

# 生 物 I

(解答番号 

|   |
|---|
| 1 |
|---|

 ~ 

|    |
|----|
| 32 |
|----|

)

**第1問** 細胞と組織に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。(配点 20)

A 生物を構成する細胞は、ア 真核細胞と原核細胞とに分類され、どちらも細胞膜に包まれている。真核細胞では、イ 多くの細胞小器官も膜で包まれている。細胞膜や細胞小器官を包む膜は、生体膜とよばれ、ウ 半透性に近い性質をもつ。また、生体膜は、水のほかにエ 特定の物質を通す性質をもつ。

問1 下線部アに関連して、真核細胞と原核細胞の特徴に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 

|   |
|---|
| 1 |
|---|

- ① 単細胞生物には、真核細胞のものと、原核細胞のものがある。
- ② べん毛は、原核細胞にのみ存在し、真核細胞には存在しない。
- ③ ゴルジ体は、真核細胞と原核細胞で共通して存在する。
- ④ 原核細胞には、中心体が存在する。
- ⑤ 原核細胞には、核がなく、核小体がある。

問 2 下線部イに関して、次の細胞小器官オ～クのうち、二重の膜で包まれているものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。

2

オ 核                      カ ゴルジ体                      キ 葉緑体                      ク 液 胞

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| ① オ, カ    | ② オ, キ    | ③ オ, ク    |
| ④ カ, キ    | ⑤ カ, ク    | ⑥ キ, ク    |
| ⑦ オ, カ, キ | ⑧ オ, カ, ク | ⑨ オ, キ, ク |

問 3 下線部ウに関連して、植物細胞の体積は、浸透圧や膨圧によって調節される。水を与えられずにしおれたある植物を蒸留水に浸した際の、細胞の体積や膨圧の変化に関して、次の文章中の ケ ～ サ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

植物を蒸留水に浸すと、細胞内外の浸透圧の差により水分子の移動が起こり、細胞の体積が ケ する。膨圧は徐々に コ し、やがて サ ため、見かけ上、水分子の移動が止まり、細胞の体積が一定に保たれる。

|   | ケ   | コ   | サ                |
|---|-----|-----|------------------|
| ① | 増 加 | 上 昇 | 細胞内の浸透圧より大きくなる   |
| ② | 増 加 | 上 昇 | 細胞内の浸透圧と同じ大きさになる |
| ③ | 増 加 | 低 下 | 0 (ゼロ) になる       |
| ④ | 増 加 | 低 下 | 細胞内の浸透圧と同じ大きさになる |
| ⑤ | 減 少 | 上 昇 | 細胞内の浸透圧より大きくなる   |
| ⑥ | 減 少 | 上 昇 | 細胞内の浸透圧と同じ大きさになる |
| ⑦ | 減 少 | 低 下 | 0 (ゼロ) になる       |
| ⑧ | 減 少 | 低 下 | 細胞内の浸透圧と同じ大きさになる |

## 生物 I

問 4 下線部Ⅰに関連して，細胞膜を介した物質輸送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。 

|   |
|---|
| 4 |
|---|

- ① ほ乳類の赤血球では，能動輸送によりナトリウムが細胞内に取り込まれる。
- ② ほ乳類の赤血球では，細胞の内側と外側のカリウムの濃度が等しく保たれている。
- ③ 淡水生(淡水産)硬骨魚では，体内への無機塩類の取り込みは，えらや腸の細胞における受動輸送により行われる。
- ④ 海水生(海水産)硬骨魚では，体内に入った過剰な塩類の排出は，えらにある細胞の能動輸送を介して行われる。
- ⑤ 能動輸送では，物質が高濃度側から低濃度側に拡散する。

(下 書 き 用 紙)

生物 I の試験問題は次に続く。

## 生物 I

B 室温に置いたある植物の根の先端から根端分裂組織(根の頂端分裂組織)を切り出し、氷酢酸とエタノールの混合液に浸して固定した後、希塩酸で個々の細胞を解離しやすくした。その後、スライドガラスの上にとり、酢酸オルセイン溶液で染色した。この上からカバーガラスをかけて押しつぶし、顕微鏡で観察したところ、次の図1の模式図のように、細胞分裂の様々な時期の細胞像が観察された。このとき観察された各時期の細胞の数を、下の表1に示した。なお、すべての細胞はa～eのいずれかの形態に分類された。

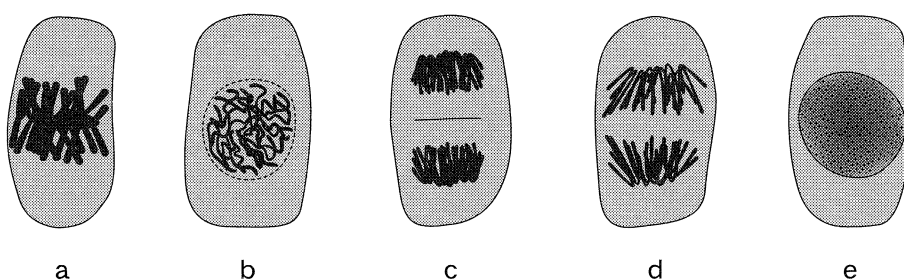


図 1

表 1

| 細胞の形態   | a  | b   | c  | d  | e    |
|---------|----|-----|----|----|------|
| 細胞の数(個) | 30 | 120 | 90 | 60 | 2700 |

問 5 図1 aの染色体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。 5

- ① 複製されて倍加した DNA を含む二価染色体
- ② 父方と母方に由来する相同染色体どうしが対合したもの
- ③ 凝縮した多数の X 染色体
- ④ 乗換えを起こし、遺伝子の組換えをしている染色体
- ⑤ 父方由来の複製を終えた染色体と母方由来の複製を終えた染色体が並んだもの

問 6 表 1 の結果から細胞分裂の各時期の所要時間を推定するためには、必要な条件が三つある。そのうちの二つは、分裂を停止している細胞がないことと、分裂の各時期に要する時間が細胞によって変わらないことであるが、三つめの条件として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

- ① 細胞分裂が始まる時間がばらばらで、同調していないこと。
- ② 固定することによって、細胞の分裂がゆっくりと止まること。
- ③ 対合した染色体の間で、染色体の乗換えが起こること。
- ④ 用いる細胞集団が、細胞板を形成する植物細胞であること。
- ⑤ 固定液の作用によって、どの細胞も原形質分離を起こしていること。

問 7 この根端分裂組織では、細胞分裂を終えたばかりの細胞が次の細胞分裂を終えるまでの長さは、15 時間であった。このとき、表 1 から推測される核分裂の後期の長さとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし、問 6 で示した三つの条件は、すべて成り立っているものとする。

7

- |       |       |       |       |      |
|-------|-------|-------|-------|------|
| ① 9   | ② 18  | ③ 27  | ④ 36  | ⑤ 90 |
| ⑥ 180 | ⑦ 270 | ⑧ 360 | ⑨ 810 |      |

## 生物 I

### 第 2 問 生殖と発生に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1 ～ 5)に答えよ。(配点 20)

A ア 生物の有性生殖の過程には、細胞分裂がかかわっている。被子植物のおしべの葯<sup>やく</sup>の中で細胞分裂が行われ、花粉が形成される。シロイヌナズナでは花粉が発芽する前に、雄原細胞は細胞分裂を行い、2 個の精細胞になる。その花粉がめしべの柱頭<sup>はししゆ</sup>に付着すると、胚珠の方向に花粉管を伸ばす。受精における 2 個の精細胞の違いを調べるため、次の実験 1 を行った。

実験 1 次の図 1 のように、伸長を始めた花粉管内には、花粉管核および先端側にある精細胞 a とその後ろ側にある精細胞 b が観察された。伸長する花粉管を観察すると、2 個の精細胞が前後の位置を保ちながら移動していた。花粉管が珠孔(花粉管が胚珠内に進入する場所)に入った後、どちらの精細胞が珠孔を先に通過するかを調べて、下の表 1 の結果を得た。次に、精細胞が胚珠内で卵細胞と中央細胞のどちらと受精するかを調べて、下の表 2 の結果を得た。

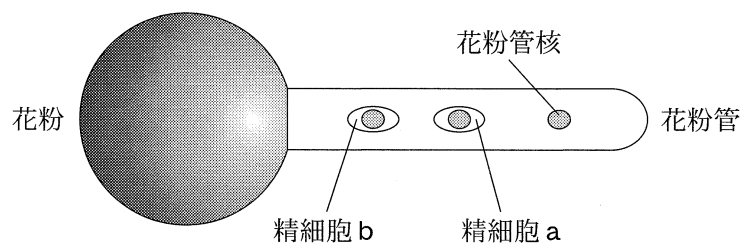


図 1 花粉管を伸ばしている花粉

表 1

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 精細胞 a が精細胞 b より先に珠孔を通過した花粉管の数 | 21 |
| 精細胞 b が精細胞 a より先に珠孔を通過した花粉管の数 | 0  |

表 2

| 受精した胚珠内の細胞 |       | 卵細胞 | 中央細胞 |
|------------|-------|-----|------|
| 受精した精細胞(個) | 精細胞 a | 11  | 10   |
|            | 精細胞 b | 10  | 11   |

問 1 下線部アに関連する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

- ① 減数分裂の第一分裂では、細胞質分裂が起こらない。
- ② 体細胞分裂後に形成される 2 個の娘細胞の体積は、常に等しい。
- ③ 動物の一次精母細胞は、体細胞分裂を行い、二次精母細胞になる。
- ④ 動物の精細胞は、減数分裂を行い、精子になる。
- ⑤ 被子植物の花粉母細胞は、体細胞分裂を行い、花粉四分子のそれぞれの細胞になる。
- ⑥ 被子植物の花粉四分子のそれぞれの細胞は、細胞分裂を行い、花粉管細胞と雄原細胞になる。

問 2 実験 1 の結果から得られる精細胞に関する考察として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① 精細胞 a は珠孔を通過するが、精細胞 b は珠孔を通過しない。
- ② 精細胞の前後の位置と珠孔を通過する順序は無関係である。
- ③ 精細胞が卵細胞と受精するか中央細胞と受精するかは、珠孔を通過する順序では決まらない。
- ④ 2 個の精細胞を比較すると、先に珠孔を通過する精細胞の方が、中央細胞と受精する確率が高い。
- ⑤ 珠孔を先に通過する精細胞も後で通過する精細胞も、中央細胞と受精するよりも卵細胞と受精する確率が高い。

## 生物 I

B <sup>む せきつい</sup> 無脊椎動物のホヤの卵は、イ モザイク卵として知られている。ホヤの受精卵の特定の領域には、次の図 2 に示すように、黄色い細胞質 (黄色細胞質) がある。この黄色細胞質は 8 細胞期胚では割球 F にみられ、幼生では尾の筋組織にみられる。黄色細胞質と筋細胞の分化との関係調べるため、下の実験 2 ～ 4 を行った。

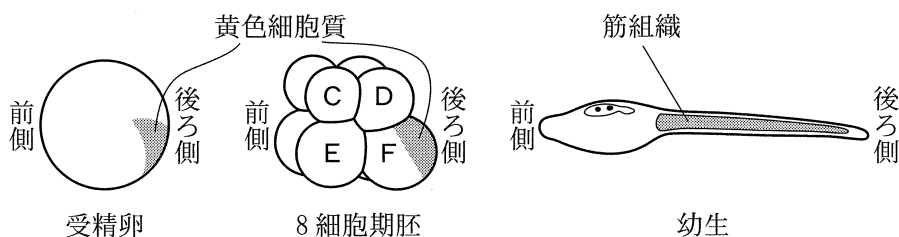


図 2 ホヤの発生

**実験 2** ホヤの 8 細胞期胚は上の図 2 のように、割球 C ～ F が 2 個ずつ合計 8 個の割球から構成されている。これらの割球が正常発生でどのような細胞に分化するかを調べるため、割球の一つを生体染色して、二日間飼育し、幼生のどのような細胞が染まっているかを観察した。その結果、割球 F を染色した胚から発生した幼生では、筋細胞のほとんどが色素で染まっていた。一方、割球 C を染色して発生させた場合、表皮細胞は染まっていたが、筋細胞はまったく染まっていなかった。

**実験 3** 割球を単独で発生させたとき、どのような細胞に分化するかを調べるため、8 細胞期胚の割球をばらばらにして、二日間培養した。このとき、割球 C は表皮細胞に分化し、筋細胞に分化することはなかった。また、割球 Fからは筋細胞と内胚葉の細胞が分化した。

**実験 4** 受精卵あるいは 8 細胞期胚を、微細なガラス針を用いて、次の図 3 に示す点線の面で切断し、g～mのいずれかだけの細胞質を含み、核を含まない断片を得た。これらの細胞質断片を、図 3 のように、筋細胞に分化しない割球 C に移植して、二日後に筋細胞が分化しているかどうかを調べた。その結果、筋細胞を含む胚が下の表 3 に示す割合で得られた。

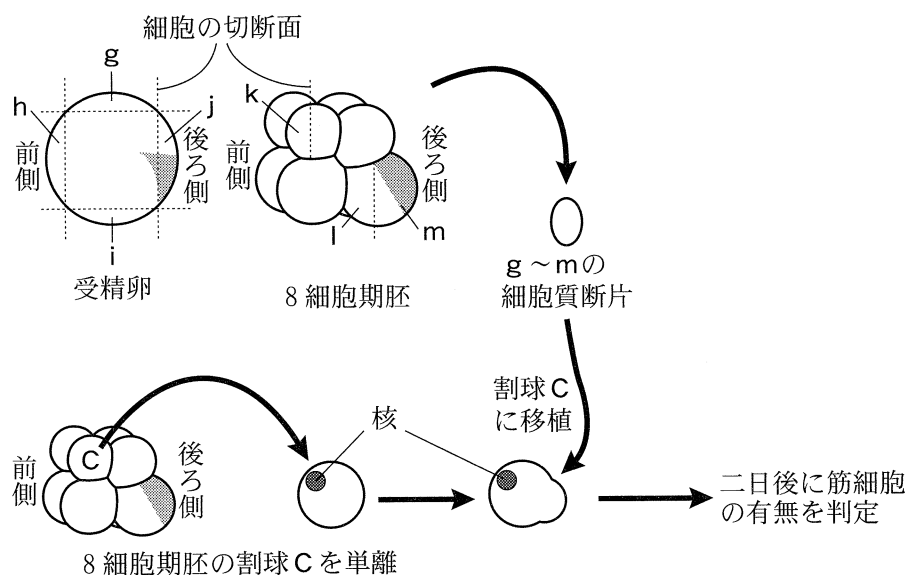


図 3 実験 4 の手順

表 3

| 細胞質断片                             | g | h | i | j  | k | l | m  |
|-----------------------------------|---|---|---|----|---|---|----|
| 細胞質移植を行って得た胚のうち、<br>筋細胞を含む胚の割合(%) | 0 | 0 | 0 | 96 | 0 | 0 | 98 |

## 生物 I

問 3 下線部イに関して、種類の異なる動物 N～R について行った実験のうち、モザイク卵の性質を示す実験の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 動物 N の初期原腸胚の腹側の予定表皮域に、別の初期原腸胚から切り取った原口背唇を移植して発生させると、移植部分を中心に二次胚が形成された。
- ② 動物 O の胚の動物極に、別の胚から切り取った植物極の割球を移植して発生させると、動物極と植物極の両方に原腸が形成された。
- ③ 動物 P の 2 細胞期胚の割球を分離して発生させると、それぞれが完全な幼生になった。
- ④ 動物 Q の 2 細胞期胚の二つの割球の接する面を髪の毛で弱くしばって発生させると、双頭の幼生になった。
- ⑤ 動物 R の 4 細胞期胚の割球を分離して発生させると、正常胚では 8 列みられる構造を 2 列しかもたない幼生になった。

問 4 実験 2 ～ 4 の結果から導かれる考察として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11

- ① 黄色細胞質には、発生運命を筋細胞に決定する因子が含まれる。
- ② 8 細胞期胚の割球 F の細胞質には、発生運命を筋細胞に決定する因子が均一に分布している。
- ③ 割球 C が筋細胞に分化するには、発生運命を筋細胞に決定する因子を含む細胞質の移植で十分である。
- ④ 割球 C が表皮細胞に分化するには、割球 D ～ F による誘導は必要ない。
- ⑤ 発生運命を筋細胞に決定する因子は、受精卵の段階ですでにかたよって分布している。

問 5 ホヤの幼生の筋細胞分化と細胞質の関係を詳しく調べるため、細胞質の一部を除去する実験や移植する実験をさらに行った。これらの実験と予想される結果の記述として適当なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

12

・

13

- ① 細胞質 g を除去した受精卵を発生させると、筋細胞が少ない幼生になる。
- ② 細胞質 h を除去した受精卵を発生させると、筋細胞が少ない幼生になる。
- ③ 細胞質 i を除去した受精卵を発生させると、筋細胞が少ない幼生になる。
- ④ 細胞質 j を除去した受精卵を発生させると、筋細胞が少ない幼生になる。
- ⑤ 正常な受精卵の前側に、別の卵から細胞質 h を移植して発生させると、後ろ側だけでなく前側にも筋細胞をもつ幼生になる。
- ⑥ 正常な受精卵の前側に、別の卵から細胞質 h を移植して発生させると、前側にも後ろ側にも筋細胞をもたない幼生になる。
- ⑦ 正常な受精卵の前側に、別の卵から細胞質 j を移植して発生させると、後ろ側だけでなく前側にも筋細胞をもつ幼生になる。
- ⑧ 正常な受精卵の前側に、別の卵から細胞質 j を移植して発生させると、前側にも後ろ側にも筋細胞をもたない幼生になる。

## 生物 I

### 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。

(配点 20)

A 日本では, 古くからアサガオが園芸種として親しまれ, 様々なアサガオの品種が栽培されてきた。例えば, アサガオの葉には, 次の図 1 に示すように, <sup>なみ ぼ</sup>並葉, <sup>たつ た ば やなぎ ば</sup>立田葉, 柳葉の表現型があり, それぞれ並葉遺伝子, 立田葉遺伝子, 柳葉遺伝子の 3 つの複対立遺伝子のはたらきにより, 形が決定されている。ア 並葉の純系と立田葉の純系とを交雑して得られた  $F_1$  は並葉となり, イ 立田葉の純系と柳葉の純系とを交雑して得られた  $F_1$  は立田葉となる。 また, 柳葉の純系と並葉の純系とを交雑して得られた  $F_1$  は並葉となる。

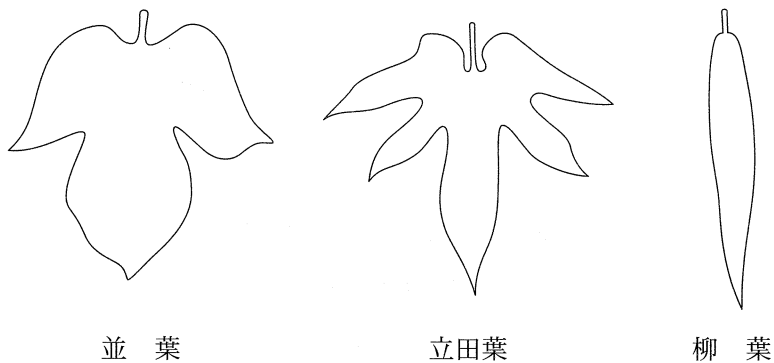


図 1 アサガオの葉

問 1 下線部アで得られた  $F_1$  と下線部イで得られた  $F_1$  とを交雑して多数の種子を得た。得られた種子をすべてまいたとき、育ったアサガオの葉の表現型の分離比として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

14

並 葉：立田葉：柳 葉

- ① 1 : 0 : 0
- ② 1 : 0 : 1
- ③ 1 : 1 : 0
- ④ 1 : 1 : 2
- ⑤ 1 : 2 : 1
- ⑥ 1 : 3 : 0
- ⑦ 2 : 1 : 1
- ⑧ 3 : 1 : 0

問 2 問 1 で得られたアサガオのうち、並葉のすべての個体から、自家受粉により多数の種子を得た。得られた種子をすべてまいたとき、育ったアサガオの葉の表現型の分離比として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

15

並 葉：立田葉：柳 葉

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

## 生物 I

B キイロショウジョウバエの X 染色体には、眼の色を決める遺伝子<sup>め</sup>、翅の大きさ<sup>はね</sup>を決める遺伝子、剛毛の形を決める遺伝子が存在している。眼の色を決める遺伝子として野生型赤眼遺伝子 G とその劣性対立遺伝子のザクロ色眼遺伝子 g、翅の大きさを決める遺伝子として野生型翅遺伝子 M とその劣性対立遺伝子の小型翅遺伝子 m、剛毛の形を決める遺伝子として野生型剛毛遺伝子 F とその劣性対立遺伝子の叉状剛毛<sup>さじょう</sup>(先端が曲がって分岐している剛毛)遺伝子 f がある。野生型の純系の雌と ザクロ色眼・小型翅・叉状剛毛の純系の雄 とを交雑して F<sub>1</sub> を得た。この F<sub>1</sub> どうしを交雑して得られた F<sub>2</sub> の雄を、三つの形質の表現型で分類すると、その割合は次の表 1 のようになった。

表 1

| 眼の色  | 翅の大きさ | 剛毛の形 | F <sub>2</sub> の雄での割合 (%) |
|------|-------|------|---------------------------|
| 野生型  | 野生型   | 野生型  | 40.2                      |
| 野生型  | 野生型   | 叉 状  | 5.7                       |
| 野生型  | 小 型   | 野生型  | 3.6                       |
| 野生型  | 小 型   | 叉 状  | 0.5                       |
| ザクロ色 | 野生型   | 野生型  | 0.6                       |
| ザクロ色 | 野生型   | 叉 状  | 3.5                       |
| ザクロ色 | 小 型   | 野生型  | 5.5                       |
| ザクロ色 | 小 型   | 叉 状  | 40.4                      |

問 3 上の実験で生まれた  $F_2$  の雌のうち、ザクロ色眼・小型翅・叉状剛毛をもつ個体の割合(%)として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 16 %

- |      |      |      |       |
|------|------|------|-------|
| ① 0  | ② 13 | ③ 25 | ④ 40  |
| ⑤ 50 | ⑥ 75 | ⑦ 87 | ⑧ 100 |

問 4 野生型赤眼遺伝子 G と野生型翅遺伝子 M との間の組換え価(%)として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 17 %

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ① 4  | ② 8  | ③ 9  | ④ 18 |
| ⑤ 82 | ⑥ 91 | ⑦ 92 | ⑧ 96 |

問 5 下線部ウに関して、X 染色体上でザクロ色眼遺伝子 g, 小型翅遺伝子 m, 叉状剛毛遺伝子 f の並び方として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 18

- ① ザクロ色眼遺伝子 g—小型翅遺伝子 m—叉状剛毛遺伝子 f
- ② ザクロ色眼遺伝子 g—叉状剛毛遺伝子 f—小型翅遺伝子 m
- ③ 小型翅遺伝子 m—ザクロ色眼遺伝子 g—叉状剛毛遺伝子 f
- ④ この実験の結果からは、わからない。

## 生物 I

**第4問** 動物における刺激の受容と恒常性の維持に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。(配点 20)

A 音の刺激による感覚をア聴覚といい、ヒトの耳には、音の刺激を受け取る聴覚器としてのほたらきと、平衡感覚器としてのほたらきとがある。

聴覚器としてはたらく場合、音はまず耳殻で集められ、外耳道を通り、鼓膜を振動させる。その振動は、耳小骨によって増幅され、内耳に伝えられる。この振動がリンパ液を伝わって基底膜を振動させると、基底膜の上にある イ の聴細胞が刺激される。また、耳管(エウスタキオ管、ユースタキ管)には、鼓膜内外の圧力差を生じなくさせ、音を伝えやすくするしくみが備わっている。

一方、平衡感覚器としては、<sup>ぜんてい</sup>前庭と半規管がはたらく。前庭には、感覚毛をもった感覚細胞があり、体が ウ すると、前庭の中の エ が動いて感覚細胞が刺激され、それにより体の ウ を感知することができる。また、半規管にも感覚細胞がある。体が オ すると、半規管の中の カ が動き、体の オ を感知することができる。

問1 下線部アに関連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。 19

- ① 音波が伝わってくると、聴細胞の毛が動かされ、聴細胞が興奮する。
- ② 聴細胞に生じた興奮が、聴神経を経て大脳に伝わる。
- ③ 聴覚の中樞は、大脳の髄質(白質)にある。
- ④ 音の高低の違いにより、異なる部位の基底膜が振動する。
- ⑤ 適刺激となる音の振動数の範囲は、動物によって異なることがある。

問 2 ヒトの耳の構造を次の図 1 に示した。耳管および前庭を示す記号の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 20

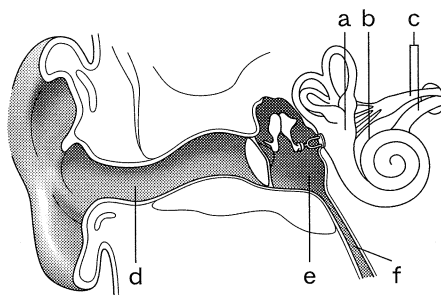


図 1 ヒトの耳の構造

|   | 耳 管 | 前 庭 |   | 耳 管 | 前 庭 |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| ① | b   | a   | ② | b   | e   |
| ③ | c   | a   | ④ | c   | e   |
| ⑤ | d   | a   | ⑥ | d   | e   |
| ⑦ | f   | a   | ⑧ | f   | e   |

問 3 上の文章中の イ ～ カ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 21

|   | イ    | ウ   | エ       | オ   | カ       |
|---|------|-----|---------|-----|---------|
| ① | 鼓室階  | 傾 斜 | 平衡石(耳石) | 回 転 | リンパ液    |
| ② | 鼓室階  | 傾 斜 | リンパ液    | 回 転 | 平衡石(耳石) |
| ③ | 鼓室階  | 回 転 | 平衡石(耳石) | 傾 斜 | リンパ液    |
| ④ | 鼓室階  | 回 転 | リンパ液    | 傾 斜 | 平衡石(耳石) |
| ⑤ | コルチ器 | 傾 斜 | 平衡石(耳石) | 回 転 | リンパ液    |
| ⑥ | コルチ器 | 傾 斜 | リンパ液    | 回 転 | 平衡石(耳石) |
| ⑦ | コルチ器 | 回 転 | 平衡石(耳石) | 傾 斜 | リンパ液    |
| ⑧ | コルチ器 | 回 転 | リンパ液    | 傾 斜 | 平衡石(耳石) |

## 生物 I

**B キ** ヒトには、血液中に分泌されるホルモン量を適切に調節し、個体の成長を制御したり恒常性を維持したりするしくみがある。両生類においても同様のしくみははたらいっている。カエルのオタマジャクシ(幼生)では、変態期になると、<sup>こう</sup>甲状腺ホルモンや糖質コルチコイドの血液中の濃度は、数倍から十数倍に増加する。これらのホルモンは、両生類の変態を誘起したり、変態の進行速度を調節したりするので、その結果、四肢が形成され、尾が退縮して、幼生は成体と同じ形になる。

これらのホルモンによる変態の誘起・調節作用は、体から切り離した器官に対しても有効である。例えば、変態期に入る前の幼生の尾部片を培養液に入れ、ホルモンを添加すると、尾部片は退縮する。この現象を用いて、幼生の変態における甲状腺ホルモンと糖質コルチコイドのはたらきを調べるため、次の**実験 1**を行った。

**実験 1** 変態期に入る前の発生段階にあるアフリカツメガエルの幼生の尾部を、次の図 2 のように、付け根付近から切断して培養液に入れた。この培養液に、甲状腺ホルモンと糖質コルチコイドを下の表 1 の **I ~ V** 群に示すような濃度と組合せて添加した。変態による尾部片の退縮を調べるため、側面から見たときの尾部片の面積を測定し、もとの大きさ(0 日目の大きさ)に対する相対値の平均値を下の図 3 のようなグラフにした。ただし、使用したホルモンの濃度は、実験に使用した幼生の血中濃度を 1 としたときの相対値で示し、尾部片中に残存するホルモンは無視できるものとする。

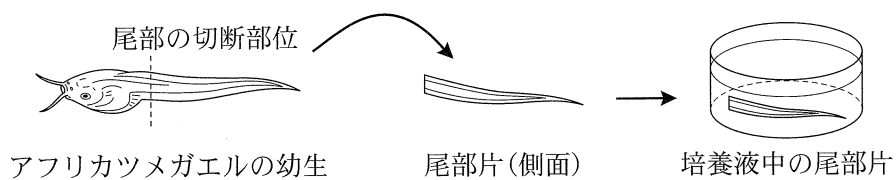


図 2

表 1

| 実 験 群         | I 群 | II 群 | III 群 | IV 群 | V 群 |
|---------------|-----|------|-------|------|-----|
| 甲状腺ホルモン(相対値)  | 0   | 1    | 10    | 0    | 1   |
| 糖質コルチコイド(相対値) | 0   | 0    | 0     | 10   | 10  |

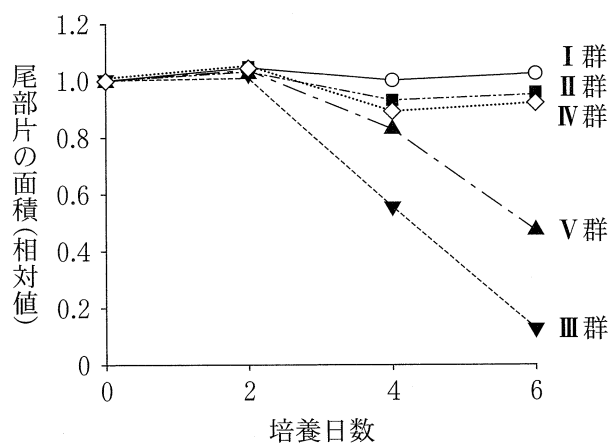


図 3

## 生物 I

問 4 尾部片の面積が相対値で 0.8 を下回った場合を変態が誘起されたものとしたとき、**実験 1** の結果から導かれる推論として適当なものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

22

23

- ① 甲状腺ホルモンは単独で変態を誘起するが、糖質コルチコイドは単独では変態を誘起しない。
- ② 糖質コルチコイドは単独で変態を誘起するが、甲状腺ホルモンは単独では変態を誘起しない。
- ③ 甲状腺ホルモンと糖質コルチコイドは、それぞれ単独で変態を誘起する。
- ④ 甲状腺ホルモンは、糖質コルチコイドによる変態の誘起作用を促進する。
- ⑤ 甲状腺ホルモンは、糖質コルチコイドによる変態の誘起作用を抑制する。
- ⑥ 糖質コルチコイドは、甲状腺ホルモンによる変態の誘起作用を促進する。
- ⑦ 糖質コルチコイドは、甲状腺ホルモンによる変態の誘起作用を抑制する。

問 5 変態期になる前の幼生から、ある器官を除去すると、変態ができなくなる。**実験 1** の結果から、除去すると幼生が変態できなくなると考えられる器官を過不足なく含むものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。ただし、器官の除去は幼生の生存に影響を与えないものとする。

24

- ① 脳下垂体                      ② 甲状腺                      ③ <sup>ふく</sup>副 <sup>じん</sup>腎
- ④ 脳下垂体, 甲状腺          ⑤ 脳下垂体, 副腎          ⑥ 甲状腺, 副腎
- ⑦ 脳下垂体, 甲状腺, 副腎

問 6 下線部キに関して、次の図 4 を用いて説明した下の文章中の **ク** ～ **サ** に入る記号および語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。なお、g と h は神経分泌細胞を、i と j は脳下垂体の各部分を、矢印は毛細血管中の血液の流れる方向を示している。 **25**

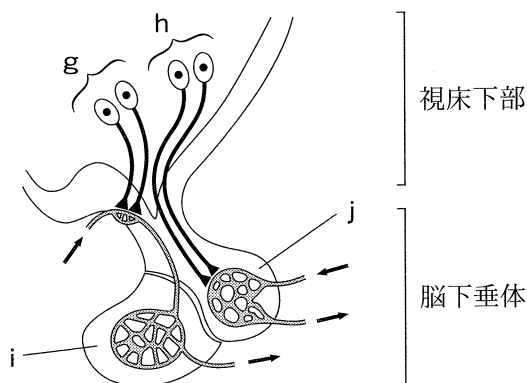


図 4 ヒトの視床下部と脳下垂体

血液中の甲状腺ホルモン濃度が増加すると、 **ク** からの放出ホルモンの分泌が **ケ** される。その結果、 **コ** からの甲状腺刺激ホルモンの分泌が **サ** され、血液中の甲状腺ホルモン濃度は低下する。

|   | ク | ケ  | コ | サ  |
|---|---|----|---|----|
| ① | g | 促進 | i | 促進 |
| ② | g | 促進 | i | 抑制 |
| ③ | g | 抑制 | i | 促進 |
| ④ | g | 抑制 | i | 抑制 |
| ⑤ | h | 促進 | j | 促進 |
| ⑥ | h | 促進 | j | 抑制 |
| ⑦ | h | 抑制 | j | 促進 |
| ⑧ | h | 抑制 | j | 抑制 |

## 生物 I

**第 5 問** 環境と植物の反応に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1 ～ 5)に答えよ。(配点 20)

A 植物ホルモンは、微量で植物体の成長や生理的なはたらきなどを調節する物質である。アは細胞分裂を促進したり細胞の分化を調節したりするはたらきをもち、イは孔辺細胞に作用して葉から水が失なわれるのを抑制するはたらきなどをもつ。オーキシンは、植物の成長を調節する植物ホルモンで、光屈性の研究がきっかけになって発見されたが、このほかに重力屈性などの幅広い現象に関わっている。

問 1 上の文章中のア・イに入る語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。26

|   | ア       | イ       |
|---|---------|---------|
| ① | アブシシン酸  | エチレン    |
| ② | アブシシン酸  | ジベレリン   |
| ③ | アブシシン酸  | サイトカイニン |
| ④ | エチレン    | アブシシン酸  |
| ⑤ | エチレン    | ジベレリン   |
| ⑥ | エチレン    | サイトカイニン |
| ⑦ | サイトカイニン | アブシシン酸  |
| ⑧ | サイトカイニン | エチレン    |
| ⑨ | サイトカイニン | ジベレリン   |

問 2 下線部ウに関して、次の図 1 を参照しながら、マカラスムギ(アベナ)の幼葉鞘の光屈性に関する記述として誤っているものを、下の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 27 ・ 28

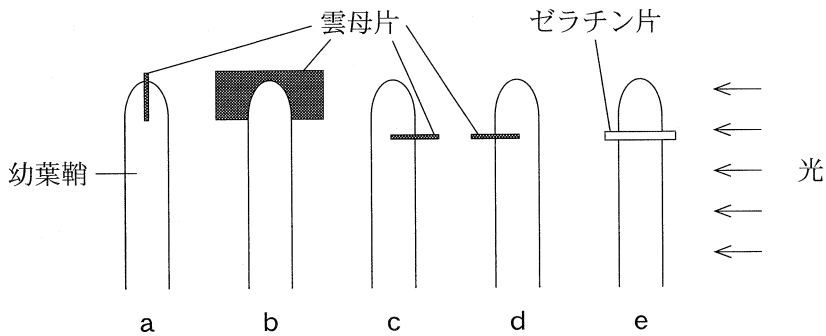


図 1

- ① 幼葉鞘の先端部に光があたると、刺激の情報が基部方向に伝わって、光のあたる側への屈曲を引き起こす。
- ② オーキシンは幼葉鞘の先端部で合成され、基部方向へ移動し、細胞の成長を促進する。
- ③ 幼葉鞘に側方から光があたると、オーキシンは光のあたる側に移動し、光のあたる側の成長を促進する。
- ④ 幼葉鞘の先端部に縦に雲母片を差し込み、図 1 a のように雲母片に垂直な方向から光があたると屈曲が起こるが、図 1 b のように雲母片に平行な方向から光があたっても屈曲は起こらない。
- ⑤ 幼葉鞘の先端部と基部の間に雲母片を途中まで水平に差し込む場合、光方向への屈曲は、図 1 c のように光のあたる側に差し込むと起こるが、図 1 d のように影側に差し込むと起こらない。
- ⑥ 幼葉鞘を先端部付近で切断し、図 1 e のように切断面にゼラチン片をはさんでも、屈曲は起こる。

# 生物 I

- 問 3 下線部エに関して、エンドウの芽ばえを暗所でしばらく水平に置いておくと、茎は上向きに屈曲し、根は次の図 2 のように下向きに屈曲する。下の図 3 のグラフは、オーキシンの濃度が細胞の伸長に及ぼす効果を茎と根について模式的に表したものである。図 2 の根の屈曲する部分の上側および下側におけるオーキシン濃度と細胞の伸長を表しているのは、それぞれ、図 3 の f ~ k のいずれの点であると推定できるか。点の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 29

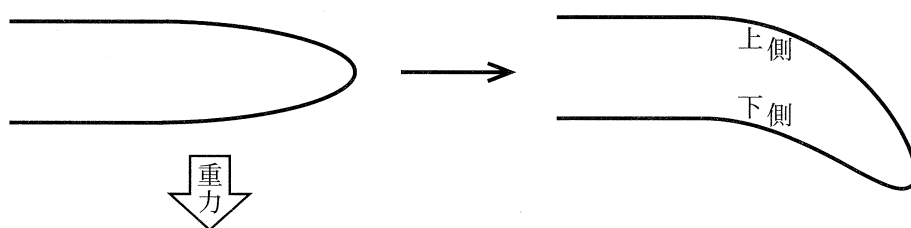


図 2

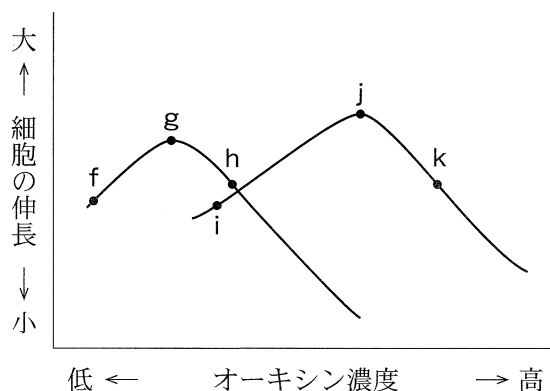


図 3

|   | 上 側 | 下 側 |
|---|-----|-----|
| ① | f   | g   |
| ② | g   | f   |
| ③ | g   | h   |
| ④ | h   | g   |
| ⑤ | i   | j   |
| ⑥ | j   | i   |
| ⑦ | j   | k   |
| ⑧ | k   | j   |

## 生物 I

**B** 植物の中には、日長や温度の変化を感知して、花芽形成の時期を決めているものも多い。このことに関して、種類の異なる植物 X、Y および Z を用いて、次の**実験 1・実験 2**を行った。なお、一日の長さは 24 時間とする。

**実験 1** 日長が花芽形成に与える影響を調べるため、植物 X、Y および Z を 22℃ に置き、様々な日長で栽培した。加えて、植物 Z については、9 時間の日長で一定期間 5℃ で栽培(低温処理)したものについても、上記と同様の条件で栽培した。その結果を次の表 1 に示す。

表 1

| 植物種 | 低温処理 | 日長(時間) |    |    |    |    |    |    |
|-----|------|--------|----|----|----|----|----|----|
|     |      | 9      | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| X   | なし   | ×      | ×  | ×  | ○  | ○  | ○  | ○  |
| Y   | なし   | ○      | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ×  |
| Z   | なし   | ×      | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  | ×  |
| Z   | あり   | ×      | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  | ○  |

○：花芽が形成された

×：花芽が形成されなかった

**実験 2** 花成ホルモン(フロリゲン)の作用を調べるため、次の図 4 のような実験を行った。22℃ で花芽が形成されない日長で栽培した植物 X、Y、Z および**実験 1**と同様に 9 時間の日長で低温処理を行った植物 Z を、様々な組合せで接ぎ木した。それらを 9、10、12、または 15 時間の日長で栽培した。その結果を下の表 2 に示す。なお、台木とは接ぎ木の際の土台になる植物体、接ぎ穂とは接ぎ木の際に台木に接がれる植物体である。

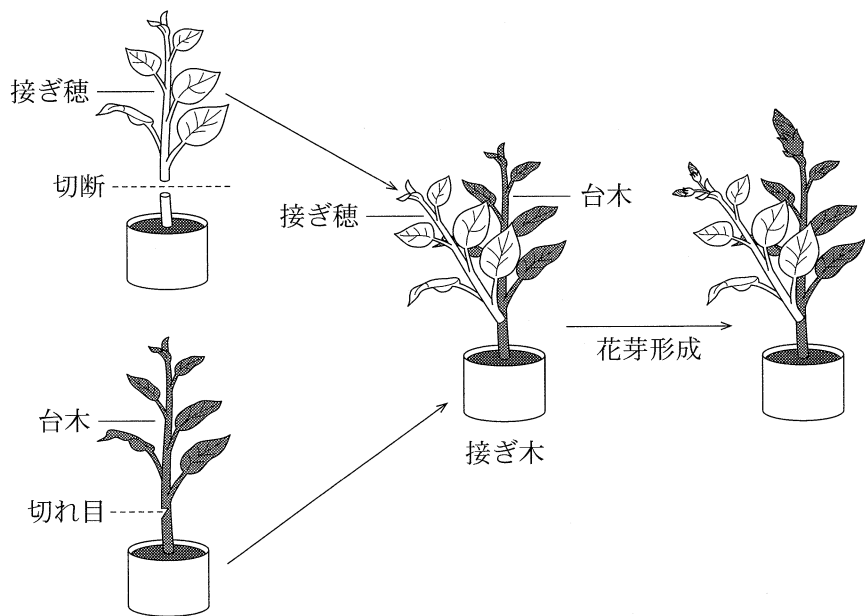


図 4

表 2

| 台 木   | 接ぎ穂   | 接ぎ木後の日長<br>(時間) | 花芽形成 |     |
|-------|-------|-----------------|------|-----|
|       |       |                 | 台 木  | 接ぎ穂 |
| X     | Y     | 10              | ○    | ○   |
| X     | Y     | 15              | ○    | ○   |
| X     | Z     | 10              | ×    | ×   |
| X     | Z     | 12              | ○    | ○   |
| Y     | Z     | 10              | ○    | ○   |
| Y     | Z     | 15              | ×    | ×   |
| Y     | Z(低温) | 15              | ○    | ○   |
| Z(低温) | X     | 9               | ×    | ×   |
| Z(低温) | X     | 10              | ○    | ○   |

Z(低温)：接ぎ木前に低温処理した植物 Z

○：花芽が形成された      ×：花芽が形成されなかった

# 生物 I

問 4 次の文章は、実験 1 の結果から導かれる植物 X, Y および Z の花芽形成に関する記述である。文章中の オ ~ コ に入る語と数値の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 30

植物 X は オ 植物, 植物 Y は カ 植物, 植物 Z は キ 植物である。それぞれの植物の限界暗期は、植物 X が ク 時間, 植物 Y は ケ 時間, 植物 Z は コ 時間である。

|   | オ   | カ   | キ   | ク     | ケ     | コ     |
|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|
| ① | 短 日 | 長 日 | 短 日 | 12~13 | 9 ~10 | 14~15 |
| ② | 短 日 | 長 日 | 短 日 | 11~12 | 14~15 | 9 ~10 |
| ③ | 長 日 | 短 日 | 長 日 | 12~13 | 9 ~10 | 14~15 |
| ④ | 長 日 | 短 日 | 長 日 | 11~12 | 14~15 | 9 ~10 |
| ⑤ | 長 日 | 長 日 | 短 日 | 12~13 | 9 ~10 | 14~15 |
| ⑥ | 長 日 | 長 日 | 短 日 | 11~12 | 14~15 | 9 ~10 |
| ⑦ | 中 性 | 長 日 | 短 日 | 12~13 | 9 ~10 | 14~15 |
| ⑧ | 中 性 | 長 日 | 短 日 | 11~12 | 14~15 | 9 ~10 |

問 5 実験 1・実験 2 の結果から導かれる考察として適当なものを、次の①～⑨のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 



 ・

- ① 花成ホルモンは、台木から接ぎ穂に移動し、また接ぎ穂から台木にも移動する。
- ② 花成ホルモンは、台木から接ぎ穂に移動するが、接ぎ穂から台木には移動しない。
- ③ 花成ホルモンは、接ぎ穂から台木に移動するが、台木から接ぎ穂には移動しない。
- ④ 花成ホルモンは、接ぎ木しても、異なる植物種には作用しない。
- ⑤ 花成ホルモンは、台木でのみ合成され、接ぎ穂では合成されない。
- ⑥ 花成ホルモンは、接ぎ穂でのみ合成され、台木では合成されない。
- ⑦ 台木または接ぎ穂から植物 Z へ花成ホルモンが移動してきても、植物 Z に花芽が形成されるためには、低温処理が必要である。
- ⑧ 台木または接ぎ穂から植物 Z へ花成ホルモンが移動してきても、植物 Z に花芽が形成されるかどうかは、日長条件により異なる。
- ⑨ 台木または接ぎ穂から植物 Z へ花成ホルモンが移動してくると、低温処理や日長条件に関係なく、植物 Z に花芽が形成される。