

氏 名	角 (本田) 恵 理
学位の種類	博 士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 2793 号
学位授与の日付	平成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	Role of calling song in pre-mating isolation and its evolution in three cricket species of <i>Teleogryllus</i> in Japan. (日本産エンマコオロギ属 3 種のコーリングソングの交配前隔離における働きとその進化)
論文調査委員	(主 査) 堀 道 雄 助教授 曾 田 貞 滋 教 授 山 極 寿 一

論 文 内 容 の 要 旨

生殖隔離機構は、複数の近縁種が共存する場合に特に重要なメカニズムである。コオロギの歌 (calling song) は種特異的であるため、種認識の際に重要な役割を果たすと考えられる。種特異的な信号が実際に隔離機構として有効に機能するかどうかは、複数の近縁種が共存する場合に明らかになる。日本列島に広く分布するエンマコオロギ属 3 種 (エゾエンマ、エンマ、台湾エンマ) は、分布に一部重なりを持ち、繁殖時期および活動時間帯も一部重複する。本論文は、これら 3 種を対象として、オスの歌の音響学的解析および歌に対するメスの選択性実験によって、信号の送り手であるオスと受け手であるメスの両方向から歌の機能を究明した。その結果にもとづいて、歌が交配前隔離機構の中で果たす役割を明らかにし、現在の 3 種の地理的分布パターンを 3 種の歌の違いから説明し、歌の進化にメスの選択性を与える影響を検討した。

第一部では、3 種のオスの歌の比較と台湾エンマのメスに対する音声プレイバック実験の結果から、歌が交配前隔離機構として有効であることを示した。すなわち、異所的に分布する台湾エンマとエゾエンマの間では歌の分布が乏しく台湾エンマのメスがエゾエンマの歌を選択することもあるが、分布域の重なるエンマと台湾エンマの間では歌は顕著に異なりメスの弁別も正確であることを示し、歌の違いがこれら 3 種の地理的分布のあり方を可能にしていることを示した。

第二部では、オスの歌について、配偶者認識に関わるパラメーターが何であるかを、歌の解析 (3 種の歌の判別分析と変動係数を用いたの歌パラメーターの変動の査定) および 3 種のメスへの合成刺激音を用いた音声プレイバック実験から調べた。それらの結果、安定した歌パラメーターであるパルスサイクルが、種認識にとって重要なパラメーター (key feature) となっていることを示した。パルス数とチャープ間隔は変動の激しいパラメーターであり、オスのモチベーションを告示するパラメーターであると考えられた。これらのパラメーターに関してのメスの選択傾向は 3 種で共通しており、実際に存在するパラメーターの範囲を超えて、パルス数が多くチャープ間隔の短い歌を好むことを示し、メスの選択性は音の相時間長増加への方向性を持つことを明らかにした。

第三部では、台湾エンマコオロギの歌を構成する 2 つの部分 (チャープ部分とトリル部分) を比較した。音響分析により、チャープとトリルの音響構造に明確な違いがあることを明らかにした上で、台湾エンマのメスに対するプレイバック実験を行い、トリル部分もチャープ部分と同等に評価されていることを示した。エンマコオロギ属の歌は、トリル部分を伴うことが特徴であるとされているが、3 種のうち、エンマと台湾エンマの 2 種はトリル部分を伴うものの、エゾエンマは伴わない。これら 3 種を対象とすることにより、エンマコオロギ属の特徴であるトリル部分が派生形質として獲得されてきた過程およびその存在意義を明らかにできる可能性を示唆した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

生殖隔離機構は種形成過程と密接な関連を持つものであり、この機構の発達に関わる要因の解明は進化生物学的観点から

も重要なテーマである。申請論文は、日本列島上に広い分布域を持つエンマコオロギ属 3 種を対象として、まず、3 種の歌が交配前隔離として有効に機能することを明らかにし、次に、その隔離を確かなものとしている歌のパラメーターの特定を行っている。同時に、歌のパラメーター間の質的比較および、メスの選択性の種間の違いを示し、交配前隔離の確立に関わると考えられる歌を介した配偶者認識システムの分化について、信号発信者であるオスの歌と信号受信者であるメスの反応の両方向から詳しく調べたものである。

交配前隔離は、通常 2 種間で示されることが多い、日本列島上に一部重複分布域を伴いながら直線的に分布するエンマコオロギ属 3 種を対象とした本研究は、進化生態学上、意義深い歌の分布パターンを明らかにしている。すなわち、同所的分布域を持つ 2 種間では歌の違いが大きくメスの判別も明瞭であるが、異所的な 2 種間では歌が類似しておりメスが他方の種の歌へも選択性を示すというものである。この場合、交配前隔離の確立は、配偶者認識システムの分化によるものである。本論文は、エンマコオロギ類では種認識に重要なパラメーターはパルスサイクルであることを明らかにした。さらに、メスの好みの形 (female preference shape) が、パラメーター間で異なること、種間で微妙な違いがみられることを明らかにし、歌の分化の一要因となる可能性を示した。オスの歌に対するメスの選択が歌の進化に与える影響を明らかにするためには、歌という表現型の分散がどの程度遺伝的分散によるものなのか、またその形質が被るリスクとコストを知ることが必要である。この点は今後の課題として残されたが、それへの取り組みも含めて、本研究は直翅目昆虫の歌の進化に関する理論の実証に結びつく研究である。

また、エンマコオロギの歌の特徴であるトリル部分については、タイワンエンマコオロギのメスが歌のトリル部分をチャープ部分と同等に評価していることを明らかにした。トリル部分はチャープ部分に比べて音圧が低く、発音に伴うエネルギーコストは低いと考えられる。従って、トリルを使うことで、消費エネルギーを低く抑えながら同等の効果を発揮していると考えられた。このようにエンマコオロギ属の歌の特徴とされるトリル部分の派生あるいは消失の過程、その適応的意義を明らかにできる可能性を示した。

よって本研究は博士 (理学) の学位論文として価値あるものとして認める。なお、論文内容とそれに関連した分野について口頭試問を行った結果、合格と認めた。