

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

2010 年春から 2014 年春の間, 日本周辺海域の海面水温は, 過去 30 年間の水温アノマリー (偏差) からみると, 夏から秋, 特に 9-11 月が高水温 (平均より 2-4℃高温), 冬から春, 特に 2-4 月が低水温 (平均より 2-4℃低温) となっている。その結果, 回遊性魚類・イカ類の漁獲量や漁場位置などに以下のような変化が起きた。これらの魚類・イカ類の生活史 (再生産, 加入, 分布, 回遊などを含む) にどのような変化が, なぜ起きたと考えられるか, 説明しなさい。(各 5 点)

- (1) 北海道日本海沿岸のホッケの漁獲量の激減
- (2) マイワシ太平洋系群において 2010 年に卓越年級群が発生
- (3) 道東から太平洋沿岸を南下するサンマの漁期の遅れと, 漁獲量減少
- (4) オホーツク海沿岸を除く北日本沿岸に産卵回遊するサケ (シロザケ) の回帰量の減少
- (5) 根室海峡 (羅臼沿岸) を含むオホーツク海沿岸で, 晩秋にスルメイカが好漁

出題番号 42

1 次生産者である植物の個体サイズや生活史は, 陸上と海洋で, また緯度によって異なる。生物に働く物理的な力や光・栄養塩の供給量・季節性がその理由だろうと考えられている。例えば, 陸上植物は光を求めて重力に逆らって上に伸びる競争をするために, 光合成には役に立たない「茎」を持つが, 海洋の植物プランクトンではその必要はない。こういった点が, 陸上と海洋における生態系ピラミッドの特性や, 熱帯域と亜寒帯域での 1 次生産者の特性の差やそれにもとづく食物連鎖長の差をもたらす原因の一つになっていると考えられている。

- (1) エネルギーはある効率でしか上位の栄養段階に変換されない。そのため, 1 年間のエネルギー生産量は 1 次生産者で最大であり, 栄養段階をあがるごとに小さくなる。十分広い範囲における年間平均バイオマスにおいても, 陸上生態系では 1 次生産者のそれが最も大きくピラミッド型となる。ところが, 海洋生態系では 1 次生産者の平均バイオマスが 1 次消費者のそれとあまりかわらないか, 場合によっては小さくなることもある。その理由を説明しなさい。(15 点)
- (2) 海洋生態系において, 食物連鎖長が, 一般的には, 低緯度の方が高緯度よりも長い理由を説明しなさい。(10 点)

出題内容：魚類生態学

出題番号 51

海産魚類のある種について、回遊の種類を3つ挙げ（各2点）、これらの回遊を行っている時期の生理状態の特徴を各器官の発達様式と結びつけてそれぞれ具体的に説明しなさい（各2点）。またこれらの回遊期間中にその魚種に影響を及ぼす物理海洋学的要因をそれぞれ説明しなさい（各2点）。さらに、その魚種の回遊経路を推定するためには、どのような調査を行い（4点）、どのようなパラメータを推定する必要があるのか（3点）、具体的に説明しなさい。

出題番号 52

- (1) 魚類等の生物に働く「密度効果」について、どのような現象か具体例を挙げて説明しなさい（6点）。また密度効果を検出するためには、どのような調査を行う必要があるのか、その具体例に沿って説明しなさい。（9点）
- (2) 魚類等の資源量変動に及ぼすヒューマン・インパクトについて、具体例を挙げて説明しなさい（4点）。またこのインパクトの低減手段を複数提示しなさい。（6点）

出題内容：生物資源学

出題番号 61

生態学者は19世紀後半から、生物の個体数が自然界で変化する仕組みについて考えはじめた。個体数変化は、その集団中の個体数と関係した何らかの仕組みによるだろう。このことは、数式で表現すれば以下のような式で表すことができる。

$$\frac{dN}{dt} = f(N).$$

ここで f は N （個体数）の何らかの関数である。関数 $f(N)$ はどのような式で表すことができるか、以下のような道筋で考えてみよう。関数 $f(N)$ を $N=0$ でテーラー展開する、

$$f(N) = f(0) + \frac{N}{1!} f'(0) + \frac{N^2}{2!} f''(0) + \dots$$

- (1) 上記テーラー展開の N の0次項のみを用いて個体数変化を

$$\frac{dN}{dt} = f(0) \tag{1}$$

と記述することにしてみよう。式(1)の右辺は、生物学的解釈をすれば何らかの書き換えをした方がよいはずであり、この式は個体数変化の何らかの重要な性質を示している。その性質とは何か述べなさい。（8点）

- (2) テーラー展開の1次項までで、個体数変化を

$$\frac{dN}{dt} = f(0) + \frac{f'(0)}{1!} N \tag{2}$$

と記述することにしてみよう。式(2)の右辺は、生物学的解釈のためには何らかの書き換えをした方がよいはずであり、この式は個体数変化の何らかの重要な性質を示している。その性質とは何か述べなさい。（8点）

(3) テーラー展開の2次項までで、個体数変化を

$$\frac{dN}{dt} = f(0) + \frac{f'(0)}{1!}N + \frac{f''(0)}{2!}N^2 \quad (3)$$

と記述することにより、式(3)の右辺は、生物学的解釈のためには何らかの書き換えをした方がよいはずであり、この式は個体数変化の何らかの重要な性質を示している。その性質とは何か述べなさい。(9点)

出題番号 62

一般に、水産資源の加入量の年変動は100倍以上に達することもあり、加入量を推定することが水産資源を適切に管理・運用していくために不可欠である。加入量を推定する方法として、VPAが広く用いられているが、VPAが使われるようになる前には、ある年級群の年齢別の漁獲尾数を合計した累積漁獲尾数が加入量の多寡を示す指数として用いられていた。

ある系群について、年級群1と年級群2の年齢別漁獲尾数は表のようになった。この資源の加入は1歳時の年初で、年間死亡率は5/9で一定であり、すべての漁獲は年の半分の時点で瞬間的に行われたと近似でき、2歳魚漁獲後の生残個体数は無視できるものとする。

表 年級群1と年級群2の年齢別漁獲尾数

年齢	年級群1	年級群2
1歳	100	200
2歳	200	100
累積漁獲尾数	300	300

(1) 半年の生残率を求めなさい。(5点)

(2) 年級群1、年級群2それぞれについて、加入尾数を推定し答えなさい(小数点以下四捨五入)。なお、計算の過程も併せて解答しなさい。(10点)

(3) このように、2つの年級群で累積漁獲尾数が同じにもかかわらず、加入尾数は異なった。本問の条件のもとで、累積漁獲尾数が加入量に比例するための条件を記しなさい。(10点)