

岩石学・鉱物学

以下の3問(- 1 , - 2 , - 3)のうち, 任意の2問を選んで解答せよ.

- 1 (選択) 次の問題1と問題2の両方に解答せよ.

問題1 鉱物の微小部分の化学組成を明らかにすることができる EPMA は, 地質学・鉱物学の研究に大変重要な分析機器である. EPMA を使って, ある鉱物の化学組成を定量分析したところ,

$\text{SiO}_2=40.9 \text{ wt\%}$, $\text{MgO}=49.3 \text{ wt\%}$, $\text{FeO}=9.8 \text{ wt\%}$

の結果を得た. 以下の問1 ~ 5 に答えよ.

ただし分子量を $\text{SiO}_2=60.1$, $\text{MgO}=40.3$, $\text{FeO}=71.9$ とする.

問1 この鉱物中の $\text{MgO} : \text{FeO} : \text{SiO}_2$ のモル比を計算せよ.

問2 この鉱物中の原子数の比 $\text{Mg} : \text{Fe} : \text{Si} : \text{O}$ を示せ.

問3 酸素数を4として, この鉱物の組成式を書け.

問4 組成式から考えて, この鉱物はどのようなグループ(族)に属する鉱物であると考えられるか.

問5 以下『 』内は, EPMA を使った化学分析の原理に関する説明である. ア~オの空欄に入る適当な語句を下の語群から選んで埋めよ. ただし, ウ, エ, オの順番は問わない.

『EPMA は, 細く絞った高エネルギーの(ア)を試料に照射し, その部分から発生する(イ)の波長(あるいはエネルギー)と強度を測定する. その結果, 試料に含まれる元素の(ウ),(エ),(オ)などを調べることができる.』

語群: 線, 連続 X 線, 特性 X 線, 中性子線, 電子線, 宇宙線, 種類, 成因, 形状, 濃度, 結晶構造, 温度, 分布, 圧力, 同位体

問題 2 石英，輝石，かんらん石など，大気圧下で安定な珪酸塩鉱物は，1 個のケイ素イオンに 4 個の酸素イオンが配位する SiO_4 四面体が結晶構造の基本となっている．一方，スティショバイト，イルメナイト，ペロブスカイトなどの高圧力下で安定な珪酸塩鉱物は，1 個のケイ素イオンに 6 個の酸素イオンが配位する SiO_6 八面体が結晶構造の基本となっている．この理由を，珪酸塩鉱物をイオン性結晶と考え，剛体球モデルを使って定性的に説明したいと思う．以下の問 1 ~ 3 に答えよ．

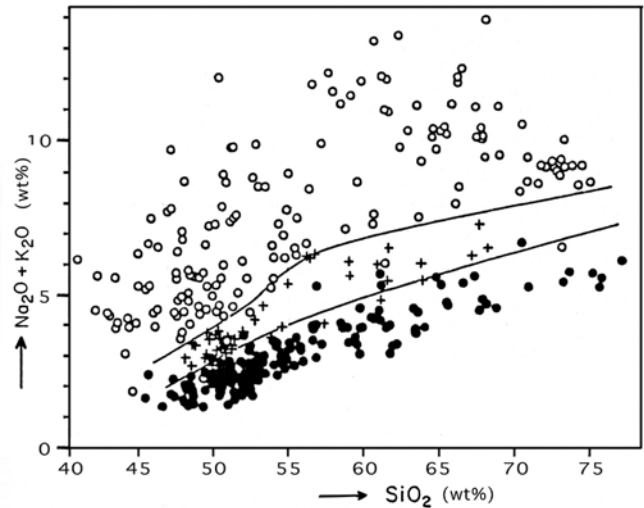
問 1 イオンを剛体球と考えたとき，酸素イオンからなる四面体中，八面体中それぞれの陽イオン位置に入る最小のイオン半径を計算せよ．ただし，隣接する酸素イオンと陽イオンは接触しているものとする．また，酸素のイオン半径を 1.27 \AA ， $\sqrt{2} = 1.41$ ， $\sqrt{3} = 1.73$ として計算せよ．

問 2 大気圧下でケイ素のイオン半径が 0.34 \AA であるとする．大気圧下で安定な珪酸塩鉱物では， SiO_4 四面体が結晶構造の基本となっている理由を問 1 の結果をふまえて 50 ~ 100 字程度で説明せよ．

問 3 一般に高圧力下では，酸素イオンの圧縮率が，ケイ素イオンの圧縮率より大きいことが知られている．この事実と，問 1，問 2 の答えを考慮して，スティショバイト，イルメナイト，ペロブスカイトなど高圧力下で安定となる珪酸塩鉱物では SiO_6 八面体が結晶構造の基本となりうる理由を 100 ~ 200 字程度で説明せよ．

- 2 (選択) 次の問題1と問題2の両方に解答せよ。

問題1 日本列島は、世界の変動帯のなかでも、島弧火山活動の典型事例の1つになっている。下の2つの図に、日本列島および周辺地域の第四紀火山岩類の帯状分布(左図)とその全岩化学組成(右図)が示されている。以下の問1~4に答えよ。



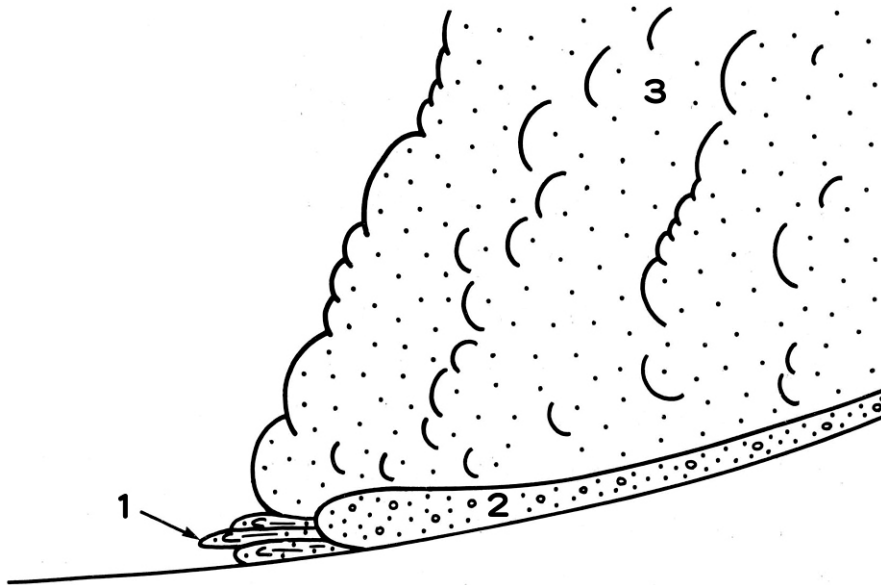
問1 右図のアルカリ・シリカ図 (wt %) で、 および + 印の火山岩は、それぞれ左図のゾーン1, 2, および3のどのゾーンで採取されたものか。

問2 島弧マグマの特徴として、島弧を横断する方向の顕著な化学組成変化が知られている。その化学組成変化の特徴について、いくつかの元素名をあげて100字程度に要約せよ。

問3 東北日本において、火山が最も多く分布し、火山噴出物が最も多いゾーンは、1, 2, および3のどれか。

問4 左図の点線 FF および F'F' は『火山フロント』と呼ばれている。ここから太平洋側の海溝までの間の地域には、第四紀火山岩の分布は知られていない。なぜ、この地域で火山活動が起こらないのか。その理由を100~200字程度で述べよ。

問題2 下の図は、斜面を流下中の火砕流の断面のモデル図である。以下の問1～3に答えよ。



- 問1 上のモデル図の中で、1、2、および3はどのような流れか。それぞれの流れについて50字程度で説明せよ。
- 問2 この火砕流が山麓の下流部で堆積した場合、1、2、および3はどのような重なり方をするか。それぞれの層厚の違いにも注目して、柱状図に模式的に描け。
- 問3 火砕流の発生機構については、いくつかのモデルが想定されている。そのうち代表的な2つの発生機構について、それぞれ100字以内で簡潔に説明せよ。また、それぞれの実例を、以下の代表的な火砕流名から2つずつ選べ。

プレー火山 1902年火砕流、支笏火砕流、メラピ火山 1930年火砕流、洞爺火砕流、
北海道駒ヶ岳 1929年火砕流、雲仙普賢岳 1991年火砕流

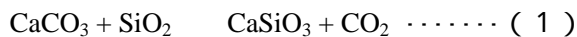
- 3 (選択) 次の問題 1 と問題 2 の両方に解答せよ。

問題 1 花崗岩質マグマの貫入に伴い,しばしば被貫入岩である炭酸塩岩類との接触部に有用金属元素の濃集体(鉱床)が生じている。以下の問 1 ~ 5 に答えよ。

問 1 花崗岩質貫入岩と炭酸塩岩類の接触部に生じている鉱床タイプは,一般にどのような名称で呼ばれているか。また,このタイプの鉱床に産する有用金属元素を含む代表的な鉱石鉱物名を3種類あげ,それぞれの化学式を書け。

問 2 この鉱床母岩となっている特徴的な岩石(脈石鉱物集合体)は何と呼ばれているか。

問 3 貫入岩による熱変成作用の影響で,被貫入岩中の珪質炭酸塩岩が以下のような反応により,問 2 の岩石を生じることがある。



この反応で生じた右辺の鉱物名を述べよ。また,(1)式の反応前の状態に比べて,反応後の母岩に生じる特徴的な組織変化はどのようなものか。

問 4 この種の鉱床では,母岩中の脈石鉱物である灰鉄ザクロ石(andradite, $\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$) が後生的に石英脈によって切られる時,しばしばこの灰鉄ザクロ石が灰鉄輝石(ヘデンベルグ輝石)(hedenbergite, $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$) と CaSiO_3 に分解する現象が認められる。ここで生じている反応について,推定される化学反応式を完成させ,その式から考えられる特徴的な物理化学的環境の変化について 50 字程度で述べよ。

問 5 我が国におけるこのタイプの鉱床では,鉱化作用に関係する花崗岩類がその酸化度の違いによって,磁鉄鉱系花崗岩類とチタン鉄鉱系花崗岩類に区分されている。さらに,両花崗岩類の分布と伴われる鉱床に産する金属種にはそれぞれ特徴的な違いがある。両花崗岩類において,いずれの花崗岩類が相対的に酸化度が高いか,また西南日本ではいずれの花崗岩類が内帯側に分布する傾向があるか答えよ。併せて,両花崗岩類に伴う鉱床に産する代表的な金属種をそれぞれ 2 種類ずつあげよ。

問題 2 以下の項目から 2 つ選び,それぞれ 100 字程度で解説せよ。

- (1) 海底熱水鉱床
- (2) シリカセンター
- (3) 斑岩銅鉱床
- (4) クラーク数