

2019年度

全学部統一入試

生物基礎・生物

[60 分]

【第1問】 代謝とエネルギーに関する次の文章を読み、以下の問い（問1～問8）に答えよ。（解答番号 -）

多くの植物では、光合成の反応過程において、気孔から取り込まれた二酸化炭素がルビスコのはたらきによって（ア）に固定され、カルビン・ベンソン回路での炭酸同化に用いられる。カルビン・ベンソン回路だけで二酸化炭素の固定を行う植物は、 C_3 植物と呼ばれる。

一方、二酸化炭素を取込む経路として、カルビン・ベンソン回路とは別の経路をもつ植物があり、⁽¹⁾ C_4 植物と呼ばれている。これらの植物では、（イ）内で二酸化炭素が固定されて（ウ）となり、（エ）に変換されて（オ）に集められる。その後、カルビン・ベンソン回路を使って炭酸同化が行われる。

また、乾燥した場所に育つ多肉植物は、高温で乾燥した日中は気孔を閉じ、夜になると気孔を開いて二酸化炭素を取り込み、（エ）として（カ）に蓄える。その後、（エ）を分解して二酸化炭素を発生させ、カルビン・ベンソン回路で有機物を合成する。このような植物は、⁽²⁾CAM植物と呼ばれている。

問1 文章中の空欄（ア）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- ① ピルビン酸
- ② ホスホグリセリン酸
- ③ グリセルアルデヒド-3-リン酸
- ④ グリセリン
- ⑤ アセチル CoA
- ⑥ カロテノイド
- ⑦ フィブロネクチン
- ⑧ ホスホエノールピルビン酸

問2 文章中の空欄（イ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- ① 葉肉細胞
- ② アミロプラスト
- ③ 細胞質基質
- ④ 維管束鞘細胞
- ⑤ 助細胞
- ⑥ ゴルジ体
- ⑦ 原形質
- ⑧ 雄原細胞
- ⑨ リボソーム

問3 文章中の空欄（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- ① ピルビン酸
- ② ケトグルタル酸
- ③ クエン酸
- ④ フマル酸
- ⑤ オキサロ酢酸
- ⑥ グルタミン酸
- ⑦ リンゴ酸
- ⑧ ホスホエノールピルビン酸
- ⑨ コハク酸

問4 文章中の空欄（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- ① ピルビン酸
- ② ケトグルタル酸
- ③ クエン酸
- ④ フマル酸
- ⑤ オキサロ酢酸
- ⑥ グルタミン酸
- ⑦ リンゴ酸
- ⑧ ホスホエノールピルビン酸
- ⑨ コハク酸

問5 文章中の空欄（オ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- ① 葉肉細胞
- ② アミロプラスト
- ③ 細胞質基質
- ④ 維管束鞘細胞
- ⑤ 助細胞
- ⑥ ゴルジ体
- ⑦ 原形質
- ⑧ 雄原細胞
- ⑨ リボソーム

問6 文章中の空欄（カ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- ① 原形質
- ② 中心体
- ③ 粗面小胞体
- ④ ミトコンドリア
- ⑤ 液胞
- ⑥ リソソーム
- ⑦ ゴルジ体
- ⑧ リボソーム
- ⑨ 細胞質基質

問7 文章中の下線部（1）に該当する植物として適当なものを、次の①～⑨のうちから二つ選べ。 （順不同）

- ① タバコ
- ② サボテン
- ③ トウモロコシ
- ④ ダイズ
- ⑤ パイナップル
- ⑥ サトウキビ
- ⑦ イネ
- ⑧ ベンケイソウ
- ⑨ サトウカエデ

問8 文章中の下線部（2）に該当する植物として適当なものを、次の①～⑨のうちから二つ選べ。 （順不同）

- ① タバコ
- ② サボテン
- ③ トウモロコシ
- ④ ダイズ
- ⑤ サトウキビ
- ⑥ イネ
- ⑦ ベンケイソウ
- ⑧ アルファルファ
- ⑨ タイヌビエ

【第2問】 遺伝子に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～問9）に答えよ。

（解答番号 - ）

遺伝子組換えを行う際、目的の遺伝子を切り出すために制限酵素が使われる。制限酵素はDNAの特定の塩基配列を認識してその部分を切断する酵素であり、もともとは（ア）が（イ）などの外来のDNAを排除するためのものである。現在ではいろいろな種類の制限酵素が知られており、例えば、*Hind*IIIという制限酵素は、図1のように、AAGCTTという回転対称となっている塩基配列を認識し、両DNA鎖の2つのAの間で切断するため、切断部には互いに相補的な塩基配列になった1本鎖の突出部ができる。したがって、同じ塩基配列の突出部をもつDNA断片を混ぜると、1本鎖部分の相補的な塩基どうしが（ウ）結合する。そこに（エ）を作用させるとDNAの骨格が連結され、新しい遺伝子の組み合わせをもつ組換えDNAができる。

制限酵素を用いて次の実験を行った。あるプラスミドaを3つの制限酵素*Apa*I、*Nhe*I、*Xba*Iで同時に切断し、電気泳動法により確認すると、1000塩基対（以降1kbpと表記する）、2kbp、5kbpのDNA断片のみが検出され、2つの制限酵素*Nhe*Iと*Xba*Iで同時に切断すると1kbpと7kbpのDNA断片のみが検出された。また、3つの制限酵素*Apa*I、*Hind*III、*Nhe*Iで同時に切断すると、1.3kbp、2.7kbp、5kbpのDNA断片のみが検出され、さらに、2つの制限酵素*Hind*III、*Nhe*Iで同時に切断すると、1.3kbpと7.7kbpのDNA断片のみが検出された。このプラスミドaを*Xba*Iと*Nhe*Iで同時に切断し、得られたDNA断片を集め（エ）を作用させたところ、プラスミドbが得られた。プラスミドbを*Apa*Iで切断すると9kbpのDNA断片のみが検出され、*Xba*Iと*Hind*IIIで同時に切断すると、1.3kbpと7.7kbpのDNA断片のみが検出された。ただし、プラスミドaは*Apa*I、*Nhe*I、*Hind*IIIにより、それぞれ1か所のみで切断されるが、*Xba*Iでは2か所で切断され、プラスミドbは*Apa*Iにより1か所のみで切断されるものとし、*Hind*III以外の各制限酵素の認識配列と切断様式は図2の通りである。

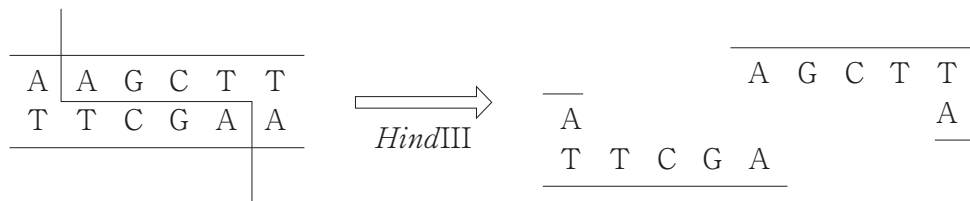


図1

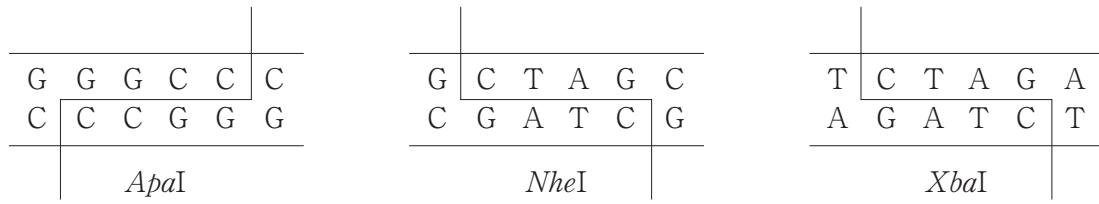


図 2

問 1 文章中の空欄（ア）、（イ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア 11 イ 12

- ① ミトコンドリア
- ② ウイルス
- ③ 核小体
- ④ サルコメア
- ⑤ リボソーム
- ⑥ 細菌
- ⑦ ヒト
- ⑧ 植物
- ⑨ ゴルジ体

問 2 文章中の空欄（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 13

- ① 水素
- ② 相補
- ③ 高エネルギーリン酸
- ④ 密着
- ⑤ 固定
- ⑥ ギャップ
- ⑦ 接着
- ⑧ ペプチド

問3 文章中の空欄（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 14

- ① オペレーター
- ② DNA ポリメラーゼ
- ③ RNA ポリメラーゼ
- ④ サルコメア
- ⑤ シャペロン
- ⑥ ヌクレオソーム
- ⑦ プライマー
- ⑧ DNA リガーゼ
- ⑨ ベクター

問4 文章中のプラスミド a を *Xba*I で切断した際に検出される最も短い DNA 断片の長さ (kbp) として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 15

- ① 0.3
- ② 0.5
- ③ 0.7
- ④ 1
- ⑤ 1.3
- ⑥ 2
- ⑦ 2.7
- ⑧ 4
- ⑨ 5

問5 文章中のプラスミド a を *NheI* と *ApaI* で同時に切断した際に検出される最も短い DNA 断片の長さ (kbp) として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

16

- ① 0.3
- ② 0.5
- ③ 0.7
- ④ 1
- ⑤ 1.3
- ⑥ 2
- ⑦ 2.7
- ⑧ 4
- ⑨ 5

問6 文章中のプラスミド a を *HindIII* と *XbaI* で同時に切断した際に検出される最も短い DNA 断片の長さ (kbp) として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 17

- ① 0.3
- ② 0.5
- ③ 0.7
- ④ 1
- ⑤ 1.3
- ⑥ 2
- ⑦ 2.7
- ⑧ 4
- ⑨ 5

問7 文章中のプラスミドbを *Apa*I と *Xba*I で同時に切断した際に検出される最も短いDNA断片の長さ (kbp) として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

18

- ① 0.3
- ② 0.5
- ③ 0.7
- ④ 1
- ⑤ 1.3
- ⑥ 2
- ⑦ 2.7
- ⑧ 3.3
- ⑨ 5.7

問8 文章中のプラスミドbを *Apa*I と *Hind*III で同時に切断した際に検出される最も短いDNA断片の長さ (kbp) として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 19

- ① 0.3
- ② 0.5
- ③ 0.7
- ④ 1
- ⑤ 1.3
- ⑥ 2
- ⑦ 2.7
- ⑧ 3.3
- ⑨ 5.7

問9 文章中のプラスミド b を *Apa*I、*Nhe*I、*Xba*I で同時に切断した際に検出される最も短い DNA 断片の長さ (kbp) として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 20

- ① 0.3
- ② 0.5
- ③ 0.7
- ④ 1
- ⑤ 1.3
- ⑥ 2
- ⑦ 2.7
- ⑧ 3.3
- ⑨ 5.7

【第3問】 生物の進化に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～問6）に答えよ。
（解答番号 21-30）

ある個体が集団内において、生存や生殖に有利な形質をもち、それを次世代の個体に多く残していくことを自然選択というが、その過程において遺伝子頻度は変化しながら適応進化する。適応進化の例として、2種の生物が協調的に進化する⁽¹⁾共進化という現象がある。また、共通の祖先をもつ生物群が、多様な環境に適応しながら多くの種に分かれていくという現象も起こる。この過程において、同じ哺乳類でも有袋類と真獣類は祖先が異なるが、異なる大陸においても樹上、地上、地中にそれぞれ似たような形質をもつ生物が生息するという（ア）が起こる。

進化の証拠として、現存の生物の器官を比較すると、⁽²⁾発生上の起源は異なるが形やはたらきが似ている器官があり、これを相似器官という。一方、骨格が同じ構造をしているものは、発生上の起源が同じため相同器官という。相同器官のうち、新たな環境で生息していく過程では不要な機能となって萎縮していった器官を⁽³⁾痕跡器官という。他に、次のような化石による進化の証拠も明らかである。ドイツのバイエルン地方で中生代ジュラ紀の地層から（イ）が発見されたが、これは進化の中間段階を示す「中間形化石」である。そして、現在でも祖先の特徴を保ち続けている「生きている化石」としては、裸子植物の子孫である（ウ）がある。

1960年代初期になると分子生物学の研究が進み、さまざまな生物のDNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の違いが調べられた。生物が進化する過程では、DNAやタンパク質の分子に突然変異が起こると配列が変わる。この配列が変化する速度は、一定の速さで時を刻むように進むため分子時計という。⁽⁴⁾分子時計によると、動物のヘモグロビン α 鎖におけるアミノ酸の違いの数が大きいほど、共通祖先から分岐した時間が長いことを表している。

問1 文章中の下線部（1）に関して、共進化を表す代表的な2種の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。 21

- ① ランの花とスズメガ
- ② ハスの葉とゲンジボタル
- ③ イソギクとコクホウジャク
- ④ オオシマノジギクとオオシモフリエダシャク
- ⑤ トケイソウとキイロショウジョウバエ

問2 文章中の空欄（ア）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [22]

- ① 適応放散
- ② 収束進化（収れん）
- ③ 遺伝的浮動
- ④ びん首効果
- ⑤ 分子進化
- ⑥ 中立進化

問3 文章中の下線部（2）に関して、相同器官および相似器官として適当な組み合わせを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

相同器官として適当な組み合わせ [23] 相似器官として適当な組み合わせ [24]

- ① カモメの翼とチョウの翅
- ② イヌの後肢とカモメの翼
- ③ コウモリの翼とヒトの脚
- ④ クジラの胸びれとコウモリの翼
- ⑤ クジラの胸びれとチョウの翅
- ⑥ ヒトの腕とチョウの翅

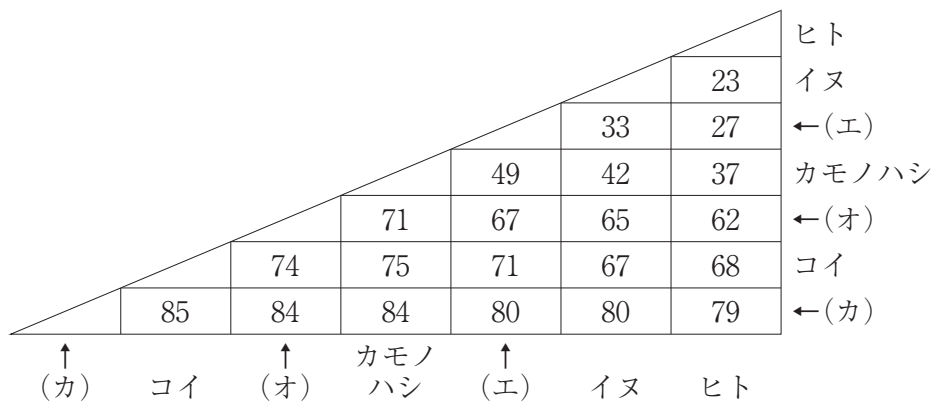
問4 文章中の下線部（3）に関して、誤っているものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 [25]

- ① ヒトの結膜半月ひだ
- ② ヒトの犬歯
- ③ ニシキヘビの後肢
- ④ クジラの前肢
- ⑤ ダーウィンの結節
- ⑥ ヒトの虫垂
- ⑦ ヒトの尾骨

問5 文章中の空欄（イ）、（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 イ 26 ウ 27

- ① メタセコイア
- ② カブトガニ
- ③ シーラカンス
- ④ ケヤキ
- ⑤ ヒマワリ
- ⑥ 始祖鳥
- ⑦ セイタカアワダチソウ

問6 文章中の下線部（4）に関する次の図は、約140個のアミノ酸をもつヘモグロビン α 鎖を比較したときのアミノ酸の相違の数を示したものである。（エ）～（カ）に該当する生物として適当なものを、以下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。
エ 28 オ 29 カ 30



図

- ① サメ
- ② カンガルー
- ③ キリン
- ④ チンパンジー
- ⑤ イモリ
- ⑥ ハリネズミ

【第4問】 ヒトの体内環境の維持に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問10）に答えよ。（解答番号 - ）

A ヒトの血糖濃度はふつう、（ア）%前後ではほぼ安定している。血糖濃度は、食事などで糖質をとった直後は一時的にやや上昇するが、やがてもとの値にもどる。血糖濃度の変動は、（イ）の（ウ）にある血糖調節中枢で感知され、自律神経系や内分泌系のはたらきによって一定の範囲内に保たれる。血糖濃度が低下すると血糖調節中枢が刺激され、（エ）を通じて（オ）へ伝えられ、アドレナリンの分泌が促進される。また、グルカゴンが（カ）から分泌され、肝臓などの細胞にはたらきかけて（キ）の分解を促進し、血糖濃度を上昇させる。

問1 文章中の空欄（ア）に入る数字として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。

- ① 0.01
- ② 0.05
- ③ 0.1
- ④ 0.2
- ⑤ 0.5
- ⑥ 1
- ⑦ 2

問2 文章中の空欄（イ）に入る語句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 大脳
- ② 間脳
- ③ 中脳
- ④ 小脳
- ⑤ 延髄

問3 文章中の空欄（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 33

- ① 新皮質
- ② 原皮質
- ③ 背根
- ④ 髄質
- ⑤ 前葉
- ⑥ 視床下部

問4 文章中の空欄（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 34

- ① 交感神経
- ② 副交感神経
- ③ 脳下垂体前葉
- ④ 脳下垂体後葉
- ⑤ すい臓のランゲルハンス島 A 細胞
- ⑥ すい臓のランゲルハンス島 B 細胞

問5 文章中の空欄（オ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 35

- ① すい臓のランゲルハンス島 A 細胞
- ② すい臓のランゲルハンス島 B 細胞
- ③ 副腎髄質
- ④ 副腎皮質
- ⑤ 甲状腺
- ⑥ 副甲状腺

問6 文章中の空欄（カ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 36

- ① すい臓のランゲルハンス島 A 細胞
- ② すい臓のランゲルハンス島 B 細胞
- ③ 副腎髄質
- ④ 副腎皮質
- ⑤ 甲状腺
- ⑥ 副甲状腺

問7 文章中の空欄（キ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 37

- ① タンパク質
- ② 脂肪
- ③ 脂肪酸
- ④ アミノ酸
- ⑤ 乳酸
- ⑥ グルコース
- ⑦ グリコーゲン

B 外界の温度変化に関係なく体温を一定に保つ恒温動物では、皮膚や血液の温度が低下すると、(ク)によって皮膚の立毛筋が刺激されて放熱量が(ケ)する。そのほかにも、(コ)が収縮と弛緩を繰り返す震えが生じ、熱が発生する。この熱生産機構を活性化するホルモンには、アドレナリンと(サ)から分泌されるチロキシンがある。

また、体温が上昇すると、これを視床下部が感知し、(シ)によって心臓が刺激され、心臓の拍動数が(ス)する。このほかにも、(セ)である汗腺からの発汗が盛んになり、熱の放散が促進される。

問8 文章中の空欄(ク)～(コ)に入る語句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。 [38]

	ク	ケ	コ
①	交感神経	増加	平滑筋
②	交感神経	増加	骨格筋
③	交感神経	減少	骨格筋
④	副交感神経	増加	平滑筋
⑤	副交感神経	減少	平滑筋
⑥	副交感神経	減少	骨格筋

問9 文章中の空欄(サ)に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 [39]

- ① 副腎髄質
- ② 副腎皮質
- ③ 甲状腺
- ④ 副甲状腺
- ⑤ 脳下垂体前葉
- ⑥ 脳下垂体後葉
- ⑦ 視床下部

問10 文章中の空欄（シ）～（セ）に入る語句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。 40

- | | シ | ス | セ |
|---|-------|----|------|
| ① | 副交感神経 | 減少 | 外分泌腺 |
| ② | 副交感神経 | 減少 | 内分泌腺 |
| ③ | 副交感神経 | 増加 | 外分泌腺 |
| ④ | 交感神経 | 減少 | 内分泌腺 |
| ⑤ | 交感神経 | 増加 | 外分泌腺 |
| ⑥ | 交感神経 | 増加 | 内分泌腺 |

【第5問】 生態系とその保全に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問6）に答えよ。（解答番号 - ）

A 川や湖などの水界には、陸上と異なった植生が見られる。水界では、水深によって光の強さ、水温、酸素濃度、栄養塩類などの量に違いがあり、それぞれの深さの環境に適応した生物が生活している。植物プランクトンの光合成量と呼吸量が釣り合う深さを（ア）深度という。（ア）深度から水面までを（イ）層、（ア）深度より深い部分を（ウ）層という。湖沼の水生植物には、植物体の一部が水面に出ている抽水植物、植物体が水面に浮かぶ浮水植物、植物体が水中に沈む沈水植物などがある。

また、海洋においては、水深が200m くらいまでの（エ）より浅い海中には多くの生物が生活しているが、外洋には生物は少ない。浅海のなかでも熱帯、亜熱帯などの暖かい地域では特有の生態系がある。その代表的な生物は（オ）という動物で、（オ）は、無性生殖によって個体を増やし炭酸カルシウムでできた骨格を形成するとともに、これが堆積して一つの塊となる。そこには多様な魚類、甲殻類が隠れ場所として生息するという特徴があるが、近年、その生態系を保つことが難しくなっている。

問1 文章中の空欄（ア）～（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから、それぞれ一つずつ選べ。 ア イ ウ

- ① 補償
- ② 生産
- ③ 固定
- ④ 分解
- ⑤ 拮抗
- ⑥ 還元
- ⑦ 補完
- ⑧ 生成
- ⑨ 極端

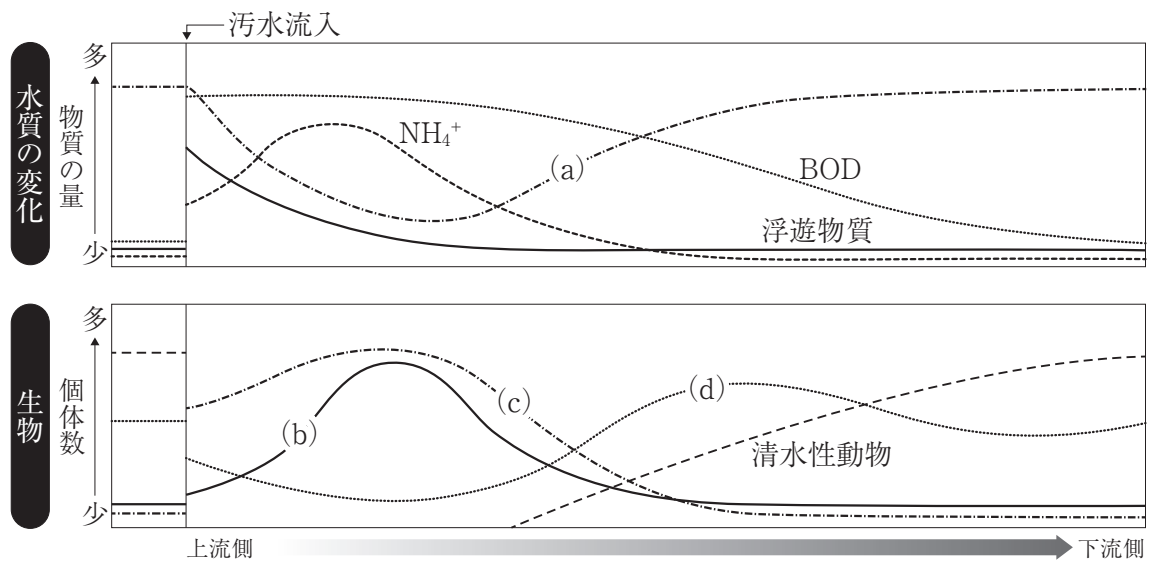
問2 文章中の空欄（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 潮間帯
- ② 大陸棚
- ③ 大陸斜面
- ④ 潮上帯
- ⑤ 満潮線
- ⑥ 潮下帯

問3 文章中の空欄（オ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 45

- ① ゲンゴロウ
- ② モツゴ
- ③ タガメ
- ④ サngo
- ⑤ カダヤシ
- ⑥ ブルーギル

B 次の図は、河川や湖沼などの上流側へ污水が流入後に下流側に向かって物質の量および生物の個体数が変化することを表している。流入した汚濁物質は、その量が少ない時には多量の水による希釈、泥や岩などの沈殿、微生物による分解によって減少する。このようなはたらきを自然浄化という。生活排水などの流入によって、急速に過度に栄養塩類の濃度が高くなると、特定のプランクトンが大量発生し、⁽¹⁾水の華や赤潮といった現象が起きる。



図

問4 図中の (a) に入る語句として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

46

- ① 酸素
- ② 塩化ナトリウム
- ③ 炭酸カルシウム
- ④ 硝酸塩

問5 図中の (b) ～ (d) に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 b 47 c 48 d 49

- ① アキアカネ
- ② アコウ
- ③ シダ類
- ④ セン類
- ⑤ 藻類
- ⑥ 地衣類
- ⑦ イトミミズ
- ⑧ 細菌類
- ⑨ ダンゴムシ

問6 文章中の下線部 (1) 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。 50

- ① 赤潮は動物性プランクトンの集団で、別名アオコともいわれる。
- ② 日本において水の華は、主に海域で生じる。
- ③ プランクトンの発生によって水中の酸素が増加する。
- ④ 水底では微生物がプランクトンの遺骸を分解する際に、多くの酸素が消費される。