

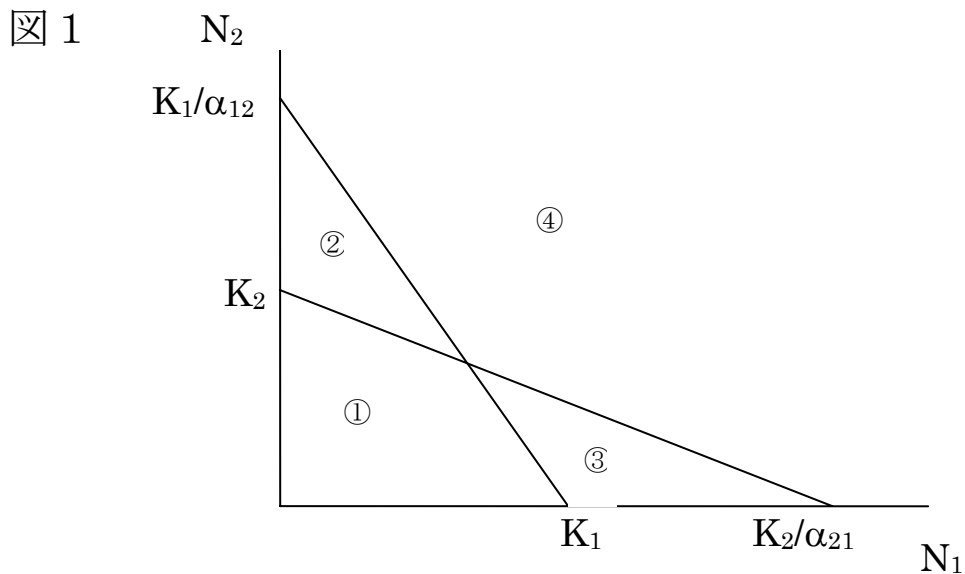
○解答用紙(白紙)に、名前と学生番号を記入し、解答すること。裏面を使用しても構わない。

問1 共通の資源をめぐる競争する2種(種1と種2)を考える。2種の個体数を N_1, N_2 、2種の内的自然増加率を r_1, r_2 、2種の環境収容力を K_1, K_2 、種2の種1に対する競争係数を α_{12} 、種1の種2に対する競争係数を α_{21} とすると、2種の個体数の時間変化を次の式であらわすことができる。

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(1 - \frac{N_1 + \alpha_{12} N_2}{K_1}\right) \quad (1)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left(1 - \frac{N_2 + \alpha_{21} N_1}{K_2}\right) \quad (2)$$

- (1) これらの式を用いて、種1、種2の個体数がともに増加する条件を求め、 N_2 の N_1 に対する関係式であらわせ。
- (2) 図1の各領域(①~④)において、種1、種2の個体数は増加するか、それとも減少するか。各領域について回答せよ。
- (3) 図1から、2種が安定して共存する条件は、 $K_2 < K_1 / \alpha_{12}$ 、 $K_1 < K_2 / \alpha_{21}$ であり、とくに $K_1 = K_2$ のとき、 $\alpha_{12} < 1$ 、 $\alpha_{21} < 1$ である。このとき、種内競争と種間競争のどちらの効果が強いのか。理由とともに述べよ。



(4) 種1は、種2に対して密度効果を及ぼし、種2の個体群増加を抑制するが、種2は種1に対して資源を提供し、種1の個体群増加を促進するとき、これら2種は片利共生をしていると言われる。このような片利共生の下での2種の個体群動態は、次のようにあらわすことができる。

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(1 - \frac{N_1 - \alpha_{12} N_2}{K_1}\right) \quad (1)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left(1 - \frac{N_2 + \alpha_{21} N_1}{K_2}\right) \quad (2)$$

このような2種は、共存できるか。図1と同様な図を描いて、判定せよ。

問2 進化的に安定な戦略としての出生性比について、下記の問いに答えよ。

(1) 変異型の母親が生む息子の比率を x 、変異型以外の母親が生む息子の比率を x^* 、母親が生む子供の総数を N とする。また、息子が成熟令に達するまでの生存率を V_s 、娘が成熟令に達するまでの生存率を V_d とする。変異型の母親の適応度を x, x^*, N, V_s, V_d を用いてあらわせ。

(2) 上記の式を用いて、進化的に安定な出生性比を求めよ。

問3 次の生物の中から2つを選び、どのような生態学的研究が行われたかを述べよ。

- (1) ダーウィンフィンチ
- (2) フジアザミとマルハナバチ
- (3) Elderflower orchid (ハクサンチドリ属の1種)
- (4) *Mimulus cardinalis* と *M. lewisii* (ミゾホウズキ属の姉妹種)

問4 分散・共分散とはどのような量かについて、説明せよ。