

平成 31 年度広島大学理学部
地球惑星システム学科
第 3 年次編入学試験学力検査問題
筆記試験（地球科学）（3 問）

平成 30 年 7 月 6 日

自 9 時 00 分

至 11 時 00 分

答案作成上の注意

1. この問題冊子には、地球科学の問題が計 3 問 (I~III) ある。3 問とも解答せよ。総ページは表紙を入れて 5 ページである。
2. 解答用紙は 4 枚 (表面) ある。解答はすべて問題番号と同じ番号の解答用紙の所定の解答欄 (表面) に記入すること。
3. 受験番号は、すべての解答用紙の所定の欄に必ず記入すること。
4. 試験終了後は、解答用紙 1, 解答用紙 2, 解答用紙 3, 解答用紙 3 (続き) の順に重ねること。
5. 配布した解答用紙は持ち出さないこと。

[I] 以下の文章を読み、問 (1) ~ (8) に答えよ。

地球の内部は層構造となっており、物質を基準とした分け方では、地表から中心に向かって (あ)、マントル、核で構成されている。流動性を基準とした分け方では、(あ) とマントルのうち、硬い部分を (い)、柔らかい部分を (う) と呼ぶ。ハワイ諸島や天皇海山列では火山島が直線的に並んでいる。これはハワイ島付近にある (え) の活動で形成された。(う) 内部にある (え) の位置は固定されているが、(い) が移動するため火山列が形成される。

岩石は火成岩、堆積岩、変成岩に分けられる。火成岩には、マグマが深部でゆっくりと冷えて固まった深成岩と、地表付近で急冷された (お) 岩がある。深成岩は等粒状組織を、(お) 岩は (か) 状組織を持つことが特徴である。堆積岩中には様々な堆積構造が見られる。堆積層の下から上に向かって粒径が小さくなっていく構造を (き) と呼ぶ。堆積岩中には化石が産することがある。特定の地質年代に産出する化石を (く) 化石と呼び、地質年代の特定に有効である。一方、(け) 化石は地層の堆積環境を知るのに役立つ。変成作用には、広範囲にわたって温度と圧力が上昇することで起きる (こ) 変成作用と、火成岩体が岩石に貫入して周囲の温度が上がることで起きる (さ) 変成作用がある。

ケイ酸塩鉱物は主要な造岩鉱物の1つであり、その代表例としてカンラン石がある。カンラン石は上部マントルの主要な構成鉱物であり、フォルステライトとファヤライトを端成分とする (し) 体である。石墨とダイヤモンドは共に炭素からなる鉱物である。これらは同じ組成であるが、結晶構造が異なる。このような関係を (す) 形と呼ぶ。石墨は一定の方向に割れやすい性質があり、このような性質を (せ) と呼ぶ。

- (1) (あ) ~ (せ) にあてはまる最も適切な語を答えよ。
- (2) 次頁の図 1 は、地球内部の密度分布図である。A, B, C では密度の急激な変化がある。これらの密度変化は、それぞれどのような構造の境界に対応するか答えよ。
- (3) 深成岩は構成鉱物の種類と割合で分類される。深成岩のうち、最も SiO_2 成分に富む岩石の名称とその主要な構成鉱物を 3 つ答えよ。
- (4) (き) 以外に地層の上下判定に用いられる構造を 2 つ答えよ。
- (5) 次頁の図 2 は、ある地域に堆積した地層の模式図である。Z で示される地層 C と地層 D の境界には堆積した時代はずれがある。このような関係の名称を答えよ。また、地層 A から地層 F がどのような順序で、どのような地質学的イベントを経て形成されたか、その過程を述べよ。
- (6) (く) 化石と (け) 化石をそれぞれ 1 つ答えよ。

(7) 下の図3は、ケイ酸塩鉱物の骨格をなす四面体の模式図であり、A~Eは原子の配位位置を示す。A~Eの元素名を答えよ。

(8) カンラン石のa軸、b軸、c軸（結晶軸）は互いに90度で交わるが、その長さは全て異なっている。このような結晶系の名称を答えよ。

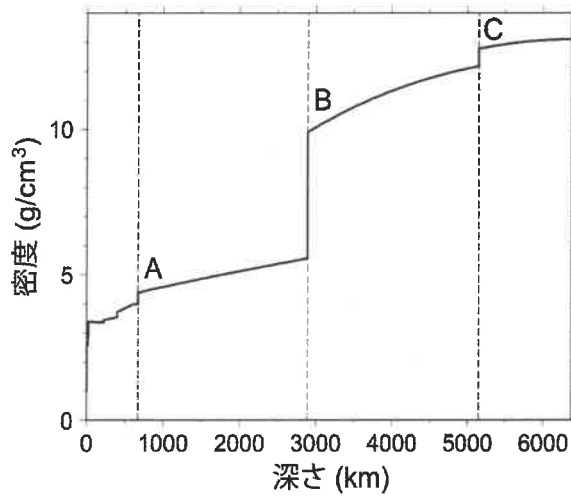


図1

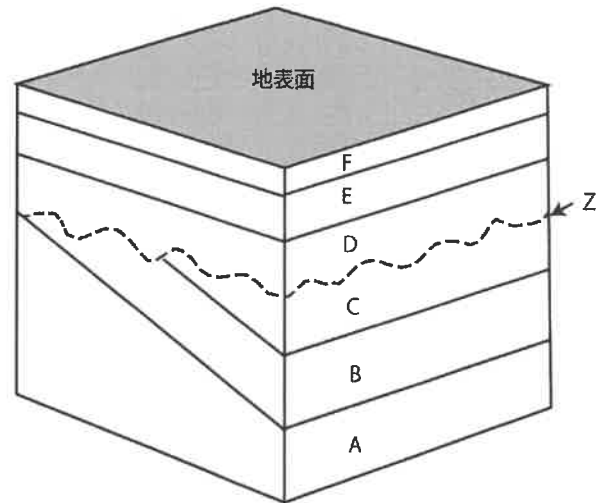


図2

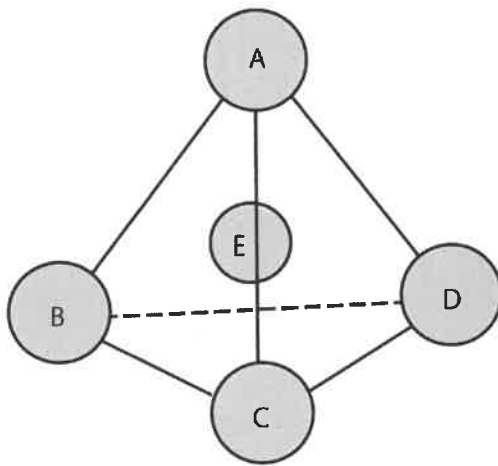


図3

[II] 以下の文章を読み、問 (1) ~ (7) に答えよ。

著作権保護の観点から、公開していません。

(ウルムシュナイダー著「宇宙生物学入門」から抜粋，一部改変)

- (1) (あ) ~ (こ) にあてはまる最も適切な化学式または語を答えよ。
- (2) もし下線部(a)のガスが存在しなかったら、地球環境はどのようになっていたか述べよ。
- (3) 下線部(b)の化学反応式を書け。複数の反応式として解答してもよい。
- (4) 下線部(c)のプロセスは、地球の歴史において何度か起こった全球凍結状態から脱出できた要因とも考えられている。全球凍結によって多くの生物種が絶滅したが、全球凍結の終了後にはそれ以前には見られなかった新たなタイプの生物が出現してきた。そのうちの1つを答えよ。
- (5) 下線部(d)について、地球の重量に対する地球の水の割合 (%) として最も適当なものを、次の選択肢から1つ選べ。
(i) 約 2% (ii) 約 0.2% (iii) 約 0.02%
- (6) 下線部(e)で起こっている生化学反応について、生成物の1つを CH_2O として反応式を完成させよ。
- (7) 上の文章で述べられている内容の他に、生命の存在が可能な惑星であるための条件を2つ答えよ。

[III] 以下の問 (1), (2) に答えよ。

(1) 下の図は点 A から点 B へ境界面で屈折して伝わる波の波線を示した模式断面図である。ここで長さ a, b, d と境界面の上下の領域の波の速さ v_1, v_2 は定数であり、長さ x は屈折点の位置を表す変数である。問(ア)~(ウ)に答えよ。

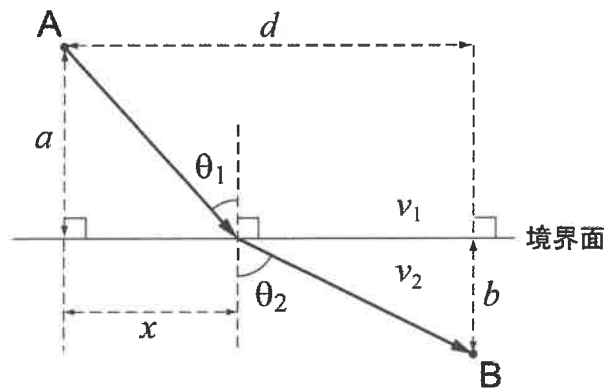
(ア) 点 A から点 B へ波が到達するのに要する時間 $T(x)$ を a, b, d, v_1, v_2, x で表せ。

(イ) 波線は $T(x)$ が極値をとるような経路を進む。これより

$$\frac{\sin \theta_1}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{v_2}$$

が成立することを示せ。

(ウ) 図を地球のマントルから核への P 波の入射としたとき、角度 θ_1, θ_2 の大小関係は $\theta_1 < \theta_2$ と $\theta_1 > \theta_2$ のどちらか、理由とともに答えよ。



図

(2) 断層すべりとしての地震の規模を表す物理量は地震モーメント M_0 であり、次のように表される。

$$M_0 = \mu DS$$

ここで μ は剛性率、 D は平均すべり量、 S は断層面積である。問 (エ) ~ (カ) に答えよ。

(エ) 剛性率 μ を密度 ρ と S 波速度 v_s を用いて表せ。

(オ) 地震モーメントの単位は MKS 単位系 (SI 基本単位) ではどのように表されるか、理由とともに答えよ。

(カ) モーメントマグニチュード M_w は次のように定義される。

$$M_w = [\log_{10}(M_0) - 9.1] / 1.5$$

観測される地震モーメントと断層面積の間には $M_0 \propto S^{3/2}$ の相似式が成り立つことが知られている。これらより、モーメントマグニチュードが 1 大きくなると断層面積は 10 倍になることを示せ。