

学 位 論 文 題 名

Phylogenetic Systematics of the Family Tetrarogidae  
(Order Perciformes)

(ハオコゼ科魚類の系統分類学的研究)

学位論文内容の要旨

ハオコゼ科 *Tetrarogidae* 魚類は、スズキ目 *Perciformes* カサゴ上科 *Scorpaenoidea* に属し、世界で約 11 属 35 種が知られる (Nelson, 2006)。本科魚類は体が側扁する、涙骨が可動的で 2 本の棘をもつ、背鰭は一基で頭蓋骨上から起発する、体が無鱗あるいは埋没鱗をもつなどの形態的特徴を示し、主に西部太平洋およびインド洋の潮間帯から水深 300m に生息し、汽水域や河川に生息する種も知られる (Smith, 1958; Poss and Eschmeyer, 1975; Nelson, 2006 など)。

ハオコゼ科魚類は多くの研究者により分類学的に研究されてきた。例えば松原 (1943) は、現在ではハオコゼ科に分類されるナガハチオコゼ属 *Neocentropogon*、ハチオコゼ属 *Ocosia* などの 4 属をフサカサゴ科 *Scorpaenidae* の 1 亜科 *Congiopinae* に含めた。Smith (1958) はハオコゼ類を含む 9 属からなる独立した科を設定した。また、Poss and Eschmeyer (1975) はフサカサゴ科のハオコゼ亜科 *Tetraroginae* に 8 属を含めた。一方、Mandritsa and Usachev (1990) はハチオコゼ属をハオコゼ科に、Chan (1965) と Chen (1981) はナガハチオコゼ属などの 4 属をフサカサゴ科に含めた。このようにハオコゼ科の分類学的構成については、いまだに一定の見解には至っていないのが現状である。

高次の分類体系の構築には系統類縁関係の推定が不可欠であるが、ハオコゼ科の系統類縁関係に関する研究には Ishida (1994) と Mandritsa (2001) がある。Ishida (1994) はハオコゼ科として 15 属を扱い、それらの比較解剖を行い本科の単系統性を支持する 5 個の共有派生形質を示した。しかし、彼が用いた形質には問題点が多いことが指摘されている (Imamura, 1996)。Mandritsa (2001) は 18 属からなるハオコゼ科を単系統群として定義したが、その共有派生形質は示していない。このような状況のもと、本研究は、ハオコゼ科およびその近縁魚類を対象に骨格系および筋肉系の比較解剖を行い、それらの系

統類縁関係を推定し、ハオコゼ科の単系統性を再検討するとともに、分岐分類学に基づいて分類体系を再構築することを目的として行われた。

### 【材料と方法】

本研究では Mandritsa (2001) の定義したハオコゼ科のうち 15 属 16 種、および近縁なオニオコゼ科 Synanceiidae、イボオコゼ科 Aploactidae などの 5 科 9 種の骨格系、筋肉系および外部形態の観察を行い、それらを内群として系統解析を行った。外群にはクロソイ *Sebastes schlegelii* とフサカサゴ *Scorpaena onaria* の 2 種を用いた。系統解析には PAUP\*ver.4.0b10 を用い、形質の最適化には変換促進と変換遅延を採用し、基本的に形質の序列を認めた。また形質進化の推定には MacClade4.0 を使用した。

### 【結果】

ハオコゼ科魚類の骨格系、筋肉系および外部形態から得られた 87 個の変換系列に含まれる形質を用いて系統解析を行った。その結果、8 本の最節約的な樹形（樹長 374、一致指数 0.310）が得られ、その厳密合意樹を解析結果とした（図 1）。この結果から従来のハオコゼ科は非単系統群であり、以下の 6 つのクレードに分割されることが示された。

クレード C1 : *Notesthes robusta* のみを含み、第 2 神経棘が第 1 神経棘に接するなど 6 個の派生形質で特徴づけられる。

クレード D1 : *Glyptauchen panduratus* のみを含み、第 2 眼下骨に棘があるなど 5 個の派生形質で特徴づけられる。

クレード E1 : *Centropogon australis* のみを含み、third levator externus がないなど 7 個の派生形質で特徴づけられる。

クレード F1 : *Gymnapistes marmoratus* のみを含み、第 2 神経棘が頭蓋骨に接するなど 3 個の派生形質で特徴づけられる。

クレード G1 : *Ocosia vespa*、*Tetraroge barbata* などの 11 種を含み、閉顎筋要素 2-3 が口蓋弓挙筋の内側に挿入するなど 12 個の共有派生形質で特徴づけられる。

クレード K1 : *Coccotropsis gymnoderma* のみを含み、尾鰭椎前第 2 椎体が血管棘と癒合するなど 14 個の派生形質で特徴づけられる。

### 【考察・形質進化】

本研究では解析結果に基づき従来のハオコゼ科を定義する以下の 10 形質の形質進化を推定した：涙骨第 3 棘が第 3 眼下骨に達する；第 1 神経棘が頭蓋骨に接する；第 2 神経棘が第 1 神経棘に接する；第 1 担鰭骨が前方に移動する；第 1 担鰭骨が頭蓋骨に接する；第

2 担鰭骨が頭蓋骨に接する；上後頭骨 crest が退化的；両頭頂骨が分離する；Supracarinalis anterior がない；閉顎筋 2-3 が口蓋弓挙筋の内側に挿入する。その結果、これらの中には従来のハオコゼ科全種の共有派生形質はなく、いずれ形質も一部の本科魚類と他のカサゴ類に共有される、あるいは一部の本科魚類だけに共有される派生形質であることが明らかになった。従って、これらの形質を基にしてハオコゼ科魚類を単系統群とする従来の仮説は完全に否定された。

### 【分類体系】

本研究により、従来のハオコゼ科は非単系統群であることが明らかになった。そこで、本研究ではこれらの魚類の分岐分類に基づく分類体系を配列規定を用いて再構築した。その結果、順次分岐した各クレードに科のランクを与えるのが適当と判断し、系統解析を行った内群の中に 12 科を認めた。この新分類体系では、従来のハオコゼ科のタイプ属である *Tetraroge* (ハオコゼ属) を含むクレード G1 を新たなハオコゼ科 Tetrarogidae をとした。また、本研究では Mandritsa (2001) によって創設されたハオコゼ科の 1 亜科 Vespiculinae に含まれる種を扱っていなかったが、暫定的に本群を認め、この亜科を科に昇格させて新分類体系に含めた。

以上の結果、従来のハオコゼ科は以下の 7 科に再編された。これらのうち、Notesthidae、Glyptauchenidae および Gymnapistidae は本研究で新たに提唱された科階級の分類群である。

Family Notesthidae fam. nov.

Family Glyptauchenidae fam. nov.

Family Centropogonidae Mandritsa, 2001

Family Gymnapistidae fam. nov.

Family Tetrarogidae Smith, 1958

Family Coccotropsidae Mandritsa, 2001

所属不明: Family Vespiculidae Mandritsa, 2001

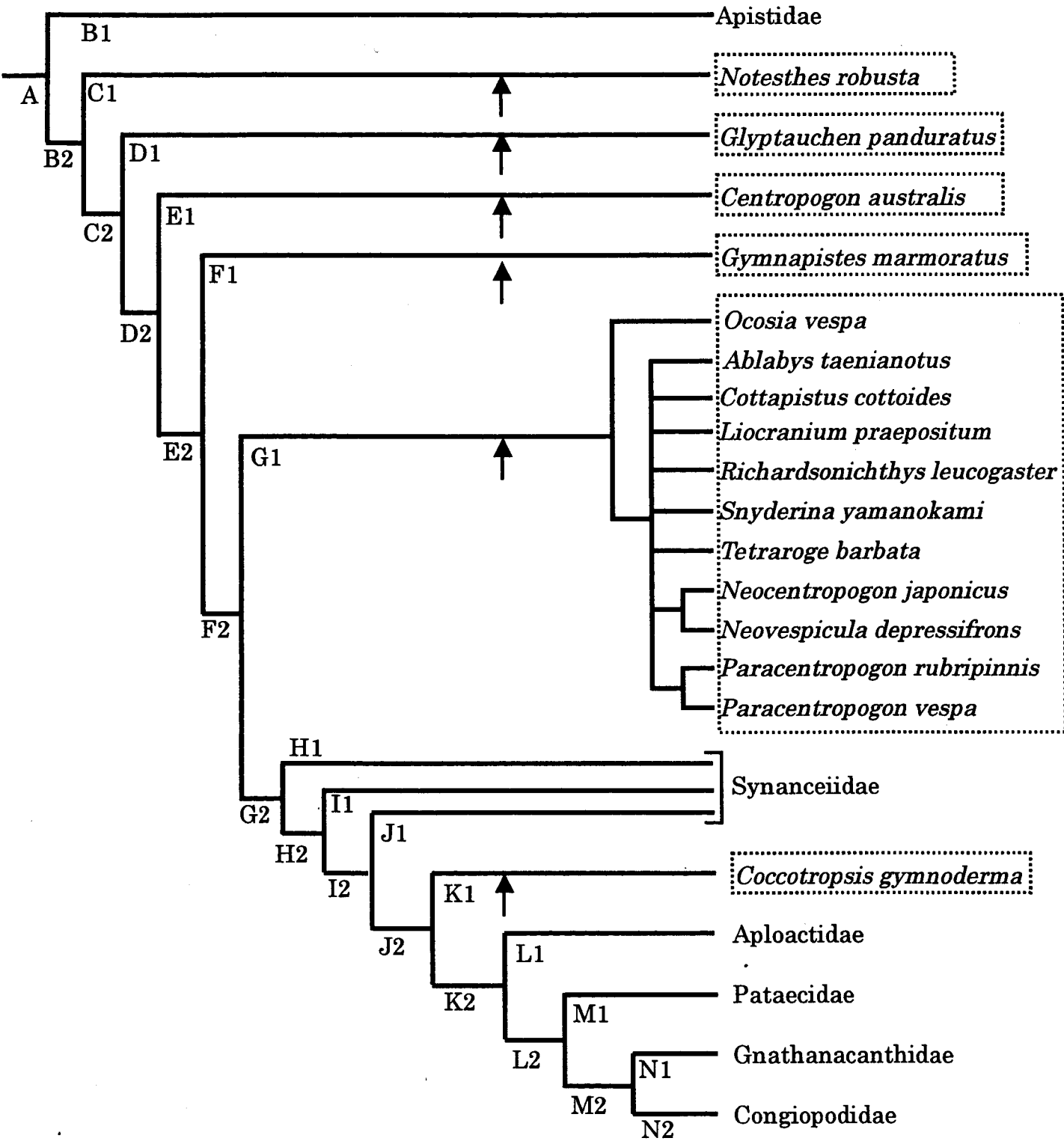


図 1. 本研究で推定された従来のハオコゼ科 (Tetrarogidae) と近縁群の系統類縁関係。矢印は科ランクを与えたクレードを示す。点線で囲った種は従来のハオコゼ科に含まれていた種を示す。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 仲 谷 一 宏

副 査 教 授 矢 部 衛

副 査 准教授 今 村 央

学 位 論 文 題 名

## Phylogenetic Systematics of the Family Tetrarogidae (Order Perciformes)

(ハオコゼ科魚類の系統分類学的研究)

ハオコゼ科 Tetrarogidae 魚類は、スズキ目 Perciformes、カサゴ上科 Scorpaenoidea に属し、世界で約 11 属 35 種が知られ、主に西部太平洋およびインド洋に分布する (Nelson, 2006)。本科魚類は体が側扁する、涙骨が可動的で 2 本の棘をもつ、背鰭は一基で頭蓋骨上から起発する、体が無鱗あるいは埋没鱗をもつなどの特徴をもつ。

ハオコゼ科魚類は分類学的に多くの研究者により研究されてきた。例えば松原 (1943) は、現在ではハオコゼ科に分類されるナガハチオコゼ属 *Neocentropogon* などの 4 属をフサカサゴ科 Scorpaenidae の 1 亜科 Congiopinae に含めた。Smith (1958) は 9 属からなる独立したハオコゼ科 Tetrarogidae を設定した。また、Poss and Eschmeyer (1975) はフサカサゴ科のハオコゼ亜科 Tetraroginae とし、8 属を含めた。このようにハオコゼ科の分類学的取り扱いと構成については、いまだに一定の見解には至っていないのが現状である。

また、従来のハオコゼ科の系統類縁関係に関する研究には Ishida (1994) と Mandritsa (2001) がある。Ishida (1994) はハオコゼ科として 10 属を比較解剖し、本科の単系統性を支持する 5 個の共有派生形質を示した。しかし、彼が用いた形質には問題点が多いことが指摘されている (Imamura, 1996)。Mandritsa (2001) は 18 属からなるハオコゼ科を単系統群として定義したが、その共有派生形質を示さず、その根拠は曖昧である。

以上のように、従来のハオコゼ科は分類学的に、そして系統分類学的に未解決な分類群である事は明らかである。したがって、本研究は、1) ハオコゼ科およびその近縁魚類を対象に骨格系および筋肉系の比較解剖を行うこと、2) それらの詳細な記載をすること、3) 解剖結果に基づいて、系統類縁関係を推定し、ハオコゼ科の単系統性を再検討すること、そして、4) 分岐分類学に基づいて従来のハオコゼ科の分類体系を再構築することを目的として行われた。

以下に本研究の結果を要約する。

- 1) ハオコゼ科魚類の骨格系、筋肉系および外部形態から得られた 87 個の変換系列に含まれる形質を用いて系統解析を行ない、8 本の最節約的な樹形 (樹長 374、一致指数 0.310) を得、その厳密合意樹を解析結果とした。
- 2) この結果から従来のハオコゼ科は非単系統群であり、以下の 6 クレードに分割されることを示した。

クレード C1 : *Notesthes robusta* を含み、第 2 神経棘が第 1 神経棘に接するなど 6 個の派生形質をもつ。  
クレード D1 : *Glyptauchen panduratus* を含み、第 2 眼下骨に棘があるなど 5 個の派生形質をもつ。  
クレード E1 : *Centropogon australis* を含み、third levator externus がないなど 7 個の派生形質をもつ。

クレード F1 : *Gymnapistes marmoratus* を含み、第 2 神経棘が頭蓋骨に接するなど 3 個の派生形質をもつ。  
クレード G1 : *Ocosia vespa*, *Tetraroge barbata* など 11 種を含み、閉顎筋要素 2-3 が口蓋弓挙筋の内側に挿入するなど 12 個の共有派生形質をもつ。

クレード K1 : *Coccotropsis gymnoderma* を含み、尾鰭椎前第 2 椎体が血管棘と癒合するなど 14 個の派生形質をもつ。

3) 解析結果に基づき、従来のハオコゼ科を定義していた以下の 10 形質、すなわち、涙骨第 3 棘が第 3 眼下骨に達する、第 1 神経棘が頭蓋骨に接する、第 2 神経棘が第 1 神経棘に接する、第 1 担鰭骨が前方に移動する、第 1 担鰭骨が頭蓋骨に接する、第 2 担鰭骨が頭蓋骨に接する、上後頭骨冠状突起が退化的、両頭頂骨が分離する、Supracarinalis anterior がない、閉顎筋 2-3 が口蓋弓挙筋の内側に挿入すること、の形質評価を行った。その結果、これらの形質は従来のハオコゼ科全種の共有派生形質ではなく、いずれ形質も一部の本科魚類と他のカサゴ類に共有されるか、一部の本科魚類だけに共有される派生形質であることが判明した。従って、これらの形質を基にして定義された従来のハオコゼ科魚類を単系統群とする従来の仮説を否定した。

4) 上記の結果に基づいて、従来のハオコゼ科の分類体系を再構築し、分岐した各クレードに順次科のランクを与えるのが適当と判断した。従来のハオコゼ科のタイプ属である *Tetraroge* (ハオコゼ属) を含むクレードを新たなハオコゼ科 Tetrarogidae と再定義し、この他に、本研究で提唱した新科 Notesthidae、Glyptauchenidae および Gymnapistidae の 3 科を含む 6 科を認め、以下の 7 科からなる新分類体系を提示した。

Family Notesthidae fam. nov.

Family Glyptauchenidae fam. nov.

Family Centropogonidae Mandritsa, 2001

Family Gymnapistidae fam. nov.

Family Tetrarogidae Smith, 1958

Family Coccotropsidae Mandritsa, 2001

所属不明: Family Vespiculidae Mandritsa, 2001

以上の申請者の研究成果は魚類系統分類学分野に大いに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(水産科学)の学位を授与される資格を有すると判定した。