帝京大学

2025 年度　一般選抜　生物

生物①

（2 科目　120 分）

1 体内環境とホルモンに関する次の文を読み，以下の問いに答えなさい。

＜文 A ＞

動物は，食物摂取とエネルギー産生，老廃物の排出などを通じて体内環境を一定の範囲内に保つ［ 1 ］のための機構をもっている。中でも体温について，脊椎動物の中には自ら体温を維持，調節することができるものとそうでないものがいる。その点において魚類・両生類・爬虫類は［ 2 ］動物，鳥類・哺乳類は［ 3 ］動物に分類することができる。

体温を一定に保つメリットは，生体内の反応においては酵素の至適温度を維持することであり，その結果動物個体としては外気温に関わらず活動することができる。一方でこのような動物は熱産生を調節する仕組みを必要とする。中でも一部のホルモンは発熱量を増加させて体温を維持する[1]効果がある。また，熱産生のエネルギー源となる血糖濃度の調節を行うホルモン[2]が存在する。神経系もこのようなホルモンの分泌に関与しており，［ 4 ］神経は血糖値を上昇させるホルモンの分泌を促進する。

問 1　文中の空欄［ 1 ］～［ 4 ］に入る最も適切な語を以下の【選択肢】①～⑦の中から選び答えなさい。

【選択肢】

① オーガナイザー　② 恒常性（ホメオスタシス）　③ フィードバック
④ 変温　⑤ 恒温　⑥ 副交感
⑦ 交感

問 2　細胞外に分泌される物質にはさまざまな種類があるが，そのうち低濃度で作用する一部の物質がホルモンとよばれている。ホルモンの定義について，分泌後に何を通してどこに作用するものかを 20 文字以内で説明しなさい（句読点は文字数に含める）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

問 3　下線部 1 にあてはまるホルモンはどれか。以下の【選択肢】①～⑤の中から一つ選び答えなさい。［ 5 ］

【選択肢】

① パラトルモン　② インスリン　③ バソプレシン
④ 鉱質コルチコイド　⑤ アドレナリン

問 4　チロキシンの分泌を促すホルモンを産生する組織はどれか。以下の【選択肢】①～⑧の中から二つ選び答えなさい。［ 6 ］，［ 7 ］（順序は問わない）

【選択肢】

① 副腎皮質　② 副腎髄質　③ 視床下部
④ 下垂体前葉　⑤ 下垂体後葉　⑥ 膵臓
⑦ 甲状腺　⑧ 肝臓

問 5　下線部 2 について，下記のホルモンのうち血糖濃度の増加を誘導するものに①を，誘導しないものに⑨を，

それぞれマークし答えなさい。 8 ～ 11

バソプレシン 8

パラトルモン 9

アドレナリン 10

グルカゴン 11

＜文 B ＞

ホルモンには，親水性ホルモンと脂溶性ホルモンが存在する。ホルモンの物性を調べる方法として，溶媒を用いてある動物の内分泌組織から抽出・精製を行い，精製物を同種の動物に投与して効果測定を行うことが考えられる。副腎をすりつぶし，ある種の水溶液で抽出，精製した産物[3]と，有機溶媒を用いて抽出，精製した産物[4]を用意した。

問 6 それぞれを生体に投与した際に，以下のホルモンの効果はどちらに現れるか。以下の中で下線部 3 により効果が現れる場合には①を，下線部 4 により効果が現れる場合には⑨をそれぞれマークし答えなさい。 12 ～ 14

アドレナリン 12

鉱質コルチコイド 13

糖質コルチコイド 14

問 7 以下の記述 15 ～ 17 について，正しいものには①を，誤っているものには⑨を，それぞれマークし答えなさい。

糖質コルチコイドは細胞内の受容体に結合する。 15

アドレナリンやインスリンのような細胞内で合成されたホルモンはエンドサイトーシスによって細胞外に分泌される。 16

アドレナリンによる刺激を受けた細胞は，細胞内で cAMP を産生してシグナルを伝達する。 17

問 8 植物にもホルモンが存在する。以下の生理作用を有する植物ホルモンを【選択肢】①～⑤から選び答えなさい。

発芽を促進する。 18

発芽を抑制する。 19

茎を太く短く成長させるが，細く長くは成長させない。 20

【選択肢】

① エチレン　② アブシシン酸　③ フロリゲン

④ ジベレリン　⑤ オーキシン

2 代謝に関する以下の問いに答えなさい。

問 1 呼吸に関する記述①～⑥のうち，誤っているものを二つ選び答えなさい。 **1** , **2** （順序は問わない）

① 呼吸では酸化還元反応が起こる。

② 呼吸では異化反応が起きない。

③ グルコースが呼吸基質として代謝されると，二酸化炭素，水，ATP が生じる。

④ 脂肪は呼吸基質になるがタンパク質は呼吸基質にならない。

⑤ 解糖系は細胞質基質（サイトゾル）で進行する。

⑥ クエン酸回路はミトコンドリアで進行する。

問 2 呼吸によるグルコース代謝に関する記述①～⑥のうち，誤っているものを二つ選び答えなさい。 **3** , **4** （順序は問わない）

① 解糖系では酸素が消費される。

② 解糖系では 1 分子のグルコースが 4 分子のピルビン酸に分解される。

③ クエン酸回路では二酸化炭素が生じる。

④ クエン酸回路では ATP が産生される。

⑤ 電子伝達系では水が生じる。

⑥ 電子伝達系では NADH や $FADH_2$ の酸化が起きる。

問 3 ATP に関する以下の記述について，正しいものには①を，誤っているものには⑨をそれぞれ解答欄にマークし答えなさい。

ATP を構成する糖はデオキシリボースである。 **5**

ATP ではアデノシンに 3 個のリン酸が結合している。 **6**

ATP には高エネルギーリン酸結合が 3 か所ある。 **7**

問 4 呼吸の電子伝達系に関する以下の＜文 A ＞を読み，空欄 **8** ～ **11** に入る最も適切な語を，以下の【選択肢】①～⓪の中から選び答えなさい。（重複不可）

＜文 A ＞

電子伝達系で ATP が合成される反応を **8** という。電子伝達系において **9** は，ミトコンドリアの **10** に埋め込まれた複数のタンパク質複合体の間を受け渡しされる。その過程で，水素イオンがミトコンドリアのマトリックスから，**10** と **11** の間の膜間腔へ輸送される。形成された濃度勾配に従って水素イオンが ATP 合成酵素を通過する際に，ATP が合成される。

【選択肢】

① 基底膜　② チラコイド膜　③ 外膜　④ 内膜　⑤ 細胞質基質 (サイトゾル)

⑥ 酸素　⑦ 水　⑧ 電子　⑨ 酸化的リン酸化　⓪ 光リン酸化

問 5 呼吸の電子伝達系において，ATP 合成酵素が ATP を合成するために，水素イオンが ATP 合成酵素を通って，ミトコンドリアのどの部分からどの部分へ向かって流れるか。15 文字以上 20 文字以内で記述せよ（句読点は文字数に含める）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

問 6 以下の薬剤 X，Y，Z を細胞へ添加したところ，ミトコンドリアの膜間腔における水素イオン濃度が増加，または，減少した。増加した場合には①を，減少した場合には⑨を，それぞれ解答欄にマークし答えなさい。

薬剤 X：＜文 A ＞の ATP 合成酵素における水素イオンの流れを阻害する薬剤

薬剤 Y：＜文 A ＞のタンパク質複合体の間での［ 9 ］の伝達を阻害する薬剤

薬剤 Z：＜文 A ＞の［ 10 ］に直接作用し，［ 10 ］における水素イオンの受動輸送を促進する薬剤

薬剤 X［ 12 ］　薬剤 Y［ 13 ］　薬剤 Z［ 14 ］

問 7　問 6 の薬剤 X，Y，Z により，ミトコンドリアの ATP 合成酵素による ATP 合成量はどのようになると考えられるか。増加する場合には①を，減少する場合には⑨を，変わらない場合には⓪をそれぞれ解答欄にマークし答えなさい。

薬剤 X［ 15 ］　薬剤 Y［ 16 ］　薬剤 Z［ 17 ］

問 8　図 1 に，呼吸の電子伝達系において ATP 合成酵素が ATP を合成する仕組みを示している。水素イオンが膜に埋まった部分を流れることで，心棒が球状の部分の中で回転する。この回転により ADP とリン酸から ATP が合成される。ATP 合成酵素は，水素イオンの流れを，心棒を回転させるエネルギーに変え，最終的に ATP の化学エネルギーに変換する装置である。

図 2 に心棒の回転数と産生される ATP の分子数の関係を示した。心棒を 1 回転させるために 12 個の水素イオンが ATP 合成酵素を通る必要があるとする。ATP を 6 分子産生するために，ATP 合成酵素の中を水素イオンが何個流れる必要があるか。以下の【選択肢】①〜⓪から一つ選び答えなさい。［ 18 ］

【選択肢】

① 3 個　② 6 個　③ 9 個　④ 12 個　⑤ 15 個

⑥ 18 個　⑦ 21 個　⑧ 24 個　⑨ 27 個　⓪ 30 個

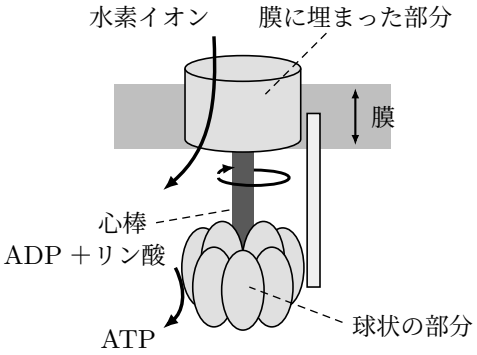


図 1

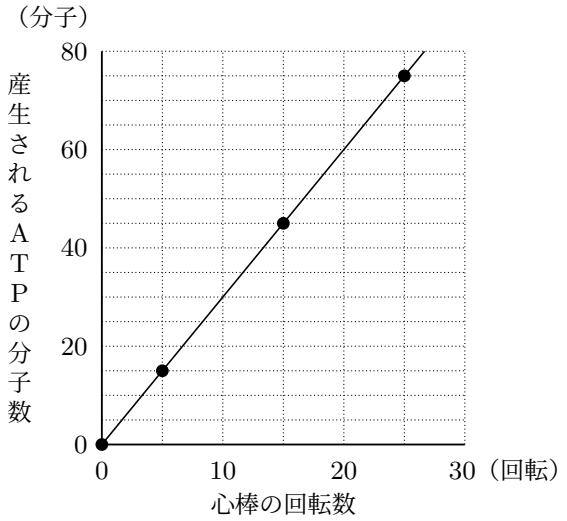


図 2

3 ヒトの免疫に関連した以下の問いに答えなさい。

問 1 細菌感染防御におけるリゾチームの作用について，細菌のどの構造体に作用し，どのようなはたらきを示すか，10 文字以上 15 文字以内で書きなさい（句読点は文字数に含める）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

問 2 好中球に関する記述として最適なものを以下の選択肢①～⑤の中から一つ選び答えなさい。 **1**

① リンパ液の中で最も数が多い細胞である。
② ウイルス感染細胞を見つけ出し，破壊する。
③ 細菌を細胞内に取り込んだ後，記憶細胞となる。
④ 異物をトル様受容体で識別する。
⑤ 血液中では単球として存在している。

問 3 炎症部位で起きてい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答えなさい。

炎症部位ではマクロファージから化学物質が分泌されている。 **2**
炎症部位ではマクロファージの食作用が抑制されている。 **3**
炎症部位では血管が収縮している。 **4**
炎症部位の皮膚は赤みをおびている。 **5**
炎症部位では毛細血管の透過性が高まっている。 **6**

問 4 抗原提示に関連した記述として最適なものを以下の選択肢①～⑤の中から一つ選び答えなさい。 **7**

① B 細胞はキラー T 細胞に抗原提示する。
② 樹状細胞はヘルパー T 細胞にもキラー T 細胞にも抗原提示する。
③ 樹状細胞は B 細胞に抗原提示する。
④ マクロファージは NK 細胞に抗原提示する。
⑤ マクロファージは B 細胞に抗原提示する。

問 5 ウイルス感染に対する獲得免疫（適応免疫）の記述として最適なものを以下の選択肢①～⑤の中から一つ選び答えなさい。 **8**

① ウイルス感染細胞がヘルパー T 細胞によって死滅させられる。
② ウイルス感染細胞がキラー T 細胞によって死滅させられる。
③ ウイルス感染細胞が NK 細胞によって死滅させられる。
④ ウイルス感染細胞が B 細胞によって死滅させられる。
⑤ ウイルス感染細胞がマスト細胞によって死滅させられる。

問 6 アレルギーに関する記述として正しいものを以下の選択肢①～⑤の中から一つ選び答えなさい。 **9**

① 免疫応答が起こりにくいひとがかかりやすい。
② アレルゲンはアレルギー反応を抑制する物質である。
③ 花粉症は T 細胞のヒスタミン産生を誘導することで抑えられる。
④ 抗原抗体反応は発症には関与していない。
⑤ 花粉症の発症には，花粉に対する抗体がマスト細胞に結合することが重要である。

問 7 アナフィラキシーに関する記述として正しいものを以下の選択肢①～⑤の中から一つ選び答えなさい。 **10**

① アナフィラキシーは体のごく一部の部位で起こる反応である。

② アナフィラキシーによる症状はアドレナリンで抑制できる。

③ 鼻水程度の軽度なアレルギーもアナフィラキシーのひとつである。

④ アナフィラキシーは過剰なインスリン分泌が原因である。

⑤ アナフィラキシーには T 細胞のはたらきは関与していない。

問 8 アレルギーの発症におけるリンパ球のはたらきに関連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をそれぞれマークし答えなさい。

一般に B 細胞は関与していない。 **11**

一般にヘルパー T 細胞が重要な役割を担う。 **12**

一般に NK 細胞がアレルゲンを産生する。 **13**

問 9 図 1 に示したように，ある種の細胞の細胞膜には抗体を結合する受容体が存在し，この受容体に抗体が結合した後，複数の受容体が細胞膜上で密集することで活性化する。この活性化が炎症に関与するサイトカインの産生に必要であることが知られている。

1 本の試験管に上記のような抗体の受容体をもつ細胞に，エピトープ X[注] を結合する抗体 X と図 2 に示した抗原 A から E のいずれかひとつを加え，サイトカインが産生されるかどうか調べた。

サイトカインの産生が観察された抗原は A〜E のうちどれか，以下の選択肢①〜⑤の中から一つ選び，マークしなさい。 **14** ただしエピトープ Y は抗体 X とは結合しないものとする。

注）抗体が結合する抗原中の部位をエピトープという。

① A

② B

③ C

④ D

⑤ E

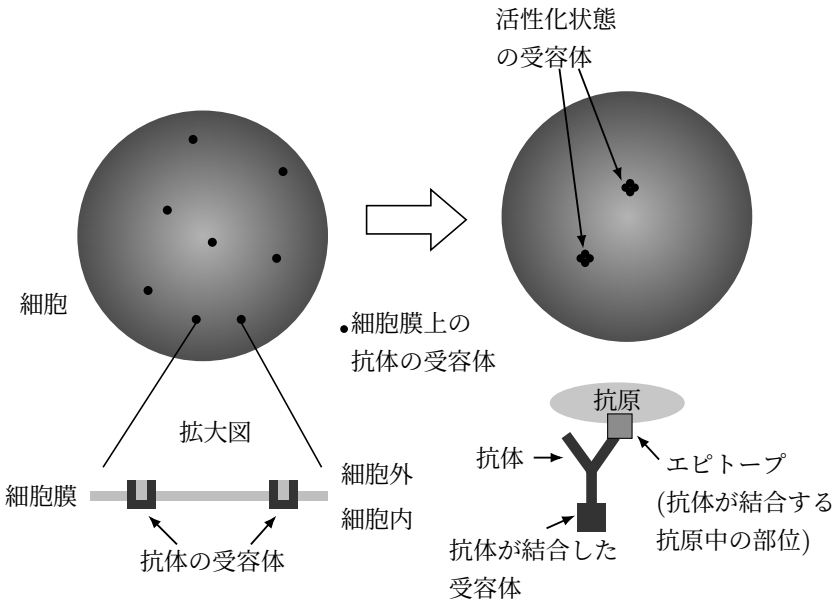


図 1

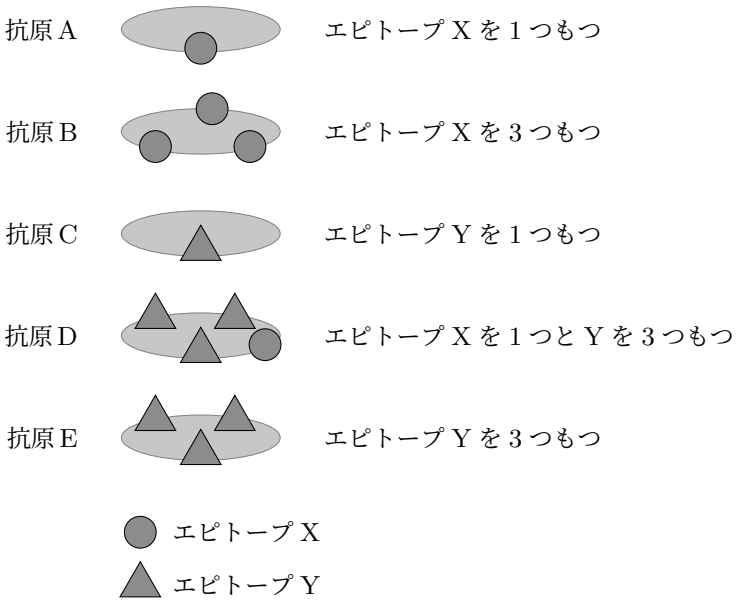


図 2

生物②

（2 科目　120 分）

1 動物の細胞周期に関する＜文 A ＞，＜文 B ＞を読み，問いに答えなさい。

＜文 A ＞

動物細胞は，分裂と成長を繰り返すことで増殖する。この細胞分裂のサイクルを細胞周期という。細胞周期は，[1]と[2]に分けられる。[1]では DNA の複製が起こる。[2]では，[3]分裂と[4]分裂が起こる。[3]分裂では，中心体の周辺から多数の[5]が伸長し，紡錘体が形成され染色体は両極に移動する。

問 1　文中の空欄[1]から[5]に入る最も適切な語を以下の①～ⓑから一つずつ選び答えなさい。

① 前期　② 間期　③ 中期　④ M 期　⑤ 核小体
⑥ 核　⑦ 細胞質　⑧ 体細胞　⑨ 減数　⓪ 紡錘糸
ⓐ 中間径フィラメント　ⓑ アクチンフィラメント

問 2　細胞分裂を起こさないヒトの細胞はどれか。最も適切なものを以下の①～⑤から一つ選び答えなさい。

[6]

① 赤血球
② 造血幹細胞
③ 卵原細胞
④ がん細胞
⑤ 始原生殖細胞

問 3　[2]は前期，中期，後期，終期に分けられる。中期と終期の細胞の特徴を以下の①～⑥から一つずつ選び

答えなさい。中期 **7** ，終期 **8**

① 核膜と核小体が消失して染色体が凝縮していく

② 核膜が再形成される

③ DNA の量が倍加する

④ 各染色体が両極に移動していく

⑤ 染色体が赤道面に整列する

⑥ 赤道面に細胞板ができて細胞質が分かれる

＜文 B ＞

ある動物の培養細胞 X を使って，以下の実験①～③を行い，それぞれ結果を得た。

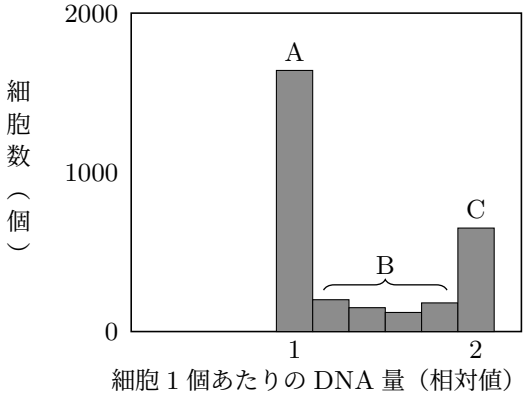
実験① 培養細胞 X を培養し，一定時間ごとに細胞数を数えた。その結果，48 時間で細胞数が 8 倍になっていた。

実験② 細胞分裂の観察を光学顕微鏡で行い，いくつかの視野で各時期の細胞数を表 1 にまとめた。

表 1

時期	間期	前期	中期	後期	終期
細胞数（個）	300	30	20	10	15

実験③ DNA 量を調べるために，培養細胞 X の集団を DNA と結合すると蛍光を発する色素で染色した。蛍光の強さから，各細胞 1 個あたりの DNA 量をもとめた結果を下図に示す。また下図の各時期 A，B，C の細胞数を表 2 に示す。



図

表 2

	細胞数（個）
A	1750
B	590
C	660

これらの結果から，以下の問 4〜7 に答えなさい。ただし，この細胞 X の細胞周期の時間はすべて同じであり，細胞分裂は同調せず，ランダムに分裂しているものとする。

問 4　この細胞 X の細胞周期は何時間か。最も適切なものを以下の①〜⑤から一つ選び答えなさい。ただし小数第一位を四捨五入する。 **9**

① 6　　② 12　　③ 16　　④ 24　　⑤ 36

問 5　細胞 X の M 期にかかる時間を求めなさい。解答は小数第二位を四捨五入して小数第一位までをもとめ，次の形式で表すとき，**10**，**11** に当てはまる数字を①〜⓪のうちから一つずつ選び答えなさい。

10.**11** 時間

問 6　図の A，B，C はそれぞれ細胞周期のどの時期か。G_1 期，S 期，G_2 期，M 期の組み合わせとして最も適切なものを①〜⑨から一つ選び答えなさい。 **12**

選択肢	A	B	C
①	G_1 期	S 期	G_2 期，M 期
②	G_1 期	S 期，M 期	G_2 期
③	G_1 期	G_2 期	S 期，M 期
④	S 期	G_1 期	G_2 期，M 期
⑤	S 期	G_1 期，M 期	G_2 期
⑥	S 期	G_2 期	G_1 期，M 期
⑦	G_2 期	S 期	G_2 期，M 期
⑧	G_2 期	S 期，M 期	G_1 期
⑨	G_2 期	G_1 期，M 期	G_2 期

問 7　G_2 期にかかる時間を求めなさい。解答は小数第三位を四捨五入して小数第二位までを求め，次の形式で表すとき，**13**〜**15** に当てはまる数字を①〜⓪のうちから一つずつ選び答えなさい。

13.**14** **15** 時間

問 8　ある動物の培養細胞に微小管形成を阻害する薬剤を添加すると，細胞周期の分裂が途中でとまっていた。考えられる理由を 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る）。ただしこの現象が起こったのは薬剤の影響だけとする。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

2 細胞膜と膜タンパク質に関連した以下の問いに答えなさい。

問 1 細胞膜のタンパク質を緑色の蛍光色素で標識した細胞と赤色の蛍光色素で標識した細胞を融合すると最初は半分に分かれていた色素がどのように変化していくか 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る）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

問 2 細胞膜を構成するリン脂質二重層に関連する記述として正しいものには①を，誤ったものには⑨をそれぞれ選び答えなさい。

1 リン脂質は主に 1 分子のグリセリンに 2 分子の脂肪酸と 1 分子のリン酸が結合したものからできている。

2 リン脂質二重層の表面は疎水性である。

3 酸素は透過するが二酸化炭素は透過しない。

問 3 チャネルの特徴に関連する記述として正しいものには①を，誤ったものには⑨をそれぞれ選び答えなさい。

4 能動輸送を担うタンパク質である。

5 リガンド依存性イオンチャネルでは，イオンがチャネルタンパク質の受容体部位に結合することでチャネルが開く。

6 一般にイオンチャネルには，通過するイオンに選択性はない。

問 4 静止電位と活動電位の発生に関与するチャネルの記述として正しいものには①を，誤ったものには⑨をそれぞれ選び答えなさい。

7 刺激を受けると電位依存性ナトリウムチャネルが開き，細胞外へナトリウムイオンが流出する。

8 電位に依存しないカリウムチャネルが静止電位の形成に重要である。

9 活動電位発生後，電位依存性カリウムチャネルのはたらきによりすばやく静止電位にもどる。

問 5 神経のシナプスにおけるチャネルの挙動の記述として，正しいものには①を，誤ったものには⑨をそれぞれ選び答えなさい。

10 興奮が神経終末まで伝わるとシナプス前細胞の電位依存性カルシウムチャネルが開く。

11 シナプス後細胞のリガンド依存性イオンチャネルが開き神経伝達物質がシナプス後細胞内に流入する。

12 神経伝達物質の作用によりシナプス後細胞の伝達物質依存性（リガンド依存性）ナトリウムチャネルが開く。

問 6 輸送体の特徴に関連する記述として正しいものには①を，誤ったものには⑨をそれぞれ選び答えなさい。

13 輸送される分子が輸送体に結合すると立体構造が変化する。

14 ある種の輸送体は受動輸送を行う。

15 ある種の輸送体はエネルギーを必要とする。

問 7 輸送体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をそれぞれ選び答えなさい。

16 ナトリウムポンプのはたらきで細胞内のカリウムイオンの濃度が細胞外よりも高くなる。

17 アミノ酸を細胞内に運ぶ輸送体がある。

18 一般にポンプは自ら ATP を合成する。

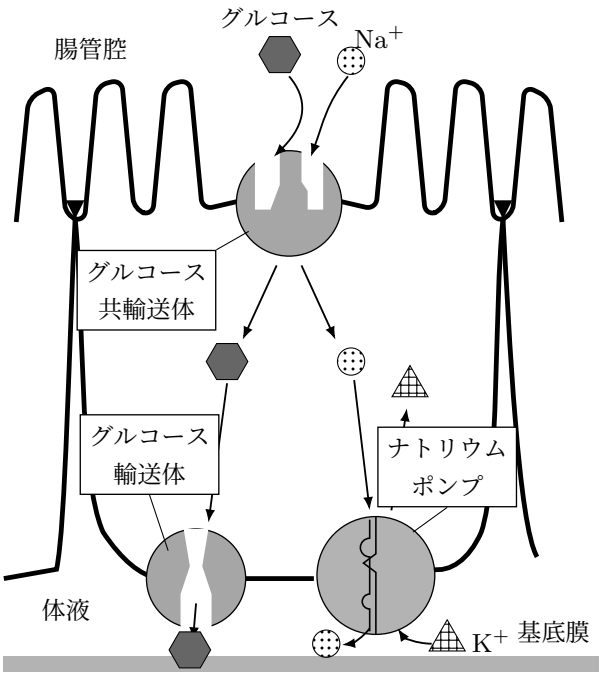
問 8 図は，腸の管腔のグルコースが腸管上皮細胞を通り，基底膜側の体液に輸送されるしくみを示したものであ

る。上皮細胞の管腔側の細胞膜には，ナトリウムイオンが受動輸送される際に生じるエネルギーを用いてグルコースを能動輸送するグルコース共輸送体が存在する。この共輸送体のはたらきにより，細胞内のグルコース濃度が細胞外よりも高く維持される。一方，基底膜側の細胞膜にはグルコース輸送体とナトリウムポンプが存在しており，これら 3 種類の膜輸送タンパク質が連携することで腸管腔のグルコースが体液へと輸送される。これらのはたらきに関連する記述として正しいものには①を，誤ったものには⑨をそれぞれ選び答えなさい。

19 グルコース輸送体によって生じるグルコースの濃度勾配がナトリウムポンプの駆動力となっている。

20 ナトリウムポンプはグルコース共輸送体の駆動力をつくる。

21 グルコース共輸送体はグルコース輸送体の駆動力をつくる。



図

3 遺伝子に関する以下の問いに答えなさい。

問 1 真核生物の遺伝子発現では，基本転写因子を介してどのような酵素が遺伝子のどこに結合するか。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る）。解答は記述解答用紙に記入しなさい。

問 2 RNA に関する以下の記述①～⑤のうち，誤っているものを一つ選び答えなさい。**1**

① 真核細胞において，mRNA 前駆体は核内でスプライシングされる。

② tRNA は，運搬するアミノ酸に対応したアンチコドンとよばれる塩基配列をもつ。

③ rRNA は，タンパク質とともにリボソームを構成する。

④ リボソームが mRNA 上を 3′ から 5′ 方向に移動してポリペプチドが伸長する。

⑤ mRNA の終止コドンには，tRNA が結合しない。

問 3 ゲノム編集とは，ゲノムの特定の場所を狙って切断する酵素を用いて，ゲノム情報を書き換える技術である。その一つとして知られる CRISPR-Cas9 システムは，DNA を切断する酵素である Cas9 と，標的とする遺伝子（標的遺伝子）を認識するように設計されたガイド RNA から構成される（図 1）。Cas9 とガイド RNA が導入された細胞では，ガイド RNA が認識した標的遺伝子を狙って，Cas9 が二本鎖 DNA を切断する（図 1）。切断された二本鎖 DNA は再び結合して修復されるが，その修復過程において，高頻度で切断部位に塩基の欠失や挿入がランダムに生じる（図 1）。この修復エラーにより，標的遺伝子の DNA 塩基配列を書き換えることで，その機能を改変できる。

CRISPR-Cas9 システムを用いてゲノム編集を行う際，ガイド RNA が特異的に遺伝子を認識するために必要な性質として正しいものを一つ選び答えなさい。なお，ガイド RNA は，mRNA や tRNA と同様の一本鎖 RNA である。 **2**

① 二本鎖 DNA のらせんをほどく性質
② 二本鎖 DNA を一本鎖 DNA に変性する性質
③ 二本鎖 DNA に切れ目を入れる性質
④ 一本鎖 DNA を分解する性質
⑤ 一本鎖 DNA に相補的に結合する性質

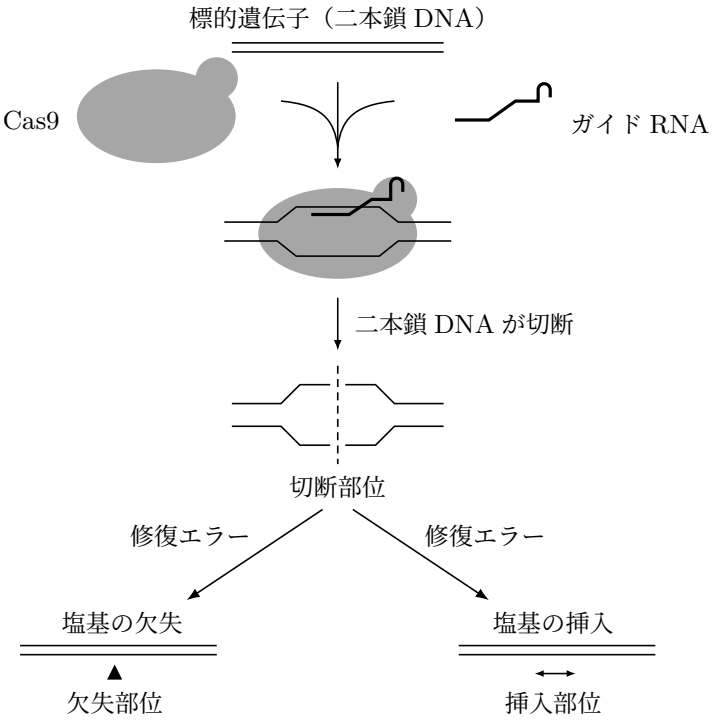


図 1

問 4 図 2 は，ある酵素の遺伝子 x の DNA 塩基配列と，その塩基配列に対応してつくられるタンパク質 X のアミノ酸配列を示している。遺伝子 x を標的とするガイド RNA を設計し CRISPR-Cas9 システムによるゲノム編集を行った結果，xa または xb のように変化した。表 1 の遺伝暗号表をもとに，xa，xb の DNA 塩

基配列に対応してつくられるタンパク質 XA，XB のアミノ酸配列を以下の①～⓪からそれぞれ一つ選び答えなさい。（重複不可）

XA [3]，XB [4]

① Met-Leu-Leu-Gly-Lys-Ala-Leu
② Met-Leu-Ala-Gly-His-Ala-Leu
③ Met-Leu-Ala-Gly-His-Asn-Leu
④ Met-Leu-Ser-Ala-Arg-Glu-Ser
⑤ Met-Leu-Tyr-Ala-Arg-Glu-Ser
⑥ Met-Leu-Ser-Ala-Arg-Glu-Pro
⑦ Met-Leu-Leu-Gly-Lys
⑧ Met-Leu-Ala-Gly-Lys
⑨ Met-Leu-Ser-Ala-Arg
⓪ Met-Leu-Tyr-Ala-Arg

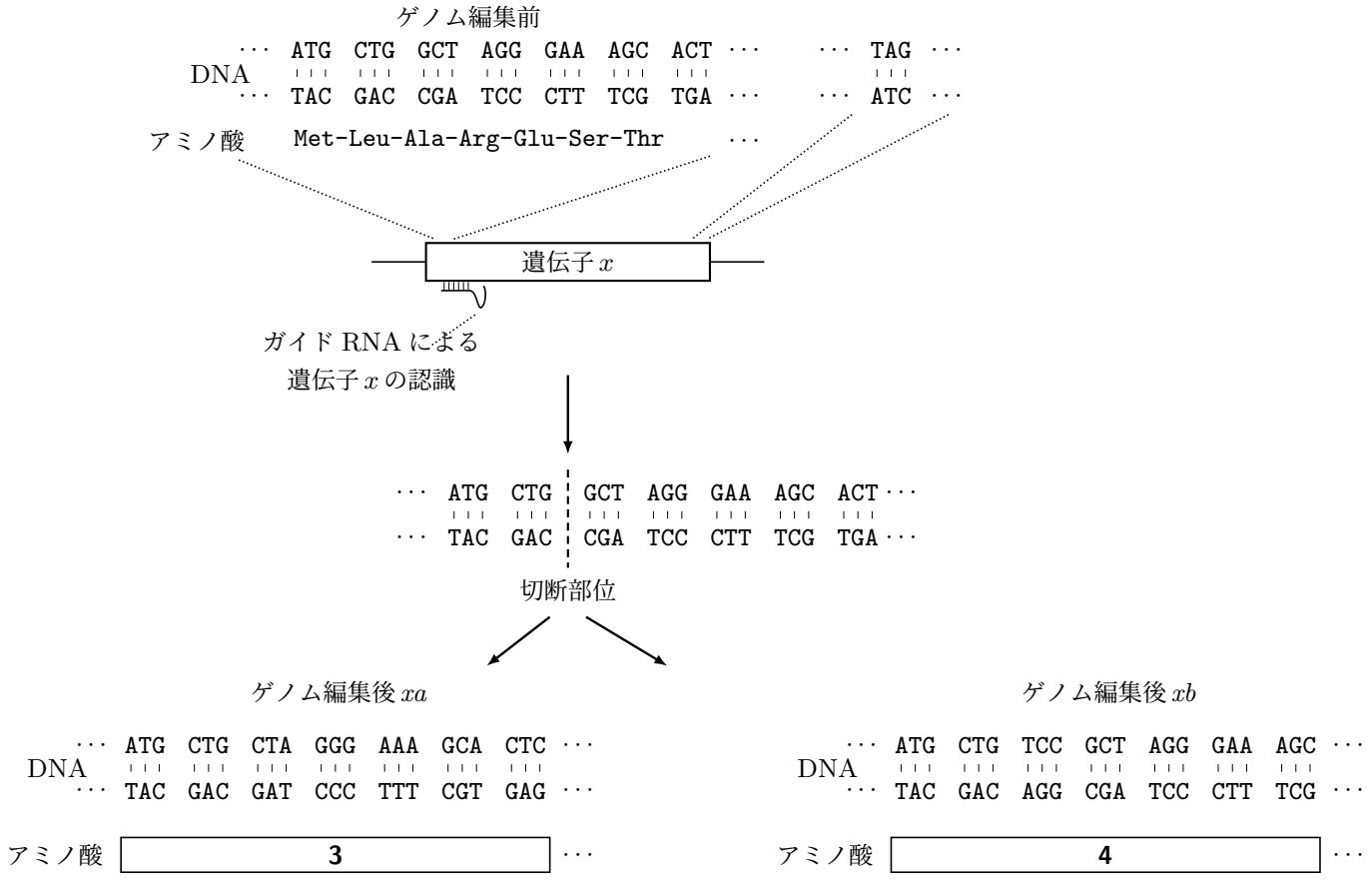


図 2

		コドンの 2 番目の塩基					
		U	C	A	G		
コドンの 1 番目の塩基	U	UUU フェニルアラニン (Phe) UUC	UCU セリン (Ser) UCC	UAU チロシン (Tyr) UAC	UGU システイン (Cys) UGC	U C	コドンの 3 番目の塩基
		UUA ロイシン (Leu) UUG	UCA UCG	UAA 終止コドン UAG	UGA 終止コドン UGG トリプトファン (Trp)	A G	
	C	CUU ロイシン (Leu) CUC CUA CUG	CCU プロリン (Pro) CCC CCA CCG	CAU ヒスチジン (His) CAC	CGU アルギニン (Arg) CGC CGA CGG	U C A G	
				CAA グルタミン (Gln) CAG			
	A	AUU イソロイシン (Ile) AUC AUA	ACU トレオニン (Thr) ACC ACA ACG	AAU アスパラギン (Asn) AAC	AGU セリン (Ser) AGC	U C	
		AUG メチオニン (Met)		AAA リジン (Lys) AAG	AGA アルギニン (Arg) AGG	A G	
	G	GUU バリン (Val) GUC GUA GUG	GCU アラニン (Ala) GCC GCA GCG	GAU アスパラギン酸 (Asp) GAC	GGU グリシン (Gly) GGC GGA GGG	U C A G	
				GAA グルタミン酸 (Glu) GAG			

表 1

問 5 一つのエキソンからなる遺伝子において，翻訳領域の DNA 塩基配列に突然変異が生じた場合，突然変異した部位より下流のアミノ酸配列が変わるものを以下の①〜⑨から四つ選び答えなさい。ただし，突然変異が生じた部位では，終止コドンに対応する DNA 塩基配列が生じないものとする。（順不同） **5** 〜 **8**

① 1 塩基の置換　② 連続する 2 塩基の置換　③ 連続する 3 塩基の置換
④ 1 塩基の欠失　⑤ 連続する 2 塩基の欠失　⑥ 連続する 3 塩基の欠失
⑦ 1 塩基の挿入　⑧ 連続する 2 塩基の挿入　⑨ 連続する 3 塩基の挿入

問 6 図 2 の，ゲノム編集前の遺伝子 x に対応してつくられるタンパク質 X の酵素活性と，ゲノム編集後の遺伝子 xa および xb に対応するタンパク質 XA および XB の酵素活性を比較したところ，XA では酵素活性が完全に失われたが，XB では変化がなかった。この結果の考察に関する以下の記述①〜④のうち，適切でないものを一つ選び答えなさい。なお，図 2 に示すようにゲノム編集前の遺伝子 x には開始コドンと終止コドンに対応する DNA 塩基配列が各々一か所のみ存在する。 **9**

① XA は，本来の位置より手前で翻訳が停止し，酵素活性部位が欠失した。
② XA は，酵素活性部位のアミノ酸配列が変化したことで，酵素活性部位の立体構造が変化した。
③ XB は，本来の位置より手前で翻訳が停止したが，酵素活性部位に影響はなかった。
④ XB は，新たにアミノ酸が挿入されたが，酵素活性部位に影響はなかった。

問 7 CRISPR-Cas9 システムを用いることで，狙った遺伝子の DNA 配列を希望する配列に書き換えることもでき，鎌状赤血球貧血症などの治療にも応用されている。鎌状赤血球貧血症はある遺伝子の変異を原因とする。原因となる遺伝子を以下の①〜⓪から一つ選び答えなさい。 **10**

① フィブリン　② 免疫グロブリン　③ α チューブリン　④ インスリン
⑤ ヘモグロビン β 鎖　⑥ ミオグロビン　⑦ ミオシン　⑧ シトクロム c

⑨ オプシン　　⓪ トロポニン

問 8　CRISPR-Cas9 システムを治療に応用する際，誤って標的遺伝子以外の場所を切断する「オフターゲット効果」が問題として認識されている。どのような場合「オフターゲット効果」が生じると考えられるか。以下の記述①～⑤から正しいものを一つ選び答えなさい。 **11**

① 標的遺伝子と機能的に類似した遺伝子の場合

② 標的遺伝子と類似性のある塩基配列を含む遺伝子の場合

③ 標的遺伝子とサイズが同じ遺伝子の場合

④ 標的遺伝子とくらべサイズが短い遺伝子の場合

⑤ 標的遺伝子とくらべサイズが長い遺伝子の場合