

2021年度大学入学共通テスト 解説 〈生物基礎〉

第1問 生物と遺伝子

A

問1 生物の特徴に関する知識問題。①は真核生物、②～④はいずれも原核生物である。本問では原核生物ではない生物が問われているため、①が正しい。

(答) ……①

問2 生物の特徴に関する基礎知識をもとにした考察問題。図(資料)を活用しながら解答する真新しい出題であった。生物のからだの基本単位は細胞(㉑)である。また、すべての細胞は外部との仕切りとして細胞膜(㉒)をもつ。真核生物を構成する細胞は動物細胞と植物細胞に大別され、いずれも呼吸の場であるミトコンドリア(㉓)をもつ。また、植物細胞に特有の細胞小器官として光合成の場である葉緑体(㉔)があげられる。これらをもとに図中の『解答欄』を確認すると、㉑～㉓の3箇所には誤りがあることがわかる。したがって、㉔が正しい。

(答) ……④

問3 生物の特徴に関する基礎知識をもとにした考察問題。問2と同様、図を活用しながら解答する真新しい出題であった。模式図はATP合成に関連したものであるが、真核細胞において、ATP合成はミトコンドリアのみならず葉緑体でも行われる。このことから、まずは模式図が光合成と呼吸のいずれの反応であるのかを考察する必要がある。ここで、模式図中には「光エネルギー」という語句が記されていることから、図には光合成におけるATP合成に関連した反応が示されていることがわかる。

次に、ピースの組合せを考える。光合成では、光エネルギーを利用してATPを合成し、ATPのエネルギーを利用して吸収した二酸化炭素から有機物を合成する。このことから、Ⅰには光エネルギーを利用したATPの合成過程が入ると考えられるため、㉒が入る。また、ⅢにはⅠの過程で合成したATPのエネルギーを利用した有機物の合成過程が入ると考えられるため、㉑が入る。最後に、光合成では二酸化炭素の吸収と酸素の放出が行われるため、Ⅱには㉓が入る。したがって、㉔が正しい。

(答) ……⑥

B

問4 遺伝子の発現に関する基礎知識をもとにした考察問題。遺伝情報がDNAからRNA、そしてタンパク質へと一方向に流れていくという考え方をセントラルドグマという。セントラルドグマに従うと、DNAの塩基配列はRNAへと転写され、RNAの塩基配列が翻訳されてタンパク質が合成される。本問では、転写の過程において必要な物質(DNAを除く)と不要な物質の

組合せが問われている。転写では、2本鎖DNAが1本ずつに分かれた後、一方のヌクレオチド鎖の塩基に、RNAのヌクレオチドの塩基が相補的に結合する。DNAの塩基配列にしたがって並んだRNAのヌクレオチドは酵素によって連結され、mRNAが合成される。したがって、④が正しい。なお、DNAの複製過程では、DNAのヌクレオチドの他、DNAを合成する酵素が必要となる。

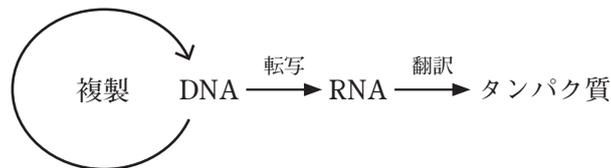


図 セントラルドグマ

(答) ……④

問5 遺伝子の発現に関する基礎知識をもとにした計算問題。翻訳の過程では、mRNAの三つの塩基の並びから一つのアミノ酸が指定され、配列したアミノ酸は互いに結合してタンパク質となる。本問では、左から1番目と2番目にアデニン(A)・ウラシル(U)・グアニン(G)・シトシン(C)のいずれかの塩基が入り、3番目にCが入る場合の三つの塩基の並びが指定するアミノ酸の種類数が問われている。三つの塩基のすべてが異なるアミノ酸を指定することを前提として考えると、本問の条件では、最大で $4 \times 4 \times 1 = 16$ 種類のアミノ酸を指定できると考えられる。

(答) ……⑤

問6 遺伝子の発現に関する基礎知識をもとにした考察問題。図3に示されている実験について、転写を行った溶液に何も加えない実験を実験Ⅰ、溶液に を加えた実験を実験Ⅱとする。実験Ⅰの溶液中ではmRNAをもとにタンパク質Gが合成されるため、この溶液に紫外線を照射すると緑色の光が確認される()。次に、実験Ⅱについて検討する。選択肢より、実験Ⅱで溶液に加えた は、DNAを分解する酵素、mRNAを分解する酵素、mRNAを合成する酵素のいずれかである。このとき、mRNAを分解する酵素を加えた場合は翻訳が行われずにタンパク質Gが合成されないため、紫外線を照射しても緑色の光が確認されない。一方、DNAを分解する酵素、またはmRNAを合成する酵素を加えた場合は、いずれの酵素にも影響されずmRNAをもとにタンパク質Gが合成されるため、紫外線を照射すると緑色の光が確認されることが考えられる。ここで、 ・ のいずれの空欄にも確認「される」と語句が入る選択肢はないことから、 にはmRNAを分解する酵素が入り、この溶液に紫外線を照射しても緑色の光は確認されない()とわかる。したがって、③が正しい。

(答) ……③

第2問 生物の体内環境の維持

A

問1 ホルモンに関する知識問題。バソプレシンは集合管において水を透過しやすくさせる()働きをもち、血液中の塩類濃度が高く()なると分泌される。したがって、①が正しい。

(答) ……①

問2 体液の濃度調節に関する基礎知識をもとにした考察問題。ゾウリムシは淡水中に生息しているため、細胞内は細胞外よりも塩類濃度が高く、水が流入する傾向にある。問題文より、ゾウリムシは体内に流入してきた過剰な水を、収縮胞によって体外に排出する。体外の塩類濃度が低いほど水の流入量は多くなることから、体外の塩類濃度が低いほど収縮胞の収縮回数を増やして積極的に水を排出すると考えられる。したがって、③が正しい。

(答) ……③

B

問3 免疫に関する基礎知識をもとにした考察問題。ウイルス感染細胞は、ナチュラルキラー細胞やキラーT細胞によって排除される。このとき、ナチュラルキラー細胞は自然免疫に関与し、ウイルス感染細胞に対して迅速に働く。一方、キラーT細胞は獲得適応(適応免疫)に関与し、働くまでにある程度の時間を必要とする。これらの知識をもとに、図を解析する。細胞①は、ウイルス感染後すぐに働きが強くなっていることから、ナチュラルキラー細胞と考えられる。一方、細胞②は働きが強まるまでに2日程度の時間を要していることから、キラーT細胞であると考えられる。したがって、①が正しい。

(答) ……①

問4 免疫に関する知識問題。食作用を行う細胞は食細胞と呼ばれ、樹状細胞・マクロファージ・好中球などがあげられる。したがって、④が正しい。なお、T細胞やB細胞、ナチュラルキラー細胞はリンパ球の一種であり、これらの細胞は食細胞に含まれないので注意が必要である。

(答) ……④

問5 免疫に関する基礎知識をもとにした考察問題。一度目の抗原の侵入に対する免疫反応を一次応答という。このとき、抗原を特異的に認識したT細胞やB細胞の一部は記憶細胞として体内に残る。同じ抗原が体内に再び侵入すると、これらの記憶細胞がきわめて短時間で強い免疫反応を起こす(二次応答)。二次応答では、一度目の侵入時と比べて、迅速かつ多量に抗体を産出する。したがって、③が正しい。

(答) ……③

第3問 生物の多様性と分布

A

問1 バイオームに関する知識問題。世界のバイオームと気候を図で示すと、以下のようになる(下図)。世界の陸上のバイオームは、森林、草原、荒原に大別される。下図を参考にすると、点線Pは、森林の植生と草原の植生を境界している。したがって、①が正しい。他の選択肢を検討する。②雨季と乾季がある地域のバイオームは雨緑樹林やサバンナであり、誤り。③点線Pの上側に位置する夏緑樹林と雨緑樹林は落葉広葉樹が優占するため、誤り。④点線Pの下側に位置するサバンナはアカシアなどの樹木が生育するため、誤り。⑤点線Pの下側に位置するサバンナやステップはイネのなかまが主体であるため、誤り。

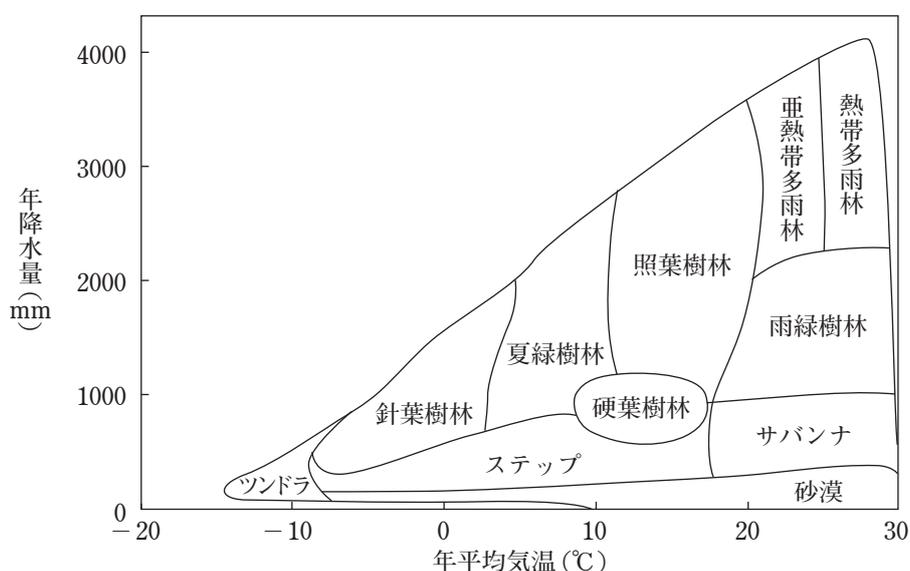


図 世界のバイオームと気候

(答) ……①

問2 バイオームの基礎知識をもとにした考察問題。図1中の気象観測点Xは夏緑樹林であり、落葉広葉樹が優占する。一方、観測点Yは照葉樹林であり、常緑広葉樹が優占する。一般に、陸上のバイオームの種類とその分布は年平均気温と年降水量に対応する。本問題では降水量の変化が小さいため、バイオームは年平均気温によって決まるといえる。地球温暖化の進行によって年平均気温が上がった場合、落葉広葉樹()を主体とするX()の周辺のバイオームが、常緑広葉樹()を主体とする照葉樹林のバイオームに変化すると考えられる。したがって、②が正しい。

(答) ……②

問3 バイオームの基礎知識をもとにした考察問題。図1中のバイオームQは硬葉樹林()、バイオームRは夏緑樹林である。図2より、硬葉樹林が分布するローマやロサンゼルスは、冬

に比べて夏に雨が少ない()。また、図3より、冬は平均気温が比較的高いことから、降雪はほぼみられない()ことがわかる。これらのことから、①が正しい。

(答) ……①

B

問4 ワクチンに関する基礎知識をもとにした考察問題。弱毒化または不活化した病原体はワクチンと呼ばれる。ワクチンを接種すると、一次応答が人工的に引き起こされ、体内に記憶細胞が作られる。このため、実際の病原体の感染が起こると、記憶細胞がきわめて短時間で免疫反応を起こし、感染症の発症が抑制される。よって、ワクチンを接種することで牛疫に対して抵抗性をもつ家畜ウシが増え、ウイルスの継続的な感染や増殖ができなくなり、牛疫が根絶したと考えられる。したがって、②が正しい。他の選択肢を検討する。①問題文より、ワクチンは家畜ウシにのみ集中的に接種しており、全てのウシ科動物が牛疫ウイルスに対する抵抗性を獲得しているとは考えられない。また図4より、牛疫に対する抵抗性をもつヌーの割合が激減していることがわかるため、誤り。③ワクチンの接種によってつくられた記憶細胞は次世代に受け継がれないため、誤り。④先述の通り、ワクチンは弱毒化または不活化した病原体であり、ワクチンがウイルスを無毒化するわけではないため、誤り。

(答) ……②

問5 人間活動による生態系への影響に関する基礎知識をもとにした考察問題。図4より、牛疫の根絶によってヌーの個体数は増加したが、牛疫の根絶に伴ってヌーの牛疫に対する抵抗性は失われることがわかる。したがって、牛疫が再び蔓延した場合、牛疫ウイルスは再びヌーに感染し、ヌーの個体数は減少すると考えられる(Ⓐは誤り)。個体数の減少により、ヌーの餌である草本の現存量は増加する(Ⓑは誤り)。また、草本の現存量が増加すると、野火が広がりやすくなり(Ⓒは正しい)、結果として森林面積は減少すると考えられる(Ⓓは正しい)。したがって、⑥が正しい。

(答) ……⑥