HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Comparative morphology and phylogenetic relationships of the family Samaridae and related taxa (Teleostei: Pleuronectiformes) [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	小幡, 光汰
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第16204号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95470
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Kota_Obata_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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：小幡　光汰

学 位 論 文 題 目

Comparative morphology and phylogenetic relationships of the family Samaridae and related taxa (Teleostei: Pleuronectiformes)

（ベロガレイ科（真骨下綱：カレイ目）とその近縁群の比較形態学および系統類縁関係）

ベロガレイ科 Samaridae Jordan and Goss, 1889 は，両眼が右体側にあること，無眼側に胸鰭がないこと，背鰭の起点が上眼より前方にあることなどにより特徴づけられるカレイ目魚類であり，ハタタテガレイ属 *Samaris* Gray, 1831，ツキノワガレイ属 *Samariscus* Gilbert, 1905，ベロガレイ属 *Plagiopsetta* Franz, 1910 および *Samaretta* Voronina and Suzumoto, 2017 に含まれる 30 有効種から構成され，多くの稀種を含む．本科の分布域はインド洋と西・中央太平洋の熱帯から温帯の水深 0–500 m（主に 100m 以深）に及ぶ．

カレイ目の系統類縁関係に関する研究は，骨格系の形質または分子データに基づきこれまでに数多く行われている．しかし，先行研究で用いられた本科魚類は数種であり，多数の種を用いて本科と各属の単系統性を検証した研究はない．また，本科の詳細な系統的位置についても一定の見解に至っていない．さらに，分類体系の再構築に必要な形態学的情報も不足している．これらの問題解決には，本科のより多くの種とその近縁群の形態情報に基づく系統解析が必要である．

そこで本研究では，ベロガレイ科とその近縁群の内部･外部形態を詳細に記載すること，本科の単系統性を再評価すること，得られた形態データに基づき本科の系統的位置と科内の系統類縁関係を推定すること，得られた系統仮説に基づき本科と各属の有効性を評価し，新たな系統仮説を提示することを目的とした．

【材料と方法・方法論】

ベロガレイ科 3 属 7 種とその他のカレイ目 14 科 20 種の比較解剖を行い，10 部位の骨格系，9 部位の筋肉系，脳および外部形態を観察し，詳細に記載した．また，解剖できない種の形態情報を得るため，本科全 30 有効種のうち，16 種の担名タイプを含む 28 種の標本の外部形態と X 線写真を観察した．

系統解析は分岐分類学的手法に基づき，最節約法により推定した．外群比較法により極性を決定し，発見的探索法により樹形を探索した．解析は本科の系統的位置を推定するための一次解析と，本科内の系統関係を推定するための二次解析に分けて実施した．一次解析の内群は本科を含むウシノシタ上科とカレイ上科の計 13 科とし，これら 2 上科より早期

に分岐することが知られているコケビラメ科とボウズガレイ科を外群とした．二次解析の内群はベロガレイ科 3 属 7 種とし，一次解析で推定された本科の姉妹群を外群とした．

【結果】

比較解剖の結果，ベロガレイ科は，有眼側の嗅索が通る神経孔に鋤骨が関与するなどの 10 個の固有派生形質を共有すること，および無眼側に胸鰭がないなどの 3 個の特徴的な外部形態（連続的に変化する上に相同性の判断が困難なため解析には未使用）をもつことから，単系統群であると推定された．10 個の固有派生形質のうち，神経頭蓋に無眼側の嗅索が通る神経孔がないという 1 個の形質と，3 個の外部形態のうち 2 個の形質は，無眼側の形態と機能の退化に関連する形態であった．

本研究で得られた 114 個の形質変換系列（TS）のうち，102 個に基づく第一解析の結果，2 本の最節約樹が得られた（図 1：厳密合意樹）．本仮説では，ベロガレイ科がクレード J2（アキルス科・ウシノシタ科・ササウシノシタ科）と姉妹関係にあると推定された．また本解析の結果，上述の 10 個の固有派生形質に加え，さらに 10 個の派生形質によっても本科の単系統性が支持された．

26 個の TS に基づく第二解析の結果，1 本の最節約樹が得られ（図 2），*Samaris* と *Samariscus* からなるクレード M2 と *Plagiopsetta* が姉妹関係にあると推定された．また，解析に用いた *Samarisucs* の 4 種のうちジャノメツキノワガレイ *Samariscus triocellatus* Woods, 1960 が *Samaris* の 2 種とクレード N4 を形成したため，*Samariscus* は非単系統と推定された．

【科階級群の設定】

本研究の系統解析で単系統性が判明した 3 属 7 種の本科魚類に加え，解析に用いていない *Samaretta* も上述の 3 個の外部形態をもつため，この単系統群（クレード J1）に属すると推測された．また，本クレードの周辺にはウシノシタ科などの科のランクを持つ分類群が多く分布した．したがって，クレード J1 に対しても科のランクを与え，学名は適用可能な唯一の科階級群名である Samaridae Jordan and Goss, 1889 ベロガレイ科を用いるのが適切と判断した．

【属階級群の設定】

Samariscus は非単系統となり，本属と *Samaris* がクレード M2 を形成した．*Samariscus* のタイプ種 *Samariscus corallinus* Gilbert, 1905 は解析に用いていないが，本種は *Samaris* の 2 種とその姉妹群となったジャノメツキノワガレイが属するクレード N4 を支持する 1 個の固有派生形質をもつこと，およびジャノメツキノワガレイが備える 1 個の固有派生形質をもつことから，クレード N4 に含まれると推測された．したがって，クレード M2 の属名として古参名の *Samaris* を適用し，*Samariscus* を *Samaris* の新参シノニムとした．このシノニム関係は本研究で初めて提示された．本研究では 4 種の *Plagiopsetta* のうち 1 種のみしか系統解析に用いておらず，本属の単系統性は不明であるが，外部形態で *Samaris* と識別可能であるため，暫定的に有効属と認めた．また，本研究では *Samaretta* の標本は観察していないが，外部形態が他属と著しく異なるため，本属も暫定的に有効とみなした．

以下に本研究で提唱するベロガレイ科の新分類体系を示す．

Samaridae Jordan and Goss, 1889　ベロガレイ科
　Samaris Gray, 1831　ハタタテガレイ属
　Plagiopsetta Franz, 1910　ベロガレイ属
　Samaretta Voronina and Suzumoto, 2017

【総合考察】

1. ベロガレイ科の起源

第一解析で得られた系統仮説に基づき，本科とその近縁群の地理的分布について歴史的な変遷過程を最節約的に推定した．その結果によると，本科を含むクレード J1 と J2，H1 と H2，および G1 と G2 の共通祖先はそれぞれインド洋と西・中央太平洋に分布し，近縁な科の多くが分布域を大西洋や南大洋へ広げた一方，本科のみがその限定的な分布域を維持していたと推定される．

2. ベロガレイ科の感覚と運動

本科と近縁群の脳の形態を比較した結果，本科を含む多くの科では嗅索が視神経より細いのに対し，本科の姉妹群であるクレード J2 に含まれる 3 科では嗅索が視神経より太いか，ほぼ同じ太さであった．両神経の太さの違いは，嗅覚・視覚機能の発達の程度を反映していると推測される．したがって，これら 3 科では進化の過程で嗅覚を視覚より発達させたのに対し，ベロガレイ科は祖先の特徴（嗅覚より視覚が発達した状態）を維持していると考えられる．さらに，本科は無眼側の嗅索と嗅球を欠いていた．この特徴はカレイ目で本科のみに見られ，本科の無眼側は嗅覚機能を失ったと推測される．

運動を司る小脳体と脳の他部位の相対的な大きさを比較した結果，ベロガレイ科を含む数科では小脳体が非常に小さいことが判明した．小脳体が大きい魚種ほど高速遊泳や複雑な運動を行うことが知られているため，本科は運動能力が低いと考えられる．また，本系統仮説に基づいて小脳体の大きさの歴史的変遷を推定したところ，本科を含むクレードの共通祖先では小脳体が非常に大きいことが推測された．したがって，本科は進化の過程で運動能力が大幅に低下した分類群であることが示唆される．

3. 結論

ベロガレイ科は無眼側の形態・機能に退化的な傾向が見られる極めて特殊なカレイ目魚類である一方，嗅覚より発達した視覚をもち，分布域がインド洋と西・中央太平洋に限定されているなど，祖先の特徴も残している．また，鼻孔の有無や鰭条の伸長の有無など，種間で形態的な多様性に富む．したがって，本科は無眼側の形態・機能が退化的であるという制約下にありながらも，祖先から継承した限られた分布域の中で形態的な多様化を遂げた特殊な分類群であると結論する．

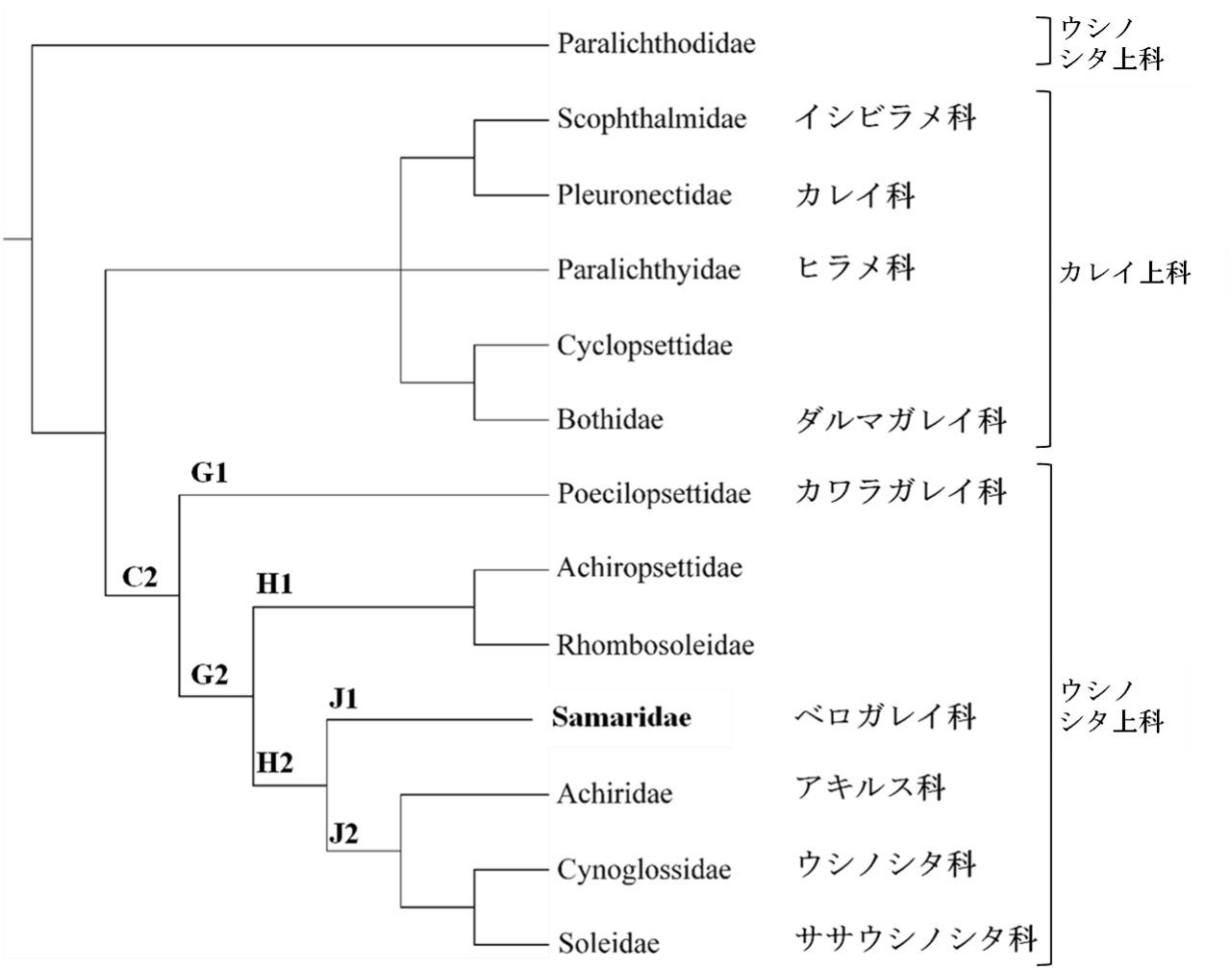


図 1. 第一解析で推定されたカレイ上科およびウシノシタ上科の系統類縁関係.

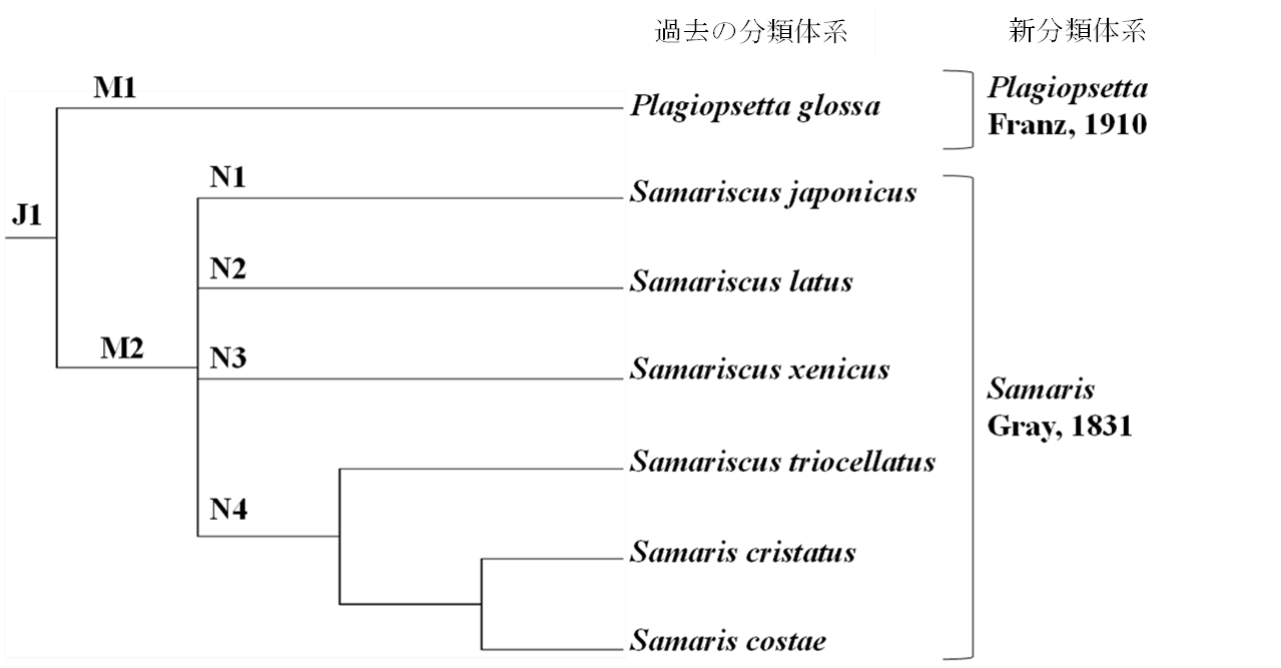


図 2. 第二解析で推定されたベロガレイ科の系統類縁関係，およびこの関係に基づいた新分類体系.