

構造の入った個体群ダイナミクスの数理モデリング

Mathematical modeling on dynamics of structured population

高田 壮則

北海道大学地球環境科学研究所

Takenori TAKADA

Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Sapporo 060-0810 JAPAN
takada @ ees.hokudai.ac.jp

近年、生態学分野では、生物集団に年齢構造、サイズ構造、遺伝的構造、生育段階構造などが存在することを明示する動態記述方程式が頻繁に用いられるようになってきた。この30年間の間に個体群生態学が発展し、保全生態学的観点から集団動態の将来予測が求められる中で、生物集団のより詳細な情報を組み入れることのできるモデルが必要とされるようになってきたからである。Structured population model と呼ばれる構造の入った個体群モデルの代表としてよく用いられるのが、推移行列モデルである。本講演では、以下の章立てで推移行列モデルの基礎から応用について解説を行った。

- 第一章 はじめに
- 第二章 推移行列モデルとは？
- 第三章 推移行列モデルはどう使われるのか？
- 第四章 密度依存的推移行列モデルへの応用
- 第五章 生活史進化への応用

第一章では、簡単に従来のマルサスモデルやロジスティックモデルにおける暗黙の仮定では不十分であることを解説し、第二章の導入部とした。第二章では、推移行列モデルの歴史に始まり、モデルの生物学的意味を概説し、このモデルの生物学的要請によりペロン・フロベニウスの定理が応用可能であること、定理の解説をおこなった。第三章では、このモデルから得られるさまざまな統計量と固有値・固有ベクトルの関係を示し、感度分析・弾力性分析など、モデルを用いた集団動態の解析手法について、ユリ科エンレイソウ属植物の事例などをもとに概説した。アカウミガメの事例では、集団動態の解析の結果によって、保護計画の策定につながった例を紹介した。第四章では、基礎的なモデルの応用例として、行列要素が集団密度に依存している推移行列モデルについて、そのモデルより導きだされる統計量やその生物学的意味について解説した。第五章では、密度依存的推移行列モデルを生活史の進化に応用する際に用いられる有用な定理について紹介し、その事例として繁殖回数の進化の数理的解析にどのように用いられるかを示した。講演後に文献購読の時間を設け、感度分析を最初に提唱した Caswell (1978) の論文、弾力性分析を用いて植物の生活型の違いが弾力性の違いに対応していることを示した Silvertown らの論文、第五章で解説した定理を示した Takada & Nakajima の原論文の紹介を行った。

参考文献

- Caswell, H., 1978. A general formula for the sensitivity of population growth rate to changes in life history parameters. *Theor. Pop. Biol.*, 14(2): 215-230.
- Silvertown, J., Franco, M. and Menges, E., 1996. Interpretation of elasticity matrices as an aid to the management of plant populations for conservation. *Conservation Biology*, 10(2): 591-597.
- Takada, T. and Nakajima, H., 1998. Theorems on the invasion process in stage-structured populations with density-dependent dynamics. *J. Math. Biol.*, 36: 497-514.