

強者の戦略

【生物：第2回：『京都大学』の入試生物は少しずつ変化してきた・・・】 2009年京都大学前期試験より】

京都大学と大阪大学の「生物」の難易度は、長らくの間「大阪大学>>京都大学」でした。しかし最近、京都大学の難化・複合化と大阪大学の平準化(極端な難問の減少)が進んできて、以前ほどの差がなくなりつつあります。これは、京都大学で後期試験が廃止されたことに関係していると思われます(作問負担減に伴う完成度と難易度の向上)。ということで、第2回は、京都大学の今年の入試問題からピックアップします。

【1】

次の文を読み、問1～問5に答えよ。解答はすべて所定の解答欄に記入せよ。

ヒトの染色体 DNA は、約 200 塩基対を単位として、そのうち約 146 塩基対が①ヒストンと呼ばれるタンパク質に巻きついている。この単位構造の繰り返しがさらに高度に折りたたまれたものが染色体である。DNA の複製の際には、複製を行う主要な酵素である [ア] が接近できるように、圧縮された構造を一時的にゆるめ、さらに DNA の二重らせん構造をほどき一本鎖にする必要がある。

DNA から RNA が合成される過程を転写といい、それを行う主要な酵素が [イ] である。転写の開始を助けるタンパク質である基本転写因子は DNA 上の [ウ] と呼ばれる部位に結合する。真核生物では、DNA から最初に作られた RNA の一部がスプライシングによって切断・再結合される。ヒトの大部分の遺伝子は、複数のエキソンとイントロンからなっていて、中には、特定のエキソンをある細胞では残し、別の細胞では除くことによって、個体全体で見ると1つの遺伝子から複数種類の伝令 RNA が合成される場合がある。これを選択的スプライシングと呼ぶ。伝令 RNA は [エ] から [オ] へと輸送され、[カ] と呼ばれる粒状の構造体で、伝令 RNA の塩基配列情報をもとにタンパク質が作られる。結局、②選択的スプライシングにより、1つの遺伝子から複数種類のタンパク質を作ることができる。ヒトの場合、少なくとも50%以上の遺伝子で選択的スプライシングが起こるとされている。

強者の戦略

問1 文中の **ア** ～ **カ** の中に適切な語句を入れよ。

(問2～問4は省略)

問5 下線部②の現象に関連して次のような場合を考察する。

ある動物の遺伝子 G は6つのエクソンとそれらの間の5つのイントロンから成るものとしよう。6つのエクソンの長さは転写開始点側からそれぞれ、222, 153, 141, 135, 219, 350 塩基であった。健康な動物の遺伝子 G から作られるタンパク質の大きさは、通常の組織では320アミノ酸であったが、特定の組織 X で作られる場合だけ365アミノ酸であった。最初と最後のエクソンはどの組織でも共通に使用されており、開始コドンは最初のエクソンの途中で、終止コドンは最後のエクソンの途中にあるので、組織 X とそれ以外の組織での遺伝子 G のエクソンの選ばれ方が違うことが推測された。この動物のある遺伝病の系統を調べてみると、遺伝子 G に1塩基置換の突然変異が起こっていることが分かった。この遺伝病の最も強い症状は組織 X に見られるため、この遺伝病の個体の組織 X で遺伝子 G から作られるタンパク質の大きさを調べたところ、正常な365アミノ酸のタンパク質の他に、その約半分の大きさの異常タンパク質が検出された。組織 X 以外の組織では正常な320アミノ酸のもののみが検出されたので、この遺伝病における組織 X の障害の原因は、この小さな異常タンパク質の発現にある可能性が考えられた。これらの情報に基づいて以下の(1), (2)にそれぞれ答えよ。

- (1) 組織 X とそれ以外の組織での遺伝子 G のエクソンの選ばれ方の違いについて推定し、解答欄の範囲内で記述せよ。
- (2) この遺伝病における突然変異が存在する場所は転写開始点側から数えて何番目のエクソンか、解答欄 a に記せ。また、その突然変異の結果なぜ約半分の大きさの異常タンパク質が産生されたと考えられるか、解答欄 b に、解答欄の範囲内で記述せよ。ただし、この突然変異はスプライシングのされ方に影響を与えることはなかった。

※ 解答欄 (1) : 横 11.4cm × 縦 4.4cm (2)b : 横 10.4cm × 縦 4.6cm