

# 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** 真核生物の細胞小器官であるミトコンドリアと葉緑体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。

- ① ミトコンドリアは、大形の細胞に好気性細菌が共生してできたものである。
- ② 葉緑体は、大形の細胞にシアノバクテリアが共生してできたものである。
- ③ 葉緑体の内部には、光を吸収するクロロフィルという色素が存在する。
- ④ ミトコンドリアをもつ細胞より、葉緑体をもつ細胞のほうが種類が多い。
- ⑤ ミトコンドリアと葉緑体の内部には、いろいろな酵素が含まれる。

**問2** 次の①～⑤の細胞や細胞小器官を、大きさが小さい順に並べたとき、小さいほうから3番目のものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ヒトの赤血球                      ② ミトコンドリア                      ③ ゾウリムシ
- ④ カエルの卵                      ⑤ ヒトの精子

**問3** 核、ミトコンドリア、葉緑体のうち、ATPの合成が行われている細胞小器官を過不足なく含むものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。

- ① 核                                      ② ミトコンドリア                      ③ 葉緑体
- ④ 核、ミトコンドリア              ⑤ 核、葉緑体                      ⑥ ミトコンドリア、葉緑体
- ⑦ 核、ミトコンドリア、葉緑体

**問4** 次のa～cの反応のうち、セントラルドグマにあてはまる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。

- a DNA → RNA
- b RNA → DNA
- c RNA → タンパク質

- ① a                                      ② b                                      ③ c
- ④ a, b                                  ⑤ a, c                                  ⑥ b, c

問5 肝動脈, 肝静脈, 肝門脈は, 肝臓につながる血管である。これらのうち, 肝臓に流れ込む血液が流れる血管を過不足なく含むものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 5

- ① 肝動脈                      ② 肝静脈                      ③ 肝門脈  
④ 肝動脈, 肝静脈          ⑤ 肝動脈, 肝門脈          ⑥ 肝静脈, 肝門脈

問6 免疫は体を防御するしくみであるが, 体に異常反応が起こることがある。ヒトの免疫の異常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。 6

- ① 自己免疫疾患では, ホルモンを分泌する細胞が攻撃を受けることがある。  
② 異物に似た自己成分を, 異物と間違って認識して攻撃することがある。  
③ 自己免疫疾患は自然免疫の異常で, 適応免疫 (獲得免疫) が関係するものはない。  
④ アレルギー反応は, 免疫反応が過敏になって起こる反応である。  
⑤ アナフィラキシーショックは, アレルギー反応の一種である。

問7 水の再吸収促進にはたらくバソプレシンの合成, 分泌, 作用に関する記述として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 7

- ① 視床下部の神経分泌細胞で合成され, 脳下垂体前葉から分泌され, 腎臓の集合管に作用する。  
② 視床下部の神経分泌細胞で合成され, 脳下垂体後葉から分泌され, 腎臓の集合管に作用する。  
③ 脳下垂体後葉の細胞で合成, 分泌され, 腎臓の集合管に作用する。  
④ 視床下部の神経分泌細胞で合成され, 脳下垂体前葉から分泌され, 腎臓の腎小体に作用する。  
⑤ 視床下部の神経分泌細胞で合成され, 脳下垂体後葉から分泌され, 腎臓の腎小体に作用する。  
⑥ 脳下垂体後葉の細胞で合成, 分泌され, 腎臓の腎小体に作用する。

問8 ヒトの心臓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。 8

- ① 心室を流れる血液は動脈血, 心房を流れる血液は静脈血である。  
② 左心室と右心室の筋肉をくらべると, 左心室のほうが薄い。  
③ 左心房には, 洞房結節というペースメーカーが存在する。  
④ 血液が心室から心房にもどることを防ぐ弁が存在する。  
⑤ 自律神経系の影響を受けるが, ホルモンの影響は受けない。

**第2問** 生物と遺伝子に関する次の文章を読み、下の問9～問13に答えよ。

生物の細胞には、体をつくる遺伝情報をもつ ア DNA がある。生物が生命活動を営むのに必要な遺伝情報をもった DNA の1組をゲノムといい、原核生物の細胞には1組のゲノムが、一般の真核生物の体細胞には2組のゲノムが存在する。体細胞の核には形や大きさが同じ染色体が1対ずつ含まれており、イ 対になっている染色体を相同染色体という。ヒトの場合、体細胞の核の中には23対の相同染色体が存在しているので、1組のゲノムには（ウ）本の染色体が存在する。

ヒトのゲノムは エ 約30億塩基対からなり、ここに約20000個の遺伝子が存在する。生物によって、ゲノムを構成する塩基対数および遺伝子の数は異なっている。次の表1は、いろいろな生物のゲノムを構成する塩基対数と遺伝子の数を示したものである。

表 1

生物名	ゲノムを構成する塩基対数	遺伝子の数
大腸菌	約460万	約4300
酵 母	約1200万	約6300
シロイヌナズナ	約1億2000万	約2500
センチュウ	約9700万	約19000
キイロショウジョウバエ	約1億8000万	約13600
ヒ ト	約30億	約20000

問9 文中下線部アについて、ある2本鎖DNAの一方の鎖のアデニンの数の割合が18%、2本鎖全体のグアニンの数の割合が30%のとき、もう一方の鎖のアデニンの数の割合は何%か。最も適当な値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  %

- ① 18                      ② 20                      ③ 22                      ④ 30                      ⑤ 35

問10 文中下線部イについて、イネの種子で養分を蓄えておく胚乳の細胞のもつ相同染色体は3本ずつで、染色体数は36本であった。このことから、イネの葉の細胞のもつ染色体数は何本であると考えられるか。最も適当な値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  本

- ① 12                      ② 18                      ③ 24                      ④ 36                      ⑤ 48

問11 文中の（ウ）に入る数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                      ② 2                      ③ 12                      ④ 23                      ⑤ 46

問 12 文中下線部Ⅰについて、次の(1), (2)の問いに答えよ。

(1) DNA の 10 塩基対の長さは 3.4 nm である。ヒトの体細胞の核にある DNA 全体の合計の長さはどれくらいか。最も近い値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 10 cm      ② 20 cm      ③ 1 m      ④ 2 m      ⑤ 5 m

(2) ヒトの DNA のうち、遺伝子の占める領域はわずかである。ヒトの一つの遺伝子が 2000 塩基対からなると仮定すると、遺伝子として利用されているのは全 DNA の何%か。最も近い値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  %

- ① 0.5      ② 1.5      ③ 3      ④ 5      ⑤ 15      ⑥ 30

問 13 表 1 について、次の(1), (2)の問いに答えよ。

(1) 大腸菌のゲノムを構成する塩基対がすべて転写され、翻訳に使われると仮定すると、大腸菌の一つの遺伝子からできるタンパク質の平均アミノ酸数はいくつか。最も近い値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 350      ② 460      ③ 1000      ④ 1300      ⑤ 2000

(2) 表 1 にある真核生物の一つの遺伝子の塩基対数がすべて同じであると仮定すると、真核生物の DNA 中の遺伝子の領域が最も大きい生物と最も小さい生物を、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

領域が最も大きい生物       領域が最も小さい生物

- ① 大腸菌      ② 酵 母      ③ シロイヌナズナ      ④ センチュウ  
⑤ キイロショウジョウバエ      ⑥ ヒ ト

**第3問** 血液型に関する次の文章を読み、下の問14～問19に答えよ。

抗体には、ABO式血液型にかかわる抗体のように、もともと体内に存在するものがある。ヒトのABO式血液型の場合、異なる血液型の血液を混ぜると、赤血球が集まって凝集することがある。これは、血しょう中に存在する凝集素（抗体にあたる）と、赤血球の表面に存在する凝集原（抗原にあたる）が抗原抗体反応を起こしたからである。ヒトのABO式血液型の場合、凝集素には $\alpha$ と $\beta$ があり、凝集原にはAとBがある。 $\alpha$ と凝集原A、または、 $\beta$ と凝集原Bがともに存在すると凝集反応が起こる。凝集原AをもつA型のヒトの遺伝子型はAAかAOで、凝集原BをもつB型のヒトの遺伝子型はBBかBOである。また、凝集原A、BをもたないO型のヒトの遺伝子型はOO、凝集原A、B両方をもつAB型のヒトの遺伝子型はABである。また、凝集原Aは遺伝子Aからつくられる酵素により合成され、凝集原Bは遺伝子Bからつくられる酵素により合成される。

**問14** 文中下線部アについて、抗体や抗体産生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。

- ① 樹状細胞などから抗原を提示されたB細胞は、抗体を産生するようになる。
- ② 抗体はタンパク質でできており、遺伝情報をもとに合成される。
- ③ 一般の抗体は、抗原が結合する部分が2か所ある。
- ④ 形質細胞（抗体産生細胞）が形成されるためには、ヘルパーT細胞がはたらく必要がある。
- ⑤ 再び同じ抗原が侵入したときの二次応答では、多量の抗体ができる。

**問15** 文中下線部イについて、ヒトの赤血球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 血液中の赤血球の数は、白血球より少ない。
- ② 赤血球内のヘモグロビンは、酸素と結合する。
- ③ 赤血球は、球状の形をしている。
- ④ おもに肝臓でつくられ、骨髄で破壊される。
- ⑤ 血液凝固後は、血清中に含まれる。

問 16 ヒトは、体内で凝集反応が起こらないような組み合わせで、凝集素と凝集原をもつ。ABO 式血液型のそれぞれの血液型のヒトがもつ凝集素と凝集原に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 19

- ① A 型のヒトは  $\alpha$  をもつ。
- ② B 型のヒトは  $\beta$  をもつ。
- ③ AB 型のヒトは  $\alpha$  と  $\beta$  をもたない。
- ④ O 型のヒトは  $\alpha$  と  $\beta$  をもたない。

問 17 血液を輸血する際には、凝集反応が起こらない同型輸血が基本である。異なる血液型の血液を用いる場合、大量の凝集素に凝集原が入ると輸血はできないが、凝集原に少量の凝集素が入る場合は、凝集反応がほとんど起こらないので、輸血が可能である。少量の輸血が可能な輸血を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① A 型の血液を B 型のヒトに輸血する。
- ② B 型の血液を A 型のヒトに輸血する。
- ③ B 型の血液を O 型のヒトに輸血する。
- ④ AB 型の血液を B 型のヒトに輸血する。
- ⑤ O 型の血液を B 型のヒトに輸血する。

問 18 他のヒトの血しょうや血球を使って、血液型を推定できる。A 型のヒトの血しょうと混合すると凝集反応が起こるが、A 型のヒトの血球と混合すると凝集反応が起こらない血液型として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 21

- ① A 型                      ② B 型                      ③ O 型                      ④ AB 型

問 19 ABO 血液型の遺伝子型には、AA, AO, BB, BO, OO, AB の 6 種類がある。これらの遺伝子型のヒトからできる配偶子は、遺伝子型が AO なら A または O どちらかの遺伝子を持ち、次代に伝えられる。ABO 式血液型の遺伝子について、次の(1)～(3)の問いに答えよ。

(1) A 型の父と B 型の母の間に生まれる子の血液型の可能性は、最大何通りあるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22

- ① 1 通り                      ② 2 通り                      ③ 3 通り                      ④ 4 通り

(2) AB 型の父と B 型の母の間に A 型の子が生まれた。A 型以外に生まれる可能性のある血液型を過不足なく含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 23

- ① B 型                                      ② O 型                                      ③ AB 型
- ④ B 型, O 型                              ⑤ B 型, AB 型                              ⑥ O 型, AB 型

(3) A型の父とある血液型の母の間にO型の子が生まれた。母親の血液型の遺伝子型として可能性がないものを過不足なく含むものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 24

- ① AO                      ② BO                      ③ OO                      ④ AB  
⑤ AA                      ⑥ BB                      ⑦ AO, BO                ⑧ OO, AB, AA  
⑨ AB, AA, BB

**第4問** 次の問20～問27の各問いに答えよ。

問20 生態系に関する次の文中の（ア）・（イ）に入る語の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 25

森林や草原など外から見てわかる植生の様子を（ア）という。また、植生を構成する植物のうち、地表を広くおおうなど量的な割合が高い種を、その植生の（イ）という。

	ア	イ
①	生物群系	先駆種
②	生物群系	優占種
③	生物群系	極相種
④	相 観	先駆種
⑤	相 観	優占種
⑥	相 観	極相種

問21 一次遷移において、遷移の初期に出現する植物の特徴として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① 地表の温度変化が大きくても生育できる。
- ② 地表が乾燥していても生育できる。
- ③ 土壌が十分形成されていなくても生育できる。
- ④ 地表の光の強さが弱くても生育できる。
- ⑤ 種子の散布力が大きい。

問22 極相の森林において、台風や寿命で木が倒れると、ギャップという空間ができる。ギャップ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。 27

- ① ギャップに陰樹は生育できない。
- ② ギャップに飛来した種子のみが発芽する。
- ③ ギャップの存在は、森林の植物の多様性に役立つ。
- ④ ギャップの部分では、一次遷移と同じ変化が見られる。
- ⑤ ギャップ以外のところより、地表の温度が安定している。

問 23 次の図 1 は、世界のバイオームにおける年降水量と年平均気温の関係を示したものである。針葉樹林を示すものとして最も適当なものを、図中の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

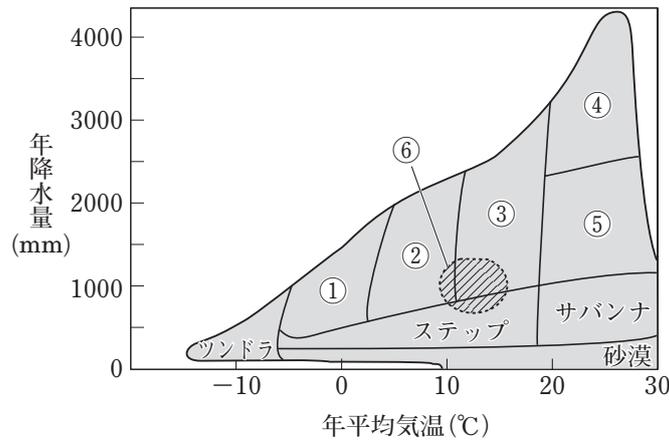


図 1

問 24 生態系に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 29

- ① 生態系では、エネルギーは、光エネルギーから化学エネルギー、化学エネルギーから熱エネルギーなどに変化しながら循環している。
- ② 生態系において、生物は常に非生物的環境の影響を受けるが、生物が非生物的環境に影響を与えることはない。
- ③ 草原、森林、海洋、湖沼など生態系が多様であることは、地球上の生物が多様になることに役立つ。
- ④ 生態系には復元力があるので、どのような破壊があっても、時間の差はあるが必ずもとに戻ることができる。

問 25 外来生物や絶滅危惧種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 人間活動により本来の生息場所から別の場所にもち込まれ、その場所にすみついている生物は外来生物とよばれる。
- ② 人間活動により国内で他の地域に移された生物は、外来生物には含まれない。
- ③ 海流など人間以外の影響で生息場所が変わった生物は、外来生物とはよばれない。
- ④ さまざまな原因によって絶滅のおそれがある生物は、絶滅危惧種とよばれる。
- ⑤ 絶滅危惧種は、絶滅の危険度に応じて分類され、レッドデータブックにまとめられている。

問 26 次の図 2 は、地球規模の炭素循環を示したものである。枠内の名称は炭素の蓄積場所を示し、数字は炭素蓄積量を Gt 炭素（いろいろな物質を炭素に換算した重量で、10 億トン炭素）で表す。また、矢印は炭素の移動を示し、括弧つきの数字は年間炭素移動量（Gt 炭素/年）を表す。1 年間で大気中の炭素の蓄積量はどのように変化するか。最も近いものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 31

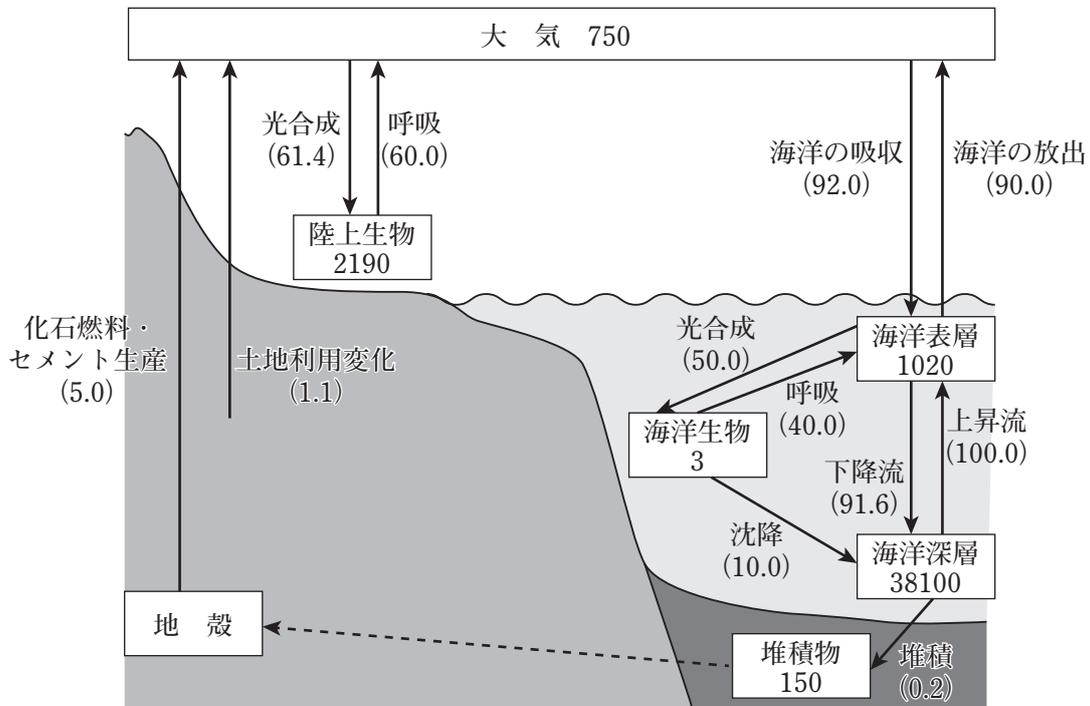


図 2

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| ① 約 3.0 Gt 減少する。  | ② 約 3.0 Gt 増加する。  |
| ③ 約 8.0 Gt 減少する。  | ④ 約 8.0 Gt 増加する。  |
| ⑤ 約 13.0 Gt 減少する。 | ⑥ 約 13.0 Gt 増加する。 |

問 27 2 種類の生物について、矢印 (→) の左の生物が右の生物に食べられる (被食者→捕食者) という関係を示した例として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

- |          |          |
|----------|----------|
| ① クモ→バッタ | ② カエル→ヘビ |
| ③ ヘビ→イタチ | ④ バッタ→モズ |
| ⑤ ウサギ→タカ |          |

(生物基礎の問題は終わり)