

## 情報生物学 その 1 (2 ページあります)

[1] 次の各設問に対する答を下の語句 (a) - (p) から選択しなさい。(30 点)

- (1) ゲノム a にコードされる遺伝子 A の配列を問い合わせとして、ゲノム b にコードされる遺伝子を検索したところ遺伝子 B が最も類似するものとして検出され、逆に遺伝子 B の配列を問い合わせとしてゲノム a にコードされる遺伝子を検索すると遺伝子 A が最も類似するものとして検出された。遺伝子 A と遺伝子 B の関係を何とよぶか答えなさい。
- (2) アミノ酸配列のアラインメントを作製すると、強く保存された領域を検出できる。配列中にあるこのような保存的なセグメントを何とよぶか答えなさい。
- (3) アラインメントに基づいて分子系統樹を作製する方法は複数ある。その中で neighbor-joining (NJ) 法に代表されるような配列間の遺伝的距離から分子系統樹を構築する方法を何とよぶか答えなさい。
- (4) ある遺伝子について、そのオーソログが存在していれば 1, 存在していなければ 0 として、複数のゲノムについてその遺伝子の有無を表現したものを何とよぶか答えなさい。
- (5) 種分化と同時に分岐した塩基配列あるいはアミノ酸配列を比較した時、配列の相違度がその配列を持つ生物種が分岐してから経過した時間に比例することを何とよぶか答えなさい。
- (6) あるゲノムでは別々の遺伝子が、他のゲノムでは遺伝子融合によって一つの遺伝子になっていることを利用した機能予測の方法を何とよぶか答えなさい。

- |           |           |           |               |
|-----------|-----------|-----------|---------------|
| (a) BLAST | (b) ホモログス | (c) 分子系統樹 | (d) 非同義置換     |
| (e) BBH   | (f) 最節約法  | (g) パラログス | (h) 最尤法       |
| (i) 分子時計  | (j) モチーフ  | (k) ベイズ推定 | (l) 系統プロファイル  |
| (m) 動的計画法 | (n) MCMC  | (o) 距離行列法 | (p) ロゼッタストーン法 |

[2] 以下の問に答えなさい。(70 点)

(1) 遺伝子産物が進化の過程で新たな機能を獲得する代表的な機構として遺伝子重複(gene duplication)と遺伝子共有(gene sharing, moon lighting, or gene recruitment)の 2 つがある。それぞれについて説明しなさい。

(2) 図 1 は相同な 2 種類の酵素 A と B の系統樹とアミノ酸配列のアラインメントを表している。酵素 A と B の基質特異性は異なるが、いずれもプロテアーゼ活性を示す。アラインメント中、アミノ酸は 1 文字記号で表されている。'-'は挿入/欠失に対応する空記号(ギャップ)である。また、アラインメント上部の斜体の小文字のアルファベットは、アラインメントの各サイトを示すために用いる。

アラインメント中、酵素 A の基質特異性の決定に関与すると思われるサイト、酵素 B の基質特異性に関与すると思われるサイトを、それぞれアラインメント上部の斜体で記された小文字のアルファベットで答え、保存という観点から理由を述べなさい。(酵素 A と酵素 B の基質特異性に関与するサイトは重

## 情報生物学 その 2(2 ページあります)

複して選択しても良い。)

(3) 酵素 A と酵素 B に共通するプロテアーゼ活性に関与すると思われるサイトをアラインメント上部の斜体で記された小文字のアルファベットで答え、保存という観点から理由を述べなさい。

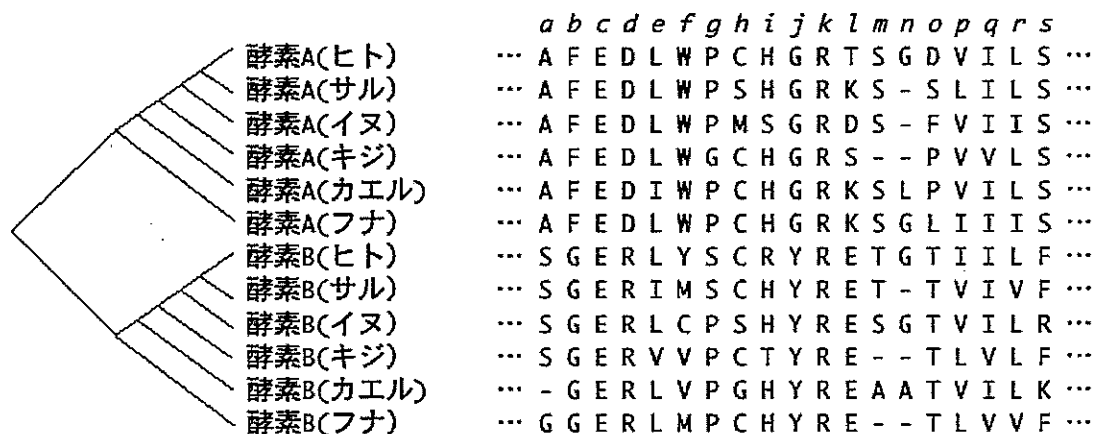


図 1

(4) 図 2 の代謝経路は逆向きに進化してきたという説がある。最初は基質 4 から産物 X が産生されていたが、基質 4 が枯渇してきたため基質 3 から基質 4 を産生する反応が生じ、さらに基質 3 が枯渇してきたため基質 2 から基質 3 を産生する反応が生じた。この過程を繰り返すことで代謝経路は反応の進展とは逆向きに進化してきたという説である。いま、反応の各ステップを触媒する酵素 Q, R, T, S が相同であり、遺伝子重複によって生じてきたとする。上の説を確認するため、これらの酵素の分子系統樹を作製した (図 2 参照)。この系統樹は上の説を支持しない。それでは、どのような系統樹であれば上の説を支持するだろうか。上の説を支持する系統樹を描き、その理由を説明しなさい。ただし、上の説に従う場合、遺伝子重複は逆向きに反応の進展に伴い生じ、また新たなステップを触媒する酵素の遺伝子は、そのステップに隣接するステップを触媒する酵素の遺伝子の重複により生じるものとする。

基質1 → 基質2 → 基質3 → 基質4 → 産物X  
酵素Q          酵素R          酵素T          酵素S



図 2