

2024年度
生 物

2024年2月1日実施
獣医学部 獣医学科，動物資源科学科，生物環境科学科
海洋生命科学部 海洋生命科学科

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

【注 意 事 項】

1. 試験監督による解答始めの指示があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 試験時間は60分です。
3. この問題冊子は1ページから15ページまであります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の所定欄に記入しなさい。
5. 解答は所定欄に濃くはっきりとマークしなさい。その際，ボールペン・サインペン・万年筆等は使用してはならない。その他マークの仕方に関しては，解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読むこと。
6. 試験監督の指示により，解答用紙(マークシート)に氏名(フリガナ)および受験番号を記入し，さらに受験番号および志望学科をマークしなさい。
7. 試験監督の指示により，問題冊子にも受験番号および氏名を記入しなさい。
8. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり，メモやチェック等で汚したりしないように注意しなさい。
9. 計算用紙はないので，問題冊子の余白部分を使用すること。
10. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は，手を高く挙げて試験監督に知らせなさい。
11. 試験終了後，問題冊子と解答用紙(マークシート)はともに机上に置いておくこと。持ち帰ってはいけません。

【注意】 1つの設問に対して複数解答する場合には、その設問に該当するマークシートの解答番号欄にすべての解答をマークしなさい。

I ヒトの生体防御に関する以下の問いに答えなさい。

問1 病原体の侵入や増殖を防ぐしくみについての記述として適切なものを3つ答えなさい。 1

- ① だ液や涙は弱アルカリ性であるため、細菌の増殖が抑えられている。
- ② だ液や涙に含まれるリゾチームは、細菌の細胞膜を分解することで細菌の増殖を抑える。
- ③ だ液や涙に含まれるカタラーゼは、細菌の細胞壁を分解することで細菌の増殖を抑える。
- ④ 皮膚に存在するトリプシンは、細菌の細胞膜を分解することで細菌の増殖を抑える。
- ⑤ 皮膚の表面を覆う角質層は、病原体が体内に侵入することを防ぐ。
- ⑥ 気管の上皮は、粘液の分泌と繊毛運動によって病原体を排除する。
- ⑦ 消化管に存在する常在菌は、病原体の定着や増殖を防ぐ。

問2 自然免疫についての以下の問いに答えなさい。

1. 食細胞として適切なものをすべて答えなさい。 2

- ① キラー T 細胞 ② 好中球 ③ ナチュラルキラー細胞 (NK 細胞)
- ④ B 細胞 ⑤ ヘルパー T 細胞 ⑥ マクロファージ
- ⑦ マスト細胞 (肥満細胞)

2. マクロファージについての記述として適切なものを3つ答えなさい。 3

- ① リンパ球の一種である。
- ② 血管外へ出た単球から分化する。
- ③ 毛細血管の血管壁を緩め、血液中の免疫細胞が血管外に移動しやすくする。
- ④ サイトカインを分泌し、炎症反応や免疫細胞の活性化を引き起こす。
- ⑤ セクレチンを分泌し、病原体の細胞膜に穴をあける。
- ⑥ トロンピンを分泌し、血液凝固反応を行う。

問3 獲得免疫についての以下の問いに答えなさい。

1. T細胞についての記述として適切なものを3つ答えなさい。 4

- ① 骨髄で造血幹細胞からつくられ、T細胞に分化した後に胸腺へ移動する。
- ② 活性化されたT細胞の一部は、記憶細胞として長期間体内に残る。
- ③ 1つのT細胞は、1種類のTCR(T細胞受容体)をもつ。
- ④ ヘルパーT細胞はTCRによって抗原を提示し、それを認識したB細胞を活性化する。
- ⑤ ヘルパーT細胞は、その細胞自身のTCRと結合する抗原をもつ病原体に出会うことで、直接活性化される。
- ⑥ 抗原提示を受けて活性化したヘルパーT細胞は、マクロファージを活性化する。
- ⑦ キラーT細胞にHIV(ヒト免疫不全ウイルス)が感染すると、エイズを引き起こす。

2. B細胞についての記述として適切なものを3つ答えなさい。 5

- ① 抗原を認識する前に、分化の過程で遺伝子の再構成を起こす。
- ② 抗原を認識すると、遺伝子の再構成を起こしてヘルパーT細胞に分化する。
- ③ 樹状細胞から抗原提示を受けると、抗体産生細胞に分化する。
- ④ 抗原を取り込んで分解し、その断片をMHCに結合させて提示する。
- ⑤ 同じ抗原を認識したヘルパーT細胞からの刺激を受けて活性化する。
- ⑥ 1つの細胞は複数の種類の抗体をもっており、抗原を認識するとそれらの抗体の中からその抗原に結合する抗体だけを選択的に産生する。
- ⑦ 選択的スプライシングによって、1つの細胞が複数の抗原にそれぞれ対応する複数の種類の抗体を産生する。

3. 抗体についての記述として適切なものを2つ答えなさい。 6

- ① 抗原と特異的に結合する性質を基質特異性という。
- ② 抗原と結合する部位は3か所ある。
- ③ 2本のH鎖と2本のL鎖からなる。
- ④ H鎖とL鎖は、ペプチド結合によって結合している。
- ⑤ 可変部はH鎖とL鎖からなり、定常部はH鎖のみからなる。
- ⑥ 定常部はH鎖とL鎖からなり、可変部はH鎖のみからなる。
- ⑦ 異なるエピトープ(抗原決定部位)に結合する抗体どうしを比較すると、可変部の一次構造が異なっている。

4. 非自己の組織が移植されると、獲得免疫の働きによって拒絶反応が起こる。拒絶反応について調べた実験に関する次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

すべての遺伝子座の遺伝子がホモ接合である系統(純系)のA系統マウスと、A系統とはMHC遺伝子の型が異なる別の純系であるB系統マウスがある。A系統マウスとB系統マウスを交配して雑種第一代(F_1)を得て、さらに F_1 どうしの交配によって雑種第二代(F_2)を得た。親の組織片を F_1 マウスに移植したところ、いずれの親の組織片も生着した。一方、 F_1 マウスの組織片を親に移植したところ、いずれの親の場合も移植した組織片は生着せず脱落した。 F_2 マウスの集団から任意の個体を選び、以下の組合せで移植実験を行う場合、移植した組織片が生着する確率は何%になると考えられるか。必要があれば答えの数値の小数点以下第2位を四捨五入して最も適切な値を答えなさい。ただし、, , は10の位の数字、, , は1の位の数字、, , は小数点以下第1位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は「⑩ 0」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。

(1) F_2 マウスの組織片をA系統マウスに移植する場合 . %

(2) B系統マウスの組織片を F_2 マウスに移植する場合 . %

(3) F_2 マウスの組織片を別の F_2 マウスに移植する場合 . %

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

Ⅱ 体温調節と呼吸に関する以下の問いに答えなさい。

問 1 ヒトの体温調節と代謝についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

体温の低下を感知すると、(ア)に存在する体温調節中枢が体内各所に指令を出し、(イ)神経の働きによって皮膚の血管が(ウ)し、立毛筋が(エ)して放熱が抑制される。また、aさまざまなホルモンが分泌されて、体の各組織における代謝を(オ)し、体温の上昇を促す。さらに、b骨格筋の筋収縮(ふるえ)による発熱が起こる。cこれらの作用によって体温が十分高くなると、体温調節中枢はそれまで出していた指令を解除し、その結果、血中のホルモン量は元に戻る。

1. 文中の(ア)と(イ)に当てはまる語の組合せとして最も適切なものを1つ答えなさい。

1

- | | | | |
|--------------|---------|--------------|---------|
| ① (ア) 視床下部 | (イ) 運動 | ② (ア) 視床下部 | (イ) 交感 |
| ③ (ア) 視床下部 | (イ) 副交感 | ④ (ア) 脳下垂体前葉 | (イ) 運動 |
| ⑤ (ア) 脳下垂体前葉 | (イ) 交感 | ⑥ (ア) 脳下垂体前葉 | (イ) 副交感 |
| ⑦ (ア) 脳下垂体後葉 | (イ) 運動 | ⑧ (ア) 脳下垂体後葉 | (イ) 交感 |
| ⑨ (ア) 脳下垂体後葉 | (イ) 副交感 | | |

2. 文中の(ウ)～(オ)に当てはまる語の組合せとして最も適切なものを1つ答えなさい。

2

- | | |
|------------------------|------------------------|
| ① (ウ) 収縮 (エ) 収縮 (オ) 促進 | ② (ウ) 収縮 (エ) 収縮 (オ) 抑制 |
| ③ (ウ) 収縮 (エ) 弛緩 (オ) 促進 | ④ (ウ) 収縮 (エ) 弛緩 (オ) 抑制 |
| ⑤ (ウ) 拡張 (エ) 収縮 (オ) 促進 | ⑥ (ウ) 拡張 (エ) 収縮 (オ) 抑制 |
| ⑦ (ウ) 拡張 (エ) 弛緩 (オ) 促進 | ⑧ (ウ) 拡張 (エ) 弛緩 (オ) 抑制 |

3. 文中の下線部 a に当てはまるホルモンと、そのホルモンを分泌する部位の組合せとして適切なものをすべて答えなさい。

3

- | | |
|------------------|------------------|
| ① アドレナリン, 甲状腺 | ② アドレナリン, 副腎髄質 |
| ③ アドレナリン, 副腎皮質 | ④ チロキシン, 甲状腺 |
| ⑤ チロキシン, 副腎髄質 | ⑥ チロキシン, 副腎皮質 |
| ⑦ 糖質コルチコイド, 甲状腺 | ⑧ 糖質コルチコイド, 副腎髄質 |
| ⑨ 糖質コルチコイド, 副腎皮質 | |

4. 文中の下線部 b が起こる際に筋小胞体から放出されるイオンとして、最も適切なものを1つ答えなさい。

4

- | | | | | | |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|-----------------|
| ① Ca^{2+} | ② Cl^- | ③ H^+ | ④ K^+ | ⑤ Mg^{2+} | ⑥ Na^+ |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|-----------------|

5. 文中の下線部 c において、血中のホルモン量を一定範囲に保つときのように、最終的に生じた結果が前の段階にさかのぼって作用するしくみを何というか。最も適切な語を1つ答えなさい。 5

- ① 機能的制約 ② 競争的阻害 ③ 順応
④ 適応 ⑤ フィードバック調節

問2 真核生物の呼吸と発酵についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

呼吸は、解糖系、6回路、電子伝達系という3つの過程に分けられる。発酵において、グルコースが7に分解されるまでの反応経路は呼吸と共通である。ヒトが激しい運動をしているときの筋肉では7は還元されて8になる。

1. 文中の6～8に最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。

- ① オキサロ酢酸 ② クエン酸 ③ クレアチンリン酸
④ コハク酸 ⑤ 乳酸 ⑥ ビルビン酸
⑦ ホスホグリセリン酸 ⑧ リンゴ酸

2. 文中の下線部 d と e の反応が行われる場所として、最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。

(1) 下線部 d 9

(2) 下線部 e 10

- ① 核 ② ゴルジ体 ③ 細胞質基質
④ 細胞膜 ⑤ 小胞体 ⑥ ミトコンドリアの外膜
⑦ ミトコンドリアの内膜 ⑧ ミトコンドリアのマトリックス

3. グルコース1分子から生じる以下の分子の数として最も適切な値をそれぞれ1つずつ答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

(1) 解糖系において、合成されるATPの数から消費されるATPの数を差し引いて、最終的に得られるATPの数 11 個

(2) 発酵において、合成されるATPの数から消費されるATPの数を差し引いて、最終的に得られるATPの数 12 個

(3) 7 が 8 になる過程で生成されるNAD⁺の数 13 個

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 6 ⑥ 12 ⑦ 24 ⑧ 36 ⑨ 38

4. 1 mol (モル) のグルコースが呼吸によって完全に消費されると、2870 kJ (J:ジュール, エネルギーの単位) のエネルギーが放出される。1 mol の ATP が ADP とリン酸から合成される反応には、30.5 kJ のエネルギーが必要であり、呼吸によってグルコース 1 分子から最大 38 個の ATP が合成されるとする。1 分子のグルコースに蓄えられている化学エネルギーのうち、呼吸によって 38 個の ATP の合成に利用されるエネルギーは何 % になるか。最も近い値を 1 つ答えなさい。 14 %

- ① 1 ② 11 ③ 13 ④ 40 ⑤ 60 ⑥ 87 ⑦ 89 ⑧ 99

Ⅲ ヒトの ABO 式血液型に関する次の文を読み、以下の問いに答えなさい。なお、必要があれば次ページの遺伝暗号表を用いなさい。

ヒトの ABO 式血液型は、ある糖転移酵素(酵素 X)をコードする遺伝子によって決まっている。第9染色体にある酵素 X をコードする遺伝子には、3つの対立遺伝子(A 遺伝子, B 遺伝子, O 遺伝子)がある。それぞれの遺伝子からつくられる mRNA を mRNA (A), mRNA (B), mRNA (O) とする。図は、それぞれの mRNA の塩基配列の一部であり、ここに示してある mRNA (A) の塩基配列は、すべて翻訳される。上段の数字は開始コドンの最初の塩基を1番目としたときに、それぞれの塩基が何番目かを示している。B 遺伝子と O 遺伝子は、A 遺伝子の変異して生じたものであり、mRNA (B) では mRNA (A) の7つの塩基が置換されており(矢印)、mRNA (O) では mRNA (A) の261番目の塩基(G)が欠失している。ここに示していない他の塩基配列は mRNA (A), mRNA (B), mRNA (O) の間で同じであるものとする。

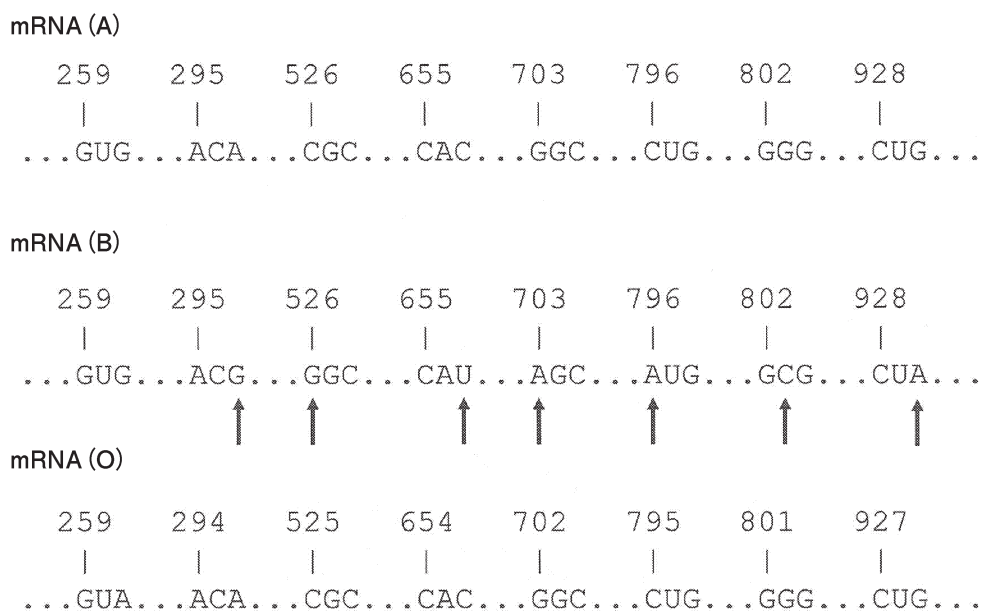


図 A 遺伝子, B 遺伝子, O 遺伝子からつくられる mRNA の塩基配列の一部

遺伝暗号表

コドンの2番目の塩基

	U		C		A		G		
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	終止コドン	UGA	終止コドン	A
	UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		
A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A
	AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		

コドンの1番目の塩基

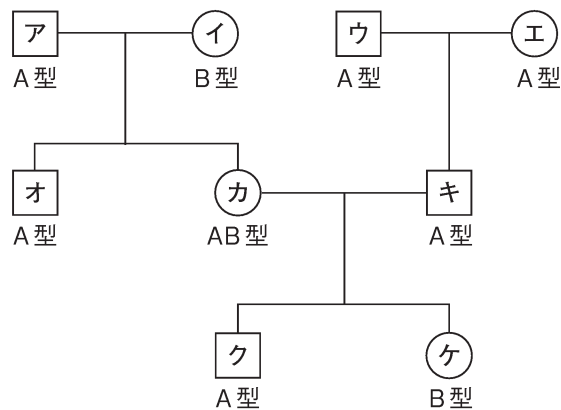
コドンの3番目の塩基

問1 mRNA (B) または mRNA (O) からつくられる酵素 X を、mRNA (A) からつくられる酵素 X と比べたときの記述として、適切なものをすべて答えなさい。なお、アミノ酸の番号は、開始コドンが指定するアミノ酸を1番目としたときに何番目であるかを示し、酵素 X には翻訳後に切断などの変化は生じないものとする。

1

- ① mRNA (B) では、mRNA (A) の526番目の塩基がGに置換されたため、酵素 X のアミノ酸配列が変化した。
- ② mRNA (B) では、mRNA (A) の796番目の塩基がAに置換されたため、酵素 X のアミノ酸配列が変化した。
- ③ mRNA (B) では、mRNA (A) の7つの塩基が置換され、コドンの読み枠がずれたため、酵素 X のアミノ酸配列が変化した。
- ④ mRNA (B) からつくられる酵素 X では、7つのアミノ酸が置換された。
- ⑤ mRNA (B) からつくられる酵素 X では、235番目のグリシンがセリンに置換された。
- ⑥ mRNA (O) では、mRNA (A) の261番目の塩基が欠失したが、酵素 X のアミノ酸配列は変化しなかった。
- ⑦ mRNA (O) では、mRNA (A) の261番目の塩基が欠失したため、酵素 X の87番目のアミノ酸を指定するコドンが終止コドンとなり、そこで翻訳が停止した。
- ⑧ mRNA (O) では、mRNA (A) の261番目の塩基が欠失したが、酵素 X の87番目のアミノ酸は変化しなかった。

問2 以下の図はある家系の ABO 式血液型の遺伝のようすを表している。ア～ケの人の中で遺伝子型を1つに特定できない人をすべて答えなさい。なお、図中の □ は男性、○ は女性を表す。 2



① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ ⑧ ク ⑨ ケ

問3 ある500人の集団について血液型を検査したところ、180人が、A型の人の血液から得た血清に対して凝集反応を示し、255人が、B型の人の血液から得た血清に対して凝集反応を示した。また、125人はいずれの血清に対しても凝集反応を示さなかった。以下の問いに答えなさい。

1. この集団中のB型の人の数を計算し、最も適切な値を答えなさい。ただし、3 は100の位の数字、4 は10の位の数字、5 は1の位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は「⑩ 0」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。 3 4 5 人

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

2. この集団においてハーディー・ワインベルグの法則が成り立つとする。A遺伝子、B遺伝子、O遺伝子の遺伝子頻度をそれぞれ p , q , r (ただし、 $p+q+r=1$) とすると、この集団中の遺伝子型 (AA, BB, OO, AB, AO, BO) の割合は、 $(p+q+r)^2=1$ を展開することで求められる。それぞれの表現型 (血液型) の人数から、 p , q , r を計算し、答えの数値の小数点以下第2位を四捨五入して最も適切な値をそれぞれ答えなさい。ただし、6 ～ 8 は小数点以下第1位の数字をそれぞれ表す。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。

(1) $p = 0.$ 6

(2) $q = 0.$ 7

(3) $r = 0.$ 8

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問4 O 遺伝子を単離するために、O 型の人の血液から抽出したゲノム DNA を鋳型として次の手順で PCR 法を行った。PCR 法についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

増幅したい DNA 領域に相補的な塩基配列をもつ 1 組のプライマーと、ゲノム DNA、および 9 を含む反応液を作製し、次の 3 つの過程を順番に繰り返した。

第 1 過程 反応液を 95℃ で 30 秒間加熱した。

第 2 過程 反応液を 55℃ にして 1 分間保った。

第 3 過程 反応液を 72℃ にして 2 分間保った。

1. 文中の 9 に当てはまる物質として適切なものをすべて答えなさい。

- | | |
|---------------------|-----------------|
| ① DNA ヘリカーゼ | ② DNA リガーゼ |
| ③ DNA ポリメラーゼ | ④ RNA ポリメラーゼ |
| ⑤ 4 種類のデオキシリボヌクレオチド | ⑥ 4 種類のリボヌクレオチド |

2. 上記の第 1 過程～第 3 過程を 4 回繰り返した時点で、最初に反応液に入れた 2 本鎖 DNA 1 分子当たり、目的の DNA 領域だけから構成されている 2 本鎖 DNA は理論上何分子できているか。最も適切な値を答えなさい。ただし、10 は 10 の位の数字、11 は 1 の位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は「⑩ 0」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。10 11 分子

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

3. 以下の塩基配列は、増幅したいゲノム DNA 領域のセンス鎖の 5' 末端側と 3' 末端側の各 20 塩基を記したものである。この DNA 領域を増幅するために用いる 20 塩基のプライマーの塩基配列として適切なものを 2 つ答えなさい。12

5'- AGGAAGGATG TCCTGGTGGT CCACCATTGG GTTAACTGTG- 3'

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ① 5'-AGGAAGGATG TCCTGGTGGT-3' | ② 5'-GTGTCAATTG GGTACCACC-3' |
| ③ 5'-TCCTTCCTAC AGGACCACCA-3' | ④ 5'-CACAGTTAAC CCAATGGTGG-3' |
| ⑤ 5'-TGGTGGTCCT GTAGGAAGGA-3' | ⑥ 5'-CCACCATTGG GTTAACTGTG-3' |
| ⑦ 5'-ACCACCAGGA CATCCTTCCT-3' | ⑧ 5'-GGTGGTAACC CAATTGACAC-3' |

Ⅳ 花芽形成に関する以下の問いに答えなさい。

問1 図1は、植物Aと植物Bをいくつかの異なる明暗周期(暗期における30分間または1時間の光照射を伴うものを含む)で栽培したときに、花芽が形成されるかどうかを調べた実験結果を示している。なお、光の照射には十分な明るさの蛍光灯を用い、気温を一定に保った。また、明暗周期は23時間、24時間、または25時間を1サイクルとし、暗期が図1中の*印に達すると明期(図1の横軸の時間0)となる周期を繰り返した。以下の問いに答えなさい。

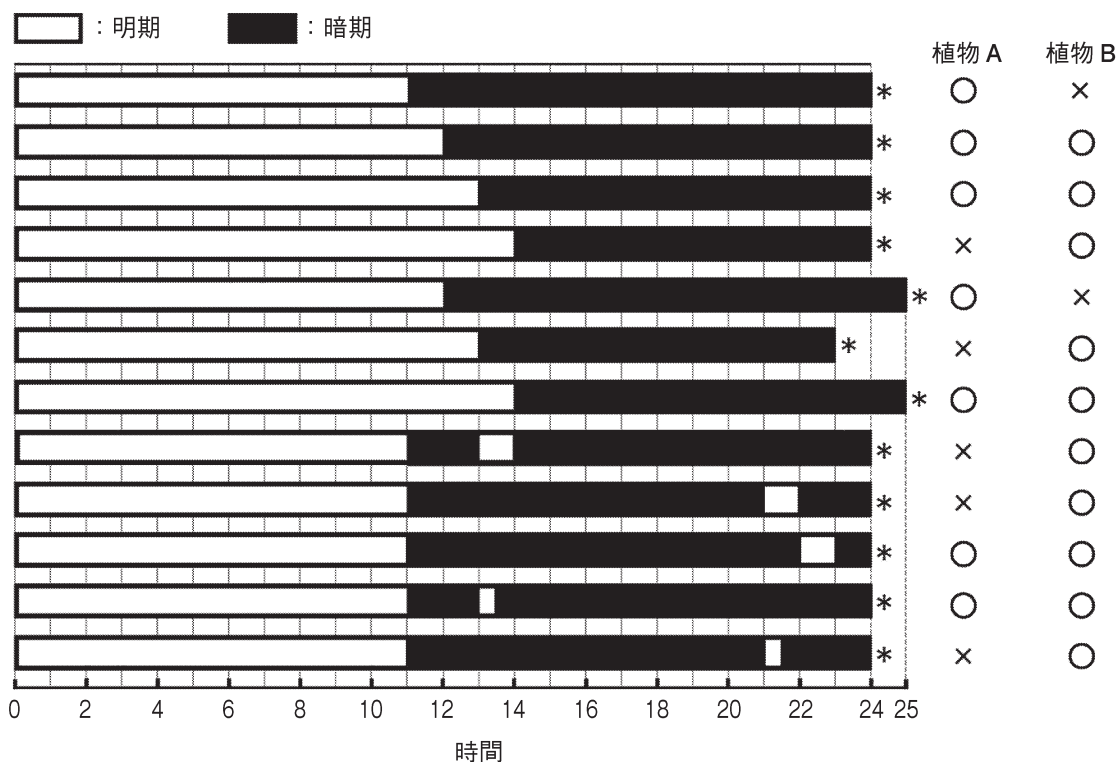


図1 さまざまな明暗周期における花芽形成の有無

植物Aと植物Bをそれぞれの明暗周期(暗期における30分間または1時間の光照射を伴うものを含む)で栽培したときに、花芽が形成された場合を○、形成されなかった場合を×で示す。

1. 明暗周期に対して、植物Aおよび植物Bのような花芽形成の応答を示す植物は何と呼ばれるか。またその植物の例は何か。それらの組合せとして最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。

(1) 植物A 1

(2) 植物B 2

- ① 短日植物 アブラナ
④ 中性植物 アブラナ
⑦ 長日植物 アブラナ

- ② 短日植物 エンドウ
⑤ 中性植物 エンドウ
⑧ 長日植物 エンドウ

- ③ 短日植物 キク
⑥ 中性植物 キク
⑨ 長日植物 キク

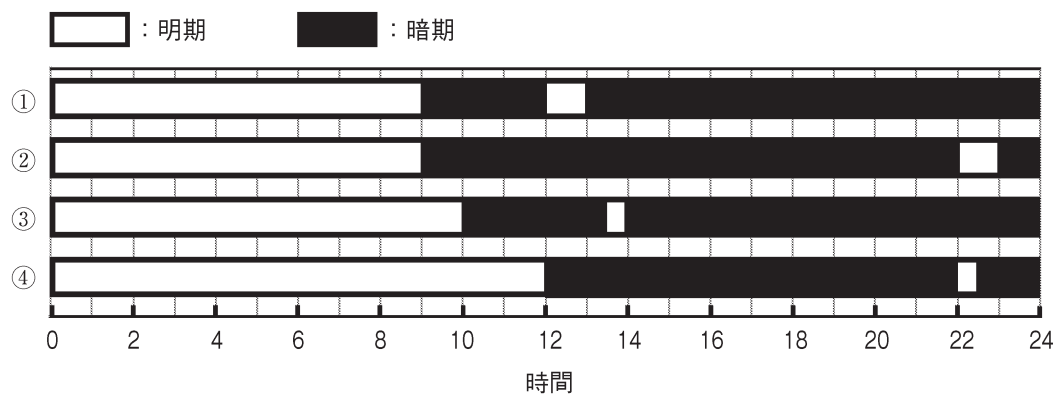
2. 植物 A について、実験結果から考えられることとして適切な記述を 2 つ答えなさい。

3

- ① 明期が14時間以上の場合、花芽が形成されない。
- ② 明期が13時間以下の場合、暗期の長さに関わらず花芽が形成される。
- ③ 10.5時間以上光のあたらない時間が連続する場合、花芽が形成される。
- ④ 暗期における30分間の光照射は花芽形成の有無に影響し得る。
- ⑤ 暗期における光照射は、暗期開始からの経過時間が短い方が花芽形成への影響が大きい。
- ⑥ 春から夏にかけて開花する。

3. 24時間を1サイクルとして以下の明暗周期を繰り返したとき、植物 B が花芽を形成する明暗周期として適切なものを、①～④ からすべて答えなさい。

4



問2 イネにおいて、花芽形成に関わる4つの遺伝子(w 遺伝子, x 遺伝子, y 遺伝子, z 遺伝子)の働きを調べるために行った実験についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。なお、長日条件は14時間の明期と10時間の暗期、短日条件は10時間の明期と14時間の暗期とした。

【実験1】 w 遺伝子, x 遺伝子, y 遺伝子のいずれか1つの遺伝子の機能を欠損した突然変異体(それぞれ w^- , x^- , y^- とする)と野生型の個体を、長日条件および短日条件で栽培し、種まきから花芽が形成されるまでの日数を調べたところ、図2のような結果が得られた。

【実験2】野生型の個体において、 z 遺伝子の機能阻害実験を行い、その個体(z' とする)と、対照となる野生型の個体を短日条件で栽培して、花芽形成までの日数を調べたところ、図3のような結果が得られた。

【実験3】 w^- , x^- , y^- と野生型の個体を、長日条件および短日条件で栽培し、それぞれの個体における、 z 遺伝子からつくられる mRNA の量を調べたところ、図4のような結果が得られた。

【実験4】 z 遺伝子からつくられる Z タンパク質は葉で合成される。葉脈の師部に存在する、伴細胞と師細胞における Z タンパク質の量を、野生型の個体と y^- において比較すると、図5のような結果が得られた。なお、師細胞は師管を構成している細胞であり、伴細胞は師細胞と隣接し原形質連絡でつながっている。

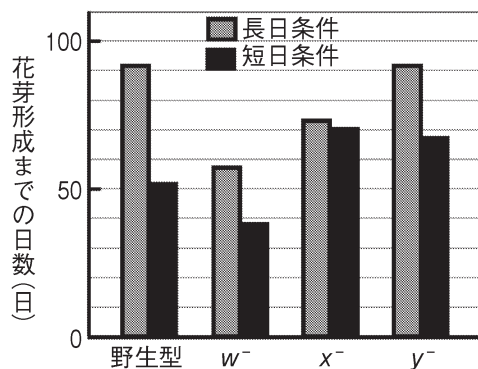


図2 花芽形成までの日数

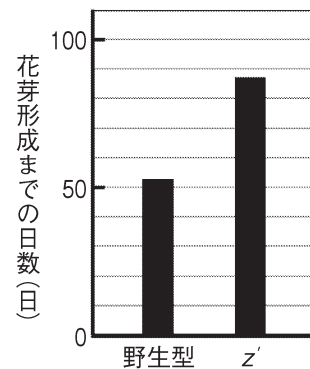


図3 短日条件での花芽形成までの日数

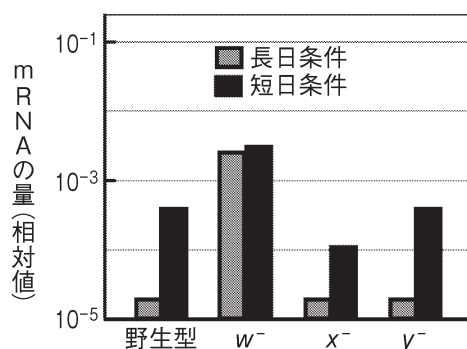


図4 z 遺伝子からつくられる mRNA の量

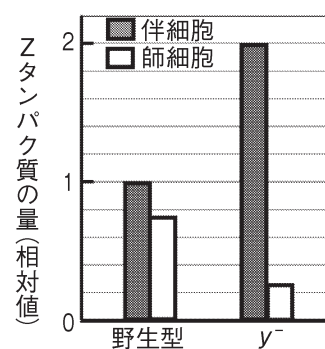


図5 Z タンパク質の量

1. 文中の下線部について、ある手法を用いると、mRNA の分解や、翻訳の阻害ができる。この手法として最も適切なものを1つ答えなさい。 5

- ① PCR 法 ② RNAi ③ クローニング ④ 電気泳動法 ⑤ ノックアウト

2. 実験1の結果から考えられる、野生型の個体における、*w* 遺伝子、*x* 遺伝子、*y* 遺伝子の働きについての記述として適切なものをそれぞれ2つずつ答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

(1) *w* 遺伝子 6

(2) *x* 遺伝子 7

(3) *y* 遺伝子 8

- ① 長日条件では花芽形成に影響しない。
② 長日条件では花芽形成を促進する。
③ 長日条件では花芽形成を抑制する。
④ 短日条件では花芽形成に影響しない。
⑤ 短日条件では花芽形成を促進する。
⑥ 短日条件では花芽形成を抑制する。

3. 実験3の結果から考えられる、野生型の個体において、*w* 遺伝子、*x* 遺伝子、*y* 遺伝子が、*z* 遺伝子の転写に与える影響についての記述として、適切なものをそれぞれ2つずつ答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

(1) *w* 遺伝子 9

(2) *x* 遺伝子 10

(3) *y* 遺伝子 11

- ① 長日条件では*z* 遺伝子の転写に影響しない。
② 長日条件では*z* 遺伝子の転写を促進する。
③ 長日条件では*z* 遺伝子の転写を抑制する。
④ 短日条件では*z* 遺伝子の転写に影響しない。
⑤ 短日条件では*z* 遺伝子の転写を促進する。
⑥ 短日条件では*z* 遺伝子の転写を抑制する。

4. *y* 遺伝子は*Z* タンパク質の輸送に影響を与える。実験4の結果から、野生型の個体における*y* 遺伝子の働きについてどのような可能性が考えられるか。適切な記述をすべて答えなさい。 12

- ① 伴細胞から師細胞への*Z* タンパク質の輸送を促進する。
② 伴細胞から師細胞への*Z* タンパク質の輸送を抑制する。
③ 師細胞から伴細胞への*Z* タンパク質の輸送を促進する。
④ 師細胞から伴細胞への*Z* タンパク質の輸送を抑制する。

