

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 井 上 潤

本研究は、真骨類の中でも分岐が古いと考えられ、レプトケファルス幼生という特異な仔魚形態によってまとめられているカライワシ類 (Elopomorpha) の単系統性を検証し、その系統的位置と内部の系統関係を解明することを目的とした。そこでカライワシ類を中心とした下位真骨類17種のミトゲノム全塩基配列 (286,277bp) を決定し、系統的解析を行った。論文は5章からなり、緒言に続く2章から5章では以下の結果を得た。

第2章ではカライワシ類のミトゲノムの特徴を明らかにした。カライワシ類から13種、オステオグロッサム類とニシン類からそれぞれ2種の計17種を選び、そのミトゲノム全塩基配列をロングPCRの技術と魚類汎用プライマーを用いて直接法により決定した。ミトゲノムの全長は16,647–18,978bpの範囲にあり、他の脊椎動物と同様の遺伝子から構成されていた。しかしながらダイナンウミヘビとマアナゴ、およびフウセンウナギとフクロウナギという2系列においてそれぞれ特異なミトゲノム遺伝子配置がみられた。これらの特異な遺伝子配置は一見複雑な変動に見えたが、単純な過程で現在に至っていることが推察された。

続く第3章では、ウナギ目内部の2種に見られた特異な遺伝子配置が系統マーカーとして有用かどうか、すなわち共有されていた特異な遺伝子配置が単一の祖先種に由来するかどうかをウナギ目15科のうちの12科12種を解析することで検討した。新たにウナギ目7科7種のND5-cyt b遺伝子領域の塩基配列を決定したところ、このうち3種でダイナンウミヘビとマアナゴの遺伝子配置が共有されていたが、残りの4種では、脊椎動物一般と同様な遺伝子配置を示した。cyt bと12S rRNA遺伝子領域の塩基配列を用いて系統解析を行った結果、これら特異な遺伝子配置を共有する5種は単系統群を形成し、このミトゲノムの構造的特徴が単一の祖先種に由来することが示唆された。

第4章では、ミトゲノム全塩基配列を用いて系統解析を行い、信頼性の高い系統樹を推定することができた。ここでは下位真骨類における4つの主要分類群からそれぞれ2種、カライワシ類内部の4つの目からそれぞれ2–5種の計13種、さらには外群としてトラザメ属とポリプテルス属の1種、総計23種を選定し解析に供した。

得られた系統樹はカライワシ類の単系統性を強く支持した。また、カライワシ類の単系統性を否定する代替仮説 (Gosline, 1971) は、高い統計的有意性で棄却された。ミトゲノムデータは、Greenwood et al.(1966) 以来のカライワシ類の単系統性を巡る問題に決着をつけただけでなく、レプトケファルス幼生の存在が単一の共通祖先種に由来するカライワシ類の共有派生形質となることを実

証したことになる。

さらにオステオグロッサム類が真骨類の最も原始的な位置を占め、カライワシ類は他のより上位の真骨類（ニシン類+骨鰐類+原棘鱗類）の姉妹群となった。また、これら上位の真骨類の中ではニシン類と骨鰐類が姉妹群を形成した。この結果は、部分的には伝統的な仮説（Patterson and Rosen, 1977; Lê et al., 1993; Arratia, 1997）と同じであるものの、全体としてはまったく新しい系統関係を示した。

カライワシ類内部に関しては、これまでの形態学的研究（Robins, 1989）から提唱されてきたカライワシ類を代表する4つの目（カライワシ目、ソトイワシ目、ウナギ目、ならびにフウセンウナギ目）間の関係を明瞭に描き出すことができた。カライワシ類の中で最も原始的な位置を占めたのはカライワシ目であった。ソトイワシ目は、ソトイワシ亜目とソコギス亜目という形態的・生態的にかけ離れた2つの亜目を含むにもかかわらず明瞭な単系統群を形成し、ウナギ目+フウセンウナギ目の姉妹群となった。ウナギ目は、その内部から単系統群であるフウセンウナギ目が派生しているため、側系統群となった。形態学的研先（Greenwood et al., 1966; Robins, 1989）から常に単系統とされてきたウナギ目は、高い有意性をもって統計的に棄却された。

第5章では、これまでに得られた結果から、下位真骨類におけるミトコンドリアゲノムの特徴の進化とカライワシ類における生活史の進化について総合的に考察した。

以上本研究は、長年にわたって魚類系統学の大きな問題となってきたカライワシ類の単系統性と、下位真骨類におけるカライワシ類の系統的位置、およびその内部の系統関係について明快な結論を提示したものである。さらにカライワシ類内部において遺伝子配置の変動というこれまで魚類系統学でまったく用いられたことのない、有力な系統推定マーカーを発見した。これらは、重要な水産資源を多数含む下位真骨類の生物学的理解を大きく進め、これらの資源を保全・管理する際に寄与することが少なくないと判断された。よって審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文としてふさわしいものと認めた。