

## 遺伝学および集団遺伝学 (1 / 1)

(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] 親縁係数 (coefficient of kinship)\* とは 2 つの個体のおのおのから任意に 1 つずつ取り出した 2 つのアレルが共通の祖先に由来する (つまり identical by descent である) 確率である。常染色体上の遺伝子の場合のみ考えるとして、以下の問いに答えなさい。(計 30 点)

(1) ヒトにおいて両親を同一とする同胞 (full-sib) の親縁係数を計算しなさい。ただし両親の親縁係数は 0、またそれぞれの近交係数も 0 とする。(10 点)

(2) ヒトにおいて片親を同一とする半同胞 (half-sib) の親縁係数を計算しなさい。ただし親 3 名の親縁係数は 0、またそれぞれの近交係数も 0 とする。(10 点)

(3) ミツバチにおいては未受精卵が単為発生し半数体はオスになる。メスは受精卵から発生する。ミツバチのメスの full-sib の親縁係数を計算しなさい。ただし女王バチとオスバチの親縁係数は 0、またそれぞれの近交係数も 0 とする。(10 点)

\* 血縁係数 (coefficient of consanguinity) または同祖係数 (coefficient of co-ancestry) とも呼ばれる。

[2] ABO 式血液型に関する以下の問いに答えなさい。(計 20 点)

(1) ABO 式血液型を決定する  $A, B, O$  の 3 つのアレルの頻度をそれぞれ  $p, q, r$  ( $p+q+r=1$ ) とし、ハーディ・ワインベルグ平衡 (Hardy-Weinberg equilibrium) における 4 つの血液型それぞれの頻度を表しなさい。(10 点)

(2) ある集団では A 型の頻度が 0.56 と最も高く、次が O 型の 0.25 であった。ハーディ・ワインベルグ平衡を仮定して、3 アレルの頻度  $p, q, r$  と残る B 型、AB 型の血液型の頻度を計算しなさい。(10 点)

[3] Suppose a large number of small, experimental populations all of the same size and with equal number of males and females. At one point one individual in each of the populations is replaced with an individual, which is heterozygous for a neutral mutation and the resulting populations are kept at constant size until the neutral allele is fixed or lost. Suppose fixation of this allele occurred in 5% of the populations. What was the actual size of the populations? (10 点)

[4] サイズが  $N$  の雌雄同体二倍体生物の任意交配集団で、常染色体上の 1 つの中立遺伝子座に着目する。次の問いに答えなさい。但し  $N \gg 1$  とし、近似を使って計算しても良い。(計 40 点)

(1) 集団中からランダムにサンプルされたこの遺伝子座の 2 つの遺伝子が前の世代に共通祖先を持たない確率を求めなさい。(5 点)

(2) 2 遺伝子が  $t$  世代前に初めて共通祖先を持つ確率を求めなさい。(10 点)

(3) 集団からランダムにサンプルされた 3 遺伝子のうちのどれか 2 つが  $t$  世代前に初めて共通祖先を持つ確率を求めなさい。(10 点)

(4) サイズが  $N$  の祖先集団から、 $T$  世代前に 2 つのそれぞれサイズが  $N$  の集団 A, B が分岐した。集団 A から 2 つ ( $A_1, A_2$ )、集団 B から 1 つ ( $B_1$ ) の遺伝子をランダムにサンプルした時、集団 A からサンプルした 2 遺伝子 ( $A_1, A_2$ ) が単系統となる (より最近に共通祖先を持つ) 確率を求めなさい (右図参照)。(15 点)

