

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 細胞分裂に関する文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

生物体は細胞でできている。一生の間に、細胞は傷ついたり老いたりすることで生物体から脱落するが、新しい細胞をつくり取りかえていくことで生物体は維持される。

からだを構成する細胞を新たにつくる過程つまり ア 体細胞分裂 の過程は、大きくは イ 核分裂 と細胞質分裂に分けられる。核分裂は細胞の活動に不可欠な染色体を等分する過程であり、細胞質分裂はミトコンドリアなど細胞小器官を含む細胞質を各細胞に分配する過程である。

分裂期に観察される染色体の数や大きさ・形は生物の種によって異なり、同じ種であるならその特徴は同じである。このような染色体の特徴のことを という。

問1 下線部 ア について、一つの母細胞からできる娘細胞の数および染色体数は、母細胞に対してどうであるか。そ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。

| | 娘細胞の数 | 娘細胞の染色体数 | 娘細胞の数 | 娘細胞の染色体数 |
|---|-------|----------|-------|----------|
| ① | 1 | 半 数 | ② | 1 同 数 |
| ③ | 2 | 半 数 | ④ | 2 同 数 |
| ⑤ | 4 | 半 数 | ⑥ | 4 同 数 |

問2 体細胞分裂における下線部イは、前期、中期、後期、終期の四つの時期に分けられる。各時期の説明文として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 前期では、徐々に核膜や核小体が消失し、細長い糸のような染色体が現れる。染色体は太く短くなり、動原体という部分に伸びてきた紡錘糸が付着する。染色体の複製はこの前期に入る以前に済んでいる。
- ② 中期では、両極から伸びてきた紡錘糸の張力により、染色体が赤道面に並ぶ。この時期に紡錘糸が完成する。各染色体は縦に裂けた2本がくっついた形をしているが、この2本は複製されたものでまったく同じ情報をもつ。
- ③ 後期では、各染色体が紡錘糸により縦に裂けるように両極方向に分かれる。それぞれの極に集められた染色体群は、本数は同数であるが、相同染色体がランダムに選ばれるためまったく同じ情報をもつとはいえない。
- ④ 終期では、各染色体は次第に糸状となり形が崩れていく。両極に集まった染色体群のまわりに核膜が形成され、核小体も現れて、それぞれが新しい娘核となる。

問3 下線部イについて、植物細胞と動物細胞で観察されたものには違いがある。それはどちらかの細胞に特有の構造が見られる点である。どちらの細胞の何という構造か。そ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。

3

- | 細胞 | 構造 | 細胞 | 構造 |
|------|-----|------|-----|
| ① 植物 | 星状体 | ② 植物 | 細胞板 |
| ③ 動物 | 星状体 | ④ 動物 | 細胞板 |

問4 文章中の ウ に入る語句は何か。次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 核相
- ② 核型
- ③ 同一性
- ④ 同調性

生物 I

問5 図1はヒトの染色体の図である。この図についての説明文として最も適切なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5

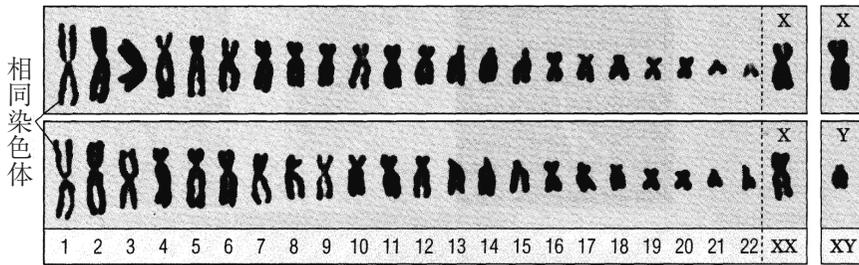


図 1

- ① 同じ大きさ，形の染色体のことを相同染色体といい，図ではすべてが相同染色体の対になっていないので複相(2n)ではない。
- ② ヒトではすべての細胞が図と同様の染色体をもっているので，染色体がなかったり，核相が単相(n)である細胞をつくらない。
- ③ 計46本の半数の1セットは父由来であり，もう1セットは母由来であるので，相同染色体2本ともが父由来であるということはない。
- ④ ヒトの場合，計46本が生存に必要なセットとなるので，図のような2組そろったものをゲノムという。

多細胞の動物では、体細胞分裂で細胞数を増やしていくと同時に、それぞれの特定のはたらきを行うよう分化していく。同じはたらき、形の細胞は工組織をつくり、オいくつかの組織が集まって器官をつくる。さらに器官は連携しあってまとまったはたらきをする器官系をなす。

問6 下線部工について、動物の組織でない組織はどれか。最も適当なものを、次の

①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 表皮組織 ② 結合組織 ③ 神経組織 ④ 筋組織

問7 下線部オについて、同じ器官系に属さない器官はどれか。最も適当なものを、

次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

- ① 胃 ② 肝臓 ③ すい臓 ④ 腎臓
⑤ 小腸 ⑥ 大腸

第2問 動物の発生のしくみに関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

1個の受精卵から始まる発生の過程は、まず卵割と呼ばれる細胞分裂から始まる。その後いろいろな組織や器官へと形態を変化させて、秩序だった、調和のとれた一個体が完成する。球形の受精卵がどういう過程で複雑な構造をもつ一個体へと変化するのか。その解明のために、ア 胚の一部を染色する方法で細胞群の移動を追跡する実験が行われた。

問1 下線部アについて、胚の各部が将来どの部分に移動し分化するのかを調べた研究者は誰か。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ルー ② ドリーシュ ③ フォークト ④ シュペーマン

問2 下線部アについて、調べた結果を示す図を原基分布図という。図1はイモリの胞胚期における原基分布図である。図1中の(a)と(b)の部分は、神経胚のどの部分へと移動していくか。組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

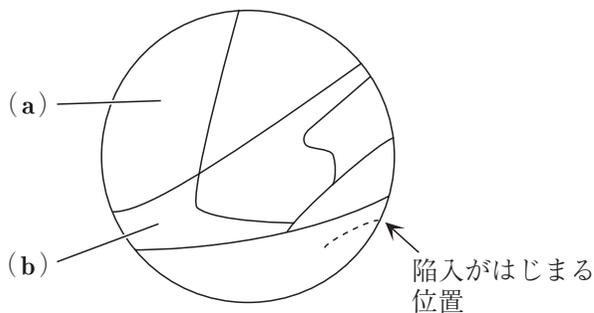


図 1

- | | | | |
|-------|-----|-------|-----|
| (a) | (b) | (a) | (b) |
| ① 表皮 | 脊索 | ② 表皮 | 体節 |
| ③ 表皮 | 側板 | ④ 神経板 | 脊索 |
| ⑤ 神経板 | 体節 | ⑥ 神経板 | 側板 |

問3 下線部アについて、図2の胞胚の表面11ヶ所に染色したものが、尾芽胚において移動後の位置が記してある。原基分布図がつくられた結果として、AとBの移動後の正しい位置として最も適当なものはどれか。下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。A B

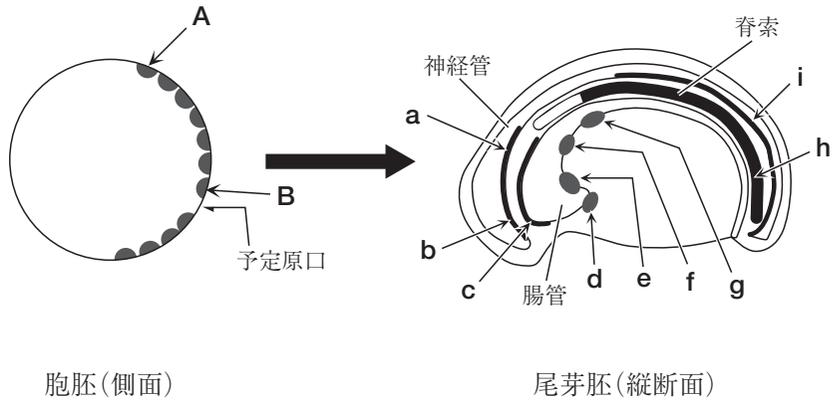


図 2

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① a | ② b | ③ c | ④ d | ⑤ e |
| ⑥ f | ⑦ g | ⑧ h | ⑨ i | |

生物 I

動物の複雑な構造は、発生が進むにつれ徐々に形成されていく。形態形成は、形成体(オーガナイザー)の誘導の連鎖とみることができる。たとえば、目の形成の過程を調べていくと、図3に示すような誘導の連鎖であることがわかる。(図中の イ は形成体であることをあらわす。)

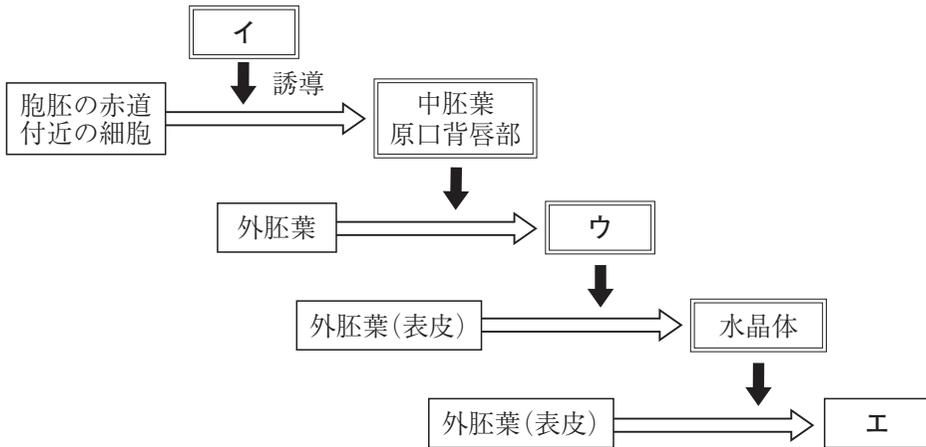


図 3

問4 図3中のイ・ウ・エに入る細胞あるいは組織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。 5

| | イ | ウ | エ |
|---|--------|-----|-----|
| ① | 動物極側細胞 | 眼 杯 | 網 膜 |
| ② | 動物極側細胞 | 眼 杯 | 角 膜 |
| ③ | 動物極側細胞 | 脊 索 | 網 膜 |
| ④ | 動物極側細胞 | 脊 索 | 角 膜 |
| ⑤ | 植物極側細胞 | 眼 杯 | 網 膜 |
| ⑥ | 植物極側細胞 | 眼 杯 | 角 膜 |
| ⑦ | 植物極側細胞 | 脊 索 | 網 膜 |
| ⑧ | 植物極側細胞 | 脊 索 | 角 膜 |

問5 水晶体はどの個体でも同じ位置に形成されるため、水晶体は の誘導によって形成されるのではなく、ある特定の時期に遺伝子が発現し、誘導されなくても形成されているとも考えられる。水晶体が の誘導によって形成されていることを確かめる実験と結果はどれか。適当なものを、次の①～④のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 水晶体がつくられる直前に を除去し、水晶体ができないことを確認する。
- ② が形成された直後に を除去し、水晶体ができないことを確認する。
- ③ が形成された直後に一度切除し、 を再び元の位置に戻しても水晶体ができないことを確かめる。
- ④ が形成された直後に切除し、腹部の表皮の内側に移植すると、腹部に水晶体が形成されることを確かめる。

第3問 スイートピーの遺伝に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

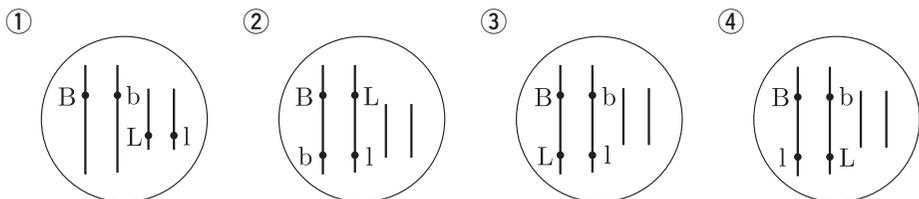
スイートピーの花色と花粉の形について、次世代にどのように遺伝するのか観察してみた。花色には紫色と赤色があり、それぞれの色を決定する遺伝子を B, b とする。また、花粉の形には長花粉と丸花粉があり、それぞれの形を決定する遺伝子を L, l とする。

はじめに、ア 紫花・長花粉と赤花・丸花粉を両親(P)として交配を行った。次世代 F₁ には紫花・長花粉のみが得られた。そこで、イ F₁ の紫花・長花粉と赤花・丸花粉の個体を交配させてみたところ、紫花・長花粉、紫花・丸花粉、赤花・長花粉、赤花・丸花粉の4種類が出現し、その比がおおよそ 8 : 1 : 1 : 8 となった。

問1 下線部アについて、この交配の結果のみからいえることは何か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 片方の親のもつ形質が優先して子に現れる。
- ② 次世代の個体数が少ないと、出てくる形質の種類が少なく出るときがある。
- ③ 花色の遺伝子と花粉の形の遺伝子は連鎖している。
- ④ 紫花が赤花に対して優性で、長花粉が丸花粉に対して優性である。

問2 下線部イの交配の結果、F₁ の個体をもつ B, b, L, l の染色体上の位置関係がわかる。図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。



問3 下線部イの交配で、子にでてきた紫花・長花粉の個体の遺伝子型は何種類あるか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 種類

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 8

問4 下線部イの交配で、子にでてきた紫花・長花粉と同じく子にでてきた赤花・丸花粉を交配すると、その次世代の子は何種類の表現型に分離するか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 種類

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 8

問5 ある遺伝子型の紫花・丸花粉の個体とある遺伝子型の赤花・長花粉の個体を交配してみると、次世代には紫花・長花粉の個体と赤花・長花粉の個体が 1 : 1 で出現した。このときの交配に使った紫花・丸花粉の個体の遺伝子型と、赤花・長花粉の個体の遺伝子型を、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

紫花・丸花粉 赤花・長花粉

- ① BBLL ② BBLl ③ BbLL
 ④ BbLL ⑤ BbLl ⑥ Bbll
 ⑦ bbLL ⑧ bbLl ⑨ bpll

問6 下線部アで得られた紫花・長花粉と、問5の次世代で得られた紫花・長花粉を交配すると、その子の表現型とその分離比(紫花・長花粉：紫花・丸花粉：赤花・長花粉：赤花・丸花粉)はどうか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 1 : 1 : 1 : 1 ② 8 : 1 : 1 : 8 ③ 1 : 8 : 8 : 1
 ④ 226 : 17 : 17 : 64 ⑤ 163 : 80 : 80 : 1 ⑥ 170 : 73 : 73 : 8

第4問 動物と植物の恒常性に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 多くの動物は、体内の状態を安定させるために体液を循環させている。体液は血液、リンパ液、 に分けられる。皮膚などの細胞は外部環境の影響を直接受けているが、その他の細胞にとっては体液が直接の環境になっている。そのため、体液は と呼ばれる。

血液は血管内を流れ全身を循環するが、その原動力は心臓の拍動である。心臓と血管でできている循環経路を循環系といい、脊椎動物では血管系のほかにリンパ系ももつ。この循環系を維持することで、体内の細胞から ウ 不要なものを回収し、エ 必要なものを供給し、細胞が活動しやすい状態が保たれ、外敵からも守られている。

問1 上の文章中の ・ に入る語句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。

- | | ア | イ | | ア | イ |
|---|------|------|---|------|---------|
| ① | 組織液 | 内部環境 | ② | 組織液 | ホメオスタシス |
| ③ | 血しょう | 内部環境 | ④ | 血しょう | ホメオスタシス |

問2 下線部ウについて、循環系によって細胞・組織から不要なものとして回収されるものを、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 | 二酸化炭素 | ② | グルコース | ③ | 抗体 |
| ④ | 酸素 | ⑤ | ホルモン | ⑥ | 尿素 |

問3 下線部エについて、赤血球内のヘモグロビンは、細胞が必要としている酸素の運搬を担っている。図1は、ヘモグロビンの酸素解離曲線であり、図中の2本の曲線は、肺胞の二酸化炭素濃度と組織の二酸化炭素濃度における酸素解離曲線を各々示している。この酸素解離曲線に関する記述として誤っているものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。 4

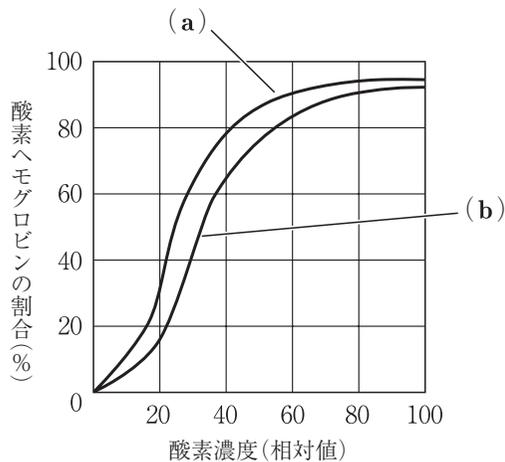


図 1

- ① 肺胞での酸素ヘモグロビンの割合と組織での酸素ヘモグロビンの割合の差が、その組織での酸素供給分を示す。
- ② 組織に比べて酸素濃度が高く、二酸化炭素濃度も高い肺胞では、ほとんどのヘモグロビンが酸素と結合して酸素ヘモグロビンとなっている。
- ③ 曲線(b)のほうが組織での二酸化炭素濃度における曲線である。
- ④ $\text{ヘモグロビン} + \text{酸素} \rightleftharpoons \text{酸素ヘモグロビン}$ のどちらの方向の反応かは、その場の酸素濃度、二酸化炭素濃度で決まる。

生物 I

B 植物の生活には光が必要で、植物体はその光に反応して光屈性を起こすことが知られている。光屈性の研究は 17 世紀頃から行われており、その研究成果の積み重ねにより、光屈性の仕組みが明らかになってきた。

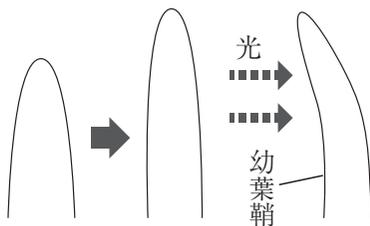
実験 1 自然状態のクサヨシの芽生えの幼葉鞘は、暗黒状態では屈曲せずまっすぐ成長したが、幼葉鞘に一方から光を当てると、光の方向へ屈曲しながら成長した。

実験 2 自然状態のクサヨシの芽生えの幼葉鞘の先端部分を切り取ると、成長しなかった(屈曲もしなかった)。

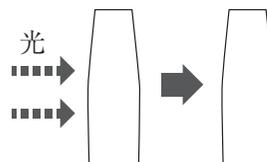
実験 3 クサヨシの芽生えに不透明なキャップをかぶせて一方から光を当てると、光の方向へ屈曲せず、まっすぐ成長した。

実験 4 クサヨシの芽生えに透明なキャップをかぶせて一方から光を当てると、光の方向へ屈曲しながら成長した。

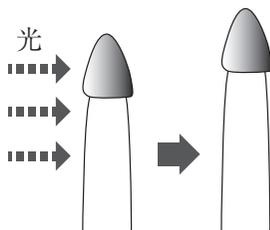
実験 1



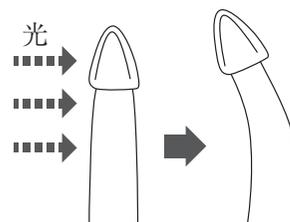
実験 2



実験 3



実験 4



問4 実験1～4から推察できることはどのようなことか。正しいと思われるものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 先端部に光が当たらないと、屈曲も成長も起こらない。
- ② 先端部を切り取ると、光の当たる方向が判断できなくなり、成長が止まる。
- ③ 先端部に不透明なキャップをかぶせると屈曲しないが、その原因はキャップをかぶせたときの接触刺激や重さの影響ではない。
- ④ 先端部以外にも光の方向が受容できる部分がある。

問5 次の暗黒条件下の実験により、幼葉鞘の先端部でつくられた成長促進物質が、その下部の領域にはたらき光屈性が起こることがわかった。(図2)

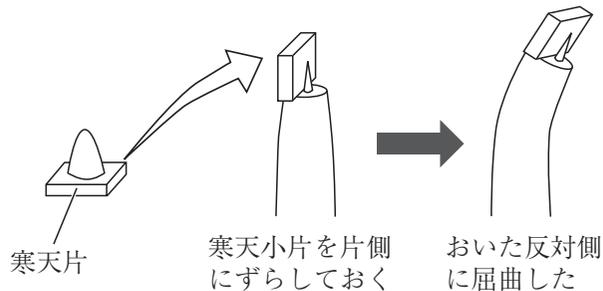


図 2

この実験を行った人物は誰か。また、このとき幼葉鞘の先端部でつくられた水溶性の成長促進物質は何と名づけられたか。正しいものを、それぞれの選択肢①～③のうちから一つずつ選べ。人物名 6 物質名 7

<人物名>

- ① ボイセン イェンセン
- ② パール
- ③ ウェント

<物質名>

- ① オーキシン
- ② サイトカイニン
- ③ ジベレリン