

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和8年8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」「氏名」「科目記号」「出題番号」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「選択する出題番号記入票」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。
- ※ この問題紙は、試験終了後回収する。

専攻名： 海洋生物資源科学専攻
講座名： 水産工学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備 考
E	水産工学	151	水産海洋工学	出題番号 151, 152, 161, 162, 471, 472 の計6題から、 4題を選択解答
		152	水産海洋工学	
		161	水産情報・工学	
		162	水産情報・工学	
		471	行動計測工学	
		472	行動計測工学	

科目記号	科目名
E	水産工学

出題番号 151, 152, 161, 162, 471, 472 の計6題から, 4題を選択して解答しなさい。

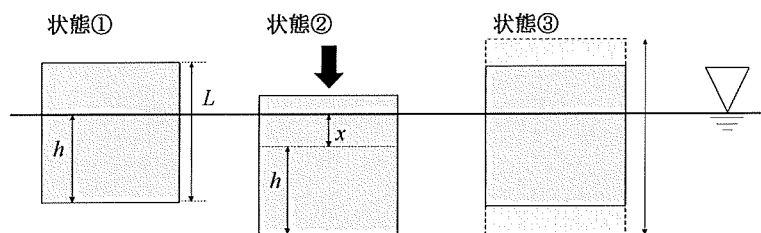
解答用紙には, 受験番号, 氏名, 科目記号, 出題番号を記入すること。

出題内容：水産海洋工学

出題番号 151

水面に浮かべた立方体の運動方程式について考える。ただし, 立方体の一辺の長さを L (m), 質量を m (kg), 水の密度を ρ (kg/m³), 重力加速度を g (m/s²) とする。この時, 以下の問いに答えなさい。ただし, 立方体の回転運動及び水平運動は無視し, 上下方向の運動のみを考えるものとする。

- (1) 下図の状態①の様に, 立方体を水中に浮かべたところ, h (m) 沈んで静止した。この時, 立方体の質量 m (kg) を求めなさい。(7点)
- (2) 静止したところから, 立方体を鉛直下方向にわずかに押し込むと (状態②), 立方体は上下に単振動を始めた (状態③)。(1) の静止状態を基準とし, 鉛直下向きを正として, 上下方向の変位を x (m) と仮定したとき, 立方体の運動方程式を導出しなさい。なお, 簡単のため, 付加質量及び流体抵抗は無視できるものとする。(10点)
- (3) 変位 x は単振動をすることから, $x = A \cos \omega t$ (A : 振幅(m), ω : 円周波数(rad/s)) と置くことができるとする。導出した運動方程式から円周波数 ω を求めなさい。(8点)



出題番号 152

以下の式で表される, 水の流速分布 $u(y)$ (m/s) を考える ($-2.0 \leq y \leq 2.0$)。ただし, 水の粘性係数は $\mu = 0.001$ (Pa · s) とする。

$$u(y) = -y^2 + 4$$

- (1) この流れ場において, 横軸を y , 縦軸を流速 u とした流速分布, 及び横軸を y , 縦軸を粘性応力 τ とした粘性応力分布をそれぞれ図示しなさい。(各6点)
- (2) $y = 0.0$ (m) 及び $y = 1.0$ (m) の点での粘性応力 τ (Pa) をそれぞれ求めなさい。(各3点)
- (3) $-2.0 \leq y \leq 2.0$ における平均流速を求めなさい。(7点)

出題内容：水産情報・工学

出題番号 161

- (1) 陸上養殖のサケ類を対象に、ある病気の発生状況を調査するため、高水温（23℃）で飼育した 200 個体と低水温（13℃）で飼育した 800 個体の 2 群に分けて観察を行った。その結果、高水温群では 30 個体、低水温群では 10 個体の発症が見られた。このデータに基づき、以下の(ア)、(イ)に答えなさい。
- (ア) 高水温群を曝露群、低水温群を対照群とし、高水温群の発症リスクおよび発症オッズについて、低水温群を基準としたリスク比 (RR) およびオッズ比 (OR) を計算し、有効数字 3 桁で答えなさい。(10 点)
- (イ) 算出したリスク比とオッズ比の値を用い、それぞれの数値が養殖現場でどのような意味を持つか、説明しなさい。また、一般にイベント（疾病など）の発生頻度が非常に稀であるデータでは、2 つの指標間にどのような特徴が現れるか、理由と共に述べなさい。(10 点)
- (2) 統計解析において、サンプルの抽出範囲が限定されていることで相関係数が正しく評価できなくなる現象を「切断効果」と呼ぶ。水産・海洋研究におけるこの効果の具体例を一つ挙げ、それによって相関係数が受ける影響について説明しなさい。(5 点)

出題番号 162

- (1) 近年、水産養殖の現場では、機械学習を用いた魚病の自動診断や疾病発生予測モデルの開発・活用が進められている。ある魚種の疾病発生を予測する二値分類モデルの性能を評価するため、実際の疾病発症の有無を、「疾病を発症した状態」を陽性 (Positive)、「疾病を発症していない状態」を陰性 (Negative) として定義する。実際の状態とモデルによる予測結果を 2×2 の混同行列 (Confusion Matrix) に整理するとき、以下の (ア) ～ (ウ) に答えなさい。
- (ア) 解答用紙に 2×2 の混同行列の表を描き、各セルに対応する TP, TN, FP, FN の配置を示しなさい。(4 点)
- (イ) Accuracy, Precision, Recall の 3 つの指標について、「疾病の予測タスク」においてそれぞれが何を意味するか、実務的な観点から説明しなさい。また、(ア) の記号を用いてそれぞれの計算式を示しなさい。(12 点)
- (ウ) 分類モデルの性能を総合的に評価する指標として、Precision と Recall の調和平均である「F1 値 (F-measure)」がよく用いられる。このように調和平均を用いて評価する理由を、Precision と Recall の関係 (トレードオフ) に触れながら説明しなさい。(4 点)
- (2) 測定における偶然誤差と系統誤差について、それぞれの特徴を、具体例を挙げて説明しなさい。また、偶然誤差の影響を小さくするにはどうすればよいか、説明しなさい。(5 点)

出題内容：行動計測工学

出題番号 471

浅海域で魚類の遊泳位置を計測するため、調査海域に3台のハイドロホン H_A , H_B , H_C を設置し、魚体に取り付けた超音波発信機から発信される超音波信号を受信した。各ハイドロホンにおける信号の到達時間を利用して、超音波発信機の位置 S を推定する。なお、超音波発信機の深度は一定または既知であると仮定し、水平面内の2次元位置のみを推定するものとする。以下の(1)~(4)に答えなさい。

- (1) 超音波発信機の位置を S 、ハイドロホン H_A および H_B の位置をそれぞれ A 、 B とする。位置 S からハイドロホン H_A および H_B までの距離をそれぞれ $|SA|$ 、 $|SB|$ 、各ハイドロホンへの信号の到達時間をそれぞれ t_A 、 t_B 、水中の音速を c とする。到達時間差 $\Delta t = t_A - t_B$ ($\Delta t \neq 0$) を用いて、超音波発信機から両ハイドロホンまでの距離差 $|SA| - |SB|$ を表す式を示しなさい。(7点)
- (2) ハイドロホン H_A および H_B で受信した信号の到達時間差を用いて得られる超音波発信機の位置 S の軌跡はどのようなになるか、解答しなさい。(5点)
- (3) 2次元平面上の音源位置の推定のためにハイドロホンを3台設置する理由を説明しなさい。(5点)
- (4) 実際の海域では、超音波発信機の位置推定を正確に行うことは難しい。音響的なノイズ以外で、音源位置の推定精度に影響を及ぼす要因を1つ挙げ、その影響を説明しなさい。(8点)

出題番号 472

魚が自由に遊泳できる範囲で水深を十分に浅くした円型水槽を遊泳するニジマス1個体を、水槽直上2mに固定した単眼カメラで撮影した。魚の鉛直方向の移動は無視でき、魚体は一定の水平面上を遊泳するものとして、撮影された映像を用いてニジマスの遊泳行動を解析することとした。①遊泳している魚の魚体に注目し、水槽壁や実験装置などの不要な領域を解析対象から除外する。

①をセグメント化するため画像の2値化を行ったところ、ごま塩ノイズが多数含まれていた。魚体の輪郭をできるだけ保持しながらごま塩ノイズを除去するため、②Open処理を行った。さらに、③抽出された魚体領域から吻部と尾部を検出し、両点間の直線距離を魚体長として計測した。以下の(1)~(4)に答えなさい。

- (1) 下線①の解析者が注目している領域を何と呼ぶか答えなさい。(5点)
- (2) 下線②のOpen処理（オープニング）は2種類のモルフォロジー処理によって構成される。それらの名称を処理を行う順番に答えなさい。(5点)
- (3) 下線③について、抽出された魚体長をピクセル単位ではなくmm単位で計測したい。単眼カメラでこれを実現するために必要な校正方法と、その目的を説明しなさい。(7点)
- (4) 下線③の吻部と尾部の検出には深層学習を用いる方法と従来型の画像処理を用いる方法がある。従来型の画像処理を用いるメリットを2つ述べなさい。(各4点)