

第1問 地震・火山・プレートに関する次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

次の図1は、東北日本(東北地方)の東西断面の模式図である。地震の震源、火山の分布および沈み込む海洋プレート(海のプレート)の位置を表している。太平洋の で生成された海洋プレートは、図1の矢印Aで示される で大陸プレートの下に沈み込む。東北日本の地震や火山の活動は、海洋プレートの沈み込みと密接に関連している。

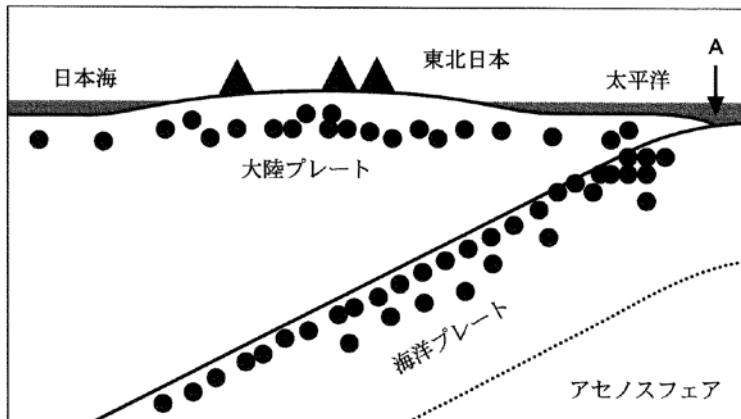


図1 東北日本の断面の模式図

▲は火山を、●は地震の震源を示す。

問1 前ページの文章中の空欄 ・ に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | ア | イ |
|----------------------------|------------|
| ① 中央海嶺 <small>かいれい</small> | トランスフォーム断層 |
| ② ホットスポット | 海溝 |
| ③ 中央海嶺 | 海溝 |
| ④ ホットスポット | トランスフォーム断層 |

答え：3

海底の生成される場所→海嶺、大陸プレートの下に沈み込むところ→海溝

ホットスポット→プレートより下のマントルに生成源があると推定されるマグマが吹きあがってくる場所若しくはマグマが吹きあがってくるために(海底)火山が生まれる場所のことをいう。代表：ハワイ島、タヒチ島

トランスフォーム断層→プレート境界において生成される横ずれ状の断層のことである。代表：サンアンドレアス断層

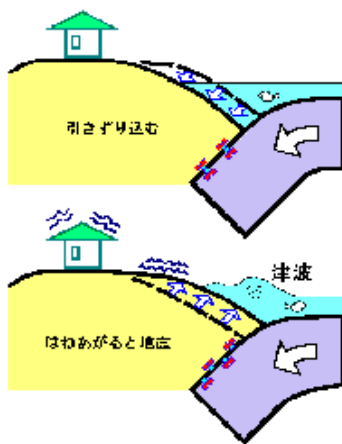
問 2 東北日本の太平洋沖では、大陸プレートと沈み込む海洋プレートとの境界でマグニチュード7以上の大地震が発生する。このことに関して述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① このような大地震の発生のくりかえし間隔は数千年である。
- ② このような大地震は、大陸プレートがはね上がることによって起こる。
- ③ 海洋プレートの沈み込みに伴う大地震は日本特有の現象である。
- ④ 大地震に伴うマグマの発生が火山形成の原因である。

答え：2

海溝型地震の原因 (http://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/part1.html)

プレートもぐり込みによる海溝型大地震の発り プレートが跳ね上がることによって起きる。



海溝型巨大地震の発生するメカニズムを模式的に示す。上段では、沈み込む海洋プレートと陸側プレートとがボルトでとめられているように描かれているが、実際には摩擦力によって固着した状態となっている。この状態がどんどん進行して、蓄えられた歪エネルギーがある限界を超えると、摩擦力よりも、元に戻ろうとする反撥力が勝って、同図下段のようにボルトを断ち切り、陸側のプレートが跳ね返ることにより、大地震の発生となる。このような跳ね返りは

急激に生じるため、その際の強い震動が地表に伝わって被害をもたらすと同時に、断層運動による海底の隆起によって持ち上げられた海水が、津波となって沿岸に押し寄せることになる。

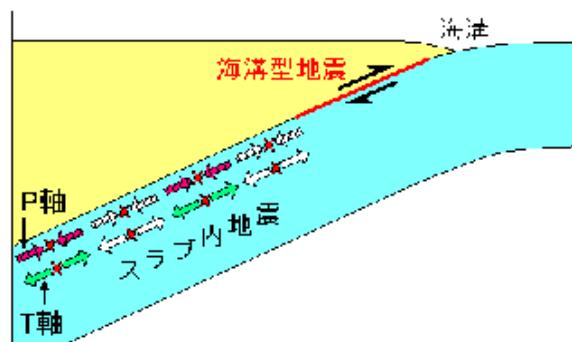
問 3 深発地震に関して述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 深発地震は中央海嶺の下でも多数発生している。
- ② 日本海の真下では、震源の深さが 200 km より深い深発地震は発生していない。
- ③ 都市の真下で発生する深発地震は、大きな被害をもたらすことが多い。
- ④ 沈み込む海洋プレートに沿う深発地震面(帯)は、和達^{わだち}ーベニオフ面(帯)と呼ばれる。

答え：4

深発地震について (http://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/part2.html)

深さ 100km を越えると普通は温度と圧力が高くなって地震が起きにくくなる。しかし、実際は日本列島のような島弧、またはそれに準ずる構造の地域で深い地震が見られる。その深い地震が起きている面は深発地震面と呼ばれプレートの沈み込み面を表す。これを発見者に因んで和達^{わだち}ーベニオフ面(帯)ともいう。

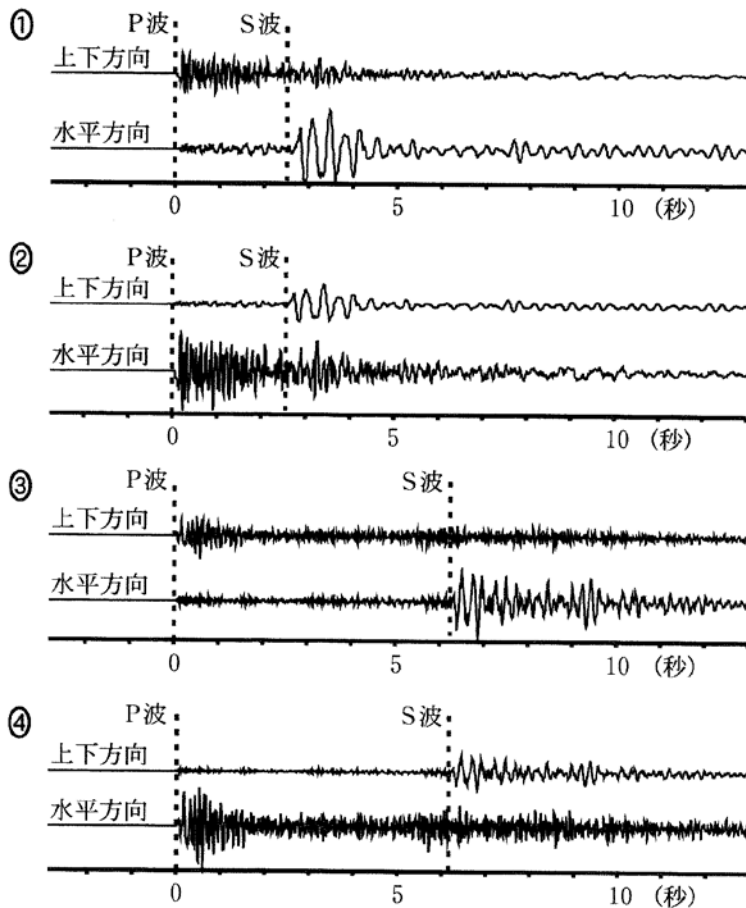


沈み込む海洋性プレートに関連して発生する地震には、境界面で起きる地震のほかにプレート内部で破断を生じるようなタイプの地震がある。沈み込んだプレートはスラブと呼ばれるため、このような地震のことを「スラブ内地震」と言う。東北地方における震源断面図に見られたような、深発地震の二重面に沿って常時発生している中小の地震は、すべて沈み込むプレートの内部で発生している「スラブ内地震」である。

中央海嶺の下は浅い地震。日本海の真下まで太平洋プレートは入り込んでいるので深い地震は起こる。

家屋に対して地震の被害を考えると浅い地震の方がエネルギーが減らないので被害は大きい。直下型地震はマグニチュードの割に震度が大きく被害が大きい。

問 4 深さ 17 km で発生した地震の揺れが、震源のほぼ真上の地震計で記録された。上下方向と、水平のある一方向の揺れのそれぞれの記録として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、それぞれの図には、P波とS波が到着した時間を破線で示してある。 4

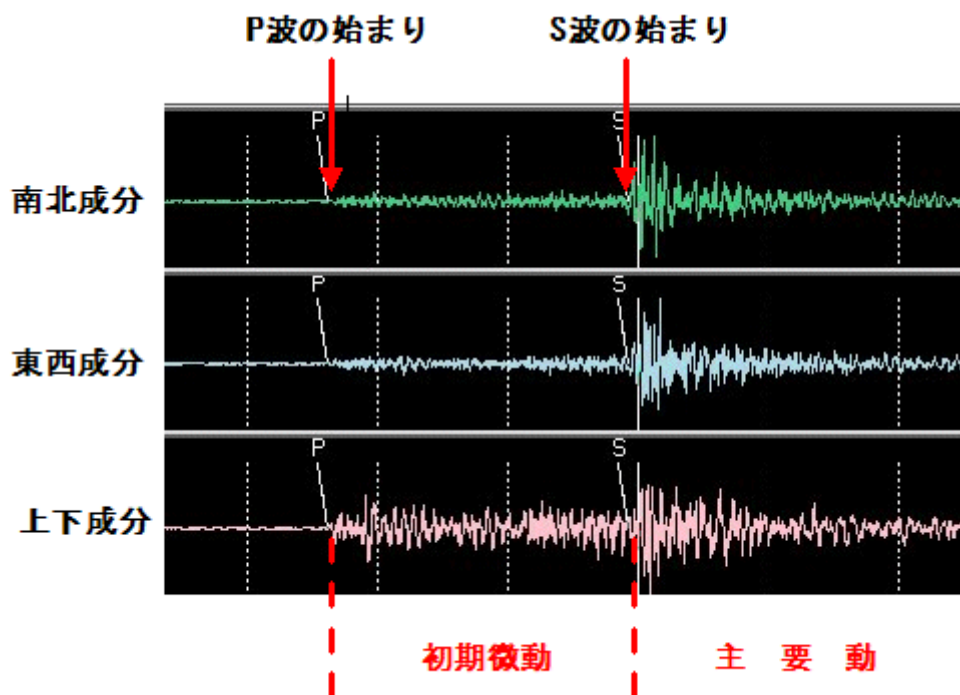


答え：1

試験問題は、深さ 17km の地震で震源の真上の地震計という設定。ここから (1) 真下から来ている波なので P 波は上下動、S 波は水平動になる。(2) まっすぐ上に進む。 $17\text{km} \div 5\text{km/秒} = 3.4$ 秒、 $17\text{km} \div 3\text{km/秒} = 5.6$ 秒。到達時間差は $5.6 - 3.4 = 2.2$ 秒。この 2 つから答えは 1.

*

地震の記録 (<http://www.okinawa-jma.go.jp/ishigaki/school/200301/jisin01.htm>)



地震の振動の方向は立体的なので、水平2成分（南北・東西）と上下の3つの成分の動きに分解して、地震計で記録する。

P波：最初に来る波（Primary-Wave）を略してP波。進行方向に平行に振動する。速度は岩盤中で5～7km/秒。

S波：次に来る波（Secondary-Wave）を略してS波。進行方向と直角に振動する。固体を伝わる。速度は岩盤中で3～4km/秒、P波に続いて到達

P波の揺れの始まりからS波の揺れの始まりの間の揺れを初期微動といい、S波による大きな揺れを主要動という。初期微動の時間（初期微動継続時間）が長いほど、震源までの距離が遠くなる。

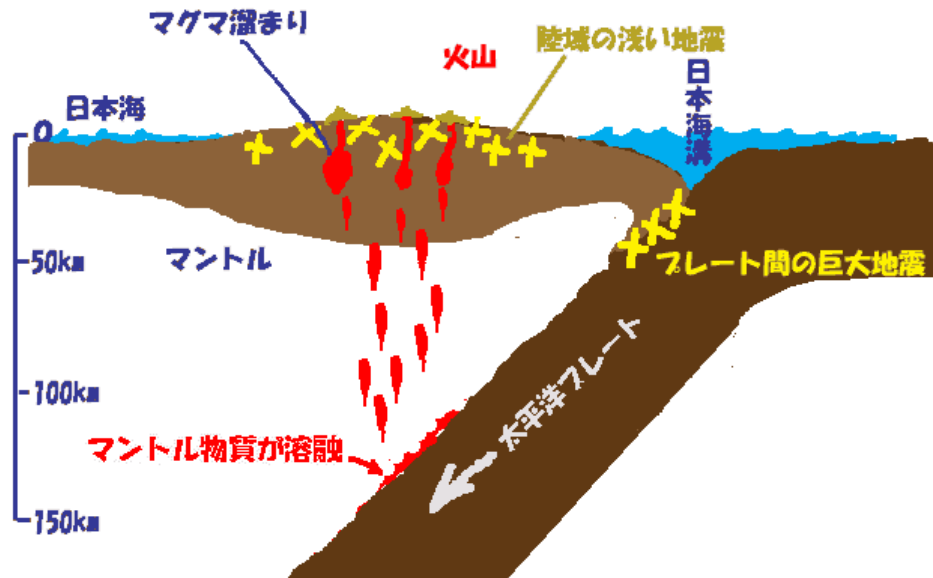
P波・S波を「縦波」・「横波」と呼ぶことがあるが、あくまでも進行方向に対しての縦横であり、P波で家が上下に揺れる、あるいはS波で家が左右に揺れるとは限らない。

問 5 東北日本では、火山はほぼ南北に帯状に分布する。この帯の東側の端を何と呼ぶか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 地溝帯(リフト帯)
- ② 火山前線(火山フロント)
- ③ プレート境界
- ④ 造山帯

答え：2

火山フロント (<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/2-4.html>)



陸のプレートの下に沈み込んだ海のプレートからの水の働きによって上部マントルの一部が融けて上昇していき、マグマが形成される。このような過程でいったんマグマだまりに蓄えられるなど様々な作用を受けて地表に噴出し、これが海溝沿いの火山となる。したがって、海溝にほぼ平行に火山が分布することとなり、この火山分布の海溝側の境界を画する線を火山フロントという。一般に火山フロント付近に火山が密集している。

問 6 海洋プレートの下にはアセノスフェアが存在する。海洋プレートやアセノスフェアについて述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

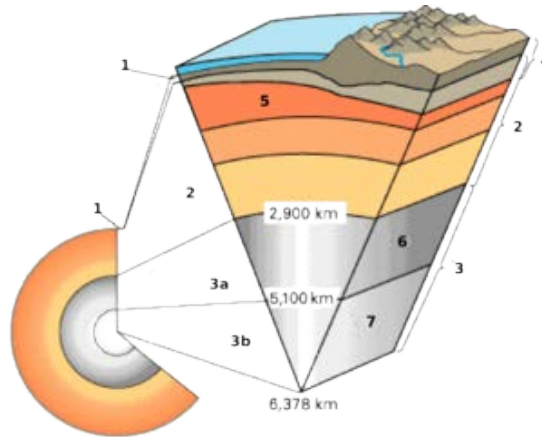
6

- ① 海洋プレートとアセノスフェアの境界は、モホロビッチ不連続面(モホ不連続面)と呼ばれる。
- ② 海洋プレートの厚さは、約 2900 km である。
- ③ アセノスフェアの上部は、やわらかく流動しやすい状態になっている。
- ④ アセノスフェアは、玄武岩質の岩石でできている。

答え：3

アセノスフェア (図中5の層)

1は地殻、2はマントル、3 aは外核、3 bは内核、4はリソスフェア、5はアセノスフェア
 アセノスフェア (asthenosphere) とは、地球のマントルを力学的性質で分類したうち、リソスフェア (プレート) とメソスフェアの間の部分。上部マントル中に位置し、深度 100km~300km の間にある。地震波の低速度域であり、物質が部分熔融し、流動性を有している。



低速度域のみがアセノスフェアとされるが、場合によっては下限を 660km の面と考える説もある。マントル構成層であり、主要組成はかんらん岩で鉱物相もかんらん石 (α 相) である。電気伝導性、電流異方性を示す。

モホロビッチ不連続面は地殻とマントルの境界

海洋プレートの厚さは約 100km

第2問 鉱物・岩石に関する次の問い(A~C)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 20)

A 鉱物に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

岩石は、おもにケイ酸塩鉱物で構成されている。ケイ酸塩鉱物の結晶構造は、次の図1に示す SiO_4 四面体を基本としている。 SiO_4 四面体のつながり方によって、ケイ素原子(Si)と酸素原子(O)の数の比が変化する。

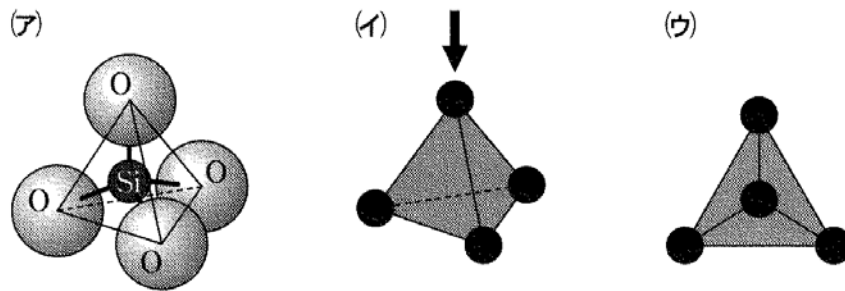


図1 SiO_4 四面体

(ア)は、四面体の中心にケイ素原子があり、四面体の四つの頂点を酸素原子が占めている様子を模式的に示している。

(イ)は、四面体の4個の酸素原子を黒丸(●)で表し、ケイ素原子を省略している。

(ウ)は、(イ)の四面体の頂点から底面に向かって、矢印の方向に見た四面体を描いている。

問1 ケイ酸塩鉱物に属さないものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

1

- ① 角閃石 ② らん晶石 ③ カリ長石 ④ 方解石

答え：4

ケイ酸塩鉱物：ケイ酸塩鉱物だけで、地殻中の鉱物の90%近くを占める。教科書の鉱物では長石（斜長石、カリ長石）、石英、輝石、角閃石など、である。違うのは方解石。組成は炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）。（こういうとき違うやつを覚えた方が早い）

問2 前ページの図1(ウ)に示した SiO_4 四面体について、輝石におけるつながり方を、次の図2に描いた。隣接する最小単位と共有する酸素原子に注意して、輝石におけるケイ素原子と酸素原子の数の比(Si : O)として最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。

2

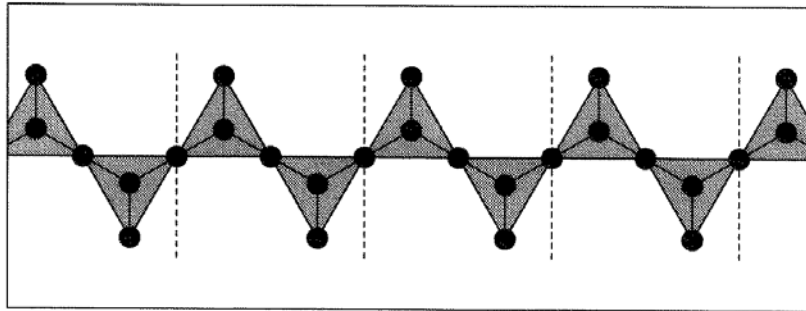


図2 輝石における SiO_4 四面体のつながり方
破線は構造がくりかえされる最小単位の境界を示す。

- ① 2 : 5 ② 2 : 6 ③ 2 : 7 ④ 2 : 8

答え : 2

SiO_4 というのだから、基本セットはSiが1つ、Oが4つ。2個セットの時はOの2個がダブリ。よってSiが2個、Oが6個。

B 大陸地殻に関する次の文章を読み、下の問い(問3・問4)に答えよ。

大陸地殻の化学組成は、1920年代に数人の研究者によって推定された。全く異なった方法で推定されたにもかかわらず、これらの推定値はよく一致している。次の表1は、これらの推定値の一つを示したものである。これは ア の化学組成に相当している。

表1 大陸地殻の化学組成 (重量%)

SiO_2	60.18
Al_2O_3	15.61
FeO	7.02
MgO	3.56
その他	13.63
合計	100.00

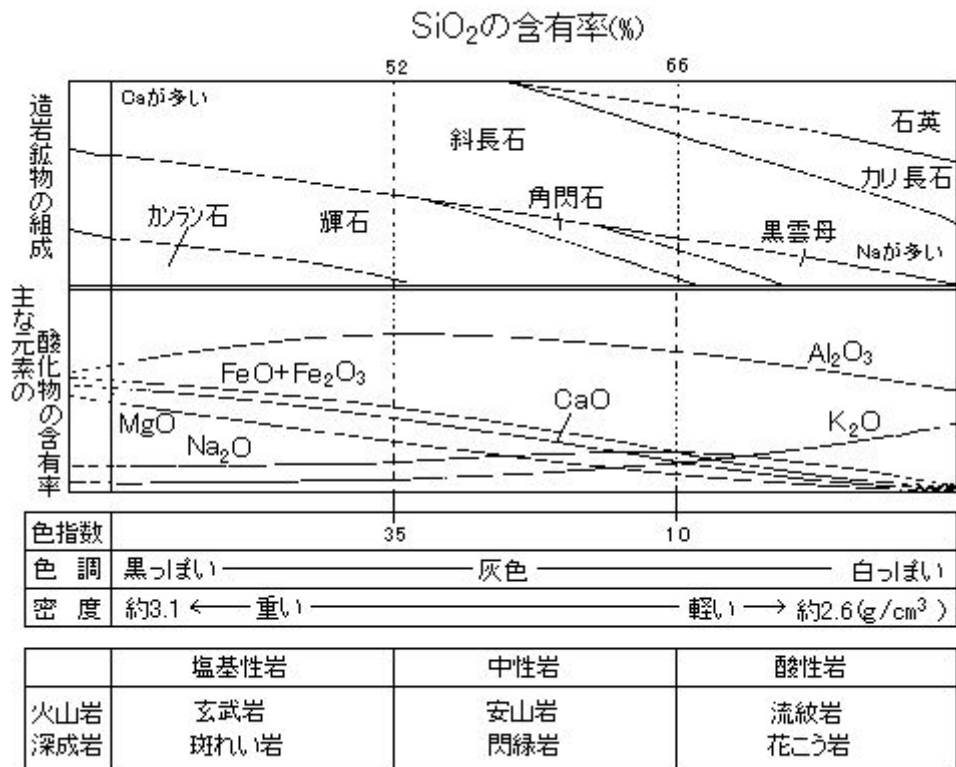
問 3 上の文章中の空欄 **ア** に入れる語として最も適当なものを、次の①～

④のうちから一つ選べ。 **3**

- ① かんらん岩 ② 玄武岩 ③ 安山岩 ④ 流紋岩

答え：3

表1を見ると、SiO₂が60.18%とある。下の図によれば、この値は中性岩ということになる。だからこの中では安山岩。



問 4 前ページの表1に関連して、大陸地殻を構成する元素のうち、O, Al, Siを重量%で多い順に並べた組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。必要があれば、原子量はO 16, Al 27, Si 28を使うこと。

4

多 い ←————→ 少 ない

①	O	Al	Si
②	O	Si	Al
③	Al	Si	O
④	Al	O	Si
⑤	Si	O	Al
⑥	Si	Al	O

答え：2

おおまかに SiO₂ が 60%、Al₂O₃ が 16%、とする。

Si が 28、O が 16*2=32 であることより、60%を 28:32 で分ける。

Si は全体の $0.6 \times 7 / 15 = 0.28$ 、O は $0.6 \times 8 / 15 = 0.32$

Al が 27*2=54、O₃ が 16*3=48 であることより、16%を 54:48 で分ける。

Al は全体の $0.16 \times 9 / 17 = 0.08$ 、O は $0.16 \times 8 / 17 = 0.075$

この段階で、Al (0.08) < Si (0.28) < O (0.32+0.075=0.395)

C 岩石の形成時期に関する次の文章を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

次の図3は、ある大きな崖^{がけ}で見られる岩石と断層の様子を示したものである。
 図中の火砕岩^{かさい}(火山砕屑岩^{さいせつ})と花こう岩は不整合関係で接していた。また、この崖
 の周辺地域の地質調査から、火砕岩は中生代、岩脈Aは新生代の岩石であること
 がわかった。

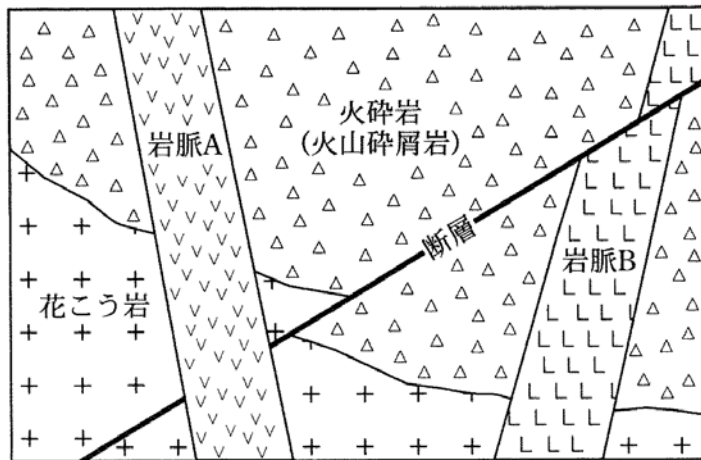


図3 ある崖で見られる岩石と断層の様子

問5 上の図3に見られる岩石や断層の形成時期を古いものから順に示したものと
 して最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 花こう岩 → 火砕岩 → 岩脈B → 岩脈A → 断層
- ② 花こう岩 → 火砕岩 → 岩脈B → 断層 → 岩脈A
- ③ 花こう岩 → 岩脈B → 火砕岩 → 岩脈A → 断層
- ④ 花こう岩 → 岩脈B → 断層 → 火砕岩 → 岩脈A

答え：2

- 1. 何からも切られていないのが一番新しい→岩脈A（新生代）
- 2. 断層は岩脈A以外すべてを切っている→2番目に新しい
- 3. 岩脈Bは火砕岩（中生代）を切っている→岩脈Bが新しい。
- 4. 火砕岩は不整合で花崗岩の上。花崗岩が古い。
- 5. よって、以上から、花崗岩→火砕岩→岩脈B→断層→岩脈A

問6 前ページの図3に見られる花こう岩と岩脈Aの放射(性)年代を調べるため
 に用いる年代測定法の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちか
 ら一つ選べ。 6

	花こう岩	岩脈A
①	U-Pb 法	^{14}C 法
②	^{14}C 法	Rb-Sr 法
③	U-Pb 法	K-Ar 法
④	K-Ar 法	^{14}C 法

答え：3

年代測定： ^{14}C は土壌か石灰岩等に使う。よって残りは3.

代表的な半減期 ^{14}C ：5730年

Rb→Sr： 4.75×10^{10} 年

$^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ar}$ ： 12.5×10^8 年

第3問 地質図に関する次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

太郎さんが所属する地学部では、毎年ある地域の地質調査を行っている。次の図1の東側部分は、昨年度までの活動の結果として作成された地質図である。この地域には、石灰岩層・礫岩層・砂岩層・火山灰層が分布している。地点Aではフズリナ(紡錘虫)の化石が、地点Bでは第三紀中新世を示すピカリア(ピカリヤ)の化石がそれぞれ発見されている。また、北西のイワナ沢では断層が確認されている。

今年度に調査する地域の概略を知るために、太郎さんが図1の南西部を流れるヤマメ沢沿いに予備調査したところ、この場所で見られる地層は整合で重なり、垂直な傾斜の砂岩層と火山灰層とが分布していることがわかった。また、地点Eでは、第三紀漸新世を示すカヘイ石(ヌムリテス)が発見された。さらに、上流の地点Fでは、黒色の固い火成岩がほぼ水平に分布し崖をつくっていた。

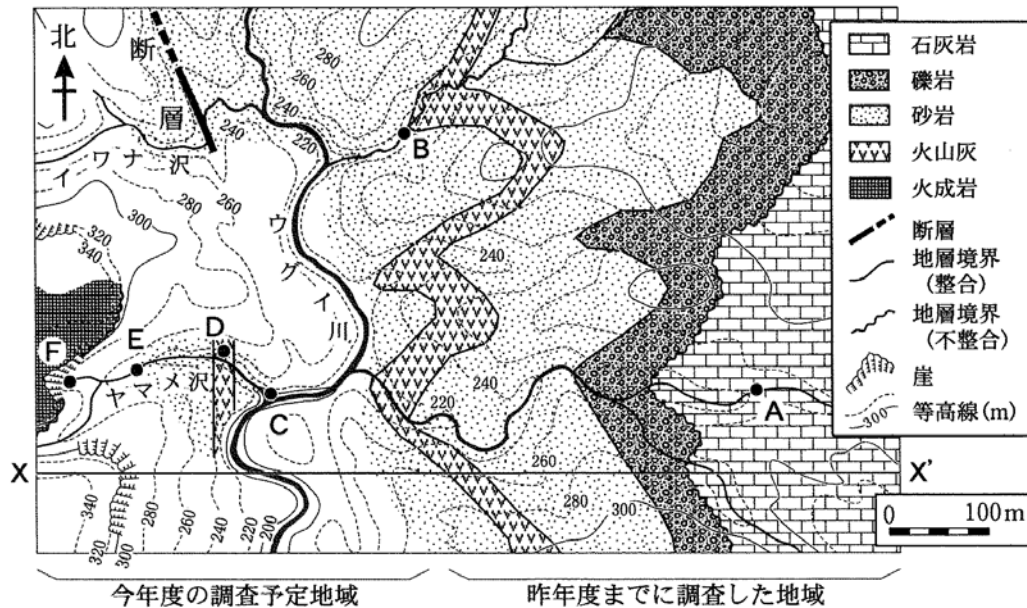


図1 ある地域の地質図

ウガイ川より西側の部分は今年度に調査する予定のため未完成である。

問1 前ページの図1で、東側部分に分布している火山灰層や礫岩層の地層境界を表す線は曲がりくねっている。その理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① これらの地層がまだ十分に固結していない時期に、海底地滑りが起こったために曲がった。
- ② これらの地層は堆積したときには水平に積み重なっていたが、後の地殻変動によって南北方向の圧縮を受け褶曲した。
- ③ これらの地層は地表付近では一定の傾斜角をもって平行に重なっているが、地形に起伏があるために曲がって表された。
- ④ これらの地層は、堆積した当時起伏に富んでいた海底地形の形状に沿って形成されたために曲がった。

答え：3

地質図の地質境界を表す線が曲がっている→一定の傾斜角を持って平行に重なっているが地形に起伏があるところなる。

地質図の地質境界を表す線が等高線と平行→水平に地層が重なっている。

問 2 地点Cの河床に露出していた砂岩層の断面には、地層の上下関係を判断するのに役立つ、次の図2のような堆積構造が観察された。このような構造は何と呼ばれるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 2

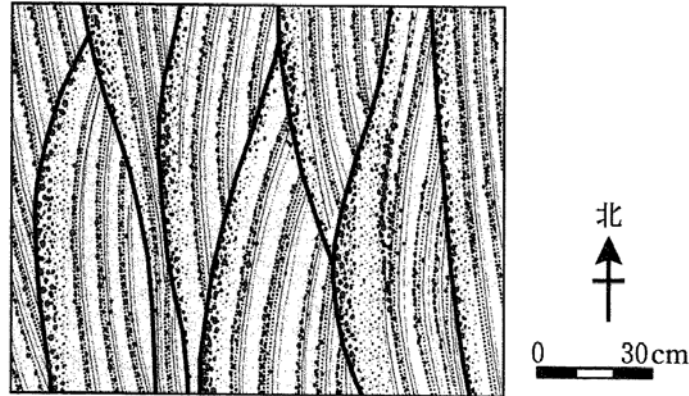


図2 地点Cで観察された堆積構造を真上から見てスケッチした図

- | | |
|--------|--------------|
| ① 片理 | ② 斜交層理(斜交葉理) |
| ③ モレーン | ④ 漣痕 |

答え：2

斜交層理（斜交葉理、クロスラミナ、cross-bedding）←河床の砂岩層だからこれが答え
水流や風の速さ、向きが変化する環境で堆積が起こったときにできる、層理面と斜交した細かな縞模様である。当時の水流などの方向が推定できる。

漣痕（砂紋、リップルマーク、ripple mark）

水底に波が形成した模様が残ったものである。堆積した当時の上方に尖った形で残るため、上下判定に役立つ。

片理 高い圧力で変成した結晶片岩にみられる構造で、雲母、緑泥岩、滑石のような鱗片状鉱物、角閃石、陽起石のような長柱状鉱物が平行に発達することにより、一方向にはがれやすくなっている。

へき開は鉱物にみられ、片理は結晶片岩という変成岩にみられるもの。

モレーン モレーン (moraine、堆石) とは、氷河が谷を削りながら時間をかけて流れる時、削り取られた岩石・岩屑や土砂などが土手のように堆積した地形。

級化成層（級化層理、級化構造、graded bedding）

構成粒子が、下部が粗粒で、上部に向かうにつれて連続的に細粒へと変化している単層のことである。時間とともに粒子を運搬する水流が弱まった場合や、乱泥流によって運ばれた粒子が堆積した場合に生じる。粗粒のほうが堆積した時点での下部だと分かるため、もともとの地層の上下方向を決めるのに役立つ。

スランプ構造 (スランピング、slumping structure)

海底などに堆積した堆積物が、固化していないうちに海底などの斜面を滑り落ち、不規則に乱堆積してできたものをいう。

底痕 (ソールマーク、sole mark)

堆積粒子や水流そのものにより堆積物表面につけられた溝が、その上に堆積した砂礫によって充填されたもの。特にタービダイトのように泥層上に砂礫が堆積する際に形成されたものは、露頭では差別侵食のために観察しやすく、古流向を知る手がかりとして役立つ。

化石層 (fossil bed)

水流などにより、化石が掃き寄せられて密集したものをいう。貝殻はよく化石層を形成している。

砂管 (サンドパイプ、sand pipe)

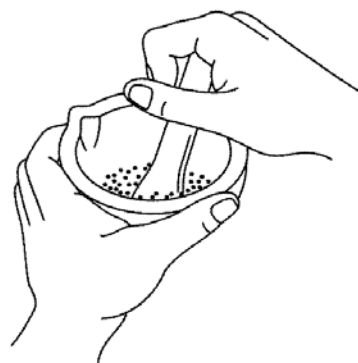
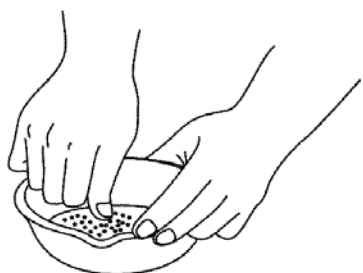
海底の砂の中に生息していた動物が作った巣穴の跡である。巣穴の最上部は当時の海底で、巣が掘られている方向が当時の下だと推定できる。

問 3 太郎さんは、地点Dの火山灰が東側地域に分布するものと同一のものかどうかを調べるために、火山灰を採取して学校に持ち帰り、このなかに含まれる鉱物を取り出して双眼実体顕微鏡で観察することにした。火山灰から鉱物粒を取り出す操作のうちの一つとして**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

① 火山灰を蒸発皿に入れ、水を加えて親指の腹でよくこねる。

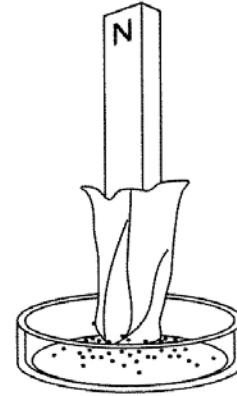
② 火山灰を乳鉢に入れ、細かくすりつぶす。



③ 水を加え、うわずみが濁らなくなるまで火山灰を洗う。



④ 磁石の先を葉包紙に包んで、磁石に引きつけられた粒を分離する。



答え：2

火山灰の粒を実体顕微鏡で見るのにすりつぶしてはいけない。

問 4 次の図 3 に示すように、地点 F では下部に火山弾を含んだ赤褐色の層があり、その上に柱状節理を示す黒色の火成岩が崖をつくっていた。太郎さんはこの火成岩も採取して学校に持ち帰り、岩石薄片(プレパラート)を作製して偏光顕微鏡で観察した。このとき観察される岩石組織と、含まれるおもな鉱物の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

4



図3 地点Fの火成岩の露頭

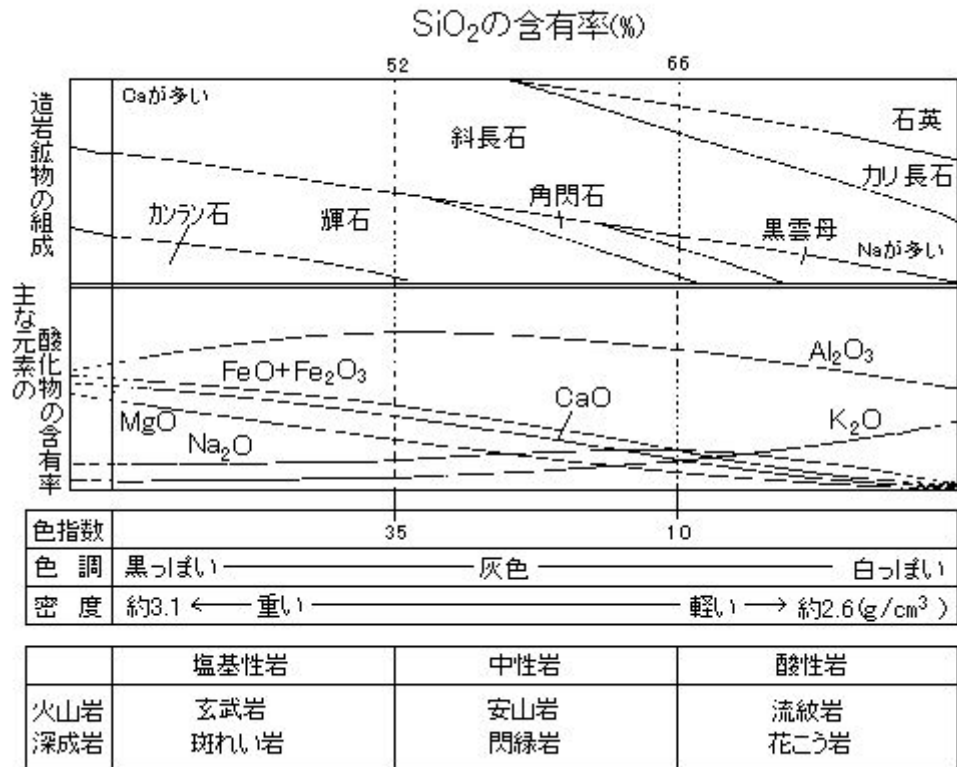
岩石組織	含まれるおもな鉱物
① <small>はん</small> 斑状組織	<small>うんも</small> 黒雲母・石英・斜長石
② 斑状組織	かんらん石・輝石・斜長石
③ 等粒状組織	黒雲母・石英・斜長石
④ 等粒状組織	かんらん石・輝石・斜長石

答え：2

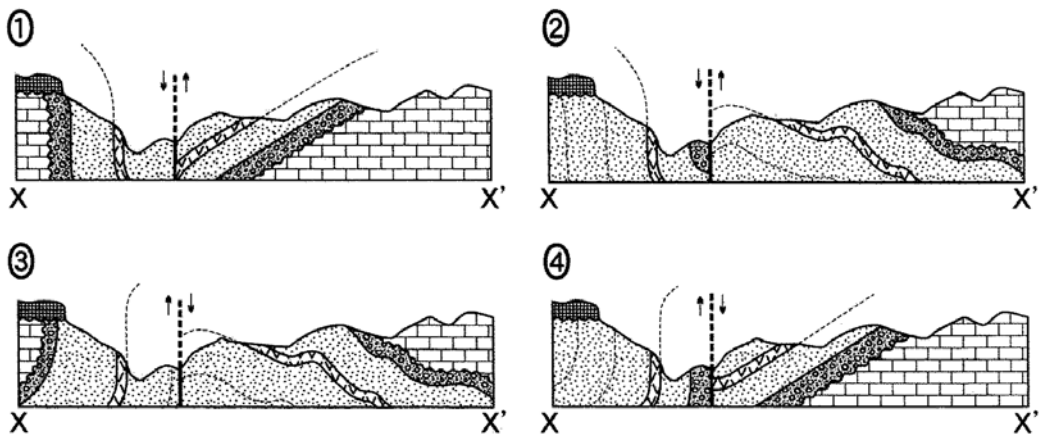
柱状節理（ちゅうじょうせつり、columnar joint）は岩体が柱状になった節理。六角柱状のものが多く、五角柱状や四角柱状のものもある。玄武岩質の岩石によく見られ、マグマの冷却面と垂直に発達する。

玄武岩→斑状組織、黒っぽいから輝石、かんらん石。

参考



問 5 太郎さんが地点Dで観察した火山灰層は、東側地域に分布するものと色・厚さ・堆積構造など全体的な特徴がよく似ているだけでなく鉱物の組成も一致することから、同一の地層なのではないかと考えた。この前提に立つと、調査地域全体の地質構造はどのような状態になっていると予想できるか。38ページの図1中のX-X'に沿った地質断面図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5



答え：1

Aでフズリナ→石灰岩は古生代（石炭紀～ペルム紀）

Bでピカリヤ→砂岩は第三紀中新世

Eでカヘイ石（ヌムリテス）→未区分：第三紀漸新世

Fは黒い火成岩がコンターと平行→水平に堆積

古い順ではA、B、E

地質断面を考える。

・まず調査済みのX'側から。石灰岩、火成岩、砂岩はある一定の傾斜を持って平行に重なっている。→問1参照。ここで候補は1か4。

・Dと東側の火山灰層が同一だとすれば、石灰岩、礫岩、砂岩、火山灰、砂岩という、地層の繰り返しも同じと考えて、1。

問6 太郎さんたちは、予備調査の結果を踏まえ、地質図を完成するために今後の活動方針を話し合った。その過程で提案された方針のうち、**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① ウグイ川の本流付近で地層の走向と傾斜を詳しく調べ、断層や褶曲の様子を明らかにしよう。
- ② ヤマメ沢沿いに多くの化石産地を探し、特に示準化石の産出場所を詳しく検討しよう。
- ③ ウグイ川より西側の地域において礫岩層や石灰岩層の分布を探し、地層の重なるの順序を確認しよう。
- ④ C地点より下流のウグイ川で、河原に堆積している礫の大きさを調べよう。

答え：4

等高線から西側は、川より山地なので下流の礫はとりあえずおいておく。

A 大気と海洋の相互作用に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

赤道域では海面付近の水温や気温が高く保たれている。次の図1に示すように、混合層内に周囲よりさらに暖かい海水があると、その上方の空気はより暖められ、周囲の空気との間に温度差を生じる。この温度差によって吹く風は海水の流れを引き起こし、その流れは暖かい混合層水を蓄えるようにはたらく。海水の蒸発や水蒸気の凝結なども加わって、図1に示される大気と海洋の状態はその後にも維持される。

大気と海洋の相互作用を代表する現象として **ア** がある。この現象は **イ** に一度発生して地球規模での異常気象を引き起こすと考えられている。

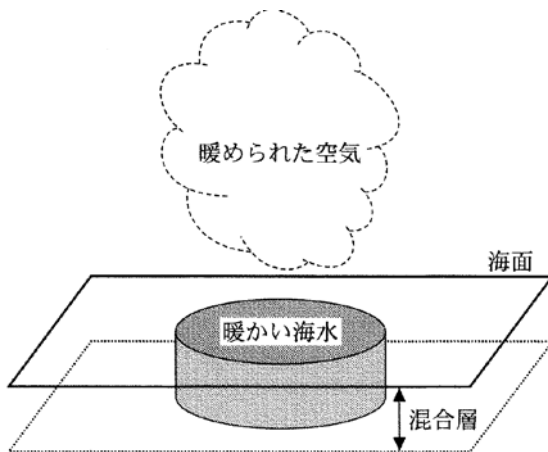


図1 相互作用を起こす大気と海洋の状態

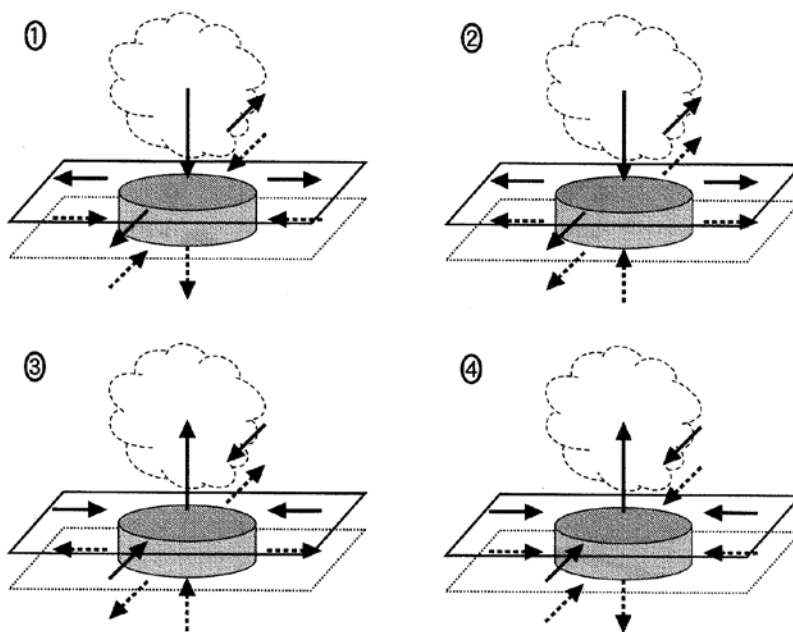
問1 前ページの文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **1**

- | ア | イ |
|---------------------|-----|
| ① エルニーニョ(エル・ニーニョ)現象 | 数十年 |
| ② エルニーニョ(エル・ニーニョ)現象 | 数年 |
| ③ 台風 | 数か月 |
| ④ 台風 | 数日 |

答え：2

エルニーニョは数年に一度起こる。

問 2 前ページの文章中の下線部に述べられた大気中の風と海水の流れの様子を図 1 に加えるとどのようになるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。実線の矢印(→)は風の向きを、破線の矢印(---→)は海水の流れの向きを表す。また、風や海水の流れにコリオリの力(転向力)は影響を与えないものとする。 2



答え：4

海水が温まると上昇気流が出来る。よって3または4になる。温まった海水が熱を放出して冷えれば下にしずむ。よって4。

B 大気の前線に関する次の問い(問 3・問 4)に答えよ。

問 3 日本のある地域を温帯低気圧が通過した。この低気圧は中心付近から南東側に延びる温暖前線と南西側に延びる寒冷前線を伴っていた。この低気圧に伴う前線がちょうど通過しているとき、この地域の6か所の観測点P～Uにおいて風の分布が次の図2ようになっていた。このときの前線を示した図として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 3

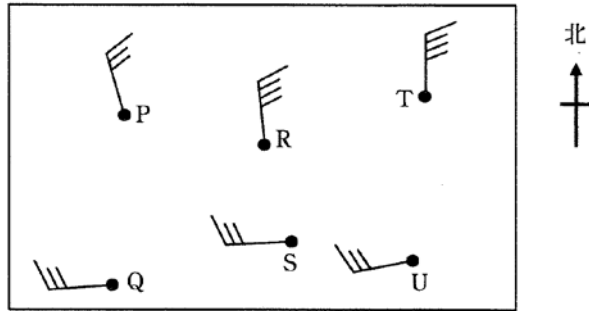
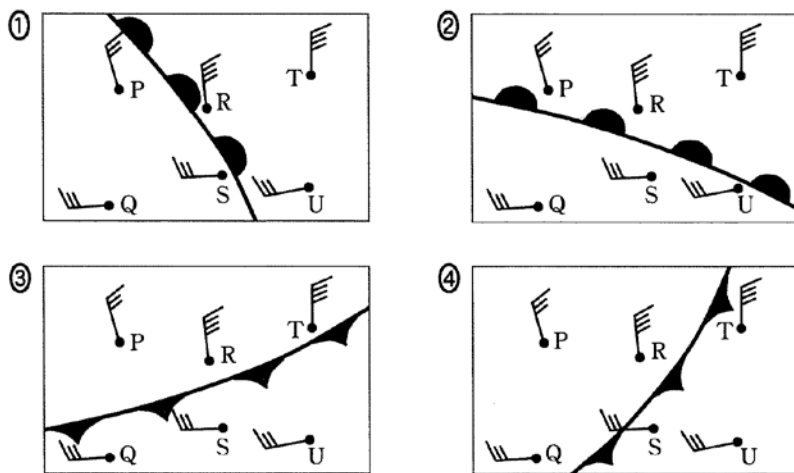
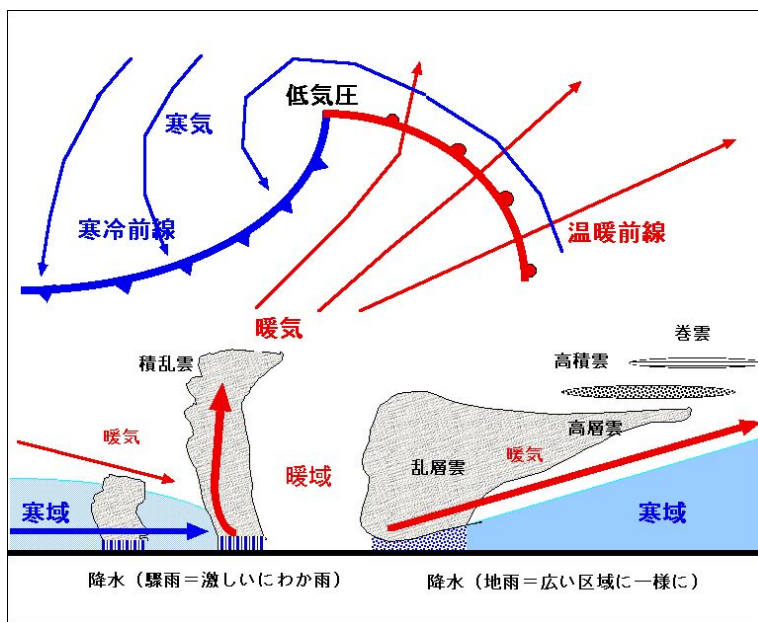


図2 ある時刻の観測点 P~U での風向・風速



答え：3

下図を参照すると低気圧には反時計回りに風が吹き込む。寒冷前線は記号で尖った方に暖気がある。風は寒気から暖気へ流れる。ことから、3.

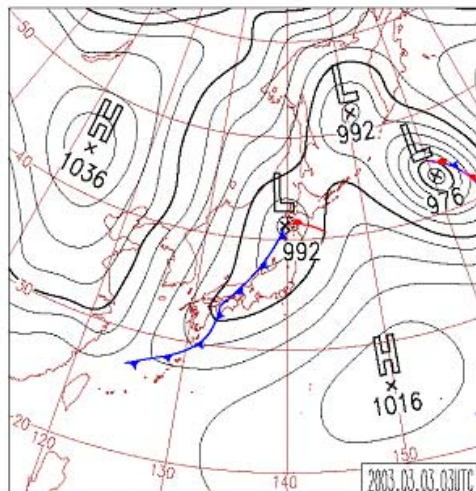


問 4 前線は悪天をもたらすことが多く、日本付近においても前線の活動によってさまざまな災害が発生することがある。前線の活動に伴って起こる激しい気象現象について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 春一番は、低気圧が日本の南岸を発達しながら通過するとき、寒冷前線に向かって南風が吹き込んで起こり、しばしば強風による災害をもたらす。
- ② 梅雨末期の集中豪雨は、太平洋から張り出した高気圧の周囲を回る南東風によって湿った空気が入り、梅雨前線が閉塞前線になることで起こる。
- ③ 9月頃に日本付近に停滞する秋雨前線は、台風が接近すると暖かく湿った空気の供給によって活発になり、しばしば大雨をもたらす。
- ④ 冬に低気圧が日本海上で発達して西高東低の気圧配置になると、低気圧の中心付近にある停滞前線が日本海側地域にしばしば豪雪をもたらす。

答え：3

「春一番」が吹くのは、日本海で低気圧が発達しながら北東に進むときなどで、強い南風の後には強い北風が吹いて、突風を伴うこともめずらしくありません。



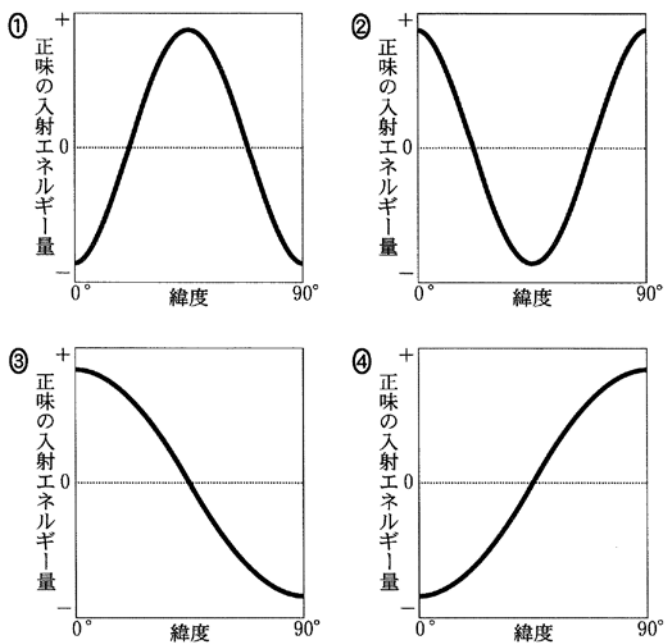
集中豪雨

集中豪雨とは、「多量の雨が、短時間に狭い地域に集中して降る」現象です。真夏の午後、積乱雲の発達で起こる激しい「雷雨」や、秋雨前線による集中豪雨があります。6月末～7月になり「太平洋高気圧」が勢力を増すと「梅雨前線」が日本付近に停滞し「台風」が接近したときなどによく起こる梅雨末期の特徴的な気象です。

台風が日本に近づいてくるときに、日本付近に梅雨前線や秋雨前線などが停滞していると、台風が遠くにあるうちから強い雨が降り出すことがあります。このようなときには、雨が降る時間が長くなることが多く、さらに台風が通過するときに一層激しい雨が加わって大雨となり、大きな災害につながる場合があります。

C 地球の熱収支に関する次の問い(問5・問6)に答えよ。

問5 単位面積あたり、地球が吸収する太陽放射のエネルギー量と地球から放射される地球放射のエネルギー量は、緯度により異なる。このような太陽放射のエネルギー量から地球放射のエネルギー量を引いたものを、正味の入射エネルギー量とする。正味の入射エネルギー量の緯度による変化を示す模式図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5



答え：3

赤道は暖かく、極地は寒い、事を考えれば3が正しいと察しが付く。

問 6 正味の入射エネルギー量の緯度分布に見られるように、放射だけを考えると各緯度での熱収支はつり合っていない。放射により生じた熱収支の不均衡は、大気や海水の地球規模の循環が熱を運ぶことにより解消される。このような熱収支の不均衡の解消に寄与する大規模な現象として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 黒潮などの海流
- ② 昼夜で風向が逆転する海陸風
- ③ 偏西風波動とそれに伴う温帯低気圧
- ④ 熱帯地域で見られるハドレー循環

答え：2

設問は大規模な熱の移動であるから、海陸風は規模が小さい。

第5問 宇宙と天体に関する次の問い(A～C)に答えよ。

[解答番号 1 ～ 6] (配点 20)

A 惑星の運動に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

木星に行く宇宙船が登場する映画を見たフランクさんは、たどり着くまでに長い時間がかかっているのに驚いた。そこで自分でも、地球の公転軌道から木星の公転軌道にいたるまでにかかる時間を見積もることにした。宇宙船は、次の図1のように、ケプラーの法則に従って地球の軌道上で ア、木星の軌道上で イ となる楕円軌道^{だえん}を運動すると仮定する。このとき、宇宙船の軌道長半径(太陽からの平均距離)は、地球の軌道長半径と木星の軌道長半径の相加平均になる。そこで、宇宙船の公転周期は、ケプラーの法則から式 ウ を用いて、約 エ 年と求められる。地球の軌道から木星の軌道までにかかる時間は、この半分になる。

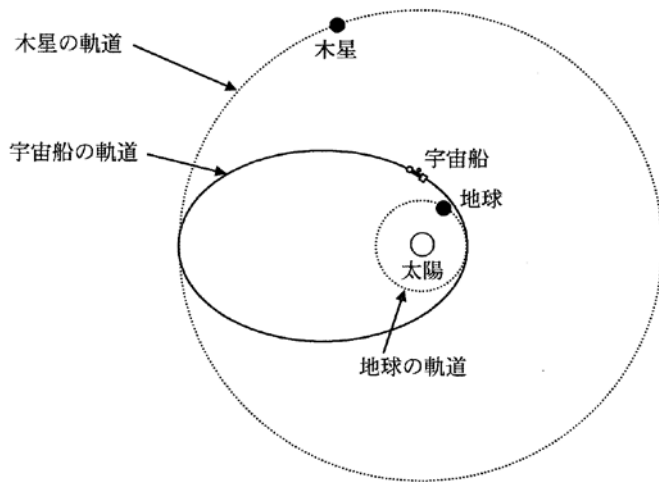


図1 木星に行く宇宙船の軌道の概念図

問 1 前ページの文章中の空欄 ・ に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | ア | イ |
|---|-----|-----|
| ① | 合 | 衝 |
| ② | 衝 | 合 |
| ③ | 遠日点 | 近日点 |
| ④ | 近日点 | 遠日点 |

答え：4

図 1 を見て地球の軌道も通るのだから、合と衝の組み合わせは無いことが分かる。3か4を考えた時、図1より木星軌道で遠日点を通りそうだから、4。

合：外惑星が地球から見て太陽の後方に来た時

衝：外惑星が地球から見て太陽の反対に来た時

近日点：惑星の公転軌道で太陽から最も近い点

遠日点：惑星の公転軌道で太陽から最も遠い点

問 2 木星の軌道長半径を 5 天文単位とすると、宇宙船の軌道長半径は 3 天文単位になる。宇宙船の公転周期を T [年]としたとき、前ページの文章中の空欄 ・ に入れる式と数値の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	ウ	エ
①	$T^3 = 3^2$	2
②	$T^3 = 3^3$	5
③	$T^2 = 3^3$	2
④	$T^2 = 3^2$	5

答え：4

ケプラーの法則

第一法則：惑星は太陽を一つの焦点とする楕円軌道を描く

第二法則：太陽と惑星を結ぶ直線は等しい時間に等しい面積を描く

第三法則：惑星と太陽の平均距離 a の 3 乗は惑星の公転周期 P の 2 乗に比例する

ここで使うのは第 3 法則。まず式は、3か4になる。計算すると、 $T^2 = 27$ だから、5が近い値。よって4.

B 恒星に関する次の文章を読み、下の問い(問 3・問 4)に答えよ。

(a) 恒星のスペクトル型は表面温度(光球の温度)を反映している。また、光球の外側には恒星大気があり、(b) 地球から最も近い恒星である太陽の大気では彩層やコロナなどのさまざまな温度の層が観測されている。

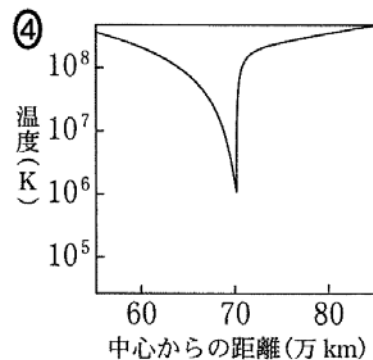
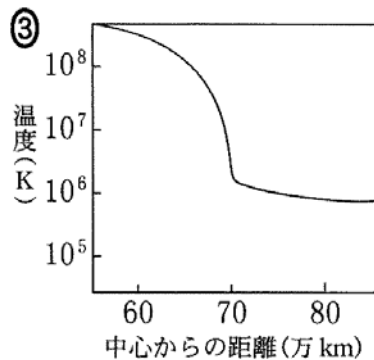
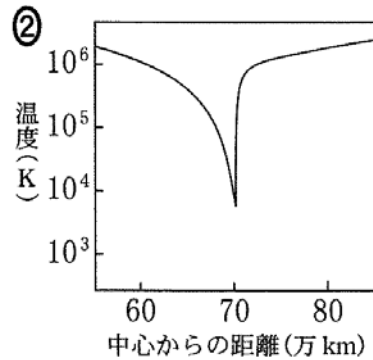
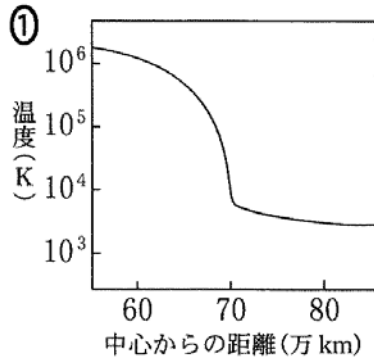
問 3 上の文章中の下線部(a)に関連して、表面温度が太陽のそれより低い恒星として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、^{かつこ}括弧の中はスペクトル型を示す。

- ① りゅうこつ座のカノープス(F型) ② さそり座のアンタレス(M型)
 ③ オリオン座のリゲル(B型) ④ おおいぬ座のシリウス(A型)

答え：2

表面温度が太陽よりも低い代表は赤色巨星。よってアンタレスが該当する。

問 4 上の文章中の下線部(b)に関連して、太陽の表面付近の温度と中心からの距離の関係を示した図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、太陽の半径(光球の半径)は約 70 万 km である。 4



答え：2

まず、中心が高くて表面(中心から 70 万 km)が低い。次に、太陽の外側をコロナと呼ばれる高温のガスが取り巻いている。コロナの温度は約 200 万 K である。コロナの存在を示すのは 2 と 4 であるが、縦軸を見ると、4 は 10^8 (1 億) K を超す温度になっているのでこれは間違い。

C 星間雲に関する次の文章を読み、下の問い(問 5・問 6)に答えよ。

宇宙空間には星間ガスの密集した部分があり、星間雲と呼ばれる。近くにある明るい星の光を受けて輝いて見える星間雲は散光星雲と呼ばれる。一方、背後の星や散光星雲の光を吸収して暗く観測される星間雲は暗黒星雲と呼ばれる。

次の図 2 に示されているのはオリオン座の一部の天体写真である。ここにはさまざまな星間雲の姿が見られる。

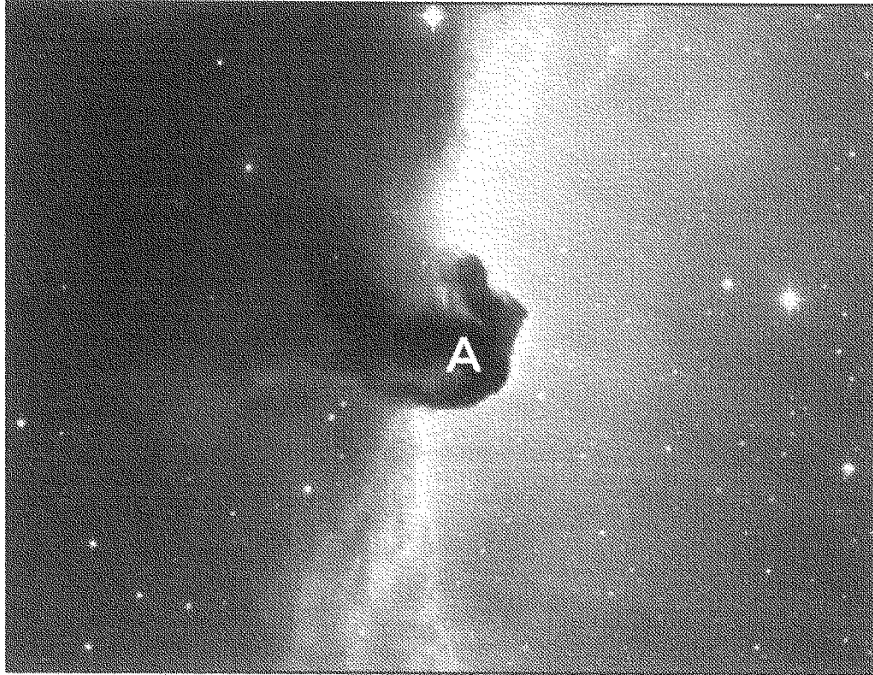


図2 オリオン座の一部の天体写真

問5 前ページの図2に関して述べた文として、**適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。**

- ① 右側の領域に広がって光っている部分は散光星雲であり、この近くに星間雲を照らす明るい星がある。
- ② 散光星雲と暗黒星雲の分布を見ると、星間雲は右側の領域だけに存在している。
- ③ Aで示されている黒い部分は暗黒星雲であり、この部分は周囲の散光星雲より太陽系に近い位置にある。
- ④ 左側の領域は右側の領域と比べて見える恒星が少なく、ここに遠方の星を隠す暗黒星雲が存在している。

答え：2

以下の知識から、暗黒星雲も星間物質があるので2が間違い。

散光星雲：特に密度の高い星間雲が近くの明るい恒星の放射を受けて輝く。オリオン座大

星雲など。

星間雲：星間物質（おもに水素から成る星間ガス、ケイ酸塩、水などの宇宙塵）が周りより密度が高く集まっているところ。

暗黒星雲：星間物質によって背後の恒星の光が散乱、吸収されて暗く見えるところ。

問 6 星間雲について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 暗黒星雲では、多数のブラックホールが光を吸収している。
- ② 密度の高い部分が重力で収縮して、恒星が誕生する。
- ③ 高温であるため、星間分子はほとんど含まれていない。
- ④ 星間雲に含まれる星間塵^{じん}は、ほとんどヘリウムでできている。

答え：2

星間雲のうち、密度の高い部分が収縮して原始星になっていく。

地 学 I (100点満点)

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点	問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点		
第1問 (20)	1	1	3	4	第4問 (20)	A	1	1	2	4	
	2	2	2	4			2	2	4	3	
	3	3	4	3		B	3	3	3	3	
	4	4	1	3			4	4	3	3	
	5	5	2	3		C	5	5	3	4	
	6	6	3	3			6	6	2	3	
第2問 (20)	A	1	1	4	4	第5問 (20)	A	1	1	4	4
		2	2	2	3			2	2	4	3
	B	3	3	3	4		B	3	3	2	4
		4	4	2	3			4	4	2	3
	C	5	5	2	3		C	5	5	2	3
		6	6	3	3			6	6	2	3
第3問 (20)	1	1	3	3							
	2	2	2	4							
	3	3	2	4							
	4	4	2	3							
	5	5	1	3							
	6	6	4	3							