

# 生 物

## 解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。

例えば、 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。」の場合は例に従う。

例 ②と⑦と答えたいとき

解答番号	解 答 欄
4	<input type="radio"/> ① <input checked="" type="radio"/> ② <input type="radio"/> ③ <input type="radio"/> ④ <input type="radio"/> ⑤ <input type="radio"/> ⑥ <input checked="" type="radio"/> ⑦ <input type="radio"/> ⑧ <input type="radio"/> ⑨ <input type="radio"/> ⑩

例えば、  と表示のある問題に対して、計算等から得られた数値をマークする場合は例に従う。

例 38 と答えたいとき

解答番号	解 答 欄
6	<input type="radio"/> ① <input type="radio"/> ② <input checked="" type="radio"/> ③ <input type="radio"/> ④ <input type="radio"/> ⑤ <input type="radio"/> ⑥ <input type="radio"/> ⑦ <input type="radio"/> ⑧ <input type="radio"/> ⑨ <input type="radio"/> ⑩
7	<input type="radio"/> ① <input type="radio"/> ② <input type="radio"/> ③ <input type="radio"/> ④ <input type="radio"/> ⑤ <input type="radio"/> ⑥ <input type="radio"/> ⑦ <input checked="" type="radio"/> ⑧ <input type="radio"/> ⑨ <input type="radio"/> ⑩

1 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

ある地域で生活する同種の個体の集まりを個体群といい、個体群を構成する各個体間の相互作用や環境要因によって個体群はさまざまな分布様式をとることになる。また、単位空間当たりの個体数を個体群密度といい、個体群密度の変化にともない、動物の個体の形態、生理、行動などが影響を受ける例が知られている。なお、植物の場合にも、個体群密度の影響は観察することができる。

問1 下線部アに関して、分布様式の説明として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 1

- ① 風により散布された植物の種子が発芽した場合は、一様分布となる。
- ② 自然界で最もよく見られる分布は、集中分布である。
- ③ 動物の場合、ランダム分布では集中分布よりも、繁殖期の雌雄が会って交尾をする機会が多い。
- ④ 動物の場合、なわばりが形成されたときはランダム分布となる。
- ⑤ 一様分布は、ランダム分布よりも場所による個体群密度の違いが大きい分布である。

問2 面積2.5 km<sup>2</sup>の池に生息するある魚の総個体数を、標識再捕法を用いて推定するために、複数の場所で投網を使って、125匹の魚を捕獲した。捕獲したすべての個体に標識をつけてから放流し、3日後に、同じ方法で魚を捕獲したところ、162匹の魚のうち18匹の魚に標識がついていた。次の(1)、(2)に答えよ。

(1) この魚の個体群密度は 2 3 4 匹/km<sup>2</sup>である。  
2 には百の位の数字を、3 には十の位の数字を、4 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。

(2) 標識再捕法を用いて総個体数を推定できる前提条件として適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 5

- ① 外部との間で個体が自由に出入りできない。
- ② 雌雄の数に極端な差がない。
- ③ 自由な交配が行われる。
- ④ 調査期間中に新たな個体の出生や死亡が続いている。
- ⑤ どの個体も調査地内を自由に移動できる。
- ⑥ 標識された個体が優先的に捕獲される。

問3 雌雄1対のショウジョウバエを飼育びん内で飼育して個体数の変化を調べた。次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 密度効果がある場合と密度効果がない場合の個体群の成長曲線として適切なものはどれか。図1の①～⑤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。

密度効果がある場合 6  
 密度効果がない場合 7

(2) 個体群密度が高い場合についての記述として誤っているものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 8

- ① 個体の生活空間が不足している。
- ② 死亡率が減少する。
- ③ 食物が不足している。
- ④ 出生率が低下する。
- ⑤ 排泄物の蓄積量が増加する。

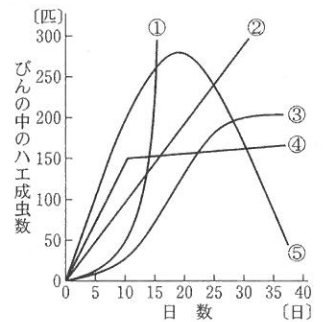


図1 個体群の成長曲線

問 4 下線部イに関連して、次の文章中の( a )～( c )に入る語の組合せとして最も適切なものはどれか。下の①～⑧のうちから1つ選べ。 9

トノサマバッタは幼虫期に高密度で育つと、大きな群をつくり集団で大移動することがある。高密度で育ったときに出現する成虫は、低密度で育ったときの成虫に比べると、体色が( a )、後脚が( b )、体長に比べて翅が( c )特徴をもつ。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
a	緑色で	緑色で	緑色で	緑色で	黒ずんで	黒ずんで	黒ずんで	黒ずんで
b	長く	長く	短く	短く	長く	長く	短く	短く
c	短い	長い	長い	短い	短い	長い	長い	短い

問 5 下線部ウに関連して、個体群密度を変えてダイズをまいた場合の単位面積当たりの個体群の質量および、個体の平均質量を図2に示した。この実験から推論できることとして最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 10

- ① 個体群密度の低いほうが、芽ばえた直後から光エネルギーをめぐる個体群内の競争が激しい。
- ② 個体群密度の高いほうが、芽ばえてしばらくの間は単位面積当たりの個体群の質量が大きい。
- ③ 個体群密度に関わらず、時間が経過すると個体の平均質量は一定の値に近づく。
- ④ 個体群密度に関わらず、収穫時の個体の草高はほぼ同じである。
- ⑤ 個体群密度に関わらず、個体群内の個体は同一の割合で枯死する。

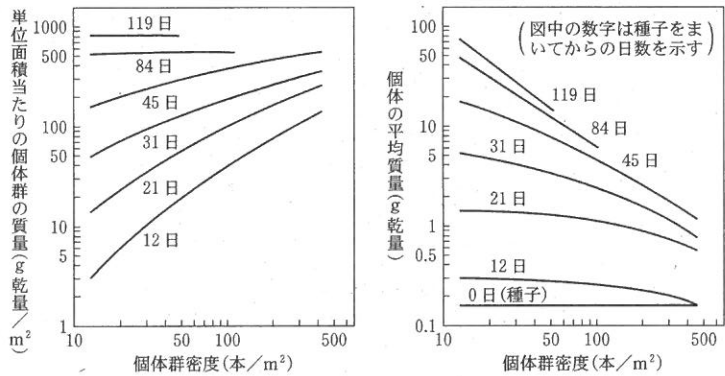


図2 個体群密度を変えたダイズの単位面積当たりの個体群の質量および個体の平均質量

2 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

マウスの卵は受精すると卵割と呼ばれる細胞分裂を繰り返し、桑実胚を経て胚盤胞(胞胚期の胚)を形成する。胚盤胞を構成する細胞の多くは、胎児の外側を包む組織(栄養外胚葉)になり、胚盤胞内部にある少数の細胞(内部細胞塊)のみが胎児へと発生する。このことを踏まえ、黒色毛と白色毛の異なる2系統の純系マウスを用意し、次の実験を行った。なお、この体毛色に関与する遺伝子は常染色体にある。

【実験1】

黒色毛のマウスと白色毛のマウス(P世代)を交配したところ、次世代のマウス(F<sub>1</sub>世代)は全て黒色毛であった。また、次世代のマウス同士を交配して生まれた次々世代マウス(F<sub>2</sub>世代)では黒色毛：白色毛が3：1の比であった。

【実験2】

黒色毛と白色毛の純系マウスに由来する4細胞期の胚を、それぞれから得て、シャーレの中で凝集させると8個の割球からなる細胞塊(以下、これを「キメラ細胞塊」と表現する)を生じた。この時期の胚ではそれぞれの細胞の予定運命は決定していないため、2つの初期胚を凝集させて1つの細胞塊とした場合でも正常に発生する。このキメラ細胞塊を引き続きシャーレの中で培養すると胚盤胞まで発生が進んだ。

【実験3】

実験2で作製したキメラ細胞塊が胚盤胞になる前に、そこから1個の細胞を取り出し、シャーレの中で培養すると細胞は分裂を行い、胚盤胞になった。この胚盤胞を雌マウスの子宮に移植したところ、子マウスが生まれた。

【実験4】

実験2で得たキメラ細胞塊由来の胚盤胞の栄養外胚葉から1個の細胞を取り出し、シャーレの中で培養すると細胞は分裂を行ったが、胚盤胞を形成することはなかった。

【実験5】

実験2で得たキメラ細胞塊由来の胚盤胞を雌マウスの子宮に移植する操作を繰り返し、多数の子マウスを得た。この操作で得られた子マウスの体色は、黒色毛、白色毛、黒色と白色のまだら模様、の3種類であった。

なお、実験2から実験5のどの実験においても、黒色マウス由来でも白色マウス由来でも、キメラ細胞塊の細胞はあらゆる器官に分化することができるものとする。

問1 下線部アに関連して、動物の受精卵の卵割について適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

- ① カエルの受精卵では卵割の前に、精子進入点付近に灰色三日月環が生じる。
- ② イモリの胚では予定外胚葉域が予定内胚葉域に働きかけて中胚葉を誘導する。
- ③ ウニの8細胞期では各割球の大きさは等しい。
- ④ ウニの第一卵割は、赤道面に対して水平な面で起こる。
- ⑤ カエルの桑実胚期には卵割腔が出現している。

問2 実験3の操作を繰り返し行い、多数の子マウスを得た。得られた子マウスの体毛色の比(黒色：白色：黒色と白色のまだら模様)を最も簡単な整数比で表すと、  :  :  になると予想される。  ~  に当てはまる1桁の数字をそれぞれマークせよ。

問3 実験4で、胚盤胞が形成されなかった原因を探るために遺伝子解析を行った結果、有力な候補として遺伝子I, J, Kの3つの遺伝子が挙げられた。遺伝子Kは栄養外胚葉に発現しており、内部細胞塊には発現していない遺伝子である。また、遺伝子Jは遺伝子Kの発現を抑制する調節遺伝子であり、遺伝子Iは遺伝子Jの発現を抑制する調節遺伝子であることが知られている。また、遺伝子I, J, Kの発現を部分的に抑制する薬剤としてそれぞれ阻害剤X, Y, Zが存在する。この結果を踏まえ、栄養外胚葉由来の細胞が胚盤胞にならなかった原因として次の仮説を立てた。

仮説「栄養外胚葉には遺伝子Kが発現しており、これが栄養外胚葉から内部細胞塊への予定運命の変化を阻害する。」

この仮説を検証するために、阻害剤X, Y, Zを栄養外胚葉に投与する実験を計画した。この仮説が正しいとすると、栄養外胚葉が内部細胞塊に分化すると考えられる阻害剤の組合せとして最も適切なものはどれか。次の①～⑦のうちから1つ選べ。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
X	+	-	-	+	-	+	+
Y	-	+	-	+	+	-	+
Z	-	-	+	-	+	+	+

+は投与する阻害剤、-は投与しない阻害剤を示す。

問4 実験5で生まれた子マウスは、黒色毛が20匹、白色毛が21匹、黒色と白色のまだら模様が119匹であった。この結果から、内部細胞塊は  個の細胞に由来すると考えられる。  に当てはまる1桁の数字をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。

問5 実験5で生まれた3種類の体毛色のマウス(黒色、白色、黒色と白色のまだら模様)を1：1：2の比で同じケージに入れ、自由交配を行った。その結果、生まれてくる子マウスの比(黒色：白色：黒色と白色のまだら模様)を最も簡単な整数比で表すと、  :  :  になると予想される。  ~  に当てはまる1桁の数字をそれぞれマークせよ。

3 次の文章を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。

【実験1-1】 イカの巨大無髄神経細胞を

1つ取り出して、図1に示すように、軸索の細胞膜の外側に接して電極を置き、電位差を記録した。A点に刺激電極を置き、刺激を1回与えた。記録電極を用いてB点とD点との電位差を計測したところ、図2のような波形のグラフが得られた。

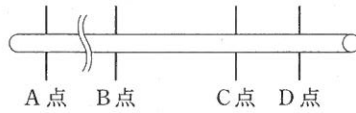


図1 無髄神経細胞の電位測定

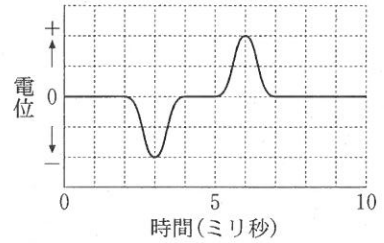


図2 電位の変化

活動電位が記録電極に到達すると電位が変化を始め、やがて頂点に達する。B点からC点までの距離は4 cm、C点からD点までは2 cmである。なお、実験1と実験2のどの実験においても、グラフの0ミリ秒は刺激した時点であり、刺激と同時に活動電位が生じるものとする。

【実験1-2】 刺激電極をA点からB点方向に6 cm 移動してから刺激を1回与えて、記録電極を用いてC点とD点との電位差を記録した。

【実験1-3】 刺激電極をA点の位置に戻してから、C点の周囲にだけ薬剤をかけて、電位変化に依存して開くナトリウムチャンネルが働かないようにした。A点、B点、D点には薬剤の影響はおよばなかった。刺激を1回与えて、B点とD点との電位差を記録した。このときに基準とした電極は実験1-1と同じである。

【実験2】 図3はカエルのふくらはぎの骨格筋とそれにつながる座骨神経を一緒に取り出した神経筋標本を示している。E点は骨格筋から6 cm 離れており、F点は4 cm 離れている。活動電位が発生すると正の電位が記録されるようにG点に記録電極を設置した。記録電極は神経の外側に接して設置した。E点を刺激したときに記録された波形は図4のようになり、F点を刺激したときの波形は図5のようになった。どちらの波形にも2つの山がみられるが、座骨神経に含まれる、伝導速度が異なる2つの神経束群の波形が観察されたためである。E点を刺激したときには、骨格筋の活動電位が2ミリ秒後に観察された。

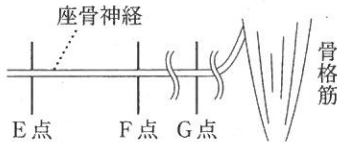


図3 神経筋標本

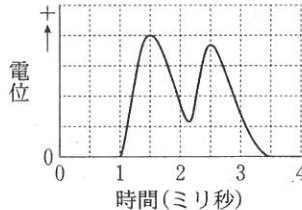


図4 E点を刺激したときの電位の変化

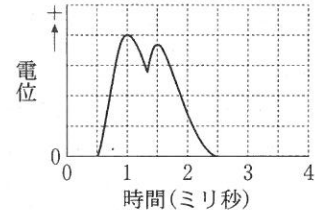
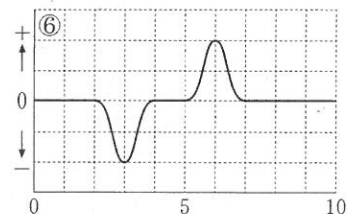
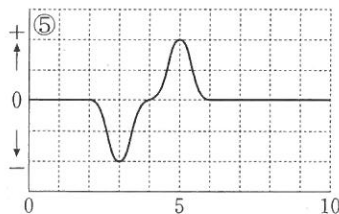
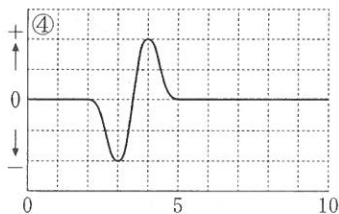
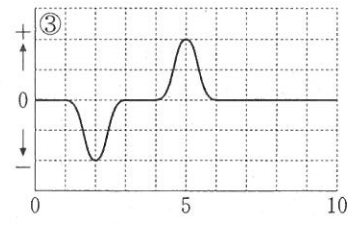
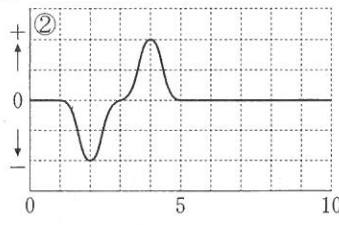
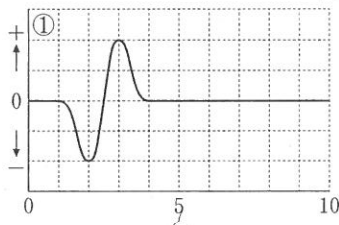
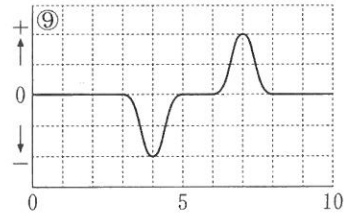
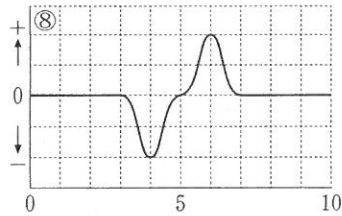
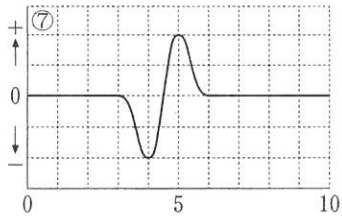


図5 F点を刺激したときの電位の変化

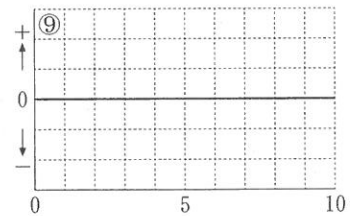
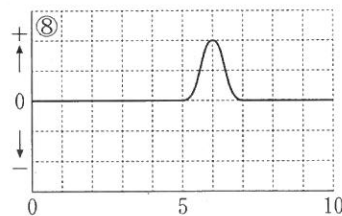
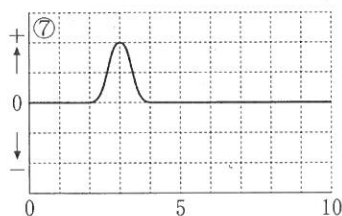
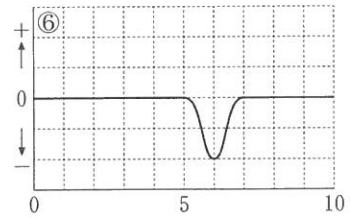
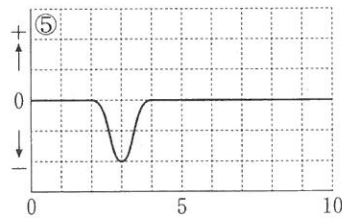
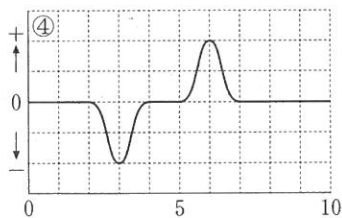
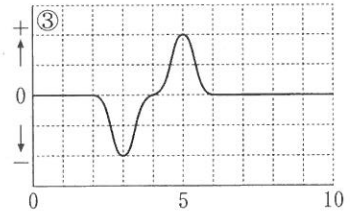
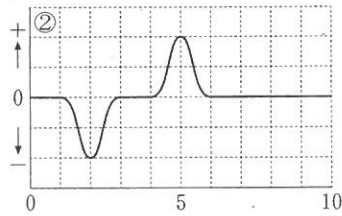
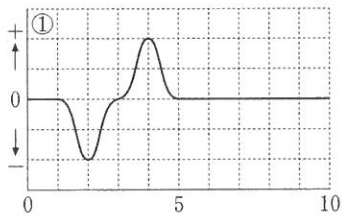
問1 実験1-1に関して、刺激電極からB点までの距離は  .  cm である。  には一の位の数字を、  には小数第1位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。

問2 実験1-2で記録された波形として最も適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、図の横軸は時間(ミリ秒)、縦軸は電位を示す。





問 3 実験 1-3 で記録された波形として最も適切なものはどれか。次の①~⑨のうちから 1 つ選べ。ただし、図の横軸は時間(ミリ秒)、縦軸は電位を示す。 23



問 4 下線部アに関して、電位変化に依存して開くナトリウムチャネルは、開くとすぐ(約 1 ミリ秒後)にナトリウムイオンを通さなくなり、その状態がしばらく続く。このことが原因となって生じる事象として最も適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから 1 つ選べ。 24

- ① 神経伝達物質によって興奮が伝達されたニューロンでは、細胞内の電位が上昇する。
- ② 閾値以下の刺激では活動電位は生じない。
- ③ 軸索を伝導する興奮が、後戻りして逆方向に伝わることはない。
- ④ 興奮が伝導するときには、興奮部と静止部との間に電流が流れる。
- ⑤ 有髄神経は、同じ太さの無髄神経よりも伝導速度が速い。

問 5 下線部イに関して、この 2 つの神経束群の伝導速度の差は 25 26 27 m/秒である。 25 には十の位の数字を、 26 には一の位の数字を、 27 には小数第 1 位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、⑩をマークせよ。小数第 2 位以下がある場合には四捨五入せよ。

問 6 下線部イに関して、伝導速度の速い神経束群と骨格筋とのシナプスにおいて、興奮の伝達にかかる時間は 28 29 30 ミリ秒である。 28 には一の位の数字を、 29 には小数第 1 位の数字を、 30 には小数第 2 位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、⑩をマークせよ。小数第 3 位以下がある場合には四捨五入せよ。

問 7 下線部ウに関連して、骨格筋が短時間に激しい運動をするときには酸素を用いた呼吸ではなく、解糖によって必要な ATP を得る。骨格筋細胞が 100 分子の ATP を解糖だけで得たとすると、使われたグルコースは 31 32 33 分子である。 31 には百の位の数字を、 32 には十の位の数字を、 33 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、⑩をマークせよ。小数第 1 位以下がある場合には四捨五入せよ。

**4** 次の文章を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。

からだ全体の細胞にグルコースを安定供給するしくみには、血液によってグルコースを供給するしくみと、細胞外液からグルコースを取り込むしくみとがある。前者は主に肝臓と小腸が担い、後者はすべての細胞に備わっている。どちらの場合でもグルコースは細胞膜を介して細胞外液と細胞内の間を移動することになる。ヒトの場合、血糖濃度は100 mg/100 mL付近に保たれており、グルコースは細胞内外の濃度差によって移動する。

グルコースは脂質二重層を通過しないため、細胞膜を介した移動はタンパク質によって行われる。グルコースの受動輸送を行うタンパク質をコードする遺伝子には複数の種類がある。組織によって発現している遺伝子が異なり、性質が少しずつ違う。例えば、肝臓の細胞では主に GLUT 2 とよばれる輸送体が働いているが、筋細胞や脂肪細胞では GLUT 4 が主要な役割を果たしている。

これらのグルコース輸送体の性質を調べるため、それぞれの遺伝子の DNA をベクターに組み込んで動物細胞に遺伝子導入し、外来遺伝子に由来する輸送体によるグルコースの取り込み量を測定する実験を行った。ただし、細胞がもともと持っているグルコース輸送体による影響は、無視できるものとする。また、細胞内に取り込まれたグルコース量の測定を可能にするために、グルコースが細胞内で代謝されないように実験条件を設定してある。

**【実験1】**

GLUT 2 または GLUT 4 を発現した細胞の培養液に、ある一定濃度のグルコースを加え、時間経過にともなう細胞内へのグルコース取り込み量を測定した。取り込まれたグルコースの量は、細胞の数で補正した値である。GLUT 2 を発現させた場合のグラフは図1-⑤で、GLUT 4 を発現させた場合のグラフは図1-④であった。

**【実験2】**

GLUT 2 を発現した細胞の培養液に、さまざまな濃度のグルコースを加え、細胞内へのグルコース取り込み速度を測定した。

**【実験3】**

GLUT 4 はインスリンに反応することが知られている。そのしくみを明らかにするために、GLUT 4 を発現した細胞を、インスリンの存在下または非存在下で培養液中のグルコース濃度を变化させて培養し、細胞内へのグルコース取り込み速度を測定した。

なお、図1と図2において、それぞれのグラフは連続した曲線であり、重なって描かれている部分がある。

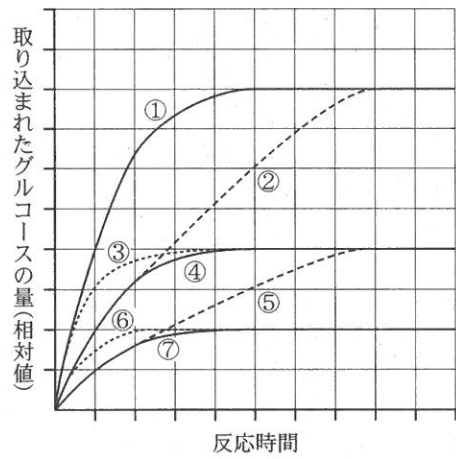


図1 反応時間と取り込まれたグルコースの量の関係

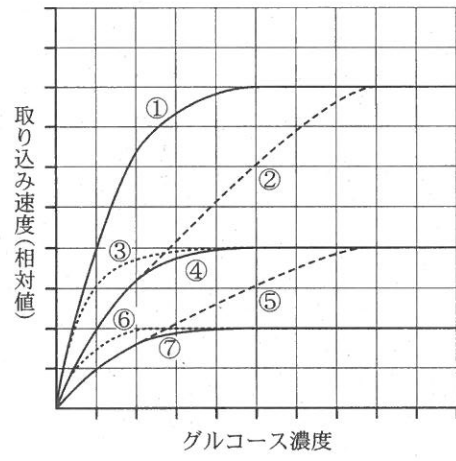


図2 グルコース濃度と取り込み速度の関係

問1 下線部アに関して、タンパク質を減少させて血液へのグルコース供給量を増やすような作用をもつホルモンを分泌する細胞あるいは器官として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 34

- ① 甲状腺
- ② 副腎皮質
- ③ 副腎髄質
- ④ すい臓のランゲルハンス島A細胞
- ⑤ すい臓のランゲルハンス島B細胞

問2 下線部イに関して、血糖濃度が上がりすぎたときに、そのことを感知してホルモン分泌量の増大を指令する細胞あるいは器官として適切なものはどれか。次の①～⑤から2つ選び、一緒にマークせよ。 35

- ① 視床下部
- ② 脳下垂体
- ③ 副交感神経
- ④ すい臓のランゲルハンス島A細胞
- ⑤ すい臓のランゲルハンス島B細胞

問 3 実験 1 に関して、グラフ図 1-④とグラフ図 1-⑤において、時間の経過にともない取り込まれたグルコースの量が一定の値になった理由として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 36

- ① 細胞内の ATP がなくなったから。
- ② 培養液のグルコースがなくなったから。
- ③ 輸送体のグルコース取り込み速度が一定だから。
- ④ 細胞内外のグルコース濃度が同じになったから。
- ⑤ 外来遺伝子から作られる輸送体の数が一定だから。

問 4 実験 1 に関連して、GLUT 4(グラフ図 1-④)の実験条件を一部変更して次の追加実験(1)と(2)を行った。

(1) 細胞当りに発現する輸送体の量が 2 倍になるようにした。得られる結果として最も適切なグラフはどれか。図 1 のグラフ①～⑦のうちから 1 つ選べ。 37

(2) 培養液のグルコースの濃度を 2 倍にした。ただし、実験 1 で用いた培養液のグルコース濃度は、輸送体のグルコース取り込み速度が最大になる濃度を超えていることがわかっている。得られる結果として最も適切なグラフはどれか。図 1 のグラフ①～⑦のうちから 1 つ選べ。 38

問 5 実験 2 に関連して、GLUT 2 はグルコースの他に、フルクトースもグルコースと共通のしくみで輸送する。実験 2 においてグルコースに加えて培養液に一定濃度になるようにフルクトースを加えた場合、グルコースの取り込み速度にどのような影響を与えると考えられるか。加えない場合のグラフを図 2-④とすると、加えた場合のグラフとして最も適切なものはどれか。図 2 のグラフ①～⑦のうちから 1 つ選べ。 39

問 6 実験 2 に関連して、GLUT 2 は、薬剤 T によってグルコース輸送が阻害される。薬剤 T は、グルコースとは無関係に GLUT 2 に結合して動作を阻害する。実験 2 において、グルコースに加えて培養液に薬剤 T を加えた場合、グルコースの取り込み速度はどのような影響を受けると考えられるか。ただし、培養液中の薬剤 T は、GLUT 2 の 50 % が結合する濃度とする。加えない場合のグラフを図 2-④とすると、加えた場合のグラフとして最も適切なものはどれか。図 2 のグラフ①～⑦のうちから 1 つ選べ。 40

問 7 実験 3 の結果は、インスリン存在下のグラフを図 2-①とすると、インスリン非存在下のグラフは図 2-④となった。グルコースに関する次の①～⑥の記述のうち、この実験結果と最も関係が深いのはどれか。①～⑥のうちから 1 つ選べ。

41

- ① 空腹時に肝臓の細胞からグルコースが血中に放出される。
- ② 空腹時に運動のために筋細胞にグルコースを供給する。
- ③ 食後に小腸からグルコースが血中に放出される。
- ④ 食後に一時的に上昇した血糖濃度はすぐに平常に戻る。
- ⑤ 糖尿病患者の尿中にはグルコースが含まれる。
- ⑥ 糖尿病ではない健常人でも、食後には尿中にグルコースが含まれることがある。



5 次の問い(問1~13)について、選択肢のうちから適切なものを選び。

問1 空気の振動を音として受容する過程で、液体の振動を固体の振動に変換する部位はどれか。最も適切なものを、次の

①~⑦のうちから1つ選べ。 42

- ① 鼓膜                      ② 耳小骨                      ③ 聴神経                      ④ 平衡石  
⑤ 聴細胞の感覚毛          ⑥ うずまき管の基底膜      ⑦ コルチ器のおおい膜

問2 ある動物の抗体(免疫グロブリン)を構成するH鎖の遺伝子領域には、可変部の遺伝子として、V遺伝子が51種類、D遺伝子が27種類、J遺伝子が6種類の断片として存在し、L鎖の遺伝子領域には、H鎖とは別に、V遺伝子が40種類、J遺伝子が5種類の断片として存在する。この場合、何通りの可変部の組合せをもつ抗体が産生されるか。最も近いものを次の①~⑦のうちから1つ選べ。 43 通り

- ① 129              ② 2097              ③ 3780              ④ 8462              ⑤ 16800              ⑥ 371790              ⑦ 1652400

問3 神経分泌細胞から放出されるホルモンとして適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 44

- ① チロキシン              ② 成長ホルモン              ③ 糖質コルチコイド              ④ バソプレシン              ⑤ 抑制ホルモン

問4 減数分裂で1つの一次精母細胞から4つの精子が形成される過程で、1細胞当たりのDNA量を比較したとき、一方が他方の2倍である組合せはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 45

- ① 一次精母細胞のG<sub>1</sub>期 — 第二分裂期の前期  
② 一次精母細胞のG<sub>2</sub>期 — 第二分裂期の前期  
③ 第一分裂期中期 — 第二分裂期中期  
④ 一次精母細胞のG<sub>1</sub>期 — 第二分裂期中期  
⑤ 一次精母細胞のG<sub>2</sub>期 — 精細胞

問5 カルビン・ベンソン回路に関する記述として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 46

- ① H<sup>+</sup>の濃度勾配を利用してATPが生成される。  
② ATPのエネルギーとNADPHの還元力を使って、有機物が合成される。  
③ グルコースが酸化され、その過程でATPが生成される。  
④ 反応は細胞質基質で行われている。  
⑤ グリセルアルデヒド-3-リン酸が生じる。

問6 横紋筋の筋原繊維では明帯と暗帯が交互に連なっている。明帯に存在するタンパク質として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 47

- ① アクチン              ② キネシン              ③ チューブリン              ④ トロポミオシン              ⑤ ミオシン

問7 大腸菌のラクトースオペロンに関する記述として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 48

- ① RNAポリメラーゼはオペレーターに結合する。  
② ラクトースの代謝産物はリプレッサーに結合する。  
③ ラクトースオペロンには複数の遺伝子が含まれている。  
④ 培地にラクトースがあるときは、リプレッサーがオペレーターに結合する。  
⑤ 細胞内にラクトースがなくなると、RNAポリメラーゼがラクトースオペロンの転写を開始する。

問 8 無性生殖に関する記述として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

49

- ① 配偶子が形成される。
- ② 無性生殖をする生物でも環境条件によっては有性生殖をする場合がある。
- ③ 栄養生殖は無性生殖に含まれない。
- ④ 出芽による無性生殖は有性生殖よりも遺伝的に多様な子孫をつくる。
- ⑤ 分裂による無性生殖は有性生殖よりも個体が増殖する速度が速い。

問 9 シロイヌナズナの花は、中央より外側に向かって、めしべ、おしべ、花弁、がく片からなる。図1は、調節遺伝子の働きを示すABCモデルを模式的に示している。遺伝子AとCはお互いに抑制し合っており、Aの働きがない場合にはCの働きが花全体に及び、逆にCの働きがない場合にはAの働きが花全体に及ぶことになる。また、ABCすべてが機能しないと、葉が形成される。このABCモデルによる花の形成に関する記述として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

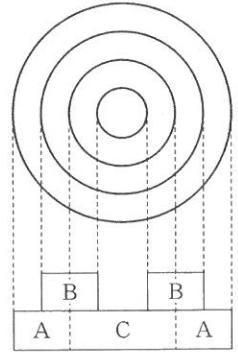


図1

50

- ① 遺伝子Aだけが働くと、がく片だけが形成される。
- ② 遺伝子AとBが働く領域ではおしべが形成される。
- ③ 突然変異が生じて遺伝子Bだけが働かなくなると、めしべとおしべだけの構造になる。
- ④ 突然変異が生じて遺伝子Cだけが働かなくなると、中央から葉、花弁、がく片という構造になる。
- ⑤ 突然変異が生じて遺伝子Aと遺伝子Bの2つが働かなくなると、めしべだけが形成される。

問10 地質時代と、その時代に起こった生物の変遷の組合せとして適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

51

- ① 先カンブリア時代 — シアノバクテリアの出現
- ② カンブリア紀 — 植物の陸上進出
- ③ 石炭紀 — 被子植物の繁栄
- ④ 三畳紀 — シダ植物の出現
- ⑤ ジュラ紀 — 裸子植物の繁栄

問11 植物ホルモンの作用に関する記述として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

52

- ① エチレンは落葉を促進する。
- ② ジベレリンは発芽を抑制する。
- ③ アブシシン酸は気孔を閉じさせる。
- ④ サイトカイニン側芽の成長を抑制する。
- ⑤ オーキシンは主に根の先端部でつくられる。

問12 旧口動物に属する動物として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

53

- ① ウニ
- ② クラゲ
- ③ セミ
- ④ ネズミ
- ⑤ タコ

問13 次の①～⑤はDNAのヌクレオチド鎖の塩基を5'末端から順番に示したものである。互いに相補鎖となるのはどれとどれか。①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

54

- ① 5'-CCGAGTTAGATCAAGTGGCAAGGTTCCATGTTTGGACTCAAG-3'
- ② 5'-CCGAGTTAGATGCACCATTAGAATTGCTTCATTGCCTGTGGA-3'
- ③ 5'-GAACTCAGGTTTGTACCTTGGAAACGGTGAAGTAGATTGACGCC-3'
- ④ 5'-GGCGTCAATCTACGTGGTAATCTTAACGAAGTAACGGACACCT-3'
- ⑤ 5'-TCCACAGGCAATGAAGCAATTCTAATGGTGCATCTAACTGCGG-3'