

★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。

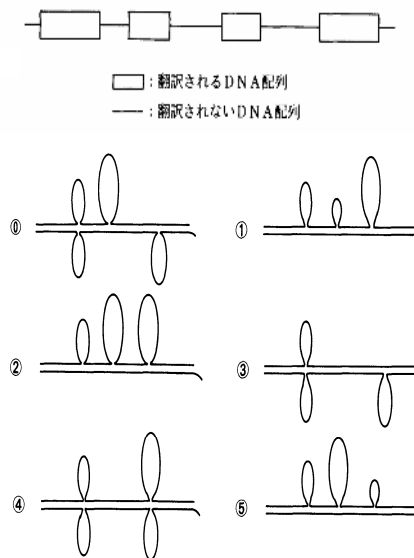
- ① 原核生物は制限酵素をもたないから。
- ② 原核生物はイントロンをもたないから。
- ③ 原核生物には核膜が存在しないから。

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、

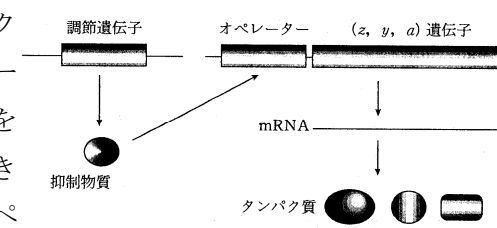
mRNA の鋳型となる DNA は、mRNA に相補的な DNA 配列がそのまま存在しているのではなく、イントロンと呼ばれるいくつかの翻訳されない DNA 配列が余分に入り込んでいる。いま、右上図に示される2重鎖 DNA とそこから転写された mRNA とを試験管の中で混合し、高温で2重鎖 DNA をほぐした後、徐々に冷やして mRNA とその相補的な DNA 配列とを結合させた。このとき、形成される構造物として最も適切なものを右の①～⑤から選べ。



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、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小さいDNA断片であるイを結合させる。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。④①～③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記せ。

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、約何倍に増えるか。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 あ…RNAポリメラーゼ い…プロモーター う…基本転写因子
え…(転写)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…PCR イ…プライマー ウ…DNAポリメラーゼ

問2 ③

★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、質問用紙などに書いて本部校まで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 PCR法では好熱性細菌から抽出したDNAポリメラーゼを用いるが、なぜそのような特殊な酵素が必要なのか、60字以内で説明せよ。

★次回の授業のコピー箇所★

テキストのp80～82、116～118、120、134

+次回、第9講(第1集)の鈴プリを紙モノでもってきて！

★鈴フリ★標準生物★第1学期★第2集★第8講★

★復習問題★

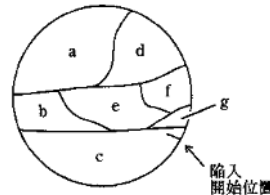
① イモリのある時期の胚の表面の各部分を生体に無害な色素で染め分け、それらの胚域(細胞群)の移動のようすを追跡し、各胚域から将来どのような組織や器官が形成されるかを調べた結果、右図が得られた。

問1 この図を何というか。

問2 図のa～gの部位は、将来何に分化するかを記せ。

問3 原口背唇部はどこか。図のa～gから2つ選べ。

問4 図はからだの左側、右側のどちら側から見たものか。



② シュペーマンはイモリの初期原腸胚から(1)を切り取り、同じ時期の胚の将来腹側の表皮になる部分に移植した。すると本来腹になる部分に神経管が作られ、これから二次胚が形成された。(a)二次胚を詳しく調べたところ、体節の一部と脊索が移植片に由来しており、他の部分は宿主に由来していた。このことは、

(1)が外胚葉に働いて神経に分化させる能力を持っていたことを示している。この働きを誘導と呼び、これを行うものを(2)と名付けた。シュペーマンの実験で観察された誘導は、どのような分子によって行われるのである

うか。この分子を探索する目的で、アフリカツメガエルの初期原腸胚の(1)を含む周辺組織から物質“X”を、腹側の外胚葉(右図の黒部分)から物質“Y”を抽出して、以下の実験を行った。

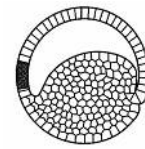


図 初期原腸胚

実験1 アフリカツメガエル初期原腸胚の動物極側の一部を切り出し、(断面図)で培養したところ、この切片は表皮に分化した。一方、物質“X”を含んだ培養液で培養したところ、神経細胞への分化が認められた。

実験2 アフリカツメガエル初期原腸胚の動物極側の一部(実験1で切り出したのと同じ部分)を切り出し、カルシウムイオンを除いた溶液で処理すると、細胞間の接着がはがれて細胞1つ1つに分離した。この状態でシャーレにて培養を行うと、細胞は神経細胞に分化した。このとき培養液に物質“Y”

を添加すると、表皮に分化した。

実験3 アフリカツメガエル初期原腸胚の腹側外胚葉(図の黒くぬりつぶした部分)に、物質Yの働きを阻止する物質を注入したところ、その場所に二次胚が形成された。

問1 空欄(1)(2)に最も適切な語句を書き入れよ。

問2 下線部(A)において、二次胚のどの部分が移植片や宿主に由来するかを知るためにはどのような工夫が必要か。考えられる方法を、20字以内で述べよ。

問3 実験1、2から導かれる結論として適切でないものを1つ選べ。

(a) 動物極側の細胞は他からの働きかけがない場合には、神経細胞に分化するように運命づけられている。

(b) 動物極側の細胞が神経に分化するためにXは必要である。

(c) Yは、動物極の細胞が神経細胞に分化するのを抑制する働きがある。

問4 実験1、2、3の結果から、(2)が神経細胞の分化を誘導する機構としていくつかの可能性を考えることができる。その可能性について、60字以内で説明せよ。

③ カエルの胚の形成過程に関して、(ア)は以下の実験を行った。図1および2のように胚をA、B、Cに区分けて切り出し(実線)、A、B、Cの胚葉をそれぞれ単独で培養した(それぞれI、II、III)。①IとIIはある特定の組織に分化したが、IIIは分化しなかった。次に、②IVではAとCを接着させて3時間培養後、AとCをそれぞれ単独で培養した。その結果、Aはある組織に分化した。最後にCを破線で示したように腹側と背側に二等分し、いずれもAと共に3時間培養後、AとCをそれぞれ単独で培養し、それぞれV(C1)とVI(C2)とした結果、③VおよびVIでは、それぞれのAは別の組織に分化した。これらの結果から、背側の外胚葉から(イ)が生じることが分かった。これらの形成過程を(ウ)と言いい、この過程でカエルの卵内に④種々のタンパク質が介入して誘導が完了する。

★鈴フリ★標準生物★第1学期★第2集★第8講★

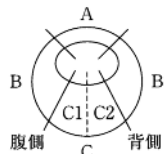


図1 胞胚の断面図

A: 予定外胚葉
B: 予定中胚葉
C: 予定内胚葉

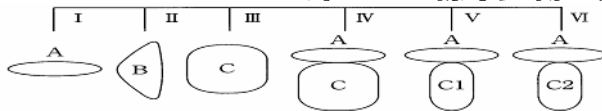
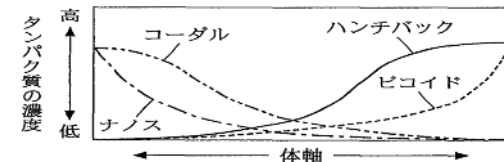


図2 胞胚の分割培養

I～III では胞胚を分割して単独培養し、
IV～VI は分割接着培養後、各々単独培養する



問1 (ア)～(ウ)に当てはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部①～③において、I (A)、III (C)、V (A)、VI (A)はどのような組織に分化するのか、下記の語句よりそれぞれ1つずつ選べ。

神経管、腸管、血液、脊索

問3 下線部④におけるタンパク質4つを下記の語句から選べ。

β アクチン、アントシアニン、インシュリン、 β カテニン、サイトカイニン、ディシエベルド、ノルアドレナリン、ノーダル、バソプレシン、Vg

④ 問1 文章中の空欄に入る最も適切な語句を述べよ。

ショウジョウバエの前後軸の形成には、1 mRNA と 2 mRNA が大きな影響を与えている。当初は 1 mRNA は卵の前端、2 mRNA は卵の後端に局在し、その後それぞれの mRNA をもとに合成されたタンパク質が拡散していく。その結果、これらのタンパク質の 3 が生じ、それをもとに 4 遺伝子が、次に 5 遺伝子、そして 6 遺伝子が働き、体節構造が形成される。これらの節が、頭、胸、腹のどの部分になるかはホメオティック遺伝子によって決められる。ショウジョウバエのホメオティック遺伝子は、いずれも 7 とよばれる 180 塩基対でできた塩基配列をもっている。7 が転写・翻訳されてできる構造を 8、7 をもつ遺伝子の総称を 9 という。

問2 図は、受精後しばらくした後のショウジョウバエの卵内の4つのタンパク質の濃度を、体の前後軸に従って模式的に示したものである。ただし、ハンチバックおよびコードル mRNA は卵に均等に分布している。この図だけから想定できる、ビコイドおよびナノスタンパク質のはたらきを説明した以下のア～エの文章において、正しいものには①を、正しくないものには②を選べ。

ア ビコイドタンパク質は、コードル mRNA の翻訳を阻害する。

イ ビコイドタンパク質は、ハンチバック mRNA の翻訳を促進する。

ウ ナノスタンパク質は、コードル mRNA の翻訳を阻害する。

エ ナノスタンパク質は、ハンチバック mRNA の翻訳を促進する。

★解答★

① 問1 原基分布図 問2 a…表皮 b…側板 c…内胚葉 d…神経

e…体節 f…脊索 g…脊索前板 問3 f、g 問4 左側

② 問1 1 原口背唇部 2 形成体(オーガナイザー)

問2 移植片を宿主と違う色に染色する。 問3 (b)

問4 物質Yが神経細胞への分化を抑制しているが、形成体はその働きを阻害する物質Xを分泌して神経細胞へ分化するよう誘導する。

③ 問1 ア…ニューコープ イ…原口背唇部 ウ…中胚葉誘導

問2 I (A) 神経管 III (C) 腸管 V (A) 血液 VI (A) 脊索

問3 Vg、ディシエベルド、ノーダル、 β -カテニン

④ 問1 1…ビコイド 2…ナノス 3…濃度勾配 4…ギャップ

5…ペアルール 6…セグメントポラリティー

7…ホメオボックス 8…ホメオドメイン 9…Hox 遺伝子(群)

問2 ア…① イ…① ウ…② エ…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 原基分布図が描かれた実験について、60字以内で答えよ。

② シュペーマンが行ったイモリ胚の予定表皮域と予定神経域の交換移植実験の
手順・結果・結論について130字以内で述べよ。

★次回の授業のコピー箇所★

テキストのp220～223, 246