

09年度後期分子進化学試験

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		0.29	0.14	0.27
B			0.28	0.08
C				0.28
D				

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。例を挙げて説明しなさい。

3. 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二つ説明しなさい。

4. ある生物種集団から4個体をサンプルし、それぞれの個体のミトコンドリアの特定領域のDNA配列を決定し、次のようなアラインメントを得た。number of segregating sites S_n , the average pairwise differences k , nucleotide diversity π , Tajima's D の分子 ($k - S_n/a$) を求めなさい。

```

個体1  A A G G C T T C C G
個体2  A G G G C T T C C C
個体3  A A G C C T A C C G
個体4  A A G C C T A C T G
    
```

5. Jukes-Cantor モデル (ある塩基から他の一つの塩基への世代あたりの置換率が $u/3$ で全て等しい) に従って塩基配列が進化していると仮定する。このとき t 世代前に分岐した2種から取った遺伝子の塩基配列 (長さは n サイト) を比べたところ m サイトで異なっていた。次の問いに答えなさい。

- (1) 2種の配列が一つのサイトで同じ塩基を持っている確率 $P_0(t)$ は次の式で表される。 x を求めなさい。

$$P_0(t) = \frac{3}{4} \exp\left[-\frac{8}{3}ut\right] + x$$

- (2) 2種の間サイトの平均置換数 λ を u, t を使って表しなさい。
- (3) λ の最尤推定値を求めなさい。

6. t 世代前に分岐した任意交配をする二倍体種A, Bを考える (右図1参照)。中立遺伝子座で、A種から2遺伝子 A_1, A_2 、B種から遺伝子 B_1 を採取した。集団サイズは祖先種も含めて N とする。次の問いに答えなさい。

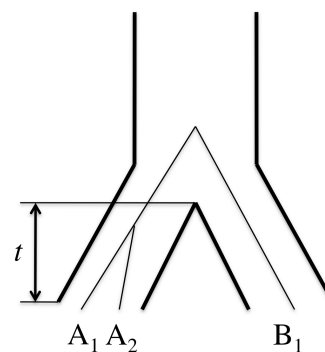


図 1

- (1) A_1, A_2 が種分化が起こった後に共通祖先を持つ確率を求めなさい。
- (2) 現在から過去にさかのぼって行った時、 A_1, A_2, B_1 の中で A_1, A_2 がより最近に共通祖先を持たない確率を求めなさい。
- (3) B種からさらにもう一つ遺伝子 B_2 を採取した。種の系統樹と遺伝子の系統樹が一致する確率を求めなさい。