

相模湾から得られたウミヘビ科ダイナンウミヘビおよびミナミホタテウミヘビの葉形仔魚

酒井恭平¹・武井優之介²

Author & Article Info

¹ (川崎市)

kyoheisakai1029@gmail.com (corresponding author)

² (茅ヶ崎市)

myuu1350@icloud.com

Received 11 June 2026

Revised 23 June 2026

Accepted 23 June 2026

Published 24 June 2026

DOI 10.34583/ichthy.68.0_31

Kyohei Sakai and Yunosuke Takei. 2026. Description of leptocephali *Ophisurus macrorhynchos* and *Pisodonophis cancrivorus* (Ophichthidae) from Sagami Bay, Kanagawa Prefecture, Japan. Ichthy, Natural History of Fishes of Japan, 68: 31–36.

Abstract

Two types of ophichthid leptocephalus specimens were collected from Sagami Bay, Kanagawa Prefecture, Japan. One specimen (88.2 mm total length) was identified based on morphological features as *Ophisurus macrorhynchos* Bleeker, 1853, and the other specimen (99.2 mm total length) was identified by DNA sequences as *Pisodonophis cancrivorus* (Richardson, 1848). The leptocephalus of *O. macrorhynchos* has seven gut swellings, each bearing melanophores, subcutaneous melanophore spots on the 19th to last myosepta on the lateral midline of the body, and six subcutaneous melanophore patches ventral to the lateral midline from the post-anal region to the tail tip. The leptocephalus of *P. cancrivorus* has eight gut swellings, each bearing melanophores, subcutaneous melanophore spots distributed along myosepta in every first to fifth myomeres on the lateral midline of the body, and 12 large subcutaneous melanophores ventral to the lateral midline from the post-anal region to the tail tip. The leptocephali of those two species can be distinguished from other ophichthid leptocephali reported from Japanese waters by those morphological features. Although the leptocephalus of *O. macrorhynchos* from the southern waters of Jeju Island, Korea, has previously been identified by DNA barcoding, the present specimen of *O. macrorhynchos* represents the second report of the species at the leptocephalus stage. In addition, the present specimen of *P. cancrivorus* represents the first description of the species at the leptocephalus stage.

ウミヘビ科 Ophichthidae 魚類は、世界で 300 種以上が知られるウナギ目 Anguilliformes の中で最も種多様性の高

い分類群であり、多くの種は沿岸の浅海域から知られ、一部の種は深海域に生息する (田城, 2025)。一方、仔魚期の形態や分布に関する知見が得られていない種は多く、現在、日本国内で確認されているウミヘビ科魚類 21 属 72 種のうち (日比野・ざんくるす, 2025)、仔魚期の形態的特徴が明らかにされているのは 5 属 10 種 [ヒレアナゴ *Echelus uropterus* (Temminck and Schlegel, 1846), ワカウナギ *Muraenichthys hattae* Jordan and Snyder, 1901, イナカウミヘビ *Ophichthus asakusae* Jordan and Snyder, 1901, トリノコウミヘビ *Ophichthus celebicus* (Bleeker, 1856), クロナガウミヘビ *Ophichthus macrochir* Bleeker, 1852, フチナシウミヘビ *Ophichthus sangjuensis* (Ji and Kim, 2011), ダイナンウミヘビ *Ophisurus macrorhynchos* Bleeker, 1853, ミサキウナギ *Scolecenchelys aoki* (Jordan and Snyder, 1901), ノドグロミミズアナゴ *Scolecenchelys fuscogularis* Hibino, Kai and Kimura, 2013, ミミズアナゴ *Scolecenchelys gymnota* (Bleeker, 1857)] に限られる (落合・野沢, 1980; Ji and Kim, 2012; Ji et al., 2012, 2013a, b, 2014, 2015, 2017; Kunishima et al., 2021; Endo et al., 2022)。

ウミヘビ科を含むカライワシ上目 Elopomorpha の仔魚は、体が一般に柳葉状で大型、側扁し、頭部が体に比して著しく小さく、透明であるなどの特徴をもち、葉形仔魚またはレプトケパルス幼生と呼ばれる (Smith, 1989; 望岡, 2014a)。ウミヘビ科の葉形仔魚は、尾部が尖ること、望遠眼でないこと、体が細長いこと、および消化管に 3 つ以上の膨出部または湾曲部をもつことによって、他科の葉形仔魚と識別される (Miller and Tsukamoto, 2004)。さらに、ウミヘビ亜科 Ophichthinae の葉形仔魚は第 1 から第 2 消化管膨出部にかけて 2 つの肝葉が連結し、第 2 消化管膨出部に胆嚢をもつことで、ニンギョウアナゴ亜科 Myrophinae の葉形仔魚は第 1 消化管膨出部から順に 2 つまたは 3 つの分離した肝葉をもち、最後の肝葉部で消化管が最も膨出することで特徴づけられる (Miller and Tsukamoto, 2004)。

ダイナンウミヘビはダイナンウミヘビ属 *Ophisurus* に属し、成魚は体が銀色を帯び、背面が淡褐色を呈する、口

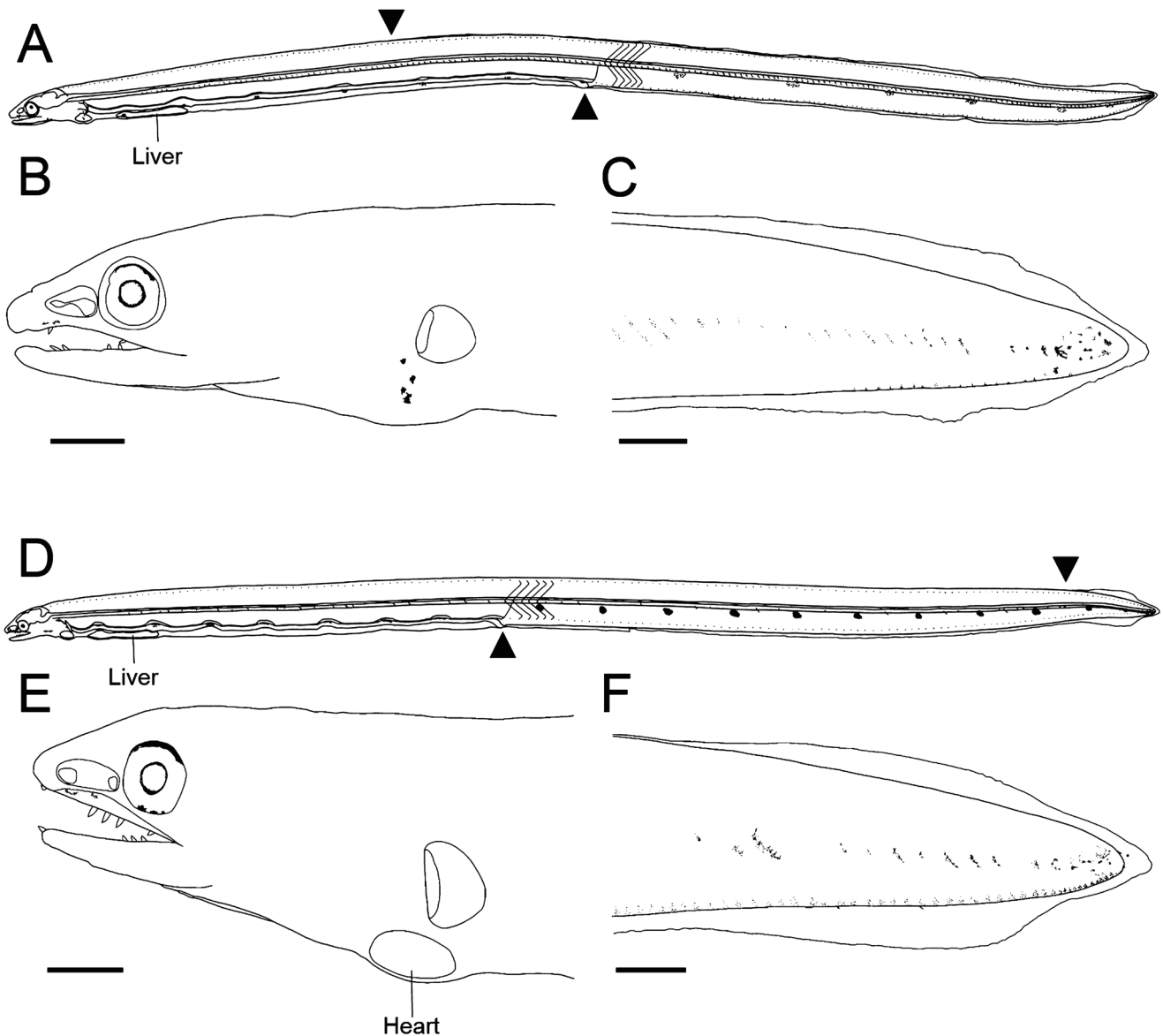


Fig. 1. Drawings of the leptocephali of *Ophisurus macrorhynchos* (A–C: KPM-NI 98677, 88.2 mm total length) and *Pisodonophis cancrivorus* (D–F: KPM-NI 98676, 99.2 mm total length) from Sagami Bay, Japan. A, D lateral view; B, E and C, F head and tail tip, respectively. Arrows indicate origins of dorsal and anal fins. Scale bars = 1 mm.

が大きく、吻と下顎がよく尖る、大型で全長が 1.5 m を超えるなどの特徴を有し、中国、台湾、韓国および日本に分布する（日比野, 2025）。ミナミホタテウミヘビ *Pisodonophis cancrivorus* (Richardson, 1848) はミナミホタテウミヘビ属 *Pisodonophis* に属し、成魚は体色が暗褐色から淡い黄褐色までやや変異があり、腹部がやや淡色、背鰭始部が胸鰭中央付近直上に位置する、歯がやや丸みを帯び、特に前方鋤骨歯がよく発達して臼歯状を呈するなどの特徴を有し、インド - 太平洋に広く分布する（日比野, 2025）。前者の葉形仔魚は東シナ海北部からのみ報告されているが（Ji et al., 2014）、後者の葉形仔魚はこれまで報告されていない。

2025 年 10 月 8 日、神奈川県平塚市沖（相模湾）において、しらす船曳網漁によりウミヘビ亜科魚類の葉形仔魚 2 個体が採集された。これらのうち、1 個体は形態的特徴に基づ

いて *O. macrorhynchos* と同定され、もう 1 個体は DNA バーコーディングによって *P. cancrivorus* と同定された。以上のことから、ウミヘビ科魚類の葉形仔魚は形態や分布に関する知見が乏しいため、情報を蓄積することを目的として、今回得られた標本を詳細に記載して報告する。

材料と方法

標本の計数・計測および名称は Smith (1989) と望岡 (2014a) に従った。標本の計数と黒色素胞分布観察には実体顕微鏡を用いた。最終垂直血管の筋節上の位置と内在性黒色素胞を確認するため、標本の右体側腹側中央部を切開した。頭長と体高の計測は顕微鏡カメラソフトウェアを用い、全長、背鰭前長、および肛門前長の計測はデジタルノギスを用いて、0.1 mm 単位まで行った。計数・計測および観察は 70% エタノール固定後に行った。黄色素胞分布

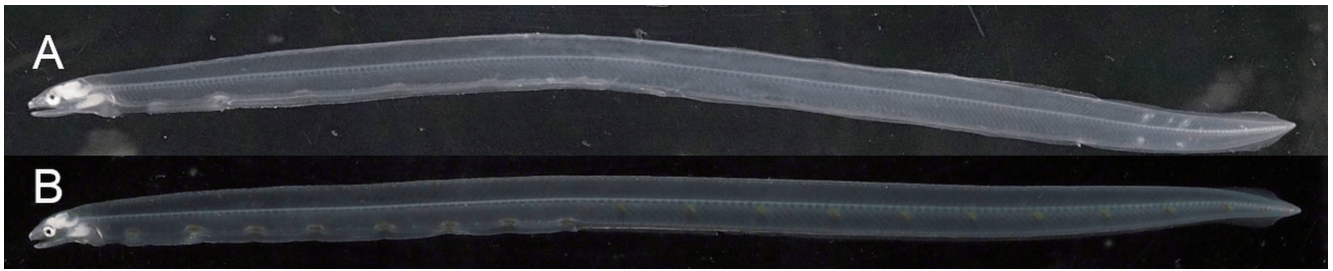


Fig. 2. Fresh specimens of the leptocephali of *Ophisurus macrorhynchos* (A, KPM-NI 98677) and *Pisodonophis cancrivorus* (B, KPM-NI 98676) from Sagami Bay, Japan. Photos by Y. Takei.

観察は生鮮時の写真に基づいた。

KPM-NI 98676 の DNA 解析には、背側前部の筋肉を切除し、得られた組織片を 99% エタノールで保存した。DNA 抽出、PCR 増幅、シーケンシング解析、および相同性検索は、酒井・武井 (2025) に従った。なお、シーケンシング解析には NextSeq 1000 システム (Illumina 社) と NextSeq 1000/2000 P1 XLEAP-SBS Reagent kit (600 Cycles) (Illumina 社) を用いた。得られた塩基配列は、遺伝子データバンク DNA Data Bank of Japan (DDBJ) データベースに登録した (アクセッション番号: DRR1057442)。

本報告で使用した標本と写真資料は、神奈川県立生命の星・地球博物館に KPM-NI (標本資料) と KPM-NR (写真資料) として登録・保管されている。なお同館の標本資料番号は、電子台帳上はゼロが付加された 7 桁の数字が使用されているが、ここでは資料番号として本質的な有効数字で表した。

Ophisurus macrorhynchos Bleeker, 1853

ダイナンウミヘビ

(Figs. 1A–C, 2A; Table 1)

標本 KPM-NI 98677, 全長 88.2 mm (エタノール固定標本), 神奈川県平塚市沖 (相模湾), 水深 12 m, しらす船曳網漁, 2025 年 10 月 8 日, 丸八九。

記載 計数・計測値は Table 1 に示した。体は細長く、側扁するがやや丸みを帯びる。尾部は後方で細くなり、後端が鈍く尖る。頭部はやや長い。体に比して著しく小さい。体高は低く、体の中央部やや前方で最大になる。胸鰭、背鰭、および臀鰭は発達するが、尾鰭は痕跡的である。背鰭は全長のおよそ 5 分の 2 から開始する。消化管に 11–15 筋節毎に 7 つの膨出部をもち、腎臓は 7 つ目の膨出部に達する。肛門は全長のおよそ 2 分の 1 に位置し、臀鰭が肛門の直後から始まる。

色彩 生鮮時の色彩 (Fig. 2A) — 全身は透明で、臓器系が乳白色。

エタノール固定後の色彩 — 体は一様に乳白色。

色素胞の分布 — 頭部の色素沈着は、眼の背縁部に小さ

な点状の黒色素胞、上唇やや前方に 2 個と下顎の角に 1 個の微小な内在性黒色素胞、および胸鰭基部付近に 4 個の小さな黒色素胞をもち (Fig. 1A, B)。体側の色素沈着は、第 1 と第 2 消化管膨出部の間 (19 筋節位) から尾端にかけての正中線の各筋隔上に斜めに縦走する点状の微小黒色素胞が 1 列並ぶ (Fig. 1A, C)。なお、第 4 と第 5 消化管膨出部の間より前方に並ぶ黒色素胞は後方に比べて痕跡的であった (Fig. 1A)。肛門より後方から尾端にかけての体側正中線下方に小黒色素胞からなるほぼ円形の内在性色素叢 6 個が並び (Fig. 1A)、70% エタノール固定標本では筋隔に縦走するように見える (Fig. 1C)。この 1 番目の色素叢がある体表に数個の小さな黒色素胞をもち、第 1 と第 2 膨出部の側面、第 2 膨出部の腹面、およびその他の膨出部の背面に小さな黒色素胞が密在する (Fig. 1A)。臀鰭担鰭部と尾端の側面に小さな内在性黒色素胞、および尾端の腹側に樹枝状黒色素胞をもち (Fig. 1C)。黄色素胞は体のいずれの部位にも認められない (Fig. 2A)。

備考 本研究の標本は、尾部が尖ること、望遠眼でないこと、体が細長いこと、消化管に 3 つ以上の膨出部をもち、および第 1 から第 2 消化管膨出部にかけて 2 つの肝葉が連結し、第 2 消化管膨出部に胆嚢をもちことから、Miller and Tsukamoto (2004) にしたがってウミヘビ亜科葉形仔魚に同定された。さらに、本研究の標本は、胸鰭基部付近に小さな黒色素胞をもち、消化管に 7 つの膨出部をもち、各膨出部に小さな黒色素胞が分布すること、第 1 と第 2 消化管膨出部の間から尾端にかけて体側正中線の各筋隔上に斜めに縦走する点状の黒色素胞が 1 列並ぶこと、肛門後方から尾端にかけて体側正中線下方に 6 個の内在性色素叢をもち、尾端腹側に樹枝状黒色素胞をもち、肛門前筋節数が 95、および最終垂直血管の筋節上の位置が 96 であることが、Ji et al. (2014) が記載した *O. macrorhynchos* の特徴と一致した。葉形仔魚の総筋節数は成魚の総脊椎骨数とほぼ一致することから種の同定に有効であり (Smith, 1989)、本研究の標本の総筋節数 (206) は *O. macrorhynchos* の総脊椎骨数 (201–210) の範囲内に含まれることから、本標本を本種に同定した (波戸岡, 2013; Ji et al., 2014; 本研究)。

本研究の標本は、Ji et al. (2014) の記載標本のうち全長が最も大きい尾鰭発達個体 ($n = 2$, 全長 40.5–44.5 mm) と比較して、背鰭始部の位置がより前方にあること (前者の全長に対する背鰭前長の比率は 36.3%, 後者では 63.0–71.5%; 前者の背鰭前筋節数は 63, 後者では 105–115), 肛門の位置がより前方にあること (前者の全長に対する肛門前長の比率は 51.0%, 後者では 62.5%), および体高が低いこと (前者の全長に対する体高の比率は 4.4%, 後者では 5.6–5.9%) から、変態がより進行した個体と考えられる。なお、Ji et al. (2014) の記載標本は 99% エタノールで固定されているため、標本の収縮率が異なっている可能性がある。さらに、本標本では、Ji et al. (2014) では記載されていない上唇、下顎の角、および臀鰭担鰭部の内在性黒色素胞が確認された。落合・野沢 (1980) が *S. gymnota* として報告した葉形仔魚では、変態の進行に伴い、吻部、下唇、および体背面などに黒色素胞が新たに出現することが飼育実験により示されている。また、全長 49.4 mm 以上の *O. sangjuensis* の葉形仔魚では、臀鰭担鰭部に黒色素胞が認められている (Ji et al., 2017)。以上のことから、*O. macrorhynchus* の葉形仔魚においても、成長に伴って新たに黒色素胞が出現したと考えられる。

Ophisurus macrorhynchus の葉形仔魚は、上唇やや前方と下顎の角に微小な内在性黒色素胞をもつこと、胸鰭基部付近に小さな黒色素胞をもつこと、消化管に 7 つの膨出部をもち、各膨出部に黒色素胞が分布すること、体の前方か

ら尾端にかけて体側正中線の各筋隔上に斜めに縦走する点状の黒色素胞が 1 列並ぶこと、肛門後方から尾端にかけて体側正中線下方に並ぶ内在性色素叢の最大数が 7 個であること、臀鰭担鰭部と尾端の側面に小さな内在性黒色素胞をもつこと、および総筋節数が 200 を超えることなどが、同属の *Ophisurus serpens* (Linnaeus, 1758) と共通する (Blache, 1977; Ji et al., 2014; 本研究)。しかし、*O. macrorhynchus* の葉形仔魚は、喉部前方に黒色素胞をもたないこと (*O. serpens* ではもつ)、および最終垂直血管の筋節上の位置が 92–98 であること (84–87) によって *O. serpens* と識別できる (Blache, 1977; Ji et al., 2014; 本研究)。

Pisodonophis cancrivorus (Richardson, 1848)

ミナミホタテウミヘビ

(Figs. 1D–F, 2B; Table 1)

標本 KPM-NI 98676, 全長 99.2 mm (エタノール固定標本), 神奈川県平塚市沖 (相模湾), 水深 12 m, しらす船曳網漁, 2025 年 10 月 8 日, 丸八丸。

記載 計数・計測値は Table 1 に示した。体は細長く、側扁するがやや丸みを帯びる。尾部は後方で細くなり、後端が鈍く尖る。頭部はやや長い、体に比して著しく小さい。体高は低く、体の中央部やや前方で最大になる。胸鰭、背鰭、および臀鰭は発達するが、尾鰭は痕跡的である。背鰭は全長のおよそ 10 分の 9 から開始する。消化管に 7–9

Table 1. Measurements and counts of the leptocephali of *Ophisurus macrorhynchus* and *Pisodonophis cancrivorus* from Sagami Bay, Japan.

	<i>Ophisurus macrorhynchus</i> KPM-NI 98677	<i>Pisodonophis cancrivorus</i> KPM-NI 98676
Total length (TL; mm)	88.2	99.2
Measurements (% of TL)		
Head length	6.3	5.3
Predorsal length	36.3	91.9
Preanal length	51.0	42.9
Body depth	4.4	4.5
Counts		
Total myomeres	206	163
Predorsal myomeres	63	140
Preanal myomeres	95	65
Myomeres between anus and predorsal fin	32	75
Last vertical blood vessel at myomere	96	66
Dental formula	0 + 0 + 1 + 1/0 + 2 + 2	0 + 1 + 3 + 1/1 + 0 + 3

Table 2. BLAST results of the top six CO1 sequences from Merge 1 (20,260 reads) of the present leptocephalus (KPM-NI 98676).

Rank	Species	Identity (%)	Alignment length (bp)	Mismatch (bp)	E-value	Accession no.
1	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>	100	313	0	1.96E-160	MW306759
2	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>	100	313	0	1.96E-160	MN512020
3	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>	100	313	0	1.96E-160	MK777102
4	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>	99.681	313	1	9.13E-159	AP019350
5	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>	100	280	0	4.34E-142	KU942788
6	<i>Ophichthus</i> sp.	90.705	312	29	1.63E-111	MG702300

筋節毎に8つの膨出部をもち、腎臓は8つ目の膨出部に達する。肛門は全長のおよそ5分の2に位置し、臀鰭が肛門の直後から始まる。

色彩 生鮮時の色彩 (Fig. 2B) — 全身は透明で、臓器系が乳白色。

エタノール固定後の色彩 — 体は一様に乳白色。

色素胞の分布 — 頭部の色素沈着は、眼の背縁部に小さな点状の黒色素胞、眼の腹縁部に3個の小さな黒色素胞、上唇の中央部からやや前方に2個の微小な内在性黒色素胞、鰓蓋上部および喉部周辺に大きな内在性黒色素胞をもつ (Fig. 1D, E)。体側の色素沈着は、肛門より前方の正中線下方の筋隔上に1-5筋節ごとに1筋隔に1-5個、これより後方では1-8筋節ごとに1筋隔に1-5個の微小黒色素胞が並び (Fig. 1D)、尾部正中線下方には12個の大きな内在性黒色素胞が並び (Figs. 1D, 2B)。消化管の各膨出部の背面には小さな黒色素胞が密在し、第1と第2膨出部には側面にも数個見られる (Fig. 1D)。臀鰭と尾鰭の基底部に小さな内在性黒色素胞が並び、尾端部には散在する (Fig. 1F)。生鮮時には消化管の各膨出部の側面と尾部正中線下方の大きな内在性黒色素胞周辺に黄色素胞が見られる (Fig. 2B)。

遺伝的証拠と形態形質に基づく同定 相同性検索上位6配列との相同性を Table 2 に示した。相同性検索の結果から、本研究の標本は *P. cancrivorus* に同定することが妥当であると判断された。さらに、本研究の標本の総筋節数 (163) は *P. cancrivorus* の総脊椎骨数 (153-164) に含まれる (Ji and Kim, 2011; 本研究)。

備考 本研究の標本は、尾部が尖ること、望遠眼でないこと、体が細長いこと、消化管に3つ以上の膨出部をもつこと、および第1から第2消化管膨出部にかけて2つの肝葉が連結し、第2消化管膨出部に胆嚢をもつことが、ウミヘビ亜科葉形仔魚の特徴と一致した (Miller and Tsukamoto, 2004)。現在ミナミホタテウミヘビ属に分類される種の葉形仔魚の形態は記載されていないが、従来本属に分類されていた *O. sanguensis* では、その葉形仔魚の形態が報告されている (Ji et al., 2017)。*Pisodonophis cancrivorus* の葉形仔魚は、消化管に8つの膨出部をもち、各膨出部に黒色素胞が分布すること、体側正中線下方の筋隔上に微小黒色素胞が並び、尾部正中線下方に大きな内在性黒色素胞が並び、および最終垂直血管の位置などが、*O. sanguensis* の葉形仔魚と類似するが、体側正中線下方の筋隔上に小さな黒色素胞が断続的に並び (*O. sanguensis* ではほとんどの筋隔上に並び)、および尾部正中線下方に並び大きな内在性黒色素胞が12個であること (5-9個) などの特徴によって識別できる (Ji and Kim, 2010; Ji et al., 2017; 本研究)。

さらに、本種は消化管に8つの膨出部をもち、各膨出

部に黒色素胞が分布すること、体側正中線下方の筋隔上に小さな黒色素胞が断続的に並び、および尾部正中線下方に12個の大きな内在性黒色素胞が並びことにより、形態が記載されている日本産ウミヘビ亜科の葉形仔魚 (3属6種5タイプ) と容易に識別できる (Ji et al., 2011, 2013a, 2014, 2017; 望岡, 2014b; Endo et al., 2022; 本研究)。

謝 辞

丸八丸の杉山 学氏には、標本を提供していただいた。神奈川県立生命の星・地球博物館の和田英敏氏には、標本および写真資料の登録および保管にあたって便宜を図っていただいた。株式会社生物技研には、遺伝子解析および解析情報を提供いただいた。北九州市立自然史・歴史博物館の日比野友亮氏には、原稿に対して適切な助言をいただいた。以上の方々に心より感謝申し上げる。

引用文献

- Blache, J. 1977. Leptocephales des poissons Anguilliformes dans la zone sud du Golf de Guinee. Faune Tropicale, 10: 1-381.
- Endo, S., Y. Hibino and N. Mochioka. 2022. Identification of first recorded ophichthid larvae of *Ophichthys celebicus* and *O. macrochir* (Anguilliformes: Ophichthidae) from Japan, based on morphometric and genetic evidence. Ichthyological Research, doi: 10.1007/s10228-021-00848-9 (Jan. 2022), 69: 393-398 (July 2022).
- 波戸岡清峰. 2013. ウミヘビ科 Ophichthidae, pp. 266-277, 1794-1802. 中坊徹次 (編) 日本産魚類検索 全種の同定. 第3版. 東海大学出版会, 秦野.
- 日比野友亮. 2025. ウミヘビ科, pp. 50-56. 木村清志・笹木大地 (編) 美し国の魚たち 三重県の魚類図鑑. 木村清志, 伊勢.
- 日比野友亮・ざんくるす. 2025. 日本産ウミヘビ科魚類図譜. 文影堂出版, 東京. ix + 35 pp., 24 pls.
- Ji, H.-S., J. H. Choi, K. H. Choi, D. W. Lee and J.-K. Kim. 2013a. First morphological description of *Ophichthys asakusae* (Ophichthidae: Anguilliformes) leptocephali collected from the waters south of Jeju Island. Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 46: 594-597.
- Ji, H.-S., J. H. Choi, K. H. Choi, S. C. Yoon, D. W. Lee and J.-K. Kim. 2014. First morphological description and the distribution of *Ophichthys macrorhynchus* (Anguilliformes: Ophichthidae) leptocephalus collected from southeastern waters of Jeju Island. Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 47: 888-894.
- Ji, H.-S., K. Hwang, J. H. Choi, H.-K. Cha and J.-K. Kim. 2017. Estimation of spawning area of *Pisodonophis sanguensis* Ji and Kim, 2011 (Pisces: Ophichthidae) based on leptocephali size and distribution. Ocean Science Journal, 52: 293-299.
- Ji, H.-S. and J.-K. Kim. 2010. Molecular and morphological identification of ophichthid leptocephali from the south sea of Korea. Korean Journal of Ichthyology, 22: 279-284.
- Ji, H.-S. and J.-K. Kim. 2011. A new species of snake eel, *Pisodonophis sanguensis* (Anguilliformes: Ophichthidae) from Korea. Zootaxa, 2758: 57-68.
- Ji, H.-S. and J.-K. Kim. 2012. Molecular and morphological identification of a *Muraenichthys gymnopterus* (Ophichthidae Anguilliformes) leptocephalus collected on Jeju Island, Korea. Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45: 507-512.
- Ji, H.-S., M. J. Kim and J.-K. Kim. 2013b. First description of the adult *Scolecenchelys aoki* (Ophichthidae, Anguilliformes) collected from the South Sea of Korea, with comments on the synonym *Scolecenchelys borealis*. Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 46: 589-593.

- Ji, H.-S., J.-K. Kim, S. J. Lee, S. Kimura and Y. Hibino. 2015. New record of *Scolecenchelys fuscogularis* (Anguilliformes: Ophichthidae) leptocephali from Korea, as revealed by morphological and molecular analyses. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 18: 109–113.
- Ji, H.-S., S. J. Lee and J.-K. Kim. 2011. Molecular identification, ontogeny and evolutionary note of *Echelus uropterus* leptocephali. *Korean Journal of Ichthyology*, 23: 217–224.
- Kunishima, T., K. Maeda, R. Inui and Y. Hibino. 2021. First Japanese Record of *Muraenichthys gymnopterus* (Anguilliformes, Ophichthidae) from Ishigaki-jima Island, Ryukyu Archipelago. *Species Diversity*, 26: 343–349.
- Miller, M. J. and K. Tsukamoto. 2004. An introduction to leptocephali biology and identification. Ocean Research Institute, The University of Tokyo, Tokyo. 96 pp.
- 望岡典隆. 2014a. 葉形仔魚 (カライワシ目, ソトイワシ目, ソコギス目, ウナギ目), p. 2. 沖山宗雄 (編) 日本産稚魚図鑑. 第2版. 東海大学出版会, 秦野.
- 望岡典隆. 2014b. ウミヘビ科 Ophichthidae, pp. 60–64. 沖山宗雄 (編) 日本産稚魚図鑑. 第2版. 東海大学出版会, 秦野.
- 落合 明・野沢 靖. 1980. ミミズアナゴの変態と潜砂習性. *魚類学雑誌*, 27: 237–242.
- Smith, D. G. 1989. Introduction to leptocephali, pp. 657–668. In Böhlke, E. B. (ed.) *Fishes of the western North Atlantic. Leptocephali. Part 9, vol. 2.* Sears Foundation for Marine Research, Yale University, New Haven.
- 酒井恭平・武井優之介. 2025. 遺伝的証拠および形態形質によるハモ科ハシナガアナゴの葉形仔魚の同定. *Ichthy, Natural History of Fishes of Japan*, 59: 1–7.
- 田城文人. 2025. ウミヘビ科 Ophichthidae, pp. 31–32. 岡本 誠・本村浩之 (編) 日本の深海魚図鑑. 山と溪谷社, 東京.