

卒業論文要旨

削減効果を導入した離散時間型競争モデルの解析

Analysis of a discrete-time competition population dynamics with harvesting effect

国貞 宗久

広島大学理学部数学科

Munehisa KUNISADA

Department of Mathematics, Faculty of Science,

Hiroshima University, Kagamiyama 1-3-1, Higashi-hiroshima 739-8526 JAPAN

B054245 @ hirosshima-u.ac.jp

本研究では、競争2種系に人為的な個体群サイズ削減操作を行なうことによる個体群サイズ制御について考察する。扱うモデルは削減効果を導入した次の離散世代型2種競争系モデルである：

$$\begin{aligned} N_1(t+h) &= \frac{e^{r_1 h}(1-\rho_1)}{1+\phi_{r_1}(h)\Theta_1\beta_1 N_1(t)+\phi_{r_1}(h)\Theta_2\gamma_{12}N_2(t)} N_1(t) \\ N_2(t+h) &= \frac{e^{r_2 h}(1-\rho_2)}{1+\phi_{r_2}(h)\Theta_2\beta_2 N_2(t)+\phi_{r_2}(h)\Theta_1\gamma_{21}N_1(t)} N_2(t) \end{aligned} \quad (1)$$

ここで、 $\phi_{r_i}(h) = (e^{r_i h} - 1)/r_i$ 、 $\Theta_i = \theta + (1-\theta)(1-\rho_i)$ である。 $N_1(t)$ 、 $N_2(t)$ は、それぞれ、種1と種2の時刻 t における個体群サイズであり、 h は引き続き世代間の時間ステップ長である。種 i の同種個体群サイズから受ける密度効果の強さを表す種内競争係数を β_i 、種 j から種 i への密度効果による増殖率減少の影響の強さを表す種間競争係数を γ_{ij} 、種 i の内的自然増殖率を r_i 、種 i を削減する割合を ρ_i 、時間ステップ h 内における削減時点を表すパラメータを θ とする。このモデルの平衡点の存在性と安定性は、常微分方程式系による Lotka–Volterra 型2種競争系のそれらと同等である。

数理モデル (1) の解析結果により、削減効果が導入された場合の共存平衡点における個体群サイズが、削減効果のない場合よりも2種共に高いレベルに遷移する条件、2種共に低いレベルに遷移する条件、内1種のみが高いレベルに遷移する条件を導出した。そして、これらの結果に基づいて、リサージェンス (害虫の誘導多発性現象) や生物保全の問題に関連する議論を試みた。

In this study, we consider the population size control with harvesting a portion of the population in the competing two species system. We analyze the discrete competition population dynamics with harvesting effect, given by (1). The existence and the stability of equilibria for (1) are equivalent to those of Lotka–Volterra two species competition system with ordinary differential equations.

Making use of the results obtained by analyzing (1), we can find the condition that both population sizes at the coexistence equilibrium under the harvesting effect become greater than those without harvesting. We can find the other condition such that the harvesting results in the decrease of equilibrium population sizes for both species, and that it does in the decrease for one species and the increase for the other. With these results, we try to discuss the harvesting effect according to the resurgence problem or the biological management.