

# 東京医科大学

受験番号					氏名
------	--	--	--	--	----

2019 年度

## 理 科

### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 出題分野、頁および選択方法は、下表のとおりである。

出題分野	頁	選 択 方 法
物 理	1～14	左の3分野のうちから2分野を選択し、 解答しなさい。
化 学	15～28	
生 物	29～48	

3. 試験開始後、頁の落丁・乱丁及び印刷不鮮明、解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 監督者の指示にしたがって解答用紙の該当欄に下記のようにそれぞれ正しく記入し、マークせよ。

#### ① 受験番号欄

受験番号を4ケタで記入し、さらにその下のマーク欄に該当する4ケタをマークせよ。(例)受験番号0025番→

0	0	2	5
---	---	---	---

と記入。

#### ② 氏名欄 氏名・フリガナを記入せよ。

#### ③ 解答分野欄

解答する分野名2つを○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークせよ。

5. 受験番号および解答する分野が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
6. 解答は、解答用紙の解答欄にHB鉛筆で正確にマークせよ。


例えば 

15
----

 と表示された問題の正答として④を選んだ場合は、次の(例)のように解答番号15の解答欄の④を濃く完全にマークせよ。薄いもの、不完全なものは解答したことはない。

(例)

解答番号	解 答 欄									
15	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

7. 解答を修正する場合は、必ず「消しゴム」であとが残らないように完全に消すこと。鉛筆の色や消しくずが残ったり、のような消し方などをした場合は、修正したことにならない。
8. 解答をそれぞれの問題に指定された数と異なる数をマークした場合は無解答とする。
9. 問題冊子の余白等は、適宜利用してよいが、どの頁も切り離してはならない。
10. 試験終了後、問題冊子および解答用紙を机の上に置き、試験監督者の指示に従い退場しなさい。

# 生 物

**第1問** 以下の問い(問1～7)に示す語句について、①～⑥の中に誤っているものが1つあるか、あるいは①～⑥のすべてが正しいかのどちらかである。①～⑥の中に誤りがある場合にはその記号を、①～⑥のすべてが正しい場合には⑦を選んで、解答欄にマークせよ。解答番号  ～

問1 酵素

- ① DNAの遺伝情報にもとづいて構造が決定される。
- ② 生物の内部環境と外部環境で働く触媒で、化学反応の前後で変化しない。
- ③ 非競争的阻害剤は、酵素の活性部位とは異なる部位に結合する。
- ④ 基質濃度が一定のとき、酵素濃度に比例して最終生成物量は増える。
- ⑤ 特定の立体構造をもち、その立体構造に依存して基質と結合する。
- ⑥ ビタミンを補酵素として必要とするものがある。
- ⑦ ①～⑥のすべての選択肢は正しい。

問2 生体防御に関わる組織・器官

- ① 真皮は、死んだ細胞の層からなり、病原体の侵入を防いでいる。
- ② 気管の粘膜では、細胞にある繊毛の動きによって異物を体外に送り出している。
- ③ 骨髄では、リンパ球、好中球、単球、樹状細胞などがつくられる。
- ④ ひ臓では、おもに血液に入った病原体に対する免疫反応が起こる。
- ⑤ リンパ節には、多数のリンパ球が集まる。
- ⑥ 胸腺は、T細胞を分化・成熟させる。
- ⑦ ①～⑥のすべての選択肢は正しい。

問 3 さまざまな生物の細胞の構造を観察した結果(表)の解釈

3

表

	核	構造 A	構造 B	構造 C	構造 D
ゾウリムシ	+	-	+	-	+
シャジクモ	+	+	+	+	+
クロストリジウム	-	+	-	-	+
ハウレンソウの葉肉細胞	+	+	+	+	+
イシクラゲ	-	+	-	+	+
カエルの神経細胞	+	-	+	-	+
ヒトの赤血球	ア	イ	ウ	-	+

注) 構造 A~D は, 細胞膜, 細胞壁, チラコイド, ミトコンドリアのいずれかである。+はその構造があることを, -はその構造がないことを表す。

- ① すべての生物で観察された構造 D は, 細胞膜であると考えられる。
- ② 構造 A は, 細菌, 車軸藻類, 種子植物で観察されたので, 細胞壁であると考えられる。
- ③ 構造 B は, 原核生物では観察されなかったので, ミトコンドリアと考えられる。
- ④ 構造 C には, クロロフィル a が含まれていると考えられる。
- ⑤ 表中のア, イ, ウには, -があてはまると考えられる。
- ⑥ 表中の細胞すべてには, 環状 DNA 分子が含まれていると考えられる。
- ⑦ ①~⑥のすべての選択肢は正しい。

問 4 細胞膜の輸送タンパク質を介してリン脂質二重層を通過する物質 4

- ①  $\text{Na}^+$
- ②  $\text{Cl}^-$
- ③  $\text{H}_2\text{O}$
- ④ ロイシン
- ⑤ チロキシン
- ⑥ グルコース
- ⑦ ①～⑥のすべての選択肢は正しい。

問 5 個体群の絶滅の要因 5

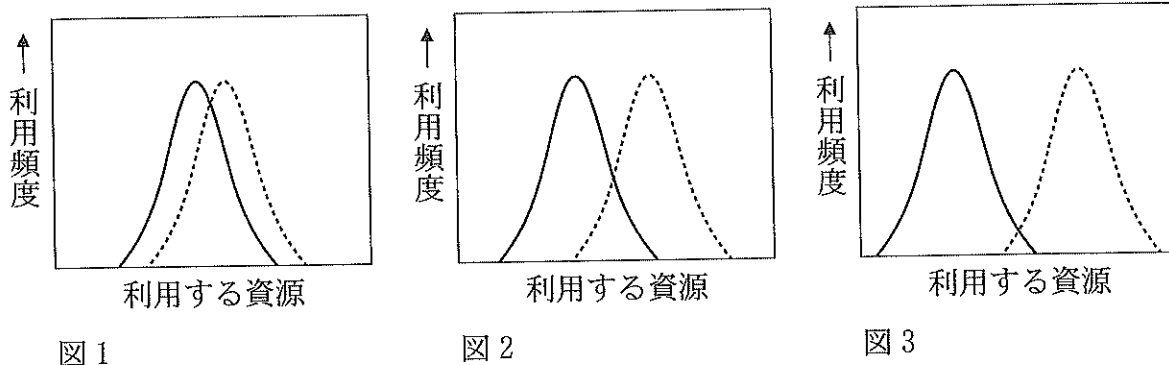
- ① 生息地の破壊や分断
- ② 近交弱勢
- ③ 他の個体群からの遺伝子の流入
- ④ 遺伝的多様性の減少
- ⑤ 人口学的確率性
- ⑥ アリー効果の低下
- ⑦ ①～⑥のすべての選択肢は正しい。

問 6 菌類 6

- ① 体外で有機物を分解し、それを栄養分として吸収する従属栄養生物で、キチンを主成分とする細胞壁をもつ。
- ② 鞭毛をもつ遊走子をつくるものをツボカビ類といい、最も初期の段階で分岐した系統を含むと考えられている。
- ③ 通常は無性生殖により増殖するが、環境の悪化により接合胞子のうを形成するものを接合菌類といい、クモノスカビなどが含まれる。
- ④ 子実体に袋状の子のうができ、その中に子のう胞子をつくるものを子のう菌類といい、アオカビなどが含まれる。
- ⑤ 大型のキノコができ、担子器に担子胞子をつくるものを担子菌類といい、シイタケなどが含まれる。
- ⑥ 一生を単細胞で過ごすものがあり、それらをまとめて酵母といい、一般に出芽や分裂で増殖する。
- ⑦ ①～⑥のすべての選択肢は正しい。

問 7 同所に生息する 2 種の生物の資源利用曲線(図 1 ~ 3)の解釈

7



注) 実線と破線の曲線は、2種の生物のものをそれぞれ示している。

- ① ニッチ(生態的地位)が最も重なっているのは、図1であると考えられる。
- ② 競争的排除が最も起こりやすいのは、図1であると考えられる。
- ③ 利用頻度の高い資源が最も異なっているのは、図3であると考えられる。
- ④ 世代をこえて繰り返し行われた種間競争の結果、図2から図1への変化が起こると考えられる。
- ⑤ 基本ニッチは図1であるが実現ニッチが図2の場合、すみわけが起きていることが理由の1つとして考えられる。
- ⑥ 形質置換が起きると、資源利用曲線の重なりが小さくなる方向へ変化すると考えられる。
- ⑦ ①~⑥のすべての選択肢は正しい。

第2問 次の文章Ⅰ，Ⅱを読んで，以下の問い(問1～7)に答えよ。解答番号

8

～

14

Ⅰ 遺伝子のプロモーターはDNA上の転写開始部位のすぐ上流(ある塩基配列A)からみて同じ鎖上の5'側)に存在するが，真核生物では，遺伝子の発現を制御する転写調節領域がプロモーターの数千塩基も上流に存在することがある。そのため転写調節領域の同定が難しい。そこで，研究者は転写調節領域が存在する可能性のある領域のDNAを欠失させて，遺伝子発現への影響を調べる。ヒト *mPGES-1* 遺伝子の転写調節領域の探索のために実施されたDNA欠失実験から得られたデータを図1に示す。この遺伝子がコードしているのは，炎症を起こした組織が生成する化学物質プロスタグランジンのある1つの型を合成する酵素である。

研究者は *mPGES-1* 遺伝子の約8千塩基上流に位置する領域中に転写調節領域が3つ存在すると考えていた。これらの転写調節領域の候補は，下流(ある塩基配列からみて同じ鎖上の3'側)の適切な位置に存在するどのような遺伝子も制御することが可能である。そこで，それぞれの転写調節領域候補の活性を調べるため，野生型の転写調節領域の下流にレポーター遺伝子(遺伝子産物を実験的に容易に測定することができる遺伝子)を結合したDNA分子を構築した(図1左側A)。次に，3つの転写調節領域の候補1～3のうち1つを欠失した3種類のDNA分子を構築した(図1左側イ～エ)。構築した4種類のDNA分子を別々にヒト培養細胞に導入し，48時間後にレポーター遺伝子のmRNAの量を測定した(図1右側)。

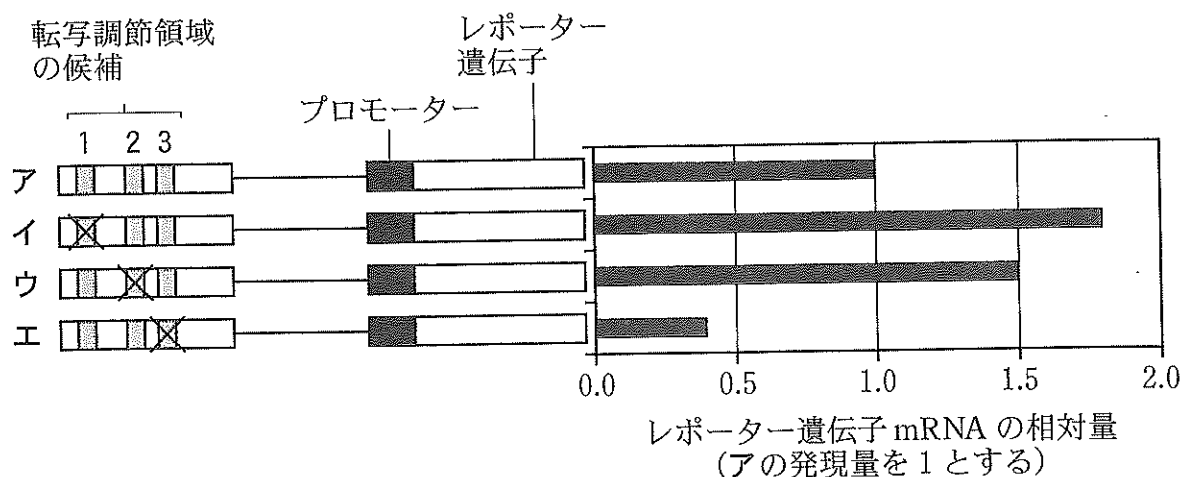


図1

注) ×は欠失させた転写調節領域の候補を示す。転写調節領域とプロモーターの間の実線は、その間にあるDNA鎖を表す。

問1 文中の下線部A)に関連して、原核生物の転写のときにプロモーターの塩基配列を認識し、その領域に直接結合するものはどれか。①～⑥の中から適当なものをすべて選び、解答番号8の解答欄にマークせよ。

- ① 基本転写因子      ② プライマー      ③ オペレーター  
④ 転写活性化因子      ⑤ 転写抑制因子      ⑥ RNAポリメラーゼ

問2 文中の下線部B)の理由はどれか。①～⑤の中から最も適当なものを1つ選べ。

- ① *mPGES-1* 遺伝子をもったDNA分子は、エレクトロポレーション法による遺伝子の導入に適していない。  
② *mPGES-1* 遺伝子をもったDNA分子を導入しても、mRNA量の測定が可能なほど、十分に転写されない。  
③ *mPGES-1* 遺伝子をもったDNA分子を導入しても、培養細胞ゲノム由来の *mPGES-1* mRNA と区別することができない。  
④ レポーター遺伝子の mRNA は蛍光を発するため、その量を容易に測定することができる。  
⑤ レポーター遺伝子の mRNA は分解されることなく安定化しているため、測定しやすい。

問 3 実験結果およびその解釈として誤っているものはどれか。①～⑥の中から  
適当なものをすべて選び、解答番号 10 の解答欄にマークせよ。 

10
----

- ① 候補 1 または候補 2 は、レポーター遺伝子の発現量を増加させる。
- ② 候補 3 の欠失は、レポーター遺伝子の発現量を減少させる。
- ③ いずれの候補も、実際の転写調節領域として機能していると考えられる。
- ④ 候補 1 は、転写抑制因子として機能していると考えられる。
- ⑤ 候補 2 には、転写を抑制する調節タンパク質が結合すると考えられる。
- ⑥ 候補 3 は、野生型と同等量の転写を引き起こすのに重要であると考えられる。



II 文 I 中の波線部は、炎症における一連の酵素反応の一部であり、炭素数 20 の脂肪酸であるアラキドン酸から合成されるものが多い。この反応はアラキドン酸カスケードとよばれ、細胞膜のリン脂質がホスホリパーゼ A<sub>2</sub> の酵素反応により加水分解され、アラキドン酸を生じるところから始まる。アラキドン酸がシクロオキシゲナーゼの作用に続いて、mPGES-1 などの種々の酵素の作用を受けるとさまざまなプロスタグランジンが合成される。mPGES-1 はプロスタグランジン E<sub>2</sub> の合成を触媒する。この化学物質は、Gタンパク質共役型受容体を介して、炎症の警報分子として働く。

E)

問 4 文中の下線部 C) に関連して、物質 a からその他の物質 b~h が生成される分岐した一連の反応経路があり、下の内容を含んでいる。今、g と h が共に高濃度で細胞内に存在するとき、おもに進む反応はどれか。①~⑦の中から最も適当なものを 1 つ選べ。ただし、選択肢中の矢印の向きは反応の進む方向を示す。

11

- ・ a からは b と c がつくられる。
- ・ b からは d がつくられる。
- ・ d からは e と f がつくられる。
- ・ e からは g がつくられる。
- ・ f からは h がつくられる。
- ・ d は a から b がつくられる反応を阻害する。
- ・ g は d から e がつくられる反応を阻害する。
- ・ h は d から f がつくられる反応を阻害する。

① a → b

② a → c

③ b → d

④ d → e

⑤ d → f

⑥ e → g

⑦ f → h

問 5 文中の下線部D)について、正しいものはどれか。①～⑥の中から適当なものを2つ選び、解答番号12の解答欄にマークせよ。 12

- ① シグナル分子が結合すると、受容体の構造が変化して特定のイオンが通過できるようになる。
- ② シグナル分子が結合すると、受容体の細胞内部に突き出た部分が活性化して、酵素として働く。
- ③ シグナル分子が結合すると、グアニンを含むヌクレオチドと結合するタンパク質を活性化して、他のタンパク質の働きを調節する。
- ④ ステロイドホルモンの受容体として、標的細胞内に存在し、遺伝子の発現を変化させる。
- ⑤ アドレナリンの受容体として、細胞膜に存在し、細胞内にセカンドメッセンジャーを生成させる。
- ⑥ アセチルコリンの受容体として、神経筋接合部の筋細胞膜に存在し、膜電位を変化させる。

問 6 文中の下線部E)に応じた血管の反応によって局所的に引き起こされる症状でないものはどれか。①～⑤の中から最も適当なものを1つ選べ。

13

- ① 赤くなる。
- ② 濃<sup>う</sup>む。
- ③ 熱をもつ。
- ④ 痛みが生じる。
- ⑤ 腫<sup>は</sup>れる。

問 7 炎症の症状を緩和するための飲み薬として、どの物質が最も適していると考えられるか。①～⑤の中から最も適当なものを1つ選べ。 14

- ① アラキドン酸を含まないリン脂質
- ② プロスタグランジン E<sub>2</sub> の分解を促進する高分子化合物
- ③ ホスホリパーゼ A<sub>2</sub> の遺伝子発現を抑制するタンパク質
- ④ シクロオキシゲナーゼの酵素活性を阻害する水溶性小分子
- ⑤ mPGES-1 酵素タンパク質を分解する酵素

第3問 次の文章Ⅰ，Ⅱを読んで，以下の問い(問1～7)に答えよ。解答番号

15 ~ 23

Ⅰ 軸索の末端である神経終末は，他のニューロンや筋肉などの効果器とシナプスで接続している。カエルのふくらはぎの筋肉を使って神経筋標本をつくり，次の実験を行った。終板(神経筋接合部)から2.0 cm または8.0 cm 離れた座骨神経上の点と直接筋肉に，それぞれ同じ大きさの電気刺激を与えた。その結果，図1のような筋肉の収縮曲線が記録された。

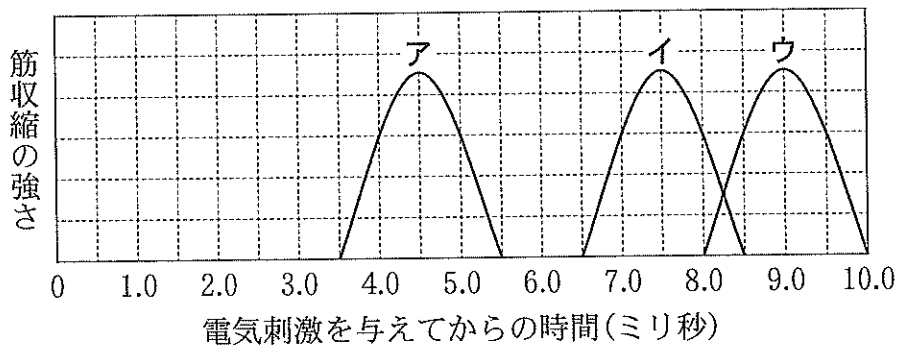


図1

注) ア：直接筋肉を刺激した場合

イ：終板から2.0 cm 離れた座骨神経上の点を刺激した場合

ウ：終板から8.0 cm 離れた座骨神経上の点を刺激した場合

問1 この実験で用いたカエルの座骨神経の伝導速度は何 m/秒か。必要ならば小数点以下第一位を四捨五入して，二桁の数値で答えよ。①～⑩の中から最も適当なものをそれぞれ1つずつ選べ。ただし，同じ記号を繰り返し使ってもよい。

15 16 m/秒

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

問 2 この神経筋標本で、終板から 4.8 cm 離れた座骨神経上の点を図 1 の実験と同様に電気刺激したとき、最大の筋収縮の強さが記録されるまでに要する時間は何ミリ秒か。必要ならば小数点以下第二位を四捨五入して、二桁の数値で答えよ。①～⑩の中から最も適当なものをそれぞれ 1 つずつ選べ。ただし、同じ記号を繰り返し使ってもよい。

.  ミリ秒

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

問 3 図 1 中のアを記録した実験で、起きていないことはどれか。①～⑦の中から最も適当なものを 1 つ選べ。

- ① T 管を通じて、興奮が筋小胞体に伝わる。  
 ② アクチンフィラメントとミオシン頭部が結合する。  
 ③ 筋小胞体の膜上にあるチャネルが開いて  $\text{Ca}^{2+}$  が放出される。  
 ④  $\text{Ca}^{2+}$  がトロポニンと結合し、トロポミオシンの立体構造が変化する。  
 ⑤ アセチルコリンを受容した伝達物質依存性ナトリウムチャネルが開く。  
 ⑥  $\text{Ca}^{2+}$  はカルシウムポンプにより筋小胞体に回収され、筋肉が弛緩する。  
 ⑦ アクチンフィラメントがミオシンフィラメントの間に滑り込み、筋節が短縮する。

II 興奮の伝達は神経伝達物質がシナプス間隙に放出されて起こる。シナプス前細胞の神経終末まで興奮が伝導すると、電位依存性カルシウムチャネルが開く。神経終末内での  $\text{Ca}^{2+}$  濃度の上昇は、シナプス小胞のエキソサイトーシスを引き起こし、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後細胞にある伝達物質依存性イオンチャネルを開く。これによって特定のイオンが移動して、シナプス後細胞の膜電位が変化する。受容する神経伝達物質により、異なるイオンが移動し、興奮性シナプス後電位 (EPSP) か抑制性シナプス後電位 (IPSP) が、シナプス後細胞に生じる。EPSP と IPSP の総和が閾値を超えるとシナプス後細胞に活動電位が発生する。

問 4 文中の下線部の一般的な役割として誤っているものはどれか。①～⑥の中から適当なものをすべて選び、解答番号 20 の解答欄にマークせよ。

20

- ① ホルモンの分泌
- ② 消化酵素の分泌
- ③ 核から細胞質へのリボソームの輸送
- ④ 細胞膜への膜脂質の輸送
- ⑤ 細胞膜への膜タンパク質の輸送
- ⑥ リソソームへの酵素タンパク質の輸送

問 5 副交感神経の神経終末から放出された神経伝達物質が、洞房結節の細胞に作用すると IPSP が生じる。その結果、洞房結節の活動が抑制されて心拍数は低下する。このとき、過分極性の電位変化を引き起こすイオンはどれと考えられるか。①～⑤の中から最も適当なものを 1 つ選べ。

21

- ①  $\text{K}^+$
- ②  $\text{Na}^+$
- ③  $\text{Ca}^{2+}$
- ④  $\text{K}^+$  と  $\text{Na}^+$
- ⑤  $\text{K}^+$  と  $\text{Na}^+$  と  $\text{Ca}^{2+}$

問 6 3つのニューロンからなる神経回路を  
 図2に示す。ニューロンエとオを刺激し  
 たときの、各ニューロンの活動電位の変  
 化を図3に示す。ニューロンエとオの神  
 経終末から放出される神経伝達物質と  
 して、最も可能性の高い組み合わせは  
 どれか。①～⑤の中から最も適当なもの  
 を1つ選べ。 22

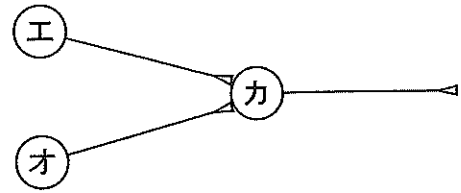


図2

注) エ～カはそれぞれ個別の  
 ニューロンを表し、エと  
 カ、オとカの間でシナプス  
 を形成している。

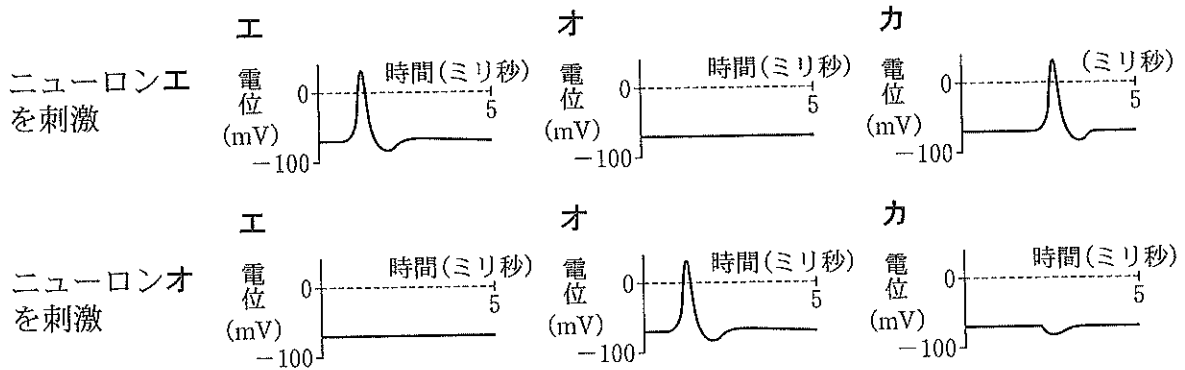


図3

注) ニューロンエまたはオをそれぞれ別に刺激したときのニューロンエ～カの膜電位の変化を示す。

- | ニューロンエ            | ニューロンオ          |
|-------------------|-----------------|
| ① アセチルコリン         | グルタミン酸          |
| ② グルタミン酸          | アセチルコリン         |
| ③ グルタミン酸          | $\gamma$ -アミノ酪酸 |
| ④ $\gamma$ -アミノ酪酸 | アセチルコリン         |
| ⑤ $\gamma$ -アミノ酪酸 | グルタミン酸          |

問 7 アメフラシのえら引っ込め反射に関わる神経回路を図4に示す。介在ニューロンは、水管感覚ニューロンの神経終末とシナプスを形成し、えら運動ニューロンに発生する EPSP を増強させる。鋭敏化が起きたとき、この神経回路の水管感覚ニューロンとえら運動ニューロンの間のシナプスにはどのようなことが起きていると考えられるか。①～⑦の中から適当なものをすべて選び、解答番号 23 の解答欄にマークせよ。 23

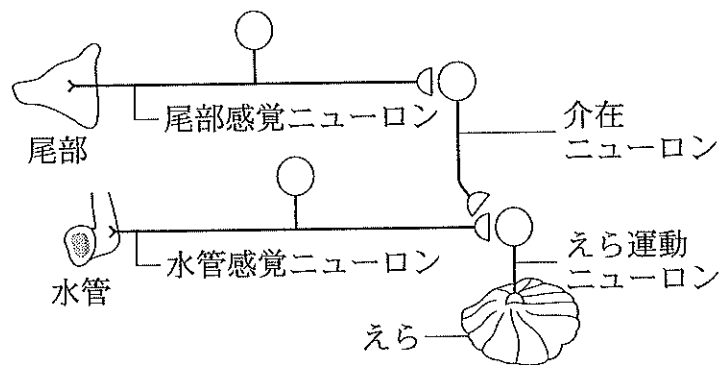


図 4

- ① 静止状態の水管感覚ニューロンの神経終末で、シナプス小胞の数が減少する。
- ② 水管感覚ニューロンの神経終末からの神経伝達物質の放出量が増加する。
- ③ 水管感覚ニューロンの神経終末で、電位依存性カルシウムチャネルが不活性化する。
- ④ 水管感覚ニューロンの神経終末で、1回の活動電位の持続時間が長くなる。
- ⑤ えら運動ニューロンの細胞体で、1回の活動電位の持続時間が長くなる。
- ⑥ えら運動ニューロンの細胞体で生じる活動電位の最大値が大きくなる。
- ⑦ えら運動ニューロンの細胞体からの神経伝達物質の放出が促進される。

第4問 次の文章I, IIを読んで, 以下の問い(問1~8)に答えよ。解答番号

24 ~ 35

I 多くの植物には光周性があり, 葉で日長を感知して花芽を形成する。葉ではフロリゲンが合成され, それが茎を通過して茎頂分裂組織に運ばれ, そこで花芽形成が起きる。2種類の植物aとbを用いて, さまざまな明暗条件の下で育てたところ, 図1のような結果が得られた。

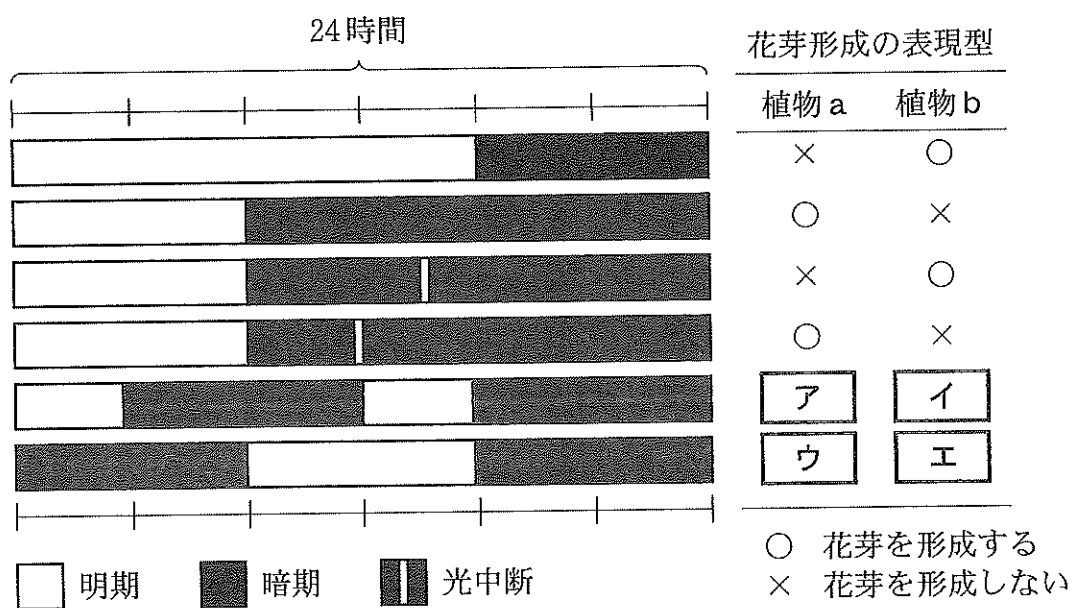


図1

注) 明暗条件以外の条件は同一である。

問1 文中の下線部はフィトクロムが関与していることが知られている。植物の環境応答でおもにフィトクロムが関与しているものはどれか。①~⑦の中から適当なものをすべて選び, 解答番号24の解答欄にマークせよ。

24

- ① 光発芽
- ② 光屈性
- ③ 落葉
- ④ 気孔の開口
- ⑤ 結実
- ⑥ 休眠
- ⑦ ストレス応答



問 2 植物 a と b と、同じ花芽形成の光周性を示すものはどれか。①～⑧の中から適当なものをそれぞれすべて選び、解答番号 25, 26 の解答欄にそれぞれマークせよ。植物 a: , 植物 b:

- |        |          |          |
|--------|----------|----------|
| ① アサガオ | ② アブラナ   | ③ エンドウ   |
| ④ コムギ  | ⑤ ダイズ    | ⑥ トウモロコシ |
| ⑦ トマト  | ⑧ ホウレンソウ |          |

問 3 図 1 中の  ~  にあてはまる花芽形成の表現型の組み合わせはどれか。①～⑧の中から最も適当なものを 1 つ選べ。

	ア	イ	ウ	エ
①	○	○	○	○
②	○	○	×	×
③	○	×	○	×
④	○	×	×	○
⑤	×	○	○	×
⑥	×	○	×	○
⑦	×	×	○	○
⑧	×	×	×	×

問 4 ある短日植物では、 $F$  遺伝子がフロリゲンをコードし、 $R$  遺伝子はその受容体をコードする。機能を欠いたそれぞれの劣性対立遺伝子を  $f$  遺伝子、 $r$  遺伝子とする。なお、2つの劣性対立遺伝子のホモ接合体も生育できる。この短日植物の個体  $c$  と  $d$  を用いて、図 2 に示すような接ぎ木を行い、長日条件で栽培した。接ぎ木した個体  $c$  と  $d$  のうち、 $d$  のみ短日処理し、花芽をつけるかを調べた。両個体が花芽をつけると考えられる個体  $c$  と  $d$  の遺伝子型の組み合わせはどれか。①～⑩の中から適当なものをすべて選び、解答番号 28 の解答欄にマークせよ。

28

- | 個体 $c$   | 個体 $d$ |
|----------|--------|
| ① $FFRR$ | $ffrr$ |
| ② $FFrr$ | $ffRR$ |
| ③ $FfRr$ | $FfRr$ |
| ④ $FfRr$ | $FFrr$ |
| ⑤ $FfRr$ | $ffRr$ |
| ⑥ $Ffrr$ | $FfRr$ |
| ⑦ $ffRR$ | $FfRr$ |
| ⑧ $ffRR$ | $FFrr$ |
| ⑨ $ffRr$ | $FFRR$ |
| ⑩ $ffrr$ | $FFRR$ |

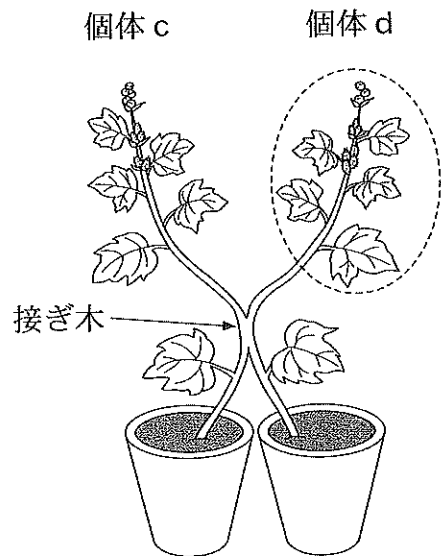


図 2

注) 長日条件で栽培し、破線で囲んだ部分のみに短日処理を施した。この図では両個体とも花芽がついている。

II シロイヌナズナのコメオティック突然変異体の研究などから、双子葉植物の花の形成には、3種類の遺伝子(クラスA, クラスB, クラスC)が働いていることが明らかになり、花器官の分化の仕組みとしてABCモデルが提唱された(図3)。その後、さらにクラスE遺伝子が発見され、この遺伝子は、花の4つの同心円領域のすべてに発現していることが明らかになった(ABCEモデル: 図3)。

クラスA, B, Cタンパク質は、図3に示す組み合わせで、クラスEタンパク質を足場として4量体を形成する。このタンパク質複合体が調節タンパク質として働き、それぞれの領域に形成されるシロイヌナズナの花器官の属性を決定している。

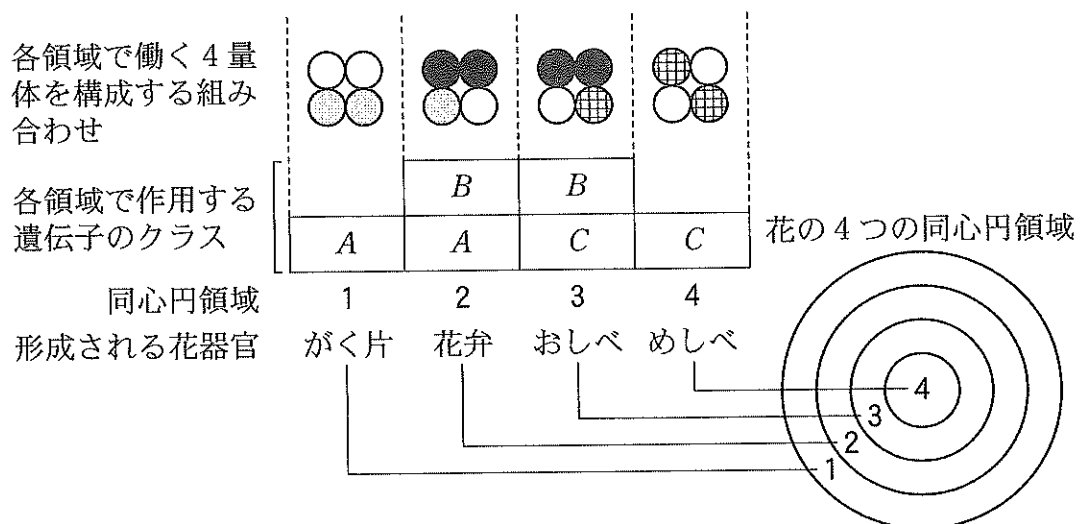


図3

注) ○はクラスA, ●はクラスB, ⊕はクラスC, ○はクラスEのそれぞれの遺伝子にコードされるタンパク質を表す。なお、クラスAとC遺伝子は互いの発現を抑制し合っていて、どちらか一方の働きが失われた場合には、他方の遺伝子が発現する。

問 5 シロイヌナズナが実験材料としてよく用いられる理由を下に記した。正しいものはいくつあるか。①～⑦の中から最も適当なものを1つ選べ。

29

- ・世代交代が速く，次世代の種子が得られるまでの期間が短い。
- ・植物体が小さく，実験室で育てやすい。
- ・花のつくりがエンドウに似ていて，交配実験がしやすい。
- ・1個体から大量の種子を収穫できる。
- ・ゲノムサイズが小さく，全塩基配列が決定されている。
- ・多様な形質をもつ変異体が数多く得られている。

① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5    ⑥ 6    ⑦ 0

問 6 クラス E 遺伝子を欠損させたシロイヌナズナの変異体の表現型はどのようになると考えられるか。①～⑩の中から最も適当なものを1つ選べ。

30

	領域 1	領域 2	領域 3	領域 4
①	がく片	花 弁	おしべ	めしべ
②	がく片	がく片	がく片	がく片
③	がく片	がく片	めしべ	めしべ
④	がく片	花 弁	花 弁	がく片
⑤	花 弁	花 弁	花 弁	花 弁
⑥	花 弁	花 弁	おしべ	おしべ
⑦	おしべ	おしべ	おしべ	おしべ
⑧	めしべ	おしべ	おしべ	めしべ
⑨	めしべ	めしべ	めしべ	めしべ
⑩	葉	葉	葉	葉

問 7 ある植物の領域 3 と 4 では、シロイヌナズナと比べて花器官の形成位置が逆転している。また、領域 1 と 2 の両方にかく片が形成される。この植物の花器官の形成を ABCE モデルで説明するとき、領域 2 と 4 で働くクラス B タンパク質とクラス E タンパク質の数はそれぞれいくつと考えられるか。①～⑤の中から最も適当なものをそれぞれ 1 つずつ選べ。ただし、同じ記号を繰り返し使ってもよい。

領域 2 クラス B:  , クラス E:

領域 4 クラス B:  , クラス E:

- ① 1            ② 2            ③ 3            ④ 4            ⑤ 0

問 8 問 7 の植物のクラス C 遺伝子欠損変異体で、領域 1～4 のすべてにクラス B 遺伝子を強制的に発現させると、表現型はどのようになると考えられるか。①～⑩の中から最も適当なものを 1 つ選べ。

	領域 1	領域 2	領域 3	領域 4
①	がく片	花 弁	おしべ	めしべ
②	がく片	がく片	がく片	がく片
③	がく片	がく片	めしべ	めしべ
④	がく片	花 弁	花 弁	がく片
⑤	花 弁	花 弁	花 弁	花 弁
⑥	花 弁	花 弁	おしべ	おしべ
⑦	おしべ	おしべ	おしべ	おしべ
⑧	めしべ	おしべ	おしべ	めしべ
⑨	めしべ	めしべ	めしべ	めしべ
⑩	葉	葉	葉	葉