

平成 28 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 27 年 8 月 20 日）  
 専門科目【その 1】

設問群 A : [A1] ~ [A4]

[A1] 年代決定に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 放射性核種の壊変を利用した年代測定法を 1 つ挙げ、その原理を説明せよ。その年代測定法によって測定可能な地質試料および年代範囲についても述べよ。
- (2) 磁気層序にもとづく地層の年代決定法について説明せよ。
- (3) 岩相層序および生層序と比較しながら、年代決定における磁気層序の長所と短所をそれぞれ説明せよ。

[A2] ある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。この値を元に、以下の問いに答えよ。必要であれば、酸化物の分子量は次の値を用いよ。SiO<sub>2</sub>: 60, FeO: 72, MgO: 40, CaO: 56

- (1) この化学組成の値から、酸素数を 6 としたときの各元素の陽イオン数を求めよ。
- (2) この鉱物は何であると考えられるか。鉱物種を答えよ。
- (3) この結晶には、内部にラメラ組織が存在する。この組織が生ずる要因を、メルト（マグマ）からの冷却過程に基づいて論ぜよ。

| 酸化物              | 重量%   |
|------------------|-------|
| SiO <sub>2</sub> | 55.2  |
| FeO              | 10.8  |
| MgO              | 22.8  |
| CaO              | 11.2  |
| Total            | 100.0 |

表 1 ある鉱物の分析値

[A3] 次の問いに答えよ。

- (1) マグマ水蒸気噴火（爆発）について、100 字程度で説明せよ。
- (2) 図 1 は、テフラによる火山の噴火様式の分類を表している。図 1 の空欄（a~e）に入る適切な語句を答えよ。
- (3) マグマ水蒸気噴火の噴出物の分布範囲は、図 1 中でどのあたりになるか。解答用紙に図 1 をおおまかに描き写し、そこに黒鉛筆でうすく色付けせよ。
- (4) 火山爆発指数（VEI）の定義を述べ、VEI は何のデータを取得し、それをどのように処理して求めるか説明せよ。200 字程度で記述すること。

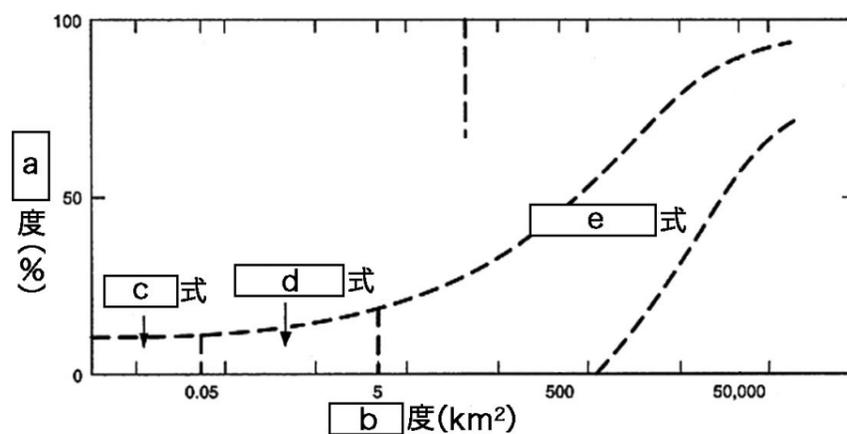


図 1 テフラによる噴火様式の分類図（Wakler, 1973）

[A4] 超高压変成岩に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 超高压変成岩は 1980 年代に、ヨーロッパアルプスとノルウェーの 2 か所からほぼ同時期に報告された。それらはザクロ石中のコース石の存在によって特徴づけられる。コース石はザクロ石中に 1 mm 程度の細粒の包有物として産する。包有物の中心にはコース石があり、その周囲は多結晶質の石英に取り囲まれている。包有物の周囲のザクロ石中には放射状の割れ目が発達するという特徴がある。この組織はどのようにして形成されたと考えられているか、知るところを述べよ。
- (2) 超高压変成岩の発見は、グローバルテクトニクスを理解する上でどのような意味があると考えられるか、答えよ。
- (3) ザクロ石は一般的な造岩鉱物であり、固溶体を形成する。ザクロ石固溶体の端成分（名称と化学組成）を知る限り示せ。
- (4) ザクロ石を偏光顕微鏡で観察する時、クロスニコル下でどのように見えるか。またそのような性質を有する物質を何とよいか、答えよ。

設問群 B : [B1] ~ [B4]

[B1] 次の問いに答えよ。

(1) 以下の (ア) ~ (キ) に適当な語句を入れよ。

石炭紀のGSSP（国際境界模式層断面と断面上のポイント）は、フランスにあり、(ア)である*Siphonodella sulcata*の初産出層準によって定められている。(ア)は、現生のヤツメウナギと近縁な(ア)動物の摂食器官の一部と考えられており、古生代と中生代(イ)紀の重要な示準化石として知られている。石炭紀の陸上では、ヒカゲノカズラ類と(ウ)類が繁栄し、(エ)や封印木などが森林を形成した。森林では、*Hylonomus*などの(オ)類や節足動物の主要なグループである昆虫が生息していた。また、石炭紀には(カ)大陸とローレンシア大陸が衝突して、超大陸(キ)が形成され、(キ)の南部には大規模な氷床が発達していたことも知られている。

(2) 石炭紀に大規模な氷床が発達していたことは、アフリカや南米、オーストラリアなどから多くの氷成堆積物が報告されたことによって明らかにされてきた。氷成堆積物を識別する上で重要な特徴を、以下の語を全て用いて 300~400 字程度で記せ。

語群： 礫 淘汰 ティル 陸成層 海成層

[B2] 次の文章を読み、設問 (1) ~ (4) に答えよ。

ある水平な道路に沿う崖の地質調査を行い、ルートマップ（平面図，図 2）を作成した。礫岩層と砂岩層の境界面が P 地点に露出し、砂岩層と泥岩層の境界面が Q 地点に露出しているのが観察された。P, Q いずれの露頭でも境界面の(a)走向と傾斜は、N30°E, 45°Eであった。また R 地点では断層がみられ、(b)断層面や断層岩が観察された。

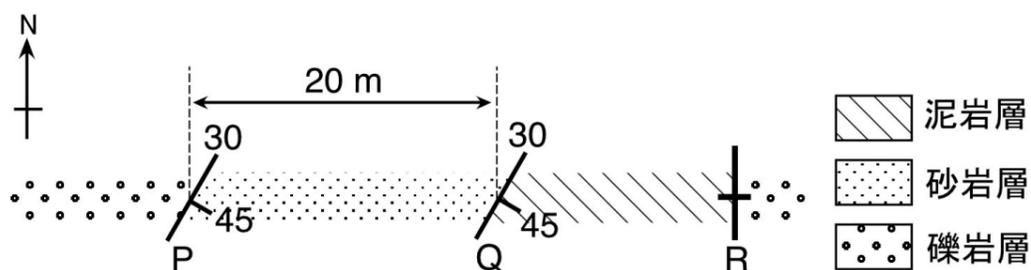


図 2 作成したルートマップ（平面図）

(1) 下線部(a)について、以下の 3 つの語を使用して、地層の走向、傾斜とは何かを説明せよ。

語群： 層理面 水平面 直交

(2) 道路に沿って測定した砂岩層の幅は 20 m であった。砂岩層の層厚は一定であると仮定して、砂岩層の厚さを求めよ。

必要があれば、問題用紙末尾にある三角関数表（表 2）を用いよ。

(3) Q 地点の東西方向の露頭断面で観察される、砂岩層と泥岩層の境界面のみかけの傾斜角を求めよ。必要があれば、問題用紙末尾にある三角関数表を用いよ。

(4) 下線部(b)について、断層面で観察される組織や構造から、断層の変位方向を推定する方法について説明せよ。説明には図を用いてよい。

[B3] 層 (formation) に関し、以下の (ア) ~ (オ) の項目それぞれについて説明せよ。

(ア) 定義および公式岩相層序単元名の表記, (イ) 岩相層序単元における階層上の位置, (ウ) 構成される岩石の種類, (エ) 厚さ, (オ) 地層名の地理的要素と不変性

[B4] 石英アレナイトに関する次の問いに答えよ。

(1) 石英アレナイトの定義を述べよ。

(2) 石英アレナイトに見られる共通の堆積岩岩石学的特徴を 3 つ述べよ。

(3) 日本には石英アレナイトからなる地層は分布していない。しかし、石英アレナイト礫を含む礫岩が分布することは知られている。何故、このようなことが起こるのか、石英アレナイトの成因を述べると共に、この理由を簡潔明瞭に 100~200 字程度で説明せよ。なお、その際に必ず次の 5 つの語を含むこと。

語群： 風化 石質ワッケ 安定大陸 大陸縁辺域 島弧-海溝系

設問群 C : [C1] ~ [C4]

[C1] 地下水の流動および水質に関する以下の問いに答えよ。

- (1) ダルシーの法則が成り立つ帯水層を考える。A 地点では標高 40 m, B 地点では標高 30 m に地下水面があり, この間で地下水が流れる距離は 1 km とする。帯水層の透水係数は  $5 \times 10^{-3}$  (cm/s), 有効間隙率は 0.20 とする。A 地点から B 地点までの見かけの流速と通過時間 (年) を求めよ。また, 真の流速と通過時間 (年) を求めよ。
- (2) 地下水中で, (ア) 硝酸汚染が進行するプロセス, ならびに (イ) 硝酸汚染の自然浄化が進行するプロセス, をそれぞれ説明せよ。(ア), (イ) の説明には, それぞれ語群 (ア) および語群 (イ) にある語を全て用いること。

語群 (ア): 肥料 家畜排泄物 硝化 酸化 10 mg/L

語群 (イ): 混合 希釈 菌 脱窒 還元

[C2] 大洋に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 大洋の器である海洋底には, 様々な地形的特徴が存在する。大西洋を例にして, 模式的な海底地形断面図を傾斜の違いがわかるように高さ方向を適度に誇張して描き, 下記の (ア) ~ (カ) の用語が示す海底地形の範囲がわかるように図中に示せ。

(ア) 中軸谷 (イ) 中央海嶺 (ウ) 深海平原 (エ) 大陸斜面 (オ) コンチネンタルライズ (カ) 大陸棚

- (2) マグロの多くは, 人間活動から遠く離れた大洋を回遊している。しかし, それにもかかわらず, しばしばメチル水銀の生体濃縮が認められ, 食の安全に関する世界的な社会問題ともなっている。メチル水銀など有機系有害物質の生体濃縮に関して, 下記の語を全て用いて解説せよ。

語群: 1 次生産者 食物網 高次の消費者 水俣病 疎水性

[C3] 雲粒から雨粒への成長について, 以下の小問 (1) ~ (3) に答えよ。

- (1) 雨粒の体積は雲粒の体積のおおよそ何倍か, 概算値を記せ。
- (2) 併合過程による雲粒から雨粒への成長を説明せよ。
- (3) 雲粒から雨粒への成長について, 「氷晶」を介しての成長を 3 過程示し, それぞれの過程を説明せよ。

[C4] 以下の問いに答えよ。

- (1) 火山から放出された火山灰などの粒子は, 空気からの抵抗力を受けながら落下していく。落下を始めてからある程度時間が経つと, 粒子にはたらく重力と抵抗力がつり合い, 落下速度は一定 (終端速度) となる。数 10  $\mu\text{m}$  程度の大きさである火山灰の粒子にはたらく抵抗力  $F_D$  は落下速度  $V$  に比例し, 粒子が球形であれば, 空気の粘性係数  $\eta$  および粒子の直径  $d$  を用いて

$$F_D = 3\pi\eta Vd$$

と表される。気温 20°C, 1 気圧の空気中を落下していく, 直径 20  $\mu\text{m}$  の火山灰粒子 (実際には火山灰粒子のほとんどは非球形であるが, 簡単のため球形とみなす) の終端速度を求めよ。20°C, 1 気圧の空気の粘性係数  $\eta$  は  $1.8 \times 10^{-5}$  (Pa·s), 火山灰の密度  $\rho$  は 2.5 (g/cm<sup>3</sup>), 重力加速度  $g$  は 9.8 (m/s<sup>2</sup>) とし有効数字 2 ケタで計算し, 計算式も必ず解答用紙に記載すること。

- (2) 大規模な火山噴火は気候変動をもたらすと言われており, 過去の気候変動の例がいくつか挙げられている。比較的新しいものでは, 1991 年に起こったピナツボ火山 (フィリピン) の噴火が, 2~3 年にわたって気温に影響を及ぼしたとされる。大規模な火山噴火がどのようなメカニズムで気候を左右するのか, 100~200 字で説明せよ。以下の語群にある語を用いること。

語群: 遮蔽 SO<sub>2</sub> 成層圏 エアロゾル 地表

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 27 年 8 月 20 日）  
 専門科目【その 4】

表 2 三角関数表

| 角度(°) | sin    | cos    | tan    | 角度(°) | sin    | cos    | tan     |
|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|
| 0     | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 45    | 0.7071 | 0.7071 | 1.0000  |
| 1     | 0.0175 | 0.9998 | 0.0175 | 46    | 0.7193 | 0.6947 | 1.0355  |
| 2     | 0.0349 | 0.9994 | 0.0349 | 47    | 0.7314 | 0.6820 | 1.0724  |
| 3     | 0.0523 | 0.9986 | 0.0524 | 48    | 0.7431 | 0.6691 | 1.1106  |
| 4     | 0.0698 | 0.9976 | 0.0699 | 49    | 0.7547 | 0.6561 | 1.1504  |
| 5     | 0.0872 | 0.9962 | 0.0875 | 50    | 0.7660 | 0.6428 | 1.1918  |
| 6     | 0.1045 | 0.9945 | 0.1051 | 51    | 0.7771 | 0.6293 | 1.2349  |
| 7     | 0.1219 | 0.9925 | 0.1228 | 52    | 0.7880 | 0.6157 | 1.2799  |
| 8     | 0.1392 | 0.9903 | 0.1405 | 53    | 0.7986 | 0.6018 | 1.3270  |
| 9     | 0.1564 | 0.9877 | 0.1584 | 54    | 0.8090 | 0.5878 | 1.3764  |
| 10    | 0.1736 | 0.9848 | 0.1763 | 55    | 0.8192 | 0.5736 | 1.4281  |
| 11    | 0.1908 | 0.9816 | 0.1944 | 56    | 0.8290 | 0.5592 | 1.4826  |
| 12    | 0.2079 | 0.9781 | 0.2126 | 57    | 0.8387 | 0.5446 | 1.5399  |
| 13    | 0.2250 | 0.9744 | 0.2309 | 58    | 0.8480 | 0.5299 | 1.6003  |
| 14    | 0.2419 | 0.9703 | 0.2493 | 59    | 0.8572 | 0.5150 | 1.6643  |
| 15    | 0.2588 | 0.9659 | 0.2679 | 60    | 0.8660 | 0.5000 | 1.7321  |
| 16    | 0.2756 | 0.9613 | 0.2867 | 61    | 0.8746 | 0.4848 | 1.8040  |
| 17    | 0.2924 | 0.9563 | 0.3057 | 62    | 0.8829 | 0.4695 | 1.8807  |
| 18    | 0.3090 | 0.9511 | 0.3249 | 63    | 0.8910 | 0.4540 | 1.9626  |
| 19    | 0.3256 | 0.9455 | 0.3443 | 64    | 0.8988 | 0.4384 | 2.0503  |
| 20    | 0.3420 | 0.9397 | 0.3640 | 65    | 0.9063 | 0.4226 | 2.1445  |
| 21    | 0.3584 | 0.9336 | 0.3839 | 66    | 0.9135 | 0.4067 | 2.2460  |
| 22    | 0.3746 | 0.9272 | 0.4040 | 67    | 0.9205 | 0.3907 | 2.3559  |
| 23    | 0.3907 | 0.9205 | 0.4245 | 68    | 0.9272 | 0.3746 | 2.4751  |
| 24    | 0.4067 | 0.9135 | 0.4452 | 69    | 0.9336 | 0.3584 | 2.6051  |
| 25    | 0.4226 | 0.9063 | 0.4663 | 70    | 0.9397 | 0.3420 | 2.7475  |
| 26    | 0.4384 | 0.8988 | 0.4877 | 71    | 0.9455 | 0.3256 | 2.9042  |
| 27    | 0.4540 | 0.8910 | 0.5095 | 72    | 0.9511 | 0.3090 | 3.0777  |
| 28    | 0.4695 | 0.8829 | 0.5317 | 73    | 0.9563 | 0.2924 | 3.2709  |
| 29    | 0.4848 | 0.8746 | 0.5543 | 74    | 0.9613 | 0.2756 | 3.4874  |
| 30    | 0.5000 | 0.8660 | 0.5774 | 75    | 0.9659 | 0.2588 | 3.7321  |
| 31    | 0.5150 | 0.8572 | 0.6009 | 76    | 0.9703 | 0.2419 | 4.0108  |
| 32    | 0.5299 | 0.8480 | 0.6249 | 77    | 0.9744 | 0.2250 | 4.3315  |
| 33    | 0.5446 | 0.8387 | 0.6494 | 78    | 0.9781 | 0.2079 | 4.7046  |
| 34    | 0.5592 | 0.8290 | 0.6745 | 79    | 0.9816 | 0.1908 | 5.1446  |
| 35    | 0.5736 | 0.8192 | 0.7002 | 80    | 0.9848 | 0.1736 | 5.6713  |
| 36    | 0.5878 | 0.8090 | 0.7265 | 81    | 0.9877 | 0.1564 | 6.3138  |
| 37    | 0.6018 | 0.7986 | 0.7536 | 82    | 0.9903 | 0.1392 | 7.1154  |
| 38    | 0.6157 | 0.7880 | 0.7813 | 83    | 0.9925 | 0.1219 | 8.1443  |
| 39    | 0.6293 | 0.7771 | 0.8098 | 84    | 0.9945 | 0.1045 | 9.5144  |
| 40    | 0.6428 | 0.7660 | 0.8391 | 85    | 0.9962 | 0.0872 | 11.4301 |
| 41    | 0.6561 | 0.7547 | 0.8693 | 86    | 0.9976 | 0.0698 | 14.3007 |
| 42    | 0.6691 | 0.7431 | 0.9004 | 87    | 0.9986 | 0.0523 | 19.0811 |
| 43    | 0.6820 | 0.7314 | 0.9325 | 88    | 0.9994 | 0.0349 | 28.6363 |
| 44    | 0.6947 | 0.7193 | 0.9657 | 89    | 0.9998 | 0.0175 | 57.2900 |
| 45    | 0.7071 | 0.7071 | 1.0000 | 90    | 1.0000 | 0.0000 | ∞       |