

博士論文

肉食性カラヌス目カイアシ類の
摂餌様式の多様性と分子進化
(要約)

平成 27 年 3 月

広島大学大学院生物圏科学研究科

平林丈嗣

要約

カラヌス目カイアシ類は海洋で最も量的に多い動物プランクトンであり、その生態的機能について 1900 年代初頭から研究が活発になされてきた。かつて植物プランクトンなどの粒子を摂食する二次生産者として位置づけられていたが、最近の研究により他の動物プランクトンを捕食する種やデトリタスを専食する種の存在が明らかになってきた。しかし、肉食者の口器形態・摂餌様式の多様性や進化などについては包括的に研究がされていなかった。本研究では汽水性、沿岸性種および 1,000m 以浅に生息する肉食性種の口器、特に餌を捕獲するために最も重要な第 2 小顎と顎脚の形態的多様性と摂餌様式を推定した。また、肉食者が粒子食者から進化したことについて深海性 *Heterorhabdidae* を材料にして分子系統学的解析 (核の 18S rRNA および 28S rRNA 遺伝子、ミトコンドリアのシトクロム C 酸化酵素サブユニット 1 遺伝子) で明らかにすることを目的とした。

肉食性カラヌス目カイアシ類は第 2 小顎と顎脚の両方あるいはそのどちらかの体長に対する相対長が粒子食者のそれらと比較して顕著に伸長し、さらにそれらの付属肢には餌生物の捕獲用の刺毛が著しくキチン化して強固になる共通点が見られた。まず、顎脚の相対長が 20.0% 以内の Group I (*Diaptomoidea*) とこの値を超える *Diaptomoidea* 以外の上科で構成される Group II に分けられ、さらに、第 2 小顎の相対長とエレメントの形態によって 13 Type に分類され、それぞれの摂餌様式を推定した。Group I の *Candaciidae*、Group II の *Chiridiella*、*Cornucalanus*、*Heterorhabdus*、*Paraheterorhabdus* は“chopsticks mode”のみを採用して相対的に大型の餌を、その他の Type はこの摂餌様式と“scooping mode”という様式を用いて相対的に小型の餌を捕獲していると推定した。前者では少数のエレメントの先端を主に用いて餌動物を摘み、後者では数多くのエレメントでバスケット状構造を作り出してその内部で餌を掬い取るような摂餌行動をする と推測した。肉食者はカラヌス目の進化の中で何度も独立して派生したと推定される。

カラヌス目の粒子食から肉食への食性の転換は餌粒子の少ない外洋、特に深海への植民が起こった時に生じた と推定されており、粒子食者が独立的に外洋へ植民した結果、肉食者の口器形態の多様性が生じたと考えられる。

Heterorhabdidae の 7 属 9 種の 18S rRNA 遺伝子と 28S rRNA 遺伝子の結合配列を用いた分子系統解析において、すでに提唱されている、形態に基づく系統樹の樹形と一致した。すなわち、粒子食性の属 *Disseta* が最初に分岐し、雑食性の属 *Mesorhabdus*、*Heterostylites* を派生しつつ、最終的には肉食性の属 *Hemirhabdus*、*Neorhabdus*、*Heterorhabdus*、*Paraheterorhabdus* が分岐したことを示した。粒子食性祖先から“chopsticks mode”を採用する肉食者が進化したことを分子系統学的

解析でも証明できた。また、ミトコンドリアの CO1 遺伝子の変化速度を 100 万年あたり 1.4%~2.6%として、原始的な粒子食者 *Disseta* 属と雑食性の属 *Mesorhabdus* の CO1 遺伝子の遺伝的距離 21.2% に適応するとが約 1500 万~810 万年となり、中新世中期~後期に起こったと推察された。*Heterorhabdidae* では中新世中期から後期に深海で懸濁物食者から肉食者へと進化しはじめたと予想される。また、*Heterorhabdidae* 内の 18S rRNA 遺伝子と 28S rRNA 遺伝子の結合配列の遺伝的距離(pairwise genetic distance) は 0.07~2.27%の範囲に収まった *Hemirhabdus*、*Neorhabdus*、*Paraheterorhabdus* および *Heterorhabdus* を含む 4 属間の遺伝的距離は 0.14~0.92 と非常に近い値を示した。この値は *Heterorhabdidae* と同じ上科に属する *Metridinidae* の属間の遺伝的距離(0.21~2.21)に匹敵し、*Heterorhabdidae* では属を生じる進化速度、つまり食性の変化を起こす速度が他のカラヌス目の種分化速度と同程度で生じており、急激な環境変化に伴う食性の進化を起こしたことが推定された。

本研究では肉食性カラヌス目カイアシ類の食性を機能形態的側面から解析し、進化傾向について解析した。今後はさらに多くの粒子食者や深海に生息する肉食者を追加した形態解析、消化管内容物解析や安定同位体解析による餌生物の推定、カイアシ類の正確な分子時計の確立等によるカイアシ類の食性進化の全貌を明らかにすることが課題である。