

系統樹

進化の過程を① _____ といい、これを図に表したものを② _____ と呼ぶ。進化の時間的な順番及び形質の派生に着目して、系統樹は描かれる。近年、DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の分子データに基づく③ _____ を用いた手法が盛んである。この手法により、系統の分類の再編が大幅に行われている。

分子系統樹の問題の考え方

分子系統樹は、多くは① _____ の置換数を元に計算される。種が分化していく中で、一つの遺伝子のそれぞれ② _____ の場所に変異が挿入されることで、現在のアミノ酸の置換数の違いが出来たと考える。すなわち、ヒトとマウスのある 100 アミノ酸のタンパク質で 4 つのアミノ酸置換があったとする。ヒトとマウスの共通祖先からヒトへ進化する中で③ _____ のアミノ酸が置換し、マウスへ進化する中で別の④ _____ のアミノ酸が置換することで、4 つのアミノ酸置換が発生したと考える。この時、ヒトとマウスの共通祖先からそれぞれ $2/100=0.02$ の⑤ _____ があると考えられる。

3 つ以上の生物を考えるときは、アミノ酸置換数の⑥ _____ を取らないといけない場合がある。前段落における前提（それぞれ同じアミ

ノ酸数だけ置換する) は必ずしもすべてのケースで一致しない。たまたま同じアミノ酸に置換が入ったり、置換しやすいアミノ酸が置換され、多くのアミノ酸が変わってしまったようなケースもある。そのような理由で、理論上同じ進化距離になるはずの生物間で、アミノ酸の置換数が異なってしまったようなときは、それぞれの置換数を平均した距離を進化距離の計算に用いればよい。

【C】

生物進化の過程を類推するために、相同なタンパク質のアミノ酸配列を比較した分子系統樹を用いる。表1は、4種の生物(ヒト, X, Y, Z)間における架空のタンパク質Hのアミノ酸配列を比較し、生物間で異なるアミノ酸の数を示したものである。図2は、この情報をもとに描いたタンパク質Hの分子系統樹である(枝の長さは必ずしも正確ではない)。ただし、これらの生物において、タンパク質Hは同じ働きを持ち、その進化速度は一定であるとする。また、これらの生物間で地理的隔離は生じなかったものとする。

	ヒト	X	Y	Z
ヒト	0	31	64	8
X		0	40	25
Y			0	55
Z				0

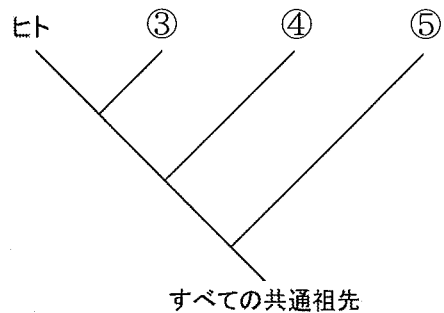


表1 タンパク質Hのアミノ酸置換数

図2 タンパク質Hの分子系統樹

問5 系統樹における生物③, ④, ⑤は、それぞれ生物X, Y, Zのいずれであるか最も可能性が高いものを答えよ。

問6 ヒトと生物④の祖先が分岐した年代を1.3億年前とした時、ヒトと生物⑤の祖先が分岐した年代を答えよ。ただし、年代は表1のアミノ酸置換数を最も説明できるものを採択し、有効数字は3桁とする。

問7 生物③では、ヒトとの分岐後にタンパク質Hを指定する遺伝子hの重複が起こり、タンパク質H'を指定する遺伝子h'が形成された。ヒトのタンパク質Hと生物③のタンパク質H'を比較すると、40箇所のアミノ酸置換があった。なぜ、生物③のタンパク質HとH'で、ヒトのタンパク質Hとのアミノ酸置換数に差があるのか60字以内で説明せよ。