

分子遺伝学 (1 / 3)

(注意) 問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[1] 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。(計 40 点)

マウスの組織 X の分化過程における遺伝子発現を調べたところ、以下の結果が得られた。

- ① 組織 X の分化の初期に遺伝子 A と遺伝子 B の発現が認められた。次いで遺伝子 C が発現を開始した。その後、遺伝子 A と遺伝子 B の発現は消失したが、遺伝子 C の発現は継続していた。
- ② 遺伝子 A、B、C は、それぞれ転写因子をコードしていた。
- ③ 遺伝子 C が組織 X で発現するためのエンハンサー領域を同定した。
- ④ 組織 X の分化過程における遺伝子 A と遺伝子 B の機能を調べたところ、「遺伝子 A または遺伝子 B は組織 X の分化に不可欠である」との結論を得た。

(1) エンハンサーとはどのような配列か、説明しなさい。(10 点)

(2) 遺伝子 A と遺伝子 B にコードされる転写因子は、いずれも遺伝子 C のエンハンサー領域内の配列への結合を通じ、発現を制御していると推測された。組織 X の分化モデルとなる培養細胞を用い、このことを証明するにはどのような実験と結果が求められるかについて述べなさい。(10 点)

(3) 遺伝子 A と遺伝子 B の発現消失の後も遺伝子 C の転写が継続するには、遺伝子 C が翻訳されることが必須であった。遺伝子 C の発現が継続するメカニズムについて推測できることを述べなさい。(10 点)

(4) 「遺伝子 A または遺伝子 B は組織 X の分化に不可欠である」との結論を得るに至った実験とその結果を述べなさい。(10 点)

分子遺伝学 (2 / 3)

(注意) 問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[2] 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。(計 30 点)

インスリンは、膵臓のランゲルハンス島のベータ細胞から分泌されるペプチドホルモンであり、血糖値を下げる働きがある。そのため、大腸菌や酵母に作らせたインスリンが糖尿病の治療に使われている。ラクダのインスリンの cDNA と遺伝子の構造を決めることを計画した。ただし、精製したラクダのインスリンは十分量あるが、ラクダのインスリンのアミノ酸配列やラクダのゲノム配列はわかっていないものとする。

(1) ラクダのインスリンの cDNA をクローニングするために、ラクダの膵臓から cDNA ライブラリーを作成した。このライブラリーから、インスリンの cDNA を単離するためにはどのようにしたら良いかを、簡潔に説明しなさい。(8 点)

(2) ラクダのインスリンをコードすると考えられる cDNA のオープンリーディングフレームを調べると、予想されるアミノ酸配列の N 末端付近に、分泌されるタンパク質に共通に見られるシグナル配列と呼ばれるものが見つかった。そのアミノ酸配列の特徴を説明しなさい。(4 点)

(3) タンパク質が分泌されるために、シグナル配列が果たす役割を含めて、翻訳される際の mRNA や合成されたタンパク質の局在について簡潔に説明しなさい。(8 点)

(4) ラクダのインスリンの遺伝子をクローニングしようと考えていたところ、ラクダの肝臓のゲノムライブラリー (遺伝子ライブラリー) が入手できた。ラクダの肝臓ではインスリンを発現していないことがわかっているが、インスリン遺伝子の構造を決めるために、このゲノムライブラリーを用いることを計画した。この実験計画は適切であるか、理由を含めて説明しなさい。(4 点)

(5) ラクダのインスリンの遺伝子をクローニングしたところ、イントロンの長さが異なる 2 種類の遺伝子があることがわかった。それぞれのエクソンの配列を決めたところ、この二つの遺伝子では、3'側の非コード領域に塩基配列の違いがあったが、タンパク質をコードしている部分の配列は同一であると推定された。この二つの遺伝子の発現量を比較する方法を説明しなさい。(6 点)

分子遺伝学（3 / 3）

（注意）問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[3] 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。（計 30 点）

λ ファージの野生型株を大腸菌 E 株に感染させると大腸菌のゲノム DNA 内にプロファージとして組み込まれた状態になり、ファージの増殖は起こらなかった。これをファージの溶原化という。 λ ファージの変異株 a は 30℃で大腸菌 E 株に感染させると溶原化した。この溶原化した大腸菌を 30℃で培養しておき途中で 42℃に培養温度を上げると λ ファージの増殖が誘導され大腸菌は溶菌した。 λ ファージの増殖に必要なとされる遺伝子群はオペロンを形成しオペレーターにより発現を制御されている。 λ ファージのミュータント b 株と c 株は大腸菌 E 株に感染させると溶原化せずに溶菌を引き起こした。野生型の λ ファージが溶原化した大腸菌 E 株に感染させたところ b 株のみ溶菌が起こり、c 株では溶菌が起こらなかった。

（1）オペレーターとは何か答えなさい。（10 点）

（2） λ ファージの変異株 a が溶原化した大腸菌を 30℃から 42℃に培養温度を変えると溶菌を起こした機構はどのようなものであるか答えなさい。（10 点）

（3）b 株でのみ溶菌が起こり c 株で起こらなかったのはどのような機構によるものであると考えられるか答えなさい。（10 点）