

科目記号	科目名
D	海洋計測学

解答（解答例）・出題の意図

出題内容：衛星海洋学

出題番号 121

【解答例】

- (1) この問題では、1)人工衛星が飛行する宇宙空間は真空であり、音波を伝える物質が存在しないことで音波は伝わらないこと、2)電磁波は真空であっても伝搬することの二点が解答されていることが求められる。
- (2) この問題では、1)可視光と赤外線は雲を透過できないこと、2)マイクロ波は雲を透過できることの二点が解答されていることが求められる。
- (3) この問題では、クロロフィル a 濃度と解答することが求められる。昼間のみ得られる情報は他にもあるが、生物に関連しない情報は減点とする。
- (4) この問題では、夜間可視画像を用いて集魚灯を使用する漁船を検出できること、その実態を調べることでイカやサンマなどの漁場を推定することができる、などが解答されていることが求められる。

出題番号 122

【解答例】

- (1) この問題では、以下のような解答がされていることが求められる。
受動型センサ：太陽光の反射や対象物から放射される電磁波を観測するセンサ
能動型センサ：自らが電磁波を照射し、対象物で反射された電磁波を観測するセンサ
- (2) 受動型センサ。
- (3) この問題では、以下のような内容が解答されていることが求められる。
プランクの放射式に基づくと、全ての波長の電磁波を吸収し放射する黒体からの放射の強さは、波長と温度の関数となる。地球からの放射は赤外域に極大値があるため、衛星による観測では赤外線の波長を使い、赤外線の特定の波長において放射の強さを計測し、水温に変換する。ただし、観測対象が完全な黒体ではないことによる放射率を使った補正や、大気補正が必要となる。

【出題の意図】

電磁波を使って海洋を遠隔的に観測する衛星リモートセンシングに関する基本的な理解を確かめるため、また主要な海水特性である水温に着目し、電磁波を使った海面水温の導出原理に関する理解を確かめるために出題した。

出題内容：海洋音響学

出題番号 131

【解答例】

- (1) 体積散乱において、実際のビームと等価な散乱強度を与える理想的な扇型ビームの開きの角度。体積後方散乱における等価ビーム幅 Ψ は、 b を強度指向性関数、 Ω を立体角として

$$\Psi = \int_0^{4\pi} b^2 d\Omega$$

で与えられる。

- (2) パルスを送信してからのある瞬間に、残響または体積散乱に有効に寄与する散乱体を含む体積。散乱体積、パルス殻体積などとも呼ばれる。パルス幅を τ 、等価ビーム幅（立体角）を Ψ 、音速を c 、散乱体までの距離を r とすると、残響体積は $\Psi r^2 c \tau / 2$ で表される。
- (3) 長さの 2 乗や重さなどで規準化した魚などのターゲットストレングス (TS)。長さ 1 cm 当たりの TS として TS_{cm} などと書かれることがよくある。魚のターゲットストレングスはこの規準化 TS を用いて、デシベル表現で $TS = TS_{cm} + 20 \log L$ (L は cm 単位であらわした魚の長さ) で計算できる。

出題番号 132

【解答例】

音圧指向性関数を $D(\theta)$ 、トランスデューサから魚までの距離を r 、吸収係数を α とすると、 P_0 で送波された超音波は伝搬減衰と指向性による減衰を受け、魚に当たる直前では

$$P_0 \frac{10^{-0.05\alpha r}}{r} D(\theta)$$

となる。これが音響散乱断面積 σ_{bs} の魚に当たり再びトランスデューサに戻るまでに往路と同様の伝搬減衰と指向性による減衰を受けるので、最終的なエコー電圧 P は次式となる。

$$P = P_0 \frac{10^{-0.1\alpha r}}{r^2} D^2(\theta) \sqrt{\sigma_{bs}}$$

これが音圧ベースで記述したソナー方程式である。

【出題の意図】

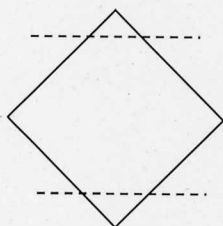
海洋音響学では、超音波が水中に放射されてから魚に当たって再び戻ってくるまでのプロセスを表すソナー方程式の理解は必須となる。単体の魚を対象とした場合の式の導出（出題番号 132）、群体を対象とした場合に必要となる語句の説明（出題番号 131）を通して、これらの知識が備わっているかを確認するために出題した。

出題内容：漁業解析学

出題番号 141

【解答例】

- (1) (a) グランドギア or グランド, (b) 袖網 or ウイング, (c) 天井網 or スケアー, (d) 腹網 or ベレー, (e) コッドエンド
- (2) 2 枚網は網高さが低く網口が扁平となり, 4 枚網は網高さが高くなり, 網口が広がる。
- (3) 網目の図において網目の上部または下部の点線方向 (網地の幅方向) の 2 脚の切断。



- (4) 80 m

出題番号 142

【解答例】

- (1) サーチライト, 集魚灯 (白色, 緑 (青) 色灯) でサンマを船の周囲に集めた後, 左 (右) 舷側の集魚灯を消し, 右 (左) 舷側だけを点けてサンマを右 (左) 舷側に集める。／その間に左 (右) 舷側に網を敷く。／次に, 右 (左) 舷側の集魚灯を消すと同時に左 (右) 舷側側の集魚灯を点けてサンマを網の方に誘導。／集魚灯を全て消すと同時に, 左 (右) 舷側の赤色灯を点けてサンマを水面に密集させ, 網を狭めて漁獲する。
- (2) 目立たせる例としては定置網の垣網があげられる。垣網は魚を網内に誘導する役割のため, 魚が視認しやすい目立つ色にする場合が多い。一方, 目立たせない例としては刺網があげられる。刺網では魚を刺させるあるいは絡ませる必要があるため, できるだけ魚が視認しにくい色を選択する。
- (3) Aggregation は行動に指向性のない群れを表し, School は行動に指向性があり, 個体が一定の間隔, 速度で運動する群れを表す。

【出題の意図】

進学後に漁業計測学の研究を希望する受験者は漁業解析学を選択すると考えられる。同分野では, 漁具の設計・運用および漁獲データの解析手法, ならびに, 対象とする魚類の行動や性質に関する知識が求められる。そのため, これらについての知識を身につけているかを確認するため, 漁具の基礎 (出題番号 141), 漁法と魚の行動 (出題番号 142) に関連する問題を中心として出題した。