

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

硬骨魚類は骨に大量のカルシウムを貯蔵しており、たとえば、体外からカルシウムを十分に吸収できない環境では骨から血液中へとカルシウムイオンが動員されることで、血液中カルシウムイオン濃度がほぼ一定に保たれる。成長期にある硬骨魚類の場合、このような環境では一般的に成長の阻害がおこる。体外からカルシウムを十分に吸収できずに成長が阻害される環境が続いた後、再び十分にカルシウムを吸収できるようになると、平常時以上に活発な成長が起こることがある。このような、成長阻害要因が取り除かれることで起こる活発な成長を補償成長と呼ぶ。硬骨魚類における血液中のカルシウムイオン濃度の恒常性維持と骨の機能に関する以下の間に答えなさい。

(1) 体外からカルシウムを十分に吸収できないような環境になった場合に、硬骨魚類の骨から血液中へとカルシウムイオンが動員される機構を、以下の単語を用いて説明しなさい。単語は何度使用してもよい。(15点)

「骨芽細胞」「破骨細胞」「骨基質」「カルシウムイオンの流れ」「骨→血液」「血液→骨」

(2) 体外から吸収できるカルシウム量が原因で補償成長が起きた場合、骨芽細胞および破骨細胞の活性がカルシウム不足時および平常時と比べてどのように変化するか答えなさい。(10点)

出題番号 212

多細胞生物は細胞が多数集まってできた生物である。ただし、ただランダムに細胞が集まっているわけではない。多細胞生物の細胞は、一種類もしくは多種類が集まってある機能を果たす「組織」を形成し、いくつかの組織が集まって機能を果たす「器官」を形成し、いくつかの器官が集まって個体を形成している。組織の中には、それを構成する細胞が分泌する細胞外基質を多量に含むものもある。多細胞生物である硬骨魚類が持つ器官の一つである「皮膚」の模式図を描き、皮膚がどのような組織、細胞外基質、細胞で構成されているか答えなさい。(25点)

出題内容：水族繁殖学

出題番号 221

以下の問いに答えなさい。

一般に、多くの魚類の卵巢は左右1対で、背部体腔壁から卵巢間膜により懸垂されている。メダカでは左右の生殖腺が器官形成の過程で融合し、1個の卵巢となる。卵巢の形態は、魚種により様々であるが、嚢状型と裸状型に大別できる。嚢状型卵巢には卵巢腔が存在し、卵巢腔は卵巢の後端で合一して輸卵管に繋がる。従って、成熟卵は卵巢腔に排卵され輸卵管を通過して生殖孔から放出される。嚢状型卵巢には、ティラピアやヒラメのように体腔から独立して懸垂され全体が卵巢被膜に覆われた卵巢内に卵巢腔が存在するタイプとキンギョやドジョウのように卵巢の一部が体腔に付着することで卵巢腔を形成するタイプがある。一方、裸状型では、成熟卵は直接体腔に排卵され、サケ科魚類では輸卵管を通して、ウナギでは直接、生殖孔から放出される。

卵巢の内部は多数の卵巢薄板で占められ、卵巢薄板には多数の卵濾胞が存在する。卵濾胞は濾胞組織と卵母細胞からなり、濾胞組織は外側から顆粒膜細胞層、基底膜および莢膜細胞層から構成されている。顆粒膜細胞層には、繊維芽細胞、コラーゲン繊維および毛細血管などがあり、多くの魚種ではステロイド産生細胞も存在する。莢膜細胞層は単層の上皮細胞より成り、血管は存在しない。

- (1) 上記の文章の間違いを訂正しなさい。(10点)
- (2) サケ科魚類の卵成熟期において、下線部の細胞の微細構造学的特徴および機能を説明しなさい。(15点)

出題番号 222

以下の問いに答えなさい。

多くの魚類の精巣も卵巢同様左右1対で、背部体腔壁から精巣間膜により懸垂され、輸精管を経て生殖孔に繋がっている。メダカでは左右の生殖腺が器官形成の過程で融合し、1個の精巣となる。精巣は筋様細胞などから成る隔壁によって多数の精小囊に分かれている。精小囊の形態が細長く伸びて管状に見えるものは細精管と呼ばれる。隣り合う各精小囊の間には繊維芽細胞、コラーゲン繊維、色素細胞、神経繊維、毛細血管およびステロイド産生細胞であるセルトリ細胞が存在する。精小囊内には、血管は存在せず、生殖細胞はライディッヒ細胞により取り囲まれて包囊を形成している。包囊は精小囊の壁に沿ってほぼ1層に並び、精子形成は包囊内で進行する。また、同一包囊内の生殖細胞は細胞間橋で結ばれており、それらの発達段階は同調している。精小囊内腔に放出された精子は輸精管へと運ばれ(排精)、生殖孔から放出(放精)される。

- (1) 上記の文章の間違いを訂正しなさい。(10点)
- (2) 下線部について、この現象を誘導する脳下垂体ホルモンの役割を説明しなさい。(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) 硬骨魚類における卵膜形成機構について、サケ科魚類とコイ科魚類における機構を例に、双方の共通点と相違点を明確に示しながら説明しなさい。
- (2) 共通祖先から派生した複数の遺伝子を相同遺伝子(ホモログ)と呼ぶが、ホモログのタイプにはオーソログとパラログがある。これら二つの語句を説明するとともに、硬骨魚類においてそれぞれの例を挙げなさい。そして、例に挙げたオーソログとパラログの蛋白質としての特徴や機能を記述しなさい。

出題番号 232

免疫生化学的解析に関する以下の文章を読んで、(1)から(3)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生体物質(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) 通常の生理状態において、ヒトおよびサケ・マス類の血液中に最も多く含まれる免疫グロブリンの種類をそれぞれ述べ、その構造について違いを説明しなさい。(10点)
- (2) 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。また、抗体の可変部位であるF(ab)₂の作製に良く使用される酵素名を述べなさい。(10点)
- (3) 免疫生化学的測定法の一つである一元放射免疫拡散法(マンシーニ法)について、その原理と特徴を記述しなさい。(5点)