

令和 8 年度 「生物基礎＋生物」 (04コア・03プラス)

試験開始の合図があるまでに、次の注意をよく読んで、間違いないように受験してください。

1. 試験開始の合図があるまで冊子を開かないでください。
2. この冊子は問題 25 ページです。別に、解答用紙(第 1 問)・(第 2 問)・(第 3 問) 3 枚をセットで配付します。
3. 試験開始の合図があったら、問題のページ数を確認し、解答用紙(第 1 問)・(第 2 問)・(第 3 問)をミシン目で折ってていねいに切り離し、すべての解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 問題・解答用紙に落丁、乱丁、印刷不鮮明などの箇所がある場合には申し出てください。
5. 解答の記入は黒鉛筆(シャープペンシル可)に限ります。
6. 文字ははっきり、ていねいに書いてください。
7. 下書きには問題冊子の余白を使ってください。
8. 解答用紙の点数欄には何も記入しないでください。
9. 使用していない解答用紙は、机の上に裏返しにしておいてください。
10. 「生物基礎＋生物」のコア試験の配点は 150 点、プラス試験の配点は 100 点です。
プラス試験の受験生の得点は、コア試験とプラス試験の配点比率に応じた調整を行います。
なお、各問題には、コア試験の配点のみ記載します。

1－1

(a)	ア											イ											ウ																	
	エ											オ											カ																	
	キ																																							
(b)	A						B						C						D																					
(c)																																								
(d)																																								
(e)																																								
(f)																																								
(g)																																								
(h)																																								

第1問小計

1－1

1－2

(a)	ア											イ											ウ																		
(b)	A																																								
(c)	①						②						③						④																						
(d)	タンパク質										DNA																														
(e)																																									
(f)																																									
(g)	B						C						D																												
(h)																																									
(i)																																									
(j)																																									

1－2

3 - 1

(a)	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
(b)						
(c)						
(d)						
(e)						

第3問小計

3 - 1

3 - 2

(a)		
(b)		
(c)		
(d)		
(e)		
(f)		
(g)		
(h)		

3 - 2

問題 問 題

問題は次のページより始まります。

第1問 (50点)

1-1 呼吸に関する以下の文章を読み、問(a)～(h)に答えなさい。

私たちはエネルギーを得るために食事をする。食品中には炭水化物、脂肪、タンパク質などが含まれているが、これらは体内で分解されてエネルギーとなる。

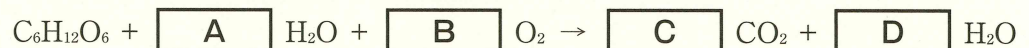
炭水化物の一種であるデンプンはアミラーゼによってグルコースに分解され、解糖系に取り込まれ、細胞質基質（サイトゾル）で **ア** まで分解された後に、ミトコンドリアへ運ばれ **イ** へ変換される。

脂肪は加水分解されて **ウ** と **エ** になる。**エ** は端から炭素2個を含む部分が切り取られ、**オ** と結合して、**イ** となる。**イ** はクエン酸回路に取り込まれ、**カ** と結合してクエン酸になる。

タンパク質はアミノ酸に分解された後、脱アミノ反応によって **キ** が脱離し、有機酸（酸の性質を示す有機物）となって、クエン酸回路などに取り込まれる。

(a) **ア** ～ **キ** に入る語を答えなさい。

(b) 1分子のグルコースが呼吸によって分解された場合の、呼吸全体の反応式は次の通りとなる。**A** ～ **D** に当てはまる数字を答えなさい。



(c) 下線部(あ)における ATP 合成は、中間生成物に結合しているリン酸が酵素反応によって ADP に移されて行われる。この酵素と基質の反応だけで ATP が合成される反応は何と呼ばれているか答えなさい。

(d) 下線部(あ)において、ホスホフルクトキナーゼはフルクトース-6-リン酸をリン酸化する酵素であるが、細胞内にクエン酸が増えるとその活性が抑制され、最終産物の量が減少する。この調節機構を何というか。

(e) 下線部(i)の ア から イ が生じる反応において、イ 以外に生じる物質名を2つ答えなさい。

(f) ミトコンドリアにおいて、水素イオンの濃度勾配を用いて行われる ATP 合成の反応の名称を答えなさい。

(g) 下線部(u)に関して、正しい物を①～④の中から全て選び、番号で答えなさい。
(誤答は正答の得点から減点します。なお、解答のないものは減点の対象とはしません)

- ① クエン酸回路はミトコンドリア膜間腔で行われる。
- ② クエン酸回路では、ATP が直接生成される。
- ③ クエン酸回路の中では、酸素分子 (O_2) が消費される。
- ④ クエン酸回路によって生じる電子運搬体は全て還元状態である。

(h) 何らかの理由で電子伝達系の ATP 産生機能が低下した細胞では、クエン酸回路の進行も停滞する。この原因について、電子伝達系とクエン酸回路の関係に注目して、100 字以内で説明しなさい。英数字記号 1 文字も 1 文字分として数える。また、句読点も文字数に含めること。

1-2 次の文章を読み、問い(a)~(j)に答えなさい。

2024 年のノーベル化学賞は、「タンパク質構造予測」および「タンパク質設計」という業績に対して授与された。受賞理由はいずれも、タンパク質の構造に関する研究を AI（人工知能）などにより革新的に発展させたことであり、生物学のみならず医療や材料化学などの分野にも新たな可能性を開いたものである。

タンパク質は、アミノ酸が **ア** 状につながった1つのポリペプチドが特定の **イ** 次構造に折りたたまれて単独あるいは複数で働く生体内の主要な高分子である。それらは酵素や **A** , 受容体など多様な種類・機能があり、その構造と機能は密接に関連している。タンパク質構造を調べる手法として、**X線結晶構造解析** やクライオ**電子顕微鏡解析** などがあるが、いずれの場合にも非常に時間と手間がかかる場合が多い。

「タンパク質構造予測」は、AI を駆使した方法により、**ウ** 次構造からタンパク質の **イ** 次構造を高精度で予測することで、これは生命科学分野において 50 年以上未解決だった「折りたたみ問題」に対する大きなブレイクスルーとなった。現在は、単一ポリペプチドだけでなくそれらの**会合体**や様々な**結合分子**などとの相互作用も予測できるようになってきている。

一方、「タンパク質設計」では、自然界に存在しない新しいタンパク質やそれらの会合体などをデザインし、それらの構造が意図したものと一致していることを実験により証明することに成功した。この技術により、**ワクチン設計**、ナノ素材、**センサー**、環境浄化など、多岐にわたる応用を目的とするタンパク質機能や構造を想定し、それに適した **ウ** 次構造を理論的に導き出すことが可能となってきた。

(a) **ア** ~ **ウ** に最も適切な文字を入れなさい。

(b) **A** に入れる最も適切なものを次の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 錯体
- ② 同位体
- ③ ビタミン
- ④ 抗体
- ⑤ ミネラル

(c) 下線部(あ)に関して、次の①～④の特徴・性質をもつタンパク質として最も適切なものを、それぞれの番号の語群から1つずつ選んで答えなさい。

- ① 食物の消化に関与する
- ② 血液の凝固に関与する
- ③ ATP と結合する
- ④ 細胞膜に存在する

〔語群〕

- ① キネシン フィトクロム ペプシン ルシフェラーゼ
- ② カドヘリン ダイニン チューブリン フィブリン
- ③ アルブミン コラーゲン ケラチン ミオシン
- ④ アクアポリン ヘモグロビン リゾチーム ルビスコ

(d) 下線部(い)に関して、未修飾のタンパク質と DNA に含まれる元素のうち、他方と共通でないものをそれぞれ1つずつ答えなさい (元素記号で書くこと)。

(e) 下線部(う)に関して、DNA の立体構造の解明に貢献したX線の利用法として最も適切なものを次の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① X線電気泳動法
- ② X線染色法
- ③ X線回折法
- ④ X線免疫沈降法
- ⑤ X線吸収法

(f) 下線部(え)に関して、電子顕微鏡でなければ観察できない構造として最も適切なものを次の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 葉緑体
- ② 核
- ③ ゴルジ体
- ④ 液胞
- ⑤ リボソーム

(g) 下線部(お)に関して、次の文の **B** ～ **D** にあてはめるべき、適切な数字を答えなさい。

ヘモグロビンは、**B** 種類がそれぞれ **C** 本ずつのポリペプチド鎖で構成され、そこに含まれるヘムの総数は **D** である。

(h) 下線部(カ)に関して、感光性を生じる結合分子の組み合わせ（順番は問わないが、光合成と視覚の感光性分子を1つずつ）として、最も適切なものを次の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

① ルシフェリン、クロロフィル

② クロロフィル、レチナール

③ レチナール、ルシフェリン

④ ルシフェリン、カロテン

⑤ カロテン、クロロフィル

(i) 下線部(キ)に関して、ワクチン接種によって期待される体内の反応として最も適切なものを次の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

① 赤血球が抗体を産生する

② 記憶T細胞が病原体を直接分解する

③ 抗原に反応して免疫記憶が形成される

④ 免疫が抑制されて病原体が増殖しやすくなる

⑤ マクロファージが抗体を産生する

(j) 下線部(ク)に関して、様々な動物個体が感知する環境からの刺激として最も適切でないものを次の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

① 可視光線

② 紫外線

③ 超音波

④ フェロモン

⑤ ホルモン

第2問 (50点)

2-1 次の文章を読み、問い(a)～(f)に答えなさい。

ヒトの DNA は核内で **ア** という繊維状の構造を形成しており、ヒストンなどのタンパク質とともに折りたたまれた状態で存在している。ヒストンは4種類(H2A, H2B, H3, H4)のタンパク質が各2分子集まって8量体構造を形成しており、その周りに DNA が巻き付くように結合してヌクレオソームと呼ばれるビーズ状の構造を形成している。**ア** がほどけた部分では、RNA ポリメラーゼが **イ** と呼ばれる複数のタンパク質を介して **ウ** に結合できるため、遺伝子の転写が可能となる。ヒストンのアミノ酸配列は生物種を超えて高度に保存されており、例えば、ヒトとエンドウのヒストン H4 タンパク質のアミノ酸配列を比較すると2つのアミノ酸が異なるのみである。真核生物の多くの遺伝子では、DNA の塩基配列に **エ** があるため、翻訳される塩基配列のみをもつ遺伝子全長を得るためには、**オ** をもとに相補的な配列をもつ cDNA を作製する必要がある。しかしながら、ヒトのヒストン H4 遺伝子には **エ** が存在しないため、ゲノム DNA を鋳型とした PCR 法により、翻訳される配列の全長を分断されることがなく直接増幅することができる。図1はヒトのヒストン H4 遺伝子の DNA の塩基配列を示しており、塩基配列の最初の部分が開始コドンで最後が終止コドンに相当する。

```
1 ATGTCTGGGC GAGGTAAAGG TGGCAAGGGG CTGGGTAAGG GAGGCGCCAA GCGCCACCGG 60
61 AAGGTGCTGC GGGACAATAT CCAAGGCATT ACAAAGCCGG CGATTCGCCG TCTCGCCCGA 120
121 CGTGGGGGCG TCAAGCGCAT TTCTGGTCTC ATCTACGAGG AGACCCGGGG AGTCCTCAAA 180
181 GTCTTCCTGG AGAACGTGAT CCGTGACGCG GTGACTTACA CGGAGCACGC CAAGCGCAAG 240
241 ACCGTCACGG CCATGGATGT GGTGTACGCG CTGAAACGCC AGGGTCGCAC CCTTTATGGT 300
301 TTCGGCGGTT GA 312
```

図1 ヒストン H4 遺伝子の DNA 塩基配列

(a) ア ～ オ に入る最も適切な語を答えなさい。

(b) ヒストンのアミノ酸組成には特徴が見られ、リシンやアルギニンといったアミノ酸が多く含まれている。この理由として考えられることを、句読点を含めて 50 字以内で答えなさい。

(c) 図 1 に関する以下の文を読み、問い(1)と(2)に答えなさい。

ヒストン H4 の遺伝子には、図 1 の下線で示す制限酵素 *Nco* I で切断される認識配列 (CCATGG) が 1 箇所だけ存在し、*Nco* I の認識配列に 1 塩基の置換が生じた場合は *Nco* I で切断されなくなる。

(1) *Nco* I で切断されなくなるような 1 塩基の置換は何通りあるか答えなさい。

ただし、認識配列上で生じる置換はそれぞれ 1 カ所のみで起こるとする。

(2) (1)で答えた 1 塩基の置換のうち、アミノ酸が変わる 1 塩基の置換は何通りあるか、表 1 (遺伝暗号表) を参考にして答えなさい。

表 1 遺伝暗号表

		第 2 番目の塩基				第 3 番目の塩基
		ウラシル (U)	シトシン (C)	アデニン (A)	グアニン (G)	
第 1 番目の塩基	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	U
		UUC]	UCC]	UAC]	UGC]	C
		UUA] ロイシン	UCA]	UAA] 終止	UGA] 終止	A
		UUG]	UCG]	UAG]	UGG] トリプトファン	G
	C	CUU]	CCU]	CAU] ヒスチジン	CGU]	U
		CUC] ロイシン	CCC]	CAC]	CGC]	C
		CUA]	CCA]	CAA]	CGA]	A
		CUG]	CCG]	CAG]	CGG]	G
	A	AUU]	ACU]	AAU] アスパラギン	AGU] セリン	U
		AUC] イソロイシン	ACC]	AAC]	AGC]	C
		AUA]	ACA]	AAA] リシン	AGA]	A
		AUG] メチオニン	ACG]	AAG]	AGG]	G
	G	GUU]	GCU]	GAU] アスパラギン酸	GGU]	U
		GUC] バリン	GCC]	GAC]	GGC]	C
		GUA]	GCA]	GAA]	GGA]	A
		GUG]	GCG]	GAG]	GGG]	G

(d) 下線部(あ)に関して、生物種を超えてアミノ酸配列がほとんど変わらない理由として、最も適切なものを1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 進化的に共通祖先から分かれた年代が比較的新しいため
- ② 小さな遺伝子のため突然変異がそもそもほとんど起こらないため
- ③ 非常に転写が活発な遺伝子のため
- ④ 突然変異によるアミノ酸変化の大部分が生物にとって有害であるため
- ⑤ DNA と強く結合するタンパク質のため

(e) 下線部(い)に関して、表1（遺伝暗号表）と図2を用いて、枠で囲った文章の

A ～ **C** に入る適切な数値またはアミノ酸の名称を答えなさい。

なお、図2はアミノ酸配列の **A** 番目付近に相当するヒトとエンドウの DNA の塩基配列を示す。アミノ酸の番号は開始アミノ酸のメチオニンを1番とする。

ヒトとエンドウの H4 タンパク質は2つのアミノ酸のみ異なっており、1つは、ヒトの 78 番目のリシンがエンドウではアルギニンに変化している。そしてもう1つは、ヒトの **A** 番目の **B** がエンドウでは **C** に変化している。

		171		181		191
ヒト	H4	GGAGTCCTCAAAGTCTTCCTGGAG				
		** ** *		** ** *		** ** *
エンドウ	H4	GGTGTTTTGAAGATCTTCTGGAG				
		171		181		191

図2 ヒト H4 遺伝子の 169 番目から 192 番目の DNA 塩基配列をエンドウ H4 遺伝子の同じ場所の塩基配列と比較した。星印は両者で同じ塩基を示す。

(f) 下線部(う)に関して、図1で示した遺伝子領域をPCR法で増幅する際に使用するプライマーとして適切なものを①から⑧の中から2つ選び、番号で答えなさい。(正しい組合せを答えた場合に限り、得点とします。)

- ① 5'-TTTATGGTTTCGGCGGTTGA-3' ② 5'-GGAAATGGAGCGGGTCTGTA-3'
 ③ 5'-TACAGACCCGCTCCATTTCC-3' ④ 5'-AGTTGGCGGCTTTGGTATTT-3'
 ⑤ 5'-CCTTTACCTCGCCCAGACAT-3' ⑥ 5'-ATGTCTGGGCGAGGTAAAGG-3'
 ⑦ 5'-AAATACCAAAGCCGCCAACT-3' ⑧ 5'-TCAACCGCCGAAACCATAAA-3'

2-2 脳内の神経回路に関する次の文章を読み、問い(a)～(g)に答えなさい。

私たち人類の脳は、複雑かつ壮大で、多くの謎に包まれた小宇宙である。その内部では、約 1,000 億個の神経細胞がシナプスを介して相互に結合し、記憶や学習などの高次脳機能を支える精緻な神経回路を形成している。

この神経回路を伝播する興奮情報は、活動電位と呼ばれる電気信号によって担われている。神経細胞の細胞体近傍で発生した活動電位は、細長い円柱状の神経突起である **ア** を伝導すると、シナプス前膜に存在する電位依存性 **イ** チャンネルを開口させ、細胞外の **イ** イオンを細胞内へ流入させる。このイオンの流入を引き金に、神経伝達物質がシナプス間隙に放出され、シナプス後膜の受容体チャンネルに結合することにより、次の細胞へと興奮情報が伝えられていく。そして、この情報の流れを陰で支え、脳内環境の恒常性を維持しているのが、グリア細胞という名の“静かな協力者”である。

興味深いことに、神経回路は成長や経験、さらには学習に応じて柔軟に変化する。例えば、**図 1** の実験に示されるように、実験用マウスの目もとに無条件刺激 (Unconditioned Stimulus; US) として空気パフを吹きかけると、マウスは無条件反応 (Unconditioned Response; UR) としてまばたきをするが、音などの条件刺激 (Conditioned Stimulus; CS) のみでは反応しない。しかし、空気パフ (US) と音刺激 (CS) を同時かつ繰り返し提示すると、やがてマウスは音刺激だけでまばたきをする条件反応 (Conditioned Response; CR) を示すようになる。このとき、マウス脳内の神経回路はダイナミックに変化し、その中でも、小脳では CR を引き起こすための新しい神経回路が再編成されている。このような学習を **ウ** といひ、異なる感覚刺激の結びつきによって獲得される連合学習の一種として広く知られている。

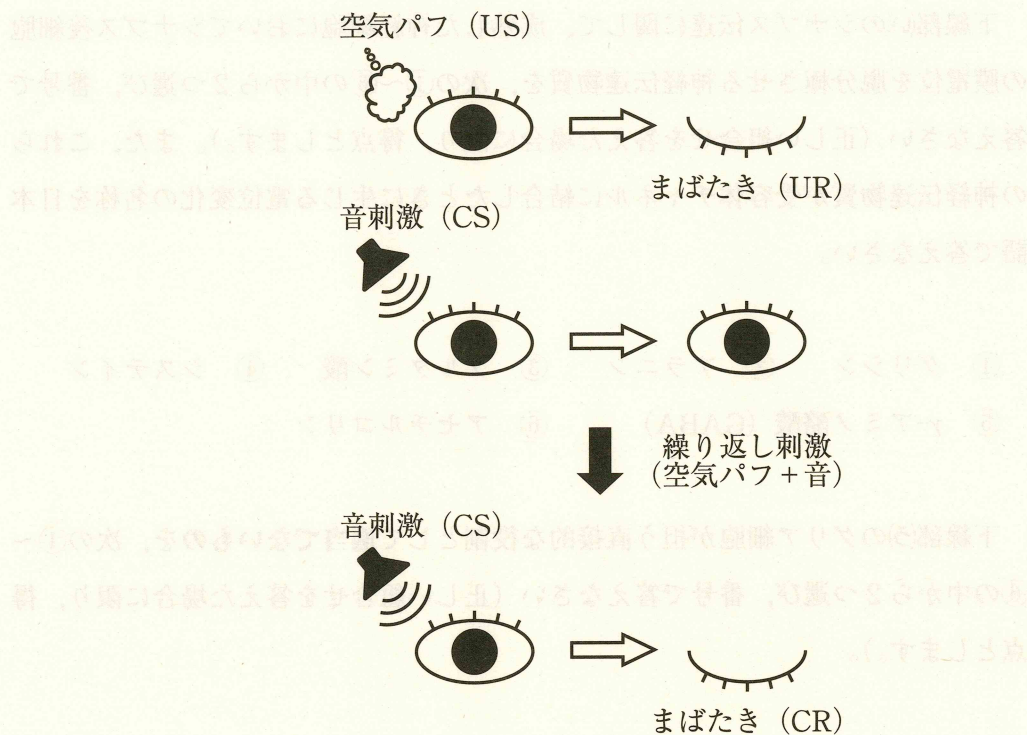


図1 マウスのまばたき学習実験

(a) 文章内の ア ～ ウ に入る適切な語句を答えなさい。

(b) 下線部(あ)の活動電位に関する①～⑦の記述のうち、誤っているものを3つ選び、番号で答えなさい (正しい組合せを答えた場合に限り、得点とします)。

- ① 活動電位の伝導様式の1つとして跳躍伝導がある
- ② 活動電位には不応期がある
- ③ 活動電位は静止電位の値に関係なく発生する
- ④ 活動電位の発生は全か無かの法則に従う
- ⑤ 活動電位と静止電位に関わるカリウムチャネルはともに電位依存的に開く
- ⑥ 活動電位の大きさは時間的・空間的加重の有無によって異なる
- ⑦ 活動電位の持続時間は1ミリ秒程度ときわめて短い

(c) 下線部(イ)のシナプス伝達に関して、成熟した神経細胞においてシナプス後細胞の膜電位を脱分極させる神経伝達物質を、次の①～⑥の中から2つ選び、番号で答えなさい（正しい組合せを答えた場合に限り、得点とします。）。また、これらの神経伝達物質が受容体チャネルに結合したときに生じる電位変化の名称を日本語で答えなさい。

- ① グリシン ② アラニン ③ グルタミン酸 ④ システイン
⑤ γ -アミノ酪酸 (GABA) ⑥ アセチルコリン

(d) 下線部(ウ)のグリア細胞が担う直接的な役割として**適当でないもの**を、次の①～⑥の中から2つ選び、番号で答えなさい（正しい組合せを答えた場合に限り、得点とします。）。

- ① 活動電位の発生
② 活動電位の伝導
③ 神経伝達物質の回収
④ 髄鞘形成
⑤ 神経細胞への栄養供給
⑥ 神経細胞の形態保持

(e) 下線部(エ)の変化は、おもに神経回路内のシナプス結合の強さ（すなわち、シナプス伝達効率）の変化によってもたらされる。この現象の名称を答えなさい。また、この現象がシナプス前細胞の変化によって生じる場合と、シナプス後細胞の変化によって生じる場合の分子機構を、「～の変化」という形でそれぞれ 18 字以内で答えなさい（「の変化（3字）」も字数に含めること）。

(f) 下線部(ホ)の小脳は、図2に示されたヒト脳内のどの位置にあるか。解答用紙のヒト脳の模式図から小脳を選び、○で囲みなさい。また、小脳が中枢となる脳内のはたらきを、次の①～⑦の中から1つ選び、番号で答えなさい。

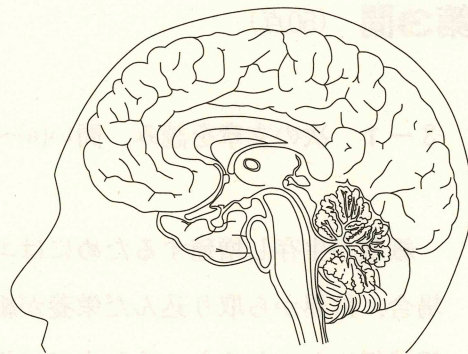


図2 横から見たヒト脳

- ① 視覚や聴覚などの感覚を制御する
- ② 瞳孔の調節や姿勢の保持を担う
- ③ 言語や意思などの高度な精神活動を制御する
- ④ 随意運動の調節や体の平衡を保つ
- ⑤ 呼吸や血液循環を制御する
- ⑥ 自律神経系や内分泌を調節する
- ⑦ 情動や欲求を制御する

(g) 下線部(カ)のような連合学習は古くから研究されており、その代表例として、パブロフ博士によるイヌの学習実験が知られている。この実験の内容について、US、CS、CR をそれぞれ明示し、簡潔に説明しなさい。

第3問 (50点)

3-1 次の文章を読み、問い(a)~(e)に答えなさい。

細胞が生存し増殖するためにはエネルギーを要し、**ア**である動物の細胞の場合、外界から取り込んだ栄養が細胞内に蓄えられる。細胞が栄養を摂取できない飢餓状態におかれると、それまでに細胞内にエネルギー源として貯蔵していた多糖類をはじめとする様々な物質や細胞小器官を球状の膜小胞に封入し、他の細胞小器官である**イ**と融合させることによって分解して再利用する。この現象はオートファジーと呼ばれ、その仕組みを解明した日本人の科学者**ウ**に、ノーベル生理学・医学賞が授与されている。細胞が増殖する時、**エ**と呼ばれる細胞周期の段階において、その後の細胞分裂に備えてゲノム DNA を複製するが、**エ**のさらに前の段階で、細胞は栄養を摂取して細胞の体積を増大させる。しかし胚発生の初期では、卵黄などから多量の栄養があらかじめ供給されるため、このような細胞の成長は起きず、細胞は**オ**を経るごとに大きさが縮小する。胚発生初期には、割球の間で同調化した細胞周期が進行するが、発生が進行すると同調性が失われ、細胞系譜*の様々な枝の間で異なる増殖分化の制御を受けるようになる。

(*注釈：受精卵以降の細胞分裂の連鎖によって生じる各細胞の間の系統的な関係)

モデル生物であるセンチュウの一種 *C. elegans* は、全ての個体の中で細胞系譜が同様に定まっており、発生過程で 1090 個の細胞が決まったパターンで生じてゆくことが知られる。ところが、成体を構成する細胞はこのうちの 959 個だけであり、細胞系譜上の限られた枝に位置する 131 個の細胞は発生過程で死滅する。この細胞死現象は**カ**とも呼ばれ、死滅する細胞は特に損傷を受けていないが、これらが死滅することが、正常個体として発生を完了するために必要である。アメリカのホロビッツらは、この細胞死が起きるまたは起きない突然変異体の解析から、**カ**に必要な遺伝子を同定した。ある遺伝子 C3 の機能が失われた突然変異体^(a)では細胞死が起きなくなり、また別の遺伝子 C9 の機能が失われた突然変異体では細胞死が起き過ぎる表現型が見られた。一方、この両方の突然変異を合わせ持った⁽ⁱ⁾

二重突然変異体では、細胞死が起きなかった。

脊椎動物の個体発生においても、細胞死が起きる場面が数多く知られている。マウスの四肢の先端部分がいくつかの指に分かれる際に、指の間に相当する部分の組織は細胞死によって取り除かれる。アヒルなどの水鳥では、この細胞死が起きないため、⁽⁵⁾水かきが形成される。大阪大学の研究グループは、細胞死が起きる際に働くことが知られる遺伝子Kのノックアウトマウスでもこの指間細胞死が起きることを観察した。さらにKとよく似た遺伝子であるXとKの二重ノックアウトマウスでは、この細胞死が抑えられるものの完全にはなくなることが分かった。ここに、オートファジー⁽⁶⁾に必要な遺伝子である A5 のノックアウトも加えた三重ノックアウトマウスを作ると、この細胞死は顕著に減少することが明らかになった。

- (a) 文中の **ア** ～ **カ** に入れるべき最も適切な語を、それぞれ下の
[語群] から 1 つ選んで、解答用紙に数字で答えなさい。

ア の [語群] :

- ① 独立栄養生物, ② 従属栄養生物, ③ 外来栄養生物, ④ 特定外来生物

イ の [語群] :

- ① エンドソーム, ② オートファゴソーム, ③ リソソーム,
④ リボソーム

ウ の [語群] :

- ① 利根川進, ② 大村智, ③ 本庶佑, ④ 大隅良典, ⑤ 山中伸弥,
⑥ 下村脩

エ および **オ** の [語群] :

- ① G₀ 期, ② G₁ 期, ③ G₂ 期, ④ S 期, ⑤ M 期

カ の [語群] :

- ① エンドサイトーシス, ② ネクローシス, ③ アポトーシス,
④ マイトーシス

- (b) 下線部(あ)に関して、細胞死の進行に対する各遺伝子の働きの解釈として、最も
適切なものを以下の選択肢から 1 つ選び、解答用紙に数字で答えなさい。

- ① C3 は細胞死を進める働きをもち、C9 は細胞死を抑える働きをもつ。
② C3 は細胞死を進める働きをもち、C9 もそれを助ける働きをもつ。
③ C3 は細胞死を抑える働きをもち、C9 は細胞死を進める働きをもつ。
④ C3 は細胞死を抑える働きをもち、C9 もそれを助ける働きをもつ。

(c) 下線部(イ)に関して、細胞死を制御する多種類のタンパク質が直列につながる一つの反応経路の中に、この二つの遺伝子が指令するタンパク質が含まれる場合、各タンパク質の作用順序の解釈として、最も適切なものを以下の選択肢から1つ選び、解答用紙に数字で答えなさい。

- ① タンパク質 C3 はタンパク質 C9 よりも先に働く。
- ② タンパク質 C3 はタンパク質 C9 よりも後に働く。
- ③ タンパク質 C3 とタンパク質 C9 は同時に働く。
- ④ タンパク質 C3 とタンパク質 C9 の作用順序は予想できない。

(d) 下線部(ウ)の観察結果から、マウスの指が形成される前の発生段階は、アヒルの水かきと同様の形状なので、指が進化する前の祖先形質が反映された個体発生途上の段階であるとする解釈は正しいか？ 理由を含めて答えなさい。

(e) 下線部(エ)の結果から、オートファジーは正常な発生過程において指間細胞死に関わると言えるか？ 理由を含めて答えなさい（句読点を含め 75 字以内）。

3-2 花芽形成に関する次の文章を読み、下の問い(a)~(h)に答えなさい。

植物は、1日の明期と暗期の長さの変化を感知し、それに応じて花芽形成時期を調節している。このように、明期と暗期の長さの変化に対して生物が特定の生理応答を示す性質（生物が日長に反応する性質）は、**ア** と呼ばれる。植物には、暗期の長さが一定以下になると花芽形成が促進される **イ** 植物や、暗期の長さが一定以上になると花芽形成が促進される **ウ** 植物がある。このほかに、明期と暗期の長さに関係なく、一定の大きさに生育すると花芽を形成する中性植物もある。

イ 植物は **エ** にかけて開花する植物が多く、 **ウ** 植物は **オ** にかけて開花する植物が多い。明期と暗期の長さの変化は、おもに植物の **カ** で感知される。植物を花芽形成が促進される日長条件におくと、フロリゲンが、 **カ** でつくられ、 **キ** を通って茎頂まで移動し、茎頂分裂組織の細胞の核の中で他のタンパク質と一緒にたがって、花芽形成に関与する一群の遺伝子の発現を誘導し、花芽の形成を引き起こす。

寄生植物 X は、発芽すると宿主植物につるを巻きつけ、寄生根を宿主植物の維管束^(イ)_(ア)に差し込んで水分や養分を吸い取って生育する植物である。寄生植物 X の花芽形成を調べる目的で、次の〔遺伝子解析〕、〔実験1〕、〔実験2〕をおこなった。

〔遺伝子解析〕

寄生植物 X の全ゲノム情報を調べたところ、シロイヌナズナの花芽形成に関与する FT タンパク質のアミノ酸配列とよく似たアミノ酸配列からなるタンパク質をコードしていると予測された遺伝子が1つだけ存在した。これを X-FT 遺伝子と名付けた。

令和8年度 入試問題訂正票

学習院大学
理 学 部

学習院大学
文 学 部

理 学部 コア試験 文 学部 プラス試験

科目 生物基礎＋生物 の試験問題について、訂正があります。

記

<u>19</u> ページ <u>2</u> 行目	
誤	正
植物は	植物の <u>なか</u> には
<u>19</u> ページ <u>2～3</u> 行目	
誤	正
調節している。	調節している <u>ものがある</u> 。
<u>19</u> ページ <u>4～5</u> 行目	
誤	正
暗期の長さが	<u>連続した</u> 暗期の長さが
<u>19</u> ページ <u>5</u> 行目	
誤	正
暗期の長さが	<u>連続した</u> 暗期の長さが

[実験 1]

実験植物を用いて、X-FT 遺伝子を人為的に導入して発現させた遺伝子組換え植物と、シロイヌナズナの FT 遺伝子 (FT タンパク質をコードしている遺伝子) を人為的に導入して発現させた遺伝子組換え植物を作った。これらの遺伝子組換え植物と野生型の実験植物を 8 時間明期 16 時間暗期 (8L16D)、または、16 時間明期 8 時間暗期 (16L8D) の日長条件で育てて、それぞれの花芽形成時期を調べたところ、表 1 の結果となった。

表 1

植物	日長条件	花芽が観察された日 (発芽後の日数)
X-FT 遺伝子を発現させた 遺伝子組換え植物	8L16D	50
	16L8D	20
FT 遺伝子を発現させた 遺伝子組換え植物	8L16D	12
	16L8D	10
野生型植物	8L16D	50
	16L8D	20

[実験 2]

植物 A、植物 A に寄生した寄生植物 X、植物 B、植物 B に寄生した寄生植物 X を 8L16D、または、16L8D の日長条件で育てて、それぞれの花芽形成時期を調べたところ、表 2 の結果となった。

表 2

植物	日長条件	花芽が観察された日 (発芽後の日数)
植物 A	8L16D	45
	16L8D	37
植物 A に寄生した 寄生植物 X	8L16D	50
	16L8D	41
植物 B	8L16D	32
	16L8D	55
植物 B に寄生した 寄生植物 X	8L16D	35
	16L8D	62

(a) 文章中の ア に入る用語を答えなさい。

- (b) 文章中の **イ** ～ **オ** に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑫の中から1つ選び、番号で答えなさい。

	イ	ウ	エ	オ
①	短日	長日	早春から初夏	夏から秋
②	短日	長日	早春から初夏	秋から冬
③	短日	長日	夏から秋	早春から初夏
④	短日	長日	夏から秋	秋から冬
⑤	短日	長日	秋から冬	早春から初夏
⑥	短日	長日	秋から冬	夏から秋
⑦	長日	短日	早春から初夏	夏から秋
⑧	長日	短日	早春から初夏	秋から冬
⑨	長日	短日	夏から秋	早春から初夏
⑩	長日	短日	夏から秋	秋から冬
⑪	長日	短日	秋から冬	早春から初夏
⑫	長日	短日	秋から冬	夏から秋

- (c) 文章中の **力** , **キ** に入る語の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、番号で答えなさい。

	力	キ
①	根	道管
②	茎	道管
③	葉	道管
④	根	師管
⑤	茎	師管
⑥	葉	師管

(d) 下線部(あ)は、異種の生物が一緒に生活するものの、一方が利益を得て、他方が不利益を受ける場合である。これに対して、一緒に生活する異種生物の両方が相手から利益を受ける場合を何というか答えなさい。

(e) マメ科植物と根粒菌の関係は、一緒に生活する異種生物の両方が相手から利益を受ける例である。マメ科植物の根に入り込んだ根粒菌は、マメ科植物から有機物の供給を受ける。他方、マメ科植物は、根に入り込んだ根粒菌からある無機イオンの供給を受けることで、この無機イオンを含む肥料分（無機養分）が乏しい土地でもよく生育することができる。根粒菌から植物に供給されるこの無機イオンの名称を答えなさい（イオン式で答えても良い）。

(f) 下線部(い)をもつ生物を、次の①～⑨の中から選び、過不足なく番号で答えなさい。（正答を過不足なく答えた場合に限り、得点とします。）

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 菌類 | ② コケ植物 | ③ シダ植物 |
| ④ 種子植物 | ⑤ 双子葉類 | ⑥ 単子葉類 |
| ⑦ 地衣類 | ⑧ 被子植物 | ⑨ 裸子植物 |

(g) [実験1] から導かれる FT 遺伝子、X-FT 遺伝子の機能に関する記述として適切なものを、次の①～⑧の中から2つ選び、番号で答えなさい。(正しい組合せを答えた場合に限り、得点とします。)

- ① FT 遺伝子の発現によって、短日条件下でのみ、実験植物の花芽形成を
はやめることができる。
- ② FT 遺伝子の発現によって、長日条件下でのみ、実験植物の花芽形成を
はやめることができる。
- ③ FT 遺伝子の発現によって、短日条件下、長日条件下に関わらず、実験
植物の花芽形成をはやめることができる。
- ④ FT 遺伝子の発現によって、短日条件下、長日条件下に関わらず、実験
植物の花芽形成をはやめることはできない。
- ⑤ X-FT 遺伝子の発現によって、短日条件下でのみ、実験植物の花芽形成
をはやめることができる。
- ⑥ X-FT 遺伝子の発現によって、長日条件下でのみ、実験植物の花芽形成
をはやめることができる。
- ⑦ X-FT 遺伝子の発現によって、短日条件下、長日条件下に関わらず、実
験植物の花芽形成時期をはやめることができる。
- ⑧ X-FT 遺伝子の発現によって、短日条件下、長日条件下に関わらず、実
験植物の花芽形成をはやめることはできない。

(h) [遺伝子解析], [実験1], [実験2] に基づく考察として最も適切なものを、次の①～⑦の中から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 植物 A でつくられたフロリゲンは、植物 A の花芽形成を引き起こすが、寄生植物 X の花芽形成は引き起こさない。
- ② 植物 B でつくられたフロリゲンは、植物 B の花芽形成を引き起こすが、寄生植物 X の花芽形成は引き起こさない。
- ③ 寄生植物 X でつくられたフロリゲンは、植物 A の花芽形成と植物 B の花芽形成の両方を引き起こす。
- ④ 植物 A は短日植物であり、植物 A でつくられたフロリゲンは、植物 A の花芽形成だけでなく、寄生植物 X の花芽形成も引き起こす。
- ⑤ 植物 B は短日植物であり、植物 B でつくられたフロリゲンは、植物 B の花芽形成だけでなく、寄生植物 X の花芽形成も引き起こす。
- ⑥ 寄生植物 X は長日植物であり、寄生植物 X でつくられたフロリゲンは、寄生植物 X の花芽形成だけでなく、植物 A の花芽形成も引き起こす。
- ⑦ 寄生植物 X は長日植物であり、寄生植物 X でつくられたフロリゲンは、寄生植物 X の花芽形成だけでなく、植物 B の花芽形成も引き起こす。