

'26

前期日程

生 物

(医学部保健学科)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子は1冊(13頁)、解答用紙は2枚、下書用紙は1枚です。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. それぞれの解答用紙の所定の欄に氏名と受験番号を記入してください。
4. 解答は指定の解答欄に記入してください。
5. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

1

(1) 次の文章を読んで、問1～問5の答を解答欄に記入せよ。

ショウジョウバエの発生では、受精後まず ア の分裂のみが繰り返され、その後、卵の表層近くに ア が移動し、細胞質分裂する。ショウジョウバエの胚の前後軸を主に決定するのは、未受精卵の端に局在している母性因子であるピコイド遺伝子とナノス遺伝子の mRNA である。受精すると、これらの mRNA からピコイドタンパク質とナノスタンパク質がつくられ、拡散して濃度勾配を形成する。このようにして形成されたタンパク質の濃度勾配により、前後軸が決定する。そして前後軸に沿った イ 遺伝子群の発現によって、胚のおおまかな領域が区画化される。イ 遺伝子群の発現によって引き起こされるペアルール遺伝子群の発現は、胚をさらに細かく区分する。ペアルール遺伝子群の発現によって引き起こされるのが、ウ 遺伝子群の発現である。

ウニの発生では、受精後、エ 細胞期になるまでは等割が起こり、オ 回目の卵割では植物極側で不等割が起きる。卵割が進んで細胞数が増加すると桑実胚になる。原腸胚期には、細胞群は胚の中の位置関係により、外胚葉、内胚葉、中胚葉 の3種類に分かれる。

問1 ア ～ オ にあてはまる適切な語句または数字を記せ。

問2 下線部 a に関して、昆虫の卵に見られるこのような卵割を何と呼ぶか、その名称を答えよ。

問3 下線部 b に関して、ヒトの体軸のうち前後軸を示す矢印として適切なものはどれか、図1の①～③の中から1つ選び、記号で答えよ。

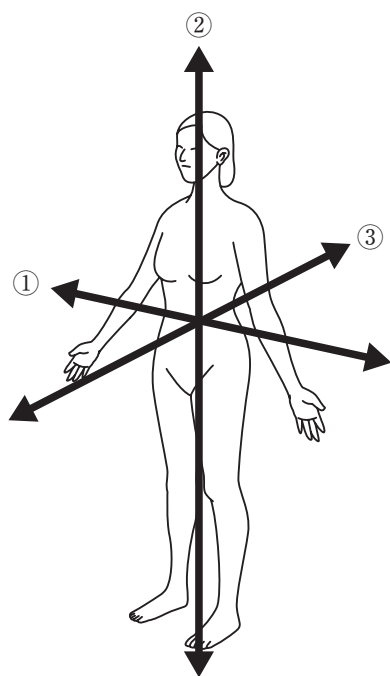
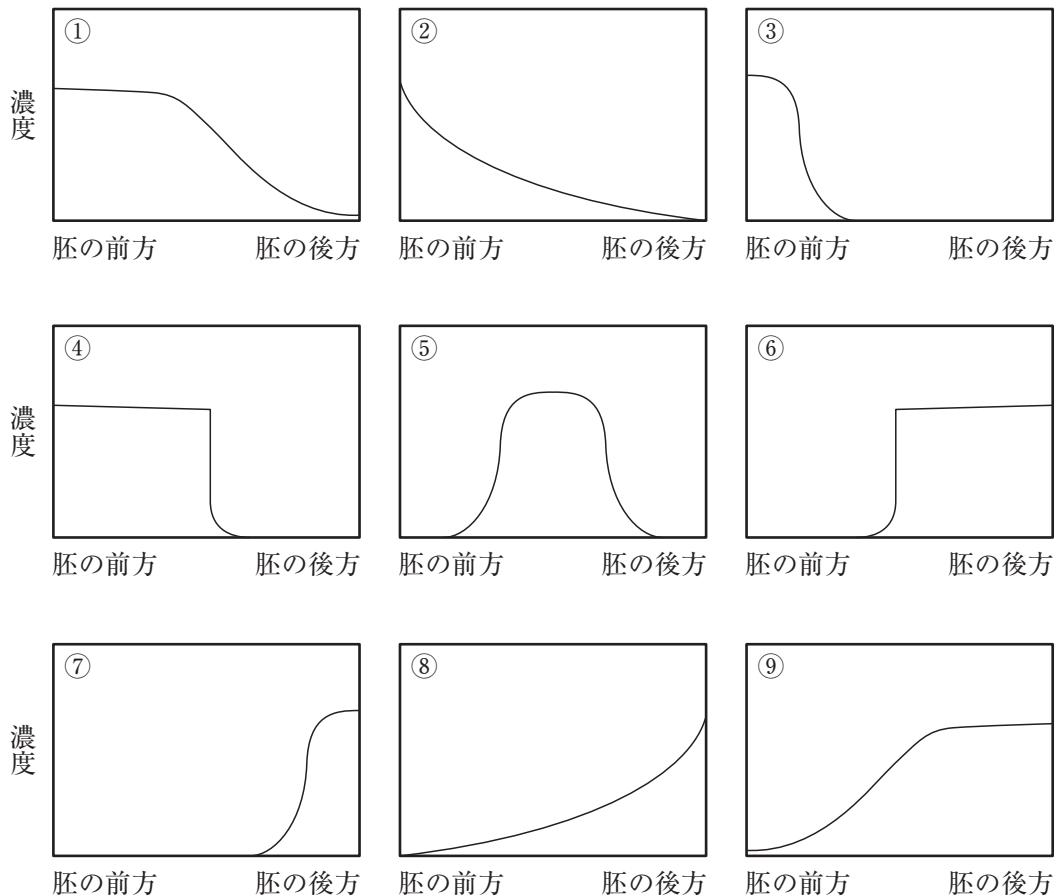


図1 ヒトの体軸

問 4 下線部 c に関して、下の①～⑨のグラフのうち、ビコイド遺伝子の mRNA、ナノス遺伝子の mRNA、ビコイドタンパク質、ナノスタンパク質の濃度分布を示すのはどのグラフか、それぞれ最も適切なものを 1 つずつ選び、記号で答えよ。なお、同じ記号を選んではならない。



問 5 下線部 d に関して、以下に示す脊椎動物の組織や器官は、外胚葉、内胚葉、中胚葉のいずれから分化するか、すべてについて答えよ。

脳、脊髄、肺、心臓、肝臓、腎臓、すい臓、表皮、骨格、骨格筋

(2) 次の文章を読んで、問1～問6の答を解答欄に記入せよ。

骨格筋は、多核で細長い筋細胞が束になって形成されている。筋細胞の中には、多数の の束が存在する。骨格筋の組織を光学顕微鏡で観察すると、規則的に並んだ多数の横縞^{じま}が見られるので、横紋筋と呼ばれる。横縞^{じま}の暗いところを暗帯、明るいところを明帯と呼び、その違いは を構成するタンパク質(太いフィラメントと細いフィラメント)の違いによる。

の収縮単位はサルコメアと呼ばれ、図1に示した2つの の間の部分である。筋細胞にはATPの産生を行う細胞小器官である が豊富に存在する。また筋細胞には筋小胞体とT管という2つの特徴的な膜構造が存在する。筋小胞体は筋収縮に重要なイオンである の貯蔵庫として機能する。T管は細胞膜が陥入したものであり、細胞膜の興奮を筋小胞体に伝える役割を果たす。

運動ニューロンからの刺激によって筋細胞が収縮する過程では、まずアセチルコリンにより筋細胞膜上の チャンネルが開き、 が 。それにより筋細胞の膜電位は (活動電位の発生)。この筋細胞膜で生じた活動電位はT管により細胞内部に伝わり、T管と接して存在する筋小胞体へと興奮が伝わると筋小胞体膜上の チャンネルが開き、 が 。それにより太いフィラメントと細いフィラメント^aの結合が可能となり、両者の間の滑り運動によって筋収縮が起こる。

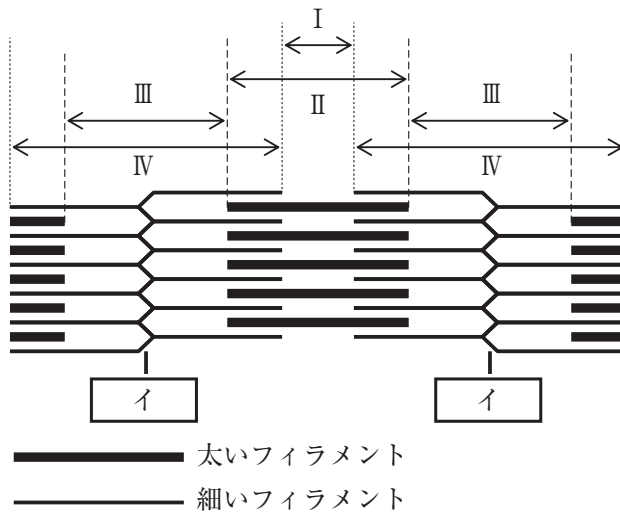


図1 サルコメアの模式図

問1 ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 ～ については【語群1】から、 ～
 については【語群2】から、最も適切な語句をそれぞれ1つずつ
選び、記号で答えよ。なお、同じ語句を複数回使用してもよい。

【語群1】

- a. 水素イオン b. 塩化物イオン c. カリウムイオン
d. カルシウムイオン e. ナトリウムイオン

【語群2】

- f. 細胞外から細胞内に流入する
g. 細胞内から細胞外に流出する h. 筋小胞体内に流入する
i. 筋小胞体内から流出する j. 合成される k. 分解される
l. 上昇する m. 下降する

問 3 明帯に相当するのは、図 1 の I ～ IV のどの部分か、記号で答えよ。

問 4 筋細胞が収縮する際に、太いフィラメント、細いフィラメント、サルコメア、明帯、暗帯の長さはそれぞれどうなるか、適切なものを次の①～③の中から選び、記号で答えよ。

- ① 変わらない。
- ② 短くなる。
- ③ 長くなる。

問 5 図 1 の細いフィラメントは、図 2 に①で示した繊維状のタンパク質、②で示した球状のタンパク質、楕円状に示した③のタンパク質からできている。④は太いフィラメントを形成するタンパク質が②のタンパク質に結合する部位を示しており、この部位が①によって隠されていると筋肉の収縮は起こらない。以下の(i)、(ii)に答えよ。

- (i) ①～③で示したタンパク質をそれぞれ何と呼ぶか、その名称を答えよ。
- (ii) ④に結合する太いフィラメントはあるタンパク質の束からできている。このタンパク質を何と呼ぶか、その名称を答えよ。

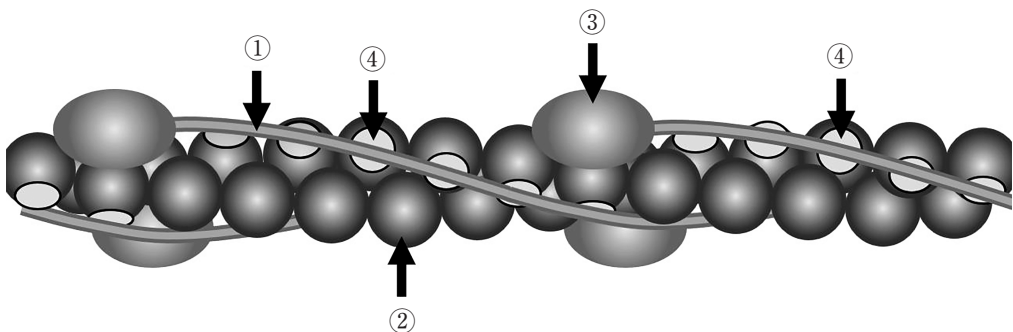


図 2 図 1 の細いフィラメントを拡大した模式図

問 6 下線部 a に関して、このような変化を可能にするイオンのはたらきを、
図 2 を参考にして、70 字程度で説明せよ。イオンの名称を記載する場合は、問 2 の【語群 1】の表記（「水素イオン」など）を使用すること。

2

(1) 次の文章を読んで、問 1 ～問 6 の答を解答欄に記入せよ。

光合成は、葉緑体のチラコイドで起こる反応とストロマで起こる反応の 2 つに分けられる。チラコイド膜に存在する光合成色素が吸収した光エネルギーによって放出された電子は、光化学系を経て最終的に NADPH の産生に利用される。チラコイド内腔では光化学系のはたらきにより ア が分解され、イ と H^+ が生じる。生じた H^+ はチラコイド内腔に蓄えられる。また、電子伝達系を電子が移動する際のエネルギーを用いて、ストロマの H^+ がチラコイド内腔に輸送される。これらの反応によりチラコイド内腔に蓄えられた H^+ は ATP 合成に利用される。チラコイド内外の H^+ 濃度差と ATP 合成の関係を調べるために、【実験Ⅰ】と【実験Ⅱ】を暗所で行った。

【実験Ⅰ】

1. 葉緑体から取り出したチラコイドを pH 4 の液に浸し、数時間静置することで、チラコイド内腔とチラコイド外部を pH 4 にした。
2. このチラコイドを pH 8 の液中に移し、チラコイド内腔は pH 4 のままでチラコイド外部を pH 8 にした。この段階では ATP は検出されなかった。
3. 2. のチラコイドを含む液中に ADP とリン酸を加え、一定の時間が経過した後、液中の ATP 濃度を測定した。

【実験Ⅱ】

1. 葉緑体から取り出したチラコイドを pH 8 の液に浸し、数時間静置することで、チラコイド内腔とチラコイド外部を pH 8 にした。
2. このチラコイドを pH 4 の液中に移し、チラコイド内腔は pH 8 のままでチラコイド外部を pH 4 にした。この段階では ATP は検出されなかった。
3. 2. のチラコイドを含む液中に ADP とリン酸を加え、一定の時間が経過した後、液中の ATP 濃度を測定した。

問 1 と にあてはまる分子は何か、その名称を答えよ。

問 2 下線部 a に関して、ストロマで起こる二酸化炭素が固定される反応経路のことを何と呼ぶか、その名称を答えよ。

問 3 下線部 b に関して、エネルギーを使って物質を濃度の低いところから高いところへ輸送するしくみを何と呼ぶか、その名称を答えよ。

問 4 下線部 c に関して、葉緑体のチラコイド膜にある酵素による ATP 合成反応のことを何と呼ぶか、その名称を答えよ。

問 5 実験Ⅰと実験Ⅱの結果として正しいと考えられるものはどれか、次の①～④の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① 実験Ⅰでも実験Ⅱでも ATP の合成が観察される。
- ② 実験Ⅰでも実験Ⅱでも ATP の合成が観察されない。
- ③ 実験Ⅰでは ATP の合成が観察されるが、実験Ⅱでは ATP の合成が観察されない。
- ④ 実験Ⅰでは ATP の合成が観察されないが、実験Ⅱでは ATP の合成が観察される。

問 6 下線部 c に関して、チラコイドではどのようなしくみで ATP 合成反応がおきているか、「ATP 合成酵素」、「 H^+ 濃度」、「チラコイド」、「ストロマ」という語をすべて用いて、60 字程度で説明せよ。ただし、 H^+ は 1 字とする。

(2) 次の文章を読んで、問 1～問 5 の答を解答欄に記入せよ。

ある種の細菌は、空気中の窒素を取り込んでアンモニウムイオンなどの窒素化合物をつくる。このはたらきを ア という。一方、植物は土壤中の硝酸イオンなどの無機窒素化合物を吸収して、これらをもとに有機窒素化合物を合成する。このはたらきを イ という。たとえば、硝酸イオンは植物の根から吸収され、葉に運ばれる。葉の細胞では、(i)式の反応が起こる。



この反応には、硝酸 ウ 酵素と電子供与体としてはたらく NADH もしくは NADPH が必要である。生成した亜硝酸イオンは亜硝酸 ウ 酵素のはたらきによってアンモニウムイオンになる。このようにして得られたアンモニウムイオンは、グルタミン合成酵素のはたらきによって エ と結合してグルタミンをつくる。グルタミンのアミノ基が エ 合成酵素のはたらきによって α -ケトグルタル酸に渡されると エ が生成する。アミノ基転移酵素のはたらきによって エ から有機酸にアミノ基が移ることで、さまざまなアミノ酸がつくられる。このとき エ は α -ケトグルタル酸にもどる。

葉で起こる(i)式で表される硝酸イオンの反応を調べるために次の【実験】を行った。この【実験】で用いた簡易水質検査では、亜硝酸イオンが存在すると赤く発色し、その濃度が高いほど赤色が濃くなる。また、この検査は硝酸イオンやアンモニウムイオンの影響は受けない。

【実験】

1. 試験管 A ～ E を用意した。
2. 試験管 A と E に 1 % 硝酸カリウム (KNO_3) 水溶液を 10 mL 入れた。
試験管 B にこの実験に使用した蒸留水を 10 mL 入れた。
試験管 C に 1 % 亜硝酸カリウム (KNO_2) 水溶液を 10 mL 入れた。
試験管 D に 1 % 塩化アンモニウム (NH_4Cl) 水溶液を 10 mL 入れた。
3. 各試験管の溶液の一部について、簡易水質検査で亜硝酸イオンの濃度を測定した。
4. 試験管 A ～ D に、緑葉を約 2 mm 四方の大きさにきざんだものを同量ずつ加えた。ただし、試験管 E には加えなかった。
5. 各試験管を暗所で 30 °C の温水に 30 分間浸した。
6. 5. を終えた後、各試験管の溶液の一部について、簡易水質検査で亜硝酸イオンの濃度を測定した。

問 1

ア

 ～

エ

 にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 ある植物の下線部 a の酵素には、電子供与体としてはたらく FAD が結合している。下線部 b や FAD のような、酵素の触媒作用に必須の低分子物質のことを何と呼ぶか、その名称を答えよ。

問 3 下線部 b の NADH と NADPH に関する記述として最も適切なものはどれか、次の①～⑤の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① NADH は脱水素酵素と結合し、電子と水素イオンを受け取り NAD^+ となる。
- ② NADPH は光合成色素である。
- ③ NADPH は 60 °C で加熱するとすみやかに機能を失う。
- ④ NADH を酸化すると NAD^+ になる。
- ⑤ NADH は植物にのみ含まれる。

問 4 【実験】の結果、試験管 B と E では、温水につける前でも後でも亜硝酸イオンは検出されなかった。その他の各試験管の結果に関する次の①～③の記述に関して、正しいものを○、正しくないものを×とし、それぞれ○か×で答えよ。

- ① 試験管 A では、温水につける前は無色で、30 分後には赤色になった。
- ② 試験管 C では、温水につける前は無色で、30 分後には赤色になった。
- ③ 試験管 D では、温水につける前は無色で、30 分後には赤色になった。

問 5 【実験】で試験管 E を用意する理由を 35 字程度で説明せよ。

問 題 訂 正 紙

生物 (医学部保健学科)

注意事項

- 1 試験開始まで、この問題訂正紙の裏を見てはいけません。「解答はじめ。」の指示の後に、訂正の内容を確認してください。
- 2 試験終了後、問題訂正紙は持ち帰ってください。

問 題 訂 正

試験日程 前期日程

試験教科・科目名 生物（医学部保健学科）

問題訂正

問 題

1 (2)

ページ

4

の

(14)

行目

(誤) 筋細胞膜上の い チャネルが開き、

(正) 筋細胞膜上の イオン チャネルが開き、