

★鈴フリ★標準生物★第1学期★第1集★第8講★

★復習問題★

1 次の文を読み、下の問いに答えよ。

遺伝子の発現には、特定の塩基配列からなる複数の DNA 領域とこれらの領域に結合するタンパク質が関わっている。真核細胞では、遺伝子の転写を行う **あ** は、直接 **い** に結合できない。そのため、真核細胞では、この領域に転写の開始に必要な **う** が結合することで、**あ** の **い** への結合が促進される。また、**え** に結合した **お** によって **あ** による遺伝子の転写が「促進的」あるいは「抑制的」に制御される。このようにして合成された mRNA 前駆体には **か** とよばれる翻訳されない部分が含まれており、不要な部分は除去されて **き** だけが再結合される。この過程を **く** とよぶ。また、この過程でいくつかの **き** は転写された mRNA 前駆体から切り出された後、再結合されずに除去されてしまう場合がある。これを **け** という。

問1 上の文章中の空欄 **あ** ~ **け** に適当な語句を入れよ。

問2 原核生物で **く** は起こらない理由を、次の①~③から1つ選べ。

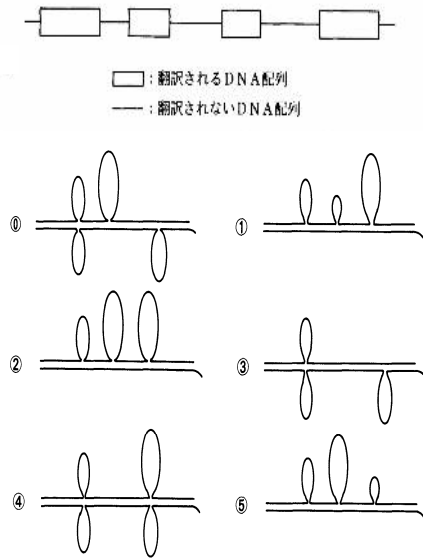
- ① 原核生物は制限酵素をもたないから。
- ② 原核生物はイントロンをもたないから。
- ③ 原核生物には核膜が存在しないから。

問3 **け** の利点を、次の①~③から1つ選べ。

- ① 塩基レベルでの突然変異速度を上げることができるから。
- ② 転写の際に消費するエネルギーを削減できるから。
- ③ 一つの遺伝子から複数の種類のタンパク質が合成できるから。

2 高等動物細胞では、DNA から転写された RNA は核膜を通過した後、細胞質でリボソームによってタンパク質に翻訳される。このとき鋳型となる mRNA は、そのほとんどの RNA 配列がアミノ酸に翻訳される部分から構成されている。しかし、

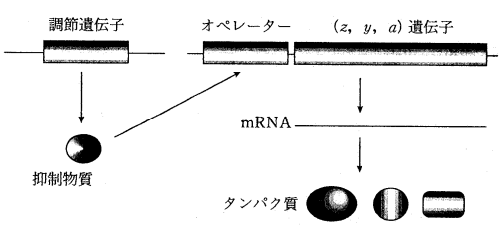
mRNA の鋳型となる DNA は、mRNA に相補的な DNA 配列がそのまま存在しているのではなく、イントロンと呼ばれるいくつかの翻訳されない DNA 配列が余分に入り込んでいる。いま、右上図に示される 2 重鎖 DNA とそこから転写された mRNA とを試験管の中で混合し、高温で 2 重鎖 DNA をほぐした後、徐々に冷やして mRNA とその相補的な DNA 配列とを結合させた。このとき、形成される構造物として最も適切なものを右の①~⑤から選べ。



3 以下の問いに答えよ。

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、RNA ポリメラーゼの結合が阻害されるので、(z, y, a) 遺伝子の転写が起こらない。従って、リボソーム上での翻訳が起こらない。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、RNA 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。大腸菌を変異剤で処理し、変異菌 1 と 2 を得た。



★鈴フリ★標準生物★第1学期★第1集★第8講★

問1 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。この様な性質を示すようになった理由を説明せよ。

問2 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。この様な性質を示すようになった理由を説明せよ。

4 次の文章を読み、問いに答えよ。

図に、ある正常遺伝子のDNAとmRNAの塩基配列の一部が示してある。図でmRNAの合成は左から右に進む。また、この遺伝子をもとに合成されるタンパク質のアミノ酸配列がmRNAの塩基配列と対応して示してある。

DNAの配列

☆

T	T	C	C	C	C	C	(ア)	C		T				T
									(イ)	G			G	

mRNAの配列

☆

		(ウ)	G										U		
--	--	-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

正常型タンパク質の配列

リジン	グリシン	バリン	リジン	終止
-----	------	-----	-----	----

変異型タンパク質の配列

リジン	(エ)	(オ)		
-----	-----	-----	--	--

問1 図の(ア)～(ウ)に当てはまる塩基を記せ。

問2 図に示してある遺伝子に関して得られた突然変異体の塩基配列を調べたところ、☆印の塩基が1個欠失していた。この変異型遺伝子からは、図にあるような変異型タンパク質が合成される。変異型タンパク質の(エ)、(オ)に当てはまる語句を記せ。

★解答★

1 問1 あ…RNAポリメラーゼ い…プロモーター う…基本転写因子  
え…調節領域 お…調節タンパク質 か…イントロン  
き…エキソン く…スプライシング け…選択的スプライシング

問2 ② 問3 ③

2 ②

3 問1 抑制物質の構造が変わり、ラクトースが結合できない。  
問2 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。

4 問1 ア…A イ…A ウ…G 問2 エ…グリシン オ…終止

★論述添削問題★→添削希望者は自分の答案をスズカワに直接提出!

(映像授業での受講者は、質問用紙などを書いて本部校までFAX!)

1 ラクトースが存在するとラクトース分解酵素などの遺伝子の転写がはじまる。オペロン説に基づけば、どのようにしてこの転写が始まるようになるのか、100字以内で説明せよ。

2 タンパク質の合成を指令するDNAの塩基配列に、1塩基の挿入や欠失が生じると、正常なタンパク質が作られなくなる。その理由を80字以内で説明せよ。

★次回の授業のコピー箇所★

テキストのp68、76～78、88、104、105

★鈴フリ★標準生物★第1学期★第2集★第8講★

★復習問題★

1 文中の(ア)～(コ)に当てはまる適切な語句を記せ。

生物は生殖によって自分と同じ種類の新しい個体を作り、子孫を残す。生殖の方法にはいろいろあるが、配偶子を作らない(ア)と作る(イ)の2つに大別される。(ア)の方法として、大腸菌やゾウリムシでは(ウ)を行い、酵母菌では(エ)を行う。また、アオカビでは(オ)を行い、種子植物のヤマノイモでは、葉の付け根の「むかご」が落下して新しい個体を作る(カ)を行う。一方、配偶子と呼ばれる特別の細胞が作られ、配偶子が接合して新たな個体を形成する生殖の方法を(イ)と呼ぶ。(イ)は、配偶子の形と大きさの違いによって、(キ)接合と(ク)接合とに分けられる。緑藻類の例を挙げると、クラミドモナスやアオミドロでは、(キ)接合を行い、アオサやミルでは、(ク)接合を行う。これらの種では、配偶子は(ケ)をもっており、水中を活発に動き回る。また、小さく運動性をもつ精子と、大きく運動性をもたない卵との接合を特に(コ)と呼ぶ。この(イ)では、新しい遺伝子の組合せが生じ、その結果、子孫に多様な形質の個体が生じる。

2 動物の配偶子形成に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ヒトの精子形成は、(①)内で起こり、始原生殖細胞は(①)に移動後、体細胞分裂を繰り返し多数の(②)になるが、発情期になると一次精母細胞となり減数分裂を行う。始原生殖細胞が $2n$ の核相をもつとすると(②)は(③)の核相をもち、二次精母細胞は(④)の核相をもつ。また、ヒトの卵形成は、約3ヶ月の胎児(女子)の(⑤)内で起こり、胎児期に一生涯に使用される卵が準備される。まず、(⑥)が体細胞分裂によってその数を増やした後、肥大成長して(⑦)になる。(⑦)は減数分裂の第(⑧)分裂の(⑨)期で停止し、そのまま卵細胞に取り囲まれた状態で胎児は出生を迎える。思春

期に達すると、ホルモンの影響を受けて、一部の(⑦)が減数分裂の続きを再開する。この際、極端な不等分裂によって大きな(⑩)と小さな(⑪)になる。そして減数分裂の第(⑫)分裂の(⑬)期で再び停止し、その状態で排卵されて(⑭)に入り、精子を迎える。受精は通常(⑭)で起こり、卵割が始まった受精卵はやがて子宮に向かって移動し、子宮内膜に(⑮)する。

問1 上の文章中の空欄①～⑮に適切な語句を入れよ。

問2 受精のときに、精子の核DNAと精子のミトコンドリアDNAの受精卵への伝わり方にはどのような違いがあるか説明せよ。

3 動物の配偶子形成に関する以下の問いに答えよ。

問1 100個の一次精母細胞および一次卵母細胞から、表中の細胞は何個できるか。ただし、第一極体は第二分裂ですべて分裂するものとする。

細胞名(精子形成)	細胞数	細胞名(卵形成)	細胞数
一次精母細胞	100個	一次卵母細胞	100個
二次精母細胞	(ア)	二次卵母細胞	(エ)
精細胞	(イ)	卵	(オ)
精子	(ウ)	極体	(カ)

問2 表中の細胞の核相を答えよ。

細胞名(精子形成)	細胞名(卵形成)	核相
始原生殖細胞	始原生殖細胞	(ア)
精原細胞	卵原細胞	(イ)
一次精母細胞	一次卵母細胞	(ウ)
二次精母細胞	二次卵母細胞/第一極体	(エ)
精細胞/精子	卵/第二極体	n

★鈴フリ★標準生物★第1学期★第2集★第8講★

問3 精子や卵の1個あたりのDNA量(相対値)を10としたとき、表中の細胞のDNA量はいくらか。ただし、分裂を行う細胞については分裂直前のG<sub>2</sub>期(ただし、二次精母細胞や二次卵母細胞の場合は減数分裂第一分裂と第二分裂の間)とし、始原生殖細胞は分裂しないものとする。

細胞名(精子形成)	細胞名(卵形成)	DNA量(相対値)
始原生殖細胞	始原生殖細胞	(ア)
精原細胞	卵原細胞	(イ)
一次精母細胞	一次卵母細胞	(ウ)
二次精母細胞	二次卵母細胞/第一極体	(エ)
精細胞/精子	卵/第二極体	10

4 次の文を読み、下の問いに答えよ。

精子は頭部、中片部、尾部からなり、中片部に **あ** が含まれている。精子は **あ** で合成される( A )。ウニでは、未受精卵のまわりにあるゼリー層に精子が到達すると、精子の **い** の中身が放出される( **い** 反応)。精子と卵の細胞膜が融合したあと、卵細胞の **う** の中身が卵の細胞膜と卵黄膜の間に放出され( **え** 反応)、卵黄膜は **お** になり、余分な精子の侵入を防ぐ役割を果たしている。

問1 上の文章中の空欄 **あ** ~ **お** に適当な語句を入れよ。

問2 ( A )に入る文を、次の①~③から1つ選べ。

- ① 酵素を使って卵膜を溶解する
- ② ATPのエネルギーを使ってべん毛を動かして前進する
- ③ 先体突起を使って卵膜を溶解する

問3 実際に卵内に進入する精子の部分を、次の①~④から1つ選べ。

- ① 核のみ ② 核, 中心体, ゴルジ体
- ③ 核, **あ**, 鞭毛 ④ 核, **あ**, ゴルジ体

★解答★

1 ア…無性生殖 イ…有性生殖 ウ…分裂 エ…出芽 オ…孢子生殖  
カ…栄養生殖 キ…同形(配偶子) ク…異形(配偶子) ケ…べん毛  
コ…受精

2 問1 ①…精巣 ②…精原細胞 ③…2n ④…n ⑤…卵巣 ⑥…卵原細胞  
⑦…一次卵母細胞 ⑧…一 ⑨…前 ⑩…二次卵母細胞  
⑪…第一極体 ⑫…二 ⑬…中 ⑭…輸卵管 ⑮…着床

問2 受精の際、精子はDNAのある頭部が卵内に侵入し、尾部とミトコンドリアのある中片は卵外に残される。よって、精子の核DNAは卵の核DNAと融合して次世代に伝わるが、精子のミトコンドリアDNAは次世代に伝わらない。

3 問1 ア…200 イ…400 ウ…400 エ…100 オ…100 カ…300

問2 ア…2n イ…2n ウ…2n エ…n

問3 ア…20 イ…40 ウ…40 エ…20

4 問1 あ…ミトコンドリア い…先体 う…表層粒 え…表層 お…受精膜  
問2 ② 問3 ②

★論述添削問題★→添削希望者は自分の答案をスズカワに直接提出!

(映像授業での受講者は、質問用紙などを書いて本部校までFAX!)

1 有性生殖は無性生殖と比べて生物の存続に有利とされる。その理由として遺伝の観点から考えられることを120字以内で述べよ。

2 1個の一次卵母細胞からは1個の成熟卵、1個の一次精母細胞からは4個の成熟精子が生じるが、この相違はどのようにして生じるか、120字以内で述べよ。

★次回の授業のコピー箇所★

テキストのp 212, 213, 215~217, 222