

サバ亜目 4 種の種間比較から明らかになったタチウオ側線鱗における形態的特徴

岡本泰河^{1,2}・佐々木邦夫²・富山 毅¹

Author & Article Info

¹ 広島大学大学院統合生命科学研究所 (東広島市)
 TO: m214788@hiroshima-u.ac.jp (corresponding author)
² 高知大学理工学部生物科学科海洋生物学研究室 (高知市)

Received 28 November 2022
 Revised 06 December 2022
 Accepted 06 December 2022
 Published 07 December 2022
 DOI 10.34583/ichthy.27_0_11

Taiga Okamoto, Kunio Sasaki and Takeshi Tomiyama. 2022. Morphological characteristics in the lateral line scales of the cutlassfish *Trichiurus japonicus* and comparisons of other scomboroids. *Ichthy, Natural History of Fishes of Japan*, 27: 11–14.

Abstract

The morphology of the lateral line scales of the cutlassfish *Trichiurus japonicus* was examined, and compared with that of the other three scomboroids (black snoek *Thyrstitoides marleyi* in Gempylidae, and chub mackerel *Scomber japonicus* and bullet tuna *Auxis rochei rochei* in Scombridae). The lateral line scales of the chub mackerel and the bullet tuna were scale-like, whereas those of the cutlassfish and the black snoek were tubular. Each lateral line scale of the cutlassfish had dorsally and/or ventrally oriented tubes being associated with the pore of the lateral line. In particular, central part of the body, the tubes were developed in both dorsal and ventral directions. The presence of the ventrally and dorsally oriented tubes is unique to this species with in the four species examined, and may be related to the head-up swimming posture of this species.

側線系はすべての魚類と水生両生類に特有の感覚器であり、水流を感知することによって、摂餌や遊泳、回遊およびコミュニケーション行動等に重要な役割を果たす (Webb, 2014)。魚類がさらされる水流への適応は種によって異なり、側線系の形態的特徴に影響を与えると考えられているが、その詳細には不明な部分が多い (Mogdans, 2019)。また、側線系は科内での系統関係を理解する上で重要な情報を与える (例えば、カレイ目の各科内の関係; Voronina et al., 2021) 一方、分類的に近縁な種間でも形態的に異なる場合もある (Voronina and Hughes, 2018)。

サバ亜目は、タチウオ科、クロタチカマス科、サバ科の 3 科で構成される (Nelson et al., 2016)。サバ亜目魚類

には水産重要種が多く含まれているが、サバ亜目の側線系に関する研究は極めて乏しく、サバ科魚類の複数種の状態が報告されているのみである (例えば, Allis, 1903; Deng and Zhan, 1986; Ghysen et al., 2010; Nakae et al., 2013)。タチウオ科魚類は水面に対して体を水平方向に向けて泳ぐが、体を垂直方向に向けて泳ぐこともある (Kawamura and Ohashi, 1988; Tomiyasu et al., 2016)。このような遊泳方法は、他の 2 科とは異なり、タチウオ科に特有である。したがって、タチウオ科の側線系は、他の 2 科のサバ亜目の魚類とは形態的に異なる可能性がある。本研究ではタチウオ科タチウオ *Trichiurus japonicus* の側線鱗を詳細に観察し、サバ亜目の他の 2 科の側線鱗と比較した。

材料と方法

本研究では高知大学理工学部海洋生物学研究室 (BSKU) に所蔵されているタチウオ ($n = 6$, 全長 452.8–844.4 mm, 高知県沖産), サバ科マサバ *Scomber japonicus* ($n = 1$, 標準体長 222.5 mm, 青森県沖産) とマルソウダ *Auxis rochei rochei* ($n = 7$, 標準体長 200.4–284.7 mm, 高知県沖産), およびクロタチカマス科ナガタチカマス *Thyrstitoides marleyi* ($n = 1$, 標準体長 603.2 mm, 高知県沖産) の各標本を用いた。標本はすべて 10% ホルマリンで固定後に 70% エタノールで保存されている。各標本の側線鱗をサイアニンプルーとアリザリンレッド S で染色し、実体顕微鏡または目視で観察した。用語は Sato et al. (2017) と Voronina and Hughes (2018) に従った。

結 果

タチウオの側線 (本研究では側線鱗で形成される体部の側線管に限る) は、体側やや背側から胸鰭の内側を下り、腹側に達し、尾部側の後端まで伸びていた。側線鱗はすべて管状であり、177–188 枚 (6 個体) あった。側線鱗は形態によって 3 タイプに分類できた。側線前方部の側線鱗では、先端に 1 つの孔を持つ小管 (tube) が 1–2 本あり、側線管の背面からのみ背側に伸びていた (Figs. 1A, 2A)。側線中央部の側線鱗では、同様の小管が背側へ 1–3 本および

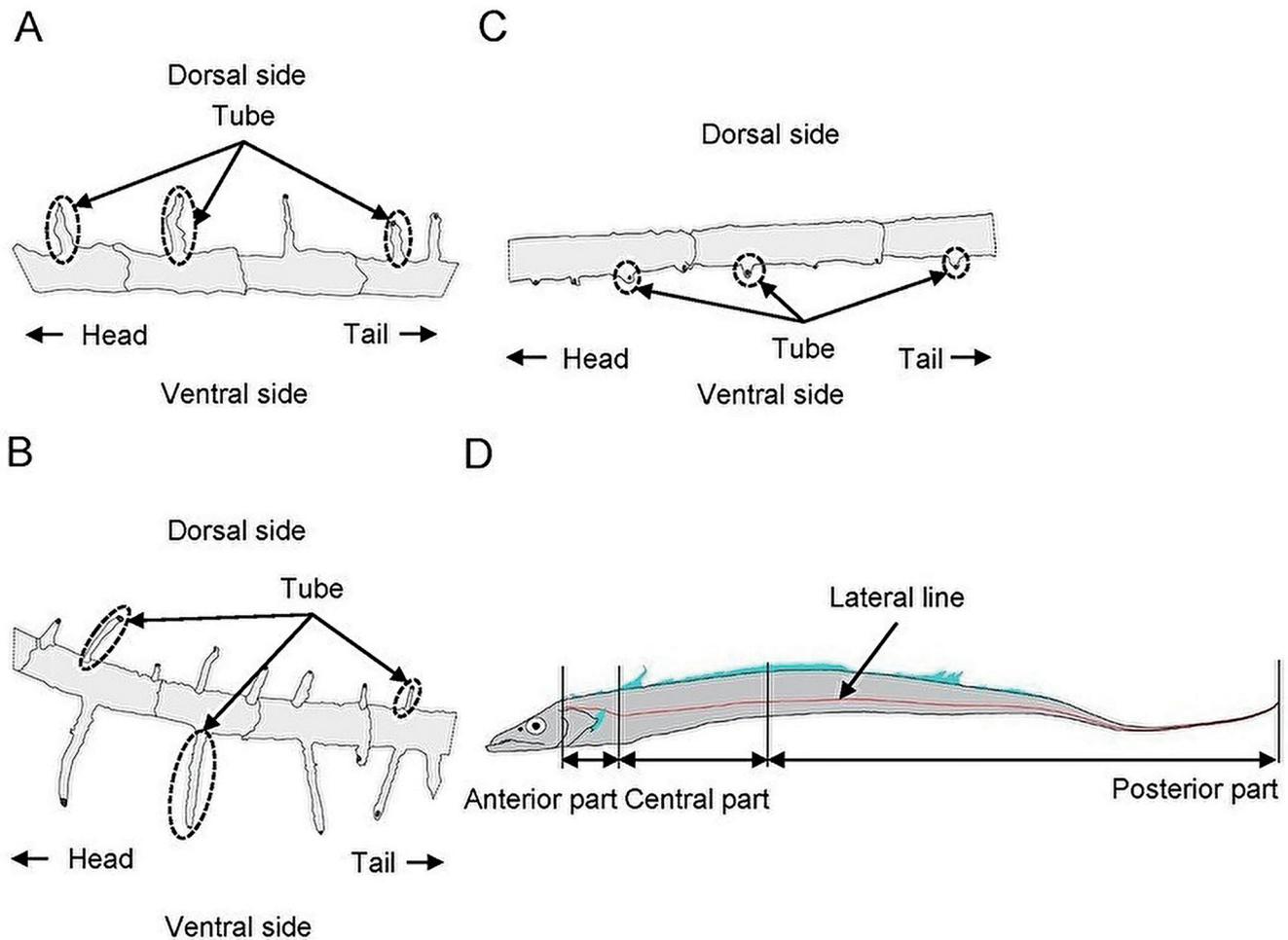


Fig. 1. Three different types of lateral line scales (A–C) and lateral line (D) in *Trichiurus japonicus*. (A) lateral line scales with 1 or 2 dorsally orienting tubes (located on anterior part of body), (B) scales with 1 or 2 dorsally and 1 or 2 ventrally orienting tubes (on central part of body), and (C) scales with 1 or 2 ventrally orienting tubes (on posterior part of body). (D) three types of scales on anterior (A), central (B), and posterior (C) parts of lateral line covering 7.7%, 20.1%, and 72.2% of entire length of lateral line (based on BSKU 90266).

腹側へ1–2本、それぞれ伸びていた (Figs. 1B, 2B). 側線後方部の側線鱗では、同様の小管1–4本が腹側に伸びていた (Figs. 1C, 2C). 小管の長さは、中央部に向かうほど長い傾向にあった。これら3タイプの側線鱗が存在する部位によって、タチウオの側線は前方部、中央部、後方部に分けられ、側線管の全長に対する割合はそれぞれ7.7%、20.1%、72.2%であった(1個体、BSKU 90266に基づく)(Fig. 1D). なお、体側鱗は存在しなかった (Table 1).

ナガタチカマスの側線は背鰭第4棘基部下方付近で背側と腹側に二叉し、背側は第1背鰭の第16棘を越えたところまで、腹側は腹鰭まで伸びていた(Fig. 3A). 側線鱗は、

すべて管状であり、頭部側から31枚目で背側と腹側に分岐し、背側で258枚、腹側で317枚(31+317=348枚)あった。側線鱗には小管が存在しなかった(Table 1; Fig. 3B, C). 体部には側線鱗のほかにも体側鱗も存在していた (Table 1; Fig. 3B, C).

マサバの側線はやや背側にて直線状に伸長していた (Fig. 4A). 側線鱗は214枚であった。すべての側線鱗には側線管の側方から尾部側へ伸びる小管(先端に1つの孔がある)が1本あった (Fig. 4B). また、体部には側線鱗のほかにも体側鱗が存在していた (Table 1; Fig. 4B).

マルソウダ (Fig. 5A) の側線はやや背側から中央にか

Table 1. Summary of characteristics of the lateral line scales in four scomboroids

	<i>Trichiurus japonicus</i>	<i>Thyrsitoides marleyi</i>	<i>Scomber japonicus</i>	<i>Auxis rochei rochei</i>
Number of lateral line scales	178–188 ($n = 6$)	348 ($n = 1$)	214 ($n = 1$)	244–249 ($n = 7$)
Shape of lateral line scale	Tubular	Tubular	Scaly	Scaly
Tubes	Present	Absent	Present	Present
Direction of tubes	Dorsal or ventral	—	Caudal	Caudal
Body scales	Absent	Present	Present	Present (anterior part) or absent (posterior part)

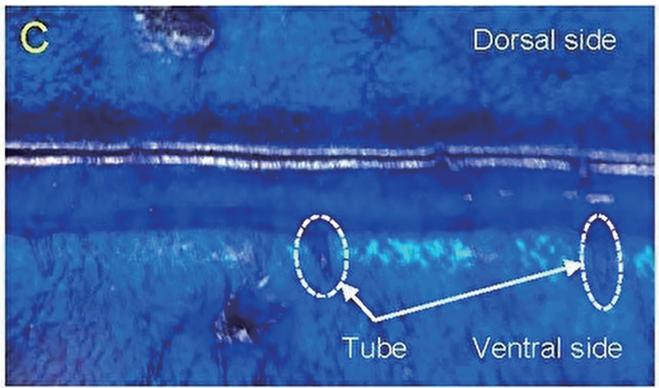
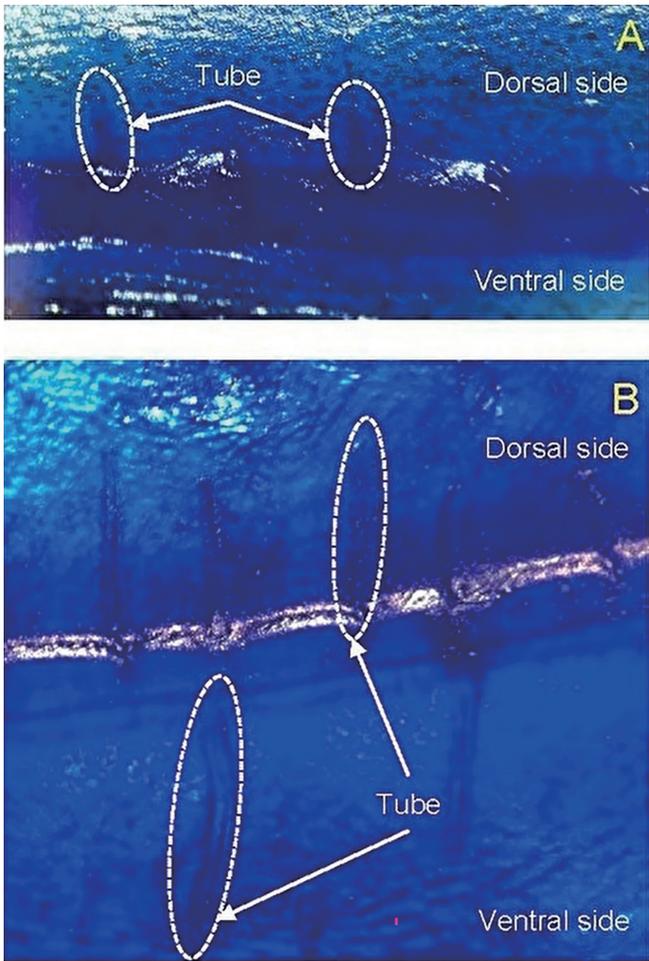


Fig. 2. Photographs of three types of lateral line scales of *Trichiurus japonicus* in (A) anterior, (B) central, and (C) posterior parts of body.

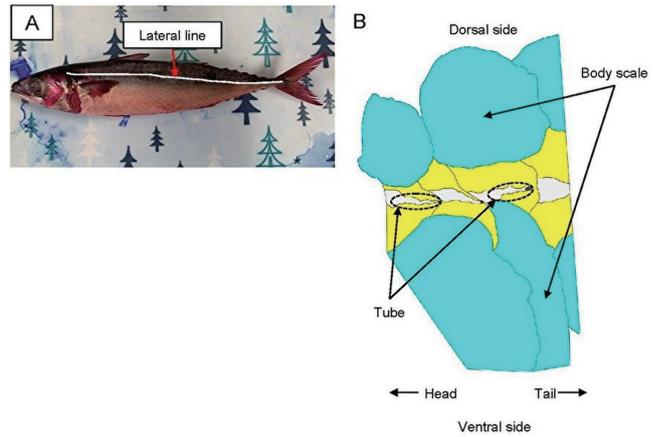


Fig. 4. Lateral line (A) and lateral line scales (B) of *Scomber japonicus*.

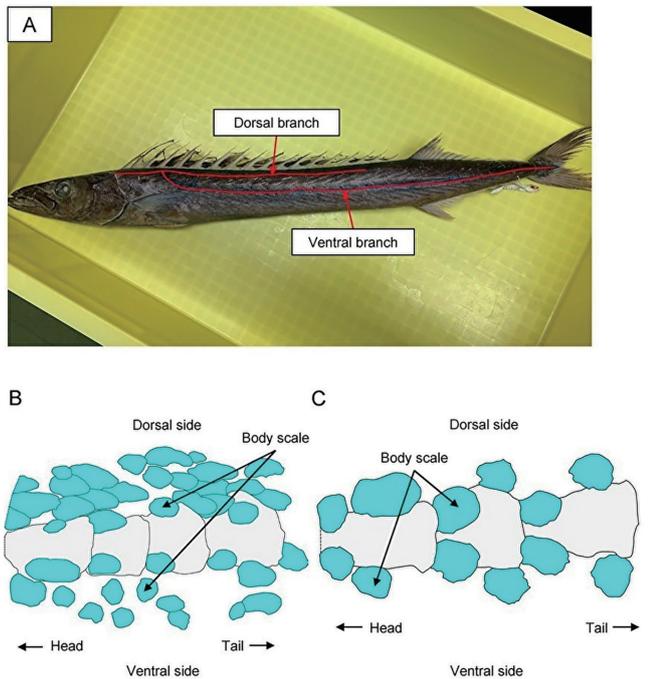


Fig. 3. Lateral line (A) and lateral line scales on dorsal (B) and ventral branches (C) of lateral lines of *Thyrstitoides marleyi*.

けて直線状に伸長し、後半では体の中央部を尾柄部のキールまで伸長していた。側線鱗は 244–249 枚 (6 個体) であった。すべての側線鱗には側線管の側方から尾部側へ伸びる小管 (先端に 1 つの孔がある) が 1 本あった (Fig. 5B, C, D)。体部には側線鱗のほかには体側鱗が存在していた (Table 1;

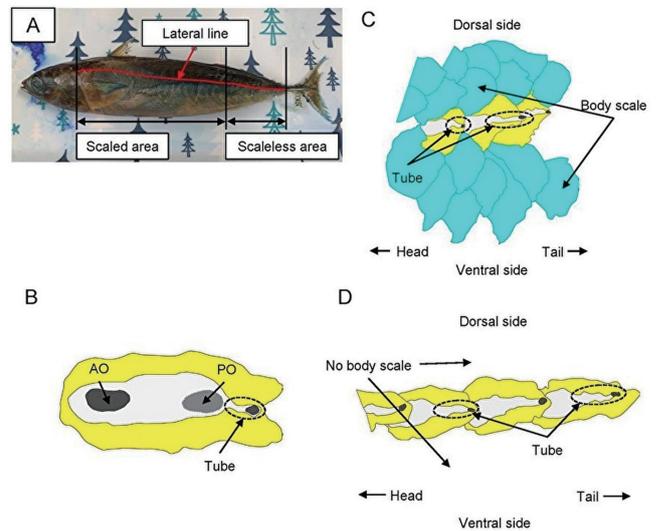


Fig. 5. Lateral line (A) and lateral line scales (B–D) of *Auxis rochei rochei*; lateral line scale on scaleless area (B), and series of lateral line scales on scaled (C) and scaleless (D) areas. AO and PO indicate anterior and posterior openings.

Fig. 5D)。ただし、体部前方部には側線鱗と体側鱗が存在していたが、体部後方部には側線鱗のみ存在していた (Figs. 1, 5A)。

考 察

本研究により、タチウオ科の側線は他の 2 科とは明ら

かに異なる特徴を有することが初めて明らかとなった。タチウオ科の側線鱗は管状であり、背側あるいは腹側に伸長する小管を有していた。一方でマサバやマルソウダの各側線鱗には尾部側へ伸びる1本の小管が存在し、ナガタチカマスの側線鱗には小管が存在しなかった。我々の知る限り、硬骨魚の側線鱗にて、背側や腹側方向に、側線管に対して垂直方向に長く伸長した小管があることを報告した研究はない（例えば、Voronina et al., 2021）。

タチウオの側線鱗の小管は、側線の前方部では背側へのみ、中央部では背側と腹側それぞれの方向へ、後方部では腹側へのみ伸長する特徴があった。また、中央部の小管は、他部よりも数が多く、長かった。タチウオは水面に対して体を垂直方向に向けて泳ぐことがあり（Yamada, 1970; Kawamura and Ohashi, 1988）、これらのタチウオの側線系における特徴は、タチウオに特有な遊泳行動に関連している可能性が大いにある。今後のさらなる研究が待たれる。

マサバやマルソウダの側線鱗の尾部側には、1本の小管が存在した。これはマサバとマルソウダの遊泳行動と関連している可能性がある。今後、刺激の受容器である感丘の配置とその神経支配を合わせて検討すること（Sato et al., 2017, 2021）で、サバ亜目魚類の側線鱗の形態変異における生物学的意義をより深く考察できるだろう。

観察標本

タチウオ *Trichiurus japonicus*, 6 標本（全長 452.8–844.4 mm）: BSKU 60629, 全長 452.8 mm, 高知県須崎市, 2002 年 7 月 22 日; BSKU 60880, 全長 466.5 mm, 高知県須崎市, 2002 年 9 月 9 日; BSKU 90265, 全長 811.7 mm, 高知県黒潮町佐賀沖, 2003 年 9 月 26 日; BSKU 90266, 全長 756.3 mm, 高知県黒潮町佐賀沖, 2003 年 9 月 26 日; BSKU 90267, 全長 844.4 mm, 高知県黒潮町佐賀沖, 2003 年 9 月 26 日; BSKU 106480, 全長 544.6 mm, 高知県土佐清水市以布利, 2007 年 9 月 3 日。

ナガタチカマス *Thyrsitoides marleyi*: BSKU 127108, 標準体長 603.2 mm, 高知県土佐湾, 2019 年 11 月 1 日。

マサバ *Scomber japonicus*: BSKU 115909, 標準体長 222.5 mm, 青森県八戸市, 2014 年 6 月 15 日。

マルソウダ *Auxis rochei rochei*, 7 標本（標準体長 200.4–284.7 mm）: BSKU 45636, 標準体長 284.7 mm, 高知県土佐清水市足摺岬, 1989 年 2 月 11 日; BSKU 65713, 標準体長 200.4 mm, 高知県土佐清水市以布利, 2002 年 9 月 12 日; BSKU 69743, 標準体長 220.6 mm, 高知県土佐清水市以布利, 2003 年 9 月 17 日; BSKU 87331, 標準体長 206.1 mm, 高知県土佐清水市以布利, 1999 年 12 月 9 日; BSKU 88478, 標準体長 220.0 mm, 高知県土佐清水市以布利, 2006 年 9 月 7 日; BSKU 88479, 標準体長 232.9 mm, 高知

県土佐清水市以布利, 2006 年 9 月 7 日; BSKU 91424, 標準体長 214.8 mm, 高知県土佐清水市以布利, 2007 年 9 月 13 日。

謝 辞

助言をいただいた高知大学の遠藤広光博士と国立科学博物館の佐藤真央博士に感謝の意を表します。

引用文献

- Allis, E. P. 1903. The skull, and the cranial and first spinal muscles and nerves in *Scomber scomber*. *Journal of Morphology*, 18: 45–329, pls. 3–12.
- Deng, S. and H. Zhan. 1986. Comparative studies of the lateral line canal system of families to be related with the Carangidae, pp. 561–569. In Uyeno, T., R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura (eds.) *Indo-Pacific fish biology: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes*. Ichthyological Society of Japan, Tokyo.
- Ghysen, A., K. Schuster, D. Coves, F. D. L. Gandara, N. Papandroulakis and A. Ortega. 2010. Development of the posterior lateral line system in *Thunnus thynnus*, the Atlantic blue-fin tuna, and in its close relative *Sarda sarda*. *International Journal of Developmental Biology*, 54: 1317–1322.
- Kawamura, G. and S. Ohashi. 1988. The habit of cutlassfish as inferred from the retina. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54: 889. [URL](#)
- Mogdans, J. 2019. Sensory ecology of the fish lateral-line system: morphological and physiological adaptations for the perception of hydrodynamic stimuli. *Journal of Fish Biology*, 95: 53–72. [URL](#)
- Nakae, M., G. Shinohara, K. Miki, M. Abe and K. Sasaki. 2013. Lateral line system in *Scomberomorus niphonius* (Teleostei, Perciformes, Scombridae): recognition of 12 groups of superficial neuromasts in a rapidly-swimming species and a comment on function of highly branched lateral line canals. *Bulletin of the National Science Museum, Series A, Zoology*, 39: 39–49. [URL](#)
- Nelson, J. S., T. C. Grande and M. V. H. Wilson. 2016. *Fishes of the world*. 5th edition. John Wiley & Sons, New Jersey. xli + 707 pp.
- Sato, M., R. Asaoka, M. Nakae and K. Sasaki. 2017. The lateral line system and its innervation in *Lateolabrax japonicus* (Percoidae) and two apogonids (Apogonidae), with special reference to superficial neuromasts (Teleostei: Percomorpha). *Ichthyological Research*, 64: 308–330.
- Sato, M., M. Nakae and K. Sasaki. 2021. The lateral line system in the Nurseryfish *Kurtus gulliveri* (Percomorpha: Kurtidae): a distribution and innervation of superficial neuromasts unique within percormorphs. *Ichthyology & Herpetology*, 109: 31–42.
- Tomiyasu, M., W.-Y. Kao, K. Abe, K. Minami, T. Hirose, M. Ogawa and K. Miyashita. 2016. The relationship between body angle and target strength of ribbonfish (*Trichiurus japonicus*) displaying a vertical swimming motion. *ICES Journal of Marine Science*, 73: 2049–2057. [URL](#)
- Voronina, E. P. and D. R. Hughes. 2018. Lateral line scale types and review of their taxonomic distribution. *Acta Zoologica*, 99: 65–86.
- Voronina, E. P., V. G. Sideleva and D. R. Hughes. 2021. Lateral line system of flatfishes (Pleuronectiformes): diversity and taxonomic distribution of its characters. *Acta Zoologica*, 102: 1–25.
- Webb, J. F. 2014. Morphological diversity, development, and evolution of the mechanosensory lateral line system, pp. 17–72. In Coombs, S., H. Bleckmann, R. R. Fay and A. N. Popper (eds.) *The lateral line system*. Springer Handbook of Auditory Research. Vol. 48. Springer, New York.
- Yamada, T. 1970. On the fish-finder records of ribbon fish and the fishing grounds in Tachibana Bay. *Bulletin of Department of Fishery in Nagasaki University*, 30: 31–34.