

# 筆記試験【専門科目】 問題紙

令和8年2月18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」「氏名」「科目記号」「出題番号」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「選択する出題番号記入票」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、受験番号、氏名、科目記号、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**

下の図は、ヨーロッパヘダイの孵化直後から稚魚期における筋線維の太さがどのように変化するかを、太さの度数分布グラフで示した結果である。0d, 3d・・・とあるのは、孵化後の日数である(0d = 孵化直後)。このグラフを用いて以下の問いに答えなさい。

※問題のグラフは著作権法上の理由からこのホームページに掲載することはできませんので、水産学部・教務担当の窓口で閲覧してください。

(1) 以下の文章の (ア) ~ (ケ) にあてはまる数字をグラフから読み取りなさい。

(各 1 点, 計 9 点)

孵化直後 (0d) のグラフを見ると、筋線維の太さは (ア) ~ (イ)  $\mu\text{m}$  の範囲で、平均的な値は約 (ウ)  $\mu\text{m}$  と読み取れる。仔魚期の終期 (46d) には、筋線維の太さの範囲は (エ) ~ (オ)  $\mu\text{m}$  となるものの、依然として太さ 5  $\mu\text{m}$  以下の細い筋線維も存在し、平均的な値は約 (カ)  $\mu\text{m}$  である。稚魚期の終わり (120d) には、筋線維の太さの範囲は (キ) ~ (ク)  $\mu\text{m}$ 、平均的な値は約 (ケ)  $\mu\text{m}$  となる。

(2) 筋線維の太さの範囲と平均的な値の変化から、仔魚期の筋線維の成長の特徴を説明しなさい。(8点)

(3) 筋線維の太さの範囲と平均的な値の変化から、稚魚期の筋線維の成長の特徴を説明しなさい。(8点)

以下の文章を読み、下記の(1)～(3)の問いに答えなさい。

2009年に三田・吉国らによって、棘皮動物のヒトデで卵の成熟や産卵行動を誘発するホルモンが精製・同定された。この物質は、アミノ酸配列から(ア)スーパーファミリーに属する(イ)ペプチドホルモンであった。一方、棘皮動物のナマコにおいても卵の成熟や産卵行動を誘発する物質の精製が試みられた。その結果、2009年に山野・吉国らによって、NGIYWの5アミノ酸からなるペプチドが精製され、このペプチドは(ウ)と命名された。

- (1) 文章中の(ア)～(ウ)にあてはまる語句を答えなさい。(各2点、計6点)
- (2) ヒトデの卵の成熟過程を、以下の単語を全て用いて説明しなさい。なお、単語は何度使用しても良い。(9点)  
放射神経、血洞系、濾胞細胞、卵母細胞、減数分裂誘起ホルモン、卵巣、  
生殖腺刺激ホルモン、受容体、成熟促進ホルモン
- (3) 下線部に記載されている生理活性物質の精製・同定を目指すことに至った水産業の背景および目的を答えなさい。(10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。

間脳の一部である(ア)は、下垂体の上方に位置して自律神経系の中枢として機能する他に、下垂体機能を調節する。(ア)には種々の神経ホルモンを分泌する神経分泌細胞が存在する。真骨魚類では神経分泌細胞の軸索は下垂体に直接入り込み、下垂体ホルモンの分泌を調節する。下垂体は、間脳由来の(イ)下垂体と、口腔蓋由来の(ウ)下垂体から構成される。魚類の(ウ)下垂体は、(エ)と(オ)に大きく分けられる。(エ)はさらに(カ)部と(キ)部に分けられる。

- (1) ( ) 内ア～キに入る用語を答えなさい。(各2点, 計14点)
- (2) 下垂体の英語名を答えなさい。(2点)
- (3) (ク) ホルモンは魚類の稚魚から成魚への変態を引き起こすことがいくつかの魚種において明らかにされている。(ク)に入る用語を答え、また(ク)ホルモンが分泌されるに至る内分泌学的な制御経路を、(ア)から標的器官を刺激するまで順を追って説明しなさい。説明には(エ)または(オ)の用語を含めなさい。(5点)
- (4) (ク)ホルモンには2種類がある。その2種類のホルモン名をそれぞれ答えなさい。(各2点, 計4点)

**出題番号 222**

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

キンギョでは、(1) テストステロンが卵が十分に発達したことを伝えるシグナルとして脳に作用し、(ア)サージを誘起していることが知られている。このように下位のホルモンが上位のホルモンの合成や分泌を促進的に調節する機構を(イ)の(ウ)という。一方、性ホルモンが生殖腺刺激ホルモンの合成・放出に対して抑制的に働くことも知られている。(2) 一般に脊椎動物において、外部から過剰量の性ホルモンを投与すると、生殖腺が退縮する場合がある。この理由の1つとして性ホルモンの(エ)の(ウ)作用により下垂体からの(ア)および(オ)の分泌が強く抑制されるためと考えられている。

- (1) ( ) 内ア～オに入る用語を答えなさい。(各2点, 計10点)
- (2) 下線部(1)に関して、どのような実験を行なうことによってこの現象を証明することができるかを考察しなさい。(5点)
- (3) 下線部(2)の記述は下線部(1)の記述とは矛盾するように読める。どのような矛盾点があると考えられるかを述べなさい。また、なぜ、(1)と(2)の記述の間で矛盾するような生理学的現象が生じるのかを考察しなさい。(5点)
- (4) 油球期後期のニホンウナギにサケ下垂体抽出物を継続的に投与すると、下垂体の(オ)が激減し、(ア)は発現が亢進する。サケ脳下垂体抽出物の注射によって、どのような生理学的変化が起こり(オ)の激減と(ア)の発現亢進が生じたのか内分泌的観点から説明しなさい。説明には(ウ)の用語を含めなさい。(5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)～(3)の問いに答えなさい。

(A) Multiplicity of vitellogenin (Vtg) genes and proteins is the norm in fishes, with the different types of Vtg having arisen through various duplications (whole genome, lineage-specific, and species-specific), insertions, deletions, and rearrangement events during evolution. In teleost fishes, these include an A-type Vtg and a C-type Vtg. (B) The A-type Vtgs generally have all of the noted yolk protein domains arranged from their amino terminus in linear fashion as lipovitellin heavy chain (LvH)-phosvitin (Pv)-lipovitellin light chain (LvL)- $\beta'$  component ( $\beta'$  c)-C-terminal peptide (C-t), are termed as “complete” Vtgs; the incomplete C-type Vtgs are essentially circulating Lv molecules lacking Pv and the other yolk protein domains at the C-terminus. The A-type Vtg typically has two or more variants in an individual species. In acanthomorphs\*, VtgA is usually present as two paralogous forms (VtgAa and VtgAb), along with VtgC. In acanthomorphs, the yolk proteins derived from different forms of Vtg may undergo disparate patterns and degrees of proteolysis during oocyte maturation, which one form of making a disproportionate contribution to the pool of free amino acids (FAA) in the ovulated egg. The FAA osmotically promote oocyte hydration leading to proper egg buoyancy and are a critical source of nutrition for early embryos. (C) For example, in marine species, especially those spawning pelagic\*\* eggs, the LvH derived from VtgAa (LvHAa) may be almost completely cleaved into FAA while the LvHAb and VtgC remain largely intact as lipoprotein nutrients for late stage embryos and larvae.

acanthomorphs\* : 棘鰭類, pelagic\*\* : 浮遊性の

Lubzens, E., Bobe, J., Young, G. and Sullivan, C.V. (2017) Maternal investment in fish oocytes and eggs: The molecular cargo and its contributions to fertility and early development. *Aquaculture* 472, pp107-143より一部改変して抜粋。

- (1) 下線部 (A) を和訳しなさい。(10点)
- (2) 下線部 (B) を参照して、2つのタイプの vitellogenin それぞれのドメイン構造の模式図を示しなさい。なお、N末端およびC末端の位置を明示すること。(5点)
- (3) 下線部 (C) に示されている3タイプの vitellogenin の機能の相違について説明しなさい。(10点)

以下の文章を読み、下記の(1)～(6)の問いに答えなさい。

あるタンパク質 P は、以下に示す3種類のポリペプチド鎖 (A, B, C) が、ジスルフィド結合及び非共有結合 (水素結合・疎水結合・イオン結合・分子間力) によって架橋され構成される。各アミノ酸は一文字コードで示す。各ポリペプチド鎖の分子量は、便宜的にアミノ酸一つを100とし、A鎖は1000、B鎖は1200、C鎖は900、非変性状態のタンパク質 P のインタクト分子量は3100とする。各ポリペプチド鎖のアミノ酸番号は、左端の N 末端を1番とする (例えば、A鎖の S のアミノ酸番号は3番)。

ポリペプチド A 鎖 : T-F-S-K-D-E-A-Y-Q-W

ポリペプチド B 鎖 : T-G-V-H-C-E-P-W-R-T-F-N

ポリペプチド C 鎖 : L-T-G-C-Q-I-M-Q-L

- (1) A鎖を構成する10個のアミノ酸の名称を、N末端側の T から順番に8番目の Y までカタカナで書きなさい。(8点)
- (2) タンパク質 P 内のポリペプチド鎖間のジスルフィド結合は、どのポリペプチド鎖のどのアミノ酸の間で形成されるか、各ポリペプチド鎖のアミノ酸番号で答えなさい。(各1点、計2点)
- (3) 下線部のイオン結合とはどのような結合か説明しなさい。また、同結合は、上記のジスルフィド結合も含めた5種類の結合の中で、何番目に強い結合か答えなさい。(3点)
- (4) 3種類のポリペプチド鎖の中で、波長280ナノメートルにおける吸光性が低いと思われるものを一つ選び、その理由を吸光性に関連するアミノ酸の名称も含めて答えなさい。(3点)
- (5) タンパク質 P をゲル濾過クロマトグラフィーに供した後、溶出されたピーク画分を SDS-PAGE に供した。ゲル濾過ではどの分子量の位置に何本のピークとして溶出されるか答えなさい。また、SDS-PAGE では、還元下及び非還元下において、それぞれどのような分子量の位置にポリペプチド鎖が出現するか答えなさい。(7点)
- (6) ポリペプチド C 鎖を抗原として作製した抗体 (anti-C) を用い、上記(5)の SDS-PAGE 後にウェスタンブロットを行った。還元下及び非還元下において、それぞれどのような分子量の位置に免疫陽性反応が出現するか答えなさい。但し、anti-C は A 鎖と B 鎖に交差性を示さないものとする。(2点)