

## ◇ 生 物

生 7-1～生 7-18 まで 18 ページあります。

第1問 細胞の構造に関する次の文章を読んで、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

すべての生物は、細胞をその基本単位としている。生物には、一つの細胞が一つの個体として生活する単細胞生物や、一つの個体が多数の細胞から成り立っている多細胞生物とがある。細胞は一般に肉眼では見ることができないほどの大きさであり、観察には顕微鏡を必要とする。細胞の構造は、A 原核生物と真核生物とで大きく異なっている。図は、真核生物の細胞を電子顕微鏡で観察した結果を基にして描かれた模式図である。

真核生物の細胞は、細胞膜でおおわれたなかに、さらに B 膜構造を有する小器官 が存在している。それに対して、原核生物の細胞は細胞壁をもち、C 細胞膜の内側には明確な区画化された構造は無い。

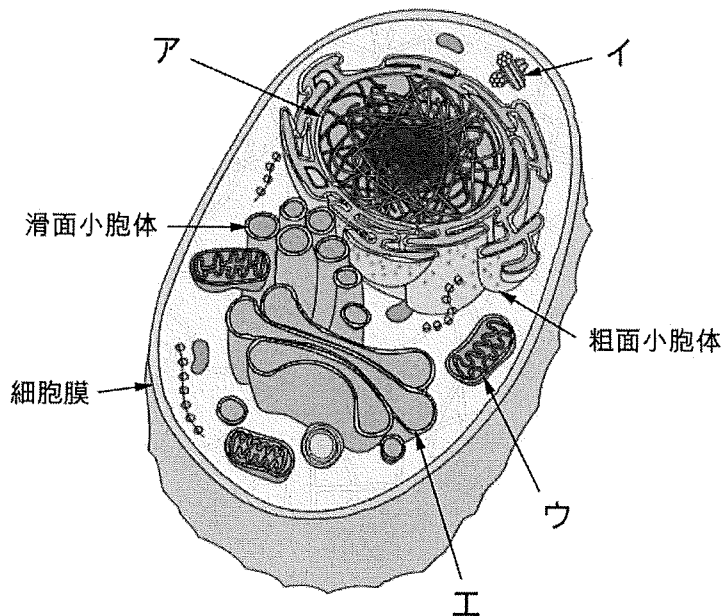


図1 真核細胞の模式図

問1 下線部 A に関して、原核生物として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- |          |        |        |
|----------|--------|--------|
| ① アメーバ   | ② 乳酸菌  | ③ 酵母菌  |
| ④ アカパンカビ | ⑤ タマネギ | ⑥ シイタケ |

問 2 下線部 B に関連して,真核細胞内の構造物において膜をもたないものは図 1 中のア～エのどれか。最も適当なものを, 次の①～④のうちから一つ選べ。

2

- ① ア      ② イ      ③ ウ      ④ エ

問 3 膜構造を有する小器官のうち,小胞体には粗面小胞体と滑面小胞体が存在する。滑面小胞体には無く,粗面小胞体に結合しているものとして最も適当なものを, 次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① リボソーム      ② フィブリン      ③ リソソーム  
④ アクチンフィラメント

問 4 図 1 中ア～エの細胞小器官の名称の組合せとして最も適当なものを, 次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

	ア	イ	ウ	エ
①	中心体	ミトコンドリア	核	ゴルジ体
②	中心体	ミトコンドリア	ゴルジ体	核
③	ゴルジ体	核	ミトコンドリア	中心体
④	ゴルジ体	核	中心体	ミトコンドリア
⑤	核	中心体	ミトコンドリア	ゴルジ体
⑥	核	中心体	ゴルジ体	ミトコンドリア

問 5 下線部 C に関して,原核細胞の細胞膜の内側に存在しないものを, 次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし, 解答の順序は問わない。 5 · 6

- ① DNA                      ② リボソーム              ③ ゴルジ体  
④ リソソーム              ⑤ RNA

第2問 発生に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

図1はアカエル神経胚に相当するニワトリ胚の胴部断面図の一部であり、胚の中央に神経管が存在する。この時期には神経管の腹側に脊索が接している。脊索は胚の前後軸に沿って存在する中軸構造であり、様々な誘導現象に関与する重要な組織であることがわかってきた。たとえば図1のように神経管の腹側では運動ニューロンが分化する。運動ニューロンへの分化は、脊索から分泌されるタンパク質Sに依存していることが知られている。タンパク質Sは脊索が神経管と接した領域より供給され、神経管の組織内へ拡散する。その濃度分布は、脊索領域からの距離と反比例の関係にある。そこで、運動ニューロンへの分化と脊索との関係を調べる目的で次の実験1～3をおこなった。

実験1 脊索を除去すると、運動ニューロンへの分化が見られなかった。

実験2 図2のように本来の脊索以外に、他の胚から取り出した脊索を背側に移植した。その結果、背側にも運動ニューロンへの分化が認められた。

実験3 本来の脊索以外に、他の胚から取り出した脊索を腹側から少し背側のところに移植した。その結果、図3に示した領域が運動ニューロンに分化した。

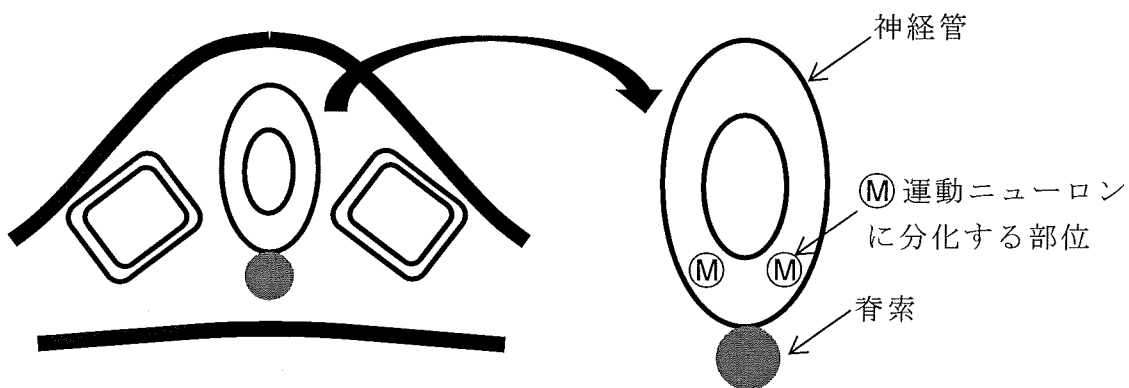


図1 ニワトリ胚の胴部断面図（一部）と神経管・脊索

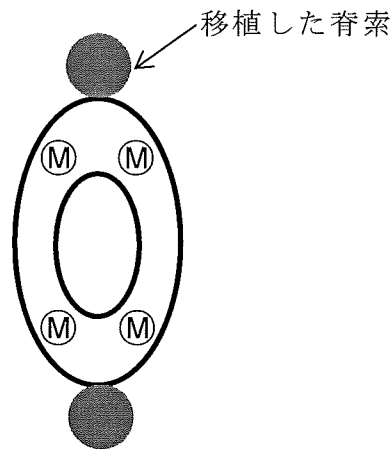


図2 実験2の結果

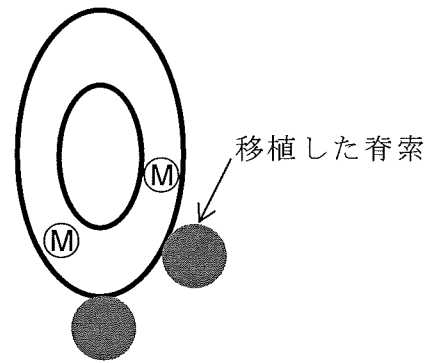


図3 実験3の結果

問1 下線部アのカエルの神経胚に関する記述である。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 神経胚の時期に灰色三日月環が生じる。
- ② 尾芽胚を経て神経胚になる。
- ③ 神経胚期に原腸が形成される。
- ④ 神経胚期では、頭部と尾部の区別はついていない。
- ⑤ 神経胚期に、神経管が形成される。

問2 下線部イの脊索のように誘導作用をもつ胚域のことを何と呼ぶか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 原口      ② 原基      ③ 誘導体      ④ 形成体      ⑤ 幹細胞

問3 脊椎動物の脊索は、発生が進むと将来どうなるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 神経管と融合して中枢神経系を構成する。
- ② 神経管と融合して脊椎骨になる。
- ③ 脊椎骨を包む筋組織になる。
- ④ 脊索のまま発達する。
- ⑤ 退化する。

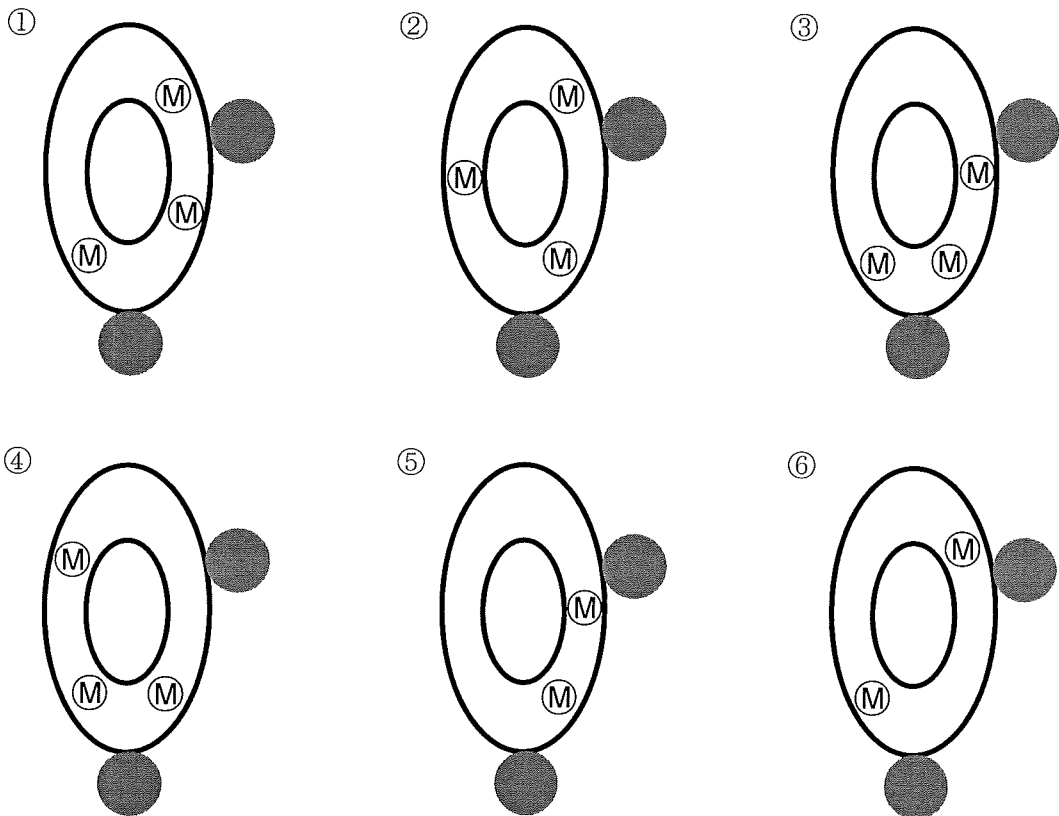
問4 実験1~3の結果から考えられるタンパク質Sと運動ニューロンへの分化に関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

10

- ① タンパク質Sが存在しないと運動ニューロンが分化する。
- ② タンパク質Sが一定濃度以上になると運動ニューロンが分化する。
- ③ タンパク質Sが一定濃度以下になると運動ニューロンが分化する。
- ④ タンパク質Sの濃度が一定範囲内であると運動ニューロンが分化する。
- ⑤ タンパク質Sの濃度が一定範囲外であると運動ニューロンが分化する。

問5 本来の脊索以外に、他の胚から取り出した脊索を背側から少し腹側のところに移植した。この時に形成される運動ニューロンの位置を示した図として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

11



生物の問題は次のページにつづく。

第3問 遺伝に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

A すべての生物は遺伝物質としてDNAをもつ。DNAには遺伝子としての情報が保存されており、その情報をもとに必要に応じてタンパク質が合成される。

遺伝子が実際にはたらくことを「発現する」という。遺伝子が発現する過程は、大きく分けて二つの段階からなる。第一段階は  と呼ばれ、DNAの遺伝情報をもとに mRNA が合成される過程である。第二段階は  と呼ばれ、mRNA の情報をもとにタンパク質が作られる過程である。通常は、遺伝情報の流れは一方向であり、DNA → RNA → タンパク質の順となっている。このような遺伝情報の流れはセントラルドグマと呼ばれている。

問1 空欄  ・  に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- |   | ア  | イ  |
|---|----|----|
| ① | 複製 | 転写 |
| ② | 複製 | 翻訳 |
| ③ | 翻訳 | 複製 |
| ④ | 翻訳 | 転写 |
| ⑤ | 転写 | 複製 |
| ⑥ | 転写 | 翻訳 |



問2 ユスリカの唾腺（だせん）染色体を次の実験1によって観察した。この実験結果はどのようになるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

13

### 実験1

- (1) ユスリカの幼虫をスライドガラスにのせ、唾腺を取りだした。
- (2) 無水エタノールを滴下し、固定した。
- (3) 酢酸カーミン溶液を滴下し、染色した。
- (4) カバーガラスをかけてろ紙をのせ、親指の腹で唾腺を押しつぶした。
- (5) 光学顕微鏡で観察した。

- ① 染色体に青緑色の縞(しま)模様と赤桃色のふくらんだ部分が見られた。
- ② 染色体に赤桃色の縞模様と青緑色のふくらんだ部分が見られた。
- ③ 染色体に赤紫色の縞模様が見られ、一部にふくらんだ部分が見られた。
- ④ 染色体に青紫色の縞模様が見られ、一部にへこんだ部分が見られた。

B キイロショウジョウバエの体細胞には、8本の染色体がある。そのうち、雌雄に共通にみられる6本は  とよばれ、3対の  からなる。ほかの2本の染色体は、雌では同形だが、雄では互いに形が異なる。これらの染色体は  とよばれ、X染色体とY染色体の2種類がある。雄はX染色体とY染色体をもち、雌は2本のX染色体をもつ。

多くの形質は、親から子へ、雌雄の区別なく伝えられる。しかし、形質の現れ方が雌雄で異なる例も知られている。キイロショウジョウバエの野生型は、対立遺伝子  $W$  をもつ赤眼であるが、まれに対立遺伝子  $w$  をもつ白眼個体が見られる。 $W$  は  $w$  に対して優性である。また、対立遺伝子  $W$  および  $w$  は、X染色体上にある。

問3 空欄  ~  に当てはまる最も適切な語を、次の①~⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。  -  ,  -  ,  -

- ① 常染色体      ② 核様体      ③ 性染色体      ④ 相同染色体  
⑤ 姉妹染色分体      ⑥ 色素粒

問4 白眼の雌と赤眼の雄を交配して得られる雑種第一代の個体の眼の色は何か。雌個体の場合と雄個体の場合についてそれぞれ最も適切なものを、次の①~④のうちから一つずつ選べ。

雌個体の眼色 -  , 雄個体の眼色 -

- ① 赤眼      ② 白眼      ③ うすい赤色 (赤と白の間)      ④ 黒眼

問 5 問 4 で得られた雑種第一代の雌と雄との交配で得られた雑種第二代における眼色の雌雄における分離比の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 19

	雌の眼色	雄の眼色
①	すべて赤	すべて赤
②	すべて白	すべて赤
③	赤 : 白 = 1 : 1	すべて赤
④	すべて赤	すべて白
⑤	すべて白	すべて白
⑥	赤 : 白 = 1 : 1	すべて白
⑦	すべて赤	赤 : 白 = 1 : 1
⑧	すべて白	赤 : 白 = 1 : 1
⑨	赤 : 白 = 1 : 1	赤 : 白 = 1 : 1

第4問 神経と筋肉に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

カエルのふくらはぎの筋肉を使って、\*座骨神経をつけたまま神経の興奮と筋肉の収縮についての実験を行った。図1は実験装置の配置図で、図中のA, B, Cは刺激電極を示しており、B-C間は2 cm 離れている。また、aとbはオシロスコープに接続する記録電極の位置を示している。筋肉の収縮はキモグラフ装置で記録した。図2のA', B', C'はそれぞれ図1のAで筋肉、BとCで神経に電気刺激を与えた時、筋肉に起こった単収縮を示す。いずれの場合も電気刺激を与えた時を0ミリ秒とした。また、図3は、図1のCを刺激した時に記録された活動電位である。

\*座骨神経：多くの動物で最大の直径と長さを持ち、複数のニューロンが束になった神経

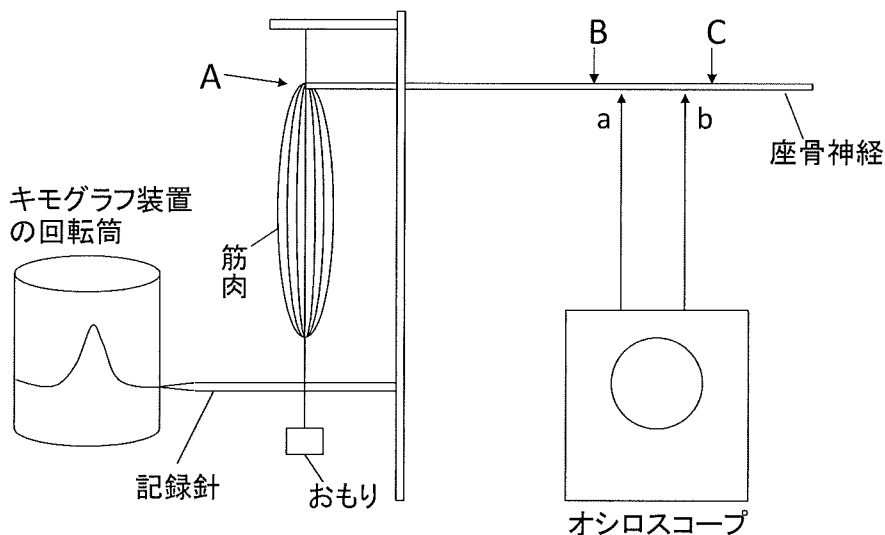


図1 実験装置の配置図（模式図）

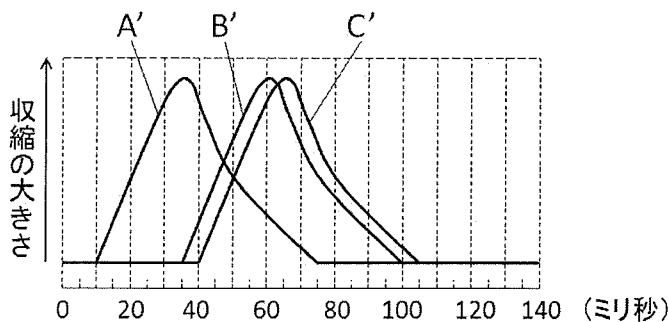


図2 各刺激で筋肉に起こった単収縮

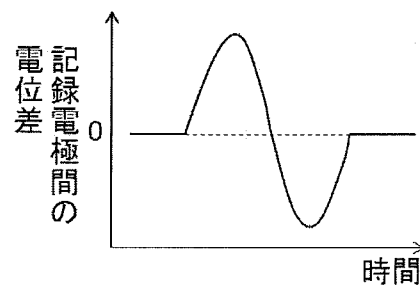


図3 図1のCを刺激した時に記録された活動電位

問1 図2の筋収縮に関する神経の伝導速度は何 m/秒か。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。  m/秒

- ① 1            ② 2            ③ 4            ④ 8  
⑤ 10          ⑥ 12          ⑦ 16          ⑧ 20

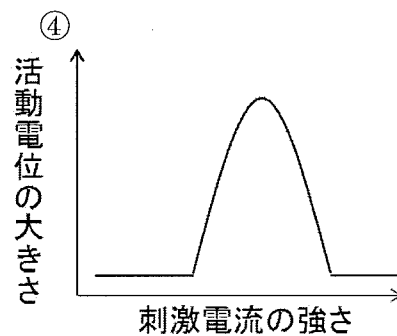
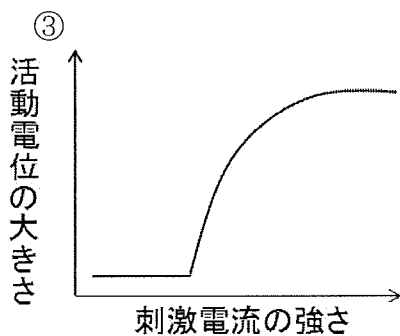
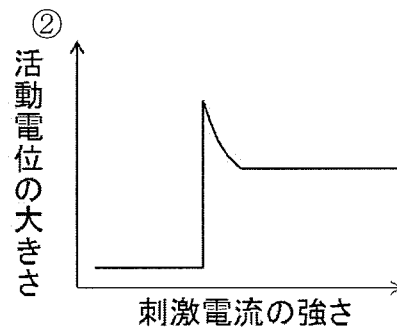
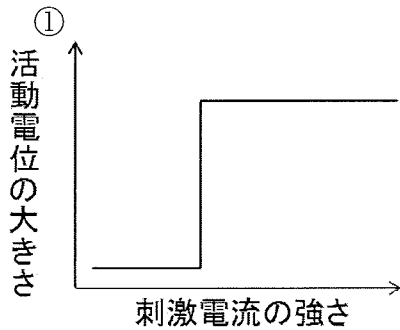
問2 図1のCから筋肉までの神経の長さは何 cmか。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、シナプスでの伝達時間を考慮しないこととする。  cm

- ① 5            ② 8            ③ 10           ④ 12  
⑤ 15          ⑥ 18          ⑦ 20          ⑧ 24

問3 図1のBに電気刺激を与えた場合、オシロスコープでの記録はどうなるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 図3と同じ波形を記録する  
② 図3と上下逆向きの波形が記録される  
③ 図3の下向きの波形の部分が記録されない  
④ 図3の上向きの部分の波形が記録されない  
⑤ 波形は全く記録されない

問4 図1のCで与える電気刺激を強くしていくと、オシロスコープで記録される活動電位の大きさはどうなるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 23



問5 図1のAとBの間で、座骨神経をリンガー液で満たした容器に浸し、Cに電気刺激を与えたところ、筋収縮がみられた。この容器の中の液をある液に置換し、しばらく放置して十分浸透させた後、Cに電気刺激を与えたところ、筋収縮が起こった。この場合のある液とは何か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 24

- ① 蒸留水
- ② 等張の塩化カリウム溶液
- ③ 低張の塩化カリウム溶液
- ④ 等張のグルコース溶液
- ⑤ 高張のグルコース溶液
- ⑥ カエルの血清

第5問 花芽形成と光合成に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕

A 植物が日長の変化に応じて花芽を形成する性質を光周性という。ア日長が一定の長さ以上になったときに花芽を形成する植物を長日植物、逆に日長が一定の長さ以下になったときに花芽を形成する植物を短日植物という。しかし実際には、植物の花芽形成は、連続する暗期の長さが一定の長さ以下あるいは一定の長さ以上になったときに起こる。この一定の長さの連続暗期をイ限界暗期という。

問1 下線部アに示された長日植物と短日植物、および花芽形成に光周性を示さない中性植物の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	長日植物	短日植物	中性植物
①	ハウレンソウ	トウモロコシ	エンドウ
②	アブラナ	オナモミ	トマト
③	コムギ	アサガオ	キク
④	イネ	コスモス	ダイコン

問2 下線部イの限界暗期に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 長日植物は暗期の連続時間が限界暗期以下のとき花芽を形成し、短日植物は暗期の連続時間が限界暗期以上のとき花芽を形成する。
- ② 暗期の途中で短時間の光を1回だけ与える光中断によって2つに分断された時期が、両方とも限界暗期より短いと、長日植物は花芽を形成する。
- ③ 暗期の途中で短時間の光を1回だけ与える光中断によって2つに分断された暗期が、片方でも限界暗期より長いと、短日植物は花芽を形成する。
- ④ 限界暗期の長さは暗期と明期の相対時間によって決まり、長日植物であれば暗期が明期より短く、短日植物であれば暗期が明期より長い。

問 3 植物 A と植物 B の花芽形成に及ぼす明期と暗期の影響を調べるために行った実験 1~6 とその結果を図 1 に示す。図中の□は明期、■は暗期、■□■は暗期の途中で短時間の光を 1 回だけ与える光中断を行ったことを示す。植物 A のウ・エ・オおよび植物 B のカ・キ・クの花芽形成の有無の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。  
植物 A のウ・エ・オー  , 植物 B のカ・キ・クー

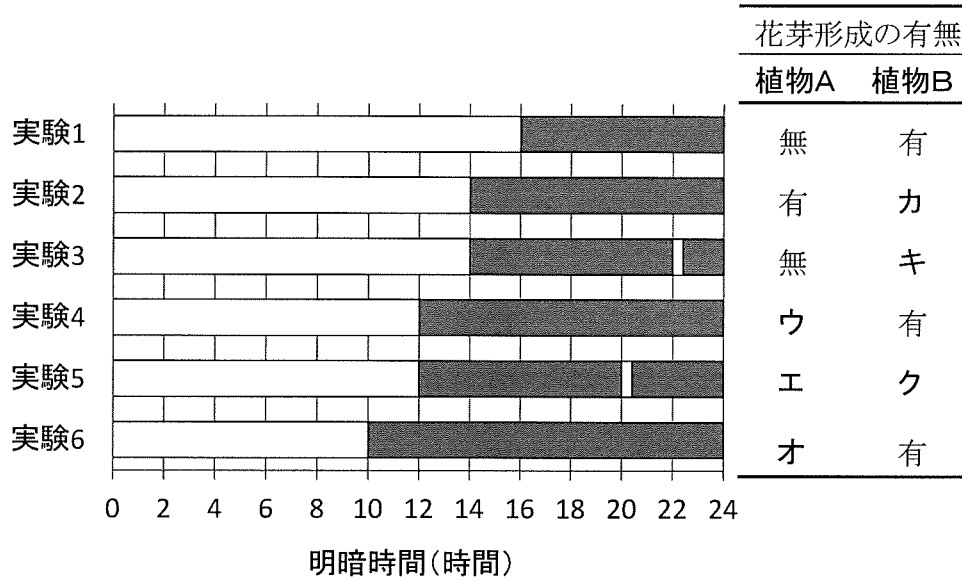


図 1 植物 A と植物 B の花芽形成に関する実験結果

- ① 有・有・有
- ② 有・有・無
- ③ 有・無・有
- ④ 有・無・無
- ⑤ 無・有・有
- ⑥ 無・有・無
- ⑦ 無・無・有
- ⑧ 無・無・無



問 4 問 3 の植物 A と植物 B に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 

29
----

- ① 植物 A も植物 B も短日植物である。
- ② 植物 A も植物 B も長日植物である。
- ③ 植物 A は長日植物で、植物 B は短日植物である。
- ④ 植物 A の限界暗期は 8 時間以上で 10 時間より短い。
- ⑤ 植物 B の限界暗期は 12 時間より長く 14 時間以下である。
- ⑥ 植物 A の限界暗期より植物 B の限界暗期の方が長い。
- ⑦ 植物 A と植物 B の限界暗期については、何もわからない。

B 植物は二酸化炭素を吸収し光エネルギーを用いて光合成を行う一方で、同時に呼吸も行い二酸化炭素を放出している。植物の光合成速度は主に光の強さの影響を受けるが、その影響の度合いは植物の種類や植物の生育する環境によって異なる。

図 2 は、ある植物の陰葉の断面図を模式的に示したものである。図 3 は、ある植物の陽葉と陰葉の上面に照射された弱い光あるいは強い光が、葉内部で減衰し葉の下面に到達するまでの光の強さ（相対値）を示している（ただし、強い光が葉の上面に照射された時の光の強さを 100%としている）。なお、図 3 の縦の破線は葉緑体において光飽和となる光の強さを示しており、葉緑体および葉肉細胞の性質は陽葉と陰葉で差がないものとする。

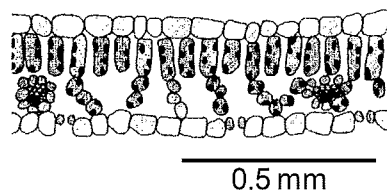


図 2 ある植物の陰葉の断面図（模式図）

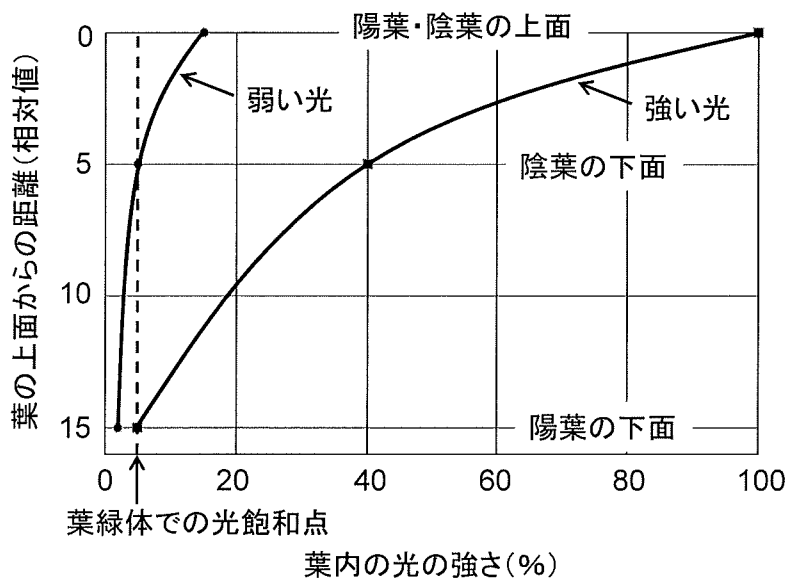


図 3 ある植物の葉が受けた光が葉内で減衰する様子

問 5 図 2・図 3 から判断して、陽葉と陰葉の光の強さと光合成に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 30

- ① 葉の上面に照射された光は、減衰しながら葉の下面まで到達する。
- ② 陽葉の下面の光の強さは、上面に照射された光の強さの 10%以下まで低下する。
- ③ 陰葉では、葉に当たる光の強さが強いほど、より多くの葉肉細胞で光合成が行われるようになる。
- ④ 弱い光のもとでは、陽葉の下面に近い葉肉細胞は十分に光合成を行うことができない。
- ⑤ 強い光のもとでは、陽葉のどの層の葉肉細胞も光飽和に近い状態で光合成が行われる。

問 6 次の図 4 は光の強さと葉面積当たりの見かけの光合成速度を示している。また、図 5 は光の強さと葉重量当たりの見かけの光合成速度を示している。それぞれの図中の曲線 a と b、および c と d は、それぞれ一方が陽葉で他方が陰葉におけるものである。図 3 から判断して、図 4・図 5 中の曲線のうち、陽葉における見かけの光合成速度の変化を示している曲線はどれとどれか。最も適当な組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。 31

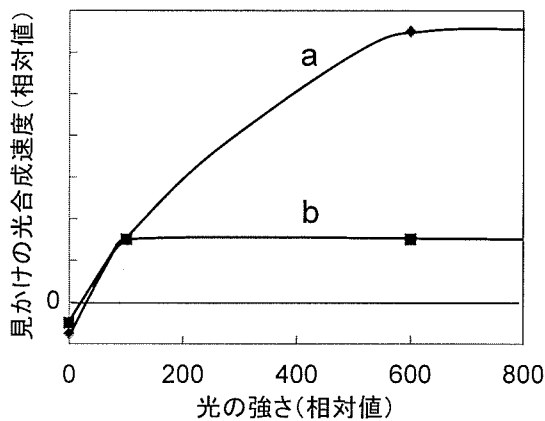


図 4 光の強さと葉面積当たりの見かけの光合成速度

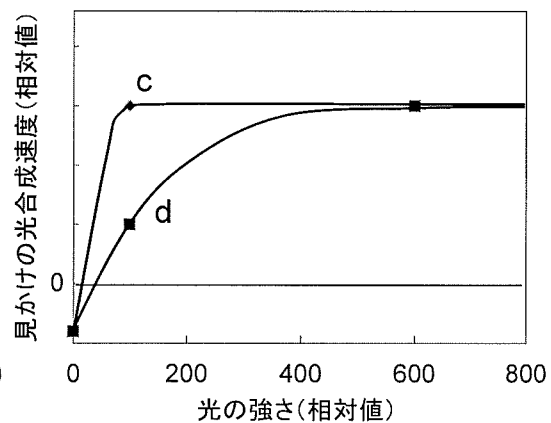


図 5 光の強さと葉重量当たりの見かけの光合成速度

- ① a と c      ② a と d      ③ b と c      ④ b と d