

2025年度

理 科

R 3

【 生 物 】

2月25日(火) 理 学 部 (数学科, 生物科学科, 地球科学科, 創造理学コース)

【前期日程】 農 学 部 13 : 50 ~ 15 : 10

注 意 事 項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで、問題冊子、解答用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従い、出願時に選択した科目の問題冊子、解答用紙であるかどうかを確かめ、全部の解答用紙(4枚)に受験番号を記入しなさい。
- 3 出願時に選択した科目と解答した科目が異なる場合は採点されません。

試験開始後

- 4 この問題冊子は、13ページあります。はじめに、問題冊子、解答用紙を確かめ、枚数の不足や、印刷の不鮮明なもの、ページの落丁・乱丁があった場合は、手をあげて監督者に申し出なさい。
- 5 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
- 6 問題は、声を出して読んではいけません。
- 7 各問ごとの配点は、比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 8 問題冊子は、必ず持ち帰りなさい。

問題訂正

記号 R 3	科目 理科（生物）
<p>※次のとおり，問題（下線部）を訂正します。</p> <p>○ 4 ページ 問題 2</p> <p>(誤) 神経<u>線</u>維</p> <p>(正) 神経<u>繊</u>維</p>	

記号 R 3	科目 理科（生物）
<p>※次のとおり，問題（下線部）を訂正します。</p> <p>○ 6 ページ 問題 3</p> <p>(誤) …エチレンは，果実の成熟促進や<u>離層形性</u>に作用する。…</p> <p>(正) …エチレンは，果実の成熟促進や<u>離層形成</u>に作用する。…</p>	

1 ヒトの代謝と血糖濃度の調節に関する次の文章を読み、問1～問7に答えなさい。
(配点 25%)

グルコースは代謝で中心的な役割を果たしており、血液中のグルコース濃度(血糖濃度)は一定の範囲内に保たれる。a グルコースは輸送体のはたらきにより、グルコースの濃度勾配に従い血液中から細胞内に移動する。細胞内のグルコースは、b 解糖系の起点となり、1分子のグルコースがグルコース-6-リン酸に変換され、グリセルアルデヒド-3-リン酸を経て、最終的に2分子のピルビン酸に変換される(図1)。ピルビン酸は、次に細胞小器官である に取り込まれ、クエン酸回路でさらに代謝されてATPとNADHが生産される。解糖系は10段階の酵素反応からなり、解糖系全体でグルコース1分子あたり、最終的に差し引き 分子のATPが生成される。解糖系の過程は がない条件、すなわち嫌気的条件下でもエネルギーを供給できる。クエン酸回路で生じたNADHは、次の電子伝達系で多くのATPを生産するための電子を供給する。

血糖濃度はホルモンにより調節される。血糖濃度が低く、肝臓にグリコーゲンが貯蔵されているときには、アドレナリンや c ホルモンA のはたらきによりグリコーゲンが分解されて血液中にグルコースが供給される。一方、グリコーゲンが足りないときには、糖新生の役割が重要となる。d 糖新生はおもに肝臓で行われる代謝の一種で、タンパク質の分解から生じたアミノ酸などからグルコースを新たに生成する過程を指す。糖新生では、解糖系で働く酵素により逆の反応が進行するが、一部の反応段階では異なる酵素が働いて別の反応により物質の変換が行われる。例えば、e 解糖系では、グルコースからグルコース-6-リン酸への変換は酵素のヘキソキナーゼのはたらきにより行われるが、糖新生では、逆の物質変換はグルコース-6-ホスファターゼにより行われる(図1)。

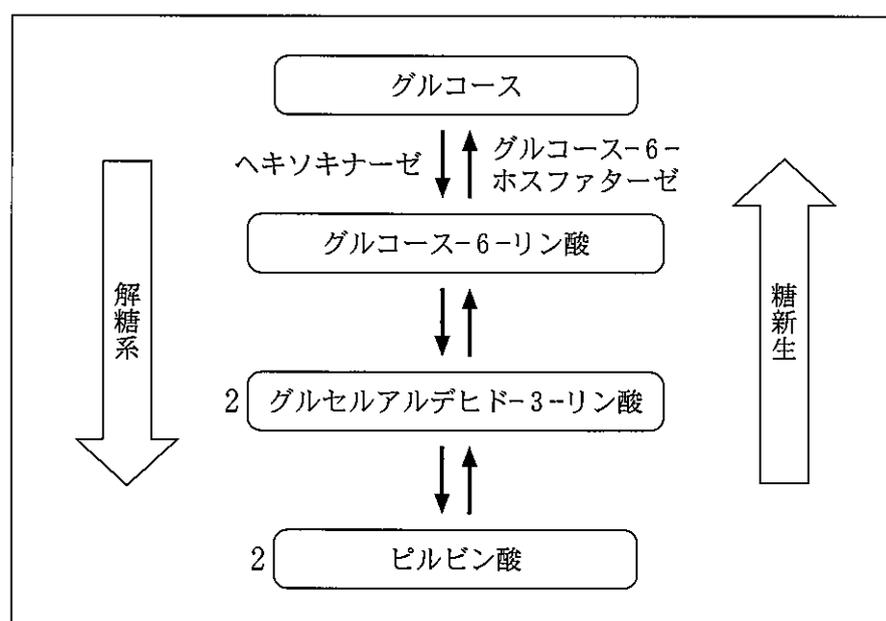


図1 解糖系と糖新生(一部)の概要

問 1 文章中の ① ~ ③ に入る最も適切な語を答えなさい。

問 2 下線部 a について、グルコース輸送体によりグルコースが細胞内に移動するしくみを説明しなさい。

問 3 下線部 b の過程における物質変換について調べるため、以下の実験を行った。次の問いに答えなさい。

【実験手順】

1. 酵母細胞を適切な培養液で増殖させた後、集めた。
2. この酵母細胞を破碎した。
3. 手順 2 の酵母破碎液にクエン酸回路阻害剤をすぐに加えた。
4. 手順 3 の阻害剤添加液に適量のグルコースを加え、解糖系の反応を開始させた。
5. 反応開始後、一定時間ごとに反応液の一部を採取して、採取した溶液の反応をすぐに停止させた。これを試料とした。
6. グルコース、グリセルアルデヒド-3-リン酸、ピルビン酸を鋭敏に分析できる装置を用い、手順 5 の試料それぞれについて物質の種類と量を分析した。

グルコース、グリセルアルデヒド-3-リン酸、ピルビン酸の濃度は、解糖系の反応を開始させてから時間とともにどのように変化したと考えられるかを、生成と消費の関係にもとづいて説明しなさい。ただし、この実験系では、解糖系の反応は連続的に進行し、すべてのグルコースが最終的にピルビン酸にまで変換され、ピルビン酸は消費されないものとする。

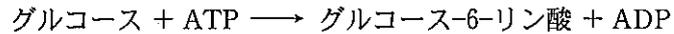
問 4 受動輸送を行うグルコース輸送体は、グルコースを細胞の外側から内側に輸送するだけでなく、細胞の内側から外側にも輸送できるが、グルコース-6-リン酸は輸送できない。解糖系の第 1 段階であるグルコースがグルコース-6-リン酸に変換される反応が、血糖の細胞内への取り込みに果たす役割を、グルコース輸送体の性質も踏まえて説明しなさい。

問 5 下線部 c について、(i) ホルモン A に当てはまるホルモンの名称を 1 つ答えなさい。さらに、(ii) このホルモンについて、低血糖の感知からホルモンの分泌までの過程を説明しなさい。

問 6 下線部 d について、(i) 糖新生を促進するホルモンの名称を 1 つ答えなさい。ただし、アドレナリンとホルモン A 以外のホルモンを答えなさい。さらに、(ii) このホルモンについて、低血糖の感知からホルモンの分泌までの過程を説明しなさい。

問 7 下線部 e について、小問(1)と(2)に答えなさい。

(1) 解糖系ではヘキソキナーゼのはたらきにより、次の反応が起こる。



しかし、次のような逆の反応は起こらず、グルコースが生じることはない。



逆の反応が起こらない理由について、下の表 1 と追加説明を参考にして説明しなさい。

表 1 化学反応と放出されるエネルギー

化学反応	放出されるエネルギー (相対値)
$\text{ATP} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{ADP} + \text{リン酸}$	30.5
$\text{グルコース-6-リン酸} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{グルコース} + \text{リン酸}$	13.8

<追加説明>

- ・分子 A~D の化学反応 $[A + B \rightarrow C + D]$ によりエネルギーが放出される場合、逆の化学反応 $[C + D \rightarrow A + B]$ では、放出されるエネルギーと同じエネルギー量の吸収をとらなう。
- ・他の反応の影響がないとき、体内の酵素反応は、エネルギーが放出される場合には自然に進み、エネルギーの吸収が必要な場合には自然には進まない。
- ・化学反応 $[A + B \rightarrow C + D]$ により放出されるエネルギーは、分子 X を加えた化学反応 $[A + B + X \rightarrow C + D + X]$ により放出されるエネルギーと等しい。
- ・分子 A~H の化学反応 $[A + B + E + F \rightarrow C + D + G + H]$ により放出されるエネルギーは、化学反応 $[A + B \rightarrow C + D]$ により放出されるエネルギーと化学反応 $[E + F \rightarrow G + H]$ により放出されるエネルギーの合計に等しい。

(2) 糖新生では、グルコース-6-ホスファターゼのはたらきにより

$[\text{グルコース-6-リン酸} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{グルコース} + \text{リン酸}]$ の反応が進む。この反応の進行には、ATP のエネルギーが必要か必要でないか、理由とともに答えなさい。

2 神経系に関する次の文章を読み、問1～問7に答えなさい。(配点25%)

ヒトの神経系は、脳と ① からなる中枢神経系と、からだの各部と中枢神経系をつなぐ ② 神経系に大別される。② 神経系は、機能によって体性神経系と自律神経系に分けられる。体性神経系は反射や随意運動に関わり、感覚神経は受容器からの情報を中枢神経系に伝え、運動神経は中枢神経系から効果器に情報を伝える。

神経系の基本的な構成単位であるニューロンは核のある ③ とそこから伸びる多数の突起からなり、枝分かれした多数の突起を ④ ，細長く伸びた突起を軸索という。軸索の多くはシュワン細胞でできた神経鞘とよばれる薄い膜でおおわれた神経線維をつくる。a シュワン細胞の細胞膜が軸索に何重にも巻きついてできた髄鞘(ミエリン鞘)とよばれる構造のある神経線維を有髄神経線維といい、髄鞘のない神経線維を無髄神経線維という。

b ニューロンが刺激されると膜電位が変化して活動電位が生じ、瞬間的に +30～+60 mV になる。この変化は1ミリ秒程度の短いもので、すぐに元の静止電位(-90～-50 mV)に戻る。

c ニューロンの軸索を伝わってきた活動電位がシナプス前膜に到達すると、電気信号が化学信号に置き換えられ、シナプス後膜に到達する。シナプス後細胞の膜電位が過分極する場合、その電位変化を d 抑制性シナプス後電位(IPSP)とよぶ。IPSPは、活動電位の発生に対して抑制的に働く。

e 神経回路は経験にもとづいて変化し、将来の行動や反応を調整する。特に、神経が繰り返し興奮することにより、シナプスの伝達効率が変化することを ⑤ とよぶ。

問1 文章中の ① ～ ⑤ に入る最も適切な語を答えなさい。

問2 下線部aについて、軸索の太さが同じである場合、有髄神経線維では無髄神経線維と比較すると興奮が速く伝導する。このしくみを説明しなさい。

問3 下線部bの活動電位において、膜電位が上昇するしくみを説明しなさい。

問4 下線部cについて、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) シナプス前膜からシナプス後膜へ興奮を伝達する過程を説明しなさい。
- (2) 一定時間が経過すると化学信号が消失するしくみを説明しなさい。

問5 下線部dについて、シナプス後細胞でIPSPが生じるしくみを説明しなさい。

問 6 下線部 e について、小問(1)と(2)に答えなさい。

図 1 は、アメフラシおよびえら引っ込み反射に関する神経回路の模式図である。アメフラシにおいて、水管の感覚ニューロンはえらの運動ニューロンに直接接続する。また、尾の感覚ニューロンは介在ニューロンに接続し、この介在ニューロンは水管からの感覚ニューロンの軸索末端とシナプスを形成する。

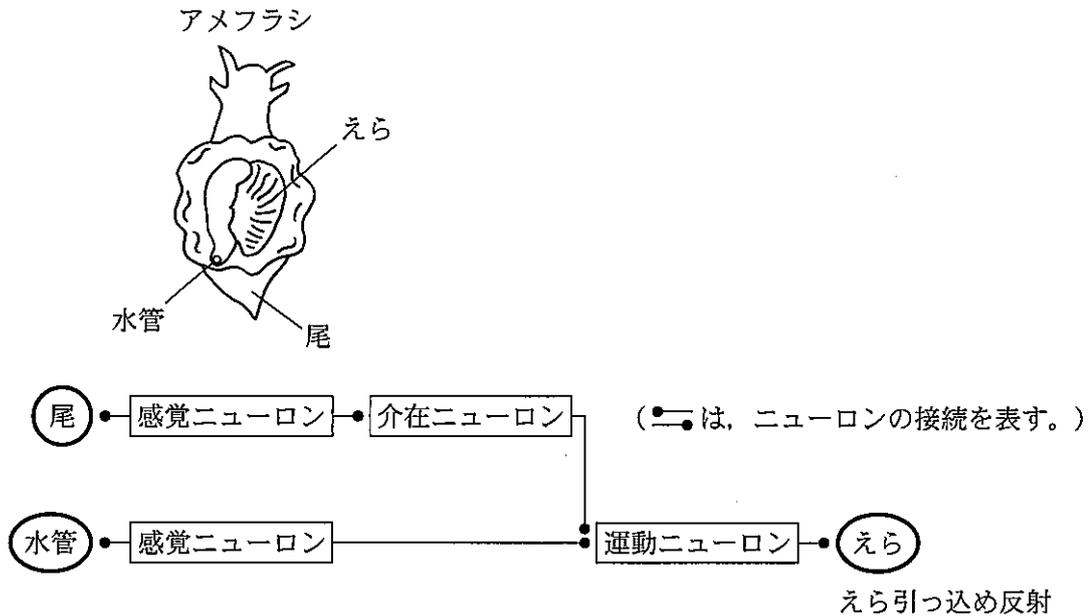


図 1 アメフラシ、およびえら引っ込み反射に関する神経回路

(1) 水管にのみ同じ刺激をくり返し与えると慣れが生じて、アメフラシのえら引っ込み反射が起こらなくなる。この慣れが生じるしくみを、次の語を含めて説明しなさい。

【カルシウムチャネル、シナプス小胞】

(2) アメフラシの尾に強い電気刺激を与えると、普通では引っ込まないほどの弱い水管への刺激でも、敏感にえらを引っ込める反応が生じる。短期の鋭敏化が生じるしくみを、次の語を含めて説明しなさい。

【介在ニューロン、興奮性シナプス後電位】

問 7 ヒトの脳の神経回路は複雑でさまざまな情報を伝えている。脳の神経回路が多様な情報伝達を行うことができる理由を説明しなさい。

3 植物ホルモンに関する次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。(配点25%)

植物ホルモンは植物自体が合成する低分子化合物であり、その要件として1)微量で植物の成長を制御する生理活性物質・情報伝達物質で植物に普遍的に存在すること、2)その物質の化学的本体と生理的作用が明らかにされていることなどが挙げられている。代表的な植物ホルモンはオーキシン、ジベレリン、エチレン、アブシシン酸である。

オーキシンは、光屈性の研究から成長促進物質として発見され、茎の先端で合成された同物質は根に向かって方向性をもって移動する。このことを 移動という。また、頂芽の存在下において、頂芽から下降するオーキシンによって、側芽の成長が阻害される現象を という。ジベレリンは、細胞伸長や細胞分裂、種子発芽などの生理現象を促進する化合物として知られている。花が受粉すると受精により形成された種子からオーキシンやジベレリンが分泌され、 や果床が成長し果実となる。また、ブドウでは、開花前後にジベレリンを処理し、種子の形成を抑制しつつ、 の肥大を促進することで種子のない果実を生産する技術が実用化されている。エチレンは、果実の成熟促進や離層形性に作用する。花で受精が行われず、ジベレリン処理も行われなかった場合は、花からエチレンが発生し落花する。アブシシン酸は、ワタの a 落果を促進する物質として発見され、 b 休眠を誘導することでも知られている。

問1 文章中の ~ に入る最も適切な語を答えなさい。

問2 下線部aについて、次の問いに答えなさい。

落果には、アブシシン酸に加え、オーキシンやエチレンも関与している。近年、異常気象によりリンゴの収穫前落果が問題となっている。その対策として、収穫のおよそ1～3週間前に落果防止剤が散布されることがある。この薬剤は、いずれの植物ホルモンの作用を有し、どのようなしくみで果実の落果を防止しているか、オーキシンとエチレンの関係から説明しなさい。

問3 下線部bについて、次の問いに答えなさい。

異なる濃度のアブシシン酸の水溶液の入ったペトリ皿にレタスの種子をまいた。ペトリ皿を(i)暗所に置いた場合と(ii)明所に置いた場合とで、それぞれアブシシン酸の濃度上昇にともない発芽率がどのように変化するか、レタスの種子の発芽特性に着目して説明しなさい。ただし、実験は発芽に最適な温度条件で行い、最大のアブシシン酸濃度は、最適な発芽条件下で発芽率の変化をもたらすのに十分な濃度であったとする。

問 4 植物ホルモンは、動物の体内環境を調節するホルモンと類似点があることから、ホルモンという用語が使用されているが、いくつか異なる点もある。相違点について、インスリンとジベレリンを例に、ホルモンを合成する器官や細胞の観点から説明しなさい。

問 5 アボカド果実が生成するエチレンに関連して、以下に述べる実験Ⅰおよび実験Ⅱを行った。小問(1)~(3)に答えなさい。

【実験ⅠとⅡの共通した実験手順】

- ① ペトリ皿を3枚用意して、ろ紙を敷き、それぞれにダイコンの種子を6粒まき、水を与え、明所で発芽させた。
- ② 3つの透明な密閉容器に、ダイコンの芽ばえが生育するペトリ皿を1枚ずつ入れた(図1)。
- ③ 3つの透明な密閉容器のうち、1つはそのままに、残りの2つにはそれぞれ異なるアボカド果実(注1)を1果実ずつ入れて密閉した(図1)。
- ④ 5日間明所で放置した後、ダイコンの芽ばえの胚軸の長さや直径を計測し、記録した。
- ⑤ 実験結果を踏まえて考察した。

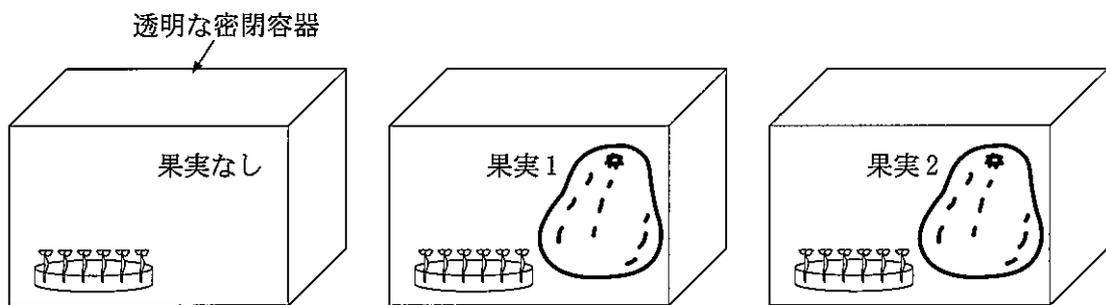


図1 実験ⅠとⅡの模式図

注 1) 実験には傷害や病害虫の影響により腐敗等が起こっていない健全な果実を用いた。

【実験ⅠとⅡの異なる点：上記の実験手順③で用いたアボカド果実】

実験Ⅰ：近隣の生産者から、アボカド品種Aの異なる成熟段階の果実を2個入手した。

一方は果皮が緑色(果実1)で、もう一方は果皮が暗黒色(果実2)であった。

実験Ⅱ：近隣の生産者から、アボカド品種Bの異なる成熟段階の果実を2個入手した。

果実1、果実2ともに果皮は緑色であった。

表1 実験Ⅰの結果(品種Aを使用)

芽ばえ	果実なし		果実1(緑色)		果実2(暗黒色)	
	胚軸の長さ (mm)	胚軸の直径 (mm)	胚軸の長さ (mm)	胚軸の直径 (mm)	胚軸の長さ (mm)	胚軸の直径 (mm)
1	60	1.5	56	1.8	20	2.4
2	56	1.4	55	1.7	18	2.4
3	61	1.4	53	1.6	17	2.3
4	55	1.5	55	1.7	18	2.3
5	59	1.6	52	1.6	18	2.3
6	62	1.4	51	1.5	19	2.3
平均	59	1.5	54	1.7	18	2.3

表2 実験Ⅱの結果(品種Bを使用)

芽ばえ	果実なし		果実1(緑色)		果実2(緑色)	
	胚軸の長さ (mm)	胚軸の直径 (mm)	胚軸の長さ (mm)	胚軸の直径 (mm)	胚軸の長さ (mm)	胚軸の直径 (mm)
1	55	1.4	22	2.4	55	1.4
2	57	1.3	20	2.2	56	1.4
3	56	1.3	22	2.2	56	1.6
4	59	1.2	21	2.3	57	1.6
5	60	1.5	19	2.1	55	1.5
6	57	1.4	23	2.4	54	1.5
平均	57	1.4	21	2.3	56	1.5

(1) 実験Ⅰで、果実2を入れた密閉容器中のダイコンの芽ばえの胚軸の形態が大幅に変化したしくみについて、果実なしの密閉容器中のダイコンの芽ばえの生育と比較しながら、次の語を含めて説明しなさい。

【オーキシン、ジベレリン、エチレン、セルロース繊維】

(2) 実験ⅠとⅡの結果を比較したうえで、実験Ⅱで使用した果実1と果実2の成熟段階がそれぞれ成熟・未成熟のどちらであるかを、理由とともに説明しなさい。ただし、エチレンという用語を必ず使用すること。

(3) 成熟期に果皮が赤くなるリンゴ品種は、成熟にともない果皮でアントシアニンという赤い色素が合成されて蓄積し、クロロフィルが分解される。しかし、クロロフィルの分解が十分に進まなかった場合には、両色素の影響で果皮は黒みを帯びる。アボカド品種にもこのような2つの色素含量を制御するしくみがあると仮定し、(i)アボカド品種AとB、それぞれについて、成熟にともない色素含量がどのように制御されるか、説明しなさい。また、(ii)本実験に用いた成熟したアボカド品種は、成熟して果皮が赤くなったリンゴ品種と比較して、成熟に伴うクロロフィル分解能力が、高いか、低い、それとも変わらないか、1つ選び答えなさい。

4

遺伝子とその発現に関する次の文章を読み、問1～問4に答えなさい。(配点25%)

真核細胞ではDNAからmRNAへの①は②内で行われ、その後、mRNAは②から細胞質基質へ移動し、そのmRNAの情報をもとにしてタンパク質への③が起こる。ヒト細胞などで②が一時的に失われる細胞周期の一時期である④では①は起こらない。DNAは細胞内で比較的安定な物質であるが、^aDNA複製時の誤りや損傷により、^bDNAの塩基配列が変化して突然変異を起こす場合があり、それが^c形質の異なる変異体の出現や進化の原因となることもある。

問1 文章中の①～④に入る最も適切な語を答えなさい。

問2 下線部aについて、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 細胞内におけるDNA複製時に、DNA二重鎖が解離する際に働く酵素の名称を答えなさい。
- (2) PCR法でDNAを増幅させる際に、DNA二重鎖を解離させる方法について説明しなさい。

問3 下線部bについて、表1を参照し、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) あるコドンの2番目の塩基が変化し終止コドンUAGになった。変異前のコドンが指定していた可能性のあるアミノ酸を全て答えなさい。
- (2) リボソームはmRNAの5'末端付近に結合し、5'から3'方向に移動しつつ最初に出現したAUGを開始コドンとして認識するものとする。ある遺伝子に一塩基置換が起こり、そこからつくられたmRNAの開始コドンAUGのいずれかの塩基が変化して、異常なタンパク質がつけられる場合がある。その場合、どのようなタンパク質がつけられるか答えなさい。

表1 遺伝暗号表

1 番目の塩基	3 番目の塩基	2 番目の塩基							
		U		C		A		G	
U	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン
	C	UUC		UCC		UAC		UGC	
	A	UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン
	G	UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン
C	U	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン
	C	CUC		CCC		CAC		CGC	
	A	CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA	
	G	CUG		CCG		CAG		CGG	
A	U	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン
	C	AUC		ACC		AAC		AGC	
	A	AUA	ACA	AAA		リシン	AGA	アルギニン	
	G	AUG	ACG	AAG			AGG		
G	U	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン
	C	GUC		GCC		GAC		GGC	
	A	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA	
	G	GUG		GCG		GAG		GGG	

問 4 下線部 c について、次の文章を読み、小問(1)~(4)に答えなさい。

赤い色素を合成する酵素タンパク質 P をもち赤い花をつける植物(野生株)と、遺伝子に突然変異を起こして、赤い色素が失われて花の色が白色になった変異株 A~C の 3 株がある。赤い色素が失われた原因として、酵素 P の遺伝子に突然変異が起こったのではないかと予想し、次の実験 I と実験 II を行った。

【実験 I】

酵素 P の遺伝子とその周辺領域を模式的に示したものが図 1 である。図のように、PCR 法を用いて野生株と変異株の遺伝子の DNA を増幅し電気泳動法でその長さを調べた。その結果が図 2 である。この図において、検出された DNA は図中の黒い帯(バンド)として表されている。

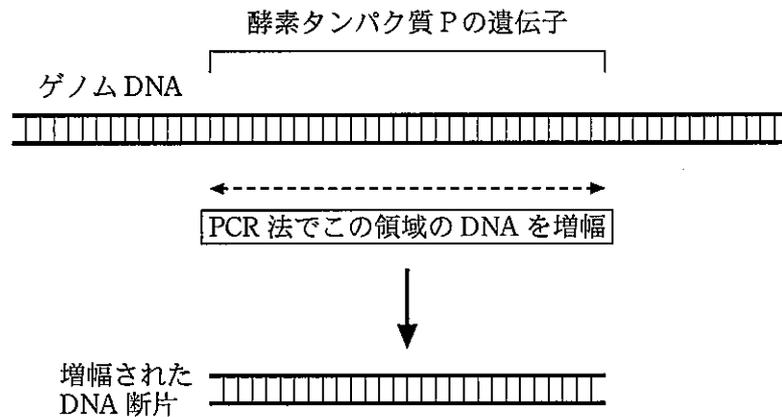


図 1 酵素 P の遺伝子とその周辺領域、および PCR 法で増幅する領域と増幅された DNA 断片

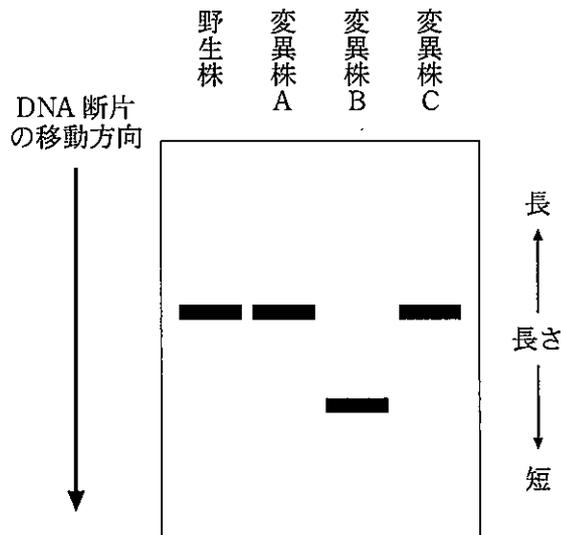


図 2 PCR 法により増幅した DNA 断片の電気泳動の結果

【実験Ⅱ】

酵素 P を野生株と変異株の細胞から抽出し、タンパク質の大きさ(分子量)を調べることができるゲル電気泳動法で調べた。その結果が図 3 である。このゲル電気泳動法では、分子量の小さいタンパク質ほどゲル中を速く移動する。この図において、検出された酵素 P は図中の黒い帯(バンド)として表されている。

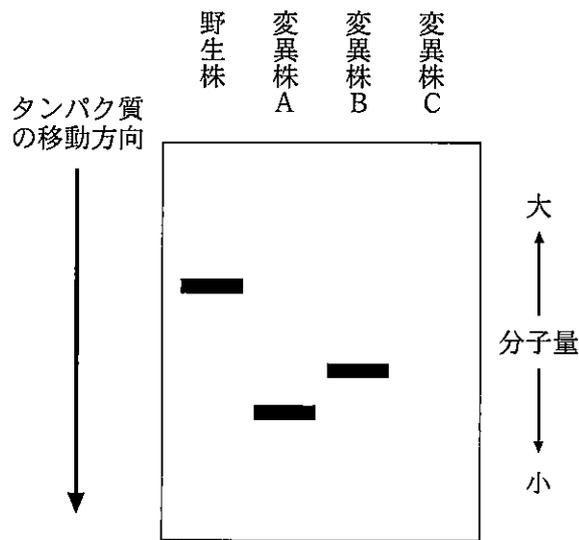


図 3 酵素タンパク質 P の電気泳動の結果

- (1) 実験Ⅰと実験Ⅱの結果から、変異株 A では酵素 P の遺伝子にどのような変異が起こって花の色が白くなったと考えられるか、理由とともに答えなさい。
- (2) 実験Ⅰと実験Ⅱの結果から、変異株 B では酵素 P の遺伝子にどのような変異が起こって花の色が白くなったと考えられるか、理由とともに答えなさい。
- (3) 実験Ⅰと実験Ⅱの結果を受けて、変異株 C をさらに調べたところ、酵素 P の遺伝子およびその周辺領域に変異は起こっていなかったにもかかわらず、この遺伝子からつくられるはずの mRNA は検出されなかった。この点に着目して、変異株 C ではどのような遺伝子に変異が起こったと考えられるか、理由とともに答えなさい。
- (4) 変異株 A と変異株 C をかけ合わせて得られた植物体の中に、花が赤色になったものが現れた。花が赤色になった植物体が得られた理由を答えなさい。

正解・解答例

教科・科目名	生物（前期日程試験：令和7年度）1/4	問題番号	R3
対象学部・学科(課程)等	理学部（数学科・生物科学科・地球科学科・創造理学コース）、農学部		
<p style="text-align: center;">1</p> <p>25%</p> <p>採点時の配点 50点</p>	<p>問1 ①ミトコンドリア, ② 2, ③ 酸素</p> <p>問2 グルコース輸送体は細胞膜に存在し, 細胞外からグルコースが結合すると構造が変化して, 結合したグルコースを細胞内へ輸送する。</p> <p>問3 解糖系では, グルコースは初期段階で濃度が高く, その後消費される。一方, 後続の中間生成物であるグリセルアルデヒド-3-リン酸は反応が進むにつれて生成される量が増えて濃度が上昇し, 最終的にピルビン酸が生成するため濃度が減少する。そしてピルビン酸が最終的に最も高濃度な産物となる。</p> <p>問4 グルコース輸送体により, グルコースは細胞内外を移動するが, グルコースがグルコース-6-リン酸に変換されると, 細胞内のグルコース濃度が減少することにより, 細胞内へのグルコースの取り込みが促される。また, グルコース-6-リン酸は細胞外に出られないので, 取り込んだグルコースは失われない。</p> <p>問5 (i) グルカゴン (ii) 低血糖で視床下部の血糖調節中枢が刺激されると, 交感神経を通じてすい臓のランゲルハンス島のA細胞が刺激されてグルカゴンが分泌される。A細胞は低血糖により直接刺激されて分泌される経路もある。</p> <p>問6 (i) 糖質コルチコイド (ii) 視床下部で検知された低血糖が脳下垂体前葉に伝えられ, 副腎皮質刺激ホルモンの放出が促進される。それにより副腎皮質から糖質コルチコイドが分泌される。</p> <p>問7 (1) 表1により, 逆の反応が進むには, 16.7のエネルギーが与えられる必要があるため, この反応は自然には進行しない。 (2) 必要ない。表1により, この反応が進行すると13.8のエネルギーが放出されるので, この反応は自然に進行する。</p>		

正解・解答例

教科・科目名	生物（前期日程試験：令和7年度）2/4	問題番号	R3
対象学部・ 学科(課程)等	理学部（数学科・生物科学科・地球科学科・創造理学コース）、 農学部		
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">2</div> 25% 採点時の配点 50点	<p>問1 ①脊髄, ②末しょう(末梢), ③細胞体, ④樹状突起, ⑤シナプス可塑性</p> <p>問2 髄鞘におおわれた部分は電氣的な絶縁性が高く, 活動電流(局所電流)が流れにくい。このため, 活動電流(局所電流)は軸索がむき出しになっているランビエ絞輪をとびとびに跳躍するため。</p> <p>問3 神経細胞が刺激を受けると, 細胞膜に存在するナトリウムチャンネルが開き, ナトリウムイオンが細胞外からチャンネルを通して細胞内に入る。ナトリウムイオンの流入が, 常時開いているカリウムチャンネルを通して漏れ出るカリウムイオンの量と比較して圧倒的に多いため, 細胞内の電位が変化し, 電位差が生じる。</p> <p>問4 (1) 活動電位がシナプス前膜に到達すると, 電位依存性カルシウムチャンネルが開き, カルシウムイオンが細胞内に流入する。これにより, シナプス小胞内にある(アセチルコリンなどの)神経伝達物質がシナプス間隙に放出される。神経伝達物質はシナプス間隙を拡散し, シナプス後膜に到達する。 (2) シナプスに残存した神経伝達物質が, シナプス前細胞に回収されたり, 分解されたりするため。</p> <p>問5 シナプス前細胞から放出された神経伝達物質(γ-アミノ酪酸, GABAなど)がシナプス後細胞の受容体に結合すると, 塩化物イオンが細胞内に流入する。この流入によって膜電位が負の方向にシフトし, 過分極が生じる。</p> <p>問6 (1) 刺激を与え続けると, カルシウムチャンネルが不活性化したり, シナプス小胞の数が減少したりして, 放出される神経伝達物質の量が徐々に減っていく。そのため, 運動ニューロンに発生する興奮性シナプス後電位(EPSP)も徐々に小さくなり, 慣れが形成される。 (2) 尾に電気刺激を与えると, 介在ニューロンは軸索末端から神経伝達物質(セロトニン)を放出する。すると, 感覚ニューロンでは, 通常よりもカルシウムイオンの流入量が増加する。結果として, 運動ニューロンに発生する興奮性シナプス後電位(EPSP)も増大し, えら引込め反射が増強されて起こりやすくなる。</p> <p>問7 隣接する複数のニューロンが興奮性シナプスと抑制性シナプスによって複雑に組み合わさった神経回路を構成しているため。</p>		

正解・解答例

教科・科目名	生物（前期日程試験：令和7年度）3/4	問題番号	R3
対象学部・ 学科（課程）等	理学部（数学科・生物科学科・地球科学科・創造理学コース）、 農学部		
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">3</div> 25% 採点時の配点 50点	<p>問1 ①極性 ②頂芽優勢 ③子房</p> <p>問2 落果防止剤は離層形成を抑制するオーキシンの作用を有し、離層の形成を促進するエチレンの作用を抑制しているものと考えられる。</p> <p>問3 (i) レタスは光発芽種子であることからアブシシン酸の濃度にかかわらず発芽しない。 (ii) 光発芽種子であるレタスの発芽条件である光と水、温度条件がそろっていることからアブシシン酸が添加されていない条件では高い発芽率を示すが、アブシシン酸の濃度が高まるにつれ発芽は抑制される。</p> <p>問4 動物のホルモンは内分泌腺という特殊な器官で合成され、インスリンの場合は、すい臓のランゲルハンス島のB細胞で合成される。一方、植物ホルモンは多様な細胞で合成され、特定の器官で合成されるわけではない。ジベレリンの場合も種子の胚や伸長する茎の細胞など様々な器官で合成される。</p> <p>問5 (1) 植物の成長に際し、ジベレリンは細胞壁のセルロース繊維を横に並べる。一方、エチレンは細胞壁のセルロース繊維を縦に並べる。その後オーキシンが作用し、細胞壁の結合が緩み、吸水により膨圧が発生すると前者は縦方向に、後者は横方向に伸長する。実験Iの果実2はエチレンを多く発生していることから上記の機構で縦方向の伸長が抑制され、横方向の伸長が促進された。</p> <p>(2) 実験Iでは果実1、果実2ともに胚軸の長さを短くし、直径を増加させたが、果実2の影響が大きかった。実験IIでは、果実2に比べ果実1の影響が大きかった。処理は果実の有無のみが異なることから、果実から発生するエチレンが芽生えの成長を制御していると考えられる。成熟期の果実がより多くのエチレンを生成し、与える影響も大きいことから、実験IIの果実1は成熟した果実、果実2は未成熟の果実であると考えられる。</p> <p>(3) (i) 品種Aは成熟に伴い果皮が緑色から暗黒色に変化した。そのため、未成熟果のクロロフィルを維持したまま、アントシアニンという赤色の色素を合成し、暗黒色に見えているものと考えられる。一方、品種Bは成熟の有無にかかわらず緑色のため、クロロフィル含量を維持するとともにアントシアニンは合成していないものと考えられる。 (ii) リンゴに比べアボカドは成熟に伴うクロロフィルの分解能力が低い。</p>		

正解・解答例

教科・科目名	生物（前期日程試験：令和7年度）4/4	問題番号	R3
対象学部・学科(課程)等	理学部（数学科・生物科学科・地球科学科・創造理学コース）、農学部		
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">4</div> 25% 採点時の配点 50点	<p>問1 ①転写, ②核, ③翻訳, ④分裂期</p> <p>問2 (1) DNAヘリカーゼ (2) 90℃程度の高温によりDNAの二重鎖間の水素結合を解離させる。</p> <p>問3 (1) ロイシン, セリン, トリプトファン (2) 遺伝子中の次に現れるAUGが開始コドンとして働くため, 遺伝子の途中から翻訳された短いタンパク質が合成される。もしくは読み枠がずれた異常なタンパク質ができる。</p> <p>問4 (1) 遺伝子の長さは変化していないにもかかわらず, 合成されたタンパク質が小さくなったことから, この遺伝子のアミノ酸を指定していたコドンに一塩基置換が起こり終止コドンに変化し, 短いタンパク質が合成されたと考えられる。その結果, 酵素Pの機能が失われた。 (2) 遺伝子のDNAが短くなりタンパク質も小さくなったことから, この遺伝子DNAに欠失変異が起こり短いタンパク質が合成されたと考えられる。その結果, 酵素Pの機能が失われた。 (3) この遺伝子の転写に必要な転写調節因子の遺伝子に突然変異が起こり機能を失ったため, この遺伝子の転写が起こらなくなったと考えられる。その結果, 酵素Pが合成されなくなった。 (4) 変異株Aでは酵素Pの遺伝子の転写が正常に起こっていると考えられ, この遺伝子の転写に必要な転写調節因子は正常である。一方, 変異株Cでは酵素Pの遺伝子とその周辺領域は正常である。そのため, 植物体Dは正常な転写調節因子の遺伝子と正常な酵素Pの遺伝子がそろったため, 酵素Pが合成された。</p>		

採点・評価基準（具体的基準）

教科・科目名	生物（前期日程試験：令和7年度）	問題番号	R3
対象学部・ 学科（課程）等	理学部（数学科・生物科学科・地球科学科・創造理学コース）、 農学部		
出題のねらい	<ol style="list-style-type: none"> ① 代謝とホルモンによる調節機構に関する基礎知識および理解を問う。 ② 神経系とニューロンに関する基礎知識および理解を問う。 ③ 植物ホルモンに関する基礎知識および理解を問う。 ④ 遺伝子発現の基礎知識と遺伝子変異に関する実験結果から考察する論理的思考力を問う。 		
採点基準 (点数は200満 点の場合)	<ol style="list-style-type: none"> ① 配点 25% (50点) 問1 2点×3= 6点 問2 5点 問3 8点 問4 7点 問5 (i) 2点 (ii) 6点 問6 (i) 2点 (ii) 5点 問7 (1) 5点 (2) 4点 ② 配点 25% (50点) 問1 2点×5=10点 問2 5点 問3 5点 問4 (1) 6点 (2) 3点 問5 5点 問6 (1) 6点 (2) 6点 問7 4点 ③ 配点 25% (50点) 問1 3点×3=9点 問2 7点 問3 (i) 8点 (ii) 8点 問4 4点 問5 (1) 4点 (2) 4点 (3) (i) 3点 (ii) 3点 		

	<p>④ 配点 25% (50 点)</p> <p>問 1 2 点×4=8 点</p> <p>問 2 (1) 3 点 (2) 4 点</p> <p>問 3 (1) 6 点 (2) 5 点</p> <p>問 4 (1) 6 点 (2) 6 点 (3) 6 点 (4) 6 点</p>
--	--