

第14回日本地学オリンピック二次予選

(第15回国際地学オリンピック 国内二次選抜)

- ▶ 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。
- ▶ 受験番号は4桁のみを右づめで記入およびマークし、余白は空白のままマークしないでください。
- ▶ 解答は全て解答用紙に記入してください。
- ▶ 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- ▶ 解答時間は90分です。
- ▶ この問題冊子は持ち帰って構いません。
- ▶ 試験開始後60分以降の途中退出を認めます。

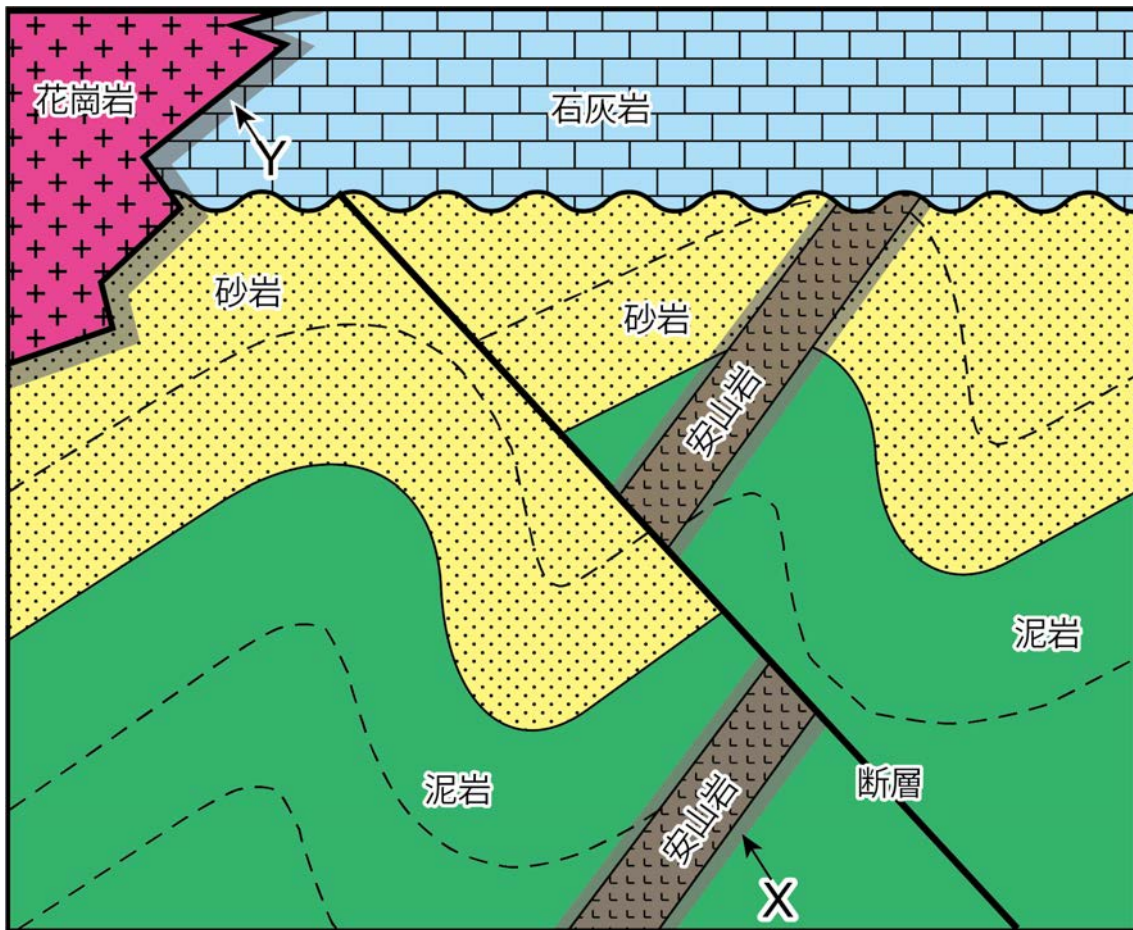
第 14 回日本地学オリンピック 二次予選問題

2022/1/23

【地質】

第 1 問 次の図は、ある地域の模式的な地質断面図を示したものである。泥岩と砂岩は褶曲しているが、石灰岩の層理面は水平である。また、地層の逆転は無いものとする。

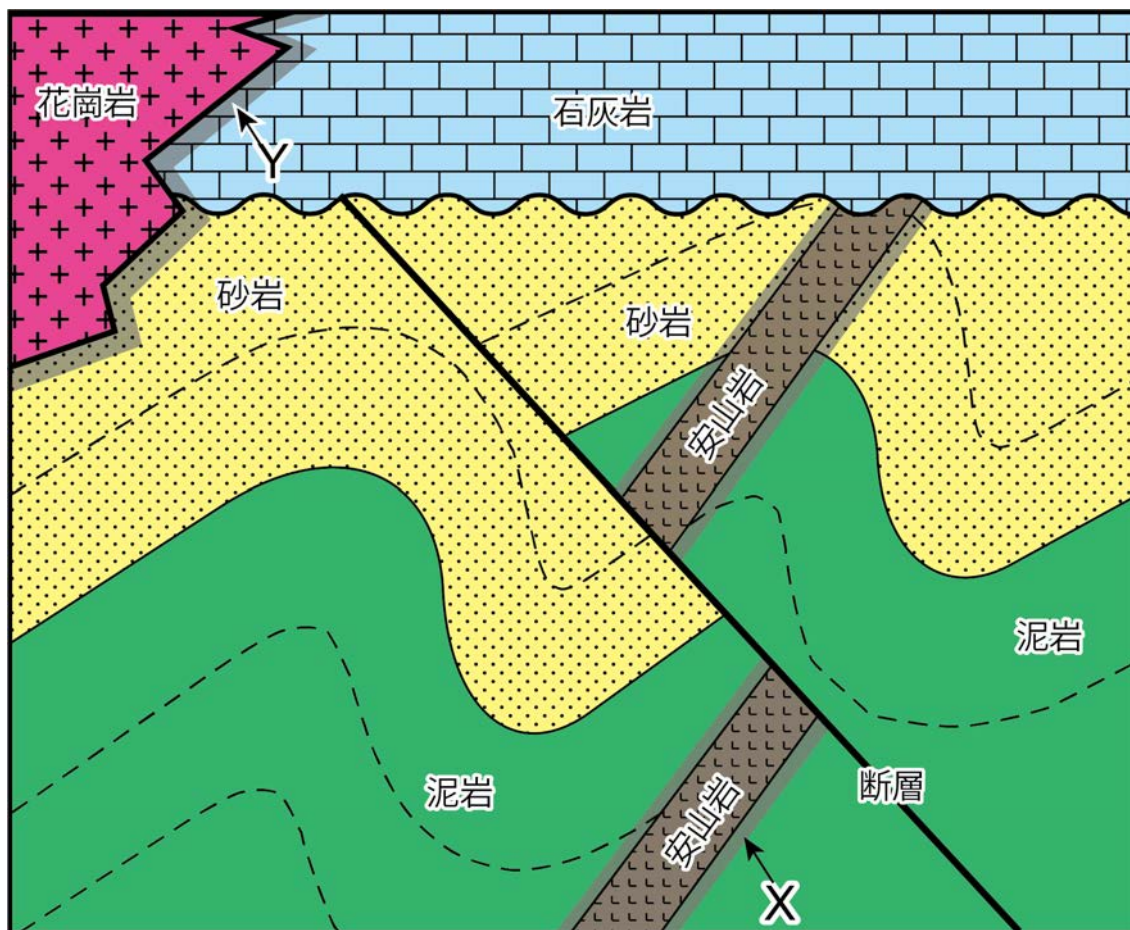
地点 X と地点 Y では、泥岩と石灰岩がそれぞれ安山岩と花崗岩の貫入によってそれぞれ接触変成作用を受けている。それぞれの地点で観察される岩石として、最も適切な組み合わせを示すものを①～⑤から 1 つ選びなさい。



- ① X : 片麻岩, Y : 大理石
- ② X : 大理石, Y : 片麻岩
- ③ X : ホルンフェルス, Y : 大理石
- ④ X : 大理石, Y : ホルンフェルス
- ⑤ X : 結晶片岩, Y : 片麻岩

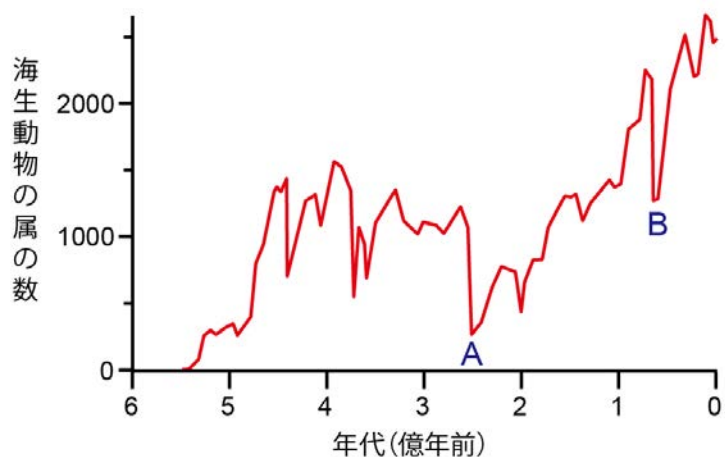
第 2 問 次の図は第 1 問と同じ地質断面図（泥岩と砂岩は褶曲しているが、石灰岩の層理面は水平で、地層の逆転は無いものとする）である。

図中の断層の形成時期として最も適切なものを①～⑤から 1 つ選びなさい。



- ① 砂岩の堆積と褶曲構造の形成の間の期間
- ② 褶曲構造の形成と安山岩の貫入の間の期間
- ③ 石灰岩の堆積と花崗岩の貫入の間の期間
- ④ 安山岩の貫入と石灰岩の堆積の間の期間
- ⑤ 砂岩の堆積と安山岩の貫入の間の期間

第3問 次の図は過去6億年間の海生生物の多様性(属の数)の変遷を示したものである。図中のAおよびBは大規模な絶滅事件を示している。これらの絶滅事件で絶滅した生物の組み合わせとして適切なものを①～⑥から2つ選びなさい。



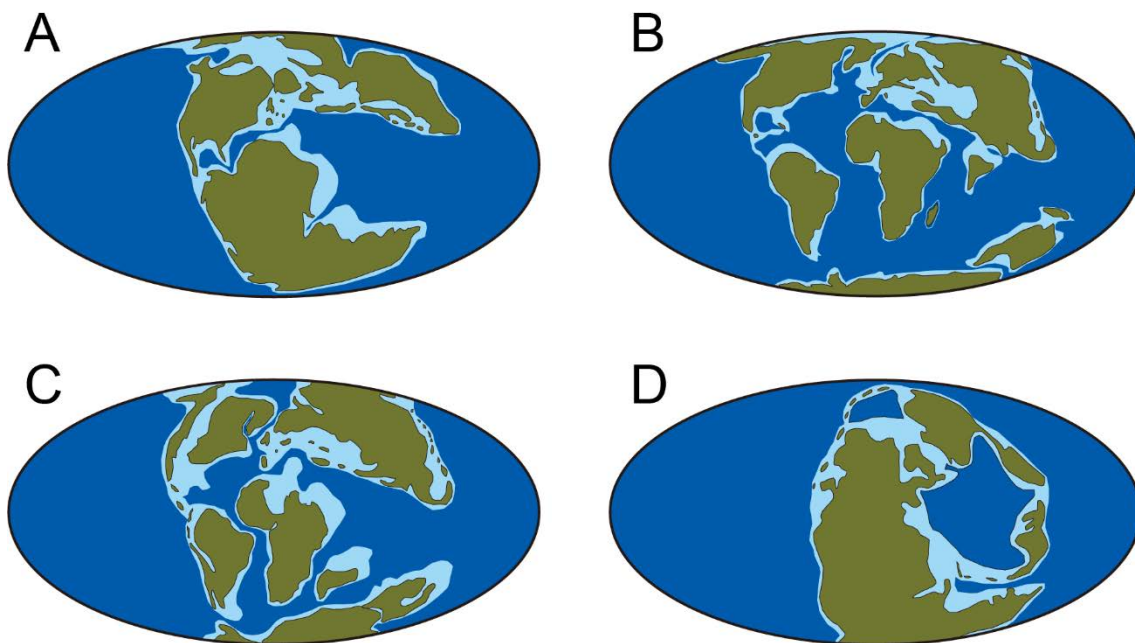
Ezaki (2009) Paleontological Research, vol.13, p1. を改変

- ① A: アノマロカリス B: 三葉虫
- ② A: 筆石 B: アンモナイト
- ③ A: フズリナ B: 恐竜
- ④ A: モノチス B: カヘイ石
- ⑤ A: 三葉虫 B: アンモナイト
- ⑥ A: トリゴニア B: コノドント

第4問 堆積岩の分類について説明した文として、最も適切なものを①～⑤から1つ選びなさい。

- ① 火山砕屑岩は火成岩に分類される。
- ② 泥岩はシルト岩と石灰岩の総称である。
- ③ 4 mmより大きな粒子からなる砕屑岩を礫岩、4 mmより小さく 1/16 mmより大きな粒子からなる砕屑岩を砂岩と呼ぶ。
- ④ 岩塩には生物岩に分類されるものがある。
- ⑤ 石こうには化学岩に分類されるものがある。

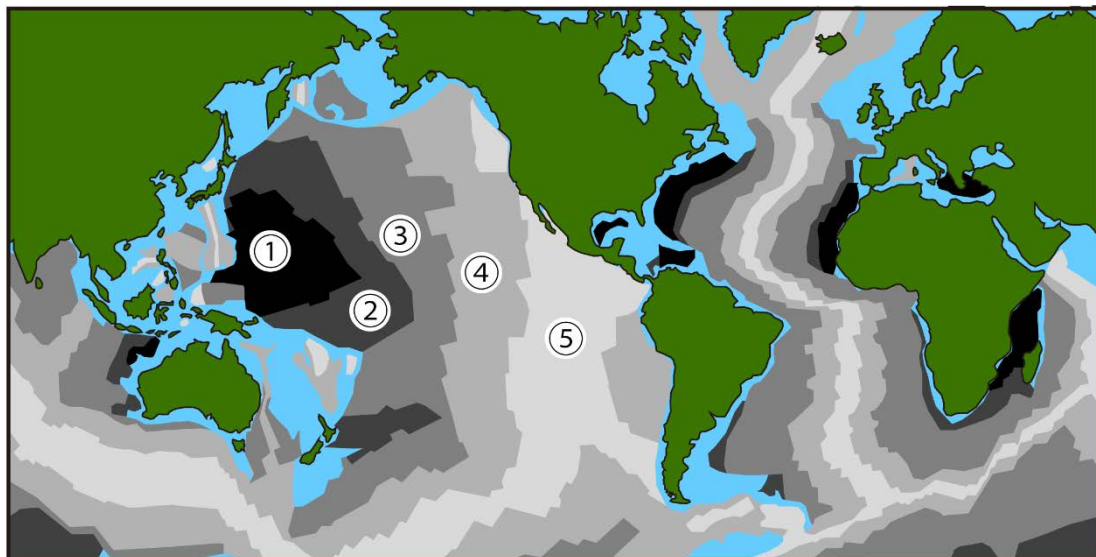
第5問 次の図は古生代後期～新生代にかけての4つの時代の大陸配置の復元図である。古い時代から新しい時代の順序を示しているものとして、最も適切なものを①～⑤から1つ選びなさい。



Scotese "Paleomap Project" <http://www.scotese.com> を改変

- ① A→B→C→D
- ② D→C→B→A
- ③ A→D→C→B
- ④ D→A→C→B
- ⑤ C→A→B→D

第 6 問 深海掘削船によって得られた掘削試料からジュラ紀の放散虫化石が産出した。この試料が掘削された地点は次の図のどの地点と考えられるか。最も適切な地点を图中的①～⑤から 1 つ選びなさい。

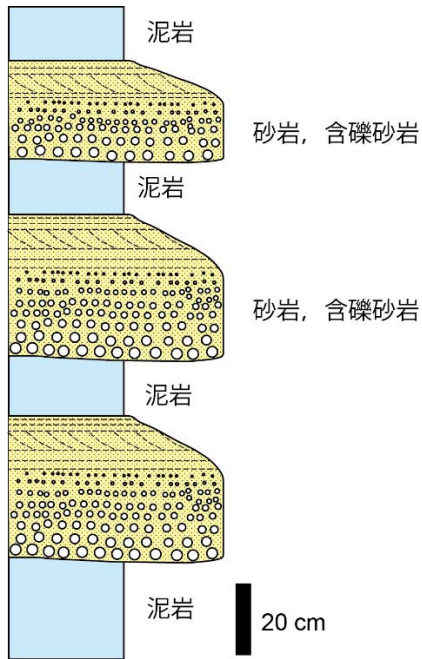


Elliot Lim, CIRES & NOAA/NCEI

(https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/ocean_age/data/2008/ngdc-generated_images/whole_world/2008_age_of_oceans_noplates.pdf) を改変.

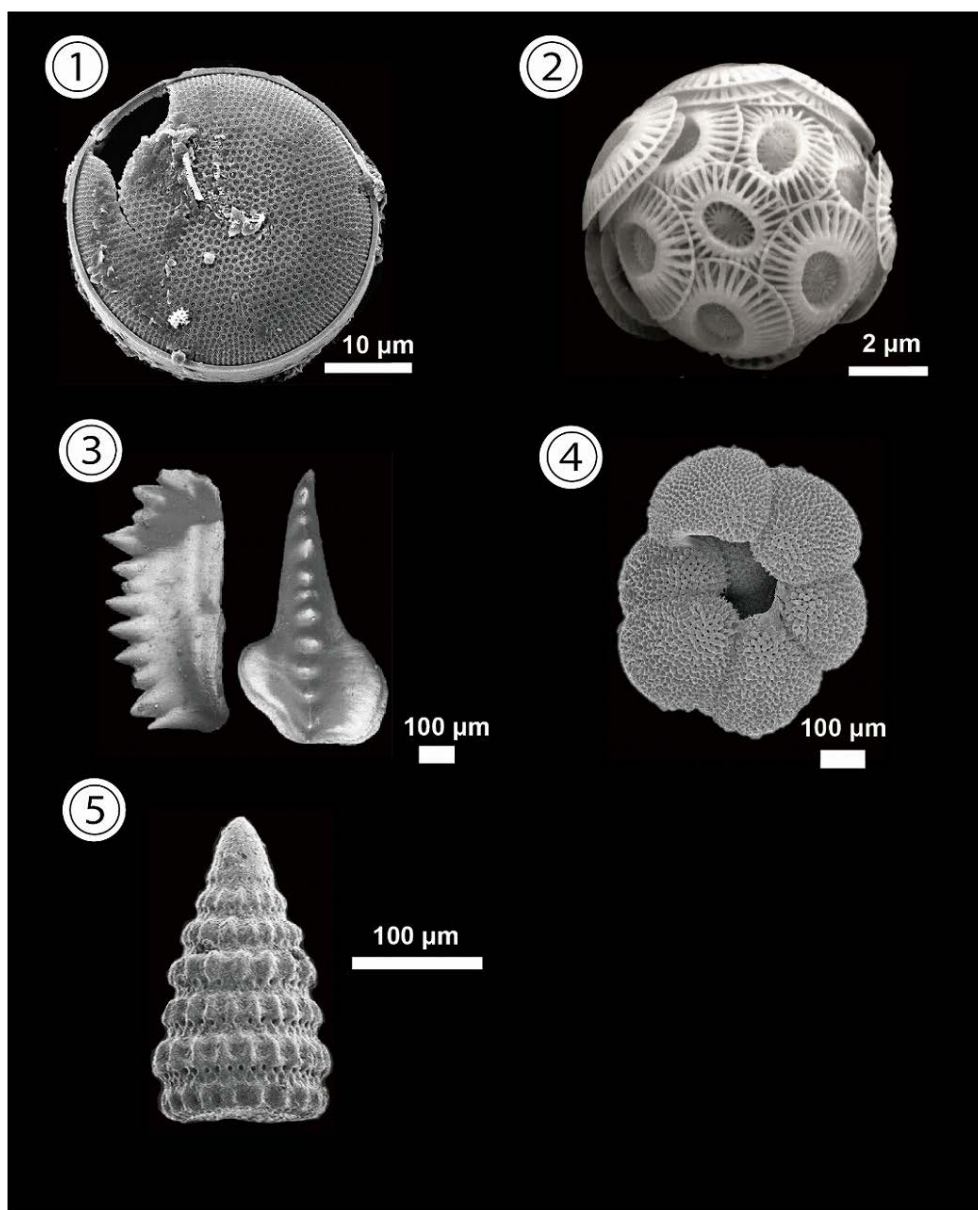
第 7 問 次の図はある露頭の柱状図で、含礫砂岩と泥岩の互層から構成されている。含礫砂岩層は、下部で級化構造がみられ、上部は平行葉理、斜交葉理、平行葉理が下位から上位に向かって観察された。一方、泥岩からは有孔虫が多数産出した。

この地層の堆積した環境として、最も適切なものを①～⑥から 1 つ選びなさい。



- ① 扇状地
- ② 三日月湖
- ③ 蛇行河川
- ④ サング礁
- ⑤ 浅海底
- ⑥ 深海扇状地

第 8 問 次の図は代表的な微化石の電子顕微鏡写真である。このうち有孔虫の写真として最も適切なものを図中の①～⑤から 1 つ選びなさい。



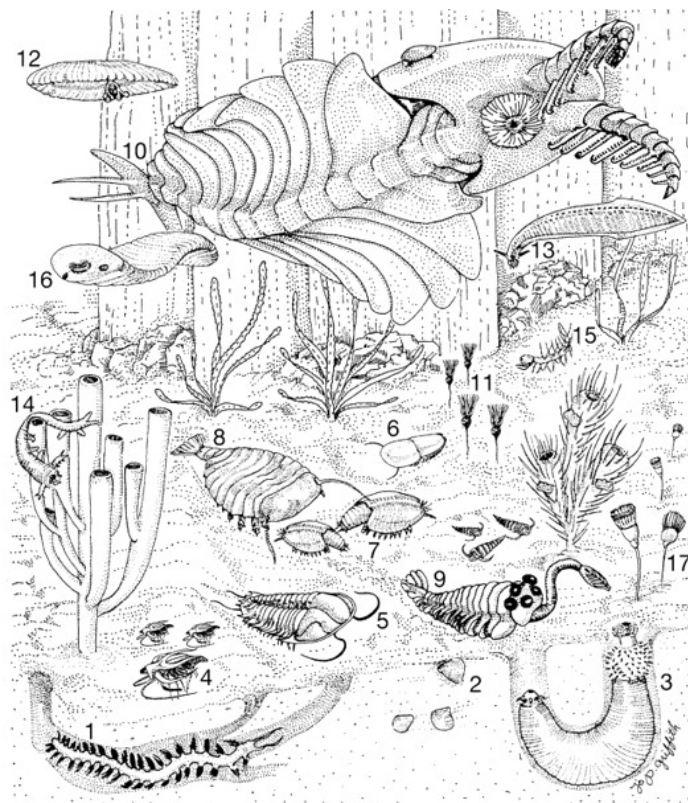
Komatsu et al., 2016. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 454, 65-74.

Hayashi et al., 2018. *Plos ONE*, vol. 13, e0198003.

Koyasu et al., 2019. *Newsletters on Stratigraphy*, vol. 52/3, 297-319.

Falkenberg et al., 2021. *Archaeometry*, vol. 63, 19-39.

第 9 問 次の図はある時代の生物の復元図である。これらの生物が生息していた時代の記述として、最も適切なものを①～⑤から 1 つ選びなさい。



Northcutt, 2012. PNAS vol. 109, 10626-10633. より引用

- ① カンブリア爆発と呼ばれる生物の急激な多様化が起こった。
- ② 全球凍結が何度か発生した。
- ③ クックソニアやリニアが出現した。
- ④ アンモナイトが出現し、魚類から両生類が進化した。
- ⑤ 恐竜や魚竜が出現した。

第 10 問 各示準化石の分類群について説明した文として、適切な選択肢を①～⑤から 2 つ選びなさい。

- ① 三葉虫は節足動物である。
- ② フズリナは放散虫である。
- ③ モノチスは脊椎動物である。
- ④ 貨幣石は有孔虫である。
- ⑤ ロボクは裸子植物である。

【固体地球】

第 11 問 大陸の標高はアイソスタシーを仮定することで計算することができる。大陸地殻の厚さが 30 km と 41 km である場所における標高の関係として最も適切なものを①～④から 1 つ選びなさい。ただし大陸地殻とその下のマントルの密度をそれぞれ 2700 kg/m^3 , 3300 kg/m^3 とする。

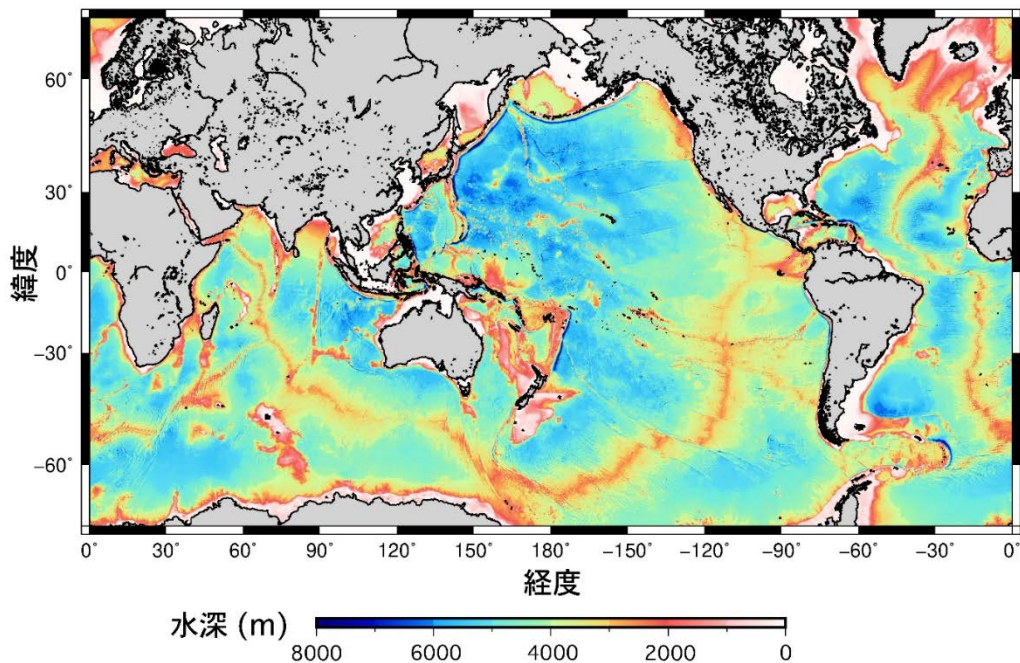
- ① 大陸地殻の厚さが 41 km である場所の標高の方が大陸地殻の厚さが 30 km である場所よりも 2 km 高い。
- ② 大陸地殻の厚さが 41 km である場所の標高の方が大陸地殻の厚さが 30 km である場所よりも 4 km 高い。
- ③ 大陸地殻の厚さが 41 km である場所の標高の方が大陸地殻の厚さが 30 km である場所よりも 2 km 低い。
- ④ 大陸地殻の厚さが 41 km である場所の標高の方が大陸地殻の厚さが 30 km である場所よりも 4 km 低い。

第 12 問 地球の核に関する次の文章の(a)～(d)に当てはまる語句として最も適切な組み合わせを①～⑤から 1 つ選びなさい。

地球はその中心に近づくほど温度が高くなるにも関わらず、内核は(a)、外核は(b)の状態である。それは、核を主に構成する(c)の融点が、深さと共に大きく(d)するためである。

- ① (a) 固体 (b) 液体 (c) 鉄 (d) 増加
- ② (a) 固体 (b) 液体 (c) 鉄 (d) 減少
- ③ (a) 液体 (b) 固体 (c) 鉄 (d) 増加
- ④ (a) 固体 (b) 液体 (c) 岩石 (d) 増加
- ⑤ (a) 固体 (b) 液体 (c) 岩石 (d) 減少

第 13 問 次に示す図は海洋底地形である。地球上における全ての海嶺の長さを足し合わせたものとして最も適切なものを①～⑤から 1 つ選びなさい。



- ① 1500km～2000 km
- ② 6000km～8000km
- ③ 15000km～20000km
- ④ 60000km～80000km
- ⑤ 150000km～200000 km

ETOPO1(アメリカ海洋大気庁)を基に作成

第 14 問

震央距離が極端に大きな地震では、角距離（震源-地球の中心-観測点間の角度）で震央距離を表す。核の半径は地球半径のおよそ半分であるため、マントル内の地震波速度が均一であるとする、S波が届かなくなる角距離は[A]度である。地球内部の温度構造を考えると、実際のS波が届かなくなる角距離は[A]度よりも[B]。

[A], [B]の組み合わせとして最も適切なものを①～⑤より 1 つ選びなさい。

- ① A 90 B 小さい
- ② A 90 B 大きい
- ③ A 120 B 小さい
- ④ A 120 B 大きい
- ⑤ A 150 B 小さい

第 15 問 異なる 2 つの観測点 A, B における P 波, S 波の到達時刻およびその地域での P 波と S 波の速度が分かっているものとする。このような場合に決定できる情報として適切なものを①～⑤からすべて選びなさい。

- ① 観測点 A と震源との距離
- ② 観測点 B と震源との距離
- ③ 観測点 A と観測点 B の距離
- ④ 震源の深さ
- ⑤ 地震発生時刻

第 16 問 津波に関する説明の文として最も適切なものを①～⑤から 1 つ選びなさい。

- ① 津波は水深が深いところほど速く伝わり、その速さは最大で時速数十 km 程度である。
- ② 津波では、海水表面付近の水が主に運動する。
- ③ 水深が深いところでは津波の高さは高くなる。
- ④ 津波の周期は、数十秒から数分程度である。
- ⑤ 津波の波長は、数 km から数百 km 程度である。

第 17 問 次の文章はマグマの発生について説明したものである。(ア)～(ウ)に入る語句として最も適切な組み合わせを①～⑤から 1 つ選びなさい。

マグマの大部分は(ア)を構成するかんらん岩が部分融解することで発生する。プレート拡大境界やホットスポットでは、(ア)が(イ)ことでマグマが発生している。一方で、日本列島のような島弧では、沈み込む海洋プレートから主に(ウ)が放出され、(ア)に供給されることでかんらん岩の融点が下がり、マグマが発生しやすくなっている。

	ア	イ	ウ
①	地殻	圧力一定のまま高温になる	二酸化炭素
②	地殻	温度一定のまま減圧される	二酸化炭素
③	マントル	圧力一定のまま高温になる	二酸化炭素
④	マントル	圧力一定のまま高温になる	水
⑤	マントル	温度一定のまま減圧される	水

第 18 問 次の①～⑤は、火山噴出物や噴火の仕組みについて説明したものである。①～⑤のうち、適切なものをすべて選びなさい。

- ① 玄武岩質マグマが水中に流出したとき、チューブ状に押し出された形態の溶岩になる場合がある。その溶岩の断面は円形～楕円形で、冷え固まると中心部から放射状の節理が入っていることがある。
- ② 粘性の高いマグマが噴火する際、一般的には粘性の低いマグマよりも爆発の規模が大きくなる。
- ③ 火山噴火によってマグマが噴出する場合、マグマに溶け込んでいる揮発性成分が発泡する必要がある。揮発性成分としてマグマに最も多く含まれているのは二酸化炭素である。
- ④ 火山噴火によって火口周辺に火山礫が堆積する場合があるが、火山礫とは直径が 2mm～64mm のものを指す。
- ⑤ 中央海嶺では安山岩質マグマが常に供給されており、それが海嶺の割れ目に沿って左右に広がっている。

第 19-20 問の導入文

次の文章は、ある火山から噴出した火山灰を肉眼および顕微鏡で観察した結果である。

『この火山灰を肉眼で観察した結果、全体的な色調は白っぽかった。顕微鏡で詳細に観察した結果、次の鉱物が確認できた。(ア) 白色で柱状・短冊状・割れた面が平面をしているもの、(イ) 褐色～黒色で六角形の形状をしており、薄くはがれたような形態をしているもの、(ウ) 濃い緑色～黒色で細長い柱状をしているもの、(エ) 無色透明、粒状で不規則な割れ方をしているもの、(オ) 黒色で金属光沢があり、不規則または正八面体をしているもの。また、鉱物以外にも透明で薄い板状であり、不規則な形状をしているもの、などが観察できた。』

問 19 磁石にくっつくことで分離できるのは (ア) ～ (オ) のうちどれか。最も適切なものを①～⑤から 1 つ選びなさい。

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

問 20 黒雲母・斜長石の組み合わせとして最も適切なものを①～⑤から 1 つ選びなさい。

黒雲母 斜長石

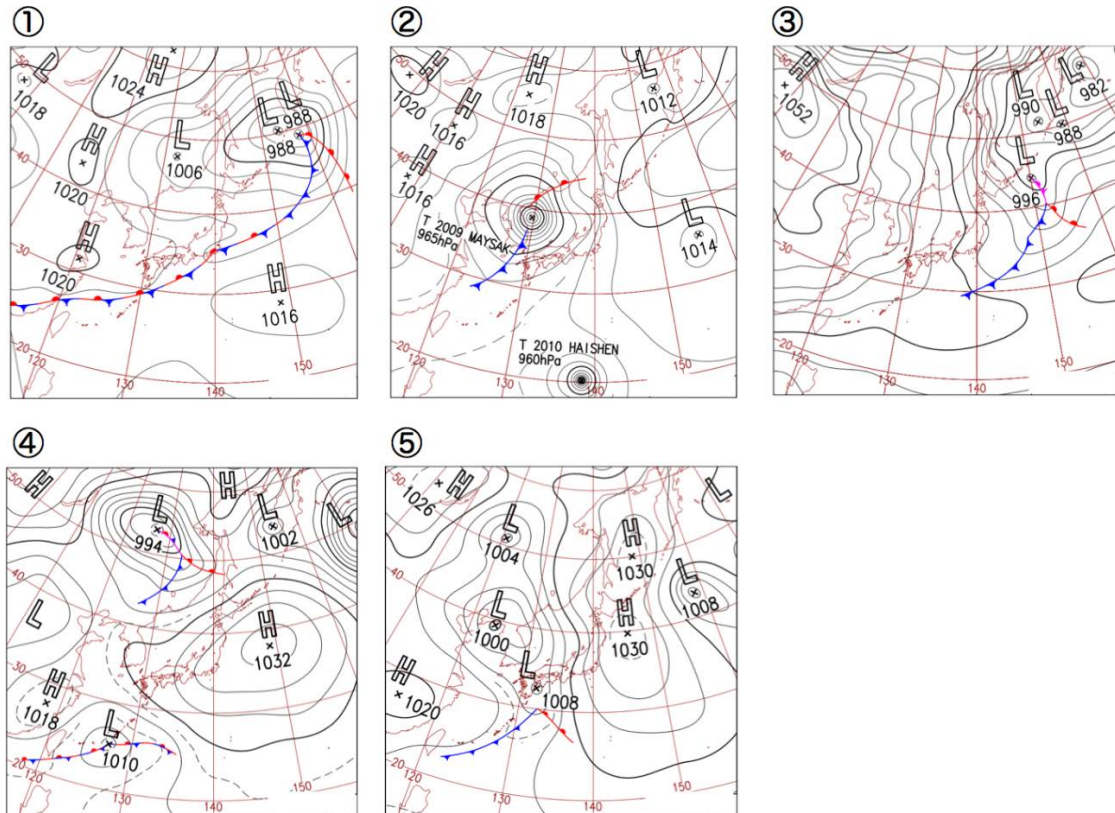
- | | | |
|---|---|---|
| ① | イ | ア |
| ② | イ | エ |
| ③ | ウ | エ |
| ④ | オ | ア |
| ⑤ | オ | エ |

【気象】

第 21 問 気圧は高度が 5 km 上昇するごとに約 1/2 になる。地表面付近（高度 0 km）の気圧を 1000 hPa としたとき、地表面からその高度までに含まれる空気の質量が、大気の総質量の 99 %となる高度として最も近いものを、①～⑤から 1 つ選びなさい。

- ① 20 km
- ② 30 km
- ③ 50 km
- ④ 80 km
- ⑤ 110 km

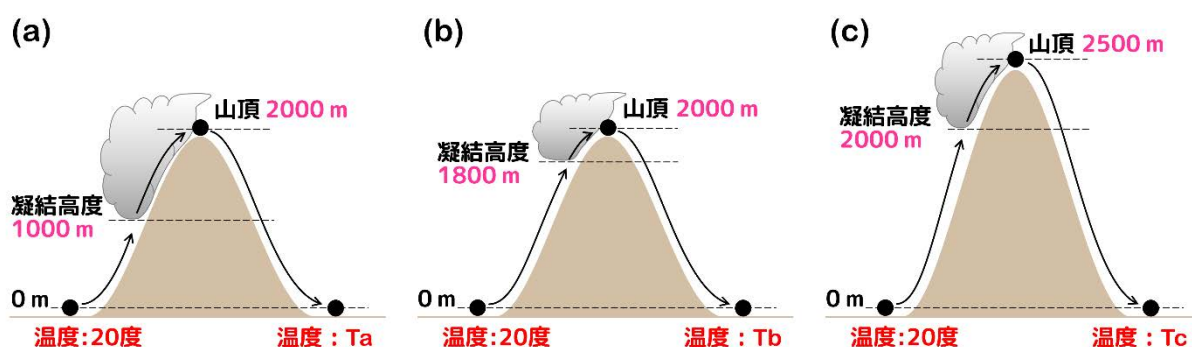
第 22 問 本州の日本海側でフェーン現象による高温が観測されやすい状況を表した地上天気図として最も適切なものを、①～⑤から 1 つ選びなさい。



第 23 問 断熱的に上昇する空気塊のふるまいについて述べた文として適切なものを、
①～④から**すべて**選びなさい。なお、気温減率とは高度とともに気温が低下する割合のことである。

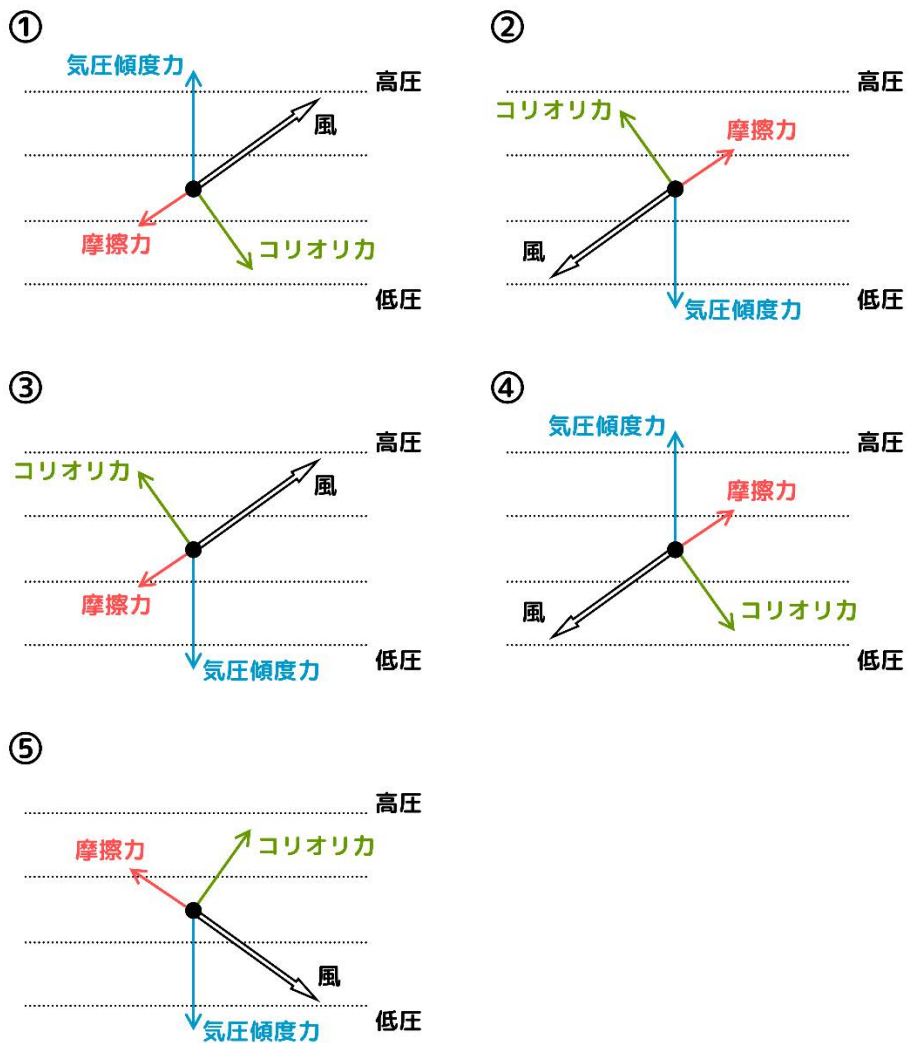
- ① 水蒸気を含む空気塊が上昇するときの気温減率は、水蒸気の凝結が生じないうちは、水蒸気を含まない空気塊のそれと同じである。
- ② 対流圏の上層に通常より冷たい空気が流入していると、地表面から持ち上げられた空気塊はより高い高度まで上昇しづらい。
- ③ ある温度の空気塊が地表面から上昇するとき、水蒸気が凝結しはじめる高度は空気塊が含む水蒸気量が多いほど低い。
- ④ 地球の対流圏の平均的な気温減率は、水蒸気を含まない空気塊が上昇するときの気温減率よりも大きいため、空気塊は自然に上昇できる。

第 24 問 次の図(a)～(c)のように、山の風上側のふもとで温度 20 度の空気塊が強制的に上昇をはじめ、ある高度から水蒸気が凝結して雲を生じながら山頂に達し、そこで完全に水蒸気を失ったのちに風下側に吹き降りるとする。風下側のふもとでの空気塊の温度 T_a 、 T_b 、 T_c の大小関係として最も適切なものを、①～⑤から 1 つ選びなさい。ただし、空気塊は断熱的に移動し、水蒸気の凝結を伴いながら上昇するときの気温減率は一定とする。



- ① $T_a < T_b < T_c$
- ② $T_a < T_c < T_b$
- ③ $T_b < T_a < T_c$
- ④ $T_b < T_c < T_a$
- ⑤ $T_c < T_a < T_b$

第 25 問 地表面付近で観測される風は、気圧傾度力・コリオリ力（転向力）・摩擦力の3つの力がつりあうように吹く。南半球の地表面付近で観測される風と上記3つの力の向きを示す図として最も適切なものを、①～⑤から1つ選びなさい。



第 26 問 日本を含む中緯度によくみられる「冷たい雨」とよばれる降水過程について述べた次の文章中の空欄 A・B にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、①～⑤から 1 つ選びなさい。

「冷たい雨」は雲の中で氷晶と過冷却水滴が共存する状況で見られる。同じ温度では、氷に対する飽和水蒸気圧の方が水に対するそれよりも（ A ）ので、水蒸気圧が両者の間にある場合、次第に（ B ）になっていく。このとき、雲粒は効率よく成長し、大きくなって地表へ落下すると降水として観測される。

- ① A: 高い B: 氷晶と過冷却水滴はともに大きく
- ② A: 高い B: 氷晶は大きく、過冷却水滴は小さく
- ③ A: 高い B: 氷晶は小さく、過冷却水滴は大きく
- ④ A: 低い B: 氷晶は大きく、過冷却水滴は小さく
- ⑤ A: 低い B: 氷晶は小さく、過冷却水滴は大きく

第 27 問 気圧が 200 hPa となる高度は、熱帯の方が中高緯度よりも高い。この理由として最も適切なものを、①～④から 1 つ選びなさい。

- ① 熱帯の方が中高緯度より気温が高く、地表面上空にある単位面積あたりの空気の質量が大きいから。
- ② 熱帯でも中高緯度でも地表面の上空にある空気の質量はほぼ同じだが、熱帯の方が気温が高く、密度が小さいから。
- ③ 地球の自転の影響により、熱帯の方が中高緯度より重力加速度が小さく、大気が鉛直方向に膨らむから。
- ④ 熱帯の方が中高緯度より地表面の面積が大きく、地表面の上空にある空気の総質量が大きいから。

第 28 問 次の①～⑤のうち、放射が特に重要なプロセスとしてはたらいで生じると考えられる事象を **2つ** 選びなさい。

- ① 成層圏界面に気温の極大が存在する。
- ② 対流圏の平均的な気温減率が約 6.5 度/km に保たれている。
- ③ 内陸の盆地において、夜間に晴れた日の朝に霧が発生する。
- ④ 海上で発達した熱帯低気圧が上陸すると、その勢力が低下する。
- ⑤ 大陸から乾いた風が吹くにもかかわらず、冬の日本海に筋状の雲が発達する。

【海洋】

第 29 問 大気の地衡風と同じように、海流に大きな役割を果たしている転向力（コリオリの力）について述べた次の文 ①～⑤のうち、正しい説明のものをすべて選びなさい。

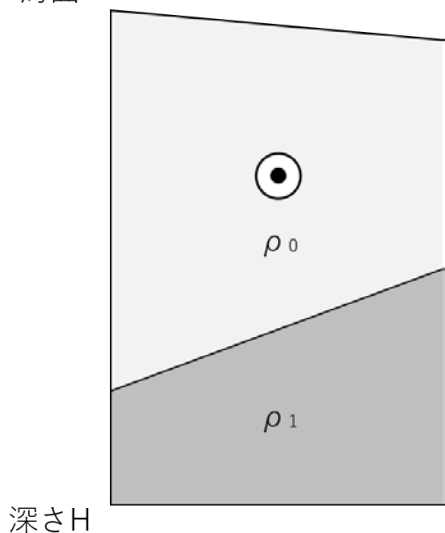
- ① 北極から赤道に向かって移動している物体にも、赤道から北極に向かって移動している物体にも、軌道が西にずれるように転向力が働く。
- ② 北半球の高緯度で移動している物体に対して働く転向力の向きは運動に対して右向きである。
- ③ 同じ速度で動く物体に対して働く転向力は、低緯度の方が高緯度に比べて大きい。
- ④ 地球が球ではなく、自転軸を中心とした円柱と仮定すると、その側面を水平面としたとき、水平運動に対して水平方向の転向力は働かない。
- ⑤ 地球上での転向力を考えるとき、回転する円盤上での運動で説明されるが、そのとき、北半球と南半球の運動を説明しようとする際には、円盤の回転方向は逆になる。

第 30 問 大規模な大気の流れでは、コリオリの力と気圧傾度力が釣り合うように風が吹いておりこれを地衡風と呼ぶ。海洋の場合には、気圧傾度力の代わりにその深さよりも上にある海水による圧力の差(圧力傾度力)とコリオリの力が釣り合う流れがあり、これを地衡流と呼ぶ。

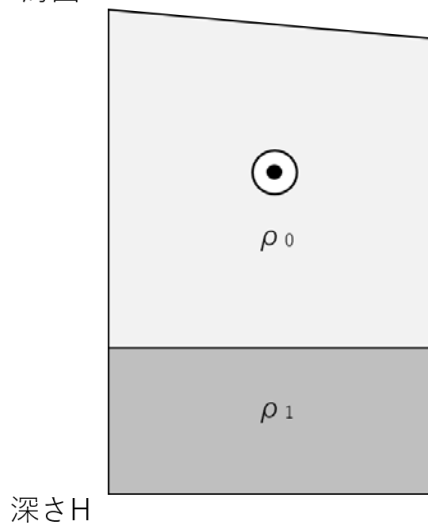
ある深さ H において地衡流が 0 であるとして、異なる密度 ρ_0 と $\rho_1 (> \rho_0)$ による 2 層の海水があるときの北半球での地衡流の向きと海水の分布の図として最も適切なものを①～④から 1 つ選びなさい。

なお、地衡流の向きは、 \odot は紙面を裏から表、 \otimes は紙面を表から裏の流れを表している。

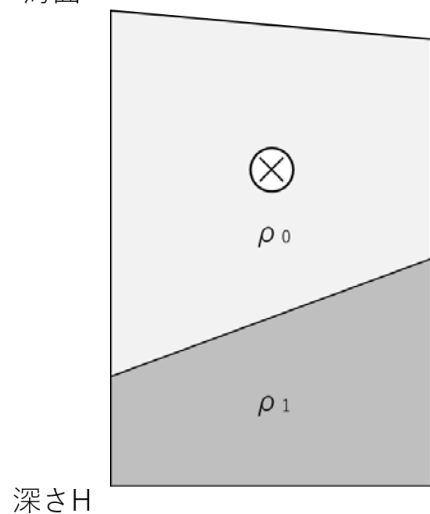
① 海面



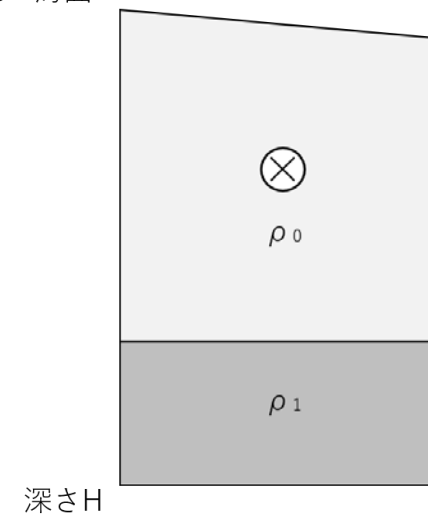
② 海面



③ 海面



④ 海面



第 31－32 問の導入文

海洋の循環について述べた次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

海洋の大規模な循環は、その形成過程によって大きく二つに分けられる。一つは風の分布によって生じる風成循環であり、例えば北太平洋中緯度では、【ア】によって時計回りの循環が形成されている。もう一つは、海水の密度差によって生じ、北大西洋高緯度と南極周辺で海水が冷却されることで重くなった水が沈み込むことで生じるもので、深層循環あるいは熱塩循環と呼ばれる。前者は1～2年程度で太平洋を循環するのに対し、後者は地球規模の循環に【イ】年かかるとされている。

第 31 問

上の文章中の空欄【ア】・【イ】に入れる語句の組み合わせとして最も適切なものを次の①～④のうちから1つ選びなさい。

	ア	イ
①	偏西風と貿易風	100～200
②	偏西風と貿易風	1000～2000
③	季節風	100～200
④	季節風	1000～2000

第 32 問

上の文章中の下線に関連して、海水が重くなって沈み込む理由について述べた次の文①～⑤のうち、正しいものをすべて選びなさい。

- ① 海水は冷却されて凍るとき、塩類を排出し、海水の塩分が高くなるから
- ② 海水は冷却されると塩類の溶解度が高くなるから
- ③ 海水は冷却されると収縮して密度が高くなるから
- ④ 海水は冷却されると酸素や二酸化炭素をより多く取り込むから
- ⑤ 海水は冷却されると溶けていた気体が放出されるから

第 33 問 地球が太陽放射によって得られるエネルギーは、太陽高度の高い低緯度の方が大きい。大気と海洋の運動が、低緯度で受け取った熱を高緯度に運ぶ役割を果たしている。このうち【ア】の【イ】では海洋が果たす役割が大気に比べて大きい。

文章中の【ア】・【イ】に入れる語の組み合わせとして最も適切なものを①～⑥から 1 つ選びなさい。

	ア	イ
①	北半球	低緯度
②	北半球	中緯度
③	北半球	高緯度
④	南半球	低緯度
⑤	南半球	中緯度
⑥	南半球	高緯度

第 34 問 海水に含まれている塩類を調べるため、太平洋の海水 1 kg を熱したところ塩化ナトリウムが約【ア】g、塩化マグネシウムが約【イ】g 得られた。

【ア】と【イ】に入れる数値の組み合わせとして、最も適切なものを①～④から 1 つ選びなさい。

	ア	イ
①	23～27	0.34～0.51
②	23～27	3.4～5.1
③	31～35	0.34～0.51
④	31～35	3.4～5.1

【天文】

第 35 問 太陽に関する次の文のうち、適切なものを①～⑤からすべて選びなさい。

- ①太陽の質量は太陽系全体の質量の約 50% を占めている。
- ②太陽の自転周期は緯度によって異なり、低緯度の方が長い自転周期を持つ。
- ③太陽の光球面を拡大して観察すると、白斑と呼ばれる小さな粒々の模様が現れては消える様子を光球全体にみることができる。
- ④フレアの発生に伴って太陽から来る X 線や紫外線が強くなると、デリンジャー現象と呼ばれる長距離通信障害が起こることがある。
- ⑤太陽からの荷電粒子の流れのことを太陽風と呼び、数分～数十分程度で地球に届く。

第 36 問 太陽のエネルギー源は水素の核融合反応である。太陽では 1 秒間に 6.0×10^{11} kg の水素が核融合反応し、寿命の内に全質量の約 10% の水素が核融合反応すると考えられている。太陽の寿命から考えて、原始太陽の全質量として最も適切なものを次の①～⑤から 1 つ選び、番号をマークしなさい。ただし、1 年を 3.2×10^7 秒とし、核融合反応の速さは太陽の誕生から最後まで同じとする。

- ① 約 9×10^{28} kg ②約 2×10^{29} kg ③約 9×10^{30} kg ④約 2×10^{30} kg ⑤約 9×10^{31} kg

第 37 問 欧州宇宙機関と宇宙航空研究開発機構(JAXA)が共同で進めている国際水星探査計画において、JAXA が担当している探査機「みお」は 2025 年に水星周回軌道に投入される予定である。水星に関する記述として、誤っているものを①～④から 1 つ選びなさい。

- ①水星は太陽系の中で最も公転半径の小さな惑星だが、平均表面温度が最も高い惑星ではない。
- ②内部に金属でできた核があると推定されている。
- ③磁場を持つことが知られており、太陽に近く荷電粒子が大量に供給されることから活発なオーロラがみられる。
- ④岩石で覆われた表面にはクレーターが多く存在している。

第 38 問 次の表は太陽系の惑星のうち、4 つの惑星の赤道半径と質量をまとめたものである。平均密度が 2 番目に小さな惑星はどれか。最も適切なものを①～④から 1 つ選びなさい。

表：各惑星の特性一覧

惑星	赤道半径[km]	質量 (地球 1)
ア	6052	0.8150
イ	60268	95.16
ウ	71492	317.8
エ	3396	0.1074

① ア ② イ ③ ウ ④ エ

第 39 問 次の文章は太陽系の形成過程で発生した出来事について古い順に並べたものである。空欄 (I) ～ (III) にあてはまる出来事として (あ) ～ (う) が正しく並んでいるものはどれか。最も適切なものを①～⑥から 1 つ選びなさい。

水素とヘリウムを主成分とする星間ガスの雲がゆっくりと回転しながら収縮を始める。

→ (I) → (II) → (III)

→ 残ったガスは原始太陽の放射で散逸したり惑星に取り込まれたりする。

(あ) 塵などが集まって微惑星が形成される。

(い) 衝突と合体を繰り返し原始惑星が形成される。

(う) 原始太陽とその周りの原始太陽系円盤が生まれる。

	(I)	(II)	(III)
①	あ	い	う
②	あ	う	い
③	い	あ	う
④	い	う	あ
⑤	う	あ	い
⑥	う	い	あ

第 40 問 シリウスの見かけの明るさは-1.5 等級，距離は 8.6 光年であり，リゲルの見かけの明るさは 0.1 等級，距離は 860 光年である。シリウスとリゲルが同じ距離にあった場合，どのように見えるか。最も適切なものを①～④から 1 つ選びなさい。ただしダストによる減光の効果は考えないものとし，共に変光星ではないものとする。

- ①同程度の明るさに見える
- ②シリウスの方が明るく見える
- ③リゲルの方が明るく見える
- ④この情報だけでは比較できない

第 41 問 表 1 は日本の夏の夜空に見られる星の特性をまとめたものである。寿命が尽きた際に白色矮星になると推定されるものはどれか。適切なものを①～⑤からすべて選びなさい。

ただし当てはまる恒星が 1 つも無い場合には⑤を選択せよ。

表 1：各星の特性一覧

星名	みかけの等級	スペクトル型	質量 (太陽 1)
ベガ	0.0	A	2.6
アルタイル	0.8	A	1.8
デネブ	1.3	A	19
アンタレス	1.0	M	12

- ①ベガ
- ②アルタイル
- ③デネブ
- ④アンタレス
- ⑤該当なし

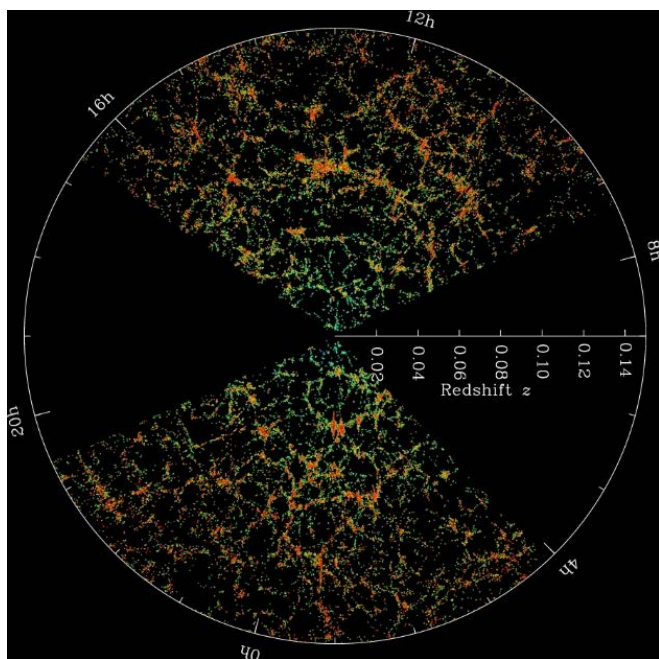
第 42 問 宇宙の距離梯子とは、様々な天体までの距離の測定方法をまとめたものである。天体の種類とその天体までの距離測定方法として明らかに誤っているものを①～④から 1 つ選びなさい。

- ①月：地球からレーザーを発射し、反射して帰ってくるまでの時間を計測することで距離を推定する
- ②ベガ：天体の位置を正確に測定することで年周視差の大きさを調べ、三角測量的に距離を推定する
- ③プレアデス星団（すばる）：スペクトル型より絶対等級を推定し、見かけの等級との差から距離を推定する
- ④アンドロメダ銀河：ハッブルの法則を用いて、銀河の後退速度から距離を推定する

第 43 問 2021 年 9 月、チリのアタカマ砂漠に設置された ALMA 望遠鏡が観測開始 10 周年を迎えた。電磁波の中でも赤外線の一部の波長域や ALMA 望遠鏡で観測するサブミリ波などは、標高の高い地点や宇宙空間でないと観測することが難しい。この理由と最も関係のある大気の成分を①～⑤から 1 つ選びなさい。

- ①二酸化炭素
- ②窒素
- ③酸素
- ④水蒸気
- ⑤アルゴン

第 44 問 次の図は Sloan Digital Sky Survey (SDSS) で得られたデータを基に描かれた、地球を中心として見た時の、天の赤道から赤緯±6 度以内の範囲にある銀河の分布である。円の中心が地球の位置に対応しており、色のついた各点が銀河の位置を示している。外周の円の周囲にかかれた数字は赤経を示しているが、赤経 17-21h, 4-9h 方向 (画像左側・右側方向) には銀河がプロットされていないことがわかる。この理由として最も適切なものを①～④から 1 つ選びなさい。



Credit: M. Blanton and the Sloan Digital Sky Survey

- ① SDSS の観測所からは常に地平線下にあり、観測不可能な領域であるため。
- ② この方向には銀河が存在しないため。
- ③ 黄道面の方向に対応しており、太陽系内の物質に邪魔されて観測できないため。
- ④ 銀河系円盤面の方向に対応しており、銀河系内の物質に邪魔されて観測できないため。

【総合】

第 45 問 地球温暖化によって北極海の海氷が融解している。それによって北極海航路が貨物船・タンカーの航路として俄かに注目を集めている。現在は夏季のみ通行可能であるが、将来的に通年通航が可能となる見込みであり、従来の南回り航路の代替となることが見込まれている。



北極海航路沿岸の地域について述べた以下の文章の内、最も不適切なものを①～⑤から1つ選びなさい。なお、下線部には誤りはない。

- ① ムルマンスクは不凍港（冬季に結氷しない港）である。これは、沖合に北大西洋海流から続く暖流が流れているためである。
- ② ヤマル半島では石油・液化天然ガスが産出する。これは、この地域が地質学的に非常に若いためである。
- ③ チュトコ自治管区北部は冷涼な気候であり、木が生育することができない。この地域に広がる苔・地衣類からなる平原はツンドラと呼ばれる。
- ④ サハリンのオホーツク海沿岸には流氷が漂着する。これは、北極海から海流に乗って流れてきたものである。
- ⑤ ノルウェー沿岸部には、フィヨルドが広がっている。これは、氷河の侵食によって形成されたU字谷が沈水して形成されたものである。

第 46 問 湖について述べた次の文章のうち、適切なものを①～⑤からすべて選びなさい。

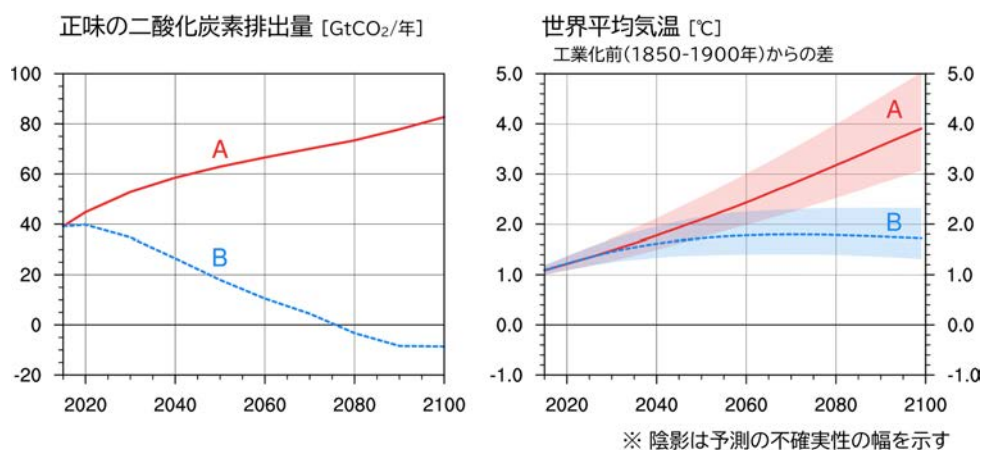
なお、下線部には誤りはない

- ① 震ヶ浦やサロマ湖のような海跡湖は、海岸部が干上がったものであるため水深が浅いことが知られている。
- ② 十和田湖や摩周湖のようなカルデラ湖は、水の流出入がないため透明度が非常に低く、水が濁っていることが多い。
- ③ 富士山麓には富士五湖などの堰止湖がある。これは富士山に発達する氷河による氷河湖である。
- ④ 日本最大の湖である琵琶湖は、滋賀県の県央に位置している。これは広域の地殻変動に起因しており、断層湖と呼ばれる。
- ⑤ ダム建設に当たっては、人工的にダム湖を作ることが多い。ダム湖の形成の伴い下流へ流出する土砂の量が減少するため、海岸部の砂浜が減退することがある。

第 47 問 昨今話題の SDGs では持続可能なエネルギーを用いることを目指している。再生可能エネルギーによる発電所に関して述べた次の①～④の文のうち適切なものをすべて選びなさい。

- ① 地熱発電は地中深くからの蒸気や熱水を用いて発電を行うため、現在日本で実用化されている地熱発電所の周囲には火山が存在する。
- ② 風力発電はある程度強い風が安定して吹いている必要があるため、遠浅の海上での洋上風力発電が日本でも普及している。
- ③ 太陽光発電はメガソーラーと呼ばれる大規模発電施設のほか、家庭用としても広く普及しつつある。
- ④ 潮力発電は潮汐流を用いるため、潮位差が小さい地域での利用が望まれている。

第 48 問 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、将来の社会経済の発展様式が異なる複数のシナリオに基づき温暖化予測を行う。次の図は、このうち二つのシナリオ A・B における二酸化炭素排出量と、予測される世界平均気温（工業化前からの差）とを示す。この図から読み取れることとして適切なものを、①～⑤から **すべて** 選びなさい。



- ① 2020 年から 2090 年までの大気中の二酸化炭素濃度は、シナリオ A では上昇しつづける、シナリオ B では減少しつづける。
- ② シナリオ A・B とともに、2100 年まで世界平均気温が上昇しつづける可能性が高い。
- ③ シナリオ A では、2060 年までに世界平均気温が工業化前より 2°C 以上高くなる可能性が高い。
- ④ 2070 年代に二酸化炭素排出量をゼロにできるシナリオ B でさえ、工業化前と比べて 1.4°C を超える世界平均気温の上昇を回避できない可能性が高い。
- ⑤ ある年に予測される世界平均気温は、その年の二酸化炭素排出量よりも、それまでの累積二酸化炭素排出量とよく対応する。

第 49 問 2020 年 6 月末にメキシコ湾周辺でたくさんの砂粒が観測された。この砂粒を生み出す場所とそれをもたらす風の組み合わせとして最も適切なものを①～⑥から 1 つ選びなさい。

	場所	風
①	ゴビ砂漠（アジア）	偏西風
②	ゴビ砂漠（アジア）	貿易風
③	モハベ砂漠（アメリカ南西部）	偏西風
④	モハベ砂漠（アメリカ南西部）	貿易風
⑤	サハラ砂漠（アフリカ北部）	偏西風
⑥	サハラ砂漠（アフリカ北部）	貿易風