

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)

- 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

(第9回国際地学オリンピック二次選抜)

固体地球分野 問題

- ◆ 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ◆ 試験開始の合図とともに、解答用紙に班・番号・氏名を記入してください。
- ◆ 試験中に問題冊子の印刷不鮮明やページの落丁等に気づいた場合は、手を上げて監督者に知らせてください。
- ◆ この問題の解答時間は 30 分 です。
- ◆ 解答はすべて解答用紙に記入してください。
- ◆ 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- ◆ 試験終了の合図とともに、問題冊子を閉じて筆記用具をおいてください。
- ◆ 解答用紙は試験監督が回収します。
- ◆ この問題冊子は持ち帰ってください。

グランプリ地球にわくわく 2015

GPS に代表される衛星測位システムは、人工衛星（GPS 衛星など）から発信された信号を専用のアンテナで受信することで、時々刻々と正確な位置を測定することができる。全国各地に設置されたアンテナで計測された位置の変化を追うことで、地震や火山噴火などによる地殻変動の精密な観測にも使われている。図 1 は、ある観測点における位置の変化を 1 日毎に東西、南北、上下方向に分けてグラフに示したものである。それぞれの日において、0 時～24 時の 24 時間、30 秒間隔で連続的に測定した結果の平均値を代表値として 1 つの黒丸で表している。これについて、次の各問いに答えなさい。

問 1 図 1 の期間中に、この観測点のすぐ近くの活断層（震源の深さは 4.6km）で大きな地震が 1 回発生した。地震が発生した日付とそのときの移動量をグラフから読み取って、以下の文中空欄に当てはまる整数を解答用紙に記入しなさい。

□ 月 □ 日に地震が発生し、
観測点が東へ □ cm 程度、南へ □ cm 程度、
下へ □ cm 程度移動した。

問 2 表 1 は問 1 の地震の震源からの P 波及び S 波の到着時刻（走時）を各地の地震計で観測した結果をまとめたものである。グラフ用紙の横軸を時刻（単位：秒）、縦軸を震源からの距離（単位：km）とし、各観測点の震源からの距離と P 波及び S 波の到着時刻について、解答用紙の方眼紙に値をプロットしなさい（散布図を描きなさい）。ただし、P 波の値を・、S 波の値を×で描きなさい。

表 1 各地における P 波及び S 波の到着時刻（地震発生時刻を時刻の基準とする）

観測点	震央からの距離 (km)	震源からの距離 (km)	P 波の到着時刻 (秒)	S 波の到着時刻 (秒)
A	3.3	5.7	1.0	1.8
B	9.7	10.7	2.3	4.1
C	10.1	11.1	2.2	3.8
D	17.4	18.0	3.8	6.8
E	18.9	19.5	3.7	6.3
F	20.8	21.3	4.2	7.3
G	27.5	27.9	5.1	8.8
H	39.3	39.6	7.4	13.0
I	40.8	41.1	7.8	13.7
J	47.0	47.2	9.0	15.5

グランプリ地球にわくわく 2015

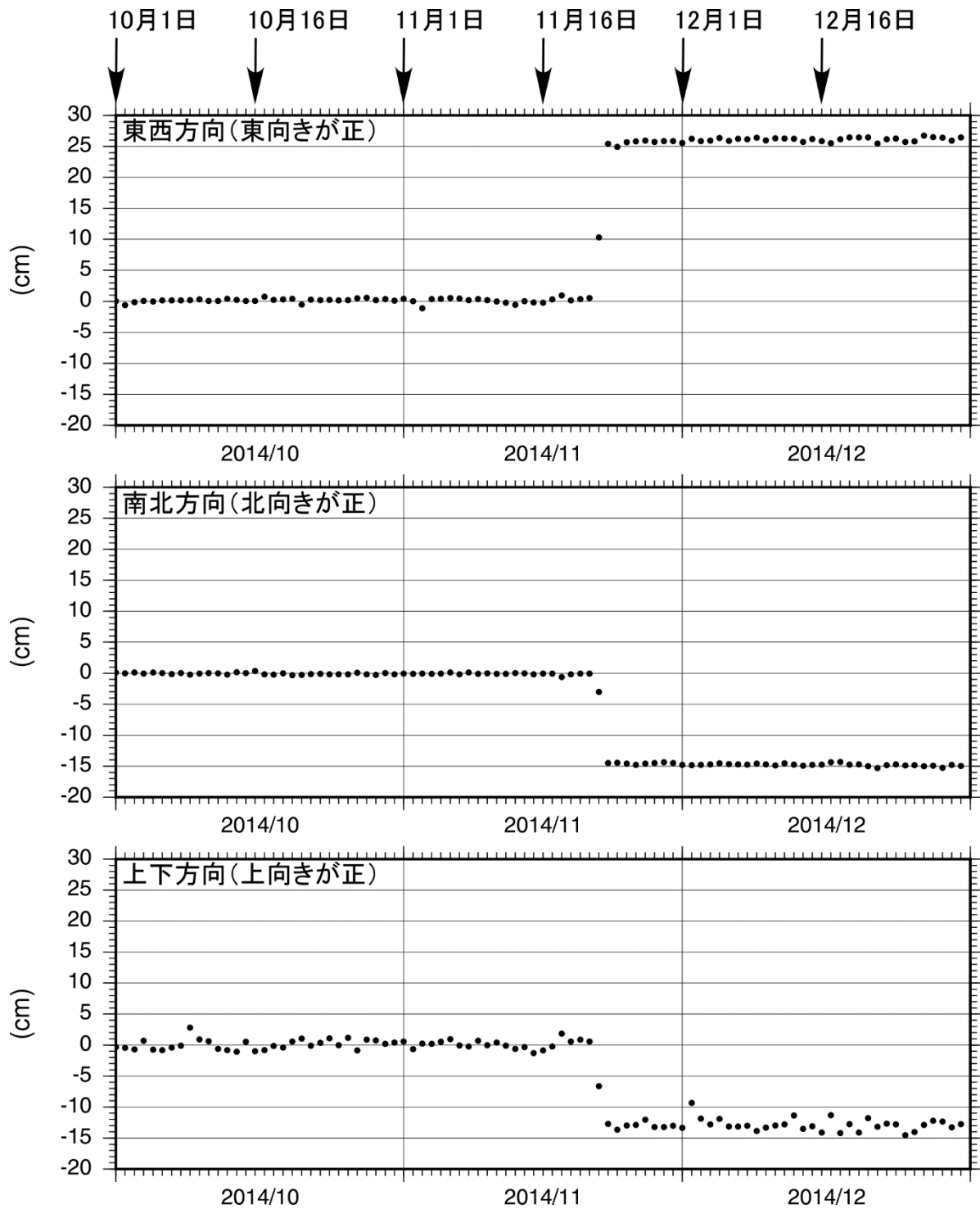


図1 2014年10月1日～12月31日の期間における観測データ。横軸は1目盛あたり1日を表す。黒丸はそれぞれの日における0時～24時の測定値の平均値。

グランプリ地球にわくわく 2015

問 3 問 2 で作図したグラフ及び表 1 のデータをもとに、この地域における平均的な P 波及び S 波の伝わる速度（単位：km/s）を計算で求め、解答用紙に記入しなさい。ただし、小数第二位を四捨五入すること。

問 4 震源からの距離 D と S 波の到着時刻（走時） T の間には、

$$D = \beta T \quad (1)$$

という比例関係が成り立つ。ただし、 β は S 波速度とする。問 3 で求めた S 波速度をもとに、式(1)の関係を表す直線を、問 2 で作図したグラフに書き加えなさい。

問 5 問 2 でグラフに記入した観測データ（×印）は、必ずしも問 4 で作図した直線上には乗らず、ばらつきが見られる。この理由として考えられることを解答用紙に記入しなさい。

問 6 震源近傍で観測された P 波の情報をもとに、地震の発生時刻、震源の位置、マグニチュードを即時に決定して、各地の予想震度を推定することで、激しい揺れを伴う S 波が到達する前に「大きな揺れがまもなく来る」という情報を素早く知らせる仕組みは何と呼ばれているか、解答用紙に記入しなさい。

問 7 問 6 の情報は、震源から近いところでは間に合わないことがあります。問 1 の地震では、地震発生後 8.7 秒後に気象庁から問 6 の情報が発表された。これについて、データ解析や通信に要する時間は無視できるものとして、下の（１）と（２）に答えなさい。

（１）情報が S 波到着に間に合わなかったのは、震央からおよそ何 km 以内の領域であったかを推定し、解答用紙に記入しなさい。ただし、小数点以下は四捨五入すること。

（２）震央から 10km 離れた地域での S 波到着に情報を間に合わせるためには、遅くとも地震発生から何秒後までに情報を出す必要があるか、小数第一位まで求め、解答用紙に記入しなさい。

<問題以上>



第7回日本地学オリンピック本選

(第9回国際地学オリンピック二次選抜)

地質分野 問題

- ◆ 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ◆ 試験開始の合図とともに、解答用紙に班・番号・氏名を記入してください。
- ◆ 試験中に問題冊子の印刷不鮮明やページの落丁等に気づいた場合は、手を上げて監督者に知らせてください。
- ◆ この問題の解答時間は 30 分 です。
- ◆ 解答はすべて解答用紙に記入してください。
- ◆ 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- ◆ 試験終了の合図とともに、問題冊子を閉じて筆記用具をおいてください。
- ◆ 解答用紙は試験監督が回収します。
- ◆ この問題冊子は持ち帰ってください。

グランプリ地球にわくわく 2015

図1はある地域における地形図である。地形図中の地点A～Dの4カ所でボーリング調査を行ったところ、図2に示すような柱状図データが得られた。さらに調査をした結果、この地域には泥岩層と砂岩層とが分布することが分かった。泥岩層と砂岩層の境界面の走向・傾斜は地域内で一定であり、この地域では褶曲や断層はみられないものとして、次の各問いに答えなさい。

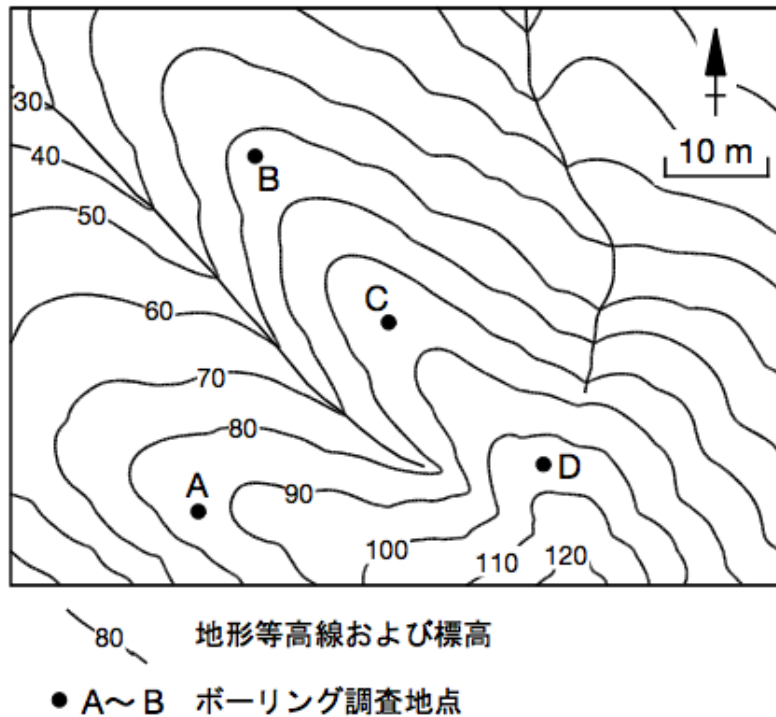


図1 ある地域における地形図

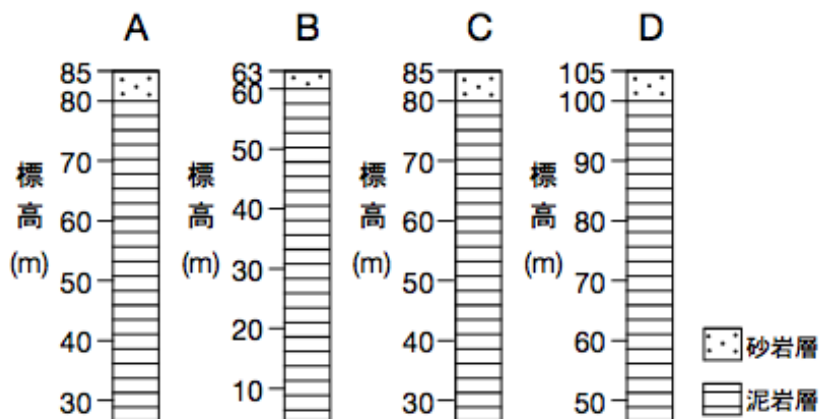


図2 地点A～Dにおける柱状図

グランプリ地球にわくわく 2015

問 1 解答用紙の地形図中に、この地域の地質図を作成しなさい。その際、解答用紙に示された凡例にしたがって、砂岩層と泥岩層との境界線を引くとともに、砂岩層と泥岩層が分布する部分に模様を描きなさい。なお、作図のために必要な線などを書き入れても構わない。

問 2 この地域の磁場に関して、偏角は西偏 13° であった。この時、地表に露出した泥岩層と砂岩層の境界面の走向と傾斜をクリノメーターで測定した。これらの測定を行った時の針の位置を解答用紙の図中にそれぞれ示しなさい。ただし、走向については、針の位置を文字盤の中心を通る直線で示しなさい。傾斜については、クリノメーターの文字盤の E 側の側面を下にして境界面に当てて、傾斜方向に水準器がくるようにした時の針の位置を、文字盤の中心からのびる矢印で示しなさい。

問 3 この地域に分布する層厚 10 cm の砂岩層の平均の孔隙率（隙間の占める割合）を調べたところ、20%であった。この砂岩層について、堆積時の平均の孔隙率が 60%であったとした場合、堆積時の地層の厚さは何 cm であったと考えられるか。ただし、この地層は砂粒子と孔隙（隙間）のみからなるものとし、地層中の砂粒子の量は続成過程で変化しないものとする。なお、解答用紙にはその計算過程も示すこと。

<問題以上>



第7回日本地学オリンピック本選

(第9回国際地学オリンピック二次選抜)

気象分野 問題

- ◆ 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ◆ 試験開始の合図とともに、解答用紙に班・番号・氏名を記入してください。
- ◆ 試験中に問題冊子の印刷不鮮明やページの落丁等に気づいた場合は、手を上げて監督者に知らせてください。
- ◆ この問題の解答時間は 30 分 です。
- ◆ 解答はすべて解答用紙に記入してください。
- ◆ 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- ◆ 試験終了の合図とともに、問題冊子を閉じて筆記用具をおいてください。
- ◆ 解答用紙は試験監督が回収します。
- ◆ この問題冊子は持ち帰ってください。

グランプリ地球にわくわく 2015

惑星 P は、恒星が一つしかない惑星系を構成する天体である。惑星 P は、質量が地球の 2 倍であり、その自転速度も地球の 2 倍、さらにその恒星から惑星 P までの距離は、太陽から地球までの距離の 2 倍である。ただし、惑星 P の大気組成や大気の質量、大気の平均的な密度、自転軸の傾き、そしてその直径は地球と全く同じであると仮定する。また、この惑星系の恒星の直径や単位面積あたりの放射エネルギー量は太陽と同じである。この惑星 P について、以下の各問いに答えなさい。

問 1 惑星 P の「太陽定数」は地球の太陽定数の約何倍か。地球の太陽定数を S として、 S と数値を用いた数式で答えなさい。なお、太陽定数とは、 1 m^2 の紙をその惑星の大気圏最上部に持って行って、太陽光に垂直に当てたときの、1 秒間に受ける太陽のエネルギー量のことである。

問 2 惑星 P 上の大気には地球と同じように、コリオリの力（転向力）が作用する。

- ① コリオリの力が作用するのは、大規模な大気の流れが何の影響を強く受けるからか。
- ② 惑星 P の北極付近で水平に吹く風の風速が、地球の北極付近で水平に吹く風の風速と等しいとき、この風に作用するコリオリの力の大きさは地球の北極付近で水平に吹く風に対するその何倍か。これについて、下のア～オから最適なものを一つ選び、その記号を解答用紙に答えなさい。
 - ア．地球の北極付近の大気に作用するコリオリの力の大きさの $1/4$
 - イ．地球の北極付近の大気に作用するコリオリの力の大きさの $1/2$
 - ウ．地球の北極付近の大気に作用するコリオリの力の大きさと同じ大きさ
 - エ．地球の北極付近の大気に作用するコリオリの力の大きさの 2 倍
 - オ．地球の北極付近の大気に作用するコリオリの力の大きさの 4 倍
- ③ 惑星 P の南半球では、コリオリの力は大気の水平運動に対してどちら向きに働くか。

グランプリ地球にわくわく 2015

問3 地球上では、平均的な地上気圧（約 1000 hPa）の半分の気圧（500hPa）まで気圧が下がる高度は、約 5km の高度であることが知られている。これは、海に潜ると深さと共に体の上の水に作用する重力によって押される力、すなわち水圧、が増加する事と同じ原理である。惑星 P において、平均的な地上気圧を 1000hPa とした場合、この惑星大気の気圧が 500hPa まで下がるおおよその高度はいくらか。最も近いものを下のア～オから一つ選び、その記号を解答用紙に答えなさい。

- ア. 地球の 500hPa 高度の約 4 倍の高さ
- イ. 地球の 500hPa 高度の約 2 倍の高さ
- ウ. 地球の 500hPa 高度とほぼ同じ高さ
- エ. 地球の 500hPa 高度の約半分の高さ
- オ. 地球の 500hPa 高度の約 $1/4$ の高さ

問4 地球上では、乾燥した空気塊を地上から上空まで断熱的に持ち上げると温度が下がることが知られており、この気温の低下率を乾燥断熱減率とよぶ。地球大気での乾燥断熱減率は、空気塊が 1 km 上昇すると約 10 度温度が低下する。この理由は、おおまかには、大気中を空気塊が上昇すると、周囲の気圧が低下し、空気塊は断熱膨張するので、周りの空気に対して仕事をした分だけ熱エネルギーが減少し、空気塊の温度が低下するためである。あるいは、空気塊が上昇すると重力による位置エネルギーが増加し、増加した位置エネルギー分だけ熱エネルギーが減少し、空気塊の温度は低下するとも説明できる。以上の原理をふまえ、惑星 P における乾燥断熱減率として最も近いものを下のア～カから一つ選び、その記号を解答用紙に答えなさい。

- ア. 1km 上昇すると約 5 度温度が低下する
- イ. 1km 上昇すると約 10 度温度が低下する
- ウ. 1km 上昇すると約 20 度温度が低下する
- エ. 1km 上昇すると約 30 度温度が低下する
- オ. 1km 上昇すると約 40 度温度が低下する
- カ. 乾燥断熱減率は他の条件にも影響されるので一概にはいえない

グランプリ地球にわくわく 2015

問5 惑星 P における惑星大気の鉛直の気温減率をラジオゾンデで測定したところ、ある時のある場所では 1km 上昇すると約 20 度温度が低下していた。この時のこの場所に関する大気の安定度の記述として最も適切なものを下のア～キから一つ選び、その記号を解答用紙に答えなさい。

- ア. 安定
- イ. 絶対安定
- ウ. 不安定
- エ. 絶対不安定
- オ. 条件付き不安定
- カ. 条件付き安定
- キ. 上記のいずれかの中間の状態である中立状態

問6 惑星 P では、地球の対流圏大気と同様に、低緯度の対流圏大気は暖かく、高緯度の対流圏大気は低緯度の対流圏大気よりも冷たいと仮定する。ここで、同一経度上にある 2 地点、L 点（北緯 30 度）と H 点（北緯 45 度）の地上気圧をそれぞれ測定したところ、どちらの地点の地上気圧も同じであった。しかし、上空の気圧が 500hPa の高度は、L 点の方が H 点よりも 100 m ほど高度が高く、L 点と H 点の間では偏西風が吹いていた。また、L 点上空 500hPa と H 点上空 500hPa との間の高度差は、地球での L 点（北緯 30 度）と H 点（北緯 45 度）での高度差とほぼ等しいと仮定する。

① 惑星 P での偏西風の強さとして最も近いものをア～オから一つ選び、その記号を解答用紙に答えなさい。

- ア. 地球の 1 / 4 程度
- イ. 地球の半分程度
- ウ. 地球とほぼ同じ
- エ. 地球の二倍程度
- オ. 地球の 4 倍程度

- ② 惑星 P の中緯度上空では、地球の中緯度上空と同じように偏西風波動にともない、多くの渦が生じている。下の図は、惑星 P の中緯度上空における偏西風波動を真上（上空）から見たようすである。また、図中の×印は、地上の低気圧・高気圧の位置を示している。これについて、上空の低気圧性と高気圧性の渦と、対応する地上の低気圧・高気圧との位置関係はどのようになっているか。解答欄の空欄に北、南、東、西のいずれかの方角を答えなさい。

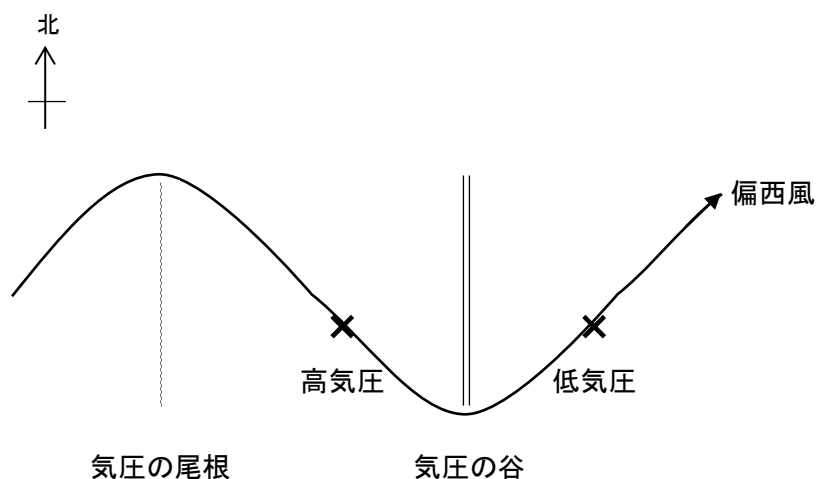


図 偏西風波動を真上から見たようす

- 問 7 惑星 P に広い海洋が存在していると仮定する。惑星 P で地震が発生し、津波が伝播したとき、外洋でのその津波の速さは、地球での津波の速さの何倍か。ただし、この惑星 P の外洋の水深はほぼ一定で、地球の外洋の水深と同じと仮定する。地球での外洋の津波の速さを V として、惑星 P の外洋での津波の速さを V と数値を用いて答えなさい。ただし、海水の密度は地球と同じとする。

<問題以上>



第7回日本地学オリンピック本選

(第9回国際地学オリンピック二次選抜)

海洋分野 問題

- ◆ 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ◆ 試験開始の合図とともに、解答用紙に班・番号・氏名を記入してください。
- ◆ 試験中に問題冊子の印刷不鮮明やページの落丁等に気づいた場合は、手を上げて監督者に知らせてください。
- ◆ この問題の解答時間は 30 分 です。
- ◆ 解答はすべて解答用紙に記入してください。
- ◆ 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- ◆ 試験終了の合図とともに、問題冊子を閉じて筆記用具をおいてください。
- ◆ 解答用紙は試験監督が回収します。
- ◆ この問題冊子は持ち帰ってください。

グランプリ地球にわくわく 2015

潮汐に関する以下の問題に答えなさい。

問 1 地球と月が引っ張り合っていることの表れで、もっともなじみ深いものは潮汐だろう。月以外に、地球上に潮汐を引き起こす力（起潮力または潮汐力）を及ぼす天体の名称を答えなさい。

問 2 天体が地球に及ぼす起潮力は地球と天体間の距離の 3 乗に反比例し、天体の質量に比例することが知られている。問 1 でたずねた天体の質量が月の質量の 2.7×10^7 倍、地球との距離が月と地球の距離の 4.0×10^2 倍であるとする、問 1 でたずねた天体の質量による起潮力の大きさは、月によるものの約何倍か。下のア～オから最も近い数値を 1 つ選び、その記号を答えなさい。

ア. 1/20 イ. 1/2 ウ. 2 エ. 20 オ. 200

問 3 潮汐を考える上での第一段階として、月―地球の公転運動を考える。地球から見ると月は地球の周りを、月から見ると地球が月の周りを回っている。すなわち地球も月の回りを公転運動している。今、地球と月を完全な球とし、重さの無視できる棒で図 1 のようにつないだときの釣り合いの位置（これを共通重心という）は、地心から何 m の距離にあるか。

地球（質量 M 5.97×10^{24} kg）

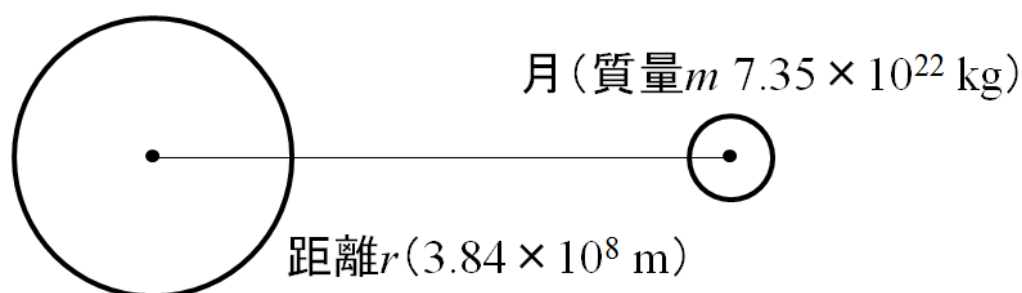


図 1 月と地球を重さのない棒でつないだときの模式図

問 4 問 3 で求めた地心から釣り合いの位置（共通重心）までの距離を、地球の半径とのおおよその整数比で求めなさい。ただし、地球の半径 R は 6.38×10^6 m とする。

グランプリ地球にわくわく 2015

問5 地心でも地表のどの点でも、回転半径は地心から共通重心までの距離と等しく、共通重心まわりの運動による遠心力は地球上どの位置でも等しくなる。その結果、**図2**のように月に向いた面でも月と反対側の面でも月と反対側に遠心力が生じる。この時、万有引力と遠心力の大きさの違いにより起潮力が生じ、海面の盛り上がりは潮汐波となり、月に向いた面と反対側の面で満潮となり、直角にずれたところで干潮となる。**図2**の地表上の点Aにおける月の引力、遠心力、起潮力を解答用紙の図中に矢印で表しなさい。各矢印には、月の引力については f を、遠心力については f_0 、起潮力については F の記号をつけ、矢印の長さは各力の大小関係がわかるように描きなさい。

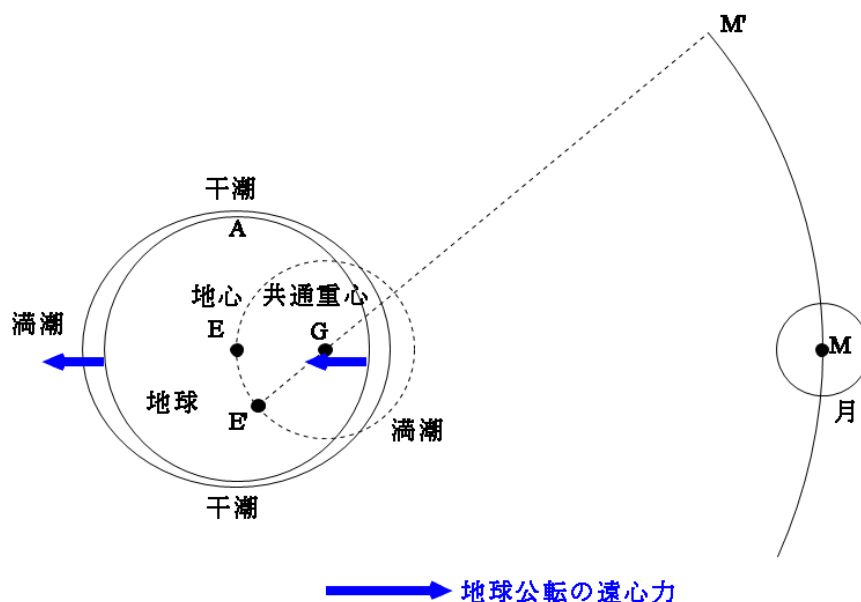


図2 月の引力、地球公転の遠心力と起潮力の関係

問6 **図2**を参考に、地心での万有引力と遠心力が釣り合うことを示したい。

- ① 月の公転周期を 27.3 日としたとき、公転角速度は何 rad/sec か。この rad とは角度の単位のひとつで、 $2\pi \text{ rad} = 360^\circ$ である。
- ② 地心で 1kg の物体に働く遠心力の大きさを求めなさい。
- ③ 地心で 1kg の物体に働く万有引力の大きさを求めなさい。なお、万有引力定数は $6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ とする。

グランプリ地球にわくわく 2015

- 問 7 このようなメカニズムで生じた潮汐波は日本南岸に進行してくると、湾内に振動を励起し、日本南岸では一日に 2 回の満潮干潮をもたらすことが知られている。この時の湾内の基本振動は図 3 のように湾口で節、湾奥で腹となる。潮汐波の位相速度 V は水深を h 、重力加速度を g として $V = \sqrt{gh}$ で与えられるものとしたとき、基本振動の周期 T を g 、 l 、 h を用いて求めなさい。ただし、開口端補正は考えなくて良い。

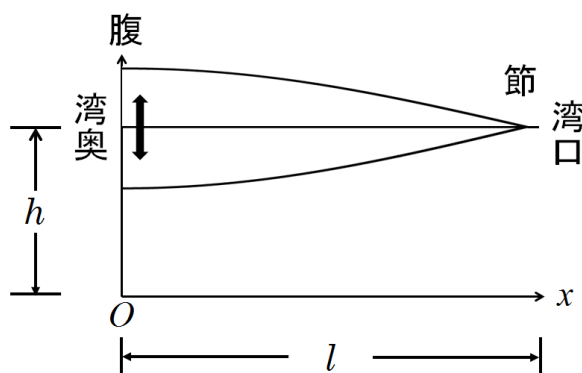


図 3 湾内の基本振動の模式図

- 問 8 以下の文章は、湾口から湾奥へと侵入してきた波について述べたものである。文章中の [①] ～ [④] に最もあてはまる語句をそれぞれ答えなさい。

水深が浅い海岸付近では、水深が浅くなるほど、波の進む速さは [①] くなる。
 そのため、平行な等深線に対して斜めに進んできた波は [②] する。これにより、
 岬付近では波の高さが [③] くなり、入江付近では波の高さが [④] くなる。

＜問題以上＞



第7回日本地学オリンピック本選

(第9回国際地学オリンピック二次選抜)

天文分野 問題

- ◆ 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ◆ 試験開始の合図とともに、解答用紙に班・番号・氏名を記入してください。
- ◆ 試験中に問題冊子の印刷不鮮明やページの落丁等に気づいた場合は、手を上げて監督者に知らせてください。
- ◆ この問題の解答時間は 30分 です。
- ◆ 解答はすべて解答用紙に記入してください。
- ◆ 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- ◆ 試験終了の合図とともに、問題冊子を閉じて筆記用具をおいてください。
- ◆ 解答用紙は試験監督が回収します。
- ◆ この問題冊子は持ち帰ってください。

以下の文章を読んで、次の問いに答えなさい。

銀河は、私たちから遠ざかるように見えており、遠くにある銀河ほど、より速く遠ざかるように見えている。この観測結果は、宇宙の膨張の証拠とされている。ここでは、以下の資料をもとに、宇宙の膨張をグラフで示しつつ、その膨張率を示す値であるハッブル定数 H_0 を求め、さらに H_0 を用いて宇宙の年齢を推定してみよう。

図 1 は、銀河の写真の模式的な図である。銀河は実際には複雑な形をしているが、その外縁部を楕円形で合わせることができる場合が多い。ここでは簡単のため、その合わせた楕円形を示している。図 2 は、銀河のスペクトルの模式的な図である。連続スペクトルの部分は、銀河の中の星からの光、輝線スペクトルの部分は、銀河の中のガス、特に星形成領域にあって発光しているガスからのものであり、ここでは水素のバルマー系列の $H\alpha$ と呼ばれる波長 656.28 nm の輝線を表している。

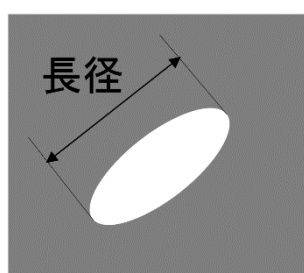


図 1 銀河の模式的な形

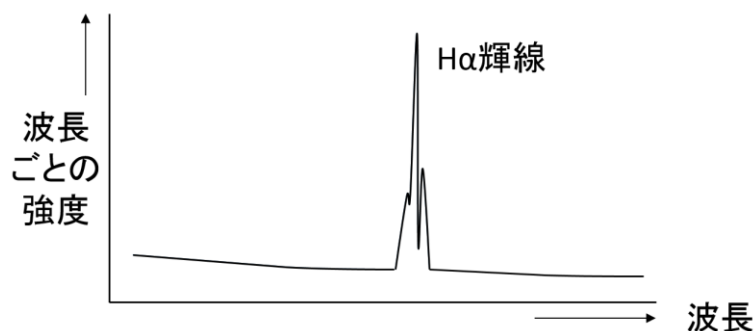


図 2 銀河のスペクトルの模式的な図

銀河までの距離を求めるのに、ここでは簡単のため、対象としている銀河はすべて、直径 10 万光年の大きさを持っている、と考えよう。見かけの長径は、この 10 万光年の天体を、ある距離に置いて見ている角度だと考えよう。ここで、見かけの角度として、1 分角という単位を考える。1 分角は、角度の 1 度の 60 分の 1 のことである。図 3 にあるように、実際のさしわたし d 光年ある天体を D 光年離れて見た際、 δ 分角の角度で見えると表現すれば、この 3 者の関係は、以下の式 (1) であらわされる。この式 (1) を使えば、銀河の見かけの長径から、その銀河までの距離を求めることができる。

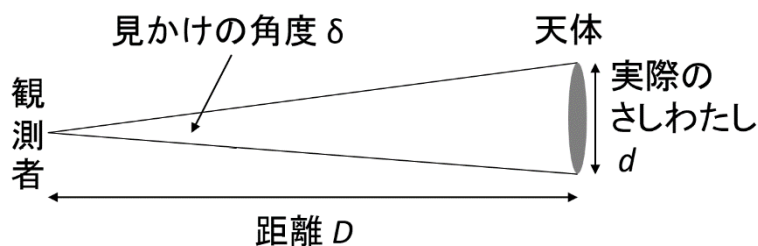


図 3 D 光年離れた天体の見かけの角度

$$d = 2.91 \times 10^{-4} D \delta \quad (1)$$

グランプリ地球にわくわく 2015

銀河は宇宙膨張に乗っている
ので、本来ある特定の波長 λ_0 で
光っている輝線も、私たちには少
し長くなった波長 λ として観測
される。図4はそのようすを示し
たものである。これを、私たちか
ら遠ざかっていると解釈すれば、
その速度 v は以下の式(2)のよ
うに表される。なお、ここで c は
光速(2.998×10^8 [km/s])で

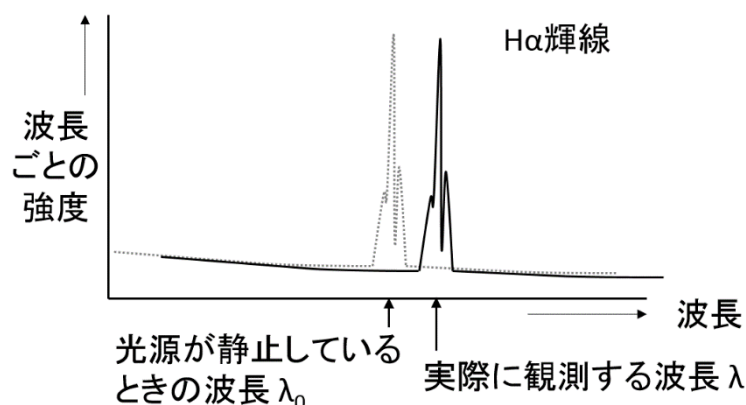


図4 銀河のスペクトルにみられる観測される波長のずれ

ある。ここでは $\lambda_0 = 656.28$ nm の $H\alpha$ 輝線を考えており、この輝線の観測波長 λ から、その銀河が遠ざかっているように見える速度を、以下の式(2)から求めることができる。

$$(\lambda - \lambda_0) / \lambda_0 = v / c \quad (2)$$

表1 様々な距離にある9つの銀河の見かけの長径と $H\alpha$ 輝線の観測波長 λ

銀河の名前	見かけの長径 (分角)	$H\alpha$ 輝線の観測波長 λ (nm)
NGC 253	27.5	656.83
NGC 628	10.5	657.72
NGC 1068	7.1	658.77
NGC 2903	12.6	657.48
NGC 3521	11.0	658.03
NGC 3627	9.1	657.87
NGC 4258	18.6	657.26
NGC 5055	12.6	657.34
NGC 5236	12.9	657.40

上記のデータは、NASA/IPAC Extragalactic Database での値を参考にしたものである。

問1 表1中の9つの銀河までの距離 D と、速度 v を求め、解答欄の表を埋めなさい。ここではいずれも1の位までの整数値で表現すること。

問2 問1で求めた値を使い、解答欄のグラフ用紙に点を打ちなさい。また、グラフ用紙の

--	--

 は縦軸と横軸の意味と数値を、[]には単位も書き入れなさい。なお、点がどの銀河のデータかについて付記する必要はない。

グランプリ地球にわくわく 2015

問3 問2で作成したグラフ上の点を、原点を通る1本の直線で合わせ、目分量で描き込みなさい。また、その傾きから、宇宙の膨張率を示すハッブル定数 H_0 の値を、(km/s) / 100 万光年の単位で表しなさい。その際、有効数字2桁の整数値で表現しなさい。

問4 簡単のため、ハッブル定数が一定値をとってきたとして、宇宙の年齢を見積もってみよう。宇宙が無限に高密度に凝縮されていた時から始まり、一定の膨張率で宇宙が膨張して今に至るとすれば、問3で求めたハッブル定数を用いると、宇宙の年齢はどうか。年の単位で、上から2桁の概数で表現しなさい。なお、1年は365.25日、1光年は 9.46×10^{12} km として計算しなさい。

<問題以上>



第7回日本地学オリンピック本選

(第9回国際地学オリンピック二次選抜)

鉱物鑑定 問題

- ◆ 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ◆ 試験開始の合図とともに、解答用紙に班・番号・氏名を記入してください。
- ◆ 試験中に問題冊子の印刷不鮮明やページの落丁等に気づいた場合は、手を上げて監督者に知らせてください。
- ◆ この問題の解答時間は **15分** です。
- ◆ 解答はすべて解答用紙に記入して下さい。
- ◆ 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- ◆ 試験終了の合図とともに、問題冊子を閉じて筆記用具をおいてください。
- ◆ 解答用紙は試験監督が回収します。
- ◆ この問題冊子は持ち帰ってください。

グランプリ地球にわくわく 2015

以下の文を読んであとの問いに答えなさい。

机上には標本 A～J の 10 種の鉱物があります。これらの標本の観察を踏まえて、以下のすべての問いに答えなさい。その際、必要に応じて観察したり、うすい塩酸による化学反応の有無を確かめたりしてもかまいません。観察などの際は、標本を著しく損なうことのないように留意してください。標本ケースに収められている鉱物を取り出してもかまいませんが、解答時間内に原状通りに収納してください。解答時間内に標本の容器への収納が解答時間内にできなかった場合は減点の対象とすることがあります。なお、鉱物名を答える問題において正答として該当する標本がなければ、「×」を解答しなさい。

問 1 ガラス光沢を示す標本はどれか。標本の記号と鉱物名を答えなさい。

問 2 標本 F が示すような劈開の程度を何と呼ぶか。

問 3 標本 C の劈開面の方向の数はいくらか。

問 4 貝殻状断口を示すことがある鉱物の標本はどれか。標本の記号と鉱物名を答えなさい。

問 5 マグネシウムと鉄の固溶体である造岩鉱物の標本はどれか。標本の記号と鉱物名を答えなさい。

問 6 ハロゲン化鉱物である標本はどれか。標本の記号、鉱物名および化学式を答えなさい。

問 7 霏石（アラゴナイト）と多形（同質異像）の関係にある鉱物の標本はどれか。標本の記号、鉱物名および化学式を答えなさい。

問 8 花崗岩には普遍的に見られるが、斑レイ岩には見られない鉱物の標本はどれか。標本の記号と鉱物名を答えなさい。

問 9 標本 G と区別するために重要な鉱物学的な特徴を、標本 H について挙げなさい。

問 10 工業原料として重要な鉱物はどれか。標本の記号と鉱物名を答えなさい。

<問題以上>



第7回日本地学オリンピック本選

(第9回国際地学オリンピック二次選抜)

化石鑑定 問題

- ◆ 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ◆ 試験開始の合図とともに、解答用紙に班・番号・氏名を記入してください。
- ◆ 試験中に問題冊子の印刷不鮮明やページの落丁等に気づいた場合は、手を上げて監督者に知らせてください。
- ◆ この問題の解答時間は **15分**です。
- ◆ 解答はすべて解答用紙に記入して下さい。
- ◆ 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- ◆ 試験終了の合図とともに、問題冊子を閉じて筆記用具をおいてください。
- ◆ 解答用紙は試験監督が回収します。
- ◆ この問題冊子は持ち帰ってください。

グランプリ地球にわくわく 2015

第1問 標本 A の化石について、次の問いに答えなさい。

問1 図1.2は図1.1の標本を切断して作成したプレパラートの顕微鏡写真である。プレパラートを作成した面は図1.3に示した互いに直交する面 a～c のどれか。その記号を答えなさい。

問2 手元の標本と図1を参考に、標本 A が何の化石かを答えなさい。また、そのように判断した形態的な特徴を記述しなさい。

問3 図2は標本 A と同様な標本が産出した露頭の写真である。この化石の産状を説明した下の文章の〔①〕～〔③〕に入る言葉として最も適切ものを＜解答選択肢＞からそれぞれ1つずつ選び、その記号を答えなさい。

この露頭では、A が地層中に〔①〕状態で含まれている。〔②〕が下位の地層に侵入していることから、A は生息時の姿勢を保ったまま化石になったと判断される。このような化石を〔③〕の化石と呼ぶ。

＜解答選択肢＞

〔①〕	a. 直立した	b. 横倒しになった
〔②〕	a. 葉	b. 根
〔③〕	a. 異地性	b. 原地性

問4 問2できいた標本 A にみられる形態的な特徴は、生息当時の環境を推定するのに役立つ。その形態的な特徴をもとに、化石産地付近の当時の環境についてどのような変化を推定することができるか述べなさい。

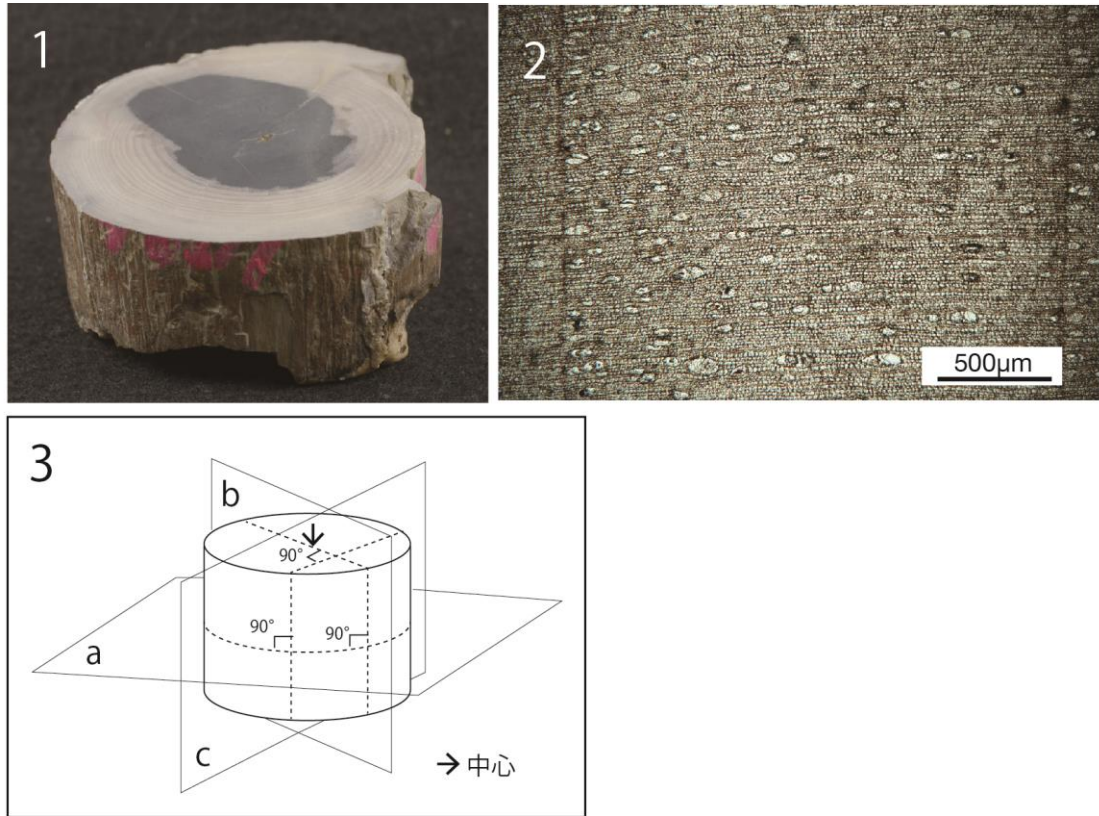


図1 1. 標本 A のひとつと、2. その顕微鏡写真、3. 顕微鏡用試料の切断面(a～c).



図2 ある崖の面にみられた標本 A と同様な化石の産状 (矢印).
点線は化石の外形.
スケール (黄色) は 1m.

グランプリ地球にわくわく 2015

第2問 標本 B と標本 C の化石は、いずれも南米のボリビアで採集された絶滅生物のものである。これらの標本について、以下の問いに答えなさい。

問1 これらの化石名を答えなさい。また、これらを鑑定する際に着目すべき形態的な特徴を記述しなさい。

問2 標本 B の産状について、化石を含む母岩の形状を何というか。また、このような産状における化石の保存状態の特徴について述べなさい。

問3 これらの化石生物が共通して最も繁栄した地質時代を答えなさい。

問4 これらの化石生物をはじめとする当時の海洋生物は、顕生代最大とされる大量絶滅において多大な影響を受けた。この大量絶滅は、どのような環境変動が原因と考えられているか。これについて、海洋環境変動または火山活動の観点から説明しなさい。

<問題以上>