

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和5年2月15日（水）

解答上の注意

1. 試験開始の合図があるまで問題紙を開いてはいけない。
 2. 自分が志望する「専攻名」「講座名」が、下欄に正しく表示されているか確認すること。
 3. 解答用紙は、出題番号（＝出題内容）ごとに1枚である。4題を選択解答することになるため、解答用紙は合計4枚になる。
 4. 解答用紙には必ず、「受験番号」「科目記号」「出題番号・出題内容」を記入すること。記入しなかった場合は無効となることもあるので注意すること。
 5. 別紙の「選択した出題内容記入票」は、答案とともに回収するので、試験終了までに記入を終えること。
 6. 問題紙によっては複数ページにわたるものがあるので注意すること。
 7. 試験開始の合図があったらまず最初に、問題紙に落丁、印刷の不鮮明等がないか確かめること。
- ※ この問題紙は、試験終了後回収する。

専攻名： 海洋応用生命科学専攻
講座名： 増殖生物学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
G	増殖生物学	211	水族生理学	出題番号 211, 212, 221, 222, 231, 232 の計6題から、 4題を選択解答
		212	水族生理学	
		221	水族繁殖学	
		222	水族繁殖学	
		231	水族生化学	
		232	水族生化学	

科目記号	科目名
G	増殖生物学

出題番号 211, 212, 221, 222, 231, 232 の計6題から, 4題を選択して解答しなさい。

解答用紙には, 科目記号・科目名, 出題番号を記入すること。

出題内容：水族生理学

出題番号 211

硬骨魚類の体側筋（普通筋）の成長様式には「筋線維数の増加」と「筋線維の肥大」の2つの様式がある。以下の間に答えなさい。

- (1) 硬骨魚類の成長過程を仔魚期, 稚魚期, 若魚期, 成魚期にわけるとき, 「筋線維数の増加」と「筋線維の肥大」がそれぞれどのような時期におこるかを説明しなさい。(6点)
- (2) 「筋線維数の増加」には2つの様式が認められる。2つの様式の名前と, それぞれがどのようにおこるかを模式図に示しながら説明しなさい。(16点)
- (3) 「筋線維数の増加」の2つの様式の内, 魚体の筋線維数の増加に大きく貢献するのはどちらの様式か答えなさい。(3点)

出題番号 212

海産無脊椎動物の光受容器は複眼を含む3種類に大別される。複眼を除く他の2種類の光受容器の名称, 特徴および各々の違いを模式図に示しながら説明しなさい。(25点)

出題内容：水族繁殖学

出題番号 221

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

脳下垂体では、種々のタンパク質ホルモンがつくられ、血液中に放出されて抹消の標的器官に作用する。そのうち、(ア)は、哺乳類では乳汁分泌を促進するホルモンとして知られる。(イ)は、魚類では間腎(または頭腎)において(ウ)の分泌を促進する。(エ)は、脊椎動物において成長を促進するホルモンである。生殖腺刺激ホルモンは(オ)と(カ)の2種類がある。魚類の性成熟過程では(オ)が先に分泌され、(カ)の分泌はその後になる。

- (1) () 内ア～カに入る用語を答えなさい。(12点)
- (2) (ア)のホルモンの魚類における役割を説明しなさい。(2点)
- (3) (ウ)は間腎でつくられるステロイドホルモンの総称である。魚類の(ウ)で一般的なステロイドホルモンの名称を答えなさい。(2点)
- (4) サケ科魚類の卵形成過程において、(オ)と(カ)がどのような役割をはたすと考えられているのか、ステロイドホルモン産生経路の調節における役割に焦点を当てて説明しなさい。(5点)
- (5) 上記の脳下垂体ホルモンの中から1つ選択し、その産生・分泌調節機構について説明しなさい。(4点)

出題番号 222

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

哺乳類では、個体が持つ生殖腺が将来的に(ア)になるか(イ)になるかは、(ウ)の組み合わせによって遺伝的に決定される。一方魚類では、発生途中で(エ)処理や環境の変化によって、遺伝的な性とは異なる性に転換(性転換)することが知られている。例えば、メダカやティラピア稚魚に(オ)処理を行うと、遺伝的なオス個体(XY)が機能的なメスへと分化し、(カ)処理を行うと遺伝的なメス個体(XX)が機能的なオスへと分化することが知られている。魚類のこのような性的可塑性を持つという特性を利用し、魚類種苗生産における性統御技術の開発が古くから行われてきた。例えば、ヒラメではメスの成長が早いことから全メス生産技術の開発が早くから行われていた。しかし、(キ)偽オス(遺伝的XXの機能的オス)の開発に成功したものの、開発当初はその(ク)子孫は全メスとはならなかった。

- (1) () 内ア～カに入る用語を答えなさい。(12点)
- (2) ナイルティラピアで(エ)処理を行いXXの性転換を誘導した際、生殖腺中でどのような性分化関連遺伝子群の発現変化が生じて精巣分化が導かれるのか、(エ)の作用から順を追って説明しなさい。(5点)
- (3) 下線部(キ)のような偽オスの作出方法と選別方法について説明しなさい。(4点)
- (4) 下線部(ク)において、ヒラメで全メスとならなかった原因は飼育ストレスにあると考えられるが、飼育ストレスがメス化を阻害した理由をホルモンの産生変化と生殖腺の分化の関係に焦点を当てて説明しなさい。(4点)

出題内容：水族生化学

出題番号 231

以下の英文を読み、下記の(1)から(3)の問いに全て答えなさい。

Egg quality in fishes has been a topic of research in aquaculture and fisheries for decades as it represents an important life history trait and is critical for captive propagation and successful recruitment. A major factor influencing egg quality is proper yolk formation, as most fishes are oviparous and the developing offspring are entirely dependent on stored egg yolk for nutritional sustenance. (A) These maternally derived nutrients consist of proteins, carbohydrates, lipids, vitamins, minerals, and ions that are transported from the liver to the ovary by lipoprotein particles including vitellogenins. The yolk composition may be influenced by broodstock diet, husbandry, and other intrinsic* and extrinsic** conditions. (B) In addition, a number of other maternal factors that may influence egg quality also are stored in eggs, such as gene transcripts, that direct early embryonic development. Dysfunctional regulation of gene or protein expression may lead to poor quality eggs and failure to thrive within hours of fertilization. These gene transcripts may provide important markers as their expression levels may be used to screen broodstock for potential spawning success. (C)

intrinsic* : 本来備わっている, extrinsic** : 外来的な

Reading et al. (2018) Oogenesis and egg quality in finfish: Yolk formation and other factors influencing female fertility. *Fishes* 3, 45; doi: 10.3390/fishes3040045 より抜粋。

- (1) 下線部 (A) を和訳しなさい。(8点)
- (2) 下線部 (B) について、なぜそう考えられるのか説明しなさい。(8点)
- (3) 下線部 (C) の内容を実用化するうえで有効な手技について、対象となるサンプルの調製法や「gene transcripts」の解析法の具体例を述べなさい。(9点)

出題番号 232

以下の(1)から(3)の問いに全て答えなさい。

- (1) ある精製蛋白質 A は、ゲルろ過法において分子量 15 万と査定され、還元下の SDS-PAGE では分子量 5 万および 2 万 5 千の計 2 本のポリペプチド鎖、非還元下の SDS-PAGE では分子量 7 万 5 千の 1 本のポリペプチド鎖を生じた。また蛋白質 A は、その精製過程において、pH 7 の緩衝液で平衡化した陰イオン交換クロマトグラフィーの素通り画分に溶出された。この蛋白質 A のサブユニット構造および同構造に関与する結合の種類について、ゲルろ過と SDS-PAGE の結果を踏まえて説明しなさい。また蛋白質 A の等電点についても、上述の陰イオン交換クロマトグラフィーにおける溶出性状を踏まえて説明しなさい。なお、蛋白質 A は糖鎖などの分子修飾を含まない単純蛋白質とする。(9点)

- (2) 遺伝子編集ツールとして近年よく用いられる CRISPR/Cas 9 システムにおいて、ガイド RNA は標的となる DNA 配列に結合し、変異導入箇所を決定する要素である。通常、ガイド RNA は標的遺伝子のイントロン配列ではなく、エクソン配列を標的とする。この理由を述べなさい。また、上記 (1) の蛋白質 A の機能喪失 (陰イオン交換担体への結合性喪失を含む) を目的とする場合、A 遺伝子がコードするどの様なアミノ酸を変異導入の標的とするか、理由も含めて述べなさい。(8 点)
- (3) 免疫化学的手法を水産事業の効率化に向けて利用したい。対象生物種、並びに利用する免疫化学的手法および利用用途をあなた自身で設定し、あなたならどの様に技術開発をするか、一連のプロセスについて説明しなさい。(8 点)