

筆記試験【専門科目】 問 題 紙

令和7年2月18日（火）

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 2 1 1, 2 1 2, 2 2 1, 2 2 2, 2 3 1, 2 3 2 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

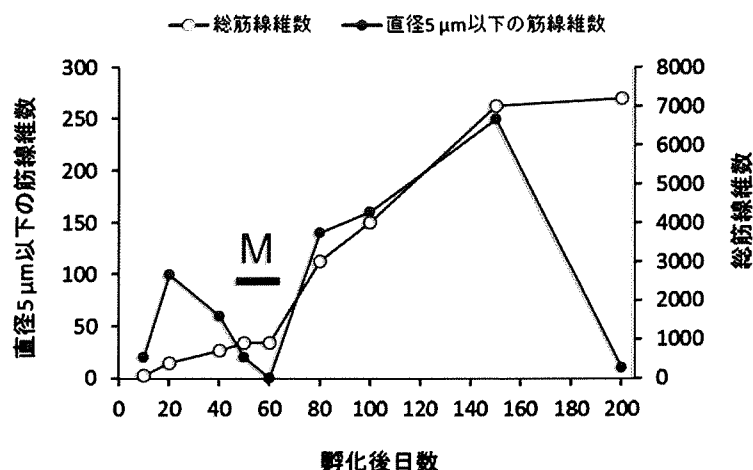
出題番号 211

魚類の体側筋の構造と発達（成長）に関する以下の文章を読み, 問いに答えなさい。

体側筋組織は, 構造単位である (ア) が複数, 瓦のように一部が重なる形で連なってできている。(ア) と (ア) の間は (イ) と呼ばれる結合組織で区切られている。(ア) は多数の筋細胞（筋線維）により構成されており, その細胞内の大部分は, 線維状の構造物である多数の (ウ) が占め, 隙間に (エ) が分布する。(エ) には, ミトコンドリアや (オ) などの細胞小器官が発達している。(オ) は筋収縮にも関連する重要な細胞小器官である。

体側筋は, 筋線維の新生による筋線維数の増加と, 1 本 1 本の筋線維の肥大により成長する。筋線維の新生には stratified hyperplastic growth と mosaic hyperplastic growth の 2 つの様式があることが知られる。

- (1) 文章中の (ア) ～ (オ) にあてはまる語句を答えなさい。(10 点)
- (2) 下のグラフは, ある養殖魚種の仔稚魚期における左体側背方領域の体側筋の総筋線維数 (○) と新生直後の筋線維を意味する直径 5 μm 以下の筋線維数 (●) の変化を示したグラフである。また, グラフ中の M は仔魚期から稚魚期への移行期を示す。グラフから本種では二つの筋線維新生様式がそれぞれいつ起こったと読み取れるか答えなさい。また, そう判断する理由 (グラフのどこをどう読み取ることからわかるか) を説明しなさい。(15 点)



以下の文章を読み、下記の問いに答えなさい。

ほとんどの動物は栄養、酸素、二酸化炭素および代謝産物などを体内輸送するためのシステムとして (a) を発達させている。脊椎動物の (a) は血管系とも呼ばれ、体内を網目状に走る血管からなる。無脊椎動物の (a) は大きく (b) と (c) の2つのタイプに分かれる。

(a) は栄養、酸素、二酸化炭素の他に内分泌器官から分泌されたホルモンを輸送したり、体外から入り込む細菌や毒素を排除する機能を有している。(a) を満たす血液には、酸素の運搬を担う (d) と呼ばれる特殊なタンパク質が含まれる。脊椎動物で一般的な (d) は (e) であり、(f) を含んだ赤色のタンパク質である。同じく (f) を含む (d) として無脊椎動物には (g) や (h) が知られている。一方、軟体動物では、(d) として (i) を含む (j) を有しており、酸素と結合すると (k) 色を呈する。

(1) (a) ～ (k) に当てはまる語句を答えなさい。(11点)

(2) (b) と (c) を比較し、両者の相違点分かるように模式図を用いて説明しなさい。

説明には以下の語句を用いること。語句を用いる順番は自由とし、同じ語句を何度用いてもよい。なお、用いた語句には下線を引くこと。(14点)

物質のやり取り、毛細血管網、血体腔（血洞）、心臓、血管網

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。

生殖腺刺激ホルモン（GTH）は、（ア）と（イ）の2種類がある。従来魚類では（イ）様の1種類しか存在しないと考えられていたが、1988年にKawauchiらにより（ア）様ホルモンが同定され、魚類においても2種類のGTHが存在することが明らかとなった。これらのホルモンは当初（ア）様のものを（ウ）、（イ）様のものを（エ）と呼んでいたが、現在は他の脊椎動物の呼び方に合わせている。2種のGTHは協調して生殖腺の発達を促進する。（イ）の分泌は、視床下部から分泌される（オ）により促進される。またコイ科の魚では、（カ）により（イ）分泌が抑制される。

- （1）（ ）内ア～カに入る用語を答えなさい。ただし略称は不可とする。（12点）
- （2）（ア）のホルモンが遺伝子破壊された魚では、野生型と比べどのような異常が出ると考えられるかを述べなさい。（5点）
- （3）（イ）のホルモンが遺伝子破壊された魚では、野生型と比べどのような異常が出ると考えられるかを述べなさい。（5点）
- （4）問題文では（イ）のホルモンの分泌制御について述べているが、（ア）のホルモンについては述べられていない。（ア）のホルモンの分泌制御について考えられるメカニズムを記述しなさい。（3点）

出題番号 222

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

魚類の卵巣の形態は、魚種により様々であるが、（ア）型と（イ）型に大別できる。精巣の形態も魚種によって様々であるが、精小嚢に内腔がある（ウ）型と呼ばれる形態と、内腔を持たない（エ）型と呼ばれる形態に大別される。

- （1）（ ）内ア～エに入る用語を答えなさい。（12点）
- （2）卵黄形成中の卵濾胞の形態を図で示しなさい。（7点）
- （3）（ウ）型の精巣中の精小嚢の形態を図で示しなさい。精小嚢と精小嚢の間に存在する細胞も図示しなさい。（6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）～（５）の問いに答えなさい。

While strategies for egg formation and spawning may differ between fish species, most studies show several common features in the steps leading to the formation of a mature egg. During the course of differentiation of the primary ovarian follicle into an egg, the oocyte developing within the ovarian follicle, acquires the capability of forming a viable embryo after fertilization. (A) Major stages during oocyte development include formation of primordial germ-cells (PGCs), the transformation of PGCs into oogonia and subsequently their transformation into primary oocytes, with the onset of meiosis. This is followed by the massive growth of the oocyte during vitellogenesis, whereby the oocyte accumulates nutritional reserves (B) needed for the development of the embryo. At this period, the oocyte also accumulates RNA (known as maternal RNA) and completes the differentiation of its cellular and non-cellular envelopes (C). During this time the oocyte remains in meiotic arrest, at the end of prophase and in the diplotene stage. Maturation processes are characterized by reduced or stopping of endocytosis (D), resumption of meiosis, germinal vesicle breakdown (GVBD), the formation of a monolayer of cortical alveoli (E) under the oolemma, and yolk platelet dissolution and pelagophil* oocytes undergo hydration. The first meiotic division gives rise to two cells differing in size, the small cell with first polar body degenerates and the larger secondary oocyte is formed, and finally ovulation takes place at the end of the maturation process.

pelagophil*：浮性の

Lubzens, et al. (2010) Oogenesis in teleosts: How fish eggs are formed. General and Comparative Endocrinology 165, 367-389より一部改変して抜粋。

- （１）下線部(A)を和訳しなさい。（５点）
- （２）下線部(B)の主成分である卵黄蛋白質を３種以上挙げなさい。（３点）
- （３）下線部(C)について、cellular envelopeとnon-cellular envelopeの用語をそれぞれ答えるとともに、後者のサケ科魚類とコイ科魚類における形成機構の違いについて述べなさい。（１０点）
- （４）下線部(D)が具体的に何を意味しているのか、その機構を詳述しなさい。（５点）
- （５）下線部(E)の日本語名とその主要な成分を答えなさい。（２点）

免疫生化学的解析に関する以下の文章を読んで、(1)～(4)の問いに答えなさい。

一般に免疫生化学的解析は、検出あるいは測定目的となる抗原物質（蛋白質等）に特異的に結合する免疫グロブリン（抗体）を含む抗血清、あるいは抗血清から精製した抗体や、その抗体を限定的に酵素処理して得た抗体可変部位を用いる。

- (1) 抗原と抗体の間の特異的な結合に働く非共有結合の種類を4つ挙げ、結合力が強い順に記述しなさい。(4点)
- (2) ヒトの血液中に最も多く含まれる免疫グロブリンの名称を挙げなさい。また、そのサブユニット構造について、サブユニットペプチド間を繋ぐジスルフィド結合の位置に留意し、図を描いて説明しなさい。(5点)
- (3) 下線部について、なぜ精製抗体や抗体可変部位を使用するのか理由を述べなさい。(4点)
- (4) 組織切片上における免疫生化学的な蛋白質検出法の一つである免疫組織化学的手法について、その原理を記述しなさい。また、組織切片上における遺伝子転写産物(mRNA)の検出法について、その名称と原理を記述しなさい。尚、双方の検出法において、非特異的な反応の有無を確認するためのネガティブコントロールについても原理中に記述すること。(12点)