

2025年度
生 物

2025年2月13日実施

受験番号		氏名	
------	--	----	--

【注 意 事 項】

1. 試験監督による解答始めの指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 試験時間は60分です。
3. この問題冊子は1ページから14ページまであります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の所定欄に記入しなさい。
5. 解答は所定欄に濃くはっきりとマークしなさい。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等は使用してはならない。その他マークの仕方に関しては、解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読むこと。
6. 試験監督の指示により、解答用紙(マークシート)に氏名(フリガナ)および志望学部・志望学科・受験番号を記入し、さらに受験番号をマークしなさい。
7. 試験監督の指示により、問題冊子にも受験番号および氏名を記入しなさい。
8. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないように注意しなさい。
9. 計算用紙はないので、問題冊子の余白部分を使用すること。
10. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等気づいた場合は、手を高く挙げて試験監督に知らせなさい。
11. 試験終了後、問題冊子と解答用紙(マークシート)はともに机上に置いておくこと。持ち帰ってはいけません。

(余 白)

【注意】 1つの設問に対して複数解答する場合には、その設問に該当するマークシートの解答番号欄にすべての解答をマークしなさい。

I 真核細胞の構造と機能に関する以下の問いに答えなさい。

問1 細胞の構造についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

細胞はさまざまな物質からできている。最も多く含まれる成分は水であり、細胞の質量のおよそ % を占めている。水の次に多い成分は、一般に、動物細胞の場合は であるが、植物細胞の場合は である。

a 細胞内にはさまざまな細胞小器官があり、それぞれが生命活動の維持に寄与している。それらの機能は細胞内で働く多様なタンパク質によって支えられている。リボソームで合成されたタンパク質は、それが働く場所に輸送されるが、 b いったん小胞体内に入るものもある。

1. 文中の に最も適切な数値を1つ答えなさい。

- ① 30 ② 50 ③ 70 ④ 90 ⑤ 95

2. 文中の , に最も適切な語をそれぞれ1つずつ答えなさい。

- ① 核酸 ② 脂質 ③ 炭水化物 ④ タンパク質 ⑤ 無機塩類

3. 細胞でつくられる以下の物質の構成に欠かせない元素の組合せとして、最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。

(1) インスリン

(2) グリコーゲン

(3) DNA

- ① C, H, O ② C, H, O, N ③ C, H, O, P ④ C, H, O, S
⑤ C, H, O, N, P ⑥ C, H, O, N, S ⑦ C, H, O, P, S ⑧ C, H, O, N, P, S

4. 下線部 a について、以下の細胞小器官の特徴として適切なものをそれぞれ指定された数だけ答えなさい。

なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

(1) ゴルジ体(2つ)

(2) 粗面小胞体(2つ)

(3) ミトコンドリア(2つ)

(4) リソソーム(2つ)

(5) リボソーム(1つ)

- ① 一重の膜をもつ。
- ② 二重の膜をもつ。
- ③ 膜をもたない。
- ④ 核膜とつながっている。
- ⑤ 細胞膜とつながっている。
- ⑥ オートファゴソームと融合して、古くなった細胞小器官などを消化する。
- ⑦ 小胞により運ばれてきたタンパク質に修飾を行い、分泌小胞に包む。
- ⑧ 独自の DNA をもつ。
- ⑨ アミノ酸と RNA を結合させる。

5. 以下のタンパク質は主に細胞のどの部位に存在して働くか。その部位として最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。なお、細胞膜にある膜タンパク質として働く場合は、「① 細胞膜」、主として細胞外に分泌されて働く場合は、「⑥ 細胞外」を答えなさい。

(1) カドヘリン

(2) チューブリン

(3) ヒストン

(4) ペプシン

- ① 細胞膜
- ② 細胞質基質
- ③ リソソーム内
- ④ ミトコンドリア内
- ⑤ 核内
- ⑥ 細胞外

6. 下線部bについての以下の問いに答えなさい。

(1) 下線部bに当てはまるタンパク質はどのようなタンパク質か。適切なものを3つ答えなさい。

16

- ① 核内で働くタンパク質
- ② 細胞質基質で働くタンパク質
- ③ 細胞外に分泌されるタンパク質
- ④ 細胞膜に存在して働くタンパク質
- ⑤ リソソーム内で働くタンパク質

(2) タンパク質が正常な立体構造をとる際に働くタンパク質は、小胞体内にも存在する。このタンパク質として最も適切なものを1つ答えなさい。

17

- ① シャペロン
- ② ディシェベルド
- ③ トロポニン
- ④ リゾチーム
- ⑤ ルビスコ

(3) タンパク質が正常な立体構造をとる際に **17** による補助が必要なのはなぜか。その理由に当てはまる記述として最も適切なものを1つ答えなさい。

18

- ① タンパク質の一次構造には立体構造をつくるための情報が含まれていないから。
- ② タンパク質の折りたたみの際に他の物質の影響を受けてしまうことがあるから。
- ③ タンパク質の変性が進まないことがあるから。
- ④ タンパク質が凝集体をつくる必要があるから。
- ⑤ タンパク質をいったんアミノ酸まで完全に分解して、つなぎ合わせる必要があるから。

問2 細胞膜の働きについての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

細胞は細胞膜を介して外界とさまざまな物質のやり取りを行う。一部の物質は、細胞膜に存在するタンパク質を介して輸送されるが、これらを介さずに移動するものもある。

1. 以下の現象が起こるとき、下線部の過程において、物質は細胞外から細胞内へ、あるいは細胞内から細胞外へどのように移動するか。最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。どちらにも移動しない場合は、「⑩ 移動しない。」を答えなさい。ただし、「輸送体(担体)」はポンプを含まないものとする。

(1) ニューロンの軸索において活動電位が発生するとき、ナトリウムイオンが移動する。 19

(2) 運動ニューロンの軸索末端からアセチルコリンが放出される。 20

(3) 末梢組織で赤血球から酸素が放出される。 21

(4) マクロファージが異物を貪食する。 22

(5) 筋繊維にアセチルコリンが作用して活動電位が発生する。 23

- ① エキソサイトーシスにより輸送される。
- ② エンドサイトーシスにより輸送される。
- ③ チャネルによって能動輸送される。
- ④ チャネルによって受動輸送される。
- ⑤ 特定のタンパク質を介さずに細胞膜を通過する。
- ⑥ ポンプによって能動輸送される。
- ⑦ ポンプによって受動輸送される。
- ⑧ 輸送体(担体)によって能動輸送される。
- ⑨ 輸送体(担体)によって受動輸送される。
- ⑩ 移動しない。

2. 通常、腎臓の糸球体から濾過されたグルコースは、細尿管を通過している間に100%回収される。このために、細尿管上皮細胞(図1)の細尿管内腔側および基底膜側の細胞膜(図1のAとB)に存在する3種類の膜タンパク質が重要な役割を果たしており、これらの膜タンパク質が上皮細胞の特定の位置にあることが必須である。そのうちの2つはグルコースとナトリウムイオンを同方向に輸送するタンパク質(ナトリウム・グルコース共輸送体)およびグルコースのみを輸送する輸送体(グルコース輸送体)である。この輸送に関わる3種類の膜タンパク質と、それらの膜タンパク質の細胞上の位置A、Bの組合せとして最も適切なものを1つ答えなさい。 24

【膜タンパク質の種類】

- | | |
|--------------------|-------------|
| ア. ナトリウム・グルコース共輸送体 | イ. グルコース輸送体 |
| ウ. ナトリウムチャンネル | エ. ナトリウムポンプ |

【位置】

- | | |
|-----------|---------|
| A. 細尿管内腔側 | B. 基底膜側 |
|-----------|---------|

- | | | |
|--------|------|------|
| ① ア, A | イ, B | ウ, A |
| ② ア, A | イ, B | ウ, B |
| ③ ア, B | イ, A | ウ, A |
| ④ ア, A | イ, B | エ, B |
| ⑤ ア, B | イ, A | エ, A |
| ⑥ ア, B | イ, A | エ, B |

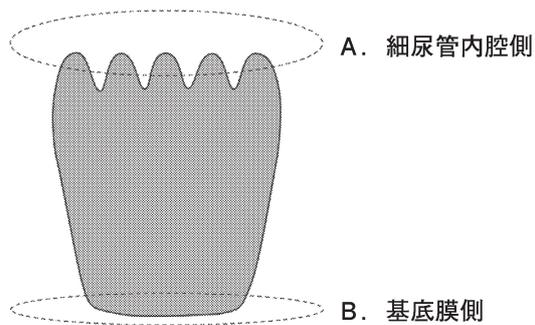


図1 細尿管上皮細胞

3. アフリカツメガエルにおいて、赤血球には多く存在するが卵母細胞にはほとんど存在しない膜タンパク質Xがある。Xをコードする mRNA を生理食塩水に溶かしてカエルの卵母細胞に注入し、卵母細胞にタンパク質Xを発現させた(卵母細胞Xとする)。また、対照群として別の卵母細胞に同量の生理食塩水(S)のみを注入した(卵母細胞Sとする)。これらの卵母細胞を培養液(カエルの体液に似た溶液で塩類のみを含む)中にしばらく置いた後、培養液を水で3倍に希釈した液(3倍希釈培養液)に移したところ、図2のような体積の変化が起きた。以下の問いに答えなさい。

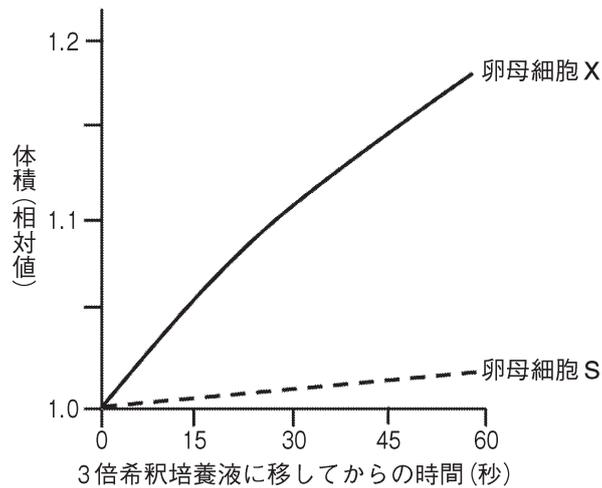


図2 卵母細胞の体積変化

- (1) タンパク質Xとして考えられる最も適切なものを1つ答えなさい。

25

- ① アクアポリン ② カリウムチャネル ③ グルコース輸送体 ④ ナトリウムポンプ

- (2) 卵母細胞Xと卵母細胞Sを培養液中にしばらく置いた後、培養液に含まれるすべての塩類の濃度を3倍に高めた液に移した場合、体積はどうなると予想されるか。最も適切な記述を1つ答えなさい。

26

- ① 卵母細胞Xの体積と卵母細胞Sの体積はほぼ同じ速さで増加する。
 ② 卵母細胞Xの体積と卵母細胞Sの体積はほぼ同じ速さで減少する。
 ③ 卵母細胞Xの体積と卵母細胞Sの体積はどちらもほぼ変化しない。
 ④ 卵母細胞Xの体積は卵母細胞Sの体積より速く増加する。
 ⑤ 卵母細胞Xの体積は卵母細胞Sの体積よりゆっくりと増加する。
 ⑥ 卵母細胞Xの体積は卵母細胞Sの体積より速く減少する。
 ⑦ 卵母細胞Xの体積は卵母細胞Sの体積よりゆっくりと減少する。

II 動物の生殖と発生に関する以下の問いに答えなさい。

問1 図1は、Aの始原生殖細胞が増殖して卵が形成されるまでの過程を示している。図1中の○は1つの細胞であり、1つの細胞に起点をもつ2本の黒い実線の矢印は細胞分裂を表す。また、Aを起点とする点線の矢印は、Aが未分化な卵巣に入って分化した後、分裂を繰り返してできた細胞の1つが①であることを示す。さらに、①が連続して分裂し生じた細胞の1つがBである。Bを起点とする灰色の矢印は細胞の成長を表す。この図を参照して以下の問いに答えなさい。

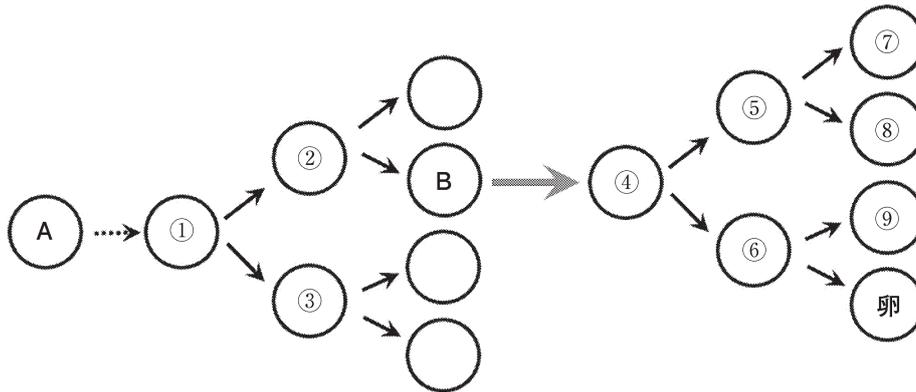


図1 動物の卵形成

1. 以下に当てはまる細胞として適切なものを図1の①～⑨からそれぞれすべて答えなさい。ただし、⑦と⑧は必ず生じるものとする。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

(1) 核相が n の細胞

(2) 極体

(3) 減数分裂第一分裂を開始する細胞

(4) 二次卵母細胞

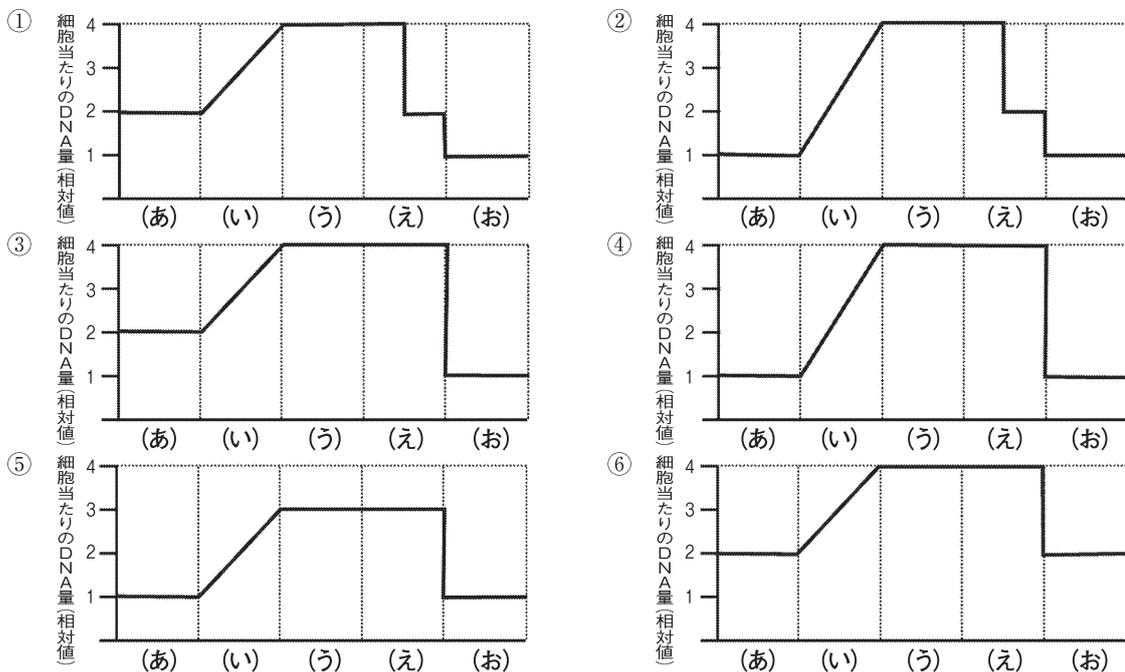
(5) 卵原細胞

2. 体細胞分裂と減数分裂における細胞1個当たりのDNA量のグラフとして、最も適切なものを【グラフの選択肢】からそれぞれ1つずつ答えなさい。また、選択したグラフにおいて、細胞周期のG₂期として最も適切なものを【細胞周期のG₂期の選択肢】からそれぞれ1つずつ答えなさい。ただし、(あ)～(お)は細胞周期のうち、分裂期に入る前の間期のある時期から分裂直後の間期の時期までの5つの時期のいずれかを表している。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

(1) 体細胞分裂 グラフ： G₂期：

(2) 減数分裂 グラフ： G₂期：

【グラフの選択肢】



【細胞周期のG₂期の選択肢】

① (あ) ② (い) ③ (う) ④ (え) ⑤ (お)

問2 ウニの受精についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

精子が卵の に到達すると、精子は から(か)を放出する。そして、精子では(き)の束が伸びて が形成され、 がさらに を通過して に接すると、精子と卵の が融合する。

1. 文中の **10** ～ **14** に最も適切な語をそれぞれ1つずつ答えなさい。

- ① 細胞質 ② 細胞膜 ③ 樹状突起 ④ 受精膜
- ⑤ ゼリー層 ⑥ 先体 ⑦ 先体突起 ⑧ 先体反応
- ⑨ 中心体 ⑩ 表層粒 ⑪ べん毛 ⑫ ミトコンドリア
- ⑬ 卵黄膜

2. ウニにおける(か)についての記述として、最も適切なものを1つ答えなさい。 **15**

- ① 精子の核を含む。
- ② 精子の中心体を含む。
- ③ 精子のべん毛を含む。
- ④ **10** を硬化させる成分を含む。
- ⑤ **10** を分解する成分を含む。

3. 哺乳類における(き)についての記述として、適切なものを3つ答えなさい。 **16**

- ① アクチンフィラメントである。
- ② 微小管である。
- ③ ミオシンフィラメントである。
- ④ 筋原繊維の太いフィラメントを形成する。
- ⑤ 筋原繊維の細いフィラメントを形成する。
- ⑥ 紡錘体の紡錘糸を形成する。
- ⑦ 直径が8～12nmの繊維で強固な構造をもつ。
- ⑧ べん毛の運動に関わる。
- ⑨ 細胞質分裂に関わる。

4. ウニにおける受精膜の形成についての記述として、適切なものを2つ答えなさい。 **17**

- ① 細胞膜の直下にある表層粒に含まれる成分が、細胞膜と卵黄膜の間に放出されて、細胞膜に作用する。
- ② 細胞膜の直下にある表層粒に含まれる成分が、細胞膜と卵黄膜の間に放出されて、卵黄膜に作用する。
- ③ ゼリー層の表層粒に含まれる成分が、細胞膜に作用する。
- ④ ゼリー層の表層粒に含まれる成分が、卵黄膜に作用する。
- ⑤ 卵黄膜の直下にある表層粒に含まれる成分が、細胞膜と卵黄膜の間に放出されて、細胞膜に作用する。
- ⑥ 卵黄膜の直下にある表層粒に含まれる成分が、細胞膜と卵黄膜の間に放出されて、卵黄膜に作用する。
- ⑦ 細胞膜が硬化して受精膜となる。
- ⑧ 卵黄膜が硬化して受精膜となる。
- ⑨ 細胞膜と卵黄膜が融合して受精膜となる。

問3 硬骨魚類のゼブラフィッシュは、両生類と卵割の様式は異なるが、体軸形成や細胞分化の方向づけのしくみはよく似ており、両生類とともに脊椎動物の発生のモデル動物となっている。ゼブラフィッシュの発生についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

ゼブラフィッシュの卵は両生類の卵と異なり、細胞質に卵黄が多量に存在している。a このような動物では、卵割は胚盤と呼ばれる、卵黄のない動物極側の狭い平板状の領域のみで起こる。ゼブラフィッシュの胚盤では卵割によって割球の数が増えて、胚盤葉という細胞塊を形成する。やがて胚盤葉には3層の異なる細胞集団がみられるようになる。1つ目の層は、胚盤葉の植物極側に形成される卵黄多核層、2つ目の層は卵黄多核層の上を覆っていて胚の本体となる深部細胞層、3つ目の層はさらにその外側を包む被覆層である(図2A)。卵黄多核層と被覆層は、胚の本体にはならない。深部細胞層は植物極に向かって卵黄を覆うように伸展し、辺縁部に胚環と呼ばれる領域を形成する(図2B、2C)。この胚環では、深部細胞層の細胞が内側に巻き込まれることで、胚盤葉上層と胚盤葉下層が形成される。さらに、胚盤葉上層と胚盤葉下層の細胞は胚の将来の背側に当たる部分に集まっていき、胚盾と呼ばれる局所的な肥厚を形成する(図2D、2E)。b 胚盾では、胚盤葉上層と胚盤葉下層の細胞は動物極に向かって伸展しながら背側正中に集まって狭い帯状になり、3胚葉が形成される。

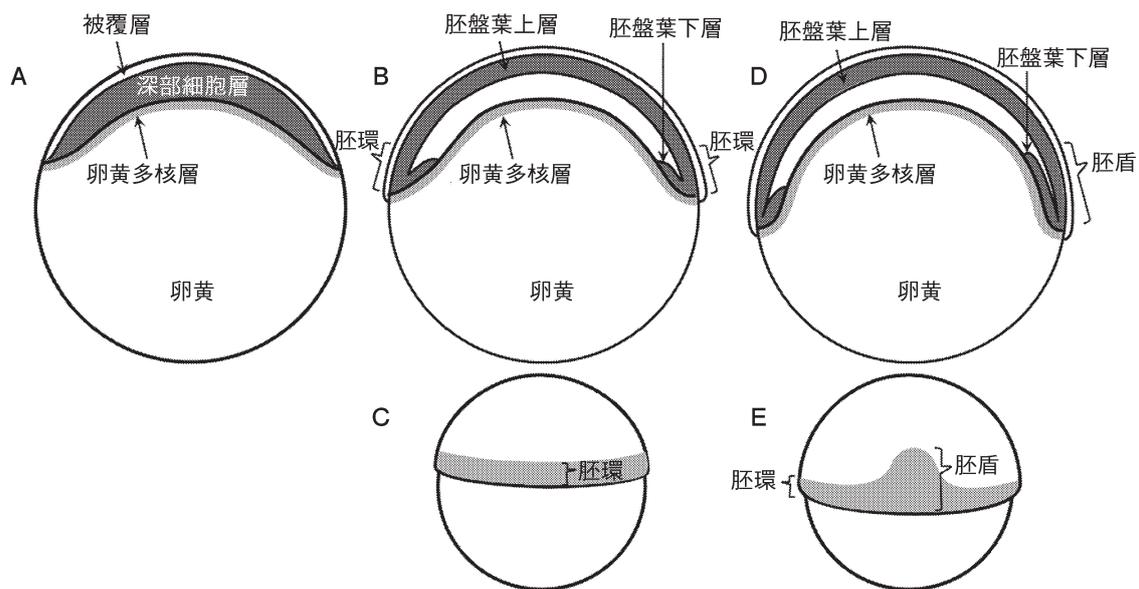


図2 ゼブラフィッシュの発生過程

A, B, Dは各発生ステージの胚の断面図。CはBの胚を、EはDの胚を側面からみた図。

この胚盾のもつ重要な役割は、c 図2Dの時期のゼブラフィッシュの胚から胚盾を含む部位を取り出し、同じ時期の異なるゼブラフィッシュの胚の腹側の部位に移植する実験(図3)を行うと、二次胚をもつゼブラフィッシュが発生したことにより明らかになった。

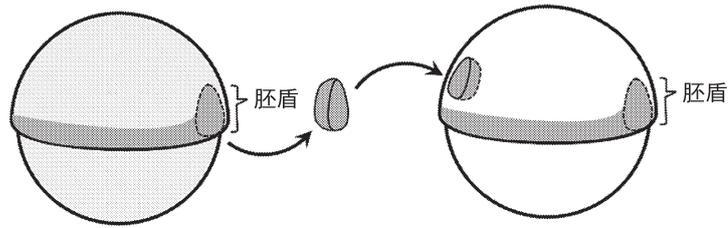


図3 胚盾の移植実験

1. 文中の下線部 a について、ゼブラフィッシュのように胚盤で卵割(盤割)が起こる生物として適切なものを4つ答えなさい。 **18**

- ① アカハライモリ ② アフリカツメガエル ③ ウズラ ④ ウニ
 ⑤ ショウジョウバエ ⑥ トラフグ ⑦ ニワトリ ⑧ ヒトデ
 ⑨ マダイ

2. 文中の下線部 b の3胚葉の形成過程や、下線部 c の誘導のそれぞれは、両生類においてみられるものと共通点がある。ただし、このとき両生類において重要な役割を果たす部位は、ゼブラフィッシュでは胚盾として観察される。以下の問いに答えなさい。

(1) 胚盾は、イモリ胚のどの組織と同じ役割を果たしていると考えられるか。最も適切なものを1つ答えなさい。 **19**

- ① アニマルキャップ ② 眼杯 ③ 眼胞 ④ 原口背唇部
 ⑤ 神経管 ⑥ 神経板 ⑦ 水晶体原基 ⑧ 脊索

(2) 上記 **19** の関わる発生過程に基づいて、ゼブラフィッシュで胚盾の関わる発生過程を考えると、ゼブラフィッシュの胚において、以下に当てはまる細胞として最も適切なものを図2を参照してそれぞれ1つずつ答えなさい。

1) 中胚葉にはならないが外胚葉になる。 **20**

2) 外胚葉にはならないが中胚葉になる。 **21**

- ① 図2Bの胚環のすべての細胞 ② 図2Dの胚盤葉下層の細胞
 ③ 図2Dの胚盤葉上層の細胞 ④ 図2Dの卵黄多核層の細胞

(3) 文中の下線部 c の二次胚をもつゼブラフィッシュは、イモリ胚を用いて **19** を移植した実験により得られる二次胚をもつイモリと同じ特徴をもつ。両方に共通していると考えられる特徴として、適切なものを3つ答えなさい。 **22**

- ① 本来の胚と二次胚の頭尾軸の向きは互いに逆向きである。
 ② 本来の胚と二次胚の頭尾軸の向きは同じ向きである。
 ③ 本来の胚と二次胚の頭尾軸の向きはランダムである。
 ④ 本来の胚と二次胚の両方で、脊索と神経管の細胞はすべて本来の胚由来である。
 ⑤ 本来の胚でのみ、脊索と神経管の細胞はすべて本来の胚由来である。
 ⑥ 二次胚でのみ、脊索と神経管の細胞はすべて本来の胚由来である。
 ⑦ 本来の胚と二次胚の両方で、脊索の細胞はすべて移植された組織由来である。
 ⑧ 本来の胚でのみ、脊索の細胞はすべて移植された組織由来である。
 ⑨ 二次胚でのみ、脊索の細胞はすべて移植された組織由来である。

(4) 以下の文が、1個のゼブラフィッシュの胚において、神経管が1か所だけに生じるしくみの説明になるように、文中の **23** ~ **26** に最も適切な語または語句をそれぞれ1つずつ答えなさい。なお、このしくみには両生類と共通の分子メカニズムが働く。

胚盾から分泌される **23** は、**24** の領域に存在する **25** の働きを抑制して、**24** から **26** ではなく神経管を生じさせる。

- | | | | |
|----------|--------|----------|----------------|
| ① コーディン | ② BMP | ③ ビコイド | ④ β カテニン |
| ⑤ 骨格筋 | ⑥ 腸管上皮 | ⑦ 背側の外胚葉 | ⑧ 背側の中胚葉 |
| ⑨ 背側の内胚葉 | ⑩ 表皮 | ⑪ 腹側の外胚葉 | ⑫ 腹側の中胚葉 |
| ⑬ 腹側の内胚葉 | | | |

3. 図4は、ゼブラフィッシュの図2Bの直前の時期の胞胚の表面をみたときの原基分布図を示している。この図は、やがて吸収される卵黄の領域がある点を除けば、イモリの胞胚の表面をみたときの原基分布図とよく似ていることが知られている。以下の構造または組織を形成する領域として、最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。なお、A~Eは、内胚葉、脳、表皮、脊索、側板の領域のいずれかである。

(1) 内胚葉 **27**

(2) 脳 **28**

(3) 表皮 **29**

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

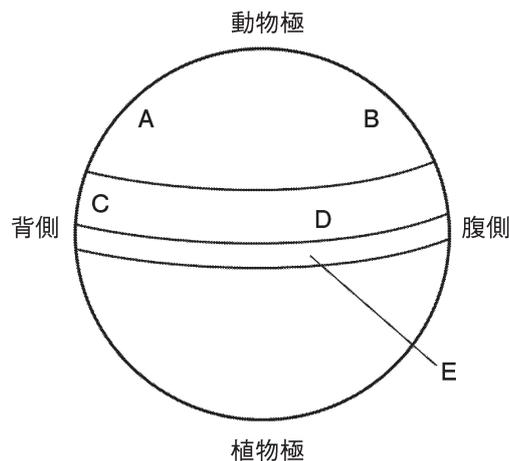


図4 ゼブラフィッシュの胞胚(表面)の原基分布図