

# 複数パッチ環境下における個体群存続に対する閾パッチ数問題

## Critical Patch Number Problem for The Population Persistence in Multi-Patchy Environment

瀬野裕美\*

東北大学大学院情報科学研究科情報基礎科学専攻

Hiromi SENO

Research Center for Pure and Applied Mathematics, Department of Computer and Mathematical Sciences,  
Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

We consider the below-described system (†) which governs the dynamics of population within patchy habitat, focusing the effect of total number of patches  $M$  on the dynamical nature, including the population persistence. Dispersion of population among patches is introduced by parameters  $P_i$  and  $P_{ij}$ , where  $P_i$  means the emigration rate from patch  $i$ , and  $P_{ij}$  the immigration rate from patch  $j$  to  $i$ . Since the dispersing population is exposed to a dispersion-related risk of death, so its death probability with failure of migration is introduced by  $\mu_{ij}$  for migrant from patch  $j$  to  $i$ . These assumptions require the below-shown relation (‡) between emigration and immigration rates. In this talk, after previous works [1–4], we shall discuss some of new problems about the system (†).

生物個体群にとっての生息環境は、空間的に、しばしば、モザイク状、あるいは、パッチ（斑）状であると考えられる。特に、生息にとって好適な領域と不適な領域がモザイク状に分布した環境では、ある好適領域から他の好適領域への個体の移動は不適領域を通過することが必要であり、このことが、個体の移動分散にかかるコスト（死亡率の上昇や繁殖率の低下など）に寄与する要因であるとみなせる。それ故、複数の好適パッチから成る生息環境で移動分散する個体群の存続は、この移動分散のコストにも依存している。

本研究は、複数の好適パッチから成る環境で移動分散しながら生息する個体群動態を与える基礎的な数理モデルの解析を主題とし、とりわけ、個体群動態の特性の生息環境を成すパッチの総数に対する依存性に焦点をおく。基礎的な数理モデルの解析による先行研究 [1–4] によって、ある条件下では、生息環境を成すパッチの総数に対して閾値が存在し、その閾条件によって、個体群が絶滅に向かうか存続するかが定まる場合があることが示された。本発表では、複数のパッチから成る環境で移動分散しながら生息する個体群の動態を与える次のようなタイプの数理モデルに基づいた閾パッチ数問題に関わる新しい課題について議論したい。

$$\frac{dn_i}{dt} = f_i(n_i)n_i - P_i n_i + \sum_{j=1, j \neq i}^M (1 - \mu_{ij})P_{ij}n_j \quad (\dagger)$$

ここで、考えている個体群は  $M$  個のパッチから成る生息域をもち、 $n_i = n_i(t)$  ( $i = 1, 2, \dots, M$ ) を時刻  $t$  におけるパッチ  $i$  の個体群サイズとする。 $n_i$  の関数  $f_i$  は、パッチ  $i$  における個体あたりの正味の増加率を与える。 $P_i$  は、パッチ  $i$  からの移出率、 $P_{ij}$  は、パッチ  $j$  からパッチ  $i$  への移住率であり、 $\mu_{ij}$  ( $0 < \mu_{ij} \leq 1$ ) は、パッチ  $j$  からパッチ  $i$  への移住個体に対する死亡確率である。これらのパラメータの定義に基づき、次の関係式が成り立っている：

$$P_i = \sum_{j=1, j \neq i}^M P_{ji} \quad (\ddagger)$$

## REFERENCES

- [1] Allen, L.J.S., 1987. Persistence, extinction, and critical patch number for island populations, *J. Math. Biol.*, **24**: 617-625.
- [2] Matsumoto, H. and Seno, H., 1995. On predator's invasion into a multi-patchy environment of two kinds of patches, *Ecol. Modelling*, **79**: 131-147.
- [3] Seno, H., 1988. Some mathematical remarks on population persistence in a multi-patch system, in "Cybernetics and Systems '88, part 1", ed. by Trappl, R., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 391-398.
- [4] Seno, H., 1988. Effect of a singular patch on population persistence in a multi-patch system, *Ecol. Modelling*, **43**: 271-286.

\* seno@math.is.tohoku.ac.jp