

2021年10月入学者選抜試験  
2022年4月入学者選抜試験

修士課程（博士前期課程）  
入学試験問題  
（専門科目）

<解答上の注意>

- 出題された12の設問から3設問を選び、解答すること  
（解答する3設問はどの系の科目から選択してもよい）
- 解答する設問ごとに1枚の答案用紙を使用すること  
（答案用紙が足りなければ裏面を使用すること）
- 答案用紙ごとに受験番号、氏名、受験科目、問題番号を明記すること

北海道大学  
大学院環境科学院 生物圏科学専攻

**設問番号 1 (フィールド科学系科目)**

以下の 4 つの問に答えなさい。

**問 1.** 以下の(1)から(4)のすべてについて、2 つの用語の相違がわかるようにそれぞれ説明しなさい。ただし、2 つの用語を合わせて 4 行以内で説明すること。

- (1) 一次遷移と二次遷移
- (2)  $\alpha$  多様性と  $\beta$  多様性
- (3) 自己間引きと  $3/2$  乗則
- (4) 純一次生産と総一次生産

**問 2.** R.H. MacArthur と E.O. Wilson による、島の生物の種数に関する平衡理論について、以下の用語すべてを用いて 2 行程度で説明しなさい。

移住、絶滅

**問 3.** 世界のバイオームについて、以下の用語すべてを用いて 4 行程度で説明しなさい。必要ならば図を用いて説明してもよい。

年降水量、年平均気温、ツンドラ、砂漠、森林

**問 4.** 日本列島における植生区分について、以下の用語すべてを用いて 4 行程度で説明しなさい。必要ならば図を用いて説明してもよい。

亜熱帯林、常緑広葉樹林、落葉広葉樹林、針葉樹林、高山植生

## 設問番号 2 (フィールド科学系科目)

次の文章を読み、以下の問に答えなさい。

種分化の機構を議論する前に、種とは何かを定義する必要がある。種には多くの定義があるが、進化生物学者 E. Mayr による(a)「生物学的な種概念」は、広く知られる定義の 1 つである。一方で、遺伝学者 T. Dobzhansky は、遺伝子プールを共有する個体の集まりとして種を定義した。つまり、異種間には(b)遺伝子流動を妨げるメカニズムが働いているといえる。

種分化は、集団が分かれ、(c)遺伝的浮動や自然選択によって生じた差異が維持されることで成立する。その差異を解消する遺伝子流動が互いに接している集団間に限られる場合、地理的に離れた集団間では(d)異所的種分化が期待される。(e)地質学的な時間スケールでは、分布域の周期的な分断・隔離が多種の形成を促進したことが知られる。一例として、ニュージーランドの高山性キンポウゲ属の数種は、氷河に覆われた地域の露頭岩の裂け目などに時に同所的に生育しているが、更新世に繰り返し起きた分布域の分断により共通祖先から種分化したと考えられている。

**問 1.** 下線部(a)について 100 字以内で説明しなさい。

**問 2.** 下線部(b)について、接合前隔離（交配前隔離ともいう）機構を 2 つ挙げ、それぞれについて 30 字程度で説明しなさい。

**問 3.** 下線部(c)について、以下の用語すべてを用いて 200 字程度で説明しなさい。

Hardy-Weinberg 平衡、創始者効果、ボトルネック効果

**問 4.** 下線部(d)と対比される同所的種分化について、染色体の多倍数化により成立する過程を 200 字程度で説明しなさい。

**問 5.** 下線部(e)について、氷河に覆われた地域に生育する植物の複数種が共通祖先から種分化して同所的に分布するようになる過程を、氷河の発達・後退及び生殖隔離の発達により 200 字程度で説明しなさい。

### 設問番号 3 (フィールド科学系科目)

次の文章は生物の個体群に関する生態学的な説明を述べたものである。説明文をよく読み、以下の問 1～問 3 に答えなさい。

ある一定の区域に生息する同種生物の個体の集まりを個体群という。個体群における個体数変動には、同種他個体や異種とのさまざまな<sup>(a)</sup>生物間相互作用が関与する。生物間相互作用の例として、<sup>(b)</sup>競争関係があげられる。種が必要とする資源や生存可能な環境条件のことを ( ① ) という。同じ ( ① ) をめぐって競争をする場合、片方の種が排除される現象が観察される。この観察をもとに ( ② ) が G. F. Gause によって提唱された。

また、自然界の生息環境はどこでも同じではなく、空間的な構造 (パッチ構造など) を持っている。このとき、個体群の内部には部分個体群があり、部分個体群間は限定的な個体の交流によって相互作用する構造が形成される。このような個体群のことを ( ③ ) という。( ③ ) におけるパッチ占有割合の変化率について、以下のような数理モデルがある。

$$\frac{dp}{dt} = mp(1-p) - ep$$

$p$  : 生息地のパッチの中で部分個体群に占有されているパッチの割合

$m$  : 空きパッチが移入個体によって新たに占有される確率

$e$  : パッチを占有していた部分個体群の消滅する確率

このモデルから ( ③ ) が存続する条件を調べるためには、平衡条件を求める、すなわち  $dp/dt = 0$  とおいて計算をすればよい。上式左辺を 0 とおきかえて計算すれば、 $p = ( ④ )$  という解が導かれる。 $p$  は正の値をとらなければならないため、( ④ ) に基づいてこの存続条件を  $m$  と  $e$  で表すと ( ⑤ ) である。言い換えれば、部分個体群が新たに生まれる確率 (空きパッチが新たに占有される確率) が、消滅する確率を上回っているとき、である。

**問 1.** 下線部 (a) について、異種間で互いにコストをはらい利益を与え合うような相互作用の名称を答えなさい。また、実際の生物におけるそのような相互作用の具体例を 1 つ挙げ、コストと利益の関係に着目して 100 字以内で説明しなさい。

**問 2.** ( ① ) ~ ( ⑤ ) に入る適切な語句や式を答えなさい。同じ番号には同じ語句・式が入る。

**問 3.** 下線部 (b) の影響について検証するために、ある大学院生が以下の実験計画を立てた。しかし、この計画には不十分な点がある。下の(ア) ~ (キ) より、この計画の不十分な点の説明として適切なものをすべて選び、記号で答えなさい。

——実験計画——

草地での事前観察から、植物 A 種と植物 B 種の空間分布や個体数には 2 種間の種間競争が重要ではないかと考えた。そこで、種間競争がこの 2 種の成長におよぼす影響を明らかにするために、野外操作実験を行うことにする。野外操作実験は、A 種と B 種の個体数を変化させてポットへ植えて行う。1 つのポットに植える植物の合計個体数を 12 個体に統一し、A 種と B 種の個体数をそれぞれ (i) 12:0、(ii) 9:3、(iii) 6:6、(iv) 3:9、(v) 0:12 の 5 タイプとして設定する。(i) ~ (v) の実験処理において反復を 10 ポットとする。野外から各種個体を採取して植え付けし、2 か月後に成長の指標として草丈を計測する。その値を (i) ~ (v) の実験処理間で比較して、種間競争の影響の強さを調べる。

- (ア) 9:3 や 3:9 という実験処理は不要であり、そのような不要な実験処理を計画に加えてはならない。
- (イ) この実験で得られるデータからは、同種の密度効果なのか、異種の密度効果なのかが区別できないために、種間競争の影響を正しく検出することができない。
- (ウ) 二か月後だけでなく、植え付け初期の草丈を計測しなければ、影響の強さを比較できない。
- (エ) この研究目的を達成するためには、合計個体数を 12 個体に統一して混合比だけを変える実験処理と、合計個体数も変化させる処理を組み合わせる必要がある。
- (オ) 種内競争の影響なのか、種間競争の影響なのかが区別できないため、実験データからは種間競争の影響の強さを調べるできない。
- (カ) 植食者による食害の効果が実験結果に影響を及ぼす可能性がある。

そのため、資源競争の効果を厳密に調べるためには、食害を防ぐ網掛けをしたり、食害量を測定したりしておく必要がある。

(キ) 両種の野外分布が互いに排他的であるか調べれば充分で、操作実験は不要である。

## 設問番号 4 (フィールド科学系科目)

問 1. 以下の文章を読み各設問に答えなさい。

ある生物がもつ形態や行動、生活史などを理解する上で、なぜ (Why)、どのように (How)、その形質を獲得したのか、という 2 つの視点が重要である。例えばフラミンゴが赤い理由は、それぞれ「(Why) 体が赤いと異性に好まれ多くの子孫を残すことができるから」「(How) 餌となる藻類や甲殻類に赤色を呈する化合物が含まれているから」と説明できる。前者は ( ① ) 要因、後者は ( ② ) 要因と呼ばれる。

また、ノーベル医学生理学賞を受賞した N. Tinbergen は“ある行動がなぜ見られるのか”という問いに対して 4 つの異なる答え方があるとした。これは ( ① ) 要因、( ② ) 要因をさらに細かく分けた視点と捉えることができ、「ティンバーゲンの 4 つの問い」として行動学をはじめ多くの生命科学の分野で重要視されている。

(1) 文章中の ①、② に入る言葉を答えなさい。

(2) 「ティンバーゲンの 4 つの問い」はどのような視点か、それぞれ 2~3 文程度で説明しなさい。

問 2. 以下の文章を読み各設問に答えなさい。

かつての多くの生態学者は、生物群集は変化しにくいもので、人間活動や自然現象によって攪乱されても素早く元の状態に戻ることができる ( ① ) 状態にあると考えていた。そしてこのような安定性は、通常、( ② ) の結果もたらされるものとしていた。

近年、この考え方は再検討されている。生物群集は、気候変動や新しい種の侵入、攪乱などの結果として常に変化していることが認識されるようになった。その結果、現在多くの生態学者は、安定よりもむしろ変化を強調する ( ③ ) モデルを提唱している。生態学的調査では群集構造や(a) 種多様性に果たす攪乱の役割が特に注目されている。

出典：「レーヴン・ジョンソン生物学」を一部改変

- (1) 文章中の ①～③ に入る最も適切な言葉を以下の中からそれぞれ選びなさい。

遷移、中立、気候変動、平衡、非平衡、対立、種間競争、種分化

- (2) 下線部(a)について、攪乱の規模が大きくなるにしたがって種多様性がどのように変化するか、メカニズムを挙げながら 3～5 文程度で説明しなさい。

**問 3.** 鳥類の 90%以上は社会的な一夫一妻である。しかし、それらの鳥類のうち 9 割以上の種類において、つがい以外の相手と子どもを残していることが知られている（つがい外父性：extra-pair paternity）。オスにとってはつがい外のメスと子どもを残すことで直接的に繁殖成功度を高めることができる。しかし、メスは自身が産み落とせる卵の数、あるいは世話ができる子どもの数が決まっているため、つがい外のオスと交配しても巣立ちさせられる雛の数は大きく増えないと考えられる。それにもかかわらず、メスがつがい以外のオスと交配する理由を 3 つ挙げなさい（それぞれ 2～3 文程度）。

### 設問番号 5 (生命科学系科目)

**問 1.** 真核細胞の体細胞分裂は、有糸分裂と細胞質分裂からなる。これに関連して以下の問いに答えなさい。

(1) 次の用語をそれぞれ 100 字程度で説明しなさい。

「染色体」、「クロマチン」、「染色分体」

(2) 動物細胞と植物細胞の細胞質分裂の様式について共通点と相違点を説明しなさい。

**問 2.** 細菌の染色体複製について以下の問いに答えなさい。

(1) 以下の表は、細菌の DNA 複製タンパク質とその機能を示している。空欄の①から⑤の機能について簡潔に記しなさい。

タンパク質	機 能
ヘリカーゼ	親二重らせんを複製フォークのところでほどく
1 本鎖 DNA 結合タンパク質	1 本鎖 DNA に結合し、鋳型として使われるときまで安定に保つ
プライマーゼ	①
DNA リガーゼ	②
DNA ポリメラーゼ I	③
DNA ポリメラーゼ III	④
トポイソメラーゼ	⑤

(2) DNA 合成中のリーディング鎖の伸長について正しい記述をひとつ選びなさい。

- (A) 3'→5' 方向に起こる。
- (B) 岡崎フラグメントを産生する。
- (C) DNA ポリメラーゼの作用に依存する。
- (D) 複製フォークから広がる方向に伸長する。

(3) DNA 分子のリーディング鎖とラギング鎖の複製方法が異なる理由をひとつ選びなさい。

- (A) 複製の開始が 5' 末端のみから起こる。
- (B) DNA ポリメラーゼが新たなヌクレオチドを伸長中の鎖の 3' 末端にしか付加できない。
- (C) ヘリカーゼと 1 本鎖結合タンパク質が 5' 末端で働いている。
- (D) DNA リガーゼが 3'→5' 方向にしか働かない。

**問 3.** バクテリオファージはよく理解されているウイルスの一つである。ファージには溶菌サイクルと溶原サイクルの 2 通りの複製機構を持つものがある。これらのサイクルの違いについて 250 字程度で説明しなさい。

**問 4.** SARS-CoV-2 は、2019 年の新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) のパンデミックの原因となる RNA ウイルスである。RNA ウイルスを PCR を用いて検出する際の手法と原理を 250 字程度で説明しなさい。

## 設問番号 6 (生命科学系科目)

**問 1.** 以下の文章を読み、各設問に答えなさい。

ある種の球状タンパク質は、加熱、極端な pH、あるいは変性剤などの処理によって可逆的に変性する。その後処理前の条件に戻すと、本来の活性が回復する。この過程を(①)という。

例えば、リボヌクレアーゼ A は、還元剤の存在下で高濃度の尿素溶液にさらすと完全に変性する。還元剤は 4 つの(②)結合を開裂させて 8 つの SH 基を生じさせ、尿素は安定化に寄与している(③)結合を切断する。その結果、折りたたまれていた状態から開放され、リボヌクレアーゼの活性は完全に失われる。尿素と還元剤を徐々に除去すると、ランダムコイル状の変性リボヌクレアーゼは自発的に正しい(④)構造に再び折りたたまれ、その活性も回復する。

- (1) 空欄(①)～(④)に適切な語句を記入しなさい。  
 (2) 細胞内でタンパク質が合成される際に、正しい構造に折りたたまれる過程について、補助因子も考慮して 200 字程度で説明しなさい。

**問 2.** 次の各組合せの構造的特徴の共通点と相違点を記述しなさい。

- (1) セルロースとグリコーゲン  
 (2) D-グルコースと D-フルクトース  
 (3) マルトースとスクロース

**問 3.** 以下の文章を読み、各設問に答えなさい。

脂肪酸は一般に炭素原子 12 から 24 個からなる長い炭素骨格をもつ。この骨格の一方の端の炭素はカルボキシル基の一部であり、骨格の残りは(①)である。(②)は 1 つ以上の炭素間二重結合をもち、その分だけ炭素に結合する水素の数が少なくなる。天然の脂肪酸のほぼすべての二重結合は(③)で、これは(①)鎖のどこにあっても折れ曲がりをつくる。そのため、(②)の融点は同じ鎖長の(④)に比べて著しく低

い。脂肪酸は生体膜を構成するリン脂質の ( ⑤ ) を構成する。

(1) 空欄 ( ① ) ~ ( ⑤ ) に入る最も適切な語句を選択肢の中から選びなさい。

選択肢

ステロイド、疎水性領域、炭化水素、トランス型、飽和脂肪酸、ポリカーボネート、不飽和脂肪酸、炭水化物、シス型、脂質、親水性領域、幾何異性体

(2) 冬コムギのような低温に耐える植物では、秋になるとリン脂質の脂肪酸組成が変わる。また、昆虫でも寒冷地に適応した種群はリン脂質の脂肪酸組成が他の種群と異なる。生物の低温適応について脂肪酸の観点から考察し、200 字程度で記述しなさい。

**問 4.** 以下の文の下線部が正しい場合は○を、間違っている場合は正しい語句等に置き換えなさい。

- (1) 細菌では RNA ポリメラーゼ自身がプロモーターを部分的に認識して結合する。真核生物ではリプレッサータンパク質がプロモーター上で転写開始複合体を形成し、RNA ポリメラーゼによる転写開始を誘導する。
- (2) 真核生物の mRNA は RNA プロセッシングの過程を経る。この過程では修飾された 5' キャップの 5' 末端への付加、ポリ T テールの 3' 末端への付加、および RNA スプライシングが起こる。
- (3) 真核生物の多くの遺伝子では、イントロンがエキソンを分断している。RNA スプライシングにより、イントロンが除去されてエキソンが連結される。RNA スプライシングは通常はリボゾームによって行われる。
- (4) RNA 分子が単独で自身のスプライシングを行うことがある。このような触媒作用をもつ RNA 分子はプロテアーゼと呼ばれ、テトラヒメナという原生動物で最初に見つかった。
- (5) tRNA は小型の L 字型の 3 次元構造をしている。tRNA 分子の突き出た 3' 末端にはアミノ酸が結合しており、L 字のもう一方の端のループにはアンチコドンがある。

## 設問番号 7 (生命科学系科目)

以下の文章は細胞膜を介した物質のやりとりについて述べたものである。説明文をよく読み、各設問に答えなさい。

(a)細胞膜はリン脂質からなる脂質二重層と呼ばれる構造をもち、極性分子やほとんどのイオンに対する透過性は低い。しかし、細胞膜には(b)水分子やイオンを透過させるチャンネルタンパク質や、イオン、糖、アミノ酸など様々な分子を通過させる(c)膜輸送タンパク質が存在し、これらのイオンや分子について細胞内外の適切な濃度勾配を作り出している。例えば、動物細胞では $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ ポンプが、細菌では $\text{H}^+$ - $\text{K}^+$ ポンプが働くことで、これらの1価陽イオンの濃度勾配を生み出し、(d)膜電位の形成に寄与している。また、(e)疎水性の高いコレステロールは、リポタンパク質粒子に内包される形で血中を運搬される。リポタンパク質粒子が細胞膜上の特異的な受容体に結合すると、細胞膜が陥入し、その結果、コレステロールはリポタンパク質粒子とともに細胞内に取り込まれる。

**問1.** 下線部(a)に関して、膜輸送タンパク質やチャンネルタンパク質を介さない単純拡散で脂質二重層を透過する場合に、容易に透過するもの、ある程度透過するもの、ほぼ全く透過できないものの順に下記の物質を並べなさい。

$\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{Na}^+$

**問2.** 下線部(b)に関して、細胞膜に存在するチャンネルが単なる小孔とは異なる点を2つ、それぞれ30字程度で説明しなさい。

**問3.** 下線部(c)に関して、膜輸送タンパク質による3つの異なる輸送様式について以下の語句を用いて、150字程度で説明しなさい。

促進拡散、ATP加水分解、共役輸送

**問4.** 下線部(d)に関して、膜電位が重要な役割を果たす生命現象の例として、①神経における情報伝達や②ミトコンドリアにおけるATP合成が挙げられる。①または②どちらかを選び、膜電位がどのように利用されているか150字程度で説明しなさい。

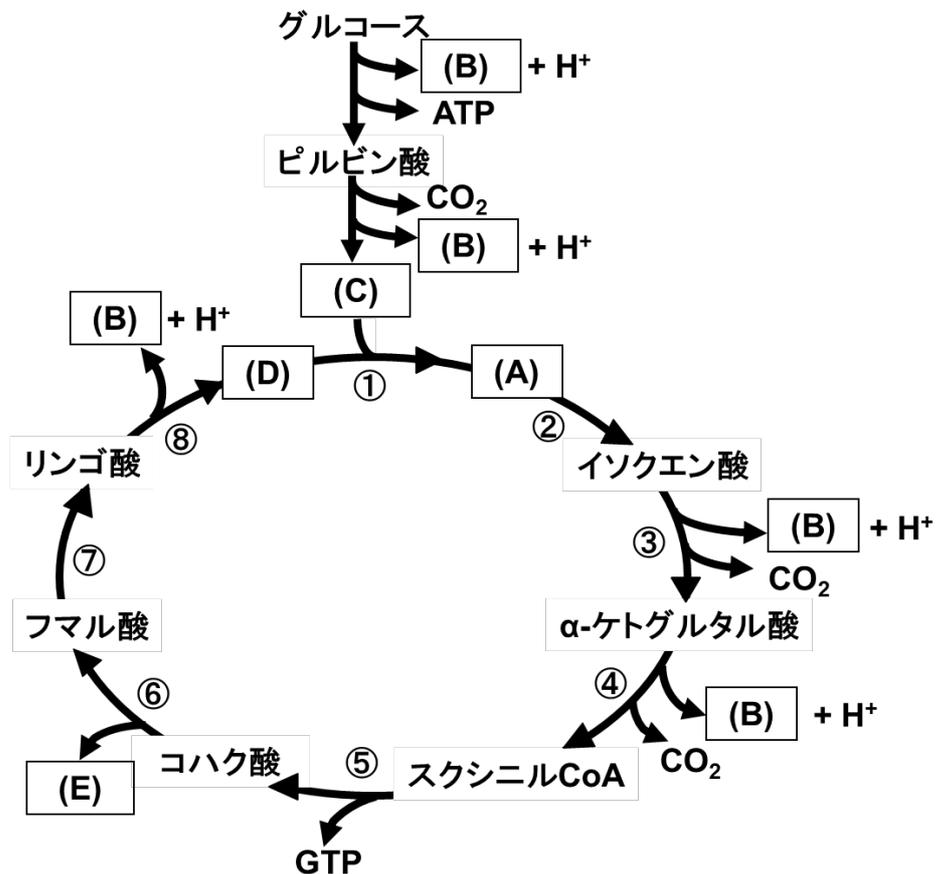
**問5.** 下線部(e)に関して、以下の問いに答えなさい。

- (1) このように細胞膜が陥入して細胞外物質を取り込む過程をなんと呼ぶか答えなさい。
  
- (2) リポタンパク質粒子の受容体である低密度リポタンパク質受容体(LDLR)は、ステロール調節因子結合タンパク質(SREBP)によってその遺伝子発現が正に制御されている。一方、細胞内のコレステロール濃度が高いと SREBP の活性は抑制される。後者のような遺伝子発現調節機構は一般に何と呼ばれるか答えなさい。また、この遺伝子発現調節機構は生物学的にどのような利点があると考えられるか、簡潔に説明しなさい。

### 設問番号 8 (生命科学系科目)

細胞は生命活動を維持するため、有機物の段階的な酸化によりエネルギーを獲得するしくみをもつ。下図は解糖および (A) 回路の概略を示す。図と文中の (A) ~ (E) には同じ単語が入る。

解糖では、グルコースからピルビン酸が生成され、(B) と ATP が生成される。好気条件下では、ピルビン酸が脱炭酸され、(B) と (C) が生成される。(C) のアセチル基が (D) と結合すると (A) が生成され、(A) 回路が開始する。反応の過程で生じた (B) や (E) は高エネルギー電子をもつ電子供与体として働く。



**問1.** ある動物細胞の抽出液の ATP 濃度を測定したところ、1.521 g/L であった。ATP の分子量が 507 であるとき、この細胞抽出液の ATP のモル濃度 (mol/L) を求めなさい。単位を含めて答えなさい。

**問2.** (A)～(E)にあてはまる化合物名を答えなさい。

**問3.** 酵母は嫌気状態においては、解糖によって生成されたピルビン酸からエタノールを合成する。

(1) この過程の名称を答えなさい。

(2) 合成されるエタノール自体は細胞のエネルギーとして使われないが、なぜ酵母はエタノールを合成するのかを簡潔に説明しなさい。

**問4.** 解糖はどのような生物に存在する反応か。バクテリア、アーキア、動物、植物、それぞれにおける解糖の有無を答えなさい。

**問5.** エネルギー獲得以外の(A)回路の代謝における役割を簡潔に説明しなさい。

**問6.** 生物の多くの反応は酵素によって触媒される。(A)回路の反応⑥はコハク酸がフマル酸に変換される反応であり、コハク酸脱水素酵素によって触媒される。

(1) この酵素反応がミカエリス-メンテンの式に従うと仮定したとき、本酵素の  $K_m$  と  $V_{max}$  を推定するための実験を説明しなさい。なお、反応の初速度を  $v_0$ 、最大速度  $V_{max}$ 、基質濃度を  $[S]$ 、ミカエリス定数を  $K_m$  とすると、ミカエリス-メンテンの式は以下で表される。図を用いて説明してもよい。

$$v_0 = \frac{V_{max} [S]}{[S] + K_m}$$

(2) コハク酸脱水素酵素の活性はコハク酸に構造が類似したマロン酸の添加によって阻害される。上記(1)の実験でマロン酸を添加したとき、 $V_{max}$  および  $K_m$  はどのように変化すると考えられるか。酵素の阻害様式を含めて説明しなさい。図を用いて説明してもよい。

**設問番号 9 (水圏・海洋学系科目)**

**問 1.** 水産資源を持続的に利用するための基本的な管理方策には、a) 取り残し(産卵)資源量一定方策、b) 漁獲率一定方策、c) 漁獲量一定方策がある。これら3つの方策のうち2つを選択し、それぞれ150字程度で説明し、長所短所を述べなさい。

**問 2.** 水産資源管理の基本方策を実現するための管理手段について以下の語句をすべて利用して250字程度で説明しなさい。

語句：入口管理、出口管理、技術的管理、TAC(総漁獲可能量)、MPA(海洋禁漁区)

**設問番号 10 (水圏・海洋学系科目)**

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

近年、栄養塩の不足等による海藻群落の衰退や消失が深刻化している。一方で、埋め立てや護岸工事、生活排水や工業廃水などによる沿岸域の富栄養化も見られ、(a)過剰な栄養塩を吸収した藻類の大規模増殖が知られている。このような海中の栄養塩負荷などの環境悪化に対して、(b)富栄養に耐性のある海藻を用いて環境修復を図ることが考えられている。また、魚介類の養殖漁場においては、有用海藻も一緒に育てる複合養殖（統合養殖）による環境改善が試みられている。

- 問 1.** 栄養塩の不足によって観察できる海藻の体内で起こる一般的な変化のひとつを挙げなさい。
- 問 2.** 下線部 (a) について、微細藻類と大型藻類の場合に分けて、それぞれ 3 行程度で例を挙げて説明しなさい。
- 問 3.** 下線部 (b) について、アオサ類やオゴノリ類、サンゴモ類は水質浄化のバイオフィルターとして有用であると言われている。アオサ類、オゴノリ類、サンゴモ類とはどのような海藻か、何れかひとつについて 5 行程度で説明しなさい。
- 問 4.** 複合養殖（統合養殖）の利点について 5 行程度で説明しなさい。

## 設問番号 1 1 (水圏・海洋学系科目)

以下の文章を読み、各問いに答えなさい。

海洋生物はその生活様式によって、プランクトン（浮遊生物）、ネクトン（遊泳生物）、ベントス（底生生物）に分類される。ベントスは海底に生息するあらゆる生物を指し、大型植物、無脊椎動物、魚類、さらには多様な微小生物（単細胞の原生生物や細菌類など）が含まれる。このうち無脊椎動物や魚類では、(a)生活史の一部の時期にプランクトンやネクトンの性質をもつ種も多い。

ベントスが生息する環境は海底生態系と呼ばれる。海底生態系は水深、底質、地形や、陸域からの河川の流入の規模などにより、多様な環境が形成され、それぞれに適応した異なる生物が生息する。特に沿岸域に見られる干潟、藻場、マングローブやサンゴ礁は生産性や生物多様性が非常に高いことが知られている。海底生態系では水深が深くなるにつれ生産量が減少していくが、例外的に生物量や生物多様性が高い深海底も存在する。

**問 1.** ベントスに該当する無脊椎動物の分類群を 2 つ挙げ、その特徴をそれぞれ 50～100 字程度で説明しなさい。

**問 2.** 下線 (a) が示すような性質をもつ動物の種名を 1 つ挙げ、その生活史の特徴を 200 字程度で説明しなさい。

**問 3.** 熱帯のサンゴ礁や藻場、マングローブなどの沿岸海底生態系が生産性や生物多様性が高い理由について次の用語をすべて利用して 200 字程度で説明しなさい。

一次生産、生息場所の提供、陸域起源、栄養塩、立体構造

**問 4.** 深海底で生物量や生物多様性が高い生息環境を 1 つ挙げ、その理由を 100 字程度で説明しなさい。

**設問番号 1 2 (水圏・海洋学系科目)**

以下の二つの問いに答えなさい。

- 問 1.** 海洋酸性化が起こるメカニズムと海洋酸性化が生物の個体や生態系に与える可能性のある負の影響についての具体例を挙げ、あわせて 400 字程度で述べなさい。
- 問 2.** 海中で植物プランクトンが光合成を行う際に、光のエネルギー、水のほかに、炭素、栄養塩類を吸収することが知られているが、光合成が盛んな海域においても、炭素が光合成の制限要因にならない理由を炭酸系の反応式の化学平衡を考慮し 400 字程度で説明しなさい。