

科目記号	科目名
H	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**

脊椎動物の体節の分化に関する以下の文章を読み、問に答えなさい。

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といった器官のすぐ両脇に発生する、前後軸に分節した中胚葉性の細胞集団である。体節は後に (ア)、(イ)、(ウ) の 3 つの細胞集団に分化し、それぞれが特異的な発生をおこなう。

- (1) 文章中の (ア)、(イ)、(ウ) にあてはまる語句を答えなさい。(各 2 点)
- (2) 体節から (ア)、(イ)、(ウ) が分化する過程について説明しなさい。(7 点)
- (3) (ア)、(イ)、(ウ) それぞれから分化する細胞の名前とそれらの細胞が後に形成する器官や組織の名前を答えなさい。(12 点)

**出題番号 212**

脊椎動物の骨に存在する破骨細胞の分化に関する以下の問に答えなさい。

- (1) 破骨細胞の起源となる幹細胞の名前とそれが主にどこに分布するか答えなさい。(5 点)
- (2) ホルモンなどの情報伝達物質が破骨細胞前駆細胞の細胞膜に存在する受容体に結合することにより、破骨細胞の分化が誘起されることが知られている。そのような「情報伝達物質-受容体系」の主要なものの一つに RANK-RANKL 系がある。RANK, RANKL がどのようにして破骨細胞分化を誘起するか説明しなさい。(10 点)
- (3) 硬骨魚類の破骨細胞の分化にも RANK-RANKL 系が機能していると推測できるか否か、その理由を付して答えなさい。(10 点)

出題内容：水族繁殖学

出題番号 221

魚類の性分化に関し、以下の問いに答えなさい。

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

一般的魚類の卵形成に関し、以下の問いに答えなさい。

第一次成長期の染色前期の卵母細胞の細胞質はやや大きさを増す程度であるが、核内では第一 (カ) 前期に特徴的な染色体の形態変化がみられる。(カ) は染色体 (あるいは染色糸) の形態により細分されており、細糸期を経て合糸期になると、相同染色体が対をなした (キ) 構造が顕微鏡で確認できるようになる。この (キ) 構造は卵原細胞と卵母細胞を識別する時のよい指標となる。以降、厚糸期および (ク) 期までは進行するが、(カ) はこのステージで停止する。このステージ以降の (カ)、すなわち、第一 (カ) 前期の移動期、中期、後期、終期、第二 (カ) 前期および中期までの一連の過程は、長い成長期を終えた (ケ) 期に起こる。

周辺仁期になると、卵母細胞の細胞質は増大し始めヘマトキシリンで濃染されるようになるとともに、核も巨大化する。巨大化した核は卵核胞あるいは胚胞と呼ばれることもある。核内では、核膜に接して多数の仁が並ぶようになる。また、(ク) 期の染色体は核内に広がり、ループ状の突起を出したような形状になる。これは (コ) 染色体と呼ばれ、活発な RNA 合成が行われていると考えられている。周辺仁期の後期になると、細胞質はさらに増大し、ヘマトキシリン染色性は薄れる。

(1) ( ) 内カ～コに入る用語を答えなさい。(10点)

(2) 下線部の過程を促進する卵母細胞内タンパク因子について、詳細に説明しなさい。

(15点)

出題内容：水族生化学

出題番号 231

以下の二つの問いのうち、一つを選択して答えなさい。(25点)

- (1) 硬骨魚類の卵母細胞において、各発達ステージ(増殖期, 前卵黄形成期, 卵黄形成期, 成熟期等)に特異的につくられてそのステージに重要な役割を担っている因子を明らかにしたい。そのような因子の探索方法に適した生化学もしくは分子生物学実験の手技について、サンプルの調製から因子の検索, 見出された候補因子の検証までをできるだけ具体的に記しなさい。
- (2) 真骨魚類には全ゲノム重複により生じた遺伝子が数多く存在する。そのような遺伝子ペア・ファミリーを一つ例に挙げ、各パラログの機能や生化学的特性などについて共通点や相違点を対比させながら記述しなさい。

出題番号 232

以下の三つの問いに全て答えなさい。

- (1) アミノ酸の緩衝作用について詳しく記しなさい。(5点)
- (2) タンパク質の等電点について詳しく記しなさい。(5点)
- (3) タンパク質Aを構成するアミノ酸40個のうち、N末端側から15番目のリジンがアスパラギン酸に変異(15Lys→15Asp), 20番目のシステインがアラニンに変異(20Cys→20Ala), 30番目のグリシンがアラニンに変異(30Gly→30Ala)した。これらの変異のうち、タンパク質Aの機能に大きく影響を及ぼすと予想される変異を2つ選択し、そのように予想した理由をそれぞれ記しなさい。尚、タンパク質Aは他のタンパク質と結合する機能を持ち、システインを2つ以上含む。(15点)