

論文の内容の要旨

論文題目 **Molecular Systematics of the Order Phyllobothriidea (Platyhelminthes: Cestoda)**
from the Coastal Seas of Japan
(日本周辺海域における吸葉目 (扁形動物門: 条虫綱)
の分子系統に基づく分類学的研究)

氏名 倉島 陽

条虫類 (扁形動物門条虫綱) は地球上の様々な環境の生物に寄生し、多様な分類群が報告されてきた。海洋に分布するものも多く、主に板鰓類 (サメ・エイ類) を成体の繁殖の場である終宿主としている。海産条虫類の主要な分類群である四葉目は系統解析により多系統であることが示されており、分類学的な整理が行われてきた。近年では分子系統解析に基づき、**Phyllobothriidae** 科を四葉目から分離することによって吸葉目が設立された。しかしながら、多くの属はこの分子系統解析に含まれておらず、所属不詳として四葉目に残されたままで、分類体系は未だ混乱した状態となっている。そのため、吸葉目および四葉目の多くの属を含む分子系統解析を行い、分類体系を整理することが必要とされている。

日本周辺海域には多様な板鰓類が生息している。吸葉目の多くの種は終宿主である板鰓類に対して高い宿主特異性を有しているため、板鰓類の種ごとに異なる種が寄生している可能性が高く、日本周辺には多種の吸葉目が分布していると考えられる。しかしながら、日本周辺海域における吸葉目の報告は断片的で、本目の多様性は明らかにされていない。

吸葉目を含む条虫類はその生活史において複数の成長段階を有し、それぞれの段階で異なる宿主に寄生する。条虫類の宿主移行は食物連鎖に従って進むことが知られており、吸葉目の幼生は板鰓類に捕食される生物を中間宿主としていると考えられる。しかしながら、吸葉目の幼生では分類形質が発達していないために、幼生の種の同定は困難であった。そのため、吸葉目の生活史はこれまで不明なままであった。

そこで本研究では、吸葉目の分子系統に基づく分類体系を構築し、それに基づき日本周辺海域の吸葉目相を明らかにすること（本論文第1章）、ならびに幼生を同定し吸葉目の生活史を理解すること（本論文第2章）を目的として、日本周辺海域において吸葉目・四葉目を多数採集し、各種の形態学的記載と分子系統解析を行った。

第1章の「分子系統解析に基づく吸葉目の分類学的再検討」では、板鰓類51属76種の寄生虫を検査し吸葉目・四葉目40種の成体を、硬骨魚類2種および鯨類1種から幼生のみ知られている3種を得て、分子系統解析のためのDNAの採取ならびにプレパラート標本を作製することによる形態観察を行った。

分子系統解析には *ssrDNA* および *lsrDNA* 領域を用いた。本研究で得られた吸葉目23種32OTUs および四葉目20種24OTUs と GenBank から得た配列を加えた計48属92種111OTUs で解析した結果、四葉目9属が吸葉目と単系統を形成し、これらの属は吸葉目に含めるべきことが明らかとなった。また、吸葉目5属は多系統ないし側系統であることが判明した。*Clistobothrium* 属は *Pelichnibothrium* 属の新参異名、*Marsupiobothrium* 属、*Nandocestus* 属、*Orectolobicestus* 属、*Paraorygmatobothrium* 属および *Ruhnkecestus* 属は *Scyphophyllidium* 属の新参異名であることが明らかとなった。*Monorygma megacotyla* は *Phyllobothrium squali* の新参異名であり、本種は *Phyllobothrium* 属とは異なる系統であるため、新属 *Yamaguticestus* 属を設立した。同様に *Marsupiobothrium gobelinus* は新属 *Mitsukuricestus* 属として扱った。また、本研究で得られた1新種に対して、新属 *Vertebraeovicestus* 属を設立した。これらの分類学的整理によって、3新属を含む単系統の17属（*Phyllobothrium* 属、*Alexandercestus* 属、*Bilocularia* 属、*Calliobothrium* 属、*Calyptrbothrium* 属、*Chimaerocestos* 属、*Crossobothrium* 属、新属 *Mitsukuricestus* 属、*Monorygma* 属、*Orygmatobothrium* 属、*Pelichnibothrium* 属、*Scyphophyllidium* 属、*Symcallio* 属、*Thysanocephalum* 属、新属 *Yamaguticestus* 属、および新属 *Vertebraeovicestus* 属）からなる系統に基づく吸葉目の分類体系を構築した。種レベルでは、*Phyllobothrium biacetabulatum* は *Rhinebothriidea* 目 *Anthocephalum* 属に属することが明らかとなった。また、幼生のみ知られている *Pe. caudatum*、*Ph. delphini*、および *Mo. grimaldii* はすべて *Pelichnibothrium* 属の系統に位置したが、どの成体とも配列が一致しなかったため、これら3種は *Pelichnibothrium* 属の有効種であると考えられた。

従来、吸葉目の最も重要な分類形質とされていた頭節の形態は系統を反映していないことがわかった。頭節の吸葉の6つの型のうち、袋型は *Sc. giganteum* だけに特有に見られる形質であったが、シンプル型、カップ型、しわ型、分割型、辺縁小室型は多くの系統で観察された。頭節の鉤も複数の系統で観察され、吸葉目のみならず四葉目や鉤変頭目でも見られた。これらのことから、これらの分類形質は、吸葉目の進化の過程で幾度となく獲得してきたと考えられた。その結果、各属を識別するには、片節の形態形質も含めた複数の形態形質を組み合わせる必要があることが明らかとなった。

本研究による新たな分類体系に従い日本産吸葉目を整理したところ、14新種、

5 属および 13 種の日本初報告を含み、15 属 47 種に整理することができた。この種数は、既知の吸葉目の種の約 3 分の 1 に相当しており、日本周辺海域は吸葉目の種多様性が高い海域であることが明らかとなった。

第 2 章の「吸葉目幼生の同定および発生」では、これまでに得られた成体の分子情報をもとに *lsrDNA* および *mtDNA COI* 領域を用いた分子系統解析により吸葉目の幼生の同定を試みた。板鰓類に捕食される可能性のある硬骨魚類、軟体動物、甲殻類の寄生虫を調査し、25 種の宿主より得た吸葉目および四葉目の 42 個体のプレロセルコイド幼生の配列を、40 属 101 種の成体（幼生のみで知られている種を含む）の配列と比較した結果、27 個体は吸葉目の 7 種、*Pelichnibothrium caudatum*, *Pe. delphini*, *Pe. grimaldii*, *Pe. montaukensis*, *Pe. cf. montaukensis*, *Scyphophyllidium carcharhinus*, *Vertebraeovicestus dobukasube* に同定することができた。5 個体は吸葉目に属するものの種の同定には至らなかった。また、10 個体は四葉目に属する *Anthobothrium* 属の幼生であることが明らかとなった。これらのうち成体が知られている 4 種で同一種内の幼生と成体の形態比較を行ったところ、これらの種ではプレロセルコイド幼生の頭頂吸盤が成体で消失することが明らかとなった。また、吸葉の形態もプレロセルコイド幼生から成体への成長に伴って大きく変化することが明らかとなった。幼生の種の同定によって中間宿主を特定することができ 4 種の生活史の一部を解明することができた。*Pe. caudatum* および *Pe. cf. montaukensis* は、軟体動物および硬骨魚類の複数の種を中間宿主としており、中間宿主の種特異性は低いことがわかった。

以上の結果を受けて、吸葉目の系統と宿主の系統を比較したところ、寄生虫が異なる宿主に移動する宿主転換や宿主範囲拡大が吸葉目の進化において頻繁に起こったと推察され、これらのイベントは吸葉目の多様化において重要な役割を果たしてきたと考えられた。