

生物基礎

第1問 遺伝情報に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

生物の形質は、①DNAに記録された遺伝情報によって決定される。この情報は、転写と②翻訳を経てタンパク質として発現し、細胞の構造や機能を調節する。遺伝子は③染色体上に存在し、親から子へと受け継がれることで形質が遺伝する。また、④遺伝子の発現は調節されており、⑤同じ遺伝情報をもっている、細胞によって異なる情報を読み取ることが可能である。

問1 下線部①のDNAについて、糖と塩基の組み合わせとして正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **1**

	糖	塩基
a	リボース	グアニン
b	デオキシリボース	ウラシル
c	リボース	シトシン
d	デオキシリボース	アデニン
e	リボース	チミン

問2 下線部②の翻訳において、コドンに対応するアミノ酸を運ぶ分子として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **2**

a	ADP	b	ATP	c	リボソーム
d	tRNA	e	ゲノム		

問3 下線部②について、あるmRNAが開始コドンから終止コドンまで999塩基を含む場合、このmRNAを翻訳してつくられたタンパク質はいくつのアミノ酸からできているか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **3**

a	330個	b	331個	c	332個
d	333個	e	998個		

問4 下線部③について、相同染色体に関する記述として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 4

- a 受精卵では、受精により4本ずつの相同染色体をもつ。
- b 体細胞と生殖細胞は、同じ種類の相同染色体をもつ。
- c 体細胞では、DNAの複製により2本ずつの相同染色体をもつ。
- d 体細胞における1本の相同染色体には、両親の遺伝情報が混在する。
- e ヒトは46種類の相同染色体をもつ。

問5 下線部④について、細胞と、その細胞で強く発現する遺伝子の組み合わせとして誤っているのはどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 5

細胞	発現する遺伝子
a 水晶体の細胞	クリスタリン遺伝子
b 赤血球になる細胞	ヘモグロビン遺伝子
c 皮膚の細胞	アミラーゼ遺伝子
d 筋細胞	ミオシン遺伝子
e すい臓の細胞	インスリン遺伝子

問6 下線部⑤について、異なる遺伝情報を読み取った結果として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 6

- a 光合成
- b 細胞分化
- c 生物進化
- d 呼吸
- e 半保存的複製

第2問 神経のはたらきに関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

神経系は内分泌系とともに体内での①情報伝達を担う器官系であり、中枢神経系と末梢神経系で構成される。②中枢神経系は脳と脊髄からなり、体の内外からの情報を受け取り、その情報を処理・判断し、体の各部に指示を送る。末梢神経系は、中枢神経系と体の各部を接続する神経で、運動神経や感覚神経、自律神経系等に分類される。このうち、③自律神経系は交感神経と副交感神経からなり、内分泌系とともに体内環境の調節を行う。交感神経と副交感神経は拮抗的にはたらき、多くの器官で、④緊張時には交感神経が作用し、休息時には副交感神経が作用することで、全身の状態を調節している。

問1 下線部①に関連して、神経による情報伝達について正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 [7]

- a すべて意識的に制御できる。
- b すべて興奮といわれる信号によって情報を伝達する。
- c すべて双方向性に情報を伝達する。
- d すべての感覚器官と運動器官はお互いに直接接続している。
- e すべての神経細胞は血流を介して情報を伝達する。

問2 下線部②に関連して、脳の部位の説明として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 [8]

- a 中脳は意識的な運動の中枢である。
- b 延髄は体の平衡感覚の中枢である。
- c 小脳は脳幹に含まれる。
- d 大脳は中脳と隣接する。
- e 間脳は内分泌系の調節を行う。

問3 下線部②に関連して、脳死と植物状態についての説明として誤っているのはどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 [9]

- a 植物状態では、自律神経系は機能している。
- b 植物状態では、自発的な呼吸は維持される。
- c 脳死では、瞳孔は収縮した状態が維持される。
- d 脳死では、人為的な処置を施さないと心臓の機能は維持できない。
- e 脳死者からの臓器提供は、本人の意思が不明な場合、家族の承諾があれば可能である。

問4 下線部③に関連して、交感神経と副交感神経についての記述として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 [10]

- a 交感神経と副交感神経は、ともに脳と脊髄から出る。
- b 交感神経は脳と脊髄から出るが、副交感神経は脳からは出ない。
- c 交感神経は脳と脊髄から出るが、副交感神経は脊髄からは出ない。
- d 交感神経は脳からは出ないが、副交感神経は脳と脊髄から出る。
- e 交感神経は脊髄からは出ないが、副交感神経は脳と脊髄から出る。

問5 下線部③に関連して、自律神経系と内分泌系による調節についての記述として正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 [11]

- a どちらも全身に情報が伝達される。
- b 情報を伝える速度は同じである。
- c 心臓に作用するのは自律神経系のみである。
- d どちらも中枢神経系からの調節を受ける。
- e 作用が持続する時間は自律神経系の方が長い。

問6 下線部④の交感神経がはたらいている場合の反応として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 [12]

- a 気管支が収縮する。
- b 瞳孔が収縮する。
- c 心臓の拍動が抑制される。
- d 皮膚の血管が収縮する。
- e 排尿が促進される。

第3問 免疫に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

病原体から体を守る仕組みとして免疫がある。免疫には、①自然免疫と②獲得免疫（適応免疫）があり、そこには様々な組織や細胞が関わっている。自然免疫は、異物の侵入に対し即座に起こる反応である。獲得免疫（適応免疫）には細胞性免疫と体液性免疫があり、特定の異物に対してのみ起こる反応で、③病原体が侵入した後、抗原の情報を伝えることで始まる。その後、体液性免疫では④抗体が産生され、その情報は記憶細胞により記憶される。⑤1回目の抗原の侵入時に起こる反応を一次応答、2回目以降の侵入に対する反応を二次応答という。

問1 下線部①に関する記述として誤っているのはどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 **13**

- a マクロファージは、細菌を取り込んで分解する。
- b ナチュラルキラー（NK）細胞は、ウイルスに感染した細胞を食作用により排除する。
- c 唾液中に含まれるリゾチームは、細菌の細胞壁を分解する。
- d 皮膚の角質層や気管の粘液は、ウイルスの侵入を防ぐ。
- e 汗は、皮膚表面を弱酸性に保ち、細菌の繁殖を防ぐ。

問2 下線部①に関連して、次の（1）～（5）のうち、食作用をもつ血液中の有形成分はどれか。次のa～eのうちから最も適切な組み合わせを一つ選べ。 **14**

- （1）好中球
- （2）赤血球
- （3）血小板
- （4）樹状細胞
- （5）リンパ球

- a （1）と（2） b （1）と（4） c （1）と（5）
- d （2）と（3） e （4）と（5）

問3 下線部②について、T細胞のはたらきに関する記述として、正しいのはどれか。

次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 [15]

- a キラーT細胞は、ヘルパーT細胞を活性化する。
- b キラーT細胞は、病原体に感染した細胞を攻撃する。
- c キラーT細胞は、B細胞を活性化する。
- d ヘルパーT細胞は、食作用により病原体の侵入を防ぐ。
- e ヘルパーT細胞は、抗体を自ら産生する。

問4 下線部③に関して、病原体が侵入した後、その抗原の情報を提示する役割を担う

細胞はどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 [16]

- a 好中球
- b 血小板
- c 樹状細胞
- d ヘルパーT細胞
- e ナチュラルキラー(NK)細胞

問5 下線部④の抗体に関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから

最も適当なものを一つ選べ。 [17]

- a 主に脂質でできている
- b 1つの抗体で数十種類の抗原に対応している。
- c 血清中での寿命は約1年である。
- d 抗原抗体反応により抗原を分解する。
- e 抗原と結合した複合体は、マクロファージに認識され排除される。

問6 下線部⑤に関して、血液中の抗体濃度の変化を下の図1に示した。正しい変化を

示すグラフはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 [18]

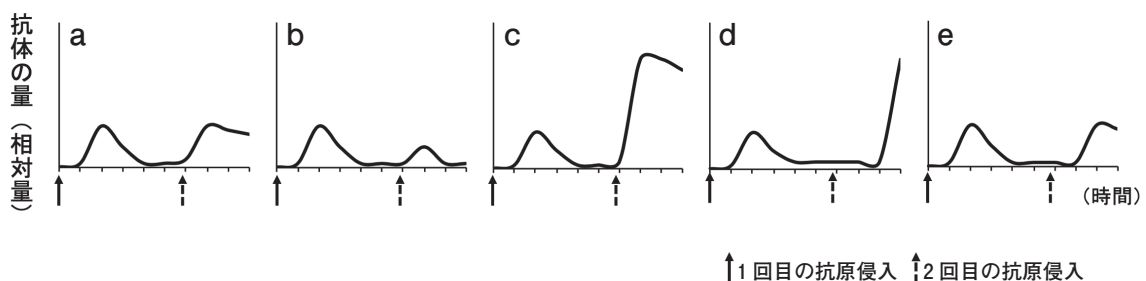


図1 抗原侵入における抗体量の変化

第4問 環境と生態系に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

河川には、水生植物や水生動物、微生物など多くの生物が生息しており、人間を含めた複雑な生態系が成り立っている。近年、生態系が人間社会に与える恩恵（生態系サービス）が注目されており、①河川も様々な生態系サービスを人間に与えている。しかし、生態系は人間活動によって影響を受けて、そのバランスが変動することがある。例えば、②人間活動によって生活污水が河川に流入すると、汚濁物質により生態系のバランスが崩れるが、その影響が小さければやがて元の状態に戻る。

一方、河川は洪水を起こして、人間活動や環境に大きな被害をもたらすこともある。洪水被害を防止するために、河川の護岸工事などが行われてきたが、③河川の改修は生態系に多大な影響を及ぼし、生物多様性を低下させることがある。それゆえ、河川の改修工事などでは、事前に④環境アセスメントが行われている。

問1 下線部①について、次の（1）～（4）の生態系サービスのうち、河川が関わる生態系サービスの組み合わせとして、正しいのはどれか。下のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **19**

- （1） 基盤サービス
- （2） 供給サービス
- （3） 調整サービス
- （4） 文化的サービス

- a （2）と（3）のみ
- b （3）と（4）のみ
- c （1）と（2）と（3）のみ
- d （2）と（3）と（4）のみ
- e （1）と（2）と（3）と（4）

問2 下線部②について，この河川に生じた変化に関する語の組み合わせとして，正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適切なものを一つ選べ。 20

- a 遷移 — 復元力
- b 遷移 — 富栄養化
- c かく乱 — 自然浄化
- d かく乱 — 二次遷移
- e かく乱 — 物質循環

問3 下線部②に関連して，下の図2は，河川に生活污水が流入した後の生物量と物質量的変化を示している。生活污水が流入した付近で溶存酸素量が減少した理由として，正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 21

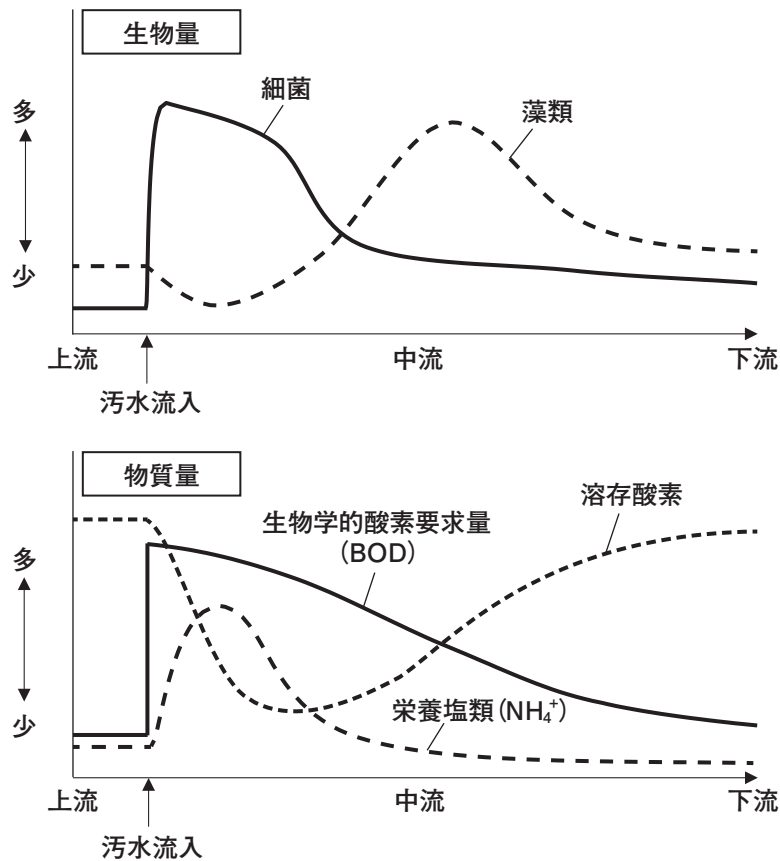


図2 生活污水の流入による河川の生物量と物質量的変化

- a BODが多いことから，細菌が増殖するために有機物を分解したことで酸素が消費されたため。
- b 栄養塩類が多いことから，日光（紫外線）による有機物の栄養塩類への化学分解に酸素が利用されたため。
- c BODが徐々に減少するとともに栄養塩類が増加していることから，藻類が有機物を栄養塩類に変換するために酸素を消費したため。
- d 生活污水により河川の水が濁ったことで細菌が光合成をできなくなり，酸素の放出量が減少したため。
- e 生活污水に含まれる有機物や栄養塩類を餌として異常に増殖したプランクトンの死骸が蓄積し，それらの分解によって酸素が消費されたため。

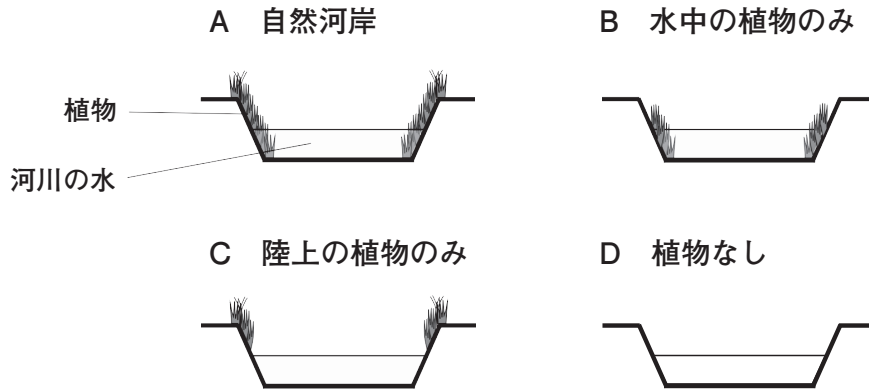
問4 問3の図2について、河川の下流域で溶存酸素量が増加した理由として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適切なものを一つ選べ。 22

- a 下流域ではBODが減少していることから、河川の水質が改善されて酸素が水に溶解しやすくなったため。
- b 中流域ではすでに栄養塩類が減少していることから、栄養塩類を化学分解するための酸素の消費量が減少したため。
- c 中流域で栄養塩類が減少していることから、栄養塩類を利用して増殖した藻類が光合成によって酸素を生産したため。
- d 中流域でBODの減少とともに栄養塩類も減少していることから、生活污水が希釈されたことで、酸素消費量の少ない清水性動物が増加したため。
- e 中流域から下流域にかけてBODが減少していることから、日光（紫外線）によって大気中に生成したオゾンが河川水に溶解し、水中でオゾンが分解して酸素が生成したため。

問5 下線部③に関連して、下の図3は、河川の改修による護岸の植物の消失が水生生物（甲殻類）に及ぼす影響について調べた実験の方法と結果のグラフである。結果の考察として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 23

[方法]

A～Dの4区画を設け、数週間後に区画ごとの甲殻類の生息量（区画面積あたりの重量）を調べた。



[結果]

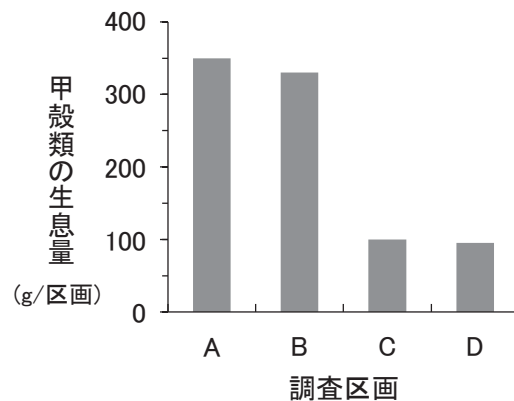


図3 河川の改修による護岸の植物の消失が水生生物（甲殻類）に及ぼす影響

- a AとBの比較から、水中の植物は甲殻類の生息量には影響しないと考えられる。
- b AとCの比較から、陸上の植物だけでは甲殻類が生存できないと考えられる。
- c BとCの比較から、水生生物の生息量に及ぼす影響は、陸上の植物よりも水中の植物の消失のほうが小さいと考えられる。
- d AとBとCのそれぞれの比較から、河川では陸上の植物が水中の生物多様性に及ぼす影響はまったくないと考えられる。
- e AとBとCとDのそれぞれの比較から、両方の植物が消失した場合も、その影響のほとんどは水中の植物が消失した影響と考えられる。

問6 下線部④の環境アセスメントについての説明として、正しいのはどれか。次の

a～eのうちから最も適切なものを一つ選べ。 24

- a 外来生物が在来種に与える問題を解決する。
- b 化学物質の環境や生態系に及ぼす有害性を評価する。
- c 開発事業と生態系の保全との調和を考慮して評価する。
- d 野生生物を対象に、種の絶滅の危険度をリスト化する。
- e 自然環境とそこに生息する動植物の生物多様性の保全と再生を推進する。