

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講座

入学試験問題【専門】についての注意事項

1. [1] ～ [14] の設問の中から4つを選んで解答せよ。
2. 解答には，設問ごとに1枚の解答用紙を用いること。
3. 各解答用紙の左上の [ ] に，解答する設問番号を記入のこと。

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講座入試問題（平成20年8月21日）  
英語

次の問[I], [II], [III]に答えよ。解答には、設問ごとに1枚の解答用紙を用い、各解答用紙の左上の[ ]に、解答する設問番号を記入すること。

[ I ] 次の英文を和訳せよ。

The movement of air in the atmosphere is of critical importance for climate. Atmospheric motions carry heat from the tropics to the polar regions and thereby reduce the extremes of temperature that would otherwise result. Water from the oceans is evaporated and carried in the air to land, where rainfall supports plant and animal life. Winds supply momentum to ocean surface currents that transport heat and oceanic trace constituents such as salt and nutrients. The circulation of the atmosphere is a key component of the climate, since it both responds to temperature and humidity gradients and helps to determine them by transporting energy and moisture. The atmosphere provides the most rapid communication between geographic regions within the climate system.

The global system of atmospheric motions that is generated by the uneven heating of Earth's surface area by the sun is called the general circulation. A complete description of the atmosphere's general circulation includes mean winds, temperature and humidity, the variability of these quantities, and the covariances between wind components and other variables that are associated with large-scale weather systems. A statistical description of the general circulation of the atmosphere has been constructed from the ensemble of daily global flow patterns estimated with data from balloons and satellites. The general circulation of the atmosphere can be simulated by solving the equations of motion on a computer, and such general circulation models form a part of global climate models.

(trace constituent: 微量成分, general circulation: 大循環, variability: 変動性, covariance: 共分散, ensemble: 集合)

(出典: "Global Physical Climatology" by D. L. Hartmann, Academic Press)

[II] 次の英文を和訳せよ。

Unlike streamflow, glacial movement is not obvious. If we could watch a valley glacier move, we would see that like the water in a river, all of the ice does not move downstream at the same rate. Flow is greatest in the center of the glacier because of the friction created by the walls and floor of the valley.

Later in the nineteenth century, the experiments involving the movement of glaciers were designed and carried out at Switzerland's Rhone Glacier in the Alps. Markers were placed in a straight line across an alpine glacier. The position of the line was marked on the valley walls so that if the ice moved, the change in position could be detected. Periodically the positions of the markers were noted, revealing the movement of the studied glacier. Although most glaciers move too slowly for direct visual detection, the experiments succeeded in demonstrating that movement nevertheless occurs. It not only traced the movement of markers within the ice but also mapped the position of the glacier's terminus.

(出典: "Foundations of earth science" by F. K. Lutgens and E. J. Tarbuck, Prentice Hall)

[III] 次の和文を英訳せよ。

地球の4つの主要な要素は、地圏、水圏、気圏および生物圏と呼ばれます。岩石が水、空気や生物に接触している地球の表面では、各圏は互いに影響しあいます。圏の相互作用とは、ひとつの圏から他の圏へ物質とエネルギーが移動する過程なのです。

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講座入試問題（平成20年8月21日）  
 専門【その1】

[1] 以下の語群から4つを選び、各100～200字程度で説明せよ。

- |             |              |             |
|-------------|--------------|-------------|
| ○ペロブスカイト型構造 | ○XAFS        | ○空間群 C2/ c  |
| ○相転移        | ○高温型石英       | ○マルチアンビルプレス |
| ○累帯構造       | ○包晶系         | ○熱水鉱床       |
| ○炭素質コンドライト  | ○ブラック・スモーカー  | ○クラペイロンカーブ  |
| ○マイクロテクタイト  | ○ジャイアントインパクト | ○臨界点        |

[2] 次の問いに答えよ。

表に示した数値などを基に、地球、月、イオ（木星第一衛星）の構造、組成、内部活動のエネルギー源、現在の表面活動などについて比較し、その特徴を述べよ。

	赤道半径(km)	平均密度(g/cm <sup>3</sup> )
地球	6378	5.52
月	1738	3.34
イオ	1815	3.57

[3] 次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) ウォーレス・ブロッカー博士の“コンベアベルトモデル”とは何か？

以下の語句をすべて用いて説明せよ。

<語群>： イルミンガー海，ウエデル海，炭素14年代，核実験，風成循環，熱塩循環，深層大循環，グリーンランド，南極

(2) 次の用語(ア)～(エ)を説明せよ。

(ア) TSダイアグラム，(イ)大陸棚，(ウ) psu: practical salinity unit，(エ) 枕状溶岩

(3) 水中における音の伝播速度は、下の式で表される。

速度に影響を及ぼす物理量として、 $\square ① \sim \square ③$  にそれぞれ当てはまる適切な語を答えよ。

水中における音速 = 1449.22

$$+4.623 \times \square ① - 0.0546 \times \square ①^2$$

$$+0.1605 \times \square ②$$

$$+1.391 \times (\square ③ - 35.0)$$

[4] 次の各語句の関係を踏まえつつ簡潔に説明せよ。

SMOW, 天水線, 蒸発ライン, d 値

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講座入試問題（平成20年8月21日）  
専門【その2】

[5] 以下の問い(1)～(2)に答えよ。

(1) 火山噴出物の粉砕度と分散度を用いて火山噴火様式の違いを定量的に説明せよ。

(2) 次の語句を説明せよ。

- (a) ボムサグ
- (b) エンタブラチャ
- (c) 吹き抜けパイプ構造

[6] 次の文章を読み以下の問い(1)～(5)に答えよ。

堆積岩,あるいは堆積岩を構成する粒子や堆積組織・構造は,しばしば堆積時の堆積場の環境に関する有用な情報(水深・エネルギー条件・気候・古地理など)を提供してくれる。そこで次の5つの項目のうち,堆積時の堆積場の環境に関する情報を示している可能性のあるものの中から一つ選び,それが指し示す情報と,何故そのようなことが言えるのかその理由について述べなさい。

- (1) 砂質岩を構成する石英粒子
- (2) 砂岩泥岩互層に観察されるハンモック状斜交層理
- (3) 砂質岩中に含まれる重鉍物粒子
- (4) 泥質岩中の石灰質団塊
- (5) 炭酸塩岩を構成する oolite 粒子

[7] 次の文を読み,以下の問い(1)～(7)に答えよ。

乾燥空気は,理想気体に近似できるという仮定のもと,次の流れに従い,ある圧力,温度状態( $p, T$ )にある単位質量乾燥空気塊の「温位」を求める式を導出せよ。式には下の文字記号を用いること。また変化の表現には,便宜上,例えば  $dp, dT$  のように  $d$  を用いることとする。

<文字記号の対応>

$Q$ : 熱	$I$ : 内部エネルギー	$p$ : 圧力	$\alpha$ : 比容 (密度の逆数)
$T$ : 温度	$\theta$ : 温位	$C_v$ : 定積比熱	$C_p$ : 定圧比熱
$R$ : 乾燥空気の比気体定数			

- (1) 単位質量乾燥空気塊の「気体の状態方程式」を比容を用いた式で示せ。
- (2) 単位質量の乾燥空気塊について,「熱力学の第一法則」を比容の変化を用いた式で表せ。
- (3) 定積比熱と定圧比熱の関係を表す式を示せ。
- (4) 内部エネルギーは,温度のみの関数である。定体積の場合での内部エネルギーの変化を定積比熱を用いた式で示せ。
- (5) (1)式, (3)式, (4)式を利用し, (2)式を定圧比熱を用いた式に変形せよ。
- (6) この乾燥空気塊は,断熱変化をすると仮定,再度(1)式を利用し, (5)式を温度と圧力の関係を表す式に変形せよ。
- (7) (6)式をある圧力,温度状態( $p, T$ )から 1000 hPa での状態( $p_0, T_0$ )まで積分,と定義し,温位を求める式を導出せよ。

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講座入試問題（平成20年8月21日）  
専門【その3】

[8] 地磁気に関する以下の問い(1)～(3)に解答せよ。

- (1) 軸地心双極子の作る磁場の、偏角・伏角の分布はどのようになるか、解説せよ。
- (2) 古地磁気方位と見かけ地磁気極(VGP)との関係を説明せよ。
- (3) VGPが地理極と異なる理由について述べよ。

[9] 以下の文を読み、問い(1)～(2)に答えよ

同位体とは[A]数が同じで、[B]数が異なる核種である。同位体には[C]と放射性同位体があり、放射性同位体は[D]、[E]、電子捕獲などを起こして別の元素に変化していく。例えば、 $^{238}\text{U}$ （原子番号92）は全部で[D]を8回、[E]を6回経て、最終的な娘核種であるPbに変化する。

- (1) A～Eに当てはまる語句を埋めよ。
- (2) Pbの原子番号と質量数を求めよ。
- (3) ある放射性元素の半減期を1万年とする。親核種と娘核種の比が1:7の場合、放射年代は何年になるか？

[10] 次の文章を読み下の問い(1)～(3)に答えよ。

多数の生物種が同時に絶滅する事件(大量絶滅)は、地球の歴史の中で複数回起こったことが知られている。中でも、恐竜が滅んだことで有名な中生代白亜紀末の大量絶滅は、それまでに存在した生物種の約70%が絶滅したという大規模なものであった。この大量絶滅の起こった白亜紀と新生代第三紀の境目はK-T境界と呼ばれ、その原因は何であったかについて様々な説が提唱されている。現在のところ有力とされるのは、巨大な隕石が地球に落下し、それが大量絶滅をひきおこしたとする隕石説である。世界各地に見られるK-T境界の粘土層は、他の地層に比べて著しく高い濃度のイリジウムを含んでいるが、このことが隕石説の大きな根拠となっている。地表では極めて稀な元素であるイリジウムは、隕石には比較的多く含まれており、K-T境界の粘土層中のイリジウムは巨大隕石に由来するものと考えられるからである。

大量絶滅によってもたらされた生物圏の大きな変化は、水圏や気圏にも影響を及ぼしたであろう。ある研究者のグループは、有孔虫の化石に含まれる炭素の同位体組成を分析し、K-T境界において海水の組成に異変が生じていたことを示した。通常、海棲生物の活動による「生物ポンプ」のはたらきのため、海面付近の海水は海底付近よりも $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ の比が高くなっているが、K-T境界ではその差が急激に小さくなっている。大量絶滅の結果、生物活動が著しく低下したために海水の組成にも変化が現れたものと見られる。

- (1) 下線 a)の考え方が正しいものとし、以下の前提のもとに、大量絶滅をもたらした隕石の直径を計算せよ。解答には計算の過程も必ず書くこと。
  - ・地球は半径6400 kmの球体である。
  - ・イリジウムの濃集した粘土層は均一な厚さで地表全体に分布しており、その厚さは平均して4 cmである。
  - ・その粘土層の平均密度は $2.5\text{ g/cm}^3$ であり、含まれるイリジウムの濃度は重量にして10 ppb(10億分の10)である。
  - ・隕石は球形で、その平均密度は $6.0\text{ g/cm}^3$ であり、含まれるイリジウムの濃度は重量にして0.5 ppm(100万分の0.5)である。
- (2) 下線 b)にある「生物ポンプ」は、気候にも影響を及ぼすと考えられている。生物ポンプが気候の変化をもたらすメカニズムについて説明せよ。

[11] 次の問いに答えよ。

秩父帯—四万十帯—中村帯(瀬戸川帯)は付加体であると考えられている。そのように考えられる理由を、構成岩石・時代・地質構造の特徴から記述せよ。

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講座入試問題（平成 20 年 8 月 21 日）  
専門【その 4】

[1 2] 次の問いに答えよ。

化石を用いた研究において、現地性化石と異地性化石の区別は、結果に大きな影響を与えるため重要な作業である。微化石の研究において、異地性化石を判断する方法を記述せよ。

[1 3] 年代層序に関する以下の問い（1）～（2）に答えよ。

（1）年代層序区分の目的と方法を簡潔に説明せよ。

（2）日本国内に分布する地層の地質年代を決定する場合の手順を、具体例を挙げて述べよ。

[1 4] 次の文章を読み、以下の問い（1）～（3）に答えよ。

スコットランドに分布する古生代（A）紀のライニーチャート（Rhynie Chart）からは、世界最古クラスの陸生の植物化石を多産する。その中でも有名な属は、下図の（B）で、この仲間は、二分岐する茎が発達し、その先端には（C）を伴っている。さらに鏡下での茎の切片観察では原始的な（D）が確認されている。



高さ約 3cm

（1）（A）～（D）に最も適切な用語を記入せよ。

（2）植物が陸上に進出する以前に汽水～淡水域で生息していたと考えられている植物はどのような分類群か。なお、この植物は、茎をもち石灰化した卵胞子を備えていたことで知られている。

（3）植物が陸上に進出する上で獲得した形質や特徴について、以下の用語を全て用いて、200～400 字程度で答えよ。

クチクラ、気孔、リグニン、蒸散、細胞壁