

2025年度

C_b 生物 問題

注 意

1. 試験開始の指示があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答用紙はすべて黒鉛筆または黒のシャープペンシルで記入することになっていま
す。黒鉛筆・消しゴムを忘れた人は監督に申し出てください。
(万年筆・ボールペン・サインペンなどを使用してはいけません。)
3. この問題冊子は20ページまでとなっています。試験開始後、ただちにページ数を確
認してください。なお、問題番号はⅠ～Ⅳとなっています。
4. 解答用紙にはすでに受験番号が記入されていますので、出席票の受験番号が、あな
たの受験票の番号であるかどうかを確認し、出席票の氏名欄に氏名のみを記入して
ください。なお、出席票は切り離さないでください。
5. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入し、その他の部分には何も書いてはいけ
ません。
6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、傷つけたりしないように注意してください。
7. 計算には、この問題冊子の余白部分を使ってください。
8. この問題冊子は持ち帰ってください。

マーク・センス法についての注意

マーク・センス法とは、鉛筆でマークした部分を機械が直接よみとって採点
する方法です。

1. マークは、下記の記入例のように黒鉛筆で枠の中をぬり残さず濃くぬ
りつぶしてください。
2. 1つのマーク欄には1つしかマークしてはいけません。
3. 訂正する場合は消しゴムでよく消し、消しきずはきれいに取り除いて
ください。

マーク記入例：

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |

 (3と解答する場合)

I . 下記の設問 1～10 に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

1. 次の文の空所(イ)～(ニ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。

体内に病原体などの異物が侵入した場合、最初に発動するのが (イ) 免疫である。異物は食細胞によって貪食されるが、その中の (ロ) 細胞が (ハ) 免疫を発動させる。(ロ) 細胞は取り込んだ異物を消化して、その断片を細胞表面に提示する。この断片を認識する T 細胞が活性化すると、断片に対する抗体を産生する B 細胞が活性化され抗体を分泌する。このような抗体による免疫を、(ニ) 性免疫と呼ぶ。

2. 次の文の空所(ホ)～(チ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。

ホルモンは、水への溶けやすさの違いによって (ホ) 性ホルモンと (ヘ) 性ホルモンの分類される。(ホ) 性ホルモンは標的細胞の細胞表面にある受容体に結合し情報を伝える。一方、(ヘ) 性ホルモンは、細胞質や核内にある受容体に結合することで作用する。血糖値の低下を促す (ト) は (ホ) 性ホルモンであり、血糖値の上昇に関与する (チ) は (ヘ) 性ホルモンである。

3. 次の文の空所(リ)～(ヲ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。

筋肉につながった運動神経を短く刺激すると、短時間の小さな収縮が起こり、もとの状態に弛緩する。これを (リ) 収縮という。(リ) 収縮が終わらないうちに次の刺激を与え続けると、持続的な収縮が生じる。これを (ヌ) という。(ヌ) の間、筋小胞体から放出された (ル) は、そのまま (ヲ) 繊維のまわりに留まる。これが、(ヌ) の原因である。

4. 次の文を読み、下記の問 i～iii に答えよ。

フクロウなどは、暗闇の中でも獲物が立てるわずかな音だけを頼りにして、獲物がいる方向を判断することができる。その判断に重要な役割を果たしている神経回路、そして耳と音源の位置を模式的に示したものが図 1 である。図の神経回路において電気信号が神経を伝わる速度はすべて等しいとし、左右の耳の高さも等しいとすると、真正面の位置 C に音源がある場合、左右の耳に同時に音が達するので、左右それぞれの聴細胞で発生した電気信号は、図中の # 3 の細胞に同時に到達する。図 2 のように音源が位置 D にある場合、左右に届く音の時間差から、左右それぞれの聴細胞で発生した電気信号は、図中の # 2 の細胞に同時に到達する。また、A～E、a～e の音源から音が発生した場合、電気信

号は # 1 ~ # 5 のいずれかの細胞に同時に達するものとする。

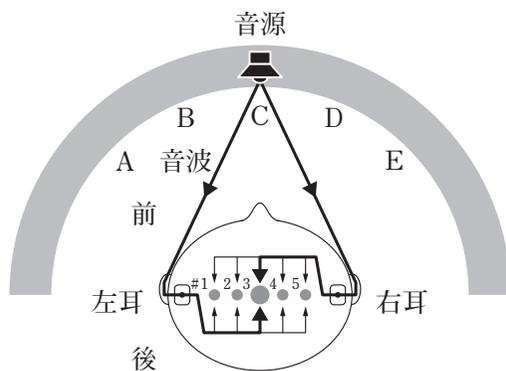


図 1

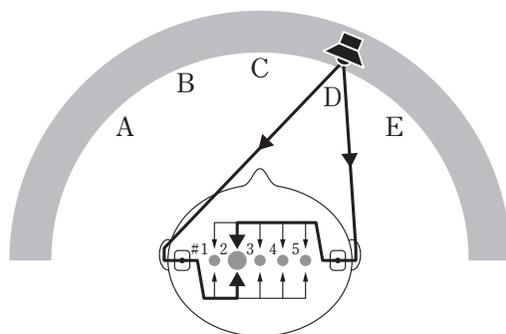


図 2

- i. もし音源が位置 A にある場合には、左右それぞれの聴細胞で発生した電気信号は、# 1 ~ # 5 のどの細胞に同時に到達するだろうか。その番号を選び、数字をマークせよ。

- ii. もし音源が図 3 の位置 a にある場合には、左右それぞれの聴細胞で発生した電気信号は、# 1 ~ # 5 のどの細胞に同時に到達するだろうか。その番号を選び、数字をマークせよ。ただし、位置 c は真後ろにあり、位置 a と位置 c の距離は位置 A と位置 C の距離と等しいとする。

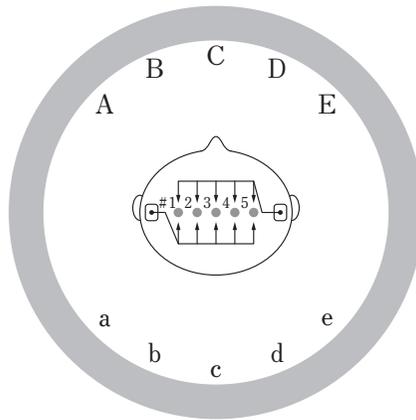


図 3

- iii. 2つの音源を B と D の位置に置き、同時に同じ大きさの音を発生させた。左右それぞれの聴細胞で発生した電気信号は、# 1～# 5 のどの細胞に同時に到達するだろうか。正しいと考えられるものをすべて選び、その番号をしるせ。
5. 肝臓のはたらきとして適当なものを、次の a～f からすべて選び、その記号をしるせ。
- アドレナリンを分泌する。
 - グルカゴンを分泌する。
 - グリコーゲンを合成する。
 - アセチルコリンを合成する。
 - タンパク質の分解により生じたアンモニアを尿素に変える。
 - 原尿から必要な成分を再吸収する。
6. 以下の文を読み、下記の間 i・ii に答えよ。
- 顕微鏡によって肉眼では見ることができない微小な構造を観察することができる。光学顕微鏡の分解能以下の構造を観察するには電子顕微鏡を用いる。
- 下線部 ¹⁾ 1) の分解能の意味を「 ²⁾ 2) の点」という言葉を用いて 25 字以内で解答欄にしるせ。
 - 光学顕微鏡では観察できないが、下線部 2) の電子顕微鏡で構造が観察可能なものを、次の a～e からすべて選び、その記号をしるせ。
 - 赤血球
 - ヌクレオソーム

- c. バクテリオファージ
- d. 葉緑体
- e. リボソーム

7. 表1は、動物の体細胞1つあたりの構造体の個数が、細胞周期の進行に伴いどのように変化するかを示したものである。この生物は $2n = 10$ であるとする。表1に示す構造体 a ~ c の名称をしるせ。

表1 細胞周期の時期と1細胞あたりの構造体の個数

| 細胞内の構造体 | G 1 期 | S 期の終わり | G 2 期 | M 期中期 | M 期終期 |
|---------|-------|---------|-------|-------|-------|
| a | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| b | 10 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| c | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |

8. 以下の文を読み、下記の間 i ~ iii に答えよ。

長さ 1000 塩基対の直鎖状 DNA (DNA¹⁰⁰⁰ と表記する) に対し制限酵素と DNA リガーゼを反応させる実験を行った (図 4)。この反応液は極めて多数の DNA¹⁰⁰⁰ 分子を含むものとする。各制限酵素が切断する DNA¹⁰⁰⁰ 上の位置を図 4 に示した。また、処理に用いた制限酵素名とその認識配列および切断形式も示した。DNA リガーゼは 2 つの DNA 末端の突出した形状が同一で、なおかつ、相補的な配列であれば反応を行えるものとする。ただし、DNA¹⁰⁰⁰ の両末端は DNA リガーゼの基質とはならないように処理を施してある。以下の実験では、DNA 分子に対して起こりうる酵素反応は完全に起き、制限酵素反応以外で DNA が切れることはないものとする。

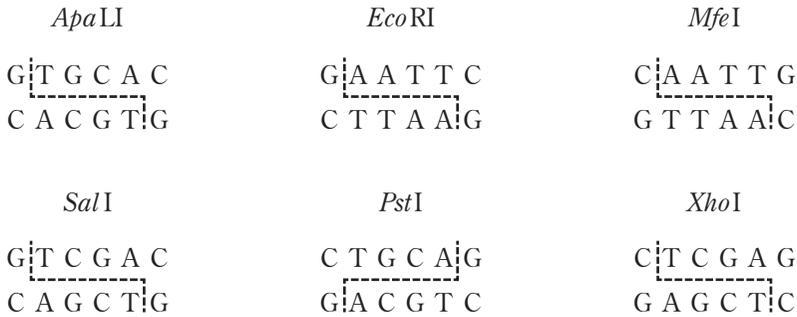
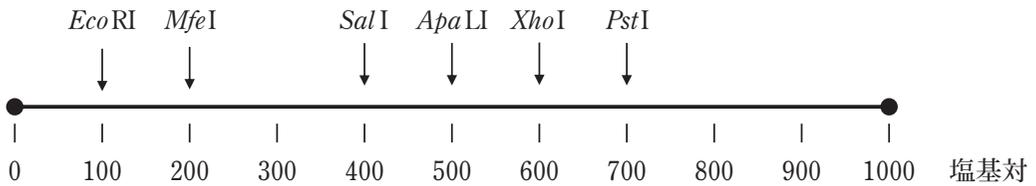


図 4

- i. DNA¹⁰⁰⁰ を *EcoRI* と反応させた後に DNA を精製した。それらの DNA を DNA リガーゼと反応させた。このとき形成されうる DNA 分子の長さ（塩基対）をすべてしるせ。

- ii. DNA¹⁰⁰⁰ を 2 種類の制限酵素と反応させた後、DNA を精製し、DNA リガーゼと反応させた。反応液から DNA を再び精製し、最後にその 2 種類の制限酵素と反応させた。その結果、環状の DNA と直鎖状の DNA が生じた。このような結果となる制限酵素の組み合わせは何種類あるか、もっとも適当なものを、次の a ~ f から 1 つ選び、その記号をマークせよ。
 - a. 1 種類
 - b. 2 種類
 - c. 3 種類
 - d. 4 種類
 - e. 5 種類
 - f. 6 種類

- iii. ii と同様の手順で実験を行い、その結果得られた DNA 分子について、長さ（塩基

対の数) を測定すると約 200 塩基対, 約 400 塩基対, 約 600 塩基対…のようにほぼ 200 の倍数に近い値となった。また 1000 塩基対よりも長い DNA 分子も検出された。この反応に用いた制限酵素の名称として適当なものを次の a ~ f から 2 つ選び, その記号をしるせ。

- a. *Apa*LI
- b. *Eco*RI
- c. *Mfe*I
- d. *Sal*I
- e. *Pst*I
- f. *Xho*I

9. ミトコンドリアと葉緑体は原始的な真核生物と原核生物との細胞内共生によって誕生したと考えられる。最近, ある種の海洋性藻類 (以降, 藻類 A と呼ぶ) がニトロプラストと呼ばれる窒素固定を行う新たな細胞小器官を持つことが示された。ニトロプラストが細胞内共生によって誕生したことを支持する説明としてもっとも適当なものを, 次の a ~ f から 1 つ選び, その記号をマークせよ。

- a. 藻類 A は光合成ができる。
- b. 藻類 A は呼吸ができる。
- c. 藻類 A は鞭毛を持つ。
- d. ニトロプラストは DNA を持つ。
- e. ニトロプラストは細胞に 1 つしかない。
- f. ニトロプラストは膜構造を持つ。

10. 細胞内には様々な酵素が存在し, それぞれの酵素に特有の反応を行っている。酵素の働き方としてもっとも適当なものを, 次の a ~ e から 1 つ選び, その記号をマークせよ。

- a. 酵素の活性部位に基質が結合することで化学反応が起きやすくなるが, 酵素も同時に化学変化を起こし壊れてしまう。
- b. 酵素の活性部位にはその形状にあった基質しか結合できないため, 特異性のある化学反応が起きる。
- c. 酵素は基質に活性化エネルギーを与えることで化学反応が起りやすくする。
- d. 酵素は反応温度が高ければ高いほど反応速度が大きくなる。
- e. すべての酵素は自身を構成するタンパク質のみで機能することができる。

Ⅱ. 次の文を読み、下記の設問1～3に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

被子植物では、花粉に含まれる2つの精細胞の1つずつが、胚のうに含まれる（イ）と（ロ）のそれぞれと融合することで胚と胚乳を形成する。胚と胚乳は（ハ）と呼ばれる組織で取り囲まれており、これが種子の発達の過程で種皮となる。（ハ）の外側はめしべの（ニ）と呼ばれる部分となり、多くの植物の果実で養分を蓄えるように発達する。種子が成熟すると休眠した状態に入り、環境の変化に長時間耐えられる能力を獲得する。種子が発芽するには吸水に加え、温度や光の条件が整うことが重要であるが、その条件は植物種¹⁾によって異なる。

1. 文中の空所(イ)～(ニ)のそれぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。
2. 下線部 1)のように、発芽条件によって種子が分類できる。カボチャは光によって発芽が抑制される。このような種子は何種子と呼ばれるか、その名称をしるせ。
3. 次の文を読み、下記の問 i～iii に答えよ。

種子の休眠と発芽の調節の仕組みを調べるために以下の実験1～3を行った。なお、これらの実験では種子や植物は培地上で生育し乾燥はしないものとする。

【実験1】

シロイヌナズナの野生株とアブシシン酸を合成できない変異株 a を吸水させ発芽するかを観察した。その際、次の条件で植物を処理した。

条件① 休眠種子を吸水させ直ちに明所、室温で3日間おいた。

条件② 休眠種子を暗所、4℃で10日間吸水させることで休眠打破処理を行い、明所、室温で3日間おいた。

その結果を図1に示す。

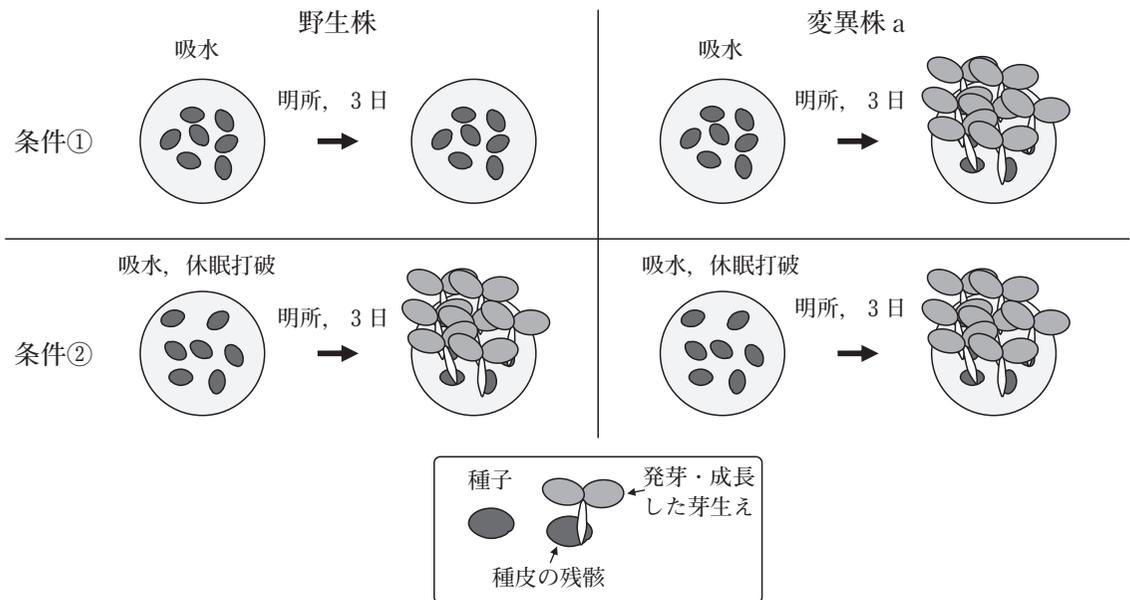


図1 【実験1】野生株と変異株 a の発芽実験

- i. 実験1の結果からわかるアブシシン酸と発芽の関係としてもっとも適切なものを、次の a ~ f から1つ選び、その記号をマークせよ。
- アブシシン酸が合成できないと、吸水後、暗所・低温条件下でも発芽できる。
 - アブシシン酸が合成できないと、休眠打破処理をしなくても発芽できる。
 - アブシシン酸が合成できないと、ジベレリンの合成が促進されるので発芽が促進される。
 - アブシシン酸が合成できると、休眠打破処理をしても発芽できなくなる。
 - アブシシン酸が合成できると、ジベレリンの合成が抑制されるので発芽が抑制される。
 - アブシシン酸が合成できると、吸水後、暗所・低温条件下では発芽できなくなる。

【実験2】

図2に示すように、野生株の休眠種子を2グループに分け、片方は吸水のみを行い、もう一方は吸水と休眠打破処理を行った。その後、種皮に切れ目を入れ、胚を傷つけないように取り出した。取り出した残りの部分は種皮と胚乳からなる。なお、シロイヌナズナは無胚乳種子を作るが、胚乳そのものの組織は種皮の内側に存在している。ここでは、種皮

と胚乳を合わせたものをまとめて種皮と呼ぶことにする。これらの処理で得られた種皮(図2 A, C)と胚(図2 B, D)を以下の条件のようにさまざまに組み合わせて、発芽実験を行った。その結果を図3に示す。

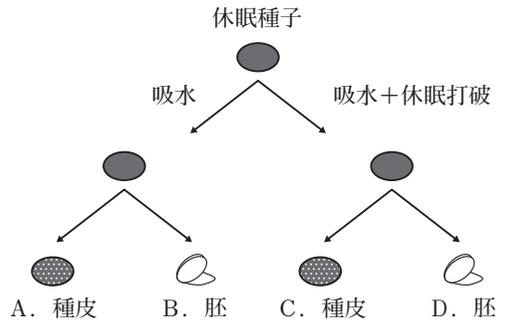


図2 種子の処理方法

条件③ 休眠種子から取り出した胚(B)を、明所、室温に3日間おいた。

条件④ 休眠種子の種皮(A)を敷きつめ、その上に同じく休眠種子から取り出した胚(B)を載せ、明所、室温に3日間おいた。

条件⑤ 休眠打破した種子の種皮(C)を敷きつめ、その上に休眠種子から取り出した胚(B)を載せ、明所、室温に3日間おいた。

条件⑥ 休眠種子の種皮(A)を敷きつめ、その上に休眠打破種子から取り出した胚(D)を載せ、明所、室温に3日間おいた。

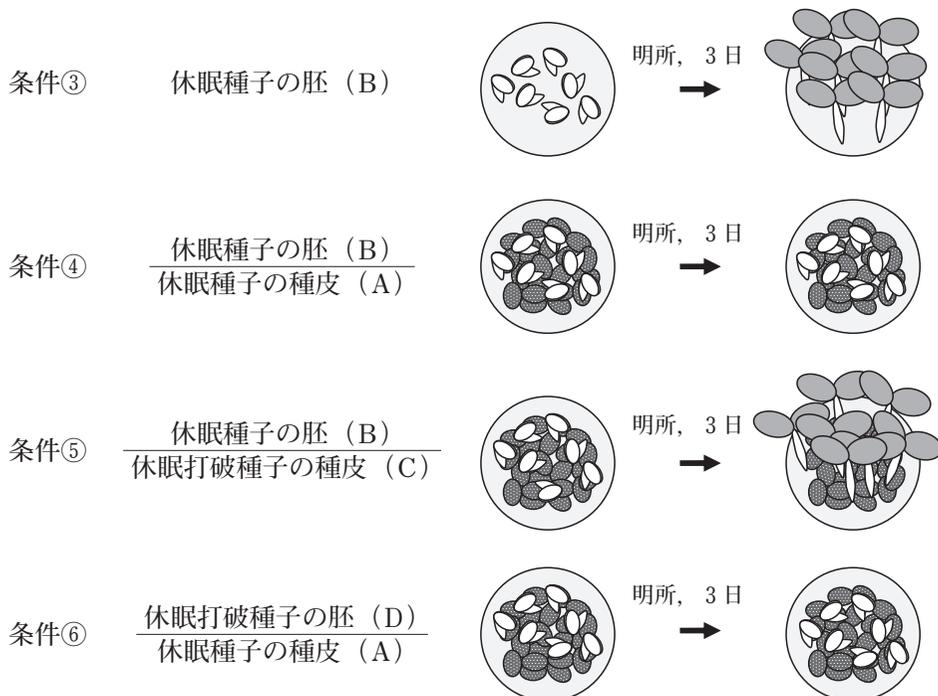


図3 【実験2】野生株の胚と種皮を組み合わせた発芽実験

- ii. 条件③～⑥の実験の結果からわかることとして適当なものを、次の a～h からすべて選び、その記号をしるせ。
- 休眠種子から取り出した胚であっても、種皮に触れてさえいれば、発芽・成長できる。
 - 休眠種子から取り出した胚であっても、種皮が存在しなければ、発芽・成長できない。
 - 休眠種子から取り出した胚ならば、種皮の有無にかかわらず、発芽・成長できる。
 - 休眠種子から取り出した胚は、種皮に触れてさえいれば、発芽・成長できない。
 - 休眠種子の種皮は、休眠打破種子から取り出した胚に対して、発芽・成長を促進する効果を持つ。
 - 休眠種子の種皮は、休眠打破種子から取り出した胚に対して、発芽・成長を抑制する効果を持つ。
 - 休眠打破した種子の種皮は、休眠種子から取り出した胚に対して、発芽・成長を促進する効果を持つ。
 - 休眠打破した種子の種皮は、休眠種子から取り出した胚に対して、発芽・成長を抑制する効果を持つ。

【実験 3】

条件⑦ 野生株の休眠種子を吸水させ、胚を取り出した。野生株の無傷の休眠種子を吸水させて敷きつめ、その上に取り出した胚を載せ、明所、室温に 3 日間おいた。その結果を図 4 に示す。

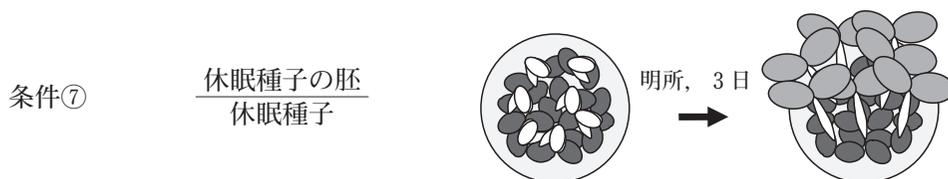


図 4 【実験 3】野生株の胚と無傷種子を用いた実験

- iii. 実験 1～3 の結果からわかる胚と種皮の関係を次の文にまとめた。空所(ホ)～(ト) それぞれを埋めるのに適当な漢字 2 文字以内の語句をしるせ。

野生株の休眠種子を吸水させたのちに明所におくと、その種皮で合成されたアブシシン酸が胚に対して（ホ）されることで発芽が（ヘ）される。この時、アブシシン酸の効果が自身の胚にしか及ばないのは、アブシシン酸が無傷の種の（ト）には（ホ）されないからである。

Ⅲ. 次の文を読み、下記の設問1～5に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

眼球の網膜で受容した視覚情報は、網膜から伸びた神経軸索を介して脳内にある視蓋と呼ばれる領域に伝えられる。視蓋に伝わった情報は、さらに脳内の視覚野に伝えられて認識される。網膜の中の鼻側、耳側、背側、腹側の各領域から伸長した軸索は、それぞれ視蓋の後方、前方、外側、内側の区域にシナプスを形成する (図1 a)。

【実験1】

イモリの網膜から伸長した神経軸索を切断したのち眼球を180度回転させてから眼窩(眼球が収まっている骨のくぼみ)にもどす手術を行った(図1 b)。しばらくすると、切断端よりも視蓋側の軸索は消失し、その後、網膜の神経から軸索が再度伸びてきた。この再生軸索は、視蓋のなかの特定の区域の神経にシナプスを形成した(図1 c)。網膜の神経軸索が視蓋の神経と十分にシナプスを形成し電気信号を伝えていることを確認したあと、左目だけを覆い捕食行動が正常に行われるかを調べた。²⁾

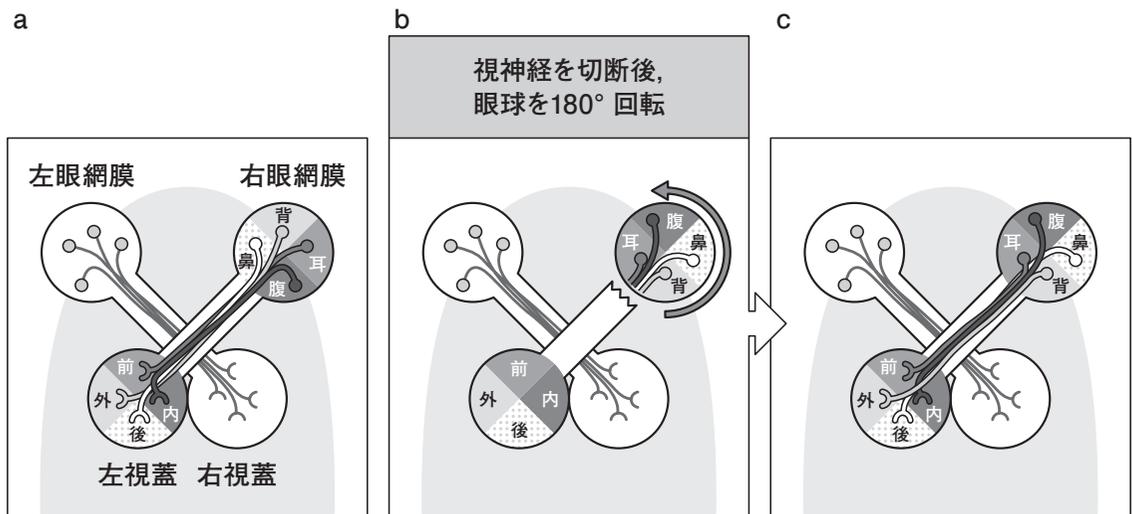


図1

【実験2】

網膜から視蓋への神経のつながりについて解析を進めた。ニワトリの視蓋の前方と後方のそれぞれの区域にある細胞の細胞膜をとり、それを交互にストライプ状に並べた(図2 a)。図2 aの点線で囲まれた部分(ア)に、耳側の網膜組織を置き、そこから出てくる

神経軸索がストライプ状の膜の上で伸長できるようにした。すると、耳側の組織から出た軸索は視蓋前方由来の膜上を選んで伸長した (図2 b)。次に、視蓋³⁾前方と後方の膜をそれぞれ加熱⁴⁾してから、交互にストライプ状に並べた。加熱処理によって、網膜の軸索伸長の⁴⁾選択性に影響を与える活性は失われたとする。先ほどと同様に、図の点線で囲まれた部分 (ア) に、耳側の網膜組織を置き、そこから出てくる神経軸索がストライプ状の膜の上で伸長できるようにした。その結果、視蓋前方と後方の両方の膜、または後方の膜だけを加熱処理した場合は、耳側の組織から出た軸索は⁵⁾選択性を示さず、視蓋前方と後方の膜のどちらにも自由に伸長した。一方、視蓋前方の膜だけを加熱処理した場合は、耳側の組織から出た軸索は視蓋前方の膜上を選んで伸長した。

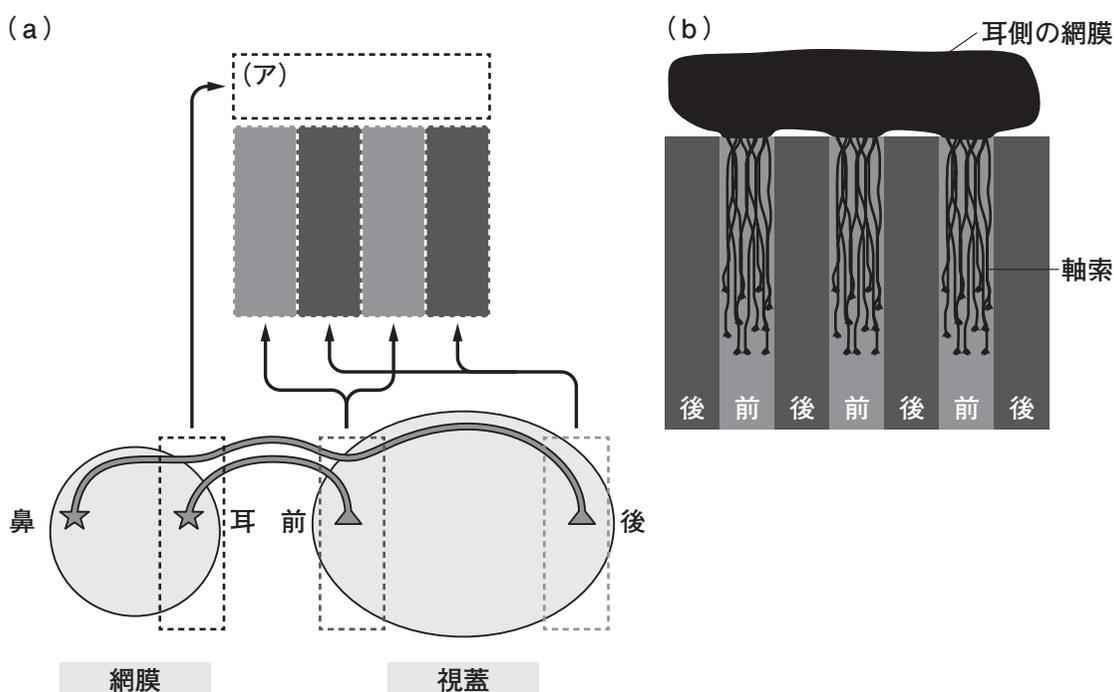
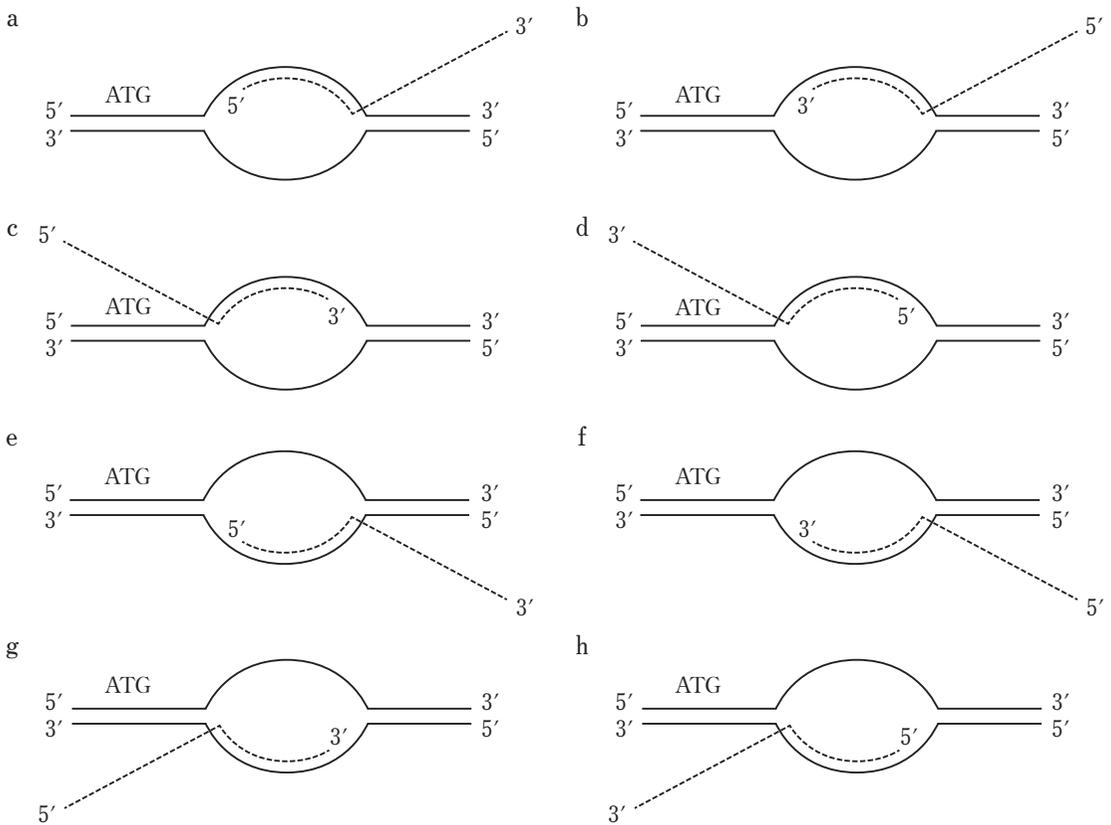


図2

1. 下線部 _____ 1) の結果から、網膜の神経から視蓋への連絡について正しいと思われるものを、次の a ~ d からを1つ選び、その記号をマークせよ。
 - a. 網膜の各領域の神経細胞が視蓋のどの区域の神経とシナプスを形成するかは手術前後で変化する。
 - b. 網膜の各領域の神経細胞が視蓋のどの区域の神経とシナプスを形成するかは手術前後で変化する。
 - c. 網膜の鼻側と耳側領域の神経細胞が視蓋のどの区域の神経とシナプスを形成するか

- は手術前後で変化するが、網膜の背側と腹側領域の神経細胞では変化しない。
- d. 網膜の背側と腹側領域の神経細胞が視蓋のどの区域の神経とシナプスを形成するかは手術前後で変化するが、網膜の鼻側と耳側領域の神経細胞では変化しない。
2. 下線部 _____ 2) について、手術を受けたイモリの頭上に餌を提示した場合、イモリはどのような行動をとるだろうか。もっとも適当なものを、次の a ~ d から 1 つ選び、その記号をマークせよ。
- a. イモリは動かずにじっとしている。
 - b. イモリは頭を上に向けて捕食しようとする。
 - c. イモリは頭を下に向けて捕食しようとする。
 - d. イモリは頭を後ろに向けて捕食しようとする。
3. 下線部 _____ 3) の結果のみから考えられる可能性を、次の a ~ d からすべて選び、その記号をしるせ。
- a. 耳側の組織から出た軸索は視蓋前方由来の膜に誘引される。
 - b. 耳側の組織から出た軸索は視蓋後方由来の膜に誘引される。
 - c. 耳側の組織から出た軸索は視蓋前方由来の膜から反発される。
 - d. 耳側の組織から出た軸索は視蓋後方由来の膜から反発される。
4. 下線部 _____ 4) で、膜を加熱した理由について正しいと思われるものを、次の a ~ d から 1 つ選び、その記号をマークせよ。
- a. 膜に含まれる脂質成分の働きを失わせるため。
 - b. 膜に含まれるタンパク質成分の働きを失わせるため。
 - c. 膜に含まれる核酸成分の働きを失わせるため。
 - d. 膜に含まれる糖質成分の働きを失わせるため。
5. 下線部 _____ 3) と下線部 _____ 5) の結果から考えられる可能性を、次の a ~ d からすべて選び、その記号をしるせ。
- a. 耳側の組織から出た軸索は視蓋前方由来の膜に誘引される。
 - b. 耳側の組織から出た軸索は視蓋後方由来の膜に誘引される。
 - c. 耳側の組織から出た軸索は視蓋前方由来の膜から反発される。
 - d. 耳側の組織から出た軸索は視蓋後方由来の膜から反発される。



3. 翻訳は mRNA に結合したリボソームで行われる。リボソームを構成する物質として正しいものを、次の a ~ e からすべて選び、その記号をしるせ。

- a. DNA b. RNA c. リン脂質 d. 多糖 e. タンパク質

4. tRNA は、mRNA 上のコドンと相補的な塩基配列を持つアンチコドンを含んでいる。コドンとアンチコドンが結合するときは、2つの RNA の方向は互いに逆向きである。tRNA の 3' 端にはアミノ酸が結合しており、コドン表に従ったアミノ酸がリボソームに運ばれる。図 1 に示す mRNA を翻訳中のリボソームにおいて、ア の位置に図 2 に示すアンチコドンを持つ tRNA が結合した。この tRNA が運んだアミノ酸の名をしるせ。

5. 酵素 X は、ポリペプチドに含まれるアルギニンまたはリシンとその次のアミノ酸の間のペプチド結合を切断する。図 1 の mRNA が指定するポリペプチドを酵素 X で処理すると複数本のポリペプチドの断片が生じた。図 1 中の下線部 _____ の鋳型になっている DNA に変異が生じて、mRNA 上で 1 つのウラシルがアデニンに変化した結果、酵素 X

【以下余白】

