

科目記号	科目名
B	資源生物学

出題番号 41, 42, 51, 52, 61, 62 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：海洋生態学**

**出題番号 41**

増殖率が一定の場合動物は指数関数的に増えていく。ただ、餌条件が悪い年には、多くの子を産んだ場合共倒れで全部死んでしまうが、生んだ子の数が少なければその一部は生き残るといったこともあり、何個体の子を産むのがいいか決めるのは簡単ではない。鳥類では毎年生む卵数が遺伝的に決まっており、増殖率が高い遺伝子型の割合が多いと思われる。ところが、寿命が 3 年程度のシジュウカラで詳しく調べてみると、繁殖に参加する子の生涯積算数が最大になるような産卵数よりもやや少ない数の卵を産んでいることがわかった。その理由を餌条件の年変化に着目して説明しなさい。(25 点)

**出題番号 42**

メキシコからペルーにかけての太平洋沿岸の赤道域湧昇生態系では、1990 年代以降になって、寿命 1 年で体重が 20~40kg に成長するアメリカオオアカイカ (Jumbo squid) 資源が急激に増加した。これに伴って、マグロ・カツオ類などの大型高次捕食者、イワシ類などの小型浮魚類の減少が生じている。ただし、アメリカオオアカイカは、主に大型動物プランクトンや中深層性魚類を摂餌している。この現象は、湧昇海洋生態系の栄養階層内でのトップダウンコントロールやボトムアップコントロールではなく、Wasp-waist コントロールとされている。では、なぜ栄養階層の上位種と低位種が減ってしまうのか、湧昇生態系の栄養階層と食物関係の特徴を記述し、Wasp-waist が働く過程を説明しなさい。(25 点)

**出題内容：魚類生態学**

**出題番号 51**

魚類の摂餌量の日周変化に作用する要因を 3 つ挙げ (各 2 点)、これらはそれぞれ摂餌量の日周変化にどのように作用するのか、具体的に説明しなさい (各 3 点)。また魚類の日間摂餌量を推定するためには、どのような実験を行い、どのようなパラメータを推定する必要があるか、説明しなさい (10 点)。(計 25 点)

**出題番号 52**

魚類の耳石日周輪解析で得られる情報を 3 つ挙げ (各 2 点)、これらはそれぞれ資源管理上どのように有用なのか具体的に説明しなさい (各 4 点)。また日周輪を解析する上で生じる誤差にはどのようなものがあり、それらはどのような問題を引き起こすか、説明しなさい (7 点)。(計 25 点)

(次頁につづく)

出題内容：生物資源学

出題番号 61

ある海域のある魚種の資源量, 餌生物量, 表面水温を  $n$  年間記録した。  $z_i$  は  $i$  年の資源量,  $x_i, y_i$  はそれぞれ餌生物量と表面水温である。  $\mathbf{X} = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n), \mathbf{Y} = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n), \mathbf{Z} = (z_1, z_2, z_3, \dots, z_n),$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}, \bar{z} = \frac{\sum_{i=1}^n z_i}{n}, \mathbf{x} = (x_1 - \bar{x}, x_2 - \bar{x}, x_3 - \bar{x}, \dots, x_n - \bar{x}), \mathbf{y} = (y_1 - \bar{y}, y_2 - \bar{y}, y_3 - \bar{y}, \dots, y_n - \bar{y}),$$

$\mathbf{z} = (z_1 - \bar{z}, z_2 - \bar{z}, z_3 - \bar{z}, \dots, z_n - \bar{z})$  とする。例えば,  $r_{xz} = \frac{\mathbf{x} \cdot \mathbf{z}}{\|\mathbf{x}\| \|\mathbf{z}\|}$  は, 餌生物量と資源量の相関係数を表す。

(1) 相関係数  $r_{xz}$  を,  $\mathbf{x} = (x_1 - \bar{x}, x_2 - \bar{x}, x_3 - \bar{x}, \dots, x_n - \bar{x}), \mathbf{z} = (z_1 - \bar{z}, z_2 - \bar{z}, z_3 - \bar{z}, \dots, z_n - \bar{z})$  の右辺を用いて記述しなさい。(5点)

(2)  $r_{yz|x} = \frac{r_{yz} - (r_{xy} \times r_{xz})}{\sqrt{1 - r_{xy}^2} \sqrt{1 - r_{xz}^2}}$  は偏相関係数と言い, 「 $x$  の効果を取り除いた  $y$  と  $z$  の相関係数」と説明されることがある。「 $x$  の効果を取り除いた  $y$  と  $z$  の相関係数」とはどういうことなのだろうか。説明しなさい。(8点)

(3) 相関係数はそれぞれ  $r_{xy} = 0.7, r_{xz} = 0.8, r_{yz} = 0.3$  だった。偏相関係数は  $r_{yz|x} = -0.607$  だった。表面水温( $y$ )と資源量( $z$ )の関係はどのように解釈, 考察すべきか論じなさい。(12点)

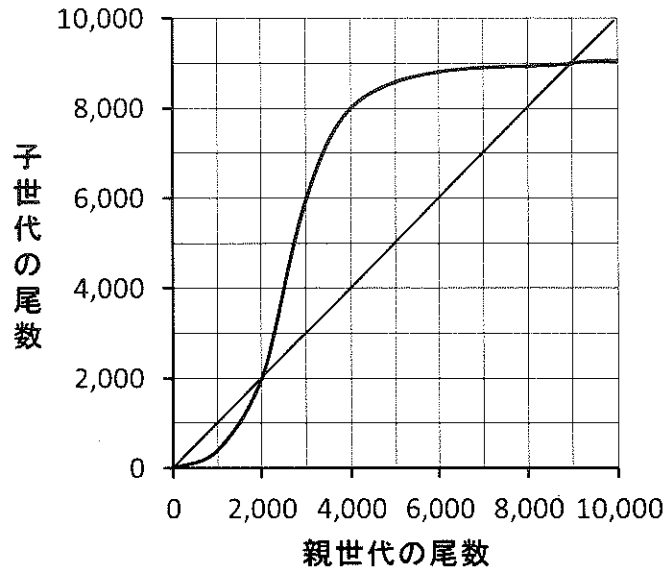
(計 25 点)

(次頁につづく)

出題番号 62

ある魚類は、毎年産卵期に、自分の生まれた産卵場に回帰し、繁殖行動を行った後に雌雄とも死滅する。漁獲が無い状況で、回帰尾数は正確に計数され、前年の回帰尾数(親世代の尾数)と、今年回帰尾数を用いて、再生産曲線を描くことができる。

右図の太線は、ある産卵場所での回帰尾数の計数から得られた再生産曲線である。細線は補助線である。現状、この産卵場所を利用する個体群に対する漁獲は行われておらず、漁獲以外の要因による



死亡率は、年によらず一定である。この個体群に対して、漁獲を開始する。漁獲は産卵場所の直近で短期間に行われ、漁場に来遊してから産卵するまでの間の自然死亡は無視できるものとする。漁獲後に回帰尾数が計数される。

以下の問いに、推考過程も含めて解答しなさい。(計 25 点)

- (1) 漁獲開始前、回帰尾数が永続的な平衡状態に達している場合、期待される回帰尾数を答えなさい。(5 点)
- (2) 毎年 4000 尾の親魚を漁獲すると、回帰尾数はどのように推移していくと考えられるか、答えなさい。(5 点)
- (3) 毎年 4000 尾の親魚を漁獲し続けた後、ある年に 5000 尾を漁獲し、翌年以降を禁漁とすると、回帰尾数はどのように推移すると考えるか、答えなさい。(5 点)
- (4) 毎年 4000 尾の親魚を漁獲し続けた後、2 年間 5000 尾を漁獲し、その後、翌年以降を禁漁とする場合、回帰尾数はどのように推移していくと考えられるか、答えなさい。(5 点)
- (5) 永続的な平衡状態から、毎年 5000 尾を数年漁獲し、その後禁漁し、もとの状態に戻るようにしたい。最大何年漁獲できると考えられるか、答えなさい。(5 点)

(出題ここまで)