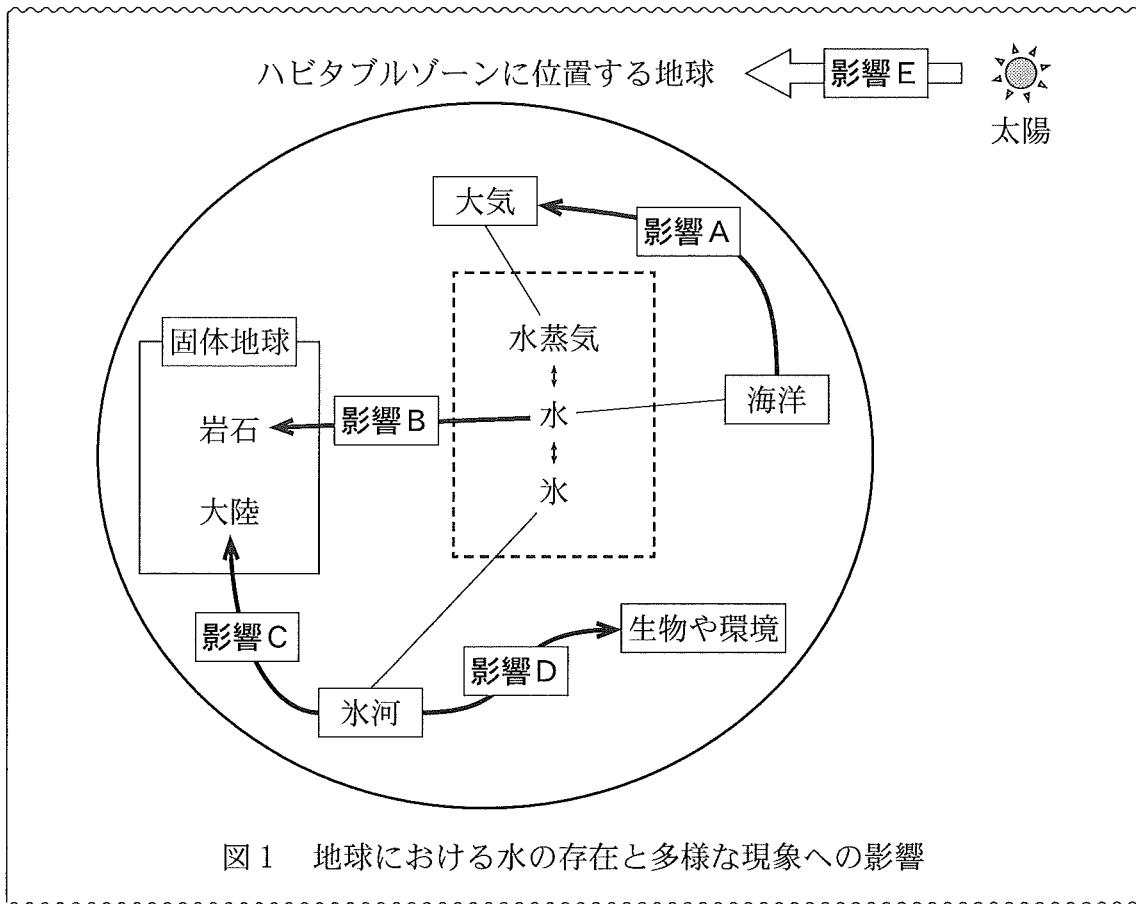


地 学

(解答番号 ~)

第1問 高校生のSさんは、地球に多量の水が存在していることに興味をもち、水が多様な現象に影響を与えていることを整理した。次の図1は、そのときのノートの記事の一部である。この図1に関する下の問い(問1～5)に答えよ。

(配点 18)



問 1 前ページの図 1 中の影響 A は、海洋が大気現象に影響を及ぼしていることを示している。これ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 亜熱帯高圧帯の海上では、年間の蒸発量は降水量よりも少ない。
- ② メキシコ湾流と北大西洋海流は、ヨーロッパに冷涼な気候をもたらす。
- ③ 海陸風は、日中の地上では、陸から海に向かって吹く。
- ④ 冬の日本海では、季節風が海上を吹くことに伴って、筋状の雲が生じる。

地 学

問 2 90 ページの図 1 中の影響 B の一つとして，地下の岩石の部分融解（部分溶解）によるマグマの発生には，温度や圧力の変化という要因だけでなく，水の存在も影響することがあげられる。次の図 2 は，マントル上部を構成するかんらん岩について，マントルが水を含まない場合の融解曲線と水に飽和している場合の融解曲線を示している。図 2 中の点 P，Q におけるかんらん岩の状態について述べた次ページの文中の ・ に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，次ページの①～⑥のうちから一つ選べ。

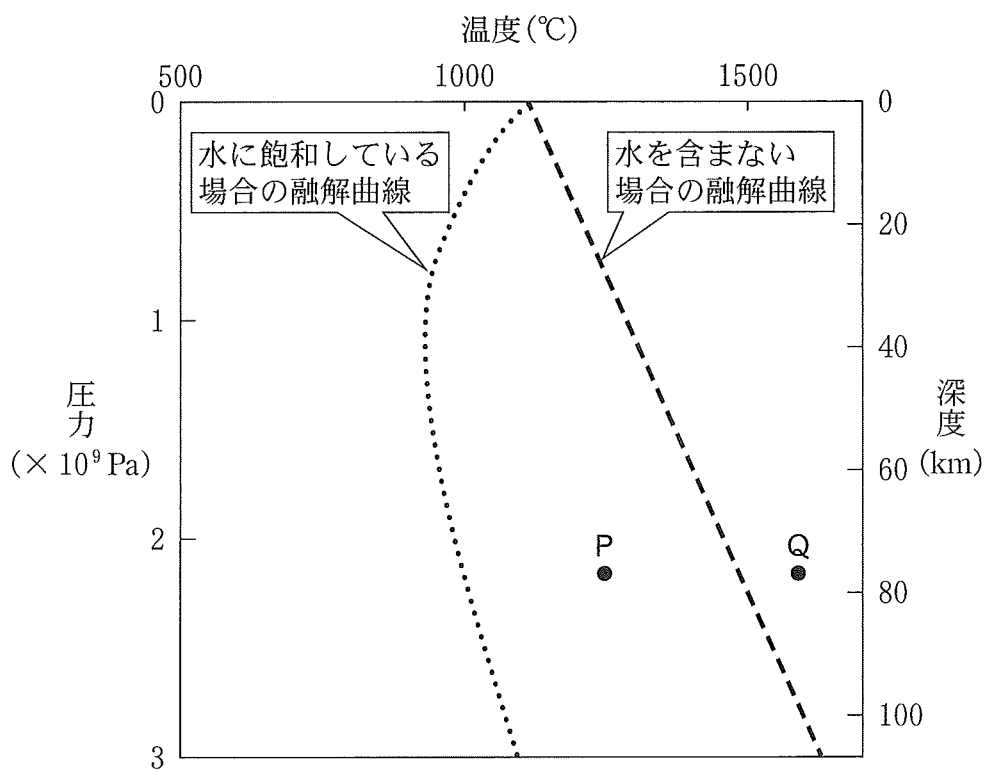


図 2 かんらん岩の融解曲線

かんらん岩が部分融解しているのは、マントルが水を含まない場合は

で、水に飽和している場合は である。

	ア	イ
①	点Pのみ	点Qのみ
②	点Pのみ	点Pと点Q
③	点Qのみ	点Pのみ
④	点Qのみ	点Pと点Q
⑤	点Pと点Q	点Pのみ
⑥	点Pと点Q	点Qのみ

地 学

問 3 90 ページの図 1 中の影響 C の一つとして、氷河の消滅による地殻の隆起があげられる。次の図 3 は、氷期と現在における、ある地域での鉛直断面の模式図である。氷期には厚さ 3.0 km の氷河が地殻を覆っていた。地殻を覆っていた氷河がとけ、十分時間が経過した現在までの地殻の隆起量 H は何 km となるか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、氷期と現在いずれの期間でもアイソスタシーが成立しているとする。 km

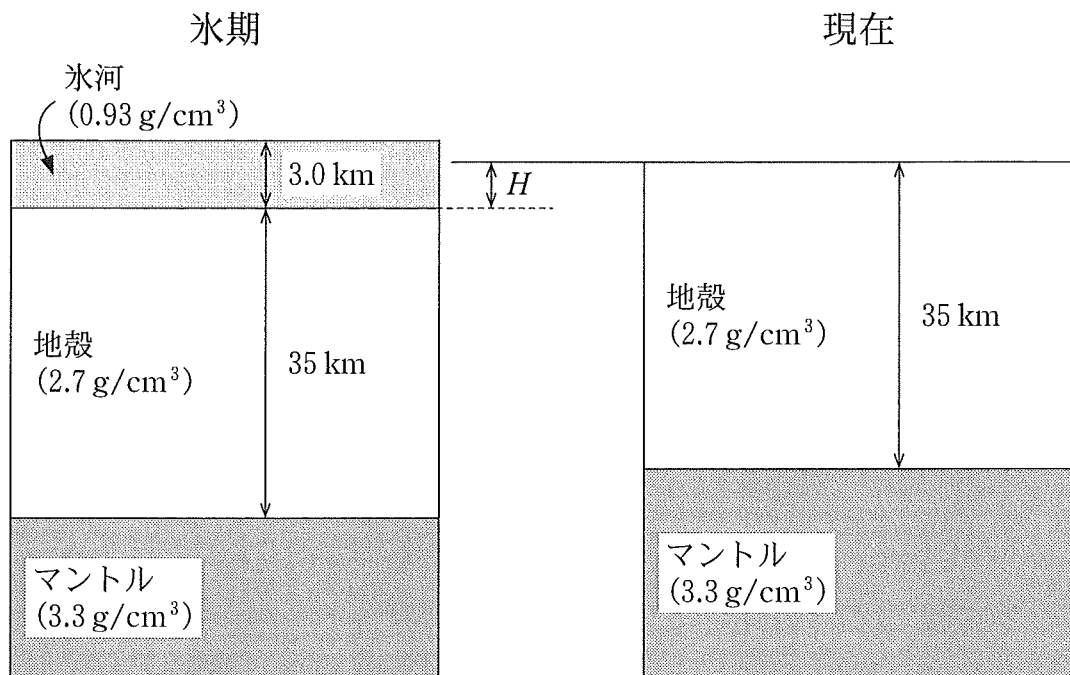


図 3 ある地域での氷期と現在の鉛直断面の模式図
地殻の厚さを 35 km とする。かっこ内の数値は密度である。

- ① 0.76 ② 0.85 ③ 1.0 ④ 2.8

問 4 90 ページの図 1 中の影響 D の一つとして、ある時代に多くの水が凍って地球表層を覆うことにより、地球環境や生物が多大な影響を受けたことがあげられる。環境と生物に関して述べた次の文 a・b の正誤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

- a 約 23 億～22 億年前の全球凍結の間は、生物にとって過酷な環境であったが、その凍結終了直後にエディアカラ生物群が現れた。
- b 約 70 万年前以降では氷期・間氷期がおよそ 10 万年周期でくり返し、それに伴って生物の分布や海水準が変動した。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

地 学

問 5 90 ページの図 1 中の影響 E に関連して、太陽に限らず恒星の周囲で液体の水をもつ惑星が存在できる領域をハビタブルゾーンという。それは、惑星が恒星から受けとる単位面積あたりの放射量が、太陽定数と同程度となる領域である。したがって、ハビタブルゾーンの位置は、中心にある恒星の光度によって変わる。A 型星と M 型星、太陽からそれぞれのハビタブルゾーンまでの距離を、短い順に並べたものとして最も適当な組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、ここでの A 型星と M 型星は主系列星である。 5

距離
短い → 長い

①	太 陽	A 型星	M 型星
②	太 陽	M 型星	A 型星
③	A 型星	太 陽	M 型星
④	A 型星	M 型星	太 陽
⑤	M 型星	太 陽	A 型星
⑥	M 型星	A 型星	太 陽

地 学

第 2 問 次の問い(A～C)に答えよ。(配点 18)

A 地磁気に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

地磁気は一定ではなく、時間とともに変化している。次の図1は磁北極(伏角ふっかくが90°の地点)の移動曲線である。近年の地磁気観測によると、(a) 磁北極の移動する速さが急変しており、今後の変動が注視されている。

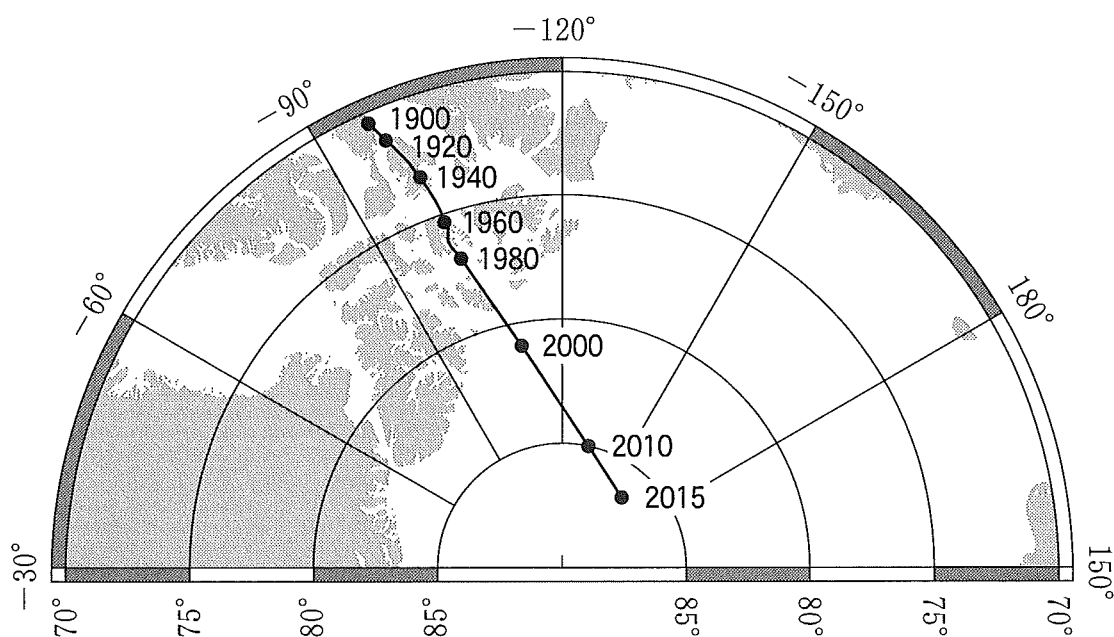


図1 1900～2015年の磁北極の移動曲線
灰色の部分 は 陸地 を 表す。

問 1 1960～1965年と2010～2015年の各5年間に磁北極が移動した距離は、角距離でそれぞれ 0.31° と 2.4° である。各5年間に磁北極が移動した平均的な速さ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。ただし、地球を球と仮定し、角距離は地球の中心で測るものとする。

6

	1960～1965年	2010～2015年
①	7 km/年	53 km/年
②	7 km/年	270 km/年
③	34 km/年	53 km/年
④	34 km/年	270 km/年

問 2 前ページの文章中の下線部(a)に関して、数十～数千年の時間スケールで磁北極が移動する原因として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① プレートの運動
- ② マントルの対流
- ③ 外核の対流
- ④ 磁気嵐の発生

地 学

B 地震に関する次の問い(問3)に答えよ。

問3 次の図2は、ある地域において深さ30kmで発生した地震について、P波の走時曲線を示したものである。この地域におけるP波の速度として最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、この地域におけるP波の速度は一定とする。また、すべての地震観測点は水平な地表面上にあるものとする。 km/s

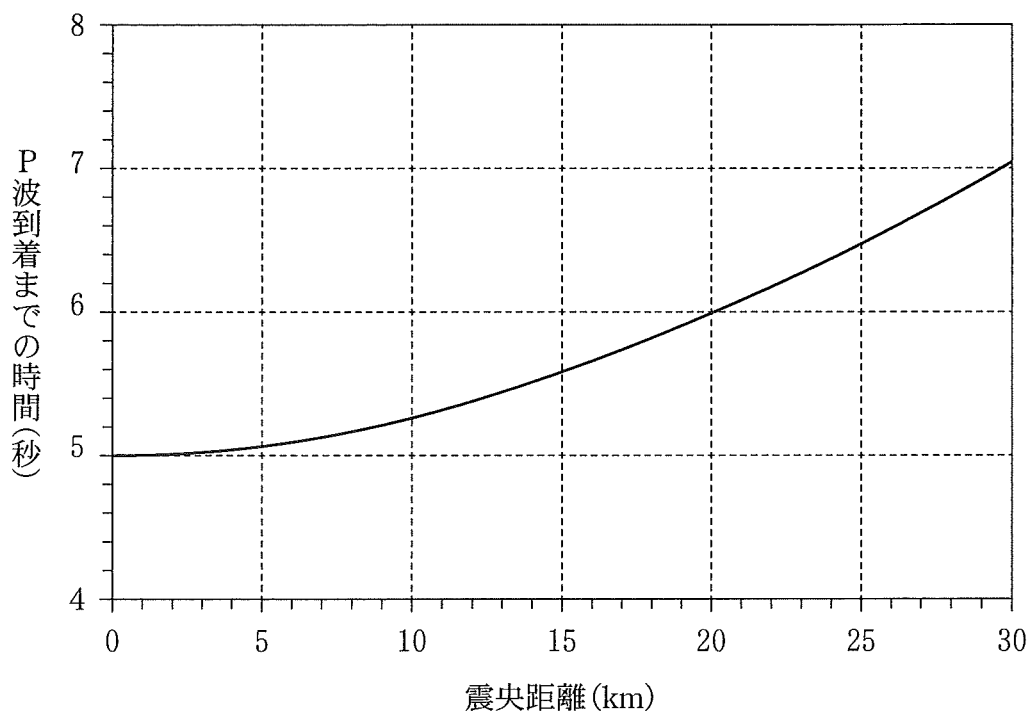


図2 P波の走時曲線

- ① 3.3 ② 5.0 ③ 6.0 ④ 8.3

地 学

C ^{いんせき} 隕石や鉱物，地球に関する次の問い(問4・問5)に答えよ。

問4 隕石について述べた次の文章中の **ア** ・ **イ** に入れる語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。 **9**

隕石は，構成成分の割合によって3種類(鉄隕石，石鉄隕石，石質隕石)に大別されている。次の図3は，ある石鉄隕石Aの構成成分の割合を表している。石鉄隕石Aは，**ア** とケイ酸塩鉱物でほぼ構成されており，ケイ酸塩鉱物としてかんらん石が観察される。かんらん石は，化学組成が連続的に変化する **イ** の性質をもつ鉱物である。

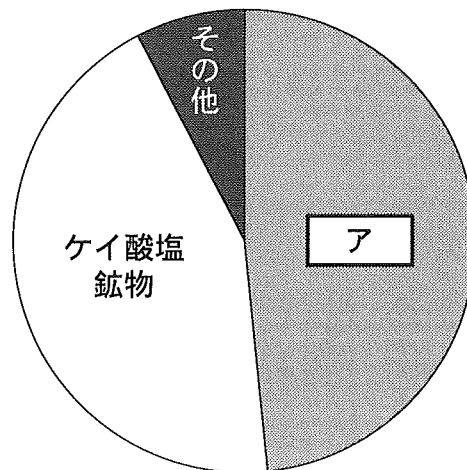


図3 ある石鉄隕石Aの構成成分の割合

	ア	イ
①	酸化鉄	多形
②	酸化鉄	^{こようたい} 固溶体
③	金属鉄	多形
④	金属鉄	固溶体

問 5 固体地球は、地殻とマントル、核からなる。次の図4は、地球全体と地殻の主要な元素の存在割合(重量比)を示している。マントルの主要な元素の存在割合を表したものとして最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 10

地球全体	Fe 31	O 30	Si 18	Mg 16	他 5		
地 殻	O 46		Si 28	Al 8	Fe 6	Ca 5	他 7

図4 地球全体と地殻の主要な元素の存在割合
数値は、重量比(%)を表す。

- ①

O 44	Mg 23	Si 21	Fe 6	他 6
---------	----------	----------	---------	--------
- ②

O 44	Mg 23	Al 21	Si 6	他 6
---------	----------	----------	---------	--------
- ③

O 44	Fe 23	Si 21	Al 6	他 6
---------	----------	----------	---------	--------
- ④

O 44	Fe 23	Al 21	Mg 6	他 6
---------	----------	----------	---------	--------

地 学

第3問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 21)

A 変成岩と造山帯に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

高校生のSさんは、地学実験室で南極の昭和基地周辺の岩石標本を見つけ、この岩石についての探究活動を行った。そのレポートの一部を次に示す。

【観察結果】 次の図1に岩石標本の表面写真を示す。表面のしま模様をルーペで観察すると、黒色じまには、細粒から粗粒の角閃石や輝石が多く含まれ、白色じまには、粗粒の石英と長石が多く含まれていることがわかった。

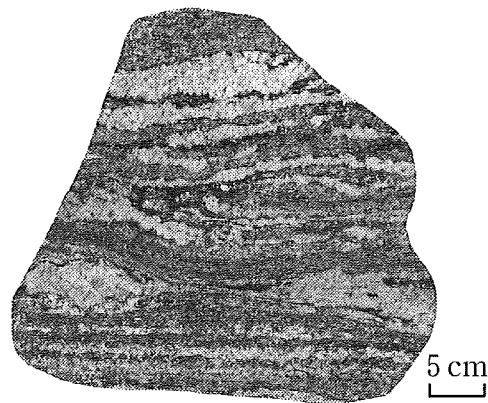


図1 岩石標本の表面写真

【文献調査結果】 昭和基地周辺は、約5.5億年前の大陸と大陸の衝突帯(造山帯)に位置する。ここには^(a)高温低圧型の広域変成岩が広く分布し、この変成岩は圧力が約 7×10^8 Pa(深さ約25 kmに相当)で、温度が約850℃に達する広域変成作用を受けた。

【考察】 この標本は大陸と大陸の衝突による変成作用で形成された という岩石である。しま模様が見られるこの岩石の成り方は と考える。

問 1 前ページのレポート中の **ア** に入れる岩石名 a または b と, **イ** に入れるこの岩石のでき方について述べた文 c または d 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。 **11**

<岩石名>

- a 片麻岩
- b 結晶片岩

<岩石のでき方>

- c 高温のマグマの貫入によって局所的に岩石が熱せられることで形成された
- d 高温下で強く変形しながら鉱物が再結晶することで形成された

	ア	イ
①	a	c
②	a	d
③	b	c
④	b	d

問 2 前ページのレポート中の下線部(a)に関して, この広域変成作用によって起こる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。 **12**

- ① 石墨がダイヤモンドに変化する。
- ② 石灰岩が結晶質石灰岩(大理石)に変化する。
- ③ こうちゆうせき 紅柱石が けいせんせき 珪線石に変化する。
- ④ 泥岩がホルンフェルスに変化する。

地 学

B 地質調査と古生物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2は、ある地域の地形と露頭の位置を示したものである。この地域で地質調査を行ったところ、地点A～Eのいずれの露頭でも砂岩中に1枚の凝灰岩層が見られた。また、地点Aの砂岩からは**(b)ある示準化石**が見つかったことから、この地域の地層の年代は**(c)中生代**であることがわかった。この地域の地層の走向は南北方向で、傾斜は東に45°である。断層や褶曲^{しゅうきよく}、地層の逆転、不整合はない。

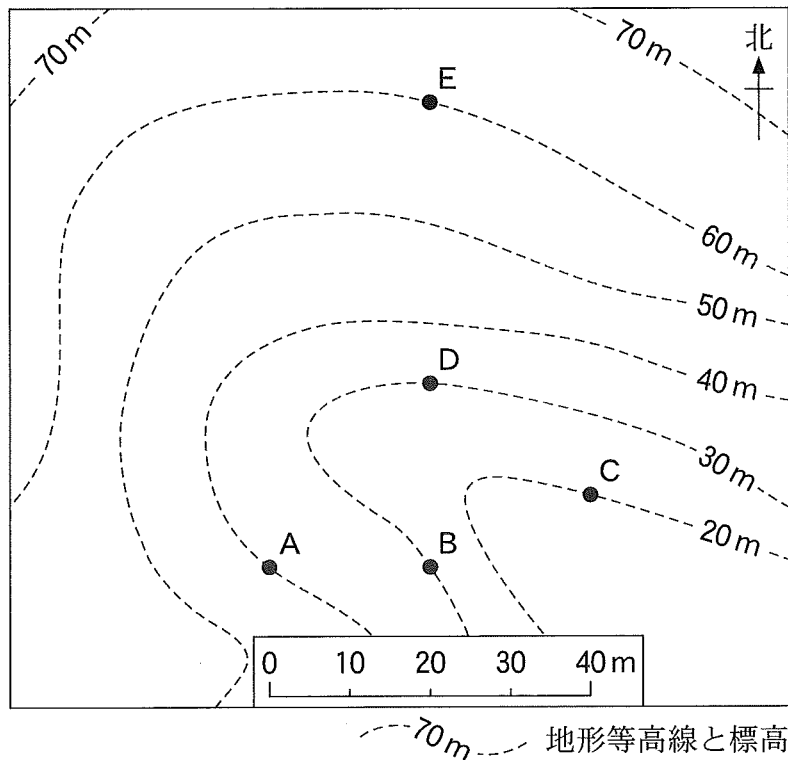


図2 ある地域の地形と露頭の位置

問 3 凝灰岩層を詳しく調べてみると、地点 B で見つかった凝灰岩層は、別の地点で見つかった凝灰岩層と同じものであることがわかった。地点 B に見られた凝灰岩層は、ほかのどの地点にあらわれるか。最も適当な地点を、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① 地点 A ② 地点 C ③ 地点 D ④ 地点 E

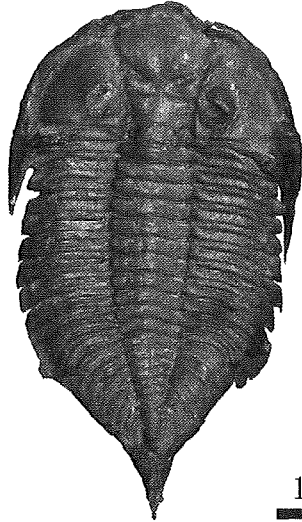
問 4 前ページの図 2 の地域に分布する凝灰岩層の上下の関係について、下位から上位の順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

- ① 地点 A → 地点 D → 地点 C
 ② 地点 A → 地点 E → 地点 C
 ③ 地点 C → 地点 E → 地点 A
 ④ 地点 C → 地点 D → 地点 A

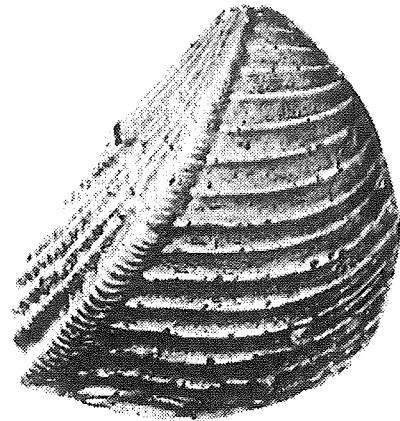
地 学

問 5 106 ページの文章中の下線部(b)に関連して，地点 A から見つかった化石の
写真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，4
枚の写真は，三葉虫，デスモチルスの臼歯，トリゴニア，ピカリアのいず
れかの化石を示している。 15

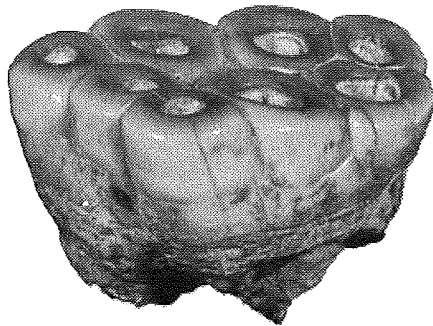
①



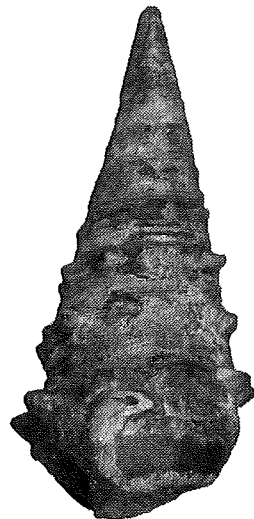
②



③



④



問 6 106 ページの文章中の下線部(c)に関連して，中生代に生じた地殻変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。

16

- ① 超大陸ロディニアの分裂が進み，後の太平洋が形成され始めた。
- ② インド大陸がアジア大陸に衝突し，ヒマラヤ山脈が形成され始めた。
- ③ 超大陸パンゲアが分裂し，大西洋が形成され始めた。
- ④ 複数の大陸が集まり，超大陸ロディニアが形成された。

地 学

第 4 問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 23)

A 日本周辺の天候に関する次の問い(問1～3)に答えよ。

問 1 梅雨期の天候に関連して述べた次の文 a・b の正誤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。 17

- a オホーツク海高気圧が発達すると、北日本の太平洋側に暖かく湿った北東風(やませ)が吹きやすくなる。
- b 日本上空のジェット気流の南下に伴い、梅雨が明ける。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問 2 温帯低気圧について述べた次の文章中の **ア** ~ **ウ** に入れる語の
 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。 **18**

日本周辺で発達中の温帯低気圧では、地上の低気圧の中心に対して、対流
 圏上部の気圧の谷は **ア** 側に位置する。また、低気圧に伴う気温の高い
 領域で **イ** 側からの風が、気温の低い領域で **ウ** 側からの風が吹
 く。

	ア	イ	ウ
①	東	南	北
②	東	北	南
③	西	南	北
④	西	北	南

地 学

問 3 地上天気図と高層天気図との関係について述べた次の文章中の **エ** ・
オ に入れる語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。 **19**

図 1 は **エ** のある日の地上天気図，図 2 **オ** は同じ日の 500 hPa 等圧面の高層天気図である。この日は，地上天気図と高層天気図の両方に表れる背の高い高気圧が南から日本を覆っている。

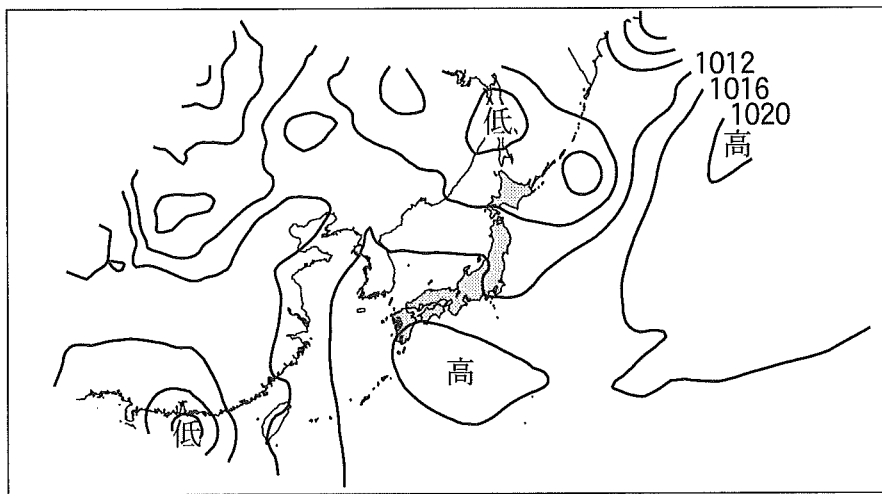


図 1 地上天気図

太線は等圧線 (hPa) を示す。前線を省略している。

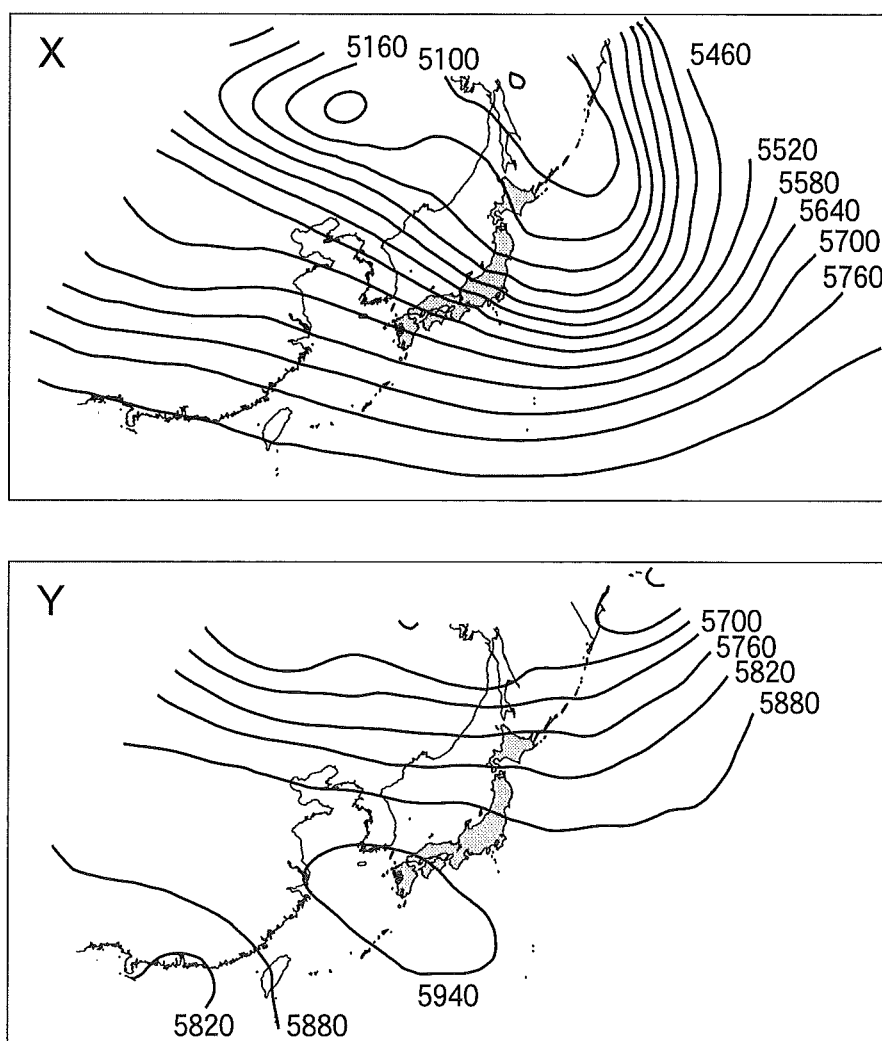


図2 500 hPa 等圧面の高層天気図

太線は等高線 (m) を示す。

	工	才
①	夏	X
②	冬	X
③	夏	Y
④	冬	Y

地 学

B 海上を吹く風と海洋表層の流動に関連する次の文章を読み、下の問い(問4～7)に答えよ。

海上に一定の風が吹き続けると、海面付近では、海水が最終的に風向からずれた方向に流される。また、そのずれ方は深さとともに変化する。このような流れはエクマン吹送流^{すいそう}と呼ばれる。エクマン吹送流を深さ方向に足し合わせることで得られる(a)全体としての海水の輸送(エクマン輸送)の向きは、カ半球ならば風下に向かって直角右向きである。

(b)南半球のペルーの沖合は、同じ緯度の他の海域に比べて、一般に海面水温が低い。これはこの海域に吹いているキ風によるエクマン輸送がもたらす湧昇^{ゆうしょう}が一つの要因である。

問4 上の文章中のカ・キ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。20

	カ	キ
①	北	北 東
②	北	南 東
③	南	北 東
④	南	南 東

問 5 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、次の図3は、エクマン輸送量 (m^2/s)が風速(m/s)と緯度($^{\circ}$)によってどのように変化するかを示したものである。この図から読みとれることについて述べた次の文 a・b の正誤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。 21

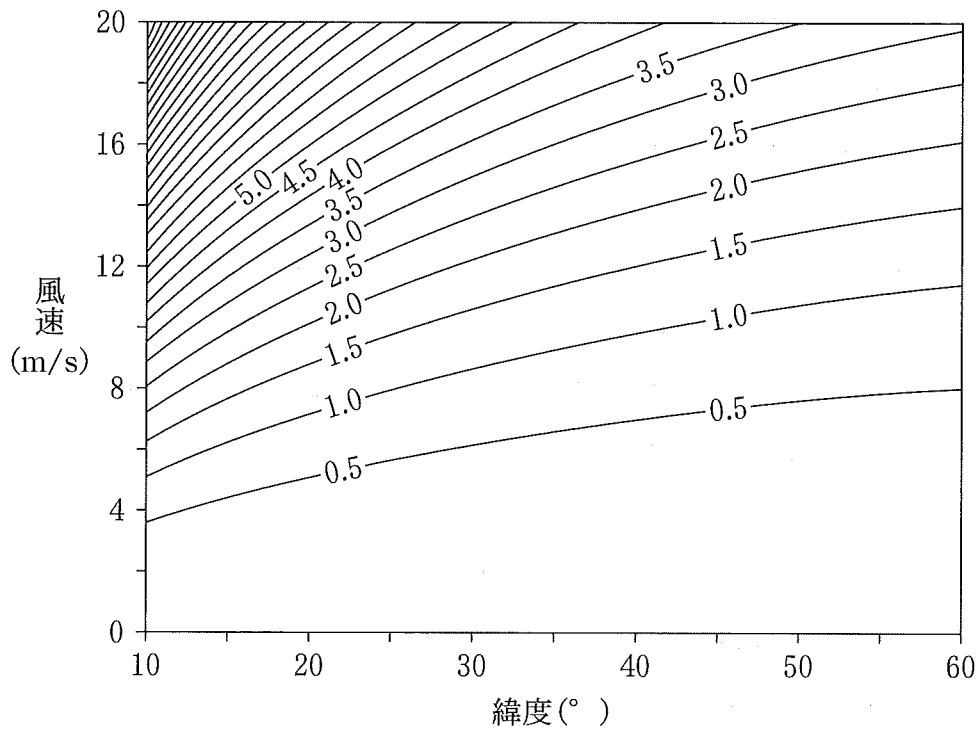


図3 エクマン輸送量 (m^2/s) の風速と緯度に対する依存性
等値線はエクマン輸送量を示す。

- a 同じ風速に対するエクマン輸送量は、低緯度ほど大きい。
- b 同じ緯度では、風速が2倍になるとエクマン輸送量も2倍になる。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

地 学

問 6 北半球の太平洋中緯度で、海面の最も高い海域が、北太平洋中央部の西寄りに存在する理由として関係のないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22

- ① 地球が自転していること
- ② 地球の形がほぼ球形であること
- ③ 地球が公転していること
- ④ 太平洋の西側に陸があること

問 7 114 ページの文章中の下線部(b)に関連して、エルニーニョ(現象)が発生すると、太平洋東部赤道域やペルー沖の海域の海面水温は平年に比べて高くなる。エルニーニョ(現象)の発生に関連して、太平洋低緯度域で見られる変化として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 23

- ① インドネシアでの降水量の増加
- ② 貿易風の強化
- ③ 赤道域での湧昇の強化
- ④ 太平洋西部赤道域での海面気圧の上昇

地 学

第5問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 銀河系と銀河に関する次の問い(問1～4)に答えよ。

問1 ダークマターについて述べた次の文a・bの正誤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。

24

a 銀河系のダークマターを直接的に観測することは、可視光では不可能だが、電波では可能である。

b 銀河系の回転曲線を調べることによって、銀河系のダークマターの存在を知ることができる。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問 2 次の図1は、ケフェウス座^{デルタ}型変光星(セファイド型変光星)である天体 A の見かけの等級の時間変化を示している。この図1から、天体 A の1周期あたりの平均の見かけの等級はおよそ 14.5 等級と読み取れる。ケフェウス座 δ 型変光星の周期光度関係が下の図2で示される場合、この天体 A までの距離はおよそ何パーセクか。最も適当な数値を、下の①~④のうちから一つ選べ。 25 パーセク

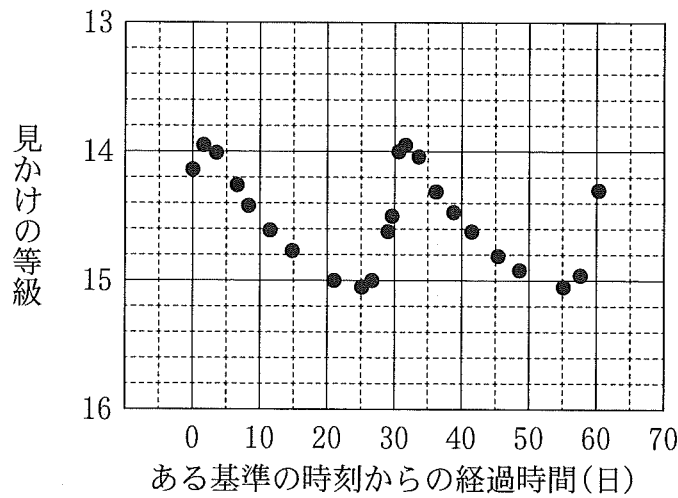


図1 ケフェウス座 δ 型変光星である天体 A の見かけの等級の時間変化

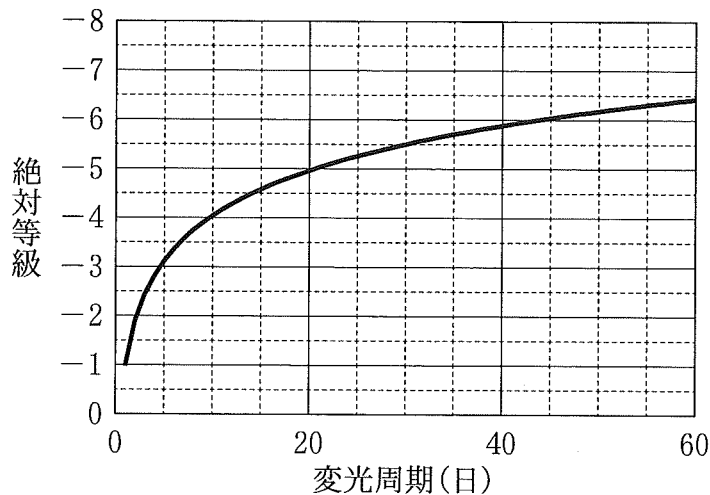


図2 ケフェウス座 δ 型変光星の絶対等級と変光周期との関係

- ① 1×10^3 ② 1×10^4 ③ 1×10^5 ④ 1×10^6

地 学

問 3 活動的な銀河に関する次の文 a・b の正誤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。 26

- a 通常の銀河に比べて非常に強い電波を放射している電波銀河には、中心部から細くのびたジェットが観測されているものがある。
- b 1000 億光年より遠方の距離にあるクェーサーも観測されている。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問 4 ある銀河のスペクトルを観測したとき、本来の波長が 656 nm である水素原子の H α 線が、赤方偏移の効果によって波長がずれて、678 nm に観測された。この銀河のおよその後退速度は、

$$1 \times 10^{\text{ア}} \text{ km/s}$$

と推定することができる。 ア に入れる数値として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし、光速を $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ とする。

27

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
- ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

地 学

B 恒星と星団に関する次の会話文を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

ムサシ：HR図について学んだけれど、星団によって形状が違うのかな？

サクラ：いい視点だね。二つの星団のHR図(図3)を比較してみようか。

ムサシ：星団Xは主系列に並んだ星ばかりだけど、星団YのHR図は散らばりが大きいね。どうしてだろう。

サクラ：恒星がどのように進化するか思い出して。恒星の温度や光度は、進化とともに変わっていくよね。その恒星の進化や寿命は、主に、何によって決まるのかな？

ムサシ：えっと、恒星の **イ** だよ。

サクラ：じゃあ、星団YのHR図から何が読み取れる？

ムサシ：(a)星団Yには高温の主系列星がほとんどないね。 星団Yは **ウ** 星団かな。

サクラ：そのとおり。

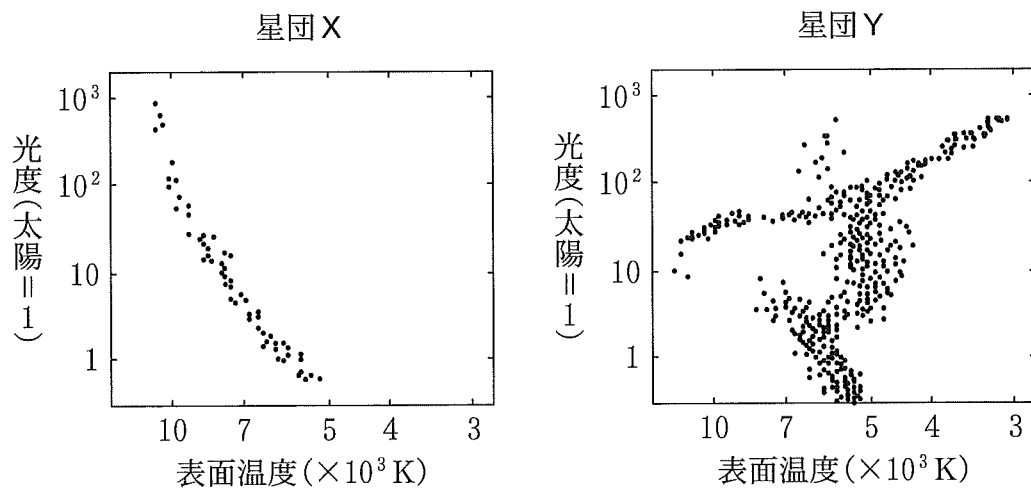


図3 二つの星団のHR図

問 5 前ページの会話文中の **イ** ・ **ウ** 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。 **28**

	イ	ウ
①	質 量	球 状
②	質 量	散 開
③	種 族	球 状
④	種 族	散 開

問 6 前ページの会話文中の下線部(a)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。 **29**

- ① 低温の巨星が、まだ高温の主系列星に進化していないため。
- ② 低温の主系列星が、まだ高温の主系列星に進化していないため。
- ③ 高温の主系列星が、すでに低温の主系列星に進化したため。
- ④ 高温の主系列星が、すでに低温の巨星に進化したため。