

# 14年度後期分子進化学試験

1. 系統樹に関する次の問いに答えなさい。

(1) 4種A, B, C, Dで、ある遺伝子の配列を決め次のような距離行列 (distance matrix) を得た。この行列を使ってUPGMA法により4種の系統関係を推定しなさい。どのようにして推定したかも書くこと。

	A	B	C	D
A		0.58	0.28	0.54
B			0.57	0.16
C				0.55
D				

(2) 種の系統樹と遺伝子の系統樹の形 (トポロジー) が一致しないことがある。不一致が起りうる理由を二つ挙げて説明しなさい。

2. 分子進化の中立説 (以下で中立説と呼ぶ) に関する次の問いに答えなさい。

(1) 中立説とはどのような仮説か。簡単に説明しなさい。

(2) 中立説の予測と、その予測を支持する観測事実を二例述べなさい。

(3) どのような観察結果を得れば、その遺伝子は中立進化していないと言えるか。二例を挙げて説明しなさい。

3. 任意交配する二倍体生物集団を考える。中立な遺伝子座の遺伝子系図に関する次の問いに答えなさい。

(1) 集団のサイズが  $N$  だとし、この集団からランダムにサンプルした二遺伝子が前世代に共通祖先を持つ確率を求めなさい。

(2)  $N$  がずっと一定だったとして、この二遺伝子が  $t$  世代前に共通祖先を持つ確率を求めなさい。但し  $N$  は 1 に較べてずっと大きいとする ( $N \gg 1$ )。

(3) この二遺伝子が共通祖先を持つまでの世代数の平均と分散を計算しなさい。平均値と標準偏差はどちらが大きいか。

(4) 集団サイズが  $a$  世代前までは  $N_a$  それより以前は  $N_b$  であったとする。ランダムにサンプルした二遺伝子が  $t$  世代前に共通祖先を持つ確率を求めなさい。

4. 右の図は多重遺伝子族進化の三つの様式 ((A)-(C)) を表している。それぞれについて説明しなさい。

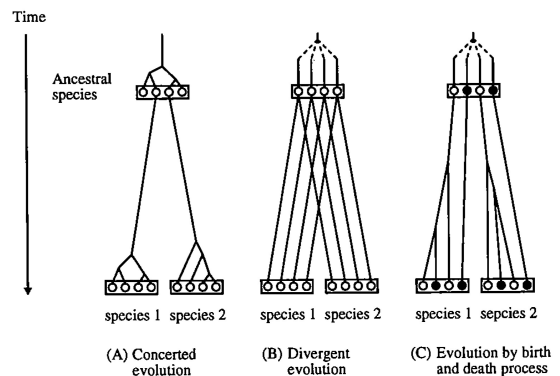


FIG. 7.—Three different modes of evolution of multigene families. ○ = Functional genes; and ● = pseudogenes.

5. ある昆虫の一つの遺伝子座に2対立遺伝子  $A, a$  があり、遺伝子型が  $aa$  だと  $r$  の確率で成体になるまでに死ぬが (劣性致死)、その他の遺伝子型は問題なく成体まで生きるとする。

(1) ヘテロ接合体同士を交配したところ  $n$  個の卵が生まれ、そのうち  $m$  が成体となった。致死の原因は全てこの遺伝子座にあるとして、 $r$  の最尤推定量を求めなさい。

(2) 一組のヘテロ接合体のオスとメスから生まれる子の致死率の温度依存性を調べるために、交配後受精卵をそれぞれ  $n$  個ずつ  $20^\circ\text{C}$  と  $25^\circ\text{C}$  の温度で育てたところ、それぞれ  $m_1, m_2$  の成体が得られた。  $H_0$ : どちらの温度でも致死率は同じと言う帰無仮説を、  $H_1$ : 致死率が異なる、に対して検定するための尤度比を求めなさい。

(3)  $r$  の事前分布 (prior) を  $[0, 1]$  の一様分布とし、(1) のデータ ( $n$  個の卵のうち  $m$  が成体となる) から  $r$  の Bayes 推定を行いなさい (事後分布 posterior を求める)。