

令和7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
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4問もしくはB群の4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、魚類での例を想定しながら、それぞれ100字程度で説明しなさい。

- 1) 環境性決定
- 2) バイオロギング
- 3) 緯度クライン
- 4) 同時的雌雄同体

【問題2】

種内の雌雄間に表現型の差異が存在する現象は性的二型と呼ばれるが、性的二型が進化する想定遺伝機構について主たる2パターンを説明しなさい。

【問題3】

ゲノム配列情報から適応進化に関わる遺伝領域を同定するボトムアップ的アプローチについて知るところを述べなさい。

【問題4】

魚類には多様な配偶システムが認められる。これらの配偶システムに関して、雌雄それぞれの配偶者の数や配偶関係の持続性、雌雄の空間的な位置関係に基づいて、4つのタイプに分け、それぞれの特徴を具体的に説明しなさい。模式図を使用して説明してもよい。

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) ヌクレオモルフ
- 2) 異質細胞
- 3) ルビスコ
- 4) アキネート

【問題 2】

日本における紅藻アマノリ類の 5 大養殖海域を挙げ、地理的な共通点と養殖法の相違点について説明しなさい。ただし、説明する中で以下の用語を必ず使用すること。

[使用する用語]

支柱式養殖・浮流式養殖

【問題 3】

採れたてのワカメ（褐藻類）を朝市で購入し、みそ汁用に湯がいたところ一瞬で藻体の色が褐色から鮮やかな緑色に変化した。ワカメに代表される褐藻類の主要な光合成色素をクロロフィル、カロテノイドに大別して記述するとともに、湯がく前と後で藻体の色が変化した理由を説明しなさい。

【問題 4】

下記の表は、日本における海藻養殖の生産量の推移（2005～2022 年）を示したものである。海藻類（ノリ類、コンブ類、ワカメ）が表中の A、B、C のどれに該当するか、それぞれの根拠も踏まえて答えなさい。また、生産量の推移を述べ、その要因を推察しなさい。

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
生 産 量		A	44	41	41	47	40	43	25	34	35	33	39	27	32	34	33	30	32	30
	B	63	59	54	55	61	52	19	48	51	45	49	48	51	51	45	54	44	47	
	C	387	368	396	339	343	329	292	342	316	276	297	301	304	284	251	289	237	232	

出典：水産白書（単位 千トン）

問題群 A

【問題 1】

1) 環境性決定

環境によって性が決まる性決定様式であり、例えば、胚発生期の温度によって性が決まる性決定機構は温度性決定と呼ばれる。魚類では、北米に生息するトウゴロウイワシ目に属する種などで、このような性決定様式が知られている。(105 字)

2) バイオロギング

遊泳速度や環境水温、照度、体温などを時刻とともに記録できる記録計を動物に装着し、再捕獲時にそれらのデータを回収し、個体の移動経路とその間に経験した環境を推定する研究手法。魚類では大型の高度回遊魚の研究で適用例が多い。(102 文字)

3) 緯度クライン

生物に認められる表現型や遺伝子型の種内変異のうち、地理的、特に緯度方向に連続的な変異が存在する場合を緯度クラインという。魚類の表現型においては、体サイズや成長率、脊椎骨数の緯度クラインが広く知られている。(102 文字)

4) 同時的雌雄同体

同一個体内で卵巣と精巣が同時に機能する雌雄同体現象は同時的雌雄同体と呼ばれる。魚類では、2 個体が交互に卵と精子を放出する配偶子交換を行うハムレット類や自家受精を行うマングローブ・キリフィッシュなどが知られている。(106 文字)

【問題 2】

種内の雌雄間に表現型の差異が存在する現象は性的二型と呼ばれるが、性的二型が進化する想定遺伝機構について主たる 2 パターンを説明しなさい。

性的二型が進化する遺伝機構はおおきく 2 つあり、1 つ目は、性特異的な遺伝子発現を可能にする発現調節変異である。例えば、雄に有利なアリルに、何らかの発現調節変異が入ることで、雄では発現し、雌では発現しなくなった場合が考えられる。脊椎動物であれば、性ステロイドによる遺伝子発現経路の突然変異が想定される。二つ目は、性染色体との連鎖である。例えば、XY 性染色体システムを考えると、雄に有利なアリルが Y 染色体に連鎖する場合、雄だけに該当表現型が発現し、性的二型が進化する。

【問題 3】

ゲノム配列情報から適応進化に関わる遺伝領域を同定するボトムアップ的アプローチについて知るところを述べなさい。

このようなアプローチの基本的な考え方とは、適応に関与する（自然選択を受けた）遺伝子座では、その他の中立的な遺伝子座に比して、異なる集団遺伝学的動態を示すことにある。そのため、ゲノムワイドな解析から自然選択の痕跡を探すことによって、適応進化に関わる領域を同定することが可能となる。具体的には、以下のような内容に触れられていればよい。

(1 つの集団で解析するアプローチ)

■選択的一掃領域の探索

■連鎖不平衡上昇領域の探索

(2 つの集団で解析するアプローチ)

■全ゲノム領域にわたる平均的な遺伝的分化の程度を基準とし、それと比較して統計的に有意に遺伝的分化度が高いと推定される領域の探索

【問題 4】

魚類には多様な配偶システムが認められる。このような魚類の配偶システムに関して、雌雄それぞれの配偶者の数や配偶関係の持続性、雌雄の空間的な位置関係に基づいて、4 つのタイプに分け、それぞれの特徴を具体的に説明しなさい。模式図を使用して説明してもよい。

雌雄それぞれの配偶者の数や配偶関係の持続性、雌雄の空間的な位置関係に基づいて、配偶システムをタイプ分けすると、一夫一妻、一夫多妻、一妻多夫、乱婚（非なわばり型複婚）に大きく区分することができる。一夫一妻の定義には、特定の雌雄の間で配偶が繰り返し起こる場合に加えて、少なくとも 1 回の子育てが完了するまで雌雄のつがい関係が維持される場合も含む。チョウチョウウオ科、ヨウジウオ科、カワスズメ科などで認められる稀な配偶システムである。1 個体の雄が複数の雌と配偶する一夫多妻は、子の保護の有無にかかわらず多くの魚類で見られる配偶システムであり、雌雄の時空間的関係性に基づいてハレム型一夫多妻となわばり訪問型一夫多妻に区分される。前者は雄のなわばり内に雌の行動圏が含まれる場合を指し、後者は雌が配偶のときだけ雄のなわばり内を訪問し、産卵・交尾が完了するとすぐに立ち去るような場合を指す。1 個体の雌が複数の雄と配偶する一妻多夫は、魚類に限らず全ての分類群で極めて稀な配偶システムであり、魚類ではカワスズメ科や深海に生

息するアンコウの仲間で知られている。乱婚は、雌雄ともになわばりを持たず、複数の異性と産卵・交尾する場合を指し、グループ産卵を行う魚種でよく知られている。

問題群B

【問題1】

1) スクレオモルフ

クリプト藻やクロララクニオン藻の葉緑体において、外側の二重膜と内側の二重膜の間の葉緑体周縁区画に見られる構造物で、共生体由来の核が退縮したものと考えられている。どちらの藻類でも3本の直鎖状の染色体をもつ。(101文字)

2) 異質細胞

一部の糸状性シアノバクテリアでのみ見られ、窒素欠乏時に栄養細胞から分化する窒素固定機能をもつようになった特殊な細胞。厚い細胞壁や黄色味を帯びた細胞色などにより光学顕微鏡下でも栄養細胞と区別できる。(98文字)

3) ルビスコ

リブロース-1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ／オキシゲナーゼの略称。カルビン・ベンソン回路で二酸化炭素を固定する最初の反応を触媒する鍵酵素であるとともに、光呼吸において酸素を基質として反応する酵素。(92文字)

4) アキネート

一部の糸状性シアノバクテリアや淡水性の真核藻類で見られる特殊な細胞で、栄養細胞が貯蔵物質を蓄積して大型化し、厚い膜をつくり、生育に都合の悪い環境に耐えるために変化させたもの。休眠胞子、あるいは厚膜胞子とも呼ばれる。(107文字)

【問題2】

日本における紅藻アマノリ類の5大養殖海域を挙げ、地理的な共通点と養殖法の相違点について説明しなさい。ただし、説明する中で以下の用語を必ず使用すること。

[使用する用語]

支柱式養殖・浮流式養殖

アマノリ類養殖における5大海面は、①有明海・八代海、②瀬戸内海、③伊勢湾・三河湾、④東京湾、⑤仙台湾である。いずれの海域も閉鎖性海域にあたり、大型河川を通じて大都市圏からの水質汚濁物質（主に栄養塩）の過剰な流入があり、かつ、構造上、外海との交換が少なく海域内に滞留する時間が長くなるため、富栄養化しやすい。一方、多量の藻体を養殖するのに必要な栄養塩類を供給することができるというメリットもある。また、アマノリ類の養殖は北西季節風が卓越する冬季に行われる。養殖施設の設置・管理、作業の安全性の面から、北西季節風の影響が少ない太平洋側に養殖産地が発達し、日本海側で養殖が発達しなかった。

5大養殖海域では、遠浅の海岸が広がる有明海と東京湾では支柱式養殖が行われ、遠浅ではないため支柱を立てることが難しい他の海域（八代海、瀬戸内海、伊勢湾・三河湾、仙台湾）では浮流式養殖が行われる。その他の相違点として、採苗方法、摘採方法について書かれていても良しとする。

【問題3】

採れたてのワカメ（褐藻類）を朝市で購入し、みそ汁用に湯がいたところ一瞬で藻体の色が褐色から鮮やかな緑色に変化した。ワカメに代表される褐藻類の主要な光合成色素をクロロフィル、カロテノイドに大別して記述するとともに、ワカメを湯がく前と後で藻体の色が変化した理由を説明しなさい。

藻体の色は、葉緑体の色を反映している。褐藻類が共通して持つ主要な光合成色素は、クロロフィルa、クロロフィルc（以上、クロロフィル）、 β カロテン、フコキサンチン（以上、カロテノイド）であり、各色素の色（クロロフィルは緑色、 β カロテンは黄色、フコキサンチンは橙黄色）の合算で藻体の色が決まる。一方、これら4種の色素のうち、量的に最も多いフコキサンチンは、生体内でタンパク質と結合して複合体を形成している。この複合体が赤色を呈し、水中で卓越している緑色光を吸収することを可能にしている。その結果として、藻体全体としては茶褐色を呈することとなる。一方、ワカメを熱湯に入れると、フコキサンチンと結合しているタンパク質が変性し、フコキサンチン本来の橙黄色に戻るため、緑色、黄色、橙黄色を合わせた緑色を呈するようになる。

【問題4】

下記の表は、日本における海藻養殖の生産量の推移（2005～2022年）を示したものである。海藻類

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
生 産 量	A	44	41	41	47	40	43	25	34	35	33	39	27	32	34	33	30	32	30
	B	63	59	54	55	61	52	19	48	51	45	49	48	51	51	45	54	44	47
	C	387	368	396	339	343	329	292	342	316	276	297	301	304	284	251	289	237	232

(ノリ類、コンブ類、ワカメ)が表中のA、B、Cのどれに該当するか、それぞれの根拠も踏まえて答えなさい。また、生産量の推移を述べ、その要因を推察しなさい。

出典：水産白書（単位 千トン）

日本の海藻養殖対象の中で、海苔類がコンブ類、ワカメを抑えて生産量トップであるため、「C」が海苔類と判断できる。コンブ類とワカメの生産量はほぼ同水準だが、2011年の生産量の減少度合いの違いから、「B」がワカメ、「A」がコンブ類と判断できる。ワカメが「B」である根拠は、2011年の東日本大震災で収穫時期の「三陸ワカメ」が大津波の影響を受けて生産量が大幅に減少している点である。一方、コンブ類養殖にも多少の被害はあったが、主産地は北海道であるため、ワカメほどの減産に至らなかつた点が挙げられる。

ノリ類にはアマノリ類（紅藻）、アオノリ類とヒトエグサ類（アオサ藻）が含まれ、養殖生産量はアマノリ類が最も多く、生産量の動向への影響力が大きい。ノリ類の生産量は、2007年に40万トンに達したが、その後は減少傾向にある。2011年の東日本大震災では西日本の主要産地に大きな影響がなかったため、全体的には微減で済んだ。2012年には2010年と同等の生産量に回復したが、以降は減少が続き、震災前後の平均生産量は約6万トンの減産となった。生産量低下の原因には、海水温の低下時期の遅れ、珪藻赤潮の発生・継続、海中の貧栄養化などによる「漁期の短縮」、「色落ち・品質低下」などがある。

一方、コンブ類、ワカメの生産量は2011年の震災の影響を受けたが、翌年には速やかに回復した。ただし、震災前後の平均生産量は、コンブ類で4.3万トンから3.3万トン、ワカメで5.7万トンから4.8万トンとわずかに減少している。ワカメの減産は、震災をきっかけとした廃業による経営体数の減少が影響している可能性がある。

令和7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
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4問もしくはB群の4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形質遺伝学や進化生態学に関する一般的な理論に関する知識を問う。

【問題3】

水産増殖学分野で研究するために必要な集団遺伝学の解析に関して、その理論的枠組みに関する基礎的な知識を問う。

【問題4】

水産増殖学分野で研究するために必要な行動生態学に関する基礎的な知識を問う。

問題群 B

【問題 1】

藻類学における専門用語の意味を正しく理解し、かつ字数制限内での的確に説明する力を問う問題。

【問題 2】

アマノリ類の養殖業は、日本の養殖業の中で生産量第 1 位、ブリ類に次いで生産額第 2 位を誇る重要な産業である。特に、福岡県においては水産業の基幹を成しており、本問題ではその特色（養殖に適した地理的条件や海域の特性に即した養殖手法）に関する知識を問う。

【問題 3】

藻類の光合成色素組成とその性質に関する知識を問う問題。

【問題 4】

日本における主要な海藻（ノリ類、コンブ類、ワカメ）の養殖業に関して、生産量の経年変化からその動向を読み取る問題。全国的な養殖生産データをもとに、養殖規模や生産量の増減を分析する力が求められる。特に、2011 年の東日本大震災による影響を把握できているかが重要なポイントとなる。