

Taxonomic Notes

セミエビ科フィロソーマ幼生の同定.

5. ヒメセミエビ *Chelarctus virgosus* CH Yang and TY Chan, 2012

Identification of phyllosoma larvae of the slipper lobster (Family Scyllaridae).

5. *Chelarctus virgosus* CH Yang and TY Chan, 2012

張 成年・柳本 卓

Seinen Chow*, Takashi Yanagimoto

水産資源研究所, 神奈川県横浜市金沢区福浦 2-12-4

Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Yokohama, 236-8648 Japan.

*Corresponding author; e-mail: kaiyoeel@yahoo.co.jp

Abstract

The slipper lobster *Chelarctus cultrifer* has been known to be a wide-spread Indo-West Pacific species. Yang and Chan (2012), however, found the species under this name in Taiwan and Japan to be different species and described as a new species *C. virgosus*. Yang and Chan (2012) also revealed two subspecies in *C. cultrifer*, which were restricted to more southern localities such as the Philippines and Indonesia. Ueda et al. (2021) reported mid to final stage phyllosoma larvae of *C. virgosus* collected in the western North Pacific (23°N to 27°N), describing the unique morphological characteristics. In the present study, nine phyllosoma larvae (BL = 12.2 to 21.7 mm) morphologically assigned to *C. virgosus* were extracted from plankton samples collected in the western North Pacific (14°N to 37°N). Mitochondrial 16S rDNA sequence analysis for six of the nine phyllosoma larvae indicated these to be *C. virgosus*. Distribution range of *C. virgosus* phyllosoma larva was confirmed to be further south than in the previous study, while *C. cultrifer* phyllosoma was not yet observed.

Key words: phyllosoma larvae; slipper lobster; *Chelarctus virgosus*; DNA barcoding; morphology; distribution

はじめに

ヒメセミエビ (*Chelarctus virgosus*) は Yang and Chan (2012) によって新種記載されたものであるが、和名と学名について混乱を招く可能性があるため整理する。インドー西部太平洋に広く分布するヒメセミエビの学名は *Scyllarus cultrifer* (Ortman) であった。Holthuis (2002) によるヒメセミエビ亜科 (Scyllarinae) の再編によって *Scyllarus* 属以外に 13 属が創設され、ヒメセミエビはそのうちの *Chelarctus* 属 (ツメヒメセミエビ属) に属することとな

り、学名が *Chelarctus cultrifer* (Ortman, 1897) に変更された。2000 年以前の図鑑や論文では当然のことながらヒメセミエビは *S. cultrifer* となっており (例えば Harada 1962)、それ以降は *C. cultrifer* になっている。ところが、Yang and Chan (2012) が台湾及び日本で採集されたヒメセミエビ成体標本とフィリピンやインドネシアの成体標本を比較したところ、形態的にも遺伝的にも大きな違いがあることを発見した。また、Yang and Chan (2012) はフィリピンとインドネシアの標本間にも遺伝的、形

態的差異があることを報告している。そのため、北東アジアに分布するヒメセミエビを新種 (*Chelarctus virgosus*) として記載するとともに、フィリピンとインドネシアには 2 亜種 (*Chelarctus cultrifer cultrifer* と *Chelarctus cultrifer meridionalis*) が分布するとした (Yang and Chan 2012)。以上のことから、ヒメセミエビという和名は Yang and Chan (2012) による新種 *C. virgosus* に該当することとなり、*C. cultrifer* spp.には現在のところ和名が無い。また、*Scyllarus* 属はヒメセミエビ属と呼ばれているが、Holthuis (2002) による再編後、*Scyllarus* 属の種はインド-太平洋には分布しないこととなった。そのためヒメセミエビ (*C. virgosus*) はインド-太平洋に広く分布するが、ヒメセミエビ属の種はインド-太平洋にはいないという違和感が残っている。

ヒメセミエビのフィロソーマ幼生の報告についても整理する必要がある。Higa and Shokita (2004) や Inoue and Sekiguchi (2006) は琉球諸島周辺海域で採集したフィロソーマ幼生を *C. cultrifer* のものとして報告している。Ueda et al. (2021) は琉球諸島と小笠原諸島周辺海域で採集されたヒメセミエビ亜科のフィロソーマ幼生標本中にヒメセミエビと DNA 配列が一致する個体を検出し、その形態が Higa and Shokita (2004) や Inoue and Sekiguchi (2006) が報告した *C. cultrifer* のフィロソーマ幼生とほぼ一致していることを見出した。成体の分布を考慮すれば Higa and Shokita (2004) や Inoue and Sekiguchi (2006) のフィロソーマ幼生標本はヒメセミエビであったと考えられるが、*C. cultrifer* spp.のフィロソーマ幼生が未だに明らかではないため断定はできない。過去に *C. cultrifer* のフィロソーマ幼生に関する報告がいくつかあるが (Berry 1974; Prasad et al. 1975; Tampi and George 1975)、いずれも頭部幅が顕著に狭いため、ツノヒメセミエビ属で示す可能性が高い。Ueda et al. (2021) が用いたヒメセミエビのフィロソ-

マ幼生標本は琉球諸島及び小笠原諸島周辺海域で採集されたものである。成体の分布を考慮すれば、さらに南方の海域で採集された標本には *C. cultrifer* spp.のフィロソーマ幼生が含まれている可能性がある。本研究では形態的にヒメセミエビと同定されるフィロソーマ幼生標本のうち、できるだけ低緯度域で採集された標本も含めて遺伝子分析した結果を報告する。

材料及び方法

本研究で使用したフィロソーマ幼生標本は水産庁漁業調査船開洋丸、水産研究・教育機構漁業調査船俊鷹丸による調査で採集されたものである。全ての標本は船上で 80–90 %エタノールで固定した。中期以降に限るものの、Ueda et al. (2021) はヒメセミエビフィロソーマ幼生の形態として、1) 第 2 触角 (antenna) が半 H 型 (⊥) をしており第 1 触角 (antennule) と比較して同等あるいは長い、2) 頭部 (cephalic shield) が亜五角形 (sub-pentagon)、3) 尾節 (telson) 左右の後側縁棘 (posterolateral spines of telson) が非常に長い、という特徴を挙げその組み合わせによって他のヒメセミエビ亜科のフィロソーマ幼生から識別できるとした。*C. cultrifer* spp.のフィロソーマ幼生はヒメセミエビと類似していると仮定し、固定標本から形態的にヒメセミエビのフィロソーマ幼生と考えられる個体を選別した。分析に用いた標本を Table 1 に示した。常磐沖から 1 個体 (MT002-2)、黒潮続流域から 2 個体 (MNA6-1、MNA6-1)、フィリピン海中央域から 1 個体 (MT30-2-1)、琉球諸島南方海域から 1 個体 (C15-1)、マリアナ海域から 4 個体 (U8-1、U9-1、U11-1、U17-1) の計 9 個体である。Higa and Shokita (2004)、Inoue and Sekiguchi (2006) 及び Ueda et al. (2021) に従って発生段階 (期) を定義した。固定標本を水道水で良く洗浄し、DNA 抽出用に胸脚の一部を切り取った。Chow and Yanagimoto (2021) によるセミエビ

Table 1. List of specimens resembling *Chelarctus virgosus* phyllosoma larvae.

cruise	vessel	St.	ID No.	date	coordinate (N, E)	TL	CL	CW	TW	stage†
SYU05	RV Shunyo	MNA6	MNA6-1	2006/1/22	32.00, 149.00	16.3	10.6	13.2	6.0	VI
SYU05	RV Shunyo	MNA6	MNA6-2	2006/1/22	32.00, 149.00	16.0	10.7	12.8	6.1	VI
SYU08	RV Shunyo	2	MT30-2-1	2008/4/16	22.98, 142.95	21.1	12.1	15.4	7.9	VIII
KY08	RV Kaiyo	U8	U8-1*	2008/9/1	14.12, 142.35	16.9	11.1	13.4	6.4	VII
KY08	RV Kaiyo	U9	U9-1*	2008/9/1	14.09, 142.30	15.4	10.0	12.3	5.7	VI
KY08	RV Kaiyo	U11	U11-1	2008/9/1	14.01, 142.38	15.7	10.7	12.6	6.0	VI
KY08	RV Kaiyo	U17	U17-1*	2008/9/2	14.15, 142.46	14.0	9.7	10.6	5.1	VI
SHU1201	RV Shunyo	C15	C15-1	2012/6/7	25.42, 127.21	21.7	12.8	16.1	8.0	VIII
KY14	RV Kaiyo	MT002	MT002-2	2015/1/14	37.29, 143.00	11.5	7.9	9.0	4.3	V

*16S rDNA sequence chromatograms were not readable. †based on the criteria described by Higa and Shokita (2004), Inoue and Sekiguchi (2006) and Ueda et al. (2021).

科に特異的なプライマー（16SUFm: GTGCRAAGGTAGCATAATAA と 16SR4: GCCGGTCTGAACTCARATCA）を用いて 16S rDNA（16S）の部分領域を PCR 法により増幅した。PCR 反応液組成及び増幅サイクルは Ueda et al. (2021) に従った。MEGA 6 (Tamura et al. 2013) を用いて配列間の遺伝的距離（Kimura 2 parameter distance: K2P-distance）を算出し塩基置換率とした。

結果

9 個体中マリアナ海域からの 3 個体では解読可能なシーケンスクロマトグラムが得られなかった (Table 1)。残る 6 個体の配列をデータベースに登録した (DDBJ accession No.: LC695002–LC695007)。これら 6 配列に対する BLAST トップヒットは全てヒメセミエビであり、一致率は 98.6 から 100%であった。これら 6 個体間の平均塩基置換率 (K2P-distance) は $0.418 \pm 0.179\%$ (\pm SE) であり、Ueda et al. (2021) が報告したヒメセミエビ 4 個体の 16S rDNA 配列との平均塩基置換率は $0.313 \pm 0.122\%$ であった。また、これら 6 個体と Yang and Chan (2012) による *C. cultrifer* の 16S rDNA 配列 (GenBank accession No.: JN701712) との平均塩基置換率は $6.042 \pm 1.234\%$ であった。動物の 16S rDNA 配列における種内個体間の平均塩基置換率は 0–2.6%

同属異種間の平均塩基置換率は 2–7%程度と試算されている (Lefébure et al. 2006; Kochzius et al. 2010)。以上のことから、これら 6 個体はヒメセミエビのフィロソーマ幼生と判定された。

全 9 個体の画像を体長順に Figs. 1–9 に示した。最も小型の MT002-2 (体長 11.5 mm) (Fig. 1) は V 期と判定した。5 個体 (U17-1, U9-1, U11-1, MNA6-2, MNA6-1) (体長 14.0–16.3mm) (Fig. 2–6) は VI 期と判定した。1 個体 (U8-1) (体長 16.9 mm) (Fig. 7) は VII 期と判定した。2 個体 (MT30-2-1, C15-1) (体長 21.1, 21.7 mm) (Figs. 8, 9) は VIII 期 (最終期) と判定した。DNA 情報が得られなかった 3 個体 (U17-1, U9-1, U8-1) (Figs. 3, 4, 8) も形態的特徴からヒメセミエビであると考えられた。

考察

今回検出したヒメセミエビ (*C. virgosus*) フィロソーマ幼生は北緯 14 度から 37 度の範囲で採集されており、Ueda et al. (2021) が分析した本種フィロソーマ幼生の分布範囲 (北緯 23 度から 27 度) を南北方向へ広げることができた。懸案の *C. cultrifer* と考えられるフィロソーマ幼生は検出されなかった。*C. cultrifer* のフィロソーマ幼生はヒメセミエビと類似しているだろうとの先入観から、Ueda et al. (2021) が報告した形態的特徴に基づきヒメセミエビ

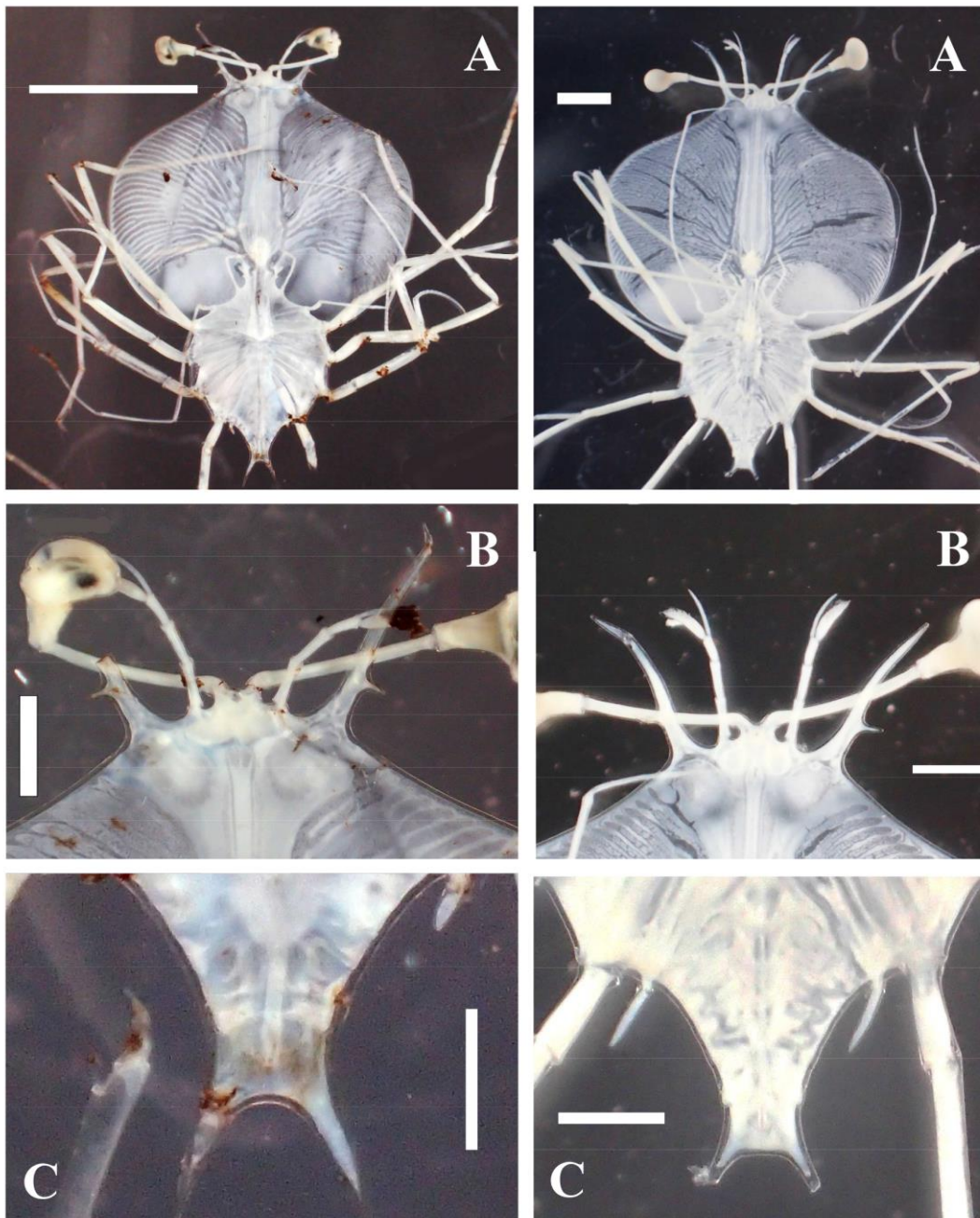


Fig. 1. Whole body (A), anterior part of cephalic shield (B) and posterior part of thorax (C) of a phyllosoma specimen MT002-2 (*Chelarctus virgosus*). Stage V. BL = 11.5 mm. Scale bar= 5 mm (A), 1 mm (B) and 0.5 mm (C).

Fig. 2. Whole body (A), anterior part of cephalic shield (B) and posterior part of thorax (C) of a phyllosoma specimen U17-1 (*Chelarctus* sp.). Stage VI. BL = 14.0 mm. Scale bar= 2 mm (A) and 1 mm (B and C).

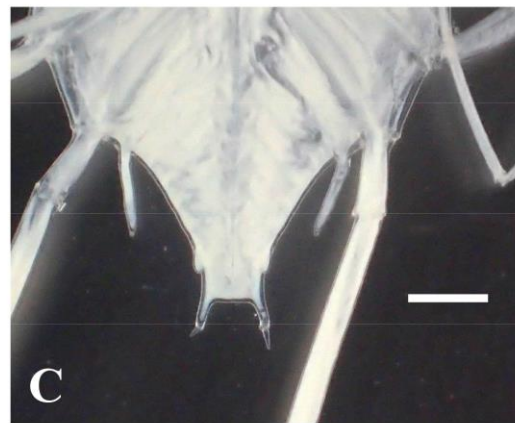
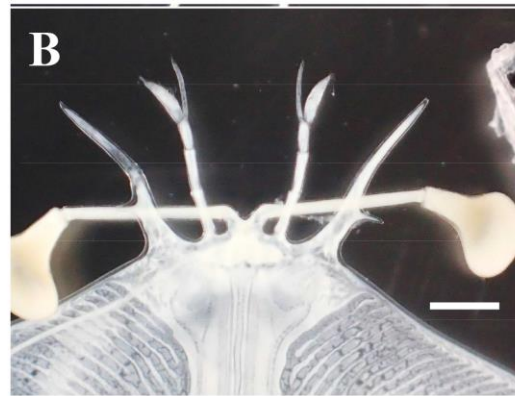
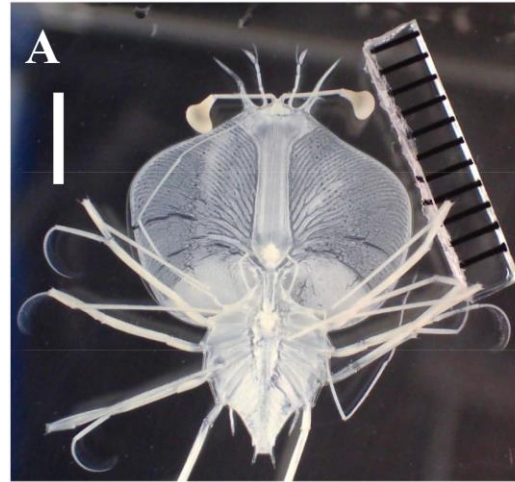
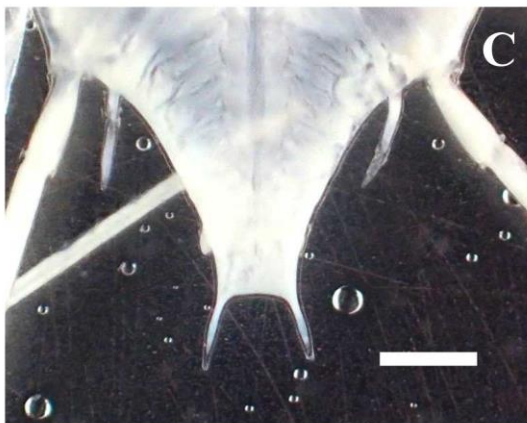
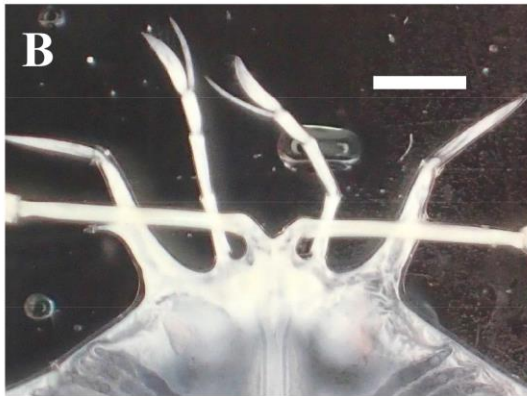
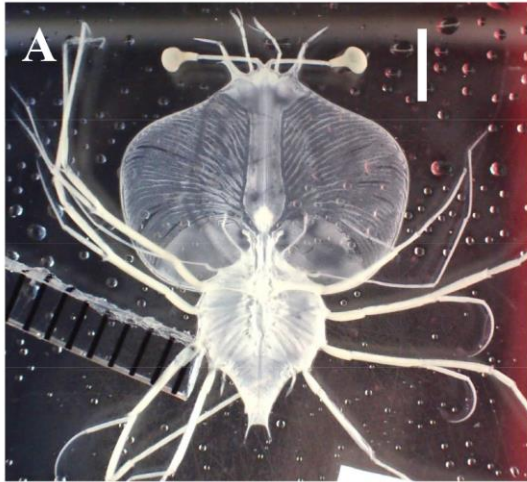


Fig. 3. Whole body (A), anterior part of cephalic shield (B) and posterior part of thorax (C) of a phyllosoma specimen U9-1 (*Chelarctus* sp.). Stage VI. BL = 15.4 mm. Scale bar= 3 mm (A) and 1 mm (B and C).

Fig. 4. Whole body (A), anterior part of cephalic shield (B) and posterior part of thorax (C) of a phyllosoma specimen U11-1 (*Chelarctus virgosus*). Stage VI. BL = 15.7 mm. Scale bar= 4 mm (A) and 1 mm (B and C).

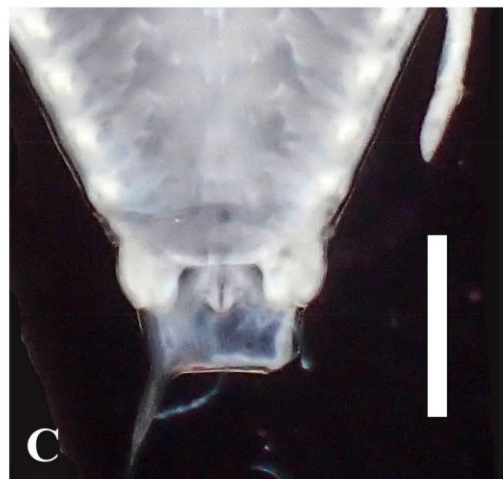
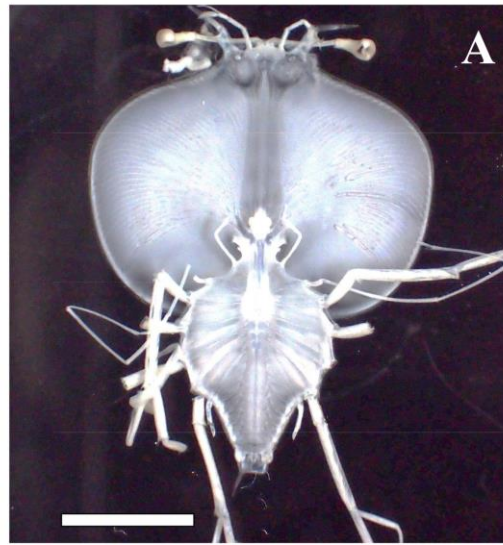
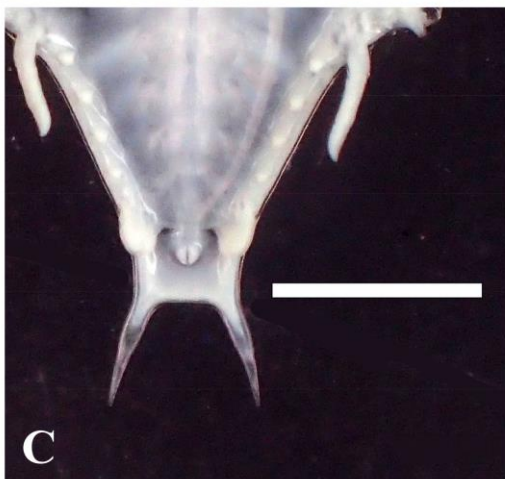
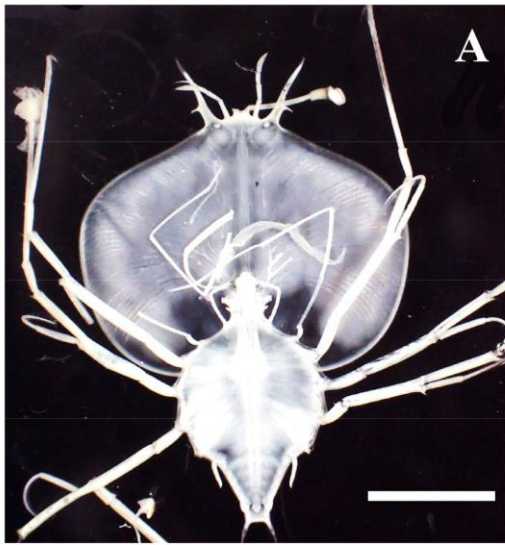


Fig. 5. Whole body (A), anterior part of cephalic shield (B) and posterior part of thorax (C) of a phyllosoma specimen NMA6-2 (*Chelarctus virgosus*). Stage VII. BL = 16.0 mm. Scale bar= 5 mm (A) and 2 mm (B and C).

Fig. 6. Whole body (A), anterior part of cephalic shield (B) and posterior part of thorax (C) of a phyllosoma specimen MNA6-1 (*Chelarctus virgosus*). Stage VII. BL = 16.3 mm. Scale bar= 5 mm (A), 2 mm (B) and 1 mm (C).

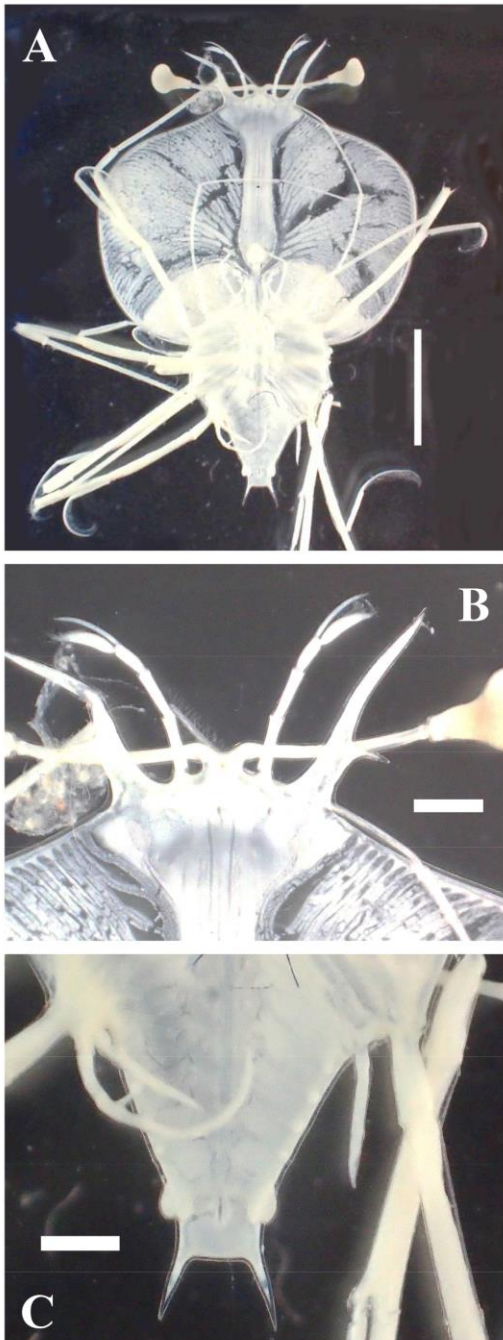


Fig. 7. Whole body (A), anterior part of cephalic shield (B) and posterior part of thorax (C) of a phyllosoma specimen U8-1 (*Chelarctus* sp.). Stage VII. BL = 16.9 mm. Scale bar= 5 mm (A) and 1 mm (B and C).

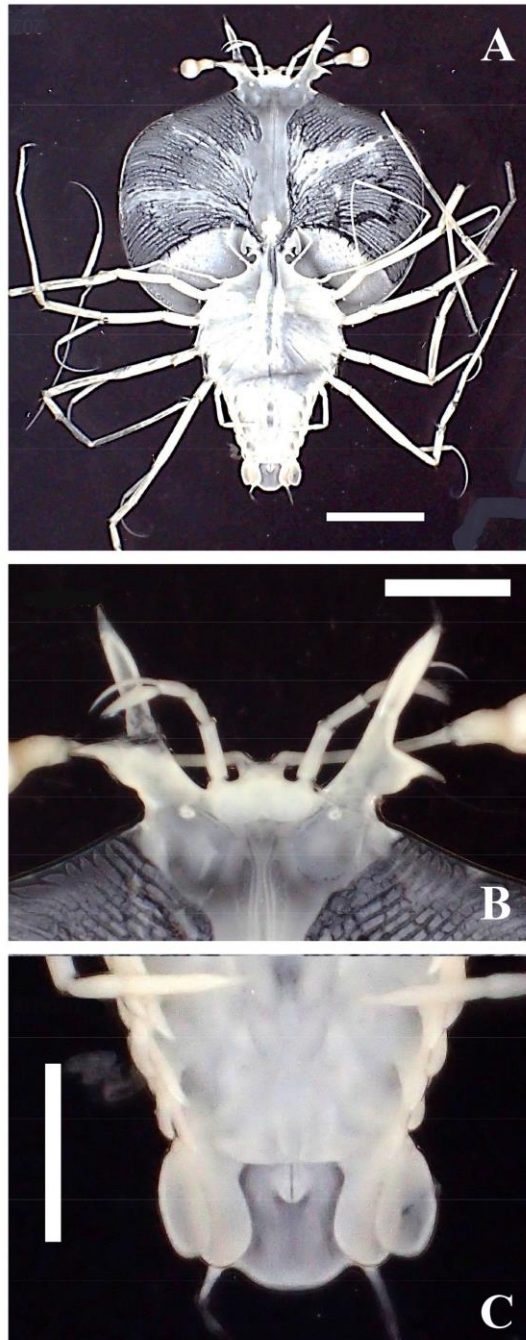


Fig. 8. Whole body (A), anterior part of cephalic shield (B) and posterior part of thorax (C) of a phyllosoma specimen MT30-2-1 (*Chelarctus virgosus*). Stage VIII. BL = 21.1 mm. Scale bar= 5 mm (A) and 2 mm (B and C).

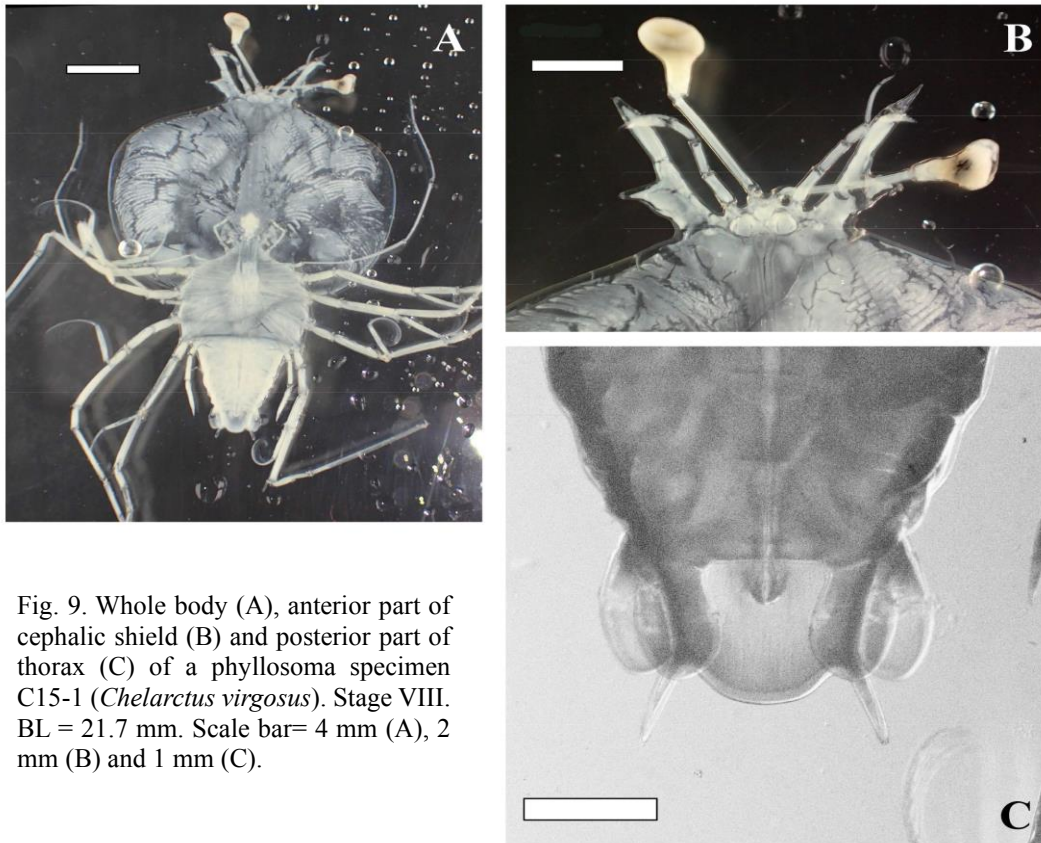


Fig. 9. Whole body (A), anterior part of cephalic shield (B) and posterior part of thorax (C) of a phyllosoma specimen C15-1 (*Chelarctus virgosus*). Stage VIII. BL = 21.7 mm. Scale bar= 4 mm (A), 2 mm (B) and 1 mm (C).

のフィロソーマ幼生と考えられる個体を選別した。そのため、プランクトン標本中から *C. cultrifer* のフィロソーマ幼生を取りこぼしている可能性はある。しかしながら、Ueda et al. (2021) が琉球諸島及び小笠原諸島周辺海域で採集された標本中で見出したヒメセミエビ亜科フィロソーマ幼生はヒメセミエビ、和名が無い *Chelarctus aureus* そしておそらくは *Chelarctus* 属の未記載種と考えられる ?*Chelarctus* sp-1 の3種であり、DNA 配列が *C. cultrifer* spp. と一致する個体は出現していない。また、北西太平洋で採集されたプランクトン標本からはこれらの他にヒメセミエビ亜科フィロソーマ幼生が5種類程度検出されているが、いずれも *C. cultrifer* の16S rDNA 配列とは一致しない(未発表データ)。 *C. cultrifer* spp. 成体の分布はフィリピン以南とされていることから (Holthuis 2002; Yang and Chan 2012)、そのフィロソーマ幼生の分布北限は今回使用した幼生標本の採集海域の中で

も最南端である北緯14度付近よりもさらに南方にあるか、あるいは分布範囲が沿岸に限られている可能性もある。最近 Genis-Armero et al. (2022) が豪州東部のサンゴ海から *Chelarctus aureus*、*C. crosnieri*、*Crenarctus crenatus* 3種の中期から最終期フィロソーマ幼生を報告しているが、*C. cultrifer* spp. とDNAが一致する個体は出現していない。以上のように *C. cultrifer* spp. のフィロソーマ幼生は未だに不明である。また、Wakabayashi et al. (2020) と Ueda et al. (2021) が指摘しているように、形態と採集位置から判断すれば Higa and Shokita (2004) 及び Inoue and Sekiguchi (2006) が *C. cultrifer* として報告したフィロソーマ幼生もヒメセミエビと考えてよいであろう。 Higa and Shokita (2004)、Inoue and Sekiguchi (2006)、Ueda et al. (2021) 及び本研究によるV-VIII期幼生の体長と頭部幅と胸部幅の比(CW/TW)をTable 2に示した。これらの研究報告間に大きな乖離は見られない。

Table 2. Body length (mm) and ratio of cephalic shield width to thorax width (CW/TW) of V to VIII stage phyllosoma larvae of “*Chelarctus cultrifer*” by Higa and Shokita (2004) and Inoue and Sekiguchi (2006) and of *C. virgosus* by Ueda et al. (2021) and present study. CW/TW are shown in square bracket.

stage	V	VI	VII	VIII
Higa and Shokita (2004)	9.08–11.95 [2.04]	11.89–16.49 [2.09]	15.59–19.00 [2.12]	19.47–22.20 [1.97]
Inoue and Sekiguchi (2006)	9.4–11.1 [2.1–2.3]	11.5–13.5 [2.0–2.3]	15.3–18.3 [2.1–2.2]	21.0–23.3 [1.9–2.2]
Ueda et al. (2021)	8.45 [1.92]	12.66 [2.12]	18.61 [1.84]	20.7 [2.06]
present study	11.5 [2.09]	14.0–16.3 [2.08–2.20]	16.9 [2.09]	21.1–21.7 [1.95–2.01]

Higa and Shokita (2004)、Inoue and Sekiguchi (2006)、Ueda et al. (2021) 及び本研究で定義されるヒメセミエビのフィロソーマ幼生の特徴に基づき過去の文献を精査すると、Johnson (1971a) が東シナ海から報告した *Scyllarus* sp. A (figs. 47–53) (fig. 54 は明らかに別種)、Johnson (1971b) 及び Johnson (1977) がそれぞれハワイから報告した *Scyllarus* sp.? (fig. 34) と *Scyllarus* sp. (fig. 1)、Johnson (1979) が日本沿岸から報告した *Scyllarus* sp. 1, 9, 13 (figs. 5–14)、Webber and Booth (2001) がニュージーランドから報告した VI 期以降の *Scyllarus* sp. Z (figs. 6–10) は、Ueda et al. (2021) がすでに示唆しているように全てヒメセミエビである可能性が高い。ただし、Webber and Booth (2001) は期数を 10 としているとともに、期ごとの体長範囲が大きく最終期では 18.6 から 30.5 mm に及ぶ。Higa and Shokita (2004)、Inoue and Sekiguchi (2006)、Ueda et al. (2021) 及び本研究の標本中における最終期幼生で 25 mm を越えるものは皆無であることから、Webber and Booth (2001) の標本には異なる種が混在している可能性が高い。また、井上ら (2000)、斎藤 (2004) 及び Genis-Armero et al. (2022) が指摘しているように、Phillips et al. (1981) が南東インド洋から (fig. 4)、そして Sekiguchi (1990) が北西太平洋から報

告したフタバヒメセミエビ (fig. 2) (“*Scyllarus bicuspidatus*” = *Crenarctus bicuspidatus*) の最終期フィロソーマ幼生はヒメセミエビのフィロソーマ幼生に酷似する。一方、Robertson (1968, 1971, 1979) は大西洋のヒメセミエビ類 3 種 (*Scyllarus americanus*, *S. depressus*, *S. planorbis*) のフィロソーマ幼生の形態を記載しているが、そのうち *S. depressus* のフィロソーマ幼生はヒメセミエビと酷似する (Robertson 1971, figs. 7–10)。このように、インド–太平洋ではヒメセミエビのフィロソーマ幼生はその特異的な形態的特徴によって他種から識別できるが、分子系統樹ではかなり離れているにも関わらず (Davis et al. 2015; Ueda et al. 2021)、大西洋の *S. depressus* のフィロソーマ幼生はヒメセミエビのフィロソーマ幼生と形態的には酷似するという現象も見られた。

フィロソーマ幼生は比較的大きく、特異な形態をしていることから研究者の興味を惹いてきたため、研究報告は非常に多いものの種を同定することは困難な場合が多い。Holthuis (1991) はヒメセミエビ亜科には 40 種類以上含まれるとし、その後 Holthuis (2002) による再編を経て現在では 13 属 54 種が記載されている (WoRMS 2020)。このように種数が多く、さらに Ueda et al. (2021) が示唆したように未記載種がまだ少なからず残されているヒメセ

ミエビ亜科ではフィロソーマ幼生の種判別は特に難しいものと考えられる。ヒメセミエビ亜科では研究室で抱卵雌から孵化したフィロソーマ幼生を変態まで完全飼育し形態を記載した例は7種 (Robertson 1968, 1971, 1979; Ito and Lucas 1990; Higa et al. 2005; Kumar et al. 2009; Fernández et al. 2010)、DNA 解析によってプランクトン標本の種を判別して形態を記載した例は11種である (Palero et al. 2008, 2011; Genis-Armero et al. 2017, 2020, 2022; Wakabayashi et al. 2017, 2020; Ueda et al. 2021)。今後 DNA バーコーディングによってデータベースが充実するとともに遺伝学的な種判別がさらに簡便なものとなるであろう。それとともに、ヒメセミエビ亜科だけでなくフィロソーマ幼生全般において形態による判別キーが整理されることが望まれる。

謝辞

本研究において使用した標本は水産庁漁業調査船開洋丸によって実施された「平成20年度ニホンウナギ産卵場生態調査」、「平成26年度北太平洋海域冬季アカイカ・サンマ資源調査」及び水産研究・教育機構漁業調査船俊鷹丸によって実施された「平成17年度越冬期魚類現存量推定調査」、「平成20年度アカイカ若齢加入量調査」、「平成24年度南西諸島沖におけるクロマグロ仔稚魚分布調査」において採集された。調査関係者各位に感謝いたします。また、各調査航海の情報を提供していただいた漁業情報サービスセンターの酒井光夫氏、水産資源研究所の田和 篤氏及び本論文について重要なコメントをいただいた3名の査読者に感謝いたします。

引用文献

- Berry, P. F. (1974). Palinurid and scyllarid lobster larvae of the Natal coast, South Africa. Invest. Rep. Oceanogr. Res. Inst. South Africa 34: 1–44.
- 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)
- Davis, K. E., Hesketh, T. H., Delmer, C., Wills, M. A. (2015). Towards a subtree of Arthropoda: a species-level subtree of the spiny, slipper and coral lobsters (Decapoda: Achelate). PLoS ONE 10: e0140110.
- Fernández, L., García, C., Alborés, I. (2010). Morphological changes in the larval development of the lesser slipper lobster *Scyllarus arctus*. 9th Larval Biology Symposium, 23–27 August 2010, Wellington, New Zealand.
- Genis-Armero, R., Guerao, G., Abelló, P., González-Gordillo, J. I., Cuesta, J. A., Corbari, L., Clark, P. F., Capaccioni-Azzati, R., Palero, F. (2017). Possible amphi-Atlantic dispersal of *Scyllarus* lobsters (Crustacea: Scyllaridae): molecular and larval evidence. Zootaxa 4306:325–338.
- Genis-Armero, R., González-Gordillo, J. I., Cuesta, J. A., Capaccioni-Azzati, R., Palero, F. (2020). Revision of the West African species of *Scyllarus* Fabricius, 1775 (Decapoda: Achelata: Scyllaridae), with the description of three phyllosoma stages of *S. caparti* Holthuis, 1952 and an updated identification key. J. Crust. Biol. 40: 412–424.
- Genis-Armero, R., Błażewicz, M., Clark, P. F., Palero, F. (2022). *Chelarctus* and *Crenarctus* (Crustacea: Scyllaridae) from Coral Sea waters, with molecular identification of their larvae. Eur. Zool. J. 89: 446–466.
- Harada, E. (1962). On the genus *Scyllarus* (Crustacea Decapoda: Reptantia) from Japan. Pub. Seto Mar. Biol. Lab. 10: 109–132.
- 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, *Galearctus kitanoviriosus* (Harada, 1962) (Decapoda: Scyllaridae: Scyllarinae), reared under laboratory conditions. Crust. Res. 34: 1–26.
- Holthuis, L. B. (2002). The Indo-Pacific scyllarine lobsters (Crustacea, Decapoda, Scyllaridae). Zoosystema 24: 499–683.
- 井上誠章・関口秀夫・永澤 亨 (2000). 対馬暖流域におけるフィロソーマ幼生の分布と同定. 水産海洋研究 64: 129–137.

- Inoue, N., Sekiguchi, H. (2006). Descriptions of phyllosoma larvae of *Scyllarus bicuspidatus* and *S. cultrifer* (Decapoda, Scyllaridae) collected in Japanese waters. *Plank. Benth. Res.* 1: 26–41.
- Ito, M., Lucas, J. S. (1990). The complete larval development of the scyllarid lobster, *Scyllarus demani* Holthuis, 1946 (Decapoda, Scyllaridae), in the laboratory. *Crustaceana* 58:144–167.
- Johnson, M.W. (1971a). On palinurid and scyllarid lobster larvae and their distribution in the South China Sea (Decapoda, Palinuridea). *Crustaceana* 21: 247–282.
- Johnson, M. W. (1971b). The phyllosoma larvae of slipper lobsters from the Hawaiian Islands and adjacent areas (Decapoda, Scyllaridae). *Crustaceana* 20: 77–103.
- Johnson, M. W. (1977). On a hitherto unknown phyllosoma larval species of the slipper lobster *Scyllarus* (Decapoda, Scyllaridae) in the Hawaiian Archipelago. *Pac. Sci.* 31: 187–190.
- Johnson, M. W. (1979). On a North Pacific *Scyllarus* phyllosoma larva with a forked telson (Decapoda, Scyllaridae). *Bull. Mar. Sci.* 29: 592–592.
- Kochzius, M., Seidel, C., Antoniou, A., Botla, S. K., Campo, D., Cariani, A., et al. (2010). Identifying fishes through DNA barcodes and microarrays. *PLOS ONE* 59: e12620.
- Kumar, T. S., Vijayakumaran, M., Murugan, T. S., Sreeraj, G., Muthukumar, S. (2009). Captive breeding and larval development of the scyllarid lobster *Petrarctus rugosus*. *NZ J. Mar. Freshwat. Res.* 43: 101–112.
- Lefébure, T., Douady, C. J., Gouy, M., Gilbert, J. (2006). Relationship between morphological taxonomy and molecular divergence within Crustacea: Proposal of a molecular threshold to help delimitation. *Mol. Phyl. Evol.* 40: 435–447.
- Palero, F., Guerao, G., Abelló, P. (2008). Morphology of the final stage phyllosoma larva of *Scyllarus pygmaenus* (Crustacea: Decapoda: Scyllaridae), identified by DNA analysis. *J. Plank. Res.* 30: 483–488.
- Palero, F., Guerao, G., Clark, P. F., Abelló, P. (2011). *Scyllarus arctus* (Crustacea: Decapoda: Scyllaridae) final stage phyllosoma identified by DNA analysis, with morphological description. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 91: 485–492.
- Phillips, B. F., Brown, P. A., Rimmer, D. W., Braine, S. J. (1981). Description, distribution and abundance of late larval stages of the Scyllaridae (slipper lobsters) in the South-eastern Indian Ocean. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 32: 417–437.
- Prasad, R. P., Tampi, P. R. S., George, M. J. (1975). Phyllosoma larvae from the Indian Ocean collected by the DANA Expedition 1928–1930. *J. Mar. Biol. Ass. India* 17: 56–107.
- Robertson, P. B. (1968). The complete larval development of the sand lobster, *Scyllarus americanus* (Smith), (Decapoda, Scyllaridae) in the laboratory, with notes on larvae from the plankton. *Bull Mar Sci* 18:294–342.
- Robertson, P. B. (1971). The larvae and postlarva of the scyllarid lobster *Scyllarus depressus* (Smith). *Bull. Mar. Sci.* 21: 841–865.
- Robertson PB. 1979. Larval development of the scyllarid lobster *Scyllarus planorbis* Holthuis reared in the laboratory. *Bull. Mar. Sci.* 29: 320–328.
- 齋藤暢宏 (2004). 駿河湾から採集されたセミエビ科 (甲殻上綱, 十脚目) の幼生. *南紀生物* 46: 109–114.
- Sekiguchi, H. (1990). Four species of phyllosoma larvae from the Mariana waters. *Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr.* 54: 242–248.
- Tampi, P. R. S., George, M. J. (1975). Phyllosoma larvae in the IIOE (1960–65) Collections-Systematics. *Mahasagar* 8: 15–44.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipowski, 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.
- Wakabayashi, K., Yang, C. H., Shy, J. Y., He, C. H., Chan, T. Y. (2017). Correct identification and redescription of the larval stages and early juveniles of the slipper lobster *Eduarctus martensii* (Pfeffer, 1881) (Decapoda: Scyllaridae). *J. Crust. Biol.* 37: 204–219.
- Wakabayashi, K., Yang, C. H., Chan, T. Y., Phillips, B. F. (2020). The final phyllosoma, nisto, and first juvenile stages of the slipper lobster *Petrarctus brevicornis* (Holthuis, 1946) (Decapoda: Achelata: Scyllaridae). *J. Crust. Biol.* 40: 237–246.
- Webber, W. R., Booth, J. D. (2001). Larval stages, developmental ecology, and distribution of *Scyllarus* sp. Z (probably *Scyllarus aoteanus* Powell, 1949) (Decapoda: Scyllaridae). *NZ J. Mar. Freshw. Res.* 35: 1025–1056.

WoRMS (2022). Scyllarinae Latreille, 1825. URL: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=382774>. Accessed 18 March 2022.

Yang, C. H., Chan, T. Y. (2012). On the taxonomy of the slipper lobster *Chelarctus cultrifer* (Ortmann, 1897) (Crustacea: Decapoda: Scyllaridae), with description of a new species. Raffles Bull. Zool. 60: 449–460.

Received: 4 March 2022 | Accepted: 25 March 2022 | Published: 1 April 2022