

5 次の文章を読み、問1～4に答えよ。(配点比率 応生:20%)

アユの多くは、春に海から川の中・上流域へ遡上し、秋に下流域に降下して産卵する。孵化した仔魚は海へ下って冬を過ごし、翌春に再び川へ戻る。アユの成魚は川底の石の表面に付着する藻類を摂食する。その際、①同種の他個体を排除する範囲である縄張りを形成する個体もいる。

ある川において、アユの個体数を調査しようと計画した。②個体群を構成する一部の個体を調べることにより全個体数を推定する方法はいくつか存在するが、その1つとして、生息地に一定の広さの区画を設定し、その中の個体数をすべて数えることによって地域全体の個体数を推定する方法がある。これを「ア」という。また、捕獲した個体に標識をつけてから放し、しばらく時間をおいて再び同様の条件のもとで捕獲した個体に含まれる標識個体の数から全体の個体数を推定する方法もある。これを「イ」という。

生態系の中では、生物の間に食う食われるの関係がみられる。例えば、アユの成魚は藻類を摂食する一方、コクチパスなどに捕食される。このような一連の関係を「ウ」、その関係における各段階のことを栄養段階という。③個体数や現存量(生物量)、生産量について、この段階ごとに順に積み重ねたものを「エ」という。

問1. 「ア」～「エ」に適切な語を入れよ。

問2. 下線部①に関して、アユの縄張り形成について調べるために、各 10m^2 の広さをもつ流水実験池として、池1、池2、池3を用意し、それぞれに6、15、50個体のアユを放流した。図1は、それぞれの池で縄張りを形成した個体と縄張りを形成せずに群れていた個体の割合、および縄張り1つの大きさの平均を表している。また、図2は、縄張りの大きさと、縄張りから得られる利益および縄張りの維持に必要なコストとの関係を示したものである。以下の問いに答えよ。

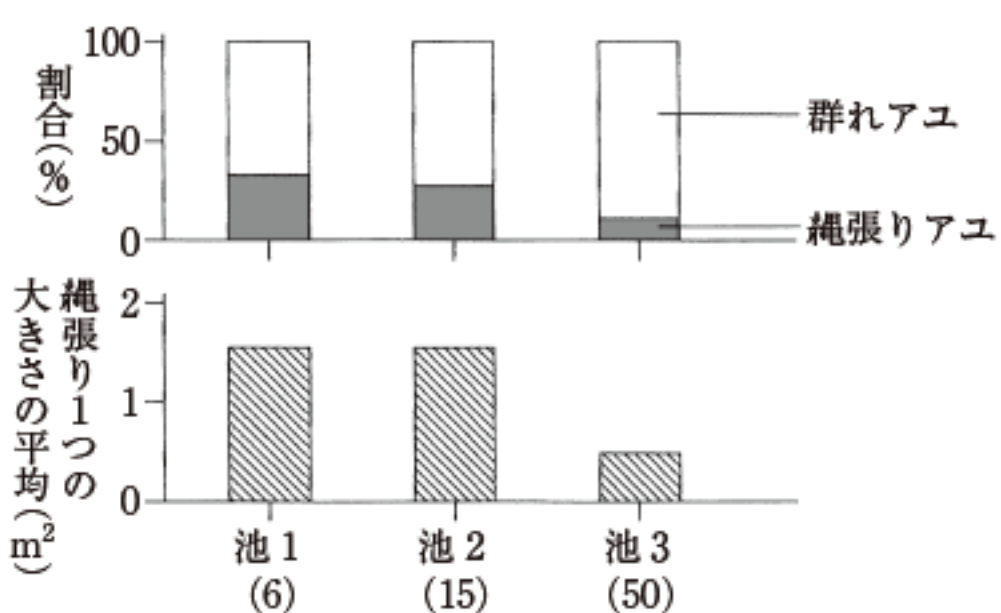


図1 縄張りアユと群れアユの割合および縄張りの大きさ。カッコ内はアユの個体数を表す。

- 図2の線Aは3つの池における縄張りから得られる利益を表し、破線Cは池2における縄張りの維持に必要なコストを表す。池1におけるコストを表す破線を1つ選び、記号で記せ。
- 図2で縄張りが大きくなるにつれてコストが上昇するのはなぜか、30字以内で記せ。
- 3つの池における縄張りアユの成長速度の大小関係はどのようなになると予想されるか、次の(a)～(e)の中から1つ選び、記号で記せ。また、そのように予想される理由について、60字以内で記せ。
 - (a) 池1 < 池2 < 池3
 - (b) 池1 ≒ 池2 < 池3
 - (c) 池1 > 池2 > 池3
 - (d) 池1 ≒ 池2 > 池3
 - (e) 池1 ≒ 池2 ≒ 池3

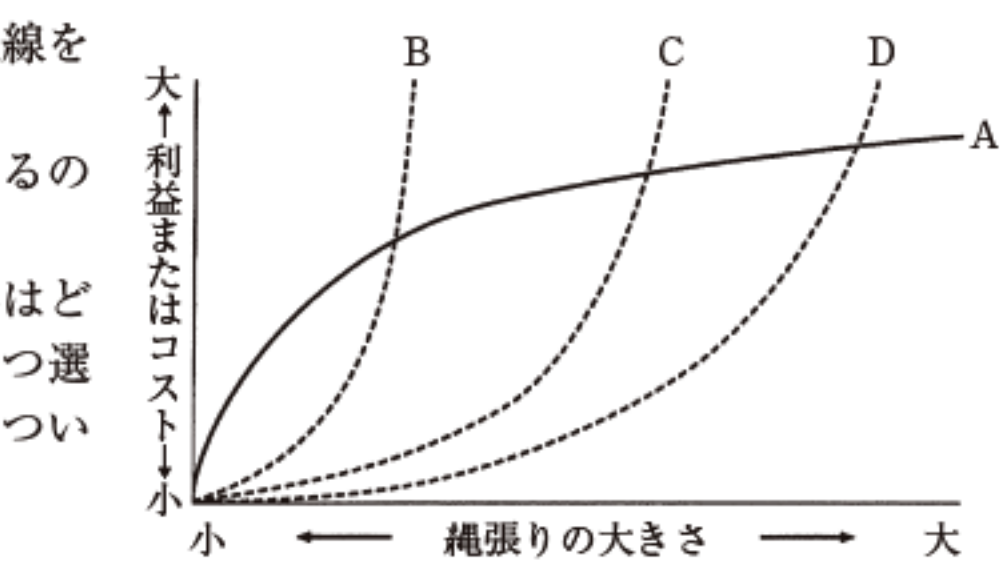


図2 縄張りの大きさと利益またはコストとの関係

問3. 下線部②に関して、以下の問いに答えよ。

- 調査範囲の川を、橋を目印にして多数の区画に分け、そのうちの n 個の区画をランダムに選んだ(図3)。調査範囲全体の川の長さは15 km、選んだ n 個の区画の川の長さの合計は1.2 kmであった。アユが川の中・上流域に定着している夏に、選んだ区画に生息する全個体数を潜水による水中目視により数えたところ、3400個体の生息が確認された。調査範囲全体に生息するアユの推定個体数を答えよ。なお、調査範囲全体としてはアユの生息密度に偏りはなく、川幅も一定と仮定する。

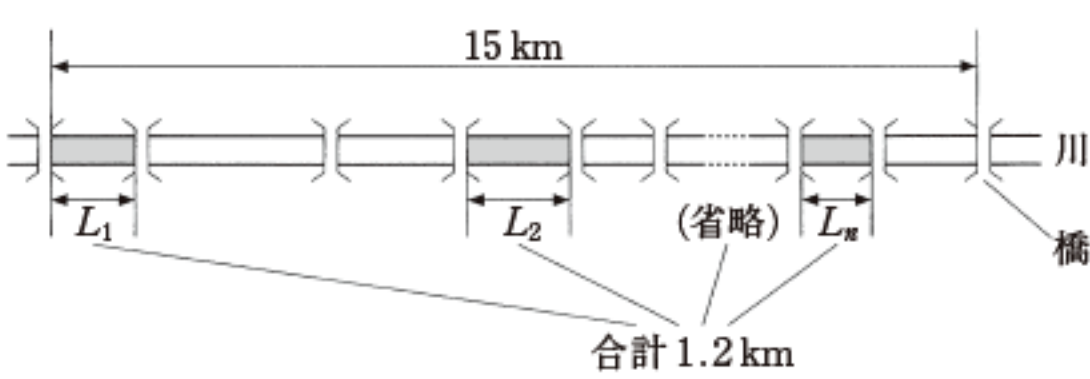


図3 調査地の模式図
灰色の部分全個体数を調べた n 個の区画であり、 L_1, L_2, \dots, L_n はそれぞれの部分の川の長さを表す。

- アユのような縄張りを作る動物では「イ」が適切な方法とはいえない。その理由について、50字以内で記せ。

問4. 下線部③に関して、生態系における物質生産や物質収支をあらわすものとして適切なものを、次の(a)～(f)の中からすべて選び、記号で記せ。ただし、二次消費者が生産者を摂食することはないものとする。

- いずれの生態系においても、純生産量は栄養段階が上がるほどつねに小さくなる。
- いずれの生態系においても、現存量は栄養段階が上がるほどつねに小さくなる。
- いずれの生態系においても、個体数は栄養段階が上がるほどつねに少なくなる。
- いずれの生態系においても、エネルギー効率(%)は栄養段階が上がるほどつねに低くなる。
- 海や湖沼などの水界生態系における生産者の成長量は、硝酸塩やリン酸塩などの栄養塩類の量のみによって決まる。