

地 学

(解答番号 ~)

第1問 地学のさまざまな分野では、観察や実験の結果をグラフや図を使って可視化し、自然の特徴を抽出している。このような作業に関連した次の問い(問1～5)に答えよ。(配点 20)

問1 海洋底の年代と、その地点から海嶺^{かいはれい}までの距離との関係から、海嶺に対して移動する海洋底の平均的な速さを推定することができる。次の図1は、海嶺aと海嶺bでつくられた海洋底に対してそれぞれ5地点ずつ、海洋底の年代と海嶺からの距離との関係を示したものである。海嶺bでつくられる海洋底の平均的な速さは、海嶺aでつくられる海洋底の平均的な速さの何倍であるか。最も適当な数値を、後の①～④のうちから一つ選べ。ただし、海洋底は海嶺に直交する方向に移動しているとする。 倍

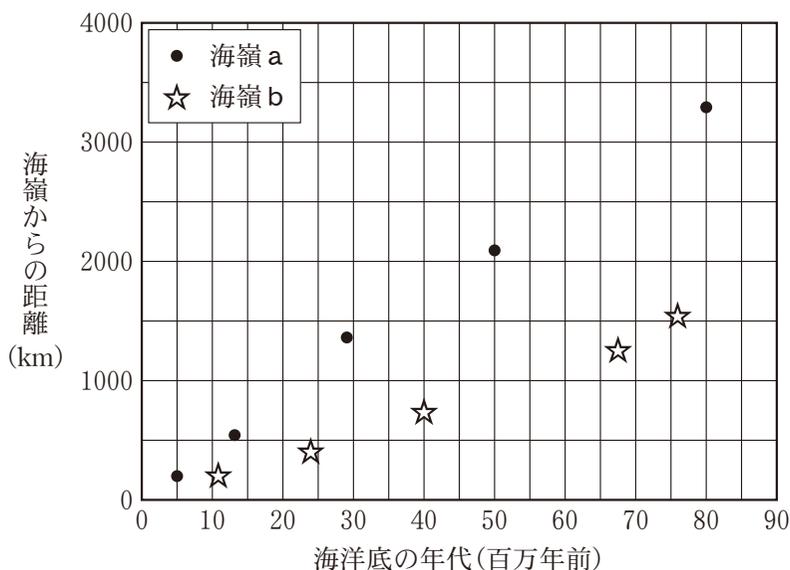


図1 海洋底の年代と海嶺からの距離との関係

- ① 3 ② 2 ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{1}{3}$

問 2 銀河の後退速度と銀河までの距離との関係は、ハッブルの法則(ハッブル・ルメートルの法則)と呼ばれ、宇宙膨張を示す証拠となっている。次の図2には二つの銀河のデータが黒丸で表示されている。ある銀河の後退速度を観測したところ、3500 km/sであった。この銀河がハッブルの法則に従うとして、図2を使って、この銀河までのおおよその距離として最も適当な数値を、後の①~④のうちから一つ選べ。 2 メガパーセク

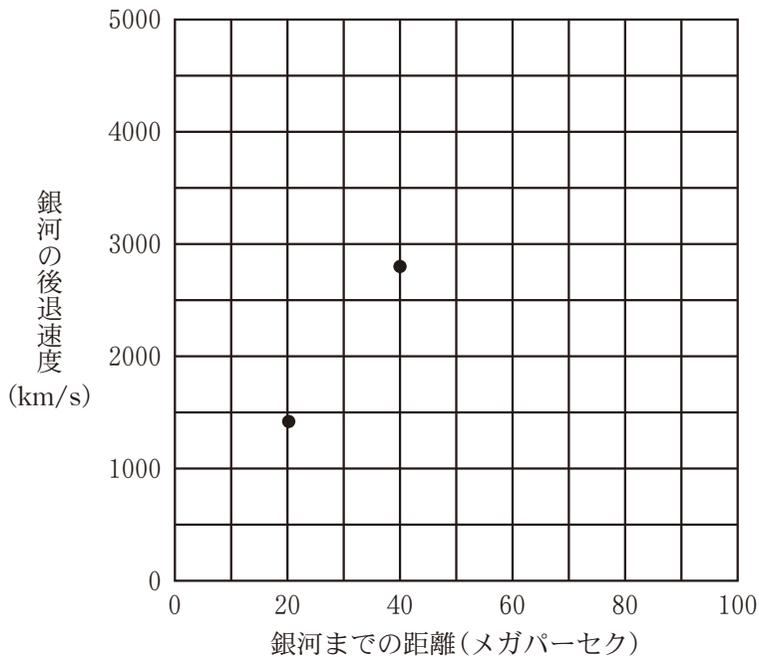


図2 銀河の後退速度と銀河までの距離との関係

- ① 30 ② 50 ③ 70 ④ 90

地 学

問 3 次の図 3 は、高温・高圧下でマンツルの状態を実験的に再現することにより決定された、マンツル物質の融解曲線を表している。図中の実線は水がない場合(無水)の融解曲線である。次ページの表 1 の圧力・温度の実験データを図 3 にプロットし、破線を延ばしてなめらかな線でつなぐと、マンツルが水に飽和している場合の融解曲線が完成する。この図中の点 A のマンツル物質の状態について述べた文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

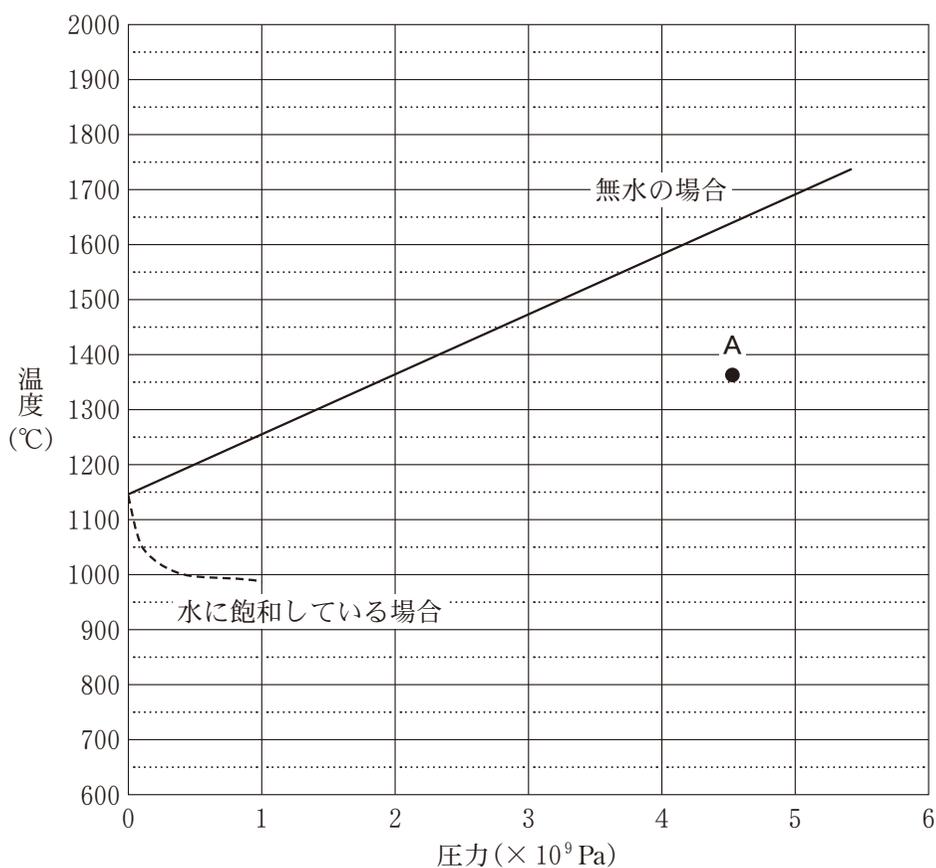


図 3 マンツル物質の融解曲線

表1 マントル物質が水に飽和している場合の各圧力における融解温度の実験データ

圧力($\times 10^9$ Pa)	2	3	4	5	6
温度($^{\circ}$ C)	990	1060	1190	1300	1390

- ① 無水の場合も、水に飽和している場合も融解している。
- ② 無水の場合は融解しているが、水に飽和している場合は融解していない。
- ③ 無水の場合は融解していないが、水に飽和している場合は融解している。
- ④ 無水の場合も、水に飽和している場合も融解していない。

地 学

問 4 世界の国々は、船舶などを用いて得られた水温や塩分のデータを共有し、協力しながら世界中の海をモニタリングしている。次の図4は、このようにして得られたさまざまな海域における**夏季**または**冬季**の水温の典型的な鉛直分布であり、図中の灰色の太線は、黒潮が流れる日本南岸の海域における**夏季**の分布である。図中の線 a~dのうち、同じ日本南岸の海域の**冬季**の分布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

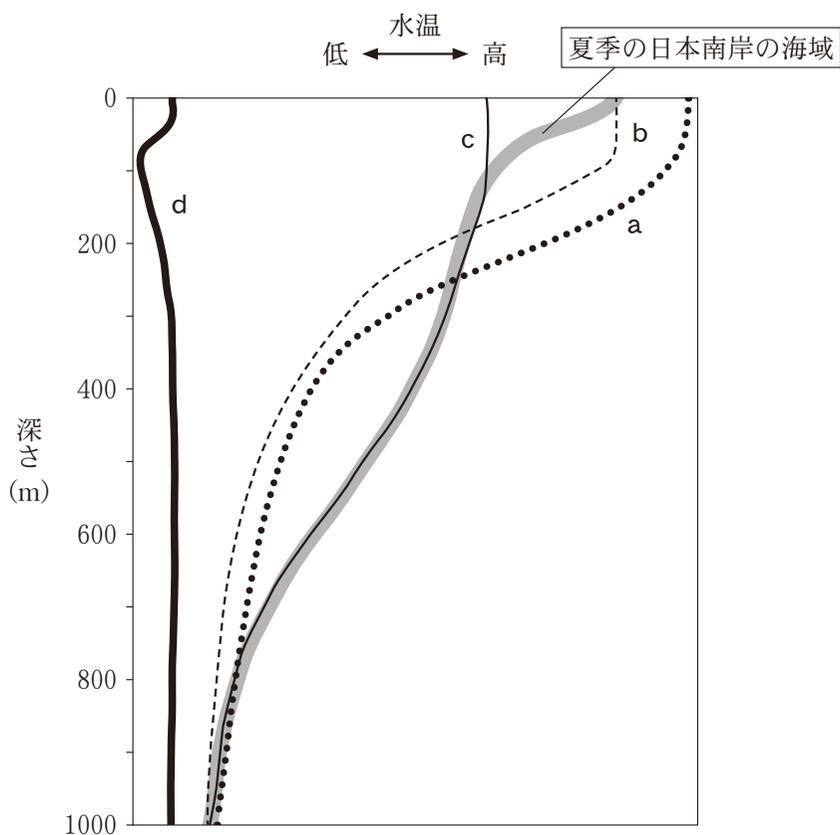


図4 海面から深さ 1000 m までの水温鉛直分布

- ① a ② b ③ c ④ d

問 5 地質調査では、ある地点で得られた層理面(地層面)の走向・傾斜から、その面の分布を推定できる。次の図5の地形図において、調査地点Xでみつかった厚さ1mの鍵層^{かぎ}下底の地層面の走向はN45°W、傾斜は45°SWであった。この図の範囲で褶曲^{しゅうきよく}、断層、および地層の厚さの変化がないとすると、同じ鍵層が見られるのは、図5に示されたa~eのどの調査地点か。最も適当なものを、後の①~⑤のうちから一つ選べ。 5

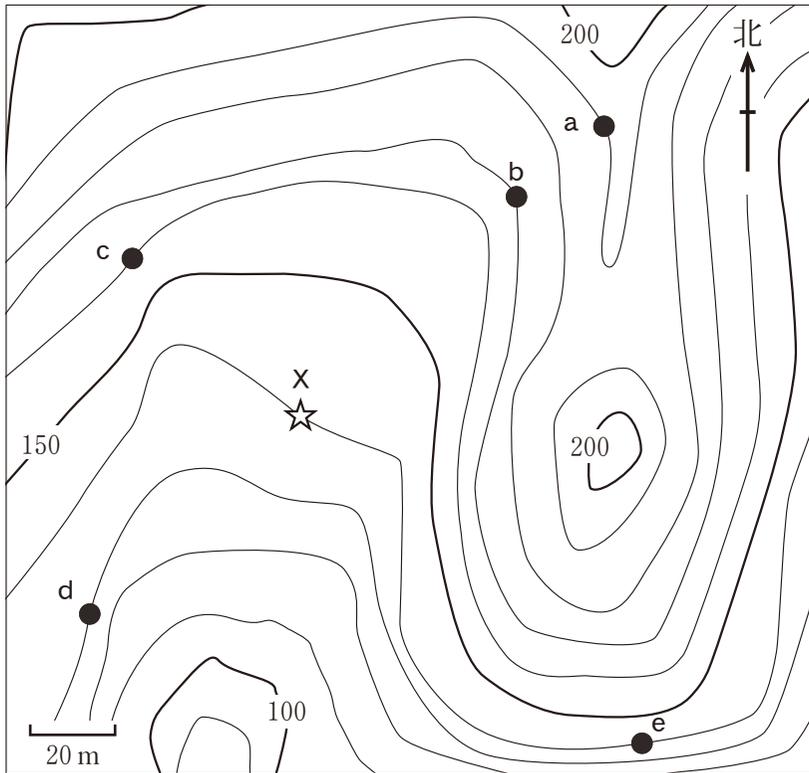


図5 ある地域の地形図と調査地点の位置
等高線上の数値は標高(m)を示す。

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

地 学

第 2 問 固体地球に関する次の問い(問 1 ~ 4)に答えよ。(配点 15)

問 1 次の図 1 は、中央部を氷で覆われた地域の地下構造を模式的に示したものである。各地点でアイソスタシーが成り立つ場合、図 1 の状態から氷がとけて失われた後におもに起こることとして最も適当なものを、後の①~④のうちから一つ選べ。なお、選択肢中の矢印は各地点の変位を強調して示す。

6

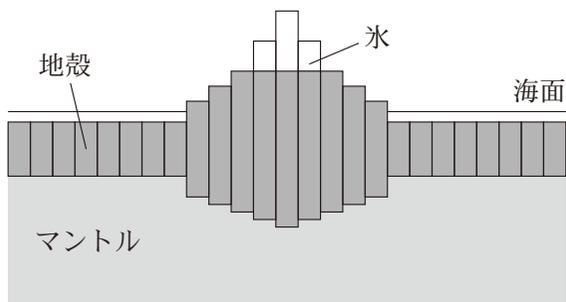
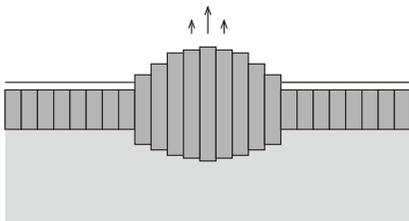
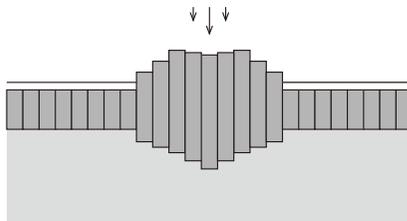


図 1 氷がとける前の地下構造

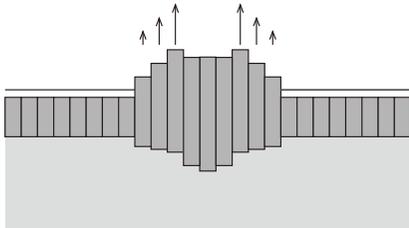
① 中央部が隆起する。



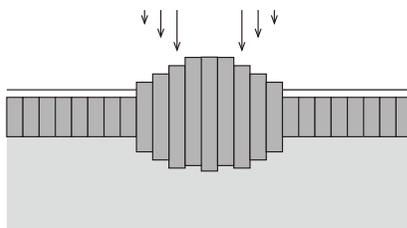
② 中央部が沈降する。



③ 周辺部が隆起する。



④ 周辺部が沈降する。



問 2 地磁気は地球の歴史のなかで頻繁に逆転している。ここで、地磁気の強さが現在と同じで、向きが正反対になった場合を考える。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。 7

- a 磁気嵐じ き あらしのときによく現れるオーロラは、現在と同様に高緯度地方で発生する。
- b 中央海嶺かいれいで生成される海洋地殻には、現在と同じ強さと向きの残留磁気が記録される。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

地 学

問 3 次の図 2 は、日本周辺で沈み込むプレートと活動的な火山の分布を示している。この図から読み取れることがらとして誤っているものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 8

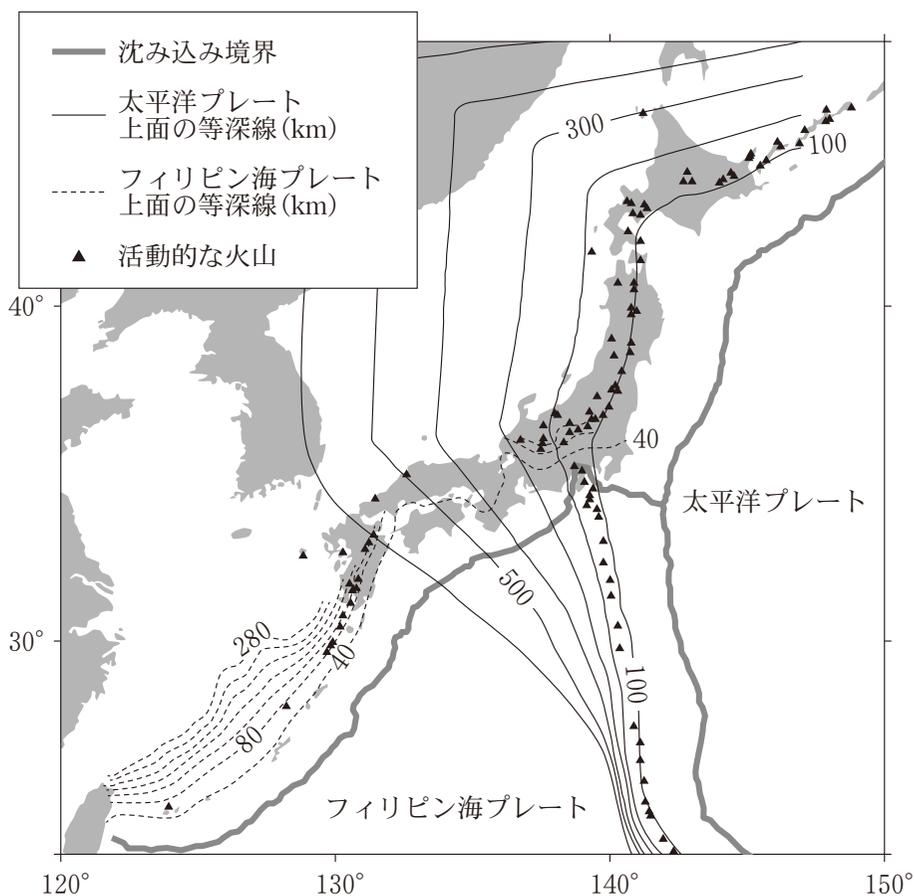


図 2 日本周辺のプレートと活動的な火山の分布

細実線と破線は、それぞれ 100 km 間隔と 40 km 間隔でプレート上面の等深線を示している。

- ① 沈み込む太平洋プレート上面の深さが 100 km となるあたりに、火山フロントが位置する。
- ② 太平洋プレートの沈み込む角度は、東北地方の地下にくらべて伊豆・小笠原諸島の地下の方が急である。
- ③ 関東地方の地下には、太平洋プレートとフィリピン海プレートの両方が存在する。
- ④ 四国地方に活動的な火山が存在しないのは、四国地方の地下にフィリピン海プレートが存在しないからである。

地 学

問 4 ある地域で発生した地震(本震)の現地調査を行ったところ、横ずれ断層で発生した地震であったことがわかった。その後、地震計の記録を調べたところ、本震の震源は深さ 10 km であり、次の図 3 のような本震とその余震の震央分布が得られた。さらに、図 3 の地点 A、地点 B で観測された地震波形を調べると、P 波の初動はともに引きであった。断層のずれの向き、および図 3 の地点 C で観測された地震波形の初動の向き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。 9

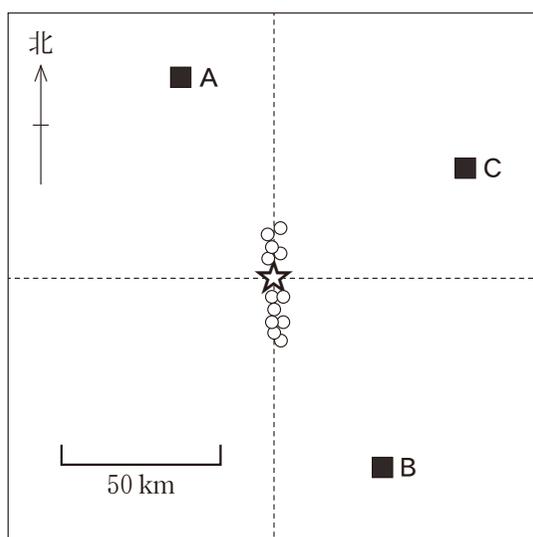


図 3 横ずれ断層で発生した地震(本震：☆印)とその余震(○印)の震央分布

	断層のずれ	地点 C の初動
①	左横ずれ	押し
②	左横ずれ	引き
③	右横ずれ	押し
④	右横ずれ	引き

地 学

第 3 問 次の問い(A～C)に答えよ。(配点 25)

A 鉱物と岩石に関する次の問い(問1～3)に答えよ。

問 1 高校生のKさんは、鉱物の特徴を整理して理解するために、おもな造岩鉱物である輝石、黒雲母、石英、かんらん石くろらんもを、以下の三つの基準 a～c に着目してグループ分けした。

- a 有色鉱物か、無色鉱物か
- b へき開がよく見られるか、そうでないか
- c 斑れい岩のおもな構成鉱物であるか、そうでないか

次の図1に示されたX～Zは、a～cのうちどの基準に着目してグループ分けを行ったものか。その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

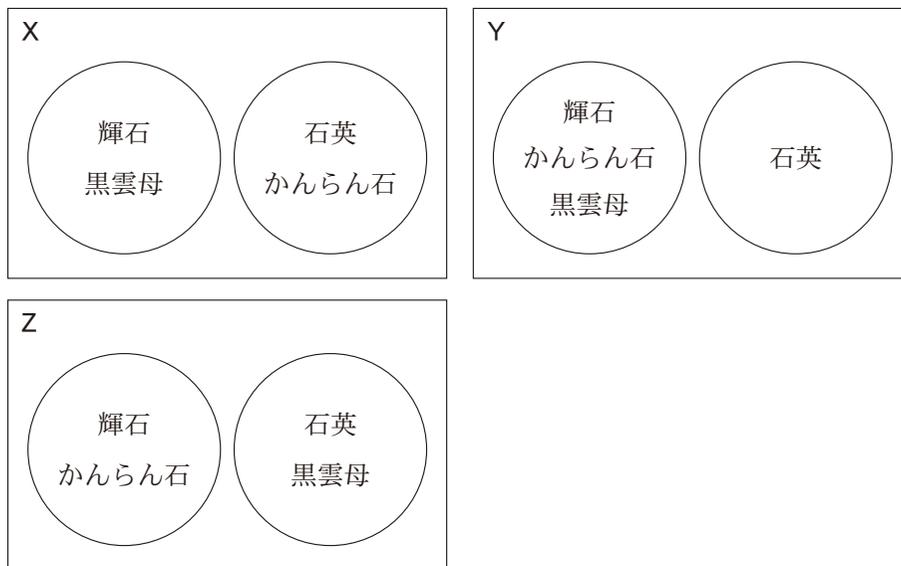


図1 鉱物のグループ分けの図

	X	Y	Z
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b
⑥	c	b	a

地 学

問 2 高校生のNさんとSさんは、次の図2に示すアメリカのイエローストーン国立公園の写真を先生から見せてもらった。後の二人の会話文中の ~ に入れる語の組合せとして最も適当なものを、後の①~⑥のうちから一つ選べ。



図2 イエローストーン国立公園の写真

Nさん：写真を見ると、熱水が高く噴き上がっているね。熱水の噴出は一定の時間間隔で起きていて、^{かんけつせん}間欠泉と呼ぶらしいよ。

Sさん：地下にはマグマだまりがあることが想像できるね。過去に何度も流紋岩質のマグマが噴出したそうだよ。

Nさん：そうだとすると、このマグマは富士山などの玄武岩質マグマにくらべて SiO_2 量が , 粘性が と考えられるね。

Sさん：先生によると210万年前には富士山の体積の6倍以上の軽石や火山灰が噴出したらしいよ。

Nさん：え～っ！それじゃあイエローストーンには富士山よりも高い山があるんじゃない？

Sさん：それがないんだ。地下からあまりに大量のマグマが噴出したんで、地面が広い範囲で^{かんぼつ}陥没して をつくったからなんだって。

	ア	イ	ウ
①	少なく	高 い	地溝帯
②	少なく	高 い	カルデラ
③	少なく	低 い	地溝帯
④	多 く	低 い	地溝帯
⑤	多 く	高 い	カルデラ
⑥	多 く	低 い	カルデラ

地 学

問 3 次の図 3 は、 Al_2SiO_5 の化学組成を持つ 3 種の鉱物(紅柱石^{こうちゆうせき}、珪線石^{けいせんせき}、らん晶石)が安定に存在できる温度・圧力(深さ)の範囲を示したものである。なお、縦軸の右目盛りは圧力を、左目盛りはその圧力に対応したおおよその深さを示している。また、次ページの図 4 は、ある沈み込み帯の温度構造を示した模式断面図である。図 4 の破線で示したように、沈み込み帯の等温線^{わんきよく}は、冷たい海洋プレート上部の沈み込みに引きずられて大きく湾曲している。図 4 の点 A と点 B で安定に存在できる Al_2SiO_5 鉱物は何か。その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

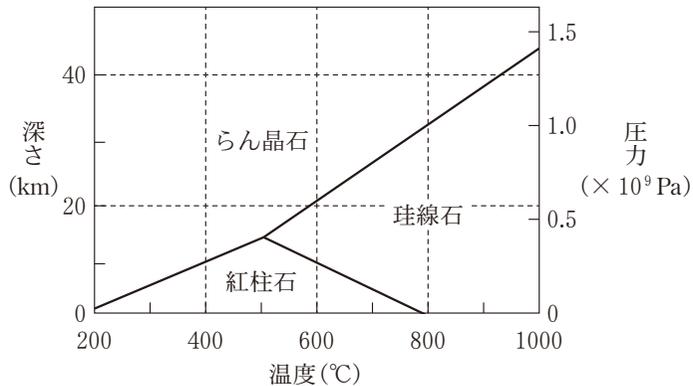


図 3 Al_2SiO_5 鉱物が安定に存在できる温度・圧力(深さ)の範囲

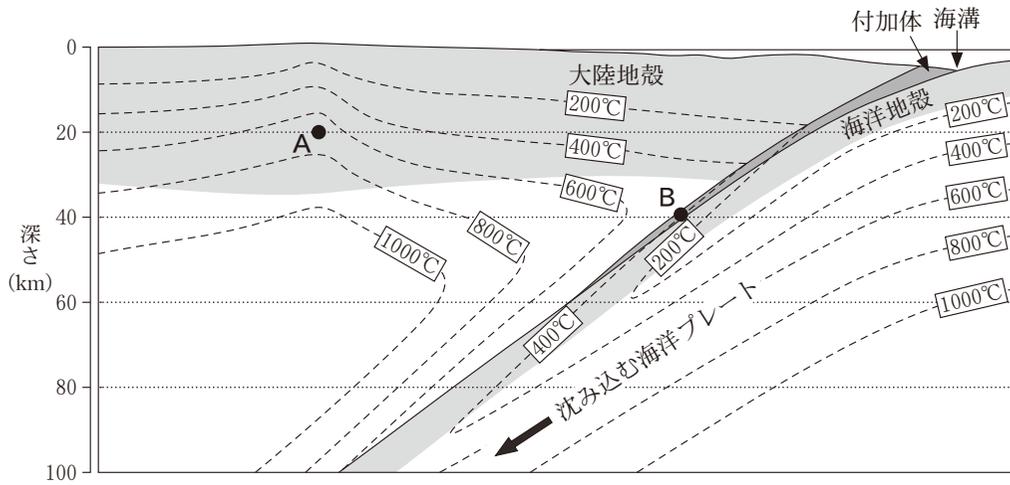


図4 沈み込み帯の温度構造を示した模式断面図(1000°C以上は省略)

	A	B
①	紅柱石	珪線石
②	紅柱石	らん晶石
③	珪線石	紅柱石
④	珪線石	らん晶石
⑤	らん晶石	紅柱石
⑥	らん晶石	珪線石

地 学

B 化石に関する次の文章を読み、後の問い(問4・問5)に答えよ。

ある地域の地点Xに第四紀の地層が分布している。この地点から海生の4種類の二枚貝の化石A~Dが見つかった。これら4種類の二枚貝は現在の海にも生息しており、その生息環境は地層が堆積した環境の推定に用いられる。このように過去の環境を推定するために有効な化石を **工** という。また、別の地域に分布する第四紀の地層から、これらの二枚貝の化石と同じ時期に生息していた **オ** の化石が見つかった。

問4 上の文章中の **工** ・ **オ** 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。 **13**

	工	オ
①	示準化石	マンモス
②	示準化石	デスモスチルス
③	示相化石	マンモス
④	示相化石	デスモスチルス

問 5 二枚貝の化石の種類を組み合わせることによって、地層が堆積した水深の範囲を限定できることがある。地点 X からみつかった 4 種類の二枚貝の化石 A~D は、生息していた場所で埋没して化石になり、その後、運搬されていない。次の表 1 は、化石 A~D とそれぞれ同じ種類の二枚貝の現在の海における生息水深を示したものである。表 1 をもとに限定される、地点 X の地層が堆積した水深の範囲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 m

表 1 地点 X からみつかった化石と
同じ種類の二枚貝の生息水深

二枚貝の種類	生息水深 (m)
A	5 ~ 70
B	10 ~ 50
C	10 ~ 100
D	20 ~ 200

- ① 5 ~ 200
- ② 10 ~ 100
- ③ 20 ~ 50
- ④ 50 ~ 70

地 学

C 地質図に関する次の問い(問6)に答えよ。

問6 次の図5は、ある平坦な地域の^{へいたん}地質図であり、5種類の地層が帯状に分布している。すべての地層は連続して堆積し、その後、地層の逆転はなかった。この地域の地質の特徴と地史について、図5の地質図から読み取れることからを述べた文として適当なものを、後の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

15 ・ 16

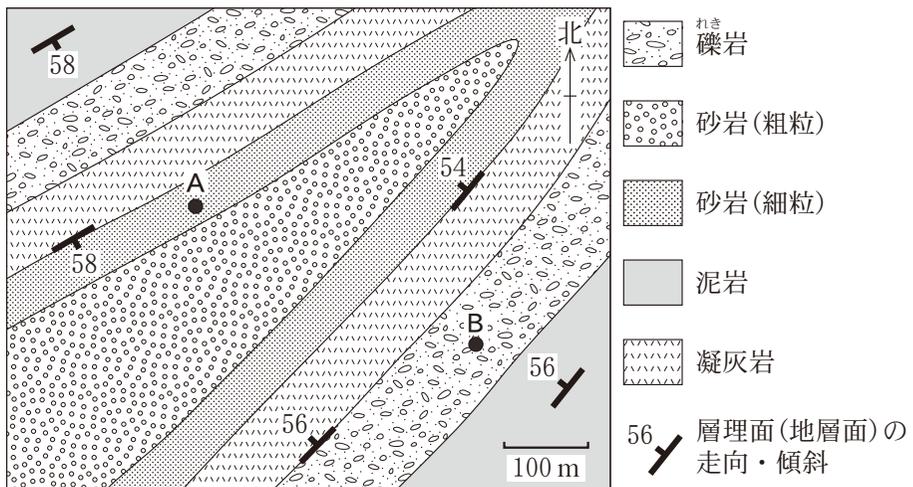


図5 ある平坦な地域の地質図

- ① この地域のすべての地層は北西に傾斜している。
- ② この地域には向斜構造が発達している。
- ③ この地域の地質構造は、北東—南西方向に圧縮されてできた。
- ④ この地域の凝灰岩は、南西の風で火山灰が運ばれて堆積してできた。
- ⑤ この地域の砂岩(粗粒)は、北東から砂が運ばれて堆積してできた。
- ⑥ 地点Aの地層の方が地点Bの地層より新しい。

地 学

第 4 問 次の問い(A～C)に答えよ。(配点 21)

A 地球における気圧と気温に関する次の問い(問1・問2)に答えよ。

問 1 気圧の測定は基本的な気象観測の一つである。気圧は測定する高さより上にある大気の重さによる圧力に対応するので、次の図1のような実験(トリチェリの実験)を行うことができる。はじめに、海拔0 mの地点で水銀を満たしたガラス管にふたをし、水銀槽(水銀を満たした別の水槽)に逆さに立てる。その後ふたを外すと、ガラス管の水銀は全体として少し下がり、水銀柱の高さは液面から H [cm] の高さになった。気圧と高さ H の水銀柱による圧力ががつり合っていることから、気圧を測定できる。

このとき、気圧と水銀柱の高さの変化の関係について述べた後の文 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。

17

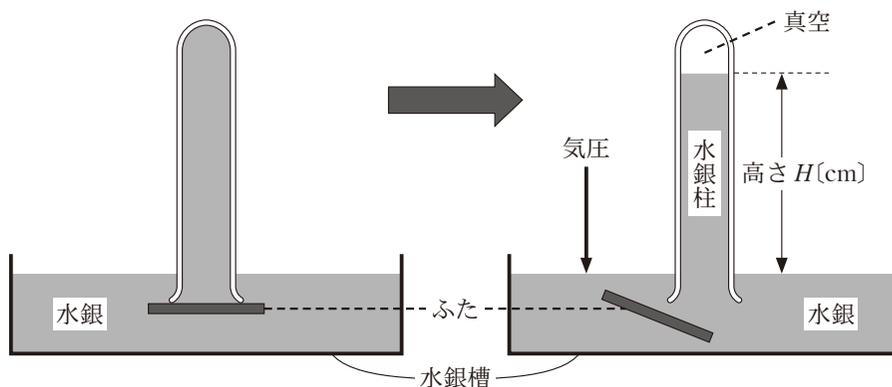


図 1 気圧の測定実験の概念図

- a この実験を行っている地点に低気圧が近づくと、水銀柱の高さは H より高くなる。
- b この実験を富士山の山頂(海拔 3776 m)で行うと、水銀柱の高さは H より低くなる。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問 2 地球の気温の鉛直分布を測定すると、相対的に気温の高い領域が地上付近、成層圏上部、熱圏に現れる。このことに関連して述べた次の文 c・d 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。

18

- c 水蒸気や二酸化炭素による温室効果は、地上付近の大気を暖める。
- d 成層圏上部の気温が高いおもな原因は、大気に含まれるオゾンによる温室効果である。

	c	d
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

地 学

B 雲の形成に関して、次の問い(問3・問4)に答えよ。

問3 大気中の水蒸気は、大気中に浮遊している物質を核として、凝結や昇華により水滴や氷晶になる。核になる物質として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。 19

- ① 土壌粒子 ② 海塩粒子 ③ 煙・すす ④ オゾン分子

問4 次の文章を読み、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。 20

大気中の微小な水滴は、温度が0℃以下になっても凍らず、過冷却の状態で存在し、雲の中では氷晶と過冷却の水滴が共存することがある。次の図2に示すように、温度0℃以下では、氷に対する飽和水蒸気圧より過冷却水に対する飽和水蒸気圧がア。このため、氷晶と過冷却水滴が共存して、水蒸気圧が過冷却水と氷の飽和水蒸気圧の間にあるときには、イから生じた水蒸気を取り込んでウが成長する。

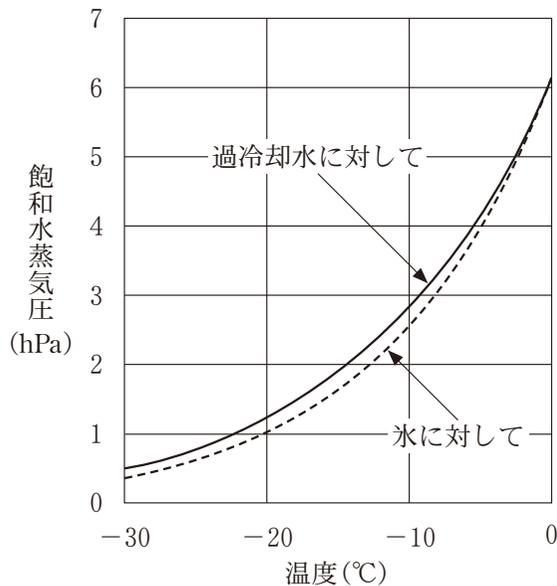


図2 過冷却水および氷に対する飽和水蒸気圧と温度との関係

	ア	イ	ウ
①	高 い	水 滴	氷 晶
②	高 い	氷 晶	水 滴
③	低 い	水 滴	氷 晶
④	低 い	氷 晶	水 滴

地 学

C 黒潮に関する次の文章を読み、後の問い(問5・問6)に答えよ。

黒潮は北太平洋表層の亜熱帯循環(亜熱帯環流)の一部であり、流れが **エ** により速くなっている。黒潮は、流れる方向を見て右向きにはたらくコリオリの力(転向力)と、左向きにはたらく圧力傾度力がつり合った流れである。このような流れを **オ** という。日本の南岸沖を北東向きに流れる黒潮は、次の図3のようにときどき大きく蛇行し、この状態が数年間続くこともある。

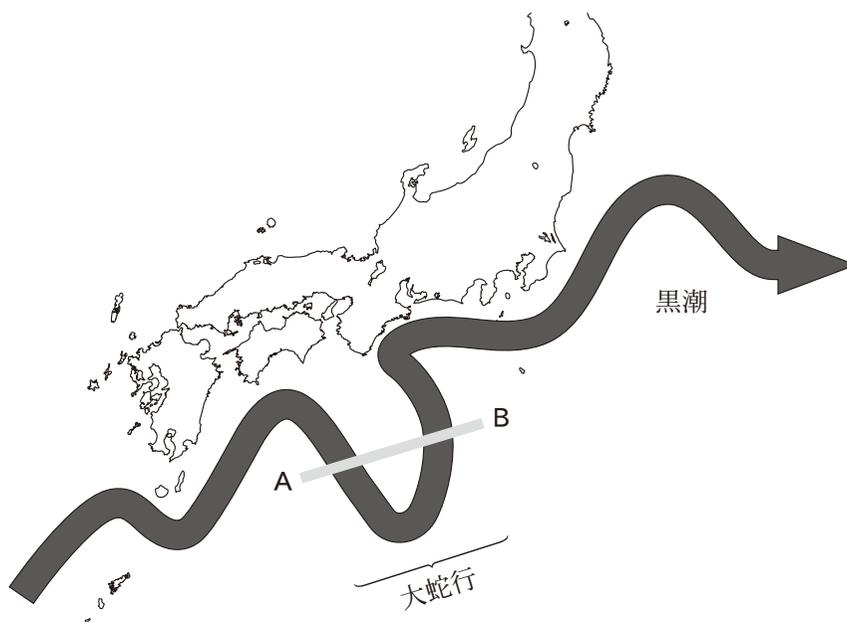
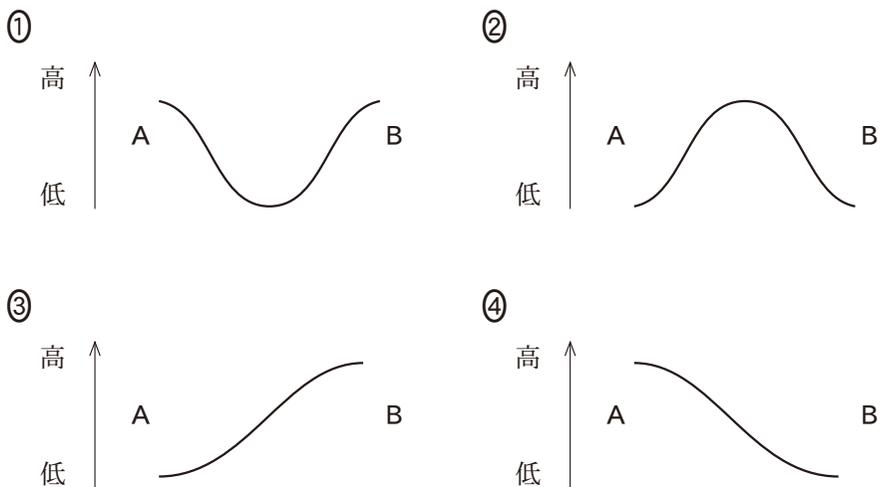


図3 2017年8月に発生した黒潮の大蛇行

問 5 前ページの文章中の **エ** ・ **オ** 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。 **21**

	エ	オ
①	西岸強化	ちこう 地衡流
②	西岸強化	エクマン吹送流 すいそう
③	エクマン輸送	地衡流
④	エクマン輸送	エクマン吹送流

問 6 前ページの図 3 に示した蛇行部分を横切る線分 A—B 上の海面高度を表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。なお、選択肢では海面高度の変化が強調されている。 **22**



地 学

第 5 問 次の問い(A・B)に答えよ。(配点 19)

A 太陽系の惑星に関する次の文章を読み、後の問い(問1～3)に答えよ。

高校生のSさんは、ある年の5月から6月にかけて、午前4時に自宅から見える南東方向の空を撮影し、火星と木星が恒星に対してどのように動いて見えるかを観察した。次の図1は、6月26日午前4時の恒星の配置に、10日ごとの惑星の動きをさかのぼって描き込んだものである。

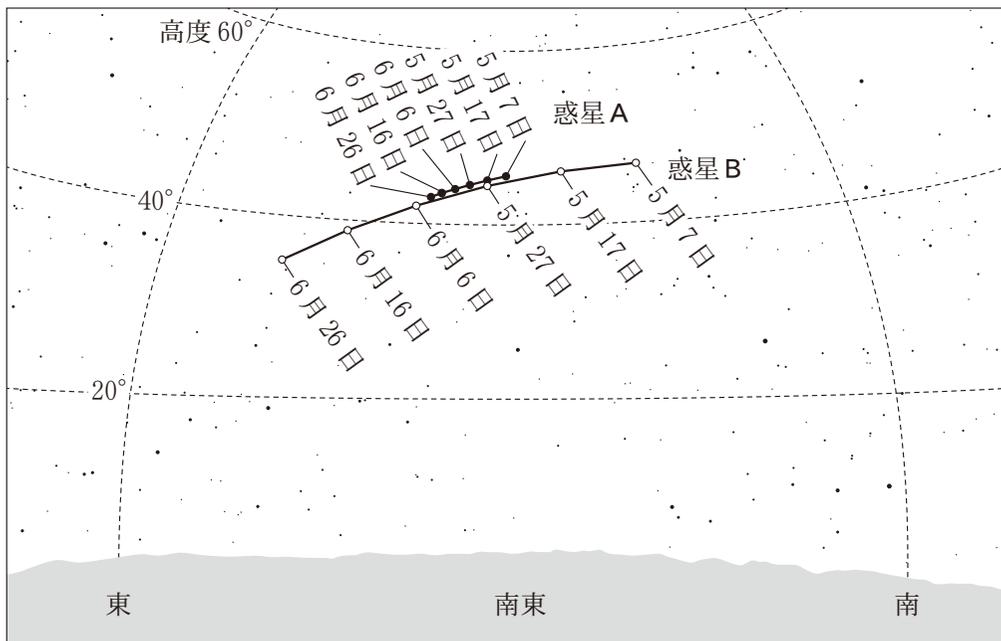


図1 惑星の動き

図中の惑星 A(●)と惑星 B(○)は、火星もしくは木星に対応する。

問 1 前ページの図 1 中の惑星 A について、視運動(惑星の見かけの動き)と名称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。

23

	視運動	名 称
①	逆 行	火 星
②	逆 行	木 星
③	順 行	火 星
④	順 行	木 星

問 2 火星と木星の運動に関する次の文の内容は、いずれも知られていることである。このうち、Sさんの観察結果に基づいて確認できる内容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。

24

- ① 火星と木星の公転軌道の形は、どちらも楕円である。
- ② 火星と木星の自転の向きは、地球の自転の向きと同じである。
- ③ 火星と木星の公転面は、地球の公転面とほぼ一致している。
- ④ 火星と木星の視運動は、いずれも衝から留を経て合にいたる。

問 3 火星と木星に関して述べた次の文 a～dのうち、内容が正しい文はどれとどれか。その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

25

- a 火星と木星の大気の主成分は、二酸化炭素である。
- b 火星の内部および木星の核には、岩石が含まれている。
- c 火星と木星の内部には、金属水素の層がある。
- d 木星の平均密度は、火星の平均密度よりも小さい。

- ① a と b
- ② a と c
- ③ a と d
- ④ b と c
- ⑤ b と d
- ⑥ c と d

地 学

B 恒星に関する次の文章を読み、後の問い(問4・問5)に答えよ。

高校生のSさんは、太陽といくつかの恒星についてスペクトル型と絶対等級を調べ、次の図2のHR図を得た。恒星Pは主系列星であることがわかっており、時間がたつと図上で矢印 **ア** の向きに移動し、その後、 **イ** となる。

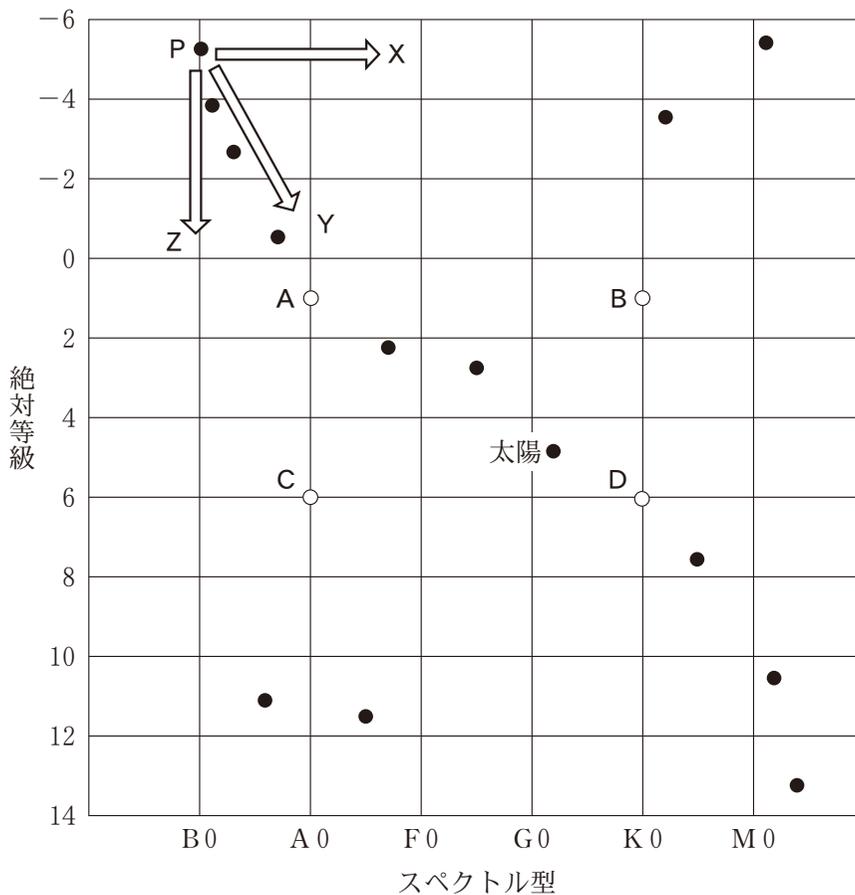


図2 Sさんが作成したHR図

●はSさんが調べた恒星を表す。

問 4 前ページの文章中の **ア** ・ **イ** に入れる記号と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。 **26**

	ア	イ
①	X	白色矮星 ^{わいせい}
②	X	超新星
③	Y	白色矮星
④	Y	超新星
⑤	Z	白色矮星
⑥	Z	超新星

問 5 別の恒星について S さんが調べたところ、年周視差が $0.10''$ 、見かけの等級が 1.0 等、色は橙^{だいだい}であることがわかった。この恒星の HR 図上の位置は前ページの図 2 の A～D のうちどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **27**

- ① A ② B ③ C ④ D