

学科試験【専門科目】 問題紙

平成31年2月20日（水）

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ったらまず最初に、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。

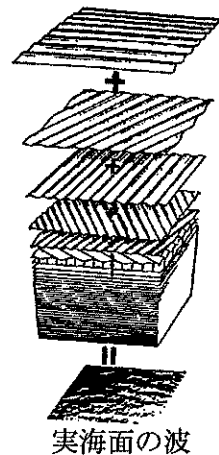
解答用紙には, 科目記号・科目名, 出題番号を記入すること。

出題内容：水産海洋工学

出題番号 151

波のように時間的に不規則な現象を周波数領域で解析する手法の一つにフーリエ解析がある。次の設問(1), (2)に答えなさい。

- (1) このフーリエ解析により推定されたスペクトルとは何か, 波が種々の波長により構成されている概念図(右図, Pierson et al., 1955)を用いて説明しなさい。(15点)
- (2) 時系列データを時間領域から周波数領域にフーリエ変換を用いて変換しても, それぞれの領域での統計量は同値である。それぞれ同値な統計量を示しなさい。(10点)



出題番号 152

船舶に作用する抵抗に関する, 以下の設問に答えなさい。

- (1) 次の用語について説明しなさい。なお, 必要に応じて図や数式を用いてもよい。
(各5点, 計15点)

境界層, 相当平板, 形状影響係数

- (2) 漁船のように高速で航行する船舶では造波抵抗が大きく作用することから, その成分を低減させることが望ましい。造波抵抗を低減させるための方法を2つ挙げ, 各々について説明しなさい。(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

- (1) マサバの漁獲直後の単価 y (yen / kg) を決定する要因として、魚体長 x_1 (mm) と魚体中の脂肪含有率 x_2 (%) を考え、単価を目的変数とする下記の重回帰モデルを設定した。このモデルの偏回帰係数 b , c , および切片 a について、分散共分散行列を用いて求める手順を説明しなさい。ここで、 \hat{y} はこのモデルにおける単価 y の予測値とする。(10 点)

$$\hat{y} = a + bx_1 + cx_2$$

- (2) 我が国の沿岸漁業において、漁業者間の所得の格差が問題となっている。漁業者数と総所得の関係を、ローレンツ曲線と完全平等線を用いた模式図で示しなさい。また、格差(不平等さ)の程度を評価する時、この図のどこに注目すべきか答えなさい。(15 点)

出題番号 162

- (1) 自然界での捕食者と被食者の増減関係は“ロトカ=ヴォルテラ方程式”と呼ばれる下の非線形微分方程式で表されることがある。それぞれの式が何を示しているか、説明しなさい。また、ある捕食者とその被食者を例に、両者の関係を、図を用いて説明しなさい。(10 点)

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy \quad \dots (1), \quad \frac{dy}{dt} = -\gamma y + \delta xy \quad \dots (2)$$

x : 被食者の個体数, y : 捕食者の個体数, t : 時間, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$: 正の定数

- (2) 単位努力あたり漁獲量 (CPUE) の減少傾向から資源量を推定する方法のうち、累積漁獲量 K_t を用いる方法と累積漁獲努力量 H_t を用いる方法について、数式等を用い、知るところを説明しなさい。ただし、CPUE は資源量に比例すること(漁具能率は時間とともに変化しない)、漁期中の自然死亡は無視できること、漁期中の新たな加入はないこと、対象資源の空間的移動が小さいこと、を条件とする。(15 点)

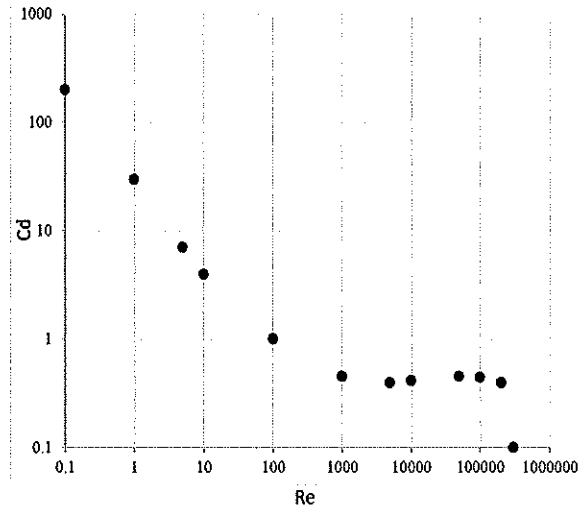
科目記号	科目名
E	水産工学

出題内容：漁具物理学

出題番号 171

浮力を与える機能を持つ浮子とよばれる漁具部材がある。この浮子が直径 D の滑らかな表面をした球形とみなせるとき、以下の問いに答えなさい。

(1) 水中に完全に没水した状態で係留されている浮子に、潮流が速さ U (m/s) で水平方向に作用し、釣り合った状態で静止している。このとき、浮子が潮流から受ける抗力は抗力係数 C_d が見積もられることにより推定できる。 $D=0.2$ (m)、 $U=0.5$ (m/s) とするとき、浮子に作用する抗力を求めなさい。ただし、水の密度 ρ を 1000 (kg/m³)、流体の動粘性係数 ν を 1.0×10^{-6} (m²/s)



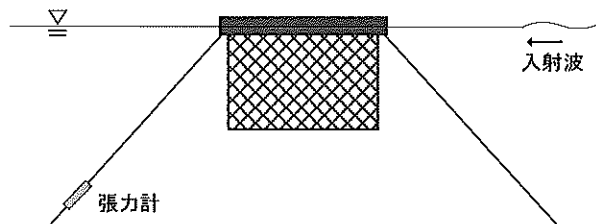
とし、必要ならば実験から得られたレイノルズ数 Re と C_d の関係を表した図を用いなさい。また、解答用紙には計算の過程も記載すること。(10点)

(2) 海底に固定された1本のロープにより浮子が没水して係留されている。水平方向に一定速度で流れる潮流の中で浮子は釣り合った状態で静止していたが、潮の流速の大きさだけが突然大きくなったため、浮子が動き出した。動き出した瞬間における浮子に作用する全ての力のベクトルを模式的に図示するとともに、このときの浮子の運動方程式を表しなさい。ただし、潮の流れは空間的に一様であるとし、浮子の動きは鉛直二次元断面に限定した運動で表現できるものとする。また、物体の加速度や作用する力など運動方程式を表すのに必要な変数を示す文字は適当に決めて差し支えないが、それらが何を表すかを明示すること。

(15点)

出題番号 172

図のように養殖生簀の模型を造波水槽内に設置して、波浪中の実機(実物の施設)の係留索に作用する張力を推定するための水槽模型実験を実施したい。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、実機と模型いずれの場合も水底が波長に与える影響は小さく無視できるものとする。



(1) 係留索の一本に張力計を設置して作用張力を計測できるようにした。模型生簀に一定波高の定常波を進入させて、波浪により動揺する実機の係留索に作用する張力を推定するとき、模型実験に適用する力学的相似則として最も適当なものは何か答えなさい。(5点)

(2) 力学的相似則はその運動に支配的影響を及ぼすと考えられる力の比から導かれる無次元数を用いるが、(1)の相似則に用いられる無次元数は何の力の比から導かれ、どのような式で定義されるか答えなさい。なお、説明に用いる物理量は最初に定義して解答しなさい。(10点)

(3) 模型実験で設置した張力計の計測値の最大値が 4.0 (N)であった。実機に作用する張力の大きさを推定しなさい。(10点)