

平成 19 年度
医学部医学科選抜入学試験問題
(理 科)

物理 1～8 ページ

化学 9～19 ページ

生物 20～28 ページ

- 注 意：
1. 出願の際に選択した科目，2科目につき解答すること。
 2. 選択しない科目の解答用紙(マークカード)にも受験番号と氏名を記入し，全面に大きく×印をつけて，机の右端に置くこと。
 3. 解答に際しては解答用紙(マークカード)記入上の注意をよく読み，誤りのないように記入すること。
 4. 問題用紙は解答用紙とともに机上において退出すること。持ち帰ってはいけない。

平成 19 年度
 医学部医学科選抜入学試験問題(生物)

- 注意事項
1. この科目の問題用紙は9枚，解答用紙はマークカード1枚である。
 2. 解答は必ず解答用紙(マークカード)記入上の注意をよく読んで，指定された箇所に解答をマークすること。
 3. 解答用紙に氏名・受験番号の記入および受験番号のマークを忘れないこと。
 4. 解答用紙は折り曲げたり，メモやチェックなどで汚したりしないように注意すること。
 5. 問題用紙は解答用紙とともに机上において退出すること。持ち帰ってはいけない。

【I】 神経に関する以下の問に答えなさい。

問 1 神経細胞の形態と機能に関する次の文について，以下の問に答えなさい。

神経細胞はさまざまな形態をしているが，典型的な神経細胞は核のある [1] と細長い糸のような [2] および短く枝分かれが多い [3] からできている。刺激によって神経細胞に図1のような活動電位が生じ，それが [2] を伝わることを興奮の [4] という。 [5] 神経の [2] は [6] 細胞がつくる [7] に包まれている。一方， [7] のない神経細胞を [8] 神経という。運動神経と骨格筋が連絡する場合，運動神経の [2] の末端と骨格筋の細胞間には間隙がある。この間隙構造を [9] という。運動神経の [2] の末端に活動電位が伝わると， [9] 小胞中の [10] が [9] 間隙に放出される。放出された [10] は骨格筋にある受容体に結合する。さらにそのことが引き金となって，骨格筋に活動電位が生じることで神経と骨格筋間の興奮の [11] が行われる。

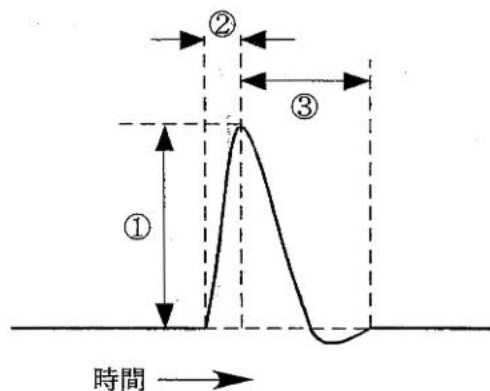


図1 細胞内電極によって測定された神経の活動電位

(イ) 文中の 1 ~ 11 に最も適切な語をそれぞれ答えなさい。

- (A) 絞輪 (B) 細胞体 (C) サルコメア (D) シナプス (E) シュワン
 (F) 神経伝達物質 (G) 軸索 (H) 樹状突起 (I) 髄鞘 (J) 伝達
 (K) 伝導 (L) ホルモン (M) 無髄 (N) 有髄 (O) ランビエ

(ロ) 文中の下線部の事象に続いて、骨格筋細胞に起こる現象として最も適切な記述を答えなさい。 12

- (A) アセチルコリンが細胞外から流入する。
 (B) カルシウムイオンが細胞外から流入する。
 (C) ナトリウムイオンが細胞外から流入する。
 (D) アセチルコリンが細胞外へ流出する。
 (E) カルシウムイオンが細胞外へ流出する。
 (F) ナトリウムイオンが細胞外へ流出する。

(ハ) 図1において、①の電位差として最も適切なものを答えなさい。 13

- (A) 5 mV (B) 10 mV (C) 50 mV (D) 100 mV (E) 500 mV (F) 1 V

(ニ) 図1において、③の区間の電位変化に関わる細胞膜に存在するタンパク質として最も適切なものを答えなさい。 14

- (A) アセチルコリン受容体 (B) カリウムチャネル (C) カルシウムチャネル
 (D) カルシウムポンプ (E) ナトリウムチャネル (F) ナトリウムポンプ

(ホ) 図1の活動電位に関わる適切な記述を2つ答えなさい。 15

- (A) ②の区間の電位変化の頂点の電位は細胞の外液を基準とするとプラスである。
 (B) ②の区間の電位変化の頂点の電位は細胞の外液を基準とするとマイナスである。
 (C) ②の区間の電位変化はナトリウムイオンが細胞外へ流出することで形成される。
 (D) ②の区間の電位変化はカルシウムイオンが細胞外へ流出することで形成される。
 (E) ③の区間の電位変化はカリウムイオンが細胞外へ流出することで形成される。
 (F) ③の区間の電位変化はナトリウムイオンが細胞外から流入することで形成される。
 (G) ③の区間の電位変化はカリウムイオンが細胞外から流入することで形成される。
 (H) ③の区間の電位変化はカルシウムイオンが細胞外から流入することで形成される。

(ヘ) 「胃腸の運動を抑制する作用」をもつ自律神経の末端から放出される最も適切な 10 を答えなさい。 16

- (A) アドレナリン (B) アセチルコリン (C) インスリン
 (D) ノルアドレナリン (E) パラトルモン (F) バソプレシン

(ト) 神経細胞以外で活動電位を発生する細胞として最も適切なものを答えなさい。

17

- (A) 胃の上皮細胞 (B) 骨細胞 (C) 小腸の上皮細胞
 (D) 心筋細胞 (E) 腎臓細尿管の細胞 (F) 白血球

生物—3

問 2 カエルの摘出神経標本を用いた次の実験について、以下の問に答えなさい。

多数の神経繊維の束からなる座骨神経について、以下の2つの標本(標本 a, b)を用意し、図2のような測定装置で神経の興奮に関する実験を行った。

標本 a : 顕微鏡下で慎重に座骨神経をほぐし、5本の神経繊維だけを残し、その他の神経繊維を切断した。

標本 b : 座骨神経には何も手を加えなかった。

実験では図2のように標本 a, b にそれぞれ R1 と R2 部位の電位差(R1 部位の電位から R2 部位の電位を引いたもの)を測定する細胞外電極を配置し、電気刺激装置で刺激を加え、オシロスコープ上で図3のような「興奮波形」を測定した。

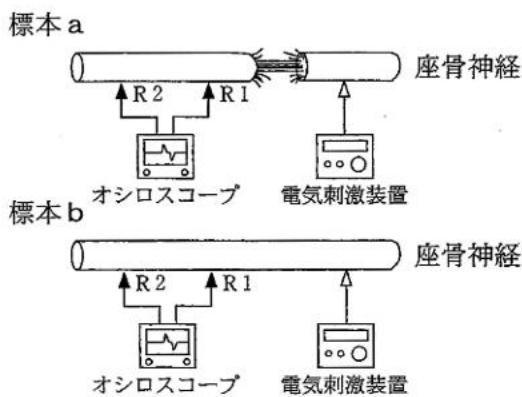


図2 「興奮波形」の測定装置

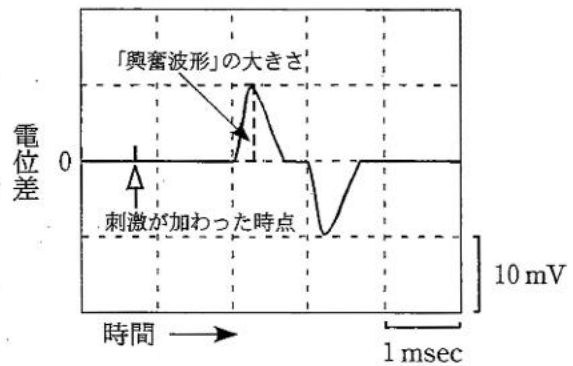


図3 「興奮波形」の測定例(標本 b)

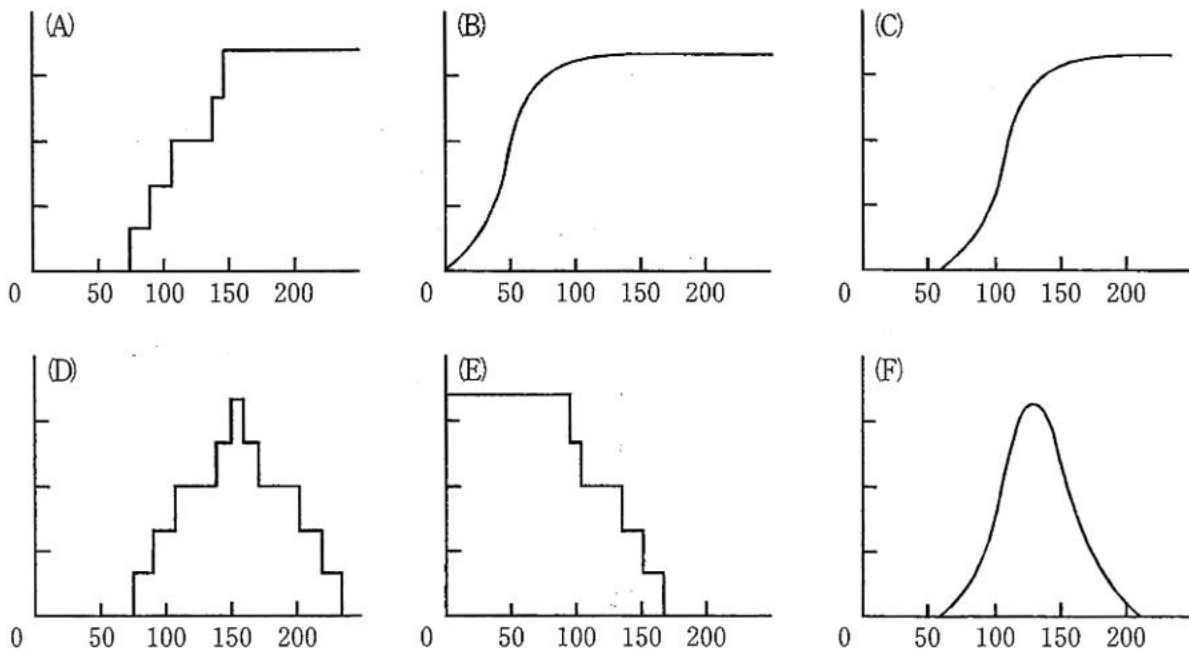


図4 刺激の強さ(横軸, mV)と「興奮波形」の大きさ(縦軸, 電位差)との関係: 図の縦軸の目盛りの値は各図で同一とは限らない。

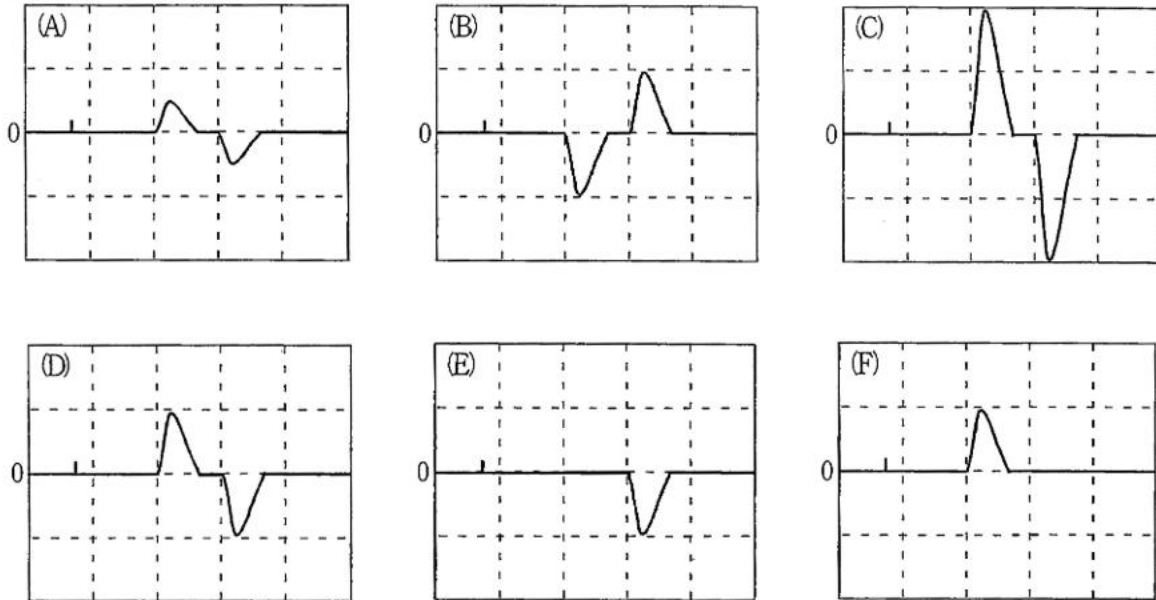


図5 「興奮波形」：刺激を加えた時点、および図中の目盛りの値は図3と同じである。

- (イ) 標本aを使用した実験において、刺激の強さを0から連続的に変化させた場合の刺激の強さと「興奮波形」の大きさの関係として最も適切な図を図4から答えなさい。
- (ロ) 標本bを使用した実験において、刺激の強さを0から連続的に変化させた場合の刺激の強さと「興奮波形」の大きさの関係として最も適切な図を図4から答えなさい。
- (ハ) 標本bを使用した実験において、R1とR2部位の間隔が3cmの場合、「興奮波形」が伝わる速度(km/時)として最も適切な数値を答えなさい。
- (A) 1.8 (B) 1.98 (C) 18 (D) 30 (E) 108 (F) 216
- (ニ) 標本bを使用した実験において、R1とR2部位に置いた電極を互いに入れ替えた場合、「興奮波形」はどうか。最も適切な図を図5から答えなさい。
- (ホ) 標本bを使用した実験において、R1とR2部位のほぼ中央をピンセットでつまみ、その箇所では興奮が起こらないようにした場合、「興奮波形」はどうか。最も適切な図を図5から答えなさい。
- (ヘ) 座骨神経の興奮に関する以下の記述から適切なものをすべて答えなさい。
- (A) 座骨神経に生ずる「興奮波形」は「全か無かの法則」に従わない。
- (B) 座骨神経に生ずる「興奮波形」は「全か無かの法則」に従う。
- (C) 座骨神経に含まれる個々の神経繊維に生ずる「興奮波形」は「全か無かの法則」に従わない。
- (D) 座骨神経に含まれる個々の神経繊維に生ずる「興奮波形」は「全か無かの法則」に従う。
- (E) 座骨神経に含まれる個々の神経繊維の興奮の閾値はすべて同じである。
- (F) 座骨神経に含まれる個々の神経繊維の興奮の閾値はそれぞれ異なる。

生物—5

【II】 キイロショウジョウバエの遺伝に関する以下の問に答えなさい。

問 1 キイロショウジョウバエの特徴について述べた次の文を読み、以下の問に答えなさい。

成虫の体長は約 mm であり、雌雄は によって判別できる。人工培地を用いて 25℃ で飼育すると、卵から成虫になるまでの期間は、約 日である。染色体数は $2n = 8$ で、そのうち 染色体が性染色体である。幼虫のだ腺の細胞には、長さや太さが他の体細胞の中期染色体の約 倍の大きさのだ腺染色体がみられる。

(イ) 文中の ~ に最も適切な数字または語句を、それぞれの選択肢から答えなさい。

の選択肢 (A) 1 (B) 3 (C) 6 (D) 10

の選択肢 (A) 触角の形態 (B) 翅の黒色斑紋
(C) 尾部先端の形態 (D) 眼色

の選択肢 (A) 9 (B) 14 (C) 21 (D) 30

の選択肢 (A) 第 I (B) 第 II (C) 第 III (D) 第 IV

の選択肢 (A) 2 (B) 10 (C) 100 (D) 500

(ロ) だ腺染色体についての次の各文の内容が適切な場合は○をマークしなさい。不適切な場合には、文全体が正しくなるように、下線部を置き換える最も適切な語をそれぞれ答えなさい。

(1) だ腺染色体にはパフと呼ばれる構造が見られ、この部分では運搬 RNA の合成が盛んに行われている。

(2) 幼虫の発育に伴って、だ腺染色体上のパフの位置だけが変化する。

(3) だ腺染色体には塩基性色素で染まる多数の横しまが見られる。

(4) だ腺の細胞には 1ヶ所で結合した 8本のだ腺染色体がある。

(A) タンパク質 (B) DNA (C) 伝令 RNA (D) リボソーム RNA

(E) 数だけ (F) 数と位置 (G) 酸性色素 (H) 中性色素

(I) 4本 (J) 16本

問 2 2対の遺伝子があり、Aはaに対して、Bはbに対して優性である。それぞれの遺伝子についてホモである雌雄を交雑してF₁をつくり、そのF₁同士を交配してF₂をつくった。F₂の表現型とその分離比を調べたところ、[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 9 : 3 : 3 : 1であった。つぎにF₁と、F₂のある個体を用いて交雑実験を行ったところ、以下のようになった。この実験に用いたF₂の個体の遺伝子型をそれぞれ答えなさい。

(イ) [AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 3 : 3 : 1 : 1

(ロ) [AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 1 : 1 : 1 : 1

(ハ) [AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 3 : 1 : 3 : 1

(A) AABB (B) AABb (C) AAbb (D) AaBB (E) AaBb

(F) Aabb (G) aaBB (H) aaBb (I) aabb

問 3 [mnq]の形質をもつ突然変異体と、[MNQ]の形質をもつ純系の野生型のハエを用いて、交配実験を行い、以下の結果を得た。また、それぞれの形質に対応する遺伝子は M と m 、 N と n 、 Q と q とする。なお、キイロショウジョウバエの雄では組換えが起こらない。

実験 1 [MNQ]の形質をもつ雌と突然変異体の雄を交雑したところ、得られたハエの形質は雌雄ともすべて[MNQ]であった。

実験 2 実験 1 で得られた雄と[mn]の形質をもつ雌を交雑したところ、雌雄それぞれにおいて[MN]の形質をもつハエと[mn]の形質をもつハエが 50 % ずつ生じた。

実験 3 実験 1 で得られた雌と[mn]の形質をもつ雄を交雑したところ、[MN]、[Mn]、[mN]、[mn]の形質をもつハエが、雌雄ともにそれぞれ、40 %、10 %、10 %、40 % ずつ生じた。

実験 4 実験 1 で得られた雌雄を交雑したところ、雄での[Q]と[q]の形質をもつハエの数は同じであり、雌のハエはすべて[Q]の形質をもっていた。

これらの実験 1 ~ 実験 4 をもとに以下の問に答えなさい。

(イ) m 、 n 、 q の各遺伝子とそれらが存在する染色体についての記述として適切なものをすべて答えなさい。 36

- (A) m 、 n 、 q はすべて常染色体に存在する。
- (B) n は性染色体に存在する。
- (C) m は常染色体に、 q は性染色体に存在する。
- (D) m 、 n 、 q はそれぞれ別の染色体に存在する。
- (E) m 、 q は同一染色体に存在する。
- (F) m 、 n は同一染色体に存在する。

(ロ) 実験 1 で得られた雄が形成する精子の遺伝子型として適切なものをすべて答えなさい。

37

- (A) MNQ (B) MNq (C) MnQ (D) Mng (E) mNQ (F) mNq
- (G) mnQ (H) mnq (I) MN (J) Mn (K) mN (L) mn

(ハ) 実験 4 で得られたハエのうち[MN]の形質をもつハエの全体に対する割合として最も適切なものを答えなさい。 38

- (A) 10 % (B) 30 % (C) 50 % (D) 70 % (E) 90 %

(ニ) 実験 4 で得られたハエの表現型の分離比として最も適切なものを雌 39 と雄 40 についてそれぞれ答えなさい。

- (A) [MQ] : [Mq] : [mQ] : [mq] = 3 : 3 : 1 : 1
- (B) [MQ] : [Mq] : [mQ] : [mq] = 3 : 1 : 3 : 1
- (C) [MQ] : [Mq] : [mQ] : [mq] = 3 : 1 : 1 : 3
- (D) [MQ] : [mQ] = 1 : 3
- (E) [MQ] : [mQ] = 3 : 1

生物—7

【Ⅲ】 生物の進化および分類と系統に関する以下の間に答えなさい。

問 1 生物の進化についての以下の間に答えなさい。

(イ) 化学進化の段階を経て、最初に地球上に出現した原始生命体がかもっていたと考えられる特徴として、適切なものを3つ答えなさい。

- (A) エネルギー代謝系をもつ。 (B) 核膜をもつ。 (C) 好気呼吸系をもつ。
(D) 光合成系をもつ。 (E) 細胞膜をもつ。 (F) 自己複製系をもつ。
(G) 小胞体をもつ。

(ロ) 細胞小器官のいくつかは細胞内共生により形成されたと考えられる。以下の細胞小器官のもとになったと考えられている生物として、最も適切なものをそれぞれ答えなさい。

(1) ミトコンドリア

(2) 葉緑体

- (A) 褐藻 (B) ケイ藻 (C) 嫌気性細菌 (D) 好気性細菌 (E) 好熱細菌
(F) 乳酸菌 (G) 粘菌 (H) メタン細菌 (I) ラン藻 (J) 緑藻

(ハ) 以下の各文の内容が適切な場合は(L)をマークしなさい。不適切な場合には、文全体が正しくなるように、下線部を置き換える最も適切な数字または語をそれぞれ答えなさい。

(1) 真核生物が誕生したのは今から約35億年前である。

(2) 裸子植物が出現したのは白亜紀である。

(3) エディアカラ動物群とは、先カンブリア時代に生息していた軟らかい体の多細胞動物群である。

(4) 被子植物が出現したのは新生代である。

(5) ほ乳類が出現したのはシルル紀である。

- (A) 20 (B) 30 (C) オルドビス (D) 古生
(E) ジュラ (F) ストロマトライト (G) 第三 (H) 中生
(I) デボン (J) トリアス(三疊) (K) パージェス

問 2 進化のしくみについての以下の間に答えなさい。

(イ) 以下の5人は進化のしくみの解明に関係の深い人物である。それぞれの人物と最も関係の深い語を答えなさい。

(1) ダーウィン

(2) ド・フリース

(3) ヘッケル

(4) メンデル

(5) ワイズマン

- (A) 遺伝子 (B) 遺伝的平衡 (C) 獲得形質の遺伝 (D) ゲノムの倍数化
(E) 自然選択 (F) 生殖質連続説 (G) 相同器官 (H) 突然変異
(I) 反復説 (J) 分子進化 (K) 用不用説

(ロ) ハーディー・ワインベルグの法則はいくつかの条件をみたす生物集団において成り立つ。以下の記述のうち、この法則が成立する条件になっているものをすべて答えなさい。

54

- (A) 集団を形成する個体数が十分に大きい。
- (B) 集団内で交配は自由に行われる。
- (C) 集団内で自然選択がはたらく。
- (D) 集団内で突然変異が起こる。
- (E) 他の集団との間で遺伝子流動がない。

(ハ) 中立説についての以下の問に答えなさい。

(1) この説を提唱した人物として、最も適切な人物名を答えなさい。

55

- (A) オパーリン (B) 北里柴三郎 (C) 木原 均 (D) 木村資生
- (E) 利根川 進 (F) バスツール (G) ホイタッカー (H) マーグリス

(2) この説を積極的に支持する事柄を表す記述として、最も適切なものを答えなさい。

56

- (A) 生物に X 線を照射すると、これを照射しない場合に比べて、遺伝子突然変異の発生率が高くなる。
- (B) 細胞は DNA 複製時に生じる誤りを修復する機能をもつ。
- (C) DNA には、一連の遺伝子群の発現を調節する領域がある。
- (D) 複数の生物において同一の遺伝子を比較した場合、塩基配列の変化はエクソンにおいてよりもイントロンにおいて多くみられる。
- (E) 遺伝子の塩基配列変化に起因する病気のひとつである鎌状赤血球貧血症の人の割合は、マラリアの多い地域のほうが他の地域に比べて高い。

問 3 動物の体制および分類についての以下の問に答えなさい。

(イ) 動物の体腔についての以下の記述に最も適切な動物門をそれぞれ答えなさい。

(1) 原腸壁の一部が原腸からくびり切れて形成される。

57

(2) 端細胞塊の内部に生じた空所に由来する。

58

(3) 胞胚腔がそのまま残り、体腔となる。

59

(4) 胞胚腔が中胚葉性の細胞で埋め尽くされ、体腔がみられない。

60

- (A) 棘皮動物門 (B) 刺胞動物門 (C) 軟体動物門
- (D) 袋形動物門 (E) 扁形動物門

生物—9

(ロ) 以下の特徴をもつ動物として、最も適切なものをそれぞれ答えなさい。

(1) 左右相称であり、原口が口になる。体節構造をもち、はしご形神経系と閉鎖血管系を備える。

(2) 消化管をもたず、胃腔に向かってべん毛を突き出している細胞(えり細胞)をもつ。

(3) 左右相称であり、原口が口になる。体節構造をもち、はしご形神経系と解放血管系を備える。

(4) 放射相称であり、二胚葉性である。

(5) 左右相称であり、原口が肛門になる。オタマジャクシ形幼生を経て成体になる。

- | | | | |
|-----------|------------|----------|---------|
| (A) ウミウシ | (B) カイチュウ | (C) カイメン | (D) ゴカイ |
| (E) サナダムシ | (F) サンゴ | (G) ナマコ | (H) ホヤ |
| (I) ミジンコ | (J) ヤツメウナギ | | |