

平成30年度入学試験問題

生 物

注 意 事 項

1. この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. 解答用紙は問題冊子とは別になっています。解答は解答用紙の指定されたところに記入しなさい。それ以外の場所に記入された解答は、採点の対象となりません。解答用紙は4枚あります。
3. 本学の受験番号をすべての解答用紙の指定されたところへ正しく記入しなさい。氏名を書いてはいけません。
4. この問題冊子は、表紙を含めて12ページあります。問題は4ページから11ページにあります。ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、監督者に申し出なさい。
5. 問題冊子の余白等は適宜利用しても構いませんが、どのページも切り離してはいけません。
6. この問題冊子は持ち帰りなさい。

1 次の文章を読み、問1～4に答えなさい。

動物の(ア)や肝臓などには、組織の細胞に分化しながら増殖する組織(イ)が存在する。(ア)にある造血(イ)は赤血球や白血球などの血液細胞をつくる。哺乳類の初期胚の(ウ)からつくられたES細胞は、受精卵に非常に近い能力を持ち、多分化能を保ちながら増殖し、適切な環境では半永久的に維持され、さまざまな細胞に分化可能な培養細胞である。

ガードンは、(エ)の卵の実験から、細胞分化により特定の(オ)群を発現するようになった核の初期化が可能であることを明らかにした。山中らはマウスの皮膚から採取した体細胞に数種類の(オ)を導入することによりES細胞と同様の多分化能を備える(カ)をつくりだした。(カ)の作製に利用した(オ)は初期化(オ)と呼ばれる。ガードンと山中は、2012年ノーベル生理学・医学賞を受賞した。

ES細胞を膵臓のランゲルハンス島のB細胞に分化させ、これをインスリンの分泌機能が低下した糖尿病患者に移植する治療が考えられている。最近では、患者の疾患部位から採取した体細胞をもとに作製した(カ)を正常なB細胞に分化させ、それを患者に移植する研究が進められている。

問1 (ア)～(カ)に入る適切な語句を答えなさい。

問2 下線部①の多分化能について、25字以内で説明しなさい。

問3 下線部②の初期化とは何か、「核」、「体細胞」、「分化」の3つの単語を必ず用いて、130字以内で説明しなさい。

問4 下線部③の治療を実用化するために解決すべき問題点について、60字以内で説明しなさい。

(下書き用紙)

2 次の文章を読み、問1～4に答えなさい。

生物多様性には、種の多様性、遺伝子の多様性(遺伝的多様性)、生態系の多様性という異なる3つの段階がある。20世紀以降、生物多様性は人間活動がおもな原因となり地球規模で著しく失われてきている。このことは人類の生存をおびやかすことにもなりかねない。現在、生物多様性の危機について日本では「生物多様性国家戦略」において以下の4つを掲げている。第1の危機：開発など人間活動による危機^①、第2の危機：自然に対する働きかけの縮小による危機^②、第3の危機：人間により持ち込まれたものによる危機^③、第4の危機：地球環境の変化による危機^④。生態系や生物多様性の保全のためには、これらの危機がどのようにして生物多様性を減少させているのかを理解することが重要である。

問1 下線部①により生息・生育地の破壊や分断化が著しく進行すると、そこに生息・生育していた生物の個体群は局所的に絶滅する可能性が高くなる。その理由について、遺伝的多様性の観点から120字以内で論じなさい。

問2 下線部②が生じている生態系で、集落とその周辺にある農耕地、草地、雑木林などがまとまった一帯を何と呼ぶか、漢字2文字で答えなさい。また、現在、そのような生態系において絶滅危惧種として国(環境省)の指定を受けている生物を以下のa～mより選び出し、解答欄の分類群別に記号を記しなさい。ただし、解答は1つとは限らない。該当する生物がない場合は解答欄に「なし」と記すこと。

- | | | |
|------------|---------------|-------------|
| a. アライグマ | b. アルゼンチンアリ | c. オオハンゴンソウ |
| d. キンラン | e. ギフチョウ | f. ゲンゴロウ |
| g. コウノトリ | h. セイタカアワダチソウ | i. ソウシチョウ |
| j. ニホンカモシカ | k. ヒアリ | l. ブルーギル |
| m. ミヤコタナゴ | | |

問3 下線部③に関連し、日本に持ち込まれた外来生物のうち生態系や人体、農林水産業などに大きな影響をおよぼすか、あるいはおよぼす可能性のある生物を国(環境省)は特定外来生物として指定している。以下の文章の(ア)～(エ)に入る特定外来生物を問2のa～mより選び出し、解答欄に記号を記しなさい。

- ・北米から日本の湖沼やため池に持ち込まれた(ア)は在来の魚類や水生昆虫を捕食により著しく減少させている。
- ・北米原産のキク科の(イ)は、明治時代に観賞用として日本に持ち込まれて全国に広がり、国立公園の湿原などにも分布を広げている。
- ・南米原産の競争力の強い昆虫である(ウ)は1990年代までに日本で確認され、現在は定着し分布を広げつつある。
- ・東アジアや東南アジア原産の鳥類である(エ)は、温帯の森林のササ群落中などに営巣し、鳥類の群集構造に著しい変化をもたらしている可能性がある。

問4 下線部④の代表的事例で、人間活動が原因と考えられている地球温暖化のしくみについて100字以内で説明しなさい。

3 次の文章を読み、問1～5に答えなさい。

血液中を循環しているリンパ球はT細胞、B細胞、NK細胞に分類され、免疫において中心的な役割を果たす。NK細胞は(ア)免疫を担当し、体内を循環しながら、主要組織適合抗原の関与なしにウイルス感染細胞やがん細胞を直接的かつ非特異的に破壊する。T細胞とB細胞は(イ)免疫を担当する。B細胞は血液中に侵入したウイルスなどの異物を排除するために抗体産生細胞に分化し、抗体を産生する役割、すなわち(ウ)免疫を担う。キラーT細胞はウイルス感染細胞やがん細胞を直接破壊する役割、すなわち(エ)免疫を担う。ヘルパーT細胞は(ウ)免疫と(エ)免疫の両方に寄与する。

季節性インフルエンザを予防する目的で、ワクチン接種が推奨されている。インフルエンザ抗原の1つである赤血球凝集素を皮下接種することにより、インフルエンザウイルスに対する特異抗体が産生され、^①数カ月にわたって(ウ)免疫が維持される。

重症結核を予防する目的で、乳児に対して弱毒化されたウシ型結核菌(BCG)の皮下接種が行われている。BCGを接種することにより、^②10～15年間にわたって(エ)免疫が維持される。

エイズ(AIDS)は、後天的に免疫の機能が低下し、^③病原性の弱いウイルスや細菌による(オ)感染症やがんが起りやすくなる疾患である。長年にわたって、エイズの発症を予防するワクチンの研究が進められているが、有効なワクチンはいまだ開発されていない。

がん細胞の発生や増殖は(エ)免疫によっても制御されている。そのため、がん細胞に豊富に発現している抗原を標的に(エ)免疫を誘導してがんを治療するという考え方に基づいたワクチンの研究が進められている。ワクチンの標的としては多くの場合、胎児期(母の胎内にいた時期)には一過性に発現していたが、成人の正常組織にはほとんど発現していない抗原が選択される。しかしながら、ウイルスや結核菌に対するワクチンの効果とは対照的に、がんに対するワクチンの効果はいまだ不十分である。^④

問1 (ア)～(オ)に入る適切な語句を答えなさい。

問2 下線部①のインフルエンザワクチン接種によって特異抗体が産生される過程を、媒介する細胞の役割を含めて120字以内で述べなさい。

問3 下線部②のBCG接種の効果が長期間維持される理由を50字以内で述べなさい。

問4 下線部③のエイズ(AIDS)で免疫の機能が低下する理由を50字以内で述べなさい。

問5 下線部④のがんに対するワクチンの効果がウイルスや結核菌に対するワクチンの効果よりも劣る理由を、標的として選択されている抗原の観点から120字以内で述べなさい。

4 次の文章を読み、問1～7に答えなさい。

植物にとって、光は光合成に必要なエネルギー源であるだけでなく、形態形成や成長に影響をおよぼす環境要因でもある。例えば、ある種の植物の種子は温度や水分の条件が適当であっても、光が照射されない^①と発芽しない。このような種子においては、植物ホルモンである(ア)が発芽を抑制しているが、光が照射されると、別の植物ホルモンである(イ)が合成されて発芽が誘導される。植物の茎は光の方向に向かって屈曲する光屈性という性質を示す。この光屈性には(ウ)^②という植物ホルモンの極性移動が関与している。光はまた花芽形成にも関与している。長日植物が、日長が一定以上になると花芽を形成するのに対し、短日植物は日長が一定以下になると花芽を形成する。一方、トマトやトウモロコシのように、日長に関係なく花芽を形成する植物^③も存在する。このように光は植物にさまざまな影響をおよぼすが、^③関与する光の波長はそれぞれ決まっている。例えば、下線部①で示された性質を示す種子の発芽が(エ)色光により阻害されるのに対し、光屈性は(オ)色光により促進される。

問1 下線部①で示された性質を示す種子のことを何というか答えなさい。

問2 (ア)～(オ)に入る適切な語句を答えなさい。

問3 (ア)に入る植物ホルモンは乾燥に対する応答にも関与している。(ア)に入る植物ホルモンが乾燥応答において果たす主な役割を20字以内で答えなさい。

問4 下線部①で示された性質を示す種子の発芽に関与する光の受容体と光屈性に関与する光の受容体をそれぞれ何というか答えなさい。

問5 下線部②で示された現象の具体的な内容を50字以内で答えなさい。

問6 下線部③で示された性質を示す植物のことを何というか答えなさい。

問7 ある植物の限界暗期を調べるため、毎日特定の時間にのみ光が当たる条件で植物を育てたところ、以下のような結果になった。得られた結果をもとに、以下の設問1、2に答えなさい。

1. 午前7時から午後7時30分まで光が当たる条件で育てた場合、花芽は形成された。
2. 午前7時から午後11時まで光が当たる条件で育てた場合、花芽は形成されなかった。
3. 午前7時から午後1時までと午後7時から午前1時まで光が当たる条件で育てた場合、花芽は形成されなかった。
4. 午前7時から午後7時まで光が当たると共に、午前4時50分から短時間光が当たる条件で育てた場合、花芽は形成された。

設問1 この植物は長日植物と短日植物のどちらであると考えられるか。

設問2 この植物の限界暗期は論理的に何時間より長く何時間より短いと考えられるか、整数で答えなさい。