

## VI 岩石学・鉱物学

次の3問（VI-1, VI-2, VI-3）のうち，2問を選択して解答せよ。

VI-1（選択） 次の問題1と問題2の両方に解答せよ。

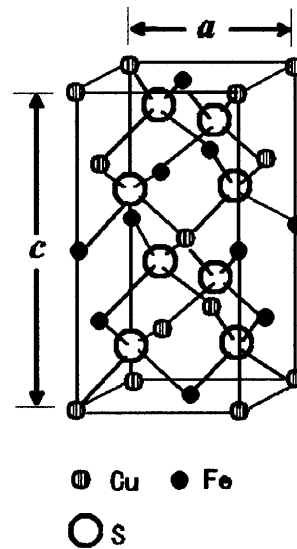
問題1 オウドウ鉱は正方晶系に属し，下図に示すように  $c$  軸の長さは  $a$  軸の約2倍の長さをもつ。また，各金属原子の座標は，単位格子の角や面の中心など，すべて特殊な位置を占めている。以下の問1～4に答えよ。

問1 オウドウ鉱の化学式を書け。

問2 単位格子あたり問1で答えた化学式何個分の原子が含まれるか。

問3  $500^{\circ}\text{C}$ を超えると Fe 原子と Cu 原子の位置が完全に無秩序に配列して原子位置の区別がなくなり，結晶系も正方晶系ではなくなることが知られている。このとき単位格子はどうなり，結晶系は何に変化するのか。

問4 問3で述べた結晶構造の場合には，Fe 原子と Cu 原子の比率が，オウドウ鉱に比べて，大きくずれていても結晶相として出現するという。なぜそのようなことが可能になるかを簡単に説明せよ。



オウドウ鉱の結晶構造

問題2 粉末X線回折法は鉱物の同定に広く用いられている。単結晶法ではX線が結晶で回折されるように (1) ブラッグの条件式にしたがって原子面に対して角度 $\theta$ でX線を入射させなければならないが, (2) 粉末法ではこの条件を満たす為の結晶方位を動かす操作が必要なく, 装置が簡略化できるという利点がある。実験の結果得られる回折データは、それぞれの回折線の $2\theta$ 値とその[ ① ]である。未知鉱物の同定のために (3) 既知物質の回折データの $d$ 値と[ ① ]がデータベース化されており, 測定した各回折線の $d$ 値と[ ① ]とが一致すれば同じ物質であると判定している。このような判定が可能なのは回折パターンが同じなら化学組成と結晶構造も同じであると言えるからである。ただし、一般には元素の置換に伴って[ ② ]を形成している鉱物が多く、そのため[ ③ ]が変化し、回折ピークの位置がシフトするので注意が必要である。以下の問に答えよ。

問1 [ ① ]~[ ③ ], に適当な言葉を入れよ。

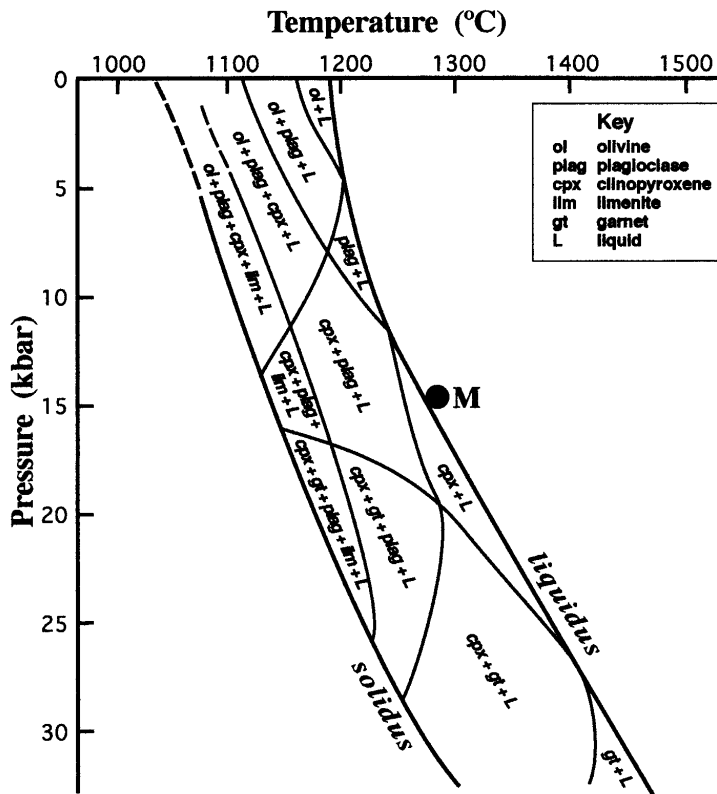
問2 下線部 (1) のブラッグの条件式を示せ。

問3 下線部 (2) で、結晶の方位を動かさなくてもよいのはなぜか、説明せよ。

問4 下線部 (3) で、測定値は $2\theta$ であるのに、 $d$ 値でデータベース化されているのはなぜか、説明せよ。

VI-2 (選択) 次の問題1と問題2の両方に解答せよ。

問題1 下の図は、ある玄武岩の融解実験の結果である。この図から、玄武岩質マグマの結晶作用の温度・圧力範囲や晶出順序など、さまざまな情報を読み取ることができる。次の問1～4に答えよ。



問1 今、図のように、地下およそ45km深（約15 kbar）の上部マントルでリキダス直上にあった高温（約1280℃）の玄武岩質マグマ（M）が断熱上昇し、そのまま地表に噴出する場合を考える。どのような火山岩ができるか？ その岩石組織の特徴について、100字程度で簡単に述べよ。

問2 この玄武岩質マグマ（M）が、上昇途中のモホ面付近（約7 kbar）で大きなマグマ溜まりをつくって長期間停滞し、その深度で徐々に冷却した場合を考える。マグマ溜まりで進行する結晶作用の温度と予想される鉱物の晶出順序について述べよ。

問3 このような問2のマグマ溜まりの下部で「キユムレイト」と呼ばれる深成岩がつくられることがある。この深成岩は、もともとの玄武岩質マグマの化学組成を示さない。何故か？ その理由を、100字程度で簡単に述べよ。

問4 問2のマグマ溜まりが約1150℃まで冷却したとき、溜まりの中の一部のマグマが割れ目に沿って急激に地表まで上昇した場合を考える。地表に噴出したマグマから、どのような火山岩ができるか？ その岩石組織や構成鉱物の特徴について、100字程度で簡単に述べよ。

問題2 以下の問1から問5に答えよ。

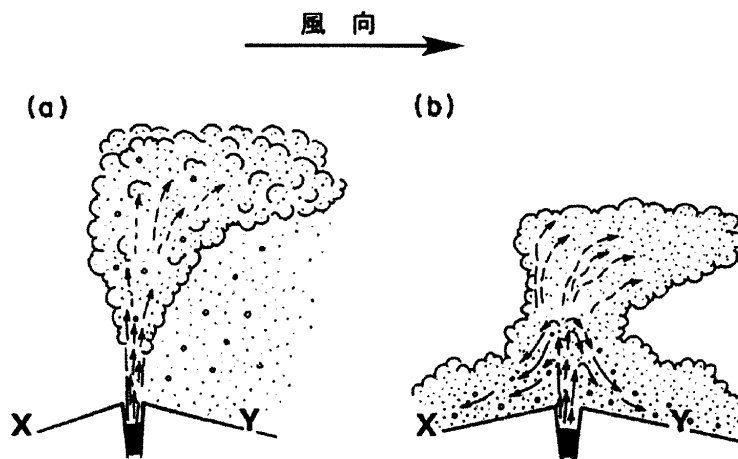
問1 地球上のプレート配置と火山分布の関係に注目すると、火山のタイプは大きく3つに大別できる。それぞれどのような場にあるか述べよ。

問2 上記の3つの具体的な火山名あるいは地域を1つずつあげよ。

問3 問2の火山で仮に溶岩が流出したとしよう。その溶岩流の形態にはどのような違いがあるか、100字程度で答えよ。

問4 珪長質なマグマが大規模に噴出してカルデラを形成するような活動は、上記の問1のうち、どこで発生するか答えよ。また何故、その地域に限られるか、50字程度で答えよ。

問5 下図は、問4のような噴火の様子を模式的に示したものである。この噴火は(a)から(b)へと経過する。図に示されるX地点とY地点で、噴火後に堆積物を観察した。そこで観察される堆積物にはどのような違いが認められるか、とくに堆積物の粒度分布に注目して、200字程度で答えよ。説明には模式的な図を加えてもよい。



VI-3 (選択) 次の問題1と問題2の両方に解答せよ。

問題1 酸性マグマ(花崗岩質)の活動に伴い、しばしば有用金属元素の濃集作用が生じることが知られている。日本列島においては、それらに磁鉄鉱系列とチタン鉄鉱系列の二系列が存在し、その成因と鉱化作用との密接な関連性が指摘されている。これらの事柄に関連して、以下の問1～問6の全てに答えよ。

- 問1 このマグマの貫入によって周囲の岩石(堆積岩等)が被る作用は、一般に何と呼ばれているか? また、それにより形成された代表的な岩石の岩石名を一つ挙げよ。
- 問2 磁鉄鉱とチタン鉄鉱の英名と化学式をそれぞれ示せ。
- 問3 日本列島における両系列の分布の特徴を100字程度で簡単に述べ(必要であれば図示してもよい)、それらに密接に伴う金属鉱床で産する鉱石中の代表的な金属元素名をそれぞれ二種ずつ挙げよ。
- 問4 酸性マグマに見られる両系列の特徴的な違いとその原因について、100字程度で簡単に述べよ。
- 問5 このような深成岩が炭酸塩岩類などに貫入して生じた鉱床は、一般にどのような名称で呼ばれているか? また、その鉱床母岩中に発達する特異な鉱物群の一般的な名称とその化学組成上の特徴を述べよ。
- 問6 問5のような鉱物群が形成される時の代表的な化学反応式を一つ示せ。また、このような反応は一般に何と呼ばれているか?

問題2 以下の項目から二つ選び、それぞれ100字程度で簡単に解説せよ。

- 1) 層準規制型鉱床
- 2) PGE
- 3) 溶脱型珪化岩
- 4) カーボナタイト鉱床