

遺伝学および集団遺伝学 (1 / 2)

(注意) 全ての問題を 1 枚の答案用紙に解答すること。

解答は英語、日本語どちらでも可とする。

[1] 以下の文章を読んで問いに答えなさい。

古典遺伝学的研究において、乗換え (交叉) 抑制因子と呼ばれていたものの実体は、染色体の一部の配列が逆転している染色体逆位(chromosomal inversion)であることが明らかになった。逆位をヘテロ接合の状態を持つ個体が減数分裂を行う際、逆位を持つ染色体と正常な染色体の相同な部位がループ状になって対合する。もし逆位内部で乗換えが起こると、異常な構造を持つ組換え染色体が生じ、これを含む配偶子から生じた子どもは致死となるため、結果として組換えが抑制されることになる。(計 25 点)

(1) 動原体が逆位内部に含まれない偏動原体逆位と、動原体が逆位に含まれる挟動原体逆位では、正常な染色体と逆位を持つ染色体がヘテロ接合の状態において、逆位内部で 1 回乗換えを起こして生じる染色体の構造が異なる。それぞれどのような構造の染色体が生じるか説明しなさい (図で示してもよい)。(10 点)

(2) キイロシヨウジョウバエにおいて、以下の 1~6 の遺伝子型の両親の交配を行った際に生じる子どもの表現型の比を例にならって書きなさい。()内は同じ染色体に座乗している遺伝子が a, b, c の順に並んでいることを示し、a-b および b-c 遺伝子座間の組換え率はそれぞれ 20%で干渉はない。In()は内部の遺伝子を含んだ逆位を表しており、表記していないが劣性致死遺伝子も含んでいる。性別は、前に書いている方がメス、後がオスである。(15 点)

例 (A b)/(a b) x (a b)/(a b): [A b]: [a b]=1:1

1. (a b)/(A B) x (a b)/(a b):
2. (A b)/(a B) x (a b)/(a b):
3. (a b)/In(A B) x (a b)/(a b):
4. (a b)/(a b) x (A B)/(a b):
5. (a b)/In(A B) x (a b)/In(A B):
6. (a b c)/In(A B C) x (a b c)/(a b c):

[2] On the basis of allele-frequency analysis of data from a randomly mating population Snyder (1934) concluded that the ability vs. inability to taste phenylthiocarbamide (PTC) is determined by a single pair of autosomal alleles, of which *T* for *taster* is dominant to *t* for *nontaster*. Of the 3,643 individuals tested in this population, 64% were *tasters* and 36% were *nontasters*. Assume the population satisfies the conditions of Hardy-Weinberg equilibrium. (計 25 点)

(1) Calculate the frequencies of the alleles *T* and *t* and the frequencies of the genotype *TT*, *Tt* and *tt*. (15 点)

(2) Determine the probability of a nontaster child from a taster x taster mating. (10 点)

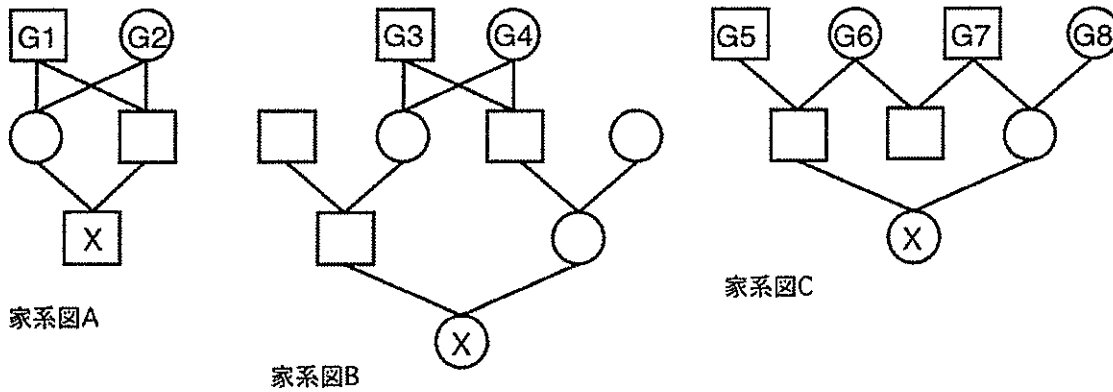
遺伝学および集団遺伝学 (2/2)

(注意) 全ての問題を1枚の答案用紙に解答すること。

解答は英語、日本語どちらでも可とする。

[3] 近交係数とは、個体の2つのアレルが同祖的である確率で、両親の近縁係数に等しい。近親交配に関する以下の問いに答えなさい。(計20点)

(1) 下の3つの家系図A~Cにおける個体Xの近交係数をそれぞれ計算しなさい。ただしG1~G8の近交係数はいずれもゼロとする。(12点)



(2) フェニルケトン尿症 (PKU) は常染色体劣性で、新生児における頻度は $1/10,000$ である。Hardy-Weinberg の法則がなりたっているとき、いとこ婚において PKU の子供が産まれる危険率は、非血縁のカップルに比べて何倍上昇するかを計算しなさい。(8点)

[4] 任意交配する2倍体生物の1つの遺伝子座に2対立遺伝子 A, a があり、成体集団での A の頻度が p であるとする。この遺伝子座での遺伝子頻度に関する次の問いに答えなさい。どのようにして答えが得られたかも記述すること。集団サイズは無限大とし、突然変異や移住は考慮しない。(計30点)

- 生まれたばかりの接合体 (受精卵) での AA, Aa, aa の頻度を求めなさい。(5点)
- 受精卵が成体になるまでに生き残る確率 (生存率) が次のように与えられる場合、次世代成体集団での A 遺伝子頻度を求めなさい。ただし $0 \leq h \leq 1$ とする。(7点)

遺伝子型	AA	Aa	aa
生存率	1	$1-hs$	$1-s$

(3) 次に受精卵が誕生直後にそれぞれ $1/2$ の確率で2つの環境 (I, II) に置かれ、そこで生育した後、生存した全個体が次世代成体集団を構成する場合を考える。2環境での生存率は次のようであったとして、次世代成体集団での A 遺伝子頻度を求めなさい。(8点)

遺伝子型	AA	Aa	aa
生存率 (環境 I)	1	$1-hs$	$1-s$
生存率 (環境 II)	$1-s$	$1-hs$	1

(4) 非常に長い時間が経った後、 A 遺伝子頻度はどのような値になるか答えなさい。(10点)