帝京大学

2024 年度　一般選抜　生物

生物①

（2 科目　120 分）

1 生物の細胞接着に関する次の文を読み，以下の問いに答えなさい。

単細胞生物から多細胞生物へ進化することによって，細胞間で多彩な機能を分担することが可能となった。それと同時に，多細胞生物として細胞のまとまりを維持するために，さまざまな結合様式が発達してきた。代表的な結合様式 A〜D をあげる。

A. 隣接する細胞の膜タンパク質同士が強固に結合して細胞間の物質の移動と膜タンパク質の移動を妨げる。

B. 隣接する細胞膜にあるカドヘリン同士が結合し，機械的な強度[1]を与える。

C. 細胞膜にあるインテグリンと細胞外基質が結合し，機械的な強度[1]を与える。

D. 膜タンパク質が中空の構造をとることで，接着した細胞間における低分子の移動を可能にする。

問 1　上に記載した結合様式 A〜D に対応する語を次の【語群】①〜⑤の中から一つずつ選び，マークしなさい。A は **1**，B は **2**，C は **3**，D は **4** とする。

【語群】

① ギャップ結合　② 原形質連絡　③ 密着結合

④ デスモソーム　⑤ ヘミデスモソーム

問 2　下線部 1 について，細胞膜にあるタンパク質と結合し，細胞の形態を保つために用いられるタンパク質はどれか，次の【語群】①〜④の中から二つ選び，マークしなさい。**5**，**6**（順序は問わない）

【語群】

① アクアポリン　② アクチン　③ ケラチン　④ コネクソン

問 3　上に記載した結合様式 D の構造を通過できないものはどれか，次の【語群】①〜⑥の中から二つ選び，マークしなさい。**7**，**8**（順序は問わない）

【語群】

① 水　② リボソーム　③ グルコース

④ グリシン　⑤ グリコーゲン　⑥ カリウムイオン

問 4　図 1 は腸上皮細胞を模式的に示したものである。図中の X および Y に位置する結合を問 1 の【語群】①～⑤の中から一つずつ選び，マークしなさい。X **9**，Y **10**

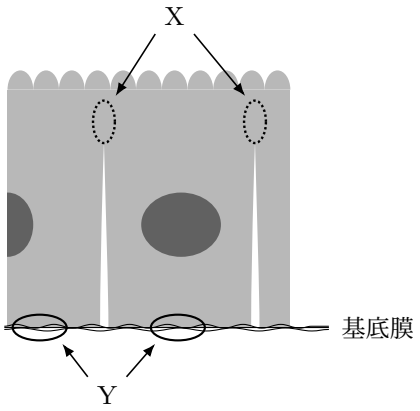


図 1

問 5　腸上皮細胞膜上の矢印で示した位置に，ある特殊な方法で白塗りあるいは黒塗りで示した 2 種類の受容体タンパク質をそれぞれ複数個細胞膜に導入した（図 2）。導入後に受容体タンパク質が分布する様式として最も適切なものを次の【選択肢】①～⑥の中から一つ選び，マークしなさい。**11**

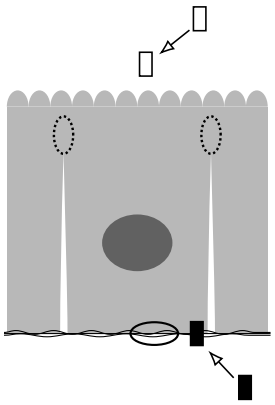
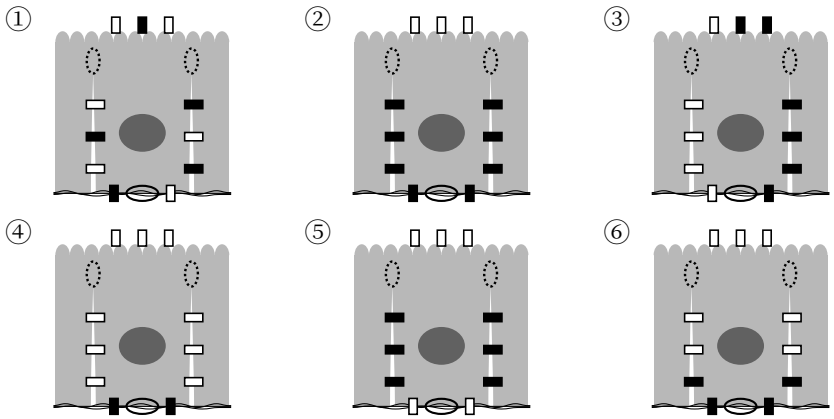


図 2

【選択肢】



問 6　単細胞の個体が連結した集合体として生活する細胞群体（連結生活体）は，単細胞生物と多細胞生物の中間の性質をもっている。次の生物のうち，細胞群体を形成するのはどれか，次の【語群】①〜⑧の中から二つ選び，マークしなさい。 **12** ， **13** （順序は問わない）

【語群】

① ミジンコ　② ボルボックス　③ シャジクモ　④ カサノリ
⑤ クロレラ　⑥ ツリガネムシ　⑦ カツオノエボシ　⑧ アオサ

問 7　脊椎動物の発生では，外胚葉に由来する単層の神経板が管構造を形成し神経管となる。形成された神経管は，同じく外胚葉に由来する表皮と分離して再度結合することはない。神経管と表皮が分離する理由を，どの接着分子がどのように結合するか，20 文字以上 25 文字以内で書きなさい（句読点は文字数に含めない）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

2 肝臓に関する以下の＜文 A ＞，＜文 B ＞を読み，問いに答えなさい。

＜文 A ＞

ヒトでは，体循環する血液のおよそ 3 分の 1 が肝臓を通ることで，血液中の物質の濃度が調節され，体内環境が保たれている。肝臓へは， **1** と **2** の 2 種類の血管から血液が流れ込む。 **1** を流れる血液は，肺で取り込まれた酸素を豊富に含んでいる。 **2** を流れる血液では， **3** で吸収されたグルコースやアミノ酸などが豊富に含まれる一方で，酸素は少なくなっている。 **2** を流れる血液は， **1** の血液と混ざり合い， **4** を経由して肝静脈へと流れ出ていく。その過程で，血液と肝細胞との間で物質のやりとりが行われ，さまざまな物質の合成と分解が行われる。なかでも **5** の合成と分解は，肝臓の主要なはたらきのひとつであり， **6** を **5** に変えて貯蔵し，また， **5** を **6** に分解して血中へ放出し，血糖値を調節する。

問 1　文 A 中の空欄 **1** 〜 **6** に入る最も適切な語を，次の【語群】①〜⓪の中から一つずつ選び，マークしなさい。

【語群】

① グルコース　② グルカゴン　③ クレアチニン　④ グリコーゲン
⑤ 中心静脈　⑥ 下大静脈　⑦ 肝門脈　⑧ 肝動脈
⑨ 腎臓　⓪ 小腸

問 2　肝臓の機能に関する記述として正しいものは①を，誤っているものは⑨をそれぞれマークしなさい。

7　アルブミンを合成する。

8 胆汁を生成する。

9 アンモニアを分解し，尿を生成する。

10 アミノ酸からグルコースを合成する。

問 3 血糖値の調節は，肝臓だけでなく，さまざまな臓器が連携して行われる。血糖値の調節に関する記述として誤っているものを次の【選択肢】①〜⑥の中から二つ選び，マークしなさい。**11**，**12**（順序は問わない）

【選択肢】

① 血糖値が低下すると，すい臓の A 細胞からグルカゴンが分泌される。

② グルカゴンは，肝臓でのグリコーゲンの生成を促進する。

③ 血糖値が上昇すると，すい臓の B 細胞からインスリンが分泌される。

④ インスリンは，肝臓でのグリコーゲンの分解を促進する。

⑤ 副腎髄質から分泌されたアドレナリンは，肝臓でのグルコースの生成を促進する。

⑥ 副腎皮質から分泌された糖質コルチコイドは，肝臓でのグルコースの生成を促進する。

＜文 B＞

肝臓を構成する肝細胞にはさまざまな細胞小器官が含まれる。細胞小器官は，細胞分画法により分離することができ，分離した細胞小器官の機能や成分を調べることができる。細胞分画法では，細胞小器官を含んだ試料を試験管に入れ，遠心分離機を利用し，遠心力を試料に作用させる。大きい（高密度な）細胞小器官は沈殿として分離され，小さい（低密度な）細胞小器官は上澄み液として分離される。加える遠心力を段階的に大きくしていくことで，大きい細胞小器官から順に遠心分離することができる。

細胞分画法をもちい，次のような実験を行った。ラットの肝臓を 9％（w/v）のスクロース溶液中ですりつぶし，肝細胞を破砕した液（細胞破砕液）を調製した。得られた細胞破砕液を $1{,}000 \times g$（$\times g$ とは遠心力の強さの単位）で 10 分間，遠心分離し，沈殿（分画 A）と上澄み液（分画 B）に分けた。上澄み液（分画 B）を $10{,}000 \times g$ で 10 分間，遠心分離し，沈殿（分画 C）と上澄み液（分画 D）に分けた。上澄み液（分画 D）をさらに，$100{,}000 \times g$ で 60 分間，遠心分離し，沈殿（分画 E）と上澄み液（分画 F）に分けた。得られた分画に含まれる細胞小器官を調べると，分画 A は核，分画 C はミトコンドリアとリソソーム，分画 E は小胞体とゴルジ体で構成されていた。

問 4 分画 A，C，E の中で，DNA を含む細胞小器官はどの分画に存在するか，最も適切なものを次の【選択肢】①〜⑦の中から一つ選び，マークしなさい。**13**

【選択肢】

① 分画 A　② 分画 C　③ 分画 E

④ 分画 A，分画 C　⑤ 分画 C，分画 E　⑥ 分画 A，分画 E

⑦ 分画 A，分画 C，分画 E

問 5 分画 C 以外でリソソームが含まれているものはどれか。最も適切なものを次の【選択肢】①〜⓪の中から一つ選び，マークしなさい。**14**

【選択肢】

① 細胞破砕液　② 分画 B

③ 分画 D　④ 分画 F

⑤ 細胞破砕液，分画 B　⑥ 細胞破砕液，分画 D

⑦ 細胞破砕液，分画 D，分画 F　⑧ 分画 B，分画 D，分画 F

⑨ 細胞破砕液，分画 B，分画 F　⓪ 細胞破砕液，分画 B，分画 D

問 6　肝臓にはカタラーゼが多く含まれており，アルコールや過酸化水素などの無毒化を行う。カタラーゼが肝細胞内のどこに多く存在するかを調べるため，ラットの肝臓 2.4 g を用い，細胞分画を行った。細胞破砕液，分画 A，分画 E，分画 F に含まれるカタラーゼの質量を測定し，結果を表にまとめた。

表

	カタラーゼの質量（μg）
細胞破砕液	3,200
分画 A	400
分画 E	100
分画 F	700

分画 C に含まれるカタラーゼの質量を，次の【選択肢】①〜⓪の中から一つ選び，マークしなさい。ただし，細胞分画の過程でカタラーゼを損失しないものとする。 **15**

【選択肢】

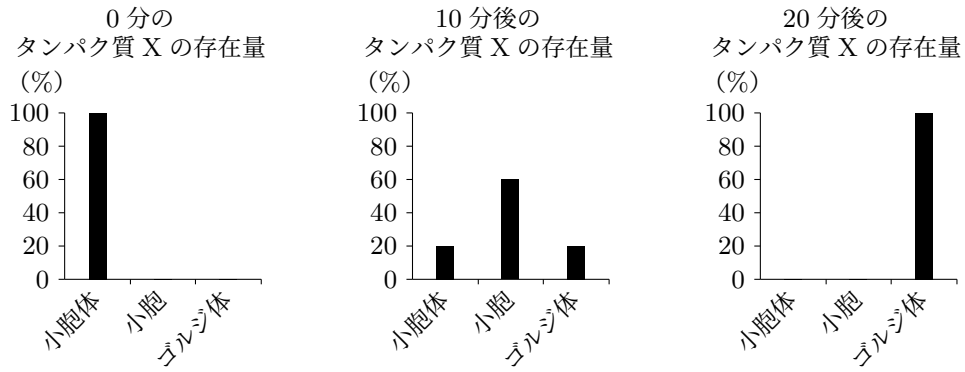
① 800 μg　② 1,000 μg　③ 1,200 μg　④ 1,400 μg　⑤ 1,600 μg

⑥ 1,800 μg　⑦ 2,000 μg　⑧ 2,200 μg　⑨ 2,400 μg　⓪ 2,600 μg

問 7　過酸化水素の分解を指標に，カタラーゼの酵素活性を調べることができる。この酵素は，過酸化水素をどのようなはたらきにより，どのような物質へと分解するか，15 文字以上 20 文字以内で書きなさい（句読点は文字数に含めない）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

問 8　分画 E に含まれる小胞体にはリボソームが結合しており，あるタンパク質 X をコードする mRNA を添加すると X が翻訳される。分画 E にはゴルジ体も含まれていることから，翻訳された X が，小胞体からゴルジ体へと小胞輸送される。

タンパク質 X が小胞輸送されるしくみを調べるため，分画 E をもちい，以下のような実験を行った。分画 E にタンパク質 X をコードする mRNA を添加し，X を 5 分間翻訳させた後，薬剤を添加し，以後の X の翻訳を完全に停止させた。翻訳を停止させた時点を 0 分としたとき，0 分における X はすべて小胞体に存在していた。翻訳を停止させた時点（0 分），翻訳を停止させてから 10 分後と 20 分後における X の分布をグラフとしてまとめた（図）。



図

この実験に関して，以下の記述のうち，正しいものは①を，誤っているものは⑨を，それぞれマークしなさい。ただし，タンパク質 X の小胞体とゴルジ体との間での輸送は，小胞輸送により行われる。また，0 分から 20 分後の間で X の総量は変化しないものとする。

16 X の翻訳と，X の小胞体からゴルジ体への輸送は同時に起こる。

17 0 分から 10 分後において，X は小胞体からゴルジ体へ，小胞輸送される。

18 10 分後から 20 分後において，X は小胞体からゴルジ体へ，小胞輸送される。

3 生物の細胞と生体反応に関する次の文を読み，以下の問いに答えなさい。

生物の機能上・構造上の基本単位は，細胞である。**1** は 1838 年に植物に関するこのような細胞説を提唱し，その翌年，**2** が動物に関する細胞説を提唱した。それから約 20 年後，**3** が「すべての細胞は細胞から（分裂によって）生じる」と唱え，細胞説が普遍的に成立することを示した。現在の細胞説の根底には **4** が実験的に証明した「生物は自然に生まれることはなく，既存の生物からのみ生まれる」という考え方にもとづいている。

生物の細胞には，水やタンパク質・炭水化物・脂質・核酸などの有機物とその他の無機物が含まれている。これらの物質自体は，地球上に広くみられる元素が元となってできている。現在，多数の元素がヒトの必須元素として広く認められており[1]，必須元素を含め，人体を構成する元素の中で相対的な質量の割合（質量 %）が最も多いのは **5** である。

ヒトを含む動物の細胞を構成する有機物の中で最も多いのは，タンパク質である。生体のタンパク質を構成するアミノ酸は **6** 種類あり，どのアミノ酸がどのような順序でペプチド結合し，個々のタンパク質がつくられるのか，この点に関する情報は，生物がもっている遺伝子の中に遺伝暗号（コドン）として含まれている。

タンパク質は，病原体の感染からわれわれのからだを守る生体防御機構である免疫反応に深く関わっている。体液性免疫において，抗体産生細胞が産生する抗体は，免疫グロブリンというタンパク質である。ワクチン接種[2]は，病原体由来の抗原をからだに接種することで人為的に免疫を誘導するもので，病原体が感染すると速やかに抗体が産生され，免疫応答が生じる。一方，高等植物には，ヒトのように抗体を用いた免疫応答の仕組みは備わっていない。その代わり，植物ホルモンを介して誘導される生体防御機構をはじめ，病原菌を含む外敵による攻撃から身を守るための独自の機構を複数備えている[3]。

問 1　文中の空欄 **1** ～ **4** に入る最も適切な人物を次の【選択肢】①～⑨の中から一つずつ選び，マークしなさい。

【選択肢】

① フィルヒョー　② クレブス　③ ブラウン
④ シュライデン　⑤ レーウェンフック　⑥ パスツール
⑦ フック　⑧ ミーシャー　⑨ シュワン

問 2 文中の空欄 **5** に入る最も適切な元素を次の【選択肢】①〜⑨の中から一つ選び，マークしなさい。

【選択肢】

① カルシウム　② リン　③ 水素　④ マグネシウム　⑤ 酸素
⑥ カリウム　⑦ 炭素　⑧ 窒素　⑨ 鉄

問 3 文中の空欄 **6** に入る最も適切な数を次の【選択肢】①〜⑨の中から一つ選び，マークしなさい。

【選択肢】

① 13　② 15　③ 16　④ 18　⑤ 20
⑥ 22　⑦ 24　⑧ 25　⑨ 26

問 4 文中の下線部 1 に関連する以下の【記述】 **7** 〜 **12** について，正しいものには①を，誤っているものには⑨を，それぞれマークしなさい。

【記述】

7 リンは，呼吸における酸化還元反応の中ではたらく電子の運搬体の構成元素となっている。

8 刺激を受けていない状態のニューロンの膜電位である静止電位は，細胞内外のナトリウムイオン濃度の影響で負になっている。

9 アデノシン三リン酸は，アデノシンのデオキシリボースに 3 分子のリン酸基が結合したヌクレオチドである。

10 鉄はヘムに含まれ，ヘモグロビンのはたらきに重要な金属元素である。

11 細胞と細胞の接着に関与しているカドヘリンの機能にカルシウムイオンが重要な役割を果たしている。

12 血液中のカルシウム濃度が下がると，パラトルモンが副甲状腺から分泌される。

問 5 タンパク質に関連する以下の【記述】 **13** 〜 **18** について，正しいものには①を，誤っているものには⑨を，それぞれマークしなさい。

【記述】

13 α ヘリックスや β シートのような特徴的な構造は，タンパク質の三次構造とよばれる。

14 タンパク質の基本単位であるアミノ酸の 1 つ，セリンはヒト（成人）の体内で十分に合成することができないため，食物として摂取する必要がある。

15 接近する 2 つの SH 基の間で起こるジスルフィド結合はタンパク質の四次構造の形成に関与している。

16 タンパク質分子内で生じるジスルフィド結合は，SH 基をもつシステインやメチオニンの間で起こる。

17 タンパク質を構成するアミノ酸のうち，プロリンのみアミノ基をもたない。

18 分子シャペロンは，合成されたポリペプチドを正しく折りたたむタンパク質である。

問 6 文中の下線部 2 について，たとえば，毒ヘビに咬まれた際に投与される抗血清には抗毒素抗体が含まれており，その抗体は毒素を無毒化する（血清療法）。しかしながら，抗体が体内に存在できる期間は長くはなく，

効果の持続性の面でワクチン接種に劣る。ワクチンの接種は，（ 1 ）。その結果，病原体の侵入に対する長期的な効果が期待できる。空欄（ 1 ）に入る適切な語句を 15 文字以上 20 文字以内で書きなさい（句読点は文字数に含めない）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

問 7 文中の下線部 3 に関連する以下の【記述】 19 ～ 24 について，正しいものには①を，誤っているものには⑨を，それぞれマークしなさい。

【記述】

19 クチクラ層で防ぎきれなかった微生物が植物体内に侵入すると，ファイトアレキシンという植物ホルモンの合成が誘導される。

20 昆虫による食害を受けたトマトの葉で合成されるシステミンはポリペプチド構造をもつ植物ホルモンである。

21 システミンはジャスモン酸という植物ホルモンの合成を誘導するが，それは細胞壁にあるシステミン受容体を介して行われる。

22 ジャスモン酸は，道管を通って合成部位からほかの部位に移動し，食害を受けたという情報をほかの葉に伝えるはたらきがある。

23 病原体が感染すると細胞壁の成分であるリグニンの合成量が増えて感染部位周辺に蓄積し，病原体に対する物理的バリアとなる。

24 微生物病原体の感染部位周辺で起こる自発的な細胞死は，植物に備わっている生体防御機構の 1 つである。

生物②

（2 科目　120 分）

1 生物の発生と器官形成に関する次の文を読み，以下の問いに答えなさい。

受精卵は卵割によって細胞数を増加させる。ヒトを含む哺乳類ならば 1 期を初めに 2 期，3 期へと進み，この時期に着床する。さらに胚は 4 期，5 期へと発生が進行し，三胚葉への分化[1]の後に組織構造を形成する。

球体である受精卵が前後・左右・背腹の体軸を獲得するために，遺伝子発現やその産物の分布が非対称となる仕組み[2]をもっており，ホメオティック遺伝子群の発現パターンに応じて体節構造が形成される。

問 1 文中の空欄 1 ～ 5 に対応する語を以下の【語群】①～⑧の中から一つずつ選びなさい。

【語群】

① 胞胚　② 尾芽胚　③ 原腸胚　④ 全割
⑤ 盤割　⑥ 神経胚　⑦ 桑実胚　⑧ 2 細胞

問 2 文中の下線部 1 について，以下に示す組織が主に①内胚葉，②中胚葉，③外胚葉のいずれに由来するか選びなさい。

6 角膜

7 心筋

8 血球

9 肺胞

10 肝細胞

11 ニューロン

問 3 文中の下線部 2 に関する下記の文のうち，正しいものは①，誤っているものは⑨をマークしなさい。

12 ニワトリの卵は植物極側で極体が生じ，また卵黄が少ない。

13 カエルやイモリの胚では，予定内胚葉の細胞から分泌されるタンパク質が中胚葉への分化を誘導する。

14 ヒトの胚では，胚盤胞期の内部細胞塊のどの細胞も多分化能をもつ。

15 ショウジョウバエのホメオティック遺伝子群であるアンテナペディアはヒトに相同遺伝子が存在しない。

16 ショウジョウバエの卵は受精前に合成された mRNA の濃度勾配を元に背腹軸を決定する。

17 ウニは原口の反対側に肛門を形成する旧口動物である。

18 原口背唇部は神経管の分化を誘導するオーガナイザーとしてはたらく。

問 4 「個体発生は系統発生を繰り返す」という，いわゆる反復説をヘッケルは提唱した。ヒトの手は魚類のヒレに相当すると考えられるが，発生中の段階では指の間に水かき様の構造が存在する。どのようにして水かき様の構造が失われるか，15 文字以上 20 文字以内で書きなさい（句読点は文字数に含めない）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

問 5 植物においてもホメオティック遺伝子は器官形成の際にはたらいている。シロイヌナズナなどの花芽の形成（花の各器官の分化）では，茎頂分裂組織で A，B，C の 3 種類のクラスから成り立つホメオティック遺伝子群がはたらくことによって葉ではなく花芽の形成（花の各器官の分化）が誘導されることから，この仕組みを ABC モデルという。ABC モデルでは，茎頂分裂組織が同心円状に 4 つの領域に分けられ，中心から外側に向かってめしべ，おしべ，花弁，がく片に分化する。

めしべは，C クラスの遺伝子のみが発現することによって分化が誘導される。そしておしべの分化は，C クラスと B クラスの遺伝子がともに発現する必要がある。一方でがく片は，A クラスの遺伝子のみが発現することによって分化が誘導される。そして花弁の分化は，A クラスと B クラスの遺伝子がともに発現する必要がある。

さらに A クラスの遺伝子と C クラスの遺伝子は相互に発現を抑制する関係にあり，どちらかが欠損するともう一方のクラスが全ての領域で発現するようになる。しかし B クラスの遺伝子発現は A クラスや C クラスの遺伝子発現に影響されず，本来おしべと花弁に分化する領域で発現する。

このような ABC モデルにおいて，以下に示した花の器官が本来分化する領域で，隣の欄に示したクラスの遺伝子発現を欠損させた場合，代わりにどの器官の分化が誘導されるか，以下の【語群】①〜⑥の中から選びなさい。

解答欄	本来の花の器官	欠損させた遺伝子クラス
19	花弁	B
20	おしべ	C
21	がく片	A
22	がく片	B と C
23	めしべ	A と C

【語群】

① おしべ　② めしべ　③ がく片　④ 花弁　⑤ 葉　⑥ 根

2 真核生物の遺伝情報とその発現に関して以下の問い【A】,【B】に答えなさい。

【A】

生命の基本単位である細胞には，遺伝情報が存在する。ヒトの細胞では，遺伝情報をもった DNA からタンパク質が合成されている。その過程を遺伝子の発現という。

問 1　以下の文章の空欄に入る文を 25 文字以上 35 文字以内で書きなさい（句読点は文字数に含めない）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

1958 年フランシス・クリックによって提唱された遺伝情報に関する原則「セントラルドグマ」とは，＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ことである。

問 2　遺伝情報に関する記述として正しいものには①を，誤っているものには⑨を，解答欄にマークしなさい。 1 ～ 6

1　真核生物の染色体は，DNA がヒストンに巻きつきヌクレオソームを形成し，これが密に折りたたまれてクロマチン繊維という構造をとっている。

2　RNA を構成する糖はデオキシリボースである。

3　タンパク質の立体構造を形成する過程をフォールディングという。

4　タンパク質の変性とは立体構造が変化し，タンパク質の性質が変化することである。

5　DNA の 2 本鎖のうち，mRNA の鋳型となる鎖をセンス鎖，鋳型とならない鎖をアンチセンス鎖という。

6　リボソームは rRNA とタンパク質からできている。

問 3　遺伝子の発現について，誤っているものを①～⑥の中から二つ選びなさい。順序は問わない。 7 , 8

① RNA ポリメラーゼは DNA 上の特定の塩基配列をもつプロモーターを認識する。

② リボソーム RNA は，核小体で合成される。

③ 翻訳の開始コドンは，メチオニンというアミノ酸を指定している。

④ 転写と翻訳は核内で行われ，ポリペプチドが細胞質に移動する。

⑤ 特定のアミノ酸をもつ tRNA がアンチコドンを介して，mRNA のコドンと結合する。

⑥ 翻訳において，アミノ酸どうしのペプチド結合は，リボソームが mRNA から離れた後におこる。

問 4 セントラルドグマの原則に合わない反応が，近年いくつか発見されている。その中の 1 つは，遺伝物質として RNA をもつレトロウイルスが，RNA を鋳型として DNA を合成する反応である。この反応にはたらく酵素は何か。最も適切なものを①～⑥から一つ選びなさい。 **9**

① トポイソメラーゼ　② DNA ヘリカーゼ　③ DNA ポリメラーゼ

④ 制限酵素　⑤ 逆転写酵素　⑥ RNA ヌクレアーゼ

【B】

ある哺乳類の遺伝子 X は，組織ごとに異なるスプライシングを受ける。この遺伝子 X から発現する mRNA 前駆体と各組織ア～エの mRNA およびタンパク質の情報を図 1 に示す。

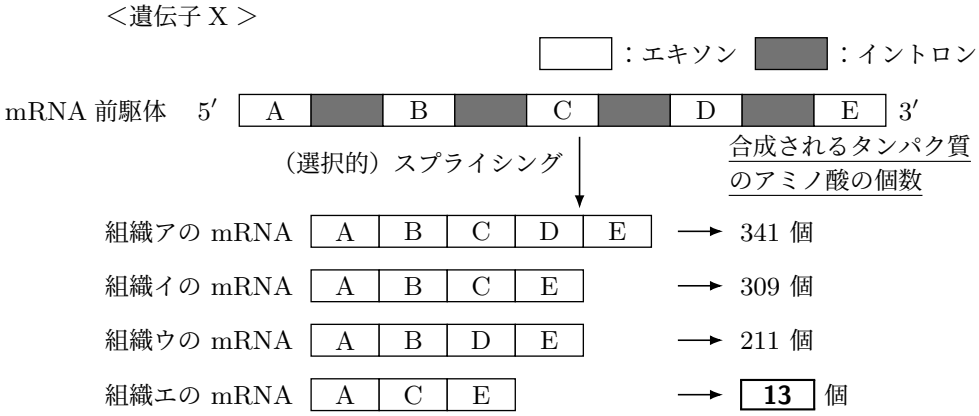


図 1

mRNA 前駆体は，5 つのエキソン A，B，C，D，E とその間のイントロンからなる。イントロンはすべて，スプライシングにより取り除かれるものとする。組織アでは，5 つのエキソン A，B，C，D，E を含む mRNA が生成され，341 個のアミノ酸からなるタンパク質が合成された。一方，組織イ，ウ，エでは選択的スプライシングがおこり，組織イではエキソン A，B，C，E からなる mRNA で，アミノ酸 309 個のタンパク質，組織ウではエキソン A，B，D，E からなる mRNA で，アミノ酸 211 個のタンパク質，組織エではエキソン A，C，E からなる mRNA で，アミノ酸 **13** 個のタンパク質が合成されていた。

【開始コドン下線（i）を含むエキソン A の全長の塩基配列】

5′ - CCCUGGAGUCGUCCCGUGCUCGCCC<u>AUG</u>UUCGCUGCAG - 3′
(i)

【終止コドン下線（ii）を含むエキソン D の 5′ 末端側からの塩基配列】

5′ - GAGUGCUCGCCAGCCAGGGC<u>UAA</u>·····- 3′
(ii)

【終止コドン下線（iii），（iv）を含むエキソン E の 5′ 末端側からの塩基配列】

5′ - CGACAGCAUC<u>UAG</u>G<u>UGA</u>CACAGCCCAUGGG·····- 3′
(iii) (iv)

図 2

さらに図 2 にエキソン A の開始コドンを含む全長の塩基配列と，エキソン D，E の終止コドンを含む 5′ 末端側からの塩基配列の情報を示す。

開始コドンは，組織ア，イ，ウ，エの mRNA すべてで，エキソン A の下線 (i)AUG であった。

終止コドンは，組織アの mRNA ではエキソン E の下線 (iii)UAG，組織イの mRNA ではエキソン E の下線 (iv)UGA，組織ウの mRNA ではエキソン D の下線 (ii)UAA，組織エの mRNA ではエキソン E にあった。

問 5 この遺伝子 X において，エキソン B，エキソン C，エキソン D に対応する mRNA に含まれる塩基の数を①〜⑧の中から一つずつ選び，エキソン B は **10** に，エキソン C は **11** に，エキソン D は **12** にマークしなさい。

① 100 ② 200 ③ 300 ④ 400 ⑤ 500 ⑥ 600 ⑦ 700 ⑧ 800

問 6 この遺伝子 X において組織エで合成されるタンパク質のアミノ酸の個数はいくつか。①〜⑧の中から一つ選びなさい。 **13**

① 108 ② 109 ③ 208 ④ 209 ⑤ 324 ⑥ 327 ⑦ 624 ⑧ 627

3 ヒトの免疫に関する以下の問い【A】,【B】に答えなさい。

【A】

問 1 好中球はどこで，何という名称の細胞（すべての血液細胞の源となる細胞）からつくられるか，15 文字以上 20 文字以内で書きなさい（句読点は文字数に含めない）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

問 2 好中球の形態的特徴として最適なものを以下の【選択肢】①〜⑤の中から一つ選び，マークしなさい。 **1**

【選択肢】

① 細胞質には多くの顆粒がある。

② 細胞質の大半が核で占められている。

③ 核が存在せず細胞の大きさがリンパ球よりも小さい。

④ 樹状突起が発達している。

⑤ 細胞質には空胞が見られ，核が円形である。

問 3 マクロファージのはたらきに関する記述として正しいものには①を，誤ったものには⑨をそれぞれマークしなさい。

2 病原体を貪食すると炎症を誘導するサイトカインを分泌する。

3 病原体を貪食すると血管内の好中球や単球を引き寄せる。

4 病原体を貪食すると速やかに細胞死をおこす。

5 トル様受容体を発現している。

6 抗原を提示しない。

問 4 細菌感染に対する免疫応答に関連した記述として最適なものを以下の【選択肢】①〜⑤の中から一つ選び，マークしなさい。 **7**

【選択肢】

① 細菌を貪食したマクロファージはキラー T 細胞を活性化する。

② 好中球はヘルパー T 細胞を活性化する。

③ NK 細胞と好中球が結合すると細菌に対する抗体産生が促進される。

④ キラー T 細胞は感染した細菌を貪食する。

⑤ ヘルパー T 細胞はマクロファージの食作用を促進する。

問 5 ウイルス感染に対する自然免疫の記述として最適なものを以下の【選択肢】①〜⑤の中から一つ選び，マークしなさい。 **8**

【選択肢】

① ウイルス感染細胞がマクロファージによって破壊される。

② ウイルス感染細胞が NK 細胞によって破壊される。

③ ウイルス感染細胞がキラー T 細胞によって破壊される。

④ ウイルス感染細胞が好中球によって破壊される。

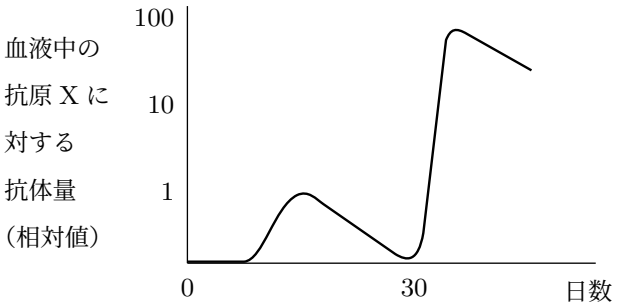
⑤ ウイルス感染細胞がマスト細胞によって破壊される。

【B】

野生型マウスと胸腺がないマウスを用いて，以下の実験を行った。

実験 1

A 系統の野生型マウスにタンパク質抗原 X を注射した後，30 日後に再びタンパク質抗原 X を注射した。最初の注射直後から経時的に血液中の抗原 X に対する抗体量を測定したところ，図の結果が得られた。



図

実験 2

胸腺がない A 系統のマウスに抗原 X を注射した後，経時的に血液中の抗原 X に対する抗体量を測定したところ 0〜30 日の間も，30 日以後もその抗体は検出されなかった。

問 6 実験 1 において，マウスで生じた免疫応答の記述として最適なものを以下の【選択肢】①〜⑤の中から一つ選び，マークしなさい。 **9**

【選択肢】

① 2 回目の抗原投与の際には，樹状細胞ははたらいていない。

② 30 日目から記憶細胞が生じ始めている。

③ 1 回目の抗原を投与した際につくられた抗体は，主にマクロファージによる抗原提示のはたらきによるものである。

④ 抗体産生には，好中球による抗原の貪食が重要である。

⑤ 抗体産生には，B 細胞による抗原の取り込みが重要である。

問 7　実験 2 において，最初の注射直後から抗体が検出されなかった理由として最適なものを以下の【選択肢】①～⑤の中から一つ選び，マークしなさい。 **10**

【選択肢】

① 樹状細胞が抗原を取り込めなかったから。

② T 細胞からヘルパー T 細胞ができなかったから。

③ B 細胞から記憶細胞ができなかったから。

④ T 細胞から記憶細胞ができなかったから。

⑤ 単球がマクロファージへ分化できなかったから。

問 8　抗体の構造に関連した記述として最適なものを以下の【選択肢】①～⑤の中から一つ選び，マークしなさい。 **11**

【選択肢】

① 抗体遺伝子の再編成は B 細胞が分化する際に起こる。

② 抗原が結合する部位は L 鎖にはない。

③ L 鎖には定常部がない。

④ 抗原を結合する部位は Fc 領域にある。

⑤ 可変領域は L 鎖にあり H 鎖にはない。