

平成 29 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 11 月 11 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. 以下の文章を読んで、問に答えなさい。

細胞の異常増殖は、がんを引き起こす原因の一つである。一般に、細胞が増殖するためには、まず、細胞外から供給された増殖因子が細胞膜上の受容体に結合し、細胞内へと増殖シグナルが伝達される。そして、増殖シグナルは細胞膜直下で種々の生化学反応によって変換され、最終的には活性化した転写因子が増殖関連遺伝子の発現を誘導することにより細胞の増殖が促進される。この一連のシグナル伝達経路にはさまざまな遺伝子が関与しており、ある遺伝子に変異が生じて活性化した結果、がんが引き起こされた場合、この変異遺伝子をがん遺伝子とよび、元の正常型の遺伝子を原がん遺伝子とよぶ。

問. 細胞の異常増殖に働くがん遺伝子を 3 例挙げ、各遺伝子について原がん遺伝子からがん遺伝子へ変化して活性化するメカニズムとその遺伝子機能について、1 遺伝子あたり 200 字程度で説明しなさい。

問題 1 B. 以下の語句のうちから4つを選び、それぞれア) ~ク) の記号を記して、その語句の意味するところを 150~200 字程度で説明しなさい。

- ア) エピトープ (epitope)
- イ) オートファジー (autophagy)
- ウ) 三量体 G タンパク質 (trimeric G protein)
- エ) 一次繊毛 (一次線毛) (primary cilia)
- オ) FRAP (fluorescence recovery after photobleaching)
- カ) 足場タンパク質 (scaffold protein)
- キ) 脂質ラフト (lipid raft)
- ク) 密着結合 (tight junction)

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. 以下の(1)～(3)の生体分子のすべてが関与する生物学的現象の名称を一つ答えなさい。また、その現象において(1)～(3)の分子が果たす役割をそれぞれ説明しなさい。

- (1) ダイサー (Dicer) タンパク質
- (2) アルゴノート (Argonaute) タンパク質
- (3) 小分子 RNA

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) 細胞系譜 (cell lineage)
- イ) 原腸形成 (gastrulation)
- ウ) 成虫原基 (imaginal disc)
- エ) 多精拒否 (polyspermy block)
- オ) 連鎖群 (linkage group)

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. DNA 結合タンパク質に関する以下の各問に答えなさい。

問 1. DNA が持つ特定の性質を認識して特異的に結合するタンパク質が多数知られている。以下のア) ~ウ) に該当する DNA 結合タンパク質の例を 1 つずつ挙げ、それぞれの機能について知るところを述べなさい。

- ア) 特定の塩基配列を認識するもの
- イ) 塩基のメチル化修飾を認識するもの
- ウ) 塩基のミスマッチを認識するもの

問 2. タンパク質が持つ特異的な DNA 結合活性を検出する方法を 2 つ挙げ、それぞれの原理を簡潔に説明しなさい。

問題 3 B. 以下の語句のうちから5つを選び、それぞれア) ~キ) 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) アミノアシル tRNA 合成酵素 (aminoacyl tRNA synthetase)
- イ) eIF4E (eukaryotic translation initiation factor 4E)
- ウ) ゲノムインプリンティング (genomic imprinting)
- エ) DNA 複製のライセンス化因子 (licensing factor for DNA replication)
- オ) 末端複製問題 (end replication problem)
- カ) DNA グリコシラーゼ (DNA glycosylase)
- キ) *in situ* ハイブリダイゼーション (*in situ* hybridization)

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. 以下の語句のうちから4つを選び、それぞれア) ~キ) 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) オピオイド受容体
- イ) 抗原提示
- ウ) コルチ器官
- エ) ギャップジャンクション
- オ) キネシン
- カ) 脳内報酬系
- キ) 胸膜

問題 4 B. 以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

神経細胞の軸索部では、細胞膜をはさんだ細胞内外の電位差（膜電位）の変化が伝搬する。膜電位の変化は、⁽¹⁾ イオンチャネルの開口にともなって様々なイオンが細胞膜を透過することによって生じる。ほ乳類の場合、活動していない軸索では⁽²⁾ 細胞内が外に比べて約 -60 mV になっている（静止膜電位）。一方、軸索が興奮すると、⁽³⁾ 膜電位は急速に +40 mV 程度まで上昇し、その後速やかに元に戻る（活動電位）。

問 1. 下線部（1）について、チャネルを通してイオンが移動するためには、そのイオンに力が働いている必要がある。この力を2つ答えなさい。

問 2. 問 1 の力による、各イオンの細胞外への移動と細胞内への移動がつり合う電位を何というか答えなさい。

問 3. 下線部（2）について、静止膜電位の発生に最も寄与するイオンは何か答えなさい。

問 4. 下線部（3）について、活動電位の発生にともなうこれらの電位変化の分子機構を、関与するイオンの種類や細胞膜上のイオンチャネルの特性を含めて説明しなさい。

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。

植物の生育は、生得的遺伝プログラムに基づく発生・分化過程と、環境に応じてその形態や機能を変化させる環境応答過程に分けることが出来る。

いずれの過程においても、遺伝子発現に基づくタンパク質合成などの生理反応とともに、それらの反応を調節する機構が働いていることが知られている。この過程には、多くの植物成長調節物質が働くことが知られており、それらは一般に植物ホルモンと呼ばれている。

植物ホルモンには、19 世紀からその存在が知られているオーキシンや、ガス状物質である（ア）、あるいはカビから単離された（イ）など、古くから知られている低分子量の物質の他に、近年では、動物ホルモンの一種であるアンドロゲンやエクジソンと類似の構造を持つ（ウ）や、同じく動物の制御物質であるエイコサノイドと同様に脂肪酸から合成される（エ）など、新しい物質も複数発見されている。さらには動物と同じく少数のアミノ酸が鎖状に結合した多種の（オ）が重要な働きをしていることも明らかにされつつある。

問 1. （ア）～（オ）にあてはまる植物ホルモン名（総称）または語を記しなさい。

問 2. オーキシンについて、以下の（A）～（C）に答えなさい。

（A）オーキシンは、植物のどのような生理反応から発見されたか、その生理反応名を記しなさい。

（B）その生理反応に関与する物質が存在することを初めて示唆した生物学者は誰か、その名前を挙げなさい。

（C）この生理反応以外に、現在、オーキシンに関与することが知られているその他の生理反応を、2つ挙げなさい。

問 3. ある物質が、植物ホルモンとして分類されるためには、どのような性質を持っている必要があるか、知るところを述べなさい。

問4. (ア)の植物ホルモンが植物体内で遺伝子発現を誘導する分子機構について、以下の用語を全て用いて、200字程度で説明しなさい。

小胞体 銅イオン リン酸化 転写因子

問5. 多くの植物ホルモンが、農業等の人間活動の現場で様々な用途で使用されている。オーキシン、(ア)、(イ)のホルモンが使用される具体的な用途について、それぞれ知るところを記しなさい。

問題5B. 以下の植物に関する6つの語句について、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) カルビン・ベンソン回路
- イ) 根粒
- ウ) S 遺伝子座
- エ) 光周性
- オ) 二次細胞壁
- カ) 糖の転流

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) ~エ) 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) ジャンゼン・コンネル (Janzen-Connell) 仮説
- イ) エコロジカルフットプリント
- ウ) 生態系のレジリエンス
- エ) ラウンケル (Raunkiær) の生活形

問題 6 B. 以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

自然界において、捕食者と被食者の個体数は、共振動していることがある。そのような (1) 共振動が生じるメカニズムについては、Lotka-Volterra の数理モデルで説明されている。しかし、野外で捕食者－被食者の共振動を観測した研究例は、実際にはそれほど多くない。その理由として、(2) 捕食者と被食者それぞれの種内競争による個体群調節と捕食者の摂餌行動が、共振動を収束させる効果をもつことが挙げられる。

問 1. 下線部 (1) に関する以下の数式において、 $faPN$, qP , rN , および aPN の項はそれぞれ何を意味するのか、捕食者と被食者それぞれの個体数の増減への影響が分かるように説明しなさい。ただし、 P は捕食者の個体数を、 N は被食者の個体数を示す。また、 f と a はそれぞれ、捕食者の出生と採餌に関する要因である。

$$dP/dt = faPN - qP$$

$$dN/dt = rN - aPN$$

問 2. 下線部 (2) について、以下の (A), (B) に答えなさい。

(A) 種内の個体群調節は、共振動をどのように収束させるのかを 100 字程度で説明しなさい。

(B) 被食者が複数種いるとき、捕食者の摂餌行動は、共振動をどのように収束させるのかを 100 字程度で説明しなさい。

問 3. 捕食者と被食者の個体数が共振動する代表的な例として、カナダオオヤマネコとカンジキウサギの捕食－被食関係がよく知られている。この 2 種の間では、なぜ明瞭な共振動が生じるのか、考えられる理由について自由に論じなさい。

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) 多系統群
- イ) レクトタイプ (選定基準標本)
- ウ) 異所的種分化
- エ) 地衣類
- オ) 褐虫藻
- カ) オピストコンタ

問題 7 B. 以下の文章を読んで、問に答えなさい。

藻類と総称される生物群には多様な系統群からなる光合成生物が含まれる。藻類の分類には従来から様々な形質が使われている。藻類の門あるいは綱レベルでの分類形質として使われている形態学的、および生理・生化学的特徴をそれぞれ2つずつ挙げ、具体的に説明しなさい。

