埼玉医科大学

2025 年度　一般選抜　生物

（2 科目　90 分）

解答上の注意

1. 解答は，解答用紙の解答欄にマークすること。

例えば，[4] 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。」の場合には，次の例に従う。

例：②と⑦と答えたい場合には

解答番号	解　答　欄
4	① ● ③ ④ ⑤ ⑥ ● ⑧ ⑨ ⑩

例えば，[6] と表示のある問題に対して，「①～⑨のうちから**すべて選び**，一緒にマークせよ。」の場合には，次の例に従う。

例：①と③と⑤と⑦と⑨と答えたい場合には

解答番号	解　答　欄
6	● ② ● ④ ● ⑥ ● ⑧ ● ⑩

1 次の文章を読み，後の問い（**問 1～6**）に答えよ。

ヒトの細胞において，細胞質基質の Ca^{2+} 濃度は低く保たれており，細胞質基質の Ca^{2+} 濃度上昇は様々な細胞の現象を引き起こす「スイッチ」として使われている(ア)。例えば筋細胞においては，筋小胞体内に高濃度の Ca^{2+} が蓄えられており，これが細胞質基質に放出されて Ca^{2+} 濃度が上昇することで筋収縮が起こる。その後，細胞質基質の Ca^{2+} はすみやかに筋小胞体に回収され，筋は弛緩（しかん）する。このように，細胞質基質の Ca^{2+} 濃度を低く保つことは Ca^{2+} が「スイッチ」として働く上で非常に重要である。筋細胞に発現するタンパク質 S(イ) は，細胞質基質から筋小胞体へと Ca^{2+} を輸送する分子である。タンパク質 S は，単一分子で Ca^{2+} を輸送するが，輸送の際には ATP のエネルギーを用いて Ca^{2+} を膜を横切って移動させる。

タンパク質 S をコードする遺伝子 *S* は 23 個のエキソンからなり，エキソン 22 の有無によって異なる 2 種類の mRNA が合成され，一部分のアミノ酸配列が異なる 2 種類のタンパク質が合成される(ウ)。すべてのエキソンを含む mRNA からつくられるタンパク質を Sa，エキソン 22 を含まない mRNA からつくられるタンパク質を Sb とする。健常なヒトの筋細胞においては胎児期から新生児期にかけて Sb のみが発現するが，それ以降の筋細胞には Sa のみが発現する。

ある種の遺伝性筋強直性ジストロフィーでは，筋繊維の収縮力の低下に加えて収縮後の弛緩障害が起こる。この疾患の原因は遺伝子 *D* の変異であることがわかっている（この変異型遺伝子を *Dm* とする）。これによって遺伝子 *D* 以外の様々な遺伝子の mRNA 合成過程に異常が生じることが知られている。遺伝子 *S* の場合，成人の筋

細胞においてSaとSbのmRNAが生じ，Saのmrna の発現量は大きく減少している。もしSbのCa^{2+}輸送能力がSaよりも大幅に低いならば，Sbはこの疾患でみられる症状を説明する候補分子となる可能性がある。そこで，まず遺伝子 D の変異が遺伝子 S の発現に異常を引き起こすかどうかを調べるため以下の実験を行った。

【実験】 遺伝子 D の野生型（Dw），または，変異型（Dm）の遺伝子産物を細胞内で発現させる人工遺伝子を作製した。これを，筋細胞由来の培養細胞に遺伝子導入し，Dw または Dm を発現させた。これらの細胞と，対照として遺伝子導入を行っていない細胞からmRNAを抽出し，mRNAをもとに相補的な塩基配列をもつDNA（cDNA）を作製した。これらのcDNAを鋳型としてPCRを行い，遺伝子 S のmRNAのエキソン22の有無を電気泳動法により検出した。結果を図1に示す。

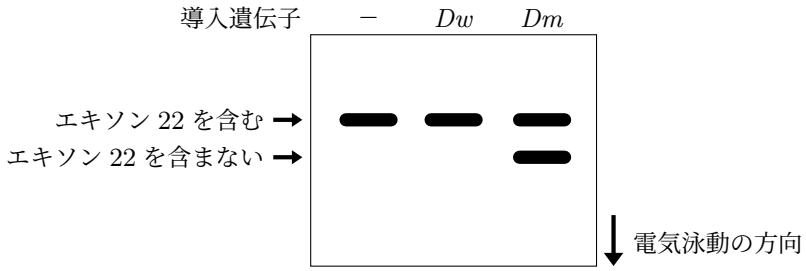


図1　PCRで増幅されたDNAの電気泳動の結果

問 1　下線部**ア**に関連して，シナプス小胞からの神経伝達物質の放出にもCa^{2+}が「スイッチ」として機能している。この場合，Ca^{2+}はどこから細胞質基質へと移動するのか。次の①〜⑥のうちから1つ選べ。 1

① ミトコンドリア　② シナプス小胞　③ 筋小胞体
④ ゴルジ体　⑤ 細胞外　⑥ 核

問 2　下線部**イ**に関連して，次のA群およびB群のタンパク質に共通する特徴を，それぞれ後の①〜⑦のうちから**すべて選び**，一緒にマークせよ。同じものを繰り返し選んでもよい。

A群：ミオシン，ナトリウムポンプ，タンパク質S

2

B群：カリウムチャネル，アクアポリン，タンパク質S

3

特徴

① ATP を分解する。

② イオンを能動輸送する。

③ イオンを受動輸送する。

④ チャネルである。

⑤ 生体膜を貫通している。

⑥ 細胞外に分泌される。

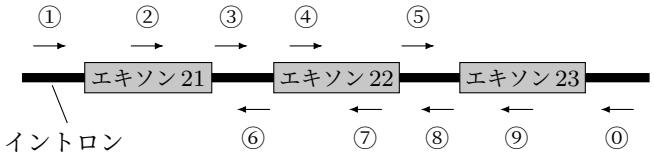
⑦ 核の内部に存在する。

問 3 下線部**ウ**の現象の名称として最も適切なものを，次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 4

① 突然変異　② 形質転換　③ ゲノムの多様性

④ 選択的スプライシング　⑤ 半保存的複製

問 4 実験で行った PCR について，図 1 の結果が得られるような 2 個のプライマーを，下の図の矢印①～⓪のうちから **2 つ選び**，一緒にマークせよ。ただし，図は遺伝子 *S* のエキソン 21 からエキソン 23 を含む領域を模式的に示しており，図中の矢印は，プライマーの塩基配列の遺伝子上での位置と，5′ から 3′ への向きを示している。 5



問 5 図 1 の結果から言えることとして適切なものを，次の①～⑤のうちから **2 つ選び**，一緒にマークせよ。 6

① 導入した変異型遺伝子から Sb の mRNA が合成された。

② 健常なヒトの胎児期には *Dm* が発現している。

③ *Dm* には，Sb の mRNA を合成させる作用がある。

④ Sa の mRNA の合成には *Dw* の遺伝子導入が必要である。

⑤ この培養細胞は遺伝子導入にかかわらず Sa の mRNA を合成している。

問 6 下線部**エ**について，候補分子となる可能性がある理由として適切なものを，次の①～⑤のうちから **2 つ選び**，一緒にマークせよ。 7

① 筋小胞体から細胞質基質へ Ca^{2+} を輸送するタンパク質の能力が低下することで，細胞質基質への Ca^{2+} 放出量が減少する可能性が考えられるから。

② 筋小胞体の Ca^{2+} 濃度が低下することで細胞質基質への Ca^{2+} 放出量が減少する可能性が考えられるから。

③ Ca^{2+} の輸送量に比例して ATP が消費されると，その分だけ筋収縮に使える ATP が減少する可能性が考えられるから。

④ 筋に対する神経伝達物質の放出量が減少する可能性が考えられるから。

⑤ 筋収縮後の細胞質基質の Ca^{2+} 濃度がなかなか低くならない可能性が考えられるから。

2 次の文章 A，B を読み，後の問い（**問 1〜5**）に答えよ。

文章 A

多くの動物では，卵の細胞質に物質の偏りがあり，この偏りにより体の前後軸，左右軸，および背腹軸の 3 つの体軸が決定する。

両生類の背腹軸を決定する因子として，β カテニンとディシェベルド(ア)がある。β カテニンは，未受精卵では全体に均一に分布している。受精により表層回転が起こると，将来，背となる側の赤道付近にディシェベルドが移動する。ディシェベルドが分布する領域では β カテニンの濃度が高くなり，受精卵の中でβ(イ)カテニンの濃度勾配ができる。

発生が進んで細胞数が増えるにつれ，細胞間で物質を介した相互作用が起こり，細胞は分化し(ウ)，さまざまな組織や器官が生じる。

問 1 体軸形成には，細胞外に分泌されて働くタンパク質が関わっている。タンパク質は，［ 8 ］に付着している［ 9 ］で合成され，小胞に包まれて［ 10 ］へと送られる。タンパク質を受け取った［ 10 ］は，タンパク質を濃縮し，再び小胞に包んで細胞外へと分泌する。

［ 8 ］，［ 9 ］，［ 10 ］に入るものを，次の①〜⑧のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

① 液　胞	② 中心体	③ 核小体	④ リボソーム
⑤ リソソーム	⑥ 小胞体	⑦ ゴルジ体	⑧ ミトコンドリア

問 2 下線部**ア**に関連して，ディシェベルドの働きとして最も適切なものを，次の①〜⑤のうちから 1 つ選べ。［ 11 ］

① β カテニンを分解する。

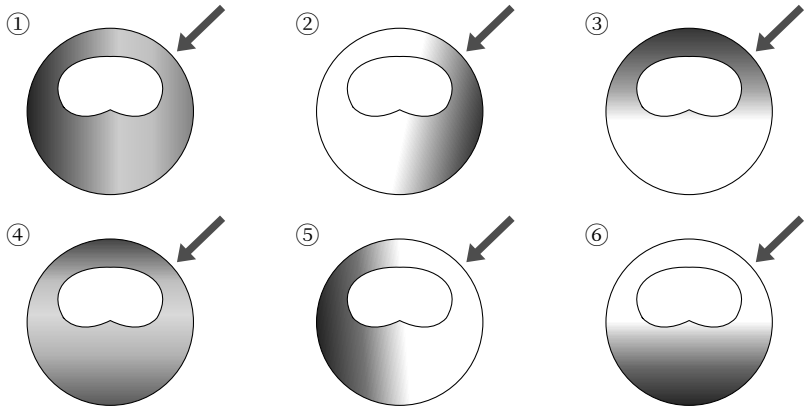
② β カテニンの合成を阻害する。

③ β カテニンを分解する物質を産生する。

④ β カテニンをコードする遺伝子の転写を阻害する。

⑤ β カテニンを分解する物質の働きを阻害する。

問 3　下線部**イ**に関して，胞胚期の β カテニンの濃度勾配を示す図として最も適切なものを，次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。なお，黒色が濃い領域ほど β カテニンの濃度が高いことを表し，矢印は受精時の精子の進入点を示す。 12



問 4　下線部**ウ**に関連して，両生類の胞胚を図 1 のように A，B，C の領域に切り分け，次の条件 1～3 で培養して，それぞれどのような組織に分化するかを調べた。

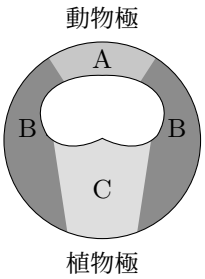


図 1　両生類の胞胚

【条件 1 と結果】

単独で培養すると，A の細胞は表皮に，B の細胞は脊索と筋肉に，C の細胞は内胚葉に分化した。

【条件 2 と結果】

A と C を接触させて培養すると，細胞は脊索，表皮，内胚葉，筋肉に分化した。

【条件 3 と結果】

A と C の間に，細胞同士が接着しないように，小さな穴が空いたフィルターをはさんで培養すると，A の細胞は脊索，表皮，筋肉に，C の細胞は内胚葉に分化した。

実験結果の説明として最も適切なものを，次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 13

① A の細胞で作られた物質が，A の細胞を中胚葉へと分化させた。

② A の細胞で作られた物質が，C の細胞を中胚葉へと分化させた。

③ A の細胞で作られた物質が，C の細胞が中胚葉へ分化するのを阻害した。

④ C の細胞で作られた物質が，A の細胞を中胚葉へと分化させた。

⑤ C の細胞で作られた物質が，C の細胞を中胚葉へと分化させた。

⑥ C の細胞で作られた物質が，A の細胞が中胚葉へ分化するのを阻害した。

文章 B

ニワトリの背腹軸を決定する因子として，陥入の開始を制御する Vg1 というタンパク質がある。ニワトリの胚（はい）では，両生類の植物極にあたる胚の後方において Vg1 が発現し，その 3 時間後に，Vg1 の働きによりノーダルというタンパク質が発現する。さらにその 2 時間後に，ノーダルの働きにより胚の後方で陥入が始まる。

問 5 Vg1 が発現する 6 時間前のニワトリの胚（図 2 に模式図を示す）を用いて，陥入の開始に関して次の実験 1～3 を行った。後の (1)，(2) に答えよ。

【実験 1】 X に Vg1 を含む溶液，またはタンパク質を溶かす際に用いた溶媒のみを注射し，陥入がどこで起こるのかを観察した。その結果を表 1 に示す。

【実験 2】 X に Vg1 を注射した後，時間をおいて Z に Vg1 を注射し，陥入がどこで起こるのかを観察した。その結果を表 2 に示す。

【実験 3】 X に Vg1 を注射した 6 時間後に，Z に Vg1，ノーダル，Vg1 とノーダルを注射し，陥入がどこで起こるのかを観察した。その結果を表 3 に示す。

ただし，注射したタンパク質は，通常の胚で発現する Vg1 やノーダルと同様の働きをもち，それぞれのタンパク質の注射から陥入が起こるまでの時間は，通常の胚で Vg1 やノーダルが発現して陥入が起こるまでの時間と変わらないものとする。

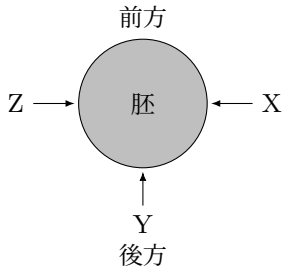


図 2　ニワトリの胚の模式図

表 1　実験 1 の条件と結果

胚に施した処理	陥入が起こった領域
注射せず	Y
X に Vg1 を含む溶液を注射	X
X に溶媒を注射	Y

表 2　実験 2 の条件と結果

Z に注射した時点	陥入が起こった領域
直後	X と Z
3 時間後	X と Z
6 時間後	X
9 時間後	X

表 3　実験 3 の条件と結果

注射したタンパク質	陥入が起こった領域
Vg1	X
ノーダル	X
Vg1 とノーダル	X と Z

(1)　実験 1，2 の結果の考察として最も適切なものを，次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 14

① 注射の刺激により，その領域で陥入が始まる。

② 注射の刺激により，本来発現する Vg1 の発現が阻害される。

③ 複数の領域に Vg1 が存在すると，そのすべての領域で陥入が始まる。

④ 複数の領域に Vg1 が存在すると，Vg1 が最後に出現した領域から陥入が始まる。

⑤ 陥入が始まる前に，複数の領域に Vg1 が存在すると，そのすべての領域で陥入が始まる。

(2)　実験 3 の結果の考察として適切なものを, 次の①～⑤のうちから **2 つ選び**, 一緒にマークせよ。 15

① ノーダルは Vg1 の発現を活性化する。

② Vg1 はノーダルの産生以外にも，陥入の開始に必須な働きをもつ。

③ ノーダルが存在する領域では，Vg1 の有無に関わらず陥入が始まる。

④ Vg1 が存在する領域では，ノーダルの有無に関わらず陥入が始まる。

⑤ 陥入が始まると，その他の領域では Vg1 によるノーダルの産生が阻害される。

3 次の文章 A，B を読み，後の問い（**問 1～7**）に答えよ。

文章 A

ミツバチは，腹部が発達した体の大きい 1 匹の女王バチ（雌），小型で多数の働きバチ（雌）と繁殖期に出現する少数の雄バチからなるコロニーで集団生活をしている。女王バチは産卵のみを行い，働きバチは生殖能力をもたず，女王バチや自らの妹にあたる卵・幼虫の世話，巣の清掃，花蜜・花粉などの採餌，外敵への攻撃等を分担して行う。雄バチは繁殖のみに関わる。このように社会性昆虫（ア）では集団生活において，明確な (a) がみられる。

働きバチは餌場を見つけるとその場所をなかまに教えるために，巣に帰るとダンスを踊り始める。餌場が巣からおよそ 80 ～ 100 m までの近い距離にある場合には，右回りと左回りの円を描くことを交互に繰り返す円形ダンスを行う。このダンスは餌場が巣から近い距離にあることだけを示している。これにより，ほかの働きバチは巣から飛び立ち周囲を探索して蜜のある餌場を見つけることができる。

餌場までの距離が 100 m より遠い場合は，羽音を出しながら 8 の字ダンスを行う。このダンスは直進してから右回りと左回りに回転して 8 の字を描くもので，8 の字の中央線を直進するときは (b) を左右に振る。

なかまの働きバチは，ダンスを行うハチの体に触角で触れることにより，直進する方向から餌場の方角を，ダ

ンスをする（　c　）から巣から餌場までの距離を知ることができる。

問 1　下線部**ア**に関して，社会性昆虫を A 群から 1 つ選び，その昆虫の特徴を B 群から 1 つ選び，組合せとして最も適切なものを，後の①～⑨のうちから 1 つ選べ。 16

A 群

ⅰ　ゴキブリ

ⅱ　カイコガ

ⅲ　シロアリ

B 群

ア　コロニーを守る役割専門の個体がいる。

イ　雄は雌の性フェロモンを感知すると羽ばたきながら雌に近づく。

ウ　多数の個体を誘引するフェロモンを分泌して集団を維持している。

① ⅰ，ア　② ⅰ，イ　③ ⅰ，ウ

④ ⅱ，ア　⑤ ⅱ，イ　⑥ ⅱ，ウ

⑦ ⅲ，ア　⑧ ⅲ，イ　⑨ ⅲ，ウ

問 2　文中の（　a　）～（　c　）に入る語の組合せとして最も適切なものを，次の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 17

	a	b	c
①	順　位	頭　部	速　さ
②	順　位	頭　部	面　積
③	順　位	腹　部	速　さ
④	順　位	腹　部	面　積
⑤	分　業	頭　部	速　さ
⑥	分　業	頭　部	面　積
⑦	分　業	腹　部	速　さ
⑧	分　業	腹　部	面　積

問 3　異なる餌場から戻ってきたミツバチ X とミツバチ Y がそれぞれ図 1 に示す 8 の字ダンスをすることが観察された。このとき太陽は南西の方角にあった。ミツバチ X とミツバチ Y が見つけた餌場は，それぞれどの方向にあるか。最も適切な方向を，次の①～⑧のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。

ミツバチ X が見つけた餌場の方向 [18]

ミツバチ Y が見つけた餌場の方向 [19]

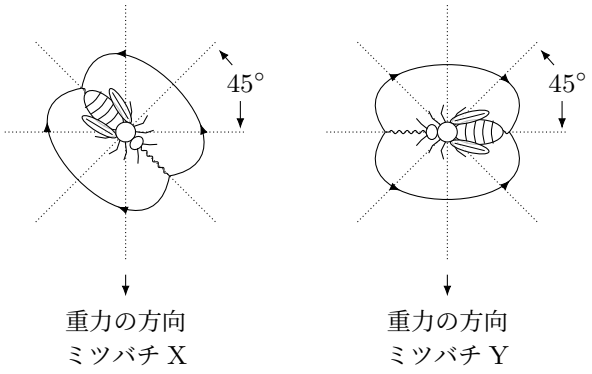


図 1　ミツバチ X とミツバチ Y の 8 の字ダンス

① 北	② 北 東	③ 東	④ 南 東
⑤ 南	⑥ 南 西	⑦ 西	⑧ 北 西

問 4　図 1 を観察した翌日，ミツバチ Z が図 2 に示すダンスをした。餌場はミツバチ X が見つけた餌場と同じ場所だった。1 日を 24 時間制で表したとき，ミツバチ Z が餌場を見つけた時刻は [20] [21] 時である。[20] には十の位の数字を，[21] には一の位の数字をマークせよ。ただし，小数点以下がある場合には四捨五入し，該当する位がない場合は⓪をマークせよ。また，太陽が南中する時刻を 12 時とし，太陽の方角は，1 時間に 15° 変わるものとする。 [20] [21]

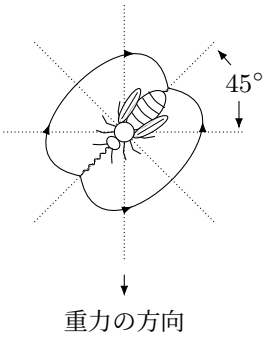


図 2　ミツバチ Z の 8 の字ダンス

文章 B

ミツバチでは，雄バチは女王バチの産んだ卵（核相 n）が受精することなしに発生した個体である。雌バチは，受精卵から発生した個体なので核相は $2n$ である。

個体間で共通の祖先に由来する特定の遺伝子をともにもつ確率は，血縁度とよばれる。二倍体の生物では，同じ両親をもつ兄弟姉妹の間の血縁度は [22] % であり，自分と自分の子の間の血縁度と等しい。

ミツバチのように雄が半数体の生物の場合，共通の両親をもつ個体においては母親由来の遺伝子が姉妹間で一致する確率は [23] %，父親由来の遺伝子が姉妹間で一致する確率は [24] % である。よって姉妹間の血縁度は [25] % となり，姉妹間の方が母娘間よりも高くなる。この場合，姉妹の個体数をふやすことは，自分の子をふやす以上に，自分と同じ遺伝子をもつ個体をふやすことにつながる。

自分自身の子だけでなく，血縁関係にある他個体も含めて，自分と同じ遺伝子がどれだけ残ったかの尺度を [26] とよぶ。

問 5　文中の [22] ～ [25] に入る数値として最も適切なものを，次の①～⑨のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。 [22] [23] [24] [25]

① 0.0　② 12.5　③ 25.0　④ 37.5　⑤ 50.0

⑥ 62.5　⑦ 75.0　⑧ 87.5　⑨ 100

問 6　文中の [26] に入る語として最も適切なものを，次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 [26]

① 生産量　② 適応度　③ 血縁選択　④ 共同繁殖　⑤ 包括適応度

問 7　図 3 にヒトの，ある家系図を示す。男子 M と女子 F の間の血縁度（%）として最も適切なものを，後の①～⑨のうちから 1 つ選べ。ただし，家系図の表記は男子 M からみたものであり，祖父，祖母，父，叔母の 4 人の間に血縁関係はないものとする。 27

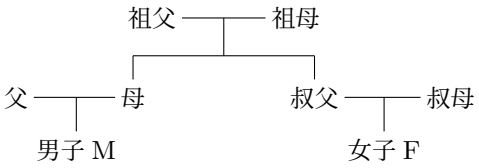


図 3　ある家系図

① 0.0　② 3.2　③ 6.3　④ 12.5　⑤ 25.0

⑥ 37.5　⑦ 50.0　⑧ 62.5　⑨ 75.0