

2020 年度 明治大学

【全学部統一】

解答時間 60分

配点 100点

れ

世界史 B, 日本史 B, 地理 B, 政治・経済



物理, 化学, 生物 問題

はじめに, これを読みなさい。

1. この問題冊子は 149 ページある。ただし, ページ番号のない白紙はページ数に含まない。各科目のページ数は以下のとおりである。必要な科目を選択して解答すること。

世界史 B	1 ページから 22 ページ
日本史 B	23 ページから 38 ページ
地理 B	39 ページから 69 ページ
政治・経済	70 ページから 89 ページ
物理	90 ページから 103 ページ
化学	104 ページから 122 ページ
生物	123 ページから 149 ページ

2. 解答用紙に印刷されている受験番号が正しいかどうか, 受験票と照合して確認すること。
3. 監督者の指示にしたがい, 解答用紙の氏名欄に氏名を記入すること。
4. 解答用紙の「解答科目マーク欄」にマークし, 「解答科目名記入欄」に解答する科目名を記入すること。マークされていない場合, または複数の科目にマークされている場合は, この時限の科目は採点対象外となる。
5. 解答は, すべて解答用紙の所定欄にマークすること。
6. 1つの解答欄に2つ以上マークしないこと。
7. 解答は, 必ず鉛筆またはシャープペンシル(いずれも HB・黒)で記入のこと。
8. 訂正する場合は, 消しゴムできれいに消し, 消しくずを残さないこと。
9. 解答用紙は, 絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。
10. 解答用紙はすべて回収するので, 持ち帰らず, 必ず提出すること。
11. 問題冊子は, 必ず持ち帰ること。
12. 試験時間は, 60 分である。
13. 問題文の中で, 国名, 地域名, 企業名については略称, 通称も用いている。
14. マーク記入例

良い例	悪い例
	





# 生 物

(解答番号 1～42)

〔 I 〕 次の文を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

被子植物の基本的な器官は、根、茎、葉である。葉の最外部に位置する組織である(ア)組織は、内部組織を保護したり、外界との物質のやりとりを行うはたらきがある。この組織の表面には、ろうやクチンを成分とする(イ)が発達しており、体内の乾燥を防ぐために役立っている。また、(ア)組織の一部の細胞は孔辺細胞に分化し、気孔を形成している。葉の内部には、発達した葉緑体を含む葉肉細胞や、水や無機塩類、有機物などを輸送する維管束がある。これらの組織においては、葉の表側と裏側で異なる特徴が見られることが多い。例えば、表側の葉肉組織には発達した葉緑体を含む縦長の細胞が密に詰まっている(ウ)組織が、裏側には葉緑体を持ち、細胞間のすきまが多い(エ)組織があり、気孔によるガス交換がしやすくなっている。このような表側と裏側の性質の違いは、葉の作られる過程と密接に関係している。一方、環境に応じて細胞の機能<sup>(オ)</sup>を制御するしくみもある。例えば、植物が乾燥条件にさらされると、植物ホルモンの一種である(カ)が増加することで気孔の開閉<sup>(キ)</sup>が調節され、気孔は閉じる。

植物は環境の情報を感知し、成長の方向も変化させる。茎は重力刺激に応答して上向きに、根は重力刺激に応答して下向きに成長することは、それぞれの器官の働きを考えると理にかなっている。この重力屈性<sup>(ク)</sup>応答の初期段階ではデンプン粒を持つ色素体である(ケ)が(コ)方向に移動することで重力が感知され、重力の方向に依存してオーキシンの流れが変わると考えられている。横倒しになった植物では、オーキシン<sup>(カ)</sup>は根の(シ)側にたまることで(シ)側の組織の成長が(ス)される。横倒しの植物の茎では、オーキシンは(セ)側に

たまることで、(セ)側の組織の成長が(ソ)される。それらの結果、重力刺激に対する屈曲反応が引き起こされる。

問 1 空欄(ア), (イ), (ウ), (エ)に入る最も適切なものをそれぞれ選びなさい。

(ア) , (イ) , (ウ) , (エ)

- |        |        |       |       |
|--------|--------|-------|-------|
| A 間隙   | B 維管束鞘 | C 木部  | D 師部  |
| E 表皮   | F 内皮   | G 通道  | H 毛状  |
| I クチクラ | J 細胞膜  | K さく状 | L 海綿状 |

問 2 下線部(葉の作られる過程)に関する以下の文章を読み、図 1 の実験結果から導かれる仮説として最も適切なものを選びなさい。

<説明文>

栄養成長期の茎頂部では、葉が連続的に作られる。茎頂分裂組織には幹細胞が存在する中心領域や、それを取り巻く周辺領域などの異なる性質を持つ領域があり、葉の原基は茎頂分裂組織の周辺領域から作られる。葉はへん平な形をした器官であり、光合成を行う主要な場となる。葉の形成のしくみを調べるために、トマトの茎頂部を用いて図 1 の実験が行われた。

トマトの莖頂部の模式図		何も処理しない場合には、発達前の葉原基(斜線部)からへん平な葉ができた。その葉には裏側にのみ、長い毛が見られた。
上から見た図 	横から見た図 (縦断面) 	
実験 1 	発達前の葉原基(斜線部)を、左図のように切れ込みを入れることにより莖頂分裂組織の中心領域や周辺の他の葉原基から切り離すと、斜線部の領域から棒状の葉ができた。その葉には多数の長い毛が見られた。	
実験 2 	発達前の葉原基(斜線部)を、左図のように切れ込みを入れることにより周辺の他の葉原基から切り離すと、斜線部の領域からへん平な葉ができた。その葉には裏側にのみ、長い毛が見られた。	
実験 3 	発達前の葉原基(斜線部)を、左図のように切れ込みを入れることにより莖頂分裂組織の中心領域から切り離すと、斜線部の領域から棒状の葉ができた。その葉には多数の長い毛が見られた。	
実験 4 	発達前の葉原基(斜線部)を、左図のようにその直下に切れ込みを入れることにより茎から切り離すと、斜線部の領域からへん平な葉ができた。その葉には裏側にのみ、長い毛が見られた。	

図 1. 莖頂部に切れ込みを入れる実験

<図1の実験結果から導かれる仮説>

- A 葉が表側の性質を獲得するためには、発達前の葉原基が茎頂分裂組織の周辺領域を経由して伝わるシグナルを受け取る必要がある。
- B 葉が裏側の性質を獲得するためには、発達前の葉原基が茎頂分裂組織の周辺領域を経由して伝わるシグナルを受け取る必要がある。
- C 葉が表側の性質を獲得するためには、発達前の葉原基が茎頂分裂組織の中心領域からのシグナルを受け取る必要がある。
- D 葉が裏側の性質を獲得するためには、発達前の葉原基が茎頂分裂組織の中心領域からのシグナルを受け取る必要がある。
- E 葉が表側の性質を獲得するためには、発達前の葉原基が茎からのシグナルを受け取る必要がある。
- F 葉が裏側の性質を獲得するためには、発達前の葉原基が茎からのシグナルを受け取る必要がある。

問3 空欄(カ)に入る最も適切なものを選びなさい。

6

- |           |             |
|-----------|-------------|
| A アブシシン酸  | B ブラシノステロイド |
| C サイトカイニン | D ストリゴラクトン  |
| E エチレン    | F フロリゲン     |
| G ジベレリン   | H リグニン      |
| I オーキシン   | J ジャスモン酸    |

問 4 下線部(キ)気孔の開閉の調節として、最も適切なものを選びなさい。

7

- A 植物が水不足の状態になると、孔辺細胞から水が流出して孔辺細胞の膨圧が低くなり、気孔は閉じる。
- B 植物が水不足の状態になると、孔辺細胞から水が流出して孔辺細胞の膨圧が高くなり、気孔は閉じる。
- C 植物が水不足の状態になると、孔辺細胞に水が流入して孔辺細胞の膨圧が低くなり、気孔は閉じる。
- D 植物が水不足の状態になると、孔辺細胞に水が流入して孔辺細胞の膨圧が高くなり、気孔は閉じる。

問 5 下線部(ク)重力屈性に関して、空欄( ケ )と( コ )に入る語として最も適切なものを選びなさい。(ケ) 8 , (コ) 9

- A ミトコンドリア      B アミロプラスト      C 小胞体
- D ゴルジ体            E リソソーム            F 重力と同じ
- G 重力と反対の        H 根冠の                I 維管束の
- J 地上部の              K 根の先端の

問 6 下線部(サ)オーキシシンに関して、空欄( シ ), ( ス ), ( セ ), ( ソ )に入る語として最も適切な組合せを選びなさい。選択肢はシ・ス・セ・ソの順に示してある。 10

- A 上・促進・上・抑制                      B 上・促進・下・促進
- C 下・抑制・上・抑制                      D 下・抑制・下・促進



生物 問題は次ページに続いています。

〔Ⅱ〕 次の文を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

種子植物の生活は、種子の発芽、成長、開花、種子の形成のサイクルからなり、生涯を通じて、温度、光、水、化学物質、重力など、さまざまな環境要因の影響を受ける。また、一度大地に根付くと移動することができないため、さまざまな外部環境ストレスから逃れることができず、それらに直接さらされる。そのため、過酷な環境下でも生き延びられるよう、周期的、一時的、あるいは突発的に大きく変化する(ア)すると同時に、(イ)し、その結果(ウ)する植物独自の機構を進化させてきている。

外部刺激を受容後、その情報を植物細胞内外に伝えるのが植物ホルモンなどである。植物ホルモンとは、植物体のある部分で生合成され、<sup>(エ)</sup>組織間、器官間を移動して、ごくわずかな量で、濃度に応じて植物の成長や反応を調節する生理活性物質の総称である。

主要な植物ホルモンには、オーキシシン、ジベレリン、サイトカイニン、アブシシン酸、エチレン、ジャスモン酸などの低分子化合物があり、植物の発生や成長を調節しているが、最近では、(キ)も植物ホルモンの一種として植物のさまざまな応答を担っていることが明らかになってきている。植物ホルモンとは少し異なるが、花粉管を胚のうに誘引するルアーと呼ばれる<sup>(ク)</sup>(キ)も植物の受精において重要な役割を果たしていることが報告されている。

問 1 植物の環境応答は(ア), (イ), (ウ)の3つの過程に分けることができる。空欄(ア), (イ), (ウ)に入る文章の組み合わせとして, 最も適切なものを選びなさい。 

11
----

- A (ア)情報を変換・伝達  
(イ)外部環境を素早く感知  
(ウ)外部環境に対して的確に応答
- B (ア)外部環境に対して的確に応答  
(イ)情報を変換・伝達  
(ウ)外部環境を素早く感知
- C (ア)外部環境を素早く感知  
(イ)外部環境に対して的確に応答  
(ウ)情報を変換・伝達
- D (ア)情報を変換・伝達  
(イ)外部環境に対して的確に応答  
(ウ)外部環境を素早く感知
- E (ア)外部環境に対して的確に応答  
(イ)外部環境を素早く感知  
(ウ)情報を変換・伝達
- F (ア)外部環境を素早く感知  
(イ)情報を変換・伝達  
(ウ)外部環境に対して的確に応答

問 2 下線部(エ)植物ホルモンに関連する次の文章のうち、空欄のそれぞれに該当する最も適切なものをそれぞれ選びなさい。

(ケ)  , (コ)  , (サ)

<説明文>

さまざまな環境要因によって変化する植物の発生や成長は、多くの場合、植物ホルモンによって調節されている。したがって、植物ホルモンの量を人為的に操作することで、植物の発生や成長をコントロールすることが可能である。実際、植物ホルモンの農業への応用がいくつも知られており、私たちは、食卓でその恩恵にあずかっている。よく知られた植物ホルモンの利用例に、(ケ)処理によるナシやカキなどの果実の成熟促進がある。また、(コ)処理による種なしブドウの生産があげられる。これは、(コ)が果実の形成を導く作用を持つことを応用したものである。果実や花床の成長には、(サ)も重要な役割を果たしており、トマトやナスの果実の肥大成長促進やイチゴの花床成長に(サ)を利用している。

- |             |              |
|-------------|--------------|
| A アブシシン酸    | B ジャスモン酸     |
| C オーキシン     | D サイトカイニン    |
| E ジベレリン     | F ジベレリン合成阻害剤 |
| G エチレン発生剤   | H エチレン合成阻害剤  |
| I ブラシノステロイド |              |

問 3 下線部(オ)組織間，器官間を移動に関連する次の文章のうち，空欄のそれぞれに該当する最も適切なものをそれぞれ選びなさい。

(シ)  ， (ス)  ， (セ)  ， (ソ)

<説明文>

植物は一般に葉において日長を感知する。短日処理実験や接ぎ木による花芽形成の実験などから，光刺激を受けた葉で合成されて(シ)を通して(ス)に移動し花芽形成を促進する物質の存在が示唆され，その仮想的な物質は(セ)と名付けられた。

最近，長日植物のシロイヌナズナを用いた研究から(セ)はFTと呼ばれる(ソ)性のホルモンであり，葉の細胞で合成された後に(シ)を通して(ス)に移動することが明らかにされた。短日植物のイネでも Hd3a という FT に相当する(ソ)性の花成ホルモンが見つかった。

- |             |          |
|-------------|----------|
| A 道管        | B 師管     |
| C 形成層       | D 気孔     |
| E 茎頂        | F 柱頭     |
| G 根端        | H フロリゲン  |
| I ブラシノステロイド | J ヌクレオチド |
| K 膜透過       | L タンパク質  |

問 4 下線部(カ) 主要な植物ホルモンとして記述していないが、最近、植物ホルモンの一種とされているストリゴラクトンに関連する次の文章を読み、「なぜ植物が自分の存在を寄生植物に知らせる物質(ストリゴラクトン)を合成するのか?」という問いに対する答えとして最も適切なものを二つ選びなさい。

19

20

<説明文>

ストリゴラクトンは植物の根から分泌され、「魔女の雑草」の異名を持つストライガという寄生植物の種子の発芽を誘導する物質として同定された。近年、ストリゴラクトンがアーバスキュラー菌根菌の菌糸を誘引するシグナルであることがわかってきた。また、土壌中のリンなどの栄養分が不足すると、ストリゴラクトンが多量に生合成されるようになることが知られている。さらに、別の研究から、ストリゴラクトンは根で生合成されたのち、道管を通じて地上部に運ばれ、植物の枝分かれを抑制する働きがあることが明らかにされた。

- A ストライガを誘引するため。
- B ストライガの種子を発芽させるため。
- C ストライガの栄養分の吸収量を増加させるため。
- D アーバスキュラー菌根菌と共生するため。
- E アーバスキュラー菌根菌を死滅させるため。
- F リンなどの栄養分が十分ある時に側芽の成長を抑制するため。
- G リンなどの栄養分が不足している時に側芽の成長を抑制するため。
- H リンなどの栄養分が不足している時にストライガと共生するため。

問 5 空欄( キ )に入る最も適切なものを選びなさい。

21

A mRNA

B DNA

C タンパク質(ポリペプチド)

D 低分子化合物

問 6 下線部(ク)花粉管を胚のうに誘引するに関連する次の実験において、その結果から導き出せる結論として最も適切なものを選びなさい。 22

<説明文>

被子植物の受精では、花粉管はめしべの花柱を通して胚のうに向かって伸長し、最終的に花粉管によって精細胞の核が胚のう中の卵細胞と中央細胞へと届けられる。花粉管はどのようにして胚のうに誘引されているのだろうか。

胚のうの一部が裸出しているトレニアという植物を用いて、胚のうの特定の細胞をレーザーで破壊し、どの細胞が花粉管を誘引しているのか調べた。

下表は、その実験結果である。

表 胚のう中の細胞の存在と花粉管の誘引頻度

+はその細胞が存在する，-はその細胞が破壊されていることを示している。

胚のう の状態	各細胞の存在				誘引頻度 (%)
	卵細胞	中央細胞	助細胞		
完全	+	+	+	+	98 % (48/49)
1細胞 破壊	-	+	+	+	95 % (35/37)
	+	-	+	+	100 % (10/10)
	+	+	-	+	71 % (35/49)
2細胞 破壊	-	-	+	+	100 % (14/14)
	-	+	-	+	61 % (11/18)
	+	-	-	+	71 % (10/14)
	+	+	-	-	0 % (0/88)



<実験結果から導き出せる結論>

- A すべての細胞が破壊されず存在していても、誘引頻度が98%なので、胚の中の細胞が花粉管を誘引しているわけではない。
- B 2細胞破壊実験において、卵細胞と助細胞一つを破壊すると誘引頻度が61%なので、卵細胞と助細胞の両細胞が花粉管を誘引している。
- C 2細胞破壊実験において、中央細胞と助細胞一つを破壊すると誘引頻度が71%で、助細胞2つを破壊すると誘引頻度が0%なので、中央細胞と助細胞の両細胞が花粉管を誘引している。
- D 1細胞破壊実験において、卵細胞と助細胞をそれぞれ破壊すると誘引頻度がそれぞれ95%と71%なので、卵細胞と助細胞の両細胞が花粉管を誘引している。
- E 1細胞破壊実験において、卵細胞を破壊すると誘引頻度が95%であったが、卵細胞が花粉管を誘引しているわけではない。
- F 2細胞破壊実験において、卵細胞と助細胞一つを破壊すると誘引頻度が61%で、中央細胞と助細胞一つを破壊すると誘引頻度が71%になり、助細胞2つを破壊すると誘引頻度が0%なので、卵細胞・中央細胞・助細胞のすべての細胞が花粉管を誘引している。

〔Ⅲ〕 生物の階層構造に関する次の文を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

生物の基本単位となる細胞<sup>(ア)</sup>は、その構造的特徴から原核細胞と真核細胞とに大別される。原核細胞は基本的には単細胞型の原核生物として存在するが、真核細胞からなる真核生物には、多数の細胞が階層的に集まって生命活動を行っているものが多く見られる。動物の器官形成においては、関連した細胞が集まって組織となり、多数の組織が組合わさって特定のはたらきをする器官を構築する。これら<sup>(イ)</sup>の組織や器官が協調してはたらくことで、一つの個体としての生命活動が維持されている。例えば、細胞の活動には栄養分と酸素が必要である。組織や器官の細胞が活動できるのは、小腸などの消化系で取り込まれた栄養分や、肺などの呼吸系で取り込まれた酸素が、心臓や血管などから成る循環系のはたらきによって供給されるためである。また、体液に浸されている体内の細胞が安定して活動できるのは、肝臓や腎臓などのはたらきによって体液の状態が一定の範囲内に保たれているからである。

一方、生物のからだを構成する細胞の中をみると、真核細胞ではさまざまな細胞小器官<sup>(ウ)</sup>が発達している。これらの細胞小器官を形成する膜や細胞膜は、生体膜と呼ばれる。生体膜は、細胞小器官を区画化しているばかりではなく、膜内外の物質の輸送や細胞間の情報伝達などのはたらきにも深く関係している。<sup>(エ)</sup>生体膜はリン脂質分子が二層に並んだ脂質二重層<sup>(オ)</sup>からなり、その中にはさまざまな膜タンパク質<sup>(カ)</sup>が配置されている。<sup>(キ)</sup>

このように、生物のからだの構造と機能は、器官、組織、細胞、細胞小器官のように、いくつかの階層に分けてとらえることができる。

問 1 下線部(ア)細胞に関して，原核細胞と植物細胞を比較した以下の記述①～⑤

を読み，正・誤の正しい組合せを下表から選びなさい。

23

- ① 原核細胞はゴルジ体を持たないが，植物細胞にはゴルジ体が存在する。
- ② 原核細胞は核膜を持たないが，植物細胞には核膜が存在する。
- ③ 原核細胞にも植物細胞にも DNA が存在する。
- ④ 原核細胞は細胞壁を持たないが，植物細胞には細胞壁が存在する。
- ⑤ 原核細胞はミトコンドリアを持たないが，植物細胞にはミトコンドリアが存在する。

	①	②	③	④	⑤
A	正	正	正	正	正
B	正	誤	正	正	正
C	正	正	誤	正	正
D	正	正	正	誤	正
E	正	正	正	正	誤
F	誤	正	正	正	誤
G	正	誤	正	正	誤
H	正	正	誤	正	誤
I	正	正	正	誤	誤
J	誤	誤	正	正	誤
K	正	誤	誤	正	誤
L	正	誤	正	誤	誤

問 2 下線部(イ)動物の器官形成においては，関連した細胞が集まって組織となり，に関連するタンパク質として最も適切なものを選びなさい。

24

- A ダイニン
- B カドヘリン
- C ロドプシン
- D ナトリウム-カリウム ATP アーゼ
- E ナトリウムポンプ
- F インターロイキン
- G ヘモグロビン

問 3 下線部(ウ)細胞小器官に関して，細胞分画法と呼ばれる細胞小器官を分ける方法が知られている。植物細胞の細胞分画における実験の流れ(図1)のうち，沈殿①，沈殿②，沈殿③，沈殿④として得られる画分として最も適切な組合わせを下表から選びなさい。

25

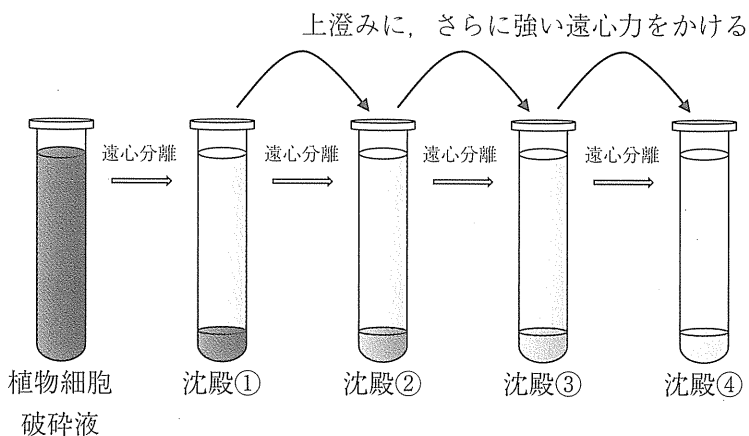


図1. 植物細胞破砕液からの細胞分画の流れ

	沈殿①	沈殿②	沈殿③	沈殿④
A	ミトコンドリア	リボソーム	核	葉緑体
B	リボソーム	核	葉緑体	ミトコンドリア
C	核	葉緑体	ミトコンドリア	リボソーム
D	葉緑体	ミトコンドリア	リボソーム	核
E	リボソーム	ミトコンドリア	核	葉緑体
F	ミトコンドリア	核	葉緑体	リボソーム
G	核	葉緑体	リボソーム	ミトコンドリア
H	葉緑体	リボソーム	ミトコンドリア	核
I	リボソーム	ミトコンドリア	葉緑体	核
J	核	ミトコンドリア	リボソーム	葉緑体
K	ミトコンドリア	リボソーム	葉緑体	核
L	リボソーム	葉緑体	核	ミトコンドリア

問 4 下線部(ニ)膜内外の物質の輸送に関する以下の記述のうち、適切でないものを選びなさい。 26

- A 細胞膜は特定の物質を選択的に透過させる性質をもつ。
- B 受動輸送は拡散で行われるため、輸送のための膜タンパク質を必要としない。
- C 能動輸送では、濃度の低いところから高いところへと物質を輸送することができる。
- D タンパク質を介した物質輸送では、ATP が用いられない場合がある。

問 5 下線部(オ)細胞間の情報伝達に関する以下の記述のうち、適切でないものを選びなさい。 27

- A 細胞膜や細胞小器官に存在し、特定の情報を受け取る受容体はリガンドと呼ばれる。
- B ホルモンは内分泌腺から血液によって運ばれ、離れた場所にある細胞へ情報を伝達する。
- C cAMP のように、細胞外の情報を間接的に細胞内に伝える分子は、セカンドメッセンジャーと呼ばれる。
- D ニューロンはその末端から神経伝達物質と呼ばれるシグナル分子を放出する。

問 6 下線部(カ)脂質二重層に関して、二枚の脂質二重層をもつ植物細胞の細胞小器官として、最も適切なものを二つ選びなさい。 28 , 29

- |        |           |         |
|--------|-----------|---------|
| A 葉緑体  | B 粗面小胞体   | C 滑面小胞体 |
| D ゴルジ体 | E ミトコンドリア | F リソソーム |
| G 液胞   |           |         |

問 7 下線部(キ)膜タンパク質に関して，生体膜内外への物質輸送に直接関与する膜タンパク質に相当するものとして，最も適切なものを二つ選びなさい。

30

31

- |                 |          |
|-----------------|----------|
| A トロポミオシン       | B キネシン   |
| C グルコーストランスポーター | D チューブリン |
| E ヒストン          | F ミオシン   |
| G アクアポリン        | H アクチン   |

〔IV〕 次の文を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

動物の個体は知覚、運動、消化などの機能を持つ複数の組織や器官から構成される。さらにそれぞれの組織や器官は多くの異なる種類の細胞から構成されるため、例えばヒトの成体には数百種類・数十兆個の細胞が存在すると言われている。また、個体を構成する組織や器官は、機能を果たすためにそれぞれ特有の構造を持っている。このように動物の個体は細胞の数や種類、組織や器官の構造の両方の面で、非常に複雑な成り立ちをしている。しかし、動物の個体の始まりである受精卵は単純な構造を持つ単一の細胞である。すなわち動物の受精から生まれるまでの発生の過程では、細胞が数を増やし、さまざまな異なる役割を持つ細胞に分化し、また細胞が集まり組織としての機能を果たすための構造を形成する必要がある。細胞数の増加は細胞分裂により、発生過程を通じて起こるが、特に受精直後の発生の初期に起こるものを(イ)という。(イ)では細胞周期のうち(ウ)をしばしば欠き、胚全体の細胞の分裂が同調的に起こるという特徴を持っている。数を増やした胚の細胞はまず外胚葉・中胚葉・内胚葉の3つの胚葉に分化し、その後さらに細かな分化をしていくが、このような胚の細胞の分化の過程には、未受精卵にあらかじめ蓄えられた(エ)による影響と、受精後の胚の細胞間の相互作用による影響が存在する。胚の構造を作る際の基本となる胚の方向性として前後・左右・背腹などの体軸があり、発生が進むにつれて前後方向に伸びる中枢神経が形成されるなど、体軸に沿った形態形成が起こる。このような胚発生過程の遺伝子や細胞の働きには、幅広い動物種の間で共通するしくみと動物種に固有のしくみが存在するため、動物の形態には幅広い種に共通する要素と種ごとに固有の要素が共存する。発生と成長の過程を経て成体となった動物の生殖巣の中では配偶子が作られ、遺伝情報を次の世代へと受け継ぐ準備がされる。



問 1 空欄(イ), (ウ), (エ)に入る最も適切なものをそれぞれ選びなさい。(イ) , (ウ) , (エ)

- |         |             |           |
|---------|-------------|-----------|
| A 減数分裂  | B 細胞質分裂     | C 卵割      |
| D 極体    | E G1/G2期    | F 分裂期前期   |
| G 分裂期後期 | H S期        | I 母性因子    |
| J 卵黄    | K リボソーム RNA | L ミトコンドリア |

問 2 下線部(ア)個体の始まりに関連して、動物の個体の始まりは二つの配偶子が合体する受精である。配偶子と受精に関する以下の記述①～④を読み、正・誤の正しい組合わせを下表から選びなさい。

35

- ① 配偶子のうち大きなものを卵，中程度のものを卵子，小さなものを精子と呼ぶ。
- ② 精子の頭部には遺伝情報を担う核が，中片部にはミトコンドリアが存在する。
- ③ ウニの未受精卵の細胞質には受精膜の形成に必要な表層粒が蓄えられている。
- ④ ウニの受精では一つの卵の細胞質に複数の精子が進入した後に，優れた精子が選ばれる。

	①	②	③	④
A	正	正	正	正
B	正	正	正	誤
C	正	正	誤	正
D	正	誤	正	正
E	正	正	誤	誤
F	正	誤	正	誤
G	誤	正	誤	正
H	誤	正	正	誤
I	正	誤	誤	誤
J	誤	正	誤	誤
K	誤	誤	正	誤
L	誤	誤	誤	誤

問 3 下線部(オ)胚の細胞間の相互作用に関連する次の説明文を読み、空欄(ケ)、(コ)、(サ)、(シ)、(ス)に入る最も適切な語句の組合わせを選びなさい。選択肢はケ・コ・サ・シ・スの順に示してある。

36

<説明文>

細胞間の相互作用の連鎖の結果形成される組織として両生類の目が挙げられる。目が形成されるためには、まず原腸形成後に(ケ)となる中胚葉細胞が接している外胚葉に働きかけて(コ)へと誘導する。(コ)のうち前方の一部は側方に膨らみ(サ)となり、(サ)は接する表皮に働きかけて(シ)を形成させる。さらに(シ)はその上を覆う表皮に働きかけて(ス)に誘導する。

- A 筋肉・消化管・眼胞・水晶体・角膜
- B 筋肉・消化管・耳胞・虹彩・網膜
- C 筋肉・神経・眼胞・水晶体・網膜
- D 筋肉・神経・耳胞・虹彩・角膜
- E 脊索・消化管・眼胞・水晶体・網膜
- F 脊索・消化管・耳胞・虹彩・角膜
- G 脊索・神経・眼胞・水晶体・角膜
- H 脊索・神経・耳胞・虹彩・網膜

問 4 下線部(カ)体軸に関連する次の説明文を読み、空欄(セ)、(ソ)、(タ)、(チ)に入る最も適切なものを選びなさい。

(セ)  , (ソ)  , (タ)  , (チ)

<説明文>

ショウジョウバエの胚の体軸は未受精卵の段階から決まっている。ほぼ楕円形の形をした卵の長軸が胚の前後軸となり、側面のうち平らな面が背側となる。卵の前方ではピコイド遺伝子の(セ)が蓄えられおり、受精後に多核体となる胚内にピコイド遺伝子の(ソ)の濃度勾配を形成する。核は受け取るピコイド遺伝子の(ソ)の量により異なる遺伝子を発現するようになり、前後軸に沿った違いが形成される。一方カエルの胚の背腹軸は未受精卵の段階では決まっておらず、未受精卵に精子が進入する際に精子が持ち込む(タ)の動きによって卵の(チ)がその他の部分に対して約 30° 回転することで決定される。

- |         |         |        |       |
|---------|---------|--------|-------|
| A 卵黄    | B 色素    | C mRNA | D DNA |
| E タンパク質 | F サイクリン | G 表層   | H 動物極 |
| I 植物極   | J 中心体   | K 先体   | L 鞭毛  |

問 5 下線部(キ)幅広い動物種の間で共通するしくみについて、そのような例としてホックス遺伝子による前後軸に沿った形態形成が挙げられる。ホックス遺伝子による形態形成に関する以下の記述①～④を読み、正・誤の正しい組み合わせを下表から選びなさい。

41

- ① ホックス遺伝子のタンパク質は細胞外に分泌され周囲の細胞に影響を及ぼす。
- ② 特定のホックス遺伝子の働きがなくなった胚では、体の一部分が他の部分の形に置き換わるような表現型を示す。
- ③ ホックス遺伝子群の染色体上の並びは、それぞれの遺伝子が胚内で支配する領域が前後軸に沿って並ぶ順番と同じ順番である。
- ④ ショウジョウバエのホックス遺伝子と対応する遺伝子がマウスにも存在するが、胚の中で働く位置は前後方向で逆になっている。

	①	②	③	④
A	正	正	正	正
B	正	正	正	誤
C	正	正	誤	正
D	正	誤	正	正
E	正	正	誤	誤
F	正	誤	正	誤
G	誤	正	誤	正
H	誤	正	正	誤
I	正	誤	誤	誤
J	誤	正	誤	誤
K	誤	誤	正	誤
L	誤	誤	誤	誤

問 6 下線部(ク)遺伝情報を次の世代へと受け継ぐことに関連して、配偶子を用い有性生殖を行う動物種では親個体と子個体の遺伝情報は完全には一致せず、個体集団の中に遺伝的な多様性が生じる。以下の記述①～④のうち、親個体と子個体の間での遺伝情報の相違を生み出す現象として適切なものを選びなさい。

42

- ① 配偶子には相同染色体の片方がランダムに分配される。
- ② 減数分裂期に相同染色体間で乗換えが起こる。
- ③ 親個体の生殖細胞の DNA に紫外線などの環境要因により突然変異が生じる。
- ④ 子個体が親個体とは気候や食べ物が異なる環境中で生活し、その環境に適応する。

- |           |               |
|-----------|---------------|
| A ①のみが正しい | B ①と②が正しい     |
| C ③と④が正しい | D ①, ②, ③が正しい |
| E ②と④が正しい | F 全て正しい       |
| G 全て正しくない | H ④のみが正しい     |



