

[生物学基礎]

以下の問(1)～(7)に答えよ。

<文1>

タンパク質のアミノ酸配列の情報は DNA にコードされており、DNA を鋳型として転写された mRNA からタンパク質が翻訳される。mRNA 上のタンパク質コード領域において、連続した 塩基の配列(コドン)それぞれが、タンパク質のアミノ酸 1 個に対応する。多くの真核生物の核遺伝子の場合、 種類のコドンが、全部で 種類のアミノ酸をコードする。つまり、多くのアミノ酸がそれぞれ複数のコドンにより重複してコードされる。

真核生物において、遺伝子の発現は必要に応じて様々な段階で調節されている。多くの場合、遺伝子発現に大きく影響を及ぼすのは、①DNA から RNA への転写である。転写の調節には、基本転写因子と呼ばれる一群のタンパク質とともに、これらの活性を正や負に制御する様々な因子が関与する。さらに転写調節に加えて、②転写後のタンパク質合成までの過程も制御されている。

(1) ～ に入る適切な数字を記せ。

(2) 下線部①について、下の文章を読んで、 と に入る適切な語を記せ。

あるコドンの 1 塩基が置換しても同じアミノ酸をコードする場合、その置換を 置換と呼ぶ。相同なタンパク質をコードする遺伝子群の mRNA 配列を比較すると、 置換の方が非 置換より分子進化速度が い場合が多い。

(3) 下線部②について、DNA から転写される RNA には、タンパク質をコードするもの(mRNA)と、そうでないもの(非コード RNA)に大別される。

(a) 真核生物の RNA ポリメラーゼ 3 種類のうち、mRNA を転写するものの名称を答えよ。

(b) 真核生物の mRNA の 5'末端および 3'末端にある特徴的な構造の名称を記し、それぞれの構造の役割を 50 字程度で説明せよ。

(c) 非コード RNA の例を三つあげ、それぞれ 50 字程度で特徴と機能を説明せよ。

(4) 下線部③について、この過程において制御の対象となりうる段階を、三つあげよ。

<文2>

マウスの遺伝子 A の転写調節に関与する候補因子として、3 種類のタンパク質 B, C, D が既に同定されている。そこで、マウス由来の培養細胞を用いて遺伝子 A の転写調節機構を調べるため、タンパク質 B, C, D をそれぞれ恒常的に発現させるためのプラスミドを構築した。また、遺伝子 A の上流配列 3 kbp を単離し、レポーター遺伝子 E を含む発現ベクターに組み込んだ。これらを用いて培養細胞におけるレポーター発現アッセイを行ったところ、図 1 の結果が得られた。この結果より、タンパク質 B と C は遺伝子 A の転写を カする因子であり、キ的に作用すると考えられる。④タンパク質 B あるいは C と遺伝子 A の上流配列 3 kbp との相互作用を調べたところ、B は単独でこの上流配列に直接結合し、C は単独では結合しないことが明らかになった。

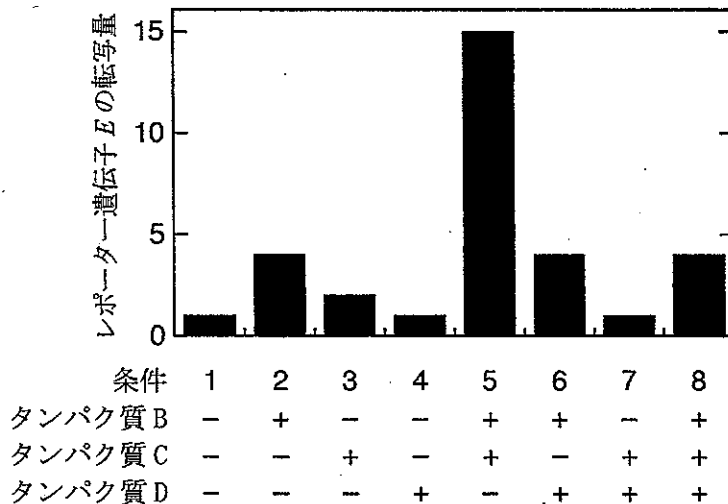


図 1 マウス培養細胞を用いたレポーター発現アッセイ。条件 1~8 においてタンパク質 B, C, D をそれぞれ共発現させた時の、レポーター遺伝子 E の転写量を定量し、条件 1 での転写量を 1 として相対値を示した。

- (5) カ と キ に入る適切な語句をそれぞれ記せ。
- (6) 下線部④について。
- (d) 遺伝子の上流配列に、あるタンパク質が塩基配列特異的に結合するかどうかを調べるためには、どのような実験を行えばよいか。実験方法を一つあげ、100 字程度で記せ。
- (e) 遺伝子 A の転写調節におけるタンパク質 C の作用機構として、どのような可能性が考えられるか。これを検証するための実験とともに、100 字程度で記せ。
- (7) 図 1 の実験結果から、遺伝子 A の転写調節におけるタンパク質 D の作用機構として、どのような可能性が考えられるか。これを検証するための実験とともに、100 字程度で記せ。