

令和8年度 資源生物科学専攻 動物・海洋生物科学教育コース専門問題

令和8年度
九州大学大学院生物資源環境科学府修士課程一般入試第2次
資源生物科学専攻 動物・海洋生物科学教育コース
入学試験問題

専門科目（専門・専門基礎）： 水産増殖学研究分野

受験番号： _____

AとBの問題群のうち、どちらかの問題群（A群の2問もしくはB群の2問）を選択して解答しなさい。なお、解答用紙1枚目の指定欄に、選択した問題群の記号（AかB）を記入すること。

問題群 A

【問題 1】

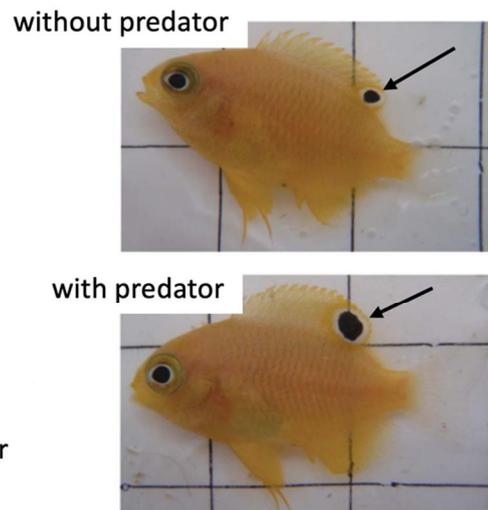
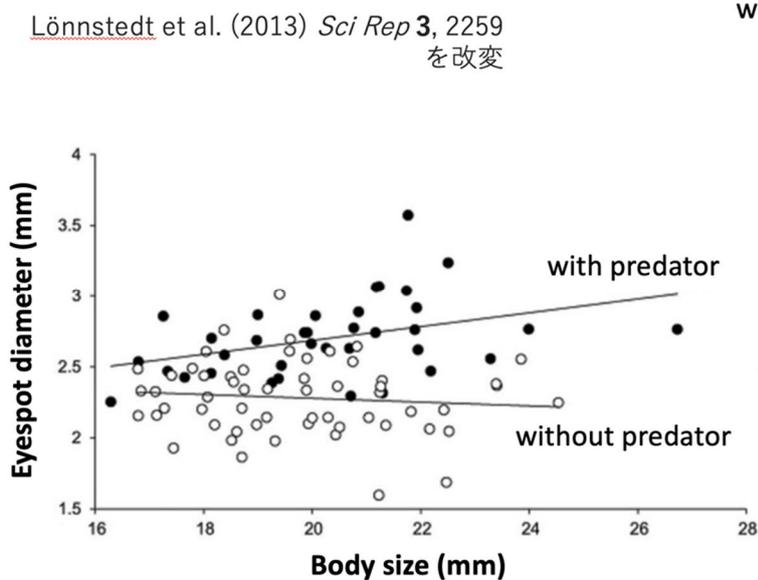
以下の用語を、魚類または魚類研究との関連を想定しながら、それぞれ 100 字程度で説明しなさい。

- 1) 環境 DNA
- 2) 縦列反復配列
- 3) 古代湖
- 4) スモルト
- 5) 托卵

【問題 2】

魚類には、稚幼魚期のみ眼状紋 (eyespot : 鱗や体表面に見られる目玉状の色彩表現型) を発現する種が存在することが知られている。多くの生態学的研究から、この形質は稚幼魚期における高い被食リスクを軽減することと関連して適応進化した可能性が示唆されている。また、眼状紋の面積は捕食者の存在に応答して可塑的に拡大することが報告されている (下図参照)。

あなたがこの「可塑的な拡大」現象の背後にある分子機構を研究するとしたら、どのような研究アプローチをとるか。分析手法を含めて具体的に述べなさい。



問題群 B

【問題 1】

以下の用語を、それぞれ 100 字程度で説明しなさい。

- 1) 原核藻類
- 2) 海草藻場
- 3) 磯焼け
- 4) 分類体系
- 5) 側系統群

【問題 2】

多細胞体制を獲得した、いわゆる大型藻類には多様な生活環が見られるが、これらは大きく次の 3 型に分類される。

- (1) 世代交代なし
- (2) 同形世代交代
- (3) 異形世代交代

上に挙げた 3 つの型それぞれについて、具体的な実例（分類群名）を挙げ、生活環の特徴をわかりやすく説明しなさい。その際、配偶体世代および孢子体世代の有無・各世代で形成される生殖細胞の種類、ならびに減数分裂が生ずる時期（推定を含む）がわかるように記述すること。なお、理解を補助する目的で模式図を用いてもよいが、図のみで説明を済ませることは認めない。

令和 8 年度
九州大学大学院生物資源環境科学府修士課程一般入試第 2 次
資源生物科学専攻 動物・海洋生物科学教育コース
入学試験問題 解答例

専門科目（専門・専門基礎）： 水産増殖学研究分野

受験番号： _____

問題群 A

【問題 1】

以下の用語を、魚類または魚類研究との関連を想定しながら、それぞれ 100 字程度で説明しなさい。

1) 環境 DNA

海水や河川水などの環境中に存在する DNA の総称。魚類由来の環境 DNA は、主に糞、粘液、配偶子などに由来すると考えられている。現在、環境 DNA による分布推定は、魚類研究において強力なツールとなっている。(100 字)

2) 縦列反復配列

ゲノム中の縦列の反復配列で、反復塩基のユニット長によって、マイクロサテライト DNA、ミニサテライト DNA、サテライト DNA の 3 つに大別される。マイクロサテライト DNA は魚類の集団構造の解析に古くから用いられている。(107 字)

3) 古代湖

一般に 10 万年以上前から現在まで存続している湖で、世界に約 20 湖存在するとされる。古代湖の多くは魚類の固有種が豊富で、タンガニイカ湖、マラウイ湖、バイカル湖、我が国の琵琶湖などが知られている。(96 字)

4) スモルト

サケ科魚類に認められる河川生活型のパーから銀毛変態した海洋降下期の表現型。体表にグアニンが沈着して銀白化し、背鰭や尾鰭の末端の黒化という特徴を示す。パーがスモルトになる過程で海水適応能が発達する。(98 字)

5) 托卵

他種に卵の保護を託す行動で、子の初期生存率を高める繁殖戦略である。タンガニイカ湖に生息するシノドンティスや日本産淡水魚のムギツクなどが知られており、卵寄託性魚類としては、二枚貝類の鰓内に産卵するタナゴ類が代表的である。(109 字)

【問題 2】

魚類には、稚幼魚期のみ眼状紋 (eyespot : 鰭や体表面に見られる目玉状の色彩表現型) を発現する種が存在することが知られている。多くの生態学的研究から、この形質は稚幼魚期における高い被食リスクを軽減することと関連して適応進化した可能性が示唆されている。また、眼状紋の面積は捕食者の存在に応答して可塑的に拡大することが報告されている (下図参照)。

あなたがこの「可塑的な拡大」現象の背後にある分子機構を研究するとしたら、どのような研究アプローチをとるか。分析手法を含めて具体的に述べなさい。

下記のような内容が書かれていることが評価の基準となる。

【眼状紋の可塑性誘導の実験系を自ら確立し、眼状紋形質の定量】

捕食者あり (捕食者水や視覚提示) / なし条件で稚魚を飼育し、刺激後の眼状紋を時系列で撮影する。画像解析により眼状紋面積を定量し、可塑的拡大の程度を評価する。

【眼状紋組織を用いた比較トランスクリプトーム解析】

眼状紋部位および非眼状紋部位を採取して、RNA-seq を行う。なお、マッピングの参照ゲノム配列または参照トランスクリプトーム配列がない種においては、Iso-seq などを用いて参照トランスクリプトーム配列の構築から実施する。捕食者あり / なし条件および組織間で差次的発現解析を行い、可塑的拡大と相関する遺伝子群を抽出する。時間経過データを用いて初期応答遺伝子と下流応答を区別する。得られた転写産物を相同性検索およびドメイン解析により注釈し、GO 解析や経路解析によって色素細胞分化や発生シグナル関連遺伝子を同定する。

【候補遺伝子の局在および発現検証】 in situ ハイブリダイゼーションや qPCR により、候補遺伝子が眼状紋部位で特異的に発現するかを確認し、RNA-seq 結果の再現性を検証する。

【薬理学的操作による機能検証】 候補シグナル経路に対する阻害剤や作動薬を処理し、眼状紋の可塑的拡大が抑制または誘導されるかを評価することで、因果関係を検証する。

【色素細胞動態解析による表現型形成機構の解明】 色素細胞マーカー染色や細胞増殖マーカーを用いて、眼状紋拡大が色素細胞の増殖、遊走、分化のいずれによって生じるかを解析する。

問題群 B

【問題 1】

以下の用語を、それぞれ 100 字程度で説明しなさい。

1) 原核藻類

酸素発生型光合成を行うことができる原核生物でシアノバクテリアと呼ばれる。地球上で初めて誕生した藻類。チラコイド膜を有し、光合成色素としてクロロフィル a、フィコビルタンパク質をもつ。一部、クロロフィル b, d, f をもつものもある。(114 字)

2) 海草藻場

水生植物群落のうち、海産顕花植物で構成されたものを指す。海産顕花植物は高緯度地域を除く全世界に知られ、中緯度地域ではアマモやスガモ、低緯度地域ではリュウキュウスガモやウミショウブが広大な群落を形成する。(101 字)

3) 磯焼け

海藻・海草群落が季節消長以外の要因により、ある程度の規模感で（継続的に）減少、消失した現象を指す。食植性魚類・無脊椎動物による食害、高水温、貧栄養、浮遊懸濁物の増加など、様々な要因が複雑に絡み合っていると考えられる。(109 字)

4) 分類体系

生物の多様性を共通祖先と進化的関係に基づいて階層的に整理する枠組みで、主に形態学的・分子系統学的解析の結果を反映して分類群間の関係を体系的に示したもの。界・門・綱・目・科・属・種は分類体系における分類階級である。(106 字)

5) 側系統群

祖先形質を共有するが、共有派生形質によって定義される一部の子孫群を除外した分類群。「原始形質の保持」を基準に分類すると、固有派生形質をもつ系統を含まない点で系統分類学上は不完全とされる。例えば、広義の緑藻類。(104 字)

【問題2】

多細胞体制を獲得した、いわゆる大型藻類には多様な生活環が見られるが、これらは大きく次の3型に分類される。

- (1) 世代交代なし
- (2) 同形世代交代
- (3) 異形世代交代

上に挙げた3つの型それぞれについて、具体的な実例(分類群名)を挙げ、生活環の特徴をわかりやすく説明しなさい。その際、配偶体世代および孢子体世代の有無・各世代で形成される生殖細胞の種類、ならびに減数分裂が生ずる時期(推定を含む)がわかるように記述すること。なお、理解を補助する目的で模式図を用いてもよいが、図のみで説明を済ませることは認めない。

植物(藻類も含む)では、単相世代を配偶体世代、複相世代を孢子体世代と定義することを前提として、以下に各生活環型を説明する。

(1) 世代交代なし

世代交代が見られない生活環は、有性生殖が確認されない場合と確認される場合に分けて考えられる。

A) 有性生殖が確認されない場合

紅藻オオイソウ属やベニミドロ属など、いわゆる原始紅藻類でよく見られる生活環である。栄養細胞が単孢子に転じ、それが発芽・成長することで個体が増殖する。

B) 有性生殖が確認される場合

アオサ藻綱のミル属やイワツタ属、褐藻類ヒバマタ目(ヒバマタ属、ホンダワラ属など)で見られる生活環である。巨視的世代は複相(=孢子体)であり、単相となるのは配偶子形成の時のみである。雌雄配偶子が接合した後、直ちに複相世代に戻る。減数分裂は配偶子形成時に生じる。

(2) 同形世代交代

孢子体世代と配偶体世代を交互に繰り返す生活環のうち、配偶体と孢子体がともに巨視的で、外部形態がほぼ同形・同大であるため、栄養藻体のみから世代を判別することは困難である。一方、生殖細胞が形成されていれば比較的容易に区別できる場合が多い。

アオサ藻綱では、アオサ属やシオグサ属、褐藻綱ではアミジグサ属やウミウチワ属、真正紅藻綱ではテングサ目やイギス目で広く見られる。ここではアオサ属(アナアオサ)を例に説明する。

配偶体(雌雄異株)は、雄株に雄性配偶子嚢、雌株に雌性配偶子嚢が形成され、それぞれから二本鞭毛の配偶子が放出される。両配偶子が接合して形成された接合子が発芽し、孢子体となる。成熟した孢子体では遊走子嚢を形成され、ここで減数分裂が生じて4本鞭毛をもつ遊走子が形成される。放出された遊走子は基質に着底・成長し、再び配偶体へと戻る。

(3) 異形世代交代

配偶体と孢子体のどちらか一方が巨視的で、他方が微視的な世代を交互型である。どちらの世代が巨視的になるかは分類群によって異なる。アオサ藻綱ではヒトエグサ属やハネモ属、褐藻綱ではコンブ目(ワカメ、マコンブなど)、真正紅藻綱ではウシケノリ目(スサビノリ)、ウミゾウメン目、カギケノリ目などで見られる。ここでは、マコンブを例に説明する。

マコンプでは、胞子体が巨視的世代に相当する。葉状部に子嚢斑と呼ばれる遊走子嚢の集合体が形成され、遊走子形成時に減数分裂が起こる。放出された遊走子が基質に着底し、微視的な糸状性の配偶体（雌雄異株）へと発達する。雄株に雄性配偶子嚢（精子）が、雌株に卵が形成される。卵から放出される性ホルモンによって精子が誘引され、受精が起こる。受精卵は胚発生を経て幼体となり、最終的に成体の胞子体へと成長する。

令和8年度
九州大学大学院生物資源環境科学府修士課程一般入試第2次
資源生物科学専攻 動物・海洋生物科学教育コース
入学試験問題

専門科目（専門・専門基礎）： 水産増殖学研究分野

受験番号： _____

AとBの問題群のうち、どちらかの問題群（A群の2問もしくはB群の2問）を選択して解答しなさい。なお、解答用紙1枚目の指定欄に、選択した問題群の記号（AかB）を記入すること。

出題意図

問題群A

【問題1】

水産増殖学分野で研究するために必要な魚類生態学や分子生態学に関する基礎的な知識を問う。

【問題2】

水産増殖学分野で研究するために必要な分子生態学や生態遺伝学の研究アプローチに関する知識を問う。

問題群B

【問題1】

水産増殖学分野で研究するために必要な藻類学や分子系統学に関する基礎的な知識を問う。

【問題2】

水産増殖学分野で研究するために必要な藻類の生態や分類学に関する基礎的な知識を問う。