# 高知大学

2026 年度　前期日程　生物

（2 科目　120 分）

**注意事項**

解答用紙の文字数指定のある解答欄には英数字を 1 マスに 2 文字まで入れることができる。なお，1 マスを 1 文字として数える。

**I** 次の文章を読み，以下の問いに答えよ。(50 点)

細胞は細胞膜で外界と仕切られ，安定した構造を保っている。真核細胞には特定のはたらきをする構造体である細胞小器官があり，細胞小器官を構成している膜や細胞膜は生体膜とよばれ基本的に同じ構造をしている。(a) 生体膜は（　1　）の二重層から構成され，その中にさまざまなタンパク質が埋め込まれており，膜の中をある程度自由に動くことができると考えられている。

細胞は生体膜を介してさまざまな物質を出入りさせながら活動している。生体膜は特定の分子やイオンを透過させる機能をもっており，物質の種類によって透過性が異なる。このような膜の性質を（　2　）といい，(b) チャネルや輸送体などのタンパク質が関わる。物質の濃度の差を濃度勾配といい，生体膜を介した物質の輸送には，(c) 膜の両側の濃度勾配に従ってその物質を移動させる輸送と，エネルギーを用いて濃度勾配に逆らって物質を移動させる輸送がある。

(d) 細胞を異なった濃度の溶液に浸すと細胞膜を介して水の移動が起こり，それに伴って細胞の形が変わることがある。植物細胞を（　3　）に浸けると，水が細胞内から細胞外へ移動し，原形質分離が起こる。その後，(e) その植物細胞を（　4　）に浸けると，水が細胞内に入って細胞はもとに戻る。（　4　）の中では，細胞は膨らむが細胞壁がかたく，細胞の膨らむ圧力が細胞壁に加わる。この圧力を（　5　）といい，吸水して細胞の体積が増加するにつれて（　5　）が高くなり，吸水力は小さくなる。細胞内外の浸透圧が等しいとき，原形質分離や細胞の膨張は起こらない。

問 1　文章中の（　1　）～（　5　）に入る適切な語句を答えよ。

問 2　下線部 (a) のような生体膜の構造モデルを何というか答えよ。

問 3　下線部 (b) に関して，動物細胞の細胞膜には細胞内外のナトリウムイオンとカリウムイオンの濃度勾配を維持しているタンパク質が存在する。このタンパク質の名称を答えよ。また，カリウムイオン濃度は細胞内と細胞外でどちらが高いか答えよ。

問 4　下線部 (c) に関して，小腸の上皮細胞には，腸管側の細胞膜 (領域 I) と基底膜側の細胞膜 (領域 II) とで異なるグルコース輸送のしくみがある。図 1 に小腸の上皮細胞の模式図を示すが，通常，領域 I における上皮細胞内へのグルコースの取り込みは能動輸送，領域 II における上皮細胞外へのグルコースの排出は受動輸送である。このことから，腸管内のグルコース濃度 (A)，上皮細胞内のグルコース濃度 (B)，基底膜側の体液のグルコース濃度 (C) はどのような関係にあると考えられるか。それぞれのグルコース濃度の関係を示す式の組み合わせとして，最も適切なものを以下の (ア)〜(エ) の中から 1 つ選び，記号で答えよ。

(ア) A>B，B>C　　(イ) A>B，B<C　　(ウ) A<B，B>C

(エ) A<B，B<C

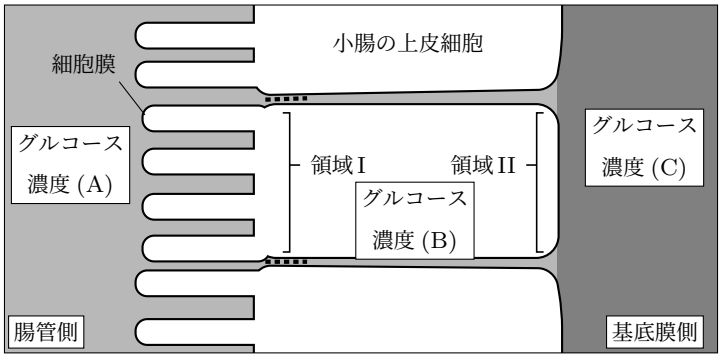



図 1

問 5　大きな分子が細胞内外を移動するとき，細胞膜の分離や融合をともなう輸送が行われる。細胞膜の一部が陥入して細胞内へ物質を取り込むしくみを何というか答えよ。

問 6　下線部 (d) に関して，ヒトの赤血球をさまざまな濃度の食塩水に浸したとき，細胞の形の変化が最も小さい濃度はどれか。最も適切なものを以下の (ア)〜(オ) の中から 1 つ選び，記号で答えよ。

(ア) 0.3％　　(イ) 0.6％　　(ウ) 0.9％　　(エ) 1.2％　　(オ) 1.5％

問 7　下線部 (e) の現象を何というか答えよ。

問 8　植物の葉の表皮には 2 個の孔辺細胞からなる気孔が存在する。孔辺細胞の構造と気孔の開閉のしくみを，以下の語群の語をすべて用いて 200 字以内で説明せよ。なお，語群の語は何度用いてもよい。

| カリウムイオン | 孔辺細胞 | 細胞壁 | 浸透圧 | 水分子 |
|---|---|---|---|---|

**II** 次の文章を読み，以下の問いに答えよ。(50 点)

ショウジョウバエでは，受精卵から胚発生が進むと約 1 日後には幼虫となる。(a) その初期発生では，受精卵の 1 個の核が分裂を繰り返して多核体となり，その後に多数の細胞が形成される。(b) 未受精卵には体軸の前端を決める（　1　）遺伝子の mRNA と後端を決める（　2　）遺伝子の mRNA が局在する。受精後にこれらの mRNA が翻訳されて作られた 2 種のタンパク質は，多核体の細胞質基質中を拡散することなどで，からだの前後軸に沿った濃度勾配が形成される。これらのタンパク質の濃度の違いにより，その後の胞胚における分節遺伝子の発現が調節され，胞胚の区画化や分化の方向が決定されて体節が現れる。ショウジョウバエの分節遺伝子には多くの種類が知られるが，発現の開始時期が早い順に，（　3　）遺伝子群，ペアルール遺伝子群，そして（　4　）遺伝子群の 3 つに分けられる。これらの遺伝子群により，発現調節が段階的におこなわれることで体節が形成される。その後，ホメオティック遺伝子群とよばれる調節遺伝子がはたらき，最終的には体節ごとに触角，眼，脚や翅などの器官が形成される。体節ごとに異なる構造は，ホメオティック遺伝子群による特有の発現パターンにもとづき決定される。ショウジョウバエでは，頭部から中胸部の構造を決定するホメオティック遺伝子群は，(c) アンテナペディア遺伝子群とよばれる。からだの構造を決定するようなはたらきをもつ遺伝子群は動物に広く存在し，共通性が見られる。

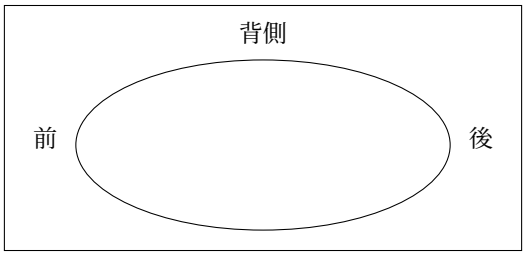
問 1　文章中の（　1　）〜（　4　）に入る適切な遺伝子あるいは遺伝子群の名称を答えよ。

問 2　下線部 (a) について，受精卵から核分裂を繰り返して多核体となった後，最初の多細胞化は胚のどの部分で起こるか，20 字以内で答えよ。

問 3　下線部 (b) のような mRNA は何とよばれるか答えよ。

問 4　ペアルール遺伝子群が胞胚で発現する領域は，染色すると特徴的な模様となる。それはどのような模様か図示せよ。

（注）解答欄には次の図が与えられている。




問 5　下線部 (c) に含まれるアンテナペディア遺伝子が頭部の体節で発現すると，どのような表現型を示すか，20 字以内で答えよ。

問 6　カエルのカメラ眼の分化を決定する調節遺伝子の *Pax6* 遺伝子を，ショウジョウバエの幼虫で将来脚になる部位の細胞で発現させる実験をおこなった。その結果，ショウジョウバエの成体では，その脚の部位にどのような特徴が現れるか，その理由とともに 100 字以内で説明せよ。

**III** 次の文章を読み，以下の問いに答えよ。(50 点)

陸上の環境に適応し光合成を行う多細胞の真核生物である植物は，コケ植物，シダ植物，種子植物に分けられる。植物において配偶子をつくる世代は配偶体，胞子をつくる世代は胞子体とよばれる。コケ植物とシダ植物は胞子によって繁殖し，種子植物は種子によって繁殖する。胞子体の核相は複相 ($2n$) であり，コケ植物とシダ植物の胞子体にはやがて胞子のうが形成され，この中で（　1　）が起こって胞子が形成される。胞子の核相は単相 ($n$) であり，発芽して配偶体となる。

問 1　植物の祖先は緑藻類であると考えられている。植物と緑藻類が共通してもつ光合成色素を 2 つ答えよ。

問 2　種子植物は子房の有無によりさらに 2 つのグループに分けられる。この 2 つのグループの名称を答えよ。

問 3　文章中の（　1　）に入る適切な語句を答えよ。

問 4　以下の (ア)〜(カ) の語のうち，配偶体に相当するものをすべて選び記号で答えよ。

(ア) おしべ　　(イ) 花粉　　(ウ) 種子
(エ) 前葉体　　(オ) 胚　　(カ) 胚のう

問 5　以下の (ア)〜(カ) の植物のうち，維管束をもつものをすべて選び記号で答えよ。

(ア) アサガオ　　(イ) イチョウ　　(ウ) スギゴケ
(エ) ツノゴケ　　(オ) トクサ　　(カ) ヒカゲノカズラ

問 6　以下の (ア)〜(カ) の植物のうち，精子をつくるものをすべて選び記号で答えよ。

(ア) イヌワラビ　(イ) カキノキ　　(ウ) クロマツ
(エ) ゼニゴケ　　(オ) ソテツ　　(カ) ヒカゲノカズラ

**IV** 次の文章を読み，以下の問いに答えよ。(50 点)

ヒトの骨格筋は筋細胞とよばれる多核の細長い細胞が束状に集まって構成され，その両端は腱によって骨とつながっている。1 個の筋細胞内には，多数の筋原繊維が細胞の長軸方向に平行に並んでいる。筋原繊維内は，細い（　1　）フィラメントと太い（　2　）フィラメントが規則正しく配列している。（　1　）フィラメントには，（　3　）と（　4　）とよばれるタンパク質が結合している。（　2　）フィラメントは，(a) 突起部分をもっている。

骨格筋の収縮は，これらのフィラメントのはたらきによって起こり，運動ニューロンによって制御されている。運動ニューロンの興奮が神経と筋肉の接合部のシナプスまで伝わると，（　5　）が神経伝達物質としてはたらき，筋細胞に興奮が伝達される。この興奮は，筋細胞表面の膜から細胞内部へと伸びる（　6　）から，筋原繊維を包む袋状の（　7　）に伝わる。すると，（　7　）の内部のカルシウムイオンが筋細胞の細胞質へ放出される。このカルシウムイオンが（　3　）と結合すると，それがきっかけとなって（　1　）フィラメント上の（　4　）の配置が変わる。その結果，（　1　）と（　2　）は初めて結合できるようになり，(b) 2 種類のフィラメントが滑り合うことで骨格筋が収縮する。筋原繊維を顕微鏡で拡大すると，(c) 明るく見える明帯と暗く見える暗帯が規則的に並んだ縞模様が観察される。このように縞模様がある筋肉を（　8　）とよび，縞模様がない筋肉を（　9　）とよぶ。明帯の中央には Z 膜とよばれる仕切りがあり，Z 膜と Z 膜の間を（　10　）という。

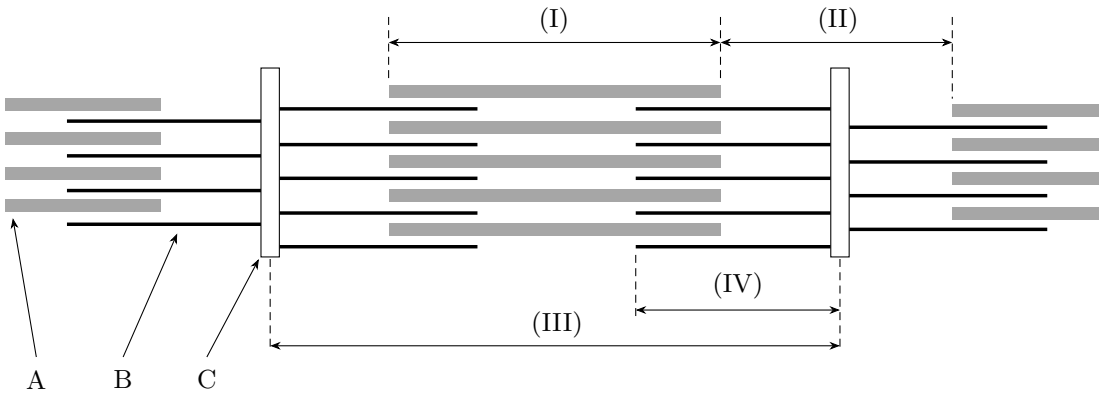



図 1

問 1　文章中の（　1　）〜（　10　）に入る適切な語句を答えよ。

問 2　図 1 は弛緩した状態の筋原繊維の模式図である。図 1 に示した A〜C のうち，下線部 (a) をもつものをすべて選び記号で答えよ。

問 3　下線部 (a) は，フィラメントの間の滑り運動を引き起こすエネルギーを得るために，ATP 分解酵素としてのはたらきをもっている。この酵素の ATP 分解反応によって生じる生成物の名称をすべて答えよ。

問 4　筋細胞内の ATP 量は多くないため，筋収縮開始直後には ATP をすばやく補充する必要がある。このとき，短時間で ATP を供給する役割を果たす高エネルギー化合物が存在する。この化合物の名称を答えよ。また，この化合物がかかわる ATP の再合成の反応について 50 字以内で説明せよ。

問 5　図 1 に示した (I)〜(IV) のうち，下線部 (b) の筋収縮時に長さが短くなる部分をすべて答えよ。

問 6　下線部 (c) について，明帯と暗帯が見える理由を 100 字以内で説明せよ。