
 *
 *
 * **高知大学学位授与記録** *
 *
 *

本学は、次の者に博士（理学）の学位を授与したので、学位規則（昭和28年文部省令第9号）第8条の規定に基づき、その論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

目 次

学位記番号	氏 名	学 位 論 文 の 題 目	ページ
甲総科博第35号	佐藤 真央	The lateral line system and its innervation in Apogonidae (Teleostei: Percomorpha) テンジクダイ科魚類（真骨類：スズキ系）における側線系とその神経支配	1
甲総科博第36号	水町 海斗	Taxonomic revision of the genus Brotula (Actinopterygii: Ophidiiformes: Ophidiidae) アシロ科イタチウオ属魚類の分類学的再検討	3

ふりがな	さとう まお
氏名(国籍)	佐藤 真央 (高知県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	甲総科博第35号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和2年3月23日
学位論文題目	The lateral line system and its innervation in Apogonidae (Teleostei: Percomorpha) (テンジクダイ科魚類(真骨類:スズキ系)における側線系とその神経支配)
発表誌名	(1) Convergent evolution of the lateral line system in Apogonidae (Teleostei: Percomorpha) determined from innervation. Sato M., Nakae M., Sasaki K. <i>Journal of Morphology</i> 280:1026–1045. July 2019. (2) The cephalic lateral line system and its innervation in <i>Pardachirus pavoninus</i> (Soleidae: Pleuronectiformes): comparisons between the ocular and blind sides. Sato M., Nakamoto T., Nakae M., Sasaki K. <i>Ichthyological Research</i> 65:334–345. July 2018.
	審査委員 主査 教授 佐々木 邦夫 副査 教授 遠藤 広光 副査 教授 近藤 康生

論文の内容の要旨

The lateral line system and its innervation were examined in six species of the family Apogonidae (Percomorpha). Data on the system in the additional five apogonid species were also included based on specimens and literatures. Thence this study covered a total of eight genera in three subfamilies. Typical apogonids were characterized by proliferated superficial neuromasts (SNs) on the head, trunk lateral line scales and caudal fin, whereas some groups (Pseudamiinae, Paxtoninae and Gymnapogonini of Apogoninae) had numerous SN rows over the entire body surface. On the head of apogonids, the mandibular ramus of the anterior lateral line nerve branched uniquely, innervating most of SNs on the head, including its dorsal surface. In typical apogonids, the trunk lateral line system was innervated by the lateral ramus of the posterior lateral line nerve in the pattern as identical with that in a typical percomorph *Lateolabrax japonicus* (Percoidae *incertae sedis*), while each distal branch (innervating a canal neuromast) ramifying to supply SN rows on the lateral line scale. In Pseudamiinae and Gymnapogonini, the innervation pattern in each taxa for supplying SNs on the entire trunk differed clearly, indicating that the overall SN distribution on the trunk had

evolved convergently between the two taxa. Fishes of Gymnapogonini (*Gymnapogon*, *Pseudamiops*, *Cercamia*, *Lachneratus*) were distinguished from other apogonids by their neotenic nature. However, three series of inconspicuous lateral line scales in *Pseudamiops*, a characteristic having been overlooked in previous taxonomic studies, pointed a close phylogenetic affinity of the genus to *Pseudamia* (Pseudamiinae). The view was also supported by a molecular study. Thereby, the neotenic nature was considered as a homoplasy between *Pseudamiops* and the other three genera of the tribe. *Paxton concilians*, constituting the monotypic Paxtoninae, showed a unique SN pattern, but with some commonalities to the pattern in *Gymnapogon*, its placement within Gymnapogonini being consistent with a previous osteological study that recognized monophyly of *Paxton* plus Gymnapogonini. *Kurtus gulliveri* (Kurtidae), a putative sister family of Apogonidae, exhibited distinctive SN distribution and innervation, rejecting a suggestion that the presence of many SN rows is a synapomorphy of Apogonidae and Kurtidae.

論文審査の結果の要旨

本研究では、テンジクダイ科魚類における側線系とその神経支配を明らかにした。典型的な本科魚類では、表在感丘は頭部、側線鱗および尾鰭上に限られる。しかし、ヌメリテンジクダイ亜科、Paxtoninae、コミナトテンジクダイ亜科クダリボウズギス族では体全体にある。本科の頭部では、下顎神経枝が特有の分岐パターンを示し、背面も含めた頭部のほとんどの表在感丘を支配する。これは、本科の固有派生形質と考えられる。典型的な本科魚類では、躯幹部側線系は中央側線神経によって支配され、そのパターンは典型的なスズキ系魚類のそれと同一である。しかし、ヌメリテンジクダイ亜科とクダリボウズギス族では、体全体に分布する表在感丘を支配する神経パターンがそれぞれ著しく異なっていた。これは両分類群間で、類似した感丘分布が収斂進化によって得られたことを示す。クダリボウズギス族はクダリボウズギス属、クダリボウズキスモドキ属、サクラテンジクダイ属および *Lachneratus* からなる。これらは他の本科魚類に比較し、幼型成熟的な特徴を示す。本研究では神経支配の観察と分子系統解析の両面から、クダリボウズギスモドキ属がヌメリテンジクダイ亜科により近縁であることを明らかにした。したがって、クダリボウズギスモドキ属とクダリボウズギス族の他の3属の間において、幼型成熟的な特徴はホモプラシーである。ヌメリテンジクダイ属の表在感丘の分布が、成長によってどのように変化するか、成長段階を追って観察した。その結果、ヌメリテンジクダイ属が幼魚期に示す表在感丘の分布は、クダリボウズギスモドキ属が成魚期に示すそれと一致することが判明した。以上から、クダリボウズギスモドキ属はヌメリテンジクダイ属に比較し、より幼型成熟的であることが明らかになった。Paxtoninae は *Paxton concilians* 1種のみからなり、少数のタイプ標本のみから知られている。本研究では、不明であった本種における表在感丘の分布パターンを明らかにした。そのパターンは本科において特異的であったが、幾つの特徴がクダリボウズギス族ヌメリテンジクダイ属の特徴と一致した。これは過去の骨学的研究の知見を支持する。本科はコモリウオ科の姉妹群であり、多数の表在感丘は両科間の共有派生形質と考えられてきた。本研究ではコモリウオ科がもつ特有の神経パターンを明らかにし、この形質を完全に否定した。

本研究の一部は、査読付き原著論文2編として国際誌に発表済みである。

本研究はテンジクダイ科魚類科内での側線系の相同関係を神経支配に基づき論じるとともに、側線系

の成長変異も明らかにしている。さらに、テンジクダイ科とコモリウオ科における類似は非相同であることも明確にした。これらは、魚類の側線系について重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。よって、学位申請者佐藤真央氏は、博士（理学）の学位を得る資格があると認める。

ふりがな	みずまち かいと
氏名（本籍）	水町 海斗（佐賀県）
学位の種類	博士（理学）
学位記番号	甲総科博第36号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和2年3月23日
学位論文題目	Taxonomic revision of the genus <i>Brotula</i> (Actinopterygii: Ophidiiformes: Ophidiidae) (アシロ科イタチウオ属魚類の分類学的再検討)
発表誌名	(1) Mizumachi, K. and H. Endo. 2019. New Japanese record of the rare cusk eel <i>Benthocometes australiensis</i> (Actinopterygii: Ophidiiformes: Ophidiidae), a first record of the species from the Northern Hemisphere. <i>Species Diversity</i> , 24(1): 7-10. (2) <i>Ichthyological Research</i> (投稿予定)
	審査委員 主査 教授 遠藤 広光 副査 教授 佐々木 邦夫 副査 准教授 斉藤 知己

論文の内容の要旨

アシロ科イタチウオ属 *Brotula* は、三大洋の熱帯から温帯域に広く分布し、吻と下顎にそれぞれ6本の髭をもつ底生魚である。Hubbs (1944) は全15名義種の異名関係を検討し、1新種を含む3有効種を認め12名義種をイタチウオ *B. multibarbata* Temminck and Schlegel, 1846 の新参異名としたが、タイプ標本観察に基づく異名関係の整理をほとんど行わなかった。その後、*B. multibarbata* の新参異名とされた *B. townsendi* Fowler, 1900 は有効となり、新たに3種が記載され、以下の7種が有効とされてきた：*B. barbata* (Bloch and Schneider, 1801)；*B. multibarbata* Temminck and Schlegel, 1846；*B. townsendi* Fowler, 1900；*B. clarkae* Hubbs, 1944；*B. ordwayi* Hildebrand and Barton, 1949；*B. flaviviridis* Greenfield, 2005；*B. phenax* Prokofiev, 2007。本研究ではイタ

チウオ属の分類学的再検討を目的として、世界中で採集された本属312標本（14名義種のタイプを含む）を精査し、初期生活史と分子系統解析に基づく種間関係についても考察した。

本研究では国内外の14研究機関に所蔵されている312標本（14名義種のタイプを含む）を調査した。計数計測方法は主にNielsen et al. (1999)に従った。分子系統解析では、GenBankおよびBold Systemsに登録されているミトコンドリアDNAのCOI (Cytochrome Oxidase subunit I) 領域の部分配列（約650 bp）を用いて、最尤法による系統樹を作成した。

研究の結果、イタチウオ属に以下の7有効種を認めた：*Brotula barbata* (Bloch and Schneider, 1801); *Brotula multibarbata* Temminck and Schlegel, 1846; *Brotula townsendi* Fowler, 1900; *Brotula formosae* Jordan and Evermann, 1902; *Brotula clarkae* Hubbs, 1944; *Brotula ordwayi* Hildebrand and Barton, 1949; *Brotula phenax* Prokofiev, 2007. *Brotula formosae* は、これまで*B. multibarbata*の新参異名として扱われてきたが、10形質以上で*B. multibarbata*とは明瞭に識別できる有効種と判明した：例えば、臀鰭鰭条数 (*B. multibarbata*では89-113 vs. *B. formosae*では78-89)、背鰭前長が臀鰭前長に占める割合 (48.3-64.6% vs. 41.0-49.4%) そして、鰓蓋内側の色 (白 vs. 黒)。また、*B. townsendi* Fowler, 1900と*Brotula flaviviridis* Greenfield, 2005は、生鮮時の体色および体長に占める眼径と两眼間隔の割合から別種とされてきたが、タイプを含む47標本の精査から、後者は前者の新参異名と判明した。そして、*B. phenax*は原記載以降、追加標本の報告はなかったが、タイプ産地（ベトナム）の他に、インド、タイ、フィリピン、パプアニューギニアにも分布することが明らかになった。

本研究では*B. multibarbata*の仔稚魚を22標本観察した。その結果、着底後の稚魚の最小サイズは48.1 mm SLであるのに対し、浮遊期の稚魚の最大個体は59.1 mm SLであり、稚魚が着底する大きさに個体差があることが分かった。*B. multibarbata*は水深38 mまでの浅海域に分布するが、本研究で観察した仔稚魚の大半は、海底までの水深が数百から数千メートルの沖合で採集されていた。そのような環境では、本種の稚魚が着底できる浅海域のある環境は限られ、浮遊期間が長期化する場合があることから、着底可能な体サイズに幅があると考えられる。分子系統解析の結果、本属魚類は大きく分けて2つの系統に分岐し、グループAは*B. multibarbata*と*B. townsendi*を含み、グループBは*B. barbata*, *B. clarkae*および*B. formosae*を含む系統であった。両者は、最大体長（グループAでは116-508 mm SL vs. グループBでは557-778 m）、生息水深（38 m以浅 vs. 16-810 m）、眼を横切る黒色帯の有無（ない vs. ある）、および浮遊期の稚魚の形態（細長く、胸鰭は小さい vs. 太短く、胸鰭は大きい）によって区別される。大きな胸鰭は、浮遊期に適応的な特徴であると考えられるが、両グループの同程度の大きさの浮遊期の稚魚を比較したところ、グループBの種は、グループAの種よりも、はるかに大きな胸鰭をもっていた。このことから、グループBの稚魚が着底する大きさは、グループAよりも大きいことが考えられる。ソコダラ科 (Macrouridae) 魚類において、近底生性の種では、成魚の生息水深帯が深い種ほど、仔魚期が長く、稚魚への変態サイズが大きくなることが知られている。本属魚類でも同様に、成魚の生息水深が深い種（グループB）ほど、浮遊期が長く、稚魚が着底する体サイズが大きくなると考えられる。

論文審査の結果の要旨

本論文はアシロ科イタチウオ属 *Brotula* の分類を再検討したものである。本属はHubbs (1944) が当時の全15名義種の異名関係を検討し、1新種を含む3有効種を認め、12名義種をイタチウオ *B. multibarbata* Temminck and Schlegel, 1846 の新参異名とした。しかし、担名タイプの観察が

されず、異名関係の整理が不十分であった。その後、*B. multibarbata* の新参異名とみられた *B. townsendi* Fowler, 1900 が有効種となり、3新種が記載され、次の7種が有効とされた：*B. barbata* (Bloch and Schneider, 1801)、*B. multibarbata* Temminck and Schlegel, 1846、*B. townsendi* Fowler, 1900、*B. clarkae* Hubbs, 1944、*B. ordwayi* Hildebrand and Barton, 1949、*B. flaviviridis* Greenfield, 2005 および *B. phenax* Prokofiev, 2007。本研究では本属の14名義種のタイプの観察とノンタイプ312標本を精査した。本研究の結果、これまで *B. multibarbata* の新参異名とされた *B. formosae* Jordan and Evermann, 1902 は10形質以上で *B. multibarbata* とは明瞭な有効種と判明した：例えば、臀鰭鰭条数 (*B. multibarbata* では89–113 vs. *B. formosae* では78–89)、背鰭前長が臀鰭前長に占める割合 (49–68% vs. 41–51%) そして、鰓蓋内側の色 (白 vs. 黒)。また、*B. townsendi* Fowler, 1900 と *B. flaviviridis* Greenfield, 2005 は、生鮮時の体色、体長に占める眼径と两眼間隔の割合から別種とされてきたが、タイプを含む47標本の精査から、後者は前者の新参異名と判明した。さらに、適格名とされきた *B. ferruginosus* (Tickell, 1888) は、国際動物命名規約第4版条11.6に従い不適格名と判断した。したがって、本属18名義種のうち、次の7有効種を認める：*B. barbata*、*B. multibarbata*、*B. townsendi*、*B. formosae*、*B. clarkae*、*B. ordwayi*、*B. phenax*。また、本研究では *B. multibarbata* の仔稚魚を22標本観察した。その結果、着底後の稚魚の最小体長は48.1 mm であるのに対し、浮遊期稚魚の最大体長は59.1 mm であり、着底する体サイズに個体差がある。さらに、分子系統解析の結果、本属は大きく分けて2つの系統に分岐し、グループAは *B. multibarbata* と *B. townsendi* を含み、グループBは *B. barbata*、*B. clarkae* および *B. formosae* を含む系統となった。グループAの種は浅海域に分布し、稚魚は体が細長く、胸鰭が小さい、一方のグループBの種は比較的深場に分布し、稚魚は体が太短く、胸鰭が大きい。これらの特徴の違いは、種の生息水深帯と分布、稚魚の形態と分散能力と関係していることが示唆された。

なお、アシロ科の分類学的研究に関するものは、原著論文として査読付きの学術雑誌1編 (出版済み、英文1編、筆頭著者) がある。

本研究はアシロ科イタチウオ属魚類について、その分類を多くの担名タイプの観察に基づき初めて網羅的に再検討した研究であり、本属の分類や形態、初期生活史、属内5種の分子系統仮説を用いた類縁関係について重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。よって、学位申請者 水町海斗は、博士 (理学) の学位を得る資格があると認める。