

筆記試験【専門科目】問題紙

令和5年8月16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つたらまず最初に、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

脊椎動物の胚発生過程において、体節から筋節が形成される過程に関する以下の文章を読み、問いに答えなさい。

脊椎動物の胚発生過程において生じる体節は、正中に沿って伸びる神経管や脊索の両脇に発生する前後軸に分節した細胞集団である。胚発生が進むと、体節はまず背側の皮筋節と腹側の硬節を形成する。硬節の細胞は脊索に向かって移動し、やがて脊椎骨を形成する。続いて、皮筋節の細胞の一部は腹側に移動し、筋節を形成する。背側に残った細胞は皮筋節を形成する。筋節の細胞はやがて筋肉を、皮筋節の細胞はやがて真皮を形成する。

- (1) 下線部 A の現象を引き起こす分子機構について、以下の単語を用いて説明しなさい。単語を用いる順番は自由とする。また、同じ単語を何度用いても良い。なお、用いた単語には下線を引くこと。(10点)

Wnt1 Wnt7a Shh Myf5 MyoD 背側外胚葉 脊索 神経管 側板

- (2) 筋節の細胞は、筋細胞へと分化する運命が決定された細胞である。筋細胞への分化運命の決定が引き起こされる分子機構について、以下の単語を用いて説明しなさい。単語を用いる順番は自由とする。また、同じ単語を何度用いても良い。なお、用いた単語には下線を引くこと。(15点)

Myf5 MyoD E-Box ポジティブフィードバック エンハンサー配列
転写調節タンパク質

出題番号 212

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

輪形動物の (ア) は、海産有用魚類の初期飼料として汎用されている。(ア) には大きさにより3つの型、すなわち (イ) 型、(ウ) 型、(エ) 型が存在する。

- (3) 文章中の (ア)、(イ)、(ウ)、(エ) にあてはまる語句を答え、3つの型の生理的特徴を述べなさい。(14点)

- (4) (ア) が海産有用魚類の初期飼料として汎用されている理由を述べなさい。(11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。

卵巣の内部は多数の卵巣（ア）で占められ、卵巣（ア）には多数の（イ）が存在する。（イ）は（ウ）と卵母細胞からなり、（ウ）は外側から（エ）細胞層、基底膜、および（オ）細胞層から構成されている。卵原細胞から卵へ発達する過程を卵形成という。卵原細胞は（カ）分裂により増殖したのち（キ）を開始した段階で卵母細胞と呼ばれる。開始したばかりの（キ）は第1減数分裂前期の段階で停止し、卵成熟期に至るまで（キ）は再開されない。

（1）（ ）内ア～キに入る用語を答えなさい。（14点）

（2）下線部の記述において、卵母細胞から卵に至る発達過程を順を追って説明しなさい。

（11点）

出題番号 222

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

水産養殖において、性統御が求められる魚種が存在する。そのような性によって価値が異なる魚種のうち、例えば、白子が高価なトラフグでは全雄生産が、子持ち鮎が高価なアユでは全雌生産技術が開発されている。両種はXX/XY型遺伝的性決定様式を持っており、全雄生産のためには超雄（YY雄）、全雌生産のためには偽雄（XX雄）を作出し、その精子を通常雌（XX雌）の卵に媒精することで、それぞれ全雄、全雌集団を作出することができる。YY雄、XX雄を作出する方法は、染色体操作によって作出を狙う戦略と、ホルモン処理による性転換魚を利用して作出を狙う戦略が考えられる。

（1）染色体操作によってYY雄を作出する方法を説明しなさい。（5点）

（2）染色体操作によってXX雄を作出する方法を説明しなさい。（5点）

（3）ホルモン処理を利用してYY雄を作出する方法を説明しなさい。（5点）

（4）ホルモン処理を利用してXX雄を作出する方法を説明しなさい。（5点）

（5）ホルモン処理を利用したYY雄作出を試行する場合、作出した集団からYY雄を特定する必要がある。ゲノム上の性特異的配列がわかっていない場合、YY雄を特定する方法を説明しなさい。（5点）

※令和5年8月実施大学院入試・出題番号221において出題ミスがありました。

記号の記された穴埋め部分に誤表記があったため、過去問として公表するにあたり、当該箇所の正答を赤字で示した状態としております。

詳細につきましては、北海道大学水産学部・水産科学院ホームページよりご確認ください。

<https://www2.fish.hokudai.ac.jp/admission/mcdc.html>

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)～(3)の問いに答えなさい。

Bonny fishes form the largest and most diverse vertebrate group, with more than 30,000 species. Only a small fraction of them (100-150 species) serve as edible* food and about 30 edible species are farmed at commercial scale. Efficient production of a large number of eggs with high survival during early developmental stages is crucial to the sustainability and success of aquaculture. (A) The term “fishes” usually describes several groups of cold-blooded aquatic vertebrates including jawless vertebrates (including hagfishes and lampreys), cartilaginous fishes (including sharks and rays) and ray-finned fishes (including teleosts of bony fish). Except for sturgeons, almost all cultured fish are teleosts and they display a wide variety of reproductive strategies. As examples, these include gonochoristic reproduction, where individuals are either males or females; protandry, where individuals develop first as males and after one or more spawning seasons may change to females(B); or protogyny with individuals developing first as females with the possibility of later changing to males (C). True hermaphroditism and parthenogenesis are also known. In addition, most adult fish possess the ability to produce eggs over multiple spawning seasons spanning their reproductive life, except for semelparous** species such as migratory salmonids that spawn once in a lifetime and then die. Ovarian development can follow one of three main patterns; a) synchronous***, where all oocytes complete growth, maturation and ovulation at the same time and during spawning are all shed in one episode; b) group synchronous****, where two or more distinct populations or clutches of oocytes at different stages of growth or maturation are present in the ovary during reproductive cycle and more than one batch of eggs is ovulated in succession during the spawning season; c) asynchronous****, where oocytes at all stages of development are found in the ovary, without a dominant population at any specific stage, and oocytes are recruited into maturation and ovulation in many batches during the spawning season. (D)

edible*: 食用の, semelparous**: 一回繁殖の, synchronous***: 同期型

group synchronous****: 群同期型, asynchronous****: 非同期型

Lubzens et al. (2017) Maternal investment in fish oocytes and eggs: The molecular cargo and its contributions to fertility and early development. *Aquaculture* 472, 107-143より抜粋。

- (1) 下線部(A)を和訳しなさい。(6点)
- (2) 下線部(B)と(C)の生殖様式を持つ魚種をそれぞれ一つずつ挙げなさい。(4点)
- (3) 下線部(D)内で, a), b), c)に分類された魚類の卵発達様式について, 各発達様式の特徴を説明しなさい。(15点)

出題番号 232

以下の文章を読み、下記の(1)～(4)の問いに答えなさい。

ある胎生魚類の交尾期の成熟雄において、顕著な尿の蓄積が観察され、その中には分子量 (a) および抗原性 (b) の異なる2種類 (A および B) の蛋白質成分が存在した。この様な現象は、成熟雌や交尾期以外の雄、あるいは未成熟の雌雄には見られなかった。(c) この雄尿試料を pH7 の中性条件下で陽イオン交換クロマトグラフィーに供した結果、蛋白質 A は素通り画分、蛋白質 B は吸着画分に分画された。蛋白質 A および B は、現時点では未同定である。

- (1) 下線部 (a) について、分子量を調べる生化学的手法を一つ挙げ、その原理を説明しなさい。(4点)
- (2) 下線部 (b) について、「抗原性」とは何か説明しなさい。(4点)
- (3) 陽イオン交換クロマトグラフィーにおける蛋白質 A および B の分画性状から、それぞれの蛋白質は塩基性蛋白質あるいは酸性蛋白質のどちらに属するか答えなさい。また、それぞれの蛋白質はどのような特徴的なアミノ酸組成を示す可能性があるか、具体的なアミノ酸名を挙げながら説明しなさい。(7点)
- (4) 交尾期の成熟雄尿に含まれること、ならびに下線部 (c) の記述より、この尿蛋白質は、どのような内分泌的制御のもと、どのような臓器で産生されると予想されるか、予想した理由も含め仮説を立てなさい。また、その仮説を証明するために、あなたならどのような試験計画を立てるか記述しなさい。(10点)