

Why are calling songs of cicadas complex?: From behavioral and evolutionary ecological aspects

児玉, 建

<https://hdl.handle.net/2324/7363607>

出版情報 : Kyushu University, 2024, 博士 (理学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (3)



氏 名 : 児玉 建

論 文 名 : Why are calling songs of cicadas complex?: From behavioral and evolutionary ecological aspects (セミの鳴き声はなぜ複雑なのか? : 行動・進化生態学的側面から)

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

セミ (カメムシ目セミ科) は、オスのみが顕著な鳴き声を発する昆虫のひとつである。ほとんどの種でオスが大きな鳴き声を発し、その鳴き声は主に配偶行動のためにメスを呼び求愛するために用いられる他、同種オスを誘引し発音を促して合唱を形成する役割などもあると考えられているセミの鳴き声は種ごとにパターンの多様性が高く、また時に複雑な音響構造を示すことが特徴的である。しかし、このような鳴き声の多様性がどのようにして生じてきたのか、あるいは複雑な鳴き声がコミュニケーションにおいてどのような意味を持つか、といった研究は、セミでは極めて少ない。本論文では、日本に生息する 2 種のセミを用いて進化学的および行動生態学的側面から研究をおこなった。

まず、ミヤコニイニイ *Planopleura miyakona* の系統地理と音響特性の関係について調べた。ミヤコニイニイは、沖縄県の宮古諸島に生息する固有の陸棲生物の一種である。本種は諸島内でも生息地によって発生時期が異なることが知られている。出現時期の異なる地域間では、成虫の遺伝的交流が時間的な生殖隔離によって妨げられ、各生息地内で遺伝的変異が蓄積し、生息地間で異なる表現型を示す可能性が考えられる。またセミは移動能力が低く、海を超えての渡りをしないとされるため、島嶼ごとに遺伝的組成が異なる個体群に分化している可能性もある。しかし本種の宮古諸島全域における遺伝的変異の詳細は未解明である。

宮古諸島ほぼ全域にわたってミヤコニイニイの成虫を採集し、ミトコンドリアの COI 領域および核の 18SrRNA 領域の DNA 塩基配列に基づき、地域個体群間の系統関係を調べた。最尤法により推定された系統樹から、本種の系統は以下の 5 つのクレードに分かれることが支持された: (A) 宮古島 (城辺保良を除く) クレード; (B) 来間島クレード; (C) 伊良部島・下地島クレード; (D) 多良間島クレード; (E) 池間島・大神島・宮古島 城辺保良クレード。ほとんどの島嶼間で遺伝的隔離が生じていることが示唆され、各地域個体群の遺伝的距離と空間的距離には有意な相関が見られた。またクレード E とその他の 4 つのクレードの間に大きな遺伝的変異が見られた。

また各生息地で野生のオスの主鳴音を録音し、主鳴音のフレーズの持続時間、転調後ピーク周波数、転調前ピーク周波数の 3 つの音響特性を定量化した。3 つの音響特性に対して、録音地点 (すなわち地域個体群) の違いが有意な効果を持つことが示された。また転調前ピーク周波数に対しては温度も有意な影響を与えていた。しかし各個体群間の音響特性の類似度は、個体群の系統関係とは独立しているかもしれない。

また、ツクツクボウシ *Meimuna opalifera* の複雑な鳴き声のパート構造が同種オスの応答に与える影響について調べた。本種の主鳴音は極めて複雑であり、高調音にパターンの異なる 2 段階 (前半

および後半)が認められるという、他種のセミに見られない特徴を持つ。また本種では鳴いているオス個体の近傍で別のオス個体が主鳴音と異なる音声(合の手)を発して応答するというオス間コミュニケーションも知られている。このような複雑な鳴き声は、よりシンプルな鳴き声を持つ他の生物よりも高度な情報伝達を可能にするかもしれない。しかし本種の鳴き声に複数のパートが存在することの意義や、合の手の意義は不明である。

本研究では、ツクツクボウシの主鳴音の構造を変化させた音声を再生し、捕獲したオス個体に聞かせるプレイバック実験により、本種のオスによる応答を観察した。まずは主鳴音の音声(全体 IS)に加え、主要部が前半パートのみの音声(前半 FPS)または後半パートのみの音声(後半 LPS)、およびコントロール音声(無音 NS・ホワイトノイズ WN)を用いてプレイバック実験をおこなった。オスは IS, FPS, LPS に対してのみ合の手による応答を示し、コントロール音声に対しては応答を示さなかった。また、LPS に対する合の手による応答の頻度は、IS, FPS に対する合の手の頻度よりも有意に低かった。さらに各パートの再生順序の影響を調べるため、通常順序の主鳴音(通常順 N)に加え、前半パートと後半パートの再生順序を入れ替えた音声(逆順 R)、またそれぞれの音声の後半パートの持続時間を前半パートと同程度に延長した音声(通常順延長 NE・逆順延長 RE)の4種類の音声を用いてプレイバック実験をおこなった。オスの合の手の頻度はパートの順序を入れ替えた R, RE に対して有意に減少した。これらの結果から、ツクツクボウシの主鳴音の構成要素の再生順序が同種オスの合の手による応答の頻度に影響を与えることが明らかになった。

本研究は2種に対する結果から、セミの系統進化および発音行動の複雑性に関する新たな発見を提供した。これらの関連研究および同手法による他種の研究により、セミ類全体における鳴き声多様性の解明が進むだろう。