

令和 8 年度 (前期日程)

入学者選抜学力検査問題

生 物

〔注意事項〕

1. 監督者の指示があるまで、この冊子と解答用紙を開いてはいけません。
2. この冊子の問題は 8 ページからなっています。また、解答用紙は 4 枚、下書用紙は 2 枚あります。監督者から「解答開始」の指示があったら、この冊子、解答用紙、下書用紙を確認し、落丁・乱丁および印刷の不明瞭な箇所などがあれば、手をあげて監督者に知らせなさい。
3. 解答用紙には、受験番号を記入する欄がそれぞれ 2 箇所あります。監督者の指示に従って、4 枚全ての解答用紙(合計 8 箇所)に受験番号を記入しなさい。
4. この冊子の白紙や余白は、適宜下書きや計算などに使用してもよい。
5. 解答は必ず解答用紙の指定された箇所(問題番号や設問の番号・記号などが対応する解答欄の枠内)に記入しなさい。指定された箇所以外(裏面など)への解答は採点対象外です。
6. 解答用紙は、持ち帰ってはいけません。
7. この冊子と下書用紙は、持ち帰りなさい。

問題訂正

1. 科目等名 生 物

2. 訂正箇所及び訂正内容

問題冊子 7 ページ

Ⅳ 問 1 語句

【誤】 ホメオテイク

↓

【正】 ホメオテック

【誤】 ペア・ルール

↓

【正】 ペアルール

【誤】 セグメント・ポラリティ

↓

【正】 セグメントポラリティ

I 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

(配点率 25%)

気孔は、2つの(ア)細胞に囲まれたすき間であり、(ア)細胞の膨圧の変化によって、開閉する。その開閉は様々な環境要因の変化に応じて調節されている。例えば、植物体が乾燥ストレスを感じると、蒸散を抑えるために植物ホルモンのひとつ(イ)が合成されるようになる。その後、(イ)が(ア)細胞に作用すると気孔が閉じる。また、葉に太陽光があたり、(ア)細胞が持つ光受容体である(ウ)が青色光を受容すると、^①気孔が開く。

種子は生存に必要な温度や湿度、光の条件が整うことで発芽するようになる。その発芽条件が整うまでは(イ)のはたらきにより、種子の発芽が抑制されている。この状態を、(エ)という。例えば、レタスの種子では、(オ)色の光が当たると発芽が促進される。このような種子を(カ)という。この時はたらく光受容体は(キ)である。一方、オオムギの種子が発芽する際、光の条件は必要無く、湿度などの条件が必要となる。それらの条件が整うとオオムギの種子の胚から(ク)という植物ホルモンが分泌される。その後、(ク)が(ケ)という組織に作用して(コ)の遺伝子が発現する。発現してつくられた(コ)が(サ)に貯蔵されている(シ)を分解すると、より分子量の小さい糖ができて、胚が成長するようになる。

発芽した種子では、茎となる部位は正の(ス)屈性、根となる部位は正の(セ)屈性によりそれぞれの方向へ成長していく。インゲンマメなどの種子が暗所で発芽すると、胚軸は細長く、子葉は展開せず、芽生えの先端部分がかぎ針状に屈曲したフックと呼ばれる形態を示す。土壌にある石などに接触すると(ソ)が合成され、それによりフックは一層強い屈曲をしめす。^②このフックが地上に出て赤色光や青色光が当たると、(キ)や(タ)などの光受容体が芽生えの伸長を抑制する。その後、(ソ)の生成が抑制されると子葉が展開するようになる。また、(ソ)は果実の成熟、落葉・落果における(チ)の形成、微小管の方向を制御して細胞を(ツ)方向に大きくするはたらきを持つ。

問 1 文章中の空欄(ア)～(ツ)に入る適切な語を答えなさい。

問 2 下線部①について、葉に十分な量の太陽光が当たったときに気孔が開くことの適応的意義として適切なものを次の a～f の中から 2 つ選び、記号で答えなさい。

- a) 呼吸に必要な酸素を葉内に取り込む。
- b) 呼吸に必要な二酸化炭素を葉内に取り込む。
- c) 光合成に必要な酸素を葉内に取り込む。
- d) 光合成に必要な二酸化炭素を葉内に取り込む。
- e) 蒸散を促進することで、葉温を上昇させる。
- f) 蒸散を促進することで、葉温を低下させる。

問 3 気孔が開くしくみを，文章中の(ア)細胞における膨圧の変化と，この細胞の気孔側と気孔の反対側における細胞壁の厚さの違いに着目して 80 字以内で述べよ。

問 4 下線部②に述べられた内容は，その植物にとってどのように有利であると考えられるか。フックの役割にふれつつ 80 字以内で説明しなさい。

II

次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

(配点率 25%)

生物には体内環境を一定範囲に保とうとする性質が備わっている。その性質を(ア)とい
い、ヒトの体内では主に自律神経系と内分泌系を使って血糖や^①体温などの体内環境を調節してい
る。内分泌系では、例えば、(イ)から分泌されたアドレナリンが肝細胞の細胞膜上の受容体
に結合すると、受容体が細胞膜上の酵素を活性化させて細胞内に(ウ)が^②つくられるようにな
る。その後、(ウ)はセカンドメッセンジャーとしてはたらき、細胞内の酵素を活性化させる
ことでグリコーゲンをグルコースに変える。一方、ステロイドホルモンは、(エ)の性状を持
つため、ホルモンそのものが細胞内に入り込んで作用することが可能で、その受容体は細胞質内
あるいは核内に分布している。

ホルモンの分泌量は体内環境の状態変化に応じて、自律神経系や他のホルモンによって調節さ
れる。たとえば、チロキシンは視床下部や脳下垂体前葉に作用し、チロキシンの分泌を刺激する
放出ホルモンの分泌を抑制することで、チロキシン自身の過剰な分泌を防ぐ。このような方法に
よる調節を負の(オ)調節という。この調節によって血糖濃度や体温の調節も行われている。

問 1 文章中の空欄(ア)～(オ)に入る適切な語を答えなさい。

問 2 文章中の下線部①について、ヒトの体内で体温が低下したとき、どの機構がはたらくか。

次の a～f の中から当てはまるものをすべて答えなさい。

- a) 立毛筋が収縮し、放熱量を増加させる。
- b) 交感神経が副腎皮質を刺激する。
- c) 交感神経が血管を収縮させ、皮膚の血流を減らして熱放散を減少させる。
- d) 骨格筋の収縮(ふるえ熱産生)により熱産生を増大させる。
- e) 甲状腺が糖質コルチコイドを分泌する。
- f) 副交感神経がはたらき、汗腺からの汗の分泌を抑制する。

問 3 下線部②について、(ウ)の物質は神経伝達の際にも使われる。その一例として、アメフラシのえら引っ込め反射の鋭敏化、すなわち弱い刺激による反射が増強されるという現象に関わることが知られている。この例ではアメフラシの尾に強い刺激を与えると介在ニューロンから神経伝達物質の一種が分泌され、(ウ)の物質を介してシナプスの伝達効率が一時的に高まる可塑的变化(鋭敏化)が引き起こされる。これを確かめるために行った次の実験を読み、あとの(1)～(3)の問いに答えなさい。

実験1 アメフラシの尾部に強い刺激を与えた後、水管に通常の強度の刺激を与えると、えら引っ込め反射は正常に起こることが確認された。えらが戻った後すぐに水管へ弱い刺激を与えたところ、鋭敏化によって増強された反射が生じた。2日後、再び水管に弱い刺激を与えたところ、増強された反射は生じなかったことから、鋭敏化の消失が確認された。

実験2 アメフラシの尾に強い刺激を5回与えた後、水管に通常の刺激を与えるとえら引っ込め反射が正常に生じた。えらが戻った後すぐに水管へ弱い刺激を与えたところ、鋭敏化が生じていた。2日後、再び水管に弱い刺激を与えたところ、引き続き鋭敏化がみられた。

実験3 特定のタンパク質Xのはたらきを阻害する物質Aをアメフラシの水管の感覚ニューロンに注入した後、実験2と同様の操作を行った。その結果、強い刺激の直後および2日後のどちらにおいても、えら引っ込め反射の鋭敏化は生じなかった。

実験4 タンパク質Xとは異なるタンパク質Yのはたらきを阻害する物質Bを水管からの感覚ニューロンに注入した後、実験2と同様の操作を行った。その結果、尾に強い刺激を与えた後で水管へ弱い刺激を与えると、えら引っ込め反射の鋭敏化はみられたが、2日後には水管に弱い刺激を与えても、鋭敏化された反射はみられなかった。

(1) アメフラシのえら引っ込め反射の鋭敏化が起こるとき、水管からの感覚ニューロンのシナプス前部に対して、介在ニューロンから何という神経伝達物質が放出されるか。その物質の名称を答えなさい。

(2) 実験3、4の結果から、タンパク質Xとタンパク質Yは、アメフラシのえら引っ込め反射に対してどのような役割を持つと考えられるか。それらの役割をそれぞれ1行程度で答えなさい。

(3) タンパク質Yは核内で働く転写制御因子である。えら引っ込め反射の鋭敏化が長期間継続する機構として、細胞内でどのような変化が起きていると推測されるか、40字以内で簡潔に説明しなさい。

問 4 興奮の伝導について調べるために、1本の無髄神経繊維の外側に記録電極を置いて、2点間の電位差を図1のように記録する実験を行った。B-C間は12cmであった。文章を読み、後の問いに答えなさい。

実験1 A点に短時間の刺激を1回与えたところ、B点とC点の2点間の電位差は図2のように変化した。

実験2 ある間隔をおいてごく短時間の刺激をA点に2回与えたところ、B点とC点の2点間の電位差は図3のように変化した。

なお、これらの実験において、時間は刺激した時点を0(実験2は1回目の刺激をした時点)とし、電位が変化し始めた時間を刺激が到達した時間とする。また、刺激がB点に伝わるとマイナス、C点に伝わるとプラスの電位差が観察される。

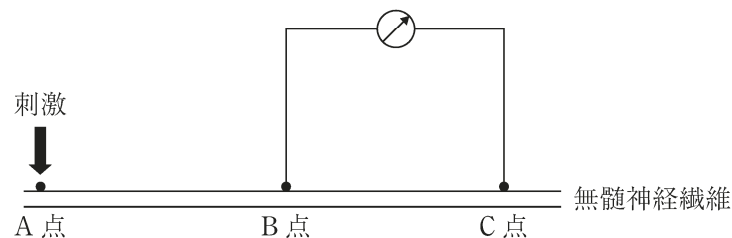


図1

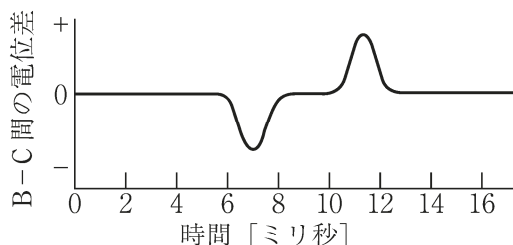


図2

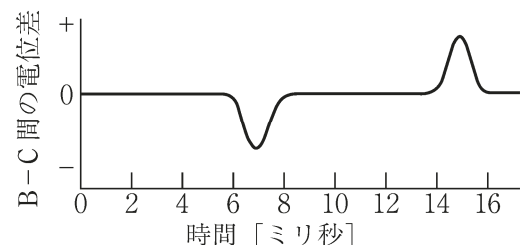


図3

- (1) 実験1におけるA-B間の距離[cm]を求め、整数で答えなさい。
- (2) 実験2では、2回刺激があったにもかかわらず、図3が示すように観察された電位差の変動は、マイナスとプラスの1回ずつのみであった。この理由を100字以内で答えなさい。
- (3) 実験2において2回の刺激の間隔は何ミリ秒か、整数で答えなさい。

IV

遺伝情報の発現と発生に関する次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。(配点率 25%)

ショウジョウバエの卵は卵黄が卵の中心に偏って存在している(ア)卵である。発生の初期では、卵の表面で卵割が進む(イ)と呼ばれる卵割様式を示す。卵には初期発生に必要な mRNA やタンパク質が蓄えられており、これらを(ウ)と呼ぶ。ショウジョウバエの卵の前端には(エ)と呼ばれる遺伝子の mRNA、後端には(オ)と呼ばれる遺伝子の mRNA が偏って存在しており、これらの mRNA は胚の前後軸の決定に関与している。これらの mRNA は受精後に翻訳され、前後軸に沿ったタンパク質の濃度勾配が生じる。これらのタンパク質のはたらきにより、(カ)遺伝子が発現し、からだの大まかな領域が区分される。その後、7本の縞状に(キ)遺伝子、続いて14本の縞状に(ク)遺伝子が発現して体節が形成される。(カ)~(ク)のように、胚の区画化や体節形成を促す遺伝子群を(ケ)と呼ぶ。(カ)や(キ)の遺伝子のはたらきにより、複数の(コ)遺伝子が発現することによって、体節ごとの特有の器官(翅や触角など)を形成するための情報がもたらされる。

問 1 文章中の空欄(ア)~(コ)にあてはまる語句について、適切なものを下記から選んで記載しなさい。

ホメオティック 母性因子 ビコイド ギャップ ペア・ルール ナノス 心黄
セグメント・ポラリティ 表割 分節遺伝子群 端黄 盤割

問 2 下線部について、この遺伝子の突然変異体の1つであるウルトラバイソラックス変異体の特徴として知られているものを次の a~e の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- a) 腹部から二次胚が形成されるようになる。
- b) 触角の代わりに脚が形成されるようになる。
- c) 中胸が重複し合計4枚の翅が形成されるようになる。
- d) 体節の特定部位が欠けて、残った部分の鏡像対称形が生じる。
- e) 複眼が形成されなくなる。

問 3 ショウジョウバエの胚を用いて次の実験を行った。以下の問いに答えなさい。

実験1 ショウジョウバエの発生初期では、将来の体の後部になる側に極細胞が出現する(図1)。この極細胞を取り除いた胚では、生殖細胞が形成されなかった。

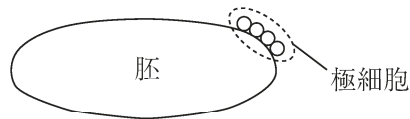


図 1

実験2 極細胞に発現しているタンパク質 A のはたらきを取り除くと、極細胞は体細胞へと分化した。

実験3 正常なショウジョウバエの胚は、図2の左で示されるように発生が進行すると前端から後端にかけて先端部、頭部、胸部、腹部、尾部になるような予定運命が確立する。受精直後の卵の将来の尾部になる部位に、別の受精卵の前端から取り出したタンパク質 B を注入した結果、図2の右で示される予定運命を持つ胚が形成された。



図2 胚の前後軸に沿った予定運命

- (1) 実験1, 2の結果から、極細胞においてタンパク質 A はどのようなはたらきをしていると考えられるか、説明しなさい。
- (2) 実験3に関して、タンパク質 B は本来胚の予定運命をどのように決定していると考えられるか、実験の結果を踏まえて説明しなさい。

(以 上)