

「Z会の映像」 教材見本

こちらの見本は、実際のテキストから1回分を抜き出したものです。

ご受講いただいた際には、郵送にて、冊子をお届けします。

※実際の教材は、問題冊子と解説冊子に分かれています。

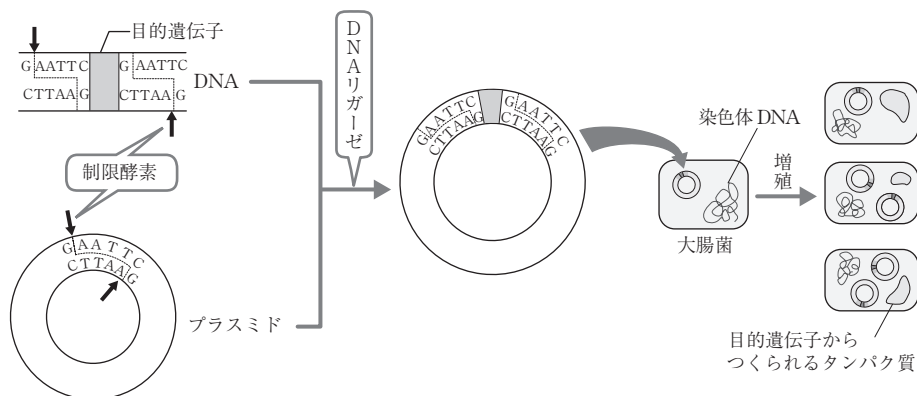
4章 分子生物・遺伝④

要点

遺伝子の組換えや、組織・細胞を人工的に培養することなど、生物の機能を利用する技術のことをバイオテクノロジーという。代表的な技術を学習する。

重要ポイント1 遺伝子組換え

- ① 特定の遺伝子を取り出し、別の DNA に組み込む技術を**遺伝子組換え**という。
⇒組換えた DNA を細胞に導入し、特定のタンパク質を発現させることができる。
- ② 大腸菌を用いた遺伝子組換えの例は以下のような手順で行われる。
 - i) **制限酵素**で DNA 中の目的遺伝子を含む領域を切り出す。切断した末端と相補的な配列になる制限酵素で切断した**プラスミド**と、切り出した目的遺伝子を含む DNA を混合する。
 - ii) プラスミドと目的遺伝子を含む DNA は水素結合によりゆるく結合する。これに**DNA リガーゼ**を作用させて、切断部をつなぎ合わせる。
 - iii) 目的遺伝子を組み込んだプラスミドを、**ベクター**として大腸菌の細胞内に取り込ませる。プラスミドは大腸菌内で複製を繰り返し、また、大腸菌も分裂・増殖することで目的遺伝子が増幅される。
 - iv) 目的遺伝子は大腸菌内で転写・翻訳されて、タンパク質が合成される。



重要ポイント2 遺伝子組換えに用いる物質

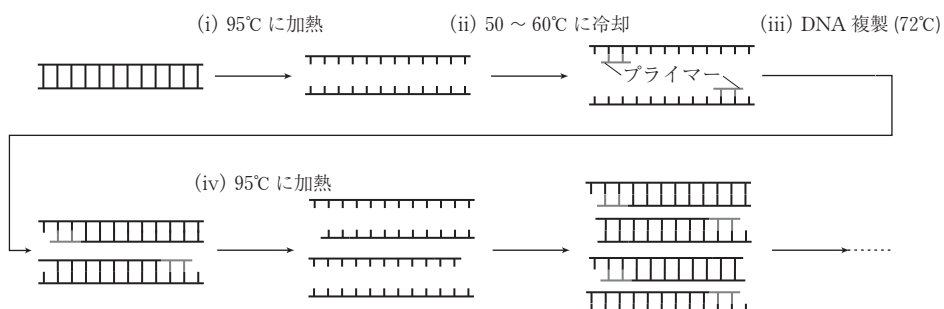
- ① **ベクター**…外来の DNA を宿主(組換え遺伝子の導入先の細胞)に導入する働きをするもの。
⇒宿主に取り込まれやすい, 宿主に入ったことを確認する目印となる遺伝子(レポーター遺伝子)をもっている, 複数の制限酵素の切断点をもつ, などがベクターの条件である。
- ② **制限酵素**…ある特定の塩基配列を認識して DNA を切断する働きをもつ酵素。
⇒制限酵素の種類によって, 認識して切断する塩基配列が異なる。

<i>EcoRI</i>	$\begin{array}{c} 5'-G \underline{A A T T C}-3' \\ 3'-C T T A A \underline{G}-5' \end{array}$	<i>HpaI</i>	$\begin{array}{c} 5'-G T T \underline{A A C}-3' \\ 3'-C A A \underline{T T G}-5' \end{array}$
	切断		切断
- ③ **DNA リガーゼ**…DNA をつなぎ合わせる働きをする酵素。
⇒一方の DNA 鎖の 3' 末端のヒドロキシ基(-OH 基)と, もう一方の DNA 鎖の 5' 末端のリン酸を結合させる。
- ④ **抗生物質**…微生物およびその他の生物によって合成され, 生物の生理活性に影響を与える物質。遺伝子組換えでは, 目的遺伝子が組み込まれたかどうかの選択に応用する。
⇒このように, 目印とする遺伝子を**レポーター遺伝子**という。

重要ポイント3 PCR 法 (ポリメラーゼ連鎖反応法)

- ① 同じ塩基配列をもった DNA 断片を大量に複製する(増幅する)手法。
- ② 増幅したい DNA 断片, DNA ポリメラーゼ, 4 種類のヌクレオチド, プライマーなどをチューブに入れ, 次の反応を行わせる。
 - i) DNA を 95°C に加熱して水素結合を切断し, 1 本鎖にする。
 - ii) 50 ~ 60°C に温度を下げ, プライマーを 1 本鎖 DNA に結合させる。
 - iii) DNA ポリメラーゼが働く温度(約 72°C)に保ち, DNA の複製を行わせる。
 - iv) 再び, DNA を 95°C に過熱して水素結合を切断し, 1 本鎖にする。

以上のサイクルを繰り返す。



PCR

重要ポイント4 トランスジェニック生物

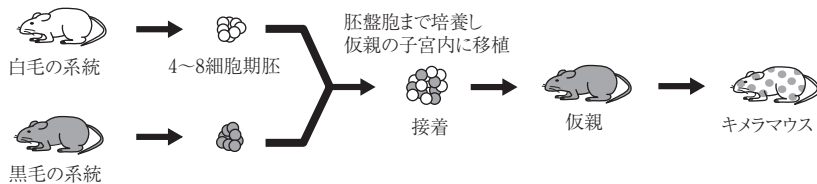
① 遺伝子組換えによって生物が本来もたない遺伝子を導入し、からだを構成するすべての細胞がその遺伝子をもつようになった生物を**トランスジェニック生物**という。

② **トランスジェニック植物**…植物に感染する細菌類の一種であるアグロバクテリウムをベクターとして利用する。

⇒アグロバクテリウムは植物細胞に感染すると、菌体内のプラスミドの一部を感染部位の植物細胞のDNAに組み込んで、腫瘍を形成させる。目的遺伝子が組み込まれた植物組織を培養して、トランスジェニック植物を得る。

③ **トランスジェニック動物**…受精卵や初期胚に、外来の遺伝子を組み込んで、トランスジェニック動物を得る。

・**キメラマウス**：遺伝子型の異なる2つ以上の個体、あるいは2つ以上の種類の細胞を合わせてつくられた1つの個体。

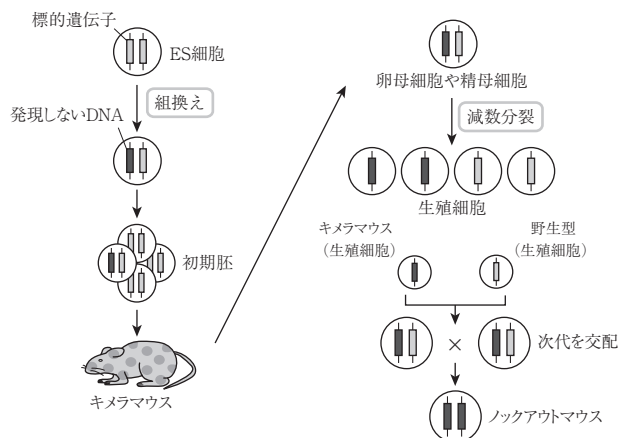


キメラマウスの作製

・**ノックアウトマウス**：特定の遺伝子が発現できないように欠損させたマウスのこと。

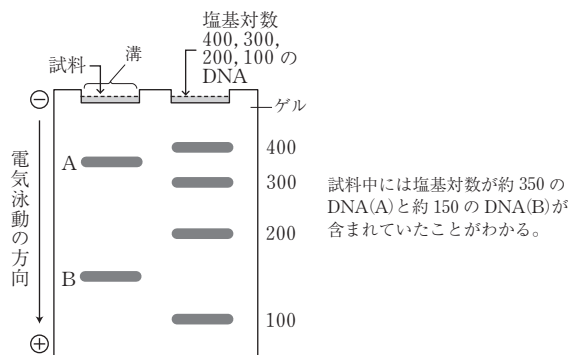
⇒標的とする特定の遺伝子(標的遺伝子)と似た塩基配列をもつが、形質を発現しないDNAを細胞内に注入する。すると、一部の細胞では標的遺伝子と注入したDNAが組換えを起こす(= 相同組換えという)。結果として、相同染色体の1本では、標的遺伝子の機能が欠損する。これを、ES細胞で行いキメラマウスをつくる。

キメラマウスと野生型のマウスを交配すると、一部の子では全身の細胞において、一方の染色体の標的遺伝子が欠損したマウスができる。こうした個体どうしを交配させると、子の中に、2本の相同染色体のどちらも標的遺伝子の機能が欠損したノックアウトマウスが生じる。



重要ポイント5 電気泳動

- ① 電気泳動…電荷をもった物質が、電場において一方の極に移動する現象。
⇒混合物を含む溶液に電場をかけると、混合物中の物質は電荷の違いによって異なる位置に移動する。このことを利用してタンパク質や核酸などの物質を分離できる。
- ② DNA・RNAの電気泳動
- i) さまざまな長さのDNA(RNA)断片を含む溶液を、アガロースやポリアクリルアミドなどのゲルの上部につくった溝(ウェル)に加え、ゲルに電圧をかける。
 - ii) DNA(RNA)はリン酸を含むため、負(-)の電荷をもつので、ゲル中を陽極(+)に向かって移動する。
 - iii) ゲルの中をさまざまな長さのDNA(RNA)断片が移動する。長いものほど陽極への移動距離が短い。



- ③ タンパク質の電気泳動
- ⇒タンパク質は立体構造をとっている。まず、ドデシル硫酸ナトリウム(SDS)などの界面活性剤で処理する。SDSはタンパク質を変性させ、その立体構造を崩して直鎖状のポリペプチドにし、負(-)の電荷を与える働きがある。

重要ポイント6 cDNA

- ① mRNAに相補的な塩基配列をもつDNAを、**cDNA**(complementary DNA(相補的DNA))という。
⇒真核生物の遺伝子には、エキソンとイントロンがある。遺伝子のDNA領域をそのまま切り出してベクターに入れても、スプライシングが正常に行われなければ正常なタンパク質は合成されない。cDNAはスプライシング後のmRNAを鋳型にするので、イントロンを含まない。
- ② cDNAの作製には**逆転写酵素**を用いる。

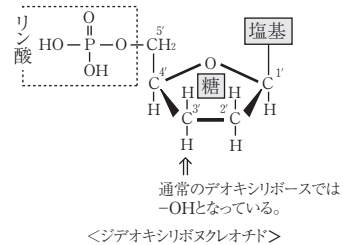
重要ポイント7 DNAの塩基配列決定

① **ジデオキシ法**…塩基配列を調べたいDNAに相補的なDNAを合成し、そこから塩基配列を決定する方法。

i) 2本鎖DNAを1本鎖にほどこき、DNAポリメラーゼ、プライマー、4種類のデオキシリボヌクレオチド(dNTP)などDNAの複製に必要な物質と、それぞれ異なる色の蛍光物質を結合させた4種類のジデオキシリボヌクレオチド(ddNTP)を加える。

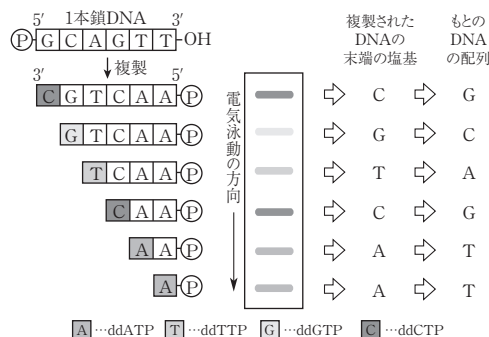
・ジデオキシリボヌクレオチド(ddNTP)

デオキシリボースでは3'位の炭素にはヒドロキシ基(-OH)があるが、ジデオキシリボースではヒドロキシ基がない。ヌクレオチド間はこのヒドロキシ基とリン酸が結合している。なお、NTPのNは4種類の塩基を示す。



ii) ddNTPの3'にはヌクレオチドが結合できない。よって、DNA複製の過程でddNTPがヌクレオチド鎖に結合すると、そこで複製が止まる。こうしてさまざまな長さのDNA断片ができる。

iii) DNA断片を電気泳動する。DNA断片の3'末端には蛍光物質があるので、蛍光を調べることで泳動位置を検出できる。



② **マクサム・ギルバート法**…DNAの5'末端を³²Pで標識し、特定の塩基のところでDNAを切断して電気泳動にかけ、塩基配列を決定する方法。

⇒泳動されたDNA断片は放射線を出すため、オートラジオグラフィーによって検出できる。

重要ポイント8 バイオテクノロジーの応用

DNA 型鑑定 (DNA 鑑定)	個人の DNA 多型を検査することで親子関係を判断したり、個人を識別したりすること。一塩基多型や反復配列を利用して鑑定を行うことが多い。
GFP (緑色蛍光タンパク質)	オワンクラゲのもつ蛍光色素タンパク質。下村脩によって初めて精製された。GFP の遺伝子を目的タンパク質とともに組み込むことで、目的タンパク質の発現場所や時期などを調べることができる。
遺伝子診断	疾患と関連のある遺伝子の変異の有無などを調べることで、疾患の発症可能性の診断を行うこと。
遺伝子治療	患者の組織や細胞に正常な遺伝子を導入したり、欠陥のある遺伝子を修復することで疾患を治療すること。まだまだ研究段階であり、実用化が今後の課題である。
再生医療	培養した組織や細胞を利用して、疾患や事故で失った組織・器官の機能を回復させる医療のこと。皮膚移植などはすでに実用化されている。
オーダーメイド医療	個人個人のゲノム情報の違いに基づいて、薬の種類や投薬量を変える、といったオーダーメイド化された医療のこと。
遺伝子組換え作物 (GM 作物)	GM とは、Genetically Modified の略。対病性の遺伝子などを遺伝子組換えによって人工的に導入した作物のこと。組換え作物の花粉が周囲に飛散して既存の生態系を変化させることへの懸念、導入した遺伝子が作物を摂取した生体に与える影響への懸念など、その取り扱いには慎重に行う必要がある。
メタゲノム解析	ある環境に存在する微生物集団をまとめて抽出・解析する手法。たとえば腸内細菌の集団のゲノムを解析することで、一つ一つの細菌のゲノムを個別に解析するより、効率的にその特徴を分析できる。

問題

■ 演習

★★

【1】

オワンクラゲの緑色蛍光タンパク質(GFP)は、紫外線を当てると緑色蛍光を発する。GFPの遺伝子を、ほ乳類の細胞ではたらくプラスミドに組み込み、マウスの皮膚由来の培養細胞(繊維芽細胞)に導入した。この繊維芽細胞に紫外線を当てながら顕微鏡で観察したところ、細胞質と核のいずれも GFP の緑色蛍光を強く発していた。

一方、ほ乳類の MyoD というタンパク質は、骨格筋細胞にだけ存在している。⁽¹⁾ MyoD は、同じく骨格筋細胞に存在しているタンパク質 P₁ と P₂ の遺伝子の発現を引き起こす。P₁ と P₂ は、骨格筋に特徴的なくつかのタンパク質の遺伝子の発現を引き起こすことにより、骨格筋細胞の分化を引き起こす。

GFP の遺伝子と MyoD の遺伝子をつないでプラスミドに組み込み、マウスの繊維芽細胞に導入した。これにより細胞内では、GFP タンパク質と MyoD タンパク質が、この順序にペプチド結合でつながった融合タンパク質として、合成された。1 日後に、細胞に紫外線をあてながら、顕微鏡で観察したところ、⁽²⁾核だけが緑色蛍光を強く発していた。さらに数日後には、細胞は⁽³⁾骨格筋細胞に分化していた。

問1 下線部(1)の MyoD が機能する過程に最も関係のある語を二つ、次の(a)~(h)の中から選び、記号で答えよ。

- | | | |
|----------------|------------|----------------|
| (a) 遺伝子組換え | (b) DNA 複製 | (c) DNA 修復 |
| (d) 転写 | (e) 翻訳 | (f) DNA ポリメラーゼ |
| (g) RNA ポリメラーゼ | (h) 逆転写 | |

問2 下線部(2)のように、核だけが緑色蛍光を強く発するのはなぜか。80 字以内で答えよ。

問3 GFP の最後のアミノ酸はリシンで、MyoD の最初のアミノ酸はメチオニンである。GFP の遺伝子と MyoD の遺伝子を図1の(a)~(d)のようにつないでプラスミドに組み込んだ。これらをそれぞれマウスの繊維芽細胞に導入した場合に、細胞のどの部分が緑色蛍光を強く発するか、表1を参考にして答えよ。ただし細胞質と核のいずれも緑色蛍光を強く発するのは「細胞質と核」、核だけが強く緑色蛍光を発するのは「核」、緑色蛍光を発しないものは「ない」と記入すること。



図1 GFPの遺伝子とMyoDの遺伝子をつないだ部分
左の網かけ部分はGFP遺伝子の一部の塩基配列を、
右の網かけ部分はMyoD遺伝子の一部の塩基配列を示す。

表1 遺伝暗号(コドン)表

UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA	ロイシン	UCA		プロリン	UAA	終止	UGA
UUG		UCG	UAG			UGG	トリプトファン
CUU		CCU	CAU		ヒスチジン	CGU	アルギニン
CUC		CCC	CAC			CGC	
CUA	CCA	CAA	グルタミン	CGA			
CUG	CCG	CAG		CGG	CGG		
AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン
AUC		ACC		AAC		AGC	
AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン
AUG	ACG	AAG			AGG		
GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン
GUC		GCC		GAC		GGC	
GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

問4 下線部(3)のように骨格筋細胞に分化したことは、光学顕微鏡で観察するだけで容易に判断できる。どのような基準で骨格筋細胞に分化したと判断できるか、20字以内で答えよ。

問5 GFPの遺伝子とMyoDの遺伝子をつないでプラスミドに組み込み、マウスの繊維芽細胞に導入して1日後に、次の阻害剤をそれぞれ作用させた。

- (a) DNA合成阻害剤 アフィディコリン
- (b) RNA合成阻害剤 α -アマンチン
- (c) タンパク質合成阻害剤 ピュロマイシン

それぞれの阻害剤により、骨格筋細胞分化が阻害される場合には○を、分化が阻害されない場合には×を答えよ。また、その理由を100字以内で答えよ。ただし、各阻害剤はa, b, cと書くこと。

(千葉大 改)

★★★

[2]

遺伝子組換え植物の一般的な作出法は次の通りである。まず目的遺伝子を含む DNA とプラスミドなどのベクターを (A) 適切な制限酵素で切断し、両者の切断末端同士を DNA リガーゼで連結する。次に、連結反応液で大腸菌を形質転換し、(B) 適切な構造をもつプラスミドを選択する。このプラスミドを導入したアグロバクテリウムを介して目的遺伝子は植物に導入される。こうして作出された遺伝子組換え植物は、様々な試験と審査を経てはじめて商業栽培や流通が可能になる。

一方、遺伝子組換え植物の花粉が飛散して周辺の植物と交雑すると、核 DNA 上の組換え遺伝子が伝播した交雑種が出現し、生態系に組換え遺伝子が拡散する可能性がある。そこで、(C) 葉緑体 DNA の遺伝子組換え技術の開発も進められている。これは一般的に、(D) 葉緑体 DNA 上の遺伝子は花粉を介した受精によって同種あるいは近縁種の植物へ伝播することがないからである。

問1 下線部(A)について、特定の6塩基対からなる DNA 配列を ↓ で切断する制限酵素 A と B(図1)で、遺伝子 Z を含む 1000 塩基対の DNA 断片(図2)を切り出し、制限酵素 A と B の切断部位がプロモーターを挟んで 500 塩基対の距離に存在する全長 4000 塩基対のプラスミド(図3)と連結する。このとき、制限酵素 A と B で切り出した遺伝子 Z を含む DNA 断片は、プラスミドを制限酵素 A または B のどちらかで切断したものとも連結できる。その理由を 20 字以内で説明せよ。

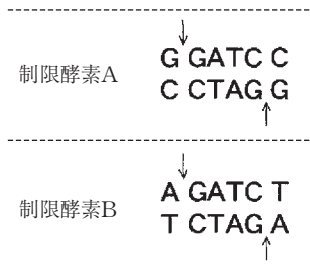
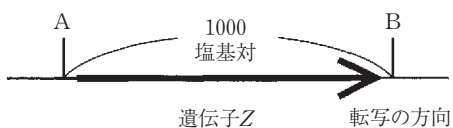


図1



AとBは制限酵素AとBの切断部位を示す

図2

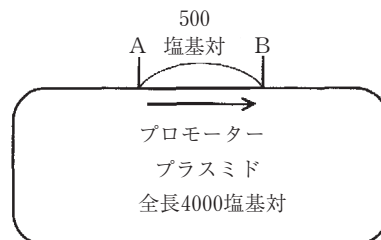


図3

問2 下線部(B)について、図3のプラスミド上で遺伝子Zを発現させるには、制限酵素AとBで切り出した遺伝子Zを、制限酵素Bで切断したプラスミドに連結し、遺伝子Zの向きが転写開始に必要なプロモーターの向きと同じになっていけばよい。しかし実際にはこの連結反応で、

- ① 遺伝子Zが挿入されず、自己連結して元に戻ったプラスミド
- ② 遺伝子Zの転写方向が、プロモーターの向きと逆向きに入ったプラスミド
- ③ 遺伝子Zの転写方向が、プロモーターの向きと同じ向きに入ったプラスミド

ができ、連結反応液で大腸菌を形質転換し、それを培養するといずれか一種類を保持したコロニーがプレート上にランダムに出現する。そのため複数のコロニーを別々に培養して、精製したプラスミドから③を選び出す必要がある。それには、制限酵素で切断したプラスミド断片の長さを調べる事ができるアガロースゲル電気泳動法(図4)が有効である。

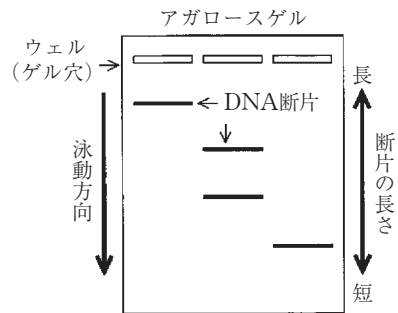


図4

①, ②, ③の各プラスミドを制限酵素AとBの両方で完全に切断するとそれぞれ何本のDNA断片が検出されるか答えよ。

問3 問2の①, ②, ③の各プラスミドを制限酵素AとBの両方で完全に切断した際に生じるDNA断片の長さ(塩基対)をすべて書け。

問4 下線部(C)の葉緑体DNAは、高等植物で約120の遺伝子をもつ環状二本鎖DNAであり、独特な遺伝子発現機構を進化させている。たとえば、葉緑体遺伝子には転写後に「スプライシング」や「RNA編集」を受けるものがある。このうち葉緑体での「RNA編集」とは、葉緑体DNAから転写されたmRNAの特定のC塩基をU塩基に置きかえる機構で、約20の遺伝子で見ついている。つまりこれらの遺伝子ではDNA配列上はCであるが、mRNAではUになっている部分があり、DNA配列とわずかに異なる配列のmRNAが翻訳に使われる。

その結果、(ア)翻訳開始、(イ)ペプチド鎖の長さ、(ウ)アミノ酸配列、についてDNA情報とは異なるなどのようなことが起こりうるかを、各40字以内で答えよ。

ただし、葉緑体遺伝子に用いられているコドンは一般的なものであり、翻訳はmRNA上の開始コドン(AUG)から始まり、終止コドン(UAA, UAG, UGA)で終了する。

問5 下線部(D)の理由を「花粉」を主語に20字以内で書け。

(神戸大 改)

4章 分子生物・遺伝④

問題

■演習

【1】

解答

問1 (d), (g)

問2 MyoD はタンパク質 P_1 と P_2 の転写にはたらくタンパク質であるので、翻訳されると核内に移動する。GFP タンパク質との融合タンパク質も、核内に移動したから。(77 字)

問3 (a) 細胞質と核 (b) 核 (c) 細胞質と核 (d) 細胞質と核

問4 多核であり、横紋が観察される。(15 字)

問5 (a) × (b) ○ (c) ○

理由：阻害剤 a は複製を、b は転写を、c は翻訳を阻害する。骨格筋細胞への分化は、特定の遺伝子が転写・翻訳されて起こるので、b と c は分化が阻害される。しかし、a では分化は阻害されない。(87 字)

解説

問1 「遺伝子発現」とは、遺伝子が転写されて翻訳によりタンパク質が合成され、それが細胞で機能することをいう。MyoD は、タンパク質 P_1 と P_2 の遺伝子発現を引き起こし、かつ骨格筋細胞にだけ特異的に発現するタンパク質であることから、タンパク質 P_1 と P_2 の転写にはたらくタンパク質と考えられる。よって、転写とそのときにはたらく酵素である RNA ポリメラーゼを選ぶ。

問2 MyoD は転写にはたらくので、核内に局在する。翻訳は細胞質中で行われるが、その後はタンパク質がはたらく場所へと移動する。

問3 リシンのコドンは AAA, AAG なので、鋳型となった DNA では TTT, TTC である。メチオニン AUG なので、DNA では TAC である。GFP 遺伝子の終わりはリシンなので、TTC である下の鎖が鋳型とわかる。また、GFP タンパク質単体では、核にも細胞質にも存在できることが、問題文の 1 段落目からわかる。

(a) GFP 遺伝子と MyoD 遺伝子の間に 1 対挿入されているので、MyoD 遺伝子の読み枠がずれる。よって、GFP タンパク質は正常に合成されるが MyoD タンパク質は異常が生じている。したがって、GFP タンパク質単体と同様、融合タンパク質は核と細胞質に存在する。

(b) GFP 遺伝子と MyoD 遺伝子の間には 3 対挿入されているので、読み枠はずれない。また、挿入された 3 対が指定するのはアラニンなので、GFP タンパク質と MyoD タンパク質の間にアラニンが 1 つ多いことになる。ただし、MyoD タンパク質は正常なので、融合タンパク質は細胞質から核へと移動する。

(c) (b)と同じで読み枠はずれないが、挿入された部分は終止コドン(UAG)である。よって、GFP タンパク質は翻訳されるが MyoD タンパク質は翻訳されない。

(d) (a)同様に読み枠がずれ、GFP タンパク質部分だけが正常となる。

問4 骨格筋細胞は、多くの細胞とは明らかに異なる特徴として、多核であること・筋原繊維が細胞質中に並んでいること、があげられる。

問5 アフィディコリンは細胞周期をS期で止めることができる。多数の細胞の細胞周期を同調させたいときなどに用いられる。アマニチンは一部のキノコがもつ毒で、RNAポリメラーゼを阻害する。ピュロマイシン(ピューロマイシン)は抗生剤として用いられる物質で、伸長中のポリペプチド鎖に結合してタンパク質合成を阻害する。

【2】

解答

問1 切断末端の塩基配列が相補的であるから。(19字)

問2 ① 2本 ② 2本 ③ 2本

問3 ① 500塩基対, 3500塩基対

② 500塩基対, 4500塩基対

③ 1500塩基対, 3500塩基対

問4 (ア) 本来の開始コドンとは異なる位置にAUGの配列ができ, そこから翻訳が開始される。(39字)

(イ) 本来と異なる位置に開始コドンや終止コドンができ, ペプチド鎖の長さが変化する。(38字)

(ウ) 本来と異なるアミノ酸を指定するコドンができ, アミノ酸配列に変化が生じる。

(36字)

問5 花粉は精核のみ卵細胞に伝えるから。(17字)

解説

問1 問題文にあるように, 制限酵素は特定の塩基配列を認識して切断するので, 切断された末端も特定の塩基配列をもつ。制限酵素AとBは異なる塩基配列を認識して切断するが, 切断末端の1本鎖部分の塩基配列は共通である。

問2 ① プラスミドは制限酵素AとBで1カ所ずつ切断される。

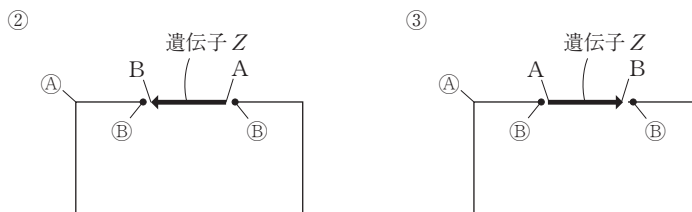
② 遺伝子Zがプラスミドに入った場合, 遺伝子Zの制限酵素Aの切断末端と, プラスミドの制限酵素Bの切断末端が接着したことになる。ここでは

—GGATCT—

—CCTAGA—

という塩基配列になるので, どちらの制限酵素でも切断されない。切断されるのは, 元々のプラスミドにある切断酵素Aの認識部位と, 制限酵素Bどうして結合した部位の2カ所である。

③ 正しい向きに入った場合も, 遺伝子Zの制限酵素Aの切断末端と, プラスミドの制限酵素Bの切断末端が接着した部位ができる。



Ⓐ, Ⓑはプラスミド側の制限酵素の認識部位

問3 ① プラスミドでは, 制限酵素AとBの認識部位間500塩基対が切り出される。

② 問2の解説の図より, プラスミドの制限酵素AとBの認識部位間500塩基対と,

遺伝子 Z1000 塩基対とプラスミド 3500 塩基対が連結した 4500 塩基対に分けられる。

- ③ 問 2 の解説の図より，プラスミドの制限酵素 A と B の認識部位間 500 塩基対と遺伝子 Z1000 塩基対が連結した 1500 塩基対と，プラスミド 3500 塩基対に分けられる。

問 4 mRNA で ACG のコドンが C → U となると AUG の開始コドンとなる。また，CAA であれば UAA の終止コドンとなる。ちなみに，開始コドンの数塩基前には，決まった塩基配列がある。そのすぐ後にある AUG が開始コドンとなり，離れた部位であれば開始コドンではなくメチオニンを指定するコドンとなる。

問 5 植物でも卵細胞と精細胞が受精するが，精細胞は非常に小さく細胞質をほとんどもたない。よって，受精卵に含まれる葉緑体は卵細胞由来である。