

地 学

(解答番号 ~)

第1問 太平洋上のハワイ諸島は世界有数の観光地であるとともに、さまざまな地学事象を観察し俯瞰^{ふかん}することのできる場所である。ハワイ諸島の地学現象および日本との比較に関する次の問い(問1～5)に答えよ。(配点 20)

問1 次の文章中の ~ に入れる語と数値の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

次ページの図1は、太平洋の海底にハワイ諸島から連なる海山の分布を示したものである。これは、ホットスポットが太平洋プレート上につくった火山の痕跡^{こんせき}が、海山列として残ったものである。この海山列の並びから、太平洋プレートの移動方向と速度が、およそ4300万年前に、ほぼ 向き約 cm/年から、ほぼ 向き約8.1 cm/年に変化したことがわかる。

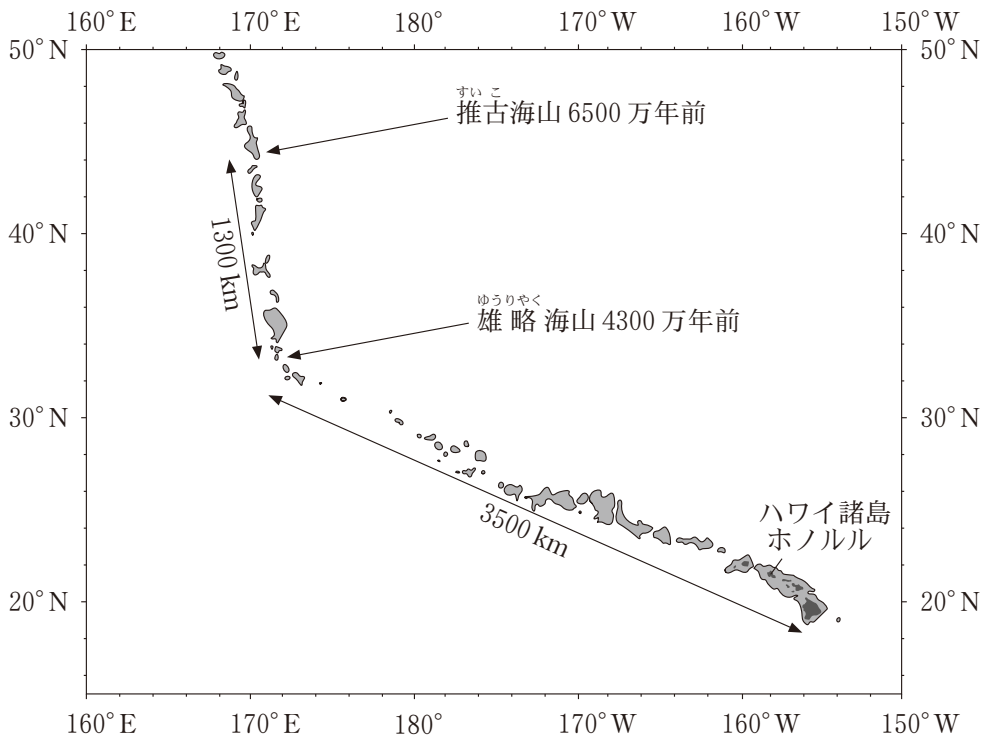




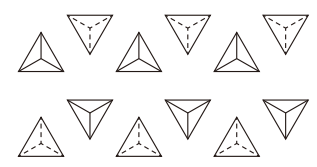
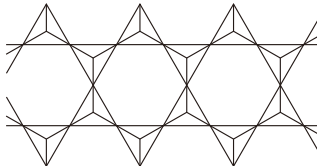
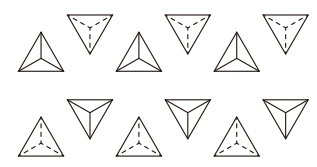
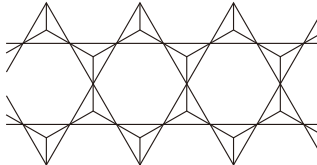
図1 ハワイ諸島から連なる海山列を示す地形図

灰色の部分は水深が 3000 m より浅い部分を、黒い部分は島を表している。
年代は矢印に示した海山の生成年代である。

	ア	イ	ウ
①	南南東	2.0	東南東
②	南南東	5.9	東南東
③	北北西	2.0	西北西
④	北北西	5.9	西北西

地 学

問 2 Sさんはハワイの海岸にある砂の中の鉱物を観察した。先生がこのうちの一つの鉱物は、ハワイの玄武岩質マグマが冷える際に最初に晶^{しょうしゆつ}出したと教えてくれた。この鉱物の名前およびこの鉱物の SiO_4 四面体の配列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、選択肢中の  および  は、互いに逆の方向から見た SiO_4 四面体を表現したものである。 2

	鉱物の名前	鉱物の SiO_4 四面体の配列
①	かくせんせき 角閃石	
②	角閃石	
③	かんらん石	
④	かんらん石	

地 学

問 3 海洋に関する次の文章中の **工** ・ **オ** に入れる語の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

ハワイ諸島の北東の海域には、プラスチック片などの浮遊ごみが多く集まることが知られている。この海域は、次の図2のように偏西風帯と貿易風帯の間に位置する。浮遊ごみが、偏西風帯と貿易風帯の間に集まる理由について考えてみよう。

水面近くを浮遊するごみは、風と海水の流れの影響を受けて移動する。水面近くの海水には風によって **工** がつくられている。 **工** は、北半球においては **オ** がはたらくことで、風下を見て右にずれて流れる。そのため、浮遊ごみは偏西風帯で南向き、貿易風帯で北向きに運ばれる傾向になり、集積する海域ができる。

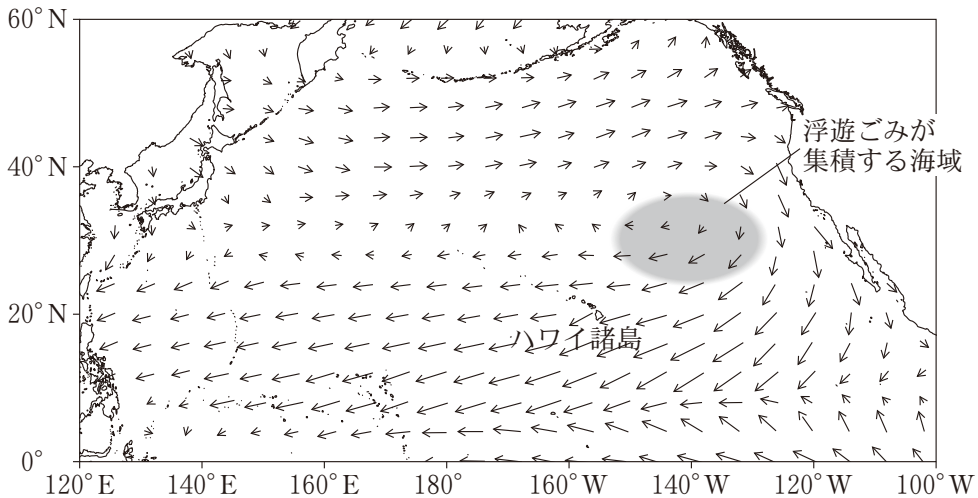


図2 北太平洋における年平均の海上風の分布(矢印)

矢印の長さは風速の大きさを表す。灰色の楕円は浮遊ごみ^{だえん}が集積する海域を表す。

	エ	オ
①	エクマン吹送流	コリオリの力
②	エクマン吹送流	起潮力
③	潮 流	コリオリの力
④	潮 流	起潮力

地 学

問 4 後の図 3 は天球上の天の北極と天の赤道，星の位置を表したものである。この図を参照して，ハワイにおける天体観測に関する次の文章中の **カ**・**キ** に入れる数値(角度)の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。 **4**

ハワイ島のマウナケアは標高が 4200 m を超える高山であり，北緯 19° に位置している。天体観測に適した気象条件がそろっているため，山頂には世界各国の大型望遠鏡が設置されている。マウナケアで空を観察すると，天の北極の地平線からの高さは **カ** となる。また，北緯 36° の東京では，さそり座の星アンタレスの南中高度は 28° だが，より緯度の低いマウナケアでは **キ** となる。

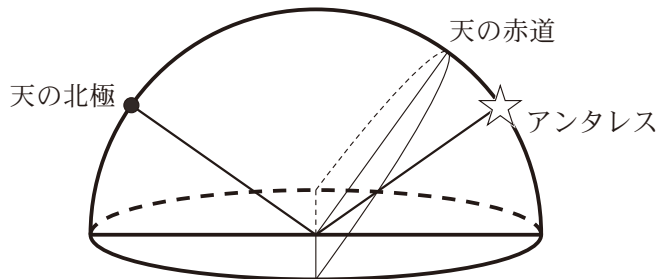


図 3 北半球のある場所での天球上の天の北極と天の赤道，アンタレスの位置関係

	カ	キ
①	19°	11°
②	19°	45°
③	71°	11°
④	71°	45°

問 5 日本やハワイでみられる地学現象について述べた文として最も適切なものを、下線部に注意して、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 冬至の太陽の南中時に、雲がないときの地表面が受け取る単位時間・面積当たりの太陽放射エネルギー量は、大阪よりもホノルルのほうが大きい。
- ② フーコーの振り子の振動面が一日に回転する角度は、大阪よりもホノルルのほうが大きい。
- ③ 大気の大循環からみると、大阪もホノルルも一年を通して亜熱帯高圧帯に属する。
- ④ 地質学的にみると、日本列島もハワイ諸島もおもに付加体からなる。

地 学

第 2 問 次の問い(A～C)に答えよ。(配点 18)

A 太陽と地磁気に関する次の問い(問1)に答えよ。

問 1 次の文章中の **ア** ～ **ウ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑧のうちから一つ選べ。 **6**

太陽は可視光線などの電磁波だけではなく、荷電粒子も放出している。この荷電粒子の流れを **ア** と呼ぶ。荷電粒子は地球の磁場に当たるとさえぎられて、地球の近傍に侵入できない。この領域が地球の **イ** である。**イ** の形は **ア** と地球磁場との相互作用で **ウ** に引き伸ばされた形になっている。

	ア	イ	ウ
①	太陽放射	磁気圏	太陽側
②	太陽放射	磁気圏	太陽と反対側
③	太陽放射	成層圏	太陽側
④	太陽放射	成層圏	太陽と反対側
⑤	太陽風	磁気圏	太陽側
⑥	太陽風	磁気圏	太陽と反対側
⑦	太陽風	成層圏	太陽側
⑧	太陽風	成層圏	太陽と反対側

B 固体地球に関する次の問い(問2～4)に答えよ。

問2 次の図1は、周囲と異なる密度の層Aが存在する地域におけるジオイドの起伏を、模式的に示したものである。この地域の鉛直線^{だえん}の方向を示した後の図a・bと、層Aの密度について述べた文の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 7

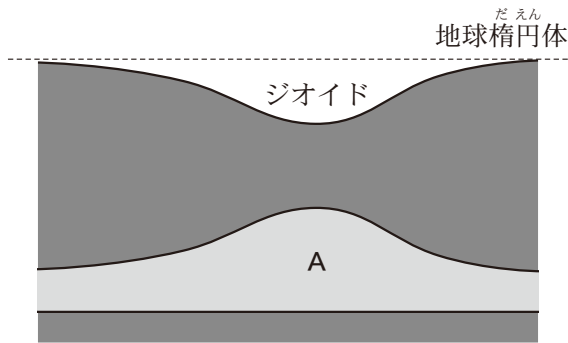
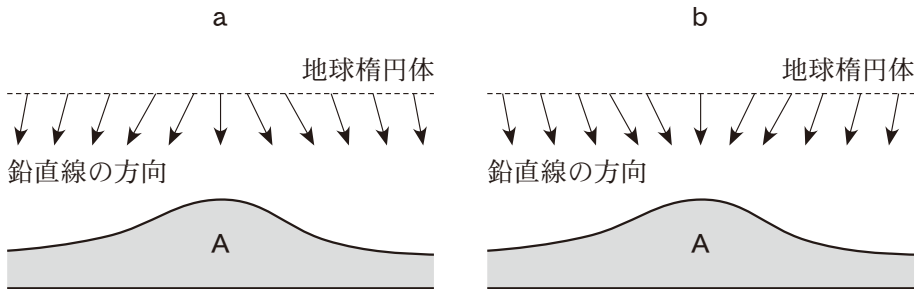


図1 周囲と異なる密度の層が存在する地域のジオイドの模式図



	鉛直線 ^{だえん} の方向	Aの密度
①	a	周囲より小さい
②	a	周囲より大きい
③	b	周囲より小さい
④	b	周囲より大きい

地 学

問 3 次の図 2 は海洋底の年代を示している。この図を参照し、海洋底に関して述べた文として誤っているものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

8

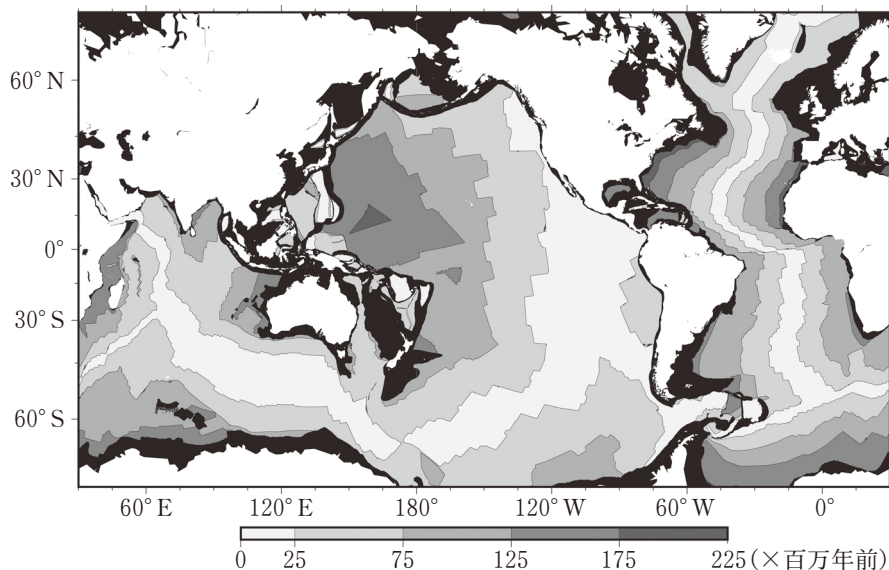


図 2 世界の海洋底の年代分布

黒塗りの部分は年代不明の領域である。

- ① プレート発散境界は、大西洋ではほぼ中央に、太平洋では東寄りに位置する。
- ② 南アメリカ西岸の下に沈み込むプレートは、東北日本の下に沈み込むプレートより若い。
- ③ 大西洋の中央海嶺^{かいれい}では、海洋底が拡大する方向はおおむね南北である。
- ④ 南緯 30° 付近でくらべると、太平洋の中央海嶺の海洋底拡大速度は大西洋の中央海嶺の海洋底拡大速度より速い。

問 4 地震のエネルギーは、震源断層の面積(長さ×幅)と断層のずれの量の積に比例する。1995年の兵庫県南部地震(マグニチュード7)では、長さ50 km、幅15 kmの断層が2 m程度ずれた。2011年の東北地方太平洋沖地震(マグニチュード9)の震源断層の長さは450 km、幅は150 kmと推定されている。この断層のずれの量の推定として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 220 m ② 110 m ③ 22 m ④ 11 m

地 学

C 岩石と鉱物に関する次の問い(問5)に答えよ。

問5 次の表1は、深成岩Aと深成岩Bに含まれる鉱物の割合を示したものである。このうち一つの岩石の密度を測定したところ、およそ 3.1g/cm^3 であった。岩石を構成する主要な鉱物の密度が表2のとおりであるとき、密度を測定した深成岩(AまたはB)と、この岩石の名称の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 10

表1 深成岩Aと深成岩Bに含まれる鉱物の割合(体積%)

	かんらん石	輝石	かくせんせき 角閃石	斜長石
深成岩A	30%	30%	—	40%
深成岩B	—	20%	20%	60%

表2 主要な鉱物の密度

	かんらん石	輝石	角閃石	斜長石
密度(g/cm^3)	3.4	3.3	3.1	2.7

	岩石の種類	岩石名
①	深成岩A	せんりよく 閃緑岩
②	深成岩A	はん 斑れい岩
③	深成岩B	閃緑岩
④	深成岩B	斑れい岩

地 学

第 3 問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 24)

A 地層と岩石に関する次の文章を読み、後の問い(問 1～4)に答えよ。

SさんとTさんは、課題研究として学校近くの地質を調査した。この地域では、次の図1の地質図に示されたような堆積岩への深成岩体の貫入がみられる。また、南北の走向をもつ断層Zが存在することがわかった。

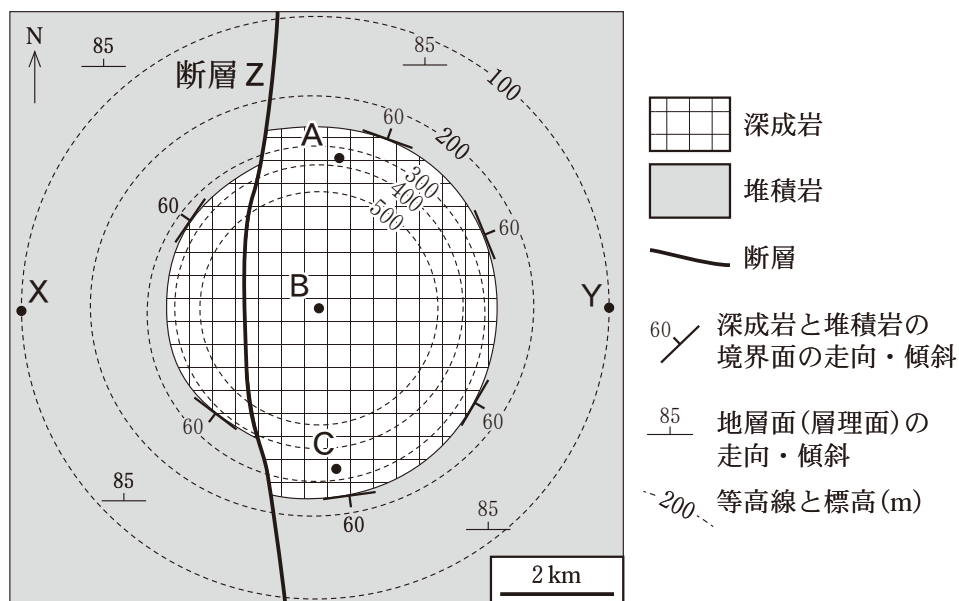
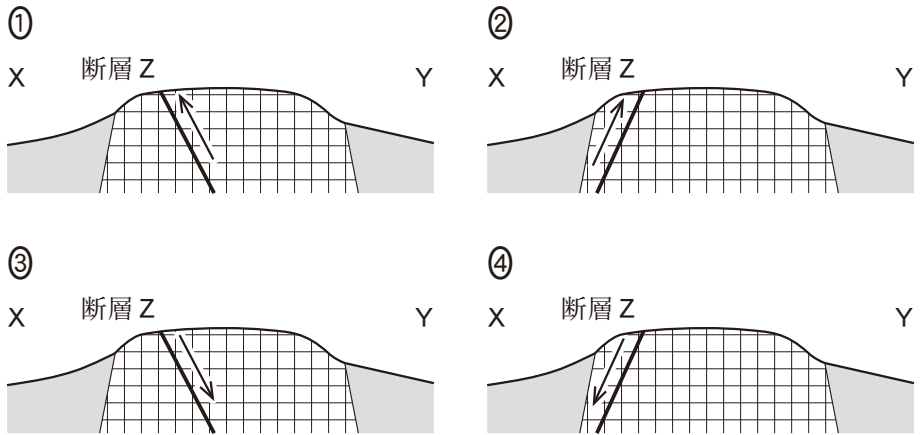


図 1 地質図

問 1 SさんとTさんは、深成岩体の分布と断層Zとの関係を明らかにしようと、図1中の2点XとYを結んだ線に沿って地質断面の模式図を描いた。その際、断層の上盤側が移動した向きを矢印で表した。この地域の地質断面の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。

11

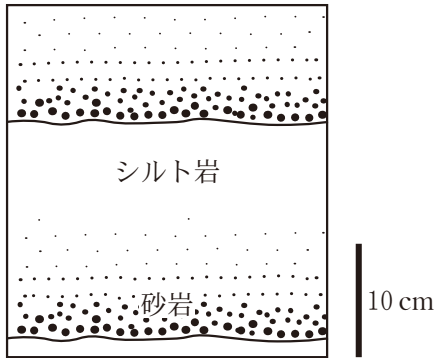


地 学

問 2 この地域の地層の傾斜が垂直に近かったため、SさんとTさんは、地表面に現れた堆積構造などを観察して、地層の逆転がないことを確認した。Sさんは、108ページの図1中の地層面の走向・傾斜を測定した場所で、地層の上位を上にしてスケッチを作成した。Sさんがそれらを並べてTさんに見せたところ、1枚のスケッチの上下が逆であることを指摘された。地層の上位を上にしたスケッチとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

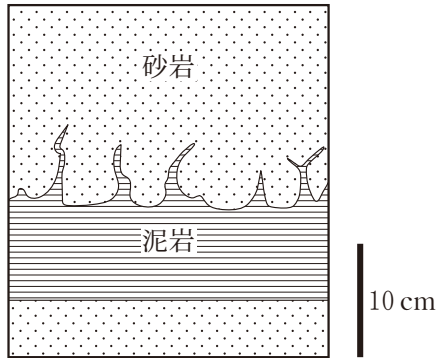
12

①



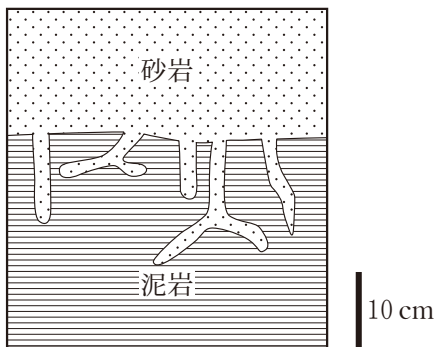
級化構造

②



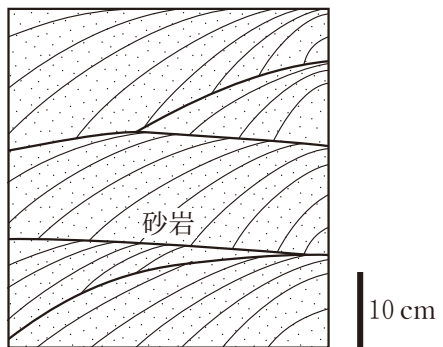
荷重痕こん

③



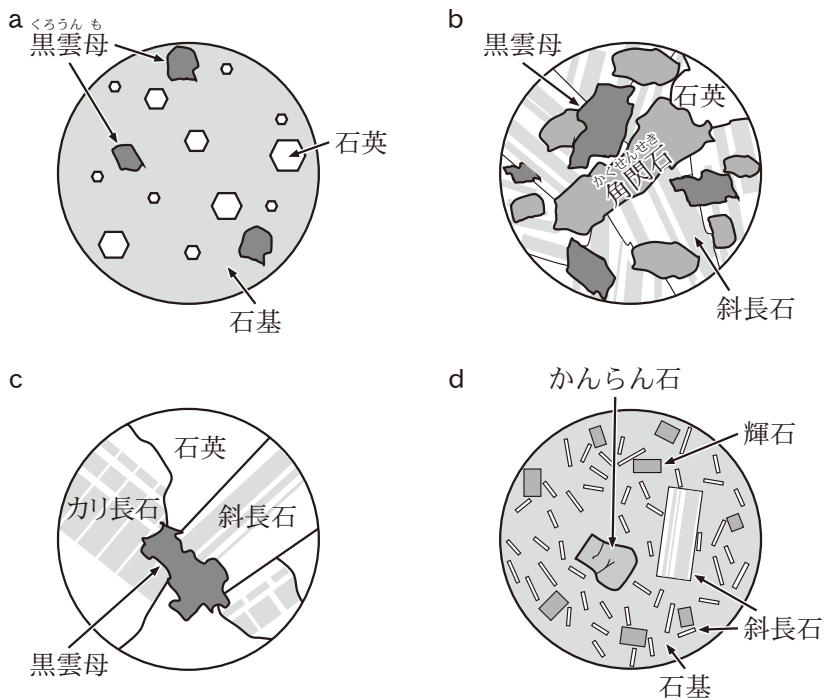
せいこん
生痕(巣穴)化石

④



斜交葉理(クロスラミナ)

問 3 SさんとTさんは、108ページの図1中の深成岩体の露頭3地点(A～C)を調べた。岩石の色は、地点Aでは黒っぽく、地点Bに向かって次第に白っぽくなり、地点Bから地点Cに向かって再び黒っぽくなっていった。それぞれの露頭の岩石のプレパラート(薄片)を作って偏光顕微鏡で観察したところ、岩石に含まれる鉱物の種類は地点Aと地点Cでは同じであったが、地点Bでは異なっていた。次のa～dは岩石のプレパラートを偏光顕微鏡で観察したスケッチである。地点Aと地点Bのプレパラートのスケッチの組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 13



	地点 A	地点 B
①	a	d
②	b	c
③	c	b
④	d	a

地 学

問 4 108 ページの図 1 中の深成岩体について，SさんとTさんはスマートフォンを使って意見交換をした。次の図 2 の会話を読み，・に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

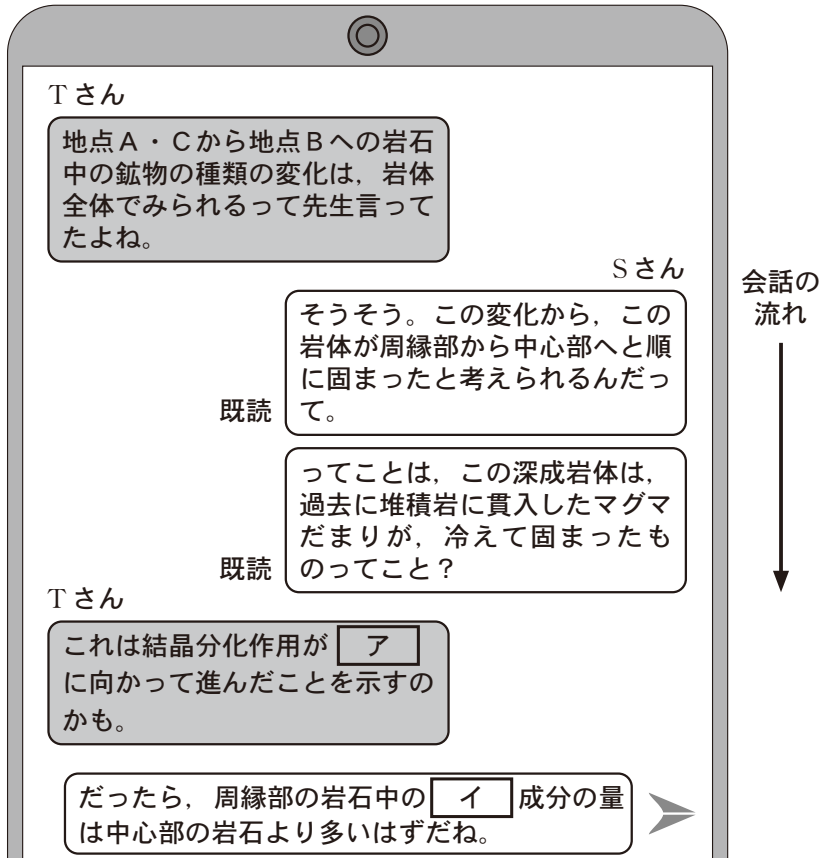


図 2 スマートフォンの画面

	ア	イ
①	中心部から周縁部	MgO
②	中心部から周縁部	SiO ₂
③	周縁部から中心部	MgO
④	周縁部から中心部	SiO ₂

地 学

B 地質と気象に関する次の文章を読み、後の問い(問5～7)に答えよ。

地殻変動による大規模な地形の形成は、地球環境を変化させる。たとえば、(a)超大陸パンゲアの分裂後、インド亜大陸が北上してユーラシア大陸に衝突したことによる変化があげられる。(b)この衝突により、両者の間にあったテチス海に堆積した地層などが押し上げられて、ヒマラヤ山脈が形成された。(c)ヒマラヤ山脈やその北側のチベット高原の隆起は、大気の運動に大きな影響を与えた。

問5 上の文章中の下線部(a)に関連して、現在離れている複数の大陸が、かつて超大陸パンゲアを形成していたという考えを支持することがらとして適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

15

- ① 石炭紀～ペルム紀の氷河の^{こんせき}痕跡の分布
- ② ペルム紀～三畳紀の^{はちゆうるい}爬虫類の分布
- ③ 大陸の海岸線の形
- ④ 亜熱帯性被子植物の分布

問 6 前ページの文章中の下線部(b)に関連して、ヒマラヤ山脈に分布するジュラ紀の地層から見つかる化石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 アノマロカリス
- ② フズリナ
- ③ アンモナイト
- ④ カハイ石(ヌムリテス)

問 7 前ページの文章中の下線部(c)に関連して、地形が大気の運動に与える影響について述べた次の文章中の ウ ・ エ に入れる語の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 17

チベット高原の存在は、大気の流れを変化させ、偏西風の蛇行を ウ。また、夏季には大陸が海洋より強く温まることによって、東南アジア・南アジア陸域の地表付近に大規模な エ が形成され、インドから日本にかけてモンスーン気候が顕在化する。

	ウ	エ
①	強める	低気圧
②	強める	高気圧
③	弱める	低気圧
④	弱める	高気圧

地 学

第 4 問 次の問い(A～C)に答えよ。(配点 18)

A 次の図 1 に示すある日の 500 hPa の等圧面天気図に関して、後の問い(問 1・問 2)に答えよ。

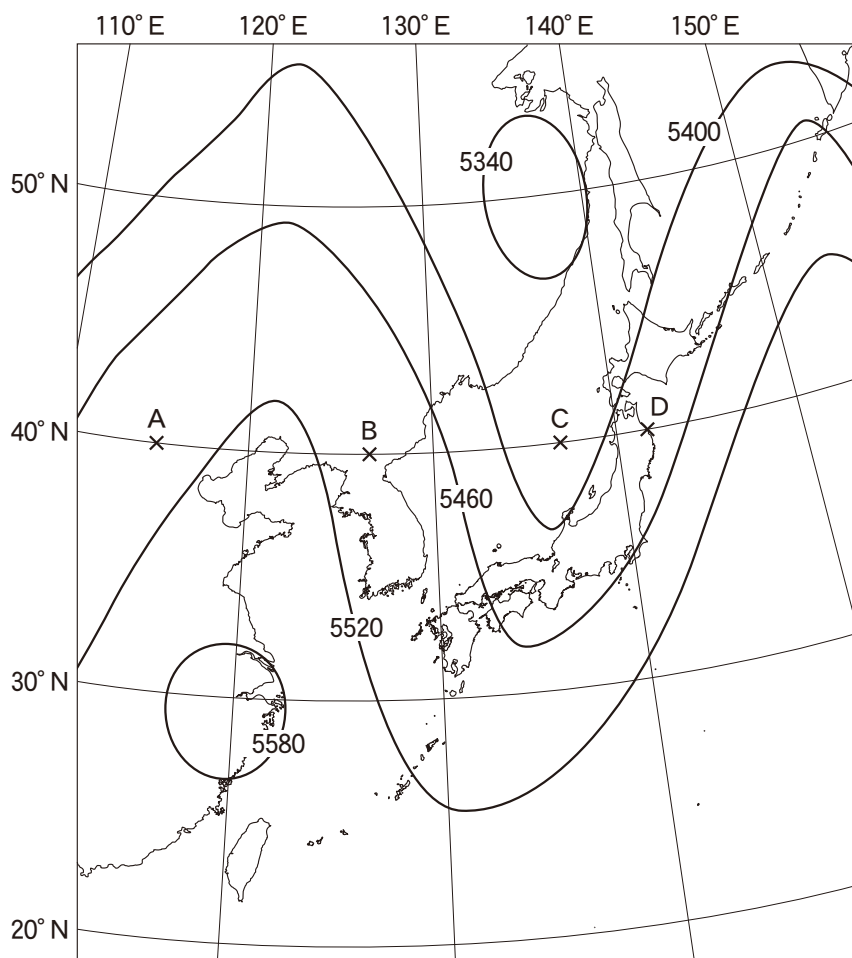
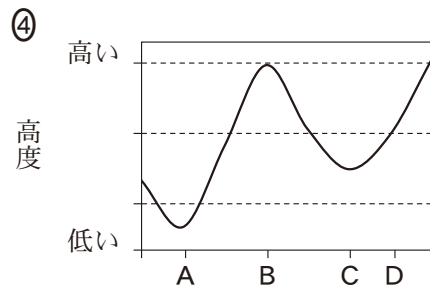
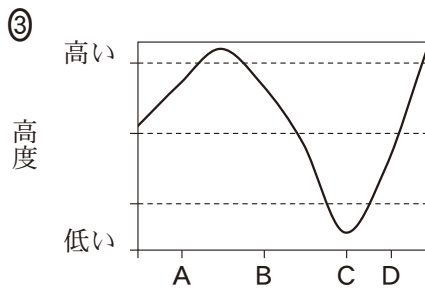
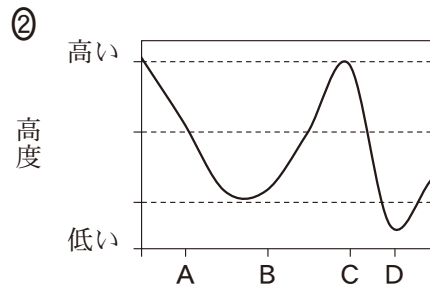
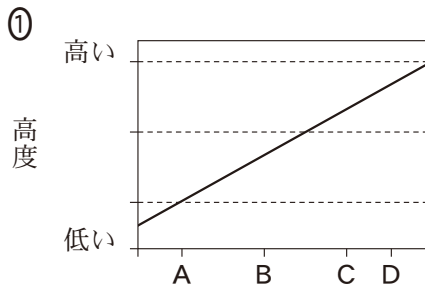


図 1 ある日の 500 hPa の等圧面天気図
数値は 500 hPa 等圧面の高度(m)を示す。

問 1 気圧の尾根や谷の位置を確認するため、前ページの図 1 中の北緯 40° 線に沿って、地点 A~D を含む範囲で 500 hPa 等圧面高度の東西分布のグラフを作成した。高度の東西分布のグラフとして最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

18



地 学

- 問 2 ^{ちこうふう}地衡風を仮定したとき、地点 A～D の中で風速が最も速い地点と、そこで吹く風の南北風成分の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

19

	風速が最も速い地点	南北風成分
①	A	北 風
②	A	南 風
③	B	北 風
④	B	南 風
⑤	C	北 風
⑥	C	南 風
⑦	D	北 風
⑧	D	南 風

B 雲と雨の形成に関する次の問い(問3)に答えよ。

問3 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、後の①~④のうちから一つ選べ。 **20**

地上や海面近くの空気塊が断熱的に上昇すると膨張し、その温度は露点に達するまで **ア** 断熱減率にしたがって低下する。露点に達すると、温度は **イ** 断熱減率にしたがって低下する。水蒸気の凝結の際に潜熱が放出されるので、湿潤断熱減率は乾燥断熱減率より温度低下の割合は **ウ**。

	ア	イ	ウ
①	乾 燥	湿 潤	大きい
②	乾 燥	湿 潤	小さい
③	湿 潤	乾 燥	大きい
④	湿 潤	乾 燥	小さい

地 学

- C 大気と海洋の大規模な循環に関する次の文章を読み、後の問い(問4・問5)に答えよ。

次の図2は、海面における年平均降水量と年平均蒸発量の緯度別分布を示す。ここでは、熱帯、亜熱帯、中緯度帯の区分は図2のとおりとする。

図2の降水量と蒸発量の差(点線)の分布から、大気と海洋の緯度ごとの水循環がわかる。たとえば、大気の手ドレー循環に伴って **工** から **オ** に水蒸気が運ばれる、と考察できる。同様に、**カ** の海面には **キ** とくらべて塩分の低い海水が分布している、と考察できる。

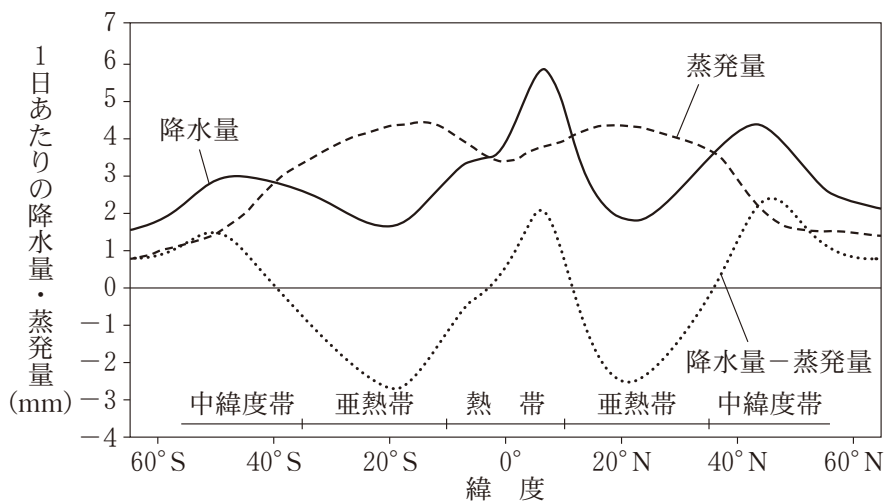


図2 海面における年平均降水量(実線)と年平均蒸発量(破線), その差(点線)の緯度別分布

問 4 前ページの文章中の **工** ・ **オ** 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。 **21**

	工	オ
①	中緯度帯	亜熱帯
②	亜熱帯	中緯度帯
③	亜熱帯	熱 帯
④	熱 帯	亜熱帯

問 5 前ページの文章中の **カ** ・ **キ** に入れる語句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。 **22**

	カ	キ
①	熱帯と亜熱帯の両方	中緯度帯
②	熱帯と中緯度帯の両方	亜熱帯
③	亜熱帯	熱帯と中緯度帯の両方
④	中緯度帯と亜熱帯の両方	熱 帯

地 学

第 5 問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 20)

A ケンタウルス座 α 星に関する次の文章を読み、後の問い(問1～3)に答えよ。

太陽から最も近い恒星として知られるケンタウルス座 α 星は、太陽と同じくらいの大きさをもつ二つの近接した恒星 A・B と、それらの遙か遠方を周回する小さな恒星 C から成る三重連星である。近年、恒星 C のまわりを公転する惑星が発見された。この惑星は、恒星 C の^(a)ハビタブルゾーンにある可能性が高いことが指摘されている。

問 1 恒星 A, B の表面温度をそれぞれ T_A , T_B とし、半径をそれぞれ R_A , R_B とする。恒星 A の光度 L_A と恒星 B の光度 L_B の比 $\frac{L_A}{L_B}$ を計算する式として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 23

- ① $\frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^4 \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2$ ② $\frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^2 \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^4$
③ $\frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^4 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2$ ④ $\frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^4$

問 2 恒星 C はプロキシマ・ケンタウリと呼ばれ、その年周視差は約 $0.77''$ である。地球から恒星 C までの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。 24

- ① 0.77 光年 ② 1.3 光年 ③ 2.5 光年 ④ 4.2 光年

問 3 前ページの文章中の下線部(a)に関して、次の文章中の **ア** ~ **ウ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、後の①~④のうちから一つ選べ。 **25**

生命の発生・生存には、惑星の表面に液体の水が存在することが重要であると考えられる。そのためには、惑星の表面温度が適度な値に保たれている必要がある。惑星の表面温度は、おおよそ、恒星からの放射による **ア** と、惑星表面からの放射による **イ** が、つり合うような値になる。したがって、恒星の光度が大きくなるほど、ハビタブルゾーンは **ウ**。

	ア	イ	ウ
①	冷 却	加 熱	恒星に近くなる
②	冷 却	加 熱	恒星から遠くなる
③	加 熱	冷 却	恒星に近くなる
④	加 熱	冷 却	恒星から遠くなる

地 学

B さまざまな銀河に関する次の文章を読み、後の問い(問4～6)に答えよ。

銀河は、その内部で星間ガスから恒星を形成しながら進化してきた。銀河の内部で1年間に**(b)形成される恒星の総質量**は、星形成率と呼ばれる。次の図1は観測された**(c)さまざまな銀河**について、縦軸に星形成率を、横軸に銀河に含まれる恒星の総質量を示した図で、銀河の進化を研究するためによく使われる。それぞれの銀河の星形成率が時間変化しないと仮定すれば、この図から銀河の中で**(d)恒星が形成され始めてからの時間を推定することができる**。なお、図中の太陽質量とは、太陽の質量を1とした質量の単位である。

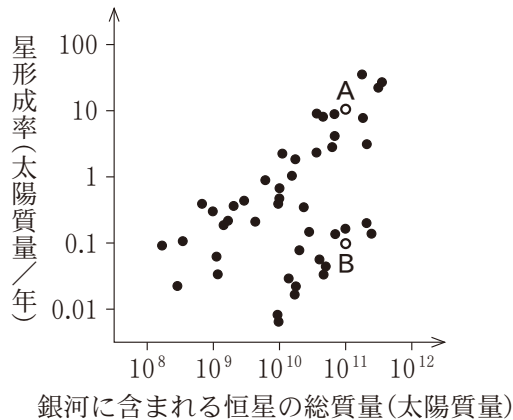


図1 銀河の星形成率と含まれる恒星の総質量の関係

問4 上の文章中の下線部(b)に関連して、恒星のもとになる星間ガスや恒星の形成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。

26

- ① 星間ガスの主成分は一酸化炭素である。
- ② 星間ガスの密度が特に高い部分を分子雲という。
- ③ 原始星の中心部の温度は1億K以上である。
- ④ 原始星は紫外線源として観測される。

問 5 前ページの文章中の下線部(c)に関連して、活動的な銀河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。 27

- ① セイファート銀河は、巨大な楕円銀河であることが多い。
- ② 電波銀河のなかには、中心からジェットが吹き出しているものがある。
- ③ クェーサーは、恒星状の小さな点源に見える特に活動的な天体である。
- ④ 活動的な銀河の中心に巨大ブラックホールが見つまっているものがある。

問 6 前ページの文章中の下線部(d)に関して述べた次の文章中の 工 ・ オ に入れる数値と語の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 28

図1の銀河Aの場合、銀河に含まれる恒星の総質量を星形成率で割ると、恒星が形成され始めたのは現在から約100億年前となる。それに対して、銀河Bでは約 工 年前となり、宇宙の年齢である約138億年前よりも前から恒星が形成され始めたことになってしまう。このことから、銀河Bの星形成率は一定ではなく、過去には オ かったことが予想される。その原因としては、銀河同士の合体や中心核の活動の影響などが考えられる。

	工	オ
①	1000 億	低
②	1000 億	高
③	1 兆	低
④	1 兆	高