

以下の(1)~(5)の問いに答えよ。必要に応じて下記の原子量を用いよ。

H 1, O 16, Mg 24, Si 28, Fe 56

(1) かんらん岩はかんらん石や直方輝石などの無水鉱物から構成されているが、水を吸収すると蛇紋石などの含水鉱物を含む蛇紋岩へと変化する。以下の問いに答えよ。

(1-1) かんらん石, 直方輝石, 蛇紋石の SiO_4 四面体構造について, それぞれの名称と特徴を答えよ。

(1-2) Mg_2SiO_4 と Fe_2SiO_4 を端成分とするかんらん石固溶体の相図を描き, 固相線と液相線を示せ。また, モル分率 $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe})$ が 0.7 のかんらん石メルトの冷却に伴う結晶化過程について, 図を用いて簡潔に説明せよ。

(1-3) ある蛇紋岩は, かんらん石, 直方輝石, 蛇紋石が 3:2:5 のモル比で存在していた。この蛇紋岩 50 g を大気圧のアルゴン雰囲気中で 1000°C に加熱したときの重量減少量を答えよ。各鉱物の化学式はかんらん石 $(\text{Mg}_{0.90}\text{Fe}_{0.10})_2\text{SiO}_4$, 直方輝石 $(\text{Mg}_{0.90}\text{Fe}_{0.10})\text{SiO}_3$, 蛇紋石 $(\text{Mg}_{0.95}\text{Fe}_{0.05})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ とする。

(1-4) 海洋プレートの含水化と島弧の火山活動の関係について, 下記の語句を用いて 100 文字程度で簡潔に説明せよ。

沈み込み帯, 含水鉱物, マントル, 融点, 水

(2) ある地殻の地点 A での基盤地形の標高は 2800 m であり, その上に厚さ 500 m の氷床が発達していた。気温の上昇により氷床が融解して, その厚さが半分になった。このときの地点 A における氷床下基盤地形の地殻の標高 [m] を求めよ。ただし, 氷床の融解の前後でアイソスタシーは成り立っているものとする。地殻, マントル, 氷の密度をそれぞれ $2.70\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, $3.10\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, $1.00\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ とする。

(3) 下記の語句を簡潔に説明せよ。図を用いても良い。

結晶分化作用, 火山フロント, 級化層理, トランスフォーム断層

(次ページに続く)

(4) 図1の地質断面について以下の問いに答えよ。

(4-1) 断層Xはどのようなタイプの断層か答えよ。

(4-2) 断層Xの走向傾斜はN30°E 70°Eであった。断層Xを模式的に図示し、この断層が生じたときの地殻応力の配置を図中に示せ。ここで最大主応力、中間主応力、最小主応力は、それぞれ $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ とし、中間主応力は水平面内にあるとする。

(4-3) 花崗岩体の周囲の堆積岩(図1の灰色部分)は再結晶し緻密な岩石に変化している。この変成岩の名称を答えよ。

(4-4) 地層①の堆積から現地形面形成にいたる地史について、下記の(a)~(e)を古い方から地史の順番に並べ替えよ。

- (a) 海底に堆積物が堆積し、続成作用により固化した。
- (b) 湖となり堆積物が堆積したのち、河川による侵食を受けた。
- (c) 地殻変動により地層が傾斜したのち、花崗岩体が貫入した。
- (d) 地殻変動により陸化し、侵食を受け不整合面が形成された。
- (e) 地殻変動により断層Xが生成した。

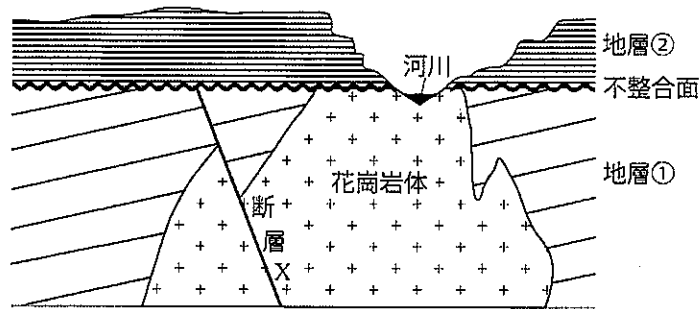


図1

(5) ある花崗岩のSm-Nd同位体組成を調べたところ、図2のデータが得られた。以下の問いに答えよ。

(5-1) この花崗岩の $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ の初生値を求めよ。

(5-2) ^{147}Sm の放射壊変定数が $6.5 \times 10^{-12} \text{ yr}^{-1}$ のとき、この花崗岩の年代を求めよ。

(5-3) 下記の地質年代を古い方から順に並べよ。この花崗岩の地質年代を下記から選べ。

ジュラ紀, デボン紀, 石炭紀, 第三紀, カンブリア紀

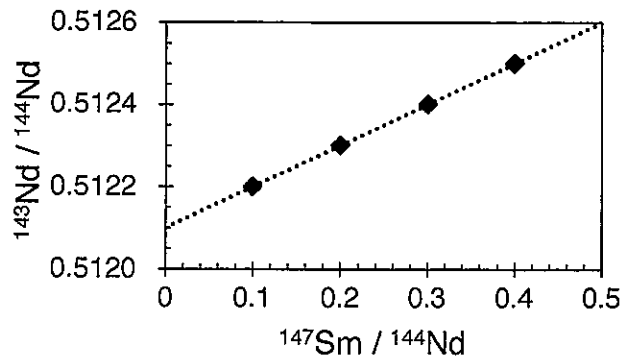


図2