

2019 年度一般入学試験(後期)

理 科 (問 題)

注 意

- 1) 理科の問題冊子は全部で 31 ページあり，問題数は，物理 4 問，化学 4 問，生物 5 問である。白紙・余白の部分は計算・下書きに使用してよい。
- 2) 別に解答用紙が 3 枚ある。解答はすべてこの解答用紙の指定欄に記入すること。指定欄以外への記入はすべて無効である。
- 3) 3 枚の解答用紙のすべての所定欄に，それぞれ受験番号を記入すること。氏名を記入してはならない。なお，記入した受験番号が誤っている場合や無記入の場合は，当該科目の試験が無効となる。また，※印の欄には何も記入してはならない。
- 4) 理科は物理・化学・生物のうち 2 科目を選択して解答すること。選択しない科目の解答用紙には(受験番号は忘れず記入の上)用紙全体に大きく×印をつけて，選択しなかったことがはっきりと分かるようにすること。
- 5) 3 科目全部にわたって解答したもの，および解答用紙 3 枚のうち 1 枚に×印のないものは，理科の試験全部が無効となる。
- 6) 問題冊子は持ち帰ること。
- 7) 解答用紙は持ち出してはならない。
- 8) 試験終了時には，解答用紙を裏返して，下から順に物理，化学，生物の解答用紙を重ねて置くこと。解答用紙の回収後，監督者の指示に従い退出すること。

2019年度 一般入学試験（後期）生物 訂正

17 ページ

I (3) 選択肢Eを削除してください。

21 ページ

II 問1 問題文を以下のように差替えてください。

(誤)

問1 沈殿1には、 ^3H が非常に多く含まれていた。この沈殿の中で ^3H を多く含む細胞小器官で起こっていないものはどれか、すべて選びなさい。

(正)

問1 沈殿1には、 ^3H が非常に多く含まれていた。この ^3H を多く含む細胞小器官の働きでないものはどれか、すべて選びなさい。

21 ページ

II 問4 選択肢Bを削除してください。

2019年度 一般入学試験（後期）生物学 訂正

21 ページ

II 問1 問題文を以下のように差替えてください。

(誤)

問1 沈殿1には、 ^3H が非常に多く含まれていた。この沈殿の中で ^3H を多く含む細胞小器官で起こっていないものはどれか、すべて選びなさい。

(正)

問1 沈殿1には、 ^3H が非常に多く含まれていた。この ^3H を多く含む細胞小器官の働きでないものはどれか、すべて選びなさい。

21 ページ

II 問4 選択肢Bを削除してください。

A ATPの産生

~~B 細胞内の不要物や取り込んだ異物の分解~~

C スプライシング

D 細胞外へタンパク質を分泌する小胞の形成

E 細胞小器官の表面でのタンパク質の翻訳とそのタンパク質の取り込み

生 物 (後期)

I 次の(1)~(8)の問に答えなさい。ただし、複数回答で順番を問題にしていない場合は、アルファベット順に並べなさい。該当するものがない場合は、「該当なし」を選びなさい。

(1) 一塩基の置換によって終止コドン(UAG)を生み出すコドンは何種類存在するか答えなさい。

(2) 中胚葉に由来するものをすべて選び記号で書きなさい。

- | | | |
|---------|--------|-------|
| A 網 膜 | B 脊 髄 | C 脊 索 |
| D 皮膚の真皮 | E 脊椎の骨 | F 腎 臓 |
| G 気管の上皮 | H 該当なし | |

(3) 誤っているものをすべて選び記号で書きなさい。

- A DNA の塩基配列の変異は、自然選択に対してほとんどすべてが不利にはたらく。
- B 遺伝的浮動は進化の要因の1つである。
- C ダーウィンは自然選択説を唱えた。
- D 一塩基多型は進化の要因にはならない。
- E マラソンをする親の肺活量とその子供の肺活量は相関がある。
- F 該当なし。

(4) ABO 式の血液型に関して、誤っているものをすべて選び記号で書きなさい。

- A ABO 式の血液型は、白血球の表面にある糖鎖構造の違いによる。
- B A 型の母親から A 型の子供が生まれた時、父親の遺伝子型は 4 通りの可能性がある。
- C B 型の血清と O 型の赤血球を混ぜると凝集は起こらない。
- D A 型の父親と B 型の母親から O 型の子供は生まれない。
- E 異なる血液型の血液を混ぜた時の凝集反応において、凝集原は抗体である。
- F 該当なし。

(5) 酵素反応であるものをすべて選びなさい。

- A 抗体遺伝子の転写
- B 抗原抗体反応
- C ヘモグロビンによる酸素の運搬と解離
- D 酸素呼吸による ATP 合成の最終反応
- E PCR の 1 つのサイクル中の最初の反応
- F PCR の 1 つのサイクル中の最後の反応
- G 該当なし

(6) ヒトのヘルパー T 細胞の性質や働きでではないものをすべて選びなさい。

- A HIV 感染の標的となる。
- B 樹状細胞からの抗原提示によって活性化される。
- C 自然免疫系の構成要素である。
- D ウイルスが感染した細胞を直接攻撃する。
- E B 細胞を活性化する。
- F 該当なし。

(7) 転写が起こるために必要なものをすべて選びなさい。

- A RNA 合成酵素
- B tRNA
- C プライマー
- D プロモーター
- E リプレッサー
- F リボソーム
- G 該当なし

(8) クエン酸回路にあてはまらないものをすべて選びなさい。

- A ミトコンドリアで起こる反応である。
- B ピルビン酸がオキサロ酢酸と反応して反応が始まる。
- C 反応が進むと補酵素が還元される。
- D クエン酸からコハク酸までの反応で炭素数が2個減る。
- E 酸素が取り込まれて二酸化炭素が排出される。
- F 細胞質で起こる反応である。
- G 該当なし。

II 細胞分画法と細胞接着構造の分離についての以下の文を読み、問1～問9に答えなさい。

放射性同位元素 ^{35}S で標識したアミノ酸と ^3H で標識したチミンを含むヌクレオチドを取り込ませたネズミの肝臓の細胞を用いて細胞分画法を試みた(図)。まず、肝臓の組織を緩衝液中ですり潰し、フィルターを通して大きな組織片を除いた懸濁液 100 mL を得たが、この液の中には 7 g のタンパク質が含まれていた。次にその懸濁液を低速で遠心分離して沈殿(沈殿1)と上澄み(上澄み1)に分けた。沈殿1には懸濁液に含まれていた全タンパク質の70%が含まれ、上澄み1には30%が含まれていた。沈殿1を緩衝液に懸濁したものを20 mLにし、シヨ糖密度勾配遠心法という方法により肝臓の細胞の間にある細かい胆管および細胞接着部位を多く含む膜を取り出すことに成功した(画分1)。この画分1には沈殿1に含まれる全タンパク質の3%が含まれていた。次に画分1を界面活性剤で抽出したものを10 mLにし、再度シヨ糖密度勾配遠心をした結果、細胞接着構造を多く含む1 mLの画分3が得られた。この画分3には画分1の全タンパク質の4%が含まれていた。一方、上澄み1を中速で遠心分離し、沈殿(沈殿2)と上澄み(上澄み2)に分けた。つづいて上澄み2を高速で遠心分離し沈殿(沈殿3)と上澄み(上澄み3)に分けた。すべての操作は4℃で行った。なお、ここでは標識化合物は分解されないものとし、重合反応以外では標識化合物が他の物質に取り込まれることはないものとする。

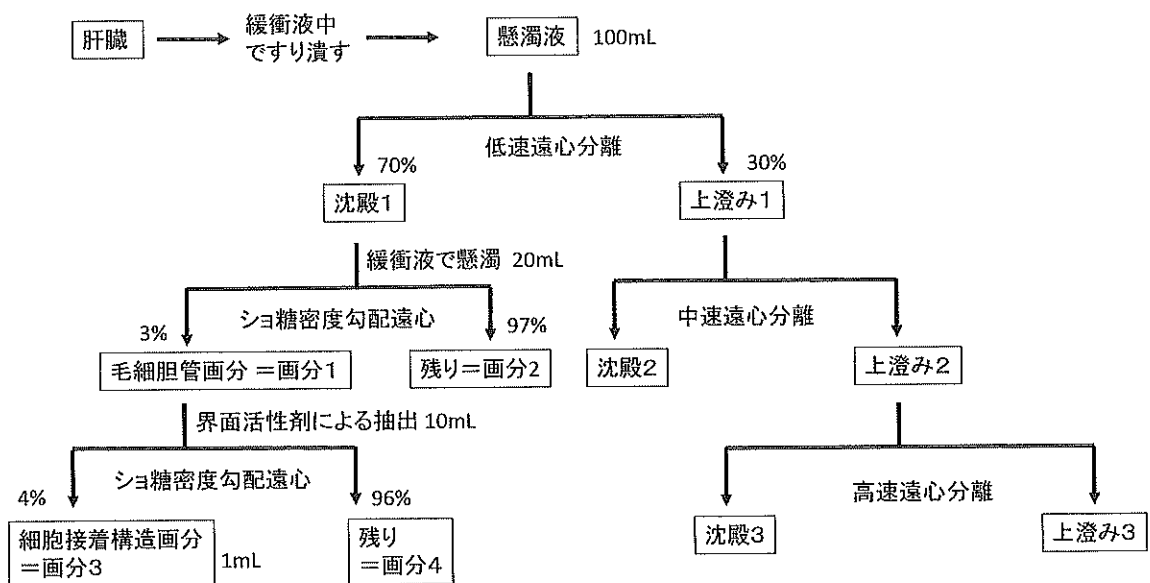


図 細胞分画および細胞接着構造の分離の手順
(%については問題文を参照)

問 1 沈殿 1 には、 ^3H が非常に多く含まれていた。この沈殿の中で ^3H を多く含む細胞小器官で起こっていないものはどれか、すべて選びなさい。

- A 転写 B 翻訳 C 細胞内消化
D スプライシング E タンパク質の分泌

問 2 問 1 の細胞小器官の中で ^3H を含む物質が巻き付いているタンパク質の名称を答えなさい。

問 3 沈殿 2 に含まれる細胞小器官も少量の ^3H を含んでいた。沈殿 1 からの混入でないことがわかっている時、この細胞小器官にあてはまる特徴をすべて選びなさい。

- A 分裂する。 B 二酸化炭素を消費する。
C 転写をする。 D 微小管を形成する。
E チラコイド膜をもつ。 F 酸素を消費する。

問 4 沈殿 3 には、ミクロソームとよばれる一重の生体膜でできた小胞が多く含まれていた。これらの小胞は一種類の細胞小器官に由来するものではなく、何種類かの一重の生体膜でできた細胞小器官が壊れてできたものである。それらのいずれの細胞小器官の機能でもないものをすべて選びなさい。

- A ATP の産生
B 細胞内の不要物や取り込んだ異物の分解
C スプライシング
D 細胞外へタンパク質を分泌する小胞の形成
E 細胞小器官の表面でのタンパク質の翻訳とそのタンパク質の取り込み

問 5 下線部Bに関して、沈殿 3 を緩衝液に懸濁したものを室温に長時間放置したら、4℃で保存したものに比べてそこに含まれる多くの酵素のはたらきが失われた。考えられる理由を一行で書きなさい。

問 6 画分 3 にはいくつかの細胞接着構造が含まれていた。進化における細胞接着の意義について一行で説明しなさい。

問 7 解糖系の酵素が主に含まれているのはどこか、沈殿 1～3，上澄み 3 の中から 1 つ選んで答えなさい。

問 8 下線部Aに関して、 ^{35}S で標識されるアミノ酸をシステイン以外で 1 つ答えなさい。

問 9 以下の文を読んで、(1)～(2)に答えなさい。

最初の懸濁液 100 mL には非常に多くの種類のタンパク質が含まれており、その中のあるタンパク質 A の量は、懸濁液中の全タンパク質の重量の $1/2000$ であった。一方、1 mL の画分 3 には 10 種類のタンパク質が検出できた。そのうちタンパク質 A は画分 3 に含まれる全タンパク質の重量の $1/8$ の量であった。

(1) 画分 1 に含まれる全タンパク質の重量(g)を小数点第 3 位を四捨五入して答えなさい。

(2) 最初の懸濁液と画分 3 に含まれるタンパク質 A の重量濃度を比較した時、画分 3 ではタンパク質 A の濃度は何倍になったかを答えなさい。ただし、重量濃度は重さ/体積 = g/L で表されるものとする。また、小数点以下は四捨五入しなさい。

III 遺伝についての下記の文章を読み、以下の問1～問6に答えなさい。

親から子への遺伝子の伝達により、親の形質の一部は子へと遺伝する。遺伝の仕
(ア)組みについては、メンデルが最初に遺伝の法則を明らかにした。

(イ)ある種の犬の毛色には、黒色、茶色、黄色の3種類がある。毛色の色素には黒色と茶色があり、いずれの色素も持たない場合が黄色となる。毛色の決定に関わる遺伝子座はB遺伝子座とE遺伝子座の2つがあり、それぞれBとb、Eとeの対立遺伝子が存在する。これら2つの遺伝子座は別々の常染色体上に存在し、遺伝の様式はメンデルの法則に従うことが知られている。B遺伝子座の対立遺伝子Bは毛色を黒色にする優性遺伝子であり、bは茶色にする劣性遺伝子である。一方で、E遺伝子座の対立遺伝子の組み合わせがEEまたはEeの時には、B遺伝子座の遺伝子型がそのまま表現型となる。しかし、E遺伝子座がeeの場合は、B遺伝子座の遺伝子のはたらきを隠してしまう。

問1 下線部(ア)について、(1)一方の親の常染色体上のすべての遺伝子と子の常染色体上のすべての遺伝子は平均して何%が共有されていると考えられるか答えなさい。ただし、両親のすべての遺伝子座について、対立遺伝子はすべて異なるものとする。(2)同様に、同じ両親から生まれた兄と妹の間では、常染色体上のすべての遺伝子のうち平均して何%の遺伝子が共有されていると考えられるか答えなさい。

問2 下線部(イ)について、メンデルの遺伝の法則と矛盾しない文をすべて選びなさい。

- 1 2つの対立遺伝子は、別々の生殖細胞に入る。
- 2 対立遺伝子の働きによって、それぞれ単独の形質の中間の形質が現れる。
- 3 2つの対立遺伝子のうち優性の遺伝子が優先的に子に伝わる。
- 4 優性の遺伝子は、劣性の遺伝子よりも働きが優れている。
- 5 異なる染色体上の対立遺伝子は独立に分配される。
- 6 子は必ず母親と同じ遺伝子型になる。

問 3 遺伝子型が BbEE の雄犬の毛色を答えなさい。

問 4 遺伝子型が BBEE の雄犬と bbee の雌犬から生まれる子犬のうち、雌の犬の毛色を答えなさい。

問 5 遺伝子型が BBee の雄犬と bbEE の雌犬から生まれる子犬(F1)の雄と雌をかけあわせた場合、それらの子犬(F2)の色の割合がいくらになるかを茶色：黄色：黒色の比で答えなさい。

問 6 このような形式の遺伝がおこる場合、B 遺伝子と E 遺伝子がそれぞれどのような遺伝子であると説明が可能か、以下の選択肢の中から最も適当だと考えられるものを 1 つ選び、番号で答えなさい。

- 1 B 遺伝子と E 遺伝子はそれぞれ黒色と茶色の色素を合成する遺伝子である。
- 2 B 遺伝子は色素を合成する遺伝子であり、E 遺伝子は色素を分解する遺伝子である。
- 3 B 遺伝子は色素を分解する遺伝子であり、E 遺伝子は色素を合成する遺伝子である。
- 4 B 遺伝子は色素を毛に沈着させる遺伝子であり、E 遺伝子は色素を合成する遺伝子である。
- 5 B 遺伝子は色素を合成する遺伝子であり、E 遺伝子は色素を毛に沈着させる遺伝子である。

IV 探求活動についての下記の文章を読み、以下の問1～問7に答えなさい。

観察や実験などを行う探求活動は、生物学をはじめ自然科学の様々な分野で重要である。探究活動は、下の図のような流れで行われる。

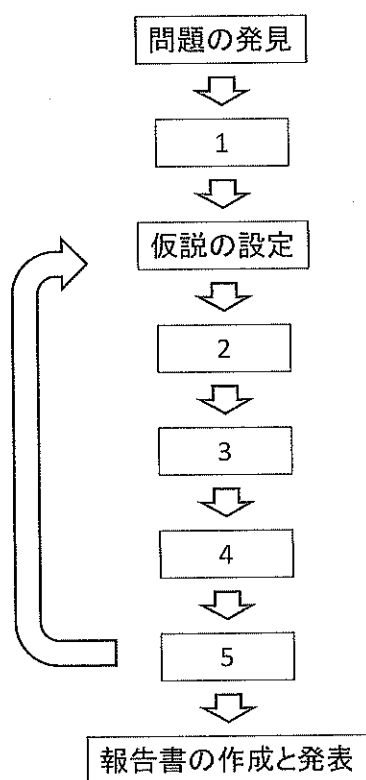


図 探究活動の流れ

問1 図の ～ に入る最も適当なものを選び、 から順番に記号を並べなさい。

- A 観察や実験 B 考察と仮説の検証 C 予備調査や情報収集
D 結果のまとめ E 実験計画の立案

問 2 以下の文で誤っているものをすべて選び記号で書きなさい。

- A 仮説の設定では目的にあっていることや検証可能であることが大切である。
- B 実験の結果には再現性があることが大切である。
- C 実験の結果が仮説に合わない場合には、新たな仮説を立てるべきではない。
- D 実験では対照実験をすることが大切である。
- E 実験の結果は自分の仮説にあったものを選ぶことが大切である。

問 3 ある動物の遺伝子 A についての探求活動の過程で、「遺伝子 A には細胞分裂を促進する作用がある。」という仮説が浮かび上がった。この仮説を検証するために、この動物の培養した細胞を用いた以下の実験のうちどの実験計画が有効であると考えられるか、より適切な実験を 3 つ選び記号で書きなさい。

- A 正常に分裂する細胞で遺伝子 A の機能を阻害して、細胞分裂が阻害されるかどうかを調べる。
- B 分裂が促進された細胞の培養液に分裂を阻害する薬剤を加えてみて、細胞分裂が阻害されるかどうかを調べる。
- C 正常に分裂する細胞で遺伝子 A の発現量を調べ、細胞の成長との関係を調べる。
- D 正常に分裂する細胞と分裂が促進された細胞において遺伝子 A の発現量を比較し、細胞分裂の速さとの関係を調べる。
- E 正常に分裂する細胞に含まれる遺伝子 A の塩基配列を調べ、細胞分裂の速さとの関係を調べる。
- F 遺伝子 A の転写調節をする遺伝子の塩基配列を調べ、細胞分裂の速さとの関係を調べる。
- G 分裂が遅い細胞に遺伝子 A を導入して発現させ、細胞分裂が速くなるかを調べる。

問 4 下記の ~ にあてはまる語句を書きなさい。ただし、 については下の選択肢の中から選び記号で書きなさい。

細胞などの構造を探求する上では、顕微鏡は重要な道具である。顕微鏡を用いて最初に細胞を発見したのは である。現在一般的に用いられる光学顕微鏡の倍率は接眼レンズの倍率と対物レンズの倍率を 倍率となる。光学顕微鏡よりもさらに高倍率で観察するためには 顕微鏡が用いられ、数万倍まで拡大することができる。

選択肢

(A) 足した (B) 引いた (C) 掛け合わせた (D) 割った

問 5 顕微鏡を用いて、ゾウリムシを生きたまま観察した。ある倍率の対物レンズを用いた時、次の図のように接眼マイクロメーターの両端の目盛が、対物マイクロメーターの両端の目盛に一致した。この条件の時、ゾウリムシは 0.5 秒間で接眼マイクロメーター 18 目盛分泳いで移動をした。対物マイクロメーターの 1 目盛は 1 mm を 100 等分しているとする、この時のゾウリムシの泳ぐ速度は時速何メートルになるか、小数点第 3 位を四捨五入して答えなさい。

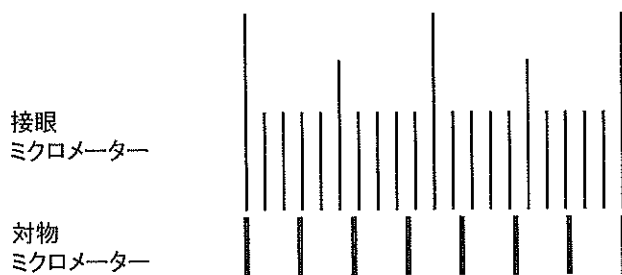


図 ある倍率でのマイクロメーターの目盛の位置

問 6 光学顕微鏡に関する記述で正しいものをすべて選び記号で書きなさい。該当するものがない場合は、「該当なし」を選びなさい。

- A レンズのほこりは洗った指でこすって取り除くのがよい。
- B 最初にピントを合わせる時は、接眼レンズをのぞきながらプレパラートを対物レンズの先端に近づける。
- C 高倍率では低倍率に比べて視野は明るくなる。
- D 最初は低倍率で観察を始めて、必要に応じて高倍率で観察するのがよい。
- E レボルバーにつけた接眼レンズには 10 倍のものがよく使われる。
- F 該当なし。

問 7 正しい記述をすべて選び記号で書きなさい。該当するものがない場合は、「該当なし」を選びなさい。

- A 酢酸オルセインにより、核は青く染まる。
- B ミトコンドリアは光学顕微鏡の分解能 100 nm よりも大きい。
- C インフルエンザウイルスの観察には光学顕微鏡が適している。
- D 光学顕微鏡で得られる画像は通常白黒である。
- E ゾウリムシは肉眼の分解能 100 μm よりも大きい。
- F 該当なし。

V ウニの発生についての下記の文を読み、問1～問5に答えなさい。

ウニでは発生が進み胞胚期を過ぎると植物極側の割球(細胞)が胞胚腔に遊離し始め一次間充織となる。一次間充織は最初にできる A で、後の B になる。続いて細胞の層が陥入し C となる。 C の入り口を D という。 C の先端の細胞が胚の内部に遊離して二次間充織となり、のちに E などをつくる細胞となる。 C は将来 F となり、 D は G となる。 C の先端が H と接すると、そこには I が形成される。

問1 文中の A ～ I にあてはまる適切な語句を選択肢の中から選び番号で書きなさい。ただし、同じ語句は選べないものとする。

< 選択肢 >

- | | | | | |
|--------|--------|-------|-------|-------|
| 1 内胚葉 | 2 中胚葉 | 3 外胚葉 | 4 卵割腔 | 5 卵黄栓 |
| 6 原腸 | 7 繊毛 | 8 骨片 | 9 筋肉 | 10 脊索 |
| 11 消化管 | 12 生殖口 | 13 肛門 | 14 原口 | 15 口 |

問2 下線部のような発生をする動物をすべて選び番号で書きなさい。

- | | | |
|-------|------------|-------|
| 1 ホヤ | 2 ショウジョウバエ | 3 ナマコ |
| 4 ゴカイ | 5 ウミウシ | |

問3 ウニ胚がふ化するのはいつか正しいものを1つ選び番号で書きなさい。

- | | | |
|------------|-----------|--------|
| 1 桑実胚期 | 2 胞胚期 | 3 原腸胚期 |
| 4 プルテウス幼生期 | 5 プリズム幼生期 | |

問 4 ウニの卵割の特徴で正しい文を1つ選び番号で書きなさい。

- 1 卵割は、経割、緯割を交互に繰り返す。
- 2 卵割が進むと細胞周期が徐々に短くなる。
- 3 初期発生では割球の大きさはほとんど変化しないので、 n 回の卵割で胚の大きさはほぼ 2^n 倍になる。
- 4 卵は体細胞より大きいですが、卵割期の細胞周期は体細胞分裂に比べると短い。
- 5 卵は栄養素を多く含むので、卵割期の細胞周期は非常に長い。

問 5 ウニの割球の分離実験に関する下記の文を読み(1)~(3)の間に答えなさい。

ウニでは4細胞期までの割球を1つずつに分離しても、小型ではあるが正常なプルテウス幼生になる。その後、2回の卵割を経て、動物極から順に中割球、大割球、小割球が形成される。これらの割球を単独であるいは組み合わせて発生させたところ、次のような結果が得られた。

- A) 中割球のみを培養すると永久胞胚になった。
- B) 小割球のみを培養すると骨片になった。
- C) 中割球と小割球を組み合わせて発生させると小型だが正常な幼生になった。

(1) A)の永久胞胚を構成する細胞は、どの胚葉に由来する細胞か選び番号で書きなさい。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1 内胚葉 | 2 中胚葉 | 3 外胚葉 |
| 4 内胚葉と外胚葉 | 5 内胚葉と中胚葉 | 6 中胚葉と外胚葉 |

(2) 正常な 16 細胞期胚の動物極に，他の胚由来の小割球を移植して培養した場合，どのようなことがおこると推測されるか，正しい文を 1 つ選び番号で書きなさい。

- 1 正常な 2 つの幼生になる。
- 2 移植した小割球が移植先の中割球にはたらきかけ，内胚葉を誘導する。
- 3 本来の原腸胚の表皮部分に，移植した小割球由来の骨片が付加された胚が生じる。
- 4 移植片は移植先の胚に吸収されるため影響はなく，正常な原腸胚が生じる。

(3) 卵割初期の胚について正しい文を 1 つ選び番号で書きなさい。

- 1 第 3 卵割で生じた 8 個の割球は，ばらばらにした場合，各々正常に発生して小型で正常なプルテウス幼生になる。
- 2 第 2 卵割面で 2 分すると，各々が小型で正常なプルテウス幼生になる。
- 3 第 2 卵割面で 2 分すると，そのうち的一方が小型で不完全なプルテウス幼生になり，もう一方は小型で正常なプルテウス幼生になる。
- 4 第 3 卵割面で 2 分すると，各々が小型で正常なプルテウス幼生になる。
- 5 第 3 卵割面で 2 分すると，そのうち的一方が小型で不完全なプルテウス幼生になり，もう一方は小型で正常なプルテウス幼生になる。