

ベイツ型擬態の共存に関する群集動態モデルの数理的解析

北海道大学大学院環境科学院
環境起学専攻 人間・生態システムコース
加藤 颯人

生物の色彩や模様は非常に多様であるが、その中にはベイツ型擬態として進化したと考えられる例がある。ベイツ型擬態とは、捕食者が餌として利用できる種（擬態種）と、毒や防御物質のために捕食者が餌として利用できない種（モデル種）の間で起こる色彩や模様の類似のことであり、これまでにさまざまな分類群で報告されてきた。理論研究においては、ベイツ型擬態の進化について数多くの研究が行われている一方で、ベイツ型擬態の群集動態はあまり注目されてこなかった。しかしながら、進化は個体群動態や群集動態を経て起こる現象であり、基礎的な過程としてこれらを理解しておく必要がある。

ベイツ型擬態の群集動態に関する先行の理論研究には二つの問題がある。一つ目は、理論的予測の頑健性が検討されていないことである。先行研究の群集動態モデルには実証的知見の乏しい理論的仮定も含まれており、導かれた理論的予測がこれらの仮定に依存していないかどうか検討する必要がある。二つ目は、基本的な群集動態モデルでさえ完全には解析されていないことである。シンプルな群集動態モデルはシンプルさの故に野外現象の予測に不適ではあるが、シンプルな群集動態モデルがどのような振る舞いを示すのか理解しておくことは野外で働くメカニズムの理解にとって有用である。

本研究では以上の課題を解決するため、次の二つを行った。一つ目に、理論的な仮定を緩めた群集動態モデルを構築および解析し、詳細かつ特異的な仮定に依存せず頑健に維持される理論的予測を調べた。二つ目に、シンプルな群集動態モデルを解析し、先行研究で示されていなかった共存平衡解の存在条件と安定性条件を明らかにした。

数理モデルの解析から、モデル種のみからなる平衡状態は、理論的な仮定に依らず不安定であることが示された。このことは、モデル種のみでの存続は実現しても擬態種に侵入されて長期的には維持されないという理論予測を示している。実際にベイツ型擬態の野外での典型的な地理的分布においては、モデル種より擬態種の方がその分布域が広いことが知られており、モデル種のみでの生息地が実現しないという本研究の理論予測と整合的であった。またシンプルな群集動態モデルの解析から、モデル種にとっての毒のコストは、モデル種と擬態種の個体数の振動を抑制することが示唆された。