

地 学

(解答番号 ~)

第1問 地球上における多様な現象は、主として太陽からと地球内部からのエネルギーにより、引き起こされている。これらに関連する次の問い(問1～5)に答えよ。(配点 17)

問1 太陽の放射エネルギー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。

- ① 太陽の放射エネルギーは、ヘリウム原子核が分裂することによって供給される。
- ② 太陽の放射エネルギーは、現在から数億年後に数百倍大きくなる。
- ③ 地表面が単位面積あたりに受け取る太陽の放射エネルギーは、太陽の高度によらず一定である。
- ④ 太陽の単位波長あたりの放射エネルギーの強さは、可視光域で最大となる。

問 2 太陽の放射エネルギーを地球が受け取ることで、地球上でさまざまな大気・海洋現象が発生している。大気・海洋現象におけるエネルギー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。 2

- ① 地球大気が加熱される主な要因は、太陽放射により大気が直接暖められることである。
- ② 海洋による極向きエネルギー輸送量は、低緯度にくらべて高緯度で大きい。
- ③ 台風は、海面から蒸発した水蒸気が凝結する際に放出される潜熱によって発達する。
- ④ 地球全体では、地表面から大気へのエネルギー輸送量は、水の蒸発にともなうものより伝導によるものの方が大きい。

地 学

問 3 太陽の放射エネルギーは、地球表層部の水の循環を引き起こす。地表を流れる水のはたらき方と地形との関係を説明する次の文章中の **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。 **3**

V字谷は **ア** 侵食作用が優勢な山地に形成される。急こう配の河川が山地から平野に出るところでは、流水の運搬力が急に **イ** なるため、洪水時などに運搬されてきた礫や砂が堆積し、谷の出口を頂点に平野側に開いた扇状地を形成する。平野に出た河川は、 **ウ** 侵食作用が優勢になるため蛇行し、流路が平野内を移動しながら広範囲に砂や泥を堆積させる。

	ア	イ	ウ
①	側方への	小さく	下方への
②	側方への	大きく	下方への
③	下方への	小さく	側方への
④	下方への	大きく	側方への

問 4 地球内部の運動を駆動するエネルギーについ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。 **4**

次の図1は、太陽から地球に入射するエネルギーと地球内部から地表に流れ出るエネルギーを模式的に示している。太陽から地球に入射する単位時間当たりの全エネルギーは、太陽定数 1370 W/m^2 に地球の断面積をかけたものになる。一方、地球内部から流れ出る単位時間当たりの全エネルギーは、平均的な地殻熱流量 0.087 W/m^2 に地球の表面積をかけたものとみなせる。したがって単位時間当たりに、地球内部から流れ出る全エネルギーは、太陽から地球に入射する全エネルギーのおよそ **工** にすぎない。しかし、プレートが **オ** にわたって運動することで超大陸が形成されるなど、地球内部のエネルギーは、地球のいとなみにとって極めて重要な役割をはたしている。

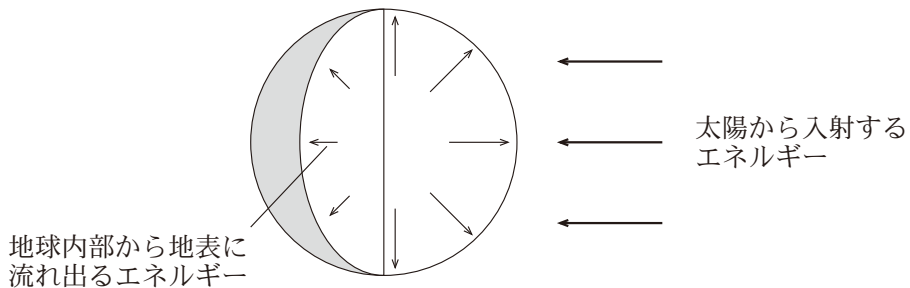


図1 太陽から地球に入射するエネルギーと地球内部から流れ出るエネルギー

	工	オ
①	$\frac{1}{16000}$	数億年
②	$\frac{1}{16000}$	数万年
③	$\frac{1}{4000}$	数億年
④	$\frac{1}{4000}$	数万年

地 学

問 5 マグマは、地球内部のエネルギーを地表に運ぶ一翼を担っている。火山はそのマグマが噴出する場所である。マグマの発生から噴出に至るまでの過程について述べた次の文章中の **カ** ・ **キ** に入れる語と化学式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。 **5**

マントルが部分溶融(部分融解)すると玄武岩質マグマができる。このマグマの **カ** が、まわりの岩石より小さいうちは上昇し、まわりの岩石とつり合おうと上昇が停止しマグマだまりが形成される。マグマだまりで **キ** や CO_2 などによりマグマが発泡すると、マグマの体積が膨張して火山噴火へとつながる。

	カ	キ
①	粘 性	SiO_2
②	粘 性	H_2O
③	密 度	SiO_2
④	密 度	H_2O

地 学

第 2 問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 17)

A 地球の構造と活動に関する次の問い(問1～4)に答えよ。

問 1 地球の形と重力に関する次の文章中の ・ 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。

地球の形は、完全な球形ではなく、自転による遠心力のために赤道方向に膨らんだ回転だ円体に近い形をしている。地球の自転速度は徐々に遅くなっており、自転速度が現在より速かった過去の地球の偏平率は、現在よりも , 赤道での重力は、現在よりも と考えられる。

	ア	イ
①	大きく	大きかった
②	大きく	小さかった
③	小さく	大きかった
④	小さく	小さかった

問 2 地球内部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。

- ① マントルは，ウランなどの放射性同位体の崩壊による発熱のため，核より温度が高い。
- ② マントル中では，S波の速度は深さとともに常に減少する。
- ③ 外核は，P波が伝わらないことから液体であることがわかった。
- ④ 地球の核は，密度の大きい鉄やニッケルが地球の中心に集まってできた。

地 学

問 3 次の図 1 は、海嶺と^{かいれい}トランスフォーム断層を境界とする 2 枚の海洋プレートを示している。2 枚のプレートは海嶺から一定の速度で移動している。プレート上の 4 地点 A～D のうちから選んだ 2 地点間の距離が、時間とともに常に増加するのはどれか。後の①～⑥のうちから三つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・ ・

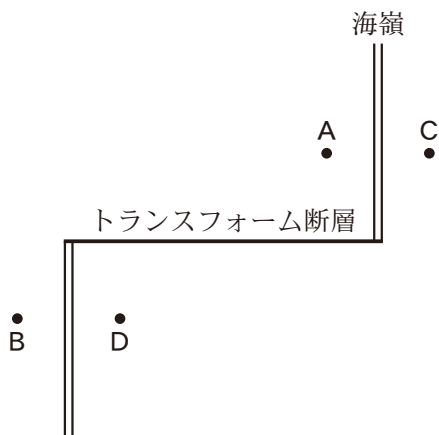


図 1 海嶺とトランスフォーム断層を境界とする 2 枚の海洋プレート

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① A—B 間 | ② A—C 間 | ③ A—D 間 |
| ④ B—C 間 | ⑤ B—D 間 | ⑥ C—D 間 |

問 4 プレート運動と地震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、後の①～④のうちから一つ選べ。 11

a 沈みこみ境界での巨大地震は、二つのプレートが固着したアスペリティが急激にすべることによって発生する。

b プレートテクトニクスでは、プレートの運動は地球の自転軸を中心とした回転運動で表される。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

地 学

B 岩石サイクル(岩石の循環)に関する次の問い(問5)に答えよ。

問5 次の図2は、堆積岩・変成岩・火成岩の関係(岩石サイクル)を模式的に示している。図中の矢印は、堆積岩と変成岩、火成岩が他の岩石に変化する過程を示している。矢印AとBの過程の中で起こるさまざまな現象の一つについ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。

12

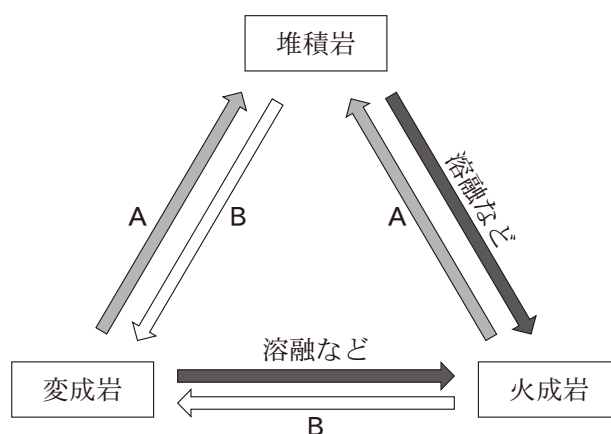


図2 岩石サイクルの模式図

- ① Aでは、温度変化によって岩石中の鉱物が膨張・収縮を繰り返し、岩石が破壊される。
- ② Aでは、^{あつみつ}圧密作用やセメント化作用(^{こうけつ}膠結作用)によって、鉱物などの粒子どうしが固結する。
- ③ Bでは、雨水や地下水との反応で、岩石中の鉱物が他の鉱物に変わる。
- ④ Bでは、温度圧力の上昇により、岩石中の鉱物が固体状態のまま他の鉱物に変わる。

地 学

第 3 問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 23)

A 火山灰に関する次の文章を読み、後の問い(問1・問2)に答えよ。

次に示すレポートは、高校生のSさんが火山灰についておこなった探究活動の一部である。

《方法と観察結果》

ある火山から噴出した火山灰Xに含まれる構成物を、次の方法で調べた。

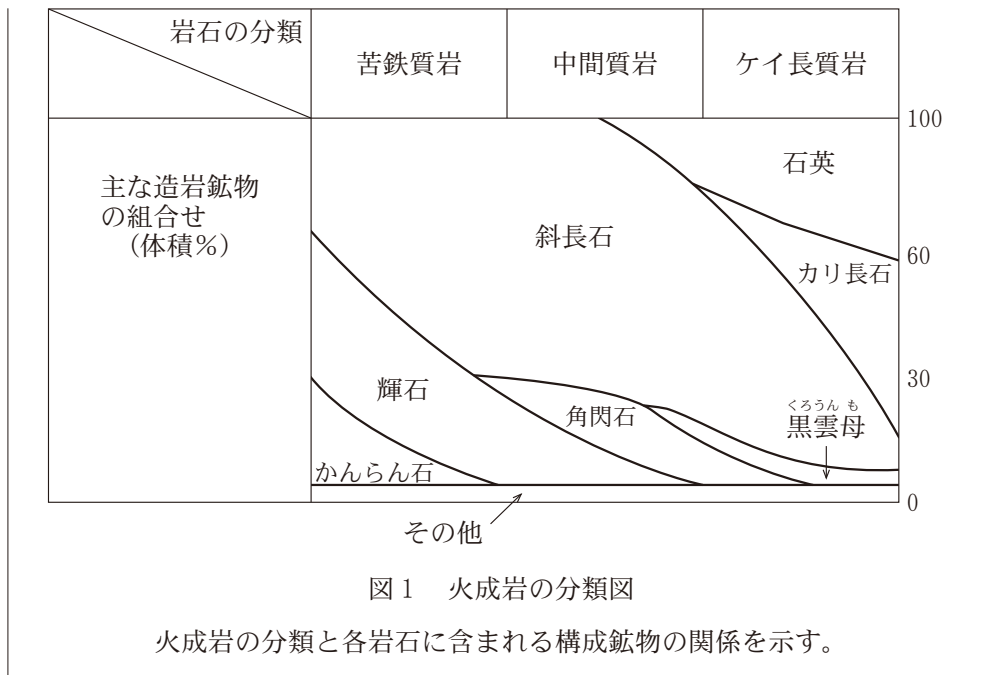
採取した火山灰Xを洗浄し、その構成物を双眼実体顕微鏡などで観察した。次の表1は、観察できた鉱物や火山ガラスの特徴を記録したものである。火山ガラスとは、マグマが急冷してできた非晶質の固体である。

表1 火山灰Xの構成物とその特徴

構成物	特 徴
斜長石	無色～白色の板状や柱状で、決まった方向に割れる。
輝 石	ア
かくせんせき 角閃石	黒色～暗褐色の長柱状や針状で、へき開で割れた面どうしはほぼ120°で交わる。
石 英	無色透明の六角柱状やそろばん玉状で、割れ方は不規則である。
火山ガラス	無色～茶色で、形は不規則であるが薄板状が多い。

《考察》

火山灰Xに含まれる鉱物と、次の図1の火成岩の分類図から、この火山灰Xのもとになったマグマは イ であると推定した。



問 1 前ページの **ア** ・ **イ** に入れる文と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。 **13**

	ア	イ
①	黒色～褐色の六角板状で、薄くはがれやすい。	玄武岩質
②	黒色～褐色の六角板状で、薄くはがれやすい。	安山岩質
③	暗褐色～暗緑色の短柱状で、へき開で割れた面どうしはほぼ直交する。	玄武岩質
④	暗褐色～暗緑色の短柱状で、へき開で割れた面どうしはほぼ直交する。	安山岩質

地 学

問 2 火山灰は火山碎屑物(火碎物)の一種である。次のA～Dのうち、火山灰以外の火山碎屑物として適当なものを、後の①～④のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・

- A 火山弾
- B 軽 石
- C 溶 岩
- D 火山ガス

① A ② B ③ C ④ D

地 学

B 次の文章を読み、地質と古生物に関する後の問い(問3～6)に答えよ。

次の図2はある地域の地質図である。この地域には、おおむね北西から南東へ向かって、砂岩層A、石灰岩層B、泥岩層Cが分布している。太線は断層Dを示している。石灰岩層Bと泥岩層Cは整合の関係にある。砂岩層Aからはピカリアの化石が、石灰岩層Bと泥岩層Cからはコノドントの化石が産出した。なお石灰岩層Bと泥岩層Cの走向・傾斜は断層Dの東西で変化しない。また、この地域では地層の逆転はない。

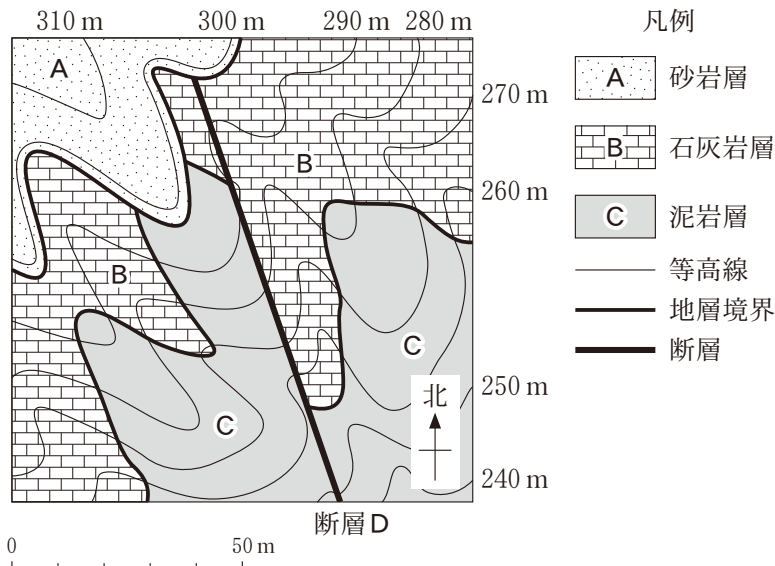


図2 ある地域の地質図

図の上側と右側の数値 m は、等高線の高さを示す。

問3 泥岩層Cの走向・傾斜について最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 16

- ① 走向 N 45° W 傾斜 45° NE
- ② 走向 N 45° W 傾斜 45° SW
- ③ 走向 N 45° E 傾斜 45° NW
- ④ 走向 N 45° E 傾斜 45° SE

問 4 砂岩層 A～泥岩層 C および断層 D の形成された順序について最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 17

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

問 5 砂岩層 A の堆積した時代に生息していた生物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

- ① アノマロカリス
- ② マンモス
- ③ ティラノサウルス
- ④ デスモスチルス

問 6 砂岩層 A と下位の地層は不整合の関係にある。この不整合面の上下の地層間のおおよその年代の差として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 19

- ① 300 万年
- ② 3000 万年
- ③ 3 億年
- ④ 30 億年

地 学

第 4 問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 23)

A 地球上の水や二酸化炭素に関する次の問い(問1～3)に答えよ。

問 1 地球上に存在する水や二酸化炭素に関して述べた文として最も適当なものを、下線部に注意して、次の①～④のうちから一つ選べ。

20

- ① 氷期には、大陸上の氷床が拡大したが、海面の水位は氷期の前と変わらなかつた。
- ② 熱帯収束帯では降水量が蒸発量を上回り、海洋表層の塩分がまわりの海域よりも高い。
- ③ 水蒸気は赤外線を吸収する性質があり、大気中の水蒸気には温室効果がある。
- ④ 近年、大気中の二酸化炭素濃度が増加し、現在の濃度は地球の歴史の中で最大である。

地 学

問 2 地球表面の水は、液体、気体、固体と状態を変えながら循環している。次の図 1 は、この循環を模式的に示したものである。図 1 に基づいて、水が大気中にとどまる平均の時間(平均滞留時間)を計算する式として最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。ただし、蒸発量の和と降水量の和は等しいものとする。 21

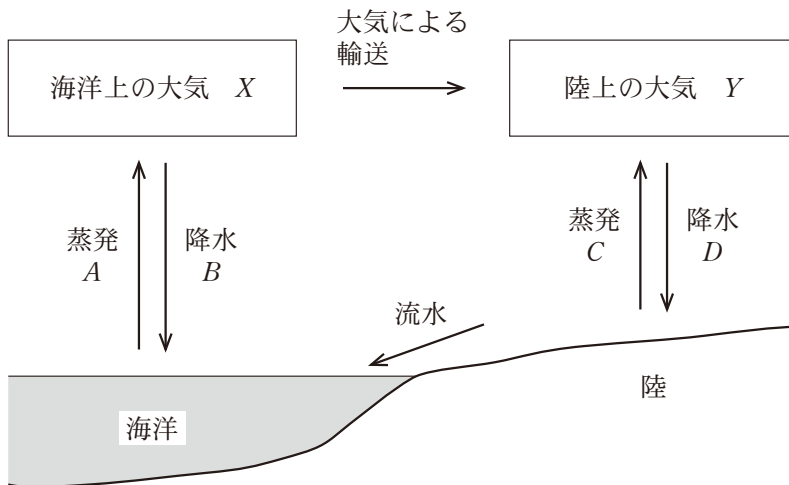


図 1 地球表面の水循環の模式図

矢印は輸送の向きを、 A 、 B 、 C 、 D は水の輸送量(億トン/年)を、 X 、 Y は大気中の水の存在量(億トン)を、それぞれ表す。

① $\frac{X + Y}{B + D}$

② $\frac{B + D}{X + Y}$

③ $\frac{X + Y}{(A + C) - (B + D)}$

④ $\frac{(A + C) - (B + D)}{X + Y}$

問 3 次の図 2 は、近年の地球表層の炭素循環を模式的に示したものである。図 1 の水の場合と異なり、大気中の炭素の存在量は年々増加している。大気中の炭素の年間増加量を図 2 より求め、その値として最も適当なものを、後の ①～④のうちから一つ選べ。 22 億トン/年

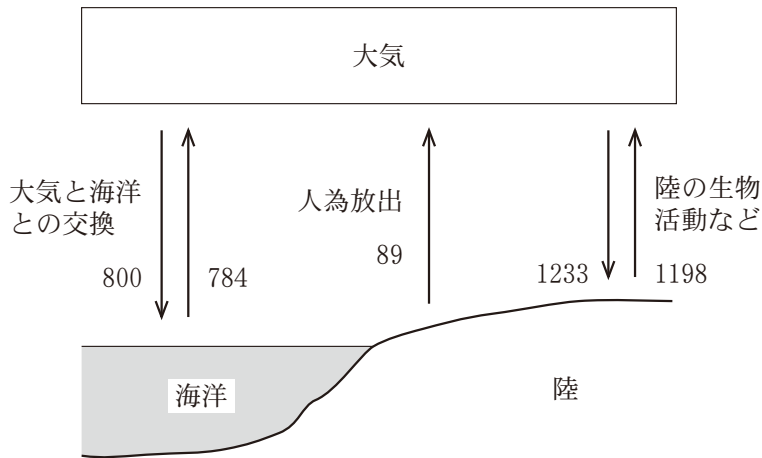


図 2 地球表層の炭素循環の模式図
 数値は炭素の輸送量(億トン/年)を表す。

- ① 38 ② 51 ③ 89 ④ 140

地 学

B 海面高度と地衡流ちこうりゅうに関する次の文章を読み、後の問い(問4～7)に答えよ。

海面高度は、、、海洋の地衡流などに関係している。

が低いほど、海面高度は高くなる。により、海面は、ふつう1日2回ずつ周期的に昇降する。人工衛星の観測に基づく、日本近海における地衡流に関する海面高度の分布を、次の図3に示す。

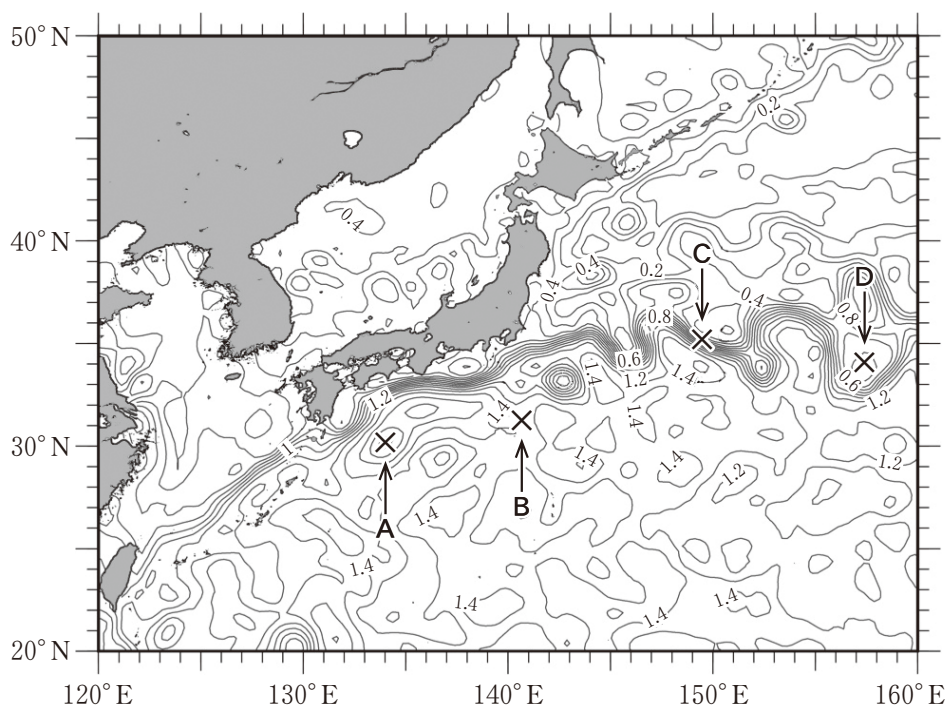


図3 地衡流に関する海面高度の分布図

等高線の単位はmである。

問 4 前ページの文章中の **ア** ・ **イ** に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **23**

	ア	イ
①	気 圧	ジオイド
②	気 圧	潮 汐
③	ジオイド	潮 汐
④	ジオイド	気 圧
⑤	潮 汐	気 圧
⑥	潮 汐	ジオイド

問 5 前ページの図 3 中に×印で示した点 A～D のうち、海面付近における地衡流が最も速い点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、緯度によるコリオリの力(転向力)の変化は無視できるとする。

24

- ① A ② B ③ C ④ D

地 学

問 6 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。 **25**

北半球において、地衡流に関する海面高度が南側で高く北側で低いとき、地衡流は **ウ** 向きである。また、コリオリの力(転向力)は緯度によって変化する。同じ流速の地衡流に対しては、低緯度ほどコリオリの力は **エ**。

	ウ	エ
①	東	大きい
②	東	小さい
③	西	大きい
④	西	小さい

問 7 黒潮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 沖縄の東側の海域を北東方向に流れている。
- ② 北太平洋を時計回りに循環する環流(亜熱帯環流)の一部である。
- ③ 流路上では大気から海洋へ潜熱が盛んに供給されている。
- ④ カリフォルニア海流とくらべて最大流速が小さい。

地 学

第 5 問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 20)

A 主系列星に関する次の文章を読み、後の問い(問 1～3)に答えよ。

二つの主系列星からなる食連星(食変光星)を観測すると、それぞれの主系列星の質量と光度を正確に求められる。質量と光度を用いれば、主系列に滞在するおおよその時間を見積もることができる。次の図 1 は、太陽の近傍にある恒星について、その時間を質量に対して示したものである。

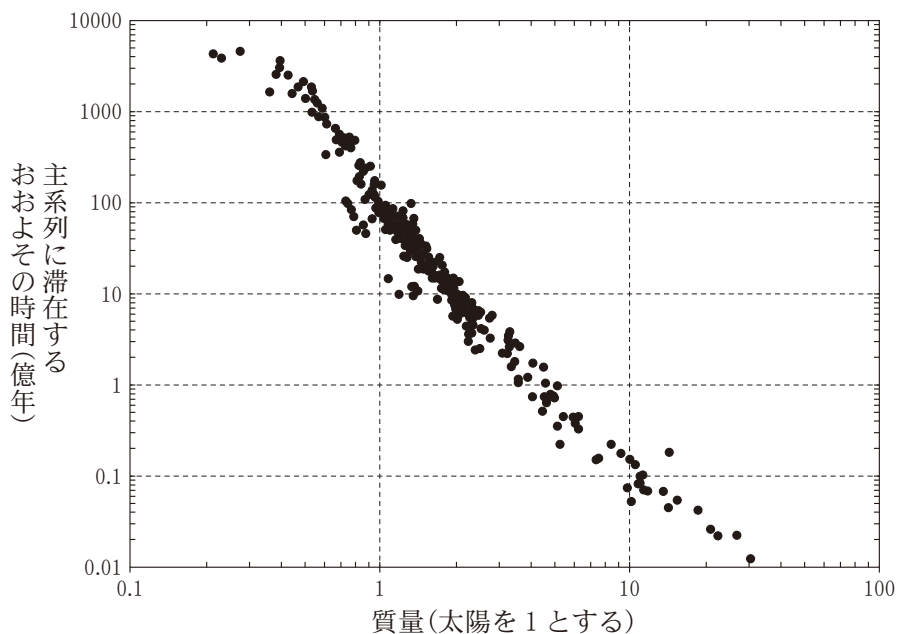


図 1 太陽の近傍にある恒星の質量と主系列に滞在するおおよその時間の関係

問 1 最初の生命が誕生してから複雑な生命体に進化するまでには長い時間がかかると考えられる。たとえば、太陽が主系列に達してからおよそ 25 億年後に地球上に真核生物が出現した。次の表 1 に示す恒星 A～D のうち、主系列に滞在する時間が 25 億年以上のもの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。 27

表 1 恒星 A～D の質量

恒 星	質量(太陽を 1 とする)
A	0.5
B	1
C	3
D	20

- ① A と B ② C と D ③ A と B と C ④ B と C と D

問 2 次の文章中の ア ～ ウ 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

前ページの図 1 から、太陽の 10 倍の質量をもつ恒星が主系列に滞在する時間は、太陽のおよそ ア 倍になることがわかる。したがって、主系列に滞在する時間は、恒星の質量の約 イ 乘以 ウ するといえる。

	ア	イ	ウ
①	0.001	3	比 例
②	0.001	3	反比例
③	0.1	1	比 例
④	0.1	1	反比例

地 学

問 3 円軌道をもつ食連星に関する記述として適当なものを、次の①～④のうちから二つ選べ。ただし解答の順序は問わない。

29

 ・

30

- ① 食連星では、ドップラー効果によりスペクトル線の波長がずれる。
- ② 食連星全体の見かけの明るさは、主星の前を伴星が通過するときには暗くなるが、伴星の前を主星が通過するときは変わらない。
- ③ 伴星の視線速度は、食が起こるときに最大となる。
- ④ 食連星の主星と伴星の距離(公転軌道半径の和)と公転周期がわかれば、ケプラーの第三法則によって食連星の質量の和を求めることができる。

B 天体に関する次の文章を読み、後の問い(問4～6)に答えよ。

1月上旬の20時頃、(a)おうし座が南中し、6月上旬の20時頃には(b)おとめ座が南中する。このような季節による星空の変化は年周運動とよばれ、地球が太陽のまわりを公転するという地動説で説明できる。しかし、年周運動が見られるという事実だけでは、太陽が地球のまわりを運動するという天動説でも説明できるため、地動説の実証にはならない。地動説を実証するためには、(c)天球面上の座標における星の位置を正確に計測し、その位置が公転運動にともなって変化することを確認する必要がある。

問4 上の文章中の下線部(a)に関連して、おうし座の分子雲には原始星が多く見つかっている。原始星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。 31

- ① 周囲の分子雲の密度が高くなると、原始星は可視光で観測できる。
- ② 高密度の星間雲に包まれた原始星は重力によって収縮し、中心の温度が上昇する。
- ③ 太陽と同じ質量の原始星の光度が、現在の太陽より明るくなることはない。
- ④ 原始星は、球状星団中に数多く見られる。

問5 上の文章中の下線部(b)に関連して、おとめ座には「おとめ座銀河団」が存在する。銀河団のような宇宙における銀河の分布につい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。 32

- ① 遠方の銀河までの距離は、後退速度とハッブルの法則から計算できる。
- ② 銀河団の多くは、数個の銀河で構成される。
- ③ ボイドは、銀河がほとんどない領域である。
- ④ 宇宙の大規模構造は、シート(壁)状やフィラメント状の銀河の分布として観測される。

地 学

問 6 前ページの文章中の下線部(C)に関して、地球の公転運動による天球面上の星の位置の変化を表す二つの語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 33

- ① 均時差・分光視差
- ② 均時差・年周光行差
- ③ 均時差・年周視差
- ④ 分光視差・年周光行差
- ⑤ 分光視差・年周視差
- ⑥ 年周光行差・年周視差