

13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		25	37	20
B			35	23
C				36
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しばしば有る。どのような場合に不一致が起こるかを説明しなさい (複数可)。

2. 分子進化のほぼ中立説 (ほぼ中立説と呼ぶ) に関する次の問いに答えなさい。

(1) ほぼ中立説とはどのような仮説か。

(2) 中立説では説明できないが、ほぼ中立説では説明できる分子進化の観測事実を挙げ説明しなさい。

3. 任意交配するサイズが N の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。但し N は1に比べてずっと大きいとする ($N \gg 1$)。

(1) 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。

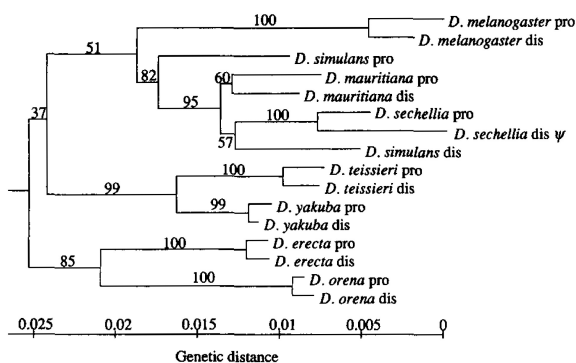
(2) この二遺伝子が t 世代前に共通祖先を持つ確率を求めなさい。

(3) この二遺伝子が共通祖先を持つまでの平均世代数を計算しなさい。

(4) ランダムにサンプルした三遺伝子のどれか二つが最初に共通祖先を持つまでの平均世代数を求めなさい。

(5) ランダムにサンプルした n 遺伝子のどれか二つが最初に共通祖先を持つまでの平均世代数を求めなさい。

4. 右の図はキイロショウジョウバエ種群の8種からそれぞれ二個サンプルされたアミラーゼ遺伝子の系統樹を示している。種名の後の pro, dis でそれぞれの種が持つ二つのアミラーゼ遺伝子を表している。この図を使って、この種群におけるアミラーゼ多重遺伝子族の協調進化 (concerted evolution) とそれが起こる原因を論じなさい。



5. 中立性のテスト Tajima's test, Hudson Kreitman Aguade (HKA) test, McDonald Kreitman (MK) test の中からどれか一つを選んで、その原理を説明しなさい。

6. 二種を較べた時の種間の塩基置換数 X がポアソン分布 (下式) をすると仮定する。次の問いに答えなさい。

$$\Pr[X = x|\lambda] = \lambda^x \exp[-\lambda] / (x!)$$

(1) 調べてみると塩基置換数が $X = x$ であった。 λ の最尤推定値を求めなさい。

(2) λ の事前分布 (prior) は次の指数分布に従うとする。 $X = 1$ という観測結果を得た時の λ の事後分布 (posterior) を求めなさい。

$$a^{-1} \exp[-\lambda/a]$$