

セミエビ科フィロソーマ幼生の同定。  
9. カブトヒメセミエビ属 (*Galearctus*) の未同定種

**Identification of phyllosoma larvae of the slipper lobster (Family Scyllaridae).  
9. An unidentified phyllosoma larva of the genus *Galearctus***

張 成年・柳本 卓  
Seinen Chow<sup>1,2\*</sup>, Takashi Yanagimoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>水産技術研究所, 横浜市金沢区福浦 2-12-4

<sup>2</sup>アクオス研究所, 八王子市元八王子町 3-2153-79

<sup>3</sup>水産資源研究所, 横浜市金沢区福浦 2-12-4

<sup>1</sup>Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Yokohama, Kanagawa 236-8648, Japan, <sup>2</sup>Aquos Institute, 3-2153-79 Motohachioji-cho, Hachioji, Tokyo 193-0826, Japan, <sup>3</sup>Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Yokohama, Kanagawa 236-8648, Japan.

\*Corresponding author; e-mail: chow@affrco.go.jp

### Abstract

Of scyllarine phyllosoma larvae collected in the western North Pacific, a larva with a large body length (28.1 mm) for a subfinal stage and having a large kidney-shaped cephalic shield was selected. Mitochondrial 16S rDNA and COI sequence analyses indicated this larva to belong to the genus *Galearctus* but failed to identify species. We tentatively designated the species of this larva as *Galearctus* sp-A.

**Key words:** scyllarine phyllosoma larva; *Galearctus*; DNA barcoding; morphology; unidentified larva

### 緒言

前報では頭甲部がタマネギ形 (onion-shape) を呈する個体を取り出し分析した結果、カブトヒメセミエビ属 (*Galearctus*) の 1 種 *Galearctus lipkei* であることを報告した (Chow and Yanagimoto 2022)。*G. lipkei* の最終期幼生は体長が 35 mm に達し、ヒメセミエビ亜科では最大級となる。我々は北西太平洋で採集されたフィロソーマ幼生を選別する過程で、形態的には *G. lipkei* に似ており頭甲部が目立って大きく、最終前期であるが体長が 28 mm になる個体を見出した。この値は *G. lipkei* の最終前期幼生のものより大きい。ここでは、この個体について形態観察と DNA 分析を行った結果を報告する。

### 材料および方法

本研究で使用したフィロソーマ幼生標本は北西太平洋で実施された水産研究・教育機構漁業調査船蒼鷹丸による「平成30年度黒潮域低次生産調査・ニホンウナギ生態解明調査」の調査航海においてIKMTネットを用いた深度200 mからの傾斜曳きによって採集された。調査担当者によってフィロソーマ幼生は船上でエタノール固定され、水産資源研究所へ輸送された。実験室においてヒメセミエビ亜科のフィロソーマ幼生を Chow and Yanagimoto (2021) の手順に従って選別した。その中から体長と頭甲部が目立って大きい個体 (SY18-1) を対象とした (Fig. 1)。Higa and Shokita (2004) に従って体長 (body length: BL)、頭甲部長 (cephalic shield length: CL)、

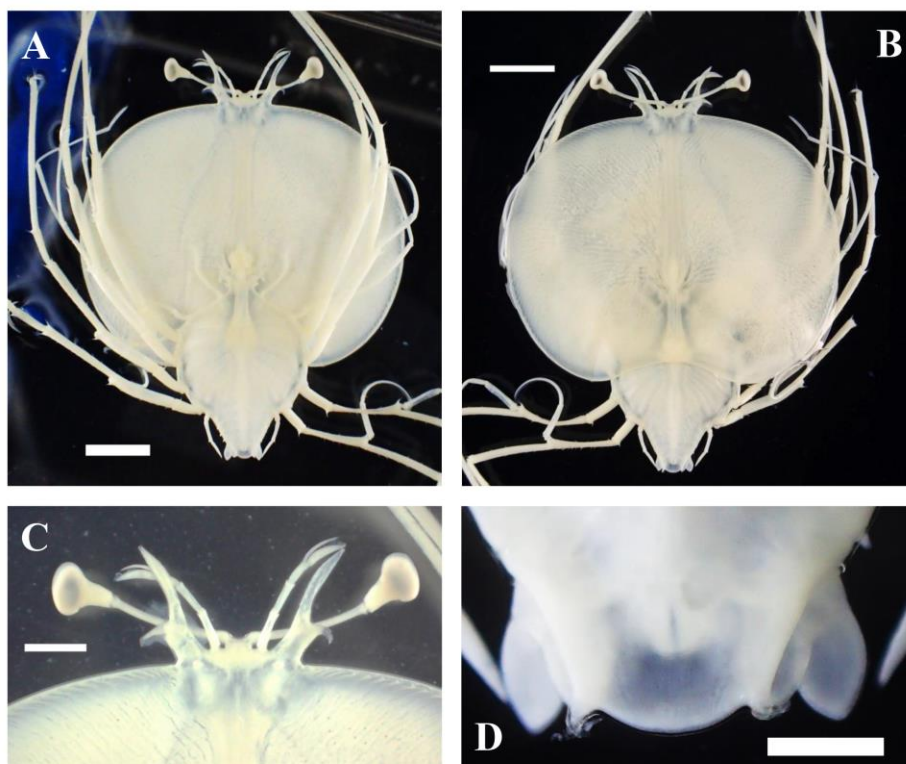


Fig. 1. Ventral (A) and dorsal views (B) of whole body, ventral view of anterior part of cephalic shield (C), and dorsal view of posterior part of abdomen (D) of a phyllosoma specimen SY18-1 collected in the western North Pacific. Stage VIII. BL = 28.1 mm. Scale bar = 5 mm (A and B), 2 mm (C), and 1 mm (D).

Table 1. Collection information, body length (BL in mm), cephalic shield length (CL), cephalic shield width (CW), and thorax width (TW) of a scyllarine phyllosoma specimen SY18-1.

Cruise	St.	sample ID	Date	Lat. (N)	Long. (E)	Stage	BL	CL	CW	TW
SY1804	13	SY18-1	2018/9/16	31.04	137.04	VIII	28.1	17.9	25.3	9.9

頭甲部幅 (cephalic shield width: CW)、胸部幅 (thorax width: TW) を測定した。SY18-1の採集情報及び形態測定結果をTable 1に示す。全体を良く洗浄しDNA抽出のために胸脚の一部を切り取った。DNA抽出はUeda et al. (2021) に従った。ミトコンドリア16S rDNA (以下16S) とCOIの部分領域をPCR増幅するためのプライマーは16SUFmと16SR4及びDecaCOI-20FとDecaCOI-945Rを用いた (Chow and Yanagimoto 2021)。シーケンス反応はUeda et al. (2021) に従った。塩基配列のアライメントにはMEGA6 (Tamura et al. 2013) に実装されているClustal Wを用いて行い、マニュアルで微調整を行った。配列間の塩基置換率

(K2P distance) の計算、モデル選択と系統樹の作成にはMEGA6 (Tamura et al. 2013) を用いた。DNAデータベースに登録されている塩基配列との相同性検索にはNCBI (National Center for Biotechnology Information) のBLAST (Basic Local Alignment Search Tool) を用いた。

## 結果

SY18-1で決定した16S塩基配列 (424 bp) とCOI塩基配列 (788 bp) をデータベース (DDBJ, EMBL, GenBank) に登録した (accession No. LC729784, LC729785)。SY18-1の16SとCOI塩基配列とほぼ一致する配列はデータベースに無かった。BLAST検索によ

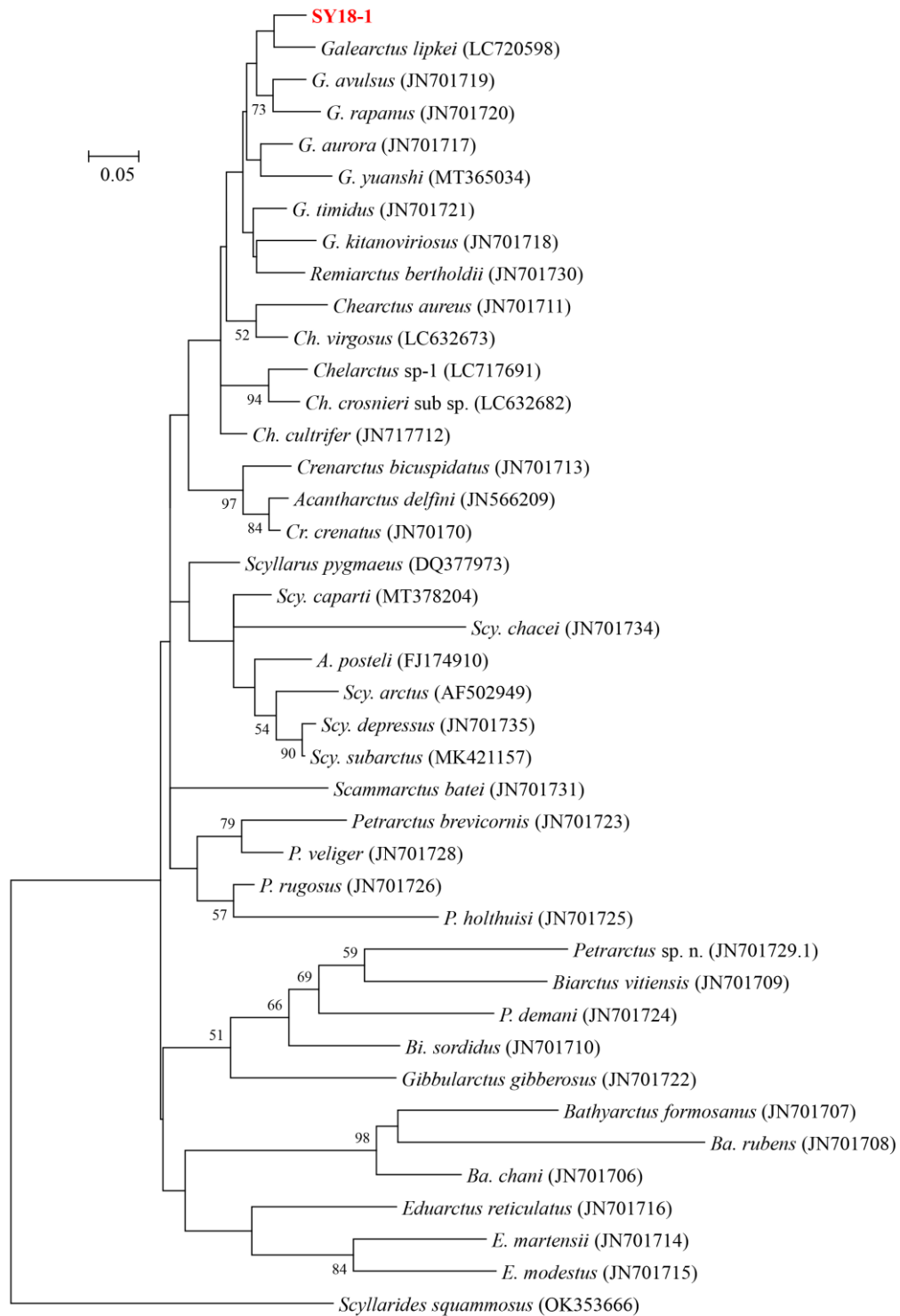


Fig. 2. Maximum-likelihood (ML) phylogenetic tree of the partial 16S rDNA sequences of scyllarine species available in the database. *Scyllarides squamosus* was used as a root. TN93+G was selected as the optimal substitution model. Accession numbers are presented in the parenthesis. Bootstrap values of > 50 % (from 1000 replicates) are shown at each node.

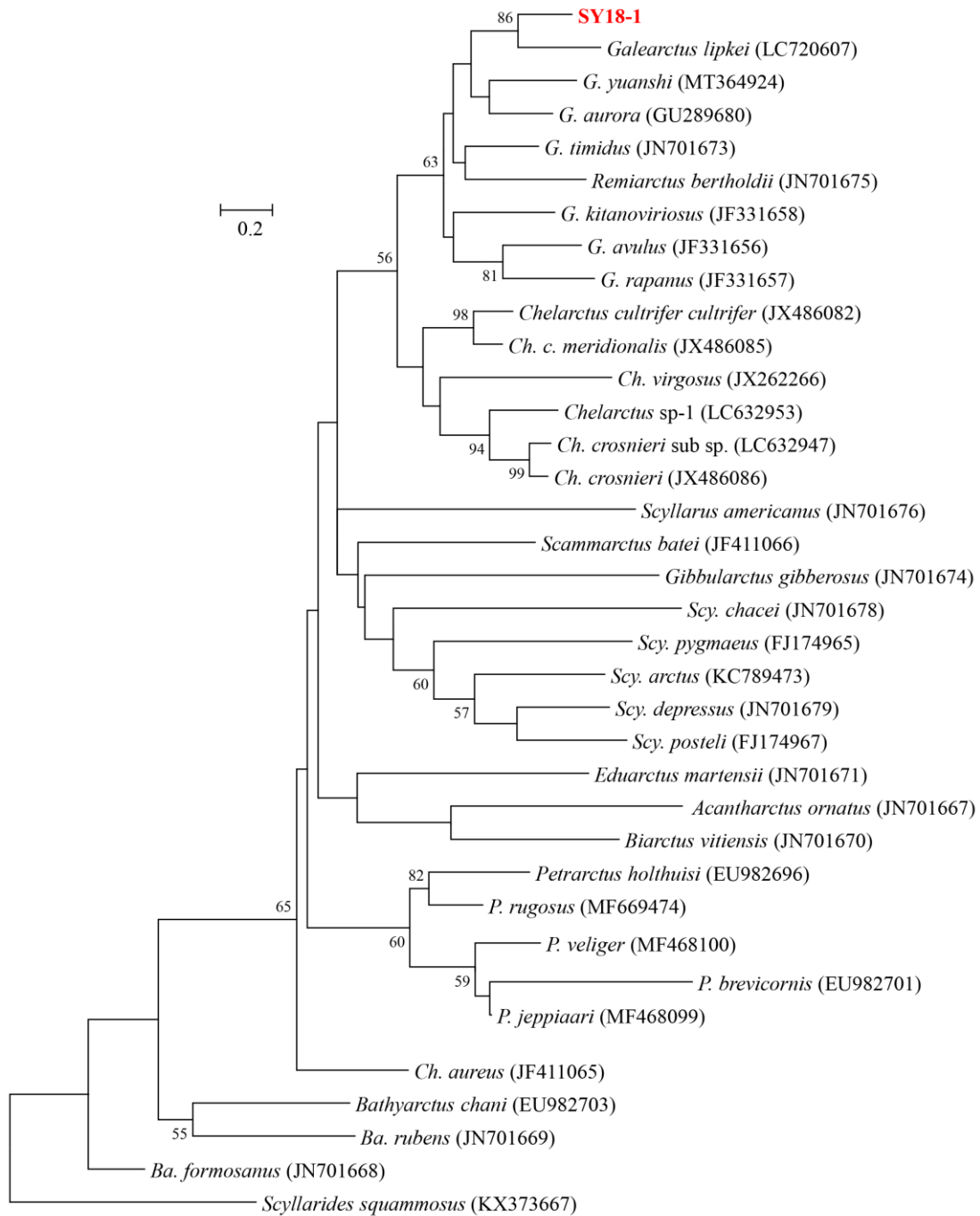


Fig. 3. Maximum-likelihood (ML) phylogenetic tree of the partial COI sequences of scyllarine species available in the database. *Scyllarides squammosus* was used as a root. GTR+G+I was selected as the optimal substitution model. Accession numbers are presented in the parenthesis. Bootstrap values of > 50 % (from 1000 replicates) are shown at each node.

るトップヒットは 16S と COI とともに *Galearctus lipkei* であり、一致率はそれぞれ 93.4%、86.3%であった。データベースに登録されているヒメセミアビ亜科全種の 16S 及び

COI 配列そして外群としてセミアビ (*Scyllarides squammosus*) の塩基配列を用いて作成した系統樹は SY18-1 がカブトヒメセミアビ属 (*Galearctus*) に属することを支持し、

Table 2. Percent Kimura's two parameter distance (K2P) in 16S (lower diagonal) and COI (upper diagonal) sequences between species of the genus *Galearctus*.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1. SY18-1		16.44	20.82	18.41	16.34	18.58	17.27	16.96
2. <i>G. aurora</i>	7.33		17.65	18.63	15.87	19.23	16.35	14.97
3. <i>G. avulsus</i>	7.90	6.89		17.56	21.01	16.61	19.88	17.09
4. <i>G. kitanoviriosus</i>	8.77	8.68	9.18		18.04	19.23	17.51	19.50
5. <i>G. lipkei</i>	5.26	7.10	8.36	9.28		20.70	16.48	16.99
6. <i>G. rapanus</i>	7.86	7.88	6.13	10.48	8.94		19.10	17.79
7. <i>G. timidus</i>	7.57	6.48	7.77	7.66	7.14	8.17		16.27
8. <i>G. yuansi</i>	8.41	7.88	9.15	10.32	8.57	11.26	9.06	

また *G. lipkei* と近縁であることを示した (Figs. 2, 3)。カブトヒメセミエビ属には現在 8 種が記載されており (WoRMS 2022)、16S と COI の塩基配列データは 7 種で登録されている (Yang et al. 2012; Yang and Chan 2020; Chow and Yanagimoto 2022)。SY18-1 を含めたカブトヒメセミエビ属種間の平均 K2P は 16S で 5.26 % から 11.26 %、COI で 14.97 % から 21.01 % であり、SY18-1 と最小値を示す種は 16S と COI とともに *G. lipkei* であった (それぞれ 5.26 % と 16.34 %) (Table 2)。以上の結果は SY18-1 がカブトヒメセミエビ属の独立した種であることを示す。

SY18-1 には鰓原基が見られない。腹肢は明瞭に 2 分岐するがキタンヒメセミエビ (*Galearctus kitanoviriosus*) や *G. lipkei* の最終期 (IX) 幼生 (Higa and Saisho 1983; Higa et al. 2005; Chow and Yanagimoto 2022) のものほど発達していない。尾肢はよく発達し内肢の後端は尾節後端より前方にあるが外肢の後端は尾節後端に達するかこれを超える (Fig. 1D)。以上のことから最終前期と考え VIII 期と判定した。第 1 触角先端は第 2 触角先端よりやや前に位置する (Fig. 1A, B, C)。第 2 触角は半 H 型 (└) を呈し側突起はほぼ真横に突出する (Fig. 1C)。頭甲部は腎臓形 (kidney-shape) であり、後縁は前方へ顕著に凹む (Fig. 1B)。Table 1 の測定値より算出した頭甲部幅と頭甲部長の比 (CW/CL) は 1.41、頭甲部幅と胸部幅の比 (CW/TW) は 2.56、頭甲部長と体長の比

(CL/BL) は 0.64 であった。これらの値を前報の *G. lipkei* (Chow and Yanagimoto 2022) と比較したところ、SY18-1 は CW/CL と CW/TW において *G. lipkei* よりも大きい値を示した (Fig. 4)。また、SY18-1 の体長は *G. lipkei* の最終前期の体長 (23.5–25.6 mm) よりも大きい (Fig. 4)。第 5 胸脚先端は尾節後端に達する (Fig. 1A, B)。尾節側棘は短く、その先端は尾節後端に達する程度であり尾肢にほぼ隠れるが背側からは確認できる (Fig. 1D)。

### 考察

現在カブトヒメセミエビ属で知られている 8 種のうち *Galearctus umbilicatus* でのみ 16S と COI 両方の配列が登録されていない。S18-1 は *G. umbilicatus* のフィロソーマ幼生である可能性はあるが、本種の成体は豪州東岸でのみ分布が報告されており (Holthuis 1997, 2002)、北太平洋での分布は確認されていない。そのため現状では S18-1 をカブトヒメセミエビ属の幼生とし、暫定的に *Galearctus* sp-A とする。Chow and Yanagimoto (2022) は *G. lipkei* の最終期幼生がヒメセミエビ亜科で最大級としたが、*Galearctus* sp-A の最終前期幼生は *G. lipkei* の最終前期幼生より大きい。そのため、*Galearctus* sp-A の最終期幼生は *G. lipkei* の最終期幼生のサイズを上回る可能性が高い。体長が最終前期で 28 mm 前後、最終期で 35 mm 前後あるいはそれ以上に達するヒメセミエビ亜科のフィロソーマ幼生で、頭甲部が腎臓形

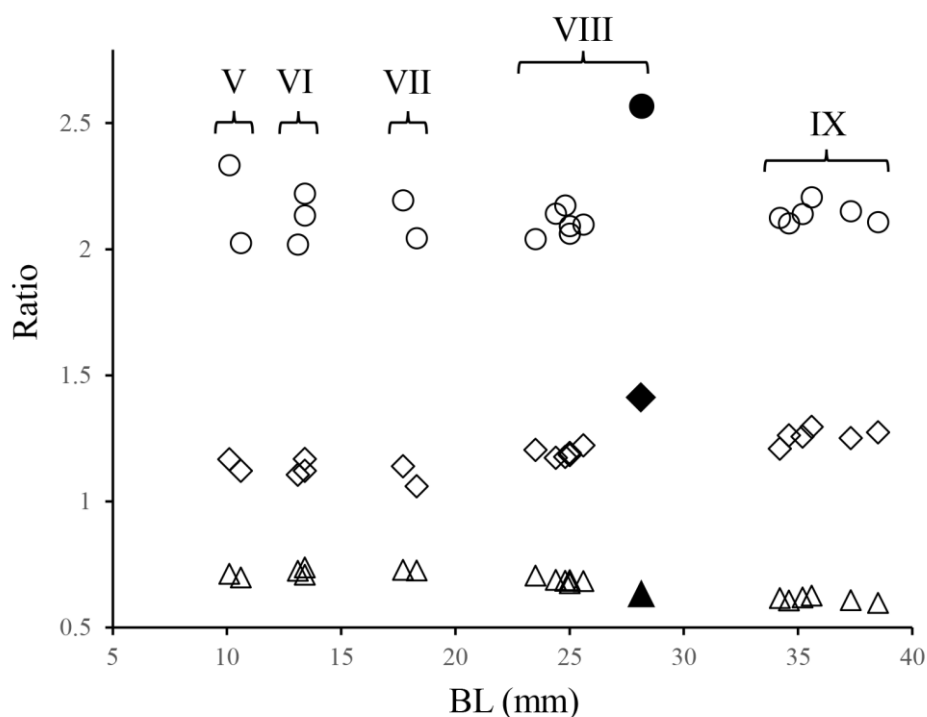


Fig. 4. Ratios of cephalic shield width to cephalic shield length (CW/CL: diamond), cephalic shield width to thorax width (CW/TW: circle), and cephalic shield length to body length (CL/BL: triangle) plotted against body length (BL). Open symbols are of *Galearctus lipkei* (adopted from Chow and Yanagimoto 2022) and closed symbols are of SY18-1 (*Galearctus* sp-A). These larvae are segregated into five stages (V to IX) according to the body size and morphological characteristics (see Higa and Saisho 1983; Higa et al 2005; Chow and Yanagimoto 2022).

を呈し、かつ CW/CL が 1.4 前後、CW/TW が 2.5 前後という条件に該当する例は大西洋、インド-太平洋を網羅する過去の研究報告には見当たらない (Table 1 in Chow and Yanagimoto 2022)。そのため今回の未同定種の幼生だけでなく成体の分布密度も非常に低い、あるいは分布域や生息深度が限定されているものと考えられる。

### 謝辞

本研究で使用した標本の採集に協力いただいた水産研究・教育機構漁業調査船蒼鷹丸の調査関係者各位、使用した標本 (NSMT-Cr30891) の保管に協力いただいた国立科学博物館の小松浩典博士、及び本稿に対して有益かつ貴重なご意見をいただいた 2 名の査読者と東京農業大学の千葉晋編集委員に感謝いたします。本研究は、水産研究・教育機構、

水産資源研究所の試験研究費「水産資源のゲノム情報の収集・管理・活用」で行われた。

### 引用文献

- Chow, S., Yanagimoto, T. (2021). Identification of phyllosoma larvae of the slipper lobster (Family Scyllaridae). 1. General remark. *Aquat. Anim.* 2021: AA2021-10. (In Japanese with English abstract).
- Chow, S., Yanagimoto, T. (2022). Identification of phyllosoma larvae of the slipper lobster (Family Scyllaridae). 8. Phyllosoma larva of *Galearctus lipkei* is the largest in the subfamily Scyllarinae. *Aquat. Anim.* 2022: AA2022-19. (In Japanese with English abstract).
- Higa, T., Saisho, T. (1983). Metamorphosis and growth of the late-stage phyllosoma of *Scyllarus kitanoviriosus* Harada (Decapoda, Scyllaridae). *Mem. Kagoshima Univ. Res. Center S. Pac.* 3: 86-98.
- Higa, T., Shokita, S. (2004). Late-stage phyllosoma larvae and metamorphosis of a scyllarid lobster, *Chelarctus cultrifer* (Crustacea:

- Decapoda: Scyllaridae), from the northwestern Pacific. *Spec. Divers.* 9: 221–249.
- Higa, T., Fujita, Y., Shokita, S. (2005). Complete larval development of a scyllarine lobster, *Gaelearctus kitanoviriosus* (Harada, 1962) (Decapoda: Scyllaridae: Scyllarinae), reared under laboratory conditions. *Crust. Res.* 34: 1–26.
- Holthuis, L. B. (1977). Two new species of scyllarid lobsters (Crustacea Decapoda, Palinuridea) from Australia and the Kermadec Islands, New Zealand. *Zoologische Mededelingen* 52: 191–200.
- Holthuis, L. B. (2002). The Indo-Pacific scyllarine lobsters (Crustacea, Decapoda, Scyllaridae). *Zoosystema* 24: 499–683.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., Kumar, S. (2013). MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Mol. Biol. Evol.* 30: 2725–2729.
- Ueda, K., Yanagimoto, Y., Chow, S., Kuroki, M., Yamakawa, T. (2021). Molecular identification of mid to final stage slipper lobster phyllosoma larvae of the genus *Chelarctus* (Crustacea: Decapoda: Scyllaridae) collected in the Pacific with descriptions of their larval morphology. *Zool. Stud.* 60: 75.
- WoRMS (2022). *Gaelearctus* Holthuis, 2002. <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=382784>. (accessed on 15 August 2022).
- Yang, C. H., Bracken-Grissom, H., Kim, D., Crandall, K. A., Chan, T. Y. (2012). Phylogenetic relationships, character evolution, and taxonomic implications within the slipper lobsters (Crustacea: Decapoda: Scyllaridae). *Mol. Phyl. Evol.* 62: 237–250.
- Yang, C. H., Chn, T. Y. (2020). A new slipper lobster of the genus *Gaelearctus* Holthuis, 2002 (Decapoda, Scyllaridae) from Madagascar. *Crustaceana* 93: 1462–1470.

Received: 15 October 2022 | Accepted: 22 October 2022 | Published: 1 November 2022