



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Phylogenetic relationships of the family Congridae and related taxa (Teleostei: Anguilliformes) [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	櫻井, 慎大
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第12410号
Issue Date	2016-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63221
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Shinta_SAKURAI_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）

氏名：櫻井 慎大

学 位 論 文 題 目

Phylogenetic relationships of the family Congridae and related taxa

(Teleostei: Anguilliformes)

(アナゴ科およびその近縁群の系統分類学的研究)

【諸言】

アナゴ科 Congridae はウナギ目 Anguilliformes に属し、側線が完全である、体に鱗がない、および通常胸鰭があることで特徴づけられ、29 属 160 種以上を含む本目内で最も多様性に富む分類群のひとつである (Asano, 1962; Smith, 1989; Nelson, 2006).

アナゴ科はこれまで多くの研究者によって様々に分類されてきた。例えば、Jordan and Hubbs (1925) は本科を亜科に細分していないが、Günther (1870) は本科内にチンアナゴ亜科 Heterocongrinae を、また Böhlke (1949) はホンメダマアナゴ亜科 Bathymyrinae を設立した。しかし、これらの研究はいずれも分類体系の基盤となる系統類縁関係を示しておらず、また各亜科の単系統性についても触れていない。形態学的観点からアナゴ科の系統類縁関係を推定した研究としては Asano (1962) および Smith (1989) が知られ、このうち Smith (1989) は本科をチンアナゴ亜科、ホンメダマアナゴ亜科およびクロアナゴ亜科 Congrinae の 3 亜科に分類する見解を示し、これが現在まで受け入れられてきた。しかし、彼らが系統類縁関係の推定に用いた方法論は客観性が低く、またアナゴ科および 3 亜科それぞれの単系統性を根拠づける特徴も示されていない。一方、近年の分子系統学的研究では本科が非単系統群であることが示されている (Inoue et al., 2010; Santini et al., 2013)。しかしこれらの研究はウナギ目全体を対象としており、扱われた本科魚類は少ない。したがって、アナゴ科および本科に含まれる 3 亜科の単系統性についてはより多くの材料に基づいて再検討する必要がある。

これらの状況を踏まえ、本研究は (1) アナゴ科魚類の骨格系・筋肉系および外部形態を詳細に記載し、(2) 得られた形態情報を用いて系統解析を行い、その結果に基づいて本科および 3 亜科の単系統性を再検討するとともに、(3) アナゴ科魚類の分類体系を再構築することを目的として行われた。

【材料および方法】

本研究ではアナゴ科 17 属 18 種の詳細な形態記載を行った。これらのアナゴ科魚類と他のウナギ目の 11 科 13 属 13 種を内群とし、ウナギ目の含まれるカライワシ下区の 3 科 3 種を外群として系統解析を行った。系統類縁関係の推定には分岐分類学的手法を用い、最節約的に系統類縁関係を推定した。

【形態記載】

本研究ではアナゴ科魚類の神経頭蓋、尾鰭骨格など 10 部位の骨格系、頭部周辺、鰓弓など 4 部位の筋肉系および外部形態の比較観察を行い、それぞれの詳細な記載を行った。また観察の結果、アナゴ科を含むウナギ目魚類で複数の骨格要素が癒合して複合体を形成する状態や骨格要素の消失を確認した。従来の研究ではこれらの骨格要素の相同性に関する論議は不十分であり、研究者によって見解も異なる。本研究では、これらの骨格要素の相同性を形態学的に判断し、多くの要素の同定を行った。

【系統解析】

観察結果に基づき、系統解析に有効と判断された 76 個の形質変換系列を用いて系統解析を行った。その結果、1 本の最節約樹（樹長 337、一致指数 0.32、修正一致指数 0.20）が得られた（図）。従来のアナゴ科魚類が含まれる主要なクレードを以下に要約する。

クレード 3A：ホンメダマアナゴ亜科およびクロアナゴ亜科に含まれるオキアナゴ属

Congriscus が含まれる。このクレードは上後頭骨がないなどの 2 個の固有派生形質を含む 6 個の共有派生形質で常に支持される。このクレードはクレード 4A および 4B に分かれる。

クレード 4A：ホンメダマアナゴ亜科から構成される。このクレードは筋骨幹があるなどの 2 個の固有派生形質を含む 7 個の共有派生形質で常に支持される。

クレード 4B：クロアナゴ亜科に含まれるオキアナゴ属から構成される。このクレードは鼻骨の下部に膜状の突出部があるなどの 4 個の派生形質で常に支持される。

クレード 8A：オキアナゴ属を除くクロアナゴ亜科が含まれる。このクレードは最後方の鰓条骨の前端部に突起があるなどの 2 個の固有派生形質を含む 6 個の共有派生形質で常に支持される。

クレード 25A：チンアナゴ亜科 2 属が含まれる。このクレードは方骨・接続骨複合体の下顎への関節顆が前下方へ突出するなどの 3 個の固有派生形質を含む 5 個の共有派生形質で常に支持される。

【総合考察】

1) アナゴ科魚類の単系統性

従来アナゴ科は側線が完全である、体に鱗がない、および通常胸鰭があるという 3 個の形態的共通性から有効な分類群とされていた。しかし系統解析の結果、これらの特徴はいずれも本科の共有派生形質ではないと判断された。さらに、アナゴ科は 3 つのクレード (3A, 8A および 25A) に分割され、このうちクレード 25A はウナギ目の派生的な一群に位置付けられるが、クレード 3A および 8A はウナギ目で最も原始的な一群であるムカシウナギ科 *Protanguillidae* に続いて順次分岐した初期派生群であることが明らかとなった。したがって本研究では、アナゴ科は非単系統群であると結論づけた。

2) 分類体系

本研究では他のウナギ目魚類の分類体系も勘案し、3 つのクレード (3A, 8A および 25A) に科の分類階級を与え、それぞれをホンメダマアナゴ科 *Bathymyridae*、アナゴ科 *Congridae* およびチンアナゴ科 *Heterocongridae* とした。また、クレード 3A はクレード 4A および 4B に分かれ、両者はそれぞれ数多くの派生形質で常に支持され、他のウナギ目魚類と明瞭に識別できるため、それぞれに亜科の分類階級を与え、ホンメダマアナゴ亜科 *Bathymyrinae* およびオキアナゴ亜科 *Congriscinae* とした。本研究では扱っていない従来のアナゴ科に含まれる属は、文献情報に基づき科の帰属を推定した。従来のアナゴ科に属していたカザリエラアナゴ属 *Blachea* は、従来のクロアナゴ亜科の特徴に加え、他のウナ

ギ目にはない特徴を多く有することから、暫定的にクロアナゴ亜科に位置付けられてきたが、亜科の帰属には検討の余地があるとされてきた。しかし、本研究では本属を研究材料に加えることができなかったため、本研究ではカザリエラアナゴ属をウナギ目の科の帰属不明属とした。以下に本研究で提唱する従来のアナゴ科魚類に対する新分類体系を示す。

Family Heterocongridae Günther, 1870

チンアナゴ科

Family Bathymyridae Böhlke, 1949

ホンメダマアナゴ科

Subfamily Bathymyrinae Böhlke, 1949

ホンメダマアナゴ亜科

Subfamily Congriscinae subfam. nov.

オキアナゴ亜科 (新称)

Family Congridae Kaup, 1856 アナゴ科

Incertae sedis in Anguilliformes: *Blachea* Karrer and Smith, 1980

科の帰属不明属 カザリエラアナゴ属

3) 従来のアナゴ科魚類の進化傾向

新たに定義されたチンアナゴ科は他の従来のアナゴ科魚類と異なる派生的な一群であり、独自の共有派生形質に加えクレード 24A, 18B および 8B の数多くの共有派生形質によっても潜在的に支持される。さらに、本群は“Garden eel habids”とよばれる独特の生活様式をもつことや、体著しく細長いなどの系統解析に用いなかった多くの独特な形態的特徴も有する。従ってチンアナゴ科は他の従来のアナゴ科魚類とは著しく異なる進化傾向を示したウナギ目内の特異群であると考えられる。一方、ホンメダマアナゴ科とアナゴ科はともにウナギ目の初期に分岐した分類群であり、両群は他の派生的なウナギ目魚類と比較して多くの原始的な特徴で共通する。しかし、ホンメダマアナゴ科は独自性の高い 2 群に分化したのに対して、アナゴ科はそれぞれの属が多くの固有派生形質を含む派生形質を有することから属レベルで広く多様化したと推測される。したがって、ホンメダマアナゴ科とアナゴ科は多くの原始形質を保持するものの、それぞれが異なる進化傾向を示した分類群であるとみなした。

以上のことから本研究では、従来のアナゴ科は系統的に異なる 3 群を含み、誤った認識のもとで今日まで踏襲されてきた分類群であると結論づけた。

