

第一問 次の1, 2の問いに答えなさい。

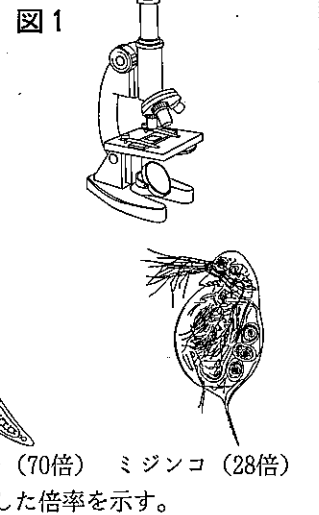
- 1 次の(1)~(3)の問いについて、それぞれア~エから最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。
- (1) そりが雪の斜面を下るとき、速さがだんだんはよくなるにつれて、小さくなるエネルギーはどれですか。
 ア 位置エネルギー イ 光エネルギー ウ 音エネルギー エ 運動エネルギー
- (2) 10cm³の水がすべて氷に変化すると、氷の体積はおよそ何cm³になりますか。
 ア 8cm³ イ 9cm³ ウ 10cm³ エ 11cm³
- (3) まわりの温度が下がっても、体温をほぼ一定に保つことができる動物はどれですか。
 ア アユ イ ヘビ ウ カラス エ カエル
- 2 宮城県内において、1月20日の午後9時に星座を観察しました。次の(1), (2)の問いに答えなさい。
- (1) このとき南の空に見えた代表的な星座を、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア カシオペア座 イ さそり座 ウ しし座 エ オリオン座
- (2) このとき南の空に見えた星座を、毎日同じ時刻に観察していくと、星座の位置は、東、西のどちらの方位へ、1日に約何度ずつ移動しますか。

第二問 次の1, 2の問いに答えなさい。

- 1 5月のある日、近くの池の水と小石を持ち帰り、観察Ⅰ、観察Ⅱを行いました。あとの(1)~(4)の問いに答えなさい。

〔観察Ⅰ〕 持ち帰った池の水は緑色をしていた。その水をスライドガラスに滴下してプレパラートをつくり、図1の顕微鏡で観察したところ、おもに図2のような3種類の生物が見られた。ケイソウとミカヅキモの細胞の中にはそれぞれ葉緑体が見え、どちらの生物の数も多く見られた。また、ミジンコは、数が少なかったが活発に動きまわり、ケイソウやミカヅキモを食べているものも見られた。

〔観察Ⅱ〕 持ち帰った池の水と小石を水槽に入れ、窓際の明るい場所においた。2週間ほどすると、水槽の水の緑色がうすくなった。この水でプレパラートをつくり、顕微鏡で観察すると、ケイソウとミカヅキモの数はどちらも少なくなっていて、ミジンコの数はふえていた。

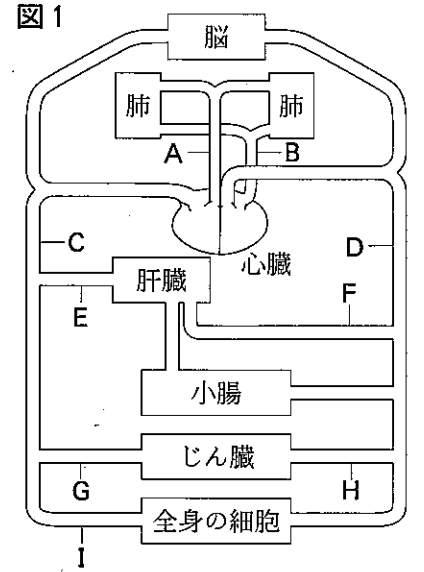


- (1) 観察Ⅰでは7倍の接眼レンズを用いました。それぞれの生物を、図2に示した倍率で観察したときの、プレパラートと対物レンズの間の距離について、正しく述べているものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア ケイソウを観察したときが最も近い。 イ ミカヅキモを観察したときが最も近い。
 ウ ミジンコを観察したときが最も近い。 エ どの生物を観察したときも同じ。
- (2) ケイソウやミカヅキモは、からだが1個の細胞だけでできています。このような生物を何というか、書きなさい。
- (3) 観察Ⅰ、観察Ⅱから、ケイソウ、ミカヅキモ、ミジンコ の食物連鎖の関係を表した組み合わせとして、最も適切なものを、右のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。
- (4) 観察Ⅱの後、この水槽にメダカを数匹入れて、1週間ほどすると、水槽の水の緑色がこくなりました。このような変化がみられた理由を説明しなさい。

	ケイソウ	ミカヅキモ	ミジンコ
ア	分解者	生産者	分解者
イ	分解者	分解者	消費者
ウ	生産者	消費者	分解者
エ	生産者	生産者	消費者

- 2 図1はヒトのからだの循環系を模式的に示しています。図中のA~Iは、からだのそれぞれの部分をむすぶ血管を示します。次の(1)~(3)の問いに答えなさい。

- (1) 図1の血管Cと血管Dの特徴について、最も適切に述べているものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。



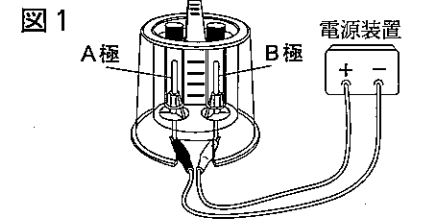
- ア 血管Cのかべは血管Dよりも厚く、血管Cには逆流を防ぐ弁がところどころにある。
 イ 血管Cのかべは血管Dよりも厚く、血管Dには逆流を防ぐ弁がところどころにある。
 ウ 血管Dのかべは血管Cよりも厚く、血管Cには逆流を防ぐ弁がところどころにある。
 エ 血管Dのかべは血管Cよりも厚く、血管Dには逆流を防ぐ弁がところどころにある。
- (2) 血管Iを流れる血液中のアンモニアは、からだのある部分で尿素に変えられます。その部分にアンモニアが運ばれる血液の流れを、血管A~Iを用いて表すとどうなりますか。最も適切なものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア I→E イ I→C→A→B→D→F
 ウ I→G エ I→C→A→B→D→H
- (3) からだから排出される尿は、汗をたくさんかいた後では、尿素などの不要物質の濃度がこくなります。その理由を説明しなさい。

第三問 次の1, 2の問いに答えなさい。

- 1 水の電気分解に関する次の実験について、あとの(1)~(4)の問いに答えなさい。

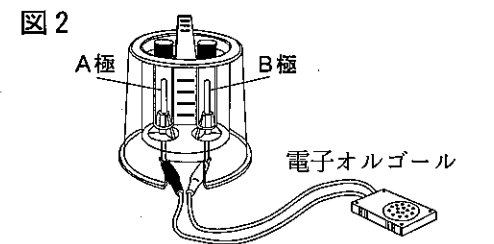
〔実験〕

図1のような電気分解装置に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を入れて電流を流したところ、A極とB極のそれぞれから気体が発生した。その後、電流を流すのをやめ、A極で発生した気体に火のついたマッチを近づけると、ポンという音がした。



- (1) 実験で水酸化ナトリウム水溶液を用いる理由として、最も適切なものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア 発生する気体を中和するため。 イ 電流を流れやすくするため。
 ウ 温度上昇を防ぐため。 エ 電極がとけるのを防ぐため。
- (2) A極で発生した気体は何か、物質名を書きなさい。
- (3) B極で発生した気体は、別の方法でも発生させることができます。その方法として、最も適切なものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア 亜鉛にうすい硫酸を加える。
 イ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混ぜたものを熱する。
 ウ 貝殻に塩酸を加える。
 エ 二酸化マンガんにオキシドールを加える。

- (4) もう一度電気分解を行い、A極とB極から気体を発生させた後で、図2のように2つの電極に電子オルゴールをつなぐと、電子オルゴールはしばらく鳴り続けました。このような装置は燃料電池とよばれ、新たなエネルギー源として期待が高まっています。燃料電池の長所を1つ書きなさい。



2 石灰石とうすい塩酸を反応させた次の実験について、あとの(1)~(3)の問いに答えなさい。

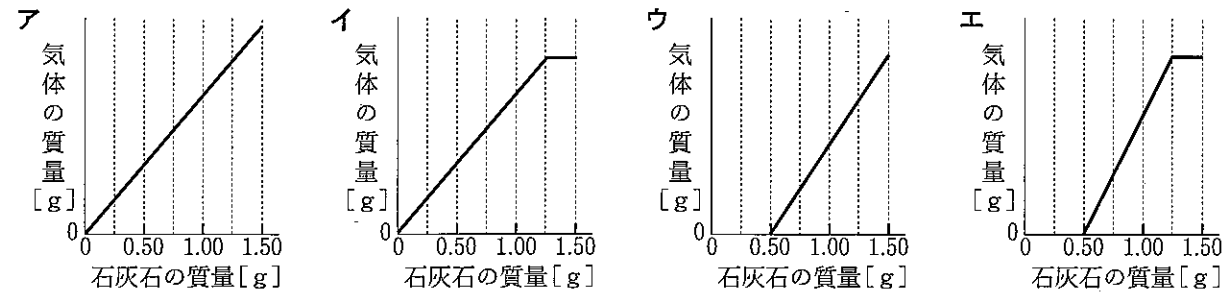
〔実験〕

- 1 ビーカーP, Qを用意し、ビーカーPには石灰石 0.50 gを入れ、ビーカーQにはうすい塩酸10cm³を入れた。図1のように、2つのビーカーを電子てんびんにのせ、反応前の全体の質量をはかった。
- 2 ビーカーQのうすい塩酸をすべてビーカーPに入れると、石灰石はとけ、激しく気体が発生した。しばらくすると、気体は発生しなくなった。
- 3 2の2つのビーカーを電子てんびんにのせ、反応後の全体の質量をはかった。
- 4 1で、ビーカーPに入れる石灰石の質量を0.75 g, 1.00 g, 1.25 g, 1.50 gとかえて1~3と同様の操作を行い、その結果を表1にまとめた。



石灰石の質量 [g]	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
反応前の全体の質量 [g]	86.91	87.16	87.41	87.66	87.91
反応後の全体の質量 [g]	86.69	86.83	86.97	87.11	87.36
反応後の石灰石のようす	すべてとけた	すべてとけた	すべてとけた	すべてとけた	とけ残った

- (1) 電子てんびんを使って石灰石 0.50 gを薬包紙にはかりとる方法について、正しく述べているものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア 表示を0.00 gにしてから薬包紙をのせて、0.50 gになるまで少量ずつ石灰石をのせていく。
 イ 表示を0.00 gにしてから薬包紙をのせて、薬包紙約0.02 g分を加えた0.52 gになるまで少量ずつ石灰石をのせていく。
 ウ 薬包紙をのせてから表示を0.00 gにして、0.50 gになるまで少量ずつ石灰石をのせていく。
 エ 薬包紙をのせてから表示を0.00 gにして、薬包紙約0.02 g分を加えた0.52 gになるまで少量ずつ石灰石をのせていく。
- (2) この実験からわかる、反応する石灰石の質量と発生する気体の質量の関係を表すグラフとして、最も適切なものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

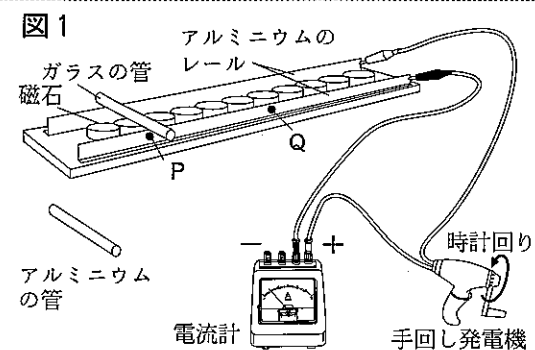


- (3) 4で、石灰石の質量が1.50 gのときに、とけ残った石灰石をすべてとくすためには、実験で使ったうすい塩酸を少なくとも、さらに何cm³加えることが必要か、求めなさい。

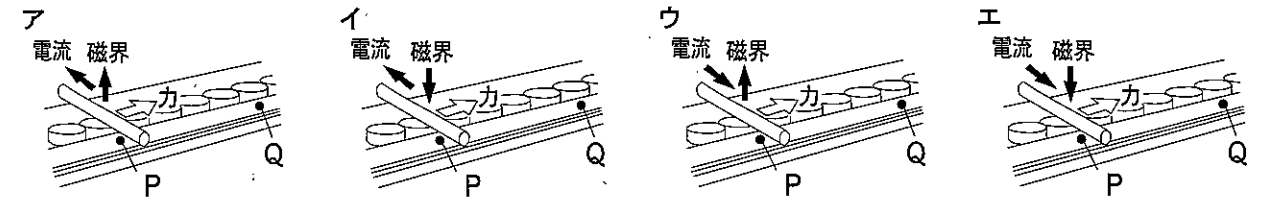
第四問 次の1, 2の問いに答えなさい。

1 磁界と電流に関する次の実験について、あとの(1)~(4)の問いに答えなさい。

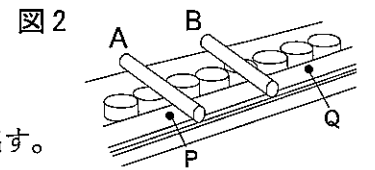
〔実験〕 図1のように、アルミニウムでつくった水平な2本のレールの間に、N極を上にして磁石を並べて固定し、手回し発電機、電流計をレールに導線でつないだ。ガラスの管をレールのP点に置き、手回し発電機を時計回りに回したところ、電流計の針はふれず、ガラスの管は動かなかった。ガラスの管をアルミニウムの管にかえて、同じように手回し発電機を回したところ、電流計の針は+の向きにふれ、アルミニウムの管はP点からQ点に向かって動き出した。



- (1) ガラスの管のように、電流がほとんど流れないものを何というか、書きなさい。
- (2) アルミニウムの管がP点からQ点に向かって動き出したとき、管に流れる電流の向きと磁石による磁界の向きを矢印で表した図として正しいものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。なお、アルミニウムの管が磁界から受ける力の向きを白い矢印(⇨)で示しています。

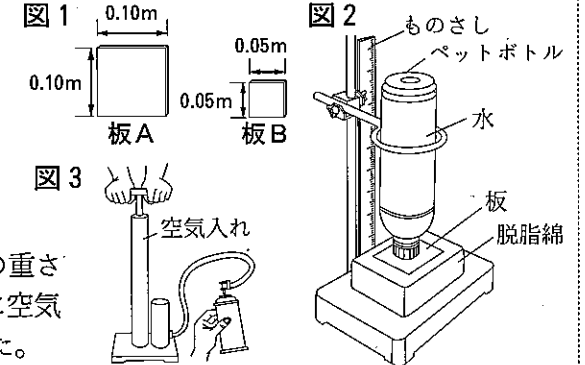


- (3) アルミニウムの管がQ点を通じた後も、レールに同じ強さの電流を流し続けました。このとき、レール上のアルミニウムの管にはたらく力の大きさと運動のようすについて、最も適切に述べているものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア はたらく力の大きさは一定で、一定の速さで動き続ける。
 イ はたらく力の大きさは一定で、だんだんはよくなっていく。
 ウ はたらく力の大きさは大きくなっていき、一定の速さで動き続ける。
 エ はたらく力の大きさは大きくなっていき、だんだんはよくなっていく。
- (4) 図2のように、2本のアルミニウムの管A, Bを置いて、実験と同じように手回し発電機を時計回りに回したところ、BはQ点に向かって動き出しました。このときのAに流れる電流と運動のようすについて正しく述べているものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア Aには電流が流れないため、動かない。
 イ Aには電流は流れないが、Bと逆向きに動き出す。
 ウ AにはBと逆向きの電流が流れるため、Bと逆向きに動き出す。
 エ AにはBと同じ向きの電流が流れるため、Bと同じ向きに動き出す。



2 圧力に関する次の実験I, 実験IIについて、あとの(1)~(3)の問いに答えなさい。

〔実験I〕 図1のような板A, Bを用意し、板Aを図2のように、脱脂綿の上に置き、水を入れた500 gのペットボトルをさかさに立てて、脱脂綿のへこみ方を観察した。板Bについても、同じ実験を行ったところ、脱脂綿のへこみは、板Bにペットボトルを立てたときの方が大きくなった。



〔実験II〕 電子てんびんを用いてスプレーの空き缶の重さをはかった。次に、図3のようにスプレーの空き缶に空気をつめ、重さをはかったところ、少しだけ重くなった。

- (1) 実験Iで、図2のように立てたとき、ペットボトルが板Aから受ける力を、解答用紙の図に力の矢印で表しなさい。ただし、解答用紙の1めもりは1 Nの力の大きさを表すものとします。
- (2) 実験Iのへこみ方のちがいは脱脂綿にはたらく圧力のちがいによって生じます。板Bを置いたときに脱脂綿にはたらく圧力は、板Aを置いたときに脱脂綿にはたらく圧力のおよそ何倍になるか、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、板A, Bの重さは無視できるものとします。
 ア $\frac{1}{4}$ 倍 イ $\frac{1}{2}$ 倍 ウ 2倍 エ 4倍
- (3) 実験IIの結果から、空気にも重さがあることがわかります。次の①, ②の問いに答えなさい。
 ① 上空までの厚い空気の層に重力がはたらくことによって、地球上で生じている圧力を何というか、書きなさい。
 ② ①の圧力を100000 Paとすると、この圧力は板Bに、500 gのペットボトルを何本積み重ねたときの圧力と同じになるか、求めなさい。

第五問 次の1, 2の問いに答えなさい。

1 霧や雲ができる条件を調べた次の実験について、あとの(1)~(3)の問いに答えなさい。

〔実験〕

3つのビーカーA, B, Cを用意し、ビーカーAには約15℃の水を入れ、ビーカーB, Cには約30℃のぬるま湯を入れた。3つのビーカーの中に線香の煙を少し入れ、図1のように、ビーカーA, Bには約15℃の水を入れた丸底フラスコをのせ、ビーカーCには氷と少量の水と食塩を入れた丸底フラスコをのせた。ビーカー内の空気と丸底フラスコの底のようすを観察し、その結果を表1にまとめた。

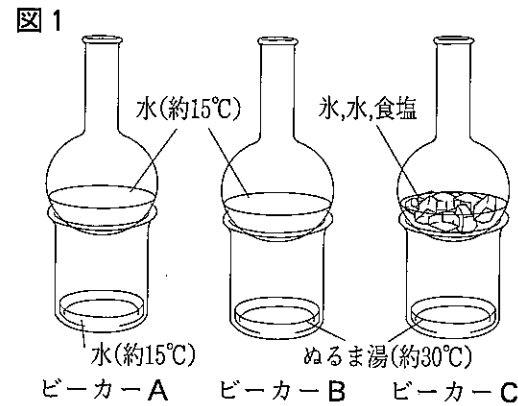


表1

ビーカー	ビーカー内の空気の様子	丸底フラスコの底の様子
A	変化はみられなかった。	変化はみられなかった。
B	変化はみられなかった。	表面が白くもった。
C	ビーカー内の上部で霧ができた。	表面に氷がついた。

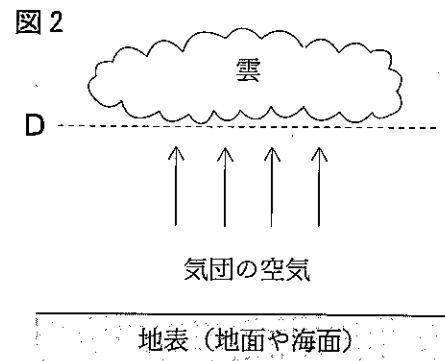
(1) ビーカーA, B, Cで、水や氷に状態変化した水蒸気の量をそれぞれa, b, cとします。これらと比べてとき、正しいものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア $a < b < c$ イ $a < c < b$ ウ $c < a < b$ エ $c < b < a$

(2) 次の文は、実験の結果について考察したものです。文の内容が正しくなるように、①のア, イ, ②のウ, エ, ③のオ, カからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。また、(④)には適切な語句を入れなさい。

ビーカーAでは変化がなかったが、ビーカーBでは丸底フラスコの底の表面が白くもった。これは、水の温度が高いほど水面から蒸発する水蒸気の量が① (ア 少ない イ 多い) ためである。さらに、ビーカーCでは霧ができたことから、空気中の水蒸気が② (ウ 低い エ 高い) ほど凝結する水蒸気の量が多いことがわかる。この実験から、空気を含むことのできる水蒸気の量には限度があり、その量は空気中の水蒸気が③ (オ 小さい カ 大きい) ことがわかる。1 m³の空気中に含むことのできる最大の水蒸気の質量を(④) とよび、これが霧や雲の発生する条件に大きく関係している。

(3) 図2は、気団の空気が地表から上昇していくようすを表している。Dは雲ができてはじめる高度を示しています。「大陸上の気団の空気」と「海上の気団の空気」がそれぞれ上昇するとき、Dの高度はどちらの気団の空気が高くなるか、露点という語句を用いて、理由とともに答えなさい。ただし、どちらの空気中の水蒸気量も、地表付近では等しく、上昇しても同じように変化していくものとします。



2 東北地方で起きたある地震のゆれを、図1の観測点A~Dで観測し、このときの初期微動と主要動の開始時刻を表1にまとめました。あとの(1)~(3)の問いに答えなさい。

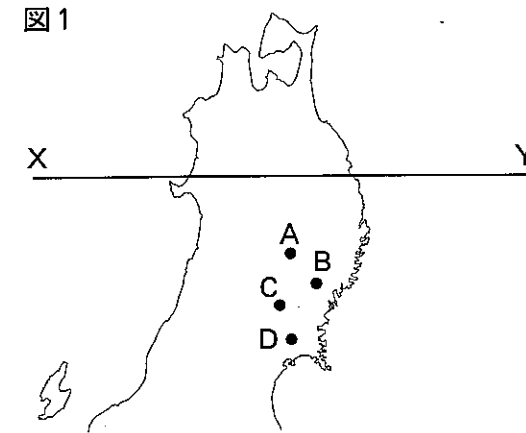


表1

観測点	初期微動の開始時刻	主要動の開始時刻
A	7時13分49秒	7時14分02秒
B	7時13分44秒	7時13分53秒
C	7時13分41秒	7時13分48秒
D	7時13分35秒	7時13分37秒

(気象庁地震の資料より作成)

(1) この地震の震源から観測点までの距離と、観測された主要動の大きさについて、最も適切に述べているものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 震源に最も近いのは観測点Aで、主要動が最も大きいのも観測点Aである。

イ 震源に最も近いのは観測点Aで、主要動が最も大きいのは観測点Dである。

ウ 震源に最も近いのは観測点Dで、主要動が最も大きいのは観測点Aである。

エ 震源に最も近いのは観測点Dで、主要動が最も大きいのも観測点Dである。

(2) 表1をもとに、この地震の発生時刻を推定することができます。次の①, ②の問いに答えなさい。

① 観測点A~Dにおける初期微動の開始時刻と、初期微動継続時間(初期微動と主要動の到着時刻の差)の関係を表すグラフを、解答用紙の図にかき入れなさい。

② ①で作図したグラフから推定したこの地震の発生時刻として、最も適切なものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。

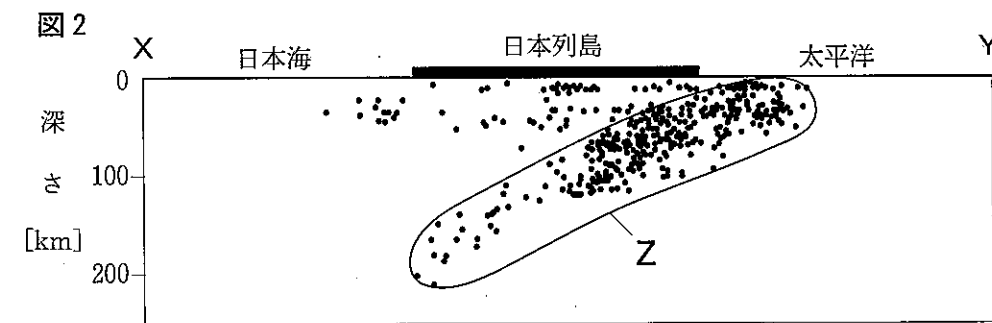
ア 7時13分28秒

イ 7時13分30秒

ウ 7時13分32秒

エ 7時13分34秒

(3) 図2は、図1の線X-Yに沿った断面内周辺で、2003年から2007年まで起きたマグニチュード3.0以上の地震の震源を黒い点(・)で示しています。図2のZのように、震源が帯状に分布している理由を説明しなさい。



(アメリカ国立地震情報センターのデータより作成)