

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。

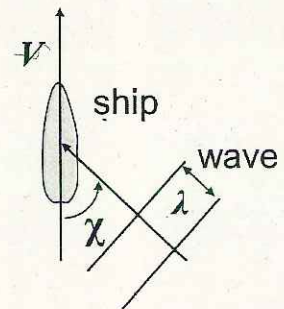
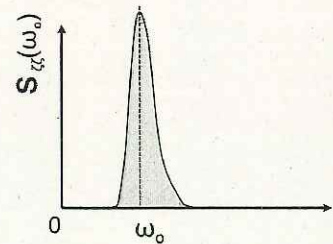
解答用紙には, 科目記号・科目名, 出題番号を記入すること。

**出題内容 : 水産海洋工学**

**出題番号 151** 右上の図に, ある海面の波高スペクトラム  $S_{\zeta}(\omega_0)$  を示す。

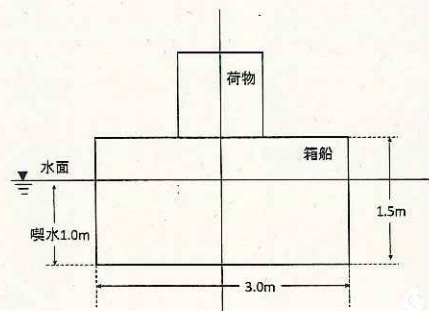
この海面を, 右下の図に示すように, 船が一定速度  $V$ , 波との出会い角  $\chi$  で航走している。次の設問に答えなさい。

- (1) 波高スペクトラム  $S_{\zeta}(\omega_0)$  の図から, この海面の波高の特徴を説明しなさい。(5点)
- (2) 波高スペクトラム  $S_{\zeta}(\omega_0)$  の卓越周波数  $\omega_0$  とすると, 波の出会い周波数  $\omega_e$  はどのように表すことが出来るか数式で示しなさい。ただし, 波長  $\lambda = 2\pi g / \omega_0^2$  で表せるものとする。(10点)
- (3) 船が右斜め追波状態で航走する場合, 出会い波高スペクトラム  $S_{\zeta}(\omega_e)$  はどのようになるか, 次の関係式  $S_{\zeta}(\omega_e)d\omega_e = S_{\zeta}(\omega_0)d\omega_0$  を考慮して, 右上の図に記入しなさい。(10点)



**出題番号 152**

- (1) 右図のような全長 10.0m, 幅 3.0m, 深さ 1.5m, 排水量 200.0kg の箱船を静穏な湖上に浮かべ, 50.0kg の荷物を右図のように船体中央に載せた時, 喫水 1.0m で平衡状態を保った。次に荷物を舷側に 1.0m ずらした時箱船は 0.1rad 横傾斜した。荷物を船体中央に積んだ状態で箱船の横メタセンター高さ  $GM$  はいくらか計算により求めなさい。(15点)



- (2) 荷物を船体中央に戻し, 箱船を静かに横揺れさせたら, 横揺れ周期  $T = 5.0$  s で揺れた。箱船の慣動半径  $r$  を計算で求めなさい。ただし, 計算では重力加速度  $g = 10.0\text{m/s}^2$  を使い, 円周率は  $\pi$  のままで良い。(10点)

出題内容：水産情報・工学

出題番号 161

ある観測点で得たある魚種のサンプルにおいて、雌雄の個体数がそれぞれ  $n_f$ ,  $n_m$  であった。雌雄の体長について、それぞれの平均値を  $\bar{l}_f$ ,  $\bar{l}_m$ , 分散を  $v_f$ ,  $v_m$ , 全体の平均を  $\bar{l}$  としたとき、全体の分散  $V_l$  は以下の式で表される。

$$V_l = \left\{ \frac{n_f}{N} v_f + \frac{n_m}{N} v_m \right\} + \left\{ \frac{n_f}{N} (\bar{l}_f - \bar{l})^2 + \frac{n_m}{N} (\bar{l}_m - \bar{l})^2 \right\} \quad \text{ここで, } N = n_f + n_m$$

- (1) この式の右辺第1項と第2項が表すものを説明しなさい。(10点)
  
- (2) 右辺第1項を  $V_w$ , 第2項を  $V_b$  とするとき、相関比  $\eta^2$  の式を示しなさい。(8点)
  
- (3)  $\eta^2$  が1に近づくとき、雌雄の体長にどのような関係があるか、説明しなさい。(7点)

出題番号 162

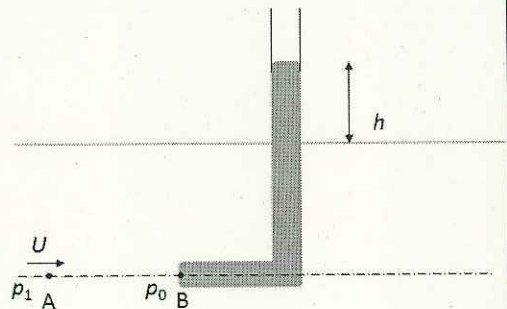
- (1) 指数関数  $y = ab^x$  を線形モデルにする手順について説明しなさい。また、このモデルにおける  $x$  の係数 ( $\beta$  とする) が何を意味するか、数式を用いて説明しなさい。(15点)
  
- (2) 生産力が限られた漁業資源の漁獲が自由競争にさらされると、必ず乱獲につながることを、共有地の悲劇 (The tragedy of the commons) を引用して説明しなさい。(10点)

出題内容：漁具物理学

出題番号 171

水が一定の速度で水平な水路を流れているとき、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。

- (1) 平板を流れの向きに垂直になるように設置した。平板上の圧力を  $p_2$  (Pa), 平板から十分遠方の上流側にある圧力と流速を  $p_1$  (Pa),  $U$  (m/s) として,  $p_1, p_2, U$  の間に成立する関係をベルヌーイの定理から求めなさい。ただし, 流体の密度を  $\rho$  とし, 平板の面積は十分に大きいものとする。(10 点)
- (2) 平板の面積を  $S$  (m<sup>2</sup>) として, 平板に作用する抗力を上の結果を用いて式で表しなさい。(5 点)
- (3) L 字管の一方を図のように流れの上流側に向け設置すると, 流体の圧力により L 字管内の水位は水路の水面よりも高くなった。この水位差  $h$  (m) を計測してベルヌーイの定理を用いると水路内の流体の速度を見積もることができる。  
 それでは L 字管から十分遠方の上流側 A 点での圧力を  $p_1$  (Pa), L 字管端部 B 点での圧力を  $p_0$  (Pa) とするとき, 流速  $U$  (m/s) の値を水位差  $h$  (m) を用いて求めなさい。ただし, 重力加速度は  $g$  (m/s<sup>2</sup>) とする。(10 点)



出題番号 172

トロール網の拡網板 (オッターボード) は翼形状をした板で, 揚力を発生することにより網口を上げる機能を持つ重要な部材である。翼に関連する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) 揚力係数  $C_L$  と抗力係数  $C_D$  を評価するための一般的な式を流体密度  $\rho$ , 翼面積  $A$ , 流速  $U$ , 揚力  $L$  および抗力  $D$  を用いてそれぞれ示しなさい。(7 点)
- (2) 図はある翼型の  $C_L$  と  $C_D$  を迎角  $\alpha$  ごとにプロットしたものである。この特性を持つオッターボードを使用したとき, 拡網力が最も網地を上げようとする方向 (曳網方向に対して垂直方向) に作用するのは図中のプロット点の迎角のうちどれになるか, 理由とともに答えなさい。(10 点)
- (3) この翼型のオッターボードが速度 1.5(m/s) で曳航されるとき, 最大揚力時の揚力を図を参照して求めなさい。ただし, オッターボードの面積は 1.0 (m<sup>2</sup>), 流体密度  $\rho$  は 1000 (kg/m<sup>3</sup>) とする。(8 点)

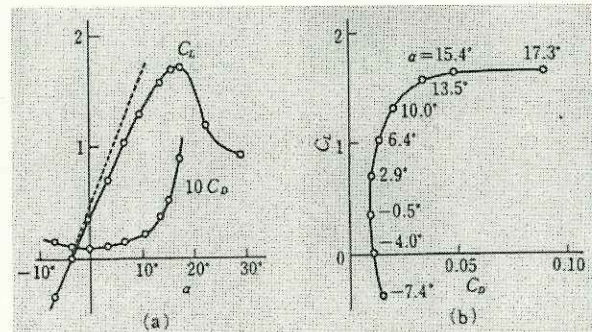


図 翼の迎角ごとの  $C_D$  と  $C_L$  の関係

(図は田古里哲夫・荒川忠一著：「流体工学」を一部改変)