

セミエビ科フィロソーマ幼生の同定. 8. *Galearctus lipkei* のフィロソーマ幼生はヒメセミエビ亜科中最大である

Identification of phyllosoma larvae of the slipper lobster (Family Scyllaridae). 8. Phyllosoma larva of *Galearctus lipkei* is the largest in the subfamily Scyllarinae

張 成年・柳本 卓
Seinen Chow^{1,2*}, Takashi Yanagimoto³

¹水産技術研究所, 横浜市金沢区福浦 2-12-4

²アクオス研究所, 八王子市元八王子町 3-2153-79

³水産資源研究所, 横浜市金沢区福浦 2-12-4

¹Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Yokohama, Kanagawa 236-8648, Japan, ²Aquos Institute, 3-2153-79 Motohachioji-cho, Hachioji, Tokyo 193-0826, Japan, ³Fisheries 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 phyllosoma larvae of the subfamily Scyllarinae collected in the western North Pacific, 19 individuals (BL = 10.1–38.5 mm) having an onion-shaped cephalic shield were selected. Phylogenetic analysis using partial mitochondrial 16S rDNA and COI sequences revealed that these larvae were of *Galearctus lipkei*. Gilled (final) stage phyllosoma larvae (BL = 34.2–38.5 mm) of *G. lipkei* were the largest in this subfamily reported to date.

Key words: largest scyllarine phyllosoma larva; slipper lobster; *Galearctus lipkei*; DNA barcoding; morphology

緒言

セミエビ科 (Scyllaridae) のフィロソーマ幼生には巨大になるものが知られており、中でもウチワエビ亜科 (Ibacinae) のゾウリエビ属 (*Parribacus*) やセミエビ亜科 (Arctinae) のセミエビ属 (*Scyllarides*) では最終期幼生の体長 (body length: BL) がそれぞれ 80 mm と 50 mm に達することが報告されている (Michell 1971; Prasad et al. 1975; Johnson 1977a; Yoneyama and Takeda 1998; Palero et al. 2016)。一方、ヒメセミエビ亜科 (Scyllarinae) のフィロソーマ幼生に関しては最終期だけでも Table 1 に集約したように非常に研究報告が多いものの、大多数が 30 mm 未満である。セミエビ科の中でもヒメセミエビ亜科は特に種数が多いだけでなく未記載種も少なからずあることから、そのフ

ィロソーマ幼生の種判別は特に難しい。フィロソーマ幼生の大きさは種判別のための指標の一つになり得る。例えば、Chow and Yanagimoto (2022c) はツノヒメセミエビ属 (*Chelarctus*) の *Chelarctus crosnieri* と? *Chelarctus* sp-1 の幼生は形態的に酷似するが、大きさによって識別できる可能性を示唆している。Table 1 に挙げた報告例のうち最終期が 30 mm を超える 9 例を Table 2 に抜粋した。このうち、*Scyllarus* sp. III (BL=37 mm, fig. 14d in Prasad et al. 1975) は第 2 触角が二分岐せず長いことから明らかにイセエビ科の幼生である。残る 8 例のうち種が特定されているのは Genis-Almero et al. (2017) による大西洋の *Scyllarus subarctus* だけであり、インド-太平洋の 7 例については種が特定されていない。

Table 1. Body length (BL), cephalic shield length (CL), cephalic shield width (CW), and thorax width (TW) of final stage scyllarine phyllosoma larvae reported to date.

Original designation	Reference	Area	n	BL (mm)	CL (mm)	CW (mm)	TW (mm)	
<i>Scyllarus delfini</i>	Báez (1973)	SE Pacific	fig. 6	1	25	14.5	18	
<i>Scyllarus demani</i>	Barnett (1989)	SW Pacific	fig. 1	117	10.5-14.2			
<i>Scyllarus sordidus</i>	Barnett (1989)	SW Pacific	fig. 2	66	11.7-14.9			
<i>Scyllarus rugosus</i>	Barnett (1989)	SW Pacific	fig. 3	8	11.2-12.4			
<i>Scyllarus</i> sp. A	Barnett (1989)	SW Pacific	fig. 4	38	10.7-13.2			
<i>Scyllarus</i> sp. B	Barnett (1989)	SW Pacific	fig. 5	156	9.9-12.6			
<i>Scyllarus</i> sp. C	Barnett (1989)	SW Pacific	fig. 6	1	13.1			
<i>Scyllarus</i> sp. D	Barnett (1989)	SW Pacific	fig. 7	32	11.1-12.9			
<i>Scyllarus</i> sp. E	Barnett (1989)	SW Pacific	fig. 8	5	9.3-9.9			
<i>Scyllarus</i> sp. F	Barnett (1989)	SW Pacific	fig. 9	1	19.9			
<i>Scyllarus</i> sp. A	Berry (1974)	SW Indian Ocean	fig. 38	1	15.3	9.1	9.7	
<i>Scyllarus</i> sp. B‡	Berry (1974)	SW Indian Ocean	fig. 41	1	9			
<i>Scyllarus</i> sp. C	Berry (1974)	SW Indian Ocean	figs. 39,40	3	11.3	6.9	7	
<i>Scyllarus</i> sp. D	Berry (1974)	SW Indian Ocean	fig. 49	1	32.4	19.5	23.8	
<i>Chelarectus virgostus</i>	Chow and Yanagimoto (2022a)	NW Pacific	figs. 8, 9	2	21.1, 21.7	12.1, 12.8	15.4, 16.1	7.9, 8.0
<i>Chelarectus aureus</i>	Chow and Yanagimoto (2022b)	NW Pacific	fig. 1	1	23.8	14.3	22.2	9.5
? <i>Chelarectus</i> sp. 1	Chow and Yanagimoto (2022c)	NW Pacific	figs. 7-9	3	23.1-24.8	13.7-14.8	18.5	20.4
<i>Galearectus lipkei</i>	Chow and Yanagimoto (2022d)	NW Pacific	fig.7, figs. S10-14	6	34.2-38.5	21.0-23.0	25.5-29.3	12.0-13.9
<i>Scyllarus arctus</i> †	Fernandez et al. (2010)	Atlantic	table 1	11	14.4-21.3			
<i>Scyllarus subarctus</i>	Genis-Almero et al. (2017)	Atlantic	fig. 4	1	28.6	16.7	21	
<i>Scyllarus subarctus</i>	Genis-Almero et al. (2017)	Atlantic		1	27.5	15.9	20.5	
<i>Scyllarus subarctus</i>	Genis-Almero et al. (2017)	Atlantic		1	35.1	20.7	25.9	
<i>Scyllarus caparti</i>	Genis-Almero et al. (2020)	Atlantic	fig. 5	19	19.8-22.8	11.3-13.2	12.7-14.5	
<i>Chelarectus aureus</i>	Genis-Almero et al. (2022)	SW Pacific	fig. 7	5	21.6-24.3	13.2-14.7	20.5-22.8	8.9-10.3
<i>Chelarectus crosnieri</i>	Genis-Almero et al. (2022)	SW Pacific	fig. 11	6	17.7-19.2	10.7-11.7	14.6-16.3	6.8-7.4
<i>Chelarectus virgostus</i>	Genis-Almero et al. (2022)	SW Pacific	table II	22				
<i>Crenarectus crenarectus</i>	Genis-Almero et al. (2022)	SW Pacific	table II	21.6				
<i>Scyllarus kitanoviriosus</i>	Higa and Saisho (1983)	NW Pacific	fig. 2	9	16.6-21.1	10.1-13.0	10-12.6	5.6-7.0
<i>Chelarectus cultrifer</i>	Higa and Shokita (2004)	NW Pacific	fig. 10		20.7	12.3	14.8	7.3
<i>Galearectus kitanoviriosus</i> †	Higa et al. (2005)	NW Pacific	fig. 9	2	18.6-19.7	11.2-12.1	10.9-11.9	7.1-7.3
<i>Scyllarus kitanoviriosus</i>	Inoue et al. (2000)	Japan Sea		1	18.5			
<i>Scyllarus bicuspidatus</i>	Inoue et al. (2000)	Japan Sea		7	12.5-14.3			
<i>Scyllarus kitanoviriosus</i>	Inoue et al. (2001)	East China Sea		2	18.3, 19.7			
<i>Chelarectus cultrifer</i>	Inoue et al. (2001)	East China Sea		2	19, 22			
<i>Scyllarus martensii</i>	Inoue et al. (2001)	East China Sea		2	9.4, 10.8			
<i>Scyllarus</i> sp. e	Inoue et al. (2001)	East China Sea	fig. 6	1	9.8	5.6	5.4	
<i>Scyllarus</i> sp. c	Inoue et al. (2004)	NW Pacific		1	34.8			
<i>Scyllarus</i> sp. d	Inoue et al. (2004)	NW Pacific		7	23.9-24.7			
<i>Scyllarus cultrifer</i>	Inoue et al. (2004)	NW Pacific		16	21-24.2			
<i>Scyllarus martensii</i>	Inoue et al. (2004)	NW Pacific		8	11.8-13.2			
<i>Scyllarus rugosus</i>	Inoue et al. (2004)	NW Pacific		9	11-11.9			
<i>Scyllarus cultrifer</i>	Inoue et al. (2005)	NW Pacific		29	21.0-23.3			
<i>Scyllarus</i> sp. c	Inoue et al. (2005)	NW Pacific		8	34-38.8			
<i>Chelarectus cultrifer</i>	Inoue and Sekiguchi (2006)	NW Pacific	fig. 15	30	21.0-23.3	12.2-14.0	15.0-17.3	7.3-8.7
<i>Scyllarus bicuspidatus</i>	Inoue and Sekiguchi (2006)	NW Pacific	fig. 10	7	12.5-14.3	7.3-8	8.3-9.4	4.3-4.9
<i>Petrarctus demani</i> †	Ito and Lucas (1990)	SW Pacific	fig. 8	4	9.7-11.0	5.85-6.45	6.3-7.00	3.65-4.10
<i>Scyllarus</i> sp. ?	Johnson (1971a)	Hawaii	fig. 38	1	24	17.5	19.9	
<i>Scyllarus modestus</i>	Johnson (1971a)	Hawaii	fig. 18	1	13	7.5	9.6	
<i>Scyllarus timidus</i>	Johnson (1971a)	Hawaii	fig. 29	1	23.3	13.7	16	
<i>Scyllarus</i> sp. A	Johnson (1971b)	South China Sea	fig. 53	1	21	19.7		
<i>Scyllarus</i> sp. A	Johnson (1971b)	South China Sea	fig. 54	1	22			
<i>Scyllarus</i> sp. B	Johnson (1971b)	South China Sea	fig. 57	1	29.2	17.8	20.5	
<i>Scyllarus martensii</i>	Johnson (1971b)	South China Sea	fig. 62	1	9.3	5.3	6.5	
<i>Scyllarus</i> sp. C	Johnson (1971b)	South China Sea	fig. 65	1	12.1	7	7.8	
<i>Scyllarus</i> sp. D	Johnson (1971b)	South China Sea	fig. 68	1	18.1	11.6	11.1	
<i>Scyllarus delfini</i>	Johnson (1971c)	SE Pacific	fig. 1	1	24.7	14.6	18.6	8.5
<i>Scyllarus</i> sp.	Johnson (1977b)	Hawaii	fig. 6	1	30.1	17.5	23.3	11.2
<i>Scyllarus</i> sp.	Johnson (1979)	NW Pacific	fig. 13	1	20.1	12	15.3	
<i>Petrarctus rugosus</i> †	Kumar et al. (2009)	Indian Ocean	fig. 8	1	9.96	5.19	5.59	
<i>Scyllarus</i> sp. A	McWilliam et al. (1995)	Gulf of Carpentaria	fig. 2a		19.5-23.3			
<i>Scyllarus</i> sp. B	McWilliam et al. (1995)	Indian Ocean		1	12			
<i>Scyllarus</i> sp. C	McWilliam et al. (1995)	Indian Ocean	fig. 3		17.3-19.2			
<i>Scyllarus</i> sp. D	McWilliam et al. (1995)	Gulf of Carpentaria	fig. 4		15.8-16.9			
<i>Scyllarus</i> sp. E	McWilliam et al. (1995)	Indian Ocean	fig. 5		9.4-11.4			
<i>Scyllarus</i> sp. F	McWilliam et al. (1995)	Indian Ocean	fig. 6		13.5-14.4			

Table 1. continued.

Original designation	Reference	Area	n	BL (mm)	CL (mm)	CW (mm)	TW (mm)
<i>Scyllarus</i> sp. G	McWilliam et al. (1995)	Gulf of Carpentaria	fig. 7	2	14.5, 15.0		
<i>Scyllarus</i> sp. H	McWilliam et al. (1995)	Indian Ocean	fig. 8	1	14.3		
<i>Scyllarus</i> sp. I	McWilliam et al. (1995)	Indian Ocean			11.0-12.6		
<i>Scyllarus</i> sp. J	McWilliam et al. (1995)	Indian Ocean	fig. 9		12.6-13.8		
<i>Scyllarus</i> sp. L	McWilliam et al. (1995)	Indian Ocean			13.9, 14.4		
<i>Scyllarus</i> sp. M	McWilliam et al. (1995)	Indian Ocean		1	13.2		
<i>Scyllarus</i> sp. I	Michel (1971)	South Pacific	fig. 6D	1	40		
<i>Scyllarus</i> sp. II	Michel (1971)	South Pacific	fig. 6E	1	30		
<i>Scyllarus</i> sp. III	Michel (1971)	South Pacific	fig. 6F	1	21.5		
<i>Scyllarus</i> sp. IV	Michel (1971)	South Pacific	fig. 6G	1	12		
<i>Scyllarus</i> sp. V	Michel (1971)	South Pacific	fig. 6H	1	13		
<i>Scyllarus martensii</i>	Minami et al. (2001)	NW Pacific		1	13.2		
<i>Scyllarus</i> sp. d	Minami et al. (2001)	NW Pacific		2	23.9		
<i>Scyllarus pygmaeus</i>	Palero et al. (2008)	Mediterranean Sea	fig. 1	3	25.2	14.4	19.1
<i>Scyllarus arctus</i>	Palero et al. (2011)	Mediterranean Sea	fig. 2	2	20-22	11.3-12.5	13-15
<i>Scyllarus bicuspidatus</i> ‡	Phillips et al. (1981)	Indian Ocean	fig. 4		21.2		
<i>Scyllarus</i> sp. a‡	Phillips et al. (1981)	Indian Ocean	fig. 5		24.0		
<i>Scyllarus</i> sp. b‡	Phillips et al. (1981)	Indian Ocean	fig. 6		17.7		
<i>Scyllarus</i> sp. c‡	Phillips et al. (1981)	Indian Ocean	fig. 7		25.4		
<i>Scyllarus martensii</i>	Phillips and McWilliam (1986)	Gulf of Carpentaria	fig. 9	56	8.0-10.5		
<i>Scyllarus</i> sp. B	Prasad and Tampi (1957)	Indian Ocean	fig. 12	1	14		
<i>Scyllarus</i> sp. I	Prasad and Tampi (1960)	Indian Ocean	fig. 6	1	11.5		
<i>Scyllarus</i> sp. III	Prasad and Tampi (1960)	Indian Ocean	fig. 9	1	19		
<i>Scyllarus</i> sp. IV	Prasad and Tampi (1960)	Indian Ocean	fig. 10	2	7.5, 7.8		
<i>Scyllarides</i> sp.	Prasad and Tampi (1960)	Indian Ocean	fig. 11	1	9.5		
<i>Scyllarus cultrifer</i> *	Prasad et al. (1975)	Indian Ocean	fig. 9j	1	25		
<i>Scyllarus rugosus</i>	Prasad et al. (1975)	Indian Ocean	fig. 10j	1	18		
<i>Scyllarus martensii</i>	Prasad et al. (1975)	Indian Ocean	fig. 11i	1	9.25		
<i>Scyllarus batei</i>	Prasad et al. (1975)	Indian Ocean	fig. 12j	1	25		
<i>Scyllarus</i> sp. I	Prasad et al. (1975)	Indian Ocean	fig. 14b	2	30, 31	21	28.5
<i>Scyllarus</i> sp. II	Prasad et al. (1975)	Indian Ocean	fig. 14c	1	11		
<i>Scyllarus</i> sp. III	Prasad et al. (1975)	Indian Ocean	fig. 14d	1	37		
<i>Scyllarus demani</i>	Ritz (1977)	Indian Ocean	fig. 6	5	10.5-11.2		
<i>Scyllarus americanus</i> †	Robertson (1968)	Gulf of Mexico	fig. 12		8.3-10.2		
<i>Scyllarus americanus</i>	Robertson (1968)	Gulf of Mexico			9.7-13.3		
<i>Scyllarus depressus</i>	Robertson (1971)	NW Atlantic	fig. 11	4	24.4-26.5		
<i>Scyllarus planorbis</i>	Robertson (1979)	NW Atlantic	fig. 9	1	8.4		
Prasad's <i>Scyllarus</i> sp.	Saisho (1966)	Indian Ocean	fig. 20	1	13.5		
Prasad's <i>Scyllarus</i> sp. II	Saisho (1966)	Indian Ocean	fig. 21	1	11.8		
<i>Crenarctus bicuspidatus</i>	Saito (2004)	Suruga Bay	fig. 2B	1	15		
<i>Scyllarus bicuspidatus</i>	Sekiguchi (1990)	NW Pacific	fig. 2	1	25	14.3	25
<i>Scyllarides</i> sp.	Shojima (1963)	Nagasaki, Japan	fig. 7	1	11.6	6.9	
<i>Scyllarus</i> sp.	Shojima (1963)	Nagasaki, Japan	fig. 8	1	20	11	
<i>Scyllarus rugosus</i>	Tampi and George (1975)	Indian Ocean	fig. 36	1	14.2		
<i>Scyllarus martensii</i>	Tampi and George (1975)	Indian Ocean	fig. 41	2	10.5, 10.7		
<i>Chelarectus aureus</i>	Ueda et al. (2021)	NW Pacific	fig. 10	1	23.38	16.12	21.99
? <i>Chelarectus</i> sp. 1	Ueda et al. (2021)	NW Pacific	fig. 15	1	23.65	13.86	18.84
<i>Chelarectus virgosus</i>	Ueda et al. (2021)	NW Pacific	fig. 7	1	20.7	12.3	15.97
<i>Scyllarus kitanoviriosus</i>	Wada et al. (1985)	Japan Sea			15.1-19.3		
<i>Eduarctus martensii</i>	Wakabayashi et al. (2017)	Japan Sea	fig. 11	3	11		
<i>Petrarctus brevicornis</i>	Wakabayashi et al. (2020)	Japan Sea	fig. 2	4	14.5-15.8	8.7	8.36
<i>Scyllarus</i> sp. Z	Webber and Booth (2001)	SW Pacific	fig. 10	126	18.6-30.5		

*probably sub-final stage, †reared, ‡estimated from the figure. NW: northwest, SE: southeast, SW: southwest.

我々は北西太平洋で採集したプランクトン標本からフィロゾーマ幼生を選別し分析してきた。ヒメセミエビ亜科のフィロゾーマ幼生の頭甲部形状は多様であり、長方形 (rectangler-shape)、腎臓形 (kidney-shape)、五角形 (pentagon-shape)、円形 (round-shape) 等を呈するものが多い。我々は、少数ではある

ものの頭甲部がタマネギ形 (onion-shaped) を呈する個体を見出し形態観察と DNA 解析による種同定を行った。その結果、これらの個体はカプトヒメセミエビ属 (*Galearctus*) の一種 (*Galearctus lipkei*) の幼生であり、最終期の体長が本亜科中で最大級となることを見出したので報告する。

Table 2. Final stage scyllarine shyllosoma larvae exceeding 30 mm in body length reported to date. BL (body length), CL (cephalic shield length), CW (cephalic shield width), and TW (thorax width).

Original designation	area	BL	CL	CW	TW	Reference	figure
<i>Scyllarus</i> sp. c	NW Pacific	34–38.8				Inoue et al. (2004, 2005)	
<i>Scyllarus</i> sp.	Hawaii	30.1	17.5	23.3	11.2	Johnson (1977b)	2
<i>Scyllarus</i> sp. I	S Pacific	40				Michel (1971)	6D
<i>Scyllarus</i> sp. II	S Pacific	30				Michel (1971)	6E
<i>Scyllarus</i> sp. Z	SW Pacific	18.6–30.5*				Webber and Booth (2001)	10
<i>Scyllarus</i> sp. I	Indian Ocean	30, 31	21	28.5		Prasad et al. (1975)	14b
<i>Scyllarus</i> sp. III [§]	Indian Ocean	37				Prasad et al. (1975)	14d
<i>Scyllarus</i> sp. D	SW Indian Ocean	32.4	19.5	23.8		Berry (1974)	49
<i>Scyllarus subarctus</i>	Atlantic	35.1	20.7	25.9		Genis-Almero et al. (2017)	

*probably a mixture of multiple species or lapsus. §not scyllarid.

材料と方法

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庁漁業調査船開洋丸による「平成28年度ニホンウナギ生態解明調査」、水産研究・教育機構漁業調査船俊鷹丸による「平成15年度クロマグロ行動調査・黒潮流域流動調査」、「平成16年度まぐろ類・かつおの初期生態調査」、「平成19～21年度日本南西海域における太平洋クロマグロ仔稚魚の分布調査」、「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」の調査航海で採集されたものである。各調査の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) に従って選別し、そのうち頭甲部がタマネギ形の19個体を取り出した。画像を撮影後、体長 (body length: BL)、頭甲部長 (cephalic shield length: CL)、頭甲部幅 (cephalic shield width: CW)、胸部幅 (thorax width: TW) をHiga and Shokita (2004) と Palero et al. (2008) に従って測定した。また、第1触角と第2触角を伸ばした状態にし、どちらの先端が前に位置するか確認した。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) の部分領域をPCR増幅するためのプライマーは16SUFmと16SR4、COIの部分領域をPCR増幅するためのプライ

マーはDecaCOI-20FとDecaCOI-945Rを用いた (Chow and Yanagimoto 2021)。シークエンス反応はUeda et al. (2021) に従った。配列間の塩基置換率 (Kimura 2 parameter distance: K2P) の計算と系統樹の作成にはMEGA6 (Tamura et al. 2013) を用いた。なお、和名は関口 (2014) に拠った。

結果

選別したフィロソーマ幼生 19 個体の採集情報及び形態測定結果を Table 3 に示した。これら 19 個体で決定した 16S 塩基配列 (385 から 414 bp) 及び 3 個体で決定した COI 塩基配列 (812 から 830 bp) をデータベース (DDBJ, EMBL, GenBank) に登録した (accession No. LC720586–LC720607)。これら 19 個体の 16S 塩基配列間の平均 K2P は 0.173 ± 0.165 % S.E. であった。また、3 個体の COI 塩基配列間の平均 K2P は 0.110 ± 0.051 % であった。以上のことから 19 個体は全て同一種であるものと考えられた。これら 19 個体の 16S 塩基配列とほぼ一致する配列はデータベースに無く、BLAST 検索 (National Center for Biotechnology Information) によるトップヒットは *Galearctus aurora* (オーロラヒメセミエビ)、*G. avulsus* (和名無し) もしくは *G. timidus* (イッカクヒメセミエビ) であり、それらとの一致率は 93.0 % から 94.0 % であった。一方、3 個体の COI 配列に対する BLAST 検索によるトップヒットは *G. lipkei* (和名無し) であり、それと

Table 3. Sampling information and morphological measurements (mm) on the 19 scyllarine phyllosoma larvae having an onion-shaped cephalic shield. Body length (BL), cephalic shield length (CL), cephalic shield width (CW), and thorax width (TW).

cruise	St.	ID No.	date	latitude (N)	longitude (E)	stage	BL	CL	CW	TW	Fig.
SHU0803	19	GR1	2008/6/29	27°00'	130°00'	V	10.1	7.2	8.4	3.6	3
SHU1201	C15	C15-3	2012/6/7	25°42'	127°21'	V	10.6	7.4	8.3	4.1	S1
SHU0703	21	st21-1	2007/6/13	24°02'	127°01'	VI	13.1	9.5	10.5	5.2	4
SHU1201	E1	E1-5	2012/6/16	29°07'	129°06'	VI	13.4	9.5	11.1	5.0	S2
SHU0803	19	GR2	2008/6/29	27°00'	130°00'	VI	13.4	9.9	11.1	5.2	S3
SHU0803	19	St19GR3	2008/6/29	27°00'	130°00'	VII	17.7	12.9	14.7	6.7	5
SHU1201	E1	E1-4	2012/6/16	29°07'	129°06'	VII	18.3	13.3	14.1	6.9	S4
KY1604	2A3	2A3	2016/10/19	24°01'	131°01'	VIII	23.5	16.6	20.0	9.8	S5
SHU0703	21	st21-2	2007/6/13	24°02'	127°01'	VIII	24.4	16.8	19.7	9.2	S6
SHU1201	C15	C15-2	2012/6/7	25°42'	127°21'	VIII	24.8	17.0	20.0	9.2	S7
SHU1201	C15	C15-4	2012/6/7	25°42'	127°21'	VIII	25.0	16.9	20	9.7	S8
SHU0401	71	St71-1	2004/5/29	22°00'	125°00'	VIII	25.0	17.2	20.5	9.8	S9
SHU0803	19	St19GR4	2008/6/29	27°00'	130°00'	VIII	25.6	17.5	21.4	10.2	6
SHU0703	7	st7-1	2007/6/6	21°59'	124°29'	IX	34.2	21.1	25.5	12.0	7
SHU1201	E1	E1-2	2012/6/16	29°07'	129°06'	IX	34.6	21.0	26.5	12.6	S10
SHU1201	E3	E3-2	2012/6/17	29°30'	128°51'	IX	35.2	21.8	27.4	12.8	S11
SHU1201	C15	C15-5	2012/6/7	25°42'	127°21'	IX	35.6	22.3	28.9	13.1	S12
SHU0301	Tr2	Tr2-ID1	2003/5/21	na*	na*	IX	37.3	22.7	28.4	13.2	S13
SHU0401	124	St124-1	2004/6/6	26°48'	129°39'	IX	38.5	23.0	29.3	13.9	S14

*western North Pacific.

の一致率は 99.5% から 99.8% であった。なお、*G. lipkei* の 16S 塩基配列はデータベースに登録されていない。既報のヒメセミエビ亜科全種の 16S と COI 塩基配列、及び外群としてセミエビ (*Scyllarides squamosus*) の塩基配列を用いて作成した系統樹は、これら 19 個体がカブトヒメセミエビ属の *G. lipkei* であることを示した (Figs. 1, 2)。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それぞれ 6 種と 7 種で登録されている。*G. lipkei* と同属他種間との平均 K2P は 16S で 7.1% から 9.3%、COI で 15.9% から 21.0% であった (Table 4)。また、いずれの系統樹でもカブトヒメセミエビ属の種は比較的まとまったグループを形成するが、カイヒメセミエビ (*Remiarctus bertholdii*) がそのグループ内に出現した。属間の関係については 16S (Fig. 1) と COI (Fig. 2) の樹形図は必ずしも一致しておらず進化速度の違いや情報量不足による長枝誘引 (long branch attraction) の可能性が示唆されるが、

上述のカイヒメセミエビの例を含め、いくつかの属の単系統性が支持されない部分が両系統樹ともに見られた。

19 個体の画像を Figs. 3–7 及び Figs. S1–S14 に示した。Higa et al. (2005) が飼育によって報告したキタンヒメセミエビ (*Galearctus kitanoviriosus*) 幼生の発生段階に従って、体長が 10.1 と 10.6 mm の 2 個体は V 期 (Fig. 3, Fig. S1)、13.1–13.4 mm の 3 個体は VI 期 (Fig. 4, Figs. S2, S3)、17.9 と 18.3 mm の 2 個体は VII 期 (Fig. 5, Fig. S4)、23.5–25.6 mm の 6 個体は VIII 期 (Fig. 6, Figs. S5–S9)、34.2–38.5 mm の 6 個体は IX 期 (最終期) (Fig. 7, Figs. S10–S14) と判定した。V 期から IX 期を通して第 1 触角先端は第 2 触角先端よりやや前に位置する。V 期から VII 期において第 2 触角の側突起はほぼ真横に突出し半 H 型 (┌) を呈するが (Figs. 3–5, Figs. S1–S4)、VIII 期以降では側突起がやや斜め前方へ突出する (Figs. 6, 7, Figs. S5–S14)。全期を通して頭甲部は円に近いタマネギ形を呈する。頭甲部幅

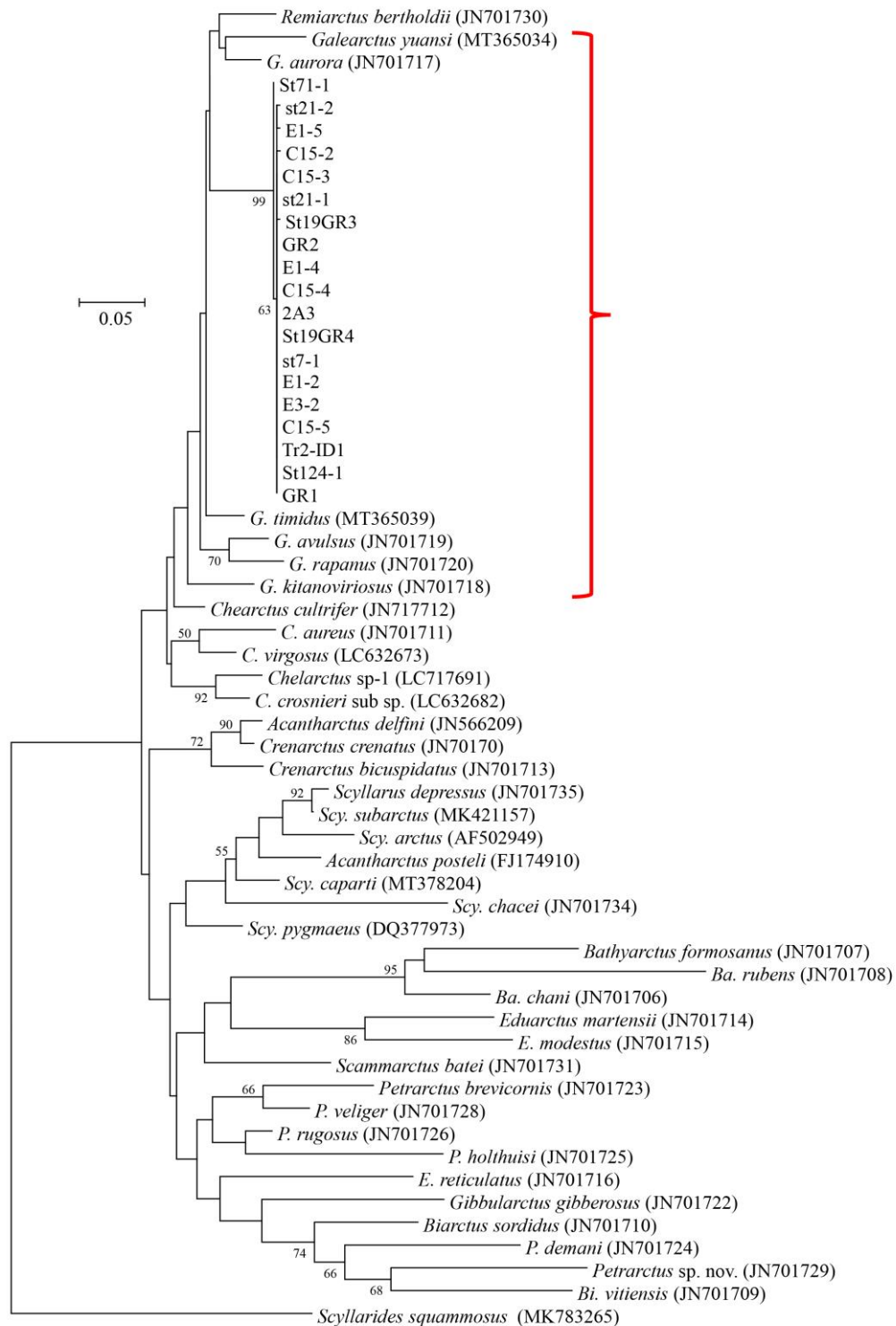


Fig. 1. Maximum likelihood phylogenetic tree of the subfamily Scyllarinae with partial 16S rDNA sequences. *Scyllarides squammosus* was used as an outgroup. GenBank accession numbers are shown in the parenthesis. TN93+G+I was adopted as the best fit model. Bootstrap values of > 50 % (from 1000 replicates) are shown at each node. Red bracket indicates a conglomerate of species of the genus *Galearctus*.

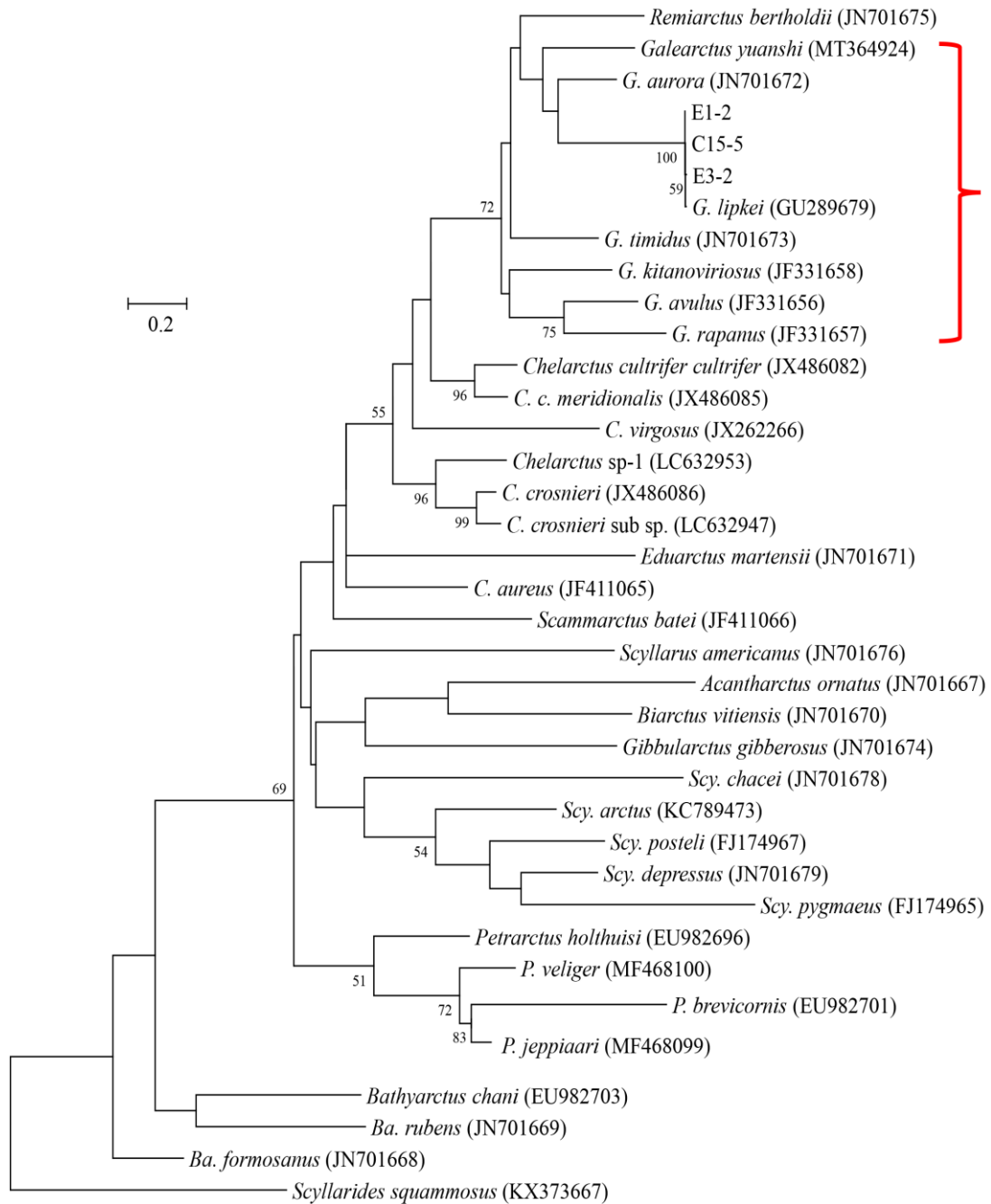


Fig. 2. Maximum likelihood phylogenetic tree of the subfamily Scyllarinae with partial COI sequences. *Scyllarides squammosus* was used as an outgroup. GTR+G was adopted as the best fit model. GenBank accession numbers are shown in the parenthesis. Bootstrap values of > 50 % (from 1000 replicates) are shown at each node. Red bracket indicates a conglomerate of species of the genus *Galearctus*.

Table 4. Mean Kimura two parameter distance (% K2P) of 16 S (upper diagonal) and COI (lower diagonal) between species of the genus *Galearctus*.

<i>Galearctus</i>	1	2	3	4	5	6	7
1. <i>G. aurora</i>	–	7.1	8.9	7.3	8.3	6.7	8.1
2. <i>G. avulsus</i>	17.6	–	9.2	8.4	6.4	7.8	9.1
3. <i>G. kitanoviriosus</i>	18.6	17.6	–	9.3	10.8	7.7	10.3
4. <i>G. lipkei</i>	15.9	21.0	18.0	–	8.9	7.1	8.6
5. <i>G. rapanus</i>	19.2	16.6	19.2	20.7	–	8.2	11.5
6. <i>G. timidus</i>	20.0	22.9	21.6	20.6	23.3	–	9.1
7. <i>G. yuanshi</i>	15.0	17.1	19.5	17.0	17.8	21.7	–

Sequence data of *Galearctus* species (1–3, 5–7) were derived from Yang et al. (2012) and Yang and Chan (2020).

と頭甲部長の比 (CW/CL) は体長とともに緩やかに増加する傾向にあり、CW/CL は 1.06 から 1.30、平均は 1.19 ± 0.06 S.D.であった (Table 5, Fig. 8a)。V 期から VII 期における頭甲部の後縁はほぼ直線状であるが (Figs. 3–5, Figs. S1–S4)、VIII 期では中央部がやや前方へ凹み (Fig. 6, Figs. S5–S9)、IX 期では凹みがさらに顕著になった (Fig. 7, Figs. S10–S14)。頭甲部幅と胸部幅の比 (CW/TW) は 2.02 から 2.33、平均 2.13 ± 0.08 であった (Table 5, Fig. 8b)。頭甲部長と体長の比 (CL/TL) は体長とともに減少する傾向にあり、最少で 0.60、最大で 0.74、平均は 0.68 ± 0.05 であった (Table 5, Fig. 8c)。尾肢は V 期でかすかに二分岐し (Fig. 3, Fig. S1)、VI 期で明瞭に二分岐し後端は肛門部中央に届く (Fig. 4, Figs. S2, S3)。尾肢後端は VII 期で肛門部後縁に達し (Fig. 5, Fig. S4)、VIII 期で肛門部後縁を大きく超え (Fig. 6, Figs. S5–S9)、IX 期で尾節後縁に達する (Fig. 7, Figs. S10–S14)。尾節側棘は V 期から VII 期までは顕著であるが (Figs. 3–5, Figs. S1–S4)、VIII 期ではやや短くなり (Fig. 6, Figs. S5–S9)、IX 期ではさらに短くなり尾肢に隠れる (Fig. 7, Figs. S10–S14)。

考察

本研究は種を確定できたカブトヒメセミエビ属のフィロゾーマ幼生としては Higa and Saisho (1983) 及び Higa et al. (2005) による

キタンヒメセミエビに続いて 2 例目となるだけでなく、ヒメセミエビ亜科では最大級となるフィロゾーマ幼生が Yang and Chan (2010) によって新種記載された *G. lipkei* のものであることを明らかにした。日本—台湾周辺水域で見られるヒメセミエビ亜科には 11 種が報告されている (関口ら 2009)。そのうちのオーロラヒメセミエビはハワイ、日本及び南太平洋の標本を基に記載されたものであるが (Holthuis 1982)、Yang and Chan (2010) によれば台湾—日本南部でオーロラヒメセミエビとして報告されてきたものの多くは彼らが新種記載した *G. lipkei* であるという。これは、かつて日本のヒメセミエビは広範囲に分布する '*Chelarctus cultrifer*' とされていたが、台湾—日本海域でヒメセミエビとされてきたものは Yang and Chan (2012) が新種記載した *Chelarctus virgosus* であることがわかった事例と同じである (Yang and Chan 2012; Ueda et al. 2021; Chow and Yanagimoto 2022b)。

Inoue et al. (2004, 2005) が台湾東方～フィリピン海中央にわたる海域から *Scyllarus* sp. c として報告したフィロゾーマ幼生は最終期の体長が 34 mm から 38.8 mm になるため *G. lipkei* である可能性が高い。彼らはこの幼生の形態について体長以外の形質を記述していないが、ハワイ海域の *Scyllarus* sp. (fig. 38 in Johnson 1971a)、インド洋の *Scyllarus* sp. D (fig. 49 in Berry 1974) 及び '*Scyllarus cultrifer*' (種

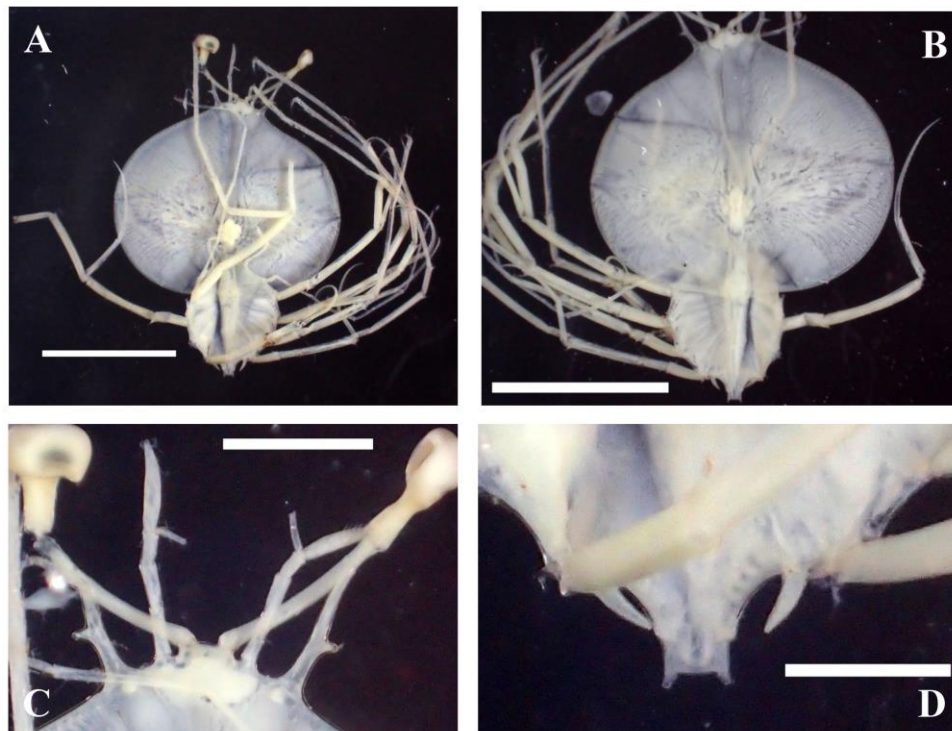


Fig. 3. Ventral (A) and dorsal views (B) of whole body, and ventral views of anterior part of cephalic shield (C) and posterior part of abdomen (D) of a phyllosoma specimen GR1 (*Galearctus lipkei*) collected in the western North Pacific. Stage V. BL = 10.1 mm. Scale bar = 5 mm (A and B) and 1 mm (C and D).

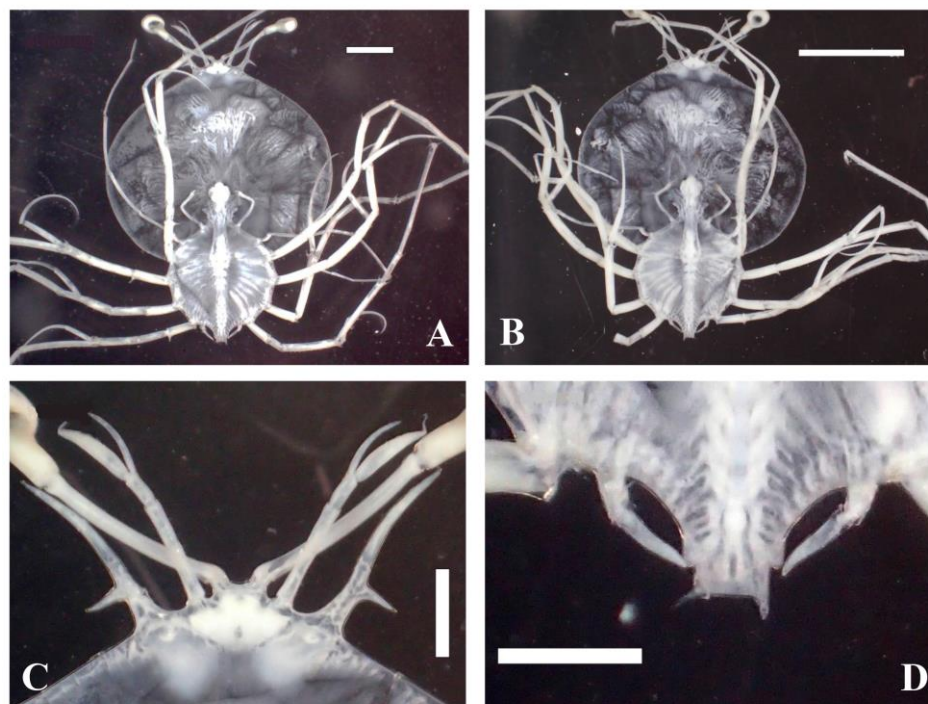


Fig. 4. Ventral (A) and dorsal views (B) of whole body, and ventral views of anterior part of cephalic shield (C) and posterior part of abdomen (D) of a phyllosoma specimen St21-1 (*Galearctus lipkei*) collected in the western North Pacific. Stage VI. BL = 13.1 mm. Scale bar = 2 mm (A), 5 mm (B), and 1 mm (C and D).

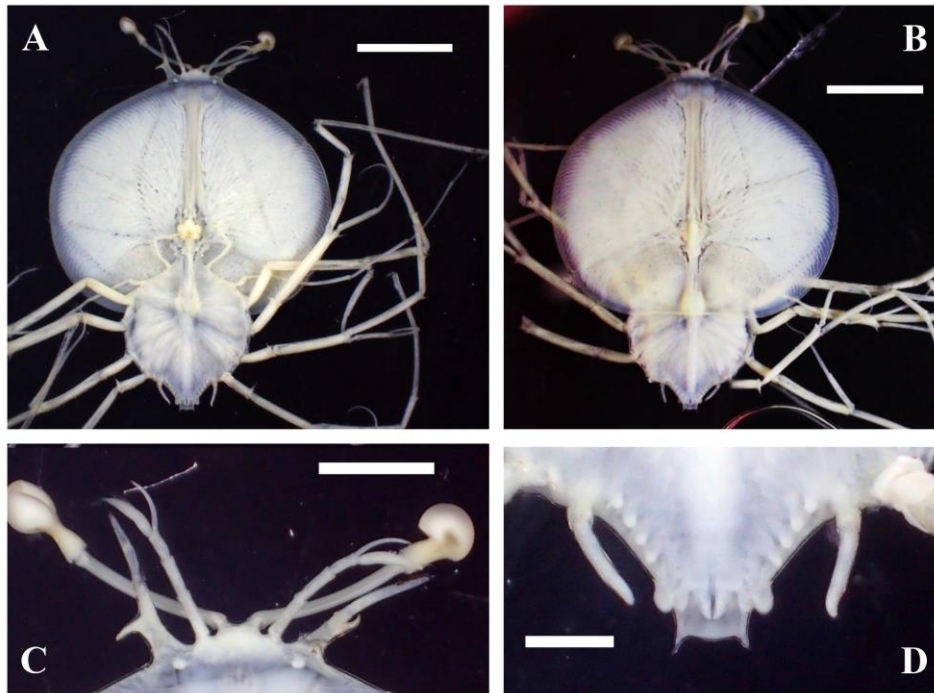


Fig. 5. Ventral (A) and dorsal views (B) of whole body, and ventral views of anterior part of cephalic shield (C) and posterior part of abdomen (D) of a phyllosoma specimen St19GR3 (*Galearctus lipkei*) collected in the western North Pacific. Stage VII. BL = 17.7 mm. Scale bar = 5 mm (A and B), 2 mm (C), and 1 mm (D).



Fig. 6. Ventral (A) and dorsal views (B) of whole body, and ventral views of anterior part of cephalic shield (C) and posterior part of abdomen (D) of a phyllosoma specimen St19GR4 (*Galearctus lipkei*) collected in the western North Pacific. Stage VIII. BL = 25.6 mm. Scale bar = 5 mm (A and B), 2 mm (C), and 1 mm (D).

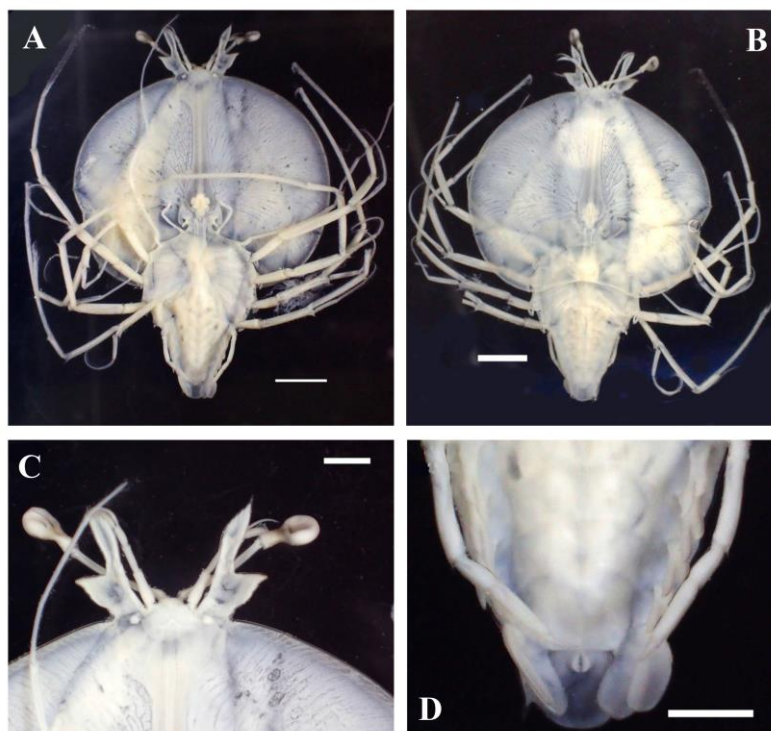


Fig. 7. Ventral (A) and dorsal views (B) of whole body, and ventral views of anterior part of cephalic shield (C) and posterior part of abdomen (D) of a phyllosoma specimen St7-1 (*Galearctus lipkei*) collected in the western North Pacific. Stage IX. BL = 34.2 mm. Scale bar = 5 mm (A and B) and 2 mm (C and D).

は未確定) (fig. 9 in Prasad et al. 1975) と同じ種と考えている。これらの幼生は全て第 1 触角先端が第 2 触角先端よりやや前に位置する、頭甲部がタマネギ形を呈するという点で *G. lipkei* と符号するが、Prasad et al. (1975) による '*S. cultrifer*' の頭甲部後縁の凹みは顕著でない点が若干異なる。体長に関して、Berry (1974) の *Scyllarus* sp. D は最終期で 32.4 mm (Table 2)、Johnson (1971a) の *Scyllarus* sp. と Prasad et al. (1975) の '*S. cultrifer*' はいずれも最終前期と思われるがそれぞれ体長が 24 mm と 25 mm であり最終期には 30 mm を超えると推定されることから *G. lipkei* と符合する。その他、南西太平洋から報告された *Scyllarus* sp. I と *Scyllarus* sp. III (fig. 6D, E in Michel 1971) (Table 2) も触角先端の配置、頭甲部形状及び体長において *G. lipkei* と符合する。また、南シナ海から報告された *Scyllarus* sp. B (fig. 57 in Johnson 1971b) は最終期で体長が 29.2 mm と比較的大きく、形態的にも *G. lipkei* に

類似している。一方、ハワイ海域から報告された未同定種 (*Scyllarus* sp.) の最終期幼生 (fig. 6 in Johnson 1977b) は体長 30.1 mm であるが、頭甲部形状は角丸長方形 (sub-rectangular) で尾節側棘が顕著に長いという点で *G. lipkei* とは明らかに異なる。南西太平洋から報告された *Scyllarus* sp. Z (fig. 10 in Webber and Booth 2001) は最終期でのサイズに 30 mm を超える個体があるが、18.6 mm から 30.5 mm もの幅があるため、複数種の混合あるいは何等かの記載ミスの可能性はある (Table 2)。また、*Scyllarus* sp. Z の頭甲部形状は亜五角形 (sub-pentagon) で尾節側棘は顕著に長く形態的にはヒメセミアエビ (*C. virgosus*) に酷似することから (Ueda et al. 2021; Chow and Yanagimoto 2022b) 明らかに *G. lipkei* ではない。以上に挙げた大型になるヒメセミアエビ亜科フィロソーマ幼生のうち形態的に *G. lipkei* と符合するものが実際そうであるならば、本種はインド—太平洋に広く分布することになる。現在のと

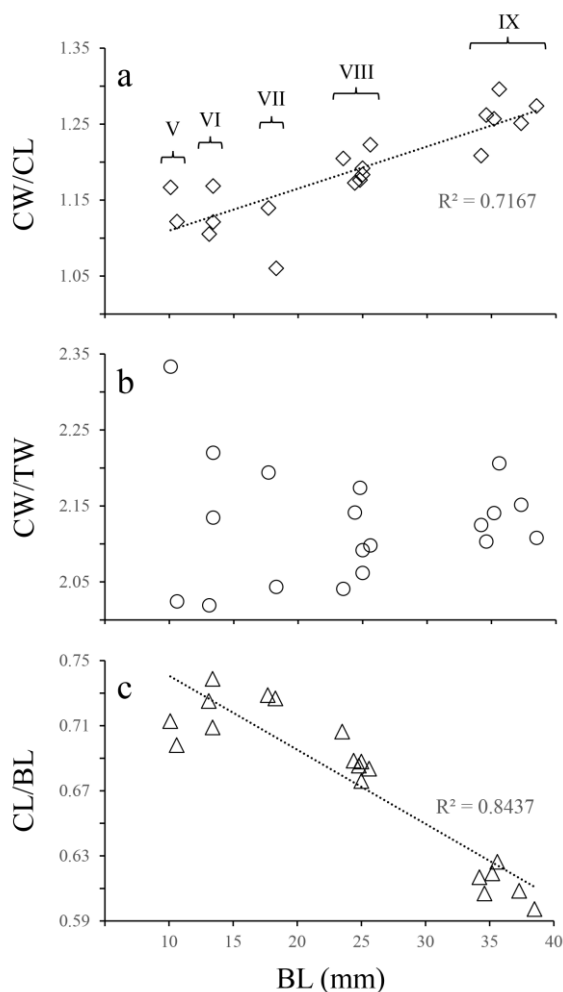


Fig. 8. Ratios of cephalic shield width to length (CW/CL) (a), cephalic shield width to thorax width (CW/TW) (b), and cephalic shield length to body length (CL/BL) (c) plotted against body length of phyllosoma larvae of *Galearctus lipkei*. Developmental stages (V to IX) of the larvae were defined with reference to those of *Galerctus kitanoviriosus* determined by Higa et al. (2005). Correlation coefficients in CW/CL and CL/BL are significant ($p < 0.001$).

ころ *G. lipkei* の成体は台湾と日本南部だけで確認されていることから (Yang and Chan 2010)、幼生だけでなく成体の分布調査が望まれる。

キタンヒメセミエビの最終期フィロソーマ幼生は体長が 15.1–21.1 mm であることから (Higa and Saisho 1983; Wada et al. 1985; Inoue et al. 2000; Higa et al. 2005)、大型フィロソーマ幼生はカブトヒメセミエビ属全般の特徴というわけではない。キタンヒメセミエビの

頭甲部もタマネギ形を呈するが、頭甲部長と頭甲部幅がほぼ同じか、あるいは頭甲部長のほうが大きく、頭甲部後縁は後方へ突出する点でも *G. lipkei* と異なる (Higa and Saisho 1983; Higa et al. 2005)。系統樹ではカブトヒメセミエビ属の種はある程度のまとまりを示すが (Figs. 1, 2 赤括弧)、体長や頭甲部の形状といった大まかな形質だけでもキタンヒメセミエビと *G. lipkei* 間に大きな差異が見られる。このことは大西洋のヒメセミエビ亜科の *Scyllarus* 属でも同様であり、*S. americanus* の頭甲部長は頭甲部幅より明らかに大きい (Robertson 1968)、*S. pygmaeus* や *S. subarctus* では逆に頭甲部幅のほうが明らかに大きい (Palero et al. 2008, 2011; Genis-Armero et al. 2017)。また、*S. americanus* の最終期幼生は最大でも 13.3 mm にすぎないが (Robertson 1968)、*S. subarctus* では 35 mm に達する (Genis-Armero et al. 2017)。これは、体長や頭甲部の形状が系統を反映する形質ではないことを示しているのか、あるいは近年の分子系統解析で (Yang et al. 2012; Davis et al. 2015; Wakabayashi et al. 2017; Ueda et al. 2021) *Galearctus* 属や *Scyllarus* 属だけでなく、いくつかの属の単系統性が支持されていないことと関連があるのかもしれない。

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庁漁業調査船開洋丸と水産研究・教育機構漁業調査船俊鷹丸の調査関係者各位に感謝いたします。使用した標本 (NSMT-Cr30872-30890) 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、及び本稿に有益かつ重要なお意見、ご指摘をいただいた水産資源研究所の小西光一博士及び2名の査読者に感謝いたします。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

- Báez, P. R. (1973). Larvas phyllosoma del Pacífico sur oriental (Crustacea, Macrura, Scyllaridea). *Revista de Biología Marina, Valparaíso* 15: 115–130.
- Barnett, B. M. (1989). Final-stage phyllosoma larvae of *Scyllarus* species (Crustacea: Decapoda: Scyllaridae) from shelf waters of the Great Barrier Reef. *Invertebr. Taxon.* 3: 123–134.
- 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.
- Booth, J. D., Webber, W. R., Sekiguchi, H., Coutures, E. (2005). Diverse larval recruitment strategies within the Scyllaridae. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.* 39: 581–592.
- 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. (2022a). Identification of phyllosoma larvae of the slipper lobster (Family Scyllaridae). 5. *Chelarctus virgosus* CH Yang and TY Chan, 2012. *Aquat. Anim.* 2022: AA2022-6. (In Japanese with English abstract).
- Chow, S., Yanagimoto, T. (2022b). Identification of phyllosoma larvae of the slipper lobster (Family Scyllaridae). 6. *Chelarctus aureus*. *Aquat. Anim.* 2022: AA2022-15. (In Japanese with English abstract).
- Chow, S., Yanagimoto, T. (2022c). Identification of phyllosoma larvae of the slipper lobster (Family Scyllaridae). 7. Undescribed species of the genus *Chelarctus*. *Aquat. Anim.* 2022: AA2022-18. (In Japanese with English abstract).
- Davis, K. E., Hesketh, T. W., Delmer, C., Wills, M. A. (2015). Towards a supertree of Arthropoda: a species-level supertree of the spiny, slipper and coral lobsters (Decapoda: Achelata). *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 amphiatlantic dispersal of *Scyllarus* lobsters (Crustacea: Scyllaridae): molecular and larval evidence. *Zootaxa* 4306: 325–338.
- Genis-Armero, R., Gonzalez-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.
- 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, *Galearctus kitanoviriosus* (Harada, 1962) (Decapoda: Scyllaridae: Scyllarinae), reared under laboratory conditions. *Crust. Res.* 34: 1–26.
- Holthuis, L. B. (1982). A new species of *Scyllarus* (Crustacea Decapoda Palinuridea) from the Pacific Ocean. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris*, (4) 3(A3): 847–853.
- Inoue, N., Sekiguchi, H., Nagasawa, T. (2000). Distribution and identification of phyllosoma larvae in the Tsushima Current region. *Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr.* 64: 129–137. (In Japanese with English abstract).
- Inoue, N., Sekiguchi, H., Yeh, S. P. (2001). Spatial distributions of phyllosoma larvae (Crustacea: Decapoda: Palinuridae and Scyllaridae) in Taiwanese waters. *J. Oceanogr.* 57: 535–548.
- Inoue, N., Minami, H., Sekiguchi, H. (2004). Distributions of phyllosoma larvae (Crustacea: Decapoda: Palinuridae, Scyllaridae and Synaxidae) in the western North Pacific. *J. Oceanogr.* 60: 963–976.
- Inoue, N., Sekiguchi, H. (2005). Distribution of scyllarid phyllosoma larvae (Crustacea: Decapoda: Scyllaridae) in the Kuroshio subgyre. *J. Oceanogr.* 61: 389–398.
- Inoue, N., Sekiguchi, H. (2006). Descriptions of

- phyllosoma larvae of *Scyllarus bicuspidatus* and *S. cultrifer* (Decapoda, Scyllaridae) collected in Japanese waters. Plankton Benthos 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). The phyllosoma larvae of slipper lobsters from the Hawaiian Islands and adjacent areas (Decapoda, Scyllaridae). Crustaceana 20: 77–103.
- Johnson, M.W. (1971b). On palinurid and scyllarid lobster larvae and their distribution in the South China Sea (Decapoda, Palinuridea). Crustaceana 21: 247–282.
- Johnson, M. W. (1971c). The phyllosoma larva of *Scyllarus delfini* (Bouvier) (Decapoda, Palinuridea). Crustaceana 21: 161–164.
- Johnson, M. W. (1977a). The final phyllosoma larval stage of the slipper lobster *Scyllarides squamosus* (H. Milne Edwards) from the Hawaiian Island (Decapoda, Scyllaridae). Bull. Mar. Sci. 27: 338–340.
- Johnson, M. W. (1977b). On a hitherto unknown phyllosoma larval species of the slipper lobster *Scyllarus* (Decapoda, Scyllaridae). 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.
- 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.
- McWilliam, P. S., Phillips, B. F., Kelly, S. (1995). Phyllosoma larvae of *Scyllarus* species (Decapoda, Scyllaridae) from the shelf waters of Australia. Crustaceana 68: 537–566.
- Michel, A. (1971). Note sur les puerulus de Palinuridae et les larves phyllosomes de *Panulirus homarus* (L). Cah. ORSTOM Ser. Oceanogr. 9: 459–473.
- Minami, H., Inoue, N., Sekiguchi, H. (2001). Vertical distribution of phyllosoma larvae of palinurid and scyllarid lobsters in the western North Pacific. J. Oceanogr. 57: 743–748.
- 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.
- Palero, F., Genis-Armero, R., Hall, M. R., Clark, P. F. (2016). DNA barcoding the phyllosoma of *Scyllarides squamosus* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda: Achelata: Scyllaridae). Zootaxa 4139: 481–498.
- 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. Freshwat. Res. 32: 417–437.
- Phillips, B. F., McWilliam, P. S. (1986). Phyllosoma and nisto stages of *Scyllarus martensii* Pfeffer (Decapoda, Scyllaridae) from the Gulf of Carpentaria, Australia. Crustaceana 51: 133–154.
- Prasad, R. P., Tampi, P. R. S. (1957). On the phyllosoma of Mandapam. Proc. Nat. Inst. Sci., India B 23: 48–67.
- Prasad, R. P., Tampi, P. R. S. (1960). Phyllosomas of scyllarid lobsters from the Arabian Sea. J. Mar. Biol. Ass. India 2: 241–249.
- 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.
- Ritz, D. A. (1977). The larval stages of *Scyllarus demani* Holthuis, with notes on the larvae of *S. sordidus* (Stimpson) and *S. timidus* Holthuis (Decapoda, Palinuridae). Crustaceana 32: 229–240.
- 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, P. B. (1979). Larval development of the scyllarid lobster *Scyllarus planorbis* Holthuis reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci. 29: 320–328.
- Saisho, T. (1966). Studies on the phyllosoma larvae with reference to the oceanographical conditions. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ. 15: 177–239.
- Saito, N. (2004). Records on some scyllarid larvae (Crustacea, Decapoda, Scyllaridae) collected from Suruga Bay, Pacific coast of Honshu, Japan. Nankiseibutsu 46: 109–114. (In Japanese).
- 関口秀夫・木村昭一・井上誠章 (2009). 本邦水

- 域の初記録および希種の新種ヒメセミエビ類
4種. タクサ 26: 1–11.
- 関口秀夫 (2014). イセエビ・セミエビ類の和名について. タクサ 37: 36–45.
- Shojima, Y. (1963). Scyllarid phyllosomas' habit of accompanying the jelly fish. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 29: 349–353.
- 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.
- Wada, Y., Kuwahara, A., Munekiyo, M., Sobajima, N. (1985). Distribution and larval stages of the phyllosoma larvae of a scyllarid lobster, *Scyllarus kitanoviriosus*, in the western Wakasa Bay. Bull. Kyoto Ocean. Fish. Sci. 9: 51–57. (In Japanese with English abstract).
- 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). *Galearctus*, Holthuis, 2002. Accessed at <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=382784> on 2022-08-14.
- Yang, C. H., Chan, T. Y. (2010). A new slipper lobster of the genus *Galearctus* Holthuis, 2002 (Decapoda, Scyllaridae) from Taiwan and Japan. In: C. H. J. M. Fransen, S. De Grave, P. K. L. Ng (eds.), Studies on Malacostraca: Lipke Bijdeley Holthuis memorial volume. Crustaceana Monographs 14: 735–745.
- 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.
- 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.
- Yoneyama, S., Takeda, M. (1998). Phyllosoma and nisto larvae of slipper lobster, *Parribacus*, from the Izu-Kazan Islands, Southern Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A 24: 161–175.

Received: 14 August 2022 | Accepted: 12 September 2022 | Published: 6 October 2022