

氏 名	なが た のぶ あき 長 太 伸 章
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 3298 号
学位授与の日付	平 成 20 年 3 月 24 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	Phylogeographical approach to the evolutionary history of <i>Ohomopterus</i> ground beetles (系統地理学的アプローチに基づくオオオサムシ亜属の進化史の解明)
論文調査委員	(主 査) 准教授 曾 田 貞 滋 教 授 今 福 道 夫 教 授 堀 道 雄

論 文 内 容 の 要 旨

近縁種間で多種共存が見られる分類群は生殖隔離機構の進化を調べる上で非常に有用である。オオオサムシ亜属は日本固有で15種に分化しており、最大5種が同所的に生息している。本亜属は交尾器形態と体サイズに顕著な変異を示すにもかかわらず、種間交雑とそれに伴う遺伝子の浸透が頻繁に見られることがわかっている。本研究では種内や近縁種間の歴史を再構築するのに有効なミトコンドリア遺伝子の系統地理解析を用いて、交雑の制限要因と、その進化過程について解析した。

まず、種内のミトコンドリアの系統のうち、浸透由来のものを特定・除去することによって生物地理的歴史を復元するために、ヤマトオサムシの系統地理解析を行った。その結果、側所的に分布する2種との間でミトコンドリアの浸透が確認され、浸透した系統を除外して系統地理解析を行ったところ、3つのレフュージアと考えられる地域があり、現在の分布の大部分はこの中の一地域からの拡大によって形成されたと推定された。

次に、浸透性交雑を制限する要因を解明するために、近畿・中部地方の本亜属群集を対象に同所的な種間でのミトコンドリアの浸透パターンと、想定される制限要因との関係を分析した。その結果、交尾器と体サイズの種間差が拡大するほど同所的な浸透率が有意に低下しており、これらの形質が交雑を制限する機械的生殖機構として機能していることが示唆された。さらに、交雑を妨げる要因の一つである交尾器の進化過程を解明するために、種内の地域集団間で交尾器形態の変異が見られるミカワオサムシについて、形態の分化過程を推定した。本種は体長・交尾片長で2群に分けることができ、この境界はミトコンドリア遺伝子から推定される祖先集団の分布域と一致した。2群は約17万年前に分化し、分集団のうち集団サイズの大きい方で体長・交尾片長が5万年以内に増加し、分化後の相互の遺伝子流動は極めて少ないことが推定された。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

種内・近縁種間の集団分化や形質進化など、生物地理学的事象を含めた進化的過程を解明する上で、遺伝子DNAの塩基配列情報を用いた系統地理学的アプローチが近年著しく発展してきた。申請者は、日本固有のオオオサムシ亜属甲虫の進化過程の諸側面を解明するために、ミトコンドリア遺伝子の塩基配列を、多数の産地から得られた数千の個体について決定し、3つの主テーマについて系統地理学的解析を行なった。この亜属は交尾器形態・体サイズが異なる15種に分化しており、顕著な地理的分化を示すとともに、体サイズが異なる複数種が各地で共存する。雌雄の交尾器は「錠と鍵」のように対応しており、種特異的な交尾器形態が生殖隔離効果を持つことが知られている。したがって、生殖隔離形質の進化、生殖隔離形質の分化による近縁種の共存機構を解明する上で有用な研究対象である。

オオオサムシ亜属では、種間交雑による浸透に起因するミトコンドリア遺伝子の種間多型が著しいが、交雑を起こす可能性のある側所的な種を解析に含め、浸透に由来するハプロタイプを識別することにより、その種が保持しているハプロタイプ系統から現在にいたる移動・分散・集団の分断などの歴史を再構築することが可能である。こうした種内系統地理解析を、本州中部に分布するヤマトオサムシを対象に行ない、更新世における分布変遷、側所的近縁種との間の浸透性交雑を解明し

た。

続いて、種間の浸透性交雑を制限する隔離機構を明らかにするために、近畿・中部地方で同所的に生息する種間のミトコンドリア浸透を対象にした解析を行なった。現在同所的に生息する種間では、形態的に識別できる雑種が観察されることはないが、過去の浸透交雑に由来すると考えられるハプロタイプの共有が見られる場合がある。同所的な異種集団間の遺伝的距離と交雑の起こりやすさに影響する複数の要因の関係を統計的に解析することによって、体サイズおよび交尾器サイズの種間差が、浸透交雑を抑制する主要因であることを明らかにした。

さらに、交尾器形態や体サイズが集団間で分化する過程を、系統地理学的に解明するために、地理的な形態変異が著しいミカワオサムシを対象にした解析をおこなった。その結果、体サイズの大型化と交尾器の長大化が、中期更新世末の集団の地理的分化にともない短期間に起こったことを明らかにした。

申請者の研究成果は、機械的生殖隔離機構が近縁種間で有効に働いていることを定量的に示し、またそうした隔離機構にかかわる形質が起こった集団の地理的分化と時間スケールを明らかにした点においてとくに新規性があり、種分化に関する研究として極めて重要なものであると評価される。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、論文内容とそれに関連した事項について口頭試問を行った結果、合格と認めた。