

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 理学 )	氏名	中山 凌
論文題目	Evolution and adaptation of the epizoism in Patellogastropoda (カサガイ類における動物体表性の進化と適応的意義について)		
(論文内容の要旨)			
<p>海産無脊椎動物の中には、他の動物の体表面に生息する動物体表性という生態を有する種がしばしば見られる。体表生活者と宿主との関係は、多くの場合、生息場所の提供や移動手段として体表生活者のみが利益を得る片利共生として知られている。しかしながら、体表生活者は宿主にとっては有害となる場合もあり、その関係性は一概に表すことはできない。また、体表生活者についても、宿主に対する選好性を持つ場合もあれば、多様な宿主上で見られる場合もあり、その宿主特異性についてもそれぞれの種で異なる。宿主の特異性および多様性は、体表生活者の適応度に影響を与えるため、海洋生物の多様性創出において重要な役割を果たすと考えられる。カサガイ下綱は世界中の海洋に広く分布し、潮間帯から深海までの環境に生息する主要な腹足類のグループである。一部の種は他の海産無脊椎動物の表面にしばしば付着していることから、動物体表性であると考えられている。しかしながら動物体表性カサガイの研究例は少なく、その適応的意義については種ごとに異なることが予想される。そこで本研究では、岩礁潮間帯に生息する動物体表性カサガイであるコモレビコガモガイを対象に、カサガイ下綱内での系統学的位置、宿主の多様性と選好性、浮遊幼生期における着底基質の選択について明らかにする事で、カサガイ類における動物体表性の進化及び適応的意義について解明を試みた。第1章では、コモレビコガモガイの系統学的位置について、分布域全域から網羅的に採集したコモレビコガモガイ標本113個体および近縁種であるオボロヅキコガモガイ42個体を解析の対象として、COI、16SおよびHistone3遺伝子に基づく分子系統解析を行った。その結果、本種はコガモガイ属4系統のうち、インドー西太平洋系統に含まれることが判明した。また、コモレビコガモガイとオボロヅキコガモガイは系統的には近縁であるものの、異なるハプロタイプネットワークの形状を示し、分散時期が異なることが示唆された。第2章では、コモレビコガモガイの宿主多様性について、標本調査および和歌山県白浜町で実施した野外観察を行った。その結果、本種はクボガイ科およびアッキガイ科の2つの科に対する特異的な選好性をもち、宿主は利用可能な潜在的宿主の生物量および形態的・生態的制約によって決定されている可能性が示唆された。第3章では、コモレビコガモガイの生活史について、和歌山県白浜町の海岸で13か月間の定期サンプリング調査を行った。その結果、コモレビコガモガイは早春に多数の幼貝が宿主上に出現し、時間経過による殻長の増加と個体数の減少を経て、秋には宿主上から岩盤上に移動する事が判明した。また、利用する宿主の種やサイズ、および宿主上の付着個体数が、コモレビコガモガイの殻長に作用していることも判明した。これより、宿主の形態的および生態的制約が、本種の成長、生残、生活様式および種内競争に影響を与えていることが示唆された。第4章では、コモレビコガモガイの浮遊幼生を用いた幼生の着底実験を行った。その結果、主要ホストの粘液を塗布した基質に誘引されることが判明し、宿主への付着が生活史の最初期に生じている可能性が示唆された。これら一連の研究結果から、カサガイ類における動物体表性は、資源の乏しい、または競争が激しい環境下において有利であり、種間および種内競争の軽減、物理ストレスの低減、および餌や空間といった利用可能な資源の増加などの点で適応的である事が示唆された。</p>			

(続紙 2 )

(論文審査の結果の要旨)

他の動物の体表面に生息する動物体表性と呼ばれる生態は、海産無脊椎動物においてしばしば見られる。しかしながら体表生活者と宿主の関係は種によって異なっており、その生態的意義について一概に表すことはできない。海産巻貝類カサガイ類Patellogastropodaのうち、一部の種は動物体表性であるがその研究例は非常に少なく、その適応的意義は長らく不明であった。そこで申請者は、日本産コモレビコガモガイ*Lottia tenuisculpta*を研究対象とし、分子系統解析に基づく系統分類学的研究、野外調査および室内実験から、コモレビコガモガイの系統学的位置づけ、宿主の多様性と宿主への選好性、浮遊幼生期における着底基質の選好性を明らかにすることで、カサガイ類における動物体表性の進化及び適応的意義について解明を試みた。

申請者は、まず初めに日本全国の58地点において網羅的にコモレビコガモガイを採集した。コモレビコガモガイ113個体および近縁種であるオボロヅキコガモガイ42個体を解析の対象とし、ミトコンドリアDNAのCOI、16S遺伝子および核DNAのHistone3遺伝子に基づく分子系統解析を行った。その結果、本種はコガモガイ属の4系統のうち、インドー西太平洋系統に含まれることが判明し、動物体表性は特定の系統において獲得された事が判明した。次に宿主特異性があるかどうか検討するために、和歌山県白浜町番所崎において潮間帯に生息する全ての貝類を詳細に観察し、コモレビコガモガイの付着の有無を丁寧に確認した。その結果、クボガイ科およびアッキガイ科の2つの科に対する特異的な選好性を持つことを明らかにした。また和歌山県白浜町の海岸で13か月間にもわたる定期サンプリング調査を行った。この調査では、毎月ホストとなるヒメクボガイとイボニシを100個体以上採集し、付着しているコモレビコガモガイの個体数を数え、各個体の体長を測定した。その結果、コモレビコガモガイは早春に多数の幼貝が宿主上に出現し、時間経過による殻長の増加と個体数の減少を経て、秋には宿主上から岩盤上に移動する事が判明した。さらに、コモレビコガモガイがどのようにホストに付着するのかを明らかにするために、浮遊幼生を用いた非常に緻密な着底実験を行った。その結果、主要ホストの粘液を塗布した基質に誘引されることが判明し、宿主への付着が生活史の最初期に生じている可能性が示唆された。これらの研究により、カサガイ類における動物体表性は、競争の激しい潮間帯において生存に有利であり、種間および種内競争の軽減や、餌や空間といった利用可能な資源の増加などの点で適応的である事が示唆された。本研究は、潮間帯における生態系の構築や生物多様性の創出過程の解明にもつながる成果であると考えられる。

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、令和6年9月10日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認められた。

要旨公表可能日：                      年                      月                      日以降