

令和 8 年度

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）理学専攻地球環境科学コース
入学試験問題【専門科目】

注意事項

1. 全 6 問の設問から 4 問を選んで解答せよ。ただし、設問群 A, B, C の各グループから 1 問ずつ選び解答すること。残り 1 問はいずれの設問群から選んでもよい。
2. 解答には、設問ごとに 1 枚の解答用紙を用いること。
3. 各解答用紙左上の [] に、解答する設問の番号を記入すること。

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）理学専攻地球環境科学コース
解答用紙（専門科目）（令和7年8月19日）

【その1】

[]

受験番号

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）理学専攻地球環境科学コース
解答用紙（専門科目）（令和7年8月19日）

【その2】

[]

受験番号

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）理学専攻地球環境科学コース
解答用紙（専門科目）（令和7年8月19日）

【その3】

[]

受験番号

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）理学専攻地球環境科学コース
解答用紙（専門科目）（令和7年8月19日）

【その4】

[]

受験番号

設問群A：[A1]～[A2]

[A1] 次の文章を読み，下の（1）～（4）の問いに答えよ。

カンラン石は Fe_2SiO_4 （鉄カンラン石 Fayalite）と Mg_2SiO_4 （苦土カンラン石 Forsterite）を A とした (B) 固溶体である。図1はカンラン石の相図（相平衡図）である。

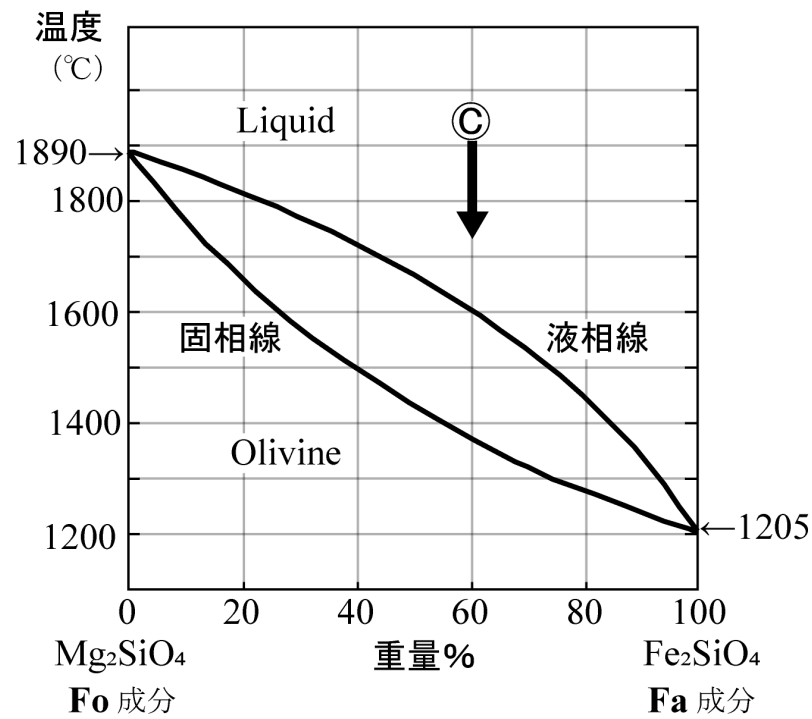


図1 カンラン石の相図

- (1) A に入る適切な語を答えよ。
- (2) 下線部 (B) の固溶体とは何か，50 字程度で説明せよ。
- (3) Fa60Fo40（Fayalite 成分が 60%，Forsterite 成分が 40%）の化学組成を有するメルト（図1の◎）が平衡状態において温度低下している場合，この系における相図中の液相と固相の変化を温度と化学組成の観点から 200 字程度で説明せよ。以下の語群の語句を全て用いること。なお語群の語句は何度用いても良い。

【語群】 Fa60Fo40 Fa23Fo77 約 1600°C 約 1380°C

- (4) カンラン石を化学分析したところ，表1のデータを得た。この化学組成の値から化学式（カンラン石の理想式： $(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$ ）を導出せよ。なお分子量は表1に与えたデータを用い，計算過程も記すこと。

表1 カンラン石の化学組成

成分	重量%	分子量
SiO ₂	41.01	60.08
FeO	9.08	71.84
MgO	49.92	40.30
Total	100.01	

[A2] 次の文章を読み、次の（1）～（4）の問いに答えよ。

鉱物結晶の物理的性質は、その鉱物種の結晶構造や化学組成に関連している。例えば白雲母は、(A) SiO_4 四面体が3個の頂点を互いに共有して平面を埋めるように並び、それが何層にも重なった結晶構造を持つが、重なった層の間の結合は SiO_4 四面体同士の結合に比べて弱いため、白雲母はこの層の面に沿った [ア] を示す。また、天然の鉱物結晶に見られる多面体の外形は、(B) 結晶構造の対称性を反映したものであり、岩塩や黄鉄鉱の結晶が示すサイコロのような外形は、これらの鉱物が [イ] 晶系に属することのあらわれである。

物理的性質の一つである光学的性質は、可視光線に対して鉱物結晶がどのようにふるまうかである。鉱物結晶の中を進む光波は、特別な場合を除き、速さの異なる2つの光波に分かれる。速さが異なるのはそれぞれの光波に対する [ウ] が異なるためで、その結果、2つの光波に位相差が生じて [エ] が起こる。偏光顕微鏡はこれを利用したもので、[ウ] や [エ] の度合いは鉱物種によって異なることから、鉱物の同定に用いることができる。結晶中の光波の進み方もまた結晶構造と関係しており、[イ] 晶系の鉱物は、(C) 直交ニコルで常に暗く見える。

- (1) 上の文章中の空欄 [ア] ～ [エ] に当てはまる適切な語句を答えよ。
- (2) 下線部 (A) のような結晶構造を持つケイ酸塩は何と呼ばれるか答えよ。また、白雲母以外でこのような構造を持つ鉱物名を一つ挙げよ。
- (3) 下線部 (B) で、ある軸のまわりに 360° 回転するとき n 回同位する場合、「 n 回回転の対称がある」という。 n に当てはまる整数をすべて答えよ。
- (4) 下線部 (C) のように、一部の鉱物粒子やガラスが直交ニコルの偏光顕微鏡下で常に暗く見える理由を200～300字程度で説明せよ。説明には、下の語群にある語をすべて用いること。

【語群】 偏光板 光学的等方体 複屈折 振動面

設問群B：[B1]～[B2]

[B1] 生層序単位に関する以下の（1）～（3）の問いに答えよ。

（1） 次の文章の空欄に対応する語句を記入せよ。

生層序の基本単位は [ア] と呼ばれ、各タクソンの境界の定義については、その下限を [イ]，その上限を [ウ] と呼ぶ。[イ] から [ウ] ままで [エ] とよび、特定のタクソンが産出する範囲を [オ] と呼ぶ。

（2） 系列帯 (Lineage zone) について 100 字程度で説明せよ。

（3） 微化石のうち、生層序の議論に適したタクソンの特徴を、以下の語群をすべて用いて 30 字程度で説明せよ。

【語群】 個体数 分布 進化

（4） 硬組織を持つ海生の浮遊性微化石は、生層序の議論に適しているが、限界もある。その限界について、100 字程度で説明せよ。

[B2] 次の文章を読み、下の（1）～（4）の問いに答えよ。

日本列島の基盤を作る地質には、古生代から新生代に形成された付加体がある。海洋プレートの表層部の海洋地殻は、[A] でのマグマ活動によって主に [ア] とその下位の [イ] として誕生する。海洋プレートが移動するとともに、遠洋に生息している放散虫などの遺骸からなる [ウ] などの深海堆積物が [ア] を覆って、ゆっくりと堆積する。陸地に近づくと、[ウ] を覆って半遠洋性の珪質泥岩が堆積し、さらに陸からの泥岩・砂岩層が重なる。このように、[B] 付近での海洋地殻は、下位から上位へおおむね [ア]，[ウ]，珪質泥岩，泥岩・砂岩からできている。

この海洋プレートが [B] から沈み込むとき、[B] の大陸側にある大量の陸起源の泥岩・砂岩層も一緒に沈み込む。ある程度の深さまで沈み込むと海洋地殻の内部に衝上断層が生じ、それによって海洋地殻が剥ぎ取られ、陸側に押し付けられて付け加わっていく。この状態が継続すると、海溝の陸側には海洋起源の岩石層と陸起源の岩石層がいくつもの衝上断層によって繰り返す厚いクサビ状の積み重なり（地質体）ができる。これが付加体である。付加体は、このように後から移動してきたものがすでに付加しているもの下にもぐり込むように付加するので、地層は一般的に上位のものほど新しいという [C] の法則とは矛盾する現象を呈する。

（1） 文章中の [A] ～ [C] にあてはまる適当な語句を答えよ。

（2） 文章中の [ア] ～ [ウ] にあてはまる適当な岩石名を以下の語群から選んで答えよ。

【語群】 玄武岩 流紋岩 斑れい岩 花こう岩 チャート 片麻岩 ホルンフェルス 大理石

（3） 代表的な付加体である秩父帯と四万十帯が形成された時代（堆積から付加が生じた時代）は、それぞれ何紀から何紀までか答えよ。また、秩父帯と四万十帯の境界となっている断層名を答えよ。

（4） 主に付加体で構成される日本列島では、広域変成帯がみられる。それをもたらした変成作用には、低温高压型と高温低圧型のタイプが認められる。それぞれのタイプに属する変成帯を、次の語群から全てを答えよ。

【語群】 阿武隈変成帯，飛騨変成帯，日高変成帯，神居古潭変成帯，領家変成帯，三波川変成帯，三郡変成帯

設問群C：[C1]～[C2]

[C1] 乾燥空気に適用される熱力学について、下の問い（1）～（4）に答えよ。必要ならば次の文字・記号を用いてもよい。ここに示されている文字・記号以外の文字・記号を使用する場合は、それらの説明を付すこと。

R_d ：乾燥空気の気体定数 C_v ：定積比熱
 C_p ：定圧比熱 α ：比容

- (1) 乾燥空気の気体定数、定積比熱、定圧比熱の値をそれぞれ単位とともに記し、3者間の関係を表す数式を示せ。
- (2) 乾燥空気は理想気体であると仮定する。この仮定のもとで、乾燥空気の状態方程式を比容を用いた数式で示せ。
- (3) 熱力学の第一法則を文章で説明し、定圧比熱と比容を用いた熱力学の第一法則を表す数式を示せ。
- (4) 静力学平衡を表す数式を示せ。そしてその数式を説明することにより、静力学平衡がどのような平衡であるかを説明せよ。必要ならば図を加えて説明してもよい。

[C2] 土壌水と地下水に関する以下の（1）～（5）の問いに答えよ。計算問題は途中の式も示せ。

- (1) 土壌中にはさまざまな大きさの孔隙が存在しており、その中を水は鉛直下方に流れて、やがて地下水面に達する。このような土壌中の水の流れはマトリックス流とパイプ流に分けられるが、これらはどのような流れか、それぞれ20字程度で説明せよ。
- (2) 間隙率と体積含水率の違いを説明せよ。
- (3) K地域には100億 m^3 の地下水が存在している。この地域の面積を500 km^2 、帯水層の間隙率を30%として、帯水層の厚さ(m)を求めよ。
- (4) (3)のK地域の年間の降水量は2,000mmであり、土地利用は都市域が40%、森林や農地が60%の面積を占めている。都市域では降水の30%、森林や農地では降水の70%が地下水を涵養するとして、この地域の年間の地下水涵養量(m^3)を求めよ。
- (5) (3)のK地域の年間の地下水の涵養量と流出量は等しく、涵養はすべて降水によるとして、地下水の滞留時間(年)を求めよ。