

# 学科試験【専門科目】 問題紙

平成30年8月21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。

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

脊椎動物の体節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中胚葉性の細胞集団である。発生が進むと、体節はまず背側の(ア)と腹側の(イ)に分かれる。その後(イ)の細胞は脊索に向かって移動する。続いて、(ア)の細胞の一部は腹側に移動し(ウ)を形成する。背側に残った(ア)の細胞は、(エ)となる。(イ)、(ウ)、(エ)の細胞はその後特異的な発生をおこない、それぞれ別の機能を持つ細胞に分化する。

- (1) 文章中の (ア), (イ), (ウ), (エ) にあてはまる語句を答えなさい。(各2点)
- (2) (イ), (ウ), (エ) それぞれから分化する細胞の名前をひとつずつ答えなさい。(各2点)
- (3) (ア) から (ウ) が形成される分子メカニズムを説明しなさい。(11点)

#### 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、海産有用魚介類の初期餌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。

- (1) 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)
- (2) (ア) が海産有用魚介類の初期餌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。

ティラピアでは、孵化後 20-25 日後に生殖腺の形態的性分化が開始し、孵化後 5 日頃の形態的未分化 (ア) ですでに遺伝子発現の雌雄差がみられる。遺伝的雌の形態的未分化 (ア) では芳香化酵素など (イ) 合成に関わる遺伝子の発現が高まる。一方、遺伝的雄ではステロイド合成に関わる遺伝子の発現が上昇することではなく、(ウ) 形成に関与する *dmrt1* の発現が高まる。このように、形態的性分化が開始する以前の未分化 (ア) で、すでに遺伝的に雌雄特異的な分子的性分化が起きている。(エ) 形成には (イ) 合成が必要で、(ウ) 形成には (イ) が合成されないことが必須であることがわかってきた。これらの分子的性分化がどのように形態的性分化につながるのかは分かっていないが、ゼブラフィッシュやメダカでは、分子的性分化によって (ア) 中の (オ) 数に性差が生じ、その数が多ければ (エ) が、少なければ (ウ) が形成されると考えられている。

(1) ( ) 内ア～オに入る用語を答えなさい。(10点)

(2) 下線部に関し、(エ) 形成過程について図を用いて具体的に説明しなさい。(15点)

出題番号 222

以下の文章を読み、問いに答えなさい。

魚類の生殖年周期に水温および日長変化が与える影響は、魚種あるいは時期により様々である。一般に、春産卵魚の場合、産卵開始要因は (ア) で、産卵停止要因は (イ) である。しかし、産卵適水温となる秋に再び産卵することは少ない。その理由は、日長不足にあり、秋に産卵するためには最低の日長、すなわち (ウ) 日長以上の日照条件を必要とする場合が多い。産卵適水温が幅広く、春から夏にかけて産卵するタイリクバラタナゴでは、産卵開始要因は (ア) であり、産卵停止要因は (ウ) 日長以下になること、すなわち (エ) である。一方、秋産卵魚のサケ科魚類やアユでは、日長短縮による成熟の促進、すなわち短日促進がみられる。

(1) 上記の文章中の ( ) 内ア～エに入る用語を答えなさい。(12点)

(2) 下線部について、雌魚の脳下垂体の変化を内分泌学的に説明しなさい。(13点)

出題内容：水族生化学

出題番号 231

以下の(1)と(2)の問いに全て答えなさい。

- (1) 硬骨魚類の雌の肝臓において、性成熟過程でエストロジェンの作用により産生される雌特異血清蛋白質について、代表的なものを2種類挙げるとともに、それぞれの生化学的特徴や機能を述べなさい。(10点)
- (2) ペプチドホルモンとステロイドホルモンの作用機構の相違点について、それぞれの化学的性質や、受容体の存在部位・構造・機能により説明しなさい。(15点)

出題番号 232

以下の問いに答えなさい。

ゲノム編集は、試験対象生物のゲノム上の特定遺伝子を効率良くノックアウトできる技術である。ゲノム編集技術の1つであるCRISPR/Cas9システムでは、標的遺伝子の塩基配列の一部を含むガイドRNAを作製し、Cas9ヌクレアーゼと共に受精卵や細胞へ導入する。ガイドRNAはゲノムDNA上の標的位置にCas9ヌクレアーゼを誘導し、ゲノムDNAを切断する。切断されたゲノムDNAの修復時に生ずる変異(挿入・欠失)により、標的とした遺伝子がノックアウトされる。

- (1) 特定遺伝子のノックアウトを目的とする場合、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。(5点)
- (2) 魚類(2倍体)の受精卵にCRISPR/Cas9処理を施し、これを育成した初世代(F0)個体と野生型個体を交配し受精卵(F1)を得た。ここで、F0に導入された遺伝子変異がF1に伝達する確率は、通常100%に満たないことが多い。CRISPR/Cas9処理後のDNA切断速度、染色体の倍数性、体細胞分裂・減数分裂を考慮に入れ、変異の世代間伝達率が100%に満たない理由を述べなさい。(10点)
- (3) 標的とした遺伝子について同型接合型ノックアウト系統個体が作出できたことを、ゲノムレベル及び蛋白質レベルで確認したい。分子生物学的解析技術及び蛋白質解析技術の具体例をそれぞれ1例ずつ挙げ、各技術の原理を述べなさい。また、それら技術を用いて、どのような結果を得ることができれば、上記の系統作出が確認できるかについて述べなさい。(10点)