

平成20年度大学院理学系研究科地球惑星科学専攻
修士課程入学試験問題（一般教育科目）

生 物 学

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。
2. 解答には、必ず黒色鉛筆（または黒色シャープペンシル）を使用すること。
3. 問題は全部で3問ある。3問すべてに解答せよ。
4. 解答用紙は、各問につき1枚、合計3枚であるから、確実に配布されていることを確かめること。
5. 各解答用紙の所定欄に、科目名・問題番号・受験番号および氏名を必ず記入すること。
6. 解答は、各問ごとに所定の解答用紙を使用すること。
7. 解答用紙は点線より上部が切り取られるから、裏面も使用する場合には、点線の上部を使用しないこと。
8. 解答用紙には、解答に関係ない文字、記号、符号などを記入してはならない。
9. 解答できない場合でも、解答用紙に科目名・問題番号・受験番号および氏名を記入して提出すること。
10. 解答用紙を草稿用紙として使用してはならない。草稿用紙は問題より後のページにある。

生 物 学

【第1問】

生物の代謝と有機物に関する以下の設問に答えよ。

- (1) (a) 化学合成独立栄養生物, (b) 混合栄養生物, (c) 有機栄養生物, (d) 光合成独立栄養生物, (e) 光合成従属栄養生物について, エネルギーと炭素源の点から, それぞれの特徴をそれぞれ50文字程度で述べよ。
- (2) 化学合成生物は, 物質の酸化還元反応を通じてエネルギーを得る。電子受容体として働く無機物を3つ挙げ, それぞれの反応を行う生物と化学反応式を例示せよ。なお, 反応式中に不特定の有機物を用いる場合は $C(H_2O)$ とすること。
- (3) 堆積物中に含まれる有機物は, さまざまな反応によって分解することが知られている。しかし, 古い地層中に石油などの炭化水素が貯留されていることがある。これらがなぜ分解されずに残っているのか, 考えられる理由を200文字程度で述べよ。

生 物 学

【第2問】

初期発生段階の細胞の構造と多細胞動物の進化に関する以下の設問に答えよ。

- (1) 胚葉とは何か。30文字程度で答えよ。
- (2) 無胚葉性の動物、二胚葉性の動物、三胚葉性の動物の例をそれぞれ1つずつ挙げよ。答えは門の単位で記せ。
- (3) 旧口動物（前口動物）、新口動物（後口動物）は何に基づいて区別されているのか。50文字程度で答えよ。
- (4) カンブリア紀に、多細胞動物の多様度が爆発的に増加したことが、化石記録から知られている。この原因として考えられる説を1つ挙げ、100文字程度で説明せよ。

生物学

【第3問】

小進化に関する次の文章を読み、設問に答えよ。

集団（個体群）の遺伝的性質が、世代を重ねるうちに変化する過程を、小進化という。有性生殖をするある集団の一对の対立遺伝子に働く自然選択の効果を考えてみよう。優性遺伝子 A 、劣性遺伝子 a の遺伝子頻度をそれぞれ p 、 q 、集団における個体（2倍体）の総数を N とする。選択前の優性ホモ (AA)、ヘテロ接合体 (Aa)、劣性ホモ (aa) の遺伝子頻度を、それぞれ p_0^2 、 $2p_0q_0$ 、 q_0^2 （ただし、 $p_0^2 + 2p_0q_0 + q_0^2 = 1$ ）、選択係数を s とする。

- (1) AA 、 Aa 、 aa の選択前の個体数をそれぞれ 400、510、230 とし、また選択後の個体数を 380、420、120 とする。 AA 、 Aa 、 aa の相対的適応度（最も高い適応度をもつ遺伝子座と比較した適応度）、および選択係数 s を計算し、小数点以下2桁で答えよ。
- (2) 各世代において、 aa だけが完全に除去される場合を考えてみる。遺伝子 a の初期頻度が 0.4 であるとし、自然選択のみが進化要因として働く場合、10 世代後に生じる遺伝子 a の頻度の最大変化量を求めよ。
- (3) ガラパゴス諸島や小笠原諸島などの大陸から遠く離れた島に生息する種には、ダーウィン・フィンチやガラパゴス・ゾウガメ、カタマイマイ（陸生貝類）で代表されるように固有種が多く、それらの集団の小進化の割合は大陸などに分布する種の集団に比べて速いことが知られている。その主な理由を2つ挙げて、あわせて200文字程度で説明せよ。