

令和6年度 健大スカラシップ選抜 過去問冊子

■ 生物基礎・生物（解答付）



高崎健康福祉大学

Takasaki University of Health and Welfare

〒370-0033 群馬県高崎市中大類町 37-1 TEL 027-352-1290 FAX 027-353-2055

URL <https://www.takasaki-u.ac.jp> E-mail admission@takasaki-u.ac.jp

生物基礎・生物

(解答番号 ~)

第1問

次の文章 A、B を読んで、各問いに答えなさい。

A 多細胞生物の体を構成する細胞は、生命を維持するために体内や体外からさまざまな情報を受け取り、適切な反応をする必要がある。体内からの情報としては、①ホルモンが、体外からの情報としては温度などがある。細胞にはこれらの情報を刺激として受け取る仕組みが備わっており、それらは一般に受容体と呼ばれる。

TRP チャンネルは、温度を刺激として感知する受容体であり、細胞膜に存在する、②イオンチャンネル型の受容体である。TRP チャンネルの一種である TRPV1 は、43℃以上の熱を感知することが知られている。

問1 文章 A 中の下線部(a)に関連して、次の①～③に該当するホルモンの組み合わせとして最も適切なものを、下の解答群から一つ選びなさい。

- ① 血液中のカルシウムイオンの濃度を上昇させるホルモン
- ② 糖質コルチコイドの分泌を促進するホルモン
- ③ 血液中のグルコース濃度を低下させるホルモン

の解答群

	①	②	③
①	副腎皮質刺激ホルモン	パラトルモン	インスリン
②	副腎皮質刺激ホルモン	インスリン	パラトルモン
③	インスリン	パラトルモン	副腎皮質刺激ホルモン
④	インスリン	副腎皮質刺激ホルモン	パラトルモン
⑤	パラトルモン	副腎皮質刺激ホルモン	インスリン
⑥	パラトルモン	インスリン	副腎皮質刺激ホルモン

問2 文章 A 中の下線部(b)によるイオンの輸送に関する記述として最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① 濃度勾配に従ってイオンを輸送する受動輸送である。
- ② 濃度勾配に関係なく一定の方向にイオンを輸送する能動輸送である。
- ③ ATP を分解した際に生じるエネルギーを利用して、濃度勾配に関係なく一定の方向に運ぶ受動輸送である。
- ④ ATP を分解した際に生じるエネルギーを利用して、濃度勾配に従って運ぶ能動輸送である。

問3 マウスが高温を受容すると足をなめる反応を示すことが知られている。TRPV1 欠損マウスと野生型マウス (TRPV1 を正常に発現するマウス) を用いて、高温にしたプレートの上でマウスが足をなめる反応までに要した時間を比較したところ図1のような結果が得られた。図1中の **ア** ~ **エ** に入る用語の組み合わせとして最も適切なものを、下の解答群から一つ選びなさい。 **3**

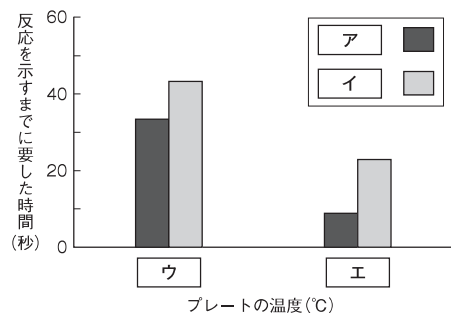


図1

3 の解答群

	ア	イ	ウ	エ
①	野生型マウス	TRPV1 欠損マウス	55°C	50°C
②	野生型マウス	TRPV1 欠損マウス	50°C	55°C
③	TRPV1 欠損マウス	野生型マウス	55°C	50°C
④	TRPV1 欠損マウス	野生型マウス	50°C	55°C

B ヒトは、さまざまな病原体から体を守るために免疫という仕組みを備えている。免疫は全ての生物に備わっている自然免疫と、リンパ球であるB細胞やT細胞による(c) 適応(獲得)免疫に分けられる。

適応免疫で働くT細胞は細胞ごとにそれぞれ1種類のT細胞受容体(TCR)が発現している。樹状細胞によって抗原提示された抗原とTCRが結合することによってT細胞は活性化し、免疫反応が引き起こされる。タカフミさんとユウさんはTCRに興味を持ち、【資料】をもとにTCRの多様性について議論した。

タカフミ：【資料】によるとTCRでは遺伝子の再構成が行われることによって、多様性が生まれていることがわかるね。

ユウ：α鎖ではV_αの遺伝子断片の1つとJ_αの遺伝子断片の1つが選ばれて組み合わせられて、V_αJ_αが生じるのね。

タカフミ：そうだね。表1にはそれぞれの遺伝子断片の数がまとめてあるから、α鎖の可変部の遺伝子V_αJ_αは **オ** 通りの可能性があるってわかるね。

ユウ：(d)でもβ鎖は少し複雑みたい。少し整理して考えてみましょう。

タカフミ：そうだね。β鎖を求めることができれば、TCRはα鎖とβ鎖の組み合わせだから、かけ合わせれば求めることができるね。

TCRは図2に示すように、α鎖とβ鎖の2つのポリペプチド鎖からなり、それぞれの鎖に可変部と定常部が存在する。α鎖の可変部の遺伝子はV_α、J_αという2つの遺伝子断片群から1つずつ選ばれて再編成される。β鎖の可変部では、V_β、D_β、J_βという3つの遺伝子断片群から1つずつ選ばれて再編成されるが、まず2つのD_βの遺伝子断片の1つと2つのJ_βの遺伝子断片の1つが組み合わせられ、次にV_βの遺伝子断片から選ばれた1つが組み合わせることによってV_βD_βJ_βとなる。D_β遺伝子断片群(D_{β1}、D_{β2}ともに1個ずつ)とJ_β遺伝子断片群(J_{β1}、J_{β2}ともに6個ずつ)は2群に分かれて配列しており(図3)、D_{β1}の遺伝子断片はJ_{β1}、J_{β2}のいずれの遺伝子断片とも組み合わせることができるが、D_{β2}の遺伝子断片はJ_{β2}の遺伝子断片とのみ組み合わせることができる。

【資料】

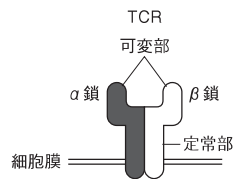


図 2

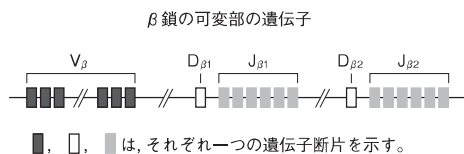


図 3

表 1

	V 遺伝子断片の数	D 遺伝子断片の数	J 遺伝子断片の数
α 鎖	50	なし	60
β 鎖	65	2	12

問 4 文章 B 中の下線部(c)に関する特徴として次の①～③のうち正しい文を、過不足なく含むものを、下の解答群から一つ選びなさい。

- ① 十分な応答ができるまでの時間は、自然免疫より長くかかる。
- ② 感染した異物の情報を記憶することができる。
- ③ 同一の異物に対して応答するまでの時間は、毎回同じである。

の解答群

- ① a ② b ③ c ④ a, b ⑤ a, c
- ⑥ b, c ⑦ a, b, c

問 5 文章 B 中の会話文の に入る数値として最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① 50 ② 110 ③ 300 ④ 1150 ⑤ 3000

問 6 文章 B 中の下線部(d)について、β鎖の種類の数について 2 人が求めた過程を示した次の文中の ～ にあてはまる数値として最も適切なものを、下の解答群からそれぞれ一つずつ選びなさい。

: : :

TCR の β 鎖について考えると、 $D_{\beta 1}$ の遺伝子断片は $J_{\beta 1}$ 、 $J_{\beta 2}$ のいずれの遺伝子断片とも組み合わせる可能性があるため、 通り生じることになる。一方、 $D_{\beta 2}$ の遺伝子断片は $J_{\beta 2}$ の遺伝子断片のみと組み合わせるため、 通り生じることになる。よって、 $V_{\beta}D_{\beta}J_{\beta}$ は 通り生じることになる。

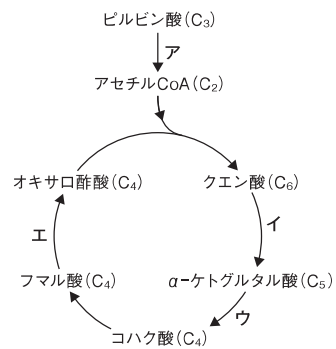
, , の解答群

- ① 6 ② 12 ③ 24 ④ 48
- ⑤ 1170 ⑥ 1380 ⑦ 1420 ⑧ 1560

第2問

次の文章 A、B を読んで、各問いに答えなさい。

A 呼吸の過程は、解糖系、クエン酸回路、(a)電子伝達系に大別される。図1は、クエン酸回路の一部を示したものである。クエン酸回路における物質の変換の過程の解明は、クエン酸からオキサロ酢酸までの直鎖状の反応経路が明らかになることから始まった。その後、(b)コハク酸がフマル酸になる反応を阻害する物質 X を用いた実験により、この反応が回路状の反応であると考えられるようになった。最終的に、オキサロ酢酸からクエン酸回路が生じることがわかり、クエン酸回路の全体像が明らかになってきた。



問1 文章 A 中の下線部(a)に関する記述として最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① 光リン酸化と呼ばれる反応が含まれる。
- ② ミトコンドリアの外膜上にあるタンパク質によって、ATP が合成される。
- ③ 濃度勾配に従った水素イオンの移動を利用して、ATP が合成される。
- ④ 1 分子のグルコースから合成される ATP の量は、解糖系とクエン酸回路で合成される ATP の量の総量より少ない。

問2 文章 A 中の図1中のア～エのうち、二酸化炭素が生じる過程の組み合わせとして、最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① ア・イ・ウ
- ② ア・イ・エ
- ③ ア・ウ・エ
- ④ イ・ウ・エ
- ⑤ ア・イ・ウ・エ

問3 文章A中の下線部(b)に関連して、この実験について説明した次の文中の **オ** と **カ** にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、下の解答群から一つ選びなさい。 **11**

酸素が存在する条件下で、ミトコンドリアを含む細胞抽出液に十分量のピルビン酸と物質Xを加えて、さらに **オ** を添加したところ、 **オ** を添加しないときと比較して、コハク酸の蓄積量が **カ** することが確認された。

11 の解答群

	オ	カ
①	オキサロ酢酸	減少
②	オキサロ酢酸	増加
③	α -ケトグルタル酸	減少
④	α -ケトグルタル酸	増加

B 植物の葉肉細胞には多数の葉緑体が存在する。葉緑体のチラコイド膜には、光化学系Iと光化学系IIの2つの光化学系と電子伝達系が存在する。葉緑体に存在する光合成色素が光エネルギーを吸収すると、チラコイド膜上で電子の伝達が起こる。葉緑体の電子伝達系では、シトクロムfと呼ばれるタンパク質が関与し、電子を受け取ると還元された状態となり、電子を放出すると酸化された状態になる。光合成におけるシトクロムfの状態の変化を調べるために、以下の実験を行った。

実験 暗所に置いた紅藻類に680 nmの波長の光を照射したところ、シトクロムfは酸化された。さらに、680 nmの波長の光を照射したまま562 nmの波長の光を照射したところ、シトクロムfは還元された。その後、**処理キ**を行い、しばらくして**処理ク**を行った。この一連の処理におけるシトクロムfの酸化・還元の状態を図2に示した。なお、光照射が行われている間は酸素が発生していた。

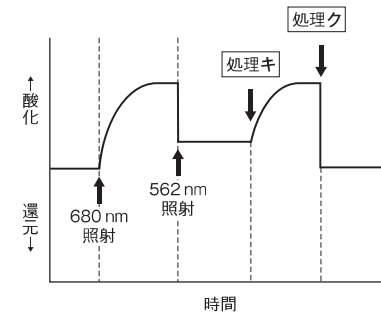


図2

問4 文章B中の下線部(c)に関する記述として最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。 12

12 の解答群

- ① 核とは独立した環状のDNAをもつ。
- ② 二重の膜で包まれた細胞小器官であり、内膜をチラコイド膜という。
- ③ シアノバクテリアの細胞の中にも存在する。
- ④ 植物を構成する全ての細胞もっている。

問5 文章B中の実験の結果から導かれる考察として最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。 13

13 の解答群

- ① 562 nm の光は、主に光化学系 I に吸収される。
- ② 680 nm の光は、主に光化学系 II に吸収される。
- ③ 562 nm の光を照射すると、電子がシクロム f から光化学系 I に移動する。
- ④ 680 nm の光を照射すると、電子がシクロム f から光化学系 I に移動する。

問6 文章B中の 処理キ と 処理ク で行ったことの組み合わせとして最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。 14

14 の解答群

	処理キ	処理ク
①	562 nm の光照射の停止	562 nm の光照射
②	680 nm の光照射の停止	680 nm の光照射
③	562 nm の光照射の停止	680 nm の光照射の停止
④	680 nm の光照射の停止	562 nm の光照射の停止

第3問

次の文章を読んで、各問いに答えなさい。

生物を構成する細胞には、^(a)原核細胞と真核細胞がある。原核生物には、真核細胞とは異なる遺伝子の発現調節の仕組みが備わっている。原核生物から構成される大腸菌には、ラクトースオペロンと呼ばれるラクトース分解酵素であるβ-ガラクトシダーゼを指定する *lacZ* 遺伝子など3種類を含む遺伝子群が存在する。

大腸菌は遺伝子のクローニングにも用いられる。遺伝子 X をプラスミドに導入するため、制限酵素 I～Ⅲを用いて操作1～4を行った。制限酵素 I～Ⅲの認識配列はいずれも6塩基対で、図1に示す線でDNAを切断することがわかっている。遺伝子 X の近くには、図2に示すように複数の制限酵素の認識部位が存在する。用いたプラスミドには、図3に示すように抗生物質であるアンピシリンとカナマイシンを無毒化する *amp^R* 遺伝子、*kan^R* 遺伝子が存在し、*kan^R* 遺伝子の中央には制限酵素 I の認識部位が存在する。

- 操作1 遺伝子 X を含む DNA を ^(b)制限酵素で処理し、遺伝子 X の DNA 断片を得た。
 操作2 プラスミドを制限酵素 I で処理した。
 操作3 操作1で得た遺伝子 X を含む DNA 断片と、操作2で得たプラスミドを混合し、DNA リガーゼで処理した後、大腸菌に取り込ませた。
 操作4 操作3で得られた ^(c)大腸菌を寒天培地で培養し、形成したコロニーの様子を観察した。

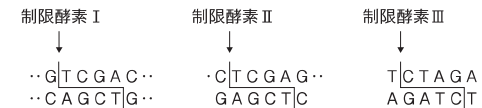


図1

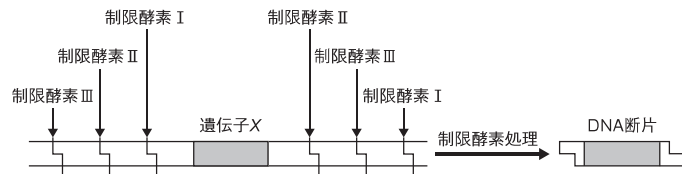


図 2

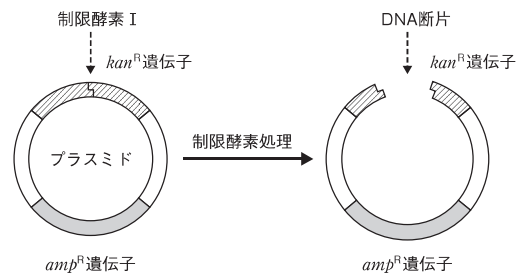


図 3

問 1 文章中の下線部(a)に関する記述として誤っているものを、次の解答群から一つ選びなさい。 15

15 の解答群

- ① 原核細胞は、真核細胞よりも小さい。
- ② 真核細胞は細胞膜をもつが、原核細胞は細胞膜をもたず細胞壁をもつ。
- ③ 真核細胞では DNA が核膜で包まれているが、原核細胞では DNA が核膜で包まれていない。
- ④ 真核細胞ではさまざまな細胞小器官が発達しているが、原核細胞は葉緑体やミトコンドリアなどの細胞小器官をもたない。

問 2 大腸菌をグルコースとラクトースを含む培養液中で培養すると、培養液中のグルコース濃度、ラクトース濃度、 β -ガラクトシダーゼ濃度、累積 ATP 合成量は時間経過に従って図 4 のようになった。図 4 の結果から導かれる考察として最も適切なものを、下の解答群から一つ選びなさい。 16

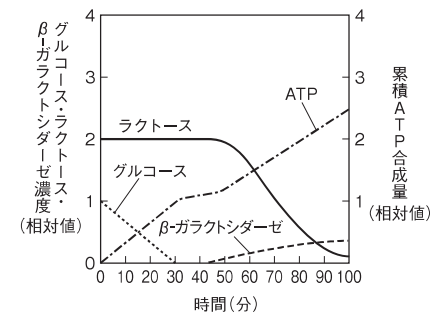


図 4

16 の解答群

- ① ラクトースオペロンが働いていないときには、ATP を合成することができない。
- ② グルコースの有無に関係なく、培地にラクトースがあれば 3 種類の酵素の遺伝子が転写される。
- ③ ラクトースの有無に関係なく、培地にグルコースがあれば、*lacZ* 遺伝子が転写される。
- ④ 培地中にグルコースが存在している場合、ラクトースオペロンのプロモーターに RNA ポリメラーゼが結合できない。

問3 文章中の下線部(b)について、この操作において用いる制限酵素として誤っているものを、次の解答群から一つ選びなさい。 17

17 の解答群

- ① 制限酵素Ⅰのみ ② 制限酵素Ⅱのみ ③ 制限酵素Ⅲのみ
④ 制限酵素Ⅰと制限酵素Ⅱ ⑤ 制限酵素Ⅱと制限酵素Ⅲ

問4 文章中の下線部(c)について、次の①～④のうち遺伝子 X を組み込んだプラスミドを取り込んだ大腸菌がコロニーを形成できる寒天培地を過不足なく含むものを、下の解答群から一つ選びなさい。 18

- ① アンピシリンを含む寒天培地
② カナマイシンを含む寒天培地
③ アンピシリンとカナマイシンの両方を含む培地
④ アンピシリンとカナマイシンの両方を含まない培地

18 の解答群

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ b, c ⑤ b, d
⑥ c, d ⑦ a, b, c ⑧ a, c, d ⑨ b, c, d

第4問

次の文章 A、B を読んで、各問いに答えなさい。

A 動物の個体の始まりは、卵と精子が受精して生じる受精卵である。①卵と精子は、それぞれ始原生殖細胞から多数の段階を経て形成される。棘皮動物であるウニは、受精後に②卵割を繰り返し複雑な構造をもつ成体へと変化していく。

実験1 ウニの未受精卵の膜電位を測定すると -70 mV であった。精子を加えると、すぐに1個の精子が卵に進入し、直後に膜電位は $+20\text{ mV}$ になった。この膜電位の逆転は1分間続き、その後1分間かけてゆっくりと精子進入前の電位に戻り安定した。この受精にともなう卵の膜電位の変化を受精電位と呼ぶ。受精膜は精子進入40秒後に形成された。この卵には精核が1個だけ観察され、正常に発生した。

実験2 未受精卵に電流を流すことで、未受精卵の膜電位を $+20\text{ mV}$ に保った状態にして、外液に精子を添加した。精子は卵に進入せず、受精膜も形成されなかった。電流を止めると電位は下がり、実験1でみられた受精電位が観察され、その40秒後に受精膜が形成された。

実験3 未受精卵の外液に精子を添加し、受精電位が発生し始めたときに電流を流し、膜電位が逆転することを20秒間抑えた。20秒後に電流を止めると、すぐに受精電位が観察され、受精膜はその20秒後につくられた。この卵には、精核が複数個存在し、その後異常な卵割が観察された。

問1 文章A中の下線部(a)に関する記述として最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。 19

19 の解答群

- ① 精原細胞は、精巣中で体細胞分裂を行う。
- ② 精子の形成過程において、ゴルジ体が中片部を形成する。
- ③ 一次卵母細胞1個から、4個の卵が形成される。
- ④ 極体は卵の体細胞分裂によって生じ、その大きさは卵に比べて極端に小さい。

問2 文章A中の下線部(b)に関する記述として誤っているものを、次の解答群から一つ選びなさい。 20

20 の解答群

- ① 割球の成長がほとんどみられない。
- ② 初期では、同調的な分裂を行う。
- ③ 通常の体細胞分裂と比較して、分裂速度がはやい。
- ④ 間期が存在しないため、細胞周期が短い。

問3 文章A中の実験1~3から考えられることとして最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。 21

21 の解答群

- ① 人為的に未受精卵の膜電位を+20 mVに保つことで、卵内への2個以上の精子の進入が促進される。
- ② 人為的に卵の膜電位を抑えることで、卵内への2個以上の精子の進入が抑制される。
- ③ 受精膜の形成される時期は、卵内への精子進入からの時間に依存する。
- ④ 卵に電流を流す操作は、受精膜の形成を直接抑制するように働く。
- ⑤ 卵に電流を流す操作によって、卵への精子の進入に関する受精膜の機能が影響を受ける。

B 被子植物では、おしべの中で花粉が形成され、めしべの中で胚のうが形成される。花粉と胚のうには、それぞれ配偶子がつくられる。配偶子は受精により受精卵となり、受精卵からは胚がつくられ植物体が形成される。一方、胚乳も受精によってつくられるが、胚乳は発芽のときに栄養分として消費されて消失する。このような受精の様式を重複受精という。

胚乳の核相と種子の重量の関係を調べるために、ある被子植物において染色体の数が変化した倍数体を用いて雌雄の核相の組み合わせを変えた交雑を行い、核相の異なる胚乳をもつ種子を作成し、それぞれの平均重量を計測したところ、表1の結果を得た。

表1

核相				種子の平均重量 (μg)
雌	雄	胚乳核	受精卵	
$2n$	$2n$	$3n$	$2n$	20
$4n$	$2n$	ア	$3n$	15
$2n$	$4n$	イ	$3n$	50
$4n$	$4n$	$6n$	$4n$	35
$6n$	$6n$	$9n$	$6n$	45

問4 文章B中の下線部(c)に関連して、被子植物の配偶子形成に関する記述として最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。 22

22 の解答群

- ① 胚のう母細胞は減数分裂を行い、1個の卵細胞と3個の胚のう細胞になる。
- ② 胚のう細胞は3回の核分裂を行い、6個の核をもつ胚のうとなる。
- ③ 花粉四分子の細胞は分かれ、それぞれ不等分裂を行って1個の花粉管細胞と1個の精細胞になる。
- ④ 花粉母細胞は減数分裂を行い、4個の細胞からなる花粉四分子になる。

問5 文章B中の表1中の「ア」と「イ」にあてはまる核相の組み合わせとして最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。 23

23 の解答群

	ア	イ
①	$3n$	$4n$
②	$3n$	$5n$
③	$4n$	$4n$
④	$4n$	$5n$
⑤	$5n$	$4n$
⑥	$5n$	$5n$

第5問

次の文章 A、B を読んで、各問いに答えなさい。

A ヒトの体重の約40%の重量を占める^(a)骨格筋は、運動を引き起こす器官であり、構成する筋繊維に刺激が伝わると、細胞膜に一過性の電位の変化が生じる。すると筋繊維にある小胞体膜で囲まれた筋小胞体の内部から、カルシウムイオンが放出される。カルシウムイオンの作用によって、ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントの結合を阻害しているタンパク質の位置がずれ、両者が相互作用できるようになる。すると、ミオシンフィラメントが^(b)ATPの化学エネルギーを利用してアクチンフィラメントをたぐり寄せることで、筋肉が収縮する。その後、カルシウムイオンは再び筋小胞体に取り込まれ、結合を阻害していたタンパク質が再び働き筋肉は弛緩する。

問1 文章 A 中の下線部(a)に関する記述として誤っているものを、次の解答群から一つ選びなさい。 24

24 の解答群

- ① 細長い多核の細胞が束状に集まって構成されている。
- ② 顕微鏡で観察すると、暗い部分と明るい部分が規則的に観察される。
- ③ 一つ一つの細胞は、全か無かの法則に従う。
- ④ ノルアドレナリンを与えると収縮する。

問2 文章 A 中の下線部(b)に関する記述として、次の①～③のうち正しい文を過不足なく含むものを、下の解答群から一つ選びなさい。 25

- ① 3つの高エネルギーリン酸結合が存在する
- ② DNA と共通する塩基が存在する
- ③ 糖の一種であるデオキシリボースが存在する

25 の解答群

- ① a ② b ③ c ④ a, b
- ⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

問3 生体から取り出した直後の筋肉を50%グリセリン溶液に長時間浸すと、筋収縮に必要なアクチンフィラメントとミオシンフィラメントだけが残り、細胞膜や小胞体膜などの生体膜やそのほかのタンパク質は失われる。このような状態をグリセリン筋という。次の表1は生体内の筋肉とグリセリン筋に操作を加えたときの収縮の有無をまとめたものである。表1中のⅠ～Ⅵのうち、収縮が起こると考えられる組み合わせとして最も適切なものを、下の解答群から一つ選びなさい。 26

表1

操作	生体内の筋肉	グリセリン筋
電気刺激を与える	Ⅰ	Ⅱ
ATP 溶液に浸す	Ⅲ	Ⅳ
カルシウムイオン溶液に浸す	Ⅴ	Ⅵ

26 の解答群

- ① Ⅰ, Ⅱ ② Ⅰ, Ⅲ ③ Ⅰ, Ⅳ ④ Ⅰ, Ⅴ ⑤ Ⅱ, Ⅲ
- ⑥ Ⅱ, Ⅳ ⑦ Ⅲ, Ⅴ ⑧ Ⅲ, Ⅵ ⑨ Ⅴ, Ⅵ

B 植物の葉にみられる気孔は、孔辺細胞の形状が変わることで開閉し、その開閉の調節には光やアブシシン酸が関与している。ある植物について、水分を十分に与えた個体と、与えなかった個体のアブシシン酸の分泌量の変化を調べたところ図1に示す結果が得られた。

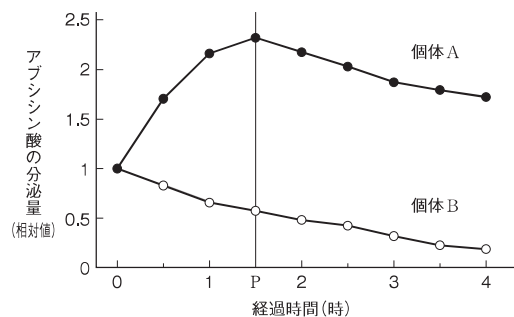


図1

問4 文章B中の下線部(e)に関連して、葉に青色光を当てたときに孔辺細胞で生じることとして最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。 27

27 の解答群

- ① 孔辺細胞の浸透圧が上昇することにより吸水し、膨圧が増加して気孔が開く。
- ② 孔辺細胞の浸透圧が低下することにより吸水し、膨圧が増加して気孔が開く。
- ③ 孔辺細胞の浸透圧が上昇することにより吸水し、膨圧が低下して気孔が開く。
- ④ 孔辺細胞の浸透圧が低下することにより吸水し、膨圧が低下して気孔が開く。

問5 植物が水分不足の状態になった際に葉で起こる現象に関する記述として最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。 28

28 の解答群

- ① アブシシン酸の分泌量が増加し、気孔を開いて空気中の水分を取り込む。
- ② アブシシン酸の分泌量が低下し、気孔を開いて空気中の水分を取り込む。
- ③ アブシシン酸の分泌量が増加し、気孔を閉じて水分の蒸発を防ぐ。
- ④ アブシシン酸の分泌量が低下し、気孔を閉じて水分の蒸発を防ぐ。

問6 文章B中の図1について説明した次の文中の「ア」と「イ」にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、下の解答群から一つ選びなさい。 29

図1の個体Aと個体Bのうち、時間Pまでの間に水分を十分に与えなかった個体は、「ア」である。この個体について、図1のPの時間に十分に水分を与えたため、植物体内のアブシシン酸の量は、「イ」と考えられる。

29 の解答群

	ア	イ
①	個体A	増加した
②	個体A	減少した
③	個体A	変化しなかった
④	個体B	増加した
⑤	個体B	減少した
⑥	個体B	変化しなかった

第6問

次の文章 A、B を読んで、各問いに答えなさい。

A 生物が複雑な体を構築するためには、さまざまな遺伝子から合成されるタンパク質が重要な役割を担っている。例えばニワトリの前肢の形成では、ソニックヘッジホッグ遺伝子 (*Shh* 遺伝子) から合成されるタンパク質であるソニックヘッジホッグタンパク質 (SHH タンパク質) が胚の中での位置情報に関わる物質として働いている。

ニワトリの前肢は、発生の過程で体の側方から形成される肢芽と呼ばれる膨らみから形成される。肢芽の発生が進むと、正常なニワトリの胚では前肢の先端に、前方から第1指、第2指、第3指の3本の指が形成される(図1)。肢芽では *Shh* 遺伝子が発現しており、前肢の発生において重要な働きをしている。SHH タンパク質の役割を調べるために、正常なニワトリ胚を用いて、次の実験1~3を行った。

実験1 *Shh* 遺伝子が発現している場所を調べるために、図2で示した肢芽の前方①、中央②、後方③の組織を採取し、*Shh* 遺伝子から合成される mRNA の量を調べたところ、図3のような結果が得られた。

実験2 実験1と同様に組織を採取し、*Shh* 遺伝子から合成される SHH タンパク質の量を調べたところ、図4の結果が得られた。

実験3 肢芽の前方①の組織の細胞で、*Shh* 遺伝子を人為的に発現させたところ、図5に示すように肢芽の前方に過剰な指が形成された。

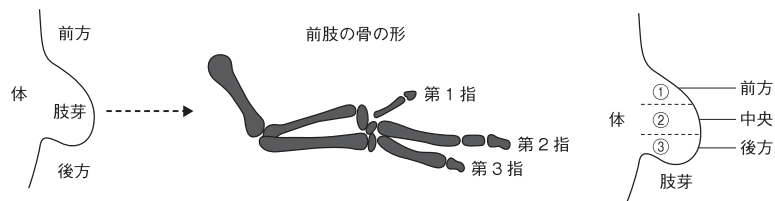


図1

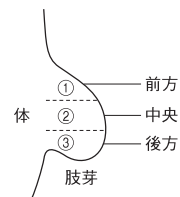


図2

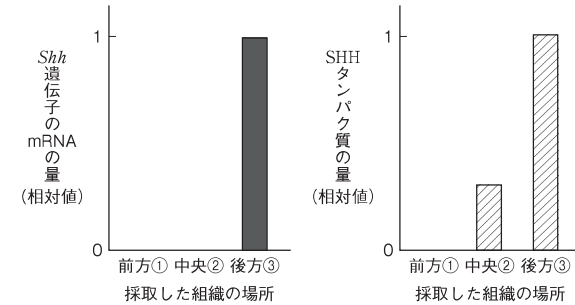


図3

図4

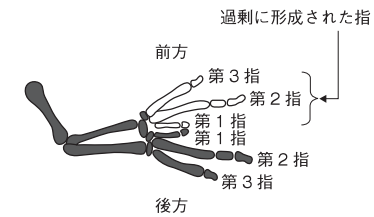


図5

問1 文章A中の下線部(a)に関する記述として誤っているものを、次の解答群から一つ選びなさい。 30

30 の解答群

- ① タンパク質を構成するアミノ酸は、アミノ基とカルボキシ基をもっている。
- ② タンパク質は多数のアミノ酸がペプチド結合により結合した物質である。
- ③ タンパク質に含まれるびょうぶの形に折れ曲がったシート状の構造を、 α ヘリックス構造という。
- ④ タンパク質は熱に弱く、高熱では立体構造が変化することがある。
- ⑤ タンパク質には、複数のポリペプチド鎖が組み合わさってできるものがある。

問2 実験1~3から考えられる次の①~④のうち正しい文を、過不足なく含むものを、下の解答群から一つ選びなさい。 31

- ① 枝芽の中央②の細胞でも *Shh* 遺伝子の mRNA が合成され、SHH タンパク質がつくられる。
- ② SHH タンパク質は、細胞外に分泌されるタンパク質である。
- ③ 正常なニワトリ胚において、*Shh* 遺伝子は前方①の細胞では発現していない。
- ④ 正常なニワトリ胚において、SHH タンパク質が多く作用する場所は第1指が形成される。

31 の解答群

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ b, c ⑤ b, d
- ⑥ c, d ⑦ a, b, c ⑧ a, c, d ⑨ b, c, d

B ニワトリの一種であるウコッケイでは、通常のニワトリとは異なり、前肢の先端に指が多く形成され指が5本となっている。この原因を調べるために、ウコッケイ胚の肢芽の組織を前方①、中央②、後方③に分けて採取し、*Shh* 遺伝子の mRNA の量を調べたところ、図6の結果を得た。さらにニワトリの *Shh* 遺伝子の塩基配列を比較したところ、ウコッケイの *Shh* 遺伝子の転写調節領域に1塩基の突然変異が存在することがわかった。

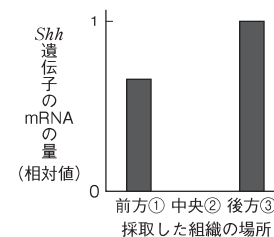


図6

問3 文章B中の下線部(b)に関連して、この変異によってウコッケイの前肢の発生過程で生じていることとして最も適切なものを、次の解答群から一つ選びなさい。

32

32 の解答群

- ① *Shh* 遺伝子から転写された RNA の選択的スプライシングに異常が生じた。
- ② SHH タンパク質のアミノ酸配列に異常が生じた。
- ③ *Shh* 遺伝子が転写される際に、DNA ヘリカーゼの働きに異常が生じた。
- ④ *Shh* 遺伝子の転写調節配列に、調節タンパク質が結合する反応に異常が生じた。
- ⑤ *Shh* 遺伝子の転写調節配列に、DNA ポリメラーゼが結合する反応に異常が生じた。

【解答】

生物基礎・生物	
問題番号	正解
1	5
2	1
3	2
4	4
5	5
6	2
7	1
8	5
9	3
10	1
11	2
12	1
13	4
14	3
15	2
16	4
17	3
18	3
19	1
20	4
21	3
22	4
23	5
24	4
25	2
26	3
27	1
28	3
29	2
30	3
31	4
32	4