

平成 29 年度

熊本大学大学院自然科学研究科（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 12 の設問の中から 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研究科（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 28 年 8 月 18 日）
専門科目【その 1】

設問群 A : [A1] ~ [A4]

[A1] 変成岩中で起こる交代作用に関する次の問い（1）～（3）に答えよ。

- (1) 交代作用 *metasomatism* とは何か。
- (2) 交代作用の実例としての次の事例についてそれぞれ具体例を挙げて説明せよ。
(a) 仮像 (b) 反応帯 (c) 複合脈
- (3) 拡散交代作用と浸透交代作用のそれぞれの定義を述べ、両者の違いを論じよ。

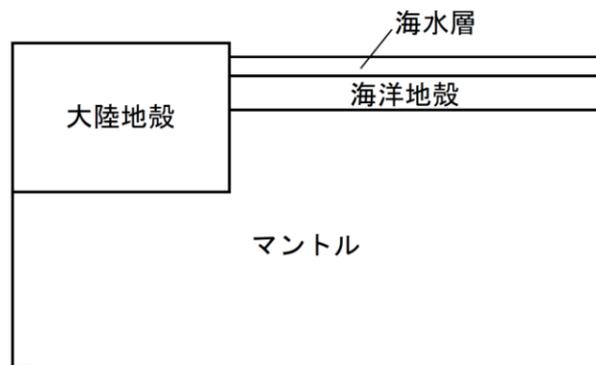
[A2] 以下の語群から 3 つを選び、それぞれ 150～300 字程度で説明せよ。適宜図を用いてよい。

- (a) ペロブスカイト型構造 (b) X 線吸収分光法 (c) ブラッグの式
(d) 立方最密充填構造 (e) X 線回折法 (f) 珪酸塩鉱物

[A3] 次の問い（1）～（3）に答えよ。

- (1) 図のように、大陸地殻と海洋地殻がマントルの上であり、海水層が海洋地殻の上にあるモデルを考える。大陸地殻の厚さを 30 km、海洋地殻の厚さを 7 km とする。海水層の厚さは平均水深 4 km に等しいものとする。Airy が提案したアイソスタシーが成立しているものとして、海水層の上面を基準（高度 0 m）としたときの大陸地殻上面の高度を求めよ。有効数字を 2 桁とする。密度は下記の値を用いよ。

大陸地殻の密度：2800 kg/m³、海洋地殻の密度：3000 kg/m³、マントルの密度：3300 kg/m³、海水の密度：1000 kg/m³



- (2) 地球の地形の凹凸を考える。地球の地形（地殻の表面）の高度は、どのような度数分布（ヒストグラム）を示すか。高度の度数分布にみられる特徴を簡潔に述べるとともに、そのような特徴をもつ理由を説明せよ。
- (3) 地球表層の大半の場所においてはアイソスタシーが成立していると考えてよいが、現時点で成立していない場所もある。アイソスタシーが現時点で成立していない場所の例を挙げ、その場所で起きている現象を説明せよ。

[A4] 火山噴火に関する次の問い（1）・（2）に答えよ。

- (1) 噴煙柱からの降灰を予測する方法を 300 字程度で説明せよ。
- (2) スルツェイ式噴火とハワイ式噴火を 300 字程度で比較して説明せよ。

設問群 B : [B1] ~ [B4]

[B1] 次の問い（1）・（2）に答えよ。

（1）以下の（A）～（H）に適切な語句を入れよ。

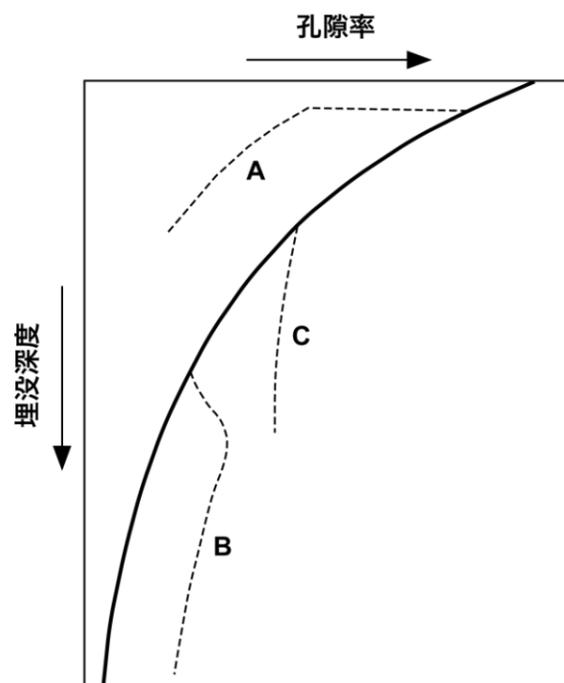
熊本県には中生界の浅海層の基盤となる地層や岩体が広く分布している。熊本県の西部～北西部には、西南日本の内帯に含まれ、広義の領家帯に属する花崗岩類や変成岩類が分布しており、（A）構造線の延長と考えられている臼杵―八代構造線を介して、西南日本外帯の（B）帯と接している。（B）帯は熊本県の北東部～南西部に分布し、古生界～中生界（C）系の付加体堆積物を主体とする。また、（B）帯には、熊本県下では最古の石灰岩体が分布しており、この石灰岩体からは（D）紀のクサリサンゴなどが産出する。

上部白亜系の姫浦層群は、西南日本内帯の広義の領家帯や“中部”白亜系の非海成～浅海成層を不整合に覆う。姫浦層群は陸成層や汽水環境下で堆積した地層と陸棚から（E）や海盆縁辺で堆積した地層を主体とし、非海成層からは恐竜やマガキ類などの汽水生の二枚貝化石を産出する。その一方で海成層からは、示準化石として重要な（F）や（G）などの軟体動物化石を多産し、珪質の殻をもつ（H）や有孔虫などの微化石も含む。

（2）熊本県に分布する姫浦層群以外の白亜系の非海成～浅海成層について、具体的な層群名あるいは累層名を一つ挙げて、その特徴について200～400字程度で述べよ。なお、以下の語群から8つ以上の語を用いて述べよ。

分布 地質構造 整合 不整合 泥岩 砂岩 礫岩 層厚 地質年代 化石

[B2] 図は、碎屑性堆積物の孔隙率と埋没深度の関係を模式的に表したものである。この図に関する次の問い（1）・（2）に答えよ。

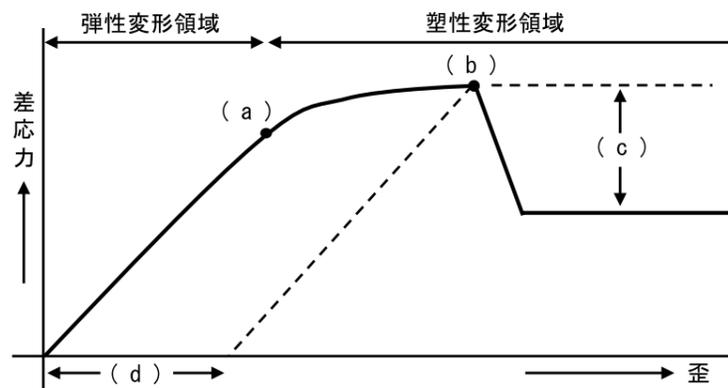


- （1）実線は、一般的な碎屑性堆積物が、埋没深度の増加に伴って、どのように孔隙率が変化するかを理想的に表したものである。孔隙率が、埋没深度の増加に伴い緩やかに減少する理由を、少なくとも2つ以上のメカニズムを挙げて説明せよ。
- （2）実際の碎屑性堆積物では、理想的な孔隙率と埋没深度の関係とは異なり、点線 A～C のような変化を示す場合がある。点線 A～C から2つを選び、そのような関係を示す理由を説明せよ。

[B3] 生層序単元に関する次の問い（1）～（3）に答えよ。

- （1）生層序基準について説明せよ。基準の例を3つあげよ。
- （2）群集帯について、100字程度で説明せよ。
- （3）分類が変更あるいは無効になった時、単元の名称の取り扱いについて説明せよ。

[B4] 図は三軸試験機による変形実験の結果得られた模式的な差応力-歪曲線である。次の問い（1）～（4）に答えよ。



- (1) グラフ中の (a) ～ (d) の適切な名称を記せ。
- (2) (a) から (b) にかけては、ほぼ一定の差応力下でも歪が進行する。この状態を何とよぶか。
- (3) グラフ中の弾性変形領域、塑性変形領域とは何か。簡潔に説明せよ。
- (4) 以下の語を使用して、グラフ縦軸の差応力とは何かを説明せよ。

三軸試験 応力楕円体 軸圧 封圧 σ^1 σ^2 σ^3

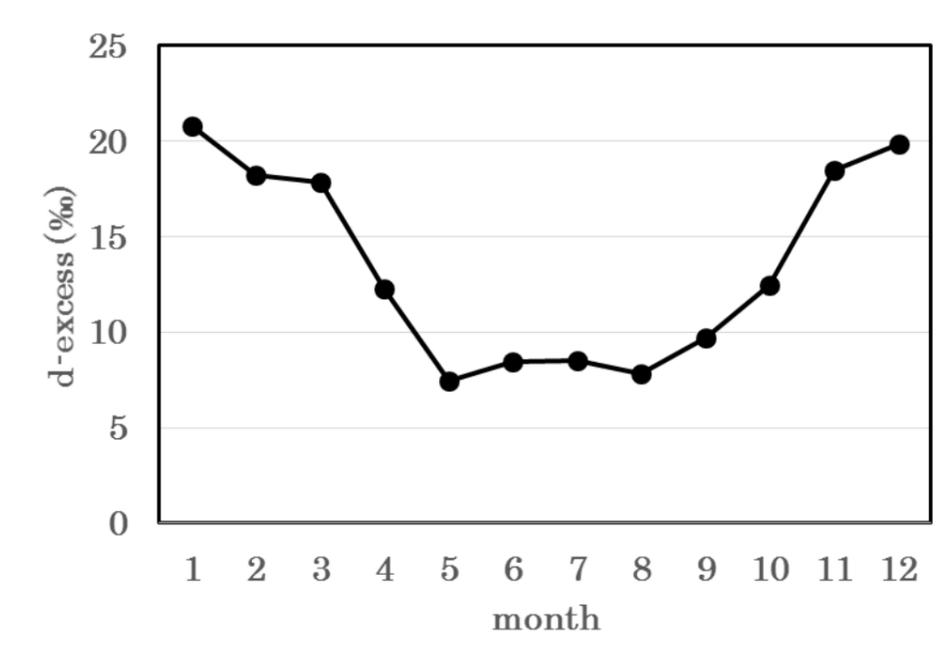
設問群 C : [C1] ~ [C4]

[C1] 次の問い (1)・(2) に答えよ。

(1) 帯水層の地下水汚染について 300 字程度で説明せよ。その際、以下の 5 つの語を全て用いること。

農地 家畜 アンモニア態窒素 硝酸汚染 環境基準

(2) 図は日本のある地点における降水の d-excess の季節変化である。d-excess の定義式を示し、図の季節変化について、その形成過程と変化要因を 200 字程度で説明せよ。



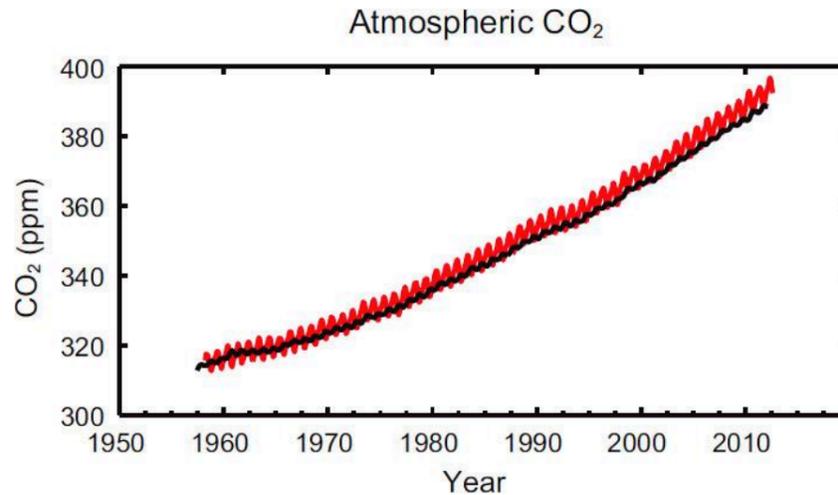
[C2] 次の問い (1) ~ (4) の語について、それぞれ 150 字程度で説明せよ。

- (1) 熱塩循環
- (2) 接続水域
- (3) 中深層
- (4) 従属栄養生物

[C3] 海面更正気圧の見積もりについて、次の問い (1) ~ (5) に答えよ。

- (1) 空気は理想気体であるとする。この場合の空気の状態方程式を示せ。式に使用した文字・記号の説明を付すこと。
- (2) 静力学平衡の式を示せ。式に使用した文字・記号の説明を付すこと。
- (3) (2) の式を (1) の式を用い温度 T を含む式に直せ。
- (4) (3) の式を海面 $z = 0$ から観測点の高度 $z = z_1$ まで積分する。その積分の式を示せ。ここで海面での圧力すなわち海面更正気圧を p_0 、観測点での圧力を p_1 とする。温度 T は高度の関数とし、重力加速度は高度によらず一定とする。
- (5) 温度 T は海面付近で T_0 、そして高度により一定の割合 Γ で下がるとする。この場合の海面更正気圧 p_0 を (4) の式を解くことにより $p_0 =$ の形で示せ。

[C4] 図は、ハワイのマウナロア観測所（赤線）および南極（黒線）で測定された大気中 CO₂ 濃度の変化を示している。これに関連した次の問い（1）～（3）に答えよ。



1958 年以降の大気中 CO₂ 濃度の変化（出典：IPCC, 2014）

- （1）マウナロア観測所と南極での CO₂ 濃度は、長期的な傾向としては同じような上昇を示しているが、年ごとのデータの変動は異なっている。両地点でどのような違いが見られるか。また、なぜそのような違いが生じるかを 200 字程度で述べよ。
- （2）図に示されている期間に、全地球の大気中 CO₂ 濃度はおおよそ 315 から 390 ppm（体積比）にまで上昇した。全大気の質量を 5.0×10^{18} kg、大気平均分子量を 29、炭素の原子量を 12 として、大気中に蓄積された炭素の質量を計算せよ。計算の過程を必ず書き、有効数字 2 桁で答えること。
- （3）人為的な CO₂ 排出は、大気中の CO₂ 濃度上昇だけでなく、海洋にも影響を及ぼす。海洋においてどのような変化が懸念されるか、100 字程度で説明せよ。