

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

①

理 科

〔『物理基礎／化学基礎／生物基礎／地学基礎』〕 (各科目)
〔『物 理』『化 学』『生 物』『地 学』〕 (100 点)

注 意 事 項

1 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出 題 科 目	ペ ー ジ	選 択 方 法
『物理基礎／化学基礎／ 生物基礎／地学基礎』	4～75 (下記2参照)	左の5科目のうちから、登録した数の科目を選択し、解答しなさい。登録科目数は、受験票に記載されています。 なお、2科目を受験する場合は、第1解答科目、第2解答科目のそれぞれの解答時間(各60分)で1科目ずつ解答しなさい。
『物 理』	76～103	
『化 学』	104～133	
『生 物』	134～165	
『地 学』	166～201	

2 『物理基礎／化学基礎／生物基礎／地学基礎』の出題範囲、ページ及び解答方法は、下表のとおりです。

出 題 範 囲	ペ ー ジ	解 答 方 法
「物理基礎」	4～19	解答時間(60分)で左の4つの出題範囲のうちから2つを選択し、解答しなさい。出題範囲の解答順及び解答時間の配分は自由です。
「化学基礎」	20～33	
「生物基礎」	34～53	
「地学基礎」	54～75	

3 解答用紙の記入・マークについて

- ① 解答用紙に、正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。特に、解答用紙第1面の解答科目欄にマークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となることがあります。
- ② 『物理基礎／化学基礎／生物基礎／地学基礎』を選択し、解答する場合は、解答用紙第1面の解答科目欄がマークされていても、解答用紙第2面の出題範囲欄にマークされていない場合又は一つの出題範囲欄で複数にマークされている場合は、その出題範囲は0点となります。

注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

4 解答方法について

- ① 『物理』『化学』『生物』『地学』を選択し，解答する場合は，解答用紙第1面の解答番号1から始まる解答欄にマークしなさい。
- ② 『物理基礎／化学基礎／生物基礎／地学基礎』を選択し，解答する場合は，解答用紙第2面の解答番号101から始まる解答欄にマークしなさい。第1面の解答欄は空欄になります。
- ③ 解答欄のマークは，例えば，

10

と表示のある問いに対して③と解答する場合は，次の(例)のように解答番号10の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

解答番号	解	答	欄
10	①	②	③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ a b

- 5 試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は，手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが，どのページも切り離してはいけません。
- 7 2科目受験者の試験の進行方法について(2科目受験者のみ確認)
 - ① この試験は，前半と後半に分けて実施し，解答用紙を1枚ずつ配付します。
 - ② 前半に解答する科目を「第1解答科目」，後半に解答する科目を「第2解答科目」として取り扱います。解答する科目及び順序は，志望する大学の指定に基づき，各自で決めなさい。
 - ③ 第1解答科目，第2解答科目ともに解答時間は60分です。60分で1科目だけを解答しなさい。
 - ④ 第1解答科目の後に，答案を回収する時間などを設けてありますが，休憩時間ではありませんので，トイレ等で一時退室することはできません。

注) 進行方法が分からない場合は，手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
- 8 試験終了後，問題冊子は持ち帰りなさい。

地 学

(解答番号 ~)

第1問 地学で扱う現象には、人の一生をはるかに超える長い時間スケールで変動するものが数多くある。もし、タイムマシンで過去や未来に行くことができたなら、そのような現象をより実感できるはずである。地球・宇宙の過去や未来を観察できたとして、次の問い(問1～5)に答えよ。(配点 18)

問1 地学部の高校生Sさんは、タイムマシンで過去の地球に行ったT研究員と話している。次の会話文中の ・ 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。

S さん：白亜紀の調査の際には、装置の不具合で別の時代に行ってしまったと聞いて、大変驚きました。

T研究員：そうなんです。到着した後、最初に大気の組成を調べたところ、二酸化炭素濃度が現在と同じぐらいでした。そのため、現在より二酸化炭素濃度が と考えられている白亜紀に来ることができたのかどうかすぐ疑問に思いました。そこで海の浅瀬の生物を調べました。

S さん：なるほど。それで、どんな生物が見つかったのですか？

T研究員： やウミユリといった石灰質の殻や骨格をもつ生物を発見しました。

S さん：そうか、 がいたので、石炭紀かペルム紀と特定できたのですね。偶然とはいえ、より過去の地球を調べることができて良かったですね。

	ア	イ
①	高かった	放散虫
②	高かった	フズリナ(紡錘虫 ^{ぼうすい})
③	低かった	放散虫
④	低かった	フズリナ(紡錘虫)

地 学

問 2 タイムマシンで日本海拡大直後の約 1500 万年前の日本海沿岸に行くと、浅い海底でデイサイト溶岩が大規模に噴出していた。その年代を詳しく調べるために、現在に戻ってそのデイサイトを採取して年代測定することにした。その際に用いるべき、デイサイト中の鉱物と放射性年代の測定法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

	鉱 物	放射性年代の測定法
①	石 英	U, Th-Pb 法 (ウラン, トリウム-鉛法)
②	石 英	Rb-Sr 法 (ルビジウム-ストロンチウム法)
③	ジルコン	U, Th-Pb 法 (ウラン, トリウム-鉛法)
④	ジルコン	Rb-Sr 法 (ルビジウム-ストロンチウム法)

問 3 北アメリカ大陸北部には、かつて氷床が存在した痕跡が残っているが、現在では次の図 1 A のように平坦になっている。そこでタイムマシンで最終氷期の同じ場所に行ってみた。すると、厚さが数 km の氷床が本当にあった。

最終氷期では、地殻の上に図 1 B のように氷床がのり、アイソスタシーが成り立っていたとする。その氷床の厚さ h を表す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、氷床と地殻、マントルの密度はそれぞれ ρ_i と ρ_c , ρ_m , 氷床のない部分の地表面と氷床頂部の標高差は H とする。また、この地域の地殻の厚さは最終氷期も現在も同じとする。 3

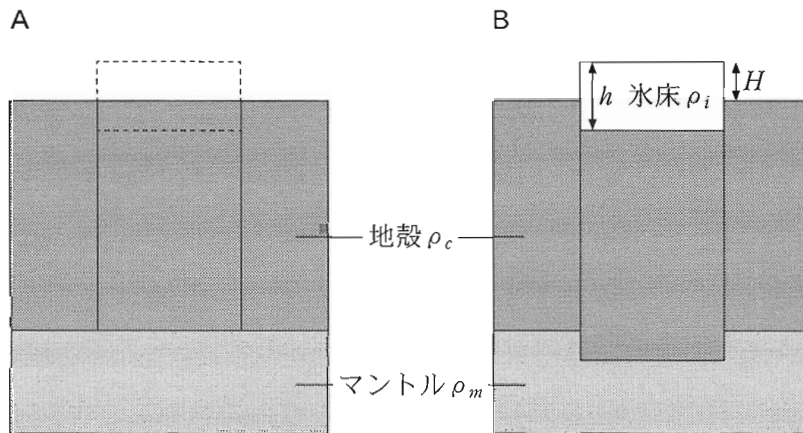


図 1 現在(A)と最終氷期(B)の地下構造の模式断面図

A の破線の四角は最終氷期に氷床のあった位置。

- ① $\frac{\rho_c}{\rho_c - \rho_i} H$ ② $\frac{\rho_c}{\rho_m - \rho_i} H$ ③ $\frac{\rho_m}{\rho_c - \rho_i} H$ ④ $\frac{\rho_m}{\rho_m - \rho_i} H$

地 学

問 4 Pさんは、タイムマシンで平安時代中期に行った。そのころ京の都は、天変の出現に驚き恐れる人々で不穏な雰囲気^{ふ おん}が漂っていた。Pさんは陰陽寮^{おんみよりょう}の天文博士に何が起きているのかをたずねた。次の会話文中の ウ ・ エ 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。 4

Pさん：天変とは一体何事ですか？

博 士：客星^{きやくせい}*が現れたのだ。これは何か不吉なことが起きる前触れだ。

Pさん：客星とは、たしか、急に明るく輝く星のこと。もしやこれは・・・。

今は何年ですか？

博 士：天喜^{てんぎ}二年である。

Pさん：ということは、この客星は西暦 1054 年に観測された超新星爆発によるもの。その正体は、太陽よりもかなり ウ 質量の恒星が エ 際に急激に明るく輝く現象です。

博 士：むむっ。あなたは一体何者なのだ！？

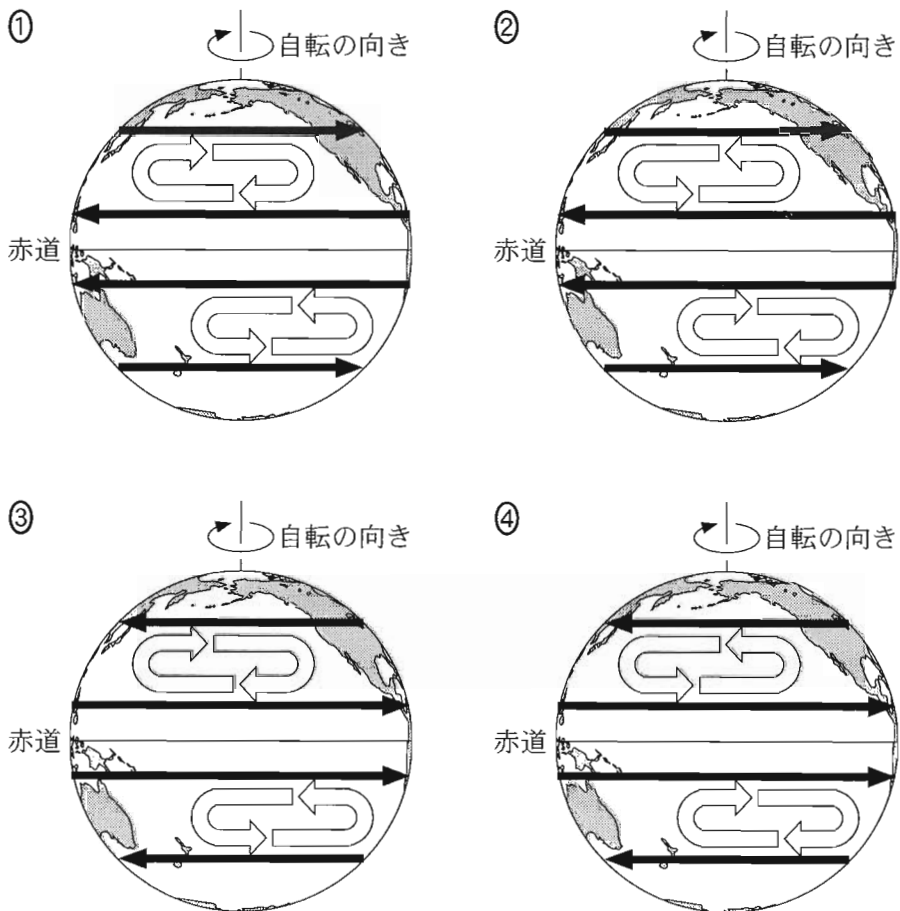
Pさん：私は約 1000 年後の未来から来た者です。1000 年後、客星があった場所には中性子星と呼ばれる高密度の星が残っています。

*藤原定家「明月記」に、この客星について記述されている。

	ウ	エ
①	大きな	誕生する
②	大きな	終末を迎える
③	小さな	誕生する
④	小さな	終末を迎える

問 5 タイムマシンで未来の世界に行ってみると、さまざまな系外惑星に人類が移住していた。そのなかに、現在の地球とくらべて、主星からの距離や海陸分布などの条件は同じだが、自転が逆向きの惑星があり、大気と海洋は、自転の向きを反映して運動していた。この惑星の地表付近での平均的な東西方向の風と環流の向きを示した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、図中の黒色矢印は地表付近での平均的な東西方向の風、白色矢印は環流の向きを示す。

5



地 学

第 2 問 固体地球に関する次の問い(A～C)に答えよ。(配点 15)

A 測量に関する次の問い(問 1)に答えよ。

問 1 測量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、下線部に注意して、後の①～④のうちから一つ選べ。

6

a 長期間にわたる水準点の測量により、土地の上下方向の動きを調べることができる。

b GPS などの GNSS では、一つの人工衛星からの電波を受信することで、電子基準点の位置を決めることができる。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

B 長周期地震動に関する次の問い(問2)に答えよ。

問2 次の文章中の ア ・ イ 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。 7

規模の大きな地震の地震波には、周期の長い波がより多く含まれ、周期の長い波は短い波にくらべて ア。地震波の周期と建物のゆれ方には関係がある。次の図1のような低層住宅と高層ビルをくらべたとき、規模の大きな地震の際に震源から遠く離れたところでも、大きなゆれを経験する可能性がより高いのは イ である。ただし、建物の地下の地盤構造は同じであるとする。

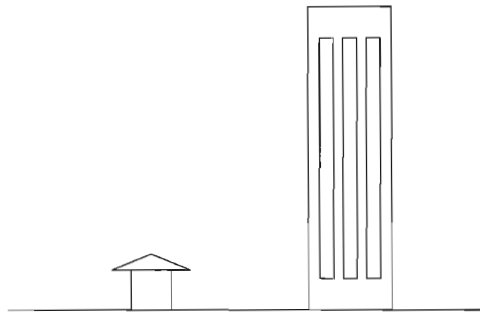


図1 低層住宅と高層ビルのイメージ

	ア	イ
①	減衰しやすい	低層住宅
②	減衰しやすい	高層ビル
③	減衰しにくい	低層住宅
④	減衰しにくい	高層ビル

地 学

C 次の図 2 に示すように、地球表面上にプレート X とホットスポットで形成された海山列があるとする。地点 A のホットスポットでは、5000 万年前から現在まで 1000 万年間隔で火山活動があった。その間、ホットスポットの位置は動かず、現在の位置にあったとする。この図に関係する後の問い(問 3・問 4)に答えよ。

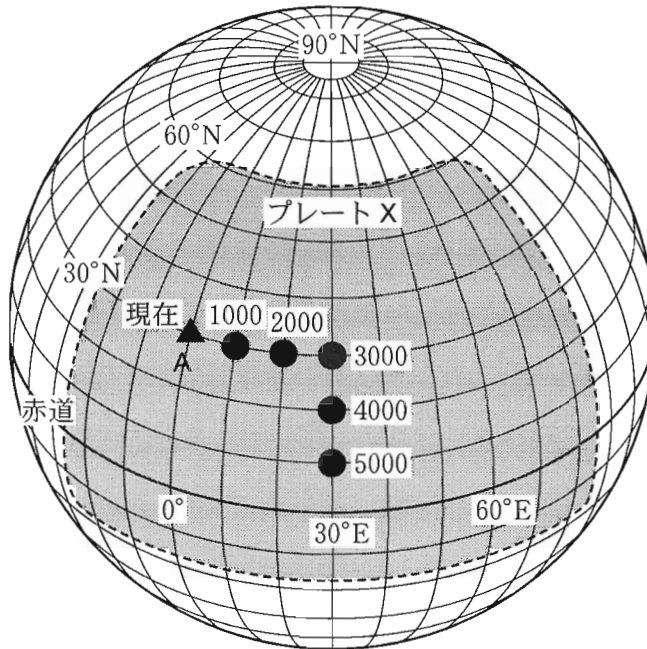


図 2 地球表面上のプレート X と地点 A のホットスポットで形成された海山の分布

灰色の領域はプレート X、▲は地点 A のホットスポット、●はそのホットスポットで形成された海山を示す。●にそえられた数字は海山が形成された年代(単位は万年前)を示す。

問 3 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。

前ページの地点 A のホットスポットに対してプレート X は、5000 万年前から 3000 万年前までは 向きに移動し、3000 万年前から現在までは 向きに移動した。地点 A でのプレートの移動速度は、5000 万年前から 3000 万年前までの期間では約 m/年であった。ただし、地球の円周は 4 万 km とする。

	ウ	エ	オ
①	北	西	0.11
②	北	西	0.06
③	南	東	0.11
④	南	東	0.06

地 学

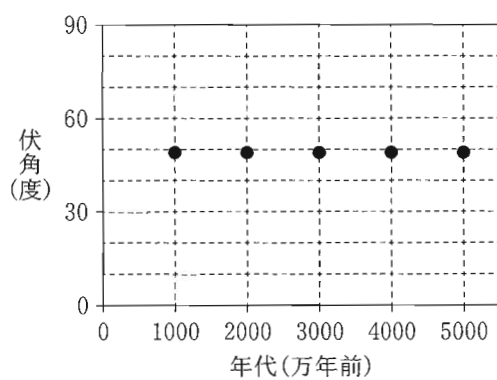
問 4 海山を構成する火成岩の残留磁気から，海山が形成されたときの地磁気の方
 向を求めることができる。174 ページの図 2 に示した五つの海山それぞれ
 を構成する岩石から求められた地磁気^{ふつかく}の伏角と各海山の年代との関係を示す
 グラフとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。ただし，
 海山が形成されたときの地磁気は，地球の中心に置かれた棒磁石がつくる磁
 場に近似でき，地磁気北極は北極点に一致していたとする。その場合の緯度
 と地磁気^{ふつかく}の伏角との関係は次の表 1 のようになる。また，海山を構成する岩
 石の傾きは，形成されてから現在まで変わっていないものとする。

9

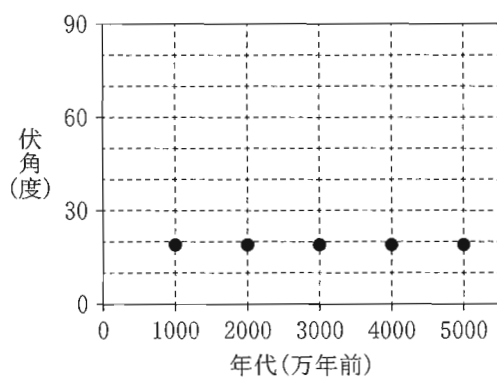
表 1 緯度と地磁気^{ふつかく}の伏角との関係

緯度(度)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
伏角(度)	0	19	36	49	59	67	74	80	85	90

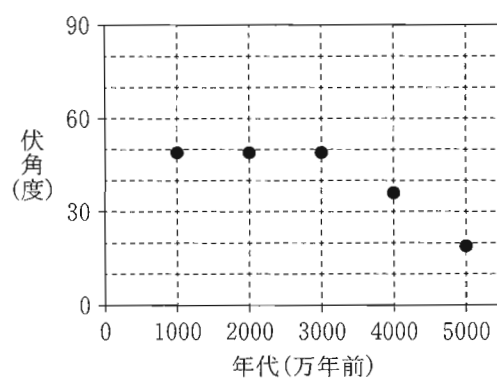
①



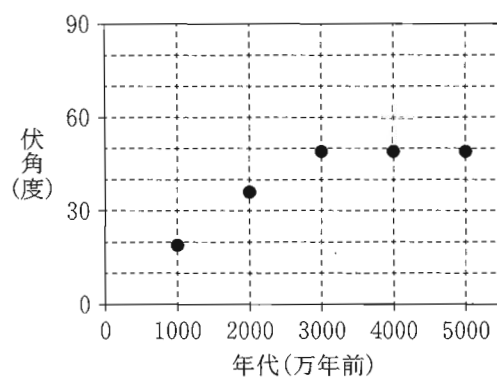
②



③



④



地 学

第 3 問 地質と人類に関する次の問い(A～D)に答えよ。(配点 28)

A 鉱床の成因とマグマの発生に関する次の問い(問 1・問 2)に答えよ。

問 1 次の文章中の ア・イ に入れる語の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 10

鉱床は、そのでき方によっていくつかの種類に分類されている。たとえば、玄武岩質マグマから ア を多く含む鉱物が結晶化し、それらが濃集した鉱床は正マグマ鉱床と呼ばれている。また、花こう岩質マグマの残液から晶出した イ などの大きな結晶や希土類^{きどろい}鉱物が濃集した鉱床をペグマタイト鉱床と呼ぶ。

	ア	イ
①	金, 銀, 銅, 鉛, 亜鉛	かんらん石, 輝石
②	金, 銀, 銅, 鉛, 亜鉛	石英, 長石, 雲母 ^{うんも}
③	クロム, 白金	かんらん石, 輝石
④	クロム, 白金	石英, 長石, 雲母

(下 書 き 用 紙)

地学の試験問題は次に続く。

地 学

問 2 沈み込み帯におけるマグマの発生に関する次の文章中の ウ ・
エ 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。 11

含水鉱物(結晶構造中に水酸化物イオンを含む鉱物)は、温度や圧力が変化すると分解して水を生じる。次の図1は、ある含水鉱物 A とそれが分解して生じる鉱物 B・鉱物 C の安定領域を示す。次ページの図2は、ある沈み込み帯における地下の温度・圧力の分布を模式的に示している。含水鉱物 A を含む海洋地殻が図2の◆の場所まで沈み込むとき、含水鉱物 A は ウ と水に分解する。その結果生じた水がその上の領域 X まで浸透すると、領域 X の岩石の エ する。これにより沈み込み帯の深部ではマグマが発生しやすくなっている。

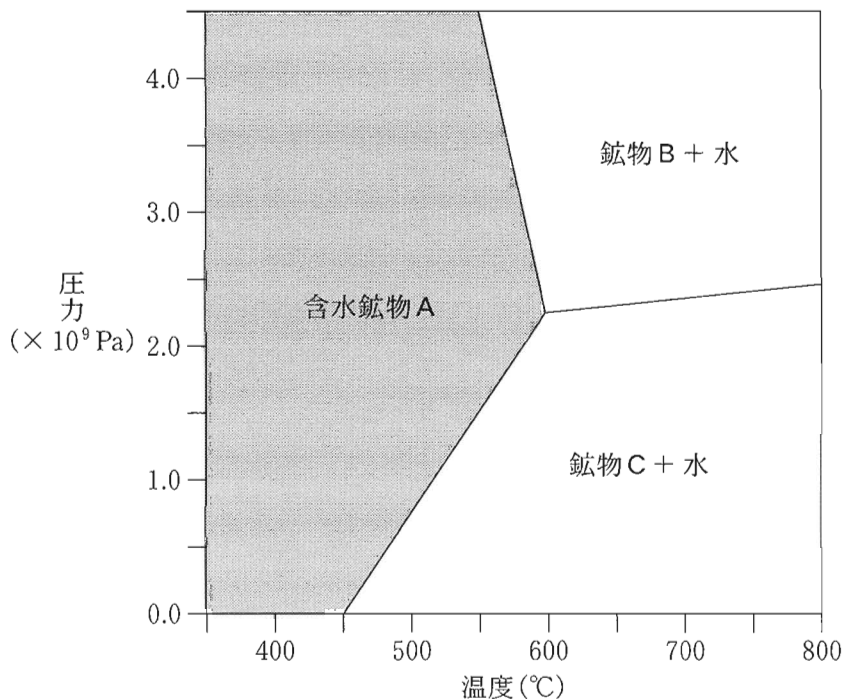


図1 含水鉱物 A と鉱物 B, 鉱物 C の安定領域

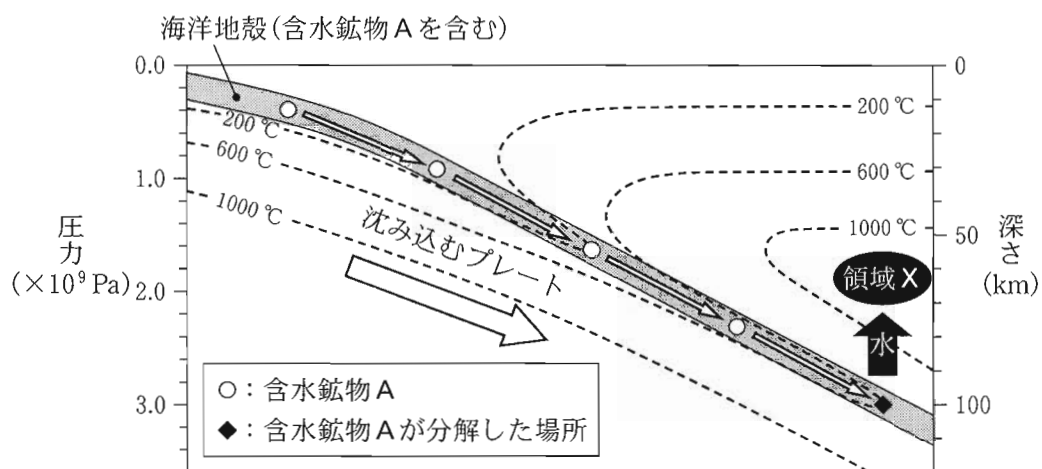


図2 ある沈み込み帯における断面図

沈み込み帯における地下の温度・圧力の分布と、沈み込むプレートの最上部を構成する海洋地殻に含まれる含水鉱物Aが深部で分解する様子を示す。

	ウ	エ
①	鉱物B	温度が上昇
②	鉱物B	融点が低下
③	鉱物C	温度が上昇
④	鉱物C	融点が低下

地 学

B 地質調査に関する次の文章を読み、後の問い(問3・問4)に答えよ。

次の図3は、ある地域の地形図に地層Aと地層Bの分布を示したものである。地層Aと地層Bの境界面の位置と走向・傾斜のデータから、地層境界線が引かれている。ただし、この図の範囲では断層、地層の走向・傾斜の変化および褶曲はなく、二つの地層は整合に重なっている。

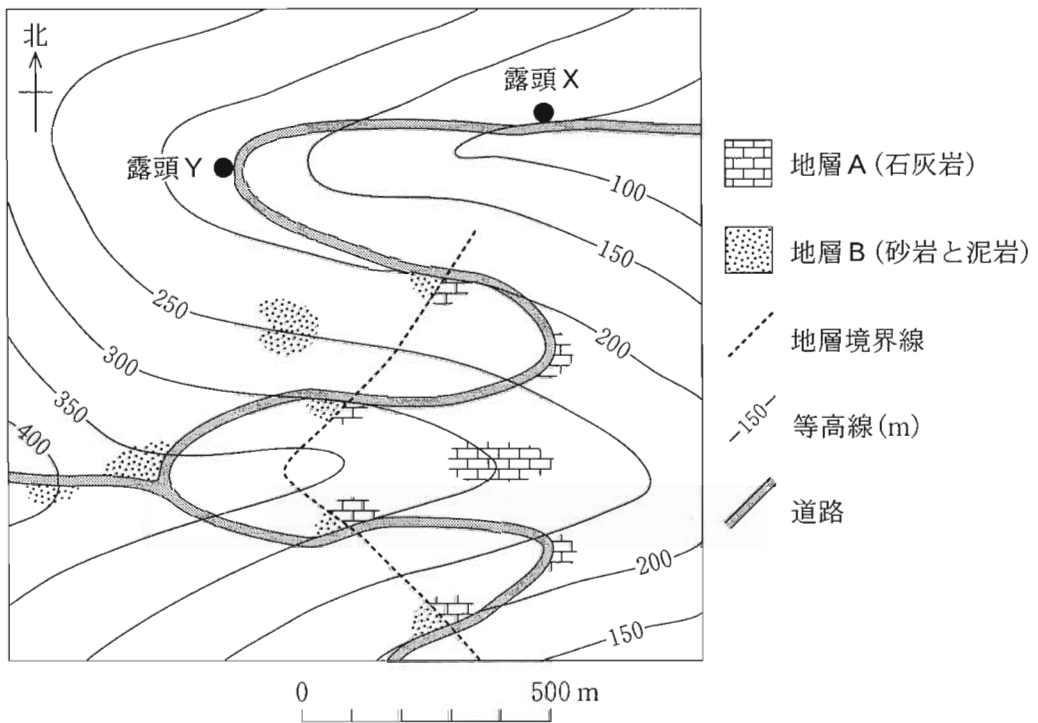
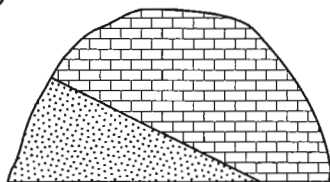


図3 ある地域の地形図と地層の分布

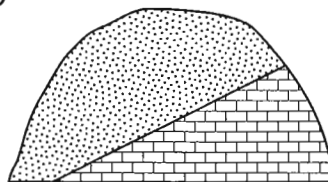
問 3 前ページの図 3 の道路沿いに直立した露頭 X が見つかった。真南を向いたこの露頭では、地層 A と地層 B の境界面が見られた。ここで観察される地層の様子を表したスケッチとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

12

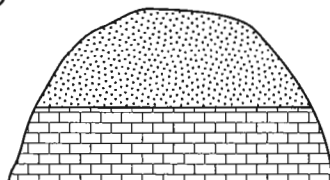
①



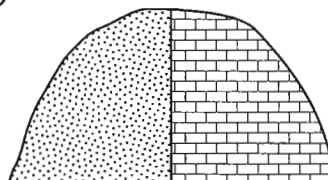
②



③



④



問 4 182 ページの図 3 の道路沿いの直立した露頭 Y では地層 B が観察され、次の図 4 に示す堆積構造が確認できた。この堆積構造に関連する後の文 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。

13

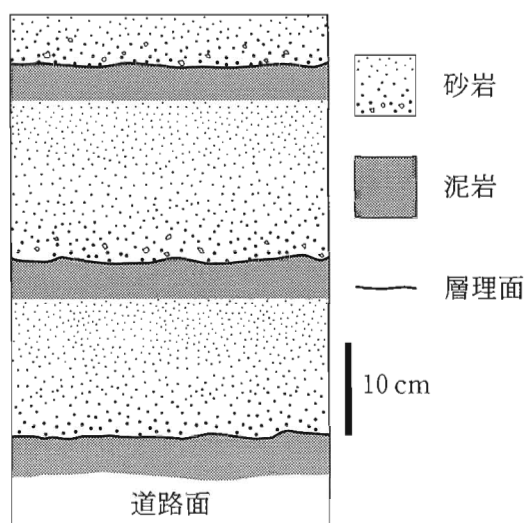


図 4 露頭 Y で観察される地層 B の堆積構造のスケッチ
砂岩中の粒の大きさの違いは、粒径の違いを示す。

- a この堆積構造から判断すると、この地域の地層は逆転していない。
- b このような堆積構造は、粒径の異なる粒子が水と混ざりあいながら運ばれ、粒径の大きい粒子がより速く沈んで堆積した際に形成される。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

(下 書 き 用 紙)

地学の試験問題は次に続く。

地 学

C 火山に関する次の問い(問5・問6)に答えよ。

問5 次の文章中の オ ～ キ 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。 14

高校生のジオさんは、採取した火山灰に含まれる鉱物の種類と量から火山灰の起源となったマグマの種類を特定しようと考えた。ジオさんは、粒径をそろえた火山灰の鉱物粒子を撮影し、その画像をAI(人工知能)に読み込ませ、鉱物の種類を判定させ、粒数を数えさせた。しかし、黒雲母・長石・石英についてはそれぞれ識別できたものの、輝石と角閃石かくせんせきの区別ができなかった。そこでジオさんは、劈開へきかいが交わる角度が、輝石では約 オ であり、角閃石では約 カ であることを利用して両鉱物を鑑定した。その結果が次の表1であり、ジオさんが採取した火山灰の起源は キ 質マグマであることがわかった。

表1 鉱物の粒数

鉱 物	粒 数
輝 石	5
角閃石	156
黒雲母	458
長 石	8567
石 英	4230

	オ	カ	キ
①	90°	120°	玄武岩
②	90°	120°	デイサイト
③	120°	90°	玄武岩
④	120°	90°	デイサイト

- 問 6 マグマには揮発性成分が含まれ、火山活動と密接に関係している。その関係を述べた次の文章中の ク ・ ケ 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。 15

火山の噴火様式は、地下から上昇するマグマ中における揮発性成分の発泡と膨張によって決定される。たとえば、フィリピンのピナツボ火山や北海道の有珠山^{うす}で起こった ク 式噴火では、揮発性成分が火山ガスとなって多量の火山砕屑物^{さいせつぶつ}とともに噴煙柱^{ふんえんちゆう}を形成する。その結果、多量の軽石^{かさい}が噴出して堆積したり、噴煙柱が倒壊して地表を流れ、大規模な火砕流が生じたりする。その一方で、同様の化学組成のマグマでも、その上昇過程で揮発性成分が効率よく除かれた場合は爆発的な噴火にならず、 ケ を形成することがある。

	ク	ケ
①	ハワイ	盾状火山 ^{たてじよう}
②	ハワイ	溶岩円頂丘 ^{ようがんえんちようきゆう} (溶岩ドーム)
③	プリニー	盾状火山
④	プリニー	溶岩円頂丘 ^{ようがんえんちようきゆう} (溶岩ドーム)

地 学

D 人類の進化に関する次の文章を読み、後の問い(問7・問8)に答えよ。

約700万年前に原始的な人類が現れて以降、(a)さまざまな人類のグループが出現しては絶滅し、現在は私たち(b)ホモ・サピエンスのみが生存している。ホモ・サピエンスは、およそ7～5万年前にアフリカからユーラシア大陸に進出し、その後世界中に広がった。

問7 上の文章中の下線部(a)に関連した次の文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。

16

- a 火を使用した人類は、ホモ・サピエンスのみである。
b 石器を製作し使用した人類は、ホモ・サピエンスのみである。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問 8 前ページの文章中の下線部(b)に関連して、ホモ・サピエンスの出現から現在までの間に日本で起こった事象や日本に生息した生物について述べた次の文 a ～ d のうち、正しい二つの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。

17

- a 河川や海岸付近では、沖積層と呼ばれる地層が形成された。
- b 日本の沿岸では、デスモスチルスが生息した。
- c 温暖な海域では、ビカリアが生息した。
- d 四国や九州が、本州と陸続きとなることがあった。

- ① a と c ② a と d ③ b と c ④ b と d

地 学

第 4 問 大気と海洋に関する次の問い(A・B)に答えよ。(配点 21)

A 大気に関する次の問い(問 1～4)に答えよ。

問 1 次の文章中の ア・イ に入れる語の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 18

大気圏は気温の高度分布をもとに区分されており、ア 圏は気温が最も低い高度より上層のことである。ア 圏では大気中の原子や分子が電離して、イオンと電子になっている。ここにはイオンや電子の密度が大きい層状の部分があり、イ を反射する。

	ア	イ
①	成 層	紫外線
②	成 層	電波(短波)
③	熱	紫外線
④	熱	電波(短波)

問 2 かつて日本の都市部では大気汚染の影響で霧の発生が多かった。近年は霧が発生した日数(霧日数)は減少しており、それは大気汚染の改善だけでなく、都市化に伴う他の過程にもよると考えられている。たとえば、ある都市では次の図1のような過程で霧日数が減少している。図1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。 19

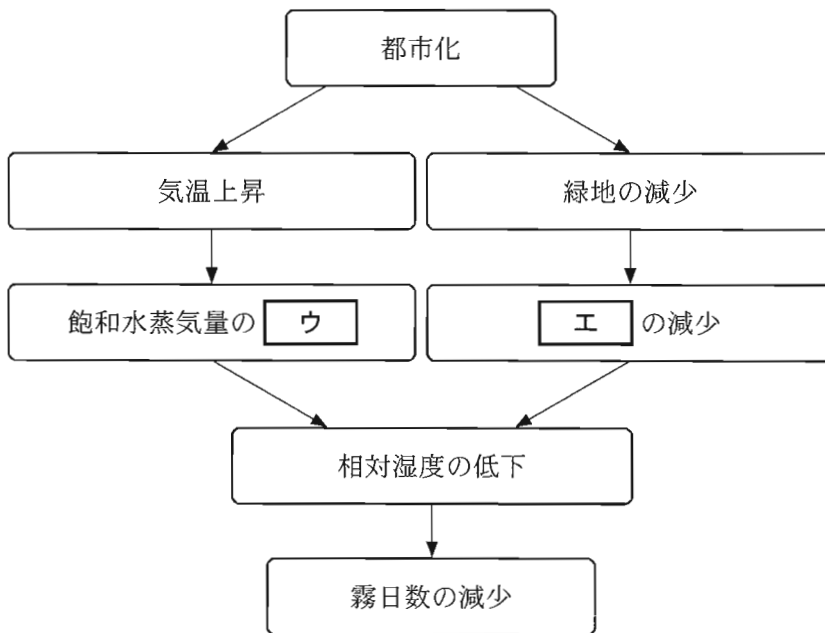


図1 ある都市における霧日数減少の過程

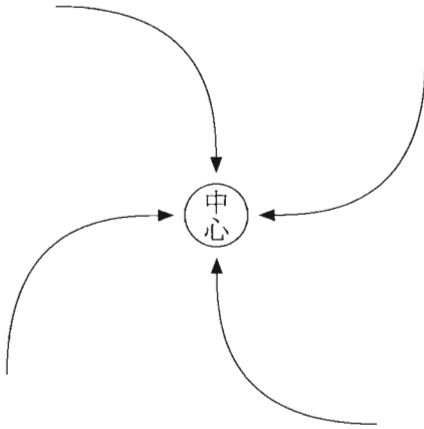
	ウ	エ
①	増 加	二酸化炭素量
②	増 加	蒸散量
③	減 少	二酸化炭素量
④	減 少	蒸散量

地 学

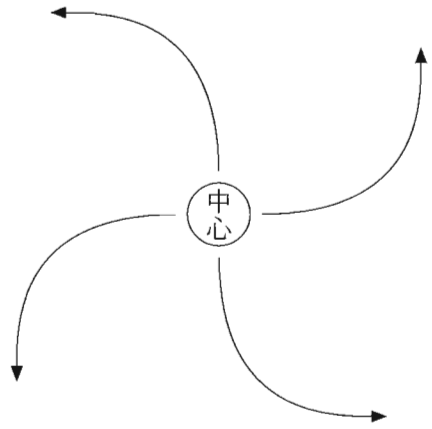
問 3 南半球で発生した熱帯低気圧の中心から数百 km の範囲における，対流圏上層の風の流れを上から見た模式図として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

20

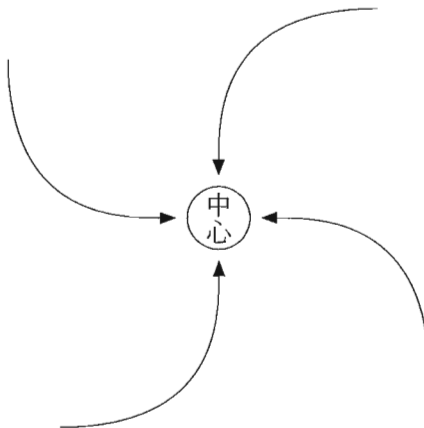
①



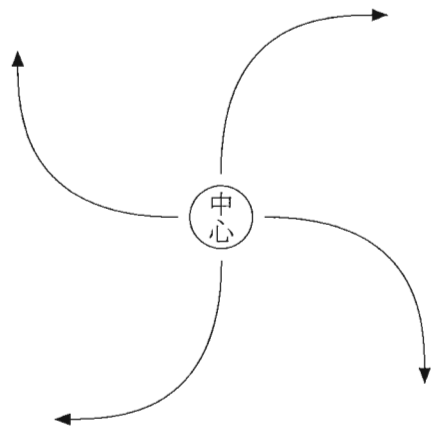
②



③



④



- 問 4 夏のある日、沿岸部の高校で、ジオさんと F 先生が交わした次の会話文中の **オ** ～ **キ** 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。 **21**

ジオさん：今朝の天気図から今日は全国的に晴れで、この地域の風は弱いと予想しました。確かに、朝は風がほとんど吹いていなかったのですが、昼前には **オ** 風が強くなってきました。

F 先生：そうですね。内陸部では日射で地表が暖められて地表付近の気圧が **カ**，気温があまり変わらない海上との間に水平方向の気圧傾度が生じて **オ** 風が吹いたのでしょうか。

ジオさん：海が暖まりにくく冷めにくいのにに対して、陸地は暖まりやすく冷めやすいためですね。先日の授業で取り上げられた **キ** と仕組みが似ていますね。

	オ	カ	キ
①	海	下がり	台 風
②	海	下がり	季節風
③	陸	上がり	台 風
④	陸	上がり	季節風

地 学

B 海流と海面高度に関する次の文章を読み、後の問い(問5・問6)に答えよ。

海流に伴う海面高度の空間分布は、人工衛星により計測される海面の高さと、地球の重力の方向に垂直な面の一つである **ク** の高さとの差から求めることができる。次の図2は、ある時期の黒潮の様子を示している。黒潮は、 **ケ** とコリオリの力(転向力)がつり合う地衡流^{ちこうりゅう}とみなすことができ、(a)黒潮に伴う海面高度は流れを横切る方向に変化している。

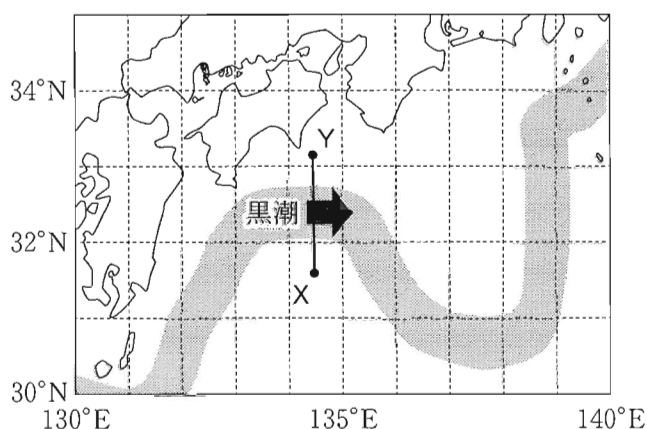


図2 黒潮の様子

図中の灰色太線は黒潮の流路、黒矢印は黒潮の流れの向きを表す。

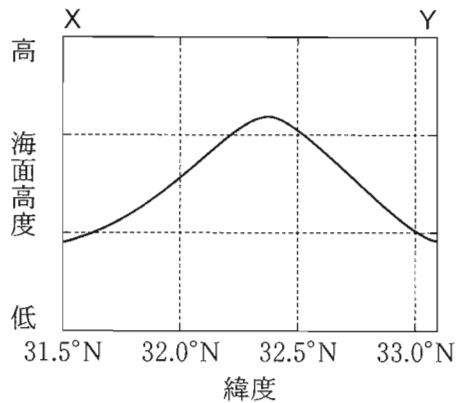
問5 上の文章中の **ク** ・ **ケ** に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **22**

	ク	ケ
①	ジオイド	圧力傾度力
②	ジオイド	摩擦力
③	地球楕円体 ^{だえん}	圧力傾度力
④	地球楕円体	摩擦力

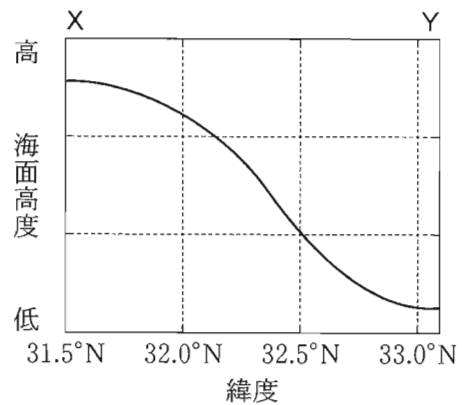
問 6 前ページの文章中の下線部(a)に関して、前ページの図 2 に示した線 XY に沿った海面高度の分布を示す図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

23

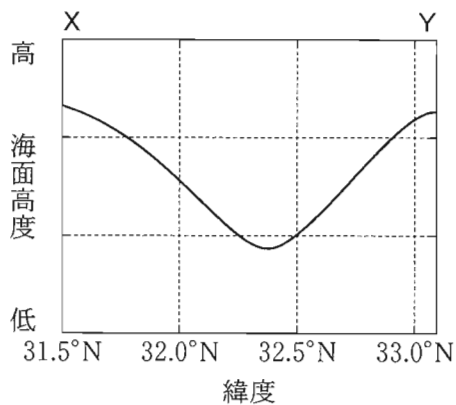
①



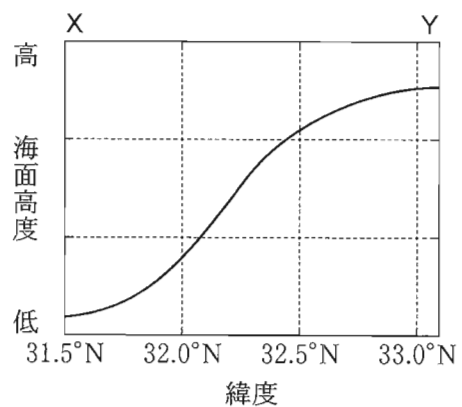
②



③



④



地 学

第5問 宇宙に関する次の問い(A・B)に答えよ。(配点 18)

- A セイファート銀河とその赤外線観測に関する次の文章を読み、後の問い(問1～3)に答えよ。

次の図1の実線は、スピッツァー宇宙望遠鏡で観測された、ある(a)セイファート銀河の赤外線スペクトルである。銀河の中心部では、中心核から放射される多量のエネルギーによって星間塵^{じん}が暖められ、図1の破線のような赤外線を放射する。さらに、中心部の周囲にある低温の星間塵が赤外線の一部を吸収し、実線のようなスペクトルになる。図中の矢印は、その吸収が顕著なところを示している。

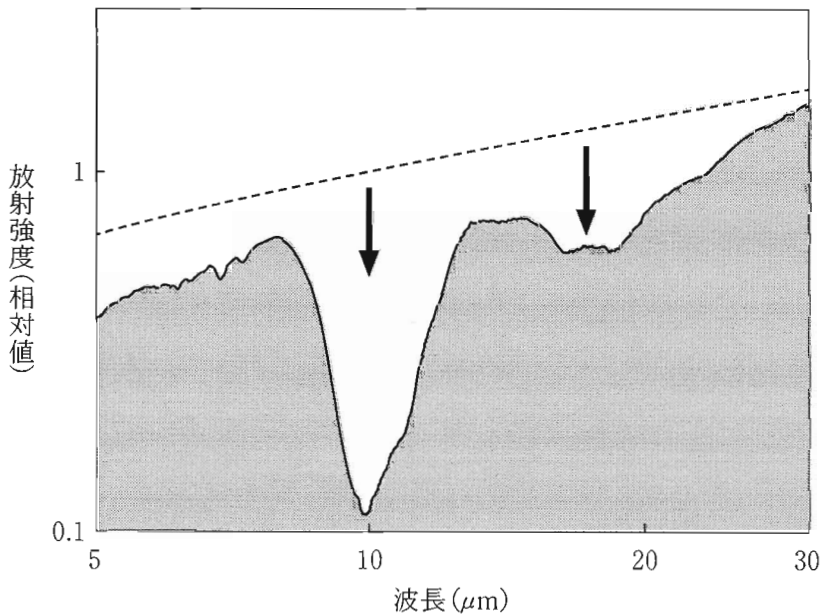


図1 スピッツァー宇宙望遠鏡で観測された、あるセイファート銀河の赤外線スペクトル(実線)と、低温の星間塵による吸収がないときの赤外線の放射強度(破線)

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

24

セイファート銀河は、電波銀河と同様に、活動がさかんな中心核をもつ。中心核のエネルギー源は、超大質量ブラックホールに落ち込む物質の ア によるエネルギーであると考えられている。また、セイファート銀河は、 イ であることが多い。

	ア	イ
①	核融合	渦巻き銀河
②	核融合	だ えん 楕円銀河
③	重 力	渦巻き銀河
④	重 力	楕円銀河

問 3 次の文章中の オ ・ カ に入れる式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。 26

196 ページの図 1 のスペクトルで、破線で示した放射強度(明るさ)の波長 $10\ \mu\text{m}$ での等級を m とする。観測された波長 $10\ \mu\text{m}$ での明るさは、破線で示した明るさのおよそ 10 分の 1 であるので、この等級は約 オ である。

一方、低温の星間塵がない場合とある場合の可視光線での等級の差は、波長 $10\ \mu\text{m}$ での等級の差の約 20 倍になる。よって、可視光線では、低温の星間塵によって明るさは カ 分の 1 程度になる。

	オ	カ
①	$m + 2.5$	10^{20}
②	$m + 2.5$	10^{10}
③	$m - 2.5$	10^{20}
④	$m - 2.5$	10^{10}

地 学

B 星団の HR 図を用いて、星団や恒星の性質を調べることができる。次の図 3 はある星団の HR 図である。この図に関する後の問い(問 4・問 5)に答えよ。

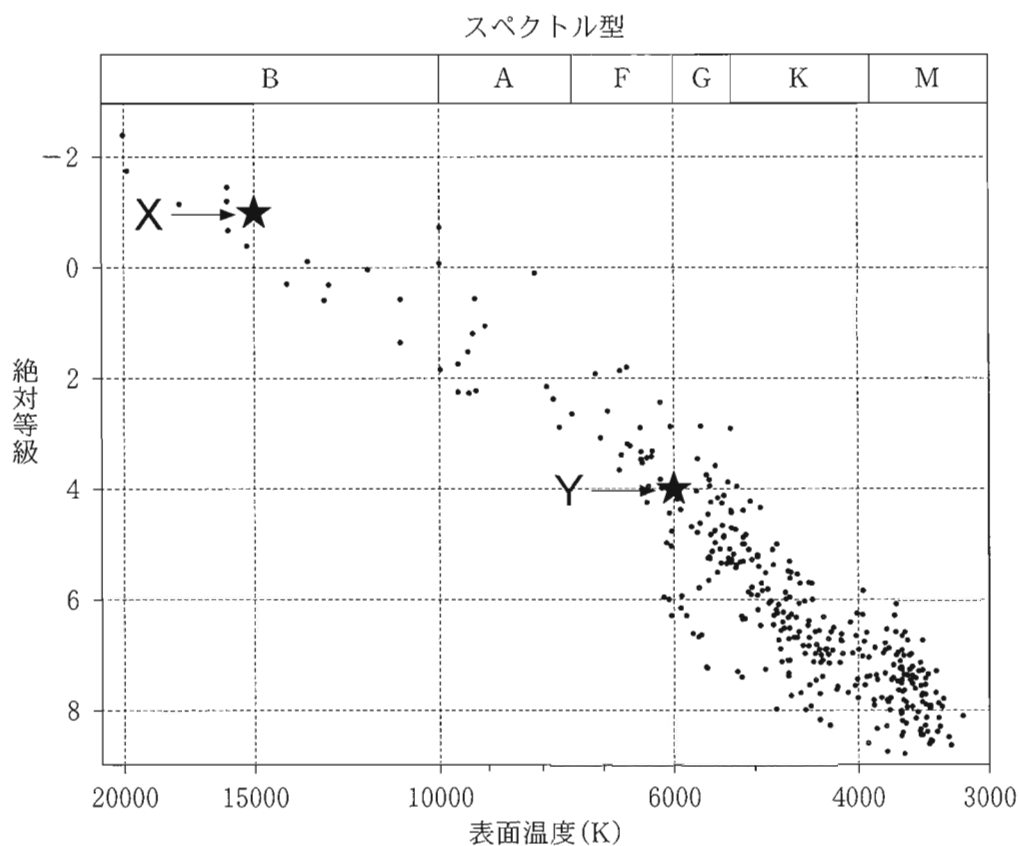


図 3 星団の HR 図

問 4 次の文章中の キ ・ ク 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。 27

前ページの図3の恒星X・Yはいずれも キ であり、Xの質量はYの質量の3倍である。 キ 段階にある恒星の寿命は、質量にほぼ比例し、かつ光度にほぼ反比例するため、Xの キ 段階の寿命はYの約 ク 倍である。

	キ	ク
①	原始星	0.3
②	原始星	0.03
③	主系列星	0.3
④	主系列星	0.03

問 5 次の文章中の ケ ・ コ 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。 28

前ページの図3の恒星Yは、進化が進むと表面温度が低下し、 ケ となる。終末期には外層のガスを放出し、その中心部は コ となる。

	ケ	コ
①	赤色巨星	クエーサー
②	赤色巨星	白色矮星 ^{わいせい}
③	Tタウリ型星	クエーサー
④	Tタウリ型星	白色矮星