

第 1 問 地球内部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)

科学技術が発達した現代においても、地球内部の直接探査は困難である。海底下
わずか数 km の所にあるマントル物質を直接採取することさえ、いまだに実現され
ていない。地球内部に関するわれわれの知識は、地震波や地磁気、地殻熱流量(地
球内部から地表へ向かう熱の流量)などの観測から間接的に得られたものが多い。

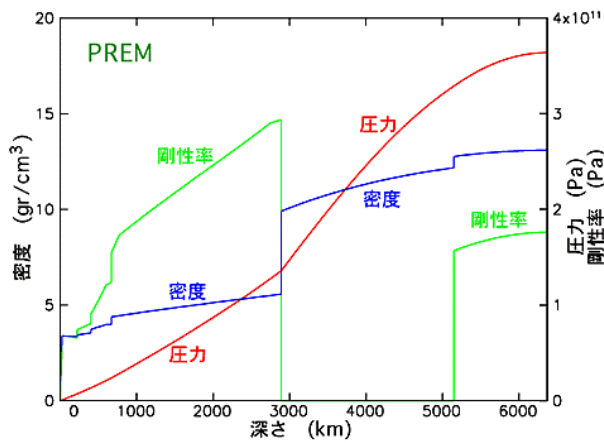
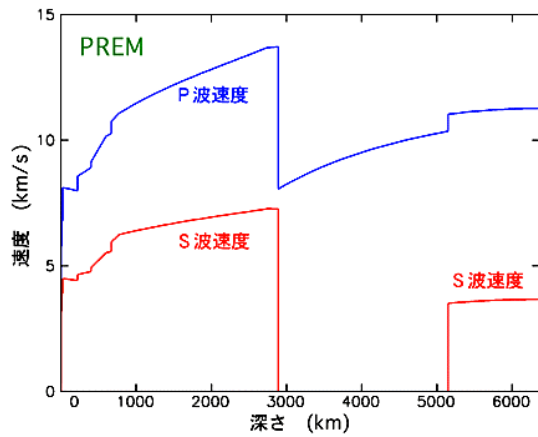
地球内部の物質を伝わる地震波の速度は、一般に圧力が になると速くなる
が、温度が なり物質がやわらかくなると遅くなる。また、ある地震により
発生した地震波を地球表面のさまざまな場所で観測すると、P 波と S 波の両方が
観測される領域、(a)P 波も S 波もほとんど観測されないいわゆる「かげの領域」、
(b)S 波は観測されず P 波のみが観測される領域がみられる。このように地震波を用
いることで、地殻、マントル、外核、内核といった地球の内部構造が明らかになっ
た。

問 1 上の文章中の空欄 ・ 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。

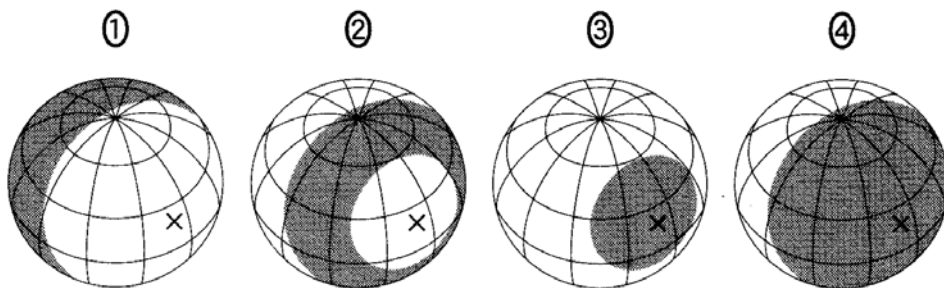
- | | ア | イ |
|---|-----|-----|
| ① | 低 く | 低 く |
| ② | 低 く | 高 く |
| ③ | 高 く | 低 く |
| ④ | 高 く | 高 く |

問1:地震波の伝わり方は、固い部分では(圧力が高い。温度が低い。)速い。やわらかい部分で
は(圧力が低い。温度が高い。)遅い。

答えは 4。



問 2 ある地震について、震央から見て地球の反対側の地点を×印で表したとき、前ページの文章中の下線部(a)で述べられている「かげの領域」を灰色で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。 2



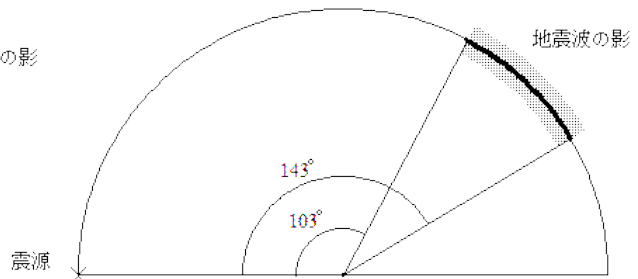
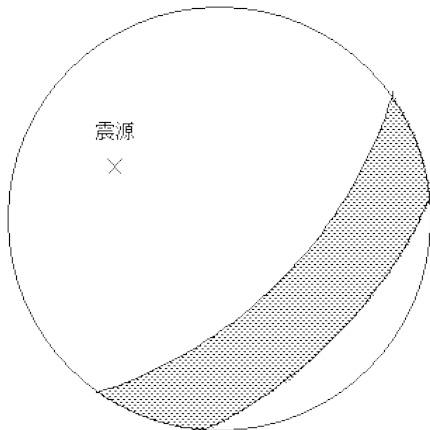
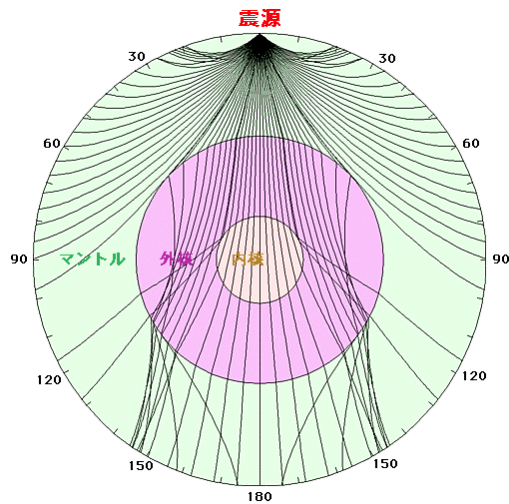
問 2：地震波が伝わらない領域がある。震源から角距離 103° 以降にはS波が伝わらない。一方P波も $103^\circ \sim 143^\circ$ まで伝わらない。結局、震源 $103^\circ \sim 143^\circ$ の帯状の範囲にはP波もS波も伝わらないことになる（表面波は伝わる）。この帯状の地帯を地震波の影（シャド

ゾーン) という。
よって2。

問3 前ページの文章中の下線部(b)で述べられている領域がみられる理由を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 内核が液体であるため
- ② 外核が液体であるため
- ③ マントル下部が流動するため
- ④ マントル上部が流動するため

問3：影の領域が見られるのは外核が液体であるため、横波であるS波を通さない。
よって2



問 4 地磁気に関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 現在、北極付近に地磁気のN極、南極付近に地磁気のS極がある。
- ② 地表付近の地磁気の様子は、地球の中心に棒磁石をおいたときの磁気の分布とよく似ている。
- ③ 現在の地磁気の極は、地球の北極点や南極点とは一致していない。
- ④ 日本付近の地磁気の向きは、北向きかつ下向きである。

問 4：地磁気について。地表付近の地磁気の様子は地球の中心に棒磁石を置いたときの磁気の分布とよく似ている。

地表では北極側がN、南極側がSであるので地球の中心では南極にN極、北極にS極を持つ磁石を考える。

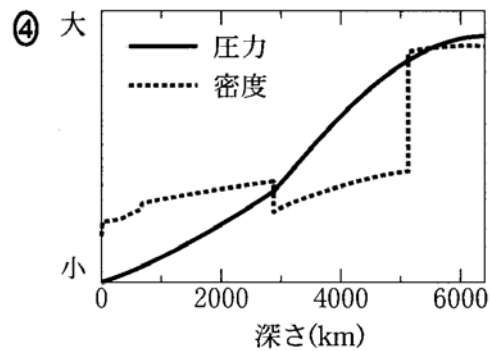
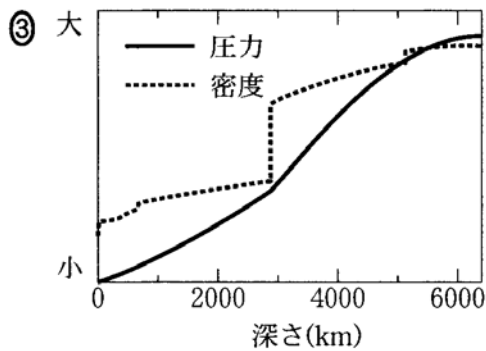
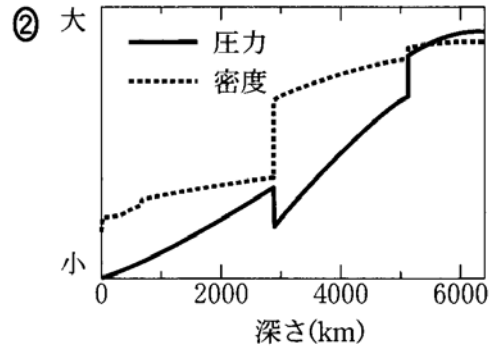
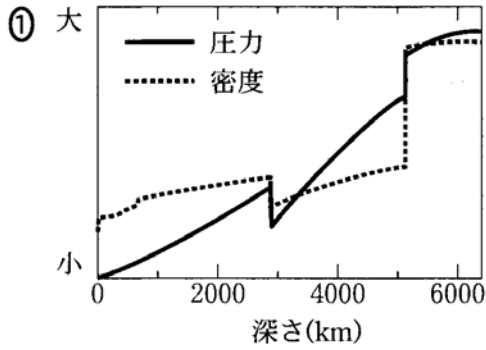
よって誤っているのは1。

問 5 地球内部の熱源には、マントルや地殻を構成する岩石に由来するものがある。この熱の発生はおもにどのような原因によるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 変成作用により新たな鉱物が形成されることによる発熱
- ② 地震で震源付近の岩石が破壊することによる発熱
- ③ 岩石中に含まれる放射性元素が核融合することによる発熱
- ④ 岩石中に含まれる放射性元素が崩壊することによる発熱

問 5：地球内部の熱源：岩石中に含まれる放射性元素が崩壊することによって発熱する。よって4。

問 6 地球内部の圧力・密度と深さとの関係を示す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。 6



問 6：地球内部の密度と圧力（地震波の速度の変化から求められる！）の図は問 1 のところを参照。

よって 3 が正しい。

第 2 問

A マグマに関する次の文章を読み、下の問い(問 1～3)に答えよ。

地下深部から上昇するマグマは、次の図 1(ア)に示すように、火山の下にマグマ溜りをつくることが多い。図 1(イ)に示すように、そこでの^(a)マグマは結晶と液体の混合物であり、共存する結晶と液体とは化学組成が異なるのが普通である。マグマ溜りのマグマは、地下深くでゆっくり冷え固まることもあれば、冷える途中で地表に噴出することもある。一方、マグマ溜りの周囲の地層や岩石は、高温のマグマによって熱せられてさまざまな変化をする。

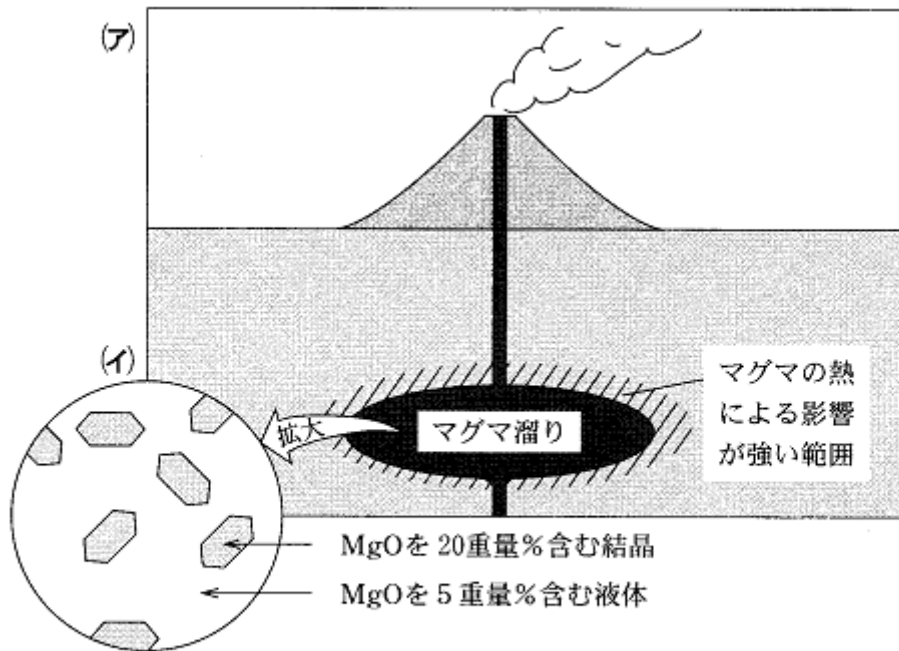


図1 (ア)火山とマグマ溜りの模式図
 (イ)マグマ中で共存する結晶と液体の模式図

問1 前ページの文章中の下線部(a)に対応する結晶と液体が、マグマ中で図1(イ)に示すように共存している。このマグマ中での結晶と液体の割合は、それぞれ20重量%と80重量%である。マグマ全体でのMgOの重量%として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 重量%

- ① 5 ② 8 ③ 17 ④ 25

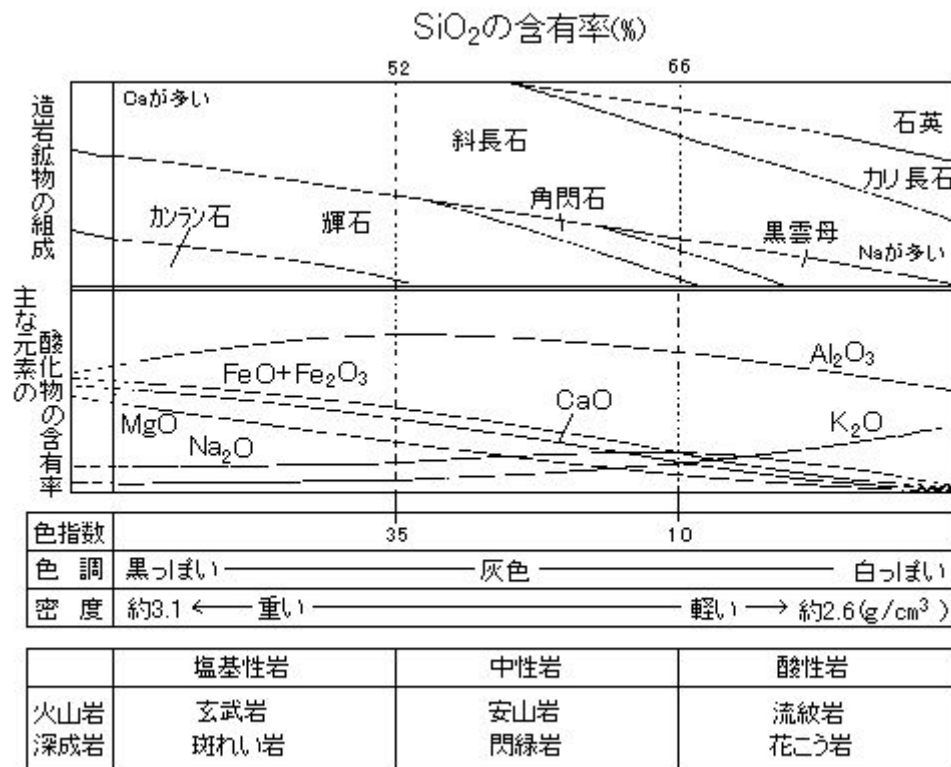
問1 : MgO を 20 重量%含む結晶と MgO を 5 重量%含む液体がそれぞれ結晶 20 重量%、液体 80 重量%の割合で混合している。結晶中の MgO は全体の 20%のなかの 20%なので $0.2 \times 0.2 = 0.04$ 、4%。液体中は全体の 80%の中の 5%だから $0.8 \times 0.05 = 0.04$ 、4%。よって結晶と液体両方合わせると $0.04 + 0.04 = 0.08$ 、8%が正しい。よって2。

問 2 SiO₂(ケイ酸)を50重量%程度含むマグマが、地下深くでゆっくり冷え固まるとどのような岩石ができるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 流紋岩 ② 玄武岩 ③ 花こう岩 ④ ^{はん}斑れい岩

問2：SiO₂を50%含むマグマが地下深くでゆっくり固まる。SiO₂が50%ということは塩基性岩（黒っぽい石）、地下でゆっくり冷えると言うことは深成岩。よってここからはんれい岩とわかる。

よって4



問 3 前ページの図 1(ア)に示されている「マグマの熱による影響が強い範囲」で生じうる変化として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① ホルンフェルスができることがある。
- ② 黒雲母^{うんも}ができることがある。
- ③ 結晶片岩ができることがある。
- ④ 大理石ができることがある。

問 3 : マグマの熱による影響が強い範囲では接触変成作用が起きる。結晶片岩は広域変成作用でできる。接触変成作用の例は以下。黒雲母もマグマが冷えて晶出する。

- ・ホルンフェルス - 原岩は砂岩、泥岩、頁岩など。
- ・結晶質石灰岩(大理石) - 原岩は石灰岩。
- ・珪岩 - 原岩はチャート。

よって誤っているのは広域変成岩の結晶片岩。ゆえに 3。

B 火成岩中の主要造岩鉱物に関する次の文章を読み、下の問い(問 4～6)に答えよ。

火成岩中のおもな造岩鉱物は、次の図 2 に示すように、有色鉱物(苦鉄質鉱物)と無色鉱物(珪長質^{けい}鉱物)とに分けられる。それぞれの鉱物は、 SiO_4 四面体からなる骨格構造をもち、有色鉱物と無色鉱物では、その骨格構造の間に入る金属元素(イオン)の種類が異なる。ただし、(b) 一つだけ例外的に、 SiO_4 四面体だけでできている鉱物がある。

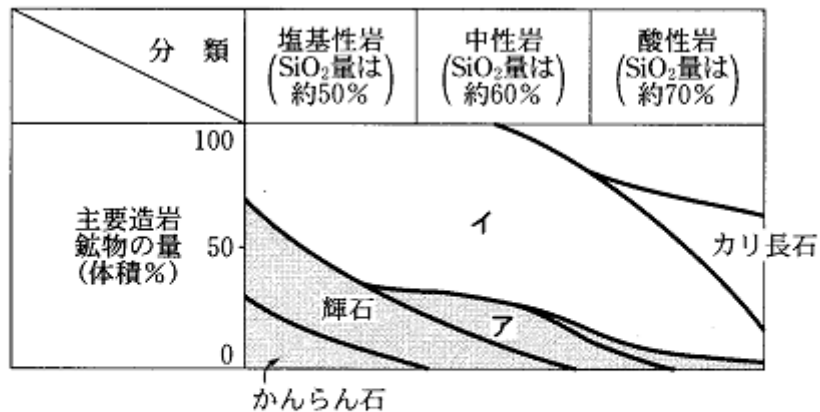


図2 火成岩の分類と鉱物組成

図の横軸には岩石に含まれる SiO₂ 量を用いられていて、その値は右寄りほど大きい。図中において、灰色の部分は有色鉱物、それ以外の部分は無色鉱物である。

問 4 前ページの図2中の有色鉱物アと無色鉱物イ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

- | ア | イ |
|-------|---------------|
| ① 黒雲母 | かくせんせき
角閃石 |
| ② 石 英 | 斜長石 |
| ③ 角閃石 | 斜長石 |
| ④ 斜長石 | 石 英 |

問4：火成岩の分類と鉱物組成は問2の図を参照。アは角閃石、イは斜長石
よって3

問 5 酸性岩に含まれる主要造岩鉱物のうち、おもな金属元素として鉄(Fe)とマグネシウム(Mg)を含むものは何か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 石英 ② 斜長石 ③ カリ長石 ④ 黒雲母

問 5 : 酸性岩に含まれる主要造岩鉱物のうち、鉄とマグネシウムを含むもの→黒っぽい鉱物→黒雲母
よって 4

問 6 前ページの文章中の下線部(b)で述べられている主要造岩鉱物は何か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① カリ長石 ② 石英 ③ 斜長石 ④ 角閃石

問 6 : SiO₄四面体だけでできているもの→透明・無色の鉱物→石英
よって 2

第 3 問

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)

地学の「探究活動」の一環として、ある地域の地質を調査し、次の図 1 の地質図を作成した。それによると、A 層は砂岩と泥岩が交互に重なる互層で、(a)厚さ約 1 m の凝灰岩層をはさむ。B 層は (b)級化層理(級化構造)を示す砂岩層、C 層は (c)チャート層である。D 層は黒色の泥岩層で、ここから (d)腕足類(腕足動物)とハチノスサンゴの化石を発見した。E 層は新生代第四紀の礫岩層である。また、A～D 層は、褶曲のため繰り返して露出していることがわかった。

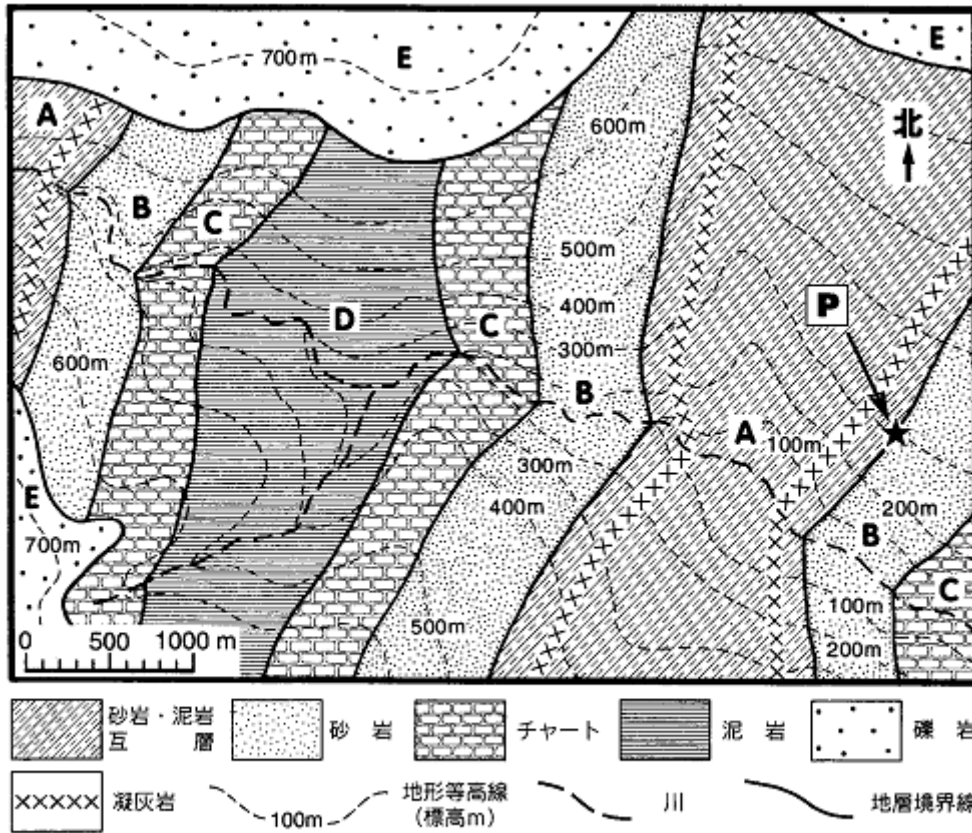
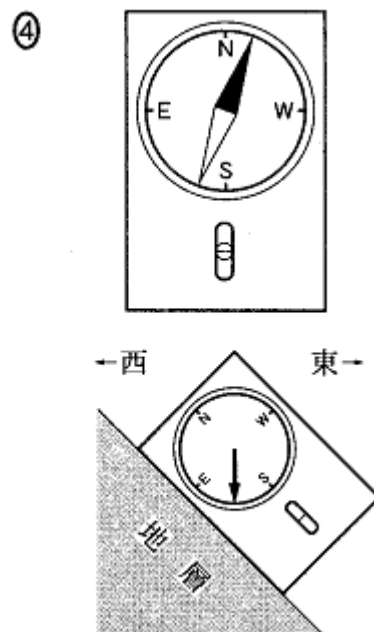
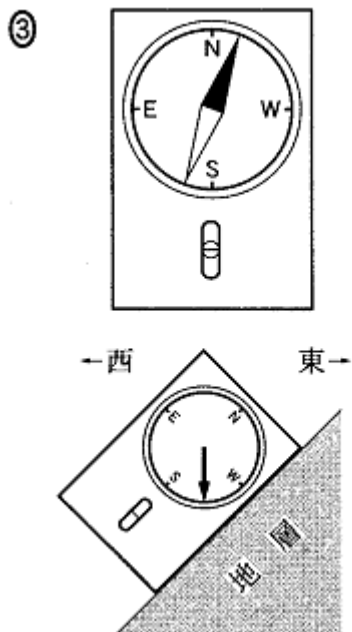
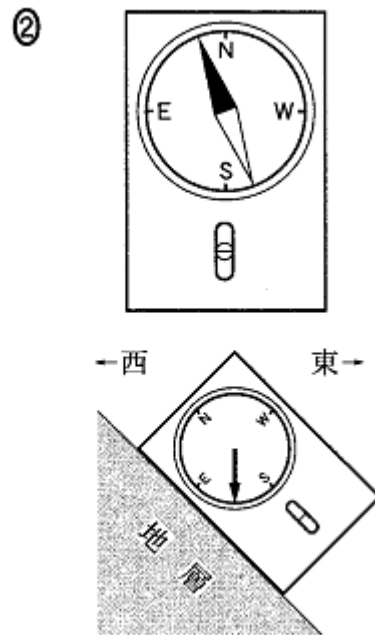
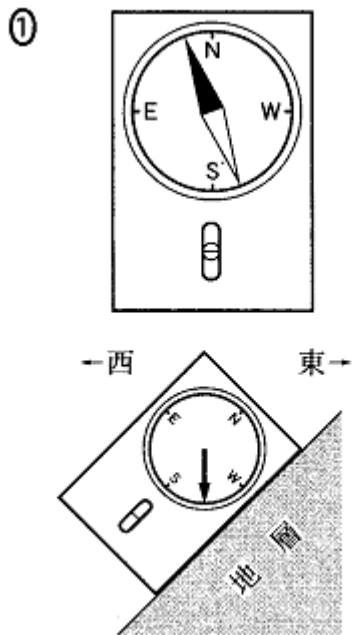


図1 調査地域の地質図

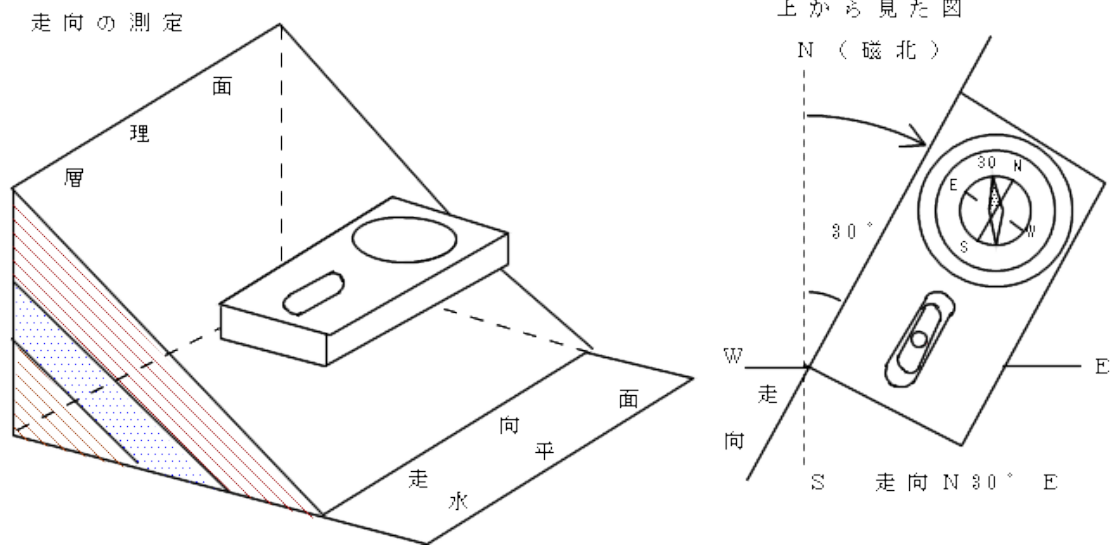
問1 前ページの図1中の★印で示したP点で地層面の走向と傾斜を測った。そのときクリノメーターが示す文字盤のスケッチとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。



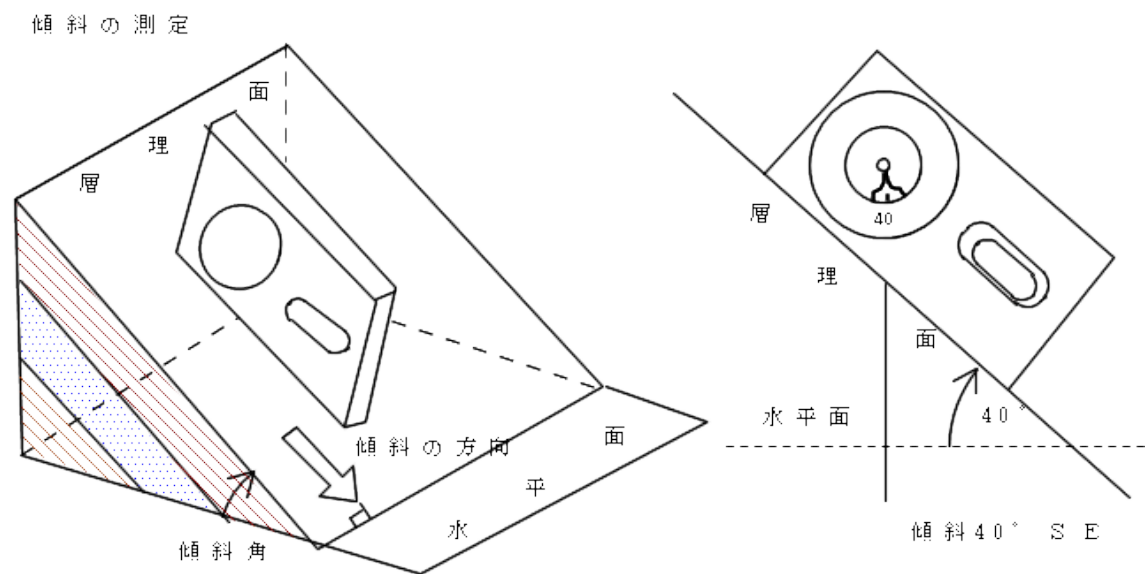
問1：クリノメーターの使い方（引用／

<http://www.s-yamaga.jp/nanimono/chikyu/chishitsuchosa.htm#c-2> クリノメーター
の使い方)

走向を測る

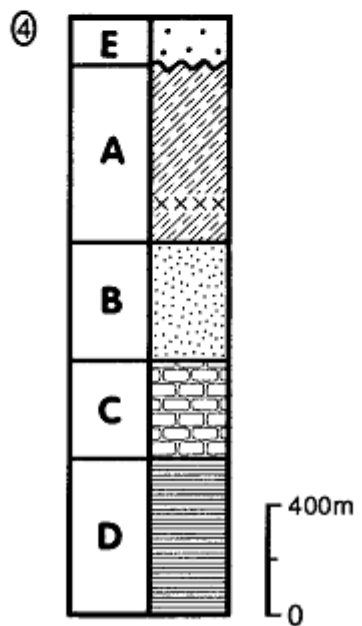
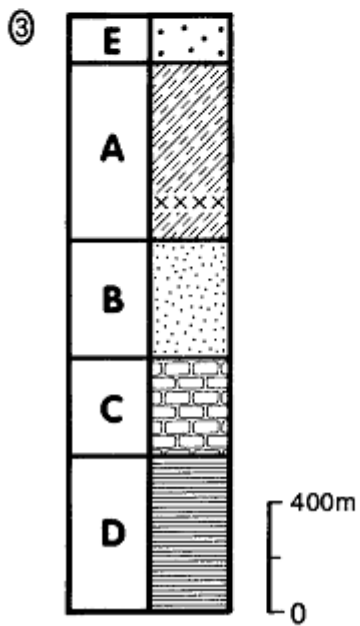
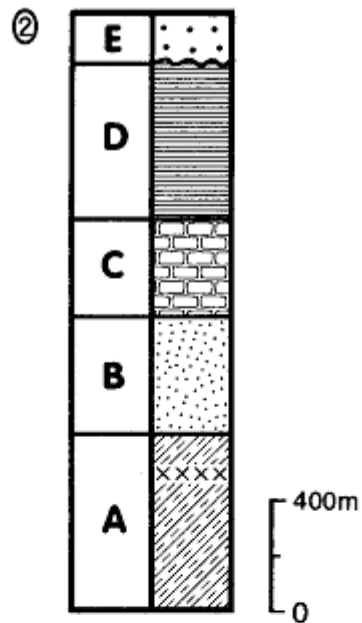
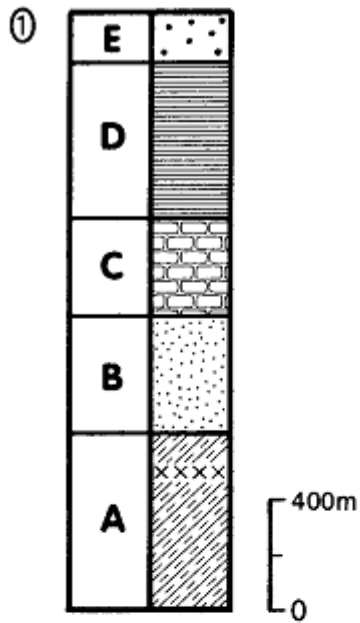


傾斜を測る



この場合、境界線が東に振れている、東西方向の東が高い、ことに着目
よって1

問 2 30 ページの図 1 中の A ~ E 層が^{たいせき}堆積した順序を示すために、地質柱状図を
描くことにした。どのような図を描けばよいか。最も適当なものを、次の① ~
④のうちから一つ選べ。ただし、各図において、地層境界線の直線は整合を、
波線は不整合を示す。 2



問2：柱状図：

一番新しいのはE層（新生代第四紀の礫層）、不整合

D層は腕足類とハチノスサンゴが出るから古生代

古い順はD→C→B→A

よって4

問 3 30 ページの文章中の下線部(a)に関連して、凝灰岩および凝灰岩層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 おもに火山弾よりなる岩石を凝灰岩と呼ぶ。
- ② 異なる地域で同じ凝灰岩層を見つければ、同時にできた地層として対比できる。
- ③ 凝灰岩はすべて流紋岩質なので、周囲の地層に比べて色が白い。
- ④ 日本のような島弧では、大陸地域と比べて凝灰岩が堆積するのはまれである。

問 3 : 凝灰岩 (ぎょうかいがん、tuff、タフ) は、火山から噴出された火山灰が地上や水中に堆積してできた岩石。成分が火山由来であるが、生成条件から堆積岩 (火山砕屑岩) に分類される。

よって 2

問 4 30 ページの文章中の下線部(b)に関連して、級化層理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 水流が層理面に対して斜めに傾いた層や葉理をつくる。
- ② 水流が堆積物の表面に波形の模様をつくる。
- ③ 粒子が堆積物の表面にくぼみや溝をつくる。
- ④ 粒子が堆積物の下方から上方に向って細くなる。

問 4 : 級化層理 : 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層のことである。

よって 4

問 5 30 ページの文章中の下線部(c)に関連して、チャートの起源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 陸上起源の粒子の集合
- ② CaCO_3 に富む殻をもつ生物の遺骸^{いがい}の集合
- ③ SiO_2 に富む殻をもつ生物の遺骸の集合
- ④ 海水の蒸発によって沈殿した物質の集合

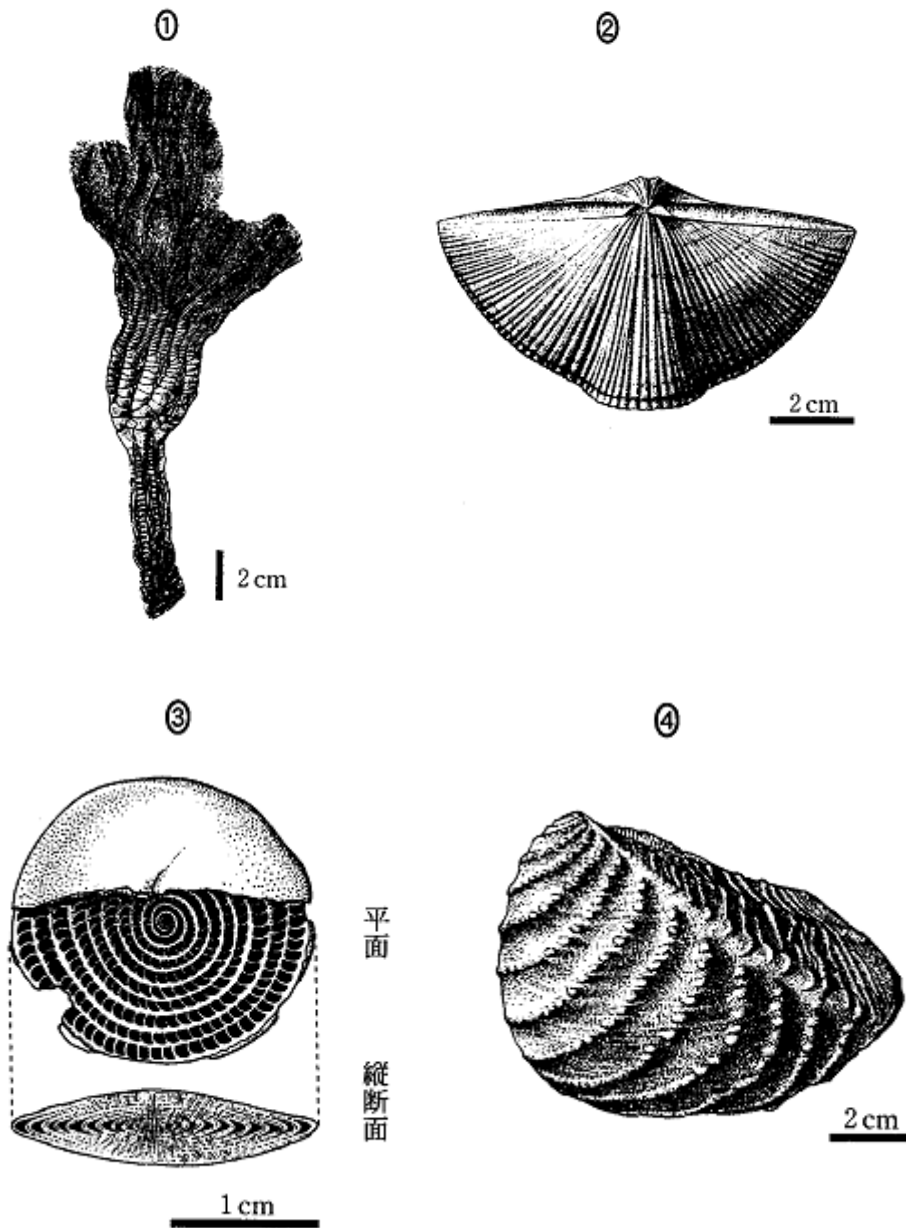
問 5 :

チャート：堆積岩の一種。主成分は二酸化ケイ素（ SiO_2 、石英）で、この成分を持つ放射虫・海綿などの動物の殻や骨片（微化石）が海底に堆積してできた岩石（無生物起源のものがあるという説もある）。

チャートには赤色、緑色、淡緑灰色、淡青灰色、灰色、黒色など様々な色のものがある。暖色系のものは、酸化鉄鉱物に起因し、暗色系のものは硫化鉄や炭素化合物に起因する。緑色のものは、緑色の粘土鉱物を含むためである。これらは、堆積した環境によって変わると考えられている。かつて「角岩」と呼ばれたこともあるがいまはその呼び名は使われていない。

よって 3

問 6 30 ページの文章中の下線部(d)に関連して、腕足類の化石のスケッチ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



問6：腕足類は2

第4問

第4問 地球の水、大気、海洋の循環に関する次の問い(A～C)に答えよ。

(解答番号 ～) (配点 20)

A 地球上の水循環に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

地球の大気中に水蒸気として存在する水の全質量は、およそ15兆トンと見積もられている。次の図1に示すように、大気への水蒸気の供給は地表(陸面や海面)からの水の蒸発によってなされている。大気中で凝結した水は、降水となって陸面や海面に降り注ぐ。また、降水として陸面に降った水の一部は、河川水や地下水などとして海洋へ流入する。(a)このように地球の表層をめぐる水は、地球の熱収支においても大きな役割を果たしている。

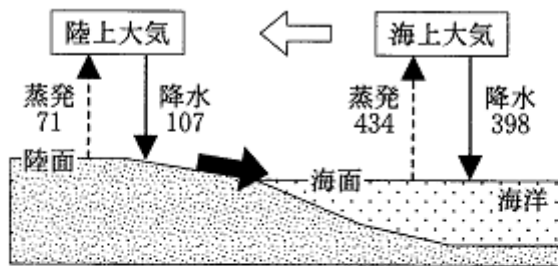


図1 地球上の水循環を示す模式図

数字は年間のおよその輸送量(兆トン)を示す。

- ➡は河川などによる陸から海洋への流入、
 - ↶は大気循環による海上大気から陸上大気への正味の輸送、
- をそれぞれ示す。

問1 前ページの図1において、河川などにより陸から海洋へ流入する水の量、および大気循環によって海上大気から陸上大気へと輸送される水の量は、それぞれ年間約何兆トンか。最も適当な数値の組合せを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	海洋への流入	大気循環による輸送
①	36	15
②	36	36
③	107	434
④	327	327

問 1：海洋への流入は図 1 を見ると、海から蒸発するのが 434、そのうち海へもどるのが 398 なので、その差が海上大気から陸上大気へ輸送される水の量。よって $434-398=36$ 。陸上に降る雨が 107、陸上から蒸発するのが 71。よってその差が海洋への流入となる。これも 36。故に答えは 2。

問 2 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、地球の温度分布や熱収支に果たす水の役割に関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 北半球に比べて海洋の面積の大きい南半球の方が、中緯度地域での夏冬の地上気温の差が小さい傾向がある。
- ② 大気中の温室効果気体や雲から宇宙空間へ出される赤外放射量は、地表から宇宙空間に直接出される赤外放射量とほぼ同じである。
- ③ もし雲量に変化せずに大気中の水蒸気が増えたとなると、大気の温室効果は強まる。
- ④ 気候が寒冷化して雪や氷におおわれる面積が増えると、宇宙空間へ反射される太陽放射量も増える。

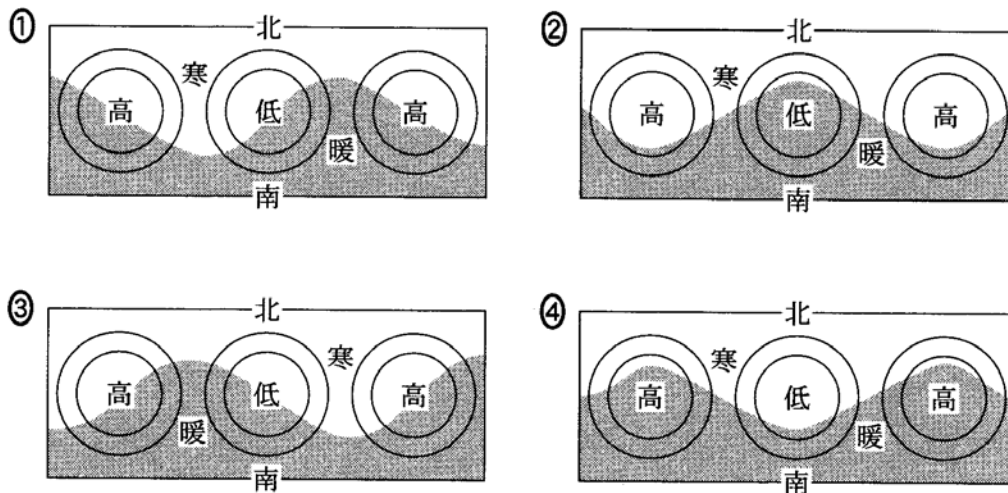
問 2：あやまっているものを選ぶので答えは 2。

陸よりも海の方が緯度による温度差は少ない。よって 1 は正しい。温室効果ガスがあることで、地表から放出する熱が宇宙へ出て行かない。よって 2 は誤り。大気中の水蒸気が増えると温室効果は強まる。3 は正しい。雪や氷に覆われる面積が増えると太陽光をたくさん反射する。4 も正しい。

B 地球の大気循環に関する次の文章を読み、下の問い(問 3・問 4)に答えよ。

偏西風の吹く中緯度地域に日々の天候変化をもたらす温帯低気圧や移動性高気圧は、低緯度から高緯度への熱エネルギーの輸送に重要な役割を果たしている。これらの高・低気圧に伴い、地表付近では、温暖域と寒冷域、南風の卓越する領域と北風の卓越する領域とがそれぞれ東西方向に交互に並んで存在している。
 (b) これら東西方向の温度分布と南北風分布とが一定の位置関係を保つことによって、熱エネルギーが高緯度地域へと効率的に輸送されるのである。

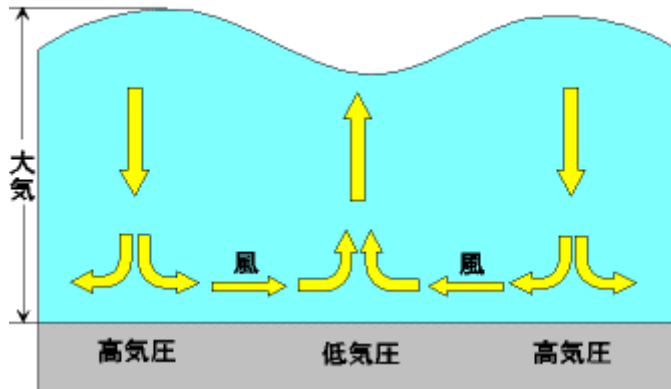
問 3 北半球において、温帯低気圧と移動性高気圧により熱エネルギーが北向きに最も効率よく輸送されるとき、地表付近の気圧分布と気温分布はどのような関係になるか。上の文章中の下線部(b)を参考にして、それらの関係を表す模式図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、図中で影をつけた部分は暖気を示し、そうでない部分は寒気に対応する。また、円形の実線は等圧線を表す。 3



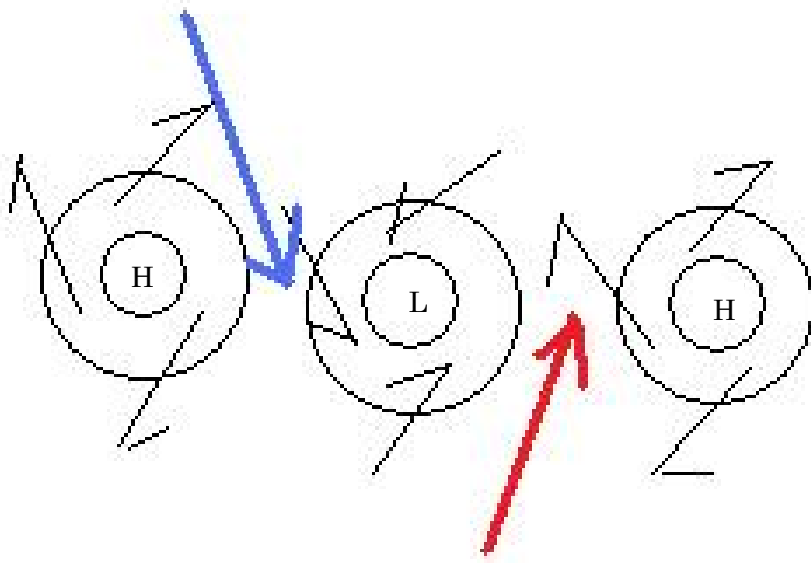
問 3：この図を見て、
 低気圧と高気圧について

(<http://rika.shinshu-u.ac.jp/ischool/tenki99/zensen/kiatu01.htm>)

断面図



空気の層が厚いところは気圧も高くなり、薄いところは気圧が低くなるので、高気圧と低気圧ができる。当然、空気はたくさんあるところから少ないところへうごくので、高気圧から低気圧に向かって風が吹きだす。

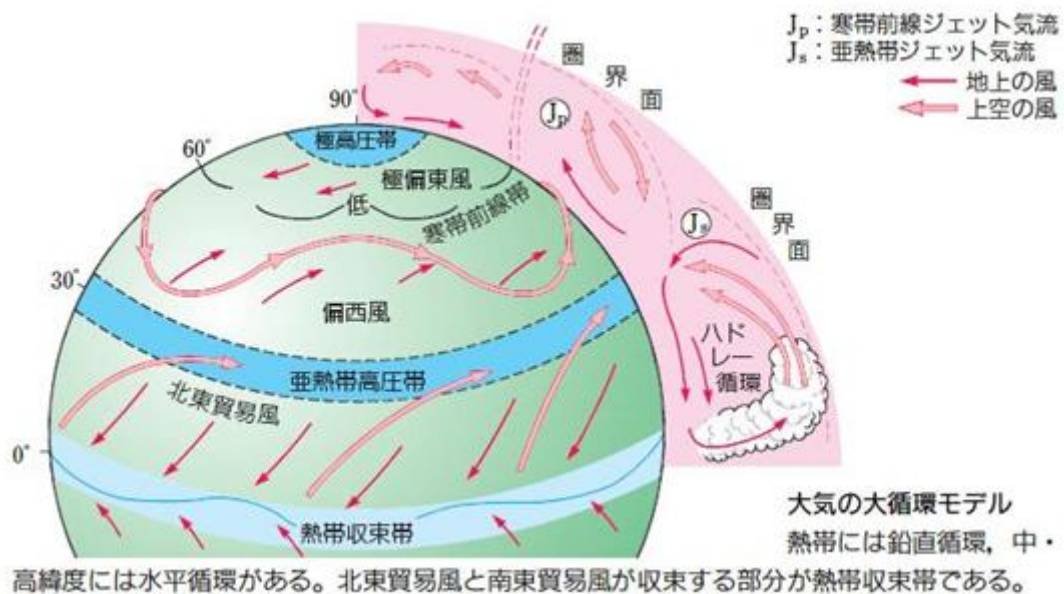


この図より高気圧が吹きだし、低気圧が吹き込みだから青（寒気）や赤（暖気）の風が卓越する。よってこれに合う図は1.

問 4 偏西風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 上空でも地表付近においても、偏西風に働く転向力(コリオリの力)や気圧傾度力はともに偏西風の向きに対して直交するように働く。
- ② ジェット気流の吹く地域においては、南北方向の気圧傾度力は地表付近で最も大きい。
- ③ 南半球の偏西風の強い地域では、北向きの気圧傾度力が特に大きい。
- ④ 中緯度上空の偏西風は、南北に蛇行しながら吹くことが多い。

問 4：中緯度上空では地表付近から上空までが偏西風であるため、高緯度に熱を運ぶために偏西風は南北に蛇行する。→ゆえに 4



C 海洋の循環に関する次の文章を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

海洋には、深層循環(熱塩循環)と呼ばれる、表層から深さ数千mにまで及ぶ海水の循環があり、長期的な地球の気候を決める重要な要因となっている。

(c)ある特定の場所で沈み込んだ海水は、深層をゆっくりと流れ、地球の大洋をめぐると考えられている。次の図2に示すように、深層循環は各大洋をつなぐベルトコンベアーにたとえられ、沈み込んだ海水が再び表層近くへ上昇するまでに **ア** 年を要すると考えられている。この年数と深層循環の経路の長さ数万kmを用いると、深層の流れの平均的な速さは1mm/s程度と見積もることができる。

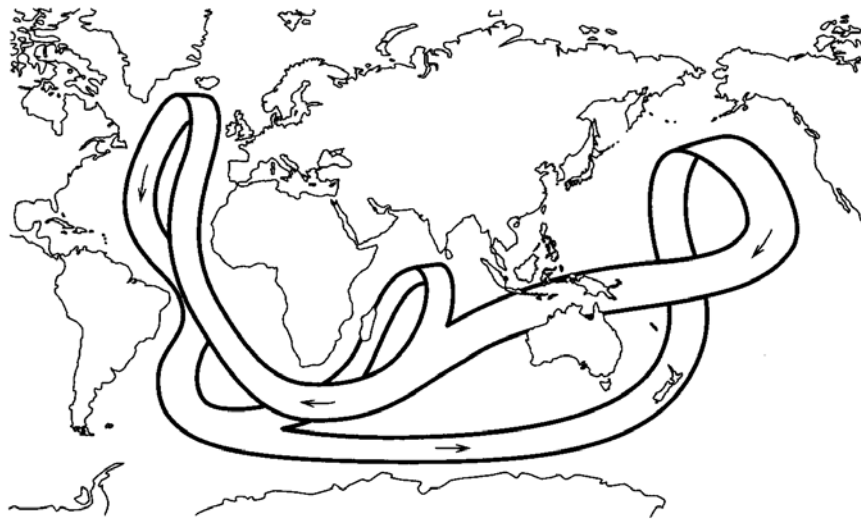


図2 ベルトコンベアーにたとえられる深層循環の模式図

図中の矢印は流れの向きを示す。

問 5 前ページの文章中の下線部(c)に関連して、深層循環形成のおもな原因を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 風によって形成された表層の海流が、高緯度で深層にもぐり込むため
- ② 盛んな蒸発によって重くなった海水がその場で沈み込むため
- ③ 高緯度で冷却され、さらに結氷による高塩分化の影響を受けて重くなった海水が沈み込むため
- ④ 地熱によって暖められた深層水が、低・中緯度でゆっくりと上昇するため

問 5: 問題文から、深層循環の始まりはある地点で海水が沈み込むことであると読みとれる。海水が沈み込むと言うことは、回りの海水よりも重くなること。重くなる要素は2つ。冷えることと塩分濃度が上がること。問題を見るとこのことを言っているのは3。

問 6 前ページの文章中の空欄 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。

- ① 5～10
- ② 50～100
- ③ 1000～2000
- ④ 10000～20000

問 6: 深層循環のサイクルは平均約 1000 年という知識を持つと簡単。1 秒あたり 1 mm だから、1 日 86m 進む。1 年だと 31km くらい進む。赤道上の地球 1 周 40000km だから、1000 年オーダーになるだろうと当たりをつけられる。いずれにせよ答えは 3。

第 5 問

第 5 問 宇宙と天体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)

ヨーロッパにおいて15世紀まで支配的であった宇宙観は、自転も公転もしていない不動の地球が宇宙の中心にあって、その周りを太陽や月、惑星が運動しているという「天動説」であった。しかし、16世紀になると、地球が動いていると考える「地動説」が提唱され、天動説は否定された。これ以降、(a)惑星などの太陽系天体の運動が正しく理解されることになった。

18世紀後半には銀河系の構造が初めて科学的に推定され、20世紀になると、(b)球状星団の分布を調べることによって、銀河系の中心や太陽系の位置がより正確に推定された。

同じく20世紀初頭には、アンドロメダ座にある渦巻き状の天体が、銀河系の外にある天体であることも証明された。この天体はアンドロメダ銀河と呼ばれ、銀河系と同様な、星とガスの大集団である。(c)このような銀河は宇宙に非常に多く存在しており、その運動の特徴もわかってきた。

問1 天動説でも地動説でも説明できる事実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 年周視差が見られる。
- ② 年周光行差が見られる。
- ③ フーコーの振り子の振動面が回転する。
- ④ 日周運動が見られる。

問1：年周視差は地球の公転の証拠。よって1は×。年周光行差も地球の公転によるもの。ゆえに2も×。フーコーの振り子は自転の証拠なので3は×。こたえは4。

問2 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、太陽系の惑星の軌道や運動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 惑星の軌道は、太陽を一つの焦点とする楕円である。
- ② 惑星の公転速度は、太陽からの距離によらず一定である。
- ③ 惑星の公転周期の2乗は、太陽からの平均距離に比例する。
- ④ 惑星の中には、地球の公転の向きと逆向きに公転しているものがある。

問 2：太陽系の惑星の運動の特徴。ケプラーの第一法則は、「惑星は太陽を一つの焦点とする楕円軌道を描く」であるから、1は正しい。

他の条件を見てみると、ケプラーの第二法則の面積速度一定の法則から、公転速度は太陽からの距離によって違う。2は×。ケプラーの第三法則は、「太陽からの平均距離の三乗が公転周期の二乗に比例する」であるから3も×。太陽系の8つの惑星の公転方向は一致しており、惑星の軌道がほぼ同一の平面内にある。これは、太陽系のでき方に密接に関係すると考えられている。4も×。

問 3 次の図1のXとYは、種類の異なる二つの星団のHR図である。球状星団のHR図と、球状星団を構成する星の年齢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。 3

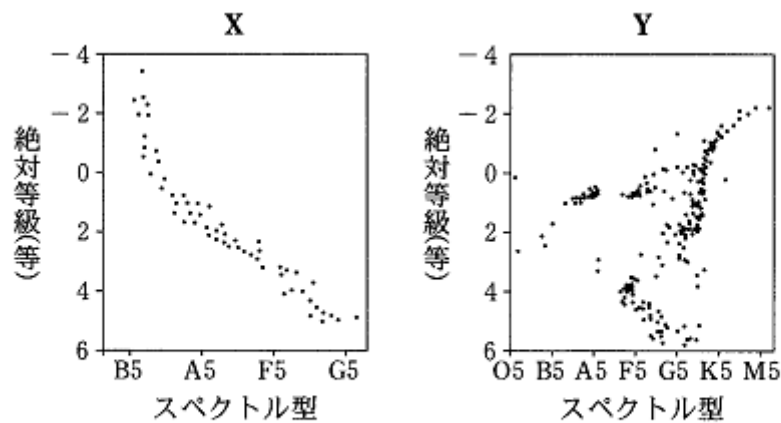


図1 種類の異なる二つの星団のHR図

HR 図	星の年齢
① X	若い
② X	老 齢
③ Y	若い
④ Y	老 齢

問 3：散開星団は比較的若い恒星の集まりで星の数がまばら。球状星団は年老いた星がギッシリと集まっている。HR図を見ると、球状星団は老齢の星の集まりだから赤色巨星が多いYとなる。ゆえに答えは4。

散開星団は主系列星がメイン。よって X になる。

問 4 42 ページの文章中の下線部(b)に関連して、太陽は銀河系のどのあたりに位置しているか。次の図 2 に示されている位置の中で最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

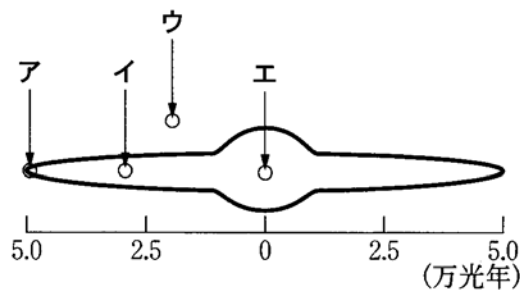


図 2 銀河系の断面の模式図

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ

問 4 : 太陽系は銀河系の中心から 2.8 万光年のディスク部にある。よってこれはイの 2。

問 5 銀河系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 銀河系は、楕円銀河の一種と考えられている。
- ② 銀河系のハローと呼ばれる部分には、球状星団が分布している。
- ③ 銀河系の円盤部には星間ガスが少なく、星はほとんど形成されていない。
- ④ 天の川として見えるものは、銀河系のバルジである。

問 5 : 銀河系の構造のうち、ここで正しいのは 2。

楕円銀河は古い星が多い銀河であるから 1 は×。

天の川は地球から銀河円盤方向を見ると多数の恒星が重なって帯のように見える。4 は×。

円盤部に若い星が多い。3 は×。

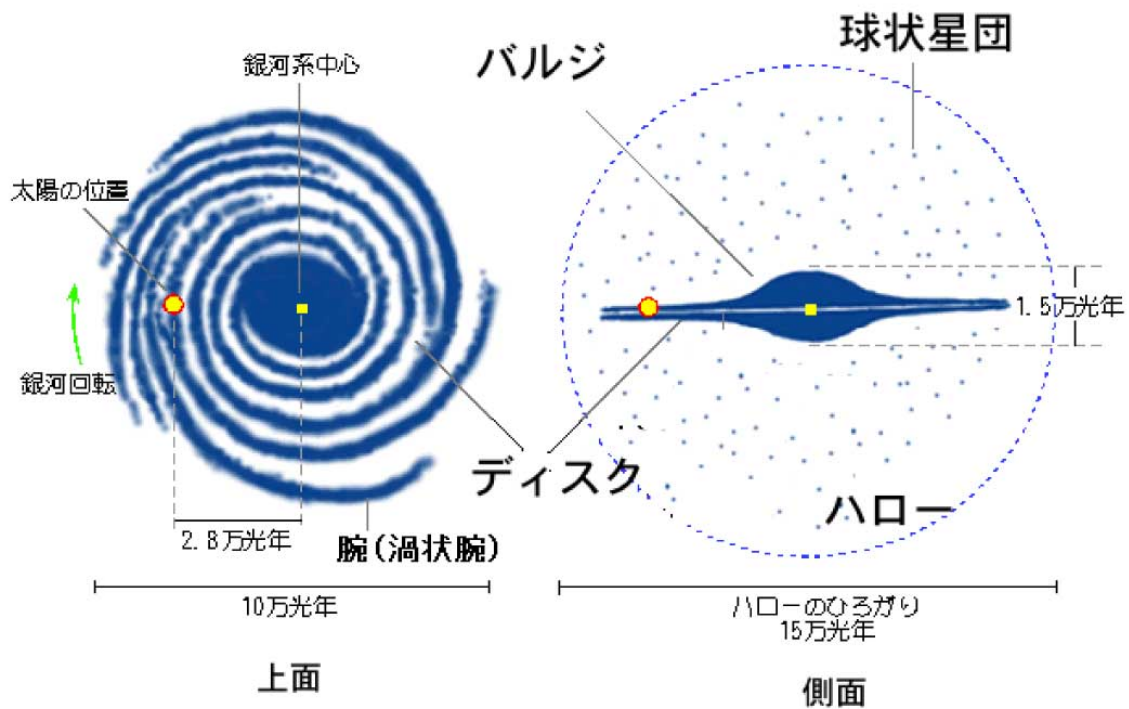
銀河系 = 渦巻きの円盤 + ハロー

円盤成分 (青みがかった色)

- ディスク(disk)：直径 10 万光年、厚さ 3000 光年
- 高速で円盤内を回転する若い星が多い（種族 I の星）
- ガスやダストがより平たい構造（光を吸収→暗黒帯）
- 散開星団(Open Cluster)が多い＝生まれたての星々

楕円体成分（黄色っぽい）

- バルジ(bulge)：直径 1 万 5 千光年（中心付近の密集）
- ハロー(halo)：直径 15 万光年（全体を希薄に包む）
- ガスやダストが少ない
- 低速でふぞろいな運動をする古い星（種族 II の星）
- 球状星団 (Globular Cluster)がハローに均等に分布＝古い星々



http://www.s.osaka-gu.ac.jp/staff/kyo/akita/astronomy_files/lecture11.html

問 6 42 ページの文章中の下線部(c)に関連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。

- ① 大部分の銀河は、ほぼ同じ速度で銀河系から遠ざかっている。
- ② 銀河系に近い銀河ほど、より速い速度で遠ざかる傾向にある。
- ③ 銀河系から遠い銀河ほど、より速い速度で遠ざかる傾向にある。
- ④ 銀河が銀河系から遠ざかる速度に規則性はない。

問 6：アンドロメダ銀河などの運動から、宇宙の膨張を答える。スペクトルを見ると赤方偏移といって、波長の長いほうへずれている。すなわち遠ざかっていることが分かる。ハッブルの法則から「遠くの銀河ほど後退速度が大きい」といえる。よって3が正しい。

第 6 問

第 6 問 宇宙と天体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)

ヨーロッパにおいて15世紀まで支配的であった宇宙観は、自転も公転もしていない不動の地球が宇宙の中心にあって、その周りを太陽や月、惑星が運動しているという「天動説」であった。しかし、16世紀になると、地球が動いていると考える「地動説」が提唱され、天動説は否定された。これ以降、(a)惑星などの太陽系天体の運動が正しく理解されることになった。

一方、望遠鏡が発明されたことによって、太陽系内の天体についての理解が進んだ。そして、技術が向上するにつれて、より遠方の天体が観測されるようになっていく。20世紀にはいと、球状星団の分布を調べることによって、銀河系の構造がより正確に調べられた。また、(b)銀河系内にあるさまざまな天体に対する理解も進んだ。

問 1 天動説でも地動説でも説明できる事実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 年周視差が見られる。
- ② 年周光行差が見られる。
- ③ フーコーの振り子の振動面が回転する。
- ④ 日周運動が見られる。

問 1 : 4 (第 5 問と同じ)

問 2 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、太陽系の惑星の軌道や運動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 惑星の軌道は、太陽を一つの焦点とする楕円^{だえん}である。
- ② 惑星の公転速度は、太陽からの距離によらず一定である。
- ③ 惑星の公転周期の 2 乗は、太陽からの平均距離に比例する。
- ④ 惑星の中には、地球の公転の向きと逆向きに公転しているものがある。

問 2 : 1 (第 5 問と同じ)

問 3 小惑星は衝の位置付近で発見されやすい。ある小惑星が衝の位置に来るときに毎回観測を行ったところ、地球との会合周期が約 615 日であることがわかった。この小惑星の公転周期(日)の計算式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、地球の公転周期としては、365 日という値を使ってよい。 3

① $\frac{615 \times 365}{615 + 365} \approx 229$

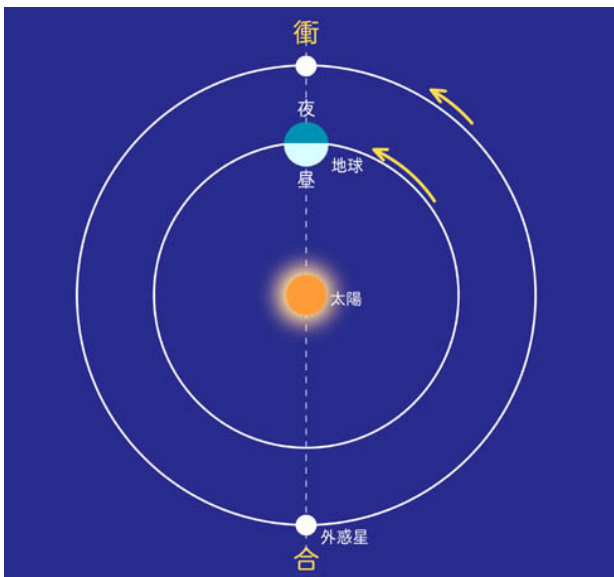
② $615 - 365 = 250$

③ $\frac{615 \times 365}{615 - 365} \approx 898$

④ $615 + 365 = 980$

問 3 : 3

衝と合：地球の外側の軌道をまわる惑星、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星を外惑星と呼び、地球に最も接近する時を衝、反対に、最も遠い時を合と言う。衝は、下の図のように太陽-地球-外惑星が一直線上に並ぶ時を表す。また、合は地球-太陽-外惑星が一直線上に並ぶ時を表す。



http://www.hirahaku.jp/hakubutsukan_archive/tenmon/00000050/35.html

会合周期：外惑星の場合、衝から衝になるまでの期間を言う。

今、地球の公転周期を E 日、外惑星の公転周期を P 日、とすると、それぞれが 1 日に公転する角度は地球が $360^\circ / E$ 、外惑星が $360^\circ / P$ 、となる。地球と外惑星の会合周期を S 日とすると $E < P$ であるので、地球は外惑星から 1 日に $(360^\circ / E - 360^\circ / P)$ だけ離れ

ていく。これが S 日後には 360 度になることから

$$\left(\frac{360}{E} - \frac{360}{P}\right) \times S = 360$$

この式を変形すると外惑星の公転周期 P は

$$P = \frac{S \times E}{S - E}$$

今、小惑星は火星と木星の間にあるから、この式が成り立つ。 $S=615$ 日、 $E=365$ 日として当てはまるのは 3.

問 4 太陽に関連した事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 太陽表面に見られる黒点は、約 8 年周期でその数が増減する。
- ② コロナは、光球よりも温度が低い。
- ③ プロミネンス(紅炎)は、強い太陽風によって形成される。
- ④ フレアが起これると、無線通信に障害が発生することがある。

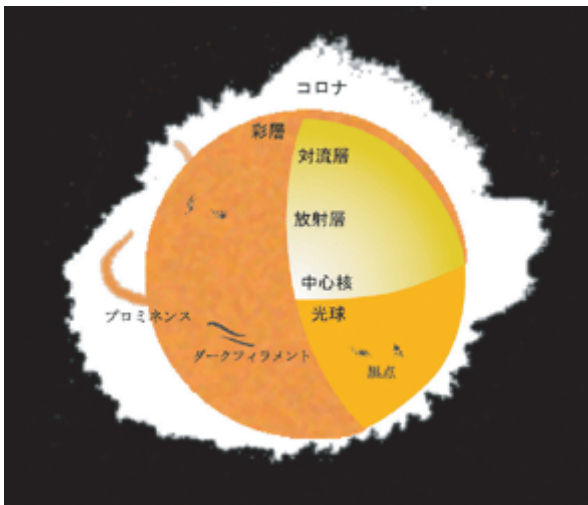
問 4 : 4

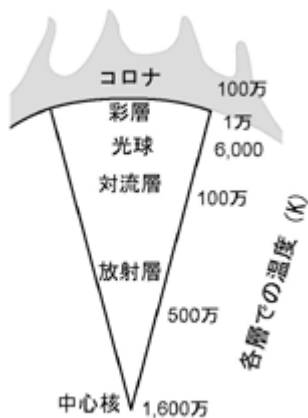
太陽の黒点周期は 11 年。よって 1 は ×。

コロナはもっとも高温である。よって 2 は ×。

プロミネンスは彩層からコロナ領域に突出した赤い炎上の気体。よって 3 は ×。

フレアが起これると強い X 線や電子を出し、太陽風が強くなる。よって磁気嵐が起きる。4 は ○。





<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/ste-www1/naze/sun/sun01.html>

問 5 次の図 1 の X と Y は、種類の異なる二つの星団の HR 図である。球状星団の HR 図と、球状星団を構成する星の年齢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。 5

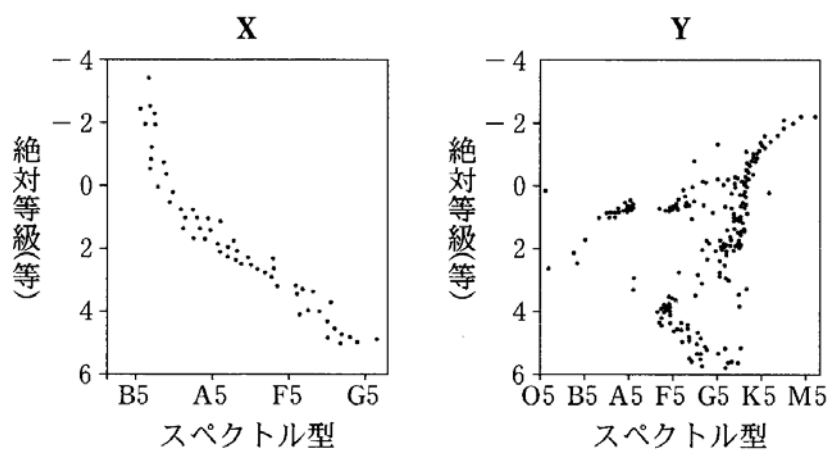


図 1 種類の異なる二つの星団の HR 図

- | HR 図 | 星の年齢 |
|------|------|
| ① X | 若い |
| ② X | 老齢 |
| ③ Y | 若い |
| ④ Y | 老齢 |

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	4	3	第4問 (20)	A	1	1	2	3
	2	2	2	4			2	2	2	3
	3	3	2	3		B	3	3	1	4
	4	4	1	3			4	4	4	3
	5	5	4	4		C	5	5	3	4
	6	6	3	3			6	6	3	3
第2問 (20)	A	1	1	2	3	第5問 (20)	1	1	4	3
		2	2	4	3		2	2	1	4
		3	3	3	4		3	3	4	3
	B	4	4	3	4		4	4	2	4
		5	5	4	3		5	5	2	3
		6	6	2	3		6	6	3	3
第3問 (20)	1	1	1	4	第6問 (20)	1	1	4	3	
	2	2	4	4		2	2	1	4	
	3	3	2	3		3	3	3	3	
	4	4	4	3		4	4	4	4	
	5	5	3	3		5	5	4	3	
	6	6	2	3		6	6	3	3	
(注)										
1 「新教育課程履修者」は、第1問～第5問を解答。										
2 「旧教育課程履修者」は、第1問～第4問を必答。第5問、第6問のうちから1問を選択。計5問を解答。										