

学 位 論 文 題 名

Phylogeny of the Tanganyikan and related
African cichlid fishes (Perciformes: Cichlidae)

(タンガニイカ湖及び関連するアフリカ大陸産カワスズメ科魚類の
系統分類学的研究)

学位論文内容の要旨

タンガニイカ湖はアフリカ大地溝帯に存在する古代湖の一つで、多くの特異な魚種が生息することで有名である。とくにカワスズメ科魚類は、本湖から約60属200種が知られ、そのほとんどが固有である。本湖のカワスズメ科魚類は、固有種が多いことの他にも形態や生態が多様で、多くの研究者の興味を引いてきた。本湖のカワスズメ科魚類の分類学的研究は、Boulenger (1898, 1899, 1900, 1901, 1906) による一連の研究に始まり、これらの研究で多くの新種が発表された。その後 Pellegrin (1904)、Borodin (1936)、Poll (1946, 1956) などにより、さらに多くの未記載種が発見され、この時期までに主要なカワスズメ科魚類が記載された。Poll (1986) は、これらの魚類を主に外部形態から 12 の族 (tribe) に整理し、この彼の考えは定義が曖昧であるにも関わらず、現在タンガニイカ湖産カワスズメ科魚類の基本とされている。本湖の本科魚類の系統に関する研究は、Liem and Stewart (1976)、Liem (1981)、Stiassny (1981)、Greenwood (1983) などにより形態学的観点から行われたが、これらの研究は一部の魚群を扱っただけで、いまだタンガニイカ湖産および近縁のカワスズメ科魚類を包括的に扱った系統分類学的研究はない。そこで本研究は、主に比較解剖学的観点からこれらの魚類の系統類縁関係を推定し、さらにその類縁関係に基づくタンガニイカ湖産および関連するアフリカ産カワスズメ科魚類の分類体系を確立することを目的として行われた。

類縁関係の推定は、分岐学的手法を用い、PAUP による最大節約法を採用した。類縁

関係を推定する前の形質の極性決定は行わなかった。分岐図の根の決定は外群との比較を、また形質の最適化は変換遅延 (DELTRAN) を用いた。

本研究ではまず、本研究によって得られたアフリカ産カワスズメ科魚類の解剖学的知見と、文献から得られた中南米およびマダガスカル島に生息するカワスズメ科魚類の解剖学的知見から、カワスズメ科魚類全体の系統類縁関係を推定した。その結果、アフリカ大陸産の *Heterochromis* 属と中南米及びマダガスカル島のカワスズメ科魚類は、アフリカ産カワスズメ科魚類とは別系統であり、1属を除く全てのアフリカ産カワスズメ科魚類が単系統群であることが判明した。この単系統群内では、*Tylochromis* 属及びそれ以外のカワスズメ科魚類 (RACs) が姉妹群関係にあることが明らかになった。このことから本研究では、RACs を内群とし、*Tylochromis* 属を外群として扱った。

材料は、内群としてタンガニイカ湖産カワスズメ科魚類の他に河川産の数属を加えた59属78種を、外群として *Tylochromis* 属5種を用いた。解剖による骨格系と筋肉系の観察、及び外部形態の観察により52の形態学的形質 (骨格から24、筋肉から12、外部形態から16) が得られ、96本の最大節約樹が得られた (TL=301, CI=0.432, RC=0.349)。本研究ではさらに、変換遅延による最適化と矛盾しない分岐図を選択し、さらに得られた分岐図の各枝の派生形質の数を、その枝の長さによって示す系統図を作成した (図)。

この図より、それぞれの枝が0から8個の派生形質によって支持され、中でも分岐群 K2, Y2 及び *Teleogramma* 属がとくに多くの派生形質を持つことが明らかとなった。このことから、これらに族のランクを与え、他の族についてはこれら3族をもとに equal ranking によって決定した。その結果分岐群 D1, E1, G1, H1, J1, K1, I2, N1, W1, X1, Y1 および *Hemichromis* 属に族のランクを与えた。分岐群 F2 は三分岐のため、この部分の族は equal ranking によって決定できなかった。そこで本研究では、分岐群 M2 に含まれる4属が、鱗食いに関する形質によってまとめられるため、この分岐群に族のランクを与えた。このことにより、分岐群 M3 および M1 にも族のランクを与えた。また分岐群 O1 の中に河川産のものとタンガニイカ湖産のものが含まれており、タンガニイカ湖産のものが分岐群 R2 を形成した。この分岐群 R2 は、固有派生形質 (鱗の表面にある granura の配列が不規則) によってまとめられる分岐群で、さらにその姉妹群であ

る分岐群 R1 も固有派生形質（第 5 角鰓骨の後部に孔が存在する）でまとめられる。そのため、分岐群 O1 の中の分岐群 P1、Q1、R1 および R2 にそれぞれ族のランクを与えた。

以上の結果、タンガニイカ湖および関連するアフリカ大陸産カワスズメ科魚類につき
の 22 族を認めるのが妥当であるとの結論を得た。分岐群 D1 を Tylochromini 族、E1 を
新族 1、G1 を Cyprichromini 族、H1 を新族 2、J1 を新族 3、K1 を Bathybatini 族、K2 を
Trematocarini 族、I2 を Ectodini 族、M1 を新族 4、M2 を Perissodini 族、M3 を新族 5、
N1 を Limnochromini 族、P1 を Haplochromini 族、Q1 を新族 6、R1 を Tilapiini 族、R2 を
Tropheini 族、W1 を新族 7、X1 を新族 10、Y1 を Eretmodini 族、Y2 を Lamprologini
族、*Hemichromis* を新族 8 および *Teleogramma* を新族 9 とした。

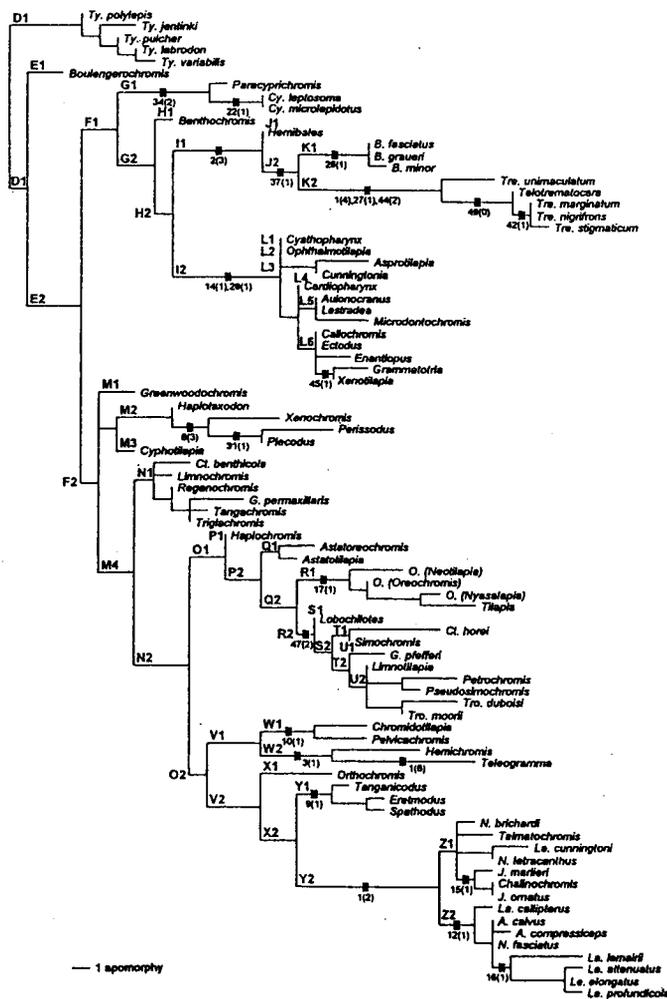


図. 系統図

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 尼 岡 邦 夫
副 査 教 授 中 尾 繁
副 査 助 教 授 仲 谷 一 宏

学 位 論 文 題 名

Phylogeny of the Tanganyikan and related African cichlid fishes (Perciformes: Cichlidae)

(タンガニイカ湖及び関連するアフリカ大陸産カワスズメ科魚類の
系統分類学的研究)

タンガニイカ湖はアフリカ大地溝帯に存在する古代湖の一つで、多くの特異な魚類が生息している。特にカワスズメ科魚類は約 60 属 200 種が知られ、形態・生態学的に極めて多様に分化し固有種も多い。この湖の本科魚類の分類学的研究は 19 世紀末頃から始まり、多くの新種が記載されてきた。20 世紀後期になってこれらの種が族にグループされ、整理されてきている。しかしそれらの定義は曖昧で、系統的には極めて不明瞭なものである。一方、本科魚類の系統に関する研究はなされているが、それらは一部の魚群で、限られた形態を扱ったものが多く、本湖産及び近縁の本科魚類全体を取り扱った系統分類学的研究は少ない。

本研究はタンガニイカ湖産及び関連するアフリカ産カワスズメ科魚類の系統類縁関係を推定し、さらにその類縁関係に基づいた分類体系を確立することを目的とし行われた。材料としてタンガニイカ湖産の本科魚類にその河川産の数種を加えた 59 属 78 種、及び *Tylochromis* 属の 5 種を用い、それらを比較解剖して骨格系及び筋肉系から、また外部形態から形質を求めた。系統類縁関係の推定には分岐分類学的手法を用い、PAUP による最大節約法を採用した。各形質の極性の決定を行わない方法を用い、分岐図の根の決定は外群との比較によって処理し、形質の最適化は変換遅延を用いた。

1) カワスズメ科魚類全体の系統類縁関係：本研究で得られたアフリカ産カワスズメ科魚類の形質と文献から得られた中南米及びマダガスカル島に生息する本科魚類の形質に基づいて本科魚類全体の系統類縁関係を推定した。その結果、アフリカ産の本科魚類は頭蓋骨と懸垂骨の間にある筋肉が前方に伸長すること、鰓耙に歯列がないことなど 5 個の共有派生形質で支持され、アフリカ大陸産の *Heterochromis* 属、中南米産、及びマダガスカル島産の本科魚類とは別系統であるさらに、アフリカ産の本科魚類は *Tylochromis* 属を除いて単系統群であり、不完全神経間棘は 1 本であること及び基底後頭骨が前方に伸長することの 2 個の共有派生形質で支持される。この群の中では *Tylochromis* 属はそれ以外のアフリカ産本科魚類(RACs)と姉妹群関係にあることが判

明した。従って、RACsを内群とし、*Tylochromis*属を外群とした。

2) タンガニイカ湖のカワスズメ科魚類の類縁関係：上記材料の比較解剖と外部形態の観察から得られた骨格系から24, 筋肉系から12, 外部形態から16の合わせて52の形態学的形質を分析し、96本の最大節約樹を得た(TL=301, CI=0.432, RC=0.349)。その中から変換遅延による最適化と矛盾しない分岐図を選択し、さらに得られた分岐図の各枝の派生形質の数を長さに置換してタンガニイカ湖のカワスズメ科魚類の類縁関係を示す新しい系統図を作成した。

3) 分類群の設定：この系統図の各枝が0~8個の派生形質によって支持された。その中で、最も多くの派生形質を持つことが明らかになった3分岐群に族のランクを与え、これらの族を基準にして配列規定などによって族を設定した。その結果、22の分岐群に族のランクを与えることが妥当であるとの結論に達した。

4) 分類体系：タンガニイカ湖及び関連するアフリカ大陸産カワスズメ科魚類を22族に分類し、その内の12族にTylochromini族、Cyprichromini族、Bathybatini族、Trematocarini族、Ectodini族、Perissodini族、Limnochromini族、Haplochromini族、Lamprologini族、Tropheini族、Eretmodini族、及びLamprologini族の名称を与え、さらに10の新族を創設ことが妥当であるとする新分類体系を構築した。

以上により申請者の研究成果は魚類の系統分類学及び水産学の分野において大きく貢献したものと高く評価され、審査員一同は本研究の申請者が博士(水産学)の学位を授与される十分な資格を有すると判定した。