

## 第7回日本地学オリンピック予選

(第9回国際地学オリンピック 国内一次選抜)

- ▶ 試験開始の合図があるまではこの冊子は開かないでください。
- ▶ 試験開始前に解答用紙に氏名および受験番号を記入し、受験番号についてはマークもしてください。
- ▶ 解答は全て解答用紙に記入してください。解答用紙は裏面もあります。
- ▶ 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- ▶ 解答時間は2時間です。
- ▶ この問題冊子は持ち帰って構いません。
- ▶ 試験終了後、着席のままアンケートに回答してください。
- ▶ 試験開始後60分以降の途中退出を認めます。その場合にも退出する前にアンケートに回答してください。



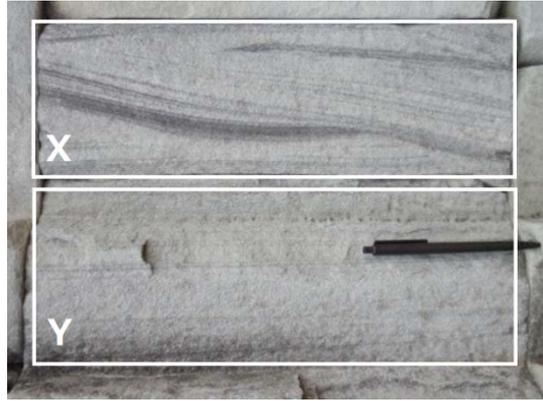
## 第1問

問1 地層や岩石中には様々な模様が見られます。次のア～エの写真は、地層あるいは岩石中に見られる模様を示しています。これについて、(1)～(7)の問いに答えなさい。

ア



イ



ウ



エ



(1) アの写真中では、1枚の地層を構成している主な粒子は、火山灰や軽石、スコリアのいずれかであり、構成粒子の違いがしま模様となっていました。地層の構成粒子が層ごとに異なったのはなぜでしょうか。次のうちから最も適切なものを1つ選び、その番号をマークしなさい。

- ① 川が粒子を侵食するとき同じ種類の粒子を削るため
- ② 川で運搬されるとき粒子同士が衝突して砕け、同じ粒径になって堆積したため
- ③ 火山噴火の勢いで粒子同士が衝突して砕け、同じ粒径にそろって堆積したため
- ④ 火山が噴火するとき火山灰、軽石、スコリアと一緒に噴出するため
- ⑤ マグマ組成や噴火様式が異なる噴火が何回かあったため

(2) アの写真のような地層中に化石は見つかる可能性はあるでしょうか。次の選択肢で最も適切な記述を1つ選び、その番号をマークしなさい。

- ① 堆積岩ではないので化石は見つからない。
- ② 炭化した植物が見つかることがある。
- ③ ガラス質の火山灰層中に放散虫の化石が見つかることがある。
- ④ 軽石層中に石灰岩になったサンゴの化石が見つかることがある。
- ⑤ スコリア層中に珪藻の化石が珪藻土として見つかることがある。

(3) イの写真中の岩石ブロック X、Y はともに砂岩です。写真下部の Y には平行で細かなしま模様がみられますが、上部の X ではゆるやかにうねったようなしま模様が見られます。X、Y に見られるこのようなしま模様は砂岩にはしばしば見られるものです。このしま模様はどのような流れによってできるのでしょうか。次の選択肢から最も適切なものを1つ選びその番号をマークしなさい。

- ① 海流
- ② 海底付近の水の流れ
- ③ 地下水の流れ
- ④ 熱水の流れ

(4) イの写真中の岩石ブロック X 中にみられる、うねったようなしま模様を何と呼んでいますか。また、Y のように模様が平行になっていないのはなぜですか。次のうちから最も適切な記述を1つ選びその番号をマークしなさい。

- ① 斜交葉理と呼び、流れの向きが一方向であったため
- ② 斜交葉理と呼び、流れの向きがしばしば変化したため
- ③ 層理と呼び、流れの向きが一方向であったため
- ④ 層理と呼び、流れの向きがしばしば変化したため
- ⑤ 流理と呼び、流れが蛇行しなかったため
- ⑥ 流理と呼び、流れが蛇行したため
- ⑦ 片理と呼び、流れが蛇行しなかったため
- ⑧ 片理と呼び、流れが蛇行したため

(5) ウの写真は、淡い色調の砂岩と暗い色調の泥岩層の重なりが交互に何回も繰り返される様子が見える露頭の一部を撮影したものです。泥岩からは深海に棲む生物の化石が見いだされました。また、露頭には断層や不整合面は観察されませんでした。どのようにして砂岩と泥岩が交互に堆積したのでしょうか。最も適切だと思われる記述を1つ選び、その番号をマークしなさい。

- ① 玄武岩の海底の火山噴火が繰り返されたため暗い色の泥が何回も堆積した
- ② 流紋岩の海底の火山噴火が繰り返されたため淡い色の砂が何回も堆積した
- ③ 粒径の大きい粒子が小さい粒子よりも先に沈んだため、砂に続いて泥が堆積した
- ④ 高密度の鉱物が低密度の鉱物よりも先に沈んだため泥に続いて砂が堆積した
- ⑤ 海進のときに水深が深くなって泥が、海退の時に浅くなって砂が堆積した
- ⑥ 地殻変動で沈降したために水深が深くなって砂が、隆起したために浅くなって泥が堆積した

(6) エの写真の岩石は、花こう岩と同じように、石英、長石、黒雲母で構成されており肉眼で鉱物粒子が確認できますが、鉱物はしま模様になっていることから花こう岩とは呼べません。この岩石の名前と形成環境の組み合わせとして、次のうちから最も適切な記述を1つ選び、その番号をマークしなさい。

- ① 大理石（結晶質石灰岩）、海嶺の地下
- ② 大理石（結晶質石灰岩）、海洋プレート同士が接する海溝の地下
- ③ 大理石（結晶質石灰岩）、大陸プレート同士が接する大山脈の地下
- ④ 大理石（結晶質石灰岩）、大陸の地溝帯の地下
- ⑤ 片麻岩、海嶺の地下
- ⑥ 片麻岩、海洋プレート同士が接する海溝の地下
- ⑦ 片麻岩、大陸プレート同士が接する大山脈の地下
- ⑧ 片麻岩、大陸の地溝帯

(7) 地球の歴史をひもとくうえで、地層の上下判定は大切です。そのような判定に用いることができるのは、次のうちのどれですか。あてはまるものをすべて選び、その番号マークしなさい。

- ① 写真アのしま模様の厚さ
- ② 写真イの X のしま同士の関係
- ③ 写真イの Y のしま同士の関係
- ④ 写真ウのしま模様中の粒径分布
- ⑤ 写真エの黒と白のしま模様

問2 次の図 1-1 に示した露頭に関して、次の(1)～(3)の問いに答えなさい。



図 1-1 2種類の岩石境界が見られた露頭（境界面は白い線）

(1) 露頭の調査をするときの一般的な手順は4つに分けられます。手順ア～エが適切に並んでいる番号を選択肢から選び、マークしなさい。

手順ア：露頭全体の様子をスケッチする

手順イ：地質柱状図を作成する

手順ウ：露頭の位置を地形図に記入する

手順エ：地層の岩石の種類、地層の重なり方などを調べる

- ① ア→イ→ウ→エ
- ② ア→ウ→イ→エ
- ③ ア→ウ→エ→イ
- ④ ウ→ア→イ→エ
- ⑤ ウ→ア→エ→イ
- ⑥ ウ→イ→エ→ア

(2) 図 1-1 に書かれている白線の上下で岩石の様子が違っていました。肉眼で観察したところ、2種の岩石はいずれも石英を含んでおり、花こう岩と砂岩であることがわかりました。この露頭の2種の岩石について言えることとして、次の選択肢から適切な記述をすべて選び、その番号をマークしなさい。なお、この露頭で地層の逆転や断層はありませんでした。

- ① 露頭上部の花こう岩は塊状で、下部の砂岩にはほぼ水平な層理がある。
- ② 露頭上部の花こう岩にはほぼ水平な層理があり、下部の砂岩は塊状である。
- ③ 露頭下部の花こう岩は塊状で、上部の砂岩にはほぼ水平な層理がある。
- ④ 露頭下部の花こう岩にはほぼ水平な層理があり、上部の砂岩は塊状である。
- ⑤ 2種の岩石の重なり方は不整合である。
- ⑥ 2種の岩石の境界付近は広域変成が見られる。
- ⑦ 石英粒子が続成作用を受けて砂岩になった。
- ⑧ 石英粒子が続成作用を受けて花こう岩になった。

(3) 図 1-1 に示した2種の岩石の形成年代を調べるためにどのようなものを手がかりに探究するのが適切ですか。次の選択肢のうちから最も適切な記述を1つ選び、その番号をマークしなさい。

- ① 砂岩は示準化石、花こう岩は示相化石
- ② 砂岩は示相化石、花こう岩は示準化石
- ③ 砂岩は示準化石、花こう岩は放射性同位体
- ④ 砂岩は放射性同位体、花こう岩は示準化石
- ⑤ 砂岩は生物指標有機物、花こう岩は示相化石
- ⑥ 砂岩は示相化石、花こう岩は生物指標有機物

問3 ある地域において、地下の地質の様子を調べるために掘削により円柱状に岩石を抜き取るボーリング調査を行いました。図1-2には掘削地点を示してあります。なお、ボーリングで掘削して得られた標本の長さは一定ではありませんでした。これに関して、あとの(1)～(5)の問いに答えなさい。

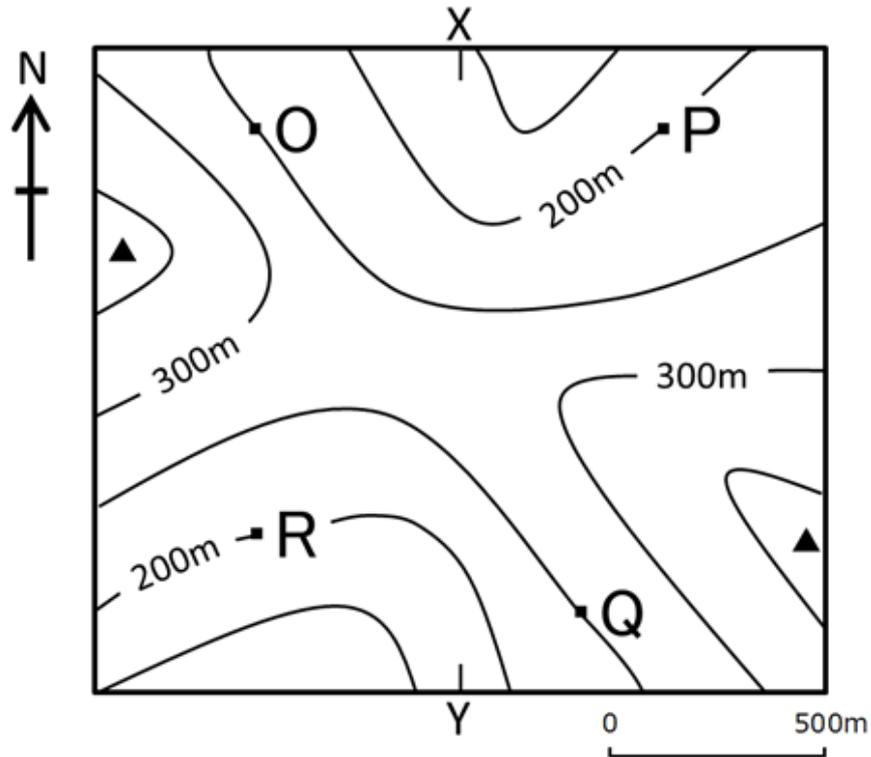


図1-2 ある地域におけるボーリング掘削地点位置図

(1) 地層の広がりをはっきりさせるためには鍵層を見出すことが重要です。次のうち、鍵層として適切なものはどれですか。すべて選びその番号をマークしなさい。

- ① 泥層・泥岩層
- ② 砂層・砂岩層
- ③ 礫層・礫岩層
- ④ 火山灰層・凝灰岩層
- ⑤ 溶岩層
- ⑥ 断層

(2) この調査地域では鍵層として A 層と B 層の 2 枚の地層が見いだされました。表 1-1 には、各掘削地点で標本から見いだされた鍵層の上面と底面の地表からの深さをまとめてあります。これをもとにして、この図の範囲での A 層と B 層の傾斜（地層の面が低くなる向きと角度）について、選択肢のうち適切な記述をすべて選びその番号をマークしなさい。なお、図 1-2 の範囲には、褶曲はなく、調査時には断層は見られなかったものとします。

表 1-1 ボーリング調査標本中の A 層・B 層の  
上面・底面の地表からの深さ（単位はすべて m）

掘削 地点	掘削 地点 標高	掘削 した 長さ	A 層		B 層	
			上面	底面	上面	底面
O	250	250	200	205	225	235
P	200	120	100	105	—	—
Q	250	140	100	105	125	135
R	200	130	100	105	125	—

- ① A 層は北西に向かって低くなっている
- ② A 層は北東に向かって低くなっている
- ③ A 層は南東に向かって低くなっている
- ④ A 層は南西に向かって低くなっている
- ⑤ B 層は北西に向かって低くなっている
- ⑥ B 層は北東に向かって低くなっている
- ⑦ B 層は南東に向かって低くなっている
- ⑧ B 層は南西に向かって低くなっている
- ⑨ A 層、B 層ともに水平である

(3) 調査後に、図 1-2 中の X-Y を結ぶ線上に、断層面の傾斜が西に 45 度である右横ずれ断層が生じ、岩盤が 5m 水平方向に動いたとします。このとき、A 層と B 層の傾斜は断層が生じる前と比べてどうなりますか。選択肢から適切な記述を 1 つ選びその番号をマークしなさい。

- ① A 層、B 層ともに傾斜の向き・角度は変わらない
- ② A 層、B 層ともに傾斜の向きは変わらないが、角度は変わる
- ③ A 層の傾斜の角度が変わるが、B 層は傾斜の向き・角度とも変わらない
- ④ A 層は傾斜の向き・角度とも変わらないが、B 層の傾斜の角度が変わる
- ⑤ A 層、B 層ともに傾斜の向き・角度が変わる

(4) 図 1-2 の地域で地質調査を行ったところ、A 層と B 層の間の地層からは、アンモナイトの化石が、B 層より下位の地層からはリンボクの化石がそれぞれ見つかりました。A 層より上位のある一枚の地層から見つかることが期待できる古生物は、次のうちどれですか。選択肢からもっとも適切な組み合わせを 1 つ選び、その番号をマークしなさい。

- ① メタセコイア、カヘイセキ
- ② ビカリヤ、カニ
- ③ サメ、サンヨウチュウ
- ④ イチョウ、フズリナ
- ⑤ クサリサンゴ、フウインボク

(5) B 層より下位にあるリンボクが繁茂していた時代の地球環境について適切な記述をすべて選び、その番号をマークしなさい。

- ① 各地に沼地が発達し植物遺骸が堆積した
- ② 大気中の酸素濃度は 5 億年前以降で高いレベルにあった
- ③ 大気中の二酸化炭素濃度は 5 億年前以降で高いレベルにあった
- ④ 温暖気候が続いたため海水準が 5 億年前以降で高いレベルにあった
- ⑤ 超大陸パンゲアが分裂していた

## 第2問

### [A]

地球は約 46 億年前、微惑星と呼ばれる小天体が互いに衝突を繰り返すうちに、太陽系の惑星の一つとして誕生したと考えられています。地球と私たちの関わりについて、問 1～問 3 の各問いに答えなさい。

**問 1** 原始地球では、微惑星の衝突に伴う熱により岩石が融解することで、地球の表面の温度は 1500 度以上に達し、(ア)と呼ばれる状態になった。このとき、密度の大きな(イ)などの成分が、主に地球の中心部に沈むことで(ウ)がつけられ、密度の小さい(エ)に富む成分が上昇し、(オ)がつけられた。やがて、微惑星の衝突が少なくなり、地球表面や大気の温度が低下し、地球表面を覆う殻の部分にあたる地殻がつけられた。

(1) 空欄(ア)に当てはまる語句として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① ビッグバン    ② プロミネンス    ③ マグマオーシャン    ④ ヒートアイランド

(2) 空欄(イ)～(オ)に当てはまる語句として最も適切な組み合わせを次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① (イ) 鉄    (ウ) マントル    (エ) 岩石    (オ) 核  
② (イ) 鉄    (ウ) 核    (エ) 岩石    (オ) マントル  
③ (イ) 岩石    (ウ) マントル    (エ) 鉄    (オ) 核  
④ (イ) 岩石    (ウ) 核    (エ) 鉄    (オ) マントル

(3) 図 2-1 は地球内部の地震波の速度と深さの関係を表したものです。マントルでは深さが増大するにしたがって、地震波の速度がだんだんと大きくなっています。マントルと核の境界付近でのマントル内の P 波速度を図 2-1 から読み取り、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 8.1 km/s    ② 10.3 km/s    ③ 11.2 km/s    ④ 13.7 km/s

(4) 地球内部には高温のために液体になっている部分があり、図 2-1 の地震波速度の深さ分布にも表れています。液体の部分の体積は、地球全体の体積のおよそ何%であるか、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 0.7%    ② 16%    ③ 26%    ④ 82%

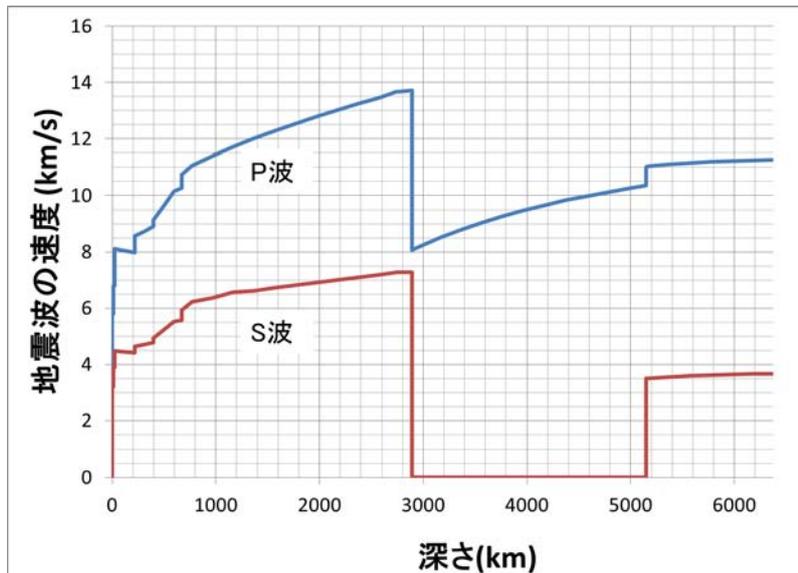


図 2-1 地球内部の地震波速度と深さの関係

**問 2** 地殻は、大陸地殻（陸の地殻）と海洋地殻（海の地殻）に分けられます。一般的に大陸地殻は古くて厚く、主に（ア）岩質の岩石からできていると言われています。また、海洋地殻は、（イ）でつくられたマグマが冷えて固まってできたもので、おもに（ウ）岩質の岩石からできている新しく薄い地殻です。

(1) 空欄（ア）～（ウ）に当てはまる語句として最も適切な組み合わせを次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- |   |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|
| ① | (ア) かんらん | (イ) 中央海嶺 | (ウ) 花こう  |
| ② | (ア) かんらん | (イ) 海溝   | (ウ) 玄武   |
| ③ | (ア) 玄武   | (イ) 海溝   | (ウ) 花こう  |
| ④ | (ア) 玄武   | (イ) 中央海嶺 | (ウ) かんらん |
| ⑤ | (ア) 花こう  | (イ) 中央海嶺 | (ウ) 玄武   |
| ⑥ | (ア) 花こう  | (イ) 海溝   | (ウ) かんらん |

**問3** 我々人類は長い年月をかけて、正確な地球の形や大きさを調べてきました。これに関して、次の(1)および(2)の問いに答えなさい。

(1) ギリシャのアリストテレスは地球が球形をしていることを示しました。アリストテレスがそのように考えた理由として、ふさわしいものを次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 月食のときに現れる地球の影がいつも円い形をしていたから。
- ② 探検隊を編成し、大西洋を西に向かって船を進めたところ、地球を1周してヨーロッパに戻ることができたから。
- ③ 地球上の異なる地点で測量を行った結果、緯度によって子午線の弧1度あたりの長さが違うことがわかったから。
- ④ アテネで正確に調整した振り子時計が、エジプトのシエネでは遅れることに気づいたから。

(2) 18世紀にはフランス学士院による測量調査により、地球が完全な球形ではなく、回転楕円体であることが証明されました。いま、あなたは正確な地球儀を作るとします。赤道半径を30.0cmとしたとき、極半径を何cmにすればよいか、最も近い数値を次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 29.0cm    ② 29.9cm    ③ 30.1cm    ④ 31.0cm

## [B]

現在の地球の表面（リソスフェア）は十数枚のプレートに分かれており、それぞれのプレートが年に数 cm 程度の速さでゆっくりと動いています。このプレートの運動から、地球上の多様な地形、地震や火山活動を説明する理論がプレートテクトニクスです。プレートテクトニクスと地震・火山活動に関する次の問いに答えなさい。

**問1** プレートは、その厚さや密度の違いにより、大陸プレートと海洋プレートに分類することができます。プレートの運動で地球上には大規模な構造が生じます。たとえば（ア）は大陸プレート同士の衝突により作られていると考えられています。日本列島の周りには、プレートの収束境界があり、（イ）が（ウ）の下に沈み込んでいます。また、プレートのすれ違い境界である北アメリカ大陸のサンアンドレアス断層では、北アメリカプレートと太平洋プレートが互いに異なる方向に移動することにより、（エ）と呼ばれる地形が発達しています。（エ）では、プレートは発散も収束もしません。

(1) 空欄（ア）に当てはまる語句として最も適切なものを次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 大西洋中央海嶺 ② ヒマラヤ山脈 ③ アンデス山脈 ④ ロッキー山脈

(2) 空欄（イ）～（エ）に当てはまる語句として最も適切な組み合わせを次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ①（イ）海洋プレート （ウ）大陸プレート （エ）トランスフォーム断層  
②（イ）大陸プレート （ウ）海洋プレート （エ）トランスフォーム断層  
③（イ）海洋プレート （ウ）大陸プレート （エ）地溝帯  
④（イ）大陸プレート （ウ）海洋プレート （エ）地溝帯

**問2** プレートの収束境界に蓄積したひずみが限界に達すると、プレート境界の断層が破壊し、ずれ動くために、マグニチュード8を超えるような巨大地震がしばしば発生します。このような地震はプレート境界型地震または海溝型地震と呼ばれています。2011年3月11日14時46分（日本時間）に、プレートAとプレートBの境界を震源として発生した巨大な海溝型地震である2011年東北地方太平洋沖地震のマグニチュードは9でした。このような大きな地震（本震）のあとには、余震と呼ばれる小さな地震が多数発生します。2011年3月11日14時46分から2012年3月11日14時46分までの1年間に、マグニチュード7以上の余震は7回、マグニチュード5以上の余震は653回発生しました。ここで、マグニチュード9の本震のエネルギーはマグニチュード7の余震のエネルギーのおよそ（ア）倍になります。余震の回数は本震発生後の時間の経過とともに（イ）傾向があります。また、海域で巨大地震が発生すると、（ウ）のために津波が発生することもあります。

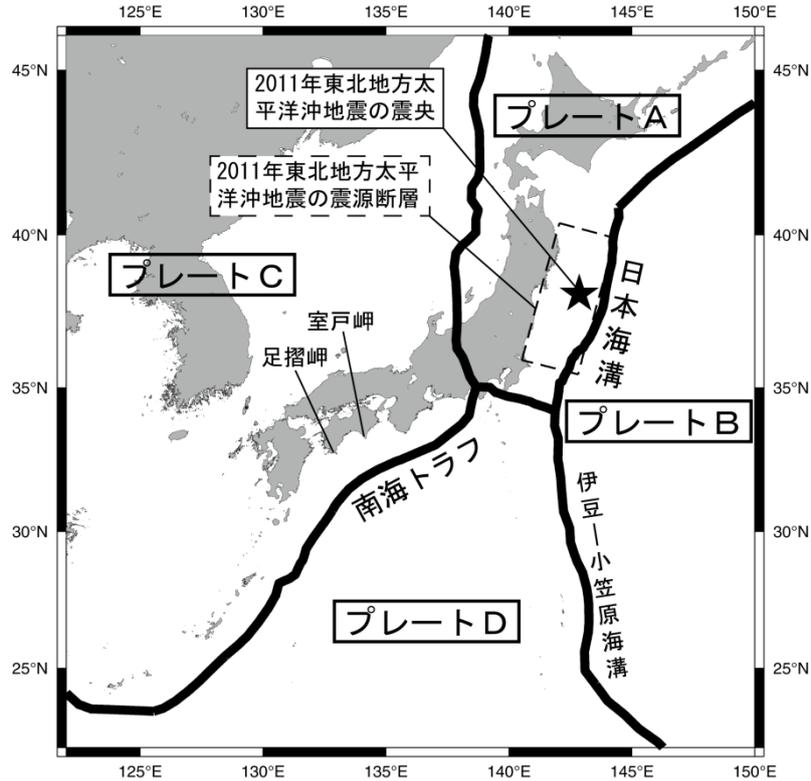


図 2-2 日本列島周辺のプレート

(1) 図 2-2 中のプレート A、プレート B、プレート C、プレート D のプレートの名称として最も適切な組み合わせを以下①～⑥から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① A 北アメリカプレート B フィリピン海プレート  
C ユーラシアプレート D 太平洋プレート
- ② A 北アメリカプレート B 太平洋プレート  
C ユーラシアプレート D フィリピン海プレート
- ③ A ユーラシアプレート B 北アメリカプレート  
C フィリピン海プレート D 太平洋プレート
- ④ A ユーラシアプレート B 太平洋プレート  
C 北アメリカプレート D フィリピン海プレート
- ⑤ A 太平洋プレート B 北アメリカプレート  
C ユーラシアプレート D フィリピン海プレート
- ⑥ A 太平洋プレート B フィリピン海プレート  
C 北アメリカプレート D ユーラシアプレート

(2) 空欄 (ア) に当てはまる数値として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 2    ② 32    ③ 100    ④ 1000

(3) 空欄 (イ) ~ (ウ) に当てはまる語句として最も適切な組み合わせを次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① (イ) 増加する (ウ) 海底の隆起や沈降で海面が上下する
- ② (イ) 増加する (ウ) 激しい揺れによって海水が揺すられる
- ③ (イ) 減少する (ウ) 海底の隆起や沈降で海面が上下する
- ④ (イ) 減少する (ウ) 激しい揺れによって海水が揺すられる

(4) プレートCとプレートDの境界である南海トラフでは、南海地震とよばれる海溝型の巨大地震が約 90~150 年周期で繰り返し発生しています。これについて述べている下記の文章で最も適切な記述を次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① プレートCがプレートDの下に徐々に沈み込みながら、プレートDを引きずり込んでいる。このため、室戸岬や足摺岬は、毎年少しずつ沈降している。引きずり込みによるひずみがある限界に達すると、地震が発生することで、プレートDが跳ね上がるとともに、プレートCが沈み、室戸岬や足摺岬は急激に沈降する。
- ② プレートCがプレートDの下に徐々に沈み込みながら、プレートDを引きずり込んでいる。このため、室戸岬や足摺岬は、毎年少しずつ沈降している。引きずり込みによるひずみがある限界に達すると、地震が発生することで、プレートDが跳ね上がるとともに、プレートCが押し返されて、室戸岬や足摺岬は急激に隆起する。
- ③ プレートDがプレートCの下に徐々に沈み込みながら、プレートCを引きずり込んでいる。このため、室戸岬や足摺岬は、毎年少しずつ沈降している。引きずり込みによるひずみがある限界に達すると、地震が発生することで、プレートDが沈むとともに、プレートCの引きずり込みが加速され、室戸岬や足摺岬は急激に沈降する。
- ④ プレートDがプレートCの下に徐々に沈み込みながら、プレートCを引きずり込んでいる。このため、室戸岬や足摺岬は、毎年少しずつ沈降している。引きずり込みによるひずみがある限界に達すると、地震が発生することで、プレートDが沈むとともに、プレートCが跳ね上がり、室戸岬や足摺岬は急激に隆起する。

**問3** 図2-3は1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震の震央と周辺地域の地図です。震源に近い淡路島や神戸市などでは、10数秒間にわたって激しい揺れ(地震動)がありました。図2-4は神戸海洋気象台と大阪管区気象台の2地点の地震計で記録された地震波を描いた図です。地点㉑が(ア)、地点㉒が(イ)です。それぞれの地点に最初に到着する地震波Aは(ウ)、遅れて到着する大きな地震波Bは(エ)とよばれています。(ウ)と(エ)は、震源では同時に発生しますが、(ウ)の方が地球内部を伝わる速度が速いため先に到着します。また、淡路島では地表に地震断層(地表地震断層)とよばれる地面のずれが長さ約10kmにわたって現れました。

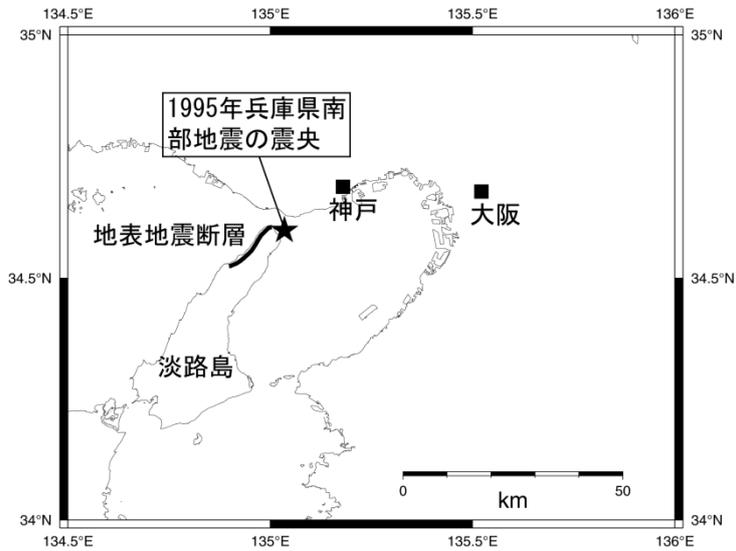


図 2-3 兵庫県南部地震の震央と周辺の地図

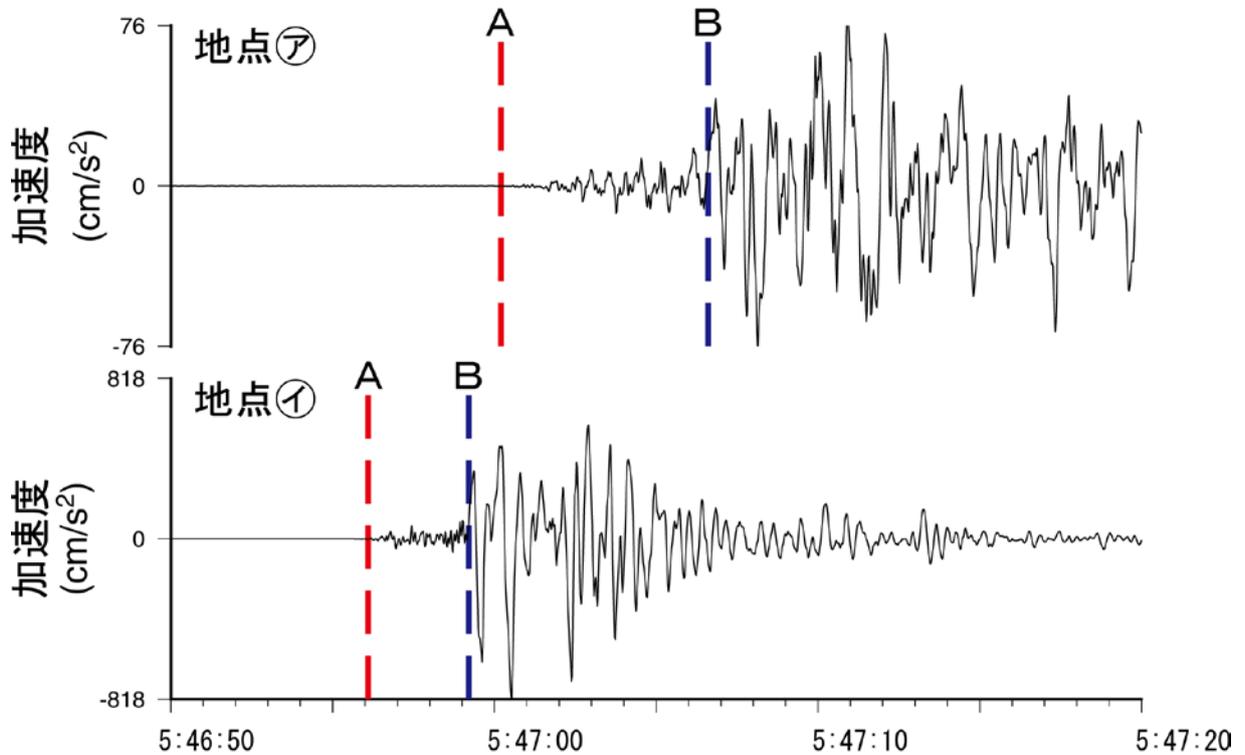


図 2-4 地点ア及び地点イにおける地震計の記録

(1) 空欄 (ア) ~ (エ) に当てはまる語句として最も適切な組み合わせを次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- |          |        |        |        |
|----------|--------|--------|--------|
| ① (ア) 大阪 | (イ) 神戸 | (ウ) P波 | (エ) S波 |
| ② (ア) 大阪 | (イ) 神戸 | (ウ) S波 | (エ) P波 |
| ③ (ア) 神戸 | (イ) 大阪 | (ウ) P波 | (エ) S波 |
| ④ (ア) 神戸 | (イ) 大阪 | (ウ) S波 | (エ) P波 |

(2) このような地面のずれ（地表地震断層）が生じた理由として、最も適切な説明文を次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 強い地震動によって液状化現象が起こり、地表付近の砂層や泥層が移動したため。
- ② 津波によって地表付近の砂層や泥層が浸食され、地下の層理面が現れたため。
- ③ 地震による地殻変動で地層が傾いて、地表付近の砂層や泥層が崩壊したため。
- ④ 地下で地震を起こした震源断層のずれが、地表まで達したため。

(3) 次の表は、地点㉗及び地点㉘における地震波A及び地震波Bの到着時刻をまとめたものです。この地震が発生したおおよその時刻を求め、次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

表 2-1 地点㉗及び地点㉘における地震波の到着時刻

	地震波Aの到着時刻	地震波Bの到着時刻
地点㉗	5時47分00.2秒	5時47分06.6秒
地点㉘	5時46分56.1秒	5時46分59.2秒

- ① 5時46分50.0秒    ② 5時46分52.2秒    ③ 5時46分54.2秒    ④ 5時46分56.1秒

(4) もし、地点㉘に地震波Bが到着するのと同時刻に、地震波Aが到着するような地点㉙があったとします。このとき、地震波Bが地点㉙に到着する最も適切な予想時刻を次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。ただし、地震波が伝わる速度はどこでも同じであると仮定する。

- ① 5時47分2.3秒    ② 5時47分3.2秒    ③ 5時47分4.8秒    ④ 5時47分5.6秒    ⑤ 5時47分7.3秒

[C]

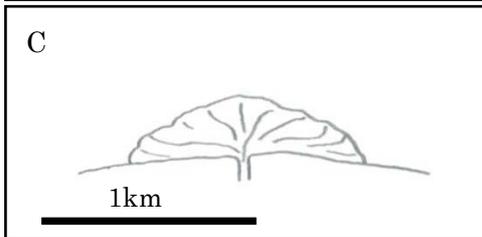
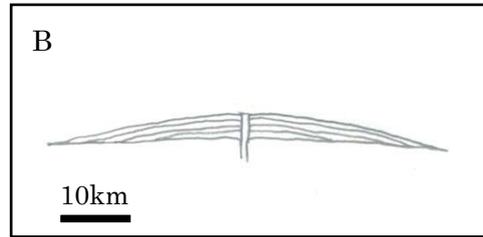
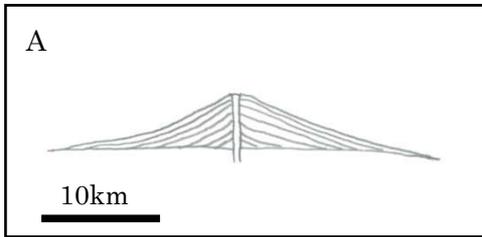
火山と火成岩について、次の問いに答えなさい。

問1 火山ができる場所や分布について、次の選択肢から適切な記述を1つ選び番号をマークしなさい。

- ① 地球上では火山ができる場所は特に決まっていることはなく、いたるところにその活動が認められる。
- ② 新しいプレートができる海嶺は、大部分が海底に存在しており、火山活動は活発ではない。
- ③ プレートの沈み込む地域ではプレートが冷却されているため、火山活動が活発ではない。
- ④ ハワイのような場所はコールドプルームと関連してホットスポットと呼ばれ、活発な火山活動が繰り返されている。
- ⑤ 日本列島のような場所は火山活動が多いが、これは沈み込むプレートからの水の供給が原因である。

## 問2

火山地形と火山の噴火に関する下の A, B, C の火山体の形状と噴火の特徴の組み合わせとして最も適切な組み合わせを、次の①～⑥から一つ選び番号をマークしなさい。



- |                  |                |                |
|------------------|----------------|----------------|
| ① A 成層火山 (流紋岩質)  | B 盾状火山 (玄武岩質)  | C 溶岩ドーム (安山岩質) |
| ② A 成層火山 (安山岩質)  | B 盾状火山 (玄武岩質)  | C 溶岩ドーム (流紋岩質) |
| ③ A 盾状火山 (流紋岩質)  | B 溶岩ドーム (玄武岩質) | C 成層火山 (安山岩質)  |
| ④ A 盾状火山 (安山岩質)  | B 溶岩ドーム (玄武岩質) | C 成層火山 (流紋岩質)  |
| ⑤ A 溶岩ドーム (流紋岩質) | B 成層火山 (玄武岩質)  | C 盾状火山 (安山岩質)  |
| ⑥ A 溶岩ドーム (安山岩質) | B 成層火山 (玄武岩質)  | C 盾状火山 (流紋岩質)  |

問3 火山岩と深成岩について、次の記述で不適切なものを次の選択肢から2つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 火山岩のつくりは細粒で、斑晶と石基から構成される場合が多い。
- ② 深成岩のつくりは粗粒で、等粒状の結晶が集合している場合が多い。
- ③ 火山岩は深成岩に比べて、短時間に冷却されたものが多い。
- ④ 玄武岩は花こう岩に比べて、含まれる二酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) の含有量が多い。
- ⑤ はんれい岩は火山岩の一種であり黒っぽい色調を呈する場合が多い。
- ⑥ 流紋岩は火山岩の一種であり白っぽい色調を呈する場合が多い。

問4 次のAおよびBの写真の鉱物の名称と特徴の組み合わせとして最も適切なものを、次の選択肢から一つ選び番号をマークしなさい。



- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| ① A 石英 (安山岩に多い)          | B かんらん石 (流紋岩に含まれる事が多い) |
| ② A 石英 (流紋岩に含まれる事が多い)    | B かんらん石 (安山岩に多い)       |
| ③ A かんらん石 (安山岩に多い)       | B 石英 (流紋岩に含まれる事が多い)    |
| ④ A かんらん石 (流紋岩に含まれる事が多い) | B 石英 (安山岩に多い)          |
| ⑤ A 石英 (花こう岩に多い)         | B かんらん石 (玄武岩に含まれる事が多い) |
| ⑥ A 石英 (玄武岩に含まれる事が多い)    | B かんらん石 (花こう岩に多い)      |
| ⑦ A かんらん石 (花こう岩に多い)      | B 石英 (玄武岩に含まれる事が多い)    |
| ⑧ A かんらん石 (玄武岩に含まれる事が多い) | B 石英 (花こう岩に多い)         |

問5 火成岩の記述・分類に関する記述について、適切なものを次の選択肢から2つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 斜長石は火山岩、深成岩のほぼ全ての種類の岩石に含まれる。
- ② 二酸化珪素 (SiO<sub>2</sub>) の含有量が 50%の火山岩は玄武岩に分類される。
- ③ 花崗岩には黒雲母と輝石が含まれることが多い。
- ④ 流紋岩は鉄とマグネシウムの含有量が多い。
- ⑤ 二酸化珪素 (SiO<sub>2</sub>) の含有量が多いと岩石の色調は黒くなる。
- ⑥ 有色鉱物の量は、はんれい岩よりも花こう岩の方が多い。

問6 火成岩に含まれる主な造岩鉱物と特徴を記述した組み合わせのうち、適切なものを次の選択肢から2つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 輝石 - 無色鉱物 - 板状
- ② 角閃石 - 有色鉱物 - 柱状
- ③ 黒雲母 - 有色鉱物 - 柱状
- ④ 斜長石 - 無色鉱物 - 柱状
- ⑤ カリ長石 - 有色鉱物 - 板状

問7 次の文章の(a)～(c)に当てはまる語句として適切な組み合わせを①～⑥の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

プレートの(a)境界にある日本列島では、火山活動が活発に認められる。過去に噴火の記録がある火山や、過去数十万年に噴火した事がある火山の分布を日本列島に示してみると、特に東北日本では日本海溝から日本列島に向かって火山の存在しない領域があることがわかる。この火山分布域の海溝側の境界は、地図上に明瞭な境界線として描くことができ(b)と呼ばれている。なお、(b)付近では火山の分布密度が(c)い。

- ① (a) 発散 (b) 火山前線 (c) 高
- ② (a) 発散 (b) 地溝帯 (c) 低
- ③ (a) 収束 (b) 火山前線 (c) 高
- ④ (a) 収束 (b) 地溝帯 (c) 低
- ⑤ (a) 発散 (b) 地溝帯 (c) 低
- ⑥ (a) 収束 (b) 火山前線 (c) 低

問8 マグマが発生するしくみについて解説した①～④の記述について正しくないものを1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① マントル内部の温度は、マントルを構成しているかんらん岩のとける温度よりも低い場合がほとんどであるため、通常は溶ける事はない。
- ② マントル内部で温度が上昇したり、圧力が低下することでマグマが発生する。
- ③ マントルに水が供給されるとマントルの融点が下がりマグマが発生する。
- ④ マントルが溶ける諸条件が整えば、該当するマントルの全てが溶融してマグマを生じる。

[D]

ダイナミックに変動する地球は、美しい自然景観をつくり、温泉や地熱エネルギーの利用など私たちに恵みをもたらすだけではなく、時として災害をもたらすこともあります。災害に備えるためには、私たちが住んでいるところで起こる可能性のある災害と、どのような危険があるかをあらかじめ知ることが大切です。例えば、火山では、過去の火山噴火を古文書や地質調査によって詳しく調べ、次の噴火でどこにどのような災害が起こり得るかを予測し、住民の避難行動など防災に役立てるためのハザードマップが国や自治体などによって作成されています。図 2-5 は、富士山が噴火した場合に、火砕流や溶岩が到達する可能性のある範囲やすぐに避難が必要な範囲を示したハザードマップです。

- (1) 次の①～④は火山活動の特徴について記述しています。この中で最も適切な記述を 1 つ選び、番号をマークしなさい。
- ① 過去およそ 100 万年以内に噴火した火山や、現在活発な活動をしている火山を活火山という。
  - ② 粘性の高い玄武岩質のマグマをもつ火山では、しばしば激しい爆発を起こす。
  - ③ 高温の火山ガスと火山砕屑物（火砕物）が混じり合って、地表を高速で流動する現象を液状化現象という。
  - ④ 火山ガスはマグマに溶けていた成分が気体となったものであり、水蒸気を中心に二酸化硫黄、二酸化炭素などで構成される。
- (2) 図 2-5 のようなハザードマップを利用する上で気をつけるべきこととして、適切ではないものを次の選択肢から 1 つ選び、番号をマークしなさい。
- ① 常時監視されている火山で異常が確認されて情報が発表されたときは、ハザードマップも確認するとよい。
  - ② 急な噴火が発生した場合にも慌てることのないよう、いざというときどのように行動すべきか、家族や身の回りの人と話し合い、事前に考えておくことが大切である。
  - ③ ハザードマップで色が塗られていない地域は、富士山が噴火しても絶対に安全であるので、何の備えもしなくてよい。
  - ④ 次回の噴火も過去の噴火と必ず同じようなことが起きるとは限らないので、ハザードマップをもとに、想定外のことが起きる可能性も考える必要がある。



写真1 富士山（静岡県側から撮影）

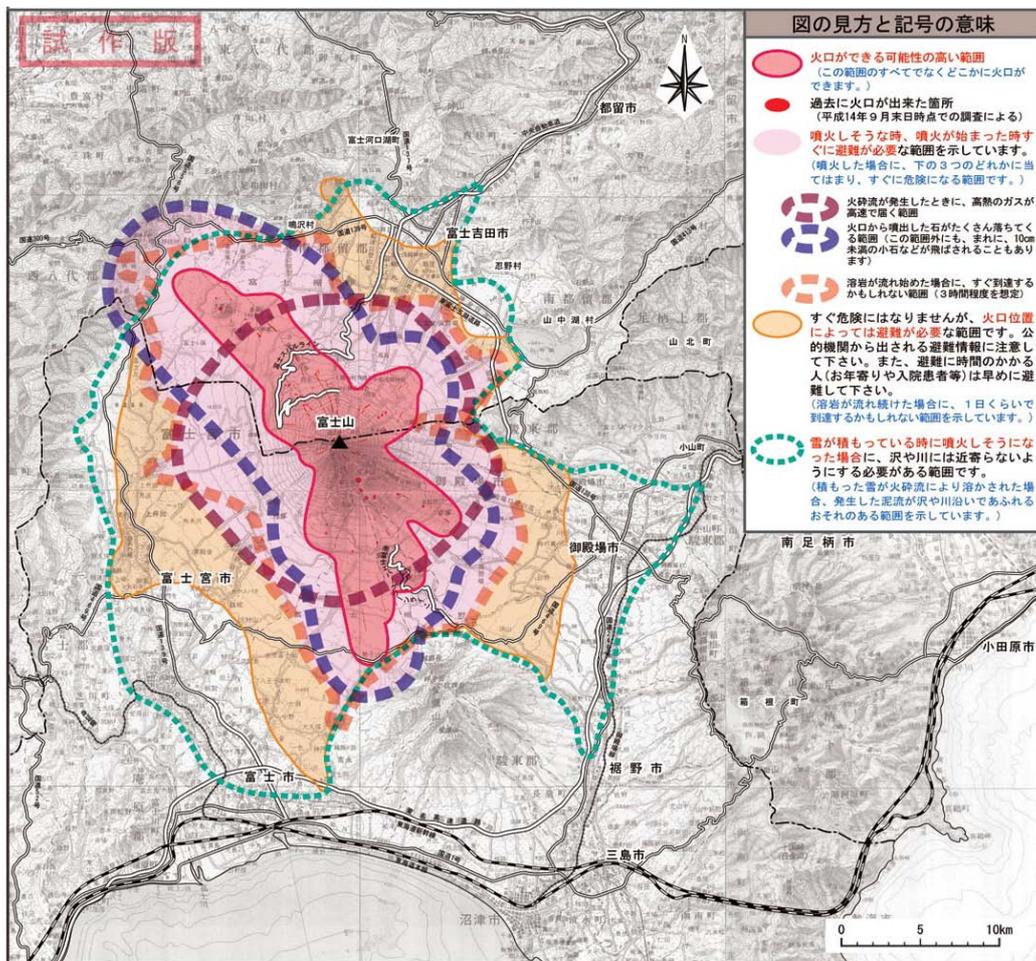
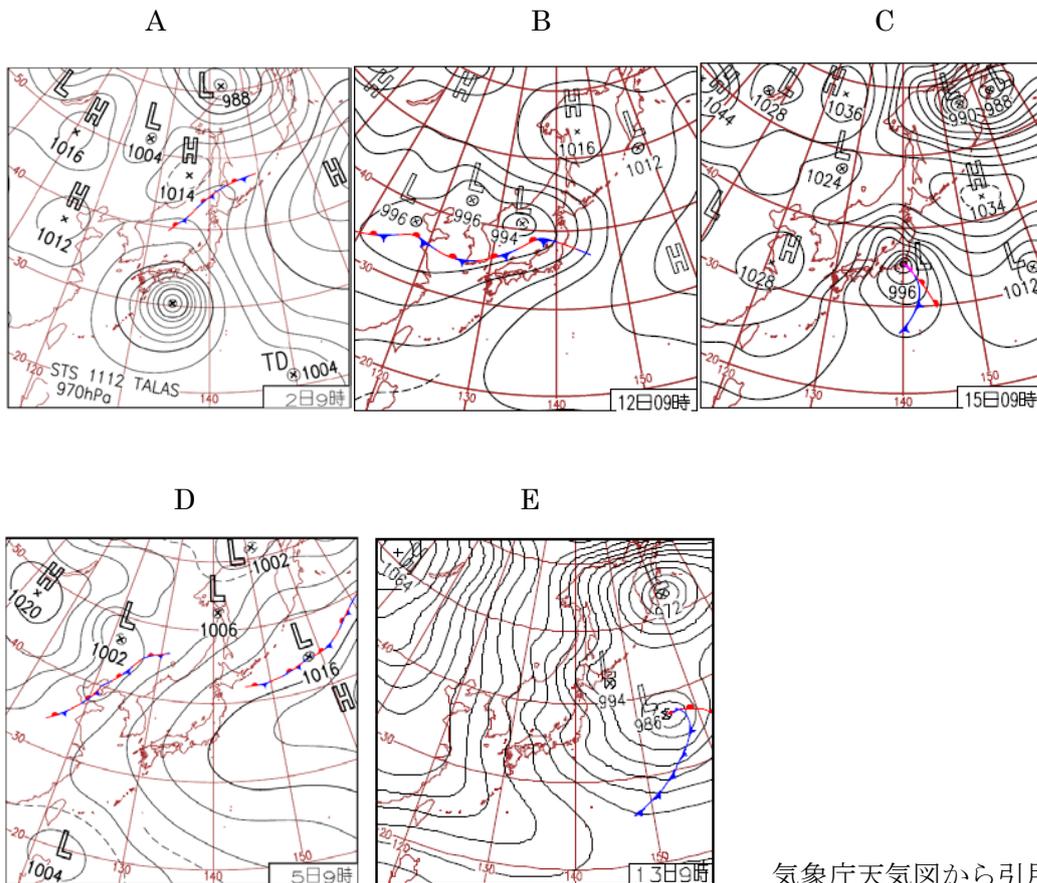


図2-5 富士山が噴火した場合にすぐに避難が必要な地域などを示したハザードマップ  
(発行：富士山火山防災協議会)

### 第3問

次のA～Eの図は記録的気象災害が起こったときの天気図です。

問1 次のA～Eの天気図解説として最も適切な記述をそれぞれ①～⑤から選び、番号をマークしなさい。



気象庁天気図から引用

- ① この年の夏は、エルニーニョ現象が発生したため太平洋高気圧が弱かった。関東付近の等圧線の向きは北東から南西へ延びており、地上風の風向きが北東風となり、冷たい親潮の影響を受けた冷たく湿った風が流れ込み曇天と低温となった。
- ② 梅雨期の典型的な天気図であり、オホーツク海気団に相当する高気圧と、南から小笠原気団に相当する高気圧が張り出している。暖かい東シナ海からの潜熱を得た暖かい湿った空気が九州に流入した影響で、九州では記録的な大雨が降り洪水災害が発生した。この豪雨は平成24年7月九州北部豪雨とよばれる。
- ③ 梅雨期の典型的な天気図であり、日本に台風が接近している。暖かい東シナ海からの潜熱を得た暖かい湿った空気が九州に流入した影響で、九州では記録的な大雨が降り洪水災害が発生した。この豪雨は平成24年7月九州北部豪雨とよばれる。

- ④ 2011年9月の台風により、奈良県や三重県の一部では1,500mmを超え累計降水量の日本歴代記録を更新し、大規模な土砂災害が発生し100名近くの人命が失われた。暖かい黒潮からの潜熱を得た暖かい湿った空気が流入した影響と台風の動きが遅かったために大雨が長期間続いた。
- ⑤ オホーツク海は冬期には海氷に覆われるため非常に低温のオホーツク海気団が発生し、それに伴い強い低気圧が発達した。日本付近は強い季節風のため日本海側を中心として豪雪となり、100名以上が亡くなった。この豪雪は平成18年豪雪とよばれる。
- ⑥ シベリア気団に相当する高気圧があり、日本付近は強い季節風のため日本海側を中心として豪雪となり、100名以上が亡くなった。この豪雪は平成18年豪雪とよばれる。
- ⑦ 揚子江気団に相当する強い高気圧があり、日本付近は強い北西の季節風のため太平洋側を中心として豪雪となり(2014年2月)、甲府では1メートル以上積雪があり、交通障害等により各地でライフラインが遮断された。
- ⑧ 日本の南岸を低気圧が急激に発達しながら通過した。その影響で太平洋側を中心として記録的な大雪が降った(2014年2月)。甲府では1メートル以上の積雪があり、交通障害等により各地でライフラインが遮断された。
- ⑨ シベリア気団に相当する高気圧があり、日本付近は強い季節風のため太平洋側を中心として豪雪となり、その影響で太平洋側を中心として記録的な大雪が降った(2014年2月)。甲府では1メートル以上の積雪があり、交通障害等によりライフラインが遮断された。
- ⑩ 小笠原気団に相当する高気圧が非常に強く且つ持続的に張り出したため、この日を含む2011年の8月は日本各地で観測史上最も気温が高い記録的な猛暑となった。そのため、1000人以上の人命が熱中症などで失われた。
- ⑪ この気圧配置図に適した説明は①～⑩には無い

**問2** 図Eの北緯30度東経140度の地点における地衡風の向きで一番近い方向を示している選択肢の番号をマークしなさい。

なお地衡風とは、気圧傾度力とコリオリの力とが釣り合っている場合に吹いている大規模な風のことである。

- ① 北東風    ② 南東風    ③ 南西風    ④ 北西風

**問3** 北緯35度東経145度の地点において、図A-Eの中で地上の風速が最も弱いと考えられるものを次の選択肢の中から選び、その番号をマークしなさい。

- ① A    ② B    ③ C    ④ D    ⑤ E

**問4** 春の気圧配置図（天気図）について一般的に最も適切な記述を次の選択肢から一つ選び、その番号をマークしなさい。

- ① 対流圏中上層に偏西風が吹いている日本付近を含む中緯度では、地上の高気圧は西から東へ移動する場合が一番多い。
- ② 対流圏中上層に貿易風が吹いている日本付近を含む中緯度では、地上の高気圧は西から東へ移動する場合が一番多い。
- ③ 日本付近を含む中緯度では、対流圏中上層の風が弱いために高気圧が移動することは極めてまれである。
- ④ 月の引力に伴う潮汐の影響を受ける日本付近では、地上の高気圧と低気圧が半日周期で入れ替わることが一番多い。
- ⑤ ①～④には適切な説明が無い

**問5** 次の選択肢のうち、気圧について適切な記述がされているものを選び、その番号をマークしなさい。（適切な記述が複数あれば、複数マークしなさい）

- ① 地球の地上での平均気圧が 1000hPa であるとする、上空 500hPa の高度から上にある大気的全質量は、地球大気のすべての質量の半分である。
- ② 成層圏では高度が高くなるほど気温が上がるので、気圧も高度が上がるほど高くなる。
- ③ 天気図上に現れる高気圧は反時計回りの渦であることが多い。
- ④ 気圧計を持って電車に乗り、気圧を随時観測したとする。電車が坂を登るとそれに対応して気圧計の示度が下がる。
- ⑤ 天気図で表示されている気圧は海面上の気圧である。多くの船舶には気圧計が常備されており、船の一番高いところであるブリッジに設置されていることが多い。特に大型船の場合はその気圧計で示されている気圧を海面の気圧に補正しなければならない。その補正の際には、観測された気圧計の示度よりも若干下げなければならない。
- ⑥ ①～⑤には適切な説明が無い

**問6** 次の文や語句の中で、地球の自転によって生じている現象はいくつあるか。その個数をマークしなさい。

- ① シベリア気団に伴う高気圧が時計回りの渦巻きであること
- ② フェーン現象
- ③ 偏西風
- ④ 貿易風
- ⑤ 潜熱
- ⑥ ヒートアイランド
- ⑦ 黒潮が強い流れの海流であること

## 第4問

図 4-1 は太平洋の 2014 年 8 月平均表面水温分布です。以下の問いに答えなさい。

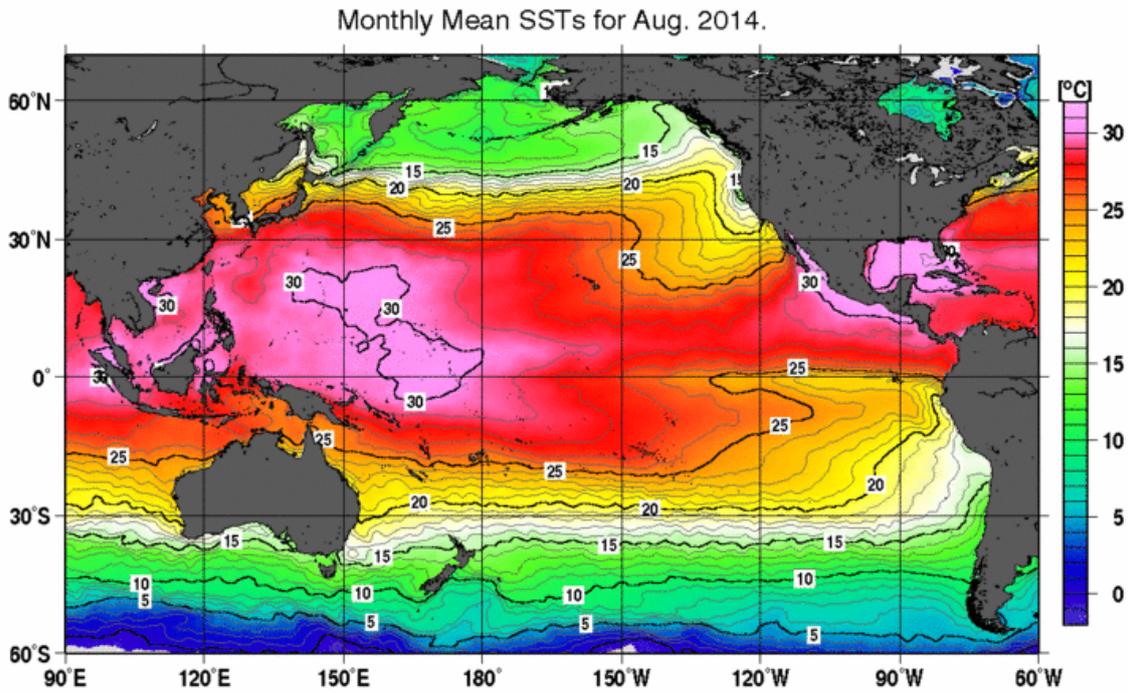


図 4-1 太平洋の表面水温分布（気象庁ウェブサイトより）

問 1 次の文章中の（ア）～（ウ）に入る適切な語句を次の選択肢から選び、番号をマークしなさい。

海面水温は（ア）ほど高温である。一方、ペルー沖は同じ緯度の西側と比べると（イ）になっている。これは海水の（ウ）現象の影響である。

- ①高緯度 ②低緯度 ③高温 ④低温 ⑤湧昇 ⑥沈降

問 2 太平洋の西側で高水温域が本州の近くの緯度まで広がっているのは、黒潮の影響と考えられる。このように西側で流れが強くなることを何と呼ぶか、次の選択肢から適当なものを選び、番号をマークしなさい。

- ① 温室効果 ② 西岸強化 ③ 島影効果 ④ 対流効果

問3 図4-2は太平洋北緯30度付近の東部と西部でアルゴフロート\*により観測された水温（黒の実線：℃）と塩分（赤の点線：海水1kg中の塩類の総量（g）に相当）の鉛直分布図です。次の文章中の（ア）～（オ）に入る適切な語句を選択肢①～⑩の中から選び、番号をマークしなさい。

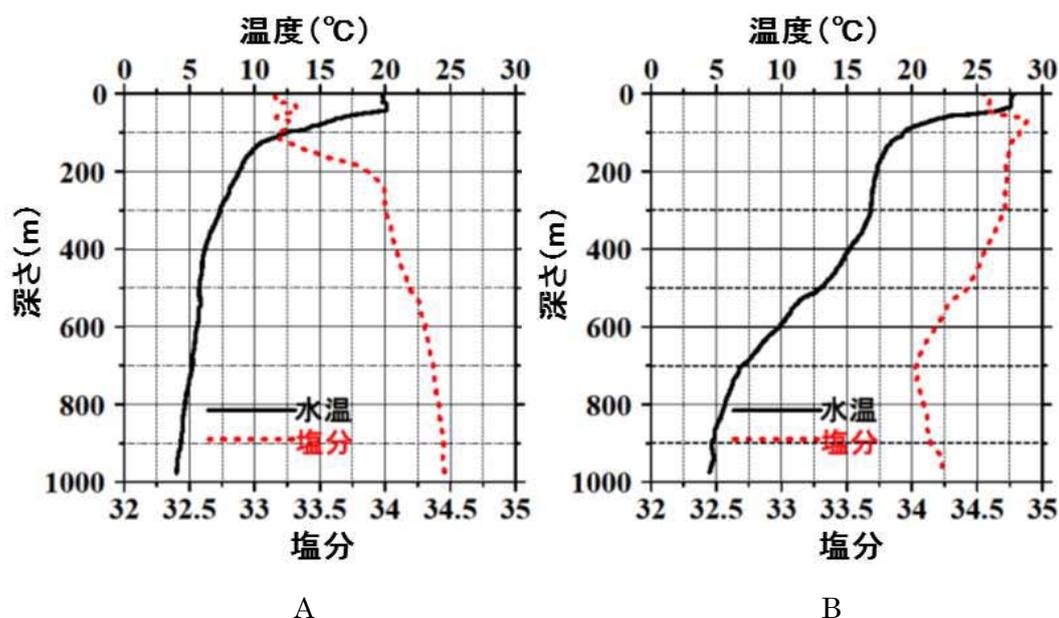


図4-2 太平洋北緯30度付近の水温（黒の実線）、塩分鉛直分布（赤の点線）  
 (\* アルゴフロート：海中を漂いながら、10日に一度浮上して海中の水温、塩分を測定し、浮上後に衛星を通じてデータを送信する装置)

表層から50m深にかけて、水温がほぼ一様になっている（ア）が見られる。図4-1とあわせて水温の鉛直分布を見ると、Aが（イ）の鉛直分布であると考えられる。A、B共に深度50mから150m付近にかけて水温が低下する層は（ウ）であり、Aの分布では塩分は増えていく。従って密度は下に行くほど（エ）すると思われる。Bの分布で700m付近の塩分鉛直分布に見られる（オ）は、北太平洋中層水と呼ばれるオホーツク海起源の水の影響である。

- ① 表層混合層    ② 表層高温層    ③ 西部    ④ 東部    ⑤ 水温躍層
- ⑥ 混合層    ⑦ 増大    ⑧ 減少    ⑨ 極大層    ⑩ 極小層

問4 図4-3に示したのは平均的な海洋表層への河川水や降水による流入量から蒸発量を引いたものの分布です。空欄 X・Y の中に適切な語句が入る組み合わせを次の選択肢から選び、番号をマークしなさい。

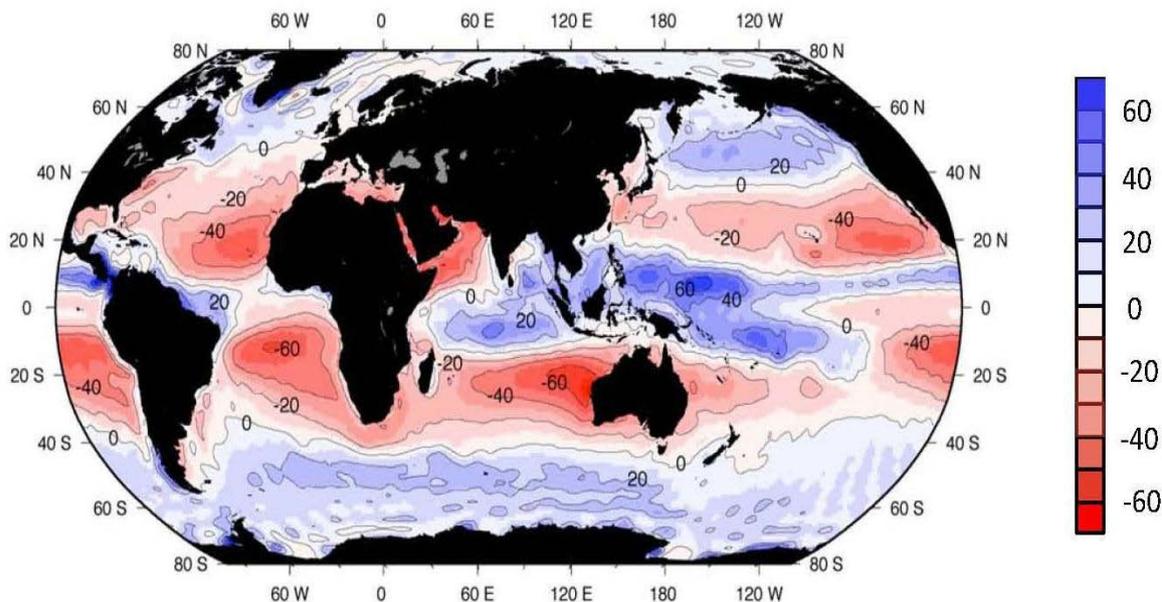


図 4-3 海洋の平均的な「河川水や降水による流入量－蒸発量」の分布 (cm/年)

海水の蒸発が盛んなところでは表層の塩分は高く、降水が多いところで低くなる。高緯度域で表層の塩分が低いのは、河川水の流入や、海氷の ( X ) のためであり、インドネシア付近を中心とする熱帯域で降水が多いのは ( Y ) の活動が活発なためであると考えられる。

- ① X 生成 Y 台風    ② X 融解 Y 台風    ③ X 融解 Y 積乱雲    ④ X 生成 Y 積乱雲

問5 次の文章から、エルニーニョ現象を正しく説明したものを選び、番号を1つマークしなさい。

- ① 南米ペルー沖合で普段より海面水温が高くなる現象を総称して、ラニーニャと呼び、その反対に普段より海面水温が低くなる現象をエルニーニョと呼ぶ。
- ② エルニーニョ発生時に日本では暖冬になる、冷夏になる、梅雨が遅れやすい、台風の発生頻度が変化し、上陸数が少なくなるといったような気象現象が出現する傾向が見られる。
- ③ エルニーニョ発生時には赤道付近の貿易風が強まる。これに従って西部赤道太平洋の暖水層が東側に広まり、深層からの冷水の上層が弱まる。
- ④ エルニーニョ現象が発生していない平年では、偏西風によって表層の暖水が西に運ばれ、暖水層は西に厚く東に薄い状態となる。

## 第5問

[A]

太陽系の天体について、次の問いに答えなさい。

問1 太陽系惑星の特徴について、次の選択肢から適切な記述を2つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 水星では、昼と夜の温度差が500度を超えている。また、多数のクレーターが確認されている。
- ② 金星は温室効果によって表面温度が400度を超えている。また、高速で大量に流れる大気の大循環が確認されている。
- ③ 火星はかつて大量の水が流れたと考えられる地形が確認されている。なお、火山活動でできたと考えられる地形は発見されていない。
- ④ 木星の表面には大赤斑と呼ばれる巨大な火山が確認されている。また、同様の火山地形が多数確認されている。
- ⑤ 土星は天体外周に輪（リング）を持つことが特徴である。また、土星表面には火山活動でできた筋状の縞模様が確認されている。
- ⑥ 天王星は水素とヘリウムからなる厚い大気に覆われている。また、天王星の自転軸は公転面に対して横倒しになっている。
- ⑦ 海王星は地表面でメタンを主とした降水が確認されている。また、降水が川となり海に流れ込んでいる。

問2 太陽系惑星の大きさや内部構造やその特徴に関して、次の選択肢から最も適切な記述を選び、番号をマークしなさい。

- ① 太陽系では水や氷を大量に天体表面に蓄えている惑星は地球のみである。
- ② 全ての惑星の平均密度は水よりも大きい。
- ③ 直径が小さく平均密度の高い惑星は水星、金星、地球、天王星である。
- ④ 台風などの激しい気象現象が認められているのは地球のみである。
- ⑤ 直径の大きな惑星である木星と土星はガスを大量に含んでいる。
- ⑥ 火山によって形成された地形が認められているのは地球のみである。

問3 惑星を地球型惑星と木星型惑星に大別したときに、地球型惑星の特徴として挙げられるものを次の選択肢から2つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 大気を持っている
- ② 岩石質の核がある
- ③ 衛星を持っている
- ④ 密度が大きい
- ⑤ 環を持たない

問4 太陽系の誕生について、次の①～④の語句を時系列で並べたとき、2番目と4番目にくる語句を選び、番号をマークしなさい。

- ① 微惑星 ② 原始惑星 ③ 木星型惑星 ④ 星間ガス

問5 次の①～④の4つの説明文で、間違いと考えられる文章の数は、全部でいくつか。間違いのある文章がなければ、「0」と答えなさい。

- ① 彗星は、主として火星と木星の軌道の中に存在している。  
② 小惑星の中には、惑星よりも大きなものがある。  
③ 地球は地球型惑星の中で、最も大きな半径を持つ。  
④ 木星型惑星の中には、衛星を持たないものがある。

問6 太陽系の惑星が原始惑星系星雲から生まれた根拠となりうるものは、次の選択肢のうちどれか。次の選択肢から2つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 惑星の公転面が、互いによくそろっている。  
② 惑星の公転方向が、互いに同じ向きである。  
③ 惑星が、みな球形である。  
④ 衛星を持つ惑星と持たない惑星がある。  
⑤ 小惑星帯が存在する。

問7 太陽系の誕生から終末まで、次の①～④のキーワードを時系列で並べた時、1番目と4番目にくるキーワードを選び、番号をマークしなさい。

- ① 惑星状星雲 ② 赤色巨星 ③ 主系列星 ④ 原始星

問8 太陽について説明した次の①～④の4つの文章の中で、間違いと考えられる文章の数は、全部でいくつあるか。間違いのある文章がなければ、「0」と答えなさい。

- ① 黒点は、光球で周囲より温度の低い領域である。したがって、黒点が多く出る時は太陽活動が低調な時と考えられている。  
② 太陽は気体でできているが、自転周期については太陽の緯度によらず一定であり、剛体的固体のように回転している。  
③ 太陽は、その中心核から外側に行くにしたがって温度が低下する。したがって、太陽外層大気であるコロナは、太陽表面より温度が低くなっている。  
④ 太陽全体としては構成元素として水素が大部分を占めるが、光球ではヘリウムが一番多い元素になっている。

問9 図5-1を参考に、太陽表面での単位面積当たりの放射エネルギーを求めてみよう。次の選択肢の中から選ぶとすれば、どれが適切ですか。適切と考えられる番号をマークしなさい。なお、太陽は球とし、すべての方向に均等にエネルギーを放出しているとします。また、地球の公転軌道は円とします。

- ①  $4 \times 10^{26} \text{ W/m}^2$
- ②  $6 \times 10^7 \text{ W/m}^2$
- ③  $3 \times 10^5 \text{ W/m}^2$
- ④  $6 \times 10^4 \text{ W/m}^2$

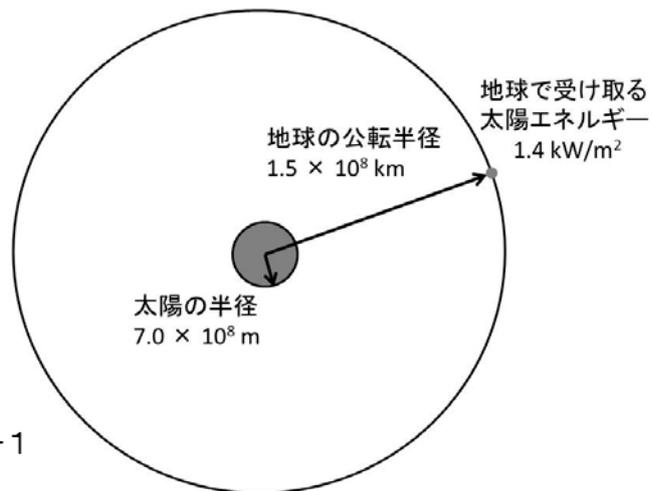


図5-1

[B]

銀河系、宇宙全体のことがらについて、次の問いに答えなさい。

図 5-2 は、銀河系を横から見た時の模式図である。

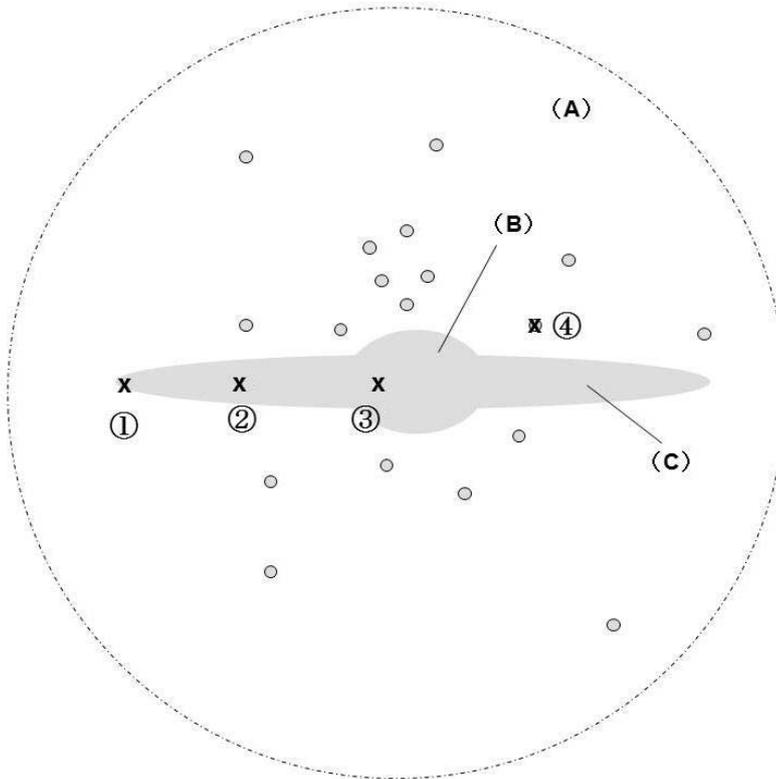


図5-2

問1 A、B、Cは、それぞれ何と呼ばれている領域か。次の選択肢から適したものを選び番号をマークしなさい。

- ① 天の川 ② 円盤部 ③ バルジ ④ ハロー ⑤ ブラックホール

問2 図 5-2 で、太陽系の位置として適切なものを、図の中の①～④から選び、番号をマークしなさい。

問3 可視光では、銀河系中心が地球からは直接見えません。何が邪魔しているのか。次の選択肢から1つ選ぶとすればどれが適切か、番号をマークしなさい。

- ① ダークマター ② ブラックホール ③ 水素原子 ④ ちり ⑤ フレア

問4 宇宙の歴史について、次の①～⑤のキーワードを時系列で並べた時、3番目と5番目にくるキーワードを選び、番号をマークしなさい。

- ① 宇宙の晴れ上がり    ② ビッグバン    ③ 星の形成
- ④ 水素原子核の誕生    ⑤ 銀河系の形成

問5 宇宙の晴れ上がりとは、何を示したものか。次の選択肢の中から適したものを選び番号をマークしなさい。

- ① 元素が初めて合成された時のこと。
- ② 宇宙の大規模構造が形成され始めた時のこと。
- ③ 宇宙全体で光が満ち始めた時のこと。
- ④ 星雲の存在数が一気に減った時のこと。
- ⑤ 宇宙全体が遠方まで見通せるようになった時のこと。

問6 次の①～④の4つの文章の中で、宇宙膨張が原因と考えられるものは、全部でいくつあるか。該当する文章がなければ、「0」と答えなさい。

- ① 月の公転軌道半径が、徐々に増大していること。
- ② 太陽の半径が、今後、徐々に増大していくこと。
- ③ 太陽表面から、太陽風として太陽質量の一部が流出していること。
- ④ 銀河系中心に巨大ブラックホールがあること。

問7 星のみかけの明るさが1等級分明るくなると、観測する際に受け取る光のエネルギーが2.5倍大きくなるという関係がある。また、星のみかけの明るさは、その星までの距離の2乗に反比例する。ここで、星はすべて同じ光度で光っていると考えよう。ある等級値より明るく見える星は、ある距離を半径とする球内に存在することになる。空間に等しい密度で星が分布していると考えよう。そうすると、ある等級値より明るく見える星の総数は、等級値が1つ上がるにつれて、何倍かに増えていくことが予想される。その何倍かの値は、次の選択肢から選べば、どれが適切か。番号をマークしなさい。なお、星と星の間の空間による光の吸収や、星どうしの重なりは考えないことにする。

- ① 2.5      ②  $\sqrt{2.5}$       ③  $2.5\sqrt{2.5}$       ④  $2.5^2$       ⑤  $2.5^3$

## 第6問

地球は太陽からエネルギーを受け取り、そのエネルギーによって暖められた地表や大気はエネルギーを放出しています。地球のエネルギー収支を示した図 6-1 をもとに、次の問いに答えなさい。図 6-1 では大気圏最上部に達する太陽放射エネルギーの量を 100 としています。

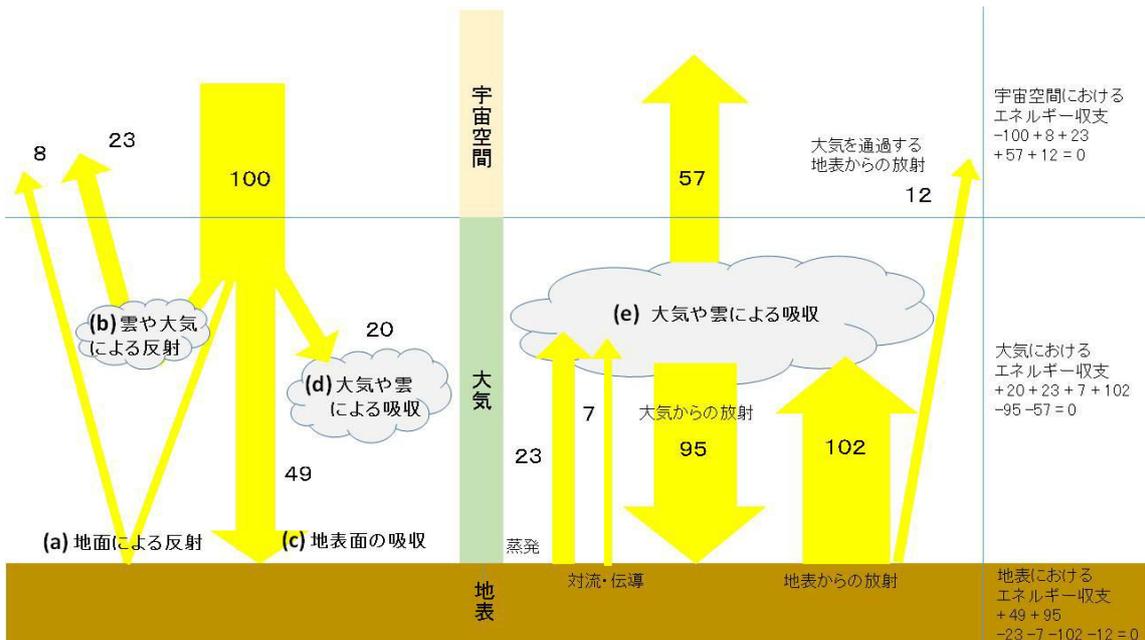


図 6-1 地球のエネルギー収支を示した概略図

問 1 二酸化炭素などの人為による温室効果ガスが増加した近未来で、地球全体のエネルギー収支について適切なものを選択肢から選び、数字をマークしなさい。

- ① 宇宙空間、大気、そして地表すべてのエネルギー収支は、温暖化した将来もほぼゼロに保たれる
- ② 増加した温室効果ガスの影響により、宇宙に放射する赤外線量が減り、宇宙空間に向かう上向きの地球放射量が減少するため、宇宙空間におけるエネルギー収支は、マイナスとなる。
- ③ 増加した温室効果ガスの影響により、地表に向かう大気からの放射が増加するため、地表におけるエネルギー収支は、プラスとなる。
- ④ 大気が温暖化することから、大気におけるエネルギー収支はプラスとなる。
- ⑤ 上記の①～④はすべて適切でない説明である。

**問2** 地球の気候や気象には、正のフィードバックと負のフィードバックがあることが知られています。フィードバックとは、結果が原因に影響を及ぼす事のことです。例えば、現象 X の変化が原因で現象 Y に影響を及ぼし、そして影響を受けた現象 Y が原因で再び現象 X に影響を及ぼす場合のことです。フィードバックには大きく分けて二つあります。正のフィードバックと負のフィードバックです。結果 (Y) が原因 (X) の変化を促進する場合を正のフィードバックといい、結果 (Y) が原因 (X) を抑制する場合を負のフィードバックといいます。

以上の説明と図 6.1 を見て、次にあげるプロセスが「正のフィードバックか、それとも負のフィードバックか」について、選択肢①～④から選んで教えてください。なお下記の現象が実際の地球上で起こっているかどうかについてはこの問題では問いません。

選択肢

- ① 正のフィードバックが働いている
- ② 負のフィードバックが働いている
- ③ 正負の両方のフィードバックが働いている
- ④ どちらでもない

A) 何らかの影響で熱帯海洋上の大気中の水蒸気量が増加し (原因 (X))、その結果雲が増加すると、雲の増加が原因で太陽光の反射が増える。太陽光の反射が増えれば、地表や海面に到達する太陽放射エネルギー量が減少することから海水温が下がる。海水温が下がることが原因で海面からの水の蒸発量に変化し (結果 (Y))、それに伴い雲量も変化する。

B) 何らかの影響で大気中の水蒸気が増加する (原因 (X))。水蒸気は赤外線を吸収するため、温室効果が強まる。温室効果が強まることによって、海面水温が変化して、大気の水蒸気に変化する (結果 (Y))。

C) 二酸化炭素が増加する (原因 (X)) ことで温室効果が強まり、地球が温暖化する。地球が温暖化すると、エアコンなどの使用量が増え電力使用量が増え、化石燃料を原料とする発電所の稼働率が上がり、温室効果に影響 (結果 (Y)) を与える。

問3 図6-1は地球全体のエネルギー収支をあらわしていて、地球が得るエネルギーと失うエネルギーの量はほぼ等しいことを示しています。しかし、各緯度別でみると地球が失うエネルギーと、地球が得るエネルギーには差があります(図6-2)。赤道ではエネルギーが余剰です。その余剰エネルギーを大気循環と海洋循環により中高緯度へ運んでいます。

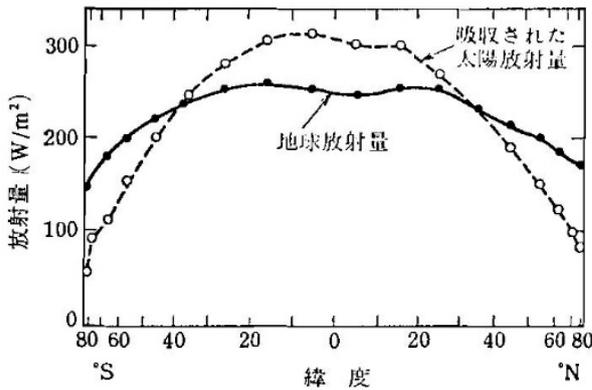


図6-2

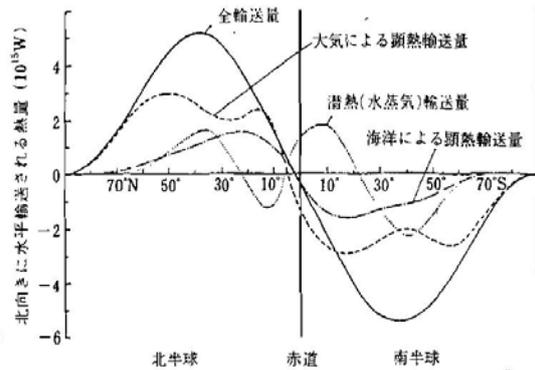


図6-3

- (1) 図6-3にもあるように北半球の低緯度では海流によって輸送されるエネルギーが大気によって輸送されるエネルギーよりも大きいことを読み取ることができます。その輸送に大きく貢献しているのが、日本近海の代表的な海流である黒潮です。その流量を世界最大の河川であるアマゾン川と比較してみましょう。アマゾン川の流量は約  $2 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{秒}$  であることが知られています。仮に黒潮の幅を約 100km、深さは表面から水深約 1,000m、流速を約 2m/秒としたとき、黒潮はアマゾン川の何倍程度の流量ですか？

次の選択肢から一番近いものを選び、その数字をマークしなさい。

- ① 10倍 ② 100倍 ③ 1,000倍 ④ 10,000倍 ⑤ 100,000倍

- (2) 水の密度を  $1000 \text{ kg/m}^3$  とすると、一秒間あたり何 kg の水が黒潮で輸送されていますか？

次の選択肢から一番近いものを選び、その数字をマークしなさい。

- ①  $2 \times 10^7 \text{ kg/秒}$  ②  $2 \times 10^8 \text{ kg/秒}$  ③  $2 \times 10^9 \text{ kg/秒}$   
 ④  $2 \times 10^{10} \text{ kg/秒}$  ⑤  $2 \times 10^{11} \text{ kg/秒}$

(3) 暖かい黒潮が低緯度から中緯度に流れた際に、暖かい黒潮の熱エネルギーを冷たい大気を得ることで、気温が上昇します。冬期には黒潮が失う熱エネルギー量は一日あたり約  $960 \text{ cal/cm}^2$  程度に達することもあります。その失った熱エネルギーをすべて大気を得たとします。大気の質量を  $1 \text{ kg}$  として（底面積  $1 \text{ cm}^2$  の大気の上端までの大気の質量におおよそ相当）、熱を得る前の大気の温度を  $10^\circ\text{C}$  とした場合、一日後にはその大気は摂氏何度程度の気温になると考えられますか？ 選択肢から一番近いものを選び、その数字をマークしなさい。

必要ならば、水の比熱（水  $1 \text{ g}$  を  $1^\circ\text{C}$  上げるのに必要な熱量）を  $1 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$ 、大気の比熱（大気  $1 \text{ g}$  を  $1^\circ\text{C}$  上げるのに必要な熱量）を  $0.24 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$  として計算しなさい。

- ① 約  $11^\circ\text{C}$     ②  $14^\circ\text{C}$     ③ 約  $17^\circ\text{C}$     ④ 約  $20^\circ\text{C}$     ⑤ 約  $24^\circ\text{C}$

(4) 北緯  $40^\circ$ ～ $50^\circ$  では、大気による熱輸送が大きい（図 6-3）。次の中で北緯  $40^\circ$ ～ $50^\circ$  付近での大気による主たる熱輸送に関する記述として正しいものを次の選択肢からすべて選び、番号をマークしなさい。

- ①：この緯度帯では大気の大気対流活動が活発なためハドレー循環という熱対流によって熱が北へ運ばれる
- ②：この緯度付近では上空の偏西風が吹いている。この上空の偏西風が南北に蛇行する現象（偏西風波動）により、熱が北に輸送される。
- ③：この緯度帯では高気圧や低気圧と呼ばれる渦巻がしばしば発達する。これら高気圧や低気圧が熱を北へ運ぶ役割を担っている。
- ④：この緯度帯では陸地の面積が他の緯度帯に比べて多い。海陸の境界で生じる海陸風循環によって熱が北へ運ばれている。
- ⑤：上記の①～④はすべて間違った説明である。

問4 図 6-4 は地球大気上端で受ける太陽放射エネルギーと地表に到達する太陽放射エネルギーの波長ごとの強度を示したものです。薄い色の線（下の線）で描かれている地球表面に到達する太陽放射には（イ）の領域で特定の波長でエネルギーの強さが低下しているところがあります。これに関わる主要な過程はどれか、適切なものを次の選択肢から一つ選び、番号をマークしなさい。なお、(a)～(e)は図 6-1 中の記号を示しています。

- ① (a) ② (b) ③ (c) ④ (d) ⑤ (e)

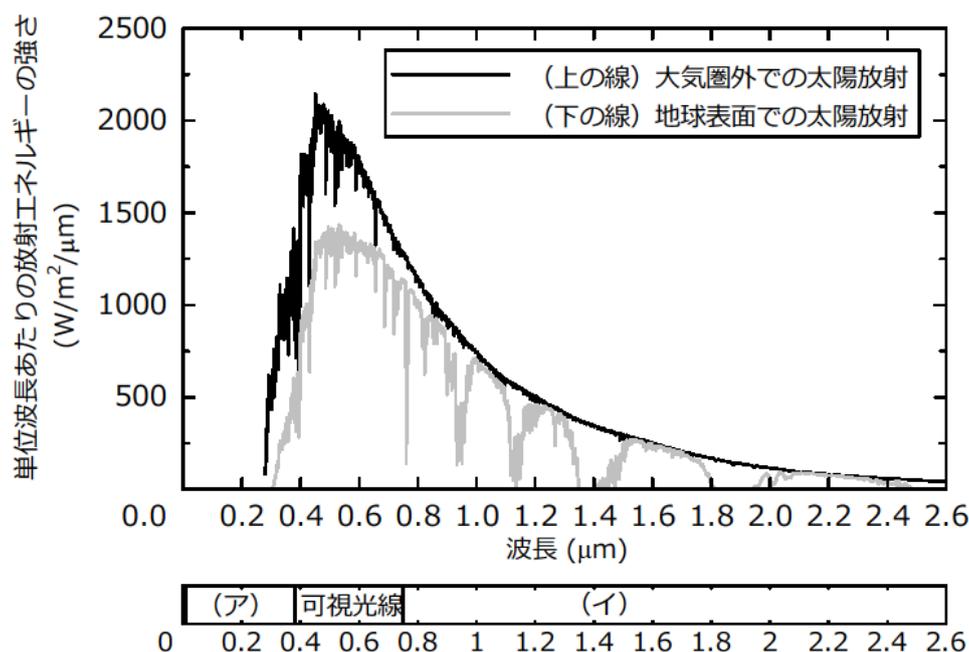


図 6-4 波長ごとの太陽放射エネルギー量

(ア)、(イ) は波長の範囲を示し、(ア) は  $0.01-0.38 \mu\text{m}$  の範囲である。

問5 図 6-4 をみると濃い色の線（上の線）で描かれている大気圏外の太陽放射には、可視光線の波長域にエネルギーの強さが小さくなる線状の切れ込みが見られます。これに関する説明として適切なものを次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 太陽は様々な元素の発する可視光線（炎色反応）により輝いているが、太陽に特定の元素が存在しないために、その部分だけ暗くなっている。
- ② 惑星空間に存在するガスにより、特定の波長の可視光線が吸収されることにより生じている。
- ③ 太陽大気に含まれている元素が、特定の波長の可視光線を吸収するために生じている。
- ④ 水星や金星といった地球よりも内側の惑星の大気を通過したことにより特定の波長の可視光線が吸収されたために生じている。

**問6** 太陽放射の入射エネルギーに対する反射エネルギーの割合を「アルベド」と呼んでいます。宇宙空間から見た地球の平均的なアルベドを図6-1の数値をもとに計算し、正しいものを次の選択肢から1つ選び、その番号をマークしなさい。

- ① 0.08    ② 0.23    ③ 0.31    ④ 0.51    ⑤ 0.57    ⑥ 0.69

**問7** 地球のアルベドを直接的に変化させる要因として適切でない語句を、次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 火山灰・火山ガス    ② 砂漠化・植生変化  
③ 氷床面積    ④ 雲量    ⑤ オゾンホール

**問8** 図6-4にある空欄(ア)、(イ)の領域に相当する言葉として適切な組み合わせを、次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① (ア) 紫外線            (イ) 赤外線  
② (ア) 紫外線            (イ) エックス線  
③ (ア) エックス線        (イ) 赤外線  
④ (ア) エックス線        (イ) 紫外線  
⑤ (ア) 赤外線            (イ) エックス線  
⑥ (ア) 赤外線            (イ) 紫外線

**問9** 図6-1の(e)の過程には関わらない気体を次の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 二酸化炭素    ② メタン    ③ 酸素    ④ フロン    ⑤ 水蒸気

**問10** 地球放射に関する説明として適切な文を次の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 地球放射により放出される電磁波の波長は太陽放射と同程度である。  
② 地球放射により放出される電磁波の波長は太陽光よりも長い。  
③ 地球放射により放出される電磁波の波長は太陽光よりも短い。  
④ 地球放射は電磁波ではないので、波長とは関係がない。

問 11 太陽定数は図 6-4 を用いて求めることができます。

その方法として適切なものを次の選択肢から選び、番号をマークしなさい。

- ① 図 6-4 の濃い色の線（上の線）の最大値
- ② 図 6-4 の濃い色の線（上の線）と横軸で囲まれた面積
- ③ 図 6-4 の薄い色の線（下の線）の最大値
- ④ 図 6-4 の薄い色の線（下の線）と横軸で囲まれた面積
- ⑤ 図 6-4 には関連するものはない

問 12 地球以外の惑星においても、太陽定数に相当する値は計算することができます。

表 12-1 をもとに、金星・火星における太陽定数は地球のおよそ何倍になるのか計算し、それぞれについて下の選択肢①～⑦から 1 つ選び、番号をマークしなさい。ただし、1 天文単位とは、 $1.496 \times 10^8$  km を意味する長さの単位とします。

	平均半径	太陽からの距離	質量
	(km)	(天文単位)	( $\times 10^{24}$ kg)
金星	6052	0.723	4.87
地球	6371	1.000	5.97
火星	3390	1.524	0.64

表 12-1

金星：

- ① 1.91 倍    ② 1.38 倍    ③ 1.00 倍    ④ 0.95 倍    ⑤ 0.90 倍
- ⑥ 0.72 倍    ⑦ 0.52 倍

火星：

- ① 2.32 倍    ② 1.52 倍    ③ 1.00 倍    ④ 0.67 倍    ⑤ 0.53 倍
- ⑥ 0.43 倍    ⑦ 0.28 倍

**問 13** 高温の物体から放射される光の中で一番強い光の波長と表面温度（絶対温度）は反比例することが分かっており、これはウィーンの変位則と呼ばれています。太陽・地球をこのような性質を持つ物体であると考え、太陽の表面温度を 6000K と仮定したとき、地球放射の波長としてもっとも近いものを次の選択肢から一つ選び、その番号をマークしなさい。

- ① 0.1  $\mu\text{m}$    ② 1  $\mu\text{m}$    ③ 10  $\mu\text{m}$    ④ 100  $\mu\text{m}$    ⑤ 1000  $\mu\text{m}$

**問 14** 図 6-4 の薄い色の線（下の線）で示された地球表面に到達する太陽放射において、波長域（ア）でも濃い線（上の線）に比べて低下がみられます。これに関連するガスに関して正しく述べている記述を次の選択肢から 1 つ選んで番号をマークしなさい。

- ① 石炭・石油といった化石燃料の燃焼により生じるガスであり、産業革命以降大気中濃度が上昇している。
- ② 石炭・石油といった化石燃料の燃焼により生じるガスであり、雨水に取り込まれると酸性雨の原因となる。
- ③ 火山ガスの最も主要な成分である。
- ④ 主に成層圏に存在し、フロン分解により生じる塩素原子により分解されている。
- ⑤ ビッグバン後の核合成や恒星内部の核融合により生成される。そのため、太陽表面にも含まれている。

