

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

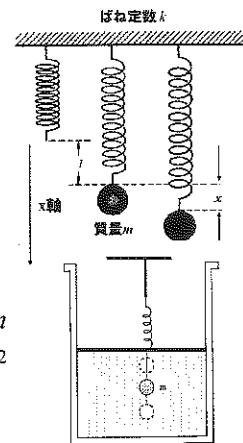
出題番号 151

(1) 右上の図のように、空气中で質量 m の物体をバネで吊し、釣り合った位置から少し引っ張って振動させると、周期 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ の単振動を行う (k はバネ定数)。運動方程式を構築しこの関係を導き出さなさい。

(10 点)

(2) 右下の図のように水中で振動させたら、水中での周期 T_w は長くなった。この理由を説明しなさい。(10 点)

(3) 質量 $m = 1.0\text{kg}$ の物体を吊したときバネは 0.1m 伸びた。この時物体の振動する周期 $T = 0.6\text{s}$ であった。水中で振動させた時の付加質量 $m_r = 0.44\text{m}$ と仮定した場合の周期 T_w を求めなさい。ただし、重力加速度 $g = 10.0\text{m/s}^2$ とする。(5 点)



出題番号 152

波など時間的に不規則な現象を解析する手法の一つにスペクトル解析がある。スペクトル解析及びフーリエ変換について、以下の問いに答えよ。

(1) 波面の上下方向の変位 x を時間 t の関数 $x(t)$ とすると、そのフーリエ変換は次式で表すことができる。この変換を行う事で、現象のどのような特徴を捉えられるのか説明しなさい。(10 点)

$$x(t) = \frac{1}{2}a_0 + \sum_{i=1}^{\infty} (a_i \cos i\omega_0 t + b_i \sin i\omega_0 t), \text{ ここで、 } \omega_0 \text{ は基本角周波数、 } a_0, a_i, b_i (i=1, \dots, \infty) \text{ は係数。}$$

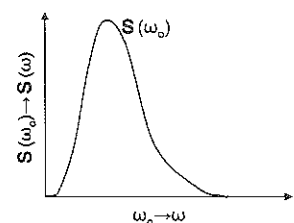
(2) パーセバルの定理では、 $x(t)$ の全エネルギーは次式の通り定義される。

$$\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} |F(f)|^2 df$$

ここで、 $|F(f)|^2$ はエネルギースペクトル、 f は周波数成分。

この定理は、何を意味しているのか説明しなさい。(10 点)

(3) ある海域の波スペクトル $S(\omega_0)$ を右の図に示す。この海面を船が向かい波状態で航行する時の出会い波スペクトル $S(\omega)$ を、右の図を用いて示しなさい。(5 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) 表は、5つの漁港における (a) 登録漁船数と (b) 漁港周辺の飲食店の数、および (c) 一ヶ月の水揚げ量を示したものである。(a)-(b)、(a)-(c)、(b)-(c)のそれぞれの関係について、相関係数を用いて説明しなさい。(12点) また、これらの関係を評価するうえで注意する点を指摘しなさい。(4点) 計算には以下の値を使用し、計算過程を示すこと。

$$\sqrt{405000} = 636$$

$$\sqrt{1800} = 42$$

	(a)登録漁船数	(b)飲食店数	(c)水揚げ量(トン)
A 港	90	10	15
B 港	50	9	9
C 港	30	8	6
D 港	110	12	18
E 港	45	6	12

- (2) 統計処理に関する以下の用語について、知るところを説明しなさい。(各3点、合計9点)
中央値、 変動係数、 標準誤差

出題番号 162

- (1) 個体群の重量の変動様式を示した概念に、ラッセルの方程式がある。これを用い、ある漁獲対象種の資源量 B_{t+1} を、前年の資源量 B_t 、加入量 R 、成長量 G 、自然死亡量 V 、漁獲量 Y により示しなさい。(5点) また、余剰生産量 P を式で示し、 P と Y の関係により資源の増減を説明しなさい。(5点)
- (2) 生物の発生・成長過程は、一般的に $y = ax^b$ というべき関数 (アロメトリー式) で表される。ここで、 y : 体のある部位の重さ、 x : 体長、 a 、 b : 係数、とし、上記の関係を線形回帰式に当てはめたいとき、どのような処理をすればよいか説明しなさい。(10点)
- (3) データ処理における移動平均について、知るところを説明しなさい。(5点)

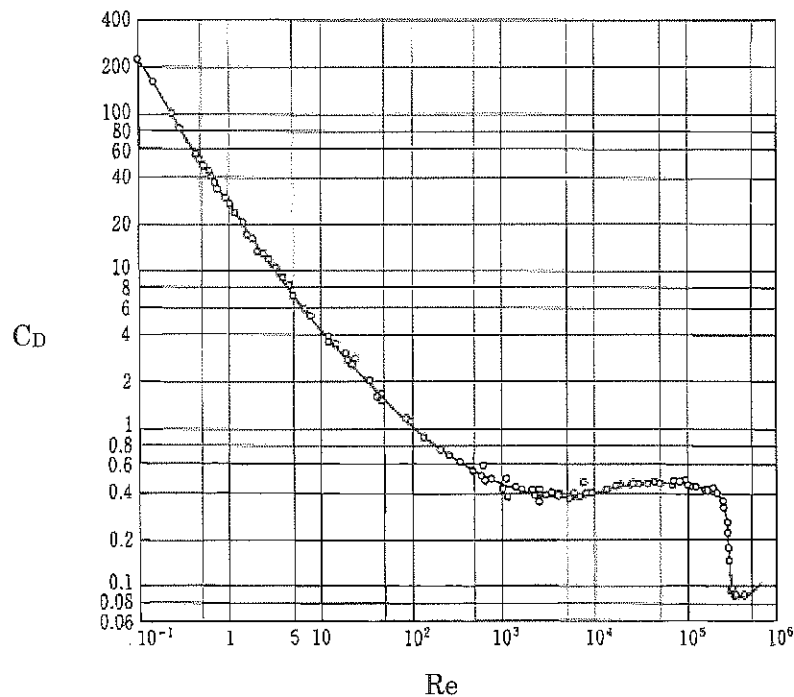
科目記号	科目名
E	水産工学

出題内容：漁具物理学

出題番号 171

漁具に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、レイノルズ数 Re と C_D の関係を表した以下の図を用いなさい。また、解答用紙には計算の過程も記載すること。(10点)



(図は牧野光雄著：流体抵抗と流線形 より引用)

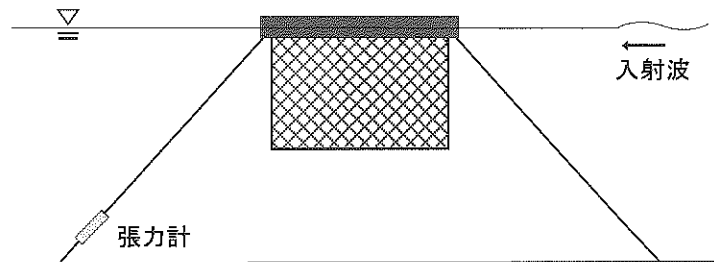
- (2) 抗力係数 C_D はレイノルズ数 Re の関数となることを次元解析を用いて示しなさい。(15点)

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 172

下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。(4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。(7点)
- (3) 実機の設置海域の波浪の周期を観測したところ6.0(s)であった。実験には縮尺比1/16の模型を使用するとき、模型実験における波周期は何秒にすべきか答えなさい。(7点)
- (4) 模型実験で設置した張力計の計測値の最大値が2.0(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。(7点)