

A 地球と地球型惑星に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

地球型惑星の一つである  は、希薄な大気をもち、その惑星の表面に水が流れた跡と思われる地形や火山がある。

(a) 地球では、地震が発生し、地震波が地球の内部を伝わって地表で観測される。 この地震波の特徴から、内部が地殻・・核の3層からなることがわかっている。ほかの地球型惑星も、似たような層構造をもつと推測されている。

問1 上の文章中の空欄  ・  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。

	ア	イ
①	火星	マントル
②	火星	アセノスフェア
③	水星	マントル
④	水星	アセノスフェア

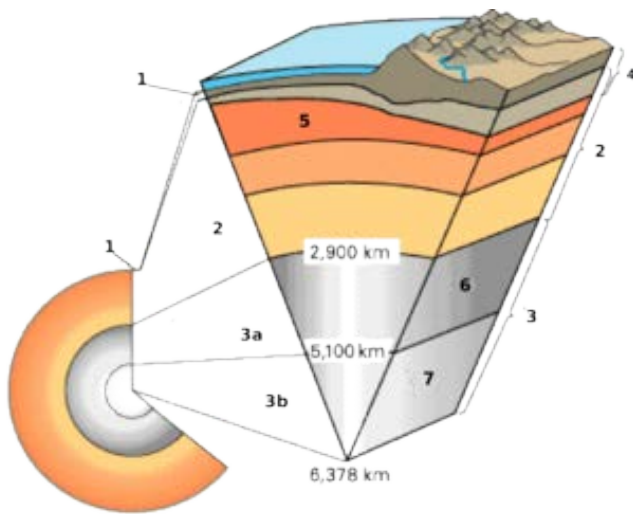
答え：1 (火星、マントル)

地球型惑星は太陽の近くから水星、金星、地球、火星。このうち水が流れた跡や火山が認められるのは火星。

地球内部構造は、地震波による研究から表面から地殻(1)・マントル(2)・コア(3a/3b)に分けられる。

地球型惑星：水星、金星、地球、火星は、半径質量ともに小さく、平均密度が4-5 g/cm<sup>3</sup>で薄い大気層を伴う。

木星型惑星：木星、土星、天王星、海王星は、半径質量ともに大きく、平均密度が0.7-1.7 g/cm<sup>3</sup>で厚い大気層を伴う。



問 2 次の図 1 (a ~ c) は、震源から地表へ直接伝わる地震波の様子を模式的に描いたものである。灰色の部分、震源からの地震波が直接伝わらない地表の領域を示す。前ページの文章中の下線部(a)に関連して、地球の内部における P 波と S 波の伝わり方の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 2

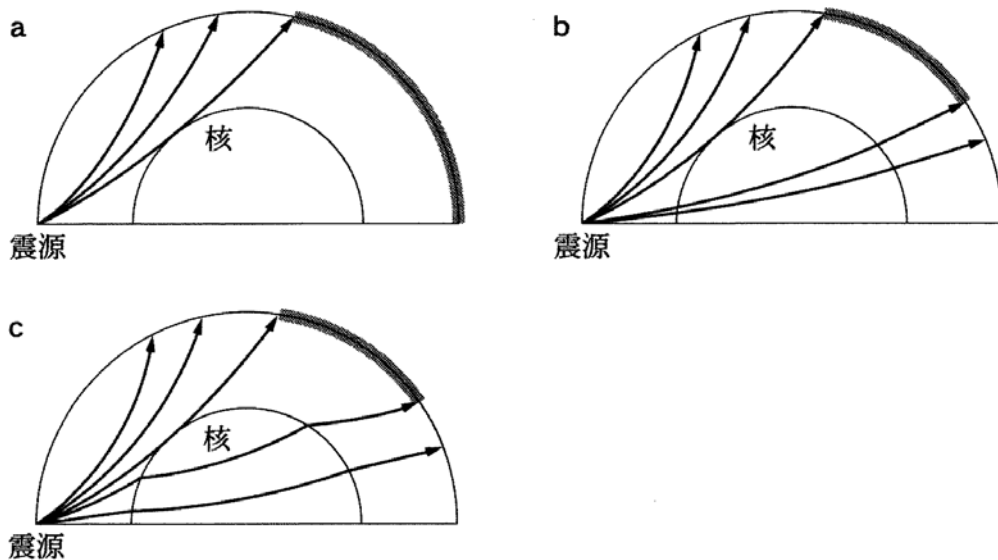


図 1 地震波の伝わり方の模式図

外側の半円が地表を、内側の半円が核の表面を表す。

P波の伝わり方

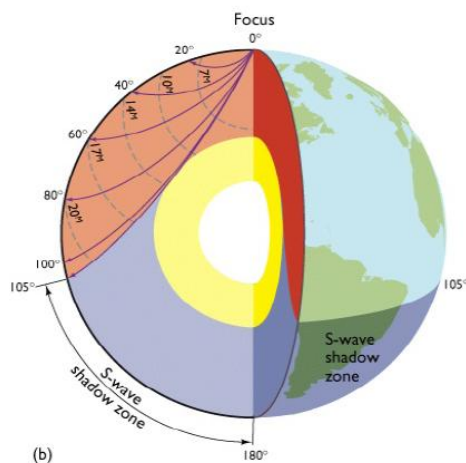
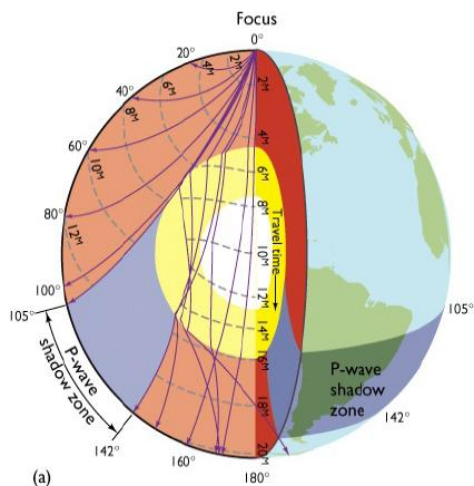
S波の伝わり方

- |   |   |   |
|---|---|---|
| ① | a | b |
| ② | a | c |
| ③ | b | a |
| ④ | b | c |
| ⑤ | c | a |
| ⑥ | c | b |

答え：5 (P波はc、S波はa)

S波は横波だから液体である外核は通らない。よってa

P波は核を通る。ただし、外核を通過すると変換される。よってc



B スマトラ地震に関する問題

2004年に発生したスマトラ(スマトラ島)沖地震は、次の図2の斜線部を震源域とし、プレートAがプレートBの下に沈み込む **ウ** 付近で起こった。二つのプレートの境界面上の震源域も断層とみなせ、この地震は水平方向の圧縮によりプレートBがプレートA上にずり上がるように動く **エ** の地震であった。震源域からは、P波、S波、地球の表面に沿って伝わる地震波の一種である表面波、および津波がほぼ同時に発生し、四方八方に伝わった。(b)表面波はS波よりも遅れて観測され、地球表面を約3時間かけて1周した。津波は、震源域から約1000 km離れたセイロン島の東海岸に、地震発生後約2時間で到達した。

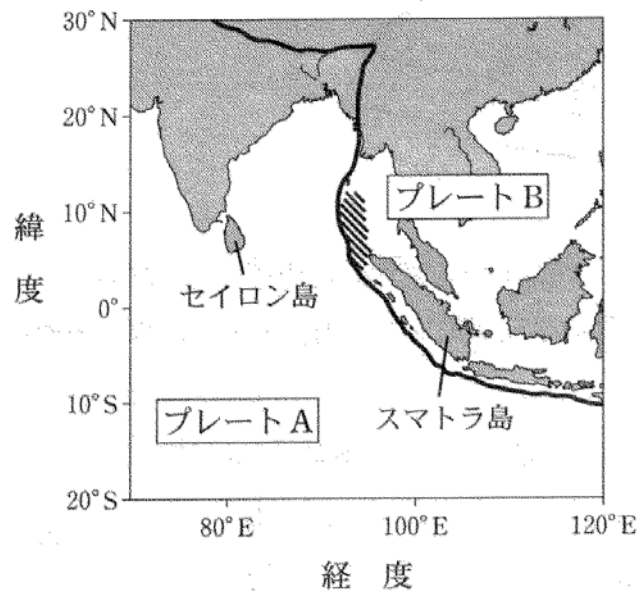


図2 スマトラ沖地震の震源域(斜線部)とプレート境界(太い実線)

問 3 前ページの文章中の空欄 **ウ** ・ **エ** 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。 **3**

- |   | ウ            | エ   |
|---|--------------|-----|
| ① | かい れい<br>海 嶺 | 正断層 |
| ② | 海 嶺          | 逆断層 |
| ③ | 海 溝          | 正断層 |
| ④ | 海 溝          | 逆断層 |

答え：4（海溝、逆断層）

プレートが沈み込むのは海溝。生まれるのは海嶺。よって沈み込んでいるから海溝プレートが相手にずり上がるのだから逆断層。（押し合い）

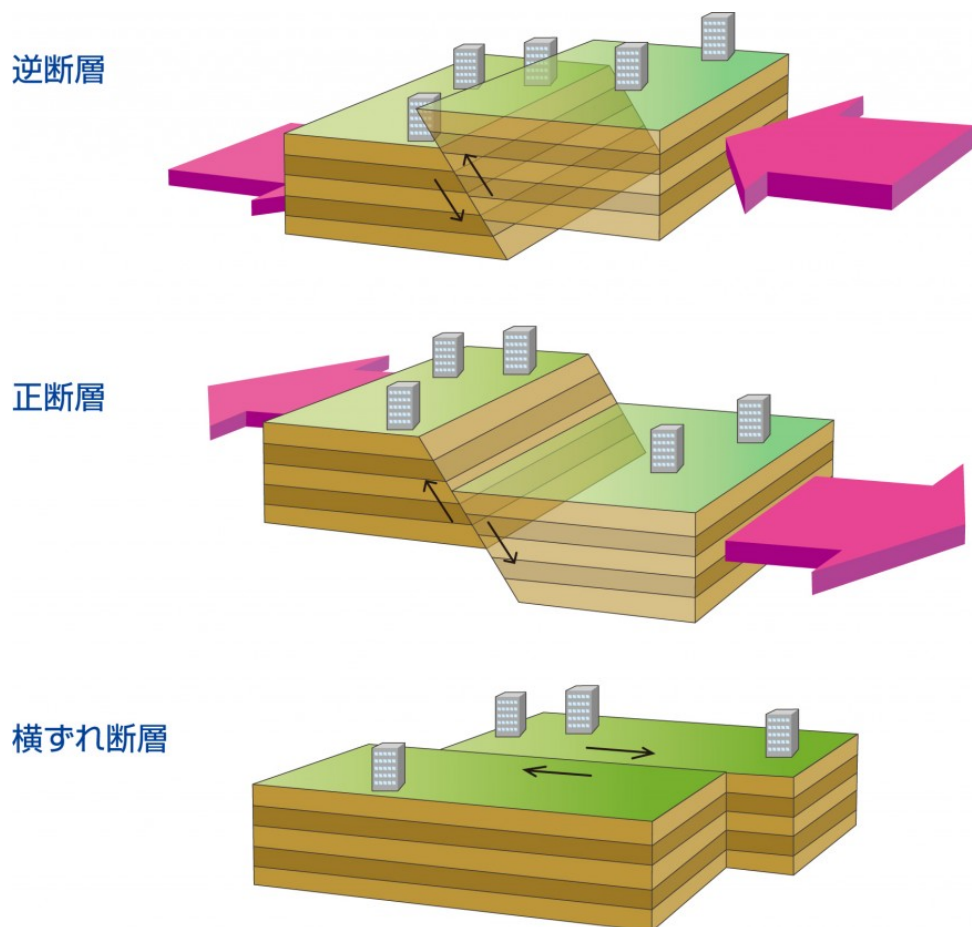


図1 断層のタイプ

問 4 前ページの下線部(b)に関連して、スマトラ沖地震に伴って発生した津波、P波、表面波をセイロン島の東海岸で観測したとき、これらの波が到着した順番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。

4

	1 番目	2 番目	3 番目
①	津 波	P 波	表面波
②	津 波	表面波	P 波
③	P 波	表面波	津 波
④	P 波	津 波	表面波
⑤	表面波	津 波	P 波
⑥	表面波	P 波	津 波

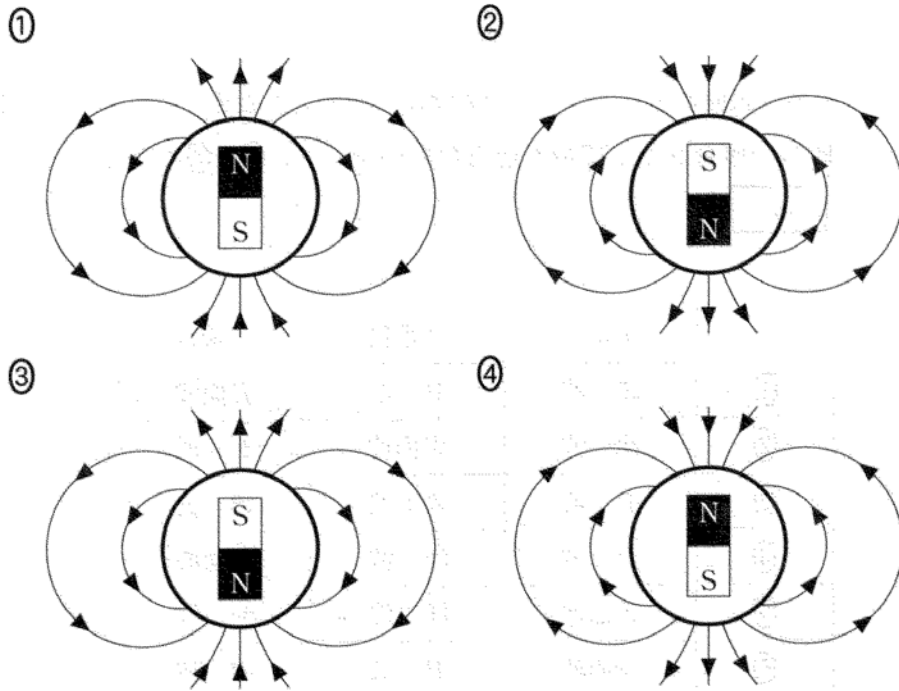
答え：3 (P波、表面波、津波)

「表面波はS波よりも遅れて観測され、地球表面を約3時間かけて1周した。津波は震源域から約1000km離れたセイロン島の東海岸に、地震発生後約2時間で到着した。」まず、P波はS波より速い。ここでS波は表面波より早く観測されている。表面波は3時間で地球を1周したから、2時間で1000km進んだ津波より速い。・・・と考える。

C 地球磁場(地磁気)に関する次の文を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

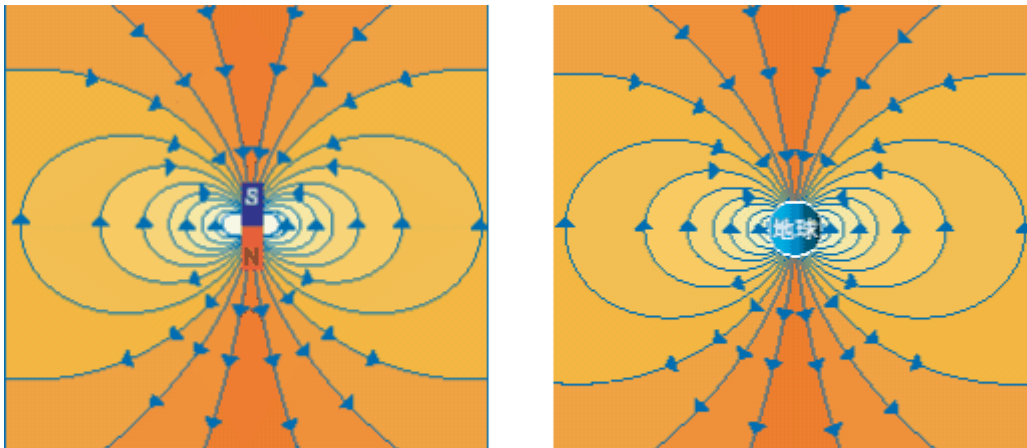
地球磁場は、地球の中心に置かれた仮想的な棒磁石による磁場とよく似ている。

問 5 現在の地球磁場を示す磁力線の向きと仮想的な棒磁石の向きの関係を示す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。ただし、図の上側を北側とする。 5



問5：2

方位磁針のN極が北を向くということは、磁石はSとNが引き合うことより、地球の内部の磁石は北側にS極がある。棒磁石の磁力線はNから出てSへ入る。以上2つのことより2が正解。



棒磁石のまわりの磁場と地球のまわりの磁場

問 6 地球磁場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 地球磁場は、昼間には存在するが夜間には存在しない。
- ② 地球磁場は、太陽風の影響を受ける。
- ③ 地球磁場は、地下に高温の岩石やマグマがある地域では存在しない。
- ④ 仮想的な棒磁石の軸は、地球の自転軸と一致している。

答え：2

地球の磁場は昼夜、季節を問わず存在する。地磁気の極と地理上の極は一致しない。磁場に強弱はあってもどこでも存在する。磁場は太陽風の影響を受ける。正解は2。地球磁場は太陽風から地球を守っている。。。

A 変成作用に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

次の図1は、ある斑れい岩体とその周辺に発達する変成岩の分布を模式的に示した平面図である。斑れい岩体周囲の泥岩は、斑れい岩の熱によって、 変成作用を受け、ホルンフェルスに変わっている。この部分は、含まれる鉱物により、図1のように、A帯、B帯、C帯に分けられる。A帯は黒雲母、B帯は黒雲母と紅柱石、C帯は黒雲母と によって特徴づけられる。ここで紅柱石と は互いに多形(同質異像)の関係にある。



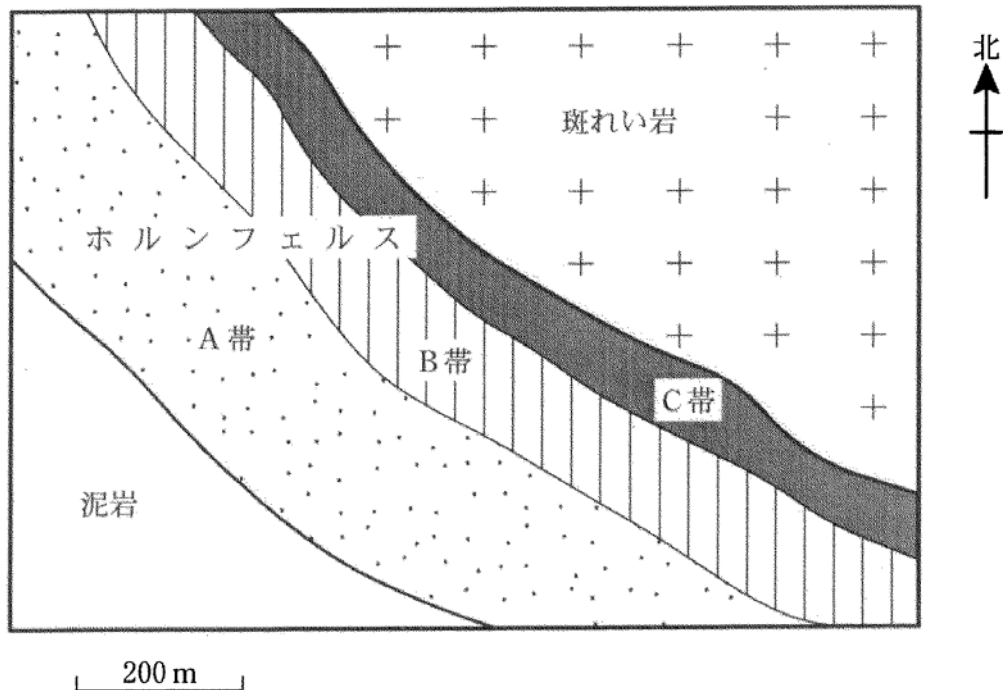


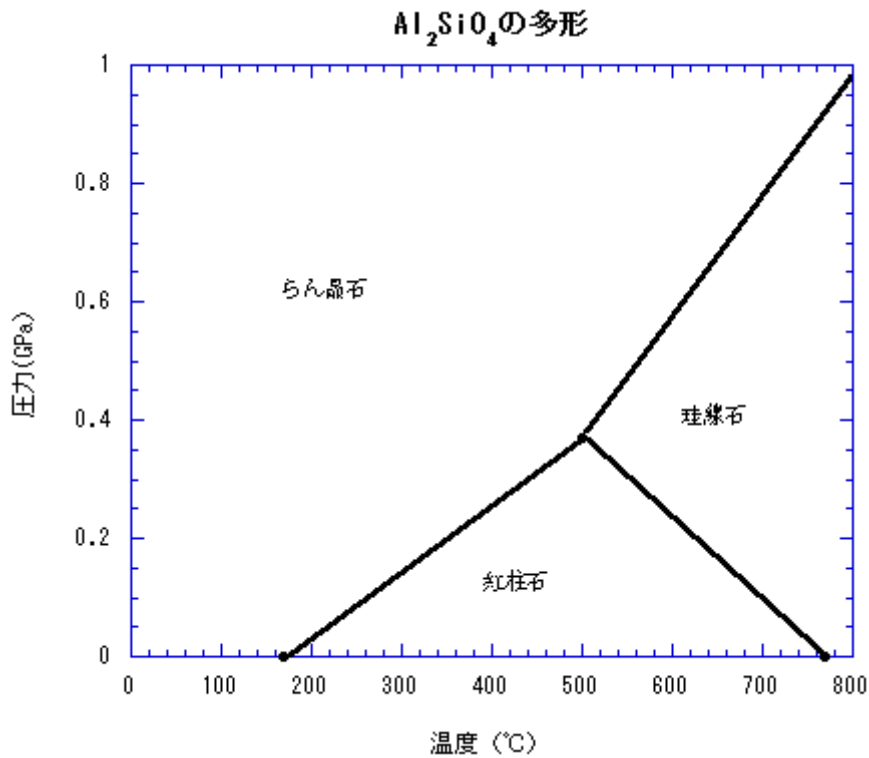
図1 斑れい岩体とその周辺に発達する変成岩の分布を模式的に示した平面図

問 1 前ページの文章中の空欄  ・  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。

- | ア     | イ    |
|-------|------|
| ① 広 域 | けい線石 |
| ② 広 域 | らん晶石 |
| ③ 接 触 | けい線石 |
| ④ 接 触 | らん晶石 |

答え：3

変成岩のでき方は接触変成岩（砂岩、泥岩→ホルンフェルス、石灰岩→大理石など）と広域変成岩（結晶片岩、片麻岩など）に大別できる。接触変成作用はマグマの貫入などによって高温になる。広域変成作用は地殻変動によって高温、高圧になる。よってここでは、アは接触変成。イは紅柱石と多形なのは珪線石とらん晶石。このうち圧力が高いのがらん晶石。ゆえに接触変成はあまり高圧にはならないから答えは珪線石。



問 2 多形(同質異像)の説明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 結晶構造は同じであるが、化学組成が異なる。
- ② 化学組成は同じであるが、結晶構造が異なる。
- ③ 化学組成が連続的に変化する。
- ④ 結晶構造は同じであるが、含水量が異なる。

答え：2

多形とは化学組成が同じで結晶構造が違うものを言う。

B 火山灰と鉱物に関する次の文を読み、下の問い(問3・問4)に答えよ。

ある火山灰を双眼実体顕微鏡で観察したところ、この火山灰には、火山ガラスのほかに、長石・石英・黒雲母・角閃石かくせんが含まれていることがわかった。

問 3 この火山灰中の鉱物の中で、石英の特徴を述べた文は次の a・b のいずれか。また、黒雲母の特徴を述べた文は次の c・d のいずれか。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。 3

- a 無色・透明，ガラスのような光沢がある結晶で，へき開がない。
- b 無色・半透明の板状の結晶で，一方向にへき開がある。
- c 黒色・不透明，金属のような光沢がある八面体の結晶で，へき開がない。
- d 黒から黒褐色，六角板状の結晶で，へき開に沿って薄くはがれる。

	石 英	黒雲母
①	a	c
②	a	d
③	b	c
④	b	d

答え：2

石英→透明。光沢。

黒雲母→黒っぽい。へき開。

問 4 この火山灰のもとになったマグマの特徴を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。ただし、火山灰に含まれる鉱物と火山ガラスは同一のマグマからできたものとする。 4

- ① このマグマは，結晶分化作用が進んでおらず，苦鉄質(塩基性)である。
- ② このマグマが地下深くでゆっくり冷え固まると，斑れい岩になる。
- ③ このマグマは，SiO<sub>2</sub>成分に富み，流紋岩質である。
- ④ このマグマは，粘性が小さく流れやすい。

答え：3

火山ガラスのほかに長石・石英・黒雲母・かくせん石がある。

玄武岩質マグマの結晶分化作用；かんらん石→輝石→かくせん石→黒雲母。よって黒雲母があるから結晶分化作用はすすんでいる。

火山ガラスがあるから、地上に出てからのもの。

長石、石英が多いから白っぽく、元のマグマは粘っこいはず。

であることから流紋岩質。

温度 K	有色鉱物	無色鉱物
1500	かんらん石	Ca に富む斜長石
↓	輝石	
↓	角閃石	
↓		Na に富む斜長石
↓	黒雲母	
1100		カリ長石・石英

C 火成岩の観察に関する次の文章を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

火成岩の観察実習をするために河原に出かけた。火成岩の分類の基準をもとに河原にある礫<sup>れき</sup>を観察したところ、花こう岩に区分されるものが最も多かった。

問5 花こう岩は他の火成岩に比べてどのような特徴をもっているか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 色指数が40以上で黒っぽい色調を示す。
- ② 斑晶<sup>はんしょう</sup>として角閃石・黒雲母を含む。
- ③ 急冷によってできたガラス質のものを多く含む。
- ④ 等粒状組織で石英・カリ長石を多く含む。

答え：4

花崗岩の特徴→深成岩だからゆっくり冷える・白っぽい→等粒状組織

問 6 河原での観察で岩石名を決めることができなかった火成岩の薄片(プレパラート)を作製した。この薄片を偏光顕微鏡で観察して、次の図2のようなスケッチをした。この火成岩の岩石名として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 6

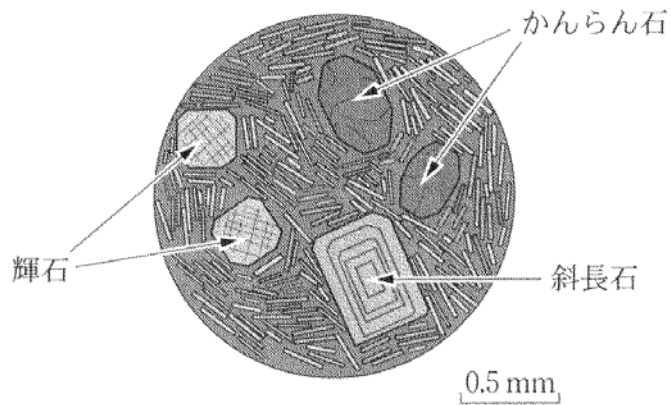
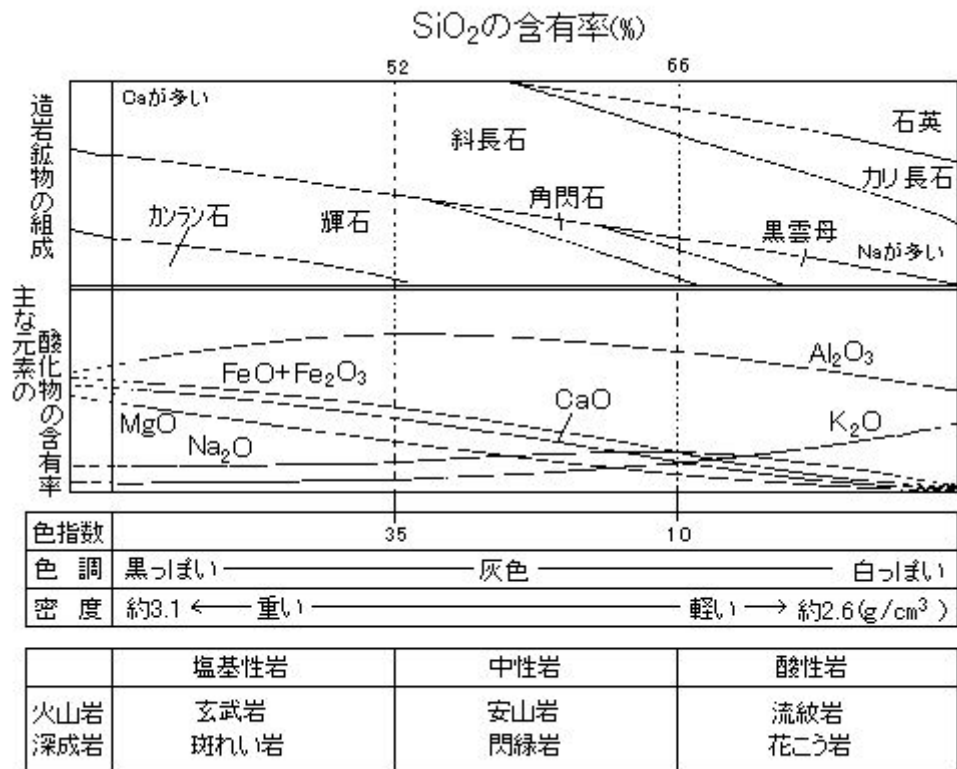


図2 偏光顕微鏡で観察した火成岩のスケッチ

- ① 斑れい岩      ② せんりよく閃緑岩      ③ 玄武岩      ④ 流紋岩

答え：3 (玄武岩)

斑状構造が見られるから、火山岩。よって玄武岩か流紋岩になる。下図により、かんらん石、輝石があるから玄武岩



語呂合わせ

新幹線は借り上げ

シン (深成岩) カ (花崗岩) ンセン (閃緑岩) ハ (斑れい岩)

カ (火山岩) り (流紋岩) ア (安山岩) ゲ (玄武岩)

また、これは岩石のできる際の温度、また岩石の色も順に表している。

(花崗岩→斑れい岩、流紋岩→玄武岩において、溶岩のときの温度が、低→高、岩石の色において、白→黒となっている)

**A** 地層の対比に関する次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

地層の時代決定や対比に有用な化石を示準化石という。示準化石の要件としては、種の生存期間が **ア**，地理的分布が **イ**，産出個体数が多い，同定(鑑定)がしやすい，といった特性があげられる。

甲地域と乙地域の地層と化石を調べ，その結果を次の図1のようにまとめた。甲地域では，D層とC層とは不整合関係，その他の地層は整合関係である。また，乙地域ではすべて不整合関係にある。甲地域のB層最上部には凝灰岩層が認められるが，乙地域ではそれに対比される凝灰岩層がない。ただし，周辺地域の調査から，乙地域にも火山灰の降下があり，凝灰岩層が形成されていたことがわかっている。

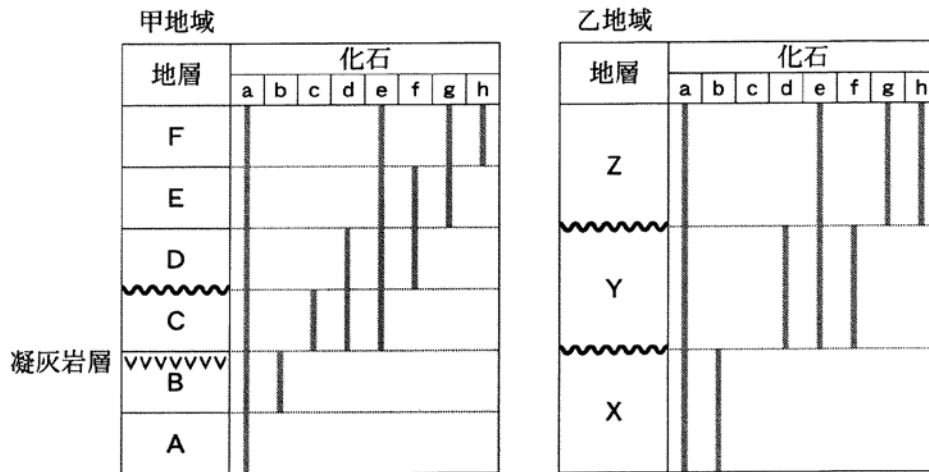


図1 甲・乙両地域に分布する地層と化石

両地域における化石 a~h の産出状況を灰色の実線で示す。  
波線は地層の不整合関係を示す。

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

- | ア    | イ  |
|------|----|
| ① 長い | 広い |
| ② 長い | 狭い |
| ③ 短い | 広い |
| ④ 短い | 狭い |

答え：3（生存期間が短く、地理的分布が広い）

示準化石はタイムマーカー。良いタイムマーカーの条件を考えれば、生存期間が短く、地理的分布が広い、産出個体数が多い、同定しやすい、は条件。

問 2 化石の産出状況から、乙地域の Y 層、Z 層に対比される甲地域の地層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。 **2**

- |   | Y 層 | Z 層 |
|---|-----|-----|
| ① | C 層 | E 層 |
| ② | C 層 | F 層 |
| ③ | D 層 | E 層 |
| ④ | D 層 | F 層 |

答え：4

Y層に出る化石→a, d, e, f、Z層に出る化石→a, e, g, h

C層に出る化石→a, c, d, e、D層に出る化石→a, d, e, f より Y層に対比されるのはD層

E層に出る化石→a, e, f, g、F層に出る化石→a, e, g, h より Z層に対比されるのはF層



問 3 36 ページの文章中の下線部について、乙地域に凝灰岩層がない理由を説明し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。

3

- ① 凝灰岩層が褶曲しゅうきよくしたため
- ② 凝灰岩層が続成作用を受けたため
- ③ 凝灰岩層が侵食作用を受けたため
- ④ 乙地域が沈降したため

答え：3

不整合の原因は侵食

問 4 化石bは紡錘虫ぼうすいちゆう、化石hはヌムリテス(カハイ石)であった。このとき、X層ならびにZ層の地質時代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。

4

- |   | X 層                            | Z 層 |
|---|--------------------------------|-----|
| ① | ペルム紀(二疊紀 <small>にじょう</small> ) | 第三紀 |
| ② | ペルム紀(二疊紀)                      | 第四紀 |
| ③ | ジュラ紀                           | 第三紀 |
| ④ | ジュラ紀                           | 第四紀 |

答え：1

紡錘虫は古生代、貨幣石は新生代第三紀という記憶があれば、X層は古生代なのでペルム紀(ジュラ紀は中生代)、Z層は第三紀の組み合わせ。

B 地質に関する次の文章を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

ある地域で地質調査を行った結果、次の図2に示すような地質断面図が得られた。この地域には褶曲した堆積岩層たいせき(チャート層、石灰岩層、泥岩層、凝灰岩層、砂岩層、礫岩層れき)と岩脈が分布している。堆積岩層と岩脈は断層で断たれている。

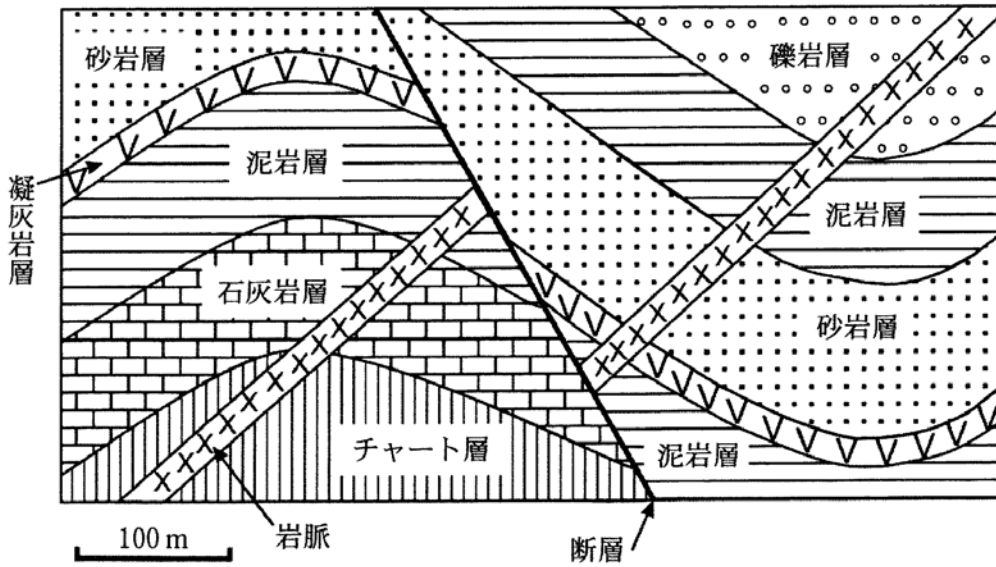


図2 ある地域の地質断面図

問5 前ページの図2中の岩脈、褶曲、断層の形成順序として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- |      | ←—————→ |     |
|------|---------|-----|
| 古い   |         | 新しい |
| ① 褶曲 | 断層      | 岩脈  |
| ② 褶曲 | 岩脈      | 断層  |
| ③ 断層 | 岩脈      | 褶曲  |
| ④ 断層 | 褶曲      | 岩脈  |
| ⑤ 岩脈 | 断層      | 褶曲  |
| ⑥ 岩脈 | 褶曲      | 断層  |

答え：2

新しいものが古いものを切るというルールに従えば

1. 一番新しいのは断層
2. 断層は岩脈を切り、岩脈は褶曲構造を貫いている

よって、褶曲→岩脈→断層

問 6 堆積岩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。

- ① 河川によって運ばれた有機物が堆積してできたものがチャートである。
- ② おもに放散虫の殻が堆積してできたものが石灰岩である。
- ③ おもに直径  $\frac{1}{16}$  mm より小さい<sup>さいせつ</sup>碎屑物が堆積してできたものが泥岩である。
- ④ 砂岩中の石英粒子は、サンゴや貝殻の破片からできたものである。

答え：3

問題文を見ると

- 1. チャートは放散虫の殻が堆積したもの
- 2. 石灰岩はサンゴや貝殻の破片
- 3. 泥岩は  $1/16\text{mm}$  より小さい
- 4. 石英はマグマが冷えたもの

よって3。

A 台風や熱帯低気圧に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

太平洋の西部で、台風にまで発達する熱帯低気圧が発生するとき、大気の状態は、条件つき不安定であることが多い。このようなときの気温減率は、断熱減率より大きく、断熱減率より小さい。発達した台風周辺の風にはたらく力のうち、大気下層のは台風中心に向いている。海面付近では、海面との摩擦のために、(a)風向は等圧線と交差する。

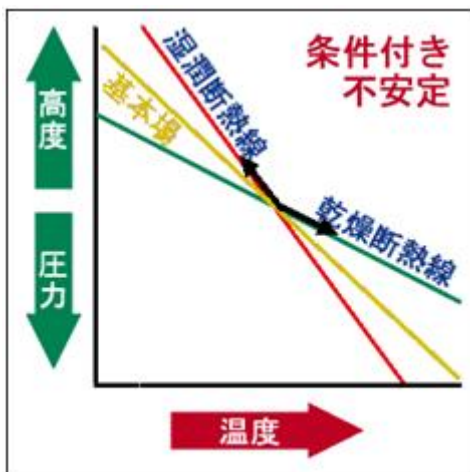
問 1 上の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **1**

	ア	イ	ウ
①	乾 燥	湿 潤	転向力(コリオリの力)
②	乾 燥	湿 潤	気圧傾度力
③	湿 潤	乾 燥	転向力(コリオリの力)
④	湿 潤	乾 燥	気圧傾度力

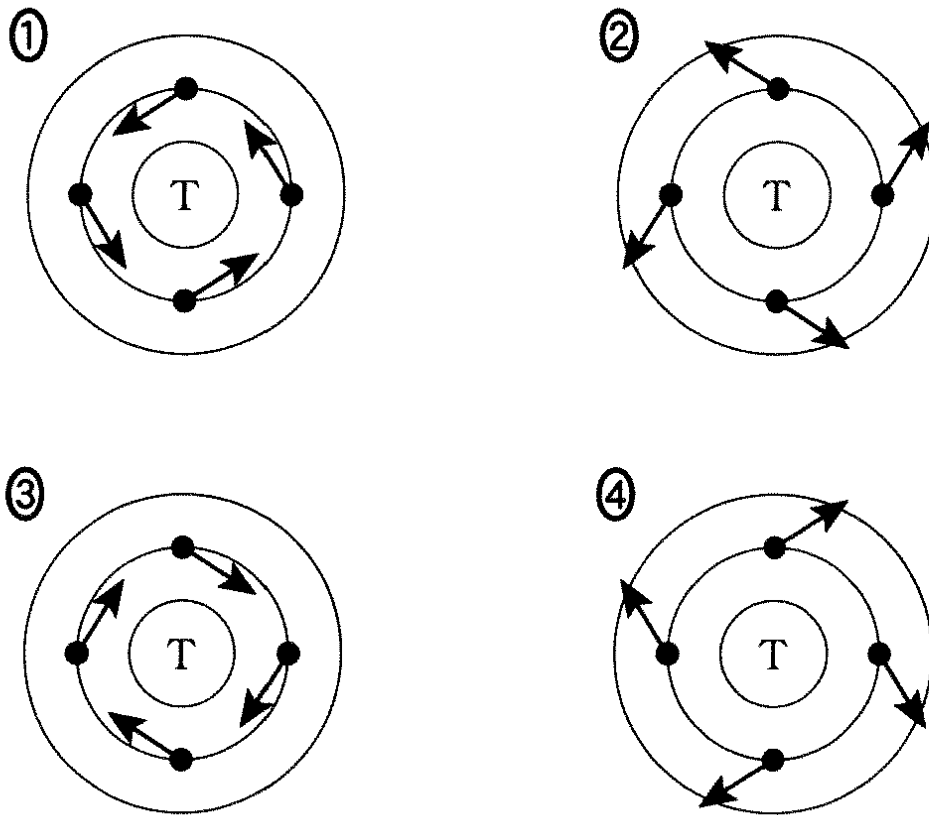
答え：4

気温の下がり方は、湿潤膨張<断熱膨張

台風は低気圧だから時計回りに風が吹き込む。これは気圧の差によるもの。よって気圧傾度力。転向力は地球の自転によるもの。



問 2 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、台風周辺における海上風にはたらく摩擦力の向きを表す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。ただし、図中の実線の円は等圧線を、矢印は黒点の位置にはたらく摩擦力の向きを、Tは台風の中心を表す。 **2**



答え：4

気圧傾度力によって台風の風は時計回りに吹き込む。よって摩擦力はその風に逆らうように働くから、4.

**B** 大気の構造と組成に関する次の文章を読み、下の問い(問3・問4)に答えよ。

大気は、(b)対流圏、成層圏、中間圏、熱圏に分けられる。対流圏では、**エ**が多く、その潜熱の放出を伴った大気の運動が起こる。成層圏では、オゾンが比較的多い。近年、成層圏オゾンが減少しつつある。地表付近で放出された**オ**が、対流圏から成層圏に到達し、分解されて、**カ**が生成される。この**カ**とオゾンとの反応が、オゾン減少のおもな原因とされている。

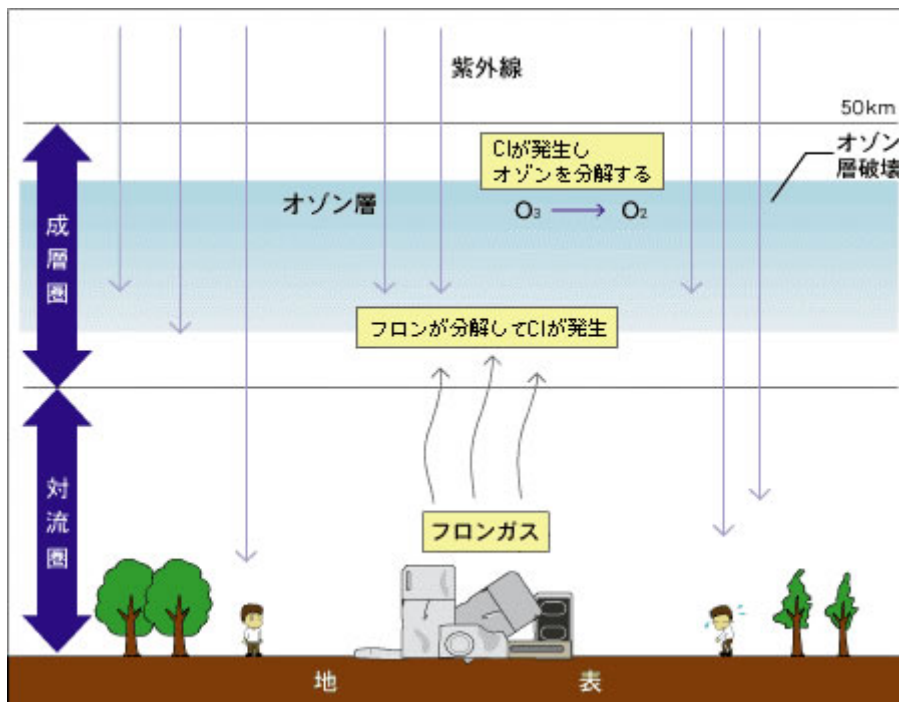
問 3 上の文章中の空欄 **エ** ~ **カ** に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **3**

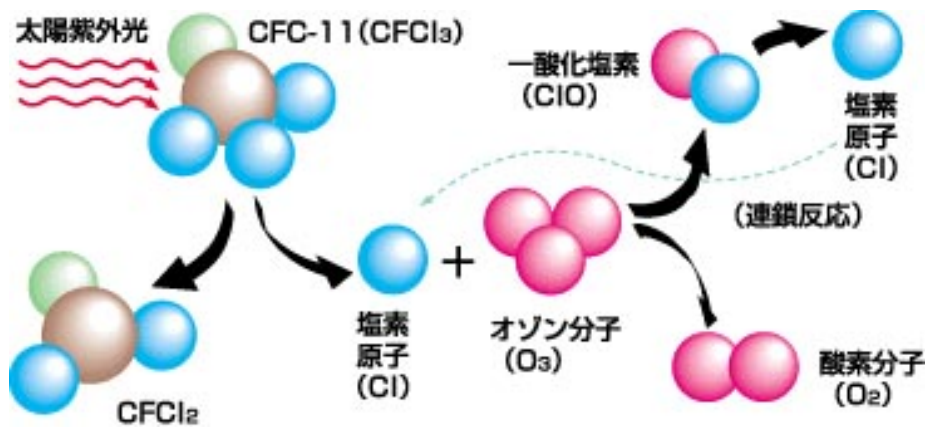
	エ	オ	カ
①	水蒸気	メタン	塩素
②	水蒸気	メタン	窒素
③	水蒸気	フロン	塩素
④	水蒸気	フロン	窒素
⑤	二酸化炭素	メタン	塩素
⑥	二酸化炭素	メタン	窒素
⑦	二酸化炭素	フロン	塩素
⑧	二酸化炭素	フロン	窒素

答え：3

対流圏では雲が出来る→水蒸気が多い

オゾン減少は、フロンなどのガスが分解して塩素イオンをだし、これがオゾンを破壊することによる。



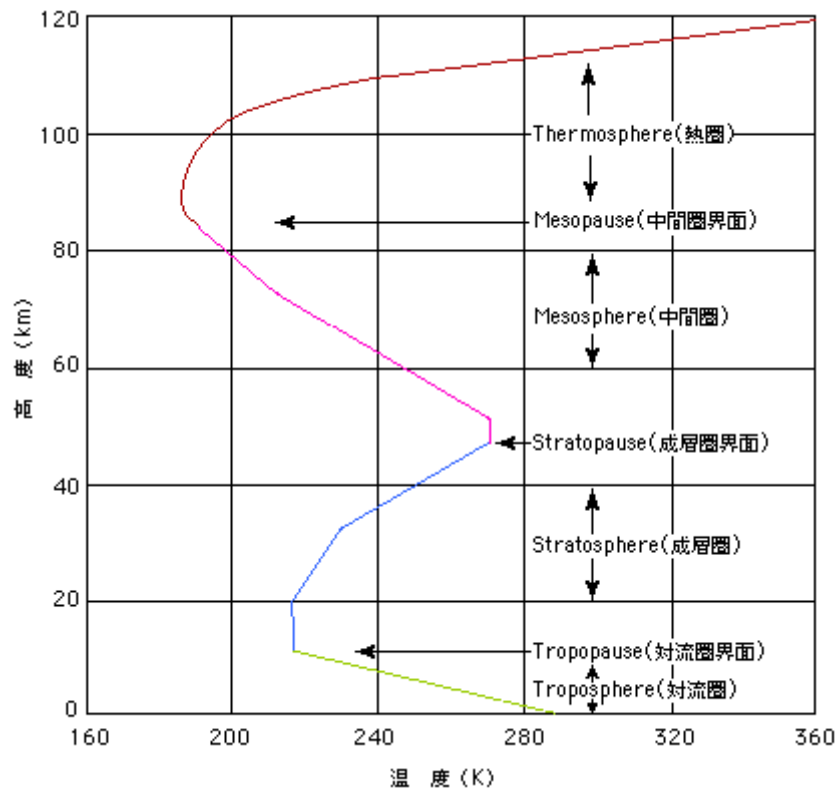


問 4 前ページの文章中の下線部(b)の対流圏，成層圏，中間圏，熱圏に関して述べた文として適当でないものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 対流圏では，ジェット気流や偏西風波動が見られる。
- ② 成層圏では，オーロラと呼ばれる発光現象が起こる。
- ③ 中間圏では，高さとともに温度が低下している。
- ④ 熱圏では，太陽からの紫外線による分子の電離が起こっている。

答え：2

大気は対流圏、成層圏、中間圏、熱圏に分かれる。オーロラは高さ100kmよりも高い。よって適当でないのは2.



## 地球大気の鉛直構造

大気は、温度変化を基準にして、鉛直方向に四つの層に区分されている。これを「地球大気の鉛直構造」という。鉛直方向に区分するのは気象現象等を考えやすくするためであり、大気が主に水平方向に運動し1つの層内で循環していること、水平方向に比べて鉛直方向のほうが温度変化が激しいことなどが理由と考えられる。

### 対流圏 (Troposphere)

0-9/17km。高度とともに気温が低下。さまざまな気象現象が起こる。赤道付近では17km程度と厚く、極では9km程度と薄い。成層圏との境界は対流圏界面と呼ぶ。

### 成層圏 (Stratosphere)

9/17-50km。高度とともに気温が上昇。オゾン層が存在する。中間圏との境界は成層圏界面と呼ぶ。

### 中間圏 (Mesosphere)

50-80km。高度とともに気温が低下。熱圏との境界は中間圏界面と呼ぶ。

### 熱圏 (Thermosphere)

80-800km。高度とともに気温が上昇。



C 海流に関する次の文章を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

黒潮とその反流を調査するため、次の図1に破線で示す航路上の観測点(A～D)で海洋観測を行った。図中のC点には、海面付近に西向き0.25 m/sの流があった。

地衡風の風速と気圧傾度と同様に、海流(地衡流)の海面付近の流速は、海面の傾き、すなわち海面の高さの勾配に比例する。この関係を利用すると、次ページの図2に示される海面の高さの分布とC点の流速から、黒潮の海面付近の東向きの流速を見積もることができる。それは、A点とB点の間点では、 m/sとなる。

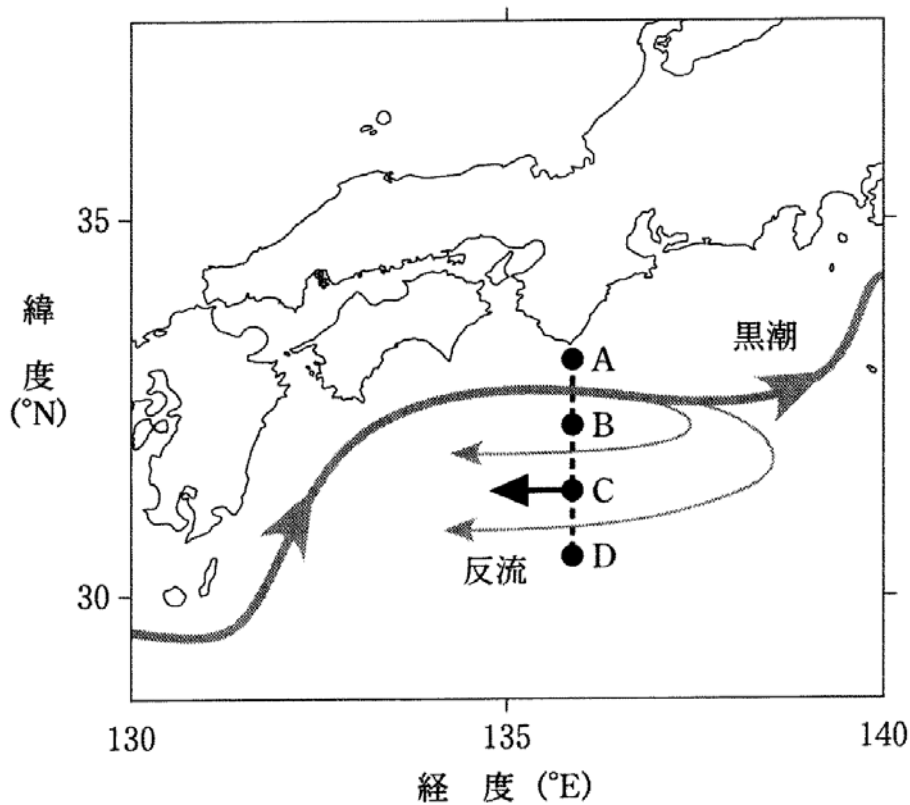


図1 調査海域の流れの様子と航路上の観測点

C点の矢印は、測定された西向き0.25 m/sの流を示す。

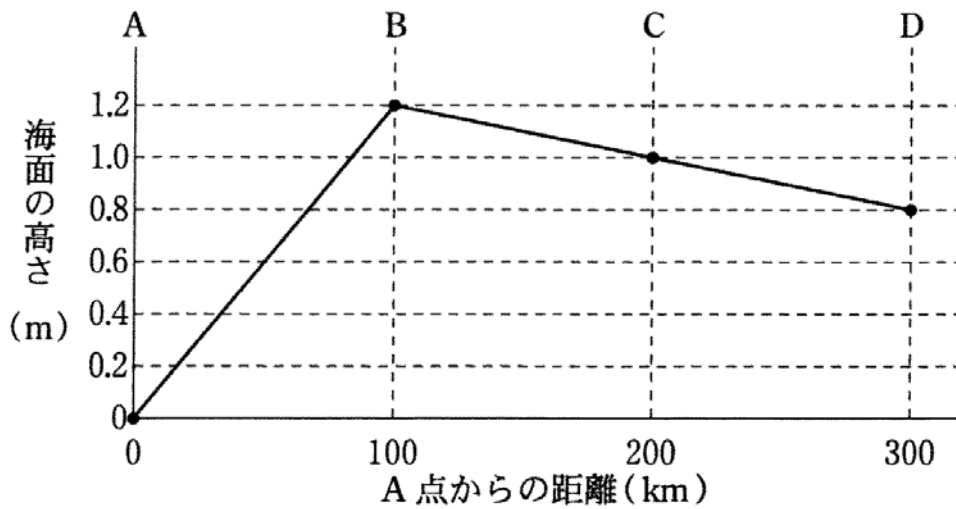


図2 航路上の海面の高さの分布

図中のA~Dは、前ページの図1の観測点に対応している。

問5 前ページの文章中の空欄  に入れる数値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 1.8                      ② 1.5                      ③ 1.2                      ④ 0.75

答え：2

Cでの流速は0.25m/sである。BとCの海面高の勾配は100kmで0.2mである。AとBは100kmで1.2mだから勾配は6倍急になる。よって海流の流速は海面の傾斜に比例するのだから、 $0.25 \times 6 = 1.5\text{m/s}$

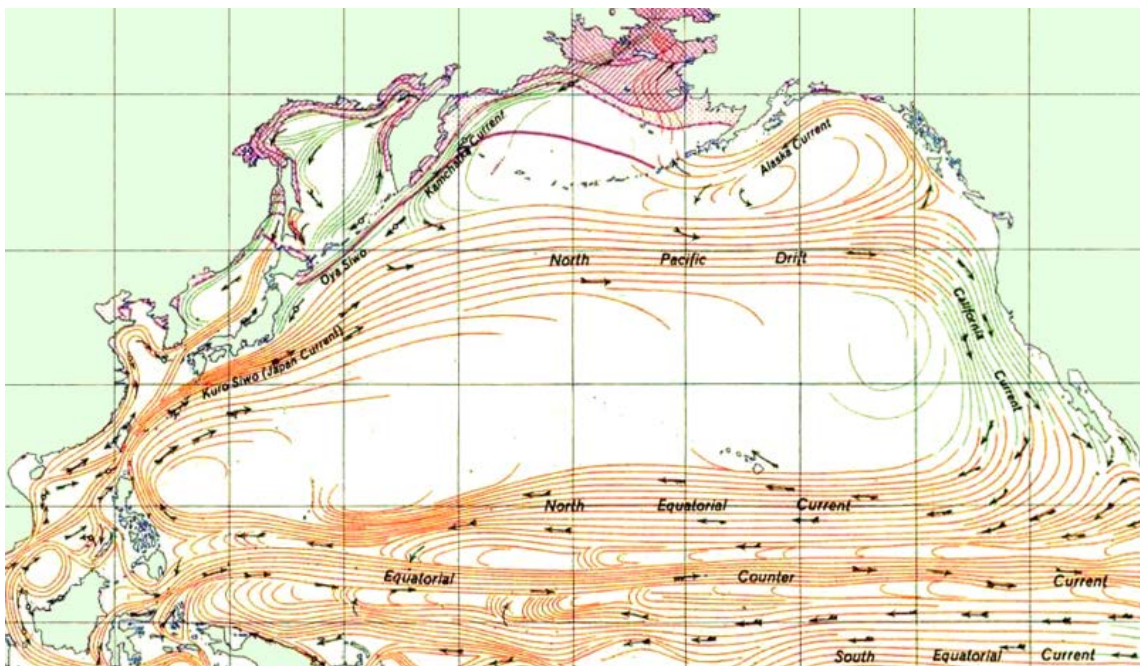
問 6 北太平洋の中緯度には、亜熱帯環流(環流)といわれる時計回りの大きな循環がある。大洋の亜熱帯環流の説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 南半球の亜熱帯環流は、大洋の西岸付近よりも東岸付近の流れが速い。
- ② 亜熱帯環流の流速は、1000 m 以深でも海面付近と同程度である。
- ③ 南半球の亜熱帯環流は、北半球のものと同様に時計回りである。
- ④ 亜熱帯環流を引き起こすおもな要因は、偏西風と貿易風である。

答え：4

亜熱帯環流は南北両半球の太平洋に存在する海流であり、西岸強化された黒潮やメキシコ湾流の熱輸送量は大きい。

亜熱帯循環の中心は高気圧帯で、コリオリの力によりその高気圧帯の周りを北半球では時計回りに、南半球では反時計回りに循環している。中心の高気圧は環流の北側で西へ風が吹き、環流の南側で東へ貿易風が吹くことが原因である。これらの風の摩擦により環流の中心に向かう表面の流れが引き起こされ、中心に盛り上がった海水が赤道方向の流れを作る。この流れはその後西岸境界流となり、極方向へと戻っていく。各循環で西岸境界流に相当するものは、メキシコ湾流(北大西洋亜熱帯循環)、黒潮(北太平洋亜熱帯循環)、ブラジル海流(北大西洋亜熱帯循環)、東オーストラリア海流(北太平洋亜熱帯循環)、アガラス海流(インド洋亜熱帯循環)。亜熱帯環流の原動力は貿易風と偏西風である。



A 太陽系の惑星に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

地球の公転運動のため、天球上の太陽の位置は、日がたつにつれて **ア** へずれていく。惑星が天球上で太陽と同じ方向に動くことを順行、反対方向に動くことを逆行という。次の図1は、地球と火星の公転軌道を円で近似して描いたものである。地球がA、火星がBに位置しているとき、地球から見た火星の動きは **イ** となる。

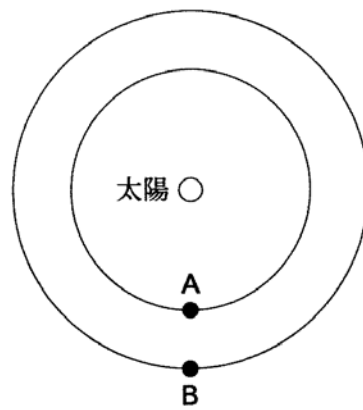


図1 地球と火星の軌道の模式図

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

- |   | ア    | イ  |
|---|------|----|
| ① | 西から東 | 順行 |
| ② | 西から東 | 逆行 |
| ③ | 東から西 | 順行 |
| ④ | 東から西 | 逆行 |

答え：2

惑星が星座の中を、太陽と同様に、西から東に動く時、順行という。逆に惑星が東から西へ動く時を逆行という。

問 2 太陽系の惑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。

- ① 地球型惑星は、木星型惑星に比べて多くの衛星を持つ。
- ② 木星型惑星が進化すると、惑星状星雲になる。
- ③ 木星型惑星の表面には、多数のクレーターが存在する。
- ④ 地球型惑星の質量は、木星型惑星に比べて小さい。

答え：4

地球型惑星は木星型惑星に比べ、その半径は小さく、質量は小さく、平均密度は大きい。

**B** 恒星に関する次の文章を読み、下の問い(問3・問4)に答えよ。

次の図2は、太陽に近い距離にある恒星のHR図である。恒星から毎秒放射される全エネルギー量は、半径が大きいほど、また、表面温度が高いほど大きい。このことを用いて、観測されたスペクトルと絶対等級から、恒星の大きさを知ることができる。

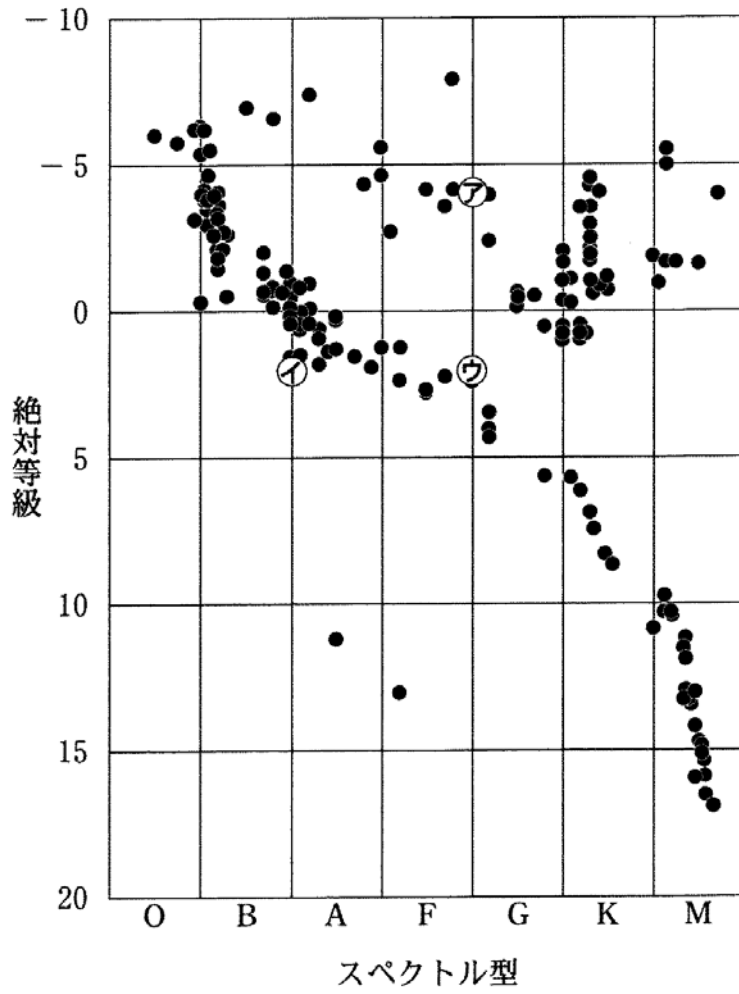


図2 太陽に近い距離にある恒星のHR図

問 3 前ページの図 2 中の恒星ア～ウを半径の大きなものから並べた順序として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

	大きい	←————→	小さい
①	ア	イ	ウ
②	ア	ウ	イ
③	イ	ア	ウ
④	イ	ウ	ア
⑤	ウ	ア	イ
⑥	ウ	イ	ア

答え ; 2

以下の知識があれば、

ア、イ、ウで最も半径が大きいのはア（主系列星の右上）

イとウではウの半径が大きい

\* 恒星のスペクトル型は表面温度によって変わる

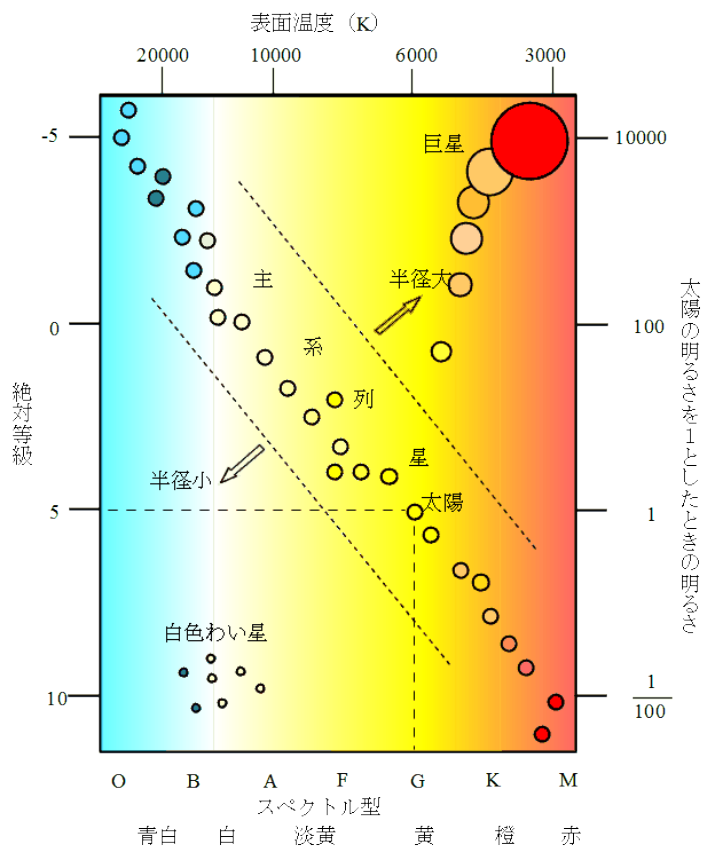
\* 主系列星の質量と明るさの関係は、質量の大きいものほど明るい

\* 主系列星の光度は質量の3乗～5乗に比例する

\* HR図を見れば、主系列星は表面温度が高いほど明るい

恒星のHR図

<http://www.s-yamaga.jp/nanimono/uchu/kousei-4.htm> より



問 4 恒星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。 4

- ① K型星の放射エネルギーが最大となる波長は、太陽のそれより長い。
- ② M型主系列星は、超新星爆発を起こしてその一生を終える。
- ③ G型星の気は、水素とヘリウムのみから成る。
- ④ 主系列星として過ごす期間は、スペクトル型によらずほぼ等しい。

答え：1

K型は赤い。赤い光は波長が長い。太陽はGで5等級。よって1は正しい。

恒星の進化は質量によって決まる。

太陽の半分以下→白色矮星に

太陽程度→巨星になった後、炭素酸素の芯を持つ白色矮星に

太陽の10倍以上→超新星爆発をして中性子星に

太陽の30倍以上→ブラックホールに？

主系列星の質量と明るさの関係は、質量の大きいものほど明るいことからM型の主系列星は暗いので質量が小さい。よって超新星爆発にならない。



太陽は水素92%、ヘリウム8%だが、その他の元素も0.1%くらいあってゼロではない。主系列星は明るい星は寿命が短く、暗い星は寿命が長い。O型は明るくK型は暗い。

C 銀河の構造と色に関する次の文章を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

次の図3は渦巻銀河の写真である。多くの渦巻銀河では(a)中心部(バルジ)は明るく黄色いのに対して、円盤部はバルジより暗く青白い。それらの明るさは銀河を形づくる恒星の密集する度合いを、色は平均的な表面温度を反映している。また、(b)円盤部の腕に沿って暗黒星雲や散光星雲が点在している。銀河系にあるオリオン大星雲は、代表的な散光星雲である。

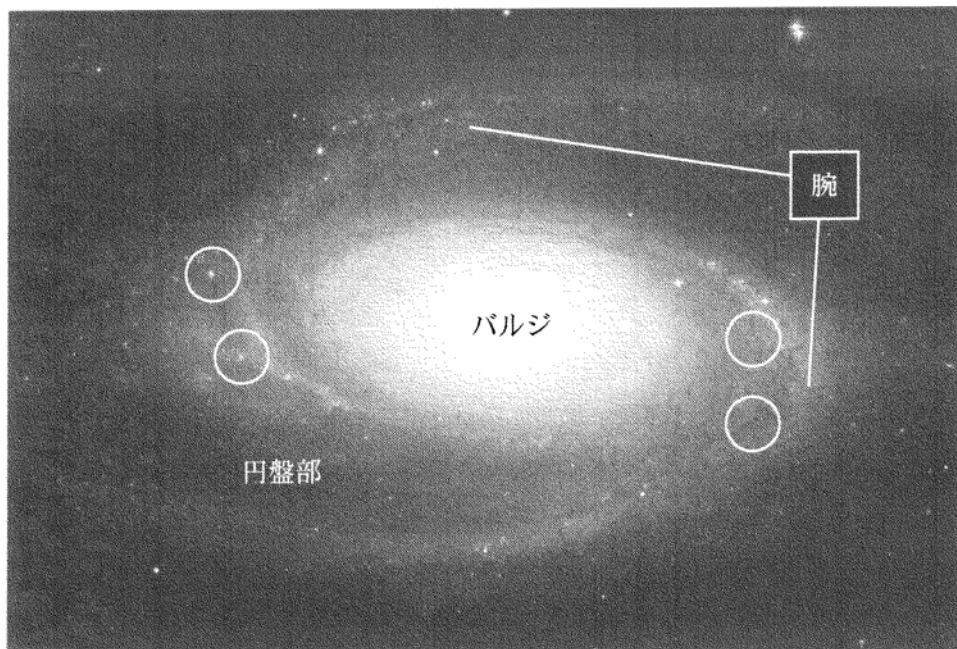


図3 渦巻銀河 M 81 の写真(NASA ハッブル宇宙望遠鏡撮影)

散光星雲や暗黒星雲の例を○で囲んでいる。明るく光っているのが散光星雲、帯状に黒く見えるのが暗黒星雲である。

問 5 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、銀河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。 5

- ① バルジは、恒星がより密集しているので円盤部より明るい。
- ② バルジは、高温の恒星の割合が多いので黄色い。
- ③ 円盤部は、恒星が生まれないのでバルジより暗い。
- ④ 円盤部は、O型やB型の恒星が存在しないので青白い。

答え：1

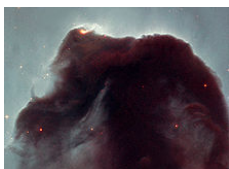
銀河系の構造：バルジ→中央部の膨れているところ。中心に近づくにつれて急激に星が増えている。円盤部（ディスク）→周辺部の薄い所。年齢の古いK型やM型は銀河系全域に分布。年齢の若いO型やB型の星は銀河面に集中している。

問 6 前ページの文章中の下線部(b)に関連して、暗黒星雲や散光星雲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。 6

- ① 暗黒星雲は、星間物質の密度が高い領域で、星間塵<sup>じん</sup>（宇宙塵）に富む。
- ② 暗黒星雲では、密度が高いためガスが収縮できず、恒星が生まれにくい。
- ③ 暗黒星雲は温度が低いので、その内部で分子は形成されない。
- ④ 散光星雲は、超新星爆発に伴ってできた高温の星間ガスである。

答え：1

**暗黒星雲**（あんこくせいうん、*Dark Nebula*）とは天体の一種で、背後の恒星などの光源によって影として浮かび上がる星間雲（周囲よりも高密度の星間ガスや宇宙塵が、他の空域より濃く集まっている領域）のことをいう。



オリオン座の馬頭星雲

**散光星雲**：銀河系内の星と星の間に存在する星間物質が、何らかの理由によって可視光で輝いて見える天体をまとめて散光星雲と呼ぶ。自ら発光している**輝線星雲**と近くにある恒星の光に照らされて見える**反射星雲**の二種がある。この2つが混在している領域をまとめ

て**散光星雲**と呼んでいる場合が多い。また、**輝線星雲**だけを**散光星雲**と呼んでいる場合もある。



オリオン座の大星雲M42

問題番号	設問	解答番号	正解	配点
第1問 (20)	A	1	1	4
		2	2	3
	B	3	3	4
		4	4	3
	C	5	5	2
		6	6	2
第2問 (20)	A	1	1	3
		2	2	2
	B	3	3	2
		4	4	3
	C	5	5	4
		6	6	3
第3問 (20)	A	1	1	3
		2	2	4
		3	3	3
		4	4	1
	B	5	5	2
		6	6	3
第4問 (20)	A	1	1	4
		2	2	4
	B	3	3	3
		4	4	2
	C	5	5	2
		6	6	4
第5問 (20)	A	1	1	2
		2	2	4
	B	3	3	2
		4	4	1
	C	5	5	1
		6	6	1