

遺伝学および集団遺伝学 (1 / 2)

(注意) 全ての問題に対する解答を 1 枚の答案用紙に記入すること。

解答は英語、日本語どちらでも可とする。

[1] 遺伝子型 Aa の個体同士の交配から aa の個体を 1 匹でも手に入れる確率を、90%以上にするためには何匹の子供を生ませる必要があるか答えなさい。(10 点)

[2] 両親が健常だが非常にまれな劣性遺伝病の兄を持つ女性がいます。この遺伝病は X 連鎖の変異遺伝子に起因することがわかっています。次の問いに答えなさい。なぜそのようになるのかも説明すること。(計 20 点)

(1) この女性が健常な男性と結婚した。最初の子供がこの遺伝病を発病する確率を求めなさい。

(10 点)

(2) 最初の子は男の子で健常であった。次に生まれる男子が健常である確率を求めなさい。(10 点)

[3] Answer the following questions. (計 35 点)

(1) The genotype at four gene loci of F_1 individuals is $AaBbCcDd$. Assuming independent assortment of these four genes, what are the probabilities that F_2 offspring would have the following genotypes? (10 点 (各 2 点))

a. $aabbccdd$

b. $AaBbCcDd$

c. $AABBCCDD$

d. $AaBBccDd$

e. $AaBBCCdd$

(2) What is the effective population size of a deer herd containing 10 females and 1 male? (10 点)

(3) What evolutionary force may cause the following situation: the rate of amino acid replacement is greater than the rate of synonymous nucleotide substitution? (5 点)

(4) Imagine an autosomal allele that is completely recessive and lethal when homozygous in a population of a diploid sexual organism. Assume that the allele is maintained by mutation-selection balance with mutation rate 5×10^{-6} . Calculate equilibrium frequency of this allele. (10 点)

遺伝学および集団遺伝学 (2 / 2)

[4] 任意交配を行う二倍体生物集団での遺伝子頻度に関する次の問いに答えなさい。(計 35 点)

(1) 遺伝子座 A に 2 対立遺伝子 A, a があり、各遺伝子型の適応度は次のようであったとする。

| | | | | |
|-----|-------|------|-------|--------------|
| | AA | Aa | aa | |
| 適応度 | $1-s$ | 1 | $1-t$ | $(s, t > 0)$ |

p を A の遺伝子頻度とする。次世代の遺伝子頻度 p' を求めなさい。(5 点)

(2) この遺伝子座で A の初期頻度 p_0 が $0 < p_0 < 1$ を満たしていたとする。遺伝子頻度は時間が経つとどのような値に近づくか答えなさい。(10 点)

(3) 別の遺伝子座 B に k 個の対立遺伝子 B_1, B_2, \dots, B_k があり、各遺伝子型の適応度は次のようであった。

| | | | |
|-----|-----------|----------------------|-------------|
| | $B_i B_i$ | $B_i B_j (i \neq j)$ | |
| 適応度 | $1-s_i$ | 1 | $(s_i > 0)$ |

B_i の遺伝子頻度を p_i としたとき、次世代の遺伝子頻度 p_i' を求めなさい。(10 点)

(4) 遺伝子座 B での平衡状態 (頻度変化が起こらなくなる) のうち、全ての i について $0 < p_i < 1$ を満たすものがある。この時の平衡頻度 (p_i) を求めなさい。(10 点)