

令和6年度埼玉医科大学保健医療学部一般選抜試験(後期)問題

生 物

注 意 事 項

1. 配付された問題が受験票記載の受験科目と合っていることを確認すること。
試験時間は休憩なしで2科目合計100分。
2. 問題は指示があるまで開かないこと。
3. 各問の□の中の数字が解答番号を示す。
4. 解答番号の1から35の解答はマークシートに記入すること。
5. すべての配付物は終了時に回収する。
6. 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。

マークシート記入要領

1. 空欄に受験番号を英数字で記入し、次に、受験番号の各桁の英数字を下の①～⑩および①～⑨から選んでマークする。

例：受験番号が「BA1093」番の場合

受 験 番 号					
B	A	1	0	9	3
①	●	①	●	①	①
●	②	●	①	①	①
③	③	②	②	②	②
④	④	③	③	③	●
⑤	⑤	④	④	④	④
⑥	⑥	⑤	⑤	⑤	⑤
⑦	⑦	⑥	⑥	⑥	⑥
⑧	⑧	⑦	⑦	⑦	⑦
⑨	⑨	⑧	⑧	⑧	⑧
⑩	⑩	⑨	⑨	●	⑨

2. 志望学科と氏名を楷書で書き、氏名のふりがなをカタカナで記入すること。
3. マークはHBの鉛筆を使い、○の中を●のように完全に塗りつぶし、はみ出さないこと。
4. マークを消す場合は、消しゴムで跡が残らないように完全に消すこと。砂消しゴムは使用しないこと。
5. マークシートは折り曲げたり、汚したりしないように気をつけること。
6. 所定の欄以外には何も記入しないこと。

学科		受験 番号		氏名	
----	--	----------	--	----	--

1 代謝とエネルギーの流れに関する次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えよ。

[解答番号 1～6]

生体内で、物質がいろいろな形に変化することを代謝という。代謝には、(1) 体外から摂取した単純な物質から複雑な物質を合成する過程と、複雑な物質を単純な物質に分解する過程がある。図1は、植物の細胞の中で行われている代謝とエネルギーの流れを模式的に示したものである。アとイは、細胞小器官を表している。細胞小器官アでは、光エネルギーを利用して(d)から(e)が合成され、(e)に含まれるエネルギーを用いて、(a)と(b)から複雑な物質が合成される。細胞小器官イでは、(c)を用いて、複雑な物質が(a)や(b)に分解され、その過程で得られるエネルギーを用いて、(d)から(e)が合成される。

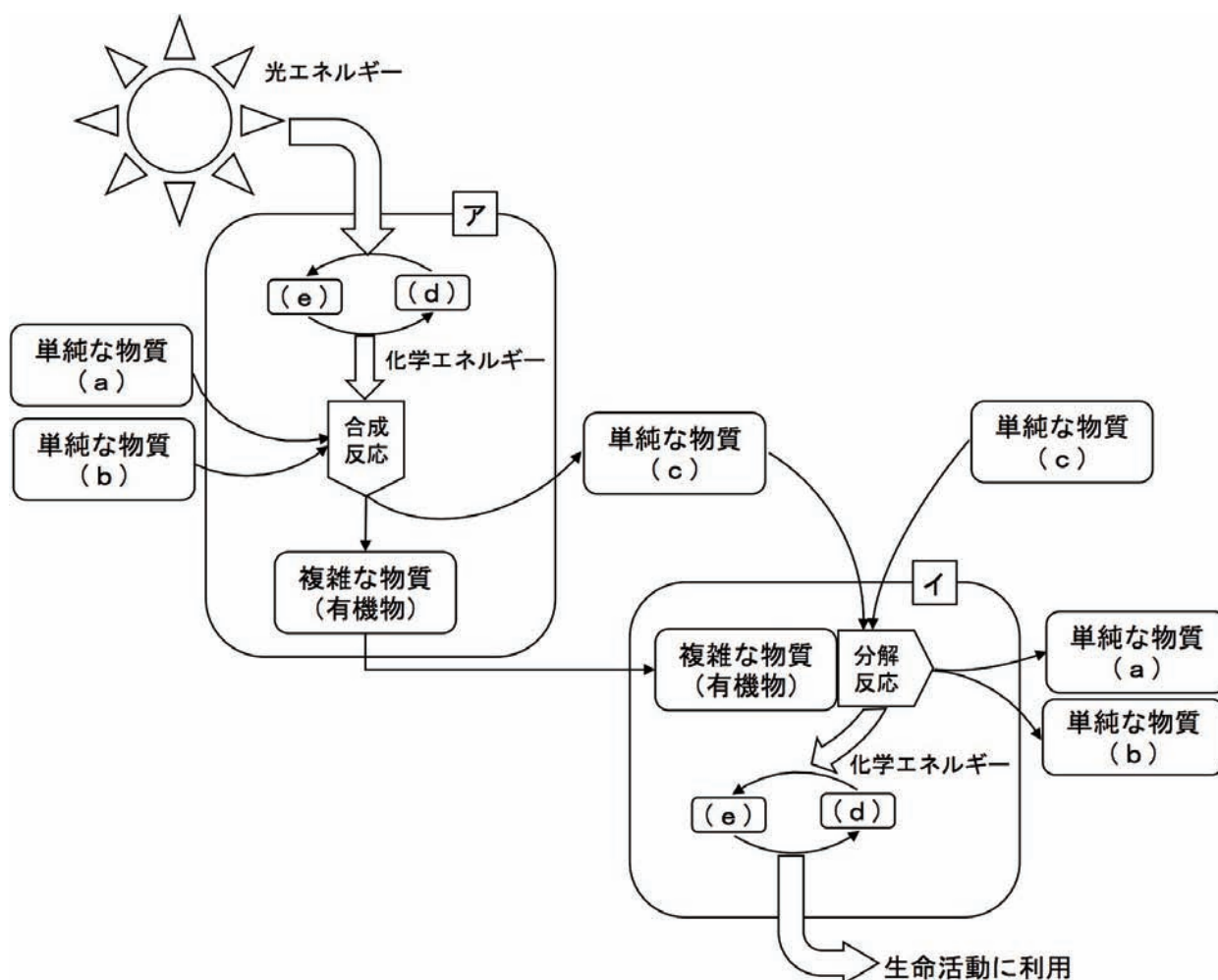


図1. 植物における代謝とエネルギーの流れ

問1 図1の [ア] と [イ] の細胞小器官名と、そこで行われている反応の組み合わせ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]

	[ア]	[ア] で行われる反応	[イ]	[イ] で行われる反応
①	ミトコンドリア	呼吸	葉緑体	呼吸
②	ミトコンドリア	呼吸	葉緑体	光合成
③	ミトコンドリア	光合成	葉緑体	呼吸
④	ミトコンドリア	光合成	葉緑体	光合成
⑤	葉緑体	呼吸	ミトコンドリア	呼吸
⑥	葉緑体	呼吸	ミトコンドリア	光合成
⑦	葉緑体	光合成	ミトコンドリア	呼吸
⑧	葉緑体	光合成	ミトコンドリア	光合成

問2 図1の [ア] と [イ] の細胞小器官の、それぞれの起源となったと考えられている生物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。 [2]

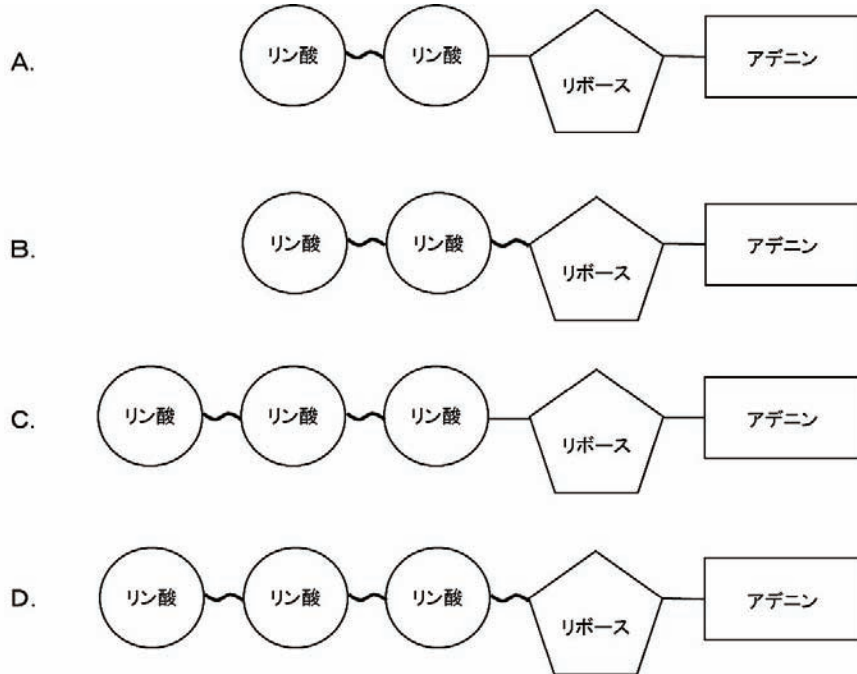
	[ア]	[イ]
①	クロレラ	好気性細菌
②	クロレラ	シアノバクテリア
③	シアノバクテリア	好気性細菌
④	シアノバクテリア	クロレラ
⑤	好気性細菌	クロレラ
⑥	好気性細菌	シアノバクテリア

問3 図1の (a) ～ (c) に入る物質は何か。最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、(b) と (c) は気体である。

(a) [3], (b) [4], (c) [5],

- ① 水 ② 水素 ③ 酸素 ④ アンモニア
 ⑤ エタノール ⑥ 過酸化水素 ⑦ 二酸化炭素

問4 図1において、ATPは、(d)、(e)のうちどちらか。また、(d)、(e)の構造を示す模式図として最も適当なものは次のA～Dのうちそれぞれどれか。組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、図中の「～」で表されている結合部分は、高エネルギーリン酸結合を意味する。 6



	ATP	(d)の構造	(e)の構造
①	(d)	A	C
②	(d)	B	D
③	(d)	C	A
④	(d)	D	B
⑤	(e)	A	C
⑥	(e)	B	D
⑦	(e)	C	A
⑧	(e)	D	B

2 遺伝に関する次の文章を読み、以下の問い（問1，2）に答えよ。 [解答番号 **7**～**9**]

1928年にイギリスのグリフィスは、⁽¹⁾肺炎双球菌による形質転換の現象を見出し、その現象を遺伝的性質の変化であると考えた。これに引き続いて、エイブリー（アベリー）らは、遺伝形質を変換させる物質がタンパク質ではなく、DNAであることを明らかにしたが、タンパク質を遺伝物質と考える研究者はまだ多かった。

1952年ハーシーとチェイスは、⁽²⁾大腸菌に寄生し、増殖するバクテリオファージというウイルスを使い、このウイルスを構成するDNAとタンパク質に特殊な方法でそれぞれ別の目印をつけて実験を行った。その結果、DNAが遺伝物質であることが再び示された。

問1 下線部（1）に関して、肺炎双球菌には、肺炎を引き起こすS型と、肺炎を引き起こさないR型の2種類が存在する。形質転換を証明するのに適した実験はどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **7**

- ① S型の菌を加熱殺菌してネズミに注射したところ、発病しなかった。
- ② 生きたS型とR型の菌を混合し、ネズミに注射したところ、発病した。
- ③ S型の菌を加熱殺菌してR型の菌に混合し、ネズミに注射したところ、発病した。
- ④ R型の菌を加熱殺菌して生きたS型の菌に混合し、ネズミに注射したところ、発病した。

問2 下線部（2）について、バクテリオファージの一種であるT₂ファージに関する次の問い1）～3）に答えよ。

1) 図2にT₂ファージの模式図を示す。T₂ファージのからだを図中のa，b，cの3つの部位に区別するとする。DNAが存在する部位として、最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 **8**

- ① aのみ
- ② bのみ
- ③ cのみ
- ④ aとb
- ⑤ aとc
- ⑥ bとc
- ⑦ aとbとc

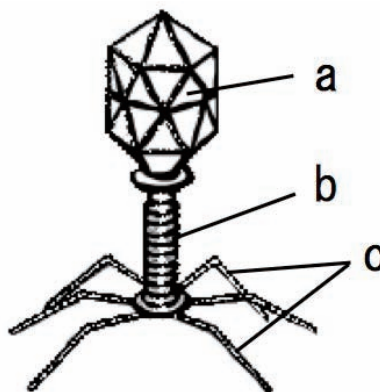


図2. T₂ファージ

2) T₂ファージの増殖の説明として、最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① T₂ファージ全体が大腸菌内に侵入し、大腸菌の中で増殖する。
- ② T₂ファージのDNAだけが大腸菌内に侵入し、大腸菌の中で増殖する。
- ③ T₂ファージのタンパク質だけが大腸菌内に侵入し、大腸菌の中で増殖する。
- ④ T₂ファージは大腸菌に付着した状態のまま、大腸菌の表面で増殖する。

3) T₂ファージは二本鎖のDNAをもつ。DNA二重らせん構造の一巻きは10個の塩基対からなる。塩基対10個分の長さを $3.4 \times 10^{-3} \mu\text{m}$ としたとき、T₂ファージのDNAに含まれる総塩基数をNとすると、このT₂ファージのDNA全体の長さは何 μm と考えられるか。総塩基数Nを用いた計算式で最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

- ① $1.7N \times 10^2 \mu\text{m}$
- ② $1.7N \times 10^{-2} \mu\text{m}$
- ③ $1.7N \times 10^{-4} \mu\text{m}$
- ④ $3.4N \times 10^2 \mu\text{m}$
- ⑤ $3.4N \times 10^{-2} \mu\text{m}$
- ⑥ $3.4N \times 10^{-4} \mu\text{m}$

3 細胞周期に関する次の文章を読み、以下の問い（問1，2）に答えよ。 [解答番号 **11**, **12**]

多細胞生物のからだを構成する細胞の一部は、体細胞分裂を繰り返して新しい細胞をつくりだしている。このような細胞には、細胞分裂を行う分裂期（M期）とそれ以外の間期があり、間期はさらにG₁期、S期、G₂期に分けられる。細胞分裂が終わってから次の細胞分裂が終わるまでの過程を細胞周期という。

細胞分裂の各時期に要する時期を測定する方法の一つとして、DNAが複製されることを利用した次の方法がある。増殖中の細胞を固定し、細胞のDNAを蛍光色素で標識してから、機器を用いて各細胞の蛍光強度を測定する。蛍光強度はDNA量に比例するため、この方法によりDNA量を調べることができる。同じ長さの細胞周期でばらばらに体細胞分裂をくり返している、ある動物の培養細胞について、この方法を用いて細胞あたりのDNAの相対量と細胞数の関係を調べた。図3はその結果を示したものである。

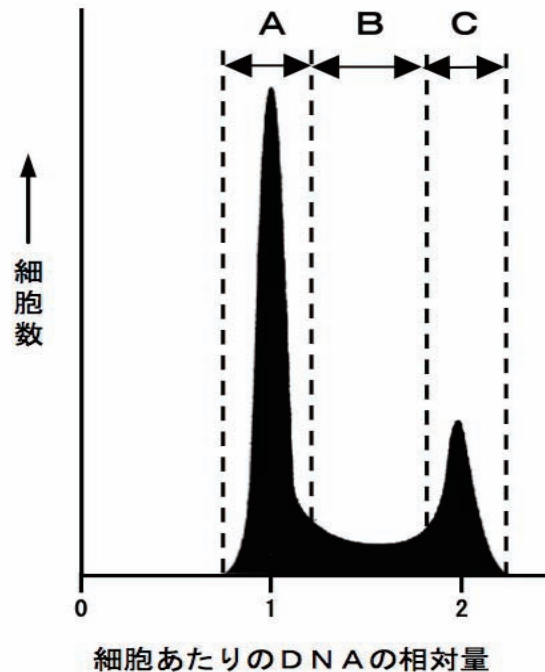


図3. 培養中の細胞内DNA量と細胞数の変化

問1 図3のAの時期の細胞を光学顕微鏡で観察した時の様子について正しい記述はどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **11**

- ① 複製している染色体が観察された。
- ② 核膜が消失している細胞が観察された。
- ③ 細胞の中央に並んでいる染色体が観察された。
- ④ 細胞膜が外側からくびれた細胞が観察された。
- ⑤ すべての細胞で核膜に囲まれた核が観察された。
- ⑥ すべての細胞で2組に分離した染色体が観察された。

問2 図3のCの時期には細胞周期のどの時期にある細胞が含まれるか。最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 **12**

- ① G₁期の細胞のみ ② S期の細胞のみ ③ G₂期の細胞のみ ④ M期の細胞のみ
- ⑤ G₁期とG₂期の細胞 ⑥ G₁期とS期の細胞 ⑦ G₂期とM期の細胞
- ⑧ M期とG₁期の細胞 ⑨ G₁期とS期とG₂期の細胞

4 以下の問い（問1，2）に答えよ。 [解答番号 **13** ～ **21**]

問1 1)～8)の文は、以下の6個の細胞に関する説明である。それぞれの説明文に当てはまる細胞は何個あるか。該当する細胞の数を、例にならって、下の①～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし、同じ番号を何度使ってもよい。

細胞名： 好中球，樹状細胞，NK細胞，ヘルパーT細胞，キラーT細胞，B細胞

① 1個 ② 2個 ③ 3個 ④ 4個 ⑤ 5個 ⑥ 6個

例) 好中球とNK細胞を答えとして選びたい場合は、細胞を2個選ぶので②をマークする。

1) 自然免疫に属する細胞で食作用を持つが、抗原提示能はない。 **13**

2) 抗体を産生する。 **14**

3) リンパ球に分類される。 **15**

4) 自然免疫系の細胞に分類される。 **16**

5) ウイルス感染細胞を攻撃する。 **17**

6) 免疫記憶にかかわる。 **18**

7) 細胞性免疫にかかわる。 **19**

8) ヒト免疫不全ウイルスにより破壊される。 **20**

問2 臓器の機能が破綻した場合の治療の一つに移植がある。患者に提供者の臓器を移植し、生着することで、患者体内で新たに臓器の役割を果たすことが期待できる。しかし、提供者は誰でもよいわけではなく、親や兄弟であっても移植がうまくいかないことがある。この現象を説明する用語として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **21**

① 免疫記憶 ② 免疫寛容 ③ 拒絶反応 ④ 二次応答 ⑤ 自己免疫

5 以下の問い（問1～3）に答えよ。 [解答番号 22～24]

踏み台昇降による心拍数の変化を求める実験を行った結果を図4に示す。この実験は、以下に示す条件で行った。

実験条件： 運動前に心拍数を計測し、その後20～30回/分のペースで2分間踏み台昇降を行った。その後、運動直後、運動後1分経った時、運動後2分経った時に心拍数を計測した。

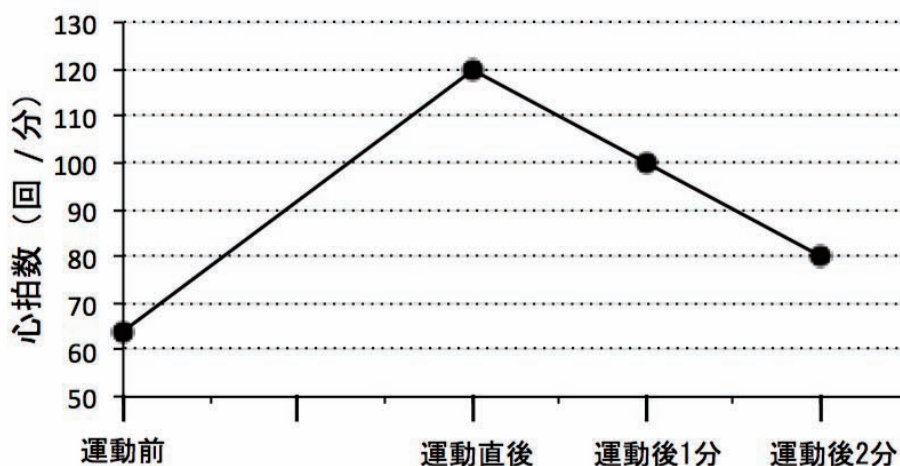


図4. 2分間踏み台昇降をした時の心拍数の変化

問1 心拍数は手首の脈拍をカウントすることで求めることができる。15秒間脈拍をカウントしたところ20回であった場合、図4のグラフに記載するのに適した心拍数に換算した数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① 50 ② 55 ③ 65 ④ 80 ⑤ 120

問2 次のa～eの記述のうち、踏み台昇降をしている最中に体内で生じた現象に当てはまるものは全部で何個あるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

- a. 交感神経が興奮し、体表（皮膚）の血管が収縮した。
- b. 副交感神経が興奮し、心拍数が増加した。
- c. 副交感神経が興奮し、気管支が収縮した。
- d. アドレナリンが分泌され心拍数が増加した。
- e. 運動により筋肉が酸素を消費し、血中の二酸化炭素が増加した。

- ① 1個 ② 2個 ③ 3個 ④ 4個 ⑤ 5個

問3 次の a～e の記述のうち、踏み台昇降を止めた後の 2 分後に生じた現象に当てはまるものは全部で何個あるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、心拍 1 回あたりに左心室から送りだされる血液量は 70 mL とする。 24

- a. 運動直後と比較して、1 分間当たりの呼吸数が減少した。
- b. 運動直後と比較して、副交感神経が交感神経より優位になった。
- c. 運動直後と比較して、右心房にある洞房結節からの信号が増加した。
- d. 左心室から全身に送り出される 1 分間当たりの血液量は運動直後より約 33% 減少した。
- e. 左心室から全身に送り出される 1 分間当たりの血液量は運動 1 分後の 80% であった。

- ① 1 個 ② 2 個 ③ 3 個 ④ 4 個 ⑤ 5 個

6 食物連鎖に関する次の文章を読み、以下の問い（問1，2）に答えよ。 [解答番号 25, 26]

ある沿岸生態系における食物連鎖を図5に示す。この地域に生息するラッコはウニなどを捕食する動物である。そして、ウニはコンブの一種であるジャイアントケルプを捕食する。このジャイアントケルプが繁茂する一帯には、ジャイアントケルプの枯死体の分解物を食べる甲殻類や、それらを捕食する魚類、そして魚類を捕食するアザラシなど様々な生物が生息している。これらの生物は一定の範囲で増減し、生態系のバランスが保たれた状態にあった。ところが、(1)人間による乱獲などにより、一時期ラッコが激減した結果、ウニ、ジャイアントケルプ、甲殻類、魚類、アザラシの個体数にも大きな変化が起き、生態系のバランスが大きくくずれてしまった。

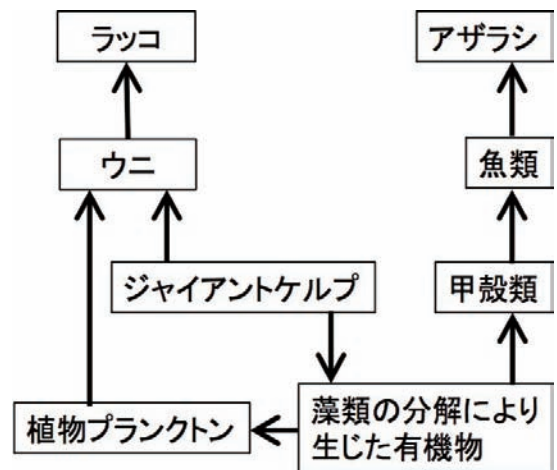


図5. 沿岸生態系における食物連鎖図

問1 ラッコのように食物連鎖の上位にあり、生態系のバランスを保つのに重要な役割をはたす生物を何と
いうか。最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 [25]

- ① 固有種 ② 在来種 ③ 優占種 ④ 先駆種 ⑤ 外来生物
- ⑥ 絶滅危惧種 ⑦ キーストーン種

問2 下線部(1)について、ジャイアントケルプ、甲殻類、魚類、アザラシといったラッコに捕食されない生物の個体数はそれぞれどのように変化したと考えられるか。個体数が増えた生物と減った生物の組み合わせとして、最も適当なものを、次の①～⑩のうちから一つ選べ。 [26]

	個体数が増えた生物	個体数が減った生物
①	ジャイアントケルプ, 甲殻類, 魚類, アザラシ	無し
②	ジャイアントケルプ, 甲殻類, 魚類	アザラシ
③	ジャイアントケルプ, 魚類, アザラシ	甲殻類
④	ジャイアントケルプ, 魚類	甲殻類, アザラシ
⑤	甲殻類, 魚類, アザラシ	ジャイアントケルプ
⑥	甲殻類, 魚類	ジャイアントケルプ, アザラシ
⑦	魚類, アザラシ	ジャイアントケルプ, 甲殻類
⑧	甲殻類	ジャイアントケルプ, 魚類, アザラシ
⑨	アザラシ	ジャイアントケルプ, 甲殻類, 魚類
⑩	無し	ジャイアントケルプ, 甲殻類, 魚類, アザラシ

7 人間生活と生態系に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～3）に答えよ。

[解答番号 27 ~ 35]

河川に汚水（生活排水など）が流入すると、汚水中の有機物などの汚濁物質は、希釈されたり沈殿したりし、また、微生物に分解されるなどして減少する。この働きを（ア）という。図6は、河川の上流で継続的に汚水が混入した場合（混入地点を▼で示す）、その下流での水質および生物の変化を示したものである。なお、清水性動物とは、きれいな水域に生息する動物をさす。

（ア）の能力を超えた多量の有機物が河川に流入すると、生態系のバランスが保たれなくなる。栄養塩類の濃度が高くなることを（イ）という。多量の有機物が河川に流入した結果、（イ）が急速に進行することで、水面近くで特定の⁽¹⁾プランクトンが大発生し、淡水ではアオコによる水の華、海水では（ウ）が生じることがある。

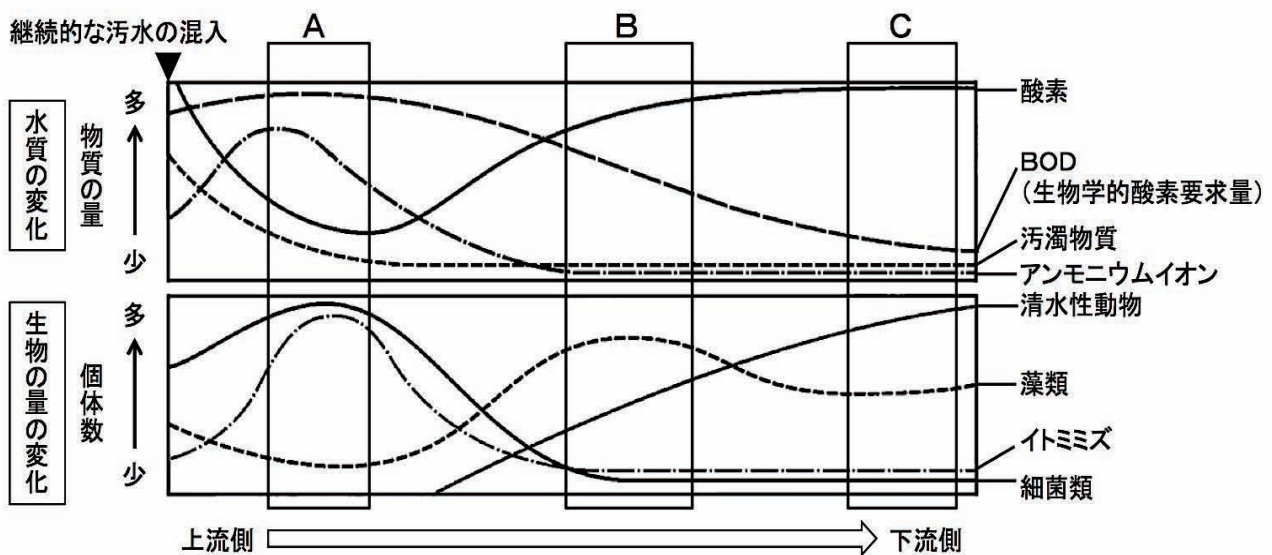


図6. 河川に汚水が混入した際の変化

問1 文中の（ア）～（ウ）に入る語として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

（ア） 27, （イ） 28, （ウ） 29

- ① 赤潮 ② 黒潮 ③ 極相 ④ かく乱 ⑤ 生物濃縮 ⑥ 富栄養化
 ⑦ 自然浄化 ⑧ 温室効果

問2 下線部（1）によって生態系にどのような作用が起こるか。次の記述 a～dのうち、下線部（1）によって起こることの組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選べ。 30

- a. 魚介類の栄養源になり漁獲量が増える。
- b. 水中に届く光が減少するため水生植物の生育は悪化する。
- c. 増殖したプランクトンの死骸の分解によって、大量の酸素が発生する。
- d. 有害な毒素がつくりだされたり、えらに詰まったりすることで、魚介類が死ぬ。

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ b, c ⑤ b, d ⑥ c, d
⑦ a, b, c ⑧ a, b, d ⑨ a, c, d ⑩ b, c, d

問3 図6について、物質や個体数の変化を観察し、図中のA～Cの流域について考察した。次の記述 a～eは、A～Cのいずれかの流域の考察、または、A～Cのどれにも当てはまらない考察である。記述 a～eの説明として正しいものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ番号を何度使ってもよい。

a. この流域では、イトミミズや細菌類は減り、藻類が最も多くなる様子がみられる。また、下流側にいくほど酸素が増加していく様子がみられる。 31

b. この流域では、細菌類を捕食するイトミミズが急激に増加するため、細菌類はほとんどみられなくなる。また、清水性動物がゆっくりと増加していく様子がみられる。 32

c. この流域では、アンモニウムイオンや汚濁物質は少ない状態を保っている。また、藻類は一定の数に落ち着いた状態となり、酸素量が多い様子がみられる。 33

d. この流域では、下流側にいくにつれて汚濁物質やアンモニウムイオンが減少していくが、酸素量が少なく、BODは多い状態を保っている。 34

e. この流域では、細菌類とイトミミズが急激に減少する一方で、清水性動物が増加していくため、下流側にいくにつれて酸素が減少していく様子がみられる。 35

- ① Aの流域の正しい考察である。
- ② Bの流域の正しい考察である。
- ③ Cの流域の正しい考察である。
- ④ A～Cのどれにも当てはまらない考察である