

平成 31 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 9 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 のそれぞれから 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入試問題（平成30年8月23日）
専門科目【その1】

設問群A：[A1]～[A3]

[A1] 火成岩の形成プロセスに関係する以下の用語について知るところを述べよ。

- (1) 連続反応系列
- (2) 不連続反応系列
- (3) 結晶分化作用
- (4) ボーエンの反応原理

[A2] 鉱物に関する次の文章について、下の問い(1)～(3)に答えよ。

鉱物はほぼ均質な物質であり、ある鉱物種の化学組成は一定の化学式によって表すことができる。ただし、多くの鉱物種は [ア] をつくり、化学組成が連続的に変化する。例えば、かんらん石の場合、端成分であるフォルステライトとファヤライトの間で $Mg : Fe$ の比率が任意に変化するため、化学式としては [イ] と表される。アルカリ長石などでは低温において不混和領域が存在し、高温で安定であった均質な [ア] が、冷却にともない組成の異なる二つの相に分離することがある。この現象を [ウ] という。

また、鉱物は一般に結晶質の固体であり、鉱物種ごとに決まった結晶構造を持っている。例えば方解石とアラレ石はいずれも [エ] という同じ化学式で表されるが、結晶構造が異なる [オ] の関係にある。酸化鉱物や比較的簡単なケイ酸塩鉱物では、 O^{2-} などの a)陰イオンが互いに接触するかそれに近い状態で積み重なった隙間を、 Si^{4+} や Mg^{2+} などの陽イオンが占めるかたちの構造をとることが多い。b)ケイ酸塩の場合は SiO_4 四面体が構造の単位になっている。

(1) 上の文章中の空欄 [ア]～[オ] に当てはまる適切な語句あるいは化学式を答えよ。

(2) 下線部 a) を陰イオンのパッキングといい、陰イオンを同じ大きさで互いに接触する球とみなして、何通りかのパッキング構造が考えられている。球が最も密に詰まったパッキングの充填率は、下のように求められる。空欄 [カ]～[ク] に当てはまる数値あるいは式を答えよ。

立方最密パッキングは、ブラベー格子でいうと面心立方格子にあたる。立方格子の一辺の長さを x とおくと、面心構造をとって互いに接する球の半径は [カ] となる。この球1個の体積は、円周率を π とし、 x を用いて [キ] となる。一つの立方格子の中には球が [ク] 個含まれているため、格子の中で球が占める体積は格子の体積 x^3 の約 0.74 倍、すなわち充填率は約 74% となる。

(3) 下線部 b) に基づき、ケイ酸塩は SiO_4 四面体の結合様式によって構造的に分類される。この分類について、各グループの代表的な鉱物名を挙げながら説明せよ。

[A3] 地球の成層構造とテクトニクスに関する次の問い(1)、(2)について、下の語群に示した語を用いて答えよ。なお、解答に使用する語は、括弧内に英語表記を併記せよ〔問い(2)下の例を参照〕。語は繰り返し用いてよいが、問い(1)、(2)を通じて語数を重複しては数えない。

(1) 現在の地球内部の成層構造について、下の語群から8語以上を用いて知るところを述べよ。

(2) 火成活動とテクトニクスの関連について、下の語群から8語以上を用いて知るところを述べよ。

例：マグマオーシャン (magma ocean) は…。

語群

相転移	上部マントル	下部マントル	外核
内核	かんらん石	スピネル	地殻
高压相	地震波速度	不連続面	発散境界
収束境界	沈み込み	火山前線	含水鉱物
部分融解	ホットスポット	揮発成分	中央海嶺
プルーム	トモグラフィ		

設問群B：[B1]～[B3]

[B1] 日本列島の地体構造について、次の問いに答えよ。

(1) 次にあげた地質体から2つを選び、それらの地質学的特徴について述べよ。

領家帯 三波川帯 飛騨帯 南部北上帯

(2) 日本列島の形成について、次の事項を古いものから順に並べよ。またそのように答えた理由についても説明せよ。

美濃－丹波帯の形成 日本海の拡大 秋吉帯の形成

(3) 四万十帯には、玄武岩やチャートなどの海洋性岩石が、メランジュ中の異地性岩体として陸源砕屑岩中に含まれる。これら玄武岩とチャートの形成場や形成過程について、以下の用語全てを使用して説明せよ。

炭酸塩補償深度 海洋プレート 枕状溶岩 二酸化ケイ素 ホットスポット

[B2] 炭酸塩岩に関する次の問いに答えよ。

(1) 炭酸塩岩と砕屑岩とでは、構成物の生成・集積のメカニズムが異なる。両者のメカニズムの相違点と構成物の特徴について説明せよ。

(2) 炭酸塩岩が地球表層環境を推定するのに有効な理由について述べよ。

(3) 炭酸塩岩の特徴の一つに顕著な続成作用が挙げられる。炭酸塩続成作用を理解することは水資源や炭化水素資源を開発する上で重要である。何故、重要なのか述べよ。

[B3] A氏は、2018年に東北日本の地質調査を実施した。その結果を基に正式な地層区分を行うことになり、地層の命名（1～4）を進めた。国際層序ガイド第2版（Salvador, 1994；日本地質学会訳編，2001）に則り、この地層の命名が適切かどうか評価した場合、適切であれば○を、不適切であれば×をつけよ。また、そのように評価した理由を述べよ。

(1) 1960年にB氏が公表した地層区分は、一部を除いて踏襲することにした。しかし、それぞれの地層名は、その当時発行されていた国土地理院発行の地形図の地名を用いている。模式地の地名も現在の地形図では変わっている。そこで、地層名を新たな地名にあわせて変更する。

(2) 1960年に命名された地層名の英語表記が、地名の正式な英語表記と異なっていた。正式な地名の英語表記に変更したいが、その地層名は国内外で良く知られている。そこで、変更せずに使用することとした。

(3) 地層名に用いる地理的名称が足りない。そこで、5万分1または2万5千分1地形図に明記されている単元模式層（unit-stratotype）が露出している河川にかかる橋の名称を使用する。

(4) 厚い泥岩層があり、その中部には貝化石を多産する砂岩層が狭在していた。従来、この砂岩層は厚い泥岩層の一部とみなされていたが、新たに厚い泥岩層を層（formation）に、狭在している砂岩層を部層（member）として定義したい。しかし、5万分1または2万5千分1地形図に明記されている地名は、限られている。そこで、層と部層に同じ地名を使用する。

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試問題（平成30年8月23日）
 専門科目【その3】

設問群C：[C1]～[C3]

[C1] 以下の問いに答えよ。

- (1) 一般に、火星や月表面の微地形に比べて、地球の表層（海底を含む）は同程度の分解能を有する解析が難しい。人工衛星を用いた精密測量をする上で、地球の海底が観測上難しい理由を解説せよ。
- (2) 海洋学で使われる以下の a～f の内容に関して3つを選択し、それぞれ50字程度で説明せよ。
- a) 排他的経済水域
 - b) トラフ(地形)
 - c) 東京湾平均海面
 - d) 深層流
 - e) ジョン・ハリソンのクロノメーター
 - f) 商業捕鯨モラトリアム

[C2] 温位について、以下の問い(1)～(3)に答えよ。

- (1) 温位とはどのような物理量か、説明せよ。
- (2) 温位を数式で示せ。数式に用いた文字・記号の説明を付すこと。
- (3) 温位を示す数式は、熱力学の第一法則ならびに理想気体の状態方程式より求められる。温位を示す数式の導出過程を示せ。導出過程で現れる数式に用いられる文字・記号の説明を付すこと。

[C3] ある流域で採水した3つのサンプル、降水・地下水・河川水（ア～ウ）について、主要溶存イオン濃度と、水の酸素・水素安定同位体比を測定した結果を、以下の表に示す。ただし、地下水を採水した地点の周辺には、人為的な汚染源は無い。また、表以外の溶存イオンは少ないため、無視できるとする。

	ア		イ		ウ	
	(mg/L)	(meq/L)	(mg/L)	(meq/L)	(mg/L)	(meq/L)
陽イオン						
Na ⁺	8.3	0.4	2.0	0.1	36.5	1.6
K ⁺	6.3	0.2	0.1	0.0	8.2	0.2
Mg ²⁺	4.4		1.5		7.6	
Ca ²⁺	35.1		3.5		25.0	
陰イオン						
Cl ⁻	7.2	0.2	2.6	0.1	38.8	1.1
NO ₃ ⁻	1.9	0.0	0.0	0.0	30.0	0.5
SO ₄ ²⁻	11.3	0.2	1.5	0.0	39.8	0.8
HCO ₃ ⁻	131.1	2.1	4.9	0.1	76.6	1.3
同位体比	(‰)		(‰)		(‰)	
δ ¹⁸ O	-7.1		-9.3		-7.5	
Δd	-46.3		-54.2		-49.2	

以下の問いに答えよ。

- (1) ア～ウについて、Mg²⁺およびCa²⁺の重量濃度(mg/L)を当量濃度(meq/L)に変換して、各サンプルのイオンバランスを計算せよ。Mg, Caの原子量は24.3, 40.1とし、計算式も示すこと。また、イオン濃度の再分析をする必要があるとしたら、ア～ウのどれか。その理由も説明せよ。

(2) ア～ウは、降水・地下水・河川水のどれかに当てはまる。最もふさわしい組合せを選び、その理由も説明せよ。

- (A) ア：降水 イ：河川水 ウ：地下水
- (B) ア：降水 イ：地下水 ウ：河川水
- (C) ア：河川水 イ：降水 ウ：地下水
- (D) ア：河川水 イ：地下水 ウ：降水
- (E) ア：地下水 イ：降水 ウ：河川水
- (F) ア：地下水 イ：河川水 ウ：降水

(3) 降水を採水した時期は、夏季または冬季のどちらと推定できるか。その理由も説明せよ。