

生 物

注 意 事 項

1. 「解答始め」の合図があるまでこの冊子を開かないこと。
2. この冊子は9ページである。
3. 学部名と受験番号は、必ず4枚の解答用紙のそれぞれに記入すること。
4. 解答は、必ず解答用紙の指定された所に横書きで記入すること。

1 次の文章を読み、問1～問3に答えなさい。

細胞は動物や植物についての基本単位であり、細胞膜に包まれている。細胞膜とその内部を(a)といい、核と細胞質からなる。なお植物の細胞には細胞膜の外側に(b)があり、(c)という(d)が主成分である。細胞膜は(e)にタンパク質がモザイク状に埋め込まれた構造で、特定の物質のみを通過させる選択的透過性という性質があり、ナトリウム(f)などがその性質を担っている^①。

細胞質は(g)と呼ばれる様々な構造体と液状の細胞質基質よりなる。(h)の内膜は内部に突出して(i)を形成し、その内膜に囲まれたマトリックスで(j)が進行する。タンパク質合成の場である(k)は小胞体に付着するか細胞質に遊離しながら存在する。(l)は扁平な袋といくつかの小胞からなり、核周辺にあってタンパク質の分泌に関係する。紡錘糸の起点となる(m)は細胞分裂の際に大きな役割を果たし、さらには(n)の形成にも関係する。細胞質基質の中にはフィラメントがあり、細胞形態の保持や細胞の運動と移動などに関係している^②。

核は細胞膜とほぼ同様の構造である(o)で囲まれ、(o)には多数の(p)があり、細胞質からタンパク質が核内へ、核内から(q)が細胞質へ移動できる。(r)は核内に1ないし数個あり、それ以外の核内は(s)と(t)タンパク質が主成分である。

問 1 文中の(a)～(t)に適する語句を次の語群から1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、語群の語句はすべて使用しなさい。

【語 群】

- | | | |
|-----------|-------------|-------------|
| (ア) DNA | (イ) RNA | (ウ) 核小体 |
| (エ) 核 膜 | (オ) 核膜孔 | (カ) クエン酸回路 |
| (キ) クリステ | (ク) 原形質 | (ケ) ゴルジ体 |
| (コ) 細胞小器官 | (サ) 細胞壁 | (シ) セルロース |
| (ス) 繊 毛 | (セ) 炭水化物 | (ソ) チャネル |
| (タ) 中心体 | (チ) ヒストン | (ツ) ミトコンドリア |
| (テ) リボソーム | (ト) リン脂質二重層 | |

問 2 下線部①に関して、選択的透過性は細胞膜が特定の物質を輸送することによって起こる性質である。エネルギーが必要なものを次の中から1つ選び記号で答えなさい。

- | | | |
|----------|---------|----------|
| (ア) 拡 散 | (イ) 吸水力 | (ウ) 浸 透 |
| (エ) 受動輸送 | (オ) 等 張 | (カ) 能動輸送 |

問 3 下線部②に関して、骨格筋の筋原繊維は2種類のフィラメントが規則的に配列しており、「滑り説」によって骨格筋の収縮が起こる。以下の問いに答えなさい。

- (1) 2種類のフィラメントを構成するタンパク質を2つ答えなさい。
- (2) 骨格筋を収縮させるために必要なエネルギー源となる物質は何か、答えなさい。
- (3) 骨格筋を収縮させたり弛緩させたりする調節を行っているイオンは何か、答えなさい。

2 次の文章を読み、問1～問3に答えなさい。

脊椎動物の血液は(a), (b), (c)などの有形成分と液体成分である(d)から構成されている。(a)は主に全身へ酸素を運搬する働きを担う成分である。これは内部に含まれる(e)というタンパク質が関係している。(b)は生体防御に関係する細胞である。体内に細菌などの異物が侵入すると、(b)はこれら異物を(f)によって取り込み消化し排除する。(c)は血液の凝固に関係する成分である。血管が破れて出血すると、(c)が損傷部に付着して、凝固反応が始まる。その結果、繊維状のタンパク質である(g)が生成し血球をからめとって止血する。(d)はグルコース^①、アミノ酸、脂質などの栄養素や、組織で生じた老廃物^②を運搬する働きをする。また、(d)は、免疫に関係する(h)とよばれるタンパク質も含んでおり、異物である(i)に特異的に結合して無毒化する。この反応は(j)と呼ばれている。

問1 文中の(a)～(j)に適する語句を次の語群から1つずつ選び、記号で答えなさい。

【語群】

- | | | |
|------------|----------|------------|
| (ア) アルブミン | (イ) 血しょう | (ウ) 血小板 |
| (エ) 血べい | (オ) 抗原 | (カ) 抗原抗体反応 |
| (キ) 抗体 | (ク) 食作用 | (ケ) 赤血球 |
| (コ) ツベルクリン | (サ) 白血球 | (シ) フィブリン |
| (ス) ヘモグロビン | (セ) ろ過 | (ソ) ロドプシン |

問 2 下線部①のグルコースは血液中の濃度(血糖量)が一定になるようにホルモ
ンで調節されている。血糖量を増加または減少させるすい臓由来のホルモン
について、それぞれの名称と分泌する細胞を次の語群から1つずつ選び、記
号で答えなさい。

【語 群】

- | | | |
|------------------------|--------------|---------------------|
| (ア) アセチルコリン | (イ) アドレナリン | (ウ) インスリン |
| (エ) グルカゴン | (オ) 糖質コルチコイド | (カ) A(α)細胞 |
| (キ) B(β)細胞 | (ク) T細胞 | (ケ) 卵細胞 |
| (コ) 錐体細胞 ^{すい} | | |

問 3 下線部②の老廃物は尿として体外に排出される。次の文章の(k)～
(n)に適する語句を下の語群から1つずつ選び、記号で答えなさい。

腎動脈^{じん}から腎臓に入った血液は、(k)を通過する。このとき様々な血
しょう成分が(l)へとろ過され原尿となる。原尿は(m)へと運ば
れ、ここで水、無機塩類、グルコースなどが毛細血管に再吸収される。再吸
収されなかったものは(n)へと送られ、濃縮されて尿となる。

【語 群】

- | | |
|--------------|------------|
| (ア) 細尿管(腎細管) | (イ) 集合管 |
| (ウ) 糸球体 | (エ) ボーマンのう |

3 次の文章を読み、問1～問3に答えなさい。

ヒトも含めて、すべての生物は、約40億年前に誕生した原始生命体から、長い時間をかけて進化してできたものである。最初の生物は(a)の原核生物^①で、原始海洋中の(b)から生じた(c)が反応しあうことによって誕生したと考えられ、この過程を(d)と呼ぶ。27億年前ごろ、ラン藻類^①が出現し、二酸化炭素を吸収して酸素を放出し始めた。その結果、環境中の遊離酸素濃度が上昇し、(e)を行う生物が出現した。約20億年前になると、核をもつ真核生物が現れた。さらに、約10億年前になると(f)生物が出現し、生物の多様化が飛躍的に進んだ。約5億年前から約4億年前にかけては、藻類や(g)が水中で繁栄した。(g)のように特定の時代に限って出現する生物の化石は(h)化石と呼ばれ、地層の年代を調べるのに役立つ。

ラン藻類と藻類によって、大気中の酸素が増加して(i)が形成され、生物に有害な(j)が遮られるようになり、生物が上陸できる条件が整った。約4億年前になって、ついに生物が陸上に進出した。はじめに陸上に進出した生物の例として、動物ではクモ類^①などの節足動物^①や(k)、植物ではシダ植物^①や裸子植物^①があげられる。

生物の種数を分類群ごとに見ると、昆虫類^①と種子植物^①が際立って多い。その理由は、昆虫と種子植物が密接な関係を持ちながら進化し、一方の種数が増えると他方の種数も増えてきたためだと思われる。多くの昆虫は種子植物を食物として利用する一方で、多くの種子植物は花粉の媒介を昆虫に依存する虫媒花をつける。虫媒花を訪れる昆虫は、花蜜^{みつ}や花粉の一部をえさとして利用する^②が、複数の花を訪れるため、花粉を運搬して種子植物の繁殖を助けることになる。このような関係を(l)と呼ぶが、(l)に限らず、異なる生物種どうしが生存や繁殖に影響を及ぼし合いながら進化することを(m)と呼ぶ。

問 1 文中の(a)～(m)に適する語句を次の語群から1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、語群の語句はすべて使用しなさい。

【語 群】

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (ア) オゾン層 | (イ) 化学進化 | (ウ) 共進化 |
| (エ) 好気呼吸 | (オ) 両生類 | (カ) 三葉虫類 |
| (キ) 紫外線 | (ク) 示 準 | (ケ) 相利共生 |
| (コ) 多細胞 | (サ) 単細胞 | (シ) 有機物 |
| (ス) 無機物 | | |

問 2 下線部①の生物群について、生物の進化に基づく分類をおこなったときの包含関係として適切なものを、次の(ア)～(ケ)から3つ選び記号で答えなさい。ただし、 $A \supset B$ はAがBを含むことを表す。

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| (ア) 原核生物 \supset ラン藻類 | (イ) 昆虫類 \supset クモ類 |
| (ウ) 昆虫類 \supset 節足動物 | (エ) 種子植物 \supset 裸子植物 |
| (オ) 真核生物 \supset ラン藻類 | (カ) 節足動物 \supset 昆虫類 |
| (キ) 藻類 \supset ラン藻類 | (ク) 裸子植物 \supset シダ植物 |
| (ケ) 裸子植物 \supset 種子植物 | |

問 3 下線部②について、虫媒花をつけない種子植物の一部では、花粉が風によって媒介される風媒花をつける。ヒトの花粉症の原因となるスギなどの植物のほとんどが、虫媒花ではなく風媒花をつける種である理由を30字以内で説明しなさい。

4

次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

I ある地域に生息する同種の生物個体の集団を(a)という。異なる種の(a)は、全体として一定のまとまりを作っており、このような様々な種からなる生物の集団を(b)という。

(b)を構成する種が時間とともに移り変わり、一定の方向性をもって変化していく現象を遷移という。遷移には、噴火の溶岩流や大規模な山腹崩壊などで生じた土壌のない裸地から始まる(c)と、森林伐採や山火事などにより既にあった植生が何らかの要因で失われた後に始まる(d)がある。

(c)の初期段階では、地衣類やコケ類、ススキなどの草本類が侵入する。やがて草本類に混じって、強い光を好む樹種(陽樹)が侵入し陽樹林が成立するが、陽樹林の地表面はやや暗くなり陽樹の芽生えは生育できない。一方や^②暗い所でも生育できる樹種(陰樹)は、陽樹の林内でも生育できるために陰樹が侵入して混交林となる。やがて林冠層を占める陽樹が枯れると陰樹林となる。陰樹林の地表面はさらに暗くなるが陰樹の芽生えは、このような環境下でも生育できるため、長い間安定した森林が続く。このような安定した森林の状態を(e)という。

問1 文中の(a)～(e)に適する語句を次の語群から1つずつ選び、記号で答えなさい。

【語 群】

(ア) 群 集

(イ) 二次遷移

(ウ) 一次遷移

(エ) 極 相

(オ) 優占種

(カ) 相互作用

(キ) 生態系

(ク) 個体群

問 2 下線部①について、動物の個体数を推定する方法に標識再捕法がある。ある池でコイを 50 個体捕獲し、捕獲したすべての個体に標識をつけて放流した。数日後に再びコイを 60 個体捕獲したところ、12 個体に標識が認められた。標識再捕法で推定されるこの池のコイの総個体数は何個体か答えなさい。ただし調査期間中に標識は外れず、標識の有無は捕獲率に影響を及ぼさないものとし、またこの池においてコイの誕生・死亡・移入・移出は起こらなかったものとする。

問 3 下線部②について、気候帯が異なると出現する陰樹の種も異なる。亜寒帯林、冷温帯林(夏緑林)、暖温帯林(照葉樹林)の代表的な陰樹の樹種名の組み合わせで正しいものを次の中から 1 つ選び記号で答えなさい。

- | | | |
|---------------|-----------|-----------|
| (ア) 亜寒帯林…トドマツ | 冷温帯林…ブナ | 暖温帯林…タブノキ |
| (イ) 亜寒帯林…ブナ | 冷温帯林…トドマツ | 暖温帯林…タブノキ |
| (ウ) 亜寒帯林…タブノキ | 冷温帯林…ブナ | 暖温帯林…トドマツ |
| (エ) 亜寒帯林…トドマツ | 冷温帯林…タブノキ | 暖温帯林…ブナ |
| (オ) 亜寒帯林…ブナ | 冷温帯林…タブノキ | 暖温帯林…トドマツ |
| (カ) 亜寒帯林…タブノキ | 冷温帯林…トドマツ | 暖温帯林…ブナ |

II 植物は、光合成により二酸化炭素と水から有機物を合成する。葉で合成された有機物は(f)を通して幹や根、繁殖器官などへ輸送される。一方で根から吸収した水や栄養塩は、(g)を通り、葉へと輸送される。植物から水が水蒸気として失われる現象を(h)といい、葉の裏側に数多く存在する(i)で行われる。

生物種は、その役割に応じて、(j)・消費者・(k)に分けられる。(j)には、無機物から有機物を合成することができる植物や藻類などが含まれる。消費者には、植物を食べる動物(一次消費者)と一次消費者を食べる二次消費者などが含まれ、さらに三次消費者、四次消費者などの高次な消費者が存在する生態系もある。(k)には、菌類や細菌類などが含まれ(j)

や消費者の枯死体・遺体・排泄物に含まれる有機物をエネルギー源として生活している。(j)は太陽の光エネルギーを生物が利用可能な化学エネルギーに変えることができる(l)栄養生物であるのにたいして、消費者や(k)は(m)栄養生物である。

問 4 文中の(f)～(m)に適する語句を次の語群から1つずつ選び、記号で答えなさい。

【語 群】

- | | | |
|----------|---------|---------|
| (ア) 独立 | (イ) 道管 | (ウ) 分解者 |
| (エ) 気孔 | (オ) 蒸散 | (カ) 排出 |
| (キ) リンパ管 | (ク) 従属 | (ケ) 師管 |
| (コ) 蒸発 | (サ) 生産者 | |

問 5 下線部③について、実際の生態系では必ずしも一次消費者が二次消費者に食べられ、二次消費者が三次消費者に食べられるわけではなく、三次消費者が一次消費者を食べることもあるし、ある種が複数の種を食べることもある。このように一般に生態系内で食う・食われるの関係は非常に複雑な状態になっている。このような複雑な関係の全体を何というか、次の中から1つ選び記号で答えなさい。

- | | | |
|----------|----------|---------|
| (ア) 栄養段階 | (イ) 捕食者 | (ウ) 食物網 |
| (エ) 被食者 | (オ) 種間競争 | |