

生 物

(問 題)

2012年度

〈2012 H24060015 (生物)〉

注 意 事 項

1. 問題冊子および記述解答用紙は、試験開始の指示があるまで開かないこと。
2. 問題は2～6ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷の乱れ、解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄にHBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。欄外の余白には何も記入しないこと。
4. 試験が開始されたらただちに、解答用紙の所定欄（2か所）に受験番号および氏名を正確に丁寧に記入すること。
5. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I 以下の文章を読んで、問1～問3に答えなさい。

植物はさまざまな環境要因の影響を受けながら生活している。特に多くの植物は決まった時期に花芽を分化して開花する。このような花芽形成は、季節の移り変わりにともなう日長や温度などの環境条件の変化によって影響を受けている。

問1 オナモミを室内で生育させ、明期と暗期の日長条件を人工的に与えた花芽形成実験を行ったところ、図1のような結果が得られた。

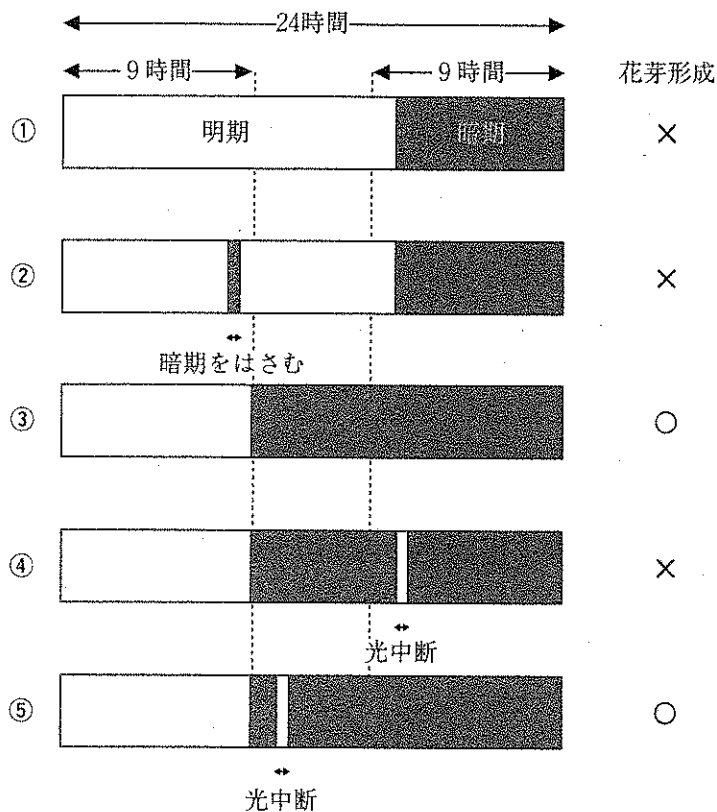


図1 オナモミを使用した花芽形成実験

○は「花芽を形成する」、×は「花芽を形成しない」を意味する。

問1-1 文中の **ア** ～ **エ** に、最適な語句を入なさい。

植物には、図1の実験のように日長がある一定の長さより短くなると花芽を形成する **ア** と、逆に限界日長より長くなると花芽を形成する **イ** がある。また、日長に関係なく花芽を形成する植物もあり、 **ウ** とよばれる。このような、日長の変化によって引き起こされる生物体の反応を **エ** という。

問1-2 図1の実験結果から、オナモミの花芽形成にとって何が重要と考えられるか。20字以内で述べなさい。

問1-3 オナモミと同じ結果を示すものを、以下の①～⑫の植物から2つ選び番号で答えなさい。

- | | | | |
|----------|--------|-----------|----------|
| ① エンドウ | ② アサガオ | ③ コムギ | ④ トウモロコシ |
| ⑤ キク | ⑥ アブラナ | ⑦ トマト | ⑧ タバコ |
| ⑨ ホウレンソウ | ⑩ キュウリ | ⑪ カーネーション | ⑫ ダイズ |

問1-4 アブラナを実験植物として、図1と同様の花芽形成実験①～⑤を行なうと、どのような結果になるか。以下のA～Hの中から1つ選びなさい。ただし、○は「花芽を形成する」、×は「花芽を形成しない」を意味する。

- A: ① ○, ② ×, ③ ×, ④ ○, ⑤ ×
B: ① ×, ② ○, ③ ○, ④ ×, ⑤ ○
C: ① ○, ② ×, ③ ×, ④ ○, ⑤ ×
D: ① ○, ② ○, ③ ×, ④ ○, ⑤ ×
E: ① ○, ② ×, ③ ○, ④ ×, ⑤ ×
F: ① ○, ② ○, ③ ×, ④ ○, ⑤ ○
G: ① ×, ② ○, ③ ○, ④ ○, ⑤ ○
H: ① ○, ② ○, ③ ×, ④ ×, ⑤ ○

問2 オナモミを実験植物として、花芽形成について調べたところ、以下のような結果(1)～(4)が得られた。

- (1) 暗期を限界暗期よりも長くする処理を行うと、花芽が形成された。
- (2) 葉を全部取り除いて、短日処理を行うと、花芽は形成されなかった。
- (3) 1枚の葉だけを残して短日処理を行うと、花芽が形成された。
- (4) 1枚の葉だけを残し、葉の下側の茎を環状除皮した後、短日処理を行うと、環状除皮した部分の上側だけに花芽が形成された。

問2-1 (1)と(2)の実験結果から考えられることを20字以内で述べなさい。

問2-2 (3)と(4)の実験結果から考えられることを30字以内で述べなさい。

問3 花芽形成には温度環境も影響することが知られている。秋まきコムギの場合について、次の問に答えなさい。

問3-1 秋まきコムギの種子は、春にまいても花芽を形成することができない。この理由について20字以内で述べなさい。

Ⅱ 以下の文章A、Bを読んで問1～6に答えなさい。

A キイロショウジョウバエは、**ア**科に属する昆虫である。アメリカの**イ**らは、キイロショウジョウバエの翅、体色、眼色などに関する多くの遺伝子について連鎖の有無を調べ、遺伝子が4つの連鎖群に分けられることを明らかにした。キイロショウジョウバエの体細胞には4組の相同染色体があるので、両者の数が一致する。これが**染色体説**の確かな根拠となった。また、**イ**らは、**ウ**をくり返し行ない、染色体にある遺伝子の相対的位置を示す**エ**を作成した。

キイロショウジョウバエの体細胞は雌雄に共通な3対の常染色体6本と、メスはX染色体を2本（XX型）、オスはX染色体とY染色体をそれぞれ1本（XY型）、全部で8本の染色体をもつ（図1）。このハエの性は細胞レベルで決められている。体細胞の性は、常染色体のセット数とX染色体数の比で決まり、Y染色体は関与しない。常染色体のセット数は、1セットをAとするとセット数は2になる。従って、このハエの体細胞の染色体構成は、メスはXX2A、オスはXY2Aと表せる。体細胞の性は、X染色体数とセット数の比（X/A比）が1（X:A=2:2）以上のときはメス、0.5（X:A=1:2）以下のときはオスになる。比が中間値の場合は間性となる。

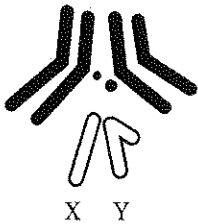


図1 染色体模式図

問1 文中の**ア**～**エ**にあてはまる最も適当な語句を下の語群から選び、記号で答えなさい。

[語群]

- | | | | |
|----------|----------|------------|----------|
| a 双翅 | b ハエ | c ショウジョウバエ | d アブ |
| e マラー | f コレンス | g モーガン | h ミラー |
| i 性染色体地図 | g 突然変異地図 | k 染色体地図 | l 細胞遺伝地図 |
| m 二点交雑 | n 三点交雑 | o 四点交雑 | p 五点交雑 |

問2 文中下線部の(s)染色体説とはどのような説か。15字以内で説明しなさい。

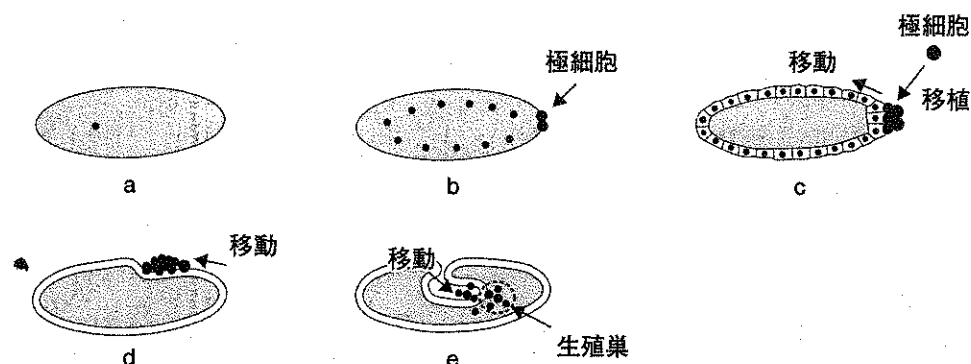
問3 ショウジョウバエの1個体がXXX2A細胞とX02A細胞をもつことがまれにある。その2種類の細胞の性を答えなさい。ただし、“0”は性染色体がないことを示す。

問4 問3の2種類の細胞はどのようにしてできるか。25字以内で説明しなさい。

問5 図1を参考にしてショウジョウバエXXX2A細胞の染色体模式図を書きなさい。

B キイロショウジョウバエ生殖細胞の発生は、図2 a～eに示すように受精卵(a)の核が分裂を繰り返した後(b)、胚の表面に移動して細胞膜に取り囲まれる(c)。それに先立ち、表面の細胞より更に外側に数個の極細胞(生殖細胞の前駆細胞)とよばれる細胞集団が形成される(b)。発生が進むにつれて極細胞は胚の表面を移動し(d)、胚内の生殖巣と呼ばれる組織に到達すると(e)、極細胞は生殖細胞とよばれ、増殖・分化を経て精子あるいは卵になる。

図2 極細胞の形成と生殖巣への移動



キイロショウジョウバエ生殖細胞の性決定のしくみは長い間不明であった。最近、このハエの初期発生過程で発現する初期型 *Sxl* 遺伝子に注目して極細胞の移植実験(図2 c)が行なわれ、下記の実験結果(1)～(5)(図3)を得ることによってそのしくみが明らかになってきた。実験結果(2)～(5)は、図2 cで示されている極細胞の集団が存在する場所に極細胞を移植して得られた。実験結果(3)、(5)は、遺伝子操作をしたオス(XY)あるいはメス(XX)の極細胞をメス胚に移植して得られた。移植極細胞が卵あるいは精子に分化したかどうかはここに記載されていない方法で判定した。

[実験結果]

- (1) メスの極細胞は *Sxl* 遺伝子を発現し、メス生殖巣内で卵に分化した。
- (2) オスの極細胞は *Sxl* 遺伝子を発現せず、メス胚に移植すると、卵にも精子にも分化しなかった。
- (3) *Sxl* 遺伝子の発現を抑制したメスの極細胞をメス胚に移植すると、卵にも精子にも分化しなかった。
- (4) *Sxl* 遺伝子を発現するメスの極細胞をオス胚に移植すると、精子に分化した。
- (5) 遺伝子導入によって *Sxl* 遺伝子を発現させたオスの極細胞をメス胚に移植すると、卵に分化した。

問6 [実験結果] (1)～(5)及び図3からショウジョウバエ生殖細胞の性決定のしくみについて40字以内で説明しなさい。

図3

移植極細胞の性	移植極細胞への遺伝子操作 (<i>Sxl</i> 遺伝子の発現)	移植胚	生殖巣	移植の結果
(1) メス ○	なし (発現する)	メス胚 →		→ 卵に分化する
(2) オス ●	なし (発現しない)	メス胚 →		→ 卵にも精子にも分化しない
(3) メス ○	<i>Sxl</i> 遺伝子の発現を抑制 (発現しない)	メス胚 →		→ 卵にも精子にも分化しない
(4) メス ○	なし (発現する)	オス胚 →		→ 精子に分化する
(5) オス ●	<i>Sxl</i> 遺伝子を導入 (発現する)	メス胚 →		→ 卵に分化する

注: ○ ● : 極細胞, : 体細胞

Ⅲ 以下の文章を読んで、問1～5に答えなさい。

ヒトは、体内の水分が過剰に失われるとバソプレシンが腎臓で作用し、水の **ア** を促進させ、尿として失う水分を減らす。一方、水が過剰に供給されると、**イ** からの **ウ** の分泌が上昇し、腎臓における水の **ア** が減少して尿量が増す。バソプレシンは **エ** の収縮に作用して、血圧の調節にも関わる。表1は、ほ乳類の一種カンガルーラットとヒトについて、1日あたりのからだの水の出入りを比較したものである。表2は、尿の濃縮の比較を示す。腎臓は、血しょうよりも成分が濃い尿を生成する機能をもつ。 カンガルーラットは、ほとんど水を飲まず、乾燥した植物の種子を主食にして砂漠に生息し、^(c)砂漠の生活に適する尿生成のしくみをもつといえる。 ^(d)

表1 1日あたりのからだの水の出入り

動物	1日に獲得する水分の内訳 (ml)				1日に損失する水分の内訳 (ml)			
	飲水	食物	(A)	合計	尿	(B)	ふん	合計
ヒト	1500	750	250	2500	1500	900	100	2500
カンガルーラット	0.0	0.2	1.8	2.0	0.4	1.5	0.1	2.0

表2 腎臓における尿の濃縮

動物	尿の最大濃度 (ヒトの値を1とした相対値)	尿/血しょう 濃度比
ヒト	1	4
カンガルーラット	5	14

問1 空欄 **ア** ～ **エ** のそれぞれに最も適切な語句を答えなさい。

問2 表1の (B) に適切な語句を答えなさい。

問3 下線部(a)のヒトのバソプレシンについて、バソプレシンを合成する細胞 (V) と内分泌腺まで運ばれる経路 (X)、バソプレシンを分泌する内分泌腺 (Y) と分泌される血管 (Z) のそれぞれと、その周囲の組織を含む模式図を作成しなさい。V、X、Y、Zに矢印を添えて、それぞれ図中に示すこと。

問4 下線部(b)において、血しょうよりも濃度が低いヒトの尿の成分を次の①～⑤から全て選び、記号で答えなさい。

- ① カリウム ② カルシウム ③ タンパク質 ④ グルコース ⑤ 尿酸

問5 表1の (A) は、ヒトとカンガルーラットで共通する項目である。下線部(c)を参考にして、(A)の水分について20字以内で説明しなさい。

問6 下線部(d)において、砂漠の生活に適する理由を20字以内で説明しなさい。

[以下余白]

