

# ◇ 生 物

生 4-1～生 4-16 まで 16 ページあります。

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1～6）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

A 次の表は動物、植物、原核生物それぞれの細胞が持つ細胞小器官や構造についてまとめたものである。小器官や構造を持つ場合は＋，持たない場合は－で示した。

小器官・構造	( A ) 細胞	( B ) 細胞	( C ) 細胞
遺伝子	＋	＋	( ア )
細胞膜	＋	＋	( イ )
( ウ )	＋	＋	－
( エ )	－	＋	＋
小胞体	＋	＋	－
ゴルジ体	＋	＋	( オ )
リボソーム	＋	＋	＋
リソソーム	＋	＋	－
葉緑体	－	＋	( カ )
ミトコンドリア	＋	＋	－
液 胞	＋	＋	－

問1 A・B・Cそれぞれに当てはまるものはどれか。正しい組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- |   | A  | B  | C  |
|---|----|----|----|
| ① | 動物 | 植物 | 原核 |
| ② | 動物 | 原核 | 植物 |
| ③ | 原核 | 動物 | 植物 |
| ④ | 原核 | 植物 | 動物 |
| ⑤ | 植物 | 動物 | 原核 |
| ⑥ | 植物 | 原核 | 動物 |

問2 表中のア・イ・オ・カそれぞれには+と-のどちらが入るか。正しい組合せを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 2

	ア	イ	オ	カ
①	+	+	+	+
②	-	-	-	-
③	+	+	-	-
④	-	-	+	+
⑤	+	-	+	-
⑥	-	+	-	+
⑦	+	+	-	+
⑧	-	+	+	-

問3 表中のウとエを説明した記述である。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① ウ・エともに、主にタンパク質でできている。
- ② ウを作る膜は半透性であるが、エは全透性である。
- ③ ウ・エともに能動輸送をおこなう。
- ④ ウはAとBでははたらきが異なるが、エのはたらきはBとCで同じである。

問4 ヒトの唾液腺細胞を観察したとき、特に発達している細胞小器官または構造の組合せはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

4

- ① 細胞膜・リソソーム・ミトコンドリア
- ② 小胞体・ゴルジ体・リソソーム
- ③ (エ)・リソソーム・ミトコンドリア
- ④ 細胞膜・葉緑体・ミトコンドリア
- ⑤ 小胞体・ゴルジ体・リボソーム

B 多細胞動物では、未分化な細胞が細胞分裂を繰り返しながら増殖し、増殖した細胞の多くはそれぞれ固有の機能をもつ細胞に分化する。さらにそれらが集まって、様々な組織・器官・器官系を構築する。

実験 1 下線部キに関連して、動物の細胞は培養条件下では無限に細胞分裂をする能力をもつ可能性を考え、ヒトの結合組織の中にある繊維をつくる細胞（以後、細胞 C とよぶ）を単離し、シャーレで培養し続ける実験を行ったところ、予想に反して、細胞 C はやがて細胞分裂を停止してしまった。

実験 2 n 回の細胞分裂をした細胞 C を  $C_n$  とよぶことにする。目印によりそれぞれを見分けることができる  $C_{10}$  と  $C_{40}$  を用意して、それぞれ単独で培養したものと、両方を混合した状態で培養したものについて、各細胞のその後の細胞分裂の回数を数えた。その結果、 $C_{10}$  単独の培養では、さらに 40 回の細胞分裂をした後に分裂を停止したが、 $C_{40}$  単独の培養では、さらに 10 回の細胞分裂をした後に分裂を停止した。 $C_{10}$  と  $C_{40}$  とを混合して培養した場合、 $C_{10}$  は 40 回の、 $C_{40}$  は 10 回の細胞分裂をした後に分裂を停止した。

実験 3 次の図 1 のように、 $C_{20}$  と  $C_{30}$  を用いて核の入替え実験を行った。核を取り除いた  $C_{20}$  に  $C_{30}$  の核を移植した細胞は、そのまま培養すると、さらに 20 回の細胞分裂をした後に分裂を停止した。一方、核を取り除いた  $C_{30}$  に  $C_{20}$  の核を移植した細胞は、そのまま培養すると、さらに 30 回の細胞分裂をした後に分裂を停止した。

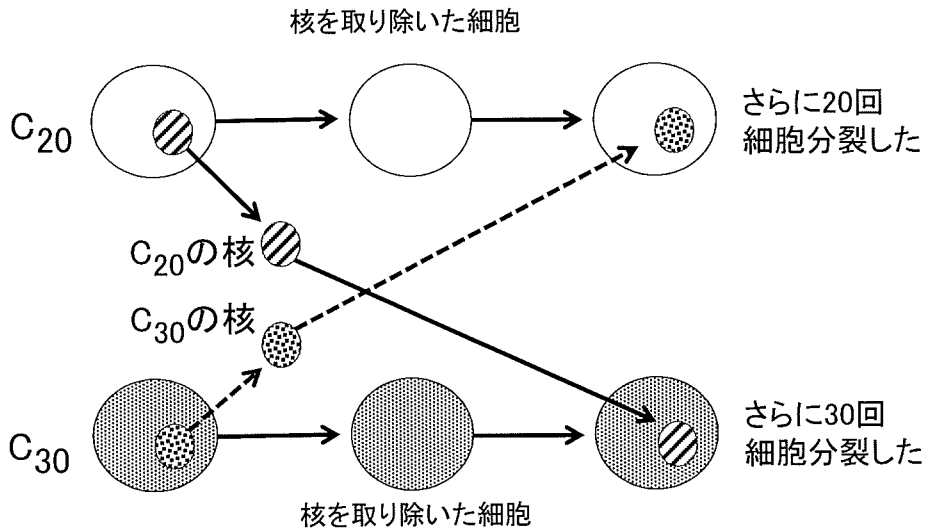


図1 実験3の様子(模式図)

問5 実験1・実験2の結果から導かれる考察として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 分裂回数が少ない細胞Cは、周囲の細胞の分裂を促進する。
- ② 分裂回数が多い細胞Cは、周囲の細胞の分裂を抑制する。
- ③ 分裂回数の異なる2群の細胞Cを同じシャーレの中で培養すると、それぞれの細胞Cがその後に分裂できる回数は等しくなる。
- ④ 分裂回数の異なる2群の細胞Cそれぞれが可能な細胞分裂の回数は、単独で培養したときと混合して培養したときとで変化しない。

問6 実験1～3の結果から導かれる考察として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 細胞Cが可能な細胞分裂の回数は、細胞質の因子によって決められている。
- ② 細胞Cが可能な細胞分裂の回数は、核の因子によって決められている。
- ③ 核を移植された細胞Cが可能な細胞分裂の回数は、細胞質か核のうち、それまでの分裂回数の少ない方によって決められている。
- ④ 核を移植された細胞Cが可能な細胞分裂の回数は、細胞質か核のうち、それまでの分裂回数の多い方によって決められる。

第2問 動物の配偶子形成に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

動物において将来精子や卵を作るおおもとの細胞は  と呼ばれ、発生と比較的早い時期に分化する。ヒトの場合、生殖巣（精巣・卵巣）の形成は受精後約1か月から始まるが、受精後3週には  が胚の中に認められる。 は、胚内を移動して生殖巣に入り、精巣で精原細胞または卵巣で卵原細胞として体細胞分裂によって増殖する。

精原細胞は  へと分化し、減数分裂を始める。 は減数分裂を経て最終的に4個の  となり、続いて  $\mu$ 形を変えて精子となる。卵原細胞は、減数分裂を始める前に  を蓄積して著しく成長した  となり、減数分裂第一分裂によって大きな  と小さな  にわかれる。続く減数分裂第二分裂を経て卵が形成される。

問1 空欄  に当てはまる語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 第一極体   | ② 第二極体 | ③ 一次卵母細胞 |
| ④ 始原生殖細胞 | ⑤ 卵原細胞 | ⑥ 卵      |

問2 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①～⑤のうちから一つ選べ。

- | <input type="text" value="イ"/> | <input type="text" value="ウ"/> |
|--------------------------------|--------------------------------|
| ① 一次精母細胞                       | 二次精母細胞                         |
| ② 一次精母細胞                       | 精細胞                            |
| ③ 一次精母細胞                       | 極体                             |
| ④ 二次精母細胞                       | 精細胞                            |
| ⑤ 二次精母細胞                       | 極体                             |

問 3 下線部**エ**について、精子の構造を説明した文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 頭部の大部分は核である。
- ② 中片部には、細胞質基質が多く残留している。
- ③ 中片部には、核が含まれる。
- ④ 尾部には、ミトコンドリアが含まれる。

問 4 空欄 オ に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

- ① DNA                      ② 卵白                      ③ 卵黄                      ④ ゼリー層

問 5 空欄 カ ～ ク に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

- |   | カ      | キ      | ク    |
|---|--------|--------|------|
| ① | 一次卵母細胞 | 二次卵母細胞 | 第一極体 |
| ② | 一次卵母細胞 | 第一極体   | 第二極体 |
| ③ | 二次卵母細胞 | 第一極体   | 第二極体 |
| ④ | ろ胞細胞   | 二次卵母細胞 | 第一極体 |

問 6 1個の カ から生じる卵の数として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 12

- ① 1個                      ② 2個                      ③ 4個                      ④ 8個

第3問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1~4)に答えよ。

[解答番号  ~  ]

A ウイルスには遺伝物質(核酸)として、2本鎖のDNAをもつもののほかに、1本鎖のDNAをもつもの、2本鎖のRNAをもつもの、及び1本鎖のRNAをもつものがある。表1はア~オのウイルスについて核酸の塩基組成(モル%)を調べた結果である。ただし、表中の記号A, C, T, G, Uはそれぞれアデニン, シトシン, チミン, グアニンおよびウラシルを指す。

表1 ウイルスの塩基組成

ウイルス	塩基の種類(モル%)				
	A	C	T	G	U
ア	24.6	18.5	32.8	24.1	0.0
イ	31.1	15.6	0.0	29.2	24.1
ウ	26.0	24.0	26.0	24.0	0.0
エ	28.0	22.0	0.0	22.1	27.9
オ	30.3	19.5	30.7	19.5	0.0

問1 表1のア~オのうちで、遺伝物質として2本鎖のDNAをもっていると考えられるものはどれか。また、1本鎖のRNAをもっていると考えられるものはどれか。最も適当なものを、下の①~⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

2本鎖のDNAをもっていると考えられるもの—

1本鎖のRNAをもっていると考えられるもの—

- ① ア      ② イ      ③ ウ      ④ エ      ⑤ オ  
⑥ ア, イ    ⑦ ア, エ    ⑧ イ, エ    ⑨ ウ, オ



B 遺伝子突然変異は DNA の塩基配列の変化によってもたらされる。DNA の一つの塩基が別の塩基に置き換わると、**カ** の塩基も変化して、**キ** が一つだけ違ったタンパク質が作られることがある。

問 2 空欄 **カ** , **キ** に当てはまる最も適当な語を、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 **カ** - **15** , **キ** - **16**

- ① DNA                      ② 伝令 RNA (mRNA)                      ③ 運搬 RNA (tRNA)
- ④ 塩基                      ⑤ アミノ酸                      ⑥ リボソーム (リボゾーム)
- ⑦ 転写                      ⑧ 翻訳

問 3 下線部 ク のタンパク質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。 **17**

- ① 生物のもつタンパク質は、すべて細胞の構造を支える働きをもつ。
- ② すべてのタンパク質は、同じ数のアミノ酸が結合してできている。
- ③ 合成直後のタンパク質の性質は、アミノ酸の総数と配列順序で決まる。
- ④ タンパク質のなかには、グルコースを基本単位とし、これが多数結合した鎖でできたものもある。
- ⑤ タンパク質を主成分とし、生体内の化学反応を触媒する物質をビタミンという。

問 4 下線部 ク のタンパク質の合成過程に関して、次の a～d の記述を合成過程の順序に並べるとどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 **18**

- a RNA のヌクレオチドが DNA の塩基に相補的に結合する。
- b mRNA の塩基配列にもとづいて、タンパク質が合成される。
- c DNA の塩基対どうしの結合が次々に切れて 1 本鎖になる。
- d RNA のヌクレオチドが結合して 1 本の RNA が合成される。

- ① a→c→d→b                      ② a→d→b→c                      ③ b→a→d→c                      ④ b→d→c→a
- ⑤ c→d→b→a                      ⑥ c→a→d→b                      ⑦ d→c→b→a                      ⑧ d→a→b→c

第4問 サケ科魚類の回遊行動に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号  ～  〕

A サクラマスは、サケ目サケ科に属する魚である。太平洋北西部を中心に分布するが、オホーツク海沿岸から朝鮮半島・北日本まで分布する。これらのサケ科魚類の中には、同種でありながら、その生活史を大きく違える個体が出現するものがある。サクラマスは、冬に川で生まれ、翌々年、ア 1歳半の早春に銀化変化と呼ばれる生理的および形態的变化を起こして海に下り(降海行動)、海で1年余り成長したのち性的に成熟して、イ 産卵のために再び生まれた河川に戻ってくる(遡上行動)。

ところが、サクラマスの雄の一部は、1歳半の春に銀化せずに性的に成熟し、そのまま川に留まってその年の秋の産卵行動に参加する。川に留まったサクラマスは、海から帰ってくるサクラマスに比べて体の大きさはずっと小さく模様も異なっている。「ヤマメ」は、サクラマスの河川残留型(陸封型)に対する呼称である。

問1 下線部アのような変化には、甲状腺から分泌されるチロキシンというホルモンが関わっていることが分かっている。チロキシンは、ヒトにもあるホルモンであるが、ヒトでの作用として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 血液中のグルコースを細胞内に取り込む。
- ② 尿中のカルシウムの再吸収を促進する。
- ③ 腎臓におけるナトリウムの排出を抑制する。
- ④ 細胞内の化学反応を促進する。
- ⑤ 筋肉内のグリコーゲンの合成を促進する。

問2 下線部アのような変化により、サクラマスはえら上皮にある特殊な細胞の機能が変化し、海水の環境に適するようになる。その細胞はどのような機能を持つようになると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 塩類を能動輸送によって排出する。
- ② 塩類を能動輸送によって吸収する。
- ③ 塩類を受動輸送によって排出する。

生物の問題は次のページに続く。

B サクラマス<sup>1</sup>の海を下る行動（降海行動）や河川への遡上行動には、チロキシン以外にさまざまなホルモンが関与していると考えられている。そこでホルモン a と b に注目して、これらのホルモンとサクラマスの行動の関係を調べる実験を行った。実験は、斜面を利用して作られた上下 2 面のコンクリート製の池の間に、パイプを連結した水路を作って、上面池から下面池へ一定速度で水を流した。上面あるいは下面の池にサクラマスを投入して、3 週間から 2 ヶ月の間、その行動を観察した。

**実験 1** 降海行動を調べるために、上面池に銀化せず、川で成熟をした雄のサクラマス（早熟雄）、銀化した雄のサクラマス（銀化雄）をそれぞれ投入したところ、銀化雄は上面池から下面池へ移動したが、早熟雄は移動しなかった。そこで、銀化雄にホルモン a を投与した群、銀化雄にホルモン b を投与した群と、ホルモンを投与しなかった銀化雄の群について、それぞれを実験水路の上面池に投入し、各魚群の上面池から下面池への移動頻度（降海頻度）を調べ、表 1 にまとめた。

表 1 ホルモン a・b 投与による降海行動への影響

	ホルモン投与なし群	ホルモン a 投与群	ホルモン b 投与群
降海頻度 (%)	100	40	70

**実験 2** 早熟雄に対し、開腹手術を行った。開腹しただけで精巣を除去しなかった魚群（偽手術群）、開腹したあと精巣を除去した魚群、開腹し精巣を除去（去勢）したあとホルモン a または b を投与した魚群を、それぞれ実験水路の下面池に投入し、各魚群の上面池への遡上頻度を調べ、その結果を表 2 にまとめた。

表 2 精巣除去（去勢）とホルモン a・b 投与による遡上行動への影響

	偽手術群	精巣除去のみ	精巣除去＋ ホルモン a 投与	精巣除去＋ ホルモン b 投与
遡上頻度 (%)	75	20	45	25

問 3 実験 1 の結果からどのような推論が得られるか。最も適切なものを、次の

①～⑥のうちから一つ選べ。 21

- ① 早熟雄でも降海することがある。
- ② ホルモンを投与しない銀化雄では、降海しないことがある。
- ③ 銀化雄にホルモン a を投与すると必ず降海しない。
- ④ 銀化雄にホルモン b を投与すると必ず降海しない。
- ⑤ ホルモン a を投与した時よりホルモン b を投与した時の方が降海頻度の低下が大きい。
- ⑥ ホルモン b を投与した時よりホルモン a を投与した時の方が降海頻度の低下が大きい。

問 4 実験 2 の結果からどのような推論が得られるか。最も適切なものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① 手術の有無により、遡上頻度は変化しない。
- ② 早熟雄では、去勢により遡上頻度が低下する。
- ③ 早熟雄では、去勢により遡上頻度が高まる。
- ④ 去勢魚にホルモン a を投与した時よりホルモン b を投与した時の方が遡上頻度の回復効果が大きい。
- ⑤ 去勢魚にホルモン b を投与すると劇的に遡上頻度が回復する。

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1~4)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

A 植物体のある部位が外部からの刺激を感知すると、その刺激を別の部位に伝達するなどし、最終的に植物は刺激に応じて様々な反応を引き起こす。例えば、根や茎などの植物の器官は多くの場合、光、重力、水などの刺激に対してア屈性を示す。マカラスムギ(アベナ)やトウモロコシなどのイ幼葉鞘が示す光屈性には、植物ホルモンの一つであるオーキシンが重要なはたらきを担っている。

問1 下線部アの例として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① コスモスやオナモミは、日長が一定時間以下になると花芽を形成する。
- ② オジギソウに触ると、葉が急速に閉じ、葉柄が垂れ下がる。
- ③ キュウリの巻きひげは、支柱に接触すると、それに巻きつく。
- ④ 光の弱い環境で育ったエンドウは黄白化し、茎が著しく伸びる。
- ⑤ サフランの花は温度が上昇するにつれて開き、温度が低下すると閉じる。

問2 下線部イに関する記述として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① 幼葉鞘の基部側でつくられたオーキシンが先端部に移動して作用する。
- ② 先端部を切除された幼葉鞘に横から光を当てても屈曲は起こる。
- ③ 幼葉鞘の先端部に光を通さないキャップをかぶせて、横から光を当てると、光の方向に屈曲する。
- ④ 光の当たる側の組織よりも当たらない側の組織の方が、伸長が大きい。

生物の問題は次のページにつづく。

B ある植物の葉を試料として用い、十分な水分および二酸化炭素が供給されるように設定した上で、温度および光の強さが二酸化炭素の吸収速度に与える影響を調べたところ、下の表 1 に示す結果が得られた。なお、表中の光の強さはキロルクス単位で、また、測定値は葉面積  $100 \text{ cm}^2$  あたり 1 時間に吸収される二酸化炭素の量をミリグラム単位で示してある。

表 1 温度および光の強さが二酸化炭素の吸収速度に与える影響

温度条件	光の強さ (キロルクス)						
	暗黒	10	20	30	40	50	60
20℃	-1.0	1.5	4.0	4.6	4.6	4.6	4.6
25℃	-1.5	1.0	3.5	5.9	6.0	6.0	6.0
30℃	-2.0	0.5	3.0	5.5	7.9	8.0	8.0
35℃	-3.0	-0.5	2.0	4.4	4.6	4.6	4.6

二酸化炭素吸収量 (mg/葉  $100 \text{ cm}^2 \cdot \text{時間}$ )

問 3 温度が  $20^\circ\text{C}$  および  $30^\circ\text{C}$  のときの、この植物の光補償点となる光の強さはおよそ何キロルクスか。それぞれについて最も適当な数値を、下の①～⑧のうちから一つずつ選べ。

$20^\circ\text{C}$  のときの光補償点—  キロルクス、

$30^\circ\text{C}$  のときの光補償点—  キロルクス

- ① 1      ② 2      ③ 2.5      ④ 4  
 ⑤ 6      ⑥ 8      ⑦ 12      ⑧ 16



問 4 表 1 の結果から言えることとして正しいものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 15 キロルクスの光条件では、20℃のときの光合成速度と、30℃のときの光合成速度はほぼ等しい。
- ② 十分光が強い条件では、この植物は 20℃のときの光合成速度と 35℃のときの光合成速度はほぼ等しい。
- ③ この植物は、20℃から 35℃の温度条件の場合、温度が高いほど光飽和点も大きい。
- ④ 十分な日長が得られる条件下で日中に平均 30 キロルクスの光が当たる場所では、1 日あたりの植物体の重量増加量は 20℃の場合より 30℃の場合のほうが常に大きくなる。
- ⑤ この植物は、20℃から 35℃の温度の範囲では、20 キロルクスの光条件のとき、温度が光合成の限定要因となっている。
- ⑥ この植物は、20℃から 35℃の温度の範囲では、10 キロルクスの光条件のとき、光の強さが光合成の限定要因となっている。