

科目記号	科目名
E	水産工学

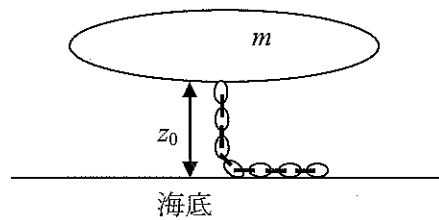
出題番号 141, 142, 151, 152, 161, 162 の計 6 題から, 4 題を選択して解答しなさい。

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 141

海底の生物資源を調査するために, 右図のように観測ブーケルの下部から鎖を垂らし, 海底との距離を一定にすることを考えた。ただし, ブーケルの浮力は重力よりやや大きくし, このブーケルを回収する場合は, 鎖を切って水面に浮き上がる構造にした。このブーケルの上下運動について以下の問いに答えなさい。



- (1) ブーケル本体の質量を m , 浮力は重力の 1.1 倍, 鎖の単位長さあたりの質量を Δm とすると, 鎖の懸垂部の長さが z_0 になった。この場合の z_0 を上記の m と Δm を使って表記しなさい。ただし, 水の密度を ρ , 重力加速度を g とし, 鎖の直径は小さいものとして, 鎖に作用する浮力は無視する。(10 点)
- (2) このブーケルの上下運動の運動方程式を書きなさい。(10 点)
- (3) 上記 (2) の運動方程式からこのブーケルの上下運動の固有周期を求めなさい。(5 点)

出題番号 142

漁船の操船において, 舵角 δ に対する回頭角 ψ の応答が次式の数学モデルで記述されるとき, 以下の問いに答えなさい。ただし, T, K は定数とする。

$$T \left(\frac{d^2 \psi}{dt^2} \right) + \left(\frac{d\psi}{dt} \right) = K \delta$$

- (1) 舵角 δ に対する回頭角 ψ の伝達関数を求めなさい。(2 点)
- (2) 舵角 δ が一定の時, この微分方程式の定常解 ($t \rightarrow \infty$ における値) を求めなさい。(3 点)
- (3) 舵角 δ に対する回頭角速度 $(d\psi/dt)$ の単位ステップ応答を計算しなさい。ただし, 解答用紙には計算結果だけでなく計算過程も記載すること。(10 点)
- (4) 上記 (3) の計算結果を, 横軸に時間 t とするグラフを描き, その変化の特徴を定数 K と T を使って論じなさい。(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 151

(1) 次の各式で示される統計量は何か答えなさい。(15点)

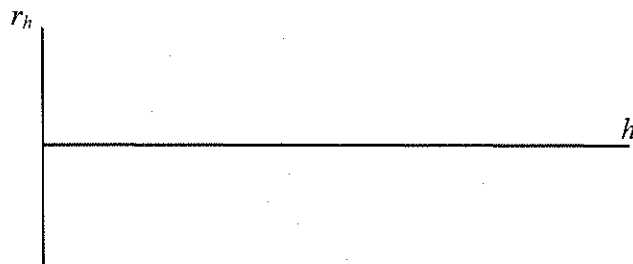
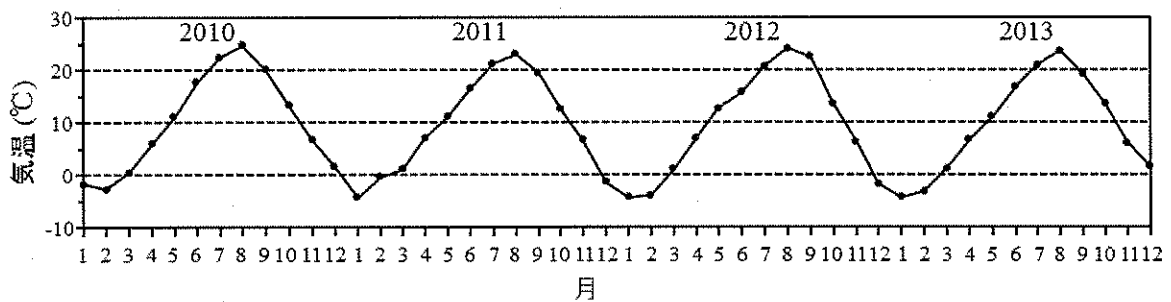
(ア) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ (イ) $\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ (ウ) $\frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}}$

(エ) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ (オ) $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$

(2) 時系列データに関する以下の問いに答えなさい。

(ア) 時系列データ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ があるとき、ラグ h の自己相関係数 r_h の式を書きなさい。
 また、データに周期性がない時、 h の増加と共に r_h はどのような値をとるか答えなさい。
 (5点)

(イ) 図は、2010年から2013年における函館市の月別平均気温の推移を示したものである。
 この図から予想されるコレログラムの模式図(下の図)を完成させなさい。(5点)



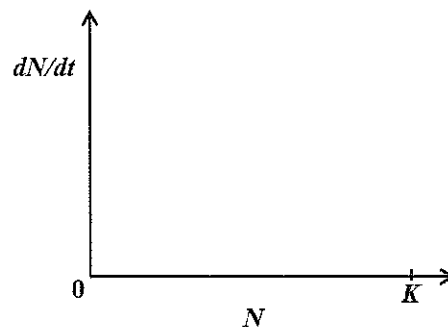
科目記号	科目名
E	水産工学

出題内容：水産情報・工学

出題番号 152

ある個体群において、親が作る子の数を一定であると仮定し、その増加率を r とすれば、個体数 N の個体群における時間 t に対する（絶対）増加は、微分方程式 $dN/dt = rN$ で表される。

- (1) ここで、環境収容量 K が存在し、その影響で増加率 r が直線的に減少する ($N=K$ で $r=0$) と仮定する。 dN/dt と N の関係を右のグラフに図示しなさい。(10点)



- (2) (1) の関係を微分方程式で示しなさい。(5点)

- (3) この個体群の時間 t に対する増加が最大となる時の個体数 N と dN/dt の値を答えなさい。(10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 161

網目の大きさについて以下の問いに答えなさい。

- (1) 網目の各部の名称について説明しなさい。(5点)
- (2) 網目の大きさを目合という。通常の網地では(a)節目、(b)ミリメートル目、(c)段の3つのいずれかで目合を表示している。これらの違いを説明しなさい。(10点)
- (3) 8節の目合をミリメートル目で表しなさい。(10点)

出題番号 162

長さ1 mの棒の両端に、同じ物質で出来ている二つの球A、Bをつるしてある。棒の質量を無視した場合の以下の問いに答えなさい。なお、関係する物理量の記号などを最初に定義してから解答しなさい。

- (1) 球Aをつるした一端から0.3 mの位置を支えた場合に、棒が水平になった。この場合のつりあいの式を示しなさい。(5点)
- (2) 次に球Aを水中に沈め、球Bはもとのまま空気中においた場合には、球Aをつるした一端から0.4 mの位置を支えた場合に、棒が水平になった。この場合のつりあいの式を示しなさい。(10点)
- (3) 球A、Bを作っている物質の比重を求めなさい。(10点)