

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] Answer the following questions. (計 30 点)

- (1) The result of genetic exchange between homologous chromosomes is called recombination. It is measured by the frequency of recombination (r). What are the minimum and maximum values of r ? (10 点)
- (2) A rare completely recessive allele of an autosomal gene is causing a genetic disease in humans. Approximately one in 10000 newborn babies is affected by the disease and die. What is the frequency of heterozygotes for that gene? Assume that the population is in Hardy-Weinberg's equilibrium. (10 点)
- (3) A population including 20 individuals of a diploid organism was established on a completely isolated island. What is the probability that an autosomal gene present in one of those individuals becomes fixed? Assume that there is no selection. (10 点)

[2] 二つのアレル A と a が 50% ずつの頻度で存在し任意交配をしている二倍体雌雄同体生物の集団がある。集団サイズは十分に大きく、また世代は重ならないとする。この集団があるとき突然、完全同胞交配 (full-sib mating) のみを行うようになるとき、任意交配をした最後の世代を G_0 、完全同胞交配を行う最初の世代を G_1 、以降の世代を G_2 、 G_3 ... と表すとする。このときの各遺伝子型の変化は下の表を埋めながら考えていくことができる。(計 35 点)

G_0 における 各交配の頻度		G_0 の各交配から得られる G_1 の遺伝子型頻度			G_0 における交配ごとに計算した G_1 における各交配の頻度					
		AA	Aa	aa	$AA \times AA$	$AA \times Aa$	$Aa \times Aa$	$Aa \times aa$	$aa \times aa$	$AA \times aa$
$AA \times AA$	1/16	1/16	0	0	1/16	0	0	0	0	0
$AA \times Aa$	1/4	1/8	1/8	0	1/16	1/8	1/16	0	0	0
$Aa \times Aa$	(ア)						(ウ)			
$Aa \times aa$										
$aa \times aa$										
$AA \times aa$			(イ)							
Total	1	1/4	1/2	1/4			(エ)			
		G_1 全体の遺伝子型頻度			G_1 全体における交配頻度					

- (1) G_0 における各交配の頻度を計算し、(ア)にあてはまる分数を答えなさい。(5 点)
- (2) G_0 の各交配から得られる G_1 の遺伝子型頻度を計算し、(イ)にあてはまる分数を答えなさい。(5 点)
- (3) G_0 における交配ごとに G_1 における交配頻度を計算し、(ウ)にあてはまる分数を答えなさい。(5 点)
- (4) G_1 全体における交配頻度を計算し、(エ)にあてはまる分数を答えなさい。(5 点)
- (5) G_2 全体における遺伝子型頻度を計算し、ヘテロ接合体頻度を分数で答えなさい。(5 点)
- (6) 同様のステップを繰り返し G_3 におけるヘテロ接合体頻度を分数で答えなさい。(5 点)
- (7) 以上の完全同胞交配の結果を、自殖（自家受精）のみを行う場合と比較して議論しなさい。(5 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] ショウジョウバエの性決定は XY 型である。以下の問いに答えなさい。（計 15 点）

- (1) X 染色体上の A 遺伝子座に A, a の二対立遺伝子があり、A は優性（表現型は A）、a は劣性（表現型は a）であるとする。遺伝子型が Aa の雌と A の雄を交配したときに生まれる子の表現型全てとそれぞれの割合を求めなさい。なおこの交配においてこれらの遺伝子及び連鎖する遺伝子間に適応度の違いはないとする。（5 点）
- (2) X 染色体上の異なる遺伝子座 B には共優性の二対立遺伝子 B_1 , B_2 がある。野外で採取した二匹の雌 I, II の遺伝子型は B_1B_2 であった、二匹の雌それぞれと B_2 を持つ実験室系統の雄を交配し、雄の子供の遺伝子型を調べたところ次のような結果を得た。

	B_1	B_2
♀ I × ♂ の ♂ 子供の数	150	150
♀ II × ♂ の ♂ 子供の数	135	15

この結果から推測できることを述べなさい。（10 点）

[4] 任意交配している二倍体の昆虫集団から多数の成虫個体を採集し、任意交配を行わせて受精卵を 1000 個集めた。その後採集した個体について常染色体上の一つの遺伝子座 C での各遺伝子型を調べた。この遺伝子座には共優性の対立遺伝子 C, c があり、採集した集団での C の遺伝子型頻度は 0.5 であった。集めた 1000 個の受精卵をふ化させ飼育し子世代成虫集団での C 遺伝子座の遺伝子型を調べたところ、次のような結果を得た。次の問いに答えなさい。なお計算の有効数字は 2 桁程度で良い。（計 20 点）

遺伝子型	CC	Cc	cc	合計
観察数	200	500	150	850

- (1) 子世代成虫集団での C 遺伝子の頻度を求めなさい。（5 点）
- (2) 子世代の成虫集団は Hardy-Weinberg 平衡にあるかどうかをカイ二乗検定を使って検定なさい。なお自由度 1 および 2 の χ^2 値がそれぞれ 3.84 及び 5.99 を超える確率は 0.05 である。（10 点）
- (3) この結果から、この昆虫集団での C 遺伝子の平衡頻度を推測しなさい。（5 点）