

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 8 月 6 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 4-17 頁目にあり、全部で 7 問です（生物学問題 1-7）。18-20 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。

真核細胞の細胞小器官である小胞体は、さまざまな細胞機能に関与する。
哺乳類細胞において小胞体に関与する細胞機能を 3 つ挙げ、それぞれ 200 字程度で説明しなさい。なお、説明は関係するタンパク質名を含んだ記述とすること。

問題 1 B. 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) SH2 ドメイン (src homology 2 domain)

イ) カスパーゼ (caspase)

ウ) セキュリン (securin)

エ) 細胞の不死化 (cell immortalization)

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. 以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

一般に真核細胞においては、核内で転写された RNA はさまざまな加工・修飾を受けて成熟した分子になり、核膜孔複合体を通過して細胞質に輸送され、それぞれのもつ機能を発揮する。成熟した RNA が核から細胞質に輸送される過程では、RNA の種類に応じた特異的な核外輸送受容体が存在している。これらのほとんどはタンパク質の核・細胞質間輸送のために使われる受容体と類似または共通しており、核と細胞質を識別する機構も共通している。しかし、mRNA の核外輸送受容体だけは例外で、他の輸送受容体とは異なる制御を受けている。

問 1. mRNA 以外の代表的 RNA 分子種を 2 つ挙げ、それらを転写する RNA ポリメラーゼの種類をそれぞれ答えなさい。

問 2. 転写された RNA が成熟過程において加工・修飾されることは総称して何と呼ばれるか答えなさい。

問 3. ほとんどの輸送受容体に共通する核と細胞質の識別機構を、低分子量 G タンパク質である Ran タンパク質の状態変化を踏まえて説明しなさい。

問 4. なぜ mRNA だけが他の RNA 種と異なる仕組みで核外輸送されるのか、その理由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) クロマチン免疫沈降 (chromatin immunoprecipitation)

イ) 相同組み換え (homologous recombination)

ウ) モルフォゲン (morphogen)

エ) iPS 細胞 (induced pluripotent stem cell)

オ) ホメオティック変異 (homeotic mutation)

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. 以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

遺伝子発現における翻訳とは、mRNA の塩基配列をもとに、アミノ酸を重合してポリペプチド（タンパク質）を合成する一連の過程であり、そこには多くの分子が関わっている。

(1) リボソームは翻訳の中心装置であるが、核酸の持つ遺伝情報をペプチドという生化学的に異なる物質に「翻訳」するためには、mRNA の塩基配列にアミノ酸を正確に対応づける (2) アダプター分子が必要である。ペプチド鎖伸長の際には、ヌクレオチドの加水分解反応におけるエネルギー変化が重要な役割を果たしており、伸長中のペプチド鎖にアミノ酸が 1 つ付加されるために、(3) 3 個のヌクレオチドが使われる。また、(4) 翻訳開始や翻訳伸長、翻訳終結を制御する因子も数多く同定されており、これら細胞内の分子が協調的に働くことにより、正確で効率的な翻訳が達成されているのである。

問 1. 下線部 (1) について、リボソームの持つ酵素活性について説明しなさい。

問 2. 下線部 (2) について、翻訳におけるアダプター分子を 2 つ挙げ、それぞれの詳細について説明しなさい。

問 3. 下線部 (3) について、これらのヌクレオチドの加水分解反応が、それぞれ翻訳のどの段階で利用されているのか説明しなさい。

問 4. 下線部 (4) について、真核生物では mRNA の最も 5' 末端にある開始コドンが認識されることが多い。その理由について、以下の用語を用いて説明しなさい。

[eIF2、eIF4E/eIF4G、キャップ構造]

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) アフィジコリン (aphidicolin)
- イ) 体細胞超変異 (somatic hypermutation)
- ウ) ヒストン脱アセチル化酵素 (histone deacetylase)
- エ) 脱塩基部位 (abasic site)
- オ) インスレーター配列 (insulator element)
- カ) 一塩基多型 (single nucleotide polymorphism)
- キ) 光回復酵素 (photoreactivation enzyme)

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) ~ 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) 血小板
- イ) ヘンレのループ
- ウ) 受容器電位
- エ) 軸索輸送
- オ) 胸腺
- カ) 体性感覚
- キ) コルチゾール
- ク) ウェーバー・フェヒナーの法則

問題 4 B. 以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

経験に基づいて動物の行動が変化することを学習という。このような行動の変化は、その行動を司る神経系の変化によって生じる。例えば ⁽¹⁾ 個々のシナプスにおける伝達効率が変化し、最終的な行動出力が変化することがよく知られている。

脊椎動物の脳の様々な部位では、⁽²⁾ シナプスへの強い入力刺激の後、持続的にシナプス後電流が増大する現象が見つかった。 特に (ア) の CA1 領域の錐体細胞で生じる長期増強 (Long-term potentiation: LTP) に関してはこれまでに多くの研究がすすめられている。⁽³⁾ この細胞の樹状突起には興奮性の神経伝達物質であるグルタミン酸の受容体が発現しており、LTP の際にはこの受容体を介した応答が長期的に増大する。 また、錐体細胞には場所特異的に応答する特性を持つものが数多くあり、⁽⁴⁾ ここで生じる LTP が場所学習に重要な役割を果たすことが明らかとなってきた。

問 1. 空欄 (ア) に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2. 学習にともなって見られる神経系の変化について、下線部 (1) 以外の例をひとつ挙げなさい。

問 3. 下線部 (2) について、これを実験的に測定するのに最も適した手法を以下の a~c から一つ選び、記号で答えなさい。

- a. 細胞外記録法
- b. パッチクランプ法
- c. カルシウムイメージング

問 4. 下線部 (3) について、ここで発現しているグルタミン酸受容体には、主に AMPA 型と NMDA 型の 2 種類がある。LTP の成立にこれらの受容体が果たす役割を 100~200 字程度で説明しなさい。

問 5. 下線部 (4) について、これを実験的に検証する方法について自由に論じなさい。

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。

植物は光合成で産生される炭水化物のみからできている訳ではない。植物を形づくる元素は、光合成（炭酸同化）によって固定される炭素、水素、（ア）に加えて、タンパク質の構成元素である窒素や（イ）、あるいは核酸の構成元素である窒素や（ウ）、さらには、クロロフィルの構成要素として知られるアルカリ土類金属の（エ）、細胞壁のペクチンと結合する（オ）などがある。シダ植物や種子植物では、⁽¹⁾ 植物体を形づくる元素のほとんどを、土壌から根によって取り込むことが必要になる。

問 1. 空欄（ア）から（オ）にあてはまる元素名とその元素記号を記しなさい。

問 2. 問題文中に述べられている 8 つの元素【炭素、水素、窒素、（ア）～（オ）】以外に、植物の生育に必須の元素として知られるものを 3 つ、元素名と元素記号を挙げ、その生体内における代表的機能をそれぞれ簡単に答えなさい。

問 3. 窒素、（イ）、（ウ）の 3 つの元素は、主として無機物として土壌から植物細胞内に取り込まれる。取り込まれる物質の分子式をそれぞれ答えなさい。またそれらの取り込みには共通の生体膜輸送機構が働いている。その共通機構について知るところを 100 字程度で説明しなさい。

問 4. 植物細胞内に取り込まれた窒素や（イ）、（ウ）の元素を含む無機物は、それぞれ細胞内の固有の場で、有機物に取り込まれ、生理機能や形態形成に重要な働きをする。3 つの元素【窒素、（イ）、（ウ）】の内のどれか一つについて、その元素を含む無機物が有機物に取り込まれる代表的な反応を、下記の解答例にならって、細胞内の場と、その反応に働く酵素名をあげて説明しなさい。

解答例（炭素の場合）：炭素（C）は、二酸化炭素（CO₂）として、葉緑体のストロマにおいて、リブロース-1,5-二リン酸カルボキシラーゼの働きで、リブロース-1,5-

ニリン酸に結合した後，二分子の3-ホスホグリセリン酸を形成する．

問5．下線部（1）に記されたように，シダ植物・種子植物のほとんど全ては，根から必要な元素の多くを取り込んでいる．一方，根を使わずに必須栄養素を取り込む機構をもつシダ植物・種子植物が知られている．どのような植物がそれにあたるか，取り込み機構と合わせて知るところを説明しなさい．但し，気孔からのCO₂の取り込みは，ここでは除いて考えることとする．

問題5 B．以下の植物に関する6つ語句について，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) 光呼吸
- イ) ブラシノステロイド
- ウ) フォトトロピン
- エ) Aux/IAA タンパク質
- オ) セルロース微繊維
- カ) ABC モデル

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 字で説明しなさい。

- ア) 繁殖干渉 (reproductive interference)
- イ) 適応度 (fitness)
- ウ) 共生 (symbiosis)
- エ) 絶滅の渦 (extinction vortex)
- オ) r-K 選択説 (r-K selection theory)

問題 6 B. 以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

生態系において生命活動を支えるエネルギーの大半は、太陽の光エネルギーが生産者の光合成によって化学エネルギーに変換されることで生じる。この化学エネルギーは、生物間の捕食-被食関係を通して、(1) 生産者から一次消費者、一次消費者から二次消費者へと次々に伝達される。

海や湖沼生態系では、太陽光は水深とともに減衰していく。そのため、(ア) と呼ばれる水深付近で (イ) と (ウ) が釣り合う状態になる。水域生態系において、総一次生産量に影響する光以外の要因としては、主に (2) 硝酸塩やリン酸塩などの栄養塩類の量が挙げられる。 しかし、海洋生態系ではしばしば、(3) 硝酸塩やリン酸塩が高濃度で存在するにも関わらず、植物プランクトンによる総一次生産量の非常に少ない海域が生じる。

問 1. 空欄 (ア) ~ (ウ) に当てはまるもっとも適切な語句を答えなさい。

問 2. 下線部 (1) について、以下の (A)、(B) に答えなさい。

- (A) エネルギーの伝達を経るごとに生物の栄養段階は高まるが、その高さ (段階数) には限りがある。栄養段階の高さにはなぜ制約があるのか、100 字以内

で説明しなさい。

- (B) エネルギーが伝達される経路は、実際にはより複雑であるため、生物の栄養段階を推定することは容易ではない。エネルギーの伝達経路を複雑にすると考えられる捕食-被食関係を1つ挙げて、簡潔に説明しなさい。

問3. 下線部(2)について、淡水藻類の種多様性とそれらによる水中からの硝酸塩の吸収速度との関係を実験的に検証した研究では、藻類の種多様性が高まるとともに、硝酸塩の吸収速度も高まる。しかし、その高まり方は、種多様性の増加とともに緩やかになるということが報告されている。このメカニズムについて、ニッチの相補性と生態学的な機能的冗長性という観点から説明しなさい。

問4. 下線部(3)について、このような海域が生じる理由を地史的な背景も含め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) 進化系統樹における外群 (outgroup)
- イ) 生物の分類におけるシノニム (同物異名, synonym)
- ウ) 生物集団におけるクライン (cline)
- エ) 大葉 (megaphyll) と小葉 (microphyll)
- オ) 有孔虫 (foraminifera)
- カ) マスチゴネマ (小毛, mastigoneme)

問題 7 B. 以下の文章を読んで、各問に答えなさい。

光合成は 10 以上の門にわたるさまざまな系統の生物が行うことが知られている。これらの光合成を行う生物は、系統群毎に特色のある形態学的、細胞学的、および生理学的形質をもっている。これらの特徴に着目して、光合成の反応や光合成を行う生物の進化に関する研究が進められており、興味深い結果が次々と明らかにされてきている。

問 1. 光合成を行う生物が、どのような進化の過程をたどってきたと考えられているのか、光合成を行う系統群を 3 つ挙げ、細胞やオルガネラの構造、光合成反応に関与する各種分子（タンパク質など）、ゲノムの特徴などから、具体的に説明しなさい。

問 2. 光合成関連遺伝子や光合成の反応系の中には、生物進化の過程でほとんど変化せずに維持されてきたものが比較的多い。この理由として考えられることを説明しなさい。

