

科目記号	科目名
B	資源生物学

解答（解答例）・出題の意図

出題内容：海洋生態学

出題番号 41

【解答例】

(1) 以下のいずれか3つ。

- ・群集が多様であり，特定の種による効果を抽出するのが困難。
- ・環境の変動性が高く，種間相互作用の影響が覆い隠されがちである。
- ・生息場所の多くが解放系であり，構成種の移出入が多いため特定種間の影響が現れにくい。
- ・漁獲対象種の場合は漁獲の影響を受けやすく，種間相互作用の影響との分別が困難である。

(2) ケガニ資源量はミズダコ資源変動に伴う捕食圧の変化により増減している。（「種間関係」「競争関係」「捕食の方向を特定しない捕食—被食関係」の表現で部分点）

(3) 1) 2) 5) 6) が正解，3)と4) には部分点を付与する。

- 1) ミズダコの食性を調査し，ケガニを捕食していることを示す。
- 2) 両種の漁獲量を漁獲努力量で除して資源量指数に変換，または個別に現存量調査を行う。
- 3) 両者間の相関分析で負の相関が生じていることを示す。
- 4) 両者間のクロス相関で変動に時間差が生じていることを示す。
- 5) ミズダコによる餌選択を考慮した Lotka-Volterra (L-V) モデルを作成する。
- 6) L-V モデルの局所安定性解析により推定された安定的共存点を実測の密度と類似しているかで仮説を評価する。

【出題の意図】

水産分野で最も身近な資料である漁獲データの扱い（資源調査結果との違い）を理解しているか、また海洋生態学における主要トピックの一つである捕食—被食関係の存在の立証に必要な調査研究手法を理解しているかを問うた。

科目記号	科目名
B	資源生物学

出題内容：海洋生態学

出題番号 42

【解答例】

(1)

i. 年間の気候／海洋変動と海洋食物網の生物学的生産性や多様性との間に、どのような関連性があるのかを解明するのに役立つ。海洋学的変数には、水温、塩分、クロロフィル、風速と潮流の強さ、春のブルームの時期、前年の冬の厳しさ（海氷面積を含む）などが含まれ、海鳥の繁殖成功はこれらの年変動によって大きく変動するため。

ii. 餌の入手可能性と海鳥の繁殖生態、特に繁殖の成功との間に、どのような関連性があるのかを解明するのに役立つ。例えば餌の量と質は、繁殖時期、雛の成長、繁殖の成功率、個体の生存、ひいては個体群動態にどの程度影響を与えるか、解明するのに役立つ。

(2) 自然条件下では多くの要因が同時に発生し、さらにそれらの相互作用も生じる。単年度での調査データでは再現性がないため、数年間にわたり、様々な条件を同時に比較することで、生態学的相互作用の実態をより確信を持って説明できる。さらに、気候変動の影響を受けて海洋生態系が急速に変化している現在の状況では、従来の環境条件とは異なるため、別な相互作用が急速に発生する可能性がある。つまり海洋生態系に関する理解を最新の状態に保つためには、これを毎年監視し続けることが重要だ。

(3) ある海鳥が特定の種類の餌に依存しており、同時にその餌が地元の漁業でも漁獲されている場合、その資源をめぐる海鳥と漁業の間の潜在的な競争レベルが高まる。そのため、資源が乏しい年には、漁業によって海洋捕食動物の餌が枯渇し、この人為的影響が海洋捕食動物の繁殖個体群に悪影響を及ぼすリスクが高まる。したがって、この種のモニタリングは、食物網の現状に関する情報を提供し、漁業が対象とする特定の資源の現在または将来の総漁獲可能量を決定するための指標となり得る。この生態系に基づく管理は、漁業が海洋生態系の機能に長期的な悪影響を及ぼすのを防ぐための戦略として、一部の地域で適用されている予防的アプローチである。

【出題の意図】

(1～3) 資源生物学分野の多くの研究室では、海洋生態系の仕組みと構造、ヒューマンインパクトの実態を解明する方法、調査の意義を十分理解した研究の推進が重要である。

この問題では海鳥を題材にして、長期的データを取得する目的・意義、このようなモニタリングデータから提案できる科学的な仮説、海洋生態系の理解と同時に、人間が海洋生態系とその構成種に及ぼす影響（ヒューマンインパクト）をどの程度まで理解しているのか、問うている。

海鳥が他の生物とどのように異なるのか、具体的に説明できることが重要である。例えば、多くの海鳥は狭い特定の場所にしか繁殖地を形成しないため、繁殖地の保全が重要である。逆に繁殖地から広範囲に移動し、帰巢本能があるため、繁殖地ではデータを回収しやすいメリットがある。これらの特性を活かした研究に向いていることを理解して、研究が海鳥に及ぼすストレスを低減しつつ、その生態解明と海洋生態系のモニタリングツールとして利用することが重要である。

科目記号	科目名
B	資源生物学

出題内容：魚類生態学

出題番号 51

【解答例】

(1) 産卵期, 索餌期, 回復期, 越冬期, 等。(各 3 点)

産卵期は体重に占める生殖腺重量が年間で最大の時期であって, 時間経過とともに低下していることとわかる。(3 点) 索餌期は, 体重に占める胃内容物の重量の割合が高い。(3 点) 回復期は胃内容物重量は高いか低いではなく, 次第に肥満度や肝臓重量指数が高まる。(3 点) 越冬期は摂餌が不活発かつ移動が少ない。(3 点)

(2) 越冬期は基本的に生息可能水温の下限に近い水温で生じる。例えば東部ベーリング海のスケトウダラ (2 点) は, 10-3 月に表層 (2-3℃) よりも若干高水温 (3-3.8℃) を示す水深 160-400m の陸棚斜面域に生息し, 摂餌が不活発でほとんど移動せず, 4 月以降の産卵に備えて体重に対する生殖腺の重量は徐々に高まる。これは水温が低いために活動性が低く, 摂餌活動を行うのに十分な遊泳速度が得られないことや, 餌探査に用いる活動エネルギーに比べて獲得できるエネルギーが低いいため, 摂餌を行うよりもほぼ遊泳しないほうが栄養状態を高く保てるために生じる, 等 (5 点)。

出題番号 52

【解答例】

耳石輪紋, 鱗の隆起線, 脊椎骨輪紋, 鰭の棘断面の輪紋, 等。(各 3 点, 計 9 点)

優れた年齢形質とは, すべての個体に形成され, 不完全な年齢形質が少なく, 経時的に消失せず, 成長量が体長に比例し, 成長方向の変化が少なく, 読み取りまでの準備処理・作業が簡便, 読み取り者間で生じる誤差が少ない, 形質部位による計数結果の差が小さい, 等。(10 点)

優れた年齢形質の検証法: 3 名以上の読み取り者に, お互いにデータを共有せずに独立に年齢査定を実施させ, 一致率, 計数した輪紋数の差の平均値と変動係数, 2 者間の読み取り輪紋数の X-Y プロットの作図とその傾きが 1 と有意に異なるか, 等を検証する。読み取り者間の正確さの指標である平均エラー率指数 (IAPE) を求めることも有効, 等。

出題番号 51**【出題の意図】**

資源生物学分野の多くの研究室では、多くの生物が生活期の違いによって、行動を変化させることは興味深いと感じるであろう。一般的な「生活年周期」の区分名を知ることが、生物の生態を知るうえで欠くことができない。

出題番号 52**【出題の意図】**

資源生物学分野の多くの研究室では、生物が外部から獲得したエネルギーが、どの程度成長や代謝に用いられたか、分析するための基礎的な知識が必要である。「成長解析」は、生物が生活・生残する上で多くの情報が含まれ、成長率の遅速は、環境変動の影響や個体群の栄養状態を評価するのに最も有効な情報を与える。成長率の推定のためには、正確な齢査定法を理解しておく必要があり、齢査定の精度を批判的に評価できる知識が必須である。

科目記号	科目名
B	資源生物学

解答（解答例）・出題の意図

出題内容：生物資源学

出題番号 61

【解答例】

(1) ①内的自然増加率（増加率，増殖率），② $r > 1$ ，④環境収容力，⑥ロジスティックモデル（シグモイド曲線）

(2) 以下のいずれか2つが示されていること。

生息空間の不足，栄養源の不足，酸素の減少（嫌気発酵への移行）による増殖率低下，自己が生成するアルコールによる中毒，自己が生成する有機酸による環境の酸性化

(3) 個体数が環境収容力に達している割合（17文字）

(4) ある時期（年）の個体数変化はその時期でなく前の時期の個体数の影響を受ける。

(5) 前問回答の理由により $N_t = K$ の場合でも $N_{t-1} < K$ の場合は個体数が増加し， $N_t > K$ となる。その結果， $t+1$ 期（年）における増加率はマイナスとなり，振動がみられる。

【出題の意図】

生物資源学で重要な考え方であるロジスティックモデルについての理解を問うた。

科目記号	科目名
B	資源生物学

解答（解答例）・出題の意図

出題内容：基礎生態学

出題番号 521

【解答例】

(1)

① 理由：多様な立場の意見を反映することにより，特定の考え方に偏らず，実現可能かつ実効性のある計画が立案できるため。

- ・農林水産業事業者：被害実態の報告，管理目標の提案
- ・専門家（研究者，学識経験者）：対象種，管理方策と被害対策に関する知見の提供，助言，立案
- ・民間団体（NPO・NGO）：地域住民との連携，啓発，情報共有，行政監視
- ・狩猟者（猟友会）：立案時の助言，管理の実施
- ・自然体験活動事業者（エコツーリズム等）：持続可能な利用を通じた地域振興

②

予め設定した計画を実行し，目標の達成状況をモニタリングにより評価する。その結果，達成状況が思わしく無い場合は計画の中途でも内容を見直して進路を修正する，不確実性に対応するための管理方法。

(2)

①以下のいずれか2つ。

- (1) 近年では「同所的に分布する生物種の集まり」として定義される。
- (2) 20世紀後半までは種間関係の存在を前提とする考え方が主流であった。
- (3) 20世紀後半までは更に，生物個体にみられるような自律性までを求める場合もあった。

②

群集内ではその定義に関わらず種間競合や捕食-被食関係といった種間関係が生じており，多種の共存に寄与している。しかし，このバランスは人為的攪乱や環境変動によって崩れてしまうことがある。一方，多様性の高い群集ではギルドと呼ばれる類似したニッチを占める種の集まりが認められ，その構成員のある種が何らかの理由で減少しても別の種がその機能を代替する冗長性を示すことから，環境変動や人為的攪乱に対する頑強性を示す。（201文字）

【出題の意図】

- (1) 近年重大な社会問題となっている野生生物を原因とする問題に対処するための、合意形成や管理の手法に関して、基本的な知識と考え方を問うた。
- (2) 生態学における基本概念の一つである群集について、また生物多様性と維持機構の関連といったそれと関連する中心的トピックの理解度を問うた。

科目記号	科目名
B	資源生物学

出題内容：水産資源学

出題番号 531

【解答例】

- (1) 同一年級群の CPUE の経年的な減少率から推定する。縦軸に t 歳時の CPUE の自然対数値 ($\ln N_t$)、横軸に年齢 t をとってプロットし、最小二乗法で回帰直線を求め、その傾きの絶対値 (正值) が Z になる。
- (2) 例えば魚類の個体群は、漁獲圧が高ければ低寿命に、低ければ高寿命になり、全く漁獲がなければ $Z=M$ となるはずである。つまり漁獲努力量 (ここでは f とおく) が低ければ F は小さくなるので、 $F=qf$ と書ける (q は漁獲効率)。全減少係数 Z を縦軸に、漁獲努力量 f を横軸にとると、回帰直線の切片が M (つまり $F=0$) となる (傾きは q になる)。

【出題の意図】

資源生物学分野のうち，特に数理資源学を学ぶ研究室では，自然現象を数式や数値で表現する能力が必要である。それらの数式には一定の原理に基づいており，原理に基づく数式の持つ意味を説明できれば，豊かな発想が可能となり，新しいアイデアも提案できるようになることが期待できる。