

2024年度
生 物

2024年3月3日
北里大学健康科学部

受験番号		氏名	
------	--	----	--

【注意事項】

1. 試験監督による解答始めの指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子は1ページから19ページまであります。
3. 試験監督の指示により問題冊子に受験番号および氏名を記入してください。
4. 試験監督の指示により、解答用紙(マークシート)に氏名(フリガナ)および受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄に受験番号・志望学科・試験会場をマークしてください。
5. 解答は、解答用紙(マークシート)の解答欄にHBの鉛筆ではっきりとマークしてください。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等は使用しないでください。その他マークの仕方に関しては、解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読んでください。
6. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないように注意してください。
7. 問題冊子の余白は適宜使用してもかまいませんが、どのページも切り離してはいけません。
8. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて試験監督に知らせてください。
9. 試験終了後、問題冊子と解答用紙(マークシート)は回収しますので机上に置いてください。持ち帰ってはいけません。

I 遺伝子に関する以下の問いに答えなさい。

問1 核酸について以下の問いに答えなさい。

1. 核酸には DNA と RNA がある。DNA および RNA に当てはまる記述をそれぞれ 3 つずつ答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

(1) DNA

1

(2) RNA

2

- ① 正式名称はリボ核酸である。
- ② 正式名称はデオキシリボ核酸である。
- ③ 正式名称はアデノシン三リン酸である。
- ④ ヌクレオチドを構成単位とする鎖状構造である。
- ⑤ 分子内に多くの高エネルギーリン酸結合を含んでいる。
- ⑥ 分子内に多くのグルコースを含んでいる。
- ⑦ ある生物の分化した体細胞の核には、ふつう同量ずつ含まれる。
- ⑧ ある生物の分化した体細胞の核に含まれる量は、さまざまである。
- ⑨ ある生物の分化した体細胞の核には、ふつう一切含まれない。

2. 細胞から DNA を抽出する操作には、次の（あ）～（え）のような段階が含まれる。

- （あ） ガーゼでろ過して、ろ液をビーカーに得る。
- （い） ガラス棒でかくはんして、繊維状の物質を巻き取る。
- （う） 氷冷したエタノールを静かに注ぐ。
- （え） 乳鉢ですり潰した試料に、食塩水と台所用合成洗剤を加える。

(1) 操作の順序として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 3

- ① （あ）→（え）→（い）→（う）
- ② （あ）→（え）→（う）→（い）
- ③ （い）→（う）→（あ）→（え）
- ④ （い）→（う）→（え）→（あ）
- ⑤ （う）→（い）→（あ）→（え）
- ⑥ （う）→（い）→（え）→（あ）
- ⑦ （え）→（あ）→（い）→（う）
- ⑧ （え）→（あ）→（う）→（い）

(2) （う）と（え）の操作の目的として最も適切なものをそれぞれ 1 つずつ答えなさい。

（う） 4 （え） 5

- ① DNA を構成単位にまで分解する。
- ② DNA の構成単位を結合させて、大きな分子にする。
- ③ DNA を析出させる。
- ④ DNA を溶解させる。
- ⑤ RNA を DNA に変換する。
- ⑥ 余剰の RNA を取り除く。

(3) 細胞内に存在するもののうち、DNA を含むものとして適切なものを 2 つ答えなさい。 6

- ① 細胞質基質 ② ミトコンドリア ③ 液胞 ④ 葉緑体

問2 遺伝子の実体を探る研究について以下の問いに答えなさい。

1. 肺炎双球菌（肺炎球菌）を材料にした実験について以下の問いに答えなさい。

(1) 肺炎双球菌についての記述として、適切なものをすべて答えなさい。 7

- ① 真核生物である。
- ② 原核生物である。
- ③ 単独では代謝や増殖ができない。
- ④ 電子顕微鏡を利用しないと存在を確認できない。

(2) 肺炎双球菌には、病原性をもつ S 型菌と、病原性をもたない R 型菌がある。次の
(あ) ～ (え) の混合液を適切な培地に加えて培養した。

- (あ) 加熱殺菌した S 型菌と加熱殺菌した R 型菌の混合液
- (い) 加熱殺菌した S 型菌と加熱殺菌していない R 型菌の混合液
- (う) 加熱殺菌していない S 型菌と加熱殺菌した R 型菌の混合液
- (え) 加熱殺菌していない S 型菌と加熱殺菌していない R 型菌の混合液

培地上に、S 型菌のコロニー（肺炎双球菌の集合体）だけが観察されと考えられる
ものとして最も適切なものを 1 つ答えなさい。 8

- ① (あ) ② (い) ③ (う) ④ (え)

(3) (2) の混合液をマウスに注射した場合、マウスに肺炎を引き起こさないと考えられ
るものとして最も適切なものを 1 つ答えなさい。 9

- ① (あ) ② (い) ③ (う) ④ (え)

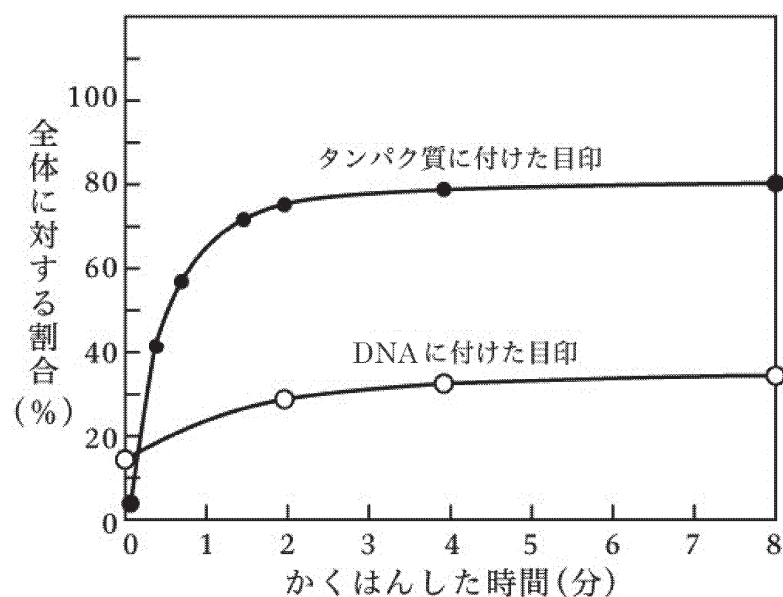
2. バクテリオファージ (T₂ファージ) を材料にした実験について以下の問いに答えなさい。

(1) バクテリオファージについての記述として，適切なものをすべて答えなさい。

10

- ① 真核生物である。
- ② 原核生物である。
- ③ 単独では代謝や増殖ができない。
- ④ 電子顕微鏡を利用しないと存在を確認できない。

(2) ハーシーとチェイスは、バクテリオファージを材料に遺伝子の実体を明らかにする実験を行った。バクテリオファージのタンパク質と DNA にそれぞれ異なる目印を付けた上で、大腸菌に感染させた。その後、かくはんして菌体内に注入されなかったものを菌体から引きはがした上で遠心すると、菌体外に残された微細なものを上澄みに、大きな大腸菌を沈殿に、それぞれ分けることができる。次の図は、異なるかくはん時間で、すべての目印に対する上澄み中に検出された目印の割合の変化を示したものである。図についての記述として、適切なものを 2 つ答えなさい。 11



図

- ① まったくかくはんしないで遠心すると、バクテリオファージのタンパク質の全ては大腸菌の菌体外に付着した状態になっている。
- ② まったくかくはんしないで遠心すると、バクテリオファージの DNA のすべては大腸菌に注入された状態になっている。
- ③ かくはん時間を長くするにつれて、遠心操作によってバクテリオファージのタンパク質の多くが上澄みに移行するようになる。
- ④ 十分長い時間かくはんすると、遠心操作によってバクテリオファージの DNA はすべて上澄みに入るようになる。
- ⑤ 十分長い時間かくはんしても、遠心した後にバクテリオファージのタンパク質の一部は沈殿に入っている。

問 3 遺伝情報の分配について以下の問いに答えなさい。

1. 細胞数が増加する際には、遺伝情報が均等に分配されている。ある細胞を適切な条件で培養したところ、図 1 のように時間経過に伴って細胞数が増加した。この培養条件での細胞周期の長さを計算し、必要があれば答えの数値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、最も適切な数値を答えなさい。ただし、12 は 10 の位の数字、13 は 1 の位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は、「⑩ 0」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。

12 13 時間

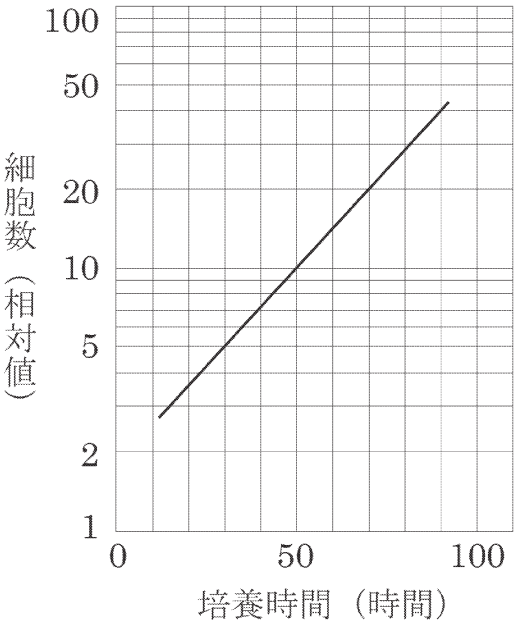


図 1

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

2. 1. の培養細胞について、培養皿の上で活発に分裂を繰り返している細胞集団から任意の 100 個の細胞を取り出した。これらを光学顕微鏡で観察したところ、10 個が M 期にあり、そのうちの半数が前期と判断された。この細胞集団の細胞は同じ細胞周期の長さを持ち、それぞれの細胞は細胞周期の各時期に分散しているものと仮定して、M 期前期の長さを計算し、必要があれば答えの数値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、最も適切な数値を答えなさい。ただし、14 は 10 の位の数字、15 は 1 の位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は、「10 0」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

14 15 時間

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

3. 1. の培養細胞について、それぞれの細胞 1 個に存在する DNA 量と細胞数の関係は、次の図 2 のようであった。

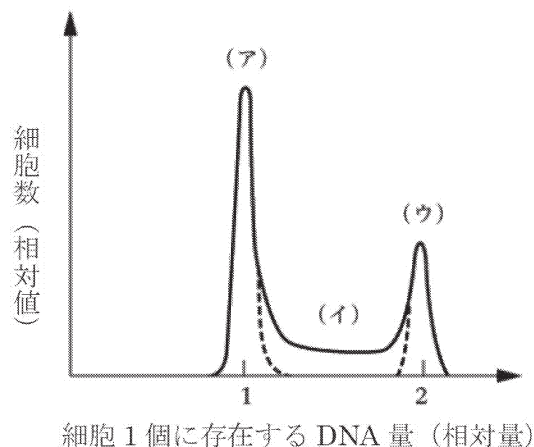


図2

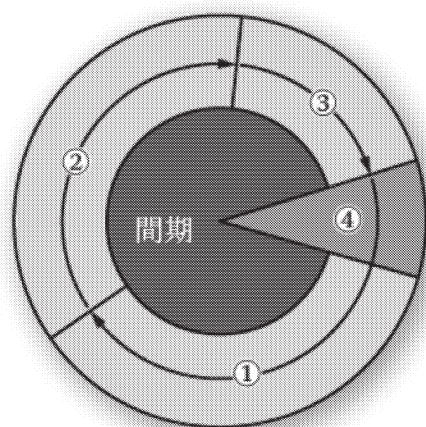


図3

図 2 中の (ア) ~ (ウ) の区分に属する細胞は、図 3 の主に①~④のいずれの時期にある細胞と考えられるか。なお、①~④は、G₁期、G₂期、M 期、S 期のいずれかに相当する。適切なものをそれぞれすべて答えなさい。

(ア) 16 (イ) 17 (ウ) 18

問 4 遺伝情報の発現について以下の問いに答えなさい。

1. 次のような mRNA の塩基配列があり、この塩基配列の左端から全ての領域が翻訳に利用されることが分かっている。

AUGGCCUGUGGAUGCGC

- 1) この mRNA をもとに翻訳されたポリペプチドに含まれるアミノ酸の数として、最も適切なものを 1 つ答えなさい。 個

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

- 2) この mRNA を転写するもとになった 2 本鎖 DNA には、4 種類の塩基が含まれる。以下の記述に当てはまる塩基の数として、最も適切なものをそれぞれ 1 つずつ答えなさい。

- (1) この mRNA を転写する鋳型になった DNA 鎖中のシトシン (C) の数。

個

- (2) この mRNA を転写する鋳型になった DNA 鎖中のウラシル (U) の数。

個

- (3) この mRNA を転写する鋳型になった DNA 鎖に相補的な DNA 鎖中のアデニン (A) の数。 個

- (4) この mRNA を転写する鋳型になった DNA 鎖に相補的な DNA 鎖中のグアニン (G) の数。 個

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

2. 多細胞生物のからだを構成するさまざまな種類の細胞では，異なるタンパク質を合成することで，細胞の分化が起こる。以下の細胞で特異的に合成されているタンパク質として，最も適切なものをそれぞれ 1 つずつ答えなさい。

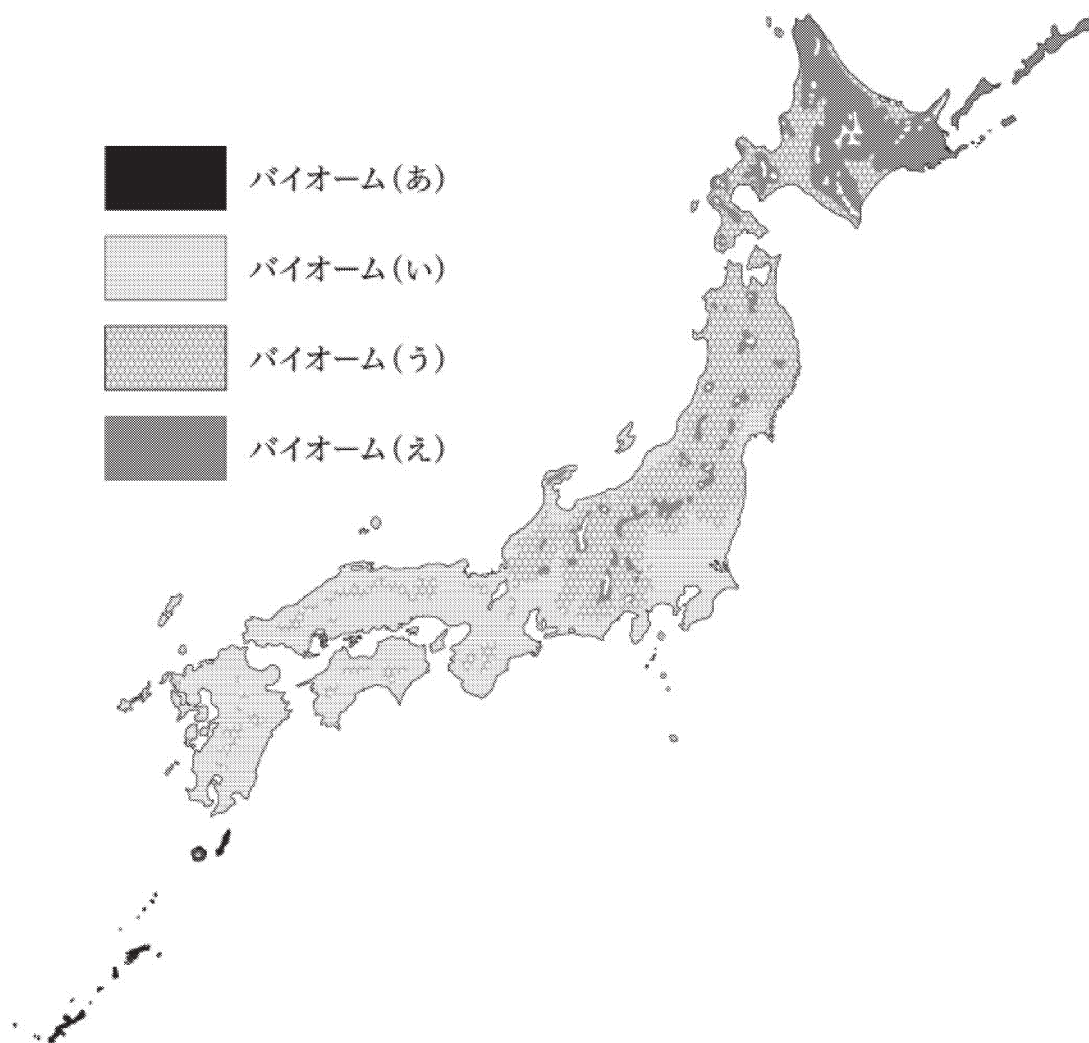
(1) すい臓ランゲルハンス島 B 細胞 24

(2) 眼の水晶体の細胞 25

- | | | |
|---------|----------|----------|
| ① アルブミン | ② クリスタリン | ③ ケラチン |
| ④ インスリン | ⑤ グルカゴン | ⑥ アドレナリン |

Ⅱ バイオームと生態系に関する以下の問いに答えなさい。

問 1 湿潤な日本では、気温に依存して異なるバイオームが成立する。日本の沿岸域に成立する主なバイオームを、南から北にかけて順にバイオーム（あ）～（え）とする。図は、日本におけるバイオーム（あ）～（え）の分布する地域を示したものである。



図

5. それぞれの地域に成立しているバイオームは、まったく植生が見られない場所やそれまで存在していた植生が破壊された場所において遷移が進行することで形成されたものである。植生の遷移は、一次遷移と二次遷移に分類することができる。

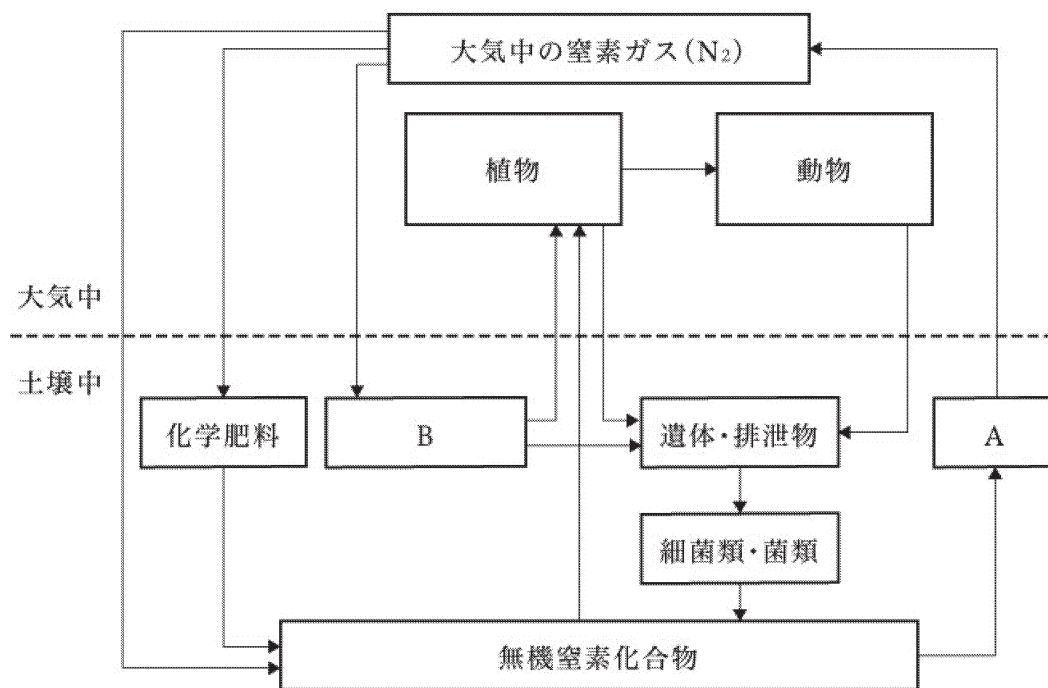
(1) 二次遷移には当てはまらず、一次遷移だけに当てはまる記述として適切なものを 2 つ答えなさい。 5

(2) 一次遷移には当てはまらず、二次遷移だけに当てはまる記述として適切なものを 2 つ答えなさい。 6

(3) 一次遷移と二次遷移の両方に当てはまる記述として適切なものを 2 つ答えなさい。
7

- ① 溶岩が流れた溶岩台地から始まる遷移は、この遷移の代表例である。
- ② 山火事跡地から始まる遷移は、この遷移の代表例である。
- ③ 土壌が発達した状態から始まるので、初期段階の植生の変化する速度が大きい。
- ④ 最も初期の段階では、地衣類やコケ植物が多くみられる。
- ⑤ 日本など湿潤な地域での極相は、陰樹林である。
- ⑥ 日本など湿潤な地域での極相は、陽樹林である。
- ⑦ 世界には、荒原や草原が極相となる地域も存在する。

問2 図は、生態系における窒素（N）の循環の様子を模式的に示したものである。窒素は矢印の元から矢頭の方へ移動している。



図

1. 大気中の窒素ガスの割合（％）として最も適切なものを1つ答えなさい。 8 %

- ① 20 ② 40 ③ 50 ④ 60 ⑤ 80

2. 窒素を含む物質として適切なものを2つ答えなさい。 9

- ① アミノ酸 ② タンパク質
③ グルコース ④ 炭酸水素イオン

3. 図の中の植物、動物は、それぞれに異なった性質やはたらきをもっている。

(1) 動物には当てはまらず、植物だけに当てはまる記述として適切なものを3つ答えなさい。なお、特殊なものについては除外して考え、それぞれの一般的なもので判断すること。 10

(2) 植物には当てはまらず、動物だけに当てはまる記述として適切なものを2つ答えなさい。なお、特殊なものについては除外して考え、それぞれの一般的なもので判断すること。 11

(3) 植物と動物の両方に当てはまる記述として適切なものを2つ答えなさい。なお、特殊なものについては除外して考え、動物と植物それぞれの一般的なもので判断すること。 12

- ① 同化と異化の両方を行う。
- ② 同化だけを行う。
- ③ 異化だけを行う。
- ④ 栄養形式は、従属栄養である。
- ⑤ 栄養形式は、独立栄養である。
- ⑥ 生態系内では、生産者としてはたらく。
- ⑦ 生態系内では、消費者としてはたらく
- ⑧ 細胞内には、発達した液胞が観察される。
- ⑨ 細胞に最も多量に含まれている物質は、水である。
- ⑩ 細胞壁の主成分は、脂質である。

4. 図の中のAにあてはまる生物として最も適切なものを1つ答えなさい。 13

- ① 硝化菌 ② 脱窒素細菌 ③ 窒素固定細菌
- ④ 亜硝酸菌 ⑤ 硝酸菌

5. 図の中のBにあてはまる生物として最も適切なものを1つ答えなさい。 14

- ① 大腸菌 ② トビムシ ③ アオカビ
- ④ オオカナダモ ⑤ アメーバ ⑥ 根粒菌

6. 無機窒素化合物は、遺骸・排出物から細菌類・菌類によって土壤中に放出されてから、どのような物質を経て生産者などに利用されることが多いか。その変化の順序として最も適切なものを1つ答えなさい。 15

- ① $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NH}_4^+$ ② $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$
 ③ $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^-$ ④ $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_4^+$
 ⑤ $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$ ⑥ $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$

- 問3 生態系はある程度の攪乱を受けても、もとの戻ろうとする復元力がある。しかし、極端に大きな攪乱を受けたときは、もとの生態系に戻ることができなくなる。

ある物質について、生体内の濃度が食物や環境中の濃度よりも高まることがある。この現象は生物濃縮とよばれ、殺虫剤として利用された DDT などが、生物に影響を及ぼしている。ある沿岸生態系において、海水、イワシ（小魚）、イワシを捕食するアジサシ（海鳥）に含まれていた DDT 濃度を、次の表に示す。

表

海水	0.00005 ppm *1
イワシ	0.02 mg/100 g *2
アジサシ	0.46 mg/100 g

*1 1 ppm は、海水 1 kg 当たり 1 mg の DDT が含まれていることを表す。

*2 生体 100 g 当たり 0.02 mg の DDT が含まれていることを表す。

1. 生物濃縮についての記述として適切なものを2つ答えなさい。 16

- ① 外国での事例だけで、日本では未だ確認されていない。
 ② 陸上の生態系では起こらない。
 ③ 脂溶性の物質より水溶性の物質で起こりやすい。
 ④ 環境中で安定な物質で起こりやすい。
 ⑤ 高次の栄養段階の生物で起こりやすい。
 ⑥ 植物食性動物では、生物濃縮が起こらない。

2. 海水 1 トン (1000 kg) 中に含まれる DDT の量は何 mg になるかを計算し、必要があれば答えの数値の小数点以下第 3 位を四捨五入して、最も適切な数値を答えなさい。ただし、 は 1 の位の数字、 は小数点以下第 1 位の数字、 は小数点以下第 2 位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は、「 0」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

. mg

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

3. アジサシにおける DDT の濃度は、海水に比較して何倍になるかを計算し、必要があれば答えの数値を四捨五入して有効数字 2 桁で、最も適切な数値を答えなさい。ただし、 は 1 の位の数字、 は小数点以下第 1 位の数字、 は 10 の指数をそれぞれ表す。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

. $\times 10^{\text{$ 倍

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問 4 外来生物の侵入は，従来の生態系を破壊する要因として大きな問題となっている。

1. 外来生物法によって，特定外来生物に指定されている生物として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 23

- | | | |
|------------|----------|-------------|
| ① セイヨウタンポポ | ② メヒシバ | ③ カタクリ |
| ④ ヤンバルクイナ | ⑤ オオクチバス | ⑥ オオサンショウウオ |

2. 外来生物についての記述として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 24

- ① 地域住民の生活の影響を受ける里山には，一切の外来生物が定着できない。
- ② 潮の干満の影響を受ける干潟は，外来生物が定着しやすい生態系である。
- ③ ラムサール条約は，外来生物の侵入を防止することを目的としている。
- ④ ワシントン条約は，生態系に大きな影響を及ぼす外来生物の駆逐を目的としている。
- ⑤ 在来生物が外来生物との競争の経験がないことは，外来生物が増殖する原因の一つである。