

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, 171, 172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	
		171	漁具物理学	
		172	漁具物理学	

科目記号	科目名
E	水産工学

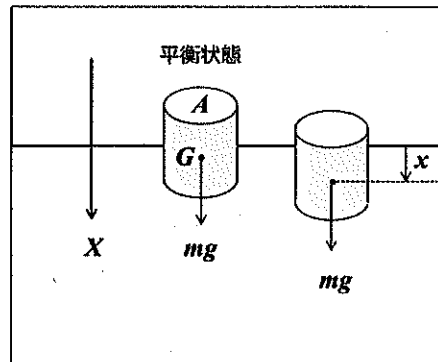
出題番号151, 152, 161, 162, 171, 172 の計6題から, 4題を選択して解答しなさい。

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：水産海洋工学

出題番号 151

右図に示すように, 密度 ρ の流体に, 質量 m の円柱形模型を浮かべた。この平衡状態で, 円柱形模型を X 軸方向に x だけ沈めて手を放すと, 模型は上下揺れ運動を行った。次の設問 (1) から (3) に答えなさい。ただし, m_x : X 軸方向の付加質量, A : 表面積, Δ : 平衡状態での円筒形模型の水面下の体積, g : 重力加速度。



- (1) 円柱形模型の上下揺れの運動方程式を作成しなさい。
ただし, 上下揺れ運動に伴う, 抵抗や造波はないものと仮定する。(10点)
- (2) (1) で示した上下揺れ運動の周期 $T=2\pi/\omega$ (ω :角周波数) を求めなさい。(5点)
- (3) 上下方向の運動を考える際考慮する付加質量 m_x とはどんな質量なのか, 説明しなさい。(10点)

出題番号 152

- (1) 模型船を用いた抵抗試験の解析法のひとつに, 3次元外挿法がある。この手法により船体の全抵抗係数を解析する手順について, 数式を用いて説明しなさい。ただし, 船体表面の粗度影響は無視できるものとする。(15点)
- (2) 船が直進状態から一定舵角の操舵によって旋回運動を始めると, 船体は横傾斜角を変化させながら定常旋回へと至る。この間に船体に作用する力と横傾斜角の変化を, 図を用いて説明しなさい。(10点)

科目記号	科目名
E	水産工学

出題内容：水産情報・工学

出題番号 161

観測データの取得と処理に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 観測における系統誤差と偶然誤差を説明しなさい。また、偶然誤差の影響を小さくするにはどうすれば良いか、説明しなさい。(5点)
- (2) 2変数間の共分散の値は双方の単位によって変化する。これに対し、2変数間の増減関係のみにより決まる値を求めるための処理について、説明しなさい。(5点)
- (3) 2変数間の疑似相関関係について、例をあげて説明しなさい。(5点)
- (4) ある水槽内に、個体識別ができるように標識を着けた10個体のキツネメバルを放し、餌の小魚を1匹のみ投入する実験を、間隔を空けながら100回行った。下の表は、10個体の体長の順位(降順)と餌の獲得回数の順位を示したものである。Kendallの順位相関係数を求め、群れの中での体長と餌獲得回数の関係について説明しなさい。(10点)

個体No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
体長順位	6	4	5	10	2	8	3	9	1	7
餌獲得順位	10	1	4	9	3	8	6	5	2	7

出題番号 162

個体群の成長に関する基礎的な考えについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) ある個体群において、親が作る子供の数がほぼ一定であると仮定する。この個体群における個体数 N の時間 t に対する増加を微分方程式で示し、その解析解を求めなさい。増加率を示す係数には r を用いること。(15点)
- (2) 上記の微分方程式における t と N の関係をグラフで示し、この関係が r の変化に対してどのように変化するか、説明しなさい。(5点)
- (3) (1), (2) で示した関係は、自然界では現実的でないと考えられる。より現実的なモデルを考えるうえで必要なことを説明しなさい。(5点)

科目記号	科目名
E	水産工学

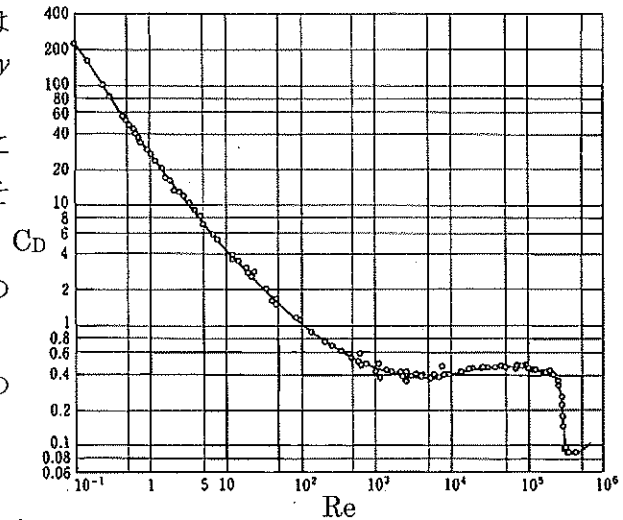
出題内容：漁具物理学

出題番号 171

微小振幅波理論では波形 η と水粒子の水平速度 u は次式で定義することができる。

$$\eta = \frac{H}{2} \cos(kx - \sigma t), \quad u = \sigma \frac{H \cosh k(h+y)}{2 \sinh kh} \cos(kx - \sigma t)$$

ただし、 $k = 2\pi/L$, $\sigma = 2\pi/T$ で、 L は波長、 T は波周期、 H は波高、 h は水深を表している。また、 x - y 座標系の x 軸は静水面のときの水位と一致しており、 y 軸は上向きを正方向とする。このとき、以下の設問に答えなさい。ただし、解答用紙には答えだけでなく、その導出過程も記載すること。



図は牧野光雄著：流体抵抗と流線形より引用

- (1) $x = 0$ における位置で波形の高さが最大となるのは、どのような条件のときか、答えなさい。(5点)
- (2) h が十分に大きいとき、波の運動による水粒子の $y=0$ における水平速度 u の最大値 u_m はいくらか、与えられた式から求めなさい。また、 $L = 10$ (m), $H = 4.0$ (m), $T = 2.5$ (s) とおくと、 u_m はいくらになるか、計算して求めなさい。(10点)
- (3) $y=0$ の位置に球形の浮子の中心を固定して設置した。(2)で与えられた条件で水平方向の水粒子速度が最大値 u_m となる瞬間の抗力を推定したい。一般に物体に作用する抗力は抗力係数 C_D が見積もられることにより推定できる。いま、浮子の直径を 0.1 (m) とするとき、浮子の抗力係数 C_D を推定し、浮子に作用する抗力 F_D (N) を求めなさい。ただし、水の密度 ρ を 1000 (kg/m^3), 流体の動粘性係数 ν を 1.0×10^{-6} (m^2/s) とし、レイノルズ数 Re と C_D の関係を表した右図を参考にすること。また、浮子にぶつかる水粒子の速度は浮子の中心位置における速度で代表できるものとし、浮子の存在により水粒子速度は変化しないものとする。(10点)

出題番号 172

以下の設問に答えなさい。ただし、解答用紙には答えだけでなく、その導出過程も記載すること。

- (1) 定常流中におかれた物体に作用する抗力 F_d が $F_d = k u^\alpha A^\beta \rho^\gamma \mu^\delta$ で表すことができると仮定し、 u , A , ρ , μ をそれぞれ、流体の速度、投影面積、流体の密度および粘度とすると、 u , A , ρ , μ を SI 単位系で示しなさい。また、 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ のみで表すことにより、抗力係数がレイノルズ数の関数であることを示しなさい。(10点)
- (2) 水中で中層トロール網を一定速度で曳航したときのトロール網の抵抗を推定したい。この抵抗を R とおくと、 $R = \frac{1}{2} \rho S_t C_{DN} V^2$ で表すことができるという。ここで、 ρ は流体の密度、 S_t はトロール網の網糸総面積、 C_{DN} は網全体の抗力係数である。抗力係数 C_{DN} が Re の関数として $C_{DN} = 3.0 Re^{-0.135}$ とおけると、この中層トロール網を曳航速度 $V = 1.0$ (m/s) で曳航したときの抵抗 R (N) はおおよそいくらか。ただし、 $Re = l_n \cdot V / \nu$ で、 l_n は網の全長、 ν は水の動粘性係数を表しており、 $S_t = 40$ (m^2), $l_n = 18$ (m), $\rho = 1000$ (kg/m^3), $\nu = 1.0 \times 10^{-6}$ (m^2/s) とする。必要ならば $\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$ を用いなさい。(15点)