

2025年度

理 科

R D

【 生 物 】

3月12日(水) 理 学 部 (生物科学科, 創造理学コース)

【後 期 日 程】 農 学 部

9 : 40 ~ 11 : 00

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認, 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, 解答用紙を確認, 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。

1 動物の刺激の受容と反応に関する次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。(配点25%)

光や音波など外界からの刺激は眼や耳などの ① で受け取られる。 ① ごとに受け取ることができる刺激の種類が決まっており、このような刺激を ② という。

① には ② を感知するための感覚細胞が存在し、周囲の情報を取得している。また、感覚細胞は、外界からの刺激だけでなく、^a 体の傾きや回転、体温などの感知にも貢献している。刺激を受け取った動物は、刺激に応じて筋肉を動かし、分泌腺を働かせたりする。このように刺激に応じた反応を起こす器官を ③ とよぶ。

^b ヒトの眼は、入射してきた光を角膜と水晶体で屈折させ、ガラス体を通して網膜上に像を結ばせる。^c ヒトの網膜には光を受け取ることに特化した視細胞がある。しかし、 ④ では、束になった視神経が網膜を貫いており、視細胞が分布していない。網膜に入ってきた光は、神経細胞層を透過して視細胞に到達し、外節に局在する視物質(光受容タンパク質)に吸収される。明るいところから暗いところに入ると、はじめはよく見えないが、やがて視細胞の感度が上昇して見えるようになる。これを^d 暗順応という。

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)～(4)に答えなさい。

- (1) ヒトの内耳が体の傾きを受容するしくみを説明しなさい。
- (2) 宇宙空間で体の傾きを受容しにくくなる理由を説明しなさい。
- (3) 1つの半規管が体の回転を受容するしくみを説明しなさい。
- (4) ヒトの半規管が1つではなく、3つが互いに直交する面に配置されていることによって得られる利点を述べなさい。

問3 下線部bについて、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 暗いところで、網膜に達する光の量を増加させるしくみを説明しなさい。
- (2) 近くのものに対して網膜上に鮮明な像をつくるために、水晶体の厚さを調節するしくみを説明しなさい。

問4 下線部cについて、錐体細胞のはたらきによってヒトの色覚(色を区別する感覚)が生じる理由を説明しなさい。

問5 下線部dについて、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 暗いところで、かん体細胞の感度が上昇するしくみを次の語を含めて説明しなさい。
【オプシン、レチナール】

(2) 明るいところを見てから暗いところで暗順応について調べる実験を特殊な装置を用いて行った。暗いところで、網膜の広い範囲に白色光を当て、感知された最小の光の強さを測定した。図1は、暗いところでの経過時間と感知された最小の光の強さとの関係をグラフにした実験結果である。

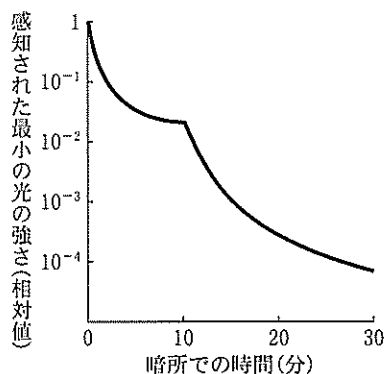


図1 網膜の広い範囲に白色光を当てた場合の暗順応曲線

網膜に当てる光の範囲だけ実験条件を変え、黄斑の中心部にのみ白色光を当て、感知される最小の光の強さを測定した。この場合、(i)得られる実験結果のグラフは図2の(ア)~(エ)のいずれになると予想されるか、1つ選びなさい。また、(ii)それを選んだ理由を説明しなさい。

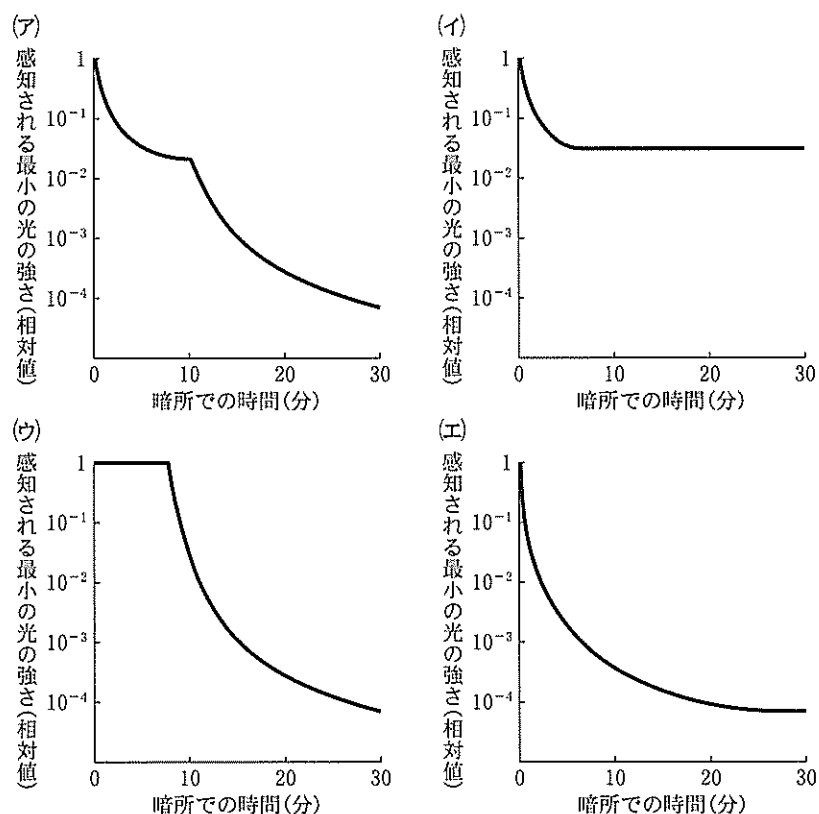


図2 黄斑の中心部にのみ白色光を当てた場合の暗順応曲線

2

酵素に関する次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。(配点 25 %)

a 酵素は、生体内で ① として働き化学反応を促進する。酵素は特異的に基質と結合し、この関係は鍵と鍵穴の関係に例えられる。これを酵素の ② 性という。そして、酵素の活性部位に基質が結合した複合体を ③ とよぶ。酵素反応では、基質を生成物にする過程で ④ エネルギーが低下して、化学反応が促進される。b 酵素における化学反応は、基質濃度が増加すると反応速度も増加する。

酵素反応の速度を阻害する機構の一つとして、c 競争的阻害がある。競争的阻害では、阻害物質が基質と同じ活性部位に結合する。そして、基質の酵素への結合が阻害され、③ が形成されにくくなる。

一方、d 非競争的阻害は異なるしくみで酵素のはたらきを抑制する。非競争的阻害では、阻害物質が酵素の活性部位とは別の部位に結合して、酵素の立体構造を変化させる。これにより、酵素のはたらきが阻害され、基質が結合しても酵素反応が効果的に進行しなくなる。その結果、はたらきが抑制された酵素の分子の比率が高くなり、全体としての酵素反応が阻害される。

酵素反応が、基質以外の物質によって調節される酵素に、e アロステリック酵素がある。アロステリック酵素の場合は、酵素のはたらきを調節する物質によって、阻害される場合も促進される場合もある。細胞の呼吸などにみられる代謝系では、アロステリック酵素がいくつか知られており、細胞内のエネルギー状態で活性が調節されている。アロステリック酵素は、一連の酵素反応の初期段階にかかわり、最終産物により非競争的阻害を受けて、そのはたらきが抑制されることが多い。これを ⑤ 阻害(調節)といい、最終産物の生産量の調節に重要である。

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、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) β -ガラクトシダーゼが、大腸菌でどのようなはたらきを担うか説明しなさい。
- (2) 大腸菌において、それまで転写されていなかった β -ガラクトシダーゼの遺伝子が、基質の存在下で転写されるようになるしくみを説明しなさい。

問 3 下線部 b について、次の文章を読み、小問(1)と(2)に答えなさい。

酵素 A の濃度を一定にして、基質濃度と反応速度の関係を調べたところ、以下のような実験結果(図 1)が得られた。基質濃度および反応速度は相対値で表してある。

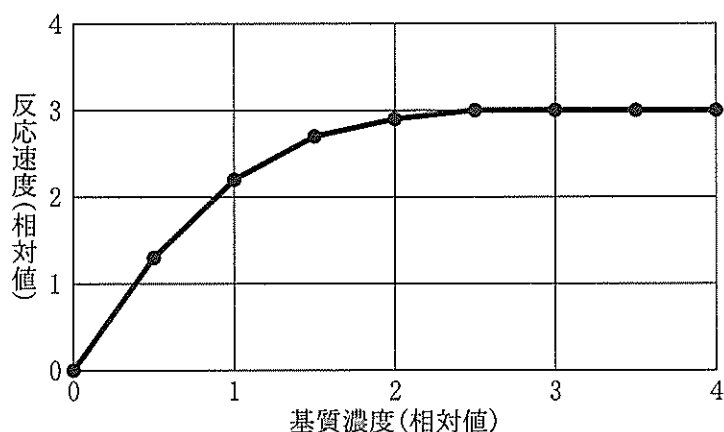


図 1 基質濃度と酵素 A の反応速度

- (1) 基質濃度が 0 から 1.5 の範囲では、基質濃度に応じて反応速度が大きく変化している。
この理由を答えなさい。
- (2) 基質濃度が 2 以上で、反応速度の増加が緩やかになっている理由を答えなさい。

問 4 下線部 c および下線部 d について、以下の文章を読み、小問(1)と(2)に答えなさい。

酵素 B のはたらきに対する競争的阻害物質と非競争的阻害物質の影響を調べる実験を行った。表 1 は、酵素 B の濃度および阻害物質の濃度を一定に保ちながら、本来の基質を加えたときの反応速度(相対値)を示している。

表 1 阻害物質の種類および基質濃度と酵素 B の反応速度

基質濃度 (相対値)	酵素 B の反応速度(相対値)		
	阻害物質なし	阻害物質 X	阻害物質 Y
0	0	0	0
1	40	10	20
5	90	40	60
10	98	50	90
15	100	51	100

- (1) 阻害物質 X と阻害物質 Y のそれぞれの阻害様式は、競争的阻害と非競争的阻害のどちらであるか、理由とともに答えなさい。
- (2) 酵素の阻害剤として、基質濃度の多少の変動にもよらず酵素のはたらきを抑制したい場合は、競争的阻害物質と非競争的阻害物質のどちらが適しているか、理由とともに答えなさい。

問 5 下線部 e について、次の文章を読み、小問(1)~(3)に答えなさい。

酵素 C は、 $[\text{ATP} + \text{基質 } \alpha \rightarrow \text{ADP} + \text{生成物 } \beta]$ の化学反応を進行させる。その際、酵素 C の酵素反応は、ATP と AMP のアロステリック効果により調節される。なお、AMP (アデノシンリン酸) は ATP からリン酸が 2 つ脱離した分子である。

図 2 は酵素 C の濃度を一定にして、ATP および AMP の濃度を一定に保った状態で、基質 α の濃度を変えたときに生成物 β の生成速度 (反応速度) について調べた結果である。丸印は適切な濃度の ATP を加えたときの反応速度、四角印は高濃度の ATP を加えたときの反応速度、三角印は高濃度の ATP に適切な濃度の AMP を加えたときの反応速度を示している。

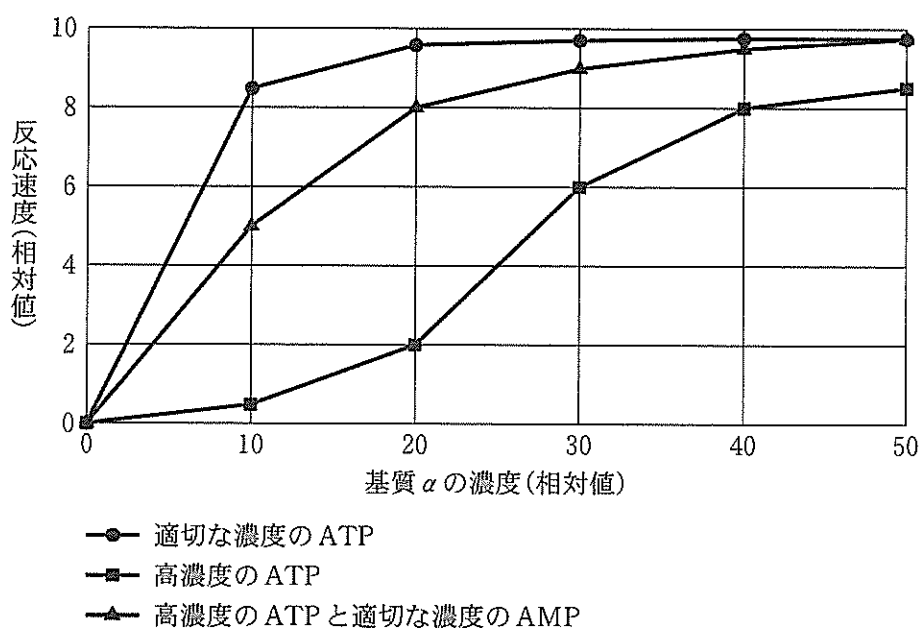


図 2 基質濃度と酵素 C の反応速度

- (1) AMP は酵素 C の酵素反応に対して、阻害物質もしくは反応を促進する物質のどちらとして作用しているか、図 2 の結果を踏まえて理由とともに答えなさい。
- (2) 酵素 C に対する ATP の結合部位は、活性部位、アロステリック部位、あるいはその両方か、この中から正しいものを選び、理由とともに答えなさい。
- (3) 酵素 C は、グルコースを分解して ATP を合成する細胞内の反応系で重要な位置を占め、酵素 C による化学反応の反応速度が大きくなると、グルコースを分解して ATP を合成する一連の反応が促進される。酵素 C による化学反応は、細胞内のエネルギーの状態に応じて図 2 のように調節され、ATP が高濃度のとき (四角印) には、反応速度が抑えられる。多細胞生物におけるこの性質の利点を答えなさい。

3 種子の発芽と発芽した種子の利用に関する次の文章を読み、問1～問3に答えなさい。

(配点 25 %)

オオムギの種子は、形成後のある期間、発芽に最適な条件が与えられても発芽しないでいる [①] とよばれる状態にある。 [①] には植物ホルモンである [②] が大きな役割を果たしていることが知られている。しかし、一定の [①] の後、水、最適な温度、代謝に伴うエネルギーの獲得に不可欠で空気中に存在する [③] の3条件がそろった場合、種子の [④] から分泌されたジベレリンが [⑤] の周囲を覆う糊粉層に作用し、アミラーゼとよばれる酵素の遺伝子発現を誘導する。その結果、 [⑤] 中のデンプンがマルトースやグルコースといった分子量の小さな糖に分解され、 [④] に栄養分として供給されることで、種子が発芽する。

近年、地域の特産品を生み出そうという活動の中で、日本国内でも多くのクラフトビールを製造・販売する業者が現れてきた。ビールは麦芽を原料に使用している。麦芽とは一般にオオムギの種子を吸水・発芽させ、幼根が一定の長さになった時点で熱風乾燥し、幼根を除去したもののことである。

ビールに不可欠な a アルコールを作る役割を果たすのは、製造過程の後半で添加する酵母である。しかし、酵母にはデンプンを分子量の小さな糖に分解し、アルコールを生成する能力がないことから、まずはオオムギそのものの酵素のはたらきによりデンプンから糖を産出する糖化の工程が必要である。糖化とは、粉碎した麦芽と水を混合し、酵素のはたらきによりデンプンを分子量の小さな糖に分解することである。このように、酵素のはたらきによって糖含量が増加した液体のことを麦汁といい、ここに酵母が添加されることによりアルコールが生成される。

競合他社との差別化を図るため、 b コメなど従来とは異なる原料を利用してビールに類する酒を製造する業者も現れるようになってきた。

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、小問(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 酵母が嫌気状態で、1分子のグルコースからエタノールを産出することを表す反応式を答えなさい。なお、このとき産出されるATPの量も反応式内に示すこと。
- (2) 真核生物の好気呼吸も、酵母によるアルコール発酵と同様に、グルコースを代謝分解しATPを産出する代謝反応であると考えられる。好気呼吸は大きく3段階に分けられ、各段階でエネルギーがATPとして取り出される。この3つの段階の名称を表1の(ア)～(ウ)の順で答えなさい。また、対応する反応式を表1の(エ)～(カ)の順で答えなさい。ただし、全体の反応式をまとめると表中の下の式になるものとする。

表1 真核生物の好気呼吸の各段階と反応式

	段階名	反応式
第1段階	(ア)	(エ) + (2 ATP)
第2段階	(イ)	(オ) + (2 ATP)
第3段階	(ウ)	(カ) + (34 ATP)
全 体		$C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 + 6 H_2O \rightarrow 6 CO_2 + 12 H_2O + (38 ATP)$

問 3 下線部bについて、麦芽の代わりにコメの発芽種子である、いわゆる「米芽」を利用してビールに類する酒を製造するという目標のもと、以下の実験を行った。小問(1)～(4)に答えなさい。

なお、実験で調べた α -アミラーゼ、グルコアミラーゼ、 β -アミラーゼは、いずれもデンプンを分子量のより小さい糖に分解するアミラーゼの一種であり、それぞれ異なる糖を生成する。 α -アミラーゼは、グルコースが鎖状に連結したデンプンをランダムに切断することで低分子化する酵素である。一方、 β -アミラーゼは、 α -アミラーゼの分解物をさらに低分子化して、マルトースにする酵素である。グルコアミラーゼについては後で問う。

【実験 I】

コメを、20℃に保った蒸留水(0 ppm(注1))および50 ppmと100 ppmのジベレリン溶液中に3日間浸した。コメを水切り後、湿らせたガーゼ上に置いて25℃で保温した。発芽した種子(米芽)を乾燥させた後、粉碎し、所定の方法で α -アミラーゼとグルコアミラーゼの活性を測定した(図1)。

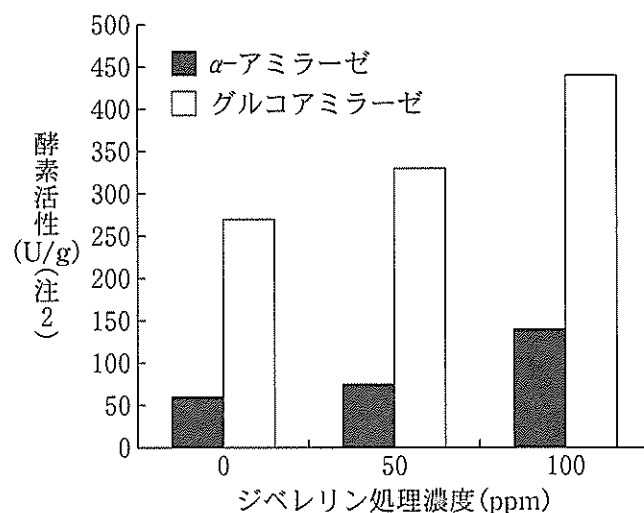


図1 実験 I の結果

注1) ppm は濃度を表す単位の一つで、値が大きいほど濃度が濃いことを示す。

注2) U/g は酵素活性を表す単位の一つで、値が大きいほど活性が高いことを示す。

【実験Ⅱ】

蒸留水中に浸したオオムギと 100 ppm のジベレリン溶液中に浸したコメをそれぞれ実験Ⅰと同様の方法で発芽させた。乾燥した後、粉碎し、所定の方法で α -アミラーゼ、グルコアミラーゼ、 β -アミラーゼの活性を測定した。その後、粉碎物に水を加えて所定の水溫で 8 時間糖化させた後、糖化液のグルコース、マルトースおよび全糖の含量を測定した(表 2)。

表 2 実験Ⅱの結果

原 料	酵素活性 (U/g)			糖含量 (g/100 g)		
	α -アミラーゼ	グルコアミラーゼ	β -アミラーゼ	グルコース	マルトース	全 糖
麦 芽	440	35	15	0.2	7.0	15.1
米 芽	140	410	1	5.5	3.0	15.0

- (1) 実験Ⅰの結果(図 1)より、酒類の製造時、コメの種子にジベレリン処理を行う利点について、糖化の工程にかかる時間に着目して説明しなさい。
- (2) 実験Ⅰおよび実験Ⅱの結果(図 1, 表 2)より、麦芽および米芽における、それぞれのアミラーゼ活性の高低を説明したうえで、麦芽および米芽それぞれが生成するグルコースとマルトースの組成について答えなさい。
- (3) 実験Ⅱの結果(表 2)より、グルコアミラーゼは、デンプンを分子量の小さい糖に分解するアミラーゼの中でも特にどのような反応を触媒する酵素であると考えられるか、麦芽と米芽のそれぞれの酵素活性の値およびグルコースとマルトースの値を適宜引用しながら説明しなさい。
- (4) 酵母にはたくさんの種類があり、製造する酒の種類により、特徴の異なる酵母が使い分けられる。一般にビールを製造する場合、コメを原料とする清酒の製造に用いる酵母は利用しない。しかし、実験Ⅱの結果(表 2)から、米芽を用いてビールに類する酒を製造する場合には、清酒の製造に用いる酵母を用いることにした。なぜ、ビールの製造に用いる酵母を用いないのか、酵母が利用する基質の違いに着目して説明しなさい。

4

オートファジーに関する次の文章を読み、問1～問3に答えなさい。(配点 25 %)

^aタンパク質はDNAの遺伝情報をもとにして合成された後、細胞内で分解されてアミノ酸に戻る場合がある。オートファジーは真核細胞のタンパク質分解のしくみの一つである。オートファジーでは、分解される細胞質基質のタンパク質はまず「オートファゴソーム」とよばれる脂質二重膜で包まれる(図1)。酵母細胞は植物細胞と同様に、さまざまな分解酵素を含む大きな液胞をもち、この形成されたオートファゴソームの外膜が液胞膜と融合すると、オートファゴソームの内膜からなる構造体(オートファジックボディー)が液胞内に放出される。酵母の野生株では、このオートファジックボディーの脂質膜はすぐに液胞内の酵素により分解され、それに続いてその内部のタンパク質も分解される。しかし、ある種の変異株では、オートファジックボディーの膜が分解されず、オートファジックボディーが安定的に液胞内に残り続けるため、内部のタンパク質も分解されない。栄養がある培地に生育する酵母ではオートファジーは抑えられているが、酵母を栄養のない培地に移すと活発にオートファジーが起こり、細胞内のタンパク質を分解してアミノ酸を作りだし栄養源とする。酵母は^b遺伝子操作が極めて容易であり、遺伝子に変異を起こした株を見つけやすい。

酵母細胞

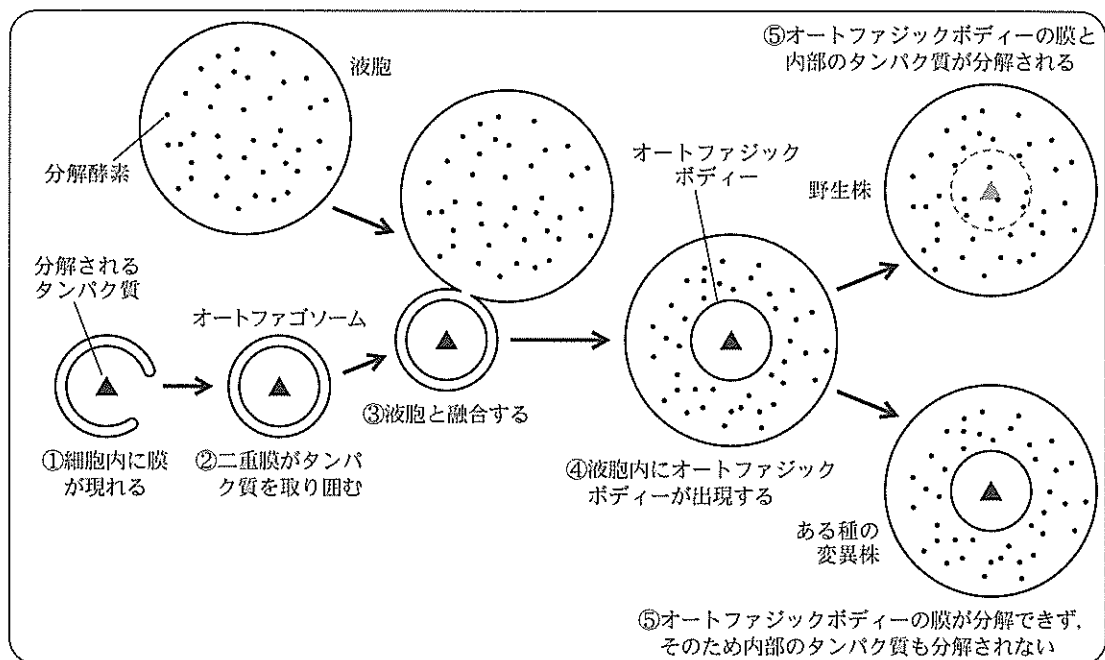


図1 酵母細胞におけるオートファジーのしくみ

問 1 下線部 a について、次の 1～5 の説明のうち 2 つが誤っている。(i)誤っているものを 2 つ選び、(ii)それぞれについて正しい内容の文章になるように下線部を修正しなさい。

1. 真核生物の細胞では、核以外にもミトコンドリアと葉緑体に DNA が含まれている。
2. DNA から RNA が合成される際に、DNA のアデニン(A)には RNA のチミン(T)が結合する。
3. ある種のウイルスでは、DNA の代わりに RNA が遺伝情報を担っている。
4. 真核細胞では、転写とスプライシングは核内で行われる。
5. タンパク質の合成において、rRNA はリボソームにアミノ酸を運ぶ。

問 2 下線部 b について、下記の文章中の ① ～ ③ に入る最も適切な語を答えなさい。

遺伝子組換え技術では、ある遺伝子を含む DNA 断片を取り出し、それを別の DNA 断片につないで細胞に導入する。その際に、① とよばれる酵素で DNA の切断を行い、その後、切断した DNA を ② とよばれる酵素でベクターに組み込み、細胞に取り込ませる。この細胞を増殖させると、取り込ませた DNA 断片を増やすことができる。また、細胞を用いなくても、③ 法によって DNA 断片を短時間で増幅することもできる。

問 3 以下の文章を読み、小問(1)～(3)に答えなさい。

遺伝子組換え技術を用いて、酵母の細胞質基質に存在するタンパク質 X の遺伝子に緑色蛍光タンパク質 GFP の遺伝子を連結させると、そこから GFP を融合したタンパク質 X (GFP 融合タンパク質 X) が合成される(図 2)。オートファジーが起こっていないときには、GFP 融合タンパク質 X は細胞質基質に存在するため、顕微鏡で観察すると細胞質基質で GFP の蛍光が観察される(図 3)。酵母の野生株を栄養のある培地から栄養のない培地に移しオートファジーを起こさせると、GFP 融合タンパク質 X はオートファゴソームに取り込まれて液胞に送られ、タンパク質 X の部分は分解される。しかし、液胞内で分解を受けにくい性質をもつ GFP はそのまま「遊離 GFP」として液胞内に残り続ける(図 2)。そのため、野生株でオートファジーが起こると GFP の蛍光が液胞内部で観察されるようになる(図 3)。ただし、細胞質基質に存在するすべての GFP 融合タンパク質 X の分子が、オートファジーにより液胞に運ばれて分解されるわけではないので、オートファジーが誘導された後も細胞質基質に GFP の蛍光が観察される(図 3)。以上を踏まえて、実験Ⅰ～Ⅲを行った。



図 2 GFP 融合タンパク質 X と、オートファジー後にタンパク質 X 部分が分解されて生じる遊離 GFP

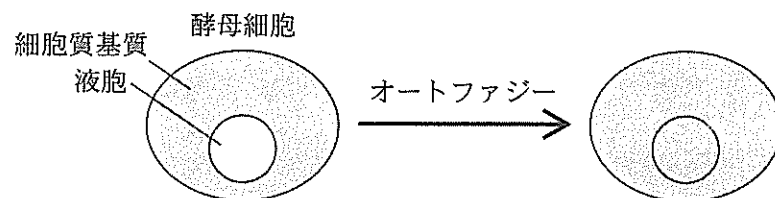


図 3 GFP 融合タンパク質 X を発現させた野生株の酵母における GFP の蛍光が観察された部分(灰色)

(液胞以外の細胞小器官は示していない)

【実験Ⅰ】

GFP 融合タンパク質 X を、野生株とオートファジーが起こせない変異株 A と B に発現させた。変異株 A では、オートファゴソームの形成に必要な遺伝子に変異が生じてその機能を失っている。一方、変異株 B では、液胞内に取り込まれたオートファジックボディーの膜を分解するのに必要な遺伝子に変異を起こし機能を失っている。栄養豊富な培地で育てた野生株とこれらの変異株を栄養のない培地に移し、しばらく培養した後、細胞内の GFP の蛍光を顕微鏡で観察した。

【実験Ⅱ】

実験Ⅰで作製した GFP 融合タンパク質 X を発現させた野生株および変異株 A と B を、栄養豊富な培地から栄養のない培地に移した。栄養のない培地に移す前と後で酵母からタンパク質を抽出し、タンパク質の大きさ(分子量)と量を調べることでできるゲル電気泳動法を用いて、GFP 融合タンパク質 X と遊離 GFP を分析した。このゲル電気泳動法では、分子量が小さいタンパク質ほどゲル中を速く移動する。

【実験Ⅲ】

実験Ⅰで作製した変異株 A と B をかけ合わせて、オートファゴソームの形成に必要な遺伝子と、オートファジックボディーの膜を分解するのに必要な遺伝子のどちらにも変異があり機能を失っている変異株 C を新たにつくった。この変異株 C に実験Ⅰと同じ操作を行い、細胞内の GFP の蛍光を顕微鏡で観察した。

- (1) 実験Ⅰで得られた①変異株 A、②変異株 B の観察結果として、(i)最も適切なものを図 4 の a ～ e から選びなさい。また、(ii)それを選んだ理由を答えなさい。ただし、同じ記号を選んでもよい。

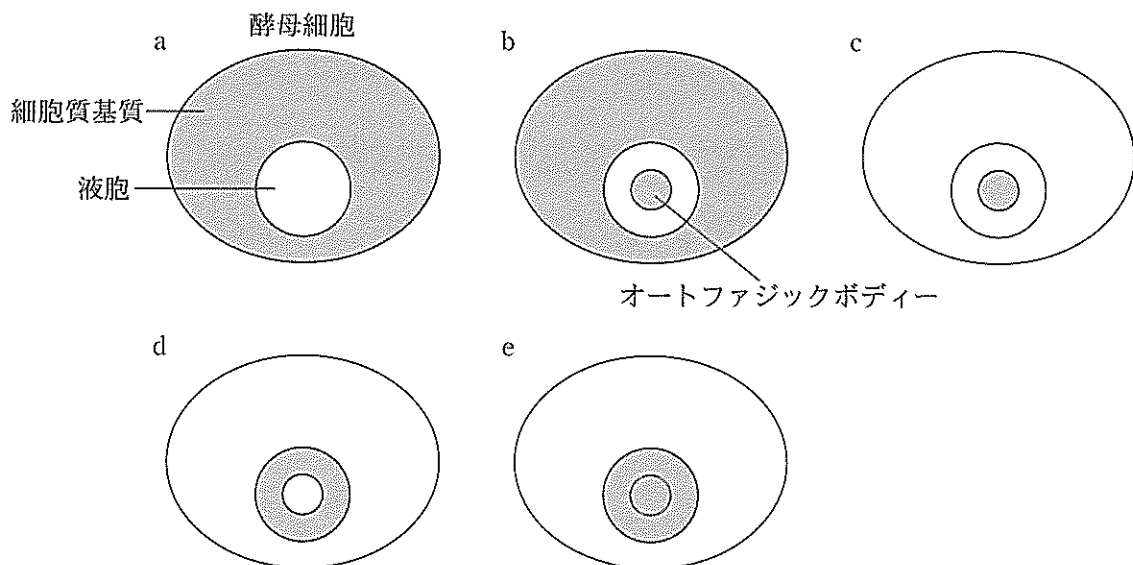


図 4 酵母変異株細胞における GFP の蛍光が観察された部分(灰色)
(液胞以外の細胞小器官は示していない)

- (2) 実験Ⅱで、酵母を栄養豊富な培地(+)から栄養のない培地(-)に移すと、野生株では図5の(ア)に示す結果になった。ここで、GFP融合タンパク質Xと遊離GFPは黒い帯(バンド)として示されており、バンドの太さはタンパク質の量を反映している。①変異株A, ②変異株Bの結果として、(i)最も適切なものを図5の(ア)~(オ)からそれぞれ選びなさい。また、(ii)それを選んだ理由を答えなさい。ただし、同じ記号を選んでもよい。

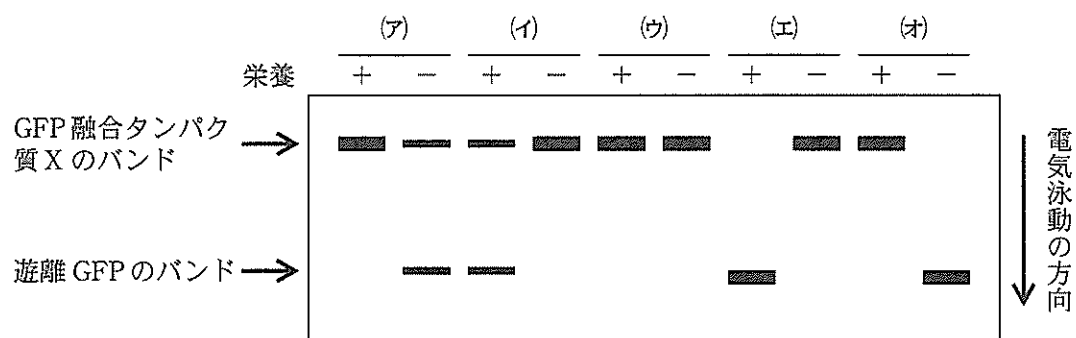


図5 GFP融合タンパク質Xと、オートファジーにより生じた遊離GFPの電気泳動での分析の結果

- (3) 実験Ⅲで得られた変異株Cの結果として、(i)最も適切なものを図4のa~eから選びなさい。また、(ii)それを選んだ理由を答えなさい。

正解・解答例

教科・科目名	生物（後期日程試験：令和7年度）1／4	問題番号	RD
対象学部・学科(課程)等	理学部（生物科学科・創造理学コース），農学部		
1 25% 採点時の配点 50 点	問1 ①受容器（感覚器），②適刺激，③効果器（作動体），④盲斑 問2 （1）内耳の前庭の内部にある有毛細胞の上に平衡石（平衡砂，耳石）がのっており，体が傾くと平衡石がずれ，感覚毛が刺激される。こうして，体の傾きを感じとることができる。 （2）宇宙空間では微小重力（無重力）状態のため，体が傾いても平衡石が動かず，感覚毛が刺激されないため。 （3）内耳の半規管の内部には感覚毛をもった感覚細胞があり，体が回転すると，回転する力がリンパ液を介して伝わり，感覚毛が倒れて，回転運動の方向および速さを感じとる。 （4）半規管が1つしかない場合は1方向の回転しか感知できないが，3つが互いに直交する面に配置することで，水平回転，前後回転，側転を感知することができる。 問3 （1）虹彩にある筋肉により瞳孔を大きくすることによって光の量を増大させる。 （2）毛様筋を収縮させ，チン小帯を緩めることによって，水晶体を厚くして焦点を近くのものに合わせる。 問4 3種類の錐体細胞で生じた電気信号が，視神経によって大脳に伝えられ，情報を処理することによって，色を認識している。 問5 （1）暗い場所ではオプシンとレチナールが結合し，かん体細胞のロドプシンが蓄積されることによって感度が高くなり，弱い光でも受容できるようになる。 （2）（i）イ （ii）明所から暗所に入ると，まず錐体細胞が順応し，その後，かん体細胞が順応する。しかし，黄斑の中心部にはかん体細胞が存在しない。その結果，黄斑の中心部にのみ光を当てた場合，かん体細胞の順応が生じないため。		

正解・解答例

教科・科目名	生物（後期日程試験：令和 7 年度）2／4	問題番号	RD
対象学部・学科(課程)等	理学部（生物科学科・創造理学コース），農学部		
2 25% 採点時の配点 50 点	問 1 ① 触媒，② 基質特異，③ 酵素-基質複合体，④ 活性化， ⑤ フィードバック 問 2 （１）ラクトースをグルコースとガラクトースに変換して，供給する。 （２）基質のラクトースがあると，ラクトースの代謝産物がリプレッサーに結合する。すると，リプレッサーの構造が変化してオペレーターに結合できなくなり，発現抑制が解除される。その結果，RNA ポリメラーゼがプロモーターに結合して，転写が始まる。 問 3 （１）基質と結合した酵素の分子数が増加するため。 （２）酵素の基質結合部位のほぼ全てが基質で満たされているため。 問 4 （１）阻害物質 X は，基質濃度が上昇しても活性が変化しない部分があったことから，非競争的阻害物質と考えられる。阻害物質 Y は，基質濃度が上昇すると阻害されなくなったことから，競争的阻害物質と考えられる。 （２）非競争的阻害物質。非競争的阻害物質は酵素の活性部位とは異なる場所に結合し，基質濃度にかかわらず酵素の機能を抑制する。これにより，基質濃度が高くても酵素活性は低下するため。 問 5 （１）反応を促進する物質。高濃度の ATP で低下した活性が AMP によって上昇しているから。 （２）活性部位と調節部位の両方。ATP は酵素 C の基質であり，また高濃度で活性を低下させる調節物質であるから。 （３）多細胞生物の中の細胞の内，細胞内の ATP 濃度が高い，エネルギーが豊富な細胞ではグルコースの消費が抑えられるため，細胞内の ATP 濃度の低い，エネルギーをより必要とする細胞で多くのグルコースを使うことができるようになる。		

正解・解答例

教科・科目名	生物（後期日程試験：令和7年度）3／4	問題番号	RD
対象学部・学科（課程）等	理学部（生物科学科・創造理学コース），農学部		
3 25% 採点時の配点 50 点	問1 ①休眠 ②アブシシン酸 ③酸素 ④胚 ⑤胚乳 問2 (1) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + (2ATP)$ (2) (ア) 解糖系 (イ) クエン酸回路 (ウ) 電子伝達系 (エ) $C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ \rightarrow 2C_3H_4O_3 + 2NADH + 2H^+$ (オ) $2C_3H_4O_3 + 6H_2O + 8NAD^+ + 2FAD \rightarrow 6CO_2 + 8NADH + 8H^+ + 2FADH_2$ (カ) $10NADH + 10H^+ + 2FADH_2 + 6O_2 \rightarrow 12H_2O + 10NAD^+ + 2FAD$ 問3 (1) α-アミラーゼとグルコアミラーゼの活性が高まることにより，デンプンの分解速度が上がり，糖化にかかる時間を短縮できる。 (2) 麦芽はα-アミラーゼ活性が高いが，グルコアミラーゼ活性は低く，β-アミラーゼ活性も有している。米芽はグルコアミラーゼ活性が高いが，α-アミラーゼ活性は低く，β-アミラーゼ活性はほとんどない。麦芽が産出するのは主にマルトースであり，米芽が産出するのは主にグルコースであるが，マルトースもある。 (3) グルコアミラーゼ活性を見ると，麦芽が35 U/g に対し，米芽は410 U/g と大きな差異がある。一方で糖含量の欄のグルコース含量を見ると麦芽が0.2 g/100 g に対し，米芽は5.5 g/100 g である。このことから，グルコアミラーゼは主にデンプンをグルコースに分解する役割を担う酵素であると考えられる。 (4) 麦芽から得られる糖を基質として用いる，ビールの製造に用いる酵母は，マルトースを基質に用いる特徴があるものと考えられる。つまり，グルコース主体の糖液の中では，ビールの製造に用いる酵母は効率的にアルコールを産出することができないから。		

正解・解答例

教科・科目名	生物（後期日程試験：令和7年度）4／4	問題番号	RD
対象学部・学科(課程)等	理学部（生物科学科・創造理学コース），農学部		
4 25% 採点時の配点 50 点	問1 (i) 2, (ii) ウラシル (U) (i) 5, (ii) tRNA 問2 ① 制限酵素, ② DNAリガーゼ, ③ PCR 問3 (1) ① (i) a (ii) オートファゴソームがつくられないため, 細胞質基質の GFP 融合タンパク質 X は液胞内に運ばれず, GFP の蛍光は細胞質基質にのみ観察される。 ② (i) b (ii) 液胞内のオートファジックボディーの膜が分解されないため, その中の GFP 融合タンパク質 X からの GFP の蛍光を発するオートファジックボディーが観察される。 (2) ① (i) ウ (ii) オートファゴソームがつくられないため, GFP 融合タンパク質 X は液胞内で分解されない。 ② (i) ウ (ii) オートファジックボディーの膜が分解されないため, GFP 融合タンパク質 X は液胞内で分解されない。 (3) (i) a (ii) オートファジックボディーの形成に先立つオートファゴソームがつくられないため, 細胞質基質の GFP 融合タンパク質 X は液胞内に運ばれず, GFP の蛍光は細胞質基質にのみ観察される。		

採点・評価基準（具体的基準）

教科・科目名	生物（後期日程試験：令和 7 年度）	問題番号	RD
対象学部・学科（課程）等	理学部（生物科学科・創造理学コース），農学部		
出題のねらい	1 動物の刺激の受容と反応に関する基礎知識および理解を問う。 2 酵素反応の反応機構と調節機構に関する基礎知識および理解を問う。 3 種子の発芽と代謝に関する基礎知識，並びに発芽種子に関する実験結果の理解と論理的思考力を問う。 4 遺伝子に関する基礎知識，並びにオートファジーに関する実験結果の理解と論理的思考力を問う。		
採点基準 (点数は 200 満点の場合)	1 配点 25% (50 点) 問 1 2 点×4=8 点 問 2 (1) 5 点 (2) 4 点 (3) 5 点 (4) 4 点 問 3 (1) 4 点 (2) 5 点 問 4 4 点 問 5 (1) 5 点 (2) (i) 1 点 (ii) 5 点 2 配点 25% (50 点) 問 1 2 点×5= 10 点 問 2 (1) 4 点 (2) 5 点 問 3 (1) 3 点 (2) 3 点 問 4 (1) 6 点 (2) 4 点 問 5 (1) 4 点 (2) 5 点 (3) 6 点 3 配点 25% (50 点) 問 1 2 点×5=10 点 問 2 (1) 4 点 (2) 3 点×6=18 点 問 3 (1) 4 点 (2) 4 点 (3) 5 点 (4) 5 点		

	4 配点 25% (50 点) 問 1 (i) 2 点 (ii) 2 点 (i) 2 点 (ii) 2 点 問 2 2 点×3=6 点 問 3 (1) ① (i) 3 点 (ii) 4 点 ② (i) 3 点 (ii) 4 点 (2) ① (i) 3 点 (ii) 4 点 ② (i) 3 点 (ii) 4 点 (3) (i) 3 点 (ii) 5 点
--	--