

生態学の数理－数理生態学って何？－

奈良女子大学理学部 高須夫悟

1. はじめに

生態学における数理的手法を用いた研究は、過去20年あまりの間に様々な問題について適用され、生態学の分野において、その重要性が強く認識されるようになりました。そして、数理生態学という新しい分野を形成するに至りました。これは、野外観察や野外実験にとどまらず、生態系の仮想的な系（モデル）を想定し、これを解析することによって、複雑な生態現象の背後に潜む法則性を見出そうとする試みが重視されるようになったことに他なりません。今回のサブゼミでは、生態学における数理的研究について概観し、どのような手法が用いられているのかを紹介します。数理生態学の分野はまだ発展途中にあります。今回のサブゼミを通じて、より多くの方に数理生態学という分野に関心を持って頂ければ幸いです。

2. 生態学における数理モデルとは

物理ではお馴染みのことと思いますが、たとえば、強磁性体についての Ising モデル、などのモデル理論があります。これは、厳密な意味で磁性体の振る舞いについての完璧な説明を与えるものではありませんが、このように理想化された系（モデル）を考え、このモデルの振る舞いを解析することは決して無意味なことではありません。現実の系と理想化された系の両方を考察することによって、我々はより深く現象を理解できるのです。

生態学でも同じことが言えるでしょう。たとえば、ある生物集団の個体数の時間変化に注目するとしましょう。個体数の増減は、個体の出生／死亡、或いは移入／移出、によって決まりますから、これらの増減が時間の関数として与えられるならば、個体数の時間変動はこれを基に記述できることになります。もっとも、生態学の多くの場合では、スピンのようにミクロではなく、個体の出生死亡と言ったマクロな現象を扱うことになります。個体の出生死亡といった過程がどのようなものかは、実際に野外観察や実験によって確かめる必要があります。この意味で、良い数理モデルとは決して机上の空論ではなく、むしろ観察や実験を主体とする生態学と相補的な関係にあると言えます。

生態学では、物理学のように理想化された状況での実験を行うことが困難であることが多く、従ってモデル先行の研究になることが多々あります。しかし、モデル研究を通じて複雑な関係の中から本質的な法則を見出し、野外研究に対して新たな指針を示すといった先導的な役割を果たすことがあります。一言で言えば、生態学における数理的研究とは、実験物理に対する理論物理に相当し、単純なモデルで現象の本質を説明しようとするものに他ならないのです。

3. 講義内容

今回のサブゼミでは、次の点について数理生態学における主要なモデルの紹介、解説を行う予定です。これらの基本的なモデルについて解説をした後に、進化生態学上の具体的なトピックス－鳥類の托卵－を取り上げ、数理的研究によって明らかになった最近の研究結果についてお話をしたいと思います。

1) 個体群動態のモデル

- 1 種系モデル（離散、連続モデル）－生物はなぜ無限に増殖しないのか？－
- 2 種系モデル（競争、捕食のモデル）および多種系モデル－食う者と食われる者の関係－
- 年齢構造モデル－子どもを産むのは若いうち？年をとってから？－
- 空間的分布を考慮したモデル－生物の分布域拡大の様式－

2) 進化のモデル

- ゲーム理論について－進化的に安定な戦略 ESS の概念－
- 集団遺伝モデル－集団の遺伝的性質の変化を記述する－

3) トピックス

- 鳥類の托卵のモデル－なぜ托卵を受け入れるホストが存在するのか？－