

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（令和5年8月18日）
専門科目【その1】

設問群A：[A1]～[A3]

[A1] 次の溶岩に関する（1）と（2）の間に答えよ。

- （1） ハワイ諸島でよく見られる溶岩には、パホイホイ溶岩とアア溶岩がある。これらの溶岩をもたらす噴火様式について150字程度で説明せよ。
- （2） パホイホイ溶岩とアア溶岩の類似点や相違点を表面形態、内部構造、および流動様式といった観点から300字程度で説明せよ。

[A2] 次の文章を読み、（1）～（5）の間に答えよ。

あるケイ酸塩鉱物粒子について粒子全体の平均化学組成を分析したところ、表1に示す値が得られた。この値に基づいて以下の問いに答えよ。必要であれば、各元素の原子量およびアヴォガドロ数 N_A として、それぞれ以下の値を用いよ。 O：16， Mg：24， Si：28， Fe：56， N_A ： 6.0×10^{23}

成分	重量%
SiO ₂	41.0
FeO	9.0
MgO	50.0
Total	100.0

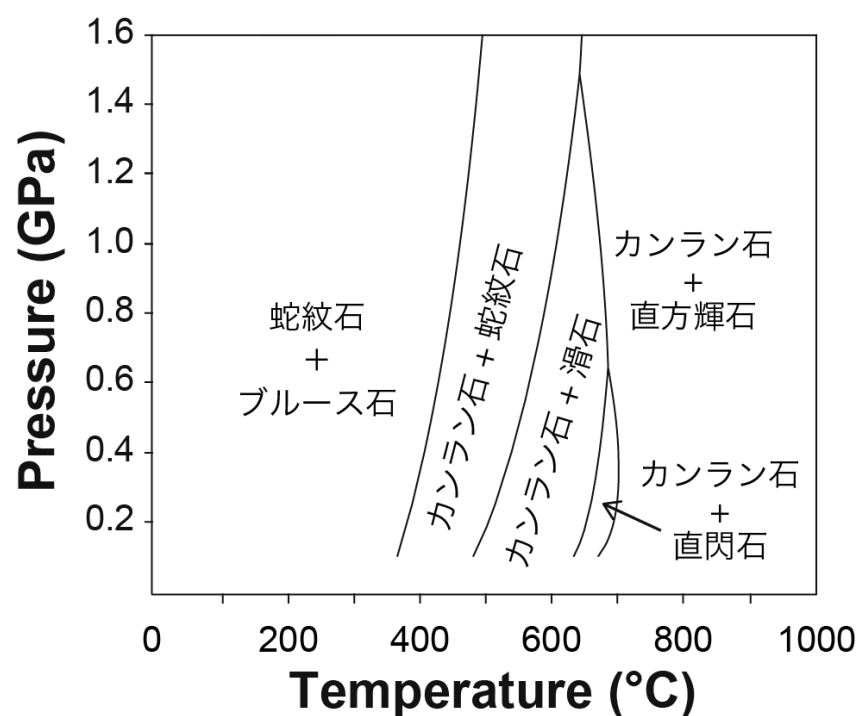
表1

- （1） この鉱物の、モル分率で表した Mg / (Mg + Fe) 成分比を % で答えよ。
- （2） この化学組成の値から、ある酸素数を基準とした各陽イオンの個数を求めたい。適切な酸素数を示し、計算過程と共に Si, Mg, Fe の陽イオン数及びその合計を答えよ。
- （3） この鉱物の格子定数を測定したところ、単体格子の3辺がそれぞれ 6.0 Å, 10.0 Å, 4.8 Å, また、軸角はすべて 90° であった。この鉱物の晶系は何か。
- （4） この鉱物は何であると考えられるか。鉱物種名を答えよ。
- （5） 天然におけるこの鉱物種の産状について、知るところを50字程度で述べよ。

[A3] 次の文章を読み、(1)～(4)の間に答えよ。

(a) 変成岩とは、既存の岩石が形成時とは異なる温度・圧力条件にさらされることで別の鉱物組合せや新たな組織、構造に変化し形成されたものである。その変成条件は、定性的には変成相を、定量的には地質温度圧力計をもちいて推定される。鉱物の(b) 多形は地質温度計圧力計の一例であり、鉱物増減反応などとあわせて複数を用いることで変成岩の温度圧力経路の解析がおこなわれる。

- (1) 下線部(a) 変成岩には、広域変成岩、接触変成岩、衝撃変成岩の3種類が存在する。それぞれを形成する変成作用について各々50字程度で述べよ。
- (2) 下線部(b) の多形とは何か、20字程度で述べよ。
- (3) 多形を持つ鉱物を化学式と共に2組示せ。
- (4) 花崗岩に近接して産するカンラン岩と蛇紋岩からなる複合岩体の調査において試料採集をおこなった。採集した試料を詳細に観察すると、花崗岩近傍から遠ざかるにつれて、鉱物組合せは表2のようにゾーン1からゾーン5へと変化することが確かめられた。
 このカンラン岩（蛇紋岩体）はどのような条件でどのような変成作用を被ったか、図1に基いて説明せよ。



ゾーン	鉱物組合せ
1	カンラン石 + 直方輝石
2	カンラン石 + 直閃石
3	カンラン石 + 滑石
4	カンラン石 + 蛇紋石
5	蛇紋石 + ブルース石

表2

図1 カンラン岩を構成する鉱物の相平衡図

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（令和5年8月18日）
専門科目【その3】

設問群B：[B1]～[B3]

[B1] 堆積岩に関する次の（1）～（2）の間に答えよ。

（1） 砕屑岩類に関する次の文章の空欄 [ア] ～ [ソ] に対応する語および数字を記入せよ。

砕屑岩類は、[ア]によって泥岩・砂岩・礫岩に大別され、泥岩と砂岩の[ア]の境界は[イ]mm、砂岩と礫岩の[ア]の境界は[ウ]mmである。さらに砂岩の分類では、通常、粒子の組成によって、[エ]質、[オ]質、[カ]質に分類され、組織によって[キ]と[ク]とに分類される。

蛇行河川の堆積環境は、平水時にも流水のある[ケ]、[ケ]の屈曲部の外側に位置する[コ]、屈曲部の内側に位置する[サ]、ならびに洪水時にのみ流水が供給される[シ]に区分される。河川の蛇行に伴ってこれらの各環境も移動し、その結果、蛇行河川では、明瞭な侵食面を基底に持ち、下部には[ス]などの堆積構造を、上部にはしばしば[セ]痕を伴う、上方[ソ]化する特徴的なサクセッションが形成される。

（2） 次の（a）と（b）の間に答えよ。

（a） 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。

（b） 堆積物を用いた地球表層環境の推定において、炭酸塩岩が有効である理由を述べよ。

[B2] 地層の命名と対比について、次の（1）～（3）の間に答えよ。

（1） 次の①～⑤の中で間違っている文または文章をすべて番号で選び、その理由を答えよ。

- ① 地層名として、5千分の1地形図に明記された地名や山・河川などの自然地形名が基本である。
- ② 北陸地方の更新統大桑層は「おんまそう」として命名された。模式地は金沢市大桑町に由来する。現在、大桑町は「おおくわまち」と呼ばれている。従って、「おおくわそう」に地層名を改める必要がある。
- ③ 宮崎市に典型的な地層が分布しているので、宮崎層と命名した。同時期に堆積した地層として延岡層がある。これらの地層は宮崎市から延岡市まで層厚2000mにも及ぶことから、宮崎層群とした。
- ④ 地層の命名の際には、日本語とともにローマ字で表記する。
- ⑤ ホモニム（異物同名）は回避すべきである。

（2） 下記の例にならって、地層の命名法（a）～（d）を完成させよ。

例：単層（地名＋由来＋岩相＋单元名）

- （a） 層
- （b） 層群
- （c） 流堆積物
- （d） 部層

（3） 異なる地層の同時期面の対比には火山灰（凝灰岩）層が有効である。野外調査で火山灰（凝灰岩）層を発見した場合、どのような点に注意して野帳に記載すべきか100字程度で答えよ。

[B3] 次の文章を読み、下の（1）～（5）の間に答えよ。

コノドントは、19世紀の中頃に初めて報告された微化石で、古生代[ア]紀～中生代[イ]紀の示準化石として重要である。コノドントを備えていた動物（コノドント動物）の正体については、Briggs et al. (1983)によって、スコットランドの[ウ]系から報告されたクリダグナサス (*Clydagnathus*) にもとづいて研究が進められた。この標本では、コノドントが頭部付近で自然集合体 (Natural assemblage) を形成している。現在では、コノドント動物は脊索や鰭などを備えた脊椎動物の無顎類の仲間と考えられている。

(1) [ア]～[ウ]に入る適当な語を答えよ。

(2) 図2に示した微化石写真1～4からコノドントを選択せよ。

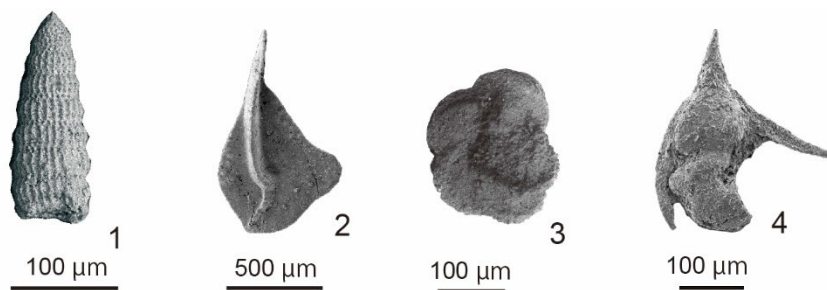


図2. 微化石写真

(3) コノドント動物と最も近縁な動物について以下の中から1つだけ選択せよ。

ヤツメウナギ ナメクジウオ ハイギョ

(4) コノドントの自然集合体について50～100字で説明せよ。

(5) コノドント化石を用いてGSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point) が定められている地質年代が複数あり、ペルム紀と三畳紀の境界もその中の1つである。三畳紀の基底を示すGSSPのセクションや特徴について、下記の語を全て用いて100～200字で説明せよ。

[インケン層 (Yinkeng Fm), *Hindeodus parvus*, 数値年代]

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（令和5年8月18日）
専門科目【その5】

設問群C : [C1] ~ [C3]

[C1] 次の文章を読み、下の(1)～(4)の間に答えよ。

気象学において熱力学は、温度が関与する様々な現象、例えば雲の生成や気温の鉛直分布を説明するのに用いられる。ここでは、乾燥空気を理想気体であると仮定し、その単位質量(1 kg)の乾燥空気塊について考える。

- (1) この空気塊に関して成り立つ熱力学の第一法則を説明せよ。
- (2) この空気塊の内部エネルギーと温度の関係を説明せよ。
- (3) この空気塊の定積比熱と定圧比熱の大きさをそれぞれ単位とともに記せ。そして定積比熱と定圧比熱の関係を数式で示せ。数式に用いた文字や記号の説明をせよ。
- (4) この空気塊に関して成り立つ熱力学の第一法則は、(a)定積比熱と(b)定圧比熱を用いた場合、それぞれはどのような数式で表されるか示せ。そして(a)と(b)を参考に内部エネルギーを数式で示せ。数式に用いた文字や記号の説明も示せ。

[C2] 次の①～⑫の中で間違っている文を5つ選び、その番号と訂正すべき箇所を答えよ。

- ① ^{12}C と ^{13}C の炭素安定同位体のうち、天然の存在割合が大きいのは ^{13}C である。
- ② 地下水滞留時間を推定するために、 ^{81}Kr は数万年オーダーの地下水年代トレーサーとして、一方、 ^{85}Kr は数十年オーダーに地下水年代トレーサーとしてそれぞれ用いられる。
- ③ $\delta^2\text{H} = 70\text{‰}$ は、水素安定同位体比が標準物質より 1.7 倍大きいことを意味する。
- ④ ^1H , ^2H , および ^3H の三つの水素同位体のうち、 ^3H は放射性同位体である。
- ⑤ 水は蒸発すると、残りの水は、 ^{16}O に対する ^{18}O の割合が蒸発前の水よりも大きくなる。
- ⑥ ^{210}Pb は、数十年オーダーの地下水年代トレーサーとして用いられる。
- ⑦ 放射性同位体である ^{222}Rn は、海底に湧出する地下水のトレーサーとして使用できる。
- ⑧ 硫黄には、 ^{32}S , ^{33}S , ^{34}S , および ^{36}S の質量数の異なる安定同位体が 4 つ存在する。
- ⑨ 20 世紀以降、大気中の ^{137}Cs 濃度は 1980 年代にピークを持つ。
- ⑩ 生物代謝において、一般にストロンチウムの同位体分別は起こらない。
- ⑪ 質量分析装置は、異なる同位体の質量を直接測定できる装置である。
- ⑫ 窒素安定同位体比を ‰ 表記する際、一般に用いる標準物質は大気窒素である。

[C3] 次の文章を読み、下の(1)～(4)の間に答えよ。なお、計算問題は途中式も示し、解答は有効数字2桁とする。

海に囲まれた直径 6 km の円形の島がある。この島では周囲の海岸線から海水が侵入して、淡水と塩水の境界は海面よりも下にある。この淡水-塩水境界は島の中心に向かって深くなっており、地下水は淡水レンズ状に存在している。

- (1) この島の淡水-塩水境界の深度は、両者の密度差として説明できる。この法則とは何か答えよ。
- (2) この島の中心には井戸があり、その地下水面は海拔+1mである。この地点の淡水レンズの厚さ(深さではない)が何mになるのかを計算せよ。淡水と塩水の密度は、それぞれ 1.000g/cm^3 , 1.025g/cm^3 とする。
- (3) この島の淡水レンズが海面の上側と下側でそれぞれ円錐形と仮定し、淡水の貯留量が何 km^3 になるのかを計算せよ。淡水レンズを構成する岩石の間隙率は 50% とする。(ヒント: 円錐の体積 = 底面の面積 \times 高さ \div 3)
- (4) この島の降水量は年間 2,000mm であり、その半分の量が地下水を涵養している。淡水レンズの水収支は平衡状態にあり、その大きさは変化しないと仮定すると、地下水の平均滞留時間は何年になるか計算せよ。