

I

造岩鉱物ならびに火成岩に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

地殻およびマントルを構成する鉱物のほとんどは珪酸塩鉱物である。図1は珪酸塩鉱物の結晶構造の基本である(ア)の4面体である。4面体の中央には(イ)が頂点には(ウ)が存在し、4面体単独で見ると-4の負の電荷を持っている。この負の電荷は、隣接する4面体同士で頂点を共有したり、あるいは頂点と頂点の間に陽イオンが入ることで中和される。珪酸塩鉱物の分類法の一つは、4面体の連結様式に着目するものである。図2は、頂点の全てを共有している鉱物の例である。逆に頂点を全く共有しない、すなわち4面体の一つ一つが完全に独立している例としてかんらん石があり、(イ)以外の陽イオンとして主に Mg^{2+} と Fe^{2+} が入る。 Mg^{2+} と Fe^{2+} は鉱物内で互いに置き換わることで、両者の比率は連続的に変化する。

また珪酸塩鉱物には、無水鉱物と含水鉱物がある。超苦鉄質岩や苦鉄質岩に比べ、中性岩や珪長質岩では(エ)や(オ)などの含水鉱物が存在する傾向がある。さらに珪酸塩鉱物は、FeやMgに富む有色鉱物と、SiやAlに富む無色鉱物に分類される。岩石全体における有色鉱物の割合は超苦鉄質岩から珪長質岩にかけて(カ)し、それに応じて火成岩の密度は(キ)する。

図1

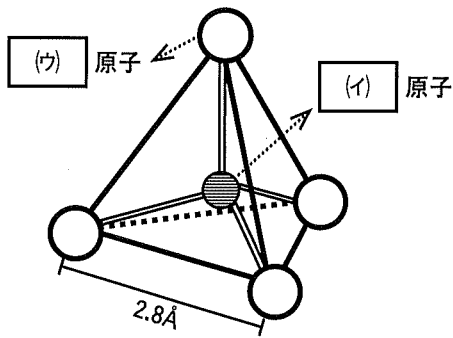
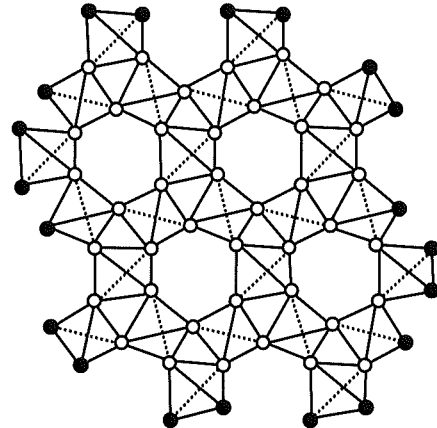


図2



(イ) 原子は省略。
 (ウ) 原子のうち●は図では共有されていないが、実際は共有されているものと考えよ。

問1 (ア) に化学式、(イ) と (ウ) に元素名を入れよ。

問2 下線部(1)で説明した図2の鉱物は(イ)以外の陽イオンを含まない。図2の鉱物の化学式を記すと共に、この鉱物を含まない火成岩を下から2つ選び記号で答えよ。

- (a) 玄武岩 (b) 閃緑岩 (c) 花崗岩 (d) かんらん岩 (e) 流紋岩

問3 下線部(2)~(3)のかんらん石について、適切な化学式を選び記号で答えよ。化学式の括弧内でカンマで区切られた元素は互いに置き換わる。

- (a) $(Mg, Fe)SiO_4$ (b) $(Mg, Fe)SiO_3$ (c) $(Mg, Fe)_2SiO_3$ (d) $(Mg, Fe)_2SiO_4$

問4 かんらん石の物理的性質について、適切なものを下から3つ選び記号で答えよ。

- (a) 金属光沢を持つ (b) オリーブ色である (c) 短柱状である
(d) 長柱状である (e) へき開が顕著 (f) へき開に乏しい

問5 同じ鉱物で下線部(3)のように化学組成が変化するものを何というか答えよ。

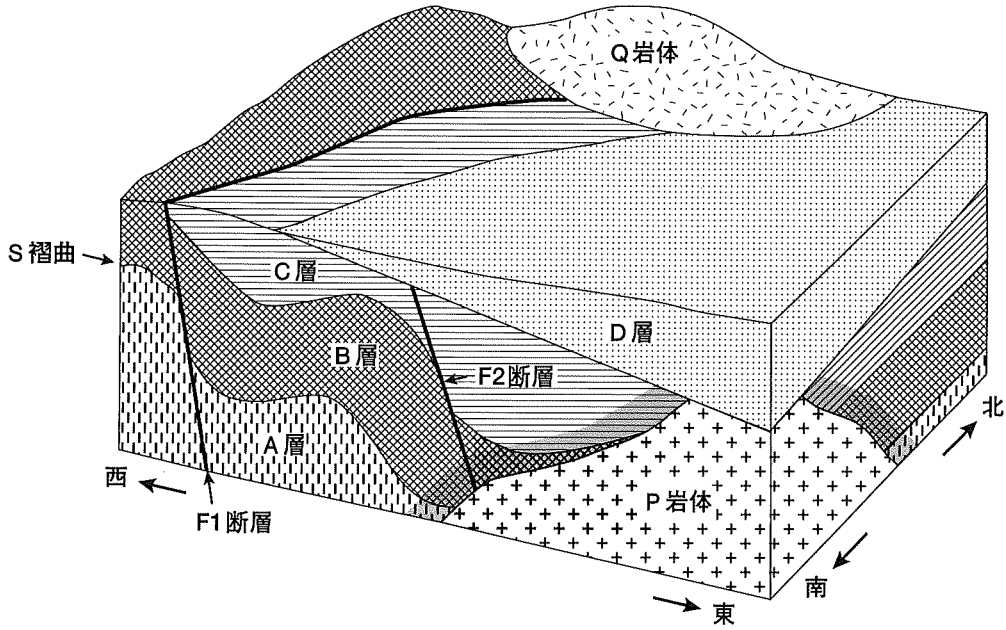
問6 問5の様式で連続的に化学組成が変化する鉱物として斜長石がある。斜長石について、互いに置き換わる元素2つを答えよ。

問7 ~ に最も適切な用語を入れよ。

問8 下線部(4)と関連し、問2の選択肢から密度最大の火成岩を選び記号で答えよ。

II

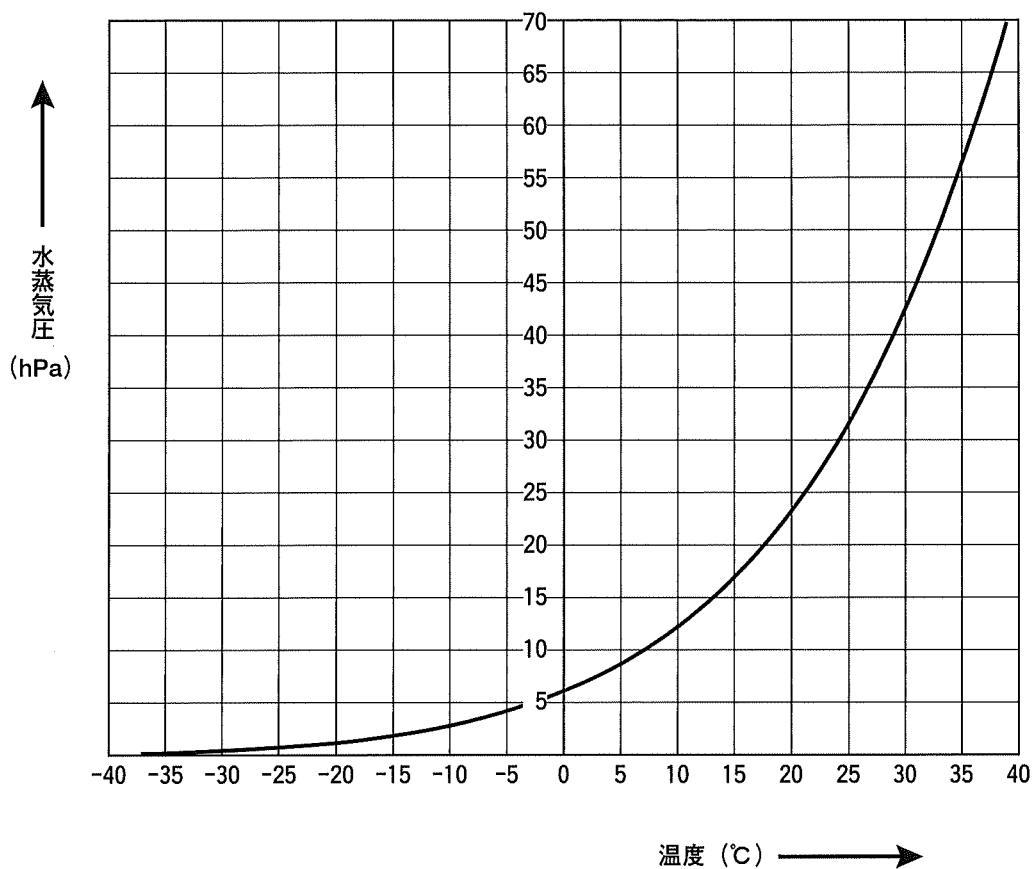
下の図は、ある地域の地質を示した図である。説明文を読み、下の問いに答えよ。



A層・B層は砂岩・泥岩，C層は石灰岩から構成され，D層は最下部に礫岩層，その上部は砂岩層から構成される。P岩体は花崗岩から構成され，その放射年代は8000万年前であった。Q岩体は火山岩から構成される。F1断層とF2断層は同時に活動したことが知られている。C層からはフズリナの化石が，またD層からはピカリアの化石が見つまっている。図の東西断面ではA層～C層の褶曲が認められるが，南北断面では褶曲は確認できない。なお，地層の上下に逆転はないものとする。

- 問1 C層とD層との関係を何と呼ぶか。また，D層最下部に見られる礫岩のことを何と呼ぶか。
- 問2 P岩体の周辺部の影をつけた部分には変成岩が存在する。どのような変成作用を受けたのか。また，A層とB層の影をつけた部分の岩石名を述べよ。
- 問3 A層～C層の中で，堆積年代が最も古い部分に●印を，最も新しい部分に▲印をつけよ。
- 問4 P岩体が貫入，およびQ岩体が噴出した地質時代を，各々「紀」で答えよ。
- 問5 P岩体の年代を放射年代測定で決める場合，年代測定可能な鉱物とその年代測定法を1つずつ挙げよ。
- 問6 図に示されているS褶曲とF1・F2断層の形成時期には，この地殻にどのような方向にどのような力が順番に働いたと考えられるか。下からふさわしいものを選び，記号で答えよ。
- | | |
|-----------------|-----------------|
| (a) 東－西伸張→東－西圧縮 | (b) 東－西圧縮→東－西伸張 |
| (c) 東－西伸張→東－西伸張 | (d) 東－西圧縮→東－西圧縮 |
- 問7 この図の太字で示した地質現象の形成の順序を，アルファベットの記号のみで古い順に示せ。ただし，褶曲はSの記号を使用し，2つの断層はFのみを用いること。

Ⅲ 下の曲線は空気の温度と飽和水蒸気圧との関係を示す。グラフを読み取り、下の問いに答えよ。
 なお、読み取る数値は、有効数字2けたの整数を用いること。



問1 海拔0 mの海岸で25°Cに温められた空気塊が存在し、その水蒸気圧が15 hPaであるとする。この気体の相対湿度を%で求めよ。なお、小数点以下は四捨五入せよ。

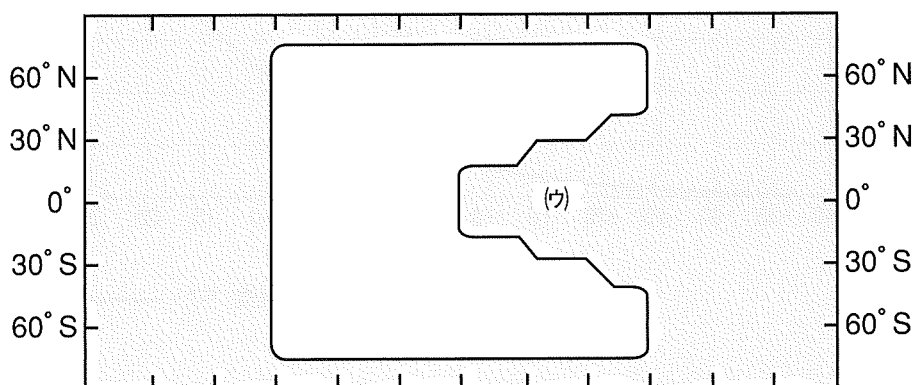
問2 この空気塊が移動して山にぶつかって上昇し、冷やされて水の凝結が始まる、すなわち雲ができ始める温度（露点）は、何°Cか。また、その標高は何 mか。

IV 地球史に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

地球史において、大陸地殻は何度も結合と分裂を繰り返してきた。例えば、(ア) 紀から (イ) 紀にかけては超大陸パンゲアが形成された。超大陸パンゲアは、すべての大陸地殻が結合して形成された大陸であり、地球史においても特異な時代であったといえる。下の図は、超大陸パンゲアの大陸配置（白抜）を模式的に示したものである。

超大陸パンゲアは、北半球高緯度から南半球高緯度にまで広く分布した大陸であり、大陸の形状は赤道を中心としておおよそ対称形をなしていた。また、赤道付近ではくさび形の海洋 (ウ) が東部から超大陸パンゲアに入り込んでおり、単一の大陸が地球表面の約1/3を覆っていた。また、超大陸パンゲアが存在した時代の太陽放射は現在より1%程度 (エ) と考えられているものの、当時の超大陸パンゲア上には大陸氷床は存在しなかったことがわかっている。

超大陸パンゲアの内部、特に南緯40°⁽¹⁾から北緯40°程度までの低緯度地域は年間降水量が少なく、極度に乾燥していたと考えられている。また、海陸の分布が偏っており、夏と冬のあいだに気温や降水量の極端な違い⁽²⁾があり、大規模な地上風である (オ) が吹いていた。亜熱帯の沿岸地域では、降水量に大きな季節変動があり、南半球が夏となる季節においては (カ) 地域が湿潤な多雨地域となり、北半球が夏となる季節においては (キ) 地域が湿潤な多雨地域となっていた。



問1 文中、および図中の (ア) ~ (オ) に適切な用語を入れよ。

問2 下線部(1)に関して、大陸氷床が存在しなかった原因として正しいものを1つ選び、記号で答えよ。

- (a) 大気中の酸素濃度が現在の50%程度しか存在せず、大きなオゾンホールが存在し気候が温暖だったため。
- (b) 現在の南極大陸にあたる地塊が低緯度地域に位置しており、南極大陸が冷やされなかったため。
- (c) 大気中の二酸化炭素濃度が高く、気温の季節変動も大きいことから、冬の降雪が融解してしまうため。
- (d) 赤道を挟んで北半球と南半球への熱輸送量が均等になり、南北両極ともに温暖となり降雪がなかったため。
- (e) 大陸が一か所に集合していたため、地球内部からの熱が閉じ込められ大陸が高温化したため。

問3 下線部(2)に関して、以下の文中の (a) , (b) に入る語を記せ。

超大陸内部の乾燥化が進んだのは、フェレル循環と (a) 循環の下降域に大陸が広く分布していることと、熱帯収束帯に向かって吹く (b) に含まれる水分が大陸内部に届く前に降雨として失われることが原因である。

問4 下線部(3)に関して、このことを示す地質学的証拠として適切なものを1つ選び記号で答えよ。

- (a) ヌムリテス (カハイ石) の分布
- (b) 蒸発岩の分布
- (c) イリジウム濃集層の有無
- (d) 浮遊性有孔虫化石の酸素同位体比
- (e) チャートの分布
- (f) ドロップストーンの分布

問5 南半球が夏となる季節において南半球の地表面または海面付近に分布する高気圧（気団）の位置を㊸で、低気圧（気団）の位置を㊹で記し、また、高気圧（気団）と低気圧（気団）のそれぞれを取り巻く大気の水平方向の流れを矢印で記せ。

問6 文中の , に当てはまるものを下から選び記号で答えよ。

(a) 北半球広域

(b) 北半球東岸

(c) 北半球西岸

(d) 南半球広域

(e) 南半球東岸

(f) 南半球西岸

[以 下 余 白]