

1. 以下の問いに答えよ。必要に応じて以下の原子量を用いよ。

Al 27, Ca 40, Fe 56, H 1, Mg 24, Na 23, O 16, Si 28

(1) 岩石 A は片理が発達した緑色の変成岩であり、緑泥石( $Mg_3Fe_2Al_2Si_3O_{10}(OH)_8$ )、曹長石( $NaAlSi_3O_8$ )、角閃石( $Ca_2Mg_3Fe_2Si_8O_{22}(OH)_2$ )、石英 ( $SiO_2$ )が 3 : 3 : 2 : 2 のモル比で存在していた。この岩石にその他の鉱物は含まれていない。以下の問いに答えよ。

(1-1) 角閃石と緑泥石の  $SiO_4$  四面体構造の名称とその特徴を答えよ。

(1-2) 緑泥石は Mg と Fe の 2 成分固溶体である。Mg 成分のモル分率を答えよ。

(1-3) 50 g の岩石 A を大気圧のアルゴン雰囲気中で加熱すると、含水鉱物が分解し、岩石 A は無水混合物 B へと変化した。この加熱過程での重量変化を答えよ。

(1-4) 無水混合物 B の  $SiO_2$  成分の含有量を重量パーセントで答えよ。また、同量の  $SiO_2$  成分を含有する火山岩の名称を答えよ。

(2) 図 1 は、シリカの相図である。

(2-1) Gibbs の相律を簡潔に説明せよ。また、図 1 の点 X における熱力学的自由度を答えよ。

(2-2) Clapeyron の式を書き、 $\alpha$ -石英からコース石への相転移に伴う 1 モルあたりのエントロピー変化 [ $J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$ ] を求めよ。ただし、 $\alpha$ -石英とコース石のモル体積はそれぞれ  $2.27 J \cdot bar^{-1} \cdot mol^{-1}$  と  $2.06 J \cdot bar^{-1} \cdot mol^{-1}$  であるとする。

(2-3) 地球内部で石英からコース石への相転移が起こるテクトニックセッティングを簡潔に説明せよ。

(2-4) 海洋底で形成する、生物起源のシリカに富む堆積岩の名称を答えよ。

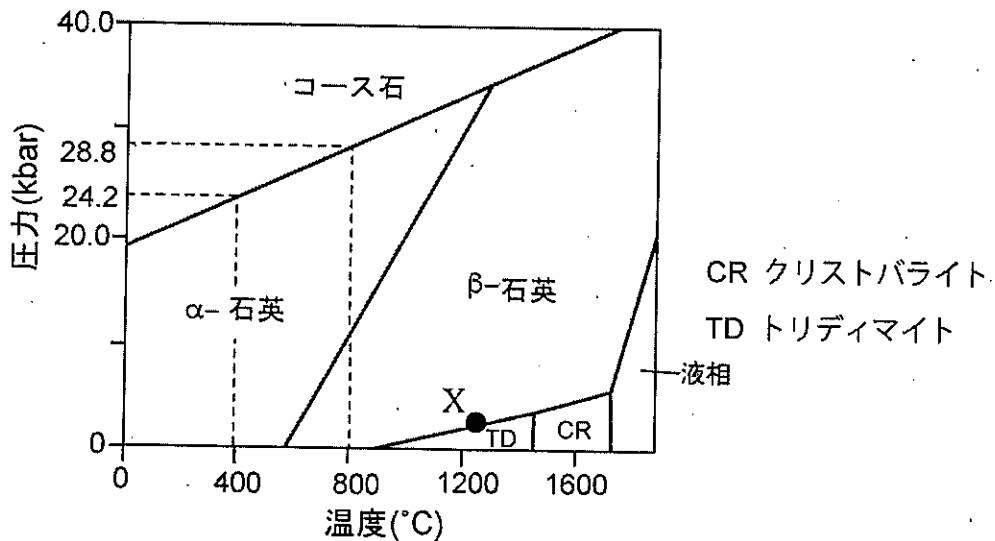


図 1

(3) 図2は、太平洋の海山列の分布とその形成年代を示した地図である。海山AとBの間の距離は3480 kmであり、海山BとCの間の距離は2130 kmである。

(3-1) 海山Aと海山Bが形成された年代におけるプレートの年間平均移動量 [ $\text{cm} \cdot \text{year}^{-1}$ ] を答えよ。

(3-2) 43.4 Ma頃を境に、太平洋プレートの運動方向と速さがどのように変化したかを説明せよ。

(3-3) 海山Aの火山は斜面がなだらかで底面積の広い形状をしている。このような形状の火山の名称を答えよ。また、このような形状の火山を作るマグマの特徴を以下の3つの語句を用いて説明せよ。

語句 玄武岩質,  $\text{SiO}_2$ , 粘性

(4) 以下の語句を簡潔に説明せよ。

結晶分化作用, トランスフォーム断層, アセノスフェア, 付加体

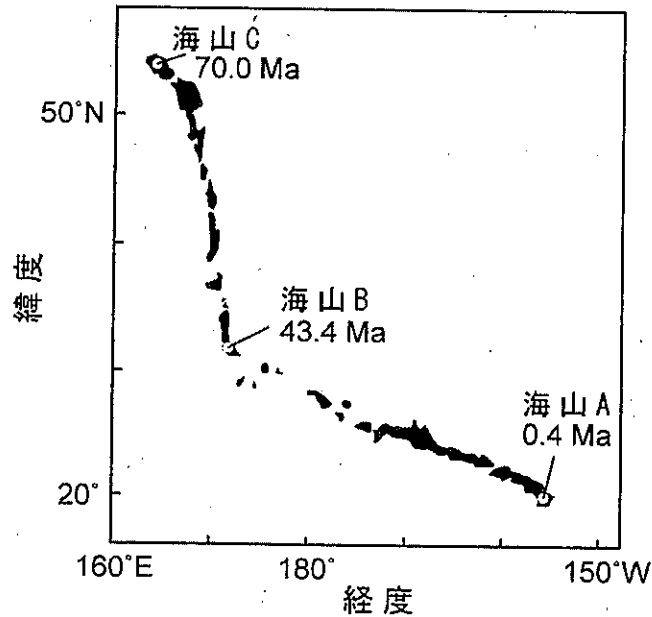


図2

2. 以下の問いに答えよ。

(1) 堆積構造について以下の問いに答えよ。

(1-1) 背斜構造と向斜構造を模式的に描け。

(1-2) 正の級化層理を模式的に描け。

(1-3) 海水準の上昇にともなって正の級化が生じる様子を模式的に示せ。

(2) Rb-Sr 年代測定法は、 $^{87}\text{Rb}$  が  $\beta$  壊変して  $^{87}\text{Sr}$  になる放射壊変を用いている。また Sr には  $^{86}\text{Sr}$  の安定同位体がある。

(2-1) 表 1 は、ある花崗岩の Rb-Sr 年代測定法のデータである。このデータからアイソクロンを示す図を作成せよ。

(2-2) この花崗岩の  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  の初生値を求めよ。

(2-3) アイソクロンの傾きを  $\alpha$  とするとき、この岩石年代  $t$  を求める式を示せ。なお、壊変定数を  $\lambda$  とする。

(2-4) 上記の  $^{87}\text{Rb}$  の壊変定数が  $1.39 \times 10^{-11}$ /年のとき、この花崗岩の年代を求めよ。なお、 $\alpha$  はアイソクロンから求めよ。

(2-5) 中生代の地質年代の紀を 3 つ記せ。

(3) 沈み込み帯について以下の問いに答えよ。

(3-1) 東北日本の地質断面図を模式的に示し、スラブ、マントルウェッジ、背弧海盆を示せ。

(3-2) 東北日本の平面図を模式的に描き、火山前線の位置を示せ。

(3-3) 火山前線が生じる理由を簡単に説明せよ。

表 1

| Sample ID | $^{87}\text{Rb} / ^{86}\text{Sr}$ | $^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$ |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1         | 2.000                             | 0.715                             |
| 2         | 4.000                             | 0.720                             |
| 3         | 6.000                             | 0.725                             |
| 4         | 8.000                             | 0.730                             |