

生物基礎

生物基礎

第1問 次の問1～問8の各問いに答えよ。

問1 植物の根の細胞を観察すると、体細胞分裂をくり返している細胞と分裂していない細胞が見られた。分裂していない細胞のDNA量を2（相対値）としたとき、体細胞分裂をくり返している細胞のもつDNA量は、さまざまであった。体細胞分裂の過程にある細胞のDNA量（相対値）に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 1

- ① DNA量が1の細胞と2の細胞が見られる。
- ② DNA量が1の細胞と2の細胞、および1と2の間の細胞が見られる。
- ③ DNA量が2の細胞と4の細胞が見られる。
- ④ DNA量が2の細胞と4の細胞、および2と4の間の細胞が見られる。
- ⑤ DNA量が1の細胞と2の細胞と3の細胞が見られる。

問2 PCR法は、人工的にDNAを増幅する方法である。PCR法では、1回のDNAの合成で、DNA量はもとの2倍になる。最初にDNA量が n （相対値）であったものが、PCR法によって増幅した結果、 $64n$ になっていた。このとき、PCR法で何回DNAが合成されたと考えられるか。可能性が高いものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、この方法では、存在するDNAは同様に合成されるものとする。 2

- ① 4回
- ② 5回
- ③ 6回
- ④ 8回
- ⑤ 16回

問3 生物のなかには、一つの細胞からなる単細胞生物と多数の細胞からなる多細胞生物がある。次に示した生物のうち、単細胞生物は何種類いるか。その数として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、このなかには生物でないものも含まれている。 3

【生物】 大腸菌、ゾウリムシ、ニワトリ、酵母、ミドリムシ、 T_2 ファージ、アメーバ

- ① 2
- ② 3
- ③ 4
- ④ 5
- ⑤ 6

問4 適応免疫のうち、体液性免疫はいろいろな免疫細胞のはたらきで成立している。抗原提示から始まって、抗体が産生されるまでに関わる細胞を過不足なく含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 樹状細胞, NK (ナチュラルキラー) 細胞, B 細胞
- ② 樹状細胞, ヘルパー T 細胞, B 細胞
- ③ 樹状細胞, キラー T 細胞, ヘルパー T 細胞
- ④ キラー T 細胞, ヘルパー T 細胞, B 細胞
- ⑤ NK 細胞, キラー T 細胞, 好中球

問5 予防接種やワクチンに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 予防接種は、自然免疫の免疫力を高めるためのものである。
- ② 予防接種は、自然感染前にあらかじめ行うものである。
- ③ 予防接種は、記憶細胞をつくるために行う。
- ④ ワクチンとは、一般に、死滅または弱毒化した病原体やその産物である。
- ⑤ ワクチンの接種によって、弱い一次応答が引き起こされる。

問6 ヒトの血液の成分には、有形成分と液体成分がある。これらに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 有形成分にタンパク質は含まれるが、液体成分には含まれない。
- ② 酸素を運搬するのは、おもに液体成分のはたらきである。
- ③ 液体成分中のグルコース濃度は、通常、約 1 % である。
- ④ 有形成分のなかで最も数が多い細胞は、白血球である。
- ⑤ 有形成分は、骨髓の造血幹細胞に由来する。

問7 河川に汚水（有機物）が流れ込むと、微生物の呼吸によって有機物の分解が起こる。有機物が分解され、無機塩類が増えると、藻類が増えて光合成が活発になる。この点から考えて、水中の酸素濃度は有機物の流入地点からどのように変化すると考えられるか。酸素濃度の変化を示す曲線として最も適当なものを、次の図中の①～④のうちから一つ選べ。 7

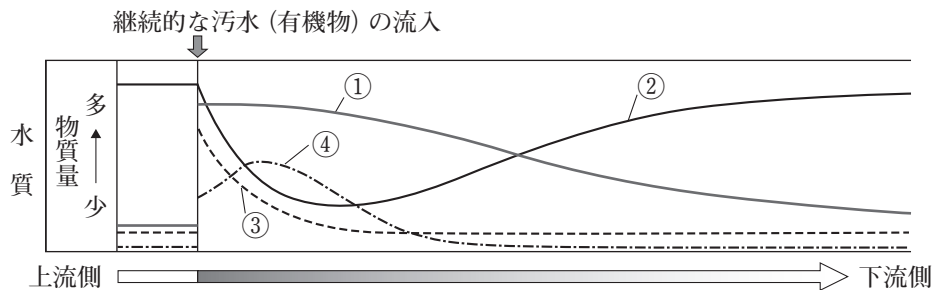


図 1

問8 次の生物のうち、森林に見られる食物連鎖において、一次消費者になる生物として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① ムカデ ② クモ ③ ヘビ ④ モグラ ⑤ リス

第2問 細胞小器官に関する次の会話文を読み、下の問1～問7に答えよ。

生物基礎で細胞小器官について学んだケンさんとシンさんが会話をした。

ケン：ア真核細胞の細胞内は本当に複雑だね。いろいろなイ細胞小器官が、それぞれ独自のはたらきをしているね。

シン：そうだね。でも、はたらきの中心は遺伝情報の中心になっているウ核だよね。

ケン：確かに、核には細胞内で重要なはたらきをするエタンパク質の情報をもつDNAがあるしね。

シン：でも、DNAはオミトコンドリアと葉緑体にもあるよね。

ケン：そうだね。それがカ細胞内共生説の根拠の一つだよね。

シン：先生に聞いてみたんだけど、ミトコンドリアや葉緑体は自分のDNAだけでは、生物のように単独では増えることはできないようだよ。

ケン：そうか。細胞内で核の遺伝情報も必要なのだろうね。

シン：ところで、ミトコンドリアのDNAの異常による病気があるのは知っているかな。

ケン：この病気の遺伝のしかたは、キ核のDNAがもつ遺伝情報が遺伝するしくみとは同じではなさそうだよ。

シン：そうなんだ。もう少し知りたいから先生に聞いてみようかな。

ケン：そうだね。

問1 文中下線部アについて、真核細胞と原核細胞を比較したとき、真核細胞だけにあてはまる特徴として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① 細胞壁をもつ。
- ② 核内にDNAをもつ。
- ③ 呼吸を行う。
- ④ タンパク質を合成する。
- ⑤ 分裂で細胞が増える。

問2 文中下線部イについて、細胞小器官である核、葉緑体、ミトコンドリアの大きさを比較すると、一般にどのような関係になるか。大きいほうから順に並べたものとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

- ① 核 > ミトコンドリア > 葉緑体
- ② 核 > 葉緑体 > ミトコンドリア
- ③ ミトコンドリア > 核 > 葉緑体
- ④ ミトコンドリア > 葉緑体 > 核
- ⑤ 葉緑体 > 核 > ミトコンドリア
- ⑥ 葉緑体 > ミトコンドリア > 核

問3 文中下線部ウについて、ヒトの分化した細胞は核を失っているものや多核のものがある。核がない細胞として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

- ① 好中球 ② 樹状細胞 ③ 赤血球
- ④ 肝臓の細胞

問4 文中下線部エについて、DNA がもつタンパク質の情報に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

- ① 3種類の塩基の二つの並び方で、1種類のアミノ酸を指定する。
- ② 4種類の塩基の二つの並び方で、1種類のアミノ酸を指定する。
- ③ 5種類の塩基の二つの並び方で、1種類のアミノ酸を指定する。
- ④ 3種類の塩基の三つの並び方で、1種類のアミノ酸を指定する。
- ⑤ 4種類の塩基の三つの並び方で、1種類のアミノ酸を指定する。
- ⑥ 5種類の塩基の三つの並び方で、1種類のアミノ酸を指定する。

問5 文中下線部オについて、ミトコンドリアと葉緑体の共通点に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① どちらも酸素を吸収して利用する。
- ② どちらも二酸化炭素を排出する。
- ③ どちらも代謝に関する酵素をもつ。
- ④ どちらも光を吸収する色素をもつ。
- ⑤ どちらも最終的に有機物を合成する。

問6 文中下線部カについて、ミトコンドリアと葉緑体の起源はどのような生物であったと考えられているか。その組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

14

	ミトコンドリア	葉緑体
①	好気性細菌	シアノバクテリア
②	好気性細菌	ミドリムシ
③	好気性細菌	クロレラ
④	酵 母	シアノバクテリア
⑤	酵 母	ミドリムシ
⑥	酵 母	クロレラ

問7 文中下線部キについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 次の図1は、ある動物において、ミトコンドリアの異常が親から子へ伝わる様子を図示したものである。この図から、ミトコンドリアは親から子へどのように伝わると思われるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 15

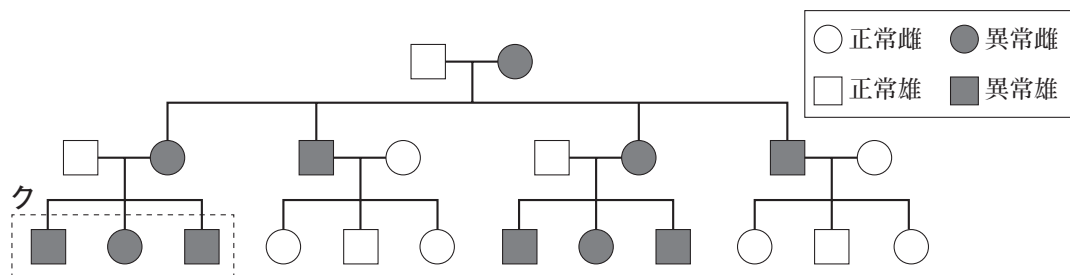


図 1

- ① 雄親が異常でないなら、子は異常にならない。
 ② 雄親が異常なら、子は必ず異常になる。
 ③ 雌親が異常なら、子は必ず異常になる。
 ④ 親のどちらかが異常なら、子は必ず異常になる。
 ⑤ 両親が異常でなくても、子は異常になることがある。
- (2) 3代目の子（ク）がそれぞれ親になり、正常な異性との間に子ができた場合、ク全体でどの程度ミトコンドリアが異常な子が出現するか。その割合として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、それぞれの子の数は同数とする。 16

- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{1}{6}$ ⑤ $\frac{1}{10}$

第3問 自律神経系と内分泌系による体内環境の維持に関する次の文章を読み、下の問1～問7に答えよ。

ヒトの体内環境は、自律神経系と内分泌系の調節により維持されている。血糖濃度調節や体温調節なども、両方のはたらきが関連している。次のa～hは、いろいろな調節のなかで、自律神経系や内分泌系が関わる過程の一部をそれぞれ示したものである。

【自律神経系が関わるもの】

- a 自律神経系→すい臓ランゲルハンス島A細胞→グルカゴン（分泌促進）
- b 自律神経系→すい臓ランゲルハンス島B細胞→インスリン（分泌促進）
- c 自律神経系→副腎髄質→アドレナリン（分泌促進）
- d 自律神経系→皮膚の血管（収縮）
- e 自律神経系→汗腺（発汗促進）
- f 自律神経系→立毛筋（収縮）

【内分泌系によるもの】

- g 脳下垂体前葉→副腎皮質刺激ホルモン→副腎皮質→糖質コルチコイド（分泌促進）
- h 脳下垂体前葉→甲状腺刺激ホルモン→甲状腺→チロキシン（分泌促進）

問1 a～fのうち、交感神経による反応はいくつあるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問2 a, bについて、すい臓からのホルモンの分泌は、自律神経系以外の作用によっても分泌が調節される。どのような作用によるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

18

- ① 脳下垂体前葉から分泌されるホルモンの作用によって、分泌が調節される。
- ② インスリンの血中濃度が減少すると、その濃度変化をすい臓のランゲルハンス島が感知してグルカゴンが分泌される。
- ③ すい臓のランゲルハンス島が直接血糖濃度を感知して、それに応じて分泌される。
- ④ すい臓のランゲルハンス島が直接体温の変化を感知して、それに応じて分泌される。
- ⑤ 自律神経系以外の神経系の刺激により、ホルモンが分泌される。

問3 cについて、アドレナリンのおもな標的器官として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 19

- ① 腎 臓 ② 肝 臓 ③ 骨格筋 ④ 心 臓

問4 a, b, c, g, hの下線部のホルモンのうち、血糖濃度調節においてタンパク質の糖化を促進するホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① a ② b ③ c ④ g ⑤ h

問5 d～fのうち、体温調節において放熱量減少にはたらくものを過不足なく含むものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 21

- ① d ② e ③ f ④ d, e
⑤ d, f ⑥ e, f ⑦ d, e, f

問6 g, hについて、糖質コルチコイドやチロキシンの分泌の調節は、それぞれの血中濃度によるフィードバックがはたらくことで行われている。次の(1), (2)の問いに答えよ。

(1) 脳下垂体前葉以外に、糖質コルチコイドやチロキシンの血中濃度を感知する器官として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① 大 脳 ② 間 脳 ③ 中 脳 ④ 小 脳 ⑤ 延 髄

(2) これらのホルモンのほたらきは、マウスでも同様である。マウスを使った次の〔実験1〕～〔実験3〕において、該当する刺激ホルモンの血中濃度が高まる実験を過不足なく含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 23

〔実験1〕 マウスを、チロキシンの成分であるヨウ素を摂取できない条件下で生育する。

〔実験2〕 マウスに、二つある副腎皮質のうちの一つを取り除く処理をする。

〔実験3〕 マウスに、チロキシンを含んだ溶液を投与し、血中チロキシン濃度を増加させる。

- ① 〔実験1〕 ② 〔実験2〕 ③ 〔実験3〕
④ 〔実験1〕, 〔実験2〕 ⑤ 〔実験1〕, 〔実験3〕 ⑥ 〔実験2〕, 〔実験3〕

問7 自律神経系は、体内のいろいろな調節にはたらいっている。自律神経系の作用に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① 交感神経は、活発な状態や興奮した状態のときにはたらくことが多い。
② 副交感神経は、休息時などのリラックスしている状態のときにはたらくことが多い。
③ 自律神経系による反応は、神経によって情報が伝えられるので速く伝えられる。
④ 交感神経と副交感神経は、拮抗的にはたらくことが一般的である。
⑤ 交感神経が分布している器官には、必ず副交感神経も分布している。

第4問 生態系の物質収支に関する次の文章を読み、下の問1～問5に答えよ。

光や水などの非生物的環境要因と、その地域に生息する生物のまとまりを生態系という。生態系では、非生物的環境が生物にさまざまな影響を及ぼすア作用と、生物が生活することによって非生物的環境に影響を及ぼすイ環境形成作用というはたらきがある。生態系のなかの生物は、ウ生産者と消費者に分けられる。消費者のなかで、生物の遺体や排出物などのエ有機物が無機物に分解される過程にはたらくものは、特に分解者とよばれる。

生産者が合成した有機物は自身の成長と消費者の成長などに利用されるが、それがどのように利用されるかを示したものが物質収支である。次の図1は、生産者と一次消費者、二次消費者の物質収支を示したものである。

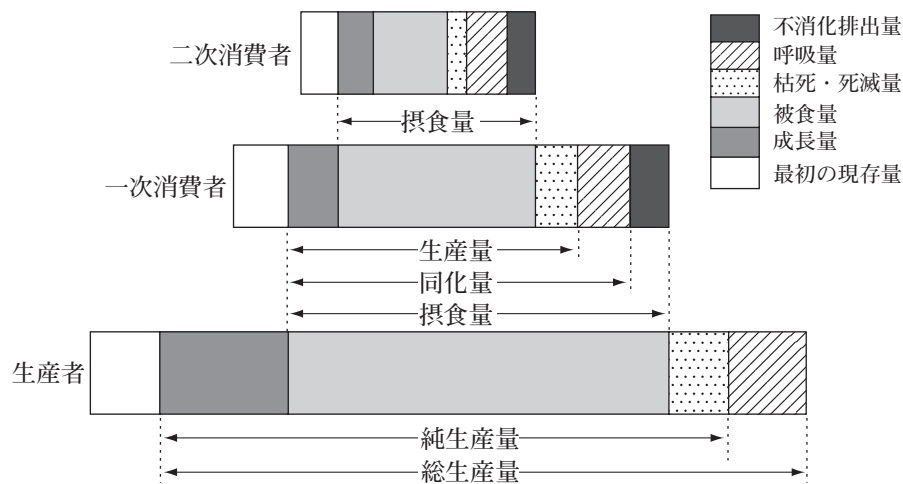


図 1

問1 文中下線部アについて、次のa～cの記述のうち、作用に関する記述として適当なものを過不足なく含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 25

- a 光がまったくないところでは、光合成をする生物は生存できない。
- b 温度が極端に高いところや低いところには、生物はほとんど存在しない。
- c 光合成をする生物がいないところでは、植物食性動物は生存できない。

- ① a ② b ③ c
- ④ a, b ⑤ a, c ⑥ b, c

問2 文中下線部イについて、環境形成作用に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① 植物はどのような条件でも、大気中の二酸化炭素を減少させる。
- ② 気温が高いほど、土壌中の有機物の分解は進みにくい。
- ③ 同じ重量の植物プランクトンと樹木では、樹木のほうが酸素の放出量が多い。
- ④ 樹木が生育しているところの地表面の温度変化は、生育していないところより小さい。
- ⑤ 生物が行うすべての反応では多くの水が消費され、生態系内の水が減少する。

問3 文中下線部ウについて、生産者のみを含むグループと、消費者のみを含むグループとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

生産者のみを含むグループ 27 消費者のみを含むグループ 28

- ① ケイソウ、ミドリムシ、クロレラ、スギゴケ
- ② ネンジュモ、根粒菌、アゾトバクター、クロストリジウム
- ③ イソギンチャク、カエル、ウニ、カラス
- ④ アメリカザリガニ、酵母、アカパンカビ、ゼンマイ
- ⑤ マツタケ、ワラビ、スギナ、スギゴケ

問4 文中下線部エについて、分解者のはたらき（分解）によって有機物が無機物に変えられ、生じた無機物は再び生産者により有機物に合成される。このように、分解者の存在が生態系における物質循環に役立つ。分解者のはたらき（分解）で生じる物質の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 29

- ① 酸素、二酸化炭素、水
- ② 酸素、二酸化炭素、アンモニウムイオン
- ③ 酸素、水、アンモニウムイオン
- ④ 酸素、水、硝酸イオン
- ⑤ 二酸化炭素、水、アンモニウムイオン

問5 図1について、現存量はある時点で一定面積内に存在する生物の物質（有機物）の量、総生産量は一定面積内の生産者が一定期間内（この後の物質量はすべて一定期間内のものを示す）に合成した物質の総量、呼吸量は、その生物が生存するために必要なエネルギーを得るための物質、被食量は上位の消費者に摂食される物質、枯死・死滅量は生物の枯死や死滅により失われる物質、不消化排出量は消費者が摂食して消化管で吸収できず排出した物質、成長量はその生物が成長した物質を示す。次の(1)～(3)の問いに答えよ。

(1) 総生産量に関連する反応に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 30

- ① 反応には、光を吸収する色素が必要である。
- ② 光エネルギーを化学エネルギーに変換する。
- ③ 反応の結果、二酸化炭素が放出される。
- ④ 反応過程で、ATP の合成と分解が起こる。
- ⑤ この反応ができる生物は、独立栄養生物である。

(2) 上記の説明をもとに考察し、物質収支に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 31

- ① 一定期間後のすべての生物の現存量は、必ず増加する。
- ② 上位の消費者にいくほど、被食量は小さくなる。
- ③ 海洋の場合、枯死量や死滅量が大きく、被食量が小さい。
- ④ 成長量は必ず正の値になり、0 になることはない。
- ⑤ 生態系内の生物の呼吸量を合計すると、総生産量より大きくなる。

(3) ある生態系の生産者の物質収支において、総生産量が A 、呼吸量が R 、被食量は純生産量の 10%、枯死量が純生産量の 60% のとき、成長量を示す式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

- ① $\frac{3A}{10}$
- ② $A + R$
- ③ $A - R$
- ④ $\frac{3(A + R)}{10}$
- ⑤ $\frac{3(A - R)}{10}$

(生物基礎の問題は終わり)