

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) 可視，赤外，マイクロ波。
- (2) マイクロ波は雲を透過することができるが可視光線，赤外線は透過せず雲に吸収される。
- (3) マイクロ波では受動型センサに加えて能動型センサでも測るセンサがあること，受動型センサは海面からの放射が各海洋パラメータに対して特定の周波数で変化すること，能動型センサではマイクロ波の衛星-海面間の往復時間や海面での後方散乱強度が情報として使用できる，などの理由から多様な変数が取得される。

出題番号 122

【解答例】

- (1) 海水の密度が圧力一定下では水温と塩分で決まるものの，水温が高い場合に比べて水温が低い場合は塩分の寄与が大きくなる。
- (2) 大気-海洋間の淡水フラックスとして降水があると塩分が低下し，蒸発があると塩分が上昇すること，陸域からの影響として河川水の流入があると塩分が低下すること，海水域において海水が結氷する時は高濃度の塩分水が排出され塩分が上昇すること，融解する時は淡水で塩分が低下する。各観点からの解答を3点，合計9点とする。
- (3) マイクロ波放射は海面塩分に対して唯一1GHz帯付近で感度を持っており，この周波数で放射輝度（あるいは輝度温度）を計測することで塩分が導出できること，この感度の高い周波数では，海面水温や海上風などによっても放射が変化するため，補正が必要になる。「水温」という言葉が入っていない場合は最大で4点とする。

【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搭載のセンサに関する基本的な理解を確かめるため，また海水の主要な特性である塩分に着目し，密度変化への水温・塩分の寄与や塩分変動の要因，衛星リモートセンシングを使った観測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) 【「水産科学・海洋環境科学実習」(海文堂出版株式会社)の図 5.11 のような図を示した上で】  
TS は魚 1 個体あたりの音響反射率を示す指標で、魚に入射する音波の強さを  $I_i$  , 魚から受波器方向に 1 m 戻った点での反射波の強さを  $I_r$  とすると TS はデシベル表現なので  
 $TS = 10 \log I_r / I_i$  とあらわせる。  
SV, SA は単位体積当たり, 単位面積当たりの散乱の強さのデシベル表現であり, 魚群の体積密度を  $\rho_v$  , 面積密度を  $\rho_a$  としたとき,  $SV = 10 \log \rho_v + TS$ ,  $SA = 10 \log \rho_a + TS$  となる。
- (2) ケージの中にほぼ同様なサイズの活魚を泳がせ, その数を増やすことで SV, 個体数密度, TS の関係から平均的な TS を求めるのがケージ法である。これをいろいろなサイズの魚で調べることで体長と TS の関係も求まる。

出題番号 132

【解答例】

これらの問題は, 魚群探知機の信号について特徴等を述べるもので次のようなことが書かれていればよい。

- (1) ある空間に魚が 1 個体のみ存在した場合に (b) のような信号が得られる。これが, 魚群探知機の距離分解能, 方位分解能で規定される空間内に複数の魚が存在した場合, (c) や (d) のような波形となる。(c) は波形のピークが 3 つ得られていることから, トランスデューサからほぼ同じ距離に 3 個体の魚が存在している場合に得られたものと考えられる。(d) はそのようなピークが見られないことから, さらに近い空間に複数の魚が存在している状態と考えられる。
- (2) これは, 単体の場合の時変増幅 TVG を示した図である。(a) の状態のように, 同一魚がトランスデューサのビーム内に存在するとき, トランスデューサからの距離が異なると, (b) のように戻ってくる音波の強さが異なる, これに, (c) に示すような拡散減衰と吸収減衰を合わせた伝搬減衰を補正する TVG 関数を補償することで, (d) のようなトランスデューサからの距離に依存しない反射強度が得られる。つまり, 戻ってきた音波の強度に往復分の伝搬減衰量である  $10^{-0.2\alpha R} / R^4$  の逆数を掛ければよいことになる。

【出題の意図】

進学後に音響計測学での研究を希望する受験者は海洋音響学を選択すると考えられる。今回の出題は, 音響資源調査で頻繁に使われる TS, SV, SA などの基本的な用語の知識の確認と TS の求め方の一例 (出題番号 131) および基本的な音波の特性 (出題番号 132) を中心とした問題を出題した。

出題内容：漁業解析学

出題番号 141

【解答例】

- (1) 30g
- (2) 海鳥についてはトリポールの使用，夜間操業，ウミガメについてはサークルフック，餌の選定など。
- (3) “通常の網地の向きに対して90度回転させた向きで使用する網地のこと”，および，“結節の向きが横向きになることで張力がかかった場合でも網目が閉じづらくなる”。
- (4) “カバーネット法ではコッドエンドをカバーネットで覆い，網目から脱出した個体と漁獲された個体から選択性を求めること”，および，“交互法などの2つの網の比較操業試験による方法に比べて，コッドエンドの網目選択を直接的に推定することができる”。

出題番号 142

【解答例】

- (1) (円) 錐体は高照度の光線に対して反応し，色彩感覚に関係している。
- (2) “刺激の方向と直接関係のない行動となる”あるいは，“餌に対して直線的には接近しない”，“周囲を旋回するように接近する行動を示す”など。
- (3) 刺激相称性 (or 転向走性)，保目標性 (or 目標走性)，対刺激性 (or 保留走性)
  - (ア) 刺激相称性 (転向走性)：相称の受容器に同じ刺激量を受けようとする性質
  - (イ) 保目標性 (目標走性)：眼の網膜の特定の部位に目標をとどめ，その部位から目標をはずさないように維持する行動をとる性質
  - (ウ) 対刺激性 (保留走性)：刺激に対してある一定の角度を保って定位，運動する性質上記 (ア)～(ウ) のうちの1つを解答することが求められる。
- (4) 昼間は，網を認識できるため視運動反応によって網とともに遊泳するが，夜間は視認対象物がいないために，容易にコッドエンドで捕獲される。

【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，漁具漁法 (出題番号 141)，および魚の行動と性質 (出題番号 142) に関連する問題を中心として出題した。