

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	水産動物学	この科目について ( 2 )枚のうち( 1 )枚目
--------------	-------	------------------------------

以下の設問1-3に答えよ。設問ごとに別々の解答用紙を使用すること。  
解答用紙の裏も使用してよい。

**設問 1**

問 1 真骨魚類はさまざまな方法で呼吸を行っている。  
鰓によるもの以外の呼吸機構をできるだけ多くの例を挙げて説明せよ。

問 2 以下から3つを選び答えよ。

- (1) 真骨魚類のマウスナー細胞の機能と形態学的な特徴について記述せよ。
- (2) 雌性発生とは何か説明し、雌性発生を行う魚種を1つ挙げよ。
- (3) ニホンウナギの生活史について説明せよ。
- (4) 胚発生中の神経管に存在する翼板と基板は、  
成体ではどのような機能をもつ領域となるのか説明せよ。

問 3 以下の2つの問いに答えよ。

- (1) 真骨魚類の電気感覚について説明せよ。
- (2) ヒトと魚類の眼球の構造や焦点調節の違いについて、  
哺乳類と魚類の水晶体の形が異なる理由も含めて説明せよ。

**設問 2** 以下の3つの問いに答えよ。

問 1 魚類の鰓における対向流ガス交換の仕組みを説明せよ。

問 2 魚類と哺乳類の腎臓について、構造と機能の違いを説明せよ。その際、海水魚・淡水魚・陸棲哺乳類それぞれが生息環境で行う浸透圧調節のメカニズムに着目して比較検討すること。

問 3 脊椎動物の副腎について、その構造と機能を説明せよ。特に哺乳類と魚類の副腎相当組織の構造的違いや、それぞれから分泌されるホルモンの生理的役割を比較して論じること。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	水産動物学	この科目について ( 2 )枚のうち( 2 )枚目
--------------	-------	------------------------------

設問3 以下の2つの問いに答えよ。

問1 クサフグの産卵生態に関する以下の文章中の括弧内(1~10)に適切な言葉を入れよ。

フグ目フグ科トラフグ属の1種であるクサフグ(*Takifugu alboplumbeus*)はユニークな産卵生態をもっている。5~7月の大潮の前後数日の満潮時に、海岸のある特定の一角の波打ち際で集団産卵する。海岸のある決まった場所に繰り返し産卵する( 1 )性をもっており、特に雄は24時間おき、2週間おき、毎年同じ場所に( 1 )することがわかっている。

産卵は、数十個体の雄と1個体の雌のグループで行われる。産卵場に集合する時間は、場所毎に厳密に決まっている。クサフグの( 2 )同調産卵リズムの形成には( 3 )位の周期的変化が重要であり、( 2 )に同調して産卵する魚は、スズメダイなどの( 3 )間帯やサンゴ礁域に生息する種が多い。( 2 )産卵は、魚類以外にもサンゴ類やカニ類などにも広く見られる現象である。( 2 )産卵リズムには、( 3 )汐や( 4 )などの環境条件の周期的変化が重要であると考えられる。

クサフグの半( 2 )性産卵回遊行動リズムには、内在性の( 5 )がリズムを駆動し、そのリズムに対して、周期的に変化する外部環境要因が( 6 )として( 5 )の時刻合わせをすることによって作られている。24時間周期の日周リズムは、脳内にある中枢の概日時計によって制御されているが、クサフグの場合、概半月性のリズムを刻む( 5 )である概半月時計が存在する可能性がある。

魚類では網膜とともに( 7 )器官でもある( 8 )にあると考えられる概半月時計と( 3 )位や( 4 )の周期的変化によって約2週間のリズムがつくり出され、そのリズムが暗期にのみ合成される( 9 )や脳(視床下部)を介して( 10 )におけるFSH、LHなどの生殖機能調節系の働きを周期的に変化させていると考えられる。( 9 )の作用は、その受容体を介して発現されるが、クサフグには4種類の( 9 )受容体サブタイプ遺伝子が発現しており、生殖機能調節系が含まれる間脳において、これらは同期して暗期の前半にピークをもつ日周変動パターンを示す。

問2 魚類における子(卵)の保護行動について、代表的な5つの保護様式に関してそれぞれ例をあげて説明せよ。

1/3

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験  
解答例及び出題意図

専門科目名	水産動物学
-------	-------

設問 1

出題の意図

問 1 真骨魚類の呼吸機構の多様性に関する理解を問うた。

問 2

- (1) 真骨魚類の素早い逃避行動を可能にするマウスナー細胞に関する基礎知識を問うた。
- (2) 魚類がもつ特殊な生殖戦略について問うた。
- (3) 水産重要魚種であるニホンウナギの生活史の理解を問うた。
- (4) 中枢神経系の機能的分化についての基礎的知識を問うた。

問 3

- (1) 真骨魚類の電気感覚についての理解を問うた。電気感覚の役割と電気受容器の種類についての理解も求めた。
- (2) 魚類の眼球の構造的な特徴について問うた。水晶体の形がヒトと異なる理由と焦点調節機構の違いについての理解も求めた。

解答例

問 1 体表による呼吸：皮膚呼吸

空気を飲み込み消化管およびその派生物を使って行う呼吸：  
咽頭の上方にある上總器官（迷路器官）による呼吸、浮き袋による呼吸、  
食道内壁での呼吸、腸呼吸

問 2

- (1) マウスナー細胞は延髄の左右に1個ずつ存在する巨大ニューロンであり、波紋、音、影など外敵の接近によって生じる刺激を受容し、迅速な逃避行動を引き起こす役割を果たす。これらの刺激は、外側および腹側に伸びる巨大な樹状突起と、それらよりは小さい複数の樹状突起に入力している。マウスナー細胞の軸索は反対側の脊髄の全長にわたって下行し、直接および介在ニューロンを介して運動ニューロンと接続している。
- (2) 雌性発生をする個体群のすべてあるいはほとんどの個体が雌であり、2nの卵を産む。他魚種の精子との接合が引き金となって卵の発生が開始する特殊な生殖戦略である。精子の遺伝情報は取り込まれず、母親の遺伝情報を引き継いだクローン個体が発生する。  
雌性発生をする魚種の例：ギンプナ、アマゾンモーリー
- (3) ニホンウナギの繁殖は西マリアナ海嶺付近で行われ、孵化した仔魚（最初期：プレプトセファルス幼生、その後：レプトセファルス幼生）は海流に乗って日本を含む東アジア近海まで移動する。変態してシラスウナギとなった後、多くの個体は川に入り黄ウナギとして成長する。十分成長すると銀毛して川を下って海に入り、産卵場に向かって回遊する。
- (4) 翼板は感覚の受容や処理に関連したニューロンが分布する領域（感覚区）になるのに対して、基板は運動ニューロンや運動パターンの形成に関わるニューロンが分布する領域（運動区）となる。翼板と基板のいずれにおいても、翼板と基板の間にある境界溝の近くは臓性機能に関連する場所（臓性感覚区と臓性運動区）であり、境界溝から遠い位置は体性機能に関わる場所（体性感覚区と体性運動区）である。

問 3

(1) 一部の真骨魚は水流などの機械的な刺激を受容する側線感覚器以外に電気を受容する側線感覚器（電気受容器）をもっている。電気感覚をもつ魚種は、周囲の生物から発せられる微弱な電気を手がかりに餌の探知をして捕食する。電気感覚をもつ魚種の中には発電するものもいて、体の周りに電場を作って周囲の状況を探って、餌生物や物体の探知をしたり、他個体とのコミュニケーションに電気を使う。

電気感覚受容器には、周囲の生物から発する電気を受動的に受容するアンブラ型受容器と自己および他個体の発電を感知する結晶型受容器がある。

(2) 魚類の眼球の基本構造は哺乳類と同じであるが、水晶体は哺乳類では凸レンズ、魚類では球形レンズである。哺乳類の水晶体の周りには毛様体があり、そこから伸びるチン小帯が水晶体に付着している。一方、魚類の水晶体は、懸垂靭帯によって吊り下げられていて、また1点に水晶体筋が付着している。

陸上動物であるヒトでは、角膜と水晶体で2回光を屈折させて網膜上に像を結像させている。空気と接している角膜でかなり光を屈折させることができるため、水晶体はそれほど厚い必要はなく、眼房水と屈折率もそれほど変わらない。水晶体の厚みを毛様体筋によって変化させて遠近調節を行う。水生動物である魚類では、水と角膜の屈折率がほぼ同じであるため角膜で光を屈折させることはあまりできず、水晶体のみが屈折器として機能する。そのため、水晶体は高い屈折力を持つ球形となっている。また、魚類の水晶体は、眼房水よりも高い屈折率をもっているため、光を大きく屈折させることができる。魚類の水晶体の形は変化せず、水晶体の位置を変えることによって網膜上に像を結像させている。つまり進化的な視点で見ると、ヒトでは水中から陸上生活への変化に伴って、単独で強い屈折力をもつ必要性がなくなった水晶体が球形ではなくより扁平な形をとるようになり、さらに水晶体の厚みを変化させることにより遠近調節を行うことが可能となったといえる。

設問 2

出題の意図

問 1 鰓の対向流交換系を題材として、物質交換を効率化するシステムに関する構造・機能的理解度を問うた。

問 2 魚類における腎臓の構造と機能について、哺乳類との比較によって水生／陸生の生活環境に対する適応と機能との関係に関する理解を問うた。

問 3 魚類における副腎相当組織に関する理解を哺乳類と比較して説明できるか、またその機能特にコルチゾールが魚類においては鉱質コルチコイドの一部機能も持っていることを理解しているかを問うた。

解答例

問 1 魚類の主要なガス交換の場である鰓弁は、鰓弓から伸びる一次鰓弁と、一次鰓弁の両側に並ぶヒダ状構造である二次鰓弁から構成され、後者内部には毛細血管が多数走行している。

水は二次鰓弁の表面を、血液はその内部を逆方向に流れている（対向流）。二次鰓弁表面を水が通過する過程で水の酸素分圧は徐々に低くなるが、血液の酸素分圧より常に高いため、二次鰓弁の全長にわたって水>血液の酸素濃度勾配が維持されることでガス交換効率を高めている。

問 2 魚類と哺乳類の腎臓は共に老廃物排出や水・電解質調節に関与するが、魚類の腎単位（ネフロン）はヘンレのループ構造を欠き、腎皮質・髄質間で作り出されるNa<sup>+</sup>濃度勾配を利用した対向流増幅系をもたないため、尿濃縮能力が低い。このため浸透圧調節は腎臓に加えて鰓や皮膚、消化管などと連携して行われる。

淡水魚は体液の浸透圧が環境より高いため、水が体内に流入しやすく、塩類は喪失しやすい。そのため、腎臓から希薄尿を多量に排出しつつ、鰓で塩類を能動的に吸収する。

海水魚は逆に体液の浸透圧が環境より低く、脱水傾向にある。したがって、尿量は少なく、主に飲水と鰓での塩類排出により浸透圧を保っている。

哺乳類では腎臓に存在するヘンレのループ構造によって濃縮尿を作ることができる。この構造によって水分損失を最小限に抑え、乾燥環境に適応している。

問3 脊椎動物の副腎は内分泌器官であり、哺乳類では皮質と髄質が一体化しているが、魚類ではこれらに相当する組織が空間的に分かれて存在する。

魚類では、副腎皮質に相当する間腎腺が頭腎内で細胞塊を形成して分布し、副腎髄質に相当するクロム親和細胞（クロマフィン細胞）は頭腎組織中に散在している。間腎腺ではコルチゾルが主なステロイドホルモンであり、糖新生を促進するグルコ（糖質）コルチコイド様作用に加え、電解質・浸透圧調節にも関与し、ミネラル（鈣質）コルチコイド様にも機能する。クロム親和細胞（クロマフィン細胞）はカテコールアミン（アドレナリン・ノルアドレナリン）を産生し、交感神経刺激と同様の効果を循環系や代謝に対して及ぼす。

哺乳類の副腎構造と機能：

哺乳類の副腎は外層の皮質と内層の髄質に分かれる。

副腎皮質は層状構造（球状帯・束状帯・網状帯）を示し、

以下の三種類のステロイドホルモンを分泌する。

●アルドステロン（ミネラル（鈣質）コルチコイド；球状帯から分泌）：

ナトリウム再吸収とカリウム排出を促進し、体液の浸透圧・血圧の調節に関与

●コルチゾル（グルコ（糖質）コルチコイド；束状帯から分泌）：

糖新生促進・抗炎症作用・ストレス応答に関与

●アンドロゲン（網状帯から分泌）：副次的な性ホルモン供給源

副腎髄質はカテコールアミン（アドレナリン・ノルアドレナリン）を分泌し、交感神経支配下でのストレス応答（闘争・逃走反応（戦うか逃げるか反応））に関与する。

### 設問3

#### 出題の意図

問1 本研究科などでも実際にこの種の魚類を使用した研究を行っており、水産動物学を受験する者として必須の内容である。

問2 水産学や関連する動物科学の授業においてあまり詳細に教えられないかもしれないが、水産動物学を学ぶ者にとっては知っておくべき基礎的な内容である。

#### 解答例

問1 1：回帰 2：月周 3：潮 4：月光 5：体内時計  
6：同調因子 7：光受容 8：松果体 9：メラトニン 10：下垂体

問2 親が子の保護を行う生物は多いが、魚類にも親が子に対して何らかの保護行動をとる種がある。魚類では雌親が保護することは少なく、雄親による保護が多い。保護様式には以下の例がある。

- 1) 胎生：雌の生殖器官内で受精卵から仔稚魚の育成までも行う。グッピー、ウミタナゴなど。
- 2) 口内保育：口腔内で仔稚魚の育成を行う。ティラピア、テンジクダイなど。
- 3) 保育嚢：体表の育児嚢に卵を保持する。ヨウジウオなど。
- 4) 基質産卵：石の下面や海藻の茂み、流木など、外部環境にある基質に産みつけられた卵を見張り保護する。ディスカス、エンゼルフィッシュなどシクリッドの仲間に多い。
- 5) 浮き巣：泡や水草による浮巣を作りそこに産卵して卵を守る。雄が守るベタ、雌雄で守るライギョなど。