第 11 回日本地学オリンピック本選（化石鑑定問題）解答用紙

問題 2

問 1

1 : 化石名 フズリナ、時代 古生代

2 : 化石名 直角石 (ゲイソノセラス)、時代 古生代

3 : 化石名 イノセラムス、時代 中生代

問 2

石灰岩

問題 3

問 1

標本番号 6、化石名 ヌンムリテス (カヘイ石)

標本番号 8、化石名 ビカリア

標本番号 、化石名

標本番号 、化石名

問 2

①

標本番号 4、化石名 ベレムナイト (矢石)

標本番号 5、化石名 アンモナイト

②

標本番号 7、化石名 スピリファー

③

標本番号 10、化石名 リンボク

番号 氏名