シロアリのコロニーモデルの開発とコロニー適応度に関与する要因の検討

○廣岡博之・高田 守・松浦健二（京都大院農）

1. はじめに

シロアリは一般には木材や家屋の害虫として知られているが、国によっては食用、飼料用、薬用にも利用されている。シロアリは、同種の複数個体が協同して子を育て、生殖と非生殖の役割分担があり、親と子が共存している真社会性昆虫である。

本研究ではシロアリのコロニーの個体数動態をGompertzモデルで表し、さまざまな条件を想定した数値シミュレーションによってコロニー適応度に対する要因を検討することを目的とした。

2. モデルとシミュレーション

本研究では、シロアリのコロニー内の個体の増加を Gompertz 曲線によって表した。コロニー内の個体の内訳は、厳密には女王、王、職蟻、兵蟻に分かれるが、女王と王の数は極端に少数のため無視して職蟻に含め、また兵蟻は職蟻の一種と考えて職蟻に含めた。コロニーの個体数の動態はGompertz曲線に従うと仮定し、コロニー創設1年目と2年目の個体数および成熟コロニーサイズの3パラメータによって表した。年増加個体数は Gompertz 式の時間による微分値で求め、Gompertz 曲線の変曲点は2次微分で算出した。変曲点における年増加個体数は年最大個体増加数なので、その時点の年数を最大個体増加年とした。一方、動物の産卵能力は加齢とともに減少するが、シロアリの場合、女王の老化とともに補充女王が生まれ産卵を引き継ぐので、卵や幼虫の数（被保育個体数）は、変曲点に達するまでは年個体増加数に従い、その後は変曲点である年最大増加個体数で一定になると仮定した。さらに群飛し離巣する有翅蟻個体数は、コロニーにおける余剰の個体数と考え、年最大増加個体数から年個体増加数を差し引いて算出した。以上の仮定の下で、全期間における有翅蟻個体の累計数をコロニー適応度、卵と幼虫の数（被保育個体数）に対する1年前の職蟻個体数（保育個体数）の比を保育投資指標と定義した。

本研究では、オオシロアリのコロニーを想定して、年ベースでシミュレーションを実施し、1年目の個体数を15匹と設定し、2年目個体数を100匹から300匹まで50匹ずつ、成熟コロニーサイズを10,000匹から50,000匹まで10,000匹ずつ、コロニー寿命を10年から30年まで5年ずつ、それぞれ5水準を想定して、コロニー適応度に対するこれら3要因と保育投資指標の影響を調べた。

3. 結果と考察

最大個体増加年（変曲点の年数）は、2年目個体数が小さく、成熟コロニーサイズが大きいほど遅くなり、その時の最大個体増加数は2年目の個体数が大きく、成熟コロニーサイズが大きいほど大きく算出された。コロニー適応度に対する要因としては、コロニー寿命の影響が最も大きく、コロニー寿命が長いほどコロニー適応度は増加した。またコロニー寿命は哺育投資指標に対しても最も強く正に働き、コロニー寿命が長いほど、職蟻の哺育投資は大きくなった。さらに職蟻の哺育投資指標とコロニー適応度の関係性は全体としては正であったが、コロニー寿命別にみると、保育投資が少ないほどコロニー適応度は向上し、その傾向は成熟コロニーサイズが大きく、成熟速度が速いほど強くなった。また、その関係はコロニー寿命によっても影響され、コロニー寿命が短いほどこの傾向は曖昧になった。以上より、コロニー適応度はコロニー寿命と最も強くかかわり、成熟サイズを規定した本モデルでは、寿命を一定とした場合、保育投資指標と累計有翅虫数に負の関係が生じることが示された。

これまでの昆虫生態学においてはロトカ・ヴォルテラモデルに代表されるミクロな視点（連立微分方程式）からのコロニーの個体動態を示すモデルが主であったが、本研究の新規性はGompertz曲線によってコロニーの個体動態をマクロな視点から表すモデルを作成した点にあると言える。また、本研究では1年目と2年目の個体数および成熟コロニーサイズの3時点の個体計測によってGompertz曲線からコロニーの個体動態を把握でき、さらに職蟻個体数、有翅蟻個体数、被保育個体数（卵と幼虫）を算出でき、それらの数値からコロニー適応度と職蟻の保育投資量を導いた点において有用であると考えられる。

謝辞：なお、本研究は、内閣府ムーンショット型農林水産研究開発事業（管理法人:生研支援センター）によって実施された（JPJ009237）。記して感謝する。