

平成 28 年度  
神戸大学大学院理学研究科  
博士課程前期課程（修士）生物学専攻入学者  
一般選抜試験問題  
生物学

(2016 年 1 月 29 日実施)

注意事項

- 1) これは問題冊子です。試験監督の指示があるまで、2 枚目以降を見ないでください。
- 2) 問題は 4-16 頁目にあり、全部で 7 問です（生物学問題 1-7）。17-20 頁目は下書き用紙です。
- 3) 生物学問題は 7 問のうち 2 問を選択して解答しなさい。
- 4) 答案用紙（別紙）は、全部で 4 枚です。各問題の問題 A と問題 B の解答を、それぞれ別の答案用紙に記入しなさい。答案用紙の上部、

問題 ( )
--------

 のカッコ内に、解答する生物学問題の番号および問題 A, B の別を必ず記入しなさい。例：

問題 (1 A)
----------
- 5) 解答に使用する答案用紙のすべての上部、所定の欄に受験番号と氏名を必ず記入しなさい。未記入の場合は採点できません。解答欄が不足する場合は、続けて各答案用紙の裏面に記入して構いません。
- 6) 試験時間は 2 時間です。試験監督の指示に従って受験しなさい。
- 7) 試験終了後、問題毎に答案用紙を集めます。試験監督の指示に従ってください。





## 生物学問題 1

問題 1 A および問題 1 B の両方に解答しなさい。答案用紙はそれぞれ別紙とし、答案用紙の問題番号欄には、1 A、1 B と記しなさい。

問題 1 A.

動物の細胞には、3種類のフィラメントから構成される細胞骨格と呼ばれる繊維状タンパク質の網目状構造が存在し、さまざまな機能を担っている。細胞骨格を構成する各フィラメントは、特定のサブユニットタンパク質が重合・脱重合を繰り返すことで、時間的・空間的にダイナミックな挙動を示している。これら3種類の細胞骨格フィラメントについて、以下の点について比較し説明しなさい。

(1) サブユニットタンパク質の名称, (2) 構造と機能, (3) 重合・脱重合の仕組み

問題 1 B. 以下のア) ~オ) の語句について, その内容や関連して知られていることを, それぞれ 100~200 字程度で説明しなさい.

- ア) 中心体 (centrosome)
- イ) 原がん遺伝子 (proto-oncogene)
- ウ) DNA マイクロアレイ (DNA microarray)
- エ) リソソーム (lysosome)
- オ) Wnt シグナル伝達経路 (Wnt signaling pathway)

## 生物学問題 2

問題 2 A および問題 2 B の両方に解答しなさい。答案用紙はそれぞれ別紙とし、答案用紙の問題番号欄には、2 A、2 B と記しなさい。

問題 2 A.

動物の個体を形成する様々な細胞種は 1 個の受精卵から細胞分裂を経て生じており、それらの形態や機能の違いは細胞種で異なる遺伝子発現パターンが成立していることに帰結する。特に、個体のほとんどを占めており個体死とともに失われる「体細胞」と異なり、次世代を形成するために必要な配偶子を生じる「生殖細胞」の遺伝子発現パターンが成立して維持される機構の解明は重要な生物学的課題である。もしあなたがこの課題について研究を行うとしたら、どのような動物を使って、どのような実験手法を用いてアプローチするかについて自由に論じなさい。

問題 2 B. 以下のア) ~オ) の語句について, その内容や関連して知られていることを, それぞれ 100~200 字程度で説明しなさい.

- ア) ドミナントネガティブ突然変異体 (dominant-negative mutant)
- イ) ポリソーム (polysome)
- ウ) 神経堤 (神経冠) (neural crest)
- エ) シンテニー (synteny)
- オ) 中期胞胚転移 (mid-blastula transition)

生物学問題 3

問題 3 A および問題 3 B の両方に解答しなさい。答案用紙はそれぞれ別紙とし、答案用紙の問題番号欄には、3 A、3 B と記しなさい。

問題 3 A. 以下の各問に答えなさい。

問 1. 以下のア) ~ オ) の語句について、その内容や関連して知られていることを、それぞれ 100~200 字程度で説明しなさい。

- ア) 岡崎フラグメント (Okazaki fragments)
- イ) TFIID (transcription factor of RNA polymerase II in fraction D)
- ウ) クロマチンリモデリング複合体 (chromatin remodeling complex)
- エ) U2 snRNP (U2 small nuclear ribonucleoprotein)
- オ) 非相同末端連結 (non-homologous end joining)

問 2. 細胞内におけるペプチド鎖の伸長反応には 2 種類の GTP 結合タンパク質が関与している。これらのタンパク質の名称と、ペプチド鎖伸長におけるそれぞれの役割について説明しなさい。



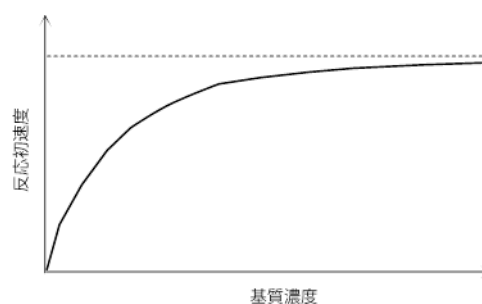
問題 3 B. 酵素の活性調節に関する以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

酵素は、生化学反応の（ア）として働くタンパク質であり、生体内においては多様な機構により活性が調節されている。例えば、<sup>(1)</sup>反応生成物が酵素の活性中心とは異なる部位に結合し、酵素活性を低下させることがある。このような酵素活性の阻害様式は（イ）阻害と呼ばれる。また<sup>(2)</sup>ある種の化学物質は、特定の酵素の基質結合部位に結合することで酵素反応を阻害する。このような物質は（ウ）と呼ばれる。一方で、<sup>(3)</sup>酵素の活性は化学修飾により調節されることがある。この化学修飾は可逆的であることが多く、酵素活性のオン・オフを速やかに調節することができる。また異なる酵素が同一の生化学反応を担う場合がある。このような酵素は互いに（エ）と呼ばれる。（エ）の中には酵素と基質の結合親和性が異なることで恒常性が維持される例が知られている。

問 1. （ア）～（エ）に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2. 下線部（1）について、細胞内の物質代謝において、反応生成物の濃度が高くなったとき、その反応生成物が前段階の生化学反応に関わる酵素の活性を阻害することがある。この結果、物質代謝が効率よく抑制される。このような機構を何と呼ぶか答えなさい。

問 3. 下線部（2）について、ある酵素反応の基質濃度と反応初速度の関係が右図のように表される場合、その酵素が（2）の阻害を受けたとき、右図はどのように変化するか作図しなさい。なお答えは、右図を解答用紙に書き写し、その上に図を書き加えなさい。



問 4. 下線部（3）について、細胞内において、化学修飾により酵素の活性や挙動が調節される具体例を挙げ、その制御の機構、および関連して知られていることを 100～200 字程度で説明しなさい。

#### 生物学問題 4

問題 4 A および問題 4 B の両方に解答しなさい。答案用紙はそれぞれ別紙とし、答案用紙の問題番号欄には、4 A、4 B と記しなさい。

問題 4 A. ヒトの生理現象に関わる以下のア)～オ)の語句について、カッコ内の用語を必ず使って、それぞれ 100～200 字程度で説明しなさい。

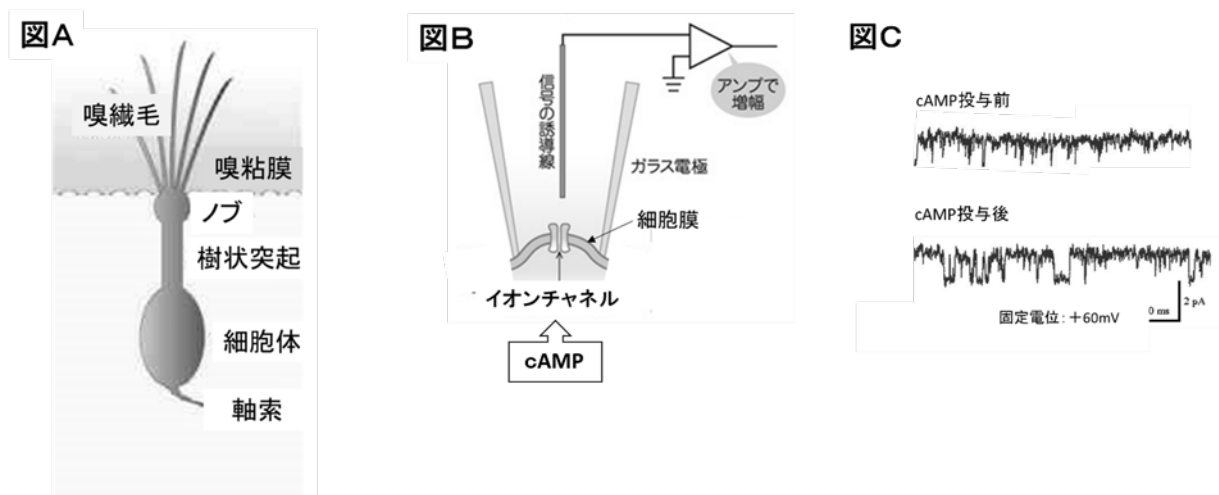
- ア) 摂食に伴う胃酸の分泌 (自律神経, ガストリン)
- イ) ヘモグロビンからの酸素遊離 (pH, 体温, 酸素分圧)
- ウ) NMDA 受容体 (シナプス可塑性, マグネシウムイオン)
- エ) 抗原提示 (マクロファージ, T 細胞)
- オ) レニン (腎臓, 血圧, アンジオテンシン)

問題 4 B. 以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

嗅細胞（図A）においては、嗅繊毛にある受容体分子が匂い物質を受容すると細胞内伝達物質である cAMP が上昇することが知られている。嗅繊毛の膜にパッチクランプ法（図B）を適用し、cAMP が嗅繊毛膜上のイオンチャンネルに及ぼす影響を調べる実験を行なった。その結果、図Cのように、cAMP 投与前には膜を挟んで電流の出入りは見られず、投与後に様々なタイミングと持続時間を示す一定の振幅の電流変化が記録され、その時の反転電位（逆転電位）は $-5\text{mV}$ であった。

問 1. パッチクランプの手法には、（1）インサイドアウトパッチクランプ法、（2）アウトサイドアウトパッチクランプ法、（3）ホールセルクランプ法などがあり、実験目的に合った手法を選ぶ必要がある。下線の実験には、（1）（2）（3）のうちどの手法を用いるのが最も適切か、理由とともに答えなさい。

問 2. この実験結果を参考に、匂いで刺激された嗅細胞がどのような電氣的応答を示すかを説明しなさい。



## 生物学問題 5

問題 5 A および問題 5 B の両方に解答しなさい。答案用紙はそれぞれ別紙とし、答案用紙の問題番号欄には、5 A、5 B と記しなさい。

問題 5 A. 以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

植物細胞には様々なオルガネラ（細胞小器官）が存在し、それぞれが独自の機能を果たし細胞を維持している。これらのうち光合成を担う葉緑体、呼吸を担う（ア）は、二層の脂質二重膜により構成され、いずれも固有の（イ）をもち、独立に（イ）を複製する。葉緑体は植物細胞に特有のオルガネラであり、外部環境や発生段階に応じて様々な形と機能を変化させる。例えば暗所で生育した植物では（ウ）となり、ジャガイモの塊茎のように養分を貯蔵する組織では、（エ）を蓄えたアミロプラストになる。

その他、植物細胞には、一層の脂質二重膜により構成される様々な単膜系オルガネラが存在する。そのうち植物細胞の中で最大の表面積をもつのは（オ）であり、最大の体積を占めるのは液胞である。

また、植物細胞を取り囲む細胞壁や、細胞質内に存在し、細胞形態の維持やオルガネラ動態の制御に関わる細胞骨格も重要な構成要素であり、植物の環境応答や発生において様々な機能をもつことが知られている。

問 1. （ア）～（オ）に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2. 葉緑体の構造の模式図を答案用紙に描き、以下の部位をそれぞれ矢印で示しなさい。

ストロマ、チラコイド膜、ルーメン

問 3. 核ゲノムにコードされるタンパク質が合成され、葉緑体の適切な局在部位に輸送される仕組みを説明しなさい。

問 4. アミロプラストは主要な植物ホルモンであるオーキシンとともに、茎や根の重力屈性に重要だと考えられている。アミロプラストとオーキシンが関わる根の重力屈性の仕組みを説明しなさい。

問 5. 植物細胞における液胞の働きについて知るところを書きなさい。

問題 5 B. 以下の語句のうちから6つを選び、それぞれア) ~ク) の記号を記して、その内容や関連して知られていることを 100~200 字程度で説明しなさい。

- ア) フィトクロム
- イ) 頂端分裂組織
- ウ) ジベレリン
- エ) 植物の胚発生
- オ) アクアポリン
- カ) 適合溶質
- キ) 篩管の圧流説
- ク) 原形質連絡

生物学問題 6

問題 6 A および問題 6 B の両方に解答しなさい。答案用紙はそれぞれ別紙とし、答案用紙の問題番号欄には、6 A、6 B と記しなさい。

問題 6 A. 生態学に関する以下のア) ~ オ) の語句について、その内容や関連して知られていることを、それぞれ 100~200 字程度で説明しなさい。

- ア) メタ個体群
- イ) 生活史戦略
- ウ) 実現ニッチェ
- エ) 宿主転換
- オ) 生態系エンジニア

問題 6 B. 生物群集を構成する種間には、さまざまな相互作用（種間相互作用）が認められる。このことに関して、以下の問いに答えなさい。

問 1. 種間相互作用のひとつである共生関係は、従来、特定の種間に見られる特殊な関係として紹介されてきた。しかし、現在では多くの生物種が関わる普遍的な関係であると認識されるようになってきている。代表的な共生関係として送粉共生系、散布共生系、防衛共生系、栄養共生系が挙げられる。上記の 4 つの共生系から二つを選び、それぞれ 100～150 字で説明しなさい。

問 2. 絶対共生系では、共生に関わる 2 種が特殊化して 1 対 1 の関係を築いている。動物と植物の間に成り立つそのような例をひとつ挙げ、進化のプロセスにも言及しながら 100 字程度で説明しなさい。

問 3. 種間相互作用には、第三の種を介して作用する間接相互作用がある。例をひとつあげ、50～100 字で説明しなさい。

生物学問題 7

問題 7 A および問題 7 B の両方に解答しなさい。答案用紙はそれぞれ別紙とし、答案用紙の問題番号欄には、7 A、7 B と記しなさい。

問題 7 A. 以下の語句のうちから 4 つを選び、それぞれア) ~カ) の記号を記して、その内容や関連して知られていることを 100~200 字程度で説明しなさい。

- ア) 裸子植物の受精
- イ) 中心珪藻
- ウ) フィコビリル
- エ) フコイダン
- オ) 二名法
- カ) 共有派生形質



問題 7 B. 陸上植物の進化に関わる以下の問いに答えなさい。

問 1. 陸上植物が含まれる緑色植物は、緑藻植物とストレプト植物の 2 つの大きな系統に分けられる。両系統の細胞レベルでの形態学的な違いについて、緑藻類（緑藻植物）とシャジクモ藻類（ストレプト植物）を例に、細胞分裂様式と鞭毛装置構造という観点から説明しなさい。

問 2. 陸上植物は多細胞の一倍体（単相）世代と二倍体（複相）世代が交代する単複相生活環を有するが、多細胞藻類の中では陸上植物と最も近縁であるとされるシャジクモ藻類は接合子だけが複相になる。次の生物群の生活環の特徴について、図示して説明しなさい。

ア) シャジクモ藻類

イ) タイ類

ウ) 被子植物





