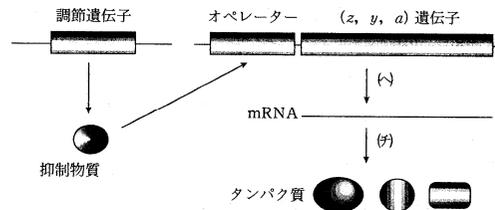


★鈴フリ★共通テスト生物★第1学期★第12講★

★復習問題★

1 以下の問いに答えよ。

問1 次の文章中の **ア** ~ **エ** に適当な語句を入れよ。



DNA の遺伝情報は、常に発現しているわけではない。状況に応じて遺伝子の発現の調節がされている。その一例として大腸菌の DNA 上に存在するラクトースを利用する遺伝子群の発現調節を右上図に示す。この遺伝子群は三種類のタンパク質を指令する (z, y, a) 遺伝子、オペレーターと呼ばれる領域、および調節遺伝子を含んでいる。ラクトースが存在しないときは調節遺伝子の産物である抑制物質がオペレーターに結合している。その結果、**ア** ポリメラーゼの結合が阻害されるので、(z, y, a) 遺伝子から mRNA (メッセンジャーRNA、伝令 RNA) を合成する反応である **イ** が起こらない。従って、タンパク質と RNA からなる複合体である **ウ** 上での mRNA から三種類のタンパク質への **エ** が起こらない。ところが培地にラクトースを加えると、ラクトースは細胞内に取り込まれ、抑制物質に結合する。その結果、抑制物質はオペレーターに結合できなくなるため、**ア** ポリメラーゼが働けるようになり、(z, y, a) 遺伝子が読みとられ三種類のタンパク質の合成がおこる。三種類のタンパク質はラクトースを栄養源として利用するために使われる。

問2 大腸菌を変異剤で処理し、変異菌1と2を得た。

- (i) 変異菌1では培地中にラクトースを加えても、(z, y, a) 遺伝子の産物である3種類のタンパク質の合成が見られなかった。この結果、この菌の上記で述べた遺伝子群に何らかの変異が生じていることが考えられた。分析したところ、調節遺伝子に変異が生じていることが見つかった。これ以外には変異はなかった。このような性質を示すようになった理由を説明せよ。
- (ii) 変異菌2では培地中にラクトースを加えなくても、このタンパク質は常

に合成されていた。変異菌2ではオペレーターに変異のあることが見つかった。また、これ以外には変異は見つからなかった。このような性質を示すようになった理由を説明せよ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

遺伝子組換え技術により、ヒトのタンパク質を大腸菌に作らせることが可能になった。まず、目的とするタンパク質の (**ア**) を含むヒトの DNA を (**イ**) という酵素で切断し、その DNA と、同じ (**イ**) で切断した (**ウ**) とよばれる大腸菌内で独立して自己を (**エ**) できる小さな環状 DNA とを (**オ**) という酵素で結合させる。次にこのように作製した組換え DNA を大腸菌内に入れる。ヒトの DNA と大腸菌の DNA は基本的な立体構造が同じであり、その立体構造がもともになった同じ (**エ**) 様式で増殖するので、組換え DNA が大腸菌内で (**エ**) を開始して増殖すると、目的の (**ア**) の数も増大する。また大腸菌自体も短時間で増殖するので、目的のヒトのタンパク質が多量に作られる。このとき大腸菌内では、組換え DNA からまず (**カ**)、続いて (**キ**) という2つの過程を経てタンパク質が合成される。このようなことが可能なのは、遺伝情報である DNA の (**ク**) と、タンパク質の構造を決定する (**ケ**) の間の対応関係が、ヒトも大腸菌も同じためである。

問1 文中の空欄 () に当てはまる語句を記せ。

問2 下線部①の操作を何というか。

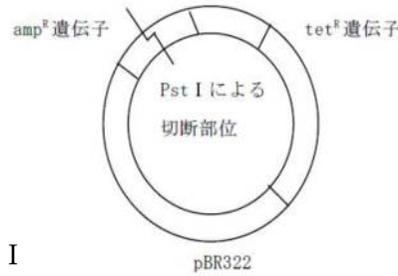
問3 遺伝子組換え技術により作られている物質を3つ挙げよ。

問4 ある (**イ**) は、DNA の6つの塩基配列を有する塩基対を認識し切断する。そこで、塩基が全く任意に並んでいる40,960個の塩基対よりなる線状のDNAをこの (**イ**) で切断すると、理論上、何本の切断断片が得られるか。

3 プラスミド pBR322 には、抗生物質アンピシリンに対する耐性遺伝子 (amp^R 遺伝子) と、抗生物質テトラサイクリンに対する耐性遺伝子 (tet^R 遺伝子) が存在す

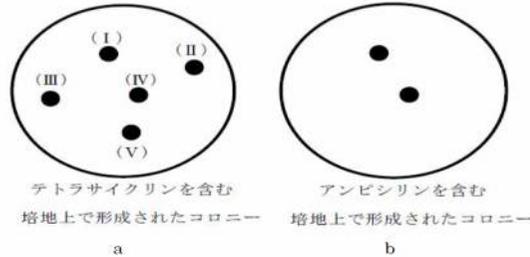
★鈴フリ★共通テスト生物★第1学期★第12講★

る。また、プラスミド pBR322 の塩基配列の中には、Pst I という制限酵素の認識配列が1箇所だけあり、その切断部位は amp^R 遺伝子の中央付近にある(右図)。この切断部位に目的の遺伝子が組み込まれる。この組み込みにより amp^R 遺伝子の機能は失われる。プラスミド pBR322 と Pst I



を用いて、ヒトのある遺伝子 DNA を導入する操作を大腸菌に施し、テトラサイクリンを含む培地で培養したところ、

a に示す位置にコロニーが形成された(右図)。さらに、この培地上で形成されたコロニーをレプリカ法によりアンピシリンを含む培地に移して培養したところ、b に示す位置にコロニーが形成された。



なお、操作前の大腸菌はアンピシリンやテトラサイクリンの耐性をもっていないものとする。

問1 テトラサイクリンを含む培地でもアンピシリンを含む培地でもコロニーを形成した大腸菌はプラスミド pBR322 とヒト由来の遺伝子 DNA をもつか。それぞれ記せ。

問2 (I)~(V)のコロニーの中で、ヒト由来の遺伝子 DNA が導入された大腸菌のコロニーは適当なものはどれか。すべて記せ。

4 次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

遺伝子組み換えを行なう場合、同一の DNA が大量に必要となるが、そのために試験管内で、ごくわずかな DNA を増幅させて多量の均一な DNA を得る方法が用いられる。この方法をア法という。一般的にア法は次のような手順で進める。まず、鋳型 DNA、イ、耐熱性のウ、4種類のヌクレオチドなどを含

む反応液を調製する。次に、調製した反応液に①~④の操作を行なう。

- ①反応液を 95℃ に加熱し、鋳型 DNA を 1 本鎖 DNA にする。②反応液を 50℃ に下げて、1 本鎖 DNA の増幅したい部分の端にイを結合させる。③反応液を 70℃ に加熱し、ウの働きによりヌクレオチドを結合させ、2 本鎖 DNA を複製する。
④ ①~③の過程をくりかえす。

問1 文中の空欄ア~ウに入る適切な語句を解答群から一つずつ選べ
① PCR ② 形質転換 ③ コドン ④ 転写 ⑤ プライマー
⑥ ファージ ⑦ DNA ポリメラーゼ ⑧ クローン

問2 下線部の方法で、文章中の①~③の操作を 20 回くりかえすと理論上 DNA は、およそ何倍に増えるか。最も近い値を解答群から一つ選べ。ただし、 $\log_2 = 0.301$ とする。

- ① 10 ② 10^3 ③ 10^6 ④ 10^9 ⑤ 10^{12}

★解答★

- 1 問1 ア…RNA イ…転写 ウ…リボソーム エ…翻訳
問2 (i) 抑制物質の構造が変わり、ラクトースが結合できない。
(ii) オペレーターの塩基配列が変わり、抑制物質が結合できない。
- 2 問1 ア…遺伝子 イ…制限酵素 ウ…プラスミド エ…複製
オ…DNA リガーゼ カ…転写 キ…翻訳 ク…塩基配列
ケ…アミノ酸配列
問2 クローニング
問3 インスリン、成長ホルモン、抗生物質、インターフェロンから3つ
問4 11本
- 3 問1 プラスミド pBR322…もつ ヒト由来の遺伝子 DNA…もたない
問2 (II)、(III)、(V)
- 4 問1 ア…① イ…⑤ ウ…⑦ 問2 ③