

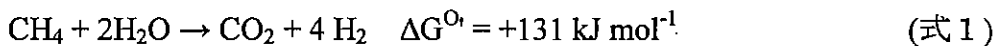
問題番号[13] <生態学>

(計 50 点)

(1) 生物間相互作用における 2 者間の関係を示す以下の 3 つの語について、それぞれ例をあげて 50 字～100 字の範囲で説明しなさい。(各 5 点、計 15 点)

- (a) 片利共生
- (b) 消化共生
- (c) 防衛共生

(2) 栄養共生の例としてメタン酸化古細菌と硫酸還元細菌による嫌氣的メタン酸化が知られている。メタン酸化古細菌によるメタン生成の逆反応 (式 1) は、標準的な生化学的条件下 (反応物と反応生成物が等濃度である条件) ではギブス自由エネルギー (ΔG^0) が正となり、熱力学的には進行しない反応である。しかし、硫酸還元細菌 (式 2) と共存することで、嫌氣的メタン酸化反応が可能となることを簡潔に説明しなさい。(10 点)



(3) 植物は草食動物による摂食による成長量や種子生産の減少を防ぐために、さまざまな性質 (防衛戦略) を発達させている。以下の防衛戦略について具体例をあげ、植物側にどのようなコストがかかるかについて説明しなさい。また、草食動物はこれらの防衛戦略に対してどのような対抗進化をしているかについて説明しなさい。(15 点)

- (a) 化学物質による防衛
- (b) 固い組織による防衛

(4) 動物媒の植物では、花の大きさ (display) とともに単位時間あたりで花を訪問する送粉者が増えるが、訪問する送粉者数はいずれ飽和することが知られている。一方で、めしべに産卵する種子食者による食害は、花の大きさとともに線形的に増える。両者の関係から、最適な花サイズが進化し得ることを、以下の変数・式を用いて説明しなさい。(10 点)

x : 花の大きさ (突然変異によって変化する量)

$g(x)$: 種子食害がない場合の植物一個体の繁殖成功度 (減速・飽和型の微分可能な関数と仮定する)

ax : 種子食者により食べられる種子数。 x に比例するものと仮定する。 a は正の定数。

問題番号[1 4] <生態学>

指数的増殖をする個体群では、個体数は $N_t = N_0 e^{rt}$ という式で表される。ここで、 N_t は時刻 t における個体数を表し、 r は増殖のパラメーター (マルサス係数) である。指数的増殖はマルサスの増殖と呼ばれることもある。純繁殖率 R_0 は 1 個体が次の世代に残す子の数の平均であり、ある世代の個体数を M とすると、次の世代の個体数は $R_0 \cdot M$ である。以下の (1) から (6) の問いに答えなさい。

(計 50 点)

- (1) 次の式は指数的増殖の式を微分方程式で表したものである。右辺の空欄を埋めなさい。ただし、 t は時間、 N は個体数を表すものとする。(5 点)

$$\frac{dN}{dt} = \boxed{}$$

- (2) 指数的増殖をする個体群において個体数が減少しているとき、 r はどのような値をとるか、また、 R_0 はどんな範囲の値をとるか、答えなさい (5 点)
- (3) それぞれが指数的増殖する 2 つの個体群 A と B があり、純繁殖率は B が A よりも大きい。ある時点における A と B の個体数は等しかったが、その 20 年経過後にはどちらも個体数が増加したが、A の個体数の方が B よりも大きかった。B が A よりも純繁殖率が大きいのに、このような結果になる理由を、簡潔に書きなさい。(10 点)
- (4) 個体数の実際の変動では密度依存性は重要な特徴である。指数的増殖では密度依存性はどのように取り扱われているか。簡潔に説明しなさい。(8 点)
- (5) ロジスティック的増殖では密度依存性はどのように取り扱われているか。簡潔に説明しなさい。(8 点)
- (6) 個体数を N 、時間を t としたとき、個体あたりの瞬間的増殖率は $\left(\frac{1}{N} \cdot \frac{dN}{dt}\right)$ である。指数的増殖とロジスティック的増殖のそれぞれについて、個体あたりの瞬間的増殖率を縦軸、 N を横軸にとったグラフを描きなさい。なおロジスティック的増殖における環境収容力はどこにあたるかをグラフに図示すること。(14 点)