

生 物

解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。

例えば、 と表示のある問題に対して、「①～⑧のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。」の場合は例に従う。

例 ②と⑦と答えたいとき

解答番号	解 答 欄									
4	①	●	③	④	⑤	⑥	●	⑧	⑨	⑩

例えば、 と表示のある問題に対して、「それぞれ1つずつ選び、3つ一緒にマークせよ。」の場合は、例に従う。

例 ②と④と⑦と答えたいとき

解答番号	解 答 欄									
5	①	●	③	●	⑤	⑥	●	⑧	⑨	⑩

例えば、 と表示のある問題に対して、計算等から得られた数値をマークする場合は例に従う。

例 38 と答えたいとき

解答番号	解 答 欄									
6	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
7	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩

1 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

必要があれば次の値を用いよ。原子量：H = 1.0 C = 12 O = 16, 分子量：ATP = 507 グルコース = 180

細胞内の呼吸の過程で、1分子のグルコースが2分子のピルビン酸に分解される解糖系では 分子の NAD^+ が還元され、1分子のピルビン酸がアセチル CoA となる過程では 分子の NAD^+ が還元される。その後のクエン酸回路では、1分子のアセチル CoA から 分子の NAD^+ と 分子の FAD が還元される。電子伝達系で、NADH の1分子によって運ばれた電子からは3分子の ATP が生成され、 FADH_2 の1分子によって運ばれた電子からは2分子の ATP が生成されるとすると、電子伝達系では1分子のグルコース当たり34分子の ATP が合成されることになる。ただし、脳や骨格筋の細胞では細胞質基質で生じた NADH の電子がミトコンドリア内へ送られるときに、グリセロールリン酸シャトルという輸送系が使われる。この輸送系が使われた場合は、NADH の1分子によって運ばれた電子はミトコンドリア内で FADH_2 に移され、細胞質基質で生じた NADH からは1分子当たり2分子の ATP が生成されることになる。この結果、脳や骨格筋の細胞の電子伝達系では1分子のグルコース当たり 分子の ATP が合成されることになる。

細胞内でグルコース 180 g が呼吸によって完全に酸化されて、 CO_2 と H_2O とに分解されたときには 2800 kJ が放出され、ADP とリン酸とが結合して ATP 507 g が生じたときには 30 kJ がエネルギーとして取り込まれる (J は熱量の単位で $1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$) とする。ヒトの骨格筋がグルコース 30 g を呼吸によって完全に酸化したとする。このときに使われた酸素は g で、生じた ATP は (ア) g である。骨格筋細胞では、グルコースの酸化によって放出されたエネルギーの (イ) % が ATP に蓄えられたことになる。

運動時には、呼吸による ATP の合成だけでは骨格筋細胞へのエネルギー供給が不足することがある。そのようなときには解糖によって ATP が供給される。骨格筋細胞でグルコース 30 g が使われたとき、そのうちの 10 % が解糖により分解され、90 % が呼吸により分解されたとする。このとき生じる ATP は (ウ) g である。ATP は収縮力の発生などに使われるが、筋原繊維のフィラメント間の反応で放出されたエネルギーは、すべてが滑り運動に使われるのではない。

骨格筋細胞はエネルギー源としてグルコースだけではなく、脂肪も利用できる。脂肪はグリセリンと脂肪酸とに分解されて、異なる経路で酸化される。脂肪酸はミトコンドリアのマトリックスで端から炭素が切り取られ、アセチル CoA となりクエン酸回路に入り分解される。パルミチン酸 (分子式は $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$) という脂肪酸を構成する炭素が、すべてアセチル CoA となり、二酸化炭素と水になったとする。このとき1分子のパルミチン酸から生じたアセチル CoA からは、クエン酸回路と電子伝達系で 分子の ATP が生じることになる。

問 1 に当てはまる数字をマークせよ。 , , , , , には十の位の数字を, , , , , , には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、⑩をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。

問 2 (ア) に当てはまる数値に最も近いものはどれか。次の①～⑩のうちから1つ選べ。

① 100 ② 300 ③ 500 ④ 700 ⑤ 900
⑥ 1000 ⑦ 3000 ⑧ 5000 ⑨ 7000 ⑩ 9000

問 3 (イ) に当てはまる数値に最も近いものはどれか。次の①～⑩のうちから1つ選べ。

① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50
⑥ 60 ⑦ 70 ⑧ 80 ⑨ 90 ⑩ 100

問 4 (ウ) に当てはまる数値に最も近いものはどれか。次の①～⑩のうちから1つ選べ。

① 100 ② 300 ③ 500 ④ 700 ⑤ 900
⑥ 1000 ⑦ 3000 ⑧ 5000 ⑨ 7000 ⑩ 9000

問 5 下線部エが原因となって生じる現象として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。

① 血糖濃度の減少 ② 呼吸数の増加 ③ 心拍数の増加
④ 体温の上昇 ⑤ 体重の減少

問 6 と に当てはまる数字をマークせよ。 には十の位の数字を, には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、⑩をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。

2 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

ある哺乳動物のホルモン(ホルモンHとする)の受容体(受容体R)は、1つの遺伝子にコードされている。この遺伝子の mRNA から逆転写酵素を使って相補的 DNA を作製し、これにもとづいて二本鎖 DNA(クローンR)を得た。クローンRは全長6327塩基対で、開始コドンに対応するATGはセンス鎖(mRNAと同じ配列のDNA鎖)の5'末端から数えて14、15、16番目であり、終止コドンに対応するTGAは2396、2397、2398番目であった。これにより生じるタンパク質のアミノ酸数は

19 20 21 22 個と推定された。

クローンRに対応するゲノムの塩基配列を調べたところ、表1に示すような対応関係が得られた。この結果から、対応するゲノムの配列の総塩基数のうち935979塩基対は(ア)ことがわかる。遺伝子によっては1つの遺伝子から、複数の種類の mRNA がつくられることがある。例えば仮に、このクローンRの配列1255番から1418番までが含まれる mRNA と含まれない mRNA が生じている可能性がある場合、実際にそれが起こっているかどうかを調べるには、PCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)を用いて、想定されるサイズの

表1 クローンRとゲノムとで一致する配列の対応関係

DNA断片が増幅されるかどうかを確認すればよい。

さらに詳細に受容体Rのアミノ酸配列を調べたところ、生体膜を貫通するタンパク質に共通して見られる配列はなかった。一方で、ホルモンHに結合する領域の配列以外の場所に、DNAに結合するタンパク質に共通して見られる配列があった。そこで、細胞における受容体Rの挙動を調べるために以下の実験を行った。

【実験1】

以下の3種類の組換えプラスミドを作製した。

プラスミドA：動物細胞に遺伝子導入するとGFP(緑色蛍光タンパク質)をつくる。

プラスミドB：プラスミドAのGFPをコードする部分を、受容体RとGFPの融合タンパク質をコードする配列に置き換えた。すなわち、クローンRの終止コドンに対応するTGAの5'側にGFP遺伝子を配置し、受容体Rに融合してGFPがつけられるようにした。

プラスミドC：プラスミドBの受容体RのDNAに、塩基の置換による突然変異を1か所導入した。

プラスミドA、B、Cをそれぞれ培養動物細胞に導入した。導入された細胞をそれぞれ細胞A、B、Cとする。細胞A、B、CにホルモンHを投与し、投与前(0分)と投与15分後にGFPの蛍光がどのように観察されたかを図1に模式的に示した。

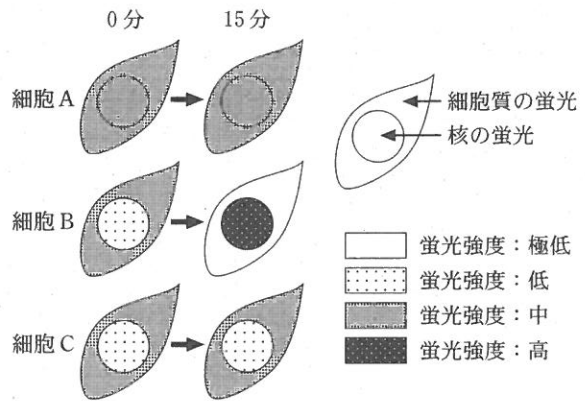


図1 ホルモンHの投与ともなう蛍光像の変化

問1 19 ~ 22 に当てはまる数字をマークせよ。19 には千の位の数字を、20 には百の位の数字を、21 には十の位の数字を、22 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。

問2 (ア)に当てはまる語句として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 23

- ① 最終的に翻訳される
- ② 翻訳後に除去される
- ③ mRNAに含まれるが翻訳されない
- ④ RNAに転写されない
- ⑤ RNAに転写された後で除去される

問 3 下線部イに関連して、起こっているかどうかを調べるために以下のような実験を計画した。まず、調べたい細胞から mRNA を得る。逆転写酵素を用いて相補的 DNA を作製する。これを PCR 法で増幅する。増幅された DNA 断片を、電気泳動(50 塩基対から 1000 塩基対の範囲で分離識別できる)によって検出する。このとき、目的の配列が含まれていない場合に検出される DNA 断片の大きさが、含まれている場合の大きさよりも小さくなるように、適切なプライマーを選ぶこととする。この PCR 法に使用するプライマーとして適切なものはどれか。次の①～⑧のうちから 2 つ選び、一緒にマークせよ。 24

プライマー番号	プライマーの塩基配列	プライマーに対応する遺伝子の塩基配列 (ただし、数字は表 1 のゲノム上の位置と同じである。)	
①	5'-GGACTTGGCAAACCTTTGCCAGCCC-3'	1205 から 1229	5'-GGACTTGGCAAACCTTTGCCAGCCC-3'
②	5'-GGGCTGGCAAAGTTTGCCAAGTCC-3'		
③	5'-CTGAGCATCCTTGAGAAGCCAAAAA-3'	920987 から 921011	5'-CTGAGCATCCTTGAGAAGCCAAAAA-3'
④	5'-TTTTTGGCTTCTCAAGGATGCTCAG-3'		
⑤	5'-AATACCATAGCAAATGACACTTGCA-3'	921226 から 921250	5'-AATACCATAGCAAATGACACTTGCA-3'
⑥	5'-TGCAAGTGTCAATTTGCTATGGTATT-3'		
⑦	5'-ATGTGTAAGATGTTAGTGAGTAAGT-3'	925315 から 925339	5'-ATGTGTAAGATGTTAGTGAGTAAGT-3'
⑧	5'-ACTTACTCACTAACATCTTACACAT-3'		

問 4 実験 1 に関して、プラスミド C の実験結果から判断して、突然変異によって起こった可能性があることとして適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから 2 つ選び、一緒にマークせよ。 25

- ① 受容体 R がホルモン H に結合する能力が失われた。
- ② 突然変異によって変異前と同じアミノ酸が指定された。
- ③ 終止コドンができたために正常な受容体がつくられなかった。
- ④ フレームシフトが起こったために正常な受容体がつくられなかった。
- ⑤ 受容体 R が細胞内の正しい輸送システムと結合できなくなったためにホルモン H と結合後の分布が変わった。

問 5 実験 1 に関して、この実験のように融合タンパク質を用いてもとのタンパク質の機能を調べる実験では、付加された GFP による影響を考慮する必要がある。次の①～⑤は、仮定として考えられる GFP の影響と、実際にはそのような影響はなかったことを示す実験結果の組合せである。組合せとして不適切なものはどれか。①～⑤のうちから 1 つ選べ。

26

- ① GFP 自体が核に集中して分布するタンパク質である。：細胞 A, 0 分の結果
- ② GFP 自体がホルモン H と結合して核に移動する機能をもつ。：細胞 A, 15 分の結果
- ③ GFP は、受容体 R がホルモン H と結合することを阻害する。：細胞 B, 15 分の結果
- ④ GFP は、受容体 R が核に移動するのを阻害する。：細胞 C, 15 分の結果
- ⑤ GFP との融合タンパク質にすることで受容体 R の合成量が激減する。：細胞 B, 0 分の結果

問 6 ホルモン H のように受容体が細胞内に広く分布するホルモンには、共通の性質がみられる。その性質として適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから 2 つ選び、一緒にマークせよ。 27

- ① 疎水性である。
- ② ポリペプチドである。
- ③ 自律神経が分泌調節する。
- ④ 神経分泌細胞から分泌される。
- ⑤ 受容体と結合して転写調節因子になる。
- ⑥ ホルモンの分泌を促進する作用がある。

3 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

生物が進化してきた経路を系統とよび、それを枝分かれした線で表した図を系統樹とよぶ。従来、進化や系統分類の研究は、生物の形態や発生などを対象として行われてきた。近年ではこれらに加え、DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列を生物種間で比較する分子系統解析によって進化の道筋を解明しようとする試みが盛んに行われている。このような解析の結果、異なる種間で類似した塩基配列をもつ遺伝子が多数見つかった。これらの遺伝子を相同遺伝子とよび、構造的・機能的に似たタンパク質をコードしていると考えられる。相同遺伝子の塩基配列やコードするタンパク質のアミノ酸配列を比較すると、いくつかの場所で置換が起きている。この置換のほとんどはタンパク質の構造や機能を全く変化させないか、あるいはほとんど変化させないような中立的な突然変異によるものである。中立的な突然変異は自然選択を受けないため、遺伝的浮動によって集団全体に広がると考えられる。

表1 生物種間で異なるアミノ酸の数

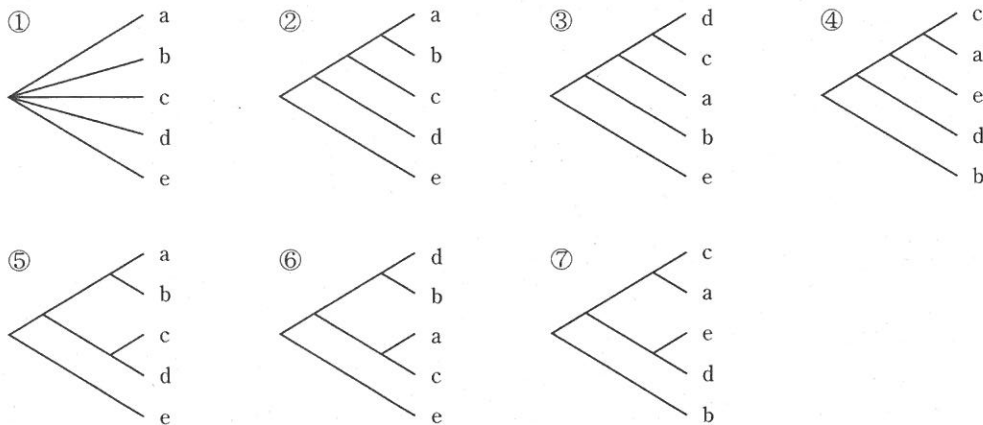
	生物種 a	生物種 b	生物種 c	生物種 d
生物種 a	—	—	—	—
生物種 b	96	—	—	—
生物種 c	12	97	—	—
生物種 d	65	98	63	—
生物種 e	51	101	53	67

5種類の生物種 a～e の系統関係を明らかにするために、この5種の生物が共通にもっているタンパク質 X のアミノ酸配列を比較し、異なるアミノ酸の数(置換数)を調べたところ表1のとおりであった。タンパク質 X は生物種 a～e で共通して 800 個のアミノ酸からなる。また、地質学的な解析から、生物種 a と生物種 c とは今から約 7000 万年前に共通の祖先から分かれたと推定された。

問1 生物種 a と生物種 d とが共通の祖先から分かれたのはおよそ何年前と考えられるか。最も近いものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。ただし、アミノ酸の置換数は生物種が共通祖先から分かれた年数と比例するものとする。 28

- ① 1億3000万年前 ② 3億年前 ③ 3億8000万年前
 ④ 5億6000万年前 ⑤ 5億8000万年前

問2 生物種 a～e の系統関係を示す系統樹として最も適切なものはどれか。次の①～⑦のうちから1つ選べ。ただし、系統樹の枝の長さは生物の進化の時間には対応していない。 29



問3 タンパク質 X において、1年当たりのアミノ酸置換数は、アミノ酸1個当たりではどれだけか。最も近いものを次の①～⑥のうちから1つ選べ。 30

- ① 1.4×10^{-4} ② 6.9×10^{-5} ③ 1.7×10^{-7} ④ 8.6×10^{-8} ⑤ 1.1×10^{-10} ⑥ 2.1×10^{-10}

問4 下線部アに関連して、分子系統解析の特徴として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- 31
- ① 化学進化の過程を推定することができる。
 ② 生物の生息範囲を推定することができる。
 ③ 大量絶滅のあった年代を推定することができる。
 ④ 生物種が分岐した年代の気候を推定することができる。
 ⑤ 動物と植物など、形態や発生のしくみが大きく異なる生物の間でも系統関係を推定することができる。

問 5 下線部イに関連して、遺伝子の塩基やタンパク質のアミノ酸の置換に関する記述として適切なものはどれか。次の①～

⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 32

- ① 環境変異は生存に有利な変異であれば次世代に伝わる。
- ② 体細胞に起こった突然変異は次世代に伝えられる可能性が高い。
- ③ 突然変異が集団内に広がるかどうかは、生存の有利不利とは関係がない。
- ④ コドンの3番目に当たるDNAの塩基は1, 2番目に比べて置換される速度が速い。
- ⑤ 最終的にアミノ酸に翻訳されないDNA領域は、翻訳される領域に比べて置換が起こる速度が速い。

問 6 下線部ウに関連して、次の(1), (2)に答えよ。

(1) ハーディー・ワインベルグの法則が成り立つ集団の10000個体について対立遺伝子Aとaを調べたところ、遺伝子型aaを示す個体が1600個体であった。この集団における遺伝子Aの遺伝子頻度に最も近いものはどれか。次の①～⑨のうちから1つ選べ。 33

- ① 0.1
- ② 0.2
- ③ 0.3
- ④ 0.4
- ⑤ 0.5
- ⑥ 0.6
- ⑦ 0.7
- ⑧ 0.8
- ⑨ 0.9

(2) この集団において、遺伝子型aaを示す個体が完全に取り除かれた場合、次世代における遺伝子Aの遺伝子頻度に最も近いものはどれか。次の①～⑨のうちから1つ選べ。 34

- ① 0.1
- ② 0.2
- ③ 0.3
- ④ 0.4
- ⑤ 0.5
- ⑥ 0.6
- ⑦ 0.7
- ⑧ 0.8
- ⑨ 0.9

4 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

アフリカツメガエルの未受精卵に特定の波長の光を照射した後で、さまざまな発生段階の細胞から取り出した核を移植した。移植する核を取り出す時期と胞胚にまで発生したもののうちで成体になった割合との関係を、図1に示した。

なお、成体の分化した細胞の核を移植した場合でも、一部は発生が進み、正常な幼生にまでいたるものもあった。

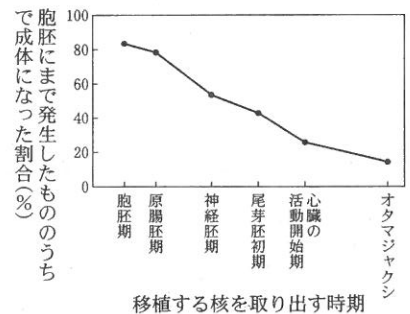


図1 アフリカツメガエルの核移植実験

問 1 真核細胞における遺伝子の発現調節機構として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 35

- ① 調節タンパク質は、いくつかの遺伝子の転写を誘導するが、抑制することはない。
- ② 転写される際には、染色体のクロマチン繊維の高次構造は変化しない。
- ③ 基本転写因子とRNAポリメラーゼとの複合体がDNAのプロモーターに結合することで転写が始まる。
- ④ だ腺染色体では、タンパク質の合成が活発に行われている場所をバフとして観察できる。
- ⑤ DNAのエキシソンの部分が取り除かれて、mRNAがつくられる。

問 2 この実験から推論されることとして適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

36

- ① 細胞の状態とは無関係に、核に含まれるすべての遺伝子は常に発現している。
- ② 分化が進んだ細胞にあっても、受精卵が発生するのに必要な遺伝情報をもつものがある。
- ③ 分化が進んだ細胞の核が移植された細胞であっても、受精卵のように全能性をもつことができる。
- ④ 移植した核がどのような分化段階から得られたものであっても、移植された細胞が全能性をもつ確率は等しい。
- ⑤ 未受精卵の細胞質を含む細胞は、全能性をもつことができない。

問 3 下線部アに関して、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 特定の波長の光を照射した理由として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 37

- ① 核を不活性化する。 ② 核分裂を開始させる。 ③ DNAの複製を開始させる。
④ 細胞質の酵素を不活性化する。 ⑤ 卵割を開始させる。

(2) 照射する光の種類と当てる方向との組合せとして最も適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから1つ選べ。

38

	光の種類	当てる方向
①	赤外線	赤道に沿って当てる
②	赤外線	植物極側から当てる
③	赤外線	動物極側から当てる
④	紫外線	赤道に沿って当てる
⑤	紫外線	植物極側から当てる
⑥	紫外線	動物極側から当てる

問 4 カエルの卵および発生に関する記述として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

39

- ① 受精時の精子進入点の反対側に灰色三日月環が生じる。
② 灰色三日月環の側が将来の背側となり、反対側は将来の腹側となる。
③ 第三卵割まではすべて等割である。
④ 原腸胚の時期に神経管が完成する。
⑤ 表皮が形成体として働き、水晶体から角膜を誘導する。

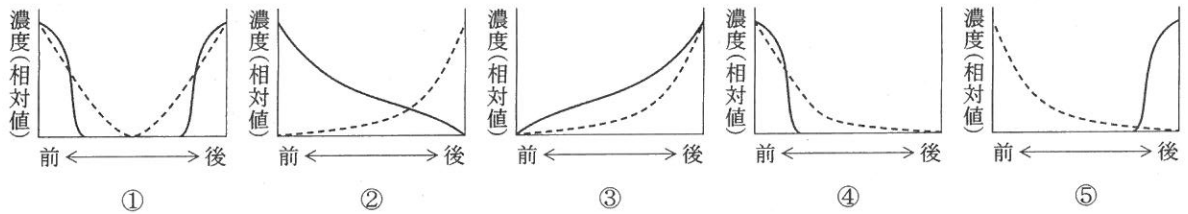
5 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

ショウジョウバエの卵では受精後、直ちに、ピコイド mRNA の情報にもとづきピコイドタンパク質が合成され、しばらくすると卵内に濃度勾配ができる。発生初期(核分裂期)の受精卵では、核分裂のみが繰り返され細胞質分裂は起こらないので、多核の胚(多核体)が形成される。9回目の核分裂が終わると核は胚の表面近くに移動し、13回目の核分裂が終わると核を取り囲むように細胞膜が形成されて胞胚(細胞性胞胚)となる。ただし、後極の先端に移動する核は、8回目の核分裂が終わると他の核よりも早く表面近くに移動し、やがて細胞膜におおわれて極細胞という細胞ができる。なお、将来の体の前端部(頭部)になる卵の部位を前極、後端部(尾部)になる部位を後極という。ピコイドタンパク質をはじめとする調節タンパク質の位置情報に応じて、胚の特定の領域で、3グループの分節遺伝子がはたらき、14個の体節が決定される。その後、それぞれの体節ごとに調節遺伝子であるホメオティック遺伝子群(Hox 遺伝子群)が発現し、体節ごとに特有の形態が形成される。

問 1 ショウジョウバエの卵およびピコイド mRNA に関する次の記述 a～c のうちで正しいものはどれか。正しい記述を過不足なく含むものを、下の①～⑦のうちから1つ選べ。 40

- a. 卵割様式は表割である。
b. ピコイド mRNA は受精時に精子によって卵内にもち込まれる。
c. 突然変異によりピコイド mRNA が存在しない受精卵では前極と後極に頭部の構造が形成されていく。
- ① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

問 2 下線部Aに関して、受精前のピコイド mRNA (実線) と受精後のピコイドタンパク質 (破線) の卵内の分布状況として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。横軸は卵の前端部から後端部にかけての空間的な位置、縦軸は濃度 (相対値) を示す。 41



問 3 下線部Bに関連して次の実験を行った。

【実験 1】 ショウジョウバエの受精直後の受精卵の前極側からガラス管で細胞質の一部を抜き取り、同じ時期の別の受精卵の後極側に移植して発生させると、移植された卵の後極側は、尾部ではなく頭部によく似た構造になった。

この実験から考えられる細胞質の性質として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 42

- ① 後極側の細胞質は、前極側の細胞質に存在している発生を調節する因子の働きを抑える。
- ② 後極側の細胞質には、胚の頭部を決定する DNA が局在している。
- ③ 前極側の細胞質には、胚の頭部をつくるために必要な因子が局在している。
- ④ 前極側の細胞質には、胚の尾部の形成に影響をおよぼす因子は含まれない。
- ⑤ 前極側の細胞質は、受精卵の前後軸の予定運命の決定に影響をおよぼさない。

問 4 下線部Cに関連して次の実験を行った。

【実験 1】 細胞性胞胚から極細胞を除去すると生殖器官は形成されるが、生殖能力をもたない成虫ができた。

【実験 2】 細胞性胞胚の前極側から細胞を取り出し、遺伝的に異なる同時期の細胞性胞胚の後極に移植した。移植された胚は生殖器官をもつ成虫となり、生殖能力をもった。交配実験から、前極側から後極へと移植された細胞に由来する生殖細胞はないことがわかった。なお、移植する胚の細胞と移植される胚の細胞とは、遺伝マーカーによって識別できた。

【実験 3】 多核体の初期に、後極側の細胞質の一部をガラス管で抜き取ったところ極細胞が形成されなかった。

【実験 4】 多核体の初期に、後極側の細胞質の一部をガラス管で抜き取り、同時期の別の胚の前極側の細胞質中に移植した。移植された胚が細胞性胞胚になった段階で、前極側の細胞を遺伝的に異なる細胞性胞胚の後極に移植した。移植された胚は生殖器官をもつ成虫となり、移植する胚と移植される胚のそれぞれに由来する 2 種類の生殖細胞をつくるのが交配実験からわかった。なお、移植する胚の細胞と移植される胚の細胞とは、遺伝マーカーによって識別できた。

これらの実験から推論されることとして適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから 2 つ選び、一緒にマークせよ。

43

- ① 正常発生において、細胞性胞胚の前極側の細胞は、生殖細胞になることができる。
- ② 細胞性胞胚のどの部位の細胞でも、同時期の別の細胞性胞胚の後極に移植されると、生殖細胞に分化する。
- ③ 生殖細胞の前駆細胞が分化するためには、初期多核体の後極側の細胞質が必要である。
- ④ 初期多核体において、後極側の細胞質を移植された細胞性胞胚の前極側の細胞は、予定運命が変更される。
- ⑤ 生殖器官の形成には、極細胞が必要である。

問 5 下線部Eに関して、ショウジョウバエのホメオティック遺伝子群 (Hox 遺伝子群) に関する記述として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから 2 つ選び、一緒にマークせよ。 44

- ① 遺伝子間には相同性の高い塩基配列が認められる。
- ② 異なる染色体に存在している。
- ③ 遺伝子が染色体に並んでいる順序は胚の前後軸に沿っての発現領域とは無関係である。
- ④ 染色体での配列順序はショウジョウバエとマウスとで基本的に同じである。
- ⑤ アンテナペディア突然変異体では、後胸の体節が中胸の体節に変化し、翅が 4 枚できる。

6 次の問い(問1~10)について、選択肢のうちから適切なものを選び。

問1 対立遺伝子Aとa, Bとbをもち、有性生殖を行う生物について、配偶子形成時の組換え価が10%のとき、遺伝子型AaBbでAとB, aとbが連鎖している個体がつくる配偶子の遺伝子の組合せの比(AB:Ab:aB:ab)として最も適切なものはどれか。次の①~⑧のうちから1つ選べ。 45

- ① 1:1:1:1 ② 1:0:0:1 ③ 0:1:1:0 ④ 3:1:1:3
⑤ 1:3:3:1 ⑥ 9:3:3:1 ⑦ 9:1:1:9 ⑧ 1:9:9:1

問2 主要組織適合抗原(MHC)に関する記述として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 46

- ① 細胞膜に存在する膜タンパク質である。
② MHCの型が兄弟で同じになることはない。
③ 免疫にかかわる細胞の1つである樹状細胞には存在しない。
④ 断片化された抗原と結合して、それをT細胞に提示する機能をもつ。
⑤ 自己のMHCの型と一致する型の組織が移植されると、免疫の働きによって移植片は排除される。

問3 細胞膜を介した物質の移動に関する記述として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 47

- ① 水分子を通過させるチャネルがある。
② ポンプでは濃度差にしたがって糖などが選択的に通過する。
③ チャネルをイオンが通過するにはATPのエネルギーが必要である。
④ エキソサイトーシスでは細胞膜が陥入することで細菌が取り込まれる。
⑤ 同じくらい大きさの分子では、脂溶性の分子の方が水溶性の分子よりも細胞膜を通過しやすい。

問4 減数分裂に関する記述として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 48

- ① 減数分裂の第一分裂で染色体数は母細胞(2n)の半数(n)になる。
② 減数分裂の第一分裂期に相同染色体の対合が起こる。
③ 減数分裂の第一分裂では細胞質分裂が起こらない。
④ 減数分裂の第二分裂期に染色体の乗り換えが起こる。
⑤ 減数分裂の第二分裂期が終了すると細胞当たりのDNA量は第一分裂中期の細胞の半分になる。

問5 脳下垂体前葉から分泌されるホルモンの機能として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 49

- ① 血液中のカルシウムイオン濃度を増加させる。
② 腎臓での水分の再吸収を促進させる。
③ 腎臓でのナトリウムイオンの再吸収を促進させる。
④ タンパク質の合成を促進させる。
⑤ 糖質コルチコイドの分泌を促進させる。

問6 植物細胞内の原形質流動に関与するタンパク質として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 50

- ① アクチン ② キネシン ③ ケラチン ④ チュープリン ⑤ ミオシン

問 7 噴火によりできた裸地から始まる一次遷移で、その初期に裸地へ進入する先駆植物に関する記述として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 51

- ① コケ植物が先駆植物になることはない。
- ② 先駆植物は乾燥に弱い。
- ③ 先駆植物の果実や種子は軽くて移動しやすい。
- ④ 先駆植物には窒素固定細菌を根に共生させているものがある。
- ⑤ 先駆植物により土壌が形成された土地には、引き続いて陰樹が侵入する。

問 8 日本のバイオームと優占種の組合せとして適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

52

- ① 針葉樹林—ミズナラ
- ② 夏緑樹林—ブナ
- ③ 夏緑樹林—ガジュマル
- ④ 照葉樹林—タブノキ
- ⑤ 亜熱帯多雨林—クスノキ

問 9 古生代シルル紀に存在した生物として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

53

- ① 両生類
- ② 魚類
- ③ 裸子植物
- ④ シダ植物
- ⑤ は虫類

問10 熱いものに手が触れたときに腕を引っ込める反射の反射弓において、感覚神経が脊髄とつながる際に通る部位、シナプスを介して情報を伝える相手の細胞、および、そのシナプスを形成する場所として適切なものはどれか。次の①～⑩のうちからそれぞれ1つずつ選び、3つ一緒にマークせよ。 54

通る部位	① 脊髄背根 ② 脊髄腹根
シナプスを介して情報を伝える相手の細胞	③ 運動神経 ④ 介在ニューロン
シナプスを形成する場所	⑤ 脊髄背根 ⑥ 脊髄腹根 ⑦ 脊髄灰白質 ⑧ 延髄 ⑨ 視床 ⑩ 大脳運動中枢