

第 1 問 地球に関する次の問い(A・B)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 20)

A 地球の形状に関する次の文章を読み、下の問い(問 1 ~ 3)に答えよ。

地球が球形であることを日常生活のなかで実感するのは難しいが、宇宙から見るとほぼ球形であることがわかる。地球を完全な球と仮定すると、子午線(経線)に沿った 2 地点間の緯度差と距離(弧の長さ)から地球の周囲の長さを推定することができる。

精密な測量を行うと、地球の形は、 半径が 半径より 20 km ほど大きい回転楕円体だえんに近いことがわかる。この長さの違いは、地球の自転による遠心力が作用した結果生じたものである。そのため、地球の に沿った周囲の長さは、 に沿った周囲の長さより長くなっている。

問 1 上の文章中の下線部に関連して、同じ子午線上にある 2 地点間の緯度差を a° 、距離を d [km] としたときに、地球の周囲の長さ L [km] を求める式として正しいものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

① $L = \frac{a}{360} \times d$

② $L = \frac{a}{180} \times d$

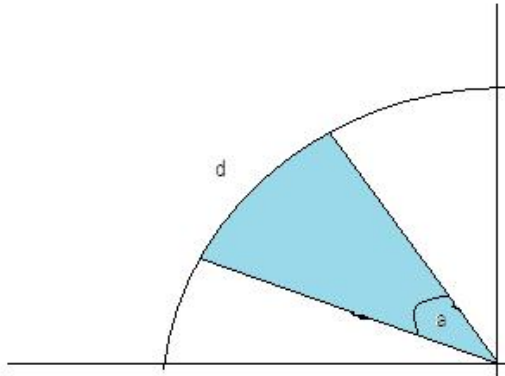
③ $L = \frac{360}{a} \times d$

④ $L = \frac{180}{a} \times d$

答え：3

1 周 360 度だから、距離 d は地球の周囲の長さ L の $a / 360$ 。

よって $L = \frac{360}{a} \times d$: 単なる比例の問題と考えれば良い。



問 2 前ページの文章中の空欄 **ア** ~ **エ** 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。 **2**

	ア	イ	ウ	エ
①	極	赤道	子午線	赤道
②	極	赤道	赤道	子午線
③	赤道	極	子午線	赤道
④	赤道	極	赤道	子午線

答え：4

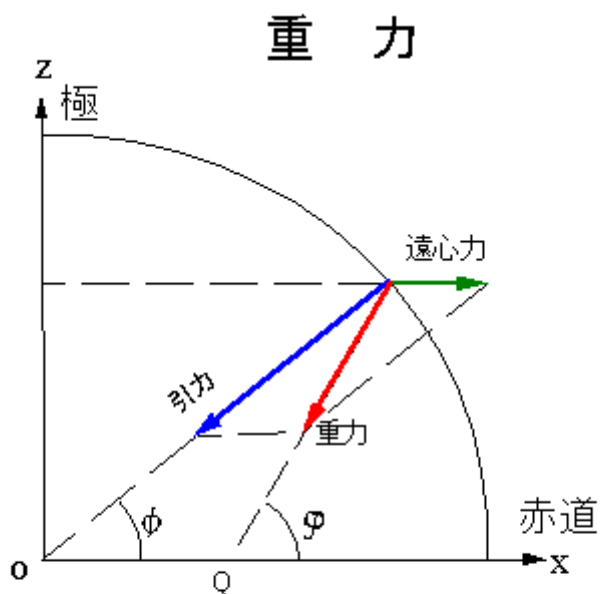
地球の形は赤道半径が極半径より約 20km 大きい回転楕円体。よって赤道の長さは子午線の長さより長い (<http://wwwsoc.nii.ac.jp/geod-soc/web-text/part2/2-1/2-1-1.html>)

問 3 地球の自転による遠心力は、地球上で観測される重力に影響している。このこと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。 **3**

- ① 極では遠心力が働かず、重力が最小となる。
- ② 極では遠心力が最大となり、重力が最小となる。
- ③ 赤道では遠心力が働かず、重力が最小となる。
- ④ 赤道では遠心力が最大となり、重力が最小となる。

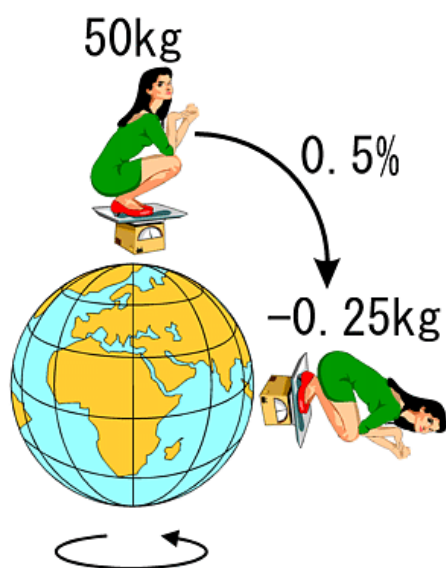
答え：4

地球は自転しているため、「重力」は、「引力」と「遠心力」を合わせた力になる。遠心力は赤道上で最大になる。ベクトルの和を考えれば、引力が同じ場合、遠心力が大きければ重力が小さくなるのが直感的にわかる。



重力は $\left(\begin{matrix} \text{引力} \\ \text{遠心力} \end{matrix} \right)$ の合力である

(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/gravity/gravity_exp.html)



北極で50kgだった人が、「同じ計り」に赤道上で乗ると、50kgの約0.5%減ったように計られる。ものが「金」の場合だったら大きな損をしてしまうかもしれない。そこで、この様にものを計る場合（計る道具）には、場所による重力の補正をしている。（http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/gravity/gravity_val2.html より）

B 地球の核に関する次の文章を読み、下の問い(問4～6)に答えよ。

地球の核は、液体と固体の二層構造になっており、外側の液体部分は外核、内側の固体部分は内核と呼ばれている。内核は、デンマークの地震学者インゲ・レーマン(1888～1993)によって、1936年に発見された。核を通過したP波が直接届かない領域は「かげの領域(シャドーズーン)」と呼ばれるが、実際にはそこでも弱いP波が観測されていた。この現象を説明するため、彼女は、核のなかにはP波の速度が **オ** 領域(内核)が存在し、その表層でP波が **カ** 向きに屈折すると考えた。

問4 上の文章中の空欄 **オ** ・ **カ** 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。 **4**

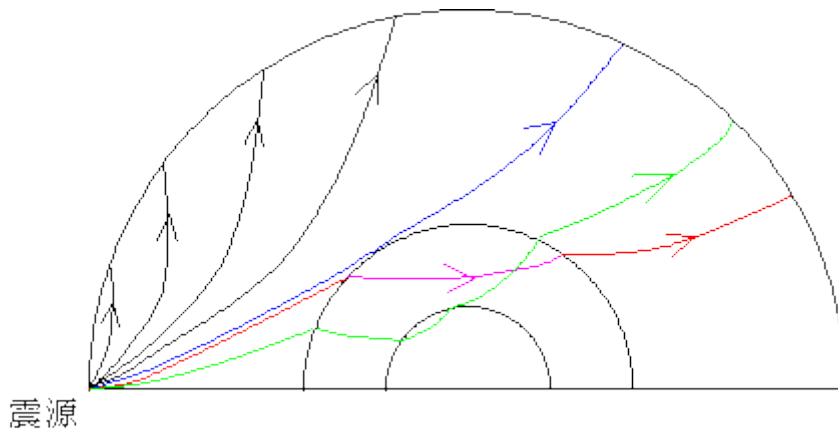
- | | オ | カ |
|---|----|---|
| ① | 速い | 上 |
| ② | 速い | 下 |
| ③ | 遅い | 上 |
| ④ | 遅い | 下 |

答え：1

レーマン面：外核と内核の境界。内核は固体。外核は液体。

地震の観測網が整備されていくと、これまでは地震波（P波、S波）はまったく届かないと思われていた地震波の影（シャドーズーン）にも、弱い地震が観測されるようになった。そこで、デンマークの地震学者レーマンは、核の内部にも不連続面があり、そこを境にして急に地震波の伝わる速さが速くなると考えた。この地表からの深さ5100kmに存在する不連続面をレーマン面ということがある。このレーマン面で地震波は、グーテンベルグ面と逆の屈折をして、地震波の影（シャドーズーン）に出る経路をとるのである（下の緑色の経路）。（<http://www.s-yamaga.jp/nanimono/chikyu/chikyunokozo-02.htm> より）

よって答えは「速い」と「上」



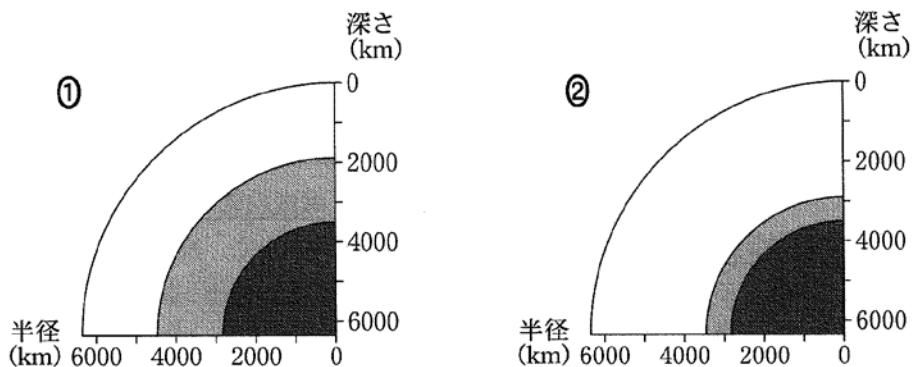
問 5 核について述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

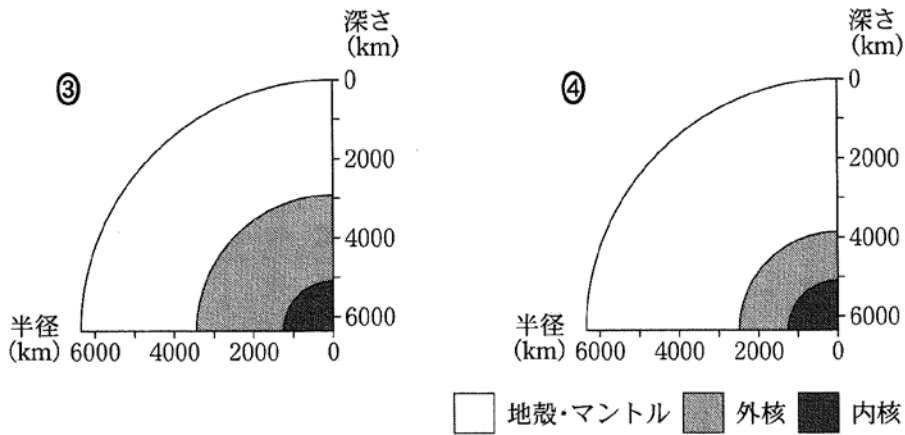
- ① 外核は液体なので、S波は伝わらない。
- ② 内核は外核よりも密度が小さく、温度が低い。
- ③ 核はおもに鉄からなるが、ニッケルも含まれている。
- ④ 核を含む地球深部には、地球が誕生したときの熱が保持されている。

答え：2

核について：外核は液体でS波は伝わらない。内核は鉄やニッケルの固体。内核は外核より密度が大きい。地球深部には地球が誕生した時の熱が残っている。

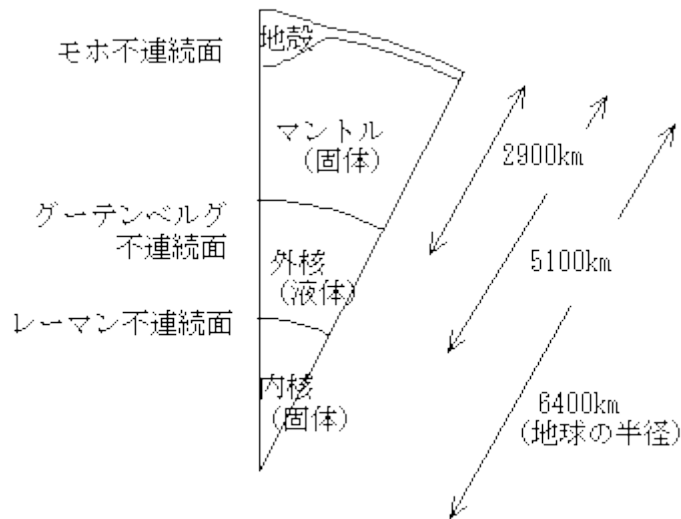
問 6 地球全体に対する外核と内核の大きさを表した図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。





答え：3

問題では、半径が地球の中心で0になっているので注意。内核と外核の境界は $6400 - 5100 = 1300$ 。外核とマントルは $6400 - 2900 = 3500$ 。よって3がもっともらしい。地球の層構造。



モホ不連続面の深さは非常に誇張してある

第2問 岩石と鉱物に関する次の問い(A～C)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

A マグマの結晶分化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。

玄武岩質マグマは、上部マントルのかんらん岩が部分溶融することで生じ、上昇してマグマ溜りをつくる。マグマ溜りでは(a) 温度の低下とともに次々と異なった鉱物が晶出する。それらが沈積して取り除かれると、残ったマグマの化学組成が変化する。次の図1に、火成岩に含まれる鉱物が晶出し始めるおおよその温度を示し、鉱物が晶出する順序を矢印で描いた。

ある地域に分布する花こう岩と斑れい岩の薄片(プレパラート)を作製し、それぞれの岩石に含まれる鉱物の割合(体積%)を調べたところ、次の表1に示す結果を得た。

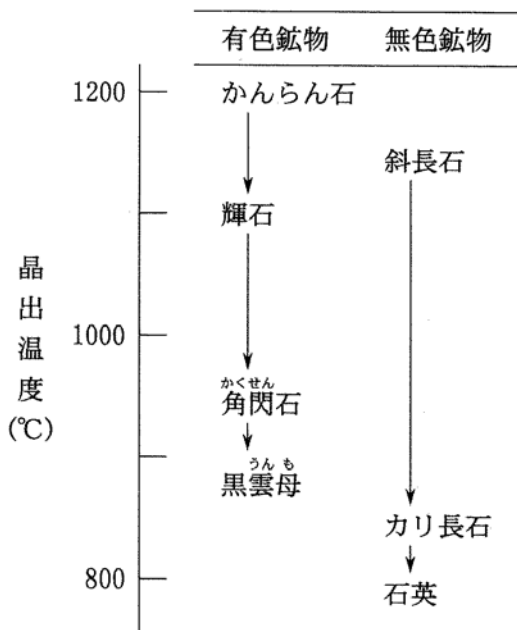


表1 花こう岩と斑れい岩に含まれる鉱物の割合(体積%)

鉱物	花こう岩	斑れい岩
石英	30	—
カリ長石	35	—
斜長石	30	55
かんらん石	—	15
輝石	—	30
角閃石	—	—
黒雲母	5	—

図1 鉱物のおおよその晶出温度と晶出順序を示す模式図

問1 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、前ページの表1に示した花こう岩中の各鉱物について、図1から読みとれる晶出順序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

- ① 石英 → カリ長石 → 斜長石 → 黒雲母
- ② 黒雲母 → 斜長石 → 石英 → カリ長石
- ③ 斜長石 → 黒雲母 → カリ長石 → 石英
- ④ カリ長石 → 石英 → 黒雲母 → 斜長石

答え：3

問題の表 1 から花崗岩に含まれる鉱物は、石英 (800)、カリ長石 (850)、斜長石 (1150)、黒雲母 (900)。図 1 より、晶出温度を読み取る。鉱物は冷えながら出てくるので、晶出温度が高いものから順番に出てくる。

問 2 前ページの表 1 に示した斑れい岩の薄片を顕微鏡で観察したときのスケッチは、次の図 2 に示すスケッチ A・B のいずれか。また、この斑れい岩のスケッチで、かんらん石は X・Y・Z のどれか。スケッチとかんらん石の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

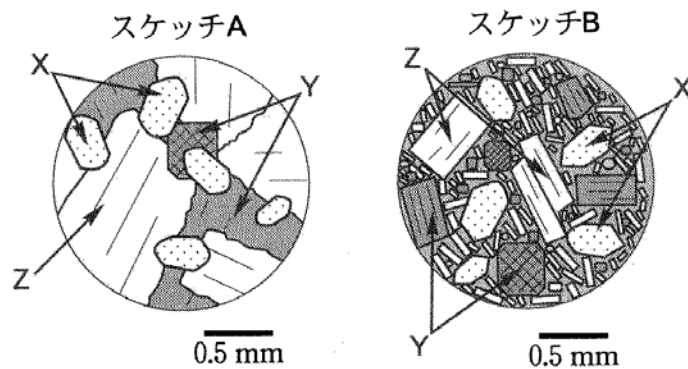


図 2 顕微鏡によるスケッチ

	スケッチ	かんらん石		スケッチ	かんらん石
①	A	X	②	B	X
③	A	Y	④	B	Y
⑤	A	Z	⑥	B	Z

答え：1

結晶は、先に出てくるものがちゃんとした形をしている。あとの方が邪魔をされて、形作れない。よって、かんらん石は一番最初に出てくるからちゃんとした形が多い。また体積%が最小 (たぶん X)。斑れい岩は、斜長石が半分以上を占めているので、半分以上を占める鉱物があるのは A。

B 鉱物に関する次の文章を読み、下の問い(問3・問4)に答えよ。

鉱物は現在までに約4200種類が知られている。それぞれの鉱物は、化学組成と原子の配列のしかた(結晶構造)の違いにより、いろいろな性質(密度や硬度、結晶の外形など)を示す。

次の図3に示すように、それぞれの鉱物は形成される温度・圧力の領域が決まっており、(b)一度できた鉱物が、その後の温度・圧力の変化によって別の鉱物に変わることがある。このことを利用して、変成作用における温度・圧力の変化を調べることができる。

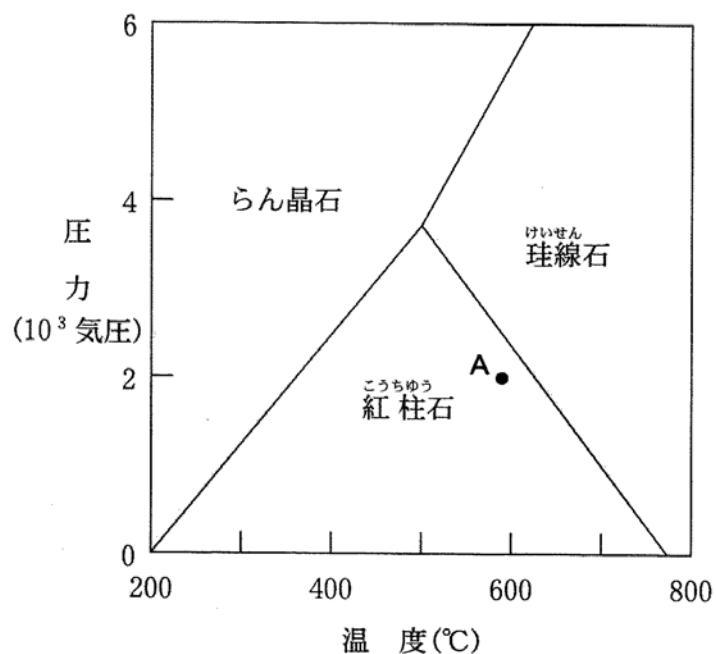


図3 紅柱石・珪線石・らん晶石が形成される温度・圧力の領域

問3 上の図3の三つの鉱物の関係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。 3

- ① 原子の配列のしかたは異なるが、結晶の外形が同じである。
- ② 原子の配列のしかたは同じであるが、密度が異なる。
- ③ 化学組成は異なるが、結晶の外形が同じである。
- ④ 化学組成は同じであるが、密度が異なる。

答え：4

多形とは、化学組成が同じで結晶構造（密度）が違う。

問 4 前ページの文章中の下線部(b)に関連して、前ページの図 3 の A 点の温度・圧力条件下でできた紅柱石を含む広域変成岩が、その後の温度・圧力の変化によりさらに変成作用を受け、岩石に含まれる紅柱石が珪線石に変わった。このときの温度・圧力の変化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 圧力は変化せず、温度が下降した。
- ② 温度は変化せず、圧力が下降した。
- ③ 温度と圧力がともに上昇した。
- ④ 温度と圧力がともに下降した。

答え：3

紅柱石が珪線石になるのはグラフから温度・圧力ともに上昇したとき。

C 軽石に関する次の文章を読み、下の問い(問 5・問 6)に答えよ。

料理好きの美砂^{みさ}さんは、地学の授業で軽石を観察した。このとき、軽石は次の図 4 のように、休日につくるパンの内部に似ていることに気がついた。美砂さんは、「軽石に穴がたくさんあいている理由を考えると、パン内部の穴のでき方が参考になるのではないか？」と思った。そこで放課後に図書館で調べると、パンではイースト(パン酵母)の発酵で生じた二酸化炭素が膨張することで、内部にたくさんの穴をつくることがわかった。

美砂さんは、「マグマの中でも、(c) 何かが膨張して軽石にたくさんの穴をつくったのだろう」と考えた。

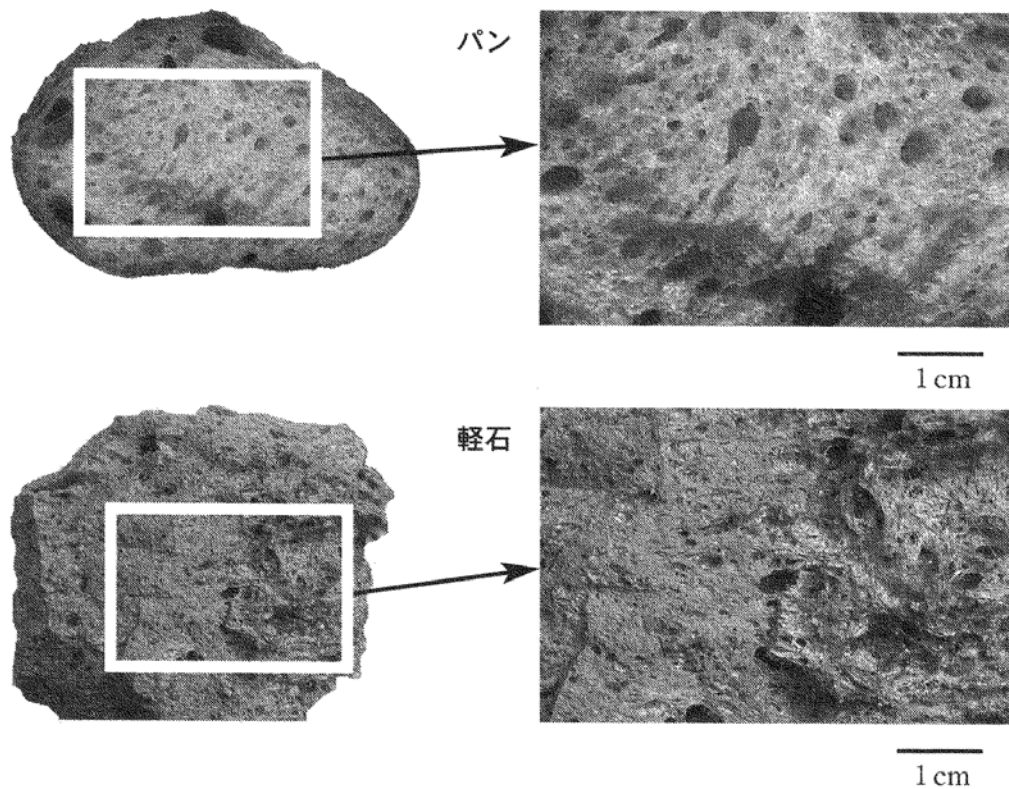


図4 パンと軽石の内部

問 5 前ページの文章中の下線部(c)に関連して、マグマではおもに何が膨張して軽石にたくさんの穴をつくるのか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 噴火時に火口で大量に取り込まれた空気
- ② マグマに含まれる水蒸気などのガス成分
- ③ マグマに含まれる二酸化ケイ素(SiO_2)成分
- ④ マグマを生じたマントルに含まれていた原始大気

答え：2

軽石の穴はマグマに含まれている水蒸気などのガス成分が抜けた跡。

問 6 多量の軽石や火山灰を噴出する火山噴火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 海嶺^{かいれい}で起こる噴火で、枕^{まくら}を積み重ねたような構造の枕状溶岩をつくる。
- ② 噴煙が成層圏まで到達するような爆発的な噴火で、カルデラをつくることがある。
- ③ 溶岩が割れ目から洪水のように流れ出す噴火で、平坦^{へいたん}で広大な溶岩台地をつくる。
- ④ ハワイ島のようなホットスポットで起こる噴火で、盾状^{たて}火山をつくる。

答え：2

1、3、4はいずれもマグマの粘性が低くさらさらと流れる噴火。

多量の軽石や火山灰を噴出する火山噴火の場合、噴煙が成層圏まで達するような爆発的な噴火で、カルデラを作ることがある。これはマグマの粘性が高いので爆発的な噴火をする。

第3問 地球の歴史に関する次の問い(A・B)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A 地質断面図に関する次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

ある地域で野外地質調査とボーリング調査を行い、次の図1のような、地質断面図を立体的に組み合わせた図(パネルダイアグラム)を作成した。

A層はおもに砂岩と泥岩からなる地層で、マンモスゾウの歯の化石が見つかった。B層はおもに泥岩からなる地層で1枚の凝灰岩層を挟み、ビカリヤ(ビカリア)の化石を含んでいた。C層はおもに砂岩からなる地層で、放散虫や有孔虫の化石を含んでいた。D層は大きく褶^{しゅうきよく}曲した石灰岩からなる地層で、クサリサンゴやウミユリの化石を含み、花こう岩と接する部分は結晶質石灰岩(大理石)に変化していた。E層はおもに砂岩と泥岩からなる地層で、イノセラムスや三角貝(トリゴニア)、クピナガリュウの化石を含んでいた。

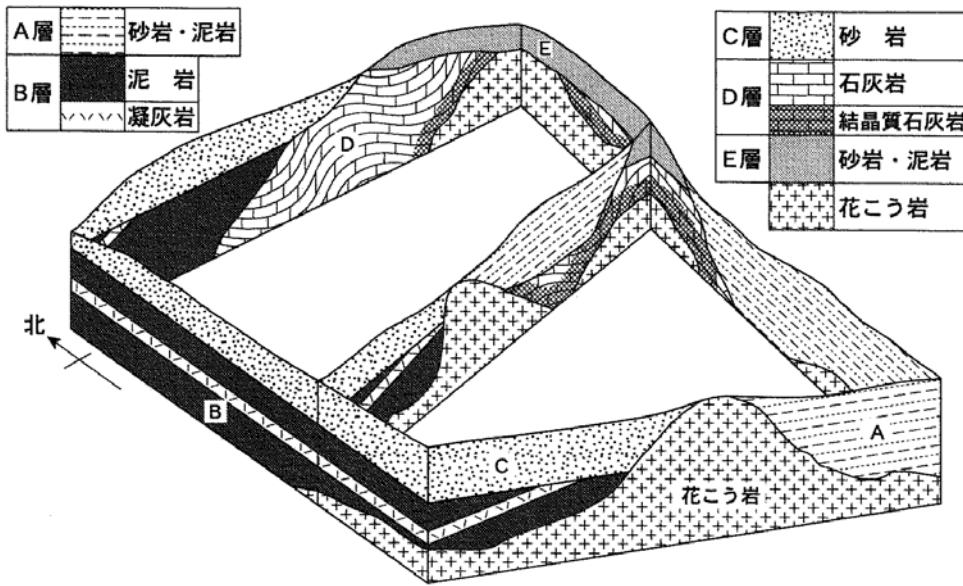


図1 ある地域のパネルダイアグラム

各パネル(断面図)の底辺は同じ水平面上にある。

問1 A・B・D・Eのそれぞれの地層が形成された地質時代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

	A層	B層	D層	E層
①	第三紀	第四紀	古生代	中生代
②	第三紀	第四紀	中生代	古生代
③	第四紀	第三紀	古生代	中生代
④	第四紀	第三紀	中生代	古生代

答え：3

1. Aで砂岩と泥岩。マンモス→新生代
2. Bで泥岩。凝灰岩層を挟む。ビカリヤ→第三紀中新世
3. Cで砂岩。放散虫、有孔虫→海で堆積
4. Dは石灰岩。大理石。クサリサンゴ、ウミユリ→古生代
5. Eは砂岩と泥岩。クビナガリュウ→中生代

よって上より答えは3.

問 2 B層の走向と傾斜の向き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 走向は東西で、傾斜の向きは南である。
- ② 走向は東西で、傾斜の向きは北である。
- ③ 走向は南北で、傾斜の向きは東である。
- ④ 走向は南北で、傾斜の向きは西である。

答え：4

B層を見ると西に向かって下がっている。凝灰岩は南北に伸びている。B層と平行。ゆえにB層の走向は南北、傾斜は西へ向かって下がっているので西。

問 3 A～D層の四つの地層のうち、この地域に分布している花こう岩の礫^{れき}を含む可能性のない地層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 A 層
- ② B 層
- ③ C 層
- ④ D 層

答え：4

花崗岩の礫を含むためには、花崗岩より後で堆積する必要がある。石灰岩が熱変成を受けているのは花崗岩が後から貫入したと考える。よってD層は可能性がない。

問 4 次の図2は、C層が露出する南に面した崖^{がけ}を撮影したもので、水流によってできた堆積構造^{たいせき}が見られる。図中の で示した部分が堆積したときの水流の方向として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

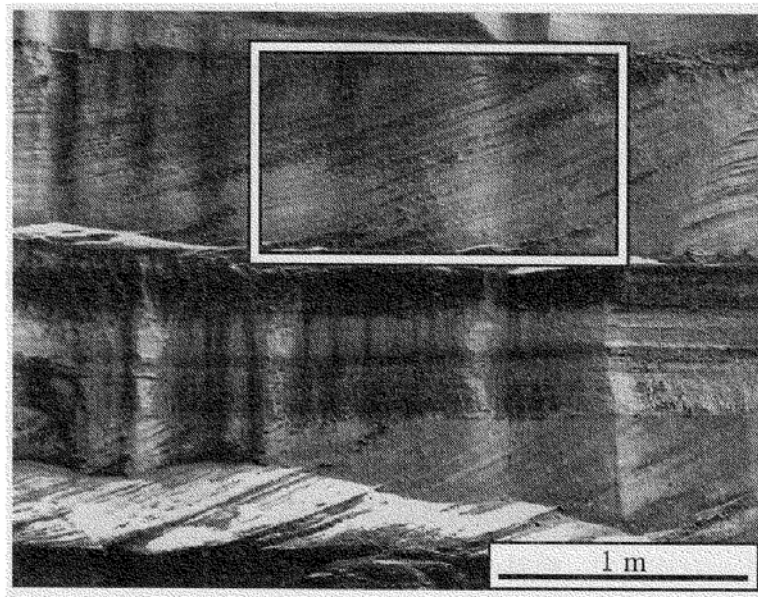
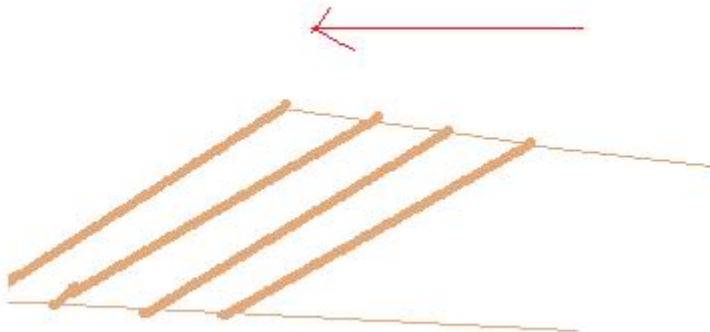


図2 C層が露出する南に面した崖の写真

- ① 東から西へ ② 西から東へ ③ 南から北へ ④ 北から南へ

答え：1



層の連なりから矢印が川の流れの向き。がけは南向きだから東から西へ川が流れる。

B 地球の歴史と生物の進化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、地質時代における海生動物の種類数(科の数)の変化を表している。例えば、白亜紀末のようにグラフが急激に落ち込んでいるところは、多くの海生動物が短い期間に地球上から姿を消したことを示している。このような現象を大量絶滅といい、白亜紀より前にも少なくとも4回起こっていた。そのうち、ペルム紀(二畳紀)末期に生じた大量絶滅は、古生代と中生代という地質時代の大区分の境界に位置している。

大量絶滅を引き起こした要因の一つとして、プレート運動に伴う大陸と海洋の配置の変化によって、海洋環境や気候が大きく変化したことがあげられる。

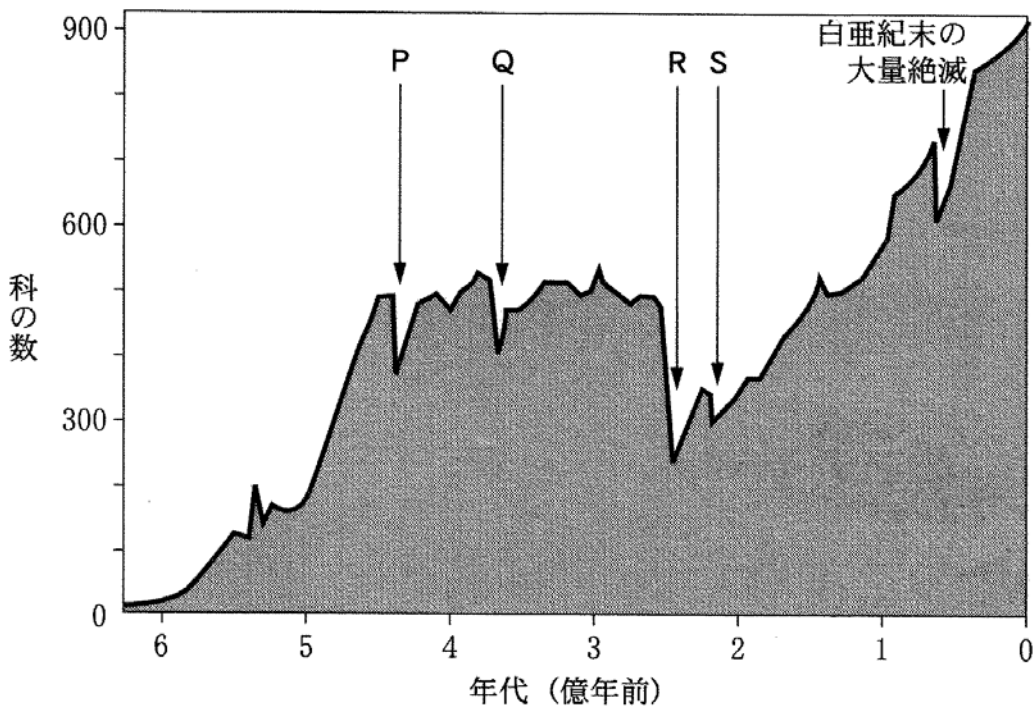


図3 海生動物の種類数(科の数)の変化

生物の分類単位には、上位から、界・門・綱・目・科・属・種の階層がある。縦軸は、その中の一つである科の数を表す。

問 5 前ページの文章中の下線部で述べられた大量絶滅は、前ページの図 3 のグラフ中ではどの位置に表されるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

① P

② Q

③ R

④ S

答え：3

ペルム紀末は2-3億年の間。よってR。

問 6 次の図 4 は、前ページの文章中の下線部で述べられた大量絶滅が起こる直前(ペルム紀)の大陸配置図である。この当時の状況を述べた文として適当でないものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

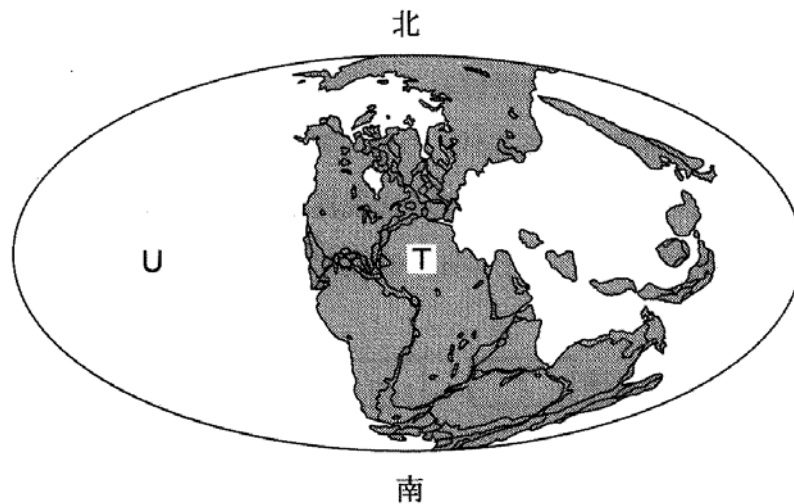


図 4 ペルム紀の大陸配置図

灰色の部分は大陸(浅海域を含む)、白色の部分は海洋を表す。

- ① 南北両半球の主要な大陸が集合し、パンゲアと呼ばれる超大陸(T)を形
づくっていた。
- ② 超海洋(U)では海底に大規模な縞状鉄鉱層が形成されつつあった。
- ③ 超大陸(T)の南部では、グロソプテリスを主とする Gondwana 植物群が
栄えていた。
- ④ 温暖な浅海域では、フズリナを主とする多様な動物群が栄えていた。

答え：2

ペルム紀の出来事：パンゲアという超大陸ができた。Gondwana 植物群。海ではフズリナ。縞状鉄鉱層（BIF）は先カンブリア紀の海底に堆積した酸化鉄を主体とする堆積鉄床である。よってペルム紀でないのは2。

第4問 海洋と大気に関する次の問い(A・B)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 20)

A 海水の組成と塩分分布に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

海水には種々の塩類がイオンとして溶けており、それらの組成比は世界の海のどこでもほぼ一定である。溶けているイオンを、海水に含まれる重量が大きい順にあげると、塩素(塩化物)イオン・ナトリウムイオン・イオン・イオン・カルシウムイオンなどがある。

一方、(a) 海水1kgに溶けている塩類の総重量(g)を塩分といい、その値は場所や深さによって異なる。海面付近の塩分の分布は、河川水の流入や氷の形成・融解の影響を受ける海域もあるが、おもに海上での降水と蒸発によって決まっている。降水量と蒸発量の分布は大気の大規模な循環と密接に関係し、亜熱帯では蒸発量が降水量を上回るが、その他の海域では逆に降水量が蒸発量を上回る。

問 1 上の文章中の空欄 **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 カリウム | 硫酸 |
| ② 臭素(臭化物) | カリウム |
| ③ マグネシウム | 臭素(臭化物) |
| ④ 硫酸 | マグネシウム |

答え：4

海水中の主なイオン（海水 1 kg 当たり）

塩化物(Cl^-) 19.4 g

ナトリウム(Na^+) 10.8g

硫酸(SO_4^{2-}) 2.7g

マグネシウム(Mg^{2+}) 1.3g

カルシウム(Ca^{2+}) 0.4g

カリウム(K^+) 0.4g

炭酸水素(HCO_3^-) 0.1g

問 2 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、海面付近の塩分の分布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。

2

- ① 塩分は、世界の海で平均すると約 35 g/kg であり、赤道付近と高緯度では一般にこの値より高い。
- ② 塩分は、世界の海で平均すると約 35 g/kg であり、亜熱帯では一般にこの値より高い。
- ③ 塩分は、世界の海で平均すると約 20 g/kg であり、赤道付近と高緯度では一般にこの値より高い。
- ④ 塩分は、世界の海で平均すると約 20 g/kg であり、亜熱帯では一般にこの値より高い。

答え：2

海水の塩分は世界の海で平均すると 35‰ (1kg の海水の中に 35g)。亜熱帯では一般にこの値

より高い。

B 大気の循環に関する次の文章を読み、下の問い(問3～6)に答えよ。

次の図1は、ある年の4月26日正午の日本付近の天気図である。発達中の低気圧が日本海を東へ移動し、その中心から2本の前線A・Bが伸びている。このとき、図中のX・Y・Zの各地点で地表面付近に吹く風を考えると、コリオリの力(転向力)がほぼ東向きに働いているのは地点 **ウ** であり、気圧傾度力がほぼ南向きに働いているのは地点 **エ** である。

ある地点で観測される風向・風速や地上気温は、移動性高気圧や温帯低気圧の通過に伴って日々変化する。(b) これらの高・低気圧は南北方向の気温差を解消するように働き、その活動は南北方向の気温差が最小となる夏に最も弱まる。

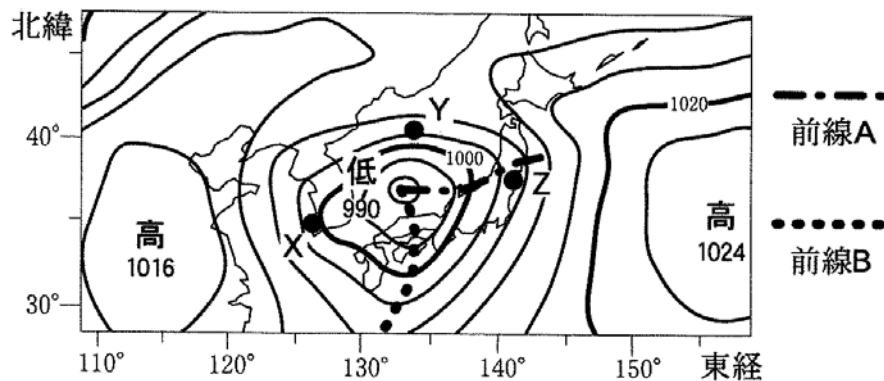


図1 4月26日正午の日本付近の天気図

問3 上の図1に示された2本の前線A・Bについて述べた文として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

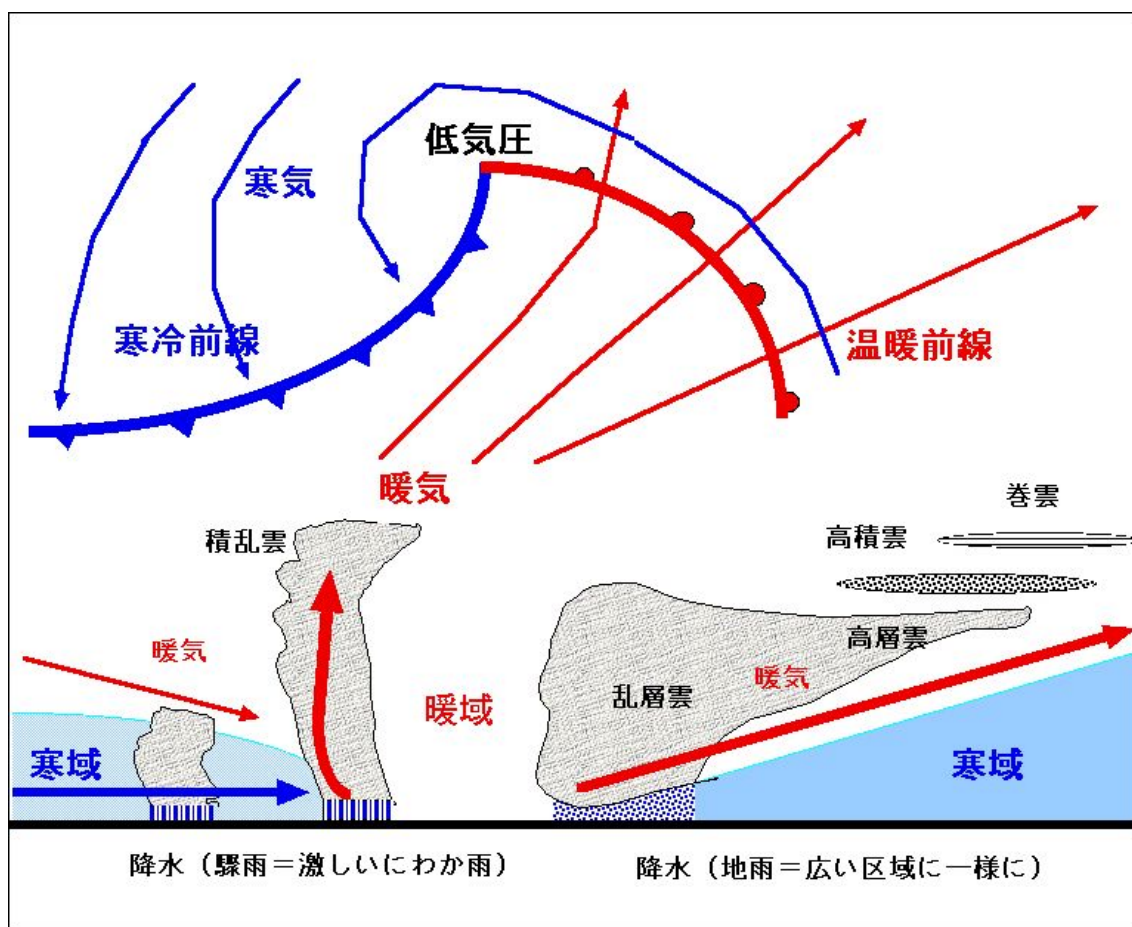
- ① 前線Aが通過すると北寄りの風が変わるが、前線Bが通過すると南寄りの風が強まる。
- ② 前線Aの付近では寒気が暖気の下にもぐりこんでいるが、前線Bの付近では暖気が寒気の上をのぼりながら流れている。
- ③ 積雲や積乱雲は、前線Aよりも前線Bに沿って発達しやすい。
- ④ 前線Aは前線Bより速く移動するので、このあとも前線Bが前線Aに追いつくことはない。

答え：3

Aは温暖前線、Bは寒冷前線。よって、Bが通過すると北寄りの風。温暖前線は寒気の上に暖気が滑り上がって行く。一方、寒冷前線は、暖気の下に寒気が潜り込んでいく。よって積乱雲が出来やすいのは寒冷前線。寒冷前線が温暖前線に追いつくことはよくある。

温帯低気圧の構造

日本列島がある中緯度では通常低気圧と言えば温帯低気圧をさしています。この温帯低気圧は上空の偏西風に流され原則的に西から東移動します。下の図は温帯低気圧の構造を模式図にしたものです。



基本的には温帯低気圧の中心の前面には温暖前線が後面には寒冷前線があります。温帯低気圧では前線の南側には暖気があり南西よりの風が吹いており、北側には寒気があり後面では北西の風が吹いています。下の断面図では温暖前線の前面では寒気の上に暖気が乗り上げ滑りながら上昇しています（滑昇）。ここに上昇流が発生し雲（層状雲）が出来て雨（地雨）が降っています。寒冷前線付近とその前面では暖気の下に寒気が潜り込み激しい上昇流のために雲（対流雲）が発生し短時間に強い雨（しゅう雨）が降っています。この

様に低気圧の周辺では上昇流があり雲が発生して雨が降っています。低気圧が接近すると天気が悪くなると言われるのはこのためです。

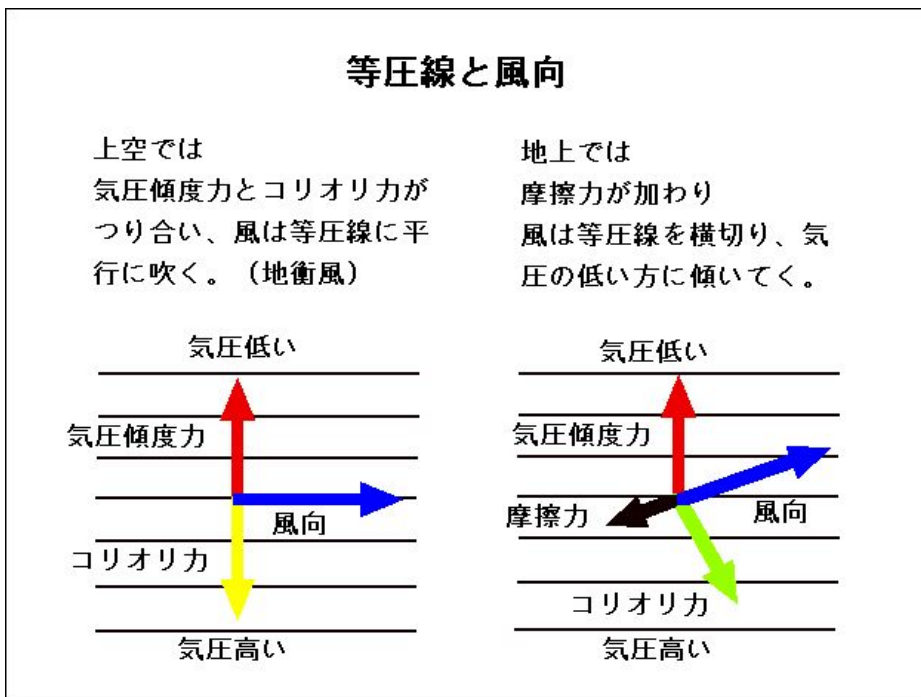
<http://www.eonet.ne.jp/~aijiro/ontaiteikiatu.html>

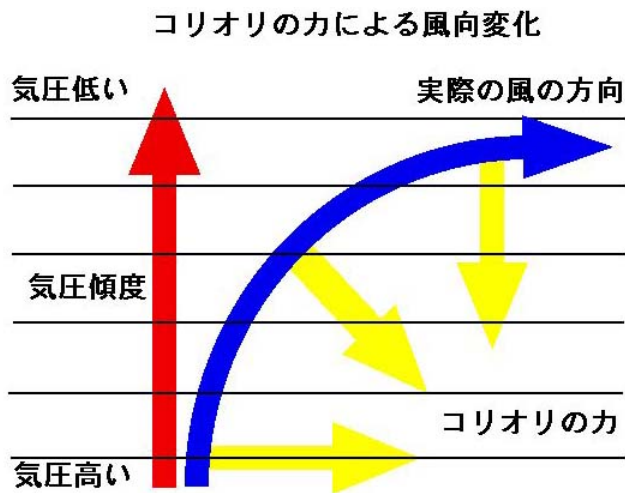
問 4 前ページの文章中の空欄 **ウ** ・ **エ** に入れるアルファベットの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

- | | ウ | エ |
|---|---|---|
| ① | X | Y |
| ② | X | Z |
| ③ | Y | X |
| ④ | Y | Z |
| ⑤ | Z | X |
| ⑥ | Z | Y |

答え：6

地上の風を考えると、コリオリ力は気圧の高い方へ向く。よって東側で気圧が高いのはZ。気圧傾度力は高い方から低い方に働く。よって南側の気圧が低いのはY。





風はコリオリ力の影響を受けて北半球では右に曲げられ最終的には等圧線に対して平行に吹く事になります。これを、地衡風（ちこうふう）と呼んでいます。地上の摩擦の影響を受けない上空（自由大気）では風は等圧線に平行に吹いています。後に出てくる高層天気図では基本となっています。

<http://www.eonet.ne.jp/~aijiro/koriori2.html>

問 5 前ページの図 1 に見られる低気圧の中心が地点 Z を通過したのは、4 月 27 日午前 3 時であった。一方、この低気圧に対応する上空(高度約 5.5 km)の低圧部(気圧の谷)が、同じ日の正午に地点 Z を通過した。この間、低気圧と気圧の谷はともに 15 m/s の速さで東へ進んでいたとすると、上空の気圧の谷は地表の低気圧の中心から見てどの位置にあったことになるか。その方向および距離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 西へ約 500 km
- ② 西へ約 50 km
- ③ 東へ約 500 km
- ④ 東へ約 50 km

答え：1

2 つの位置関係を考える。同じ速さで進んでいるのだから、ともに同じ距離を保って移動。低気圧は西から東へ移動するから低気圧の中心は、気圧の谷が Z にある時、12 時-3 時=9 時間で、9 時間分東に居ることになる。低気圧の中心から気圧の谷を見るから西にある。15m/s で進むと言う事は、9 時間=60 秒×60 分×9=32400 秒。ゆえに水平距離は 15m×32400

=486000m=486km (計算しなくても 0.015km×32400s は 50km 付近の値ではないことは解るので、答えは1)

問 6 次の図 2 に示すように、44 ページの図 1 中の地点 Z で 4 月に観測された地表面付近の南北風速(南北方向の風速)は、日々変化していた。44 ページの文章中の下線部(b)に関連して、地点 Z において同じ年の 7 月に観測された南北風速の変化を示す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。ただし、各図において、風速の正の符号は南風、負の符号は北風を示す。また、この年の 7 月は平年並みの夏であった。 6

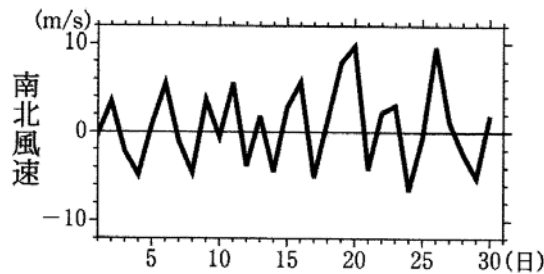
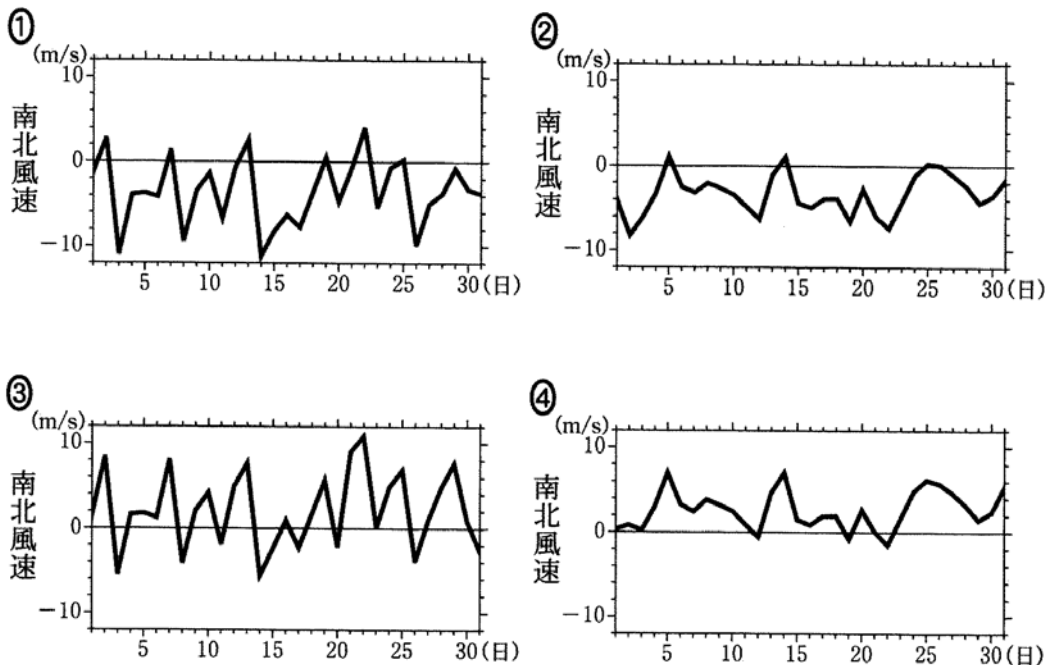


図 2 地点 Z で 4 月に観測された地表面付近の南北風速の変化(毎日正午に観測)



答え：4

下線 b より 7 月は 4 月より風邪が弱まる。→ 2 または 4 と予想される。春から夏で南風(+)か北風(-)かの選択。夏は南風ということで 4。

第5問 宇宙に関する次の問い(A・B)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 20)

A 太陽のエネルギー源に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

太陽は1秒間に約 4×10^{26} Jという膨大なエネルギーを放射している。このエネルギーの発生源を、太陽が^(a)徐々に収縮することで解放される重力エネルギーによって説明しようとする考えがあった。しかし、重力エネルギーでこの放射の大きさを維持できるのは、約1千万年の間だけである。

現在では、太陽のエネルギー源は中心部で水素からヘリウムが生じる 反応であることが知られている。この反応によって、太陽は誕生してから終末までの約 億年という長い期間にわたって、エネルギーの放射を続けることができる。

問1 上の文章中の空欄 ・ に入れる語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。

	ア	イ
①	核融合	50
②	核融合	100
③	核分裂	50
④	核分裂	100

答え：2

水素からヘリウムが生じるのは核融合。太陽の寿命は100億年。

問2 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、おもに重力エネルギーが放射エネルギーの源となっている天体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 原始星 ② 主系列星 ③ 赤色巨星 ④ 小惑星

答え：1

原始星：自らの重力によって収縮し温度が高くなって輝く。

主系列星：原始星が収縮し、中心温度が上がって核融合が始まる。安定した星。

赤色巨星：核融合が進んでヘリウムが増加し、ヘリウムの核が出来る。水素の核融合がヘリウムの核の外側で起きるようになる。質量の大きな恒星は外側が膨張し、中心部が収縮して赤色巨星になる。

白色矮星：太陽の半分以下の質量の小さい恒星は途中で核反応が止まり、収縮する。

B 宇宙の構造と進化に関する次の文章を読み、下の問い(問3～6)に答えよ。

宇宙はおよそ140億年前に誕生し、膨張を続けながら^(b)銀河や銀河群、銀河団などの大規模な構造をもつようになった。^(c)銀河のなかの星間物質から恒星が生まれ、その星々がつくりだした重元素(重い元素)は星間物質に戻される。この過程が繰り返されることで宇宙全体の重元素量は増大してきた。そのため、若い星ほど重元素量が多いという傾向がある。

宇宙の膨張はほぼ一様で、宇宙には特別な点や中心はない。そのため、遠方の銀河までの距離とその遠ざかる速度(後退速度)は比例関係にある。したがって、天球上のほぼ同じ方向にある二つの銀河AとBの後退速度がそれぞれ4000 km/sと6000 km/sであった場合、銀河Bにいる観測者が銀河Aを観測すると速度 km/s で ように見える。また、天球上で60°離れた二つの銀河CとDがあり、その後退速度がそれぞれ2000 km/sと4000 km/sであった場合、CとDの間の距離は約 億光年である。

問 3 上の文章中の下線部(b)に関連して、銀河系とその周辺の構造(局部銀河群)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 銀河系ハローにある球状星団も、銀河と同様に遠いものほど後退速度が大きい。
- ② 大マゼラン雲(大マゼラン銀河)は、^{だえん}楕円銀河に分類されている。
- ③ アンドロメダ銀河は、銀河系と同様に渦巻銀河に分類されている。
- ④ 銀河系は、千個以上もの銀河からなる巨大銀河団の中心に存在している。

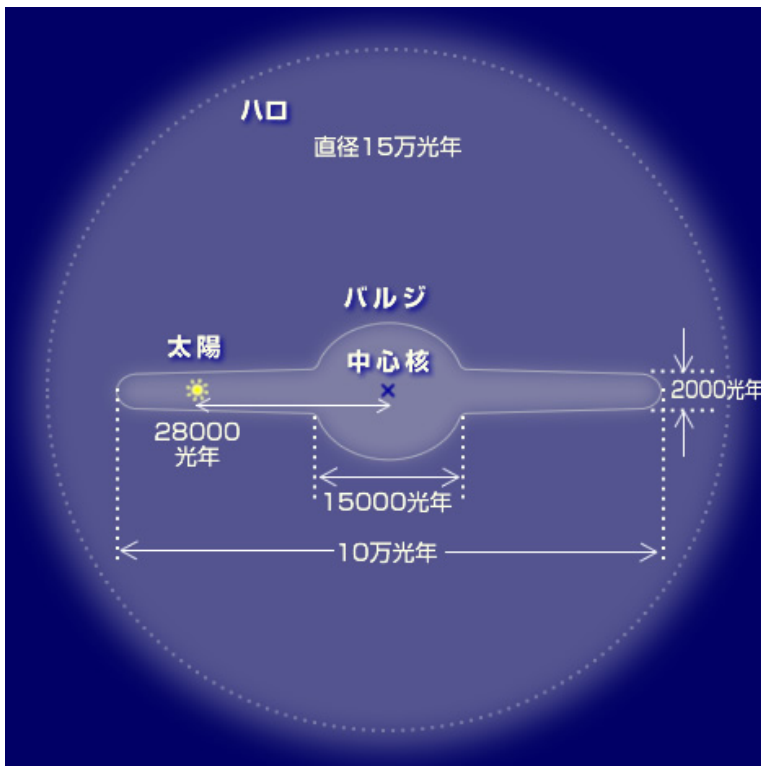
答え：3

遠くの銀河ほど後退速度が大きい、球状星団は銀河ではない。

大マゼラン雲は不規則銀河。アンドロメダ銀河は渦巻き銀河。

銀河系は銀河群の中心と言うわけではない。

銀河系の構造



<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/vm/resource/tenmon/space/galaxy/galaxy02.htm>

問 4 前ページの文章中の下線部(C)に関連して述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 惑星状星雲は、星になった物質が星間空間に戻される天体現象の一つである。
- ② 超新星爆発を起こすような重い星のなかでは、鉄などの重元素がつけられる。
- ③ 現在の星間物質の主成分は水素で、次に多い成分は酸素である。
- ④ 円盤部に分布する星の平均的な重元素量は、ハローに分布する星のものより多い。

答え：3

星間物質は水素 92%、ヘリウム 8%

鉄などの重元素：超新星爆発を起こすような重い星の中で作られる。

問 5 前ページの文章中の空欄 ・ に入れる数値と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。

- | | ウ | エ |
|---|-------|------|
| ① | 2000 | 近づく |
| ② | 2000 | 遠ざかる |
| ③ | 10000 | 近づく |
| ④ | 10000 | 遠ざかる |

答え：2

Aの後退速度が4000km/s、Bの後退速度が6000km/s。AとBは同じ方向にある。地球から遠いほど速いから、Bの方が遠い。ゆえにBはAから2000km/sの速さで遠ざかることになる。

問 6 前ページの文章中の空欄 **オ** に入れる数値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、1億光年の距離にある銀河はおよそ 2000 km/s で遠ざかっているものとする。 **6**

① 1.0

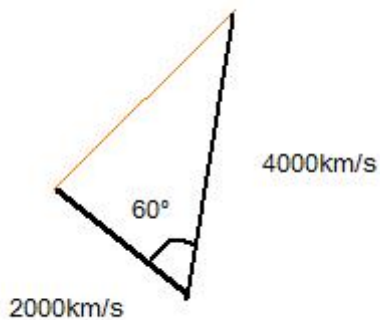
② 1.4

③ 1.7

④ 2.0

答え：3

1億光年の距離にあるものが 2000km/s で遠ざかる。CとDは 60度離れていて、それぞれ 2000km/s と 4000km/s の後退速度。と、いうことは赤い線が距離なので $1 : 2 : \sqrt{3}$ だから、2000km/s が 1億光年として、 $\times 1.732$ 億光年。



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)	A	1	1	3	第4問 (20)	A	1	1	4	4	
		2	2	4			3	2	2	2	3
		3	3	4			3	3	3	3	3
	B	4	4	1		4	B	4	4	6	4
		5	5	2		3		5	5	1	3
		6	6	3		3		6	6	4	3
第2問 (20)	A	1	1	3	第5問 (20)	A	1	1	2	4	
		2	2	1			3	2	2	1	3
		3	3	4			3	3	3	3	4
	B	4	4	3		3	B	4	4	3	3
		5	5	2		4		5	5	2	3
		6	6	2		3		6	6	3	3
第3問 (20)	A	1	1	3	/						
		2	2	4		3					
		3	3	4		3					
		4	4	1		3					
	B	5	5	3		3					
		6	6	2		4					