

平成30年度10月入学者選抜試験  
平成31年度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、コース名、氏名を明記すること
- 答案用紙ごとに解答する設問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)

問 1 以下の植物と微生物の相互作用に関する説明文を読み、次の間に答えなさい。

ある生物が他の生物と共存する関係を (①) という。(①) の関係において、感染者 (微生物種) と宿主種における関係は、主に 3 つに分類される。1 番目として、感染者が宿主種に対して害を与える関係を (②) と呼ばれる。2 番目は、感染者が宿主者にほとんど影響を及ぼさない関係であり、(③) と呼ばれる。最後の関係は、感染者と宿主者の双方に利益をもたらす場合であり、(④) と呼ばれる。(④) の例として、窒素固定におけるマメ科植物と根粒菌の関係があげられる。

根粒菌は空気中の窒素を (⑤) へと変換し、植物によって (⑤) は (⑥) に変換され、各器官に運ばれる。植物はまた、根粒菌に炭水化物を供給する。

- (1) 空欄 ( ① ) ~ ( ⑥ ) に適切な語句を入れなさい。
- (2) 以下の用語を全て用いて、根粒菌による根粒の形成から窒素固定までの経路を説明せよ。
- ・フラボノイド
  - ・Nod 因子
  - ・バクテロイド
  - ・ニトロゲナーゼ
  - ・レグヘムグロビン
- (3) 根粒菌による窒素固定は、生態系内の窒素循環に大きな役割を持っている。窒素固定以外の窒素循環に影響する土壌微生物由来の作用を 3 つあげ説明しなさい。さらにそれらが自然生態系に及ぼす影響についても説明しなさい。

**設問番号 2 (フィールド科学系科目)**

**問 1.** 植物の繁殖方法に関して以下の問いに答えなさい。

- (1) アポミクシスによる繁殖方法について説明し、その遺伝的特徴を述べなさい。
- (2) アポミクシス以外の繁殖方法で栄養繁殖の形態を 3 つ挙げ、それぞれを具体的な植物名を提示して説明しなさい。
- (3) 種子は散布に適しており、新しい生息地で繁殖できる。種子が散布される方法を 2 つ挙げ、具体的な植物名を提示して説明しなさい。

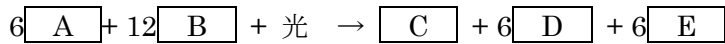
**問 2.** 次の用語を説明しなさい。

- (1) 寄生植物 (Parasitic plant)
- (2) 食虫植物 (Carnivorous plant)
- (3) 菌根菌 (Mycorrhizal fungus)
- (4) 集合果 (Aggregate fruit)
- (5) 石果 (Drupe)
- (6) 真正液果 (True berry)

### 設問番号 3 (フィールド科学系科目)

光合成に関する以下の文を読み、次の問に答えなさい。

地球上の生命を支えるエネルギーは、光合成を行う生物が太陽光を捕捉することによって生み出されている。光合成は、光合成細菌、藻類、緑色植物の葉などで行われている。植物の葉の細胞には、光合成を行う(① )という細胞小器官がある。光合成には、この(① )が重要な役割を担っている。(① )の内部には、(② )とよばれる袋状の構造物が積み重なり、(③ )が形成されている。(② )のまわりには、液状のストロマとよばれる物質がある。(② )膜には、光をとらえる光合成色素と(④ )を合成する装置がある。ストロマには、(④ )と(⑤ )を用いて二酸化炭素から有機分子をつくる酵素が存在する。光合成は、以下の3つの段階によって行われる。(1) 光のエネルギーを捕捉する。(2) (④ )や(⑤ )をつくる。(3) (④ )と(⑤ )を用いて二酸化炭素から有機分子を合成する。(3)の過程は、(⑥ )固定ともよばれている。光合成のすべての反応は、以下の式であらわすことができる。



問 1. 空欄 ( ① ) ~ ( ⑥ ) に適切な語句を入れなさい。

問 2. 空欄  $\boxed{\text{A}}$  ~  $\boxed{\text{E}}$  に適切な化学式を入れなさい。

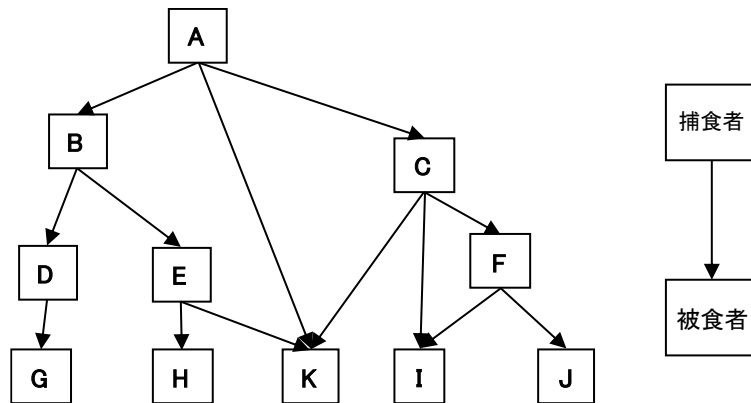
問 3.  $C_3$  植物と  $C_4$  植物の違いを対比的に論述しなさい。

問 4. ベンケイソウ型有機酸代謝 (crassulacean acid metabolism) を行う植物は一般に CAM 植物とよばれている。CAM 植物の光合成の特徴を、昼間と夜間での違いに言及しながら述べなさい。

設問番号 4 (フィールド系科目)

問1. 次の文章を読み、以下の問 (1) ~ (4) に答えなさい。

下の図は、ある生物群集内のすべての捕食被食関係を示したものである。矢印は捕食被食関係を、A~Kは種を示している。



- (1) 図のような生物群集内の食う食われる関係は、一般に何というか述べなさい。
- (2) Cのような種は一般に何というか述べなさい。
- (3) 種Bの栄養段階 (trophic level) は何段階か述べなさい。
- (4) 生物群集内で種A、B、D、G以外の種の存在は、種Dと種Gの個体数に影響しないと仮定した場合、種Aを除去した場合の種Dと種Gの個体数の増減を予測し、その理由も述べなさい。

**問2.** 以下の文章は捕食者と被食者の相互作用を説明したものである。正しいものすべてを選び、解答用紙に番号で答えなさい。

- ① 自然界や室内実験において、捕食者と被食者の個体数はときに振動する。
- ② 一般に捕食が餌種の個体群に及ぼす影響は餌種の密度が高くなるほど上昇する。
- ③ 室内実験では、しばしば捕食者は被食者を食いつくし、絶滅に追いやる。
- ④ 外来種が在来種の絶滅を起こす主要な原因のひとつが捕食である。
- ⑤ 被食者は捕食者より分散能力が高いことが多い。
- ⑥ 一般に、捕食者一種と被食者一種の共進化では軍拡競争が永続する。
- ⑦ 捕食者が被食者の競争種を捕食する場合、被食者に正の影響を及ぼすことがある。
- ⑧ 捕食は、被食者の数を減少させるので、捕食者が複数の餌種を利用する場合、被食者の種多様性を低下させる。
- ⑨ 捕食者が複数の被食者を食べる場合、どの被食者を選ぶかは被食者の餌の質ばかりでなく、被食者の相対密度にも依存する。
- ⑩ 地球レベルでの被食者の分布は、しばしば捕食者に制限される。

**問 3.** 野外において、2種の動物の間で種間競争が起きているかを検討してみることとした。以下から種間競争が起きている可能性を示唆する状況を選び、種間競争の証拠としての確からしさが低いものから順に並べなさい。

- ① 同じ生息場所に出現する。
- ② 同じ季節に繁殖する。
- ③ 一方の種の資源利用が他方の種の資源の利用可能性に負の影響を及ぼしている。
- ④ 近縁種である。
- ⑤ 体の大きさや形が類似している。
- ⑥ 同じ餌を利用している。
- ⑦ 野外で一方の種が増加すると他方の種が減少する。
- ⑧ 同じ栄養段階にある。
- ⑨ 同じ捕食者に食べられる。
- ⑩ 基本ニッチが重複し、双方の種で種内競争が生じている。

## 設問番号 5 (生命科学系科目)

以下の文章を読み、次の問に答えなさい。

**問1.** 軟体動物の体の構築に関する以下の文章を読み、空欄 (①) ~ (④) に入る適切な語句を答えなさい。

軟体動物は基本的に左右相称の体制を持つが、グループによっては対称性が変形することがある。消化器官、排出器官、生殖器官は内臓塊を形成する。移動、運動のための主要な器官として筋肉質の ( ① ) がある。( ② ) と呼ばれる厚い表皮のシートが体の背面を覆っている。( ② ) はそれ自身と内臓塊との間に腔を形成する。種によっては、この腔はそれ自体が肺として機能するが、他の種では呼吸のための器官である ( ③ ) が収められている。( ③ ) は ( ② ) が特殊化した部分で、血管に富む糸状の突起群からなる。この突起群は表面積を増大させることで呼吸能を高める働きがあると考えられる。

海産軟体動物の多くは ( ④ ) と呼ばれる自由遊泳型の幼生をもつ。これは多くの海産環形動物の幼生とよく似ている。( ④ ) は、体の中央あたりを帯状に取り巻いている繊毛を動かして泳ぐ。

**問2.** 以下の問いに答えよ。

- (1) 昆虫など、多くの陸生節足動物は、枝分かれしクチクラで裏打ちされた細い気道からなる独特の呼吸系 (呼吸器官) をもつ。この呼吸系 (呼吸器官) のことを何と呼ぶか、記しなさい。
- (2) 上記の呼吸系の特徴を、「循環系」(または「循環器系」) というキーワードを用いて、脊椎動物の呼吸系と対比して 80 字程度で説明しなさい。
- (3) 上記の呼吸系の特徴による酸素供給の制限が、陸上節足動物の体サイズを制限する要因であると言われている。それに加えて、節足動物の体サイズが制限される要因として考えられる主要な他の理由を、20 字程度で答えなさい。



**問3.** 以下の問いに答えよ。

(1) ヒトの眼は、陸上の脊椎動物の眼として典型的な構造をしている。ヒトの眼の焦点調節の方法について、150字程度で説明しなさい。

(2) 両生類や魚類では、ヒトの場合と異なった方法で焦点調節をする。その方法を、20字程度で簡単に述べなさい。

(3) ヒトの眼の網膜には、2種類の光受容器（細胞）がある。これらの細胞の名前を2つとも答えなさい。

(4) 上記のそれぞれの光受容器（細胞）がどのような特性を持つか、「うす暗いとき」「白黒」「分解能」「色覚」などのキーワードを用いて40字程度で答えなさい。

## 設問番号 6 (生命科学系科目)

以下の文章を読み、次の問に答えなさい。

すべての生物は膜に囲まれた細胞からなり、細胞内と細胞外が区別されて、生命活動が行われる。生体膜の基本構造は<sup>(1)</sup>脂質二重層である。真核生物では内膜系が発達し、細胞内が区画化されている。

原核生物と真核生物において、「DNA－(転写)－<sup>(2)</sup>mRNA－(翻訳)－タンパク質」という遺伝子発現は共通である。遺伝子発現の調節は<sup>(3)</sup>原核生物では主に転写制御によるが、真核生物では転写制御に加えて<sup>(4)</sup>選択的スプライシングなどの転写後制御によっても調節される。これは、<sup>(5)</sup>原核生物と真核生物では転写を経て翻訳に至る過程に時間的・空間的な違いがあることが1つの理由と考察される。

- 問1.** 下線部(1)について、脂質二重層の構造を100字程度で説明しなさい。
- 問2.** 下線部(2)について、RNAにはタンパク質をコードする mRNA とコードしない RNA (非コード RNA) がある。非コード RNA の例を3つ挙げ、それぞれの機能を説明しなさい。
- 問3.** 下線部(3)について、細胞内のトリプトファン濃度が高いときにトリプトファンオペロンの転写が抑制されるしくみを100字程度で説明しなさい。
- 問4.** 下線部(4)について、ある生物がもつ遺伝子 X が、ある刺激に応答して選択的スプライシングを受けているかを検証したい。どのような実験で検証できるかを説明しなさい。遺伝子 X は単一コピー遺伝子であり、遺伝子 X の DNA 配列情報は既知とする。
- 問5.** 下線部(5)について、原核生物と真核生物における、転写を経て翻訳に至る過程の時間的・空間的な違いを100字程度で説明しなさい。

## 設問番号 7 (生命科学系科目)

以下の文章を読み、次の間に答えなさい。

**問 1.** レーダーバークとテータムは大腸菌の 2 種類の栄養要求変異株を混ぜて培養すると、元の大腸菌とは異なった栄養要求株が生まれる実験より、原核生物のあいだで遺伝的組換えが起こることを証明した。接合による遺伝子の伝達である。

### 【レーダーバークとテータムの実験】

#### <実験>

変異株 1 は、最少栄養培地にメチオニンとビオチンを添加しないと生育しないが、トレオニンとロイシンは自分で合成できる。表現型は  $met^- bio^- thr^+ leu^+$  と表せる。

変異株 2 は、メチオニンとビオチンを添加する必要はないが、トレオニンとロイシンがないと生育できない。表現型は  $met^+ bio^+ thr^- leu^-$  である。

両変異株とも生育可能なようにメチオニン、ビオチン、トレオニン、ロイシンを液体の最少栄養培地に加えて、2 つの変異株を数時間混合培養した。培養後、遠心分離して細菌を沈殿させ、添加物なしの最少栄養固型培地に塗布した。一晚培養後、その固型培地に大腸菌コロニーが形成された。

<結論> 全く異なる菌株のあいだで遺伝的組換えが起きて新たな栄養要求株 (原栄養株) が誕生した。

ここで、上記結論に到達する前に、以下の 3 つの仮説が考えられた。

仮説 1 : 野生型に戻る復帰突然変異 (例えば  $met^- bio^- thr^+ leu^+$  から  $met^+ bio^+ thr^+ leu^+$  へ) が起きた。

仮説 2 : 自然形質転換によって原要求株が生まれた。

仮説 3 : 細胞の物理的接触によって原要求株が生まれた。

仮説 3 が**真実**であるとき、仮説 1 および仮説 2 を否定するためにそれぞれどのような実験を行えばよいか? それぞれ 200 字程度で説明しなさい

**問 2.** 大腸菌の DNA 複製は、複製起点から両方向へ進行し、その過程で一般的には、2つの複製フォークが形成される。DNA 複製の分子機構を 300 字程度で説明しなさい。

**問 3.** 以下の設問に答えなさい。

(1) 炭水化物だけが唯一のエネルギー源ではない。タンパク質や脂肪もまた代謝されてエネルギー源となる。タンパク質のアミノ酸は脱アミノ化され、脂肪酸は $\beta$ 酸化による過程を経て、エネルギーを生産する。

(A) 脱アミノ化をきっかけとして、アミノ酸はどのような経路でエネルギー生産に結びつけられるか、100 字程度で説明しなさい。(B)  $\beta$ 酸化の経路を経て脂肪酸はどのようにエネルギー生産に結びつくか、150 字程度で説明しなさい。

(2) 原核生物の細胞の大きさは、直径 0.1~0.2  $\mu\text{m}$  から直径 50  $\mu\text{m}$  以上の細胞まで様々である。典型的な真核生物の細胞の直径は、2 $\mu\text{m}$  から 200  $\mu\text{m}$  以上である。したがって、原核細胞は真核細胞と比較すると非常に小さな細胞であり、原核生物はその細胞が小さいことが、真核生物との生物学的な特性の違いに影響を与える。それでは、原核生物が真核生物より小さな細胞から構成されることに、どのような利点があると考えられるかを 300 字程度で説明しなさい。

## 設問番号 8 (生命科学系科目)

次の文章をよく読み、以下の問に答えなさい。

タンパク質は、アミノ酸残基数が通常、百～数千の非常に長いポリペプチドである。一方、天然に存在するペプチドの中には数個程度のアミノ酸残基からなるものもある。タンパク質とペプチドの機能の違いはアミノ酸の数や配列(一次構造)の違いに起因する。(a)アミノ酸配列は機能や構造との間に深い関わりがあり、生化学的な研究ばかりでなく、生命の進化について理解するためのバイオインフォマティクスを用いた情報解析も広くなされている。タンパク質の機能に立体構造の形成は不可欠である。タンパク質やペプチドの二次構造とは、ポリペプチド鎖のある領域における主鎖の原子の局所的な空間配置のことであり、最も一般的な二次構造は(b) $\alpha$ ヘリックス、 $\beta$ シート構造である。二次構造の相互作用や組み合わせによって三次構造が形成される。複数のサブユニットをもつタンパク質や巨大なタンパク質集合体は(c)サブユニット間相互作用によって四次構造を形成している。タンパク質が基質やリガンドと結合するとコンフォメーション変化を起こすことがあり、(d)多サブユニットタンパク質ではひとつのサブユニットへのリガンドの結合が他のサブユニットへのリガンドの結合に影響を及ぼすことがある。

糖タンパク質は(e)アスパラギン残基またはセリン/トレオニン残基に共有結合しているオリゴ糖を含む。そのオリゴ糖はタンパク質のフォールディングや安定性に影響し、他のタンパク質による特異的な分子認識に関わっていることがある。

**問 1.** 下線部(a)について、バイオインフォマティクス(生命情報科学)の手法について 200 文字程度で簡単に説明しなさい。

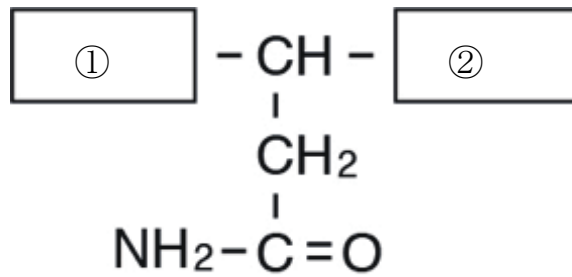
**問 2.** 下線部(b)のタンパク質の二次構造の特徴について、それぞれを 150 文字程度で説明しなさい。

問 3. 下線部(c)のサブユニット間で働く 4 種類の力について、200 字程度で説明しなさい。

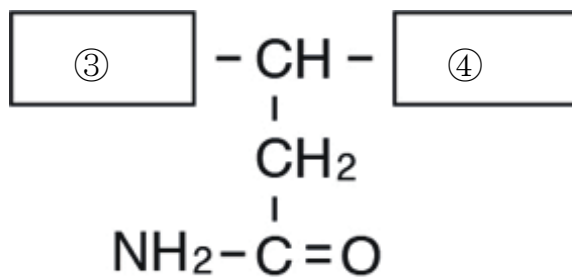
問 4. 下線部(d)を協同的なリガンド結合というが、このようなタンパク質とリガンドの組み合わせの例を 1 つ記しなさい。

問 5. pH が (1) 酸性(pH1.0) および (2) 中性付近の水溶液中における下線部(e)のアミノ酸の構造について、それぞれの荷電状態を考慮して下の図の空欄(① ~ ④)を埋めて完成しなさい。

(1) 酸性



(2) 中性



**設問番号 9 (水圏・海洋学系科目)**

**問 1.** 下の表は真骨魚類におけるホルモンの産生分泌器官と作用をまとめたものである。空欄に入る最も適切な語句・記述を下の選択肢から選びなさい。

産生部位	ホルモン名	作用
腺性脳下垂体	(1) (2) 生殖腺（濾胞）刺激ホルモン (4)	アミノ酸輸送・蛋白質合成促進 ナトリウムイオンの流出抑制 (3) 糖質コルチコイド産生
松果体	メラトニン	(5)
甲状腺	(6)	物質の代謝に関与
頭腎（間腎腺）	コルチゾル	(7)
生殖腺	(8) (9)	卵黄蛋白前駆物質の合成 精子形成の促進
ランゲルハンス島	インスリン	(10)

選択肢

a) プロラクチン、b) トリヨードチロニン、c) エストラジオール-17 $\beta$ 、d) 11-ケトテストステロン、e) ビテロジェニン、f) 成長ホルモン、g) グルカゴン、h) サイログロブリン、i) ソマトラクチン、j) インスリン様成長因子、k) アドレナリン、l) 副腎皮質刺激ホルモン、m) 甲状腺刺激ホルモン、n) アルデステロン、o) 水温感知に関与、p) 糖や電解質代謝に関与、q) 糖質や脂質の貯蔵、r) 血糖値の維持、s) 日周リズムと関連、t) 胎盤の維持、u) 排卵の誘起、v) 性ステロイドホルモンの産生、w) カルシウムイオン調節

**問 2.** 水産業における人為的な生物生産法には増殖と養殖があるが、両者の共通点と相違点を把握した上で適切に実施・推進する必要がある。各小問の語句を全て用いて、増殖の主要な手段である栽培漁業（種苗放流）と養殖の特性について記述しなさい。

(次ページに続く)

(1) 栽培漁業と養殖の生産・回収方法の比較

語句：放流、所有者、開放系、漁獲、収穫

(2) 栽培漁業と養殖で求められる健苗性 (fish health) と種苗性 (fish quality)

語句：病気、耐病性、高成長、形態異常、逃避能力

(3) 養殖魚やふ化放流魚が野生魚に及ぼしうる影響

語句：逃亡、放流数、交雑、選抜育種、競合



## 設問番号 10 (水圏・海洋学系科目)

水中に入射した光は指数関数的に減衰し、深度  $z$ (m)における光量  $I_z$ ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )は海面光量を  $I_0$ とすると

$$I_z = I_0 \exp(-kz)$$

で表される。ここで  $k$ は光の消散係数である。

- 問 1.** 外洋海域のある地点において、海面光量の 1%に到達する深さが 100 m であったとする。光の消散係数を計算しなさい。ただし、 $\ln 10 = 2.3$  とする。
- 問 2.** 海面から海面光量の 1%に到達する深度までの水深帯を表す用語を答えなさい。
- 問 3.** 日補償深度 (daily compensation depth) について説明するとともに、問 2 で答えた水深帯との関係を答えなさい。
- 問 4.** 一般的に、沿岸海域における光の消散係数は外洋域と比べてどのように変化するか答えなさい。また、そのように変化する理由を説明しなさい。
- 問 5.** 温帯や熱帯・亜熱帯海域では、植物プランクトン量の指標であるクロロフィル  $a$  濃度の極大が光量の高い表層ではなく、より深い亜表層で見られる場合がある。この亜表層クロロフィル  $a$  極大が発生する理由を説明しなさい。

## 設問番号 11 (水圏・海洋学系科目)

**問 1.** 以下の文章は、魚類における染色体操作の原理、および方法について述べたものである。括弧の中にふさわしい用語を下段の選択肢から選んで、そのアルファベットを書きなさい。用語は何度使っても良い。

染色体操作では、受精時における、A) 配偶子の遺伝的不活化の有無と、B) 染色体の倍加、という 2 つの技術の組み合わせで、様々なゲノムの組み合わせを持った個体を誘導する。

1) 染色体操作における遺伝子の不活化には、(①) の核を遺伝的に不活化して正常 (②) と受精させる雌性発生と、(③) の核を遺伝的に不活化させて正常 (④) で受精させる雄性発生がある。これらの受精によって生じた個体は (⑤) であり、基本的には致死性を示す。

2) 配偶子の遺伝的な不活化には、物理的方法として(⑥) を用いるのが簡便である。(⑦) は (⑧) と比べ透過力は弱い、DNA 中の塩基に (⑨) を生じさせ不活化を誘導する。

3) 染色体操作における染色体数の倍加方法には、受精後の第 2 極体の放出の阻害と第一卵割の阻害がある。どちらの場合も、染色体の移動に関わる紡錘糸を破壊し、ゲノム数の増加を図る。紡錘糸の破壊は低温、高温、または高圧の処理によって行われるが、いずれの処理も紡錘糸を形成するチューブリンの分子を (⑩) へと分解する働きが有る。

4) 一般に、減数分裂の過程では交叉が生じるので、第 2 極体の放出を阻害した結果生じる雌性発生二倍体の個体の対立遺伝子には (⑪) の部分が残るが、第一卵割の阻止による雌性発生二倍体では残らない。

(次ページに続く)

5) 第一卵割の阻止による雌性発生、あるいは雄性発生の二倍体から雌個体が生じた場合、この個体から得た卵に対して雌性発生を繰り返すと、次世代の集団は、理論的に遺伝的な(12)となる。卵割阻止により生じた遺伝的な雌を性転換して雄にした場合、この雄との交配により理論的に遺伝的な(13)が、通常の雌と交配した場合には(14)が誘導される。

6) XY型の性決定様式を持つ魚種で雄性発生を行い染色体の倍加を図ると、理論的には全雌集団を誘導(15)。同様に、ZW型の性決定様式を持つ魚種で雄性発生を行い染色体の倍加を図ると、理論的に全雌集団を誘導(16)。

7) A雌とB雄という2種の間で交雑を行うとABというゲノム構成を持った雑種が誘導できる場合、極体放出を阻害するとAABという(17)が、第一卵割を阻害するとAABBという(18)、あるいは(19)が誘導される。この2種間の雑種ABで妊性が無くても、AABBでは妊性の回復が期待できる。この法則を(20)という。

#### 選択肢

- a) 半数体、b) 同質二倍体、c) 異質二倍体、d) 同質三倍体、
- e) 異質三倍体、f) 同質四倍体、g) 異質四倍体、h) 高次倍数体、
- i) 複二倍体、j) 卵、k) 精子、l) ホモ接合、m) ヘテロ接合、
- n) できる、o) できない、p) ホモクロン集団、q) ヘミクロン集団、
- r) ヘテロクロン集団、s) モノマー、t) ポリマー、
- u) ウインゲの法則、v) メンデルの法則、w) 紫外線、x) ガンマ線、
- y) チミンダイマー、z) メチル化

## 設問番号 12 (水圏・海洋学系科目)

問 1. 海洋汚染に関する以下の文章を読み、(1) から (4) の設問に答えなさい。

都市や産業からの廃水には、下水 (し尿など)、重金属類 (鉛や水銀など)、や残留性有機汚染物質 (DDT、PCBs など) が含まれている。こうした廃水の多くは有毒で、継続的に流入すると地域の生物相を破壊することもある。

下水によって沿岸域に大量の栄養塩類が供給されると、長期間にわたって高密度のプランクトンの (1) が起こる。これは、植物プランクトンが水中の栄養分を一気に消費するプロセスである。やがて、大量に発生した植物プランクトンは死んで分解される。

重金属である水銀、特に (2) は致命的な毒物で、(2) で汚染された魚介類を人間が摂取すると (3) 機能障害や腎機能不全が引き起こされる。日本の (4) 湾では、(2) に汚染された魚介類を知らずに消費した人々が水銀中毒を起こし、少なくとも 2 千人以上が苦しんだ。

DDT はジクロロジフェニルトリクロロエタンの略で、農業や林業の (5) として広範囲に使用された。DDT は分散速度が速く、使われた場所から何千キロメートルも離れた深海底の泥や、南極大陸の氷雪からも検出されている。毒性として知られているものには、カイアシ類やカキ類の不完全発達、魚類、鳥類、及び海獣類などの中毒死がある。

(1) 空欄 (1) ~ (5) に適切な用語を入れなさい。

(2) 大量に発生した植物プランクトンが分解されると、沿岸域の生態系にどのような影響を及ぼすのか 150 字程度で説明しなさい。

(3) どのようなプロセスによって、海水中に懸濁する低濃度の残留性有機汚染物質が生態系に影響を及ぼすのか 150 字程度で説明しなさい。

(4) PCB は何の略か、また、多量の PCB はなぜ環境中に放出されてしまったのか 150 字程度で説明しなさい。