

# 筆記試験【専門科目】 問題紙

令和4年2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**

脊椎動物の筋細胞の分化に関する以下の文章を読み、問いに答えなさい。

MyoD は、筋細胞の分化を制御する主要な転写調節タンパク質である。MyoD の合成がはじまった前駆細胞（幹細胞）は、筋細胞だけに分化できる筋芽細胞になる。この過程を (ア) とよぶ。筋芽細胞は増殖して細胞数を増やしつづ、その一部は転写調節タンパク質である Myogenin の合成を開始し、Myogenin はアクチンやミオシンの合成を活性化してやがて細胞内に筋原線維が形成され、いくつかの筋芽細胞が融合して多核の筋管細胞となる。この過程を (イ) とよぶ。十分に筋原線維が形成されると、細胞は収縮能を獲得する。細胞が収縮能を獲得する過程を (ウ) とよぶ。

- (1) 文章中の (ア), (イ), (ウ) にあてはまる語句を答えなさい。(各3点)
- (2) MyoD が (ア) を引き起こすメカニズムについて説明しなさい。(8点)
- (3) Myogenin がアクチン, ミオシンの合成を活性化するメカニズムについて説明しなさい。(8点)

**出題番号 212**

以下は、海産無脊椎動物の血液の生理学的機能に関する文章である。文章を読み①～⑤の下線部分が正しければ○と解答し、間違いであれば正しい語を答えなさい。(25点)

血液には血球や血小板などの固形成分と血漿などの体液成分が含まれる。とりわけ呼吸に関わる酸素や二酸化炭素の運搬を担う呼吸色素と呼ばれる特殊なタンパク質は重要な成分である。呼吸色素には、酸素や二酸化炭素との結合能力の強い金属を含んでいる。海産無脊椎動物でも、環形動物や節足動物をはじめとして多くの分類群で①亜鉛を含む呼吸色素として②ヘモグロビンやクロコルオリンが知られており、前者は環形動物や星口動物などの一部の分類群が、後者は環形動物の一部がそれぞれ有する。一方、多くの軟体動物では、呼吸色素として③マンガンを含んだ④ヘモグロビンを有しており、血液やそのほかの体液に溶けた状態で存在し酸素と結合すると⑤赤色を呈する。

出題内容：水族繁殖学

出題番号 221

主に視床下部の神経分泌細胞でつくられ軸索によって神経下垂体を経て腺下垂体に運ばれてくる神経ホルモンのうち、腺下垂体のホルモン産生細胞に作用して、ホルモンの分泌調節を行うものは(ア) 視床下部ホルモンと呼ばれ、そのうち黄体形成ホルモン (LH) の分泌を促進するホルモンは (イ) と呼ばれる。調べられた全ての魚種で、(イ) にはタイプ I, タイプ II と呼ばれる 2 種類が同一脳内に存在することが知られている。メダカではタイプ I (イ) 遺伝子をノックアウトするとその個体では卵成熟は誘起されない。しかし、(ウ) 最近ゼブラフィッシュではタイプ I (イ) 遺伝子ノックアウト個体でも野生型と変わらず卵成熟・排卵が誘起されることが報告されている。現在、ゼブラフィッシュにおいて、タイプ I (イ) が実際に生理学的役割りを担っているのかどうかという疑問が持ち上がっている。

- (1) (ア) 下線部の神経ホルモンは共通してどのような科学構造を持つ分子であるか答えなさい。(5点)
- (2) (イ) の名称を記しなさい。(5点)
- (3) LHは魚種によっては (イ) による分泌制御以外の分泌促進または抑制機構が存在する。どのような例があるか述べなさい。(5点)
- (4) (ウ) のゼブラフィッシュで卵成熟・排卵が誘起された機序について考えられる仮説を説明しなさい。(10点)

出題番号 222

脊椎動物では、1990年にヒトから初めて性決定遺伝子 *SRY* が同定された。その報告後、魚類でも盛んに *sry* 遺伝子の同定が試みられたが、そのオースログ遺伝子は見つからなかった。その後、2002年になってメダカから脊椎動物で2番目となる性決定遺伝子 *dmy* が同定された。しかし、近縁種のルソンメダカでは *dmy* は性決定遺伝子として働いておらず、*gsdf* 遺伝子が性決定遺伝子であった。同時期に、ナイルティラピアにおいて *Gsdf* が精巣誘導因子として働くことが報告されたが、*gsdf* は性決定遺伝子ではなかった。最近、ナイルティラピアでは *amh* 遺伝子が性決定遺伝子であると報告されている。このように、魚類における性決定遺伝子は多様性に富んでいることが分かり始めており、性決定遺伝子がどのような染色体の進化(変化)を経て誕生してきたのかという点にいくつかの仮説が提案されて注目を集めている。

- (1) 上述した魚種は全て XX/XY 様式の遺伝的性決定を行う。このような種では性決定遺伝子はどのような生理的役割を持つと考えられるか述べなさい。(5点)
- (2) 魚類には ZZ/ZW 様式の遺伝的性決定を行う種もみられる。どのような魚種がいるか例を挙げなさい。(5点)
- (3) ZZ/ZW 様式の遺伝的性決定を行う種の性決定遺伝子はどのような生理的役割を持つと考えられるか述べなさい。(5点)
- (4) 魚類には遺伝的性に支配されずに性が決定される種も知られている。どのような例があるか、具体的な例をあげて説明しなさい。(10点)

出題内容：水族生化学

出題番号 231

硬骨魚類における「多型ピテロジェニン・モデル」について、分子構造や卵黄蛋白質としての機能性の相違の面から、これまでに明らかにされていることを詳しく説明しなさい。(25点)

出題番号 232

以下の(1)～(3)の問いに全て答えなさい。

- (1) CRISPR/Cas 9 システムはノーベル化学賞で知られるゲノム編集ツールである。その原理を説明するとともに、遺伝子組換えとゲノム編集の違いを説明しなさい。(10点)
- (2) 特定の抗原を測定するための酵素免疫測定法には競合法とサンドイッチ法がある。どちらか1つの方法を選び、その原理を説明するとともに、もう一方の方法と比較した時の利点を説明しなさい。(10点)
- (3) 上述(2)の測定法確立には抗原に対する特異抗体の作製が必要となる。例えば、魚類の肝臓に存在するあるタンパク質に対する測定法を確立しようとした場合、同タンパク質に対する特異抗体が市販されておらず、また肝臓試料から同タンパク質を精製することが困難であるとする。あなたなら、どのような手段で抗体を作製するか、その過程で必要な分子生物学的技術および生化学的技術を少なくとも5つ挙げながら、抗体の作製手順を説明しなさい。(5点)