

## 遺伝学及び集団遺伝学 1/1

[1] 常染色体上の二つの遺伝子座  $A$ ,  $B$  にそれぞれ対立遺伝子  $A$ ,  $a$  と  $B$ ,  $b$  があり、遺伝子座間の組み換え率が  $r$  であるとする。ここで大文字の対立遺伝子は小文字の対立遺伝子に対して優性である。系統 1 は対立遺伝子  $A$ ,  $b$  についてホモ接合であり、系統 2 は対立遺伝子  $a$ ,  $B$  についてホモ接合である。次の問いに答えなさい。

(20 点)

- (1) この二つの系統から  $a$ ,  $b$  についてホモ接合の系統を作るにはどのようにすればよいか。
- (2) 系統作成中に生まれる表現型の割合を各交配ごとに全て求めなさい。なお  $AA$ ,  $aa$ ,  $BB$ ,  $bb$  が示す表現型を  $A$ ,  $a$ ,  $B$ ,  $b$  で表す。

[2] ABO 式血液型は、 $A$ ,  $B$ ,  $O$  の 3 つの対立遺伝子で決定され、 $AA$  及び  $AO$  が  $A$  型、 $BB$  及び  $BO$  が  $B$  型、 $AB$  が  $AB$  型、 $OO$  が  $O$  型となる。以下の問いに答えなさい。(30 点)

- (1)  $A$  対立遺伝子の頻度を  $p$ 、 $B$  対立遺伝子の頻度を  $q$ 、 $O$  対立遺伝子の頻度を  $r$  として、ハーディー・ワインバーグ (Hardy-Weinberg) 平衡での表現型頻度を求めなさい。
- (2) ある島の住民の血液型は  $A$  型が 20%、 $O$  型が 16% であった。この島の住民が任意交配集団であるとして、 $A$ ,  $B$ ,  $O$  対立遺伝子の頻度を推定しなさい。
- (3) このとき、残る  $B$  型と  $AB$  型の血液型頻度を求めなさい。

[3] Answer the following questions. (20 点)

- (1) Assume an autosomal locus with two alleles:  $A_1$  and  $A_2$ . What is the equilibrium frequency of the allele  $A_1$ , if the mutation rate from  $A_1$  to  $A_2$  is  $3 \times 10^{-5}$  and the mutation rate from  $A_2$  to  $A_1$  is  $7 \times 10^{-7}$ .
- (2) Are nucleotide substitutions at the *second codon position* nonsynonymous or synonymous?

[4] 任意交配をするサイズが  $N$  の二倍体生物集団についての次の問いに答えなさい。なぜそうなるかの説明も記述すること。突然変異は起こらないと仮定する。(30 点)

- (1) 一つの中立な変異遺伝子が集団中に究極的に固定する (頻度が 1 になる) 確率を求めなさい。
- (2) 遺伝子座  $A$  に中立な二対立遺伝子  $A$ ,  $a$  があり、集団中での  $A$  の頻度は  $p$  であるとする。 $A$  が集団中に固定する確率を求めなさい。
- (3)  $A$  の遺伝子頻度が  $p$  である集団が、同じ遺伝子頻度の二つの集団  $I$ ,  $II$  に分かれて長い時間が経ち、それぞれの集団において  $A$  遺伝子座で固定がおこったとする。二つの集団が  $A$  遺伝子座に関して遺伝的に分化している確率を求めなさい。
- (4) 別の  $B$  遺伝子座に二対立遺伝子  $B$ ,  $b$  があり、大陸集団での  $B$  の頻度は 0.6 であったとする。大陸から離れた場所に 4 つの島、1、2、3、4 があり、1 と 2、3 と 4 はそれぞれ同じ生息環境であった。それぞれの島に昔大陸からの個体の移住によって出来上がった集団があり、 $B$  遺伝子座を調べてみると島 1、2 の集団では  $B$  が、島 3、4 の集団では  $b$  が固定していた。この二つの対立遺伝子は、それぞれの島の環境に適応して固定したといえるかどうか議論しなさい。