

台江國家公園海域底棲蟹類的多樣性

陳姿君¹，陳國書²，陳煦森³，陳志遠⁴，陳孟仙^{1,5,6}

¹國立中山大學海洋科學系；²國家海洋研究院海洋生態及保育研究中心；

³國立屏東科技大學水產養殖系；⁴國立高雄科技大學海洋環境工程系；

⁵國立中山大學海洋生態與保育研究所；⁶通訊作者 E-mail: mhchen@mail.nsysu.edu.tw

[摘要] 2016-2019 年於台江國家公園海域，以海研三號進行 16 航次 51 網次的採樣，共採得 2,051 隻樣品，記錄 19 科 40 屬 53 種及未知 9 種的蟹類。在海管一(水深 12-76 m)和海管二(93-173 m)，兩海域分別累計 28 和 47 蟹種。經集群分析得知，調查海域的底棲蟹類組成，明顯分成海管一的沿岸群和海管二的水道群。海管一的前三優勢蟹為矛形劍泳蟹(*Xiphonectes hastatooides*)、紅星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*)和銀光單梭蟹(*Monomia argentata*)；而海管二則為短刺伊氏蟹(*Izanami curtispina*)、矛形劍泳蟹和雙斑蟚蛄(*Charybdis bimaculata*)。除水深影響外，兩海區的優勢蟹種依偏好的底層鹽度和溫度分為三類，(一)廣鹽廣溫的矛形劍泳蟹、銀光單梭蟹和漢氏單梭蟹(*Monomia haanii*)，分布範圍為 33.67-34.58 psu 和 21.7-28.7°C，(二)廣鹽狹高溫的紅星梭子蟹分布於 33.81-34.25 psu 和 26.5-27.5°C，(三)狹鹽狹低溫的短刺伊氏蟹和雙斑蟚蛄，為 34.32-34.66 psu 和 19.4-23.2°C。

關鍵字：蟹類群聚、矛形劍泳蟹、短刺伊氏蟹、廣溫性、狹溫性

Biodiversity of Benthic Crabs in the Waters of Taijiang National Park, Taiwan

Tzu-Chun Chen¹, Kuo-Shu Chen², Hsu-Sen Chen³,
Chiee-Young Chen⁴ and Meng-Hsien Chen^{1,5,6}

¹Department of Oceanography, National Sun Yat-sen University; ²Marine Ecology and Conservation Research Center, National Academy of Marine Research; ³Department of Aquaculture, National Pingtung University of Science and Technology; ⁴Department of Marine Environmental Engineering, National Kaohsiung University of Science and Technology; ⁵Institute of Marine Ecology and Conservation, National Sun Yat-sen University; ⁶Corresponding author E-mail: mhchen@mail.nsysu.edu.tw

ABSTRACT Benthic crabs were collected by beam trawl net onboard Ocean Researcher III in Taijiang National Park, off southwestern Taiwan, from 2016 to 2019. In total, 2,051 crabs were obtained, including 19 families 40 genera, 53 identified species and nine unknown species. Twenty-eight and 47 species were recorded in MEUA1 and MEUA2, respectively, in 2016-2019. The multidimensional scaling analysis revealed a significant spatial difference, dividing into coastal group at MEUA1 and channel group at MEUA2. The top three dominant species were *Xiphonectes hastatooides*, *Portunus sanguinolentus*, and *Monomia argentata* in MEUA1, whereas it was *Izanami curtispina*,

X. hastatoides, and *Charybdis bimaculata* in MEUA2. Except for the influence of water depth, the dominant crab species can be divided into three categories according to their preferred bottom water temperature: (1) Eurythermal *X. hastatoides*, *M. argentata*, and *Monmia haanii* preferred water salinity and temperature in the range of 33.67-34.58 psu and 21.7-28.7°C, (2) high stenothermal *P. sanguinolentus* preferred the range of 33.81-34.25 psu and 26.5-27.5°C, (3) low stenothermal *I. curtispina* and *C. bimaculata* preferred water salinity and temperature in the range of 34.32-34.66 psu and 19.4-23.2°C.

Keywords: crab assemblage, *Xiphonectes hastatoides*, *Izanami curtispina*, optimum temperature, eurythermal, stenothermal.

前言

螃蟹為變溫動物 (Poikilothermic)，其體溫會隨環境溫度而改變。而短尾蟹類 (Brachyuran crabs) 的分布由水深 6,000 m 的海底到海拔 2,000 m 的高山皆可見其蹤跡，並且能在溫鹽劇烈波動的河口佔據優勢 (Ng *et al.* 2008)。根據 Ng *et al.* (2008) 的回顧整理，全球短尾類螃蟹有 93 科 1,271 屬 6,793 種 (包含淡水種)。臺灣周邊海域因有溫暖的黑潮流經，記錄多樣的蟹類，在臺灣產短尾蟹類名錄中有 74 科 803 種 (含陸蟹)，其中 250 多種是近十年發現的，且多屬深海蟹種 (Ng *et al.* 2017)。生活史中未返回海洋的淡水蟹類約佔所有蟹類 18.8% (Cumberlidge *et al.* 2009)，有 80% 以上的蟹類生活在海洋或部分生活史與海洋有關。2017 年後臺灣仍有許多蟹種被發現，例如 Huang and Shih (2021) 利用粒線體 DNA 和形態分析技術，報導梭子蟹科 14 個新紀錄種，累積臺灣產梭子蟹科至 89 種。

前人的研究發現，各式海洋環境因子都會影響大型底棲動物群聚的組成與分布，包含水團所致水文的差異 (Palma *et al.* 2005) 及海床底質類型的不同 (Sanchez-Mata *et al.* 1993)，使得大型底棲甲殼類動物有空間分布的差異；此外，鹽度的變化 (Poizat *et al.* 2004) 和季節變化 (Le Locuff and Intes 1999) 亦會促使蟹類群聚組成的改變。

台江國家公園的海域部分包括臺南沿岸水深 20m 以淺海域之海洋管制區一 (簡稱海管一, Marine Existing Use Area 1, MEUA1)，以

及由東吉嶼橫越澎湖水道至鹿耳門溪口寬 5km 長 54km 海域之海洋管制區二 (簡稱海管二, Marine Existing Use Area 2, MEUA2)，海管二橫跨黑水溝海谷地形，海床崎嶇不平，水深變化介於 60-180m。園區海域終年有由南向北流來自赤道和熱帶溫暖的黑潮支流水和南海表層水流經，在冬天，本海域是寒冷的大陸沿岸水南下經臺灣海峽北部可達臺灣沿海的最南端，有明顯的季節水團的變化 (Jan *et al.* 2002, 2010)；過去 (Chou *et al.* 1999) 在臺南沿岸水深 10-20 m 樣區 (SBT) 調查記錄有 25 種蟹類 (含 3 種異尾類中的蟬蟹和瓷蟹) 以及 2013 年由台江國家公園管理處出版之蝦蟹寶貝 (2013) 一書中，記錄台江潮間帶蟹類有 59 種 (含 3 種陸寄居蟹)，都屬於潮間帶、濕地和河口的研究調查。至於園區海域包含沿海 3 海裡以內的海管一和橫跨澎湖水道的海管二之蟹類種類組成，皆未曾被報導過，此外，兩海域不同海床深度及水文條件是否會影響本海域底棲蟹類組成更是值得研究探討的課題。基於國家公園的物種保育和資源永續利用，本研究首次報導台江園區海域底棲蟹類生物相及其分布，以及優勢蟹種之偏好生態因子。

材料與方法

一、研究時間、地點和方法

本研究調查海域及測站位置與陳國書等 (2020) 和陳煦森等 (2021) 的調查研究相同，為其中同步採樣的蟹類樣品。採樣時間同為 2016-2019 年，採樣測站同為位臺灣臺南縣七

股鄉外海之台江國家公園的海域一般管制區一 (海管一，MEUA1)所設立的 C1、C2 和 C3 測站，以及海域一般管制區二 (海管二，MEUA2)由澎湖水道之東南向西北依序設置的 T1、T2、T3 和 T4 測站 (圖 1)。兩海域共進行 16 航次 51 次有效底拖網次，其中在海管一 (採樣水深 12-76m)有 35 次有效底拖網次，在海管二 (採樣水深 93-173m)有 16 次有效底拖網次。

調查方法是以海研三號研究船配備之桁桿式蝦拖網 (網寬 6m，網尾網目 2.5cm)，以船速兩節進行 30 分鐘拖網。採樣時，同步以溫深鹽測定儀記錄底層海水水溫和鹽度。海管一的水深範圍 12-76m，底水溫範圍為 20.9-30.3°C，底水鹽度範圍為 32.5-34.7 psu，底質中值粒徑範圍為 208-229 μm ；海管二的水深範圍 93-167 m，底水溫範圍為 18.2-25.1°C，底水鹽度範圍為 33.6-34.8 psu，底質中值粒徑範圍為 82-341 μm 。以上測值在各測站的總平均值和標準偏差詳列於陳國書等 (2020)之表 1 和表 2。蟹類樣本攜回實驗室後，參考相關圖鑑及文獻 (武田正倫 1982, 三宅貞祥 1983, 戴愛雲等 1986, Holthuis and Manning 1990, 黃榮富和游祥平 1997, Ng 1998, Chan *et al.* 2009, Chan 2010, 楊思諒等 2012, Ng *et al.* 2017)進行鑑定至最小可分類階層。由於本研究的標本是 2016-2019 年採獲及鑑定。之後，Huang and Shih (2021)發表以 DNA 定序方式發現更多梭子蟹科的新種，其中矛形劍泳蟹 (*Xiphonectes hastatoides*) 包含有假矛形劍泳蟹 (*X. pseudohastatoides*)和 *X. subtilis* (Wong *et al.* 2010, Nguyen and Ng 2021)。且銀光單梭蟹 (*Monomia argentata*)，包含有 *M. lucid* 耀斑單梭蟹 (Koch and Āuriš 2018)以及圓弧圓水神蟹 (*Cycloachelous orbitosinu*)包括 *C. levigatus* (Koch 2021)亦有新種被描述。為了解本研究鑑種的可能錯誤，利用 2020 年所採集的蟹類樣本進行鑑定，並將樣本送交臺中科博館蒐藏 (登目號 NMNS-8626-001~NMNS-8626-016)，以為後續比對之用。

二、分析數據

採用 Microsoft Excel 2016 軟體製作圖表，於 Primer v6.1 & Permanova plus 軟體中，輸入各網次之底棲蟹類豐度以 Log (1+X)進行轉換，透過 Bray Curtis similarity 算出不同樣本間的相似矩陣，並利用多變數統計方法分析中的集群分析 (Primer v6.1, Cluster analysis) (Clarke and Gorley 2006)，瞭解各測點群聚組成在深度與季節變化上的相似性，經過 ANOSIM (Analysis of Similarities)檢驗群聚結構差異的顯著性，透過 SIMPER (Similarity Percentages - species contributions)解析影響分群的主要蟹種。

結果

一、蟹種組成

2016-2019 年在台江國家公園海域所執行 51 個網次，共得 19 科 40 屬 53 種及未知 9 種合計 62 種。海管一海域在 35 次有效底拖網次下，共計得 28 蟹種，物種累積曲線已趨緩，而海管二在 16 次有效網次下，獲得 47 蟹種，物種累積曲線仍處於陡升的狀態 (圖 2)。

本海域共採獲 2,051 隻，個體數量的前六種蟹依序為矛形劍泳蟹 (*Xiphonectes hastatoides*)、短刺伊氏蟹 (*Izanami curtispina*)、雙斑蟳 (*Charybdis bimaculata*)、紅星梭子蟹 (*Portunus sanguinolentus*)、銀光單梭蟹 (*Monomia argentata*)和漢氏單梭蟹 (*Monomia haanii*)。本研究記錄 62 蟹種中，在海管一和海管二海域均可採獲的蟹種有 13 種 (表 1)，其中前三種依序為矛形劍泳蟹 868 隻、短刺伊氏蟹 400 隻、雙斑蟳 158 隻。僅在海管一可採獲有 15 蟹種，前三種依序為紅星梭子蟹 132 隻和勝利黎明蟹 (*Matuta victor*)36 隻和長螯毛指蟹 (*Hiplyra platycheir*)16 隻。僅在海管二可採獲的蟹種有 34 種，其前三種依序為中型鱗斑蟹 (*Demania intermedia*)22 隻、毛刺蟹屬 (*Pilumnus* spp.)12 隻和莫氏毛刺蟹 (*Pilumnus murphyi*)12 隻。

將 62 蟹種 (含未鑑定至最小階層的 9 種)，

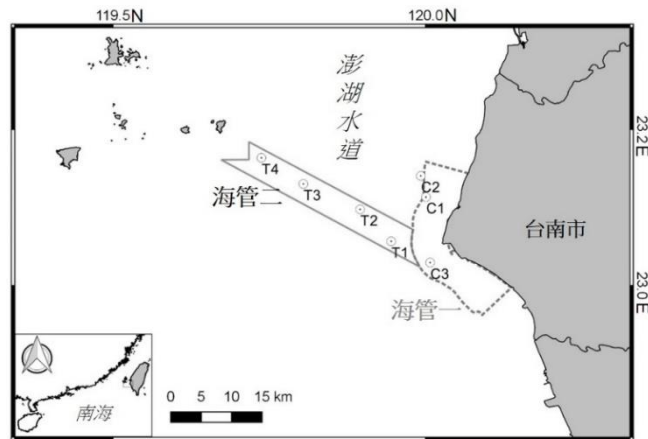


圖 1. 台江國家公園海域及本研究的測點。C1-C3 為海管一測站，T1-T4 為海管二測站

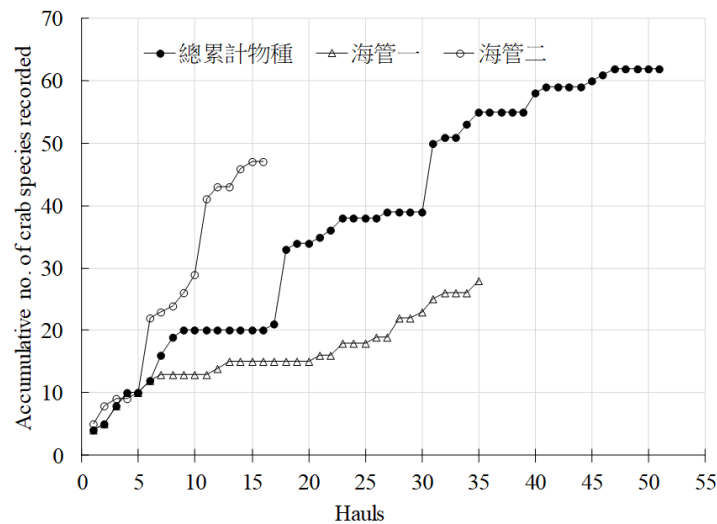


圖 2. 台江國家公園海域海管一及海管二底棲蟹類調查之網次數與累計記錄蟹種數的折線圖。海管一：35 網次 28 種；海管二：16 網次 47 種；兩海域合計 51 網次 62 種(不重複計算相同的蟹種)

經單位努力量化後排序累計至 95% 有 22 蟹種，詳列如表 1。海管一和海管二海域的單位努力量化後的總平均豐度明顯不同，以海管一明顯低於海管二。海管一的總平均豐度和測站間標準差為 $17.3 \pm 6.8 \text{ ind./}10^4\text{m}^2$ ，其前四優勢蟹種依序為矛形劍泳蟹佔 43.4%、紅星梭子蟹 16.9%、銀光單梭蟹 10.3% 和勝利黎明蟹佔 5.0%。海管二的總平均豐度達 $80.3 \pm 34.4 \text{ ind./}10^4\text{m}^2$ ，其前四優勢蟹種依序為短刺伊氏蟹佔 36.7%、矛形劍泳蟹佔 36.1%、雙斑蟳佔 9.0% 和漢氏單梭蟹佔 2.1% (表 1)。

以表 1 所列的前 22 豐度優勢蟹種經群集

分析，得知園區的海蟹可明顯區分為沿岸和水道兩群 (圖 3)，沿岸群為海管一 C1-C3 測站的海蟹，水道群為海管二 T1-T4 測站的海蟹 (ANOSIM, $p=0.001$, $\text{Global } R=0.678$)。沿岸群和水道群分別以矛形劍泳蟹和短刺伊氏蟹為最優勢 (表 1)。短刺伊氏蟹、矛形劍泳蟹、雙斑蟳和紅星梭子蟹依序為貢獻 10% 以上的前四名優勢蟹種 (SIMPER, 累積貢獻 58.99%) (表 2)，為台江國家公園海域蟹類種類組成分群的關鍵物種。

研究期間在本海域海管一 ($20.9\text{-}30.3^\circ\text{C}$ ， $32.5\text{-}34.7 \text{ psu}$) 所測得的底水溫和鹽度變動範

表 1. 2016-2019 年台江國家公園海域底拖調查之前 22 優勢蟹種之平均豐度 (ind./10⁴m²)及相對豐度百分比 (Relative abundance of species, RA %)。C1-C3 為台江國家公園海洋管制區一，簡稱海管一 (MEUA 1)測點，T1-T4 為台江國家公園海洋管制區二，簡稱海管二 (MEUA 2)測點

Species	中文名	海管一 (MEUA 1)						海管二 (MEUA 2)						Total				
		C1	C2	C3	Mean	SD	RA%	T1	T2	T3	T4	Mean	SD	RA%	Mean	SD	RA%	
<i>Xiphonectes hastatoides</i> *	矛形劍泳蟹*	2.0	7.3	13.3	7.5	5.6	43.4	115.2	0.5				28.9	57.5	36.1	19.8	42.4	37.1
<i>Izanami curtispina</i>	短刺伊氏蟹	0.1			0.0	0.0	0.1	1.1	23.4	49.5	43.9	29.5	22.0	36.7	16.8	22.1	31.6	
<i>Charybdis bimaculata</i>	雙斑蟳			0.4	0.1	0.3	0.8	3.9	23.8	1.3		7.2	11.1	9.0	4.2	8.7	7.9	
<i>Monomia argentata</i> *	銀光單梭蟹*	1.5	3.0	0.9	1.8	1.1	10.3	0.2	0.2	1.3	2.5	1.1	1.1	1.3	1.4	1.1	2.6	
<i>Portunus sanguinolentus</i>	紅星梭子蟹	2.6	5.0	1.2	2.9	1.9	16.9								1.3	1.9	2.4	
<i>Monomia haanii</i>	漢氏單梭蟹	0.7	1.3		0.7	0.7	3.8	0.5		5.4	0.8	1.7	2.5	2.1	1.2	1.9	2.3	
<i>Lupocycloporus gracilimanus</i>	纖手狼環孔蟹	0.2	0.2		0.1	0.1	0.7	5.2				1.3	2.6	1.6	0.8	2.0	1.5	
<i>Demania intermedia</i>	中型鱗斑蟹								0.2		4.7	1.2	2.3	1.5	0.7	1.8	1.3	
<i>Lupocyclus inaequalis</i>	不等狼牙蟹		0.1	0.4	0.1	0.2	0.8	1.3	0.4		2.8	1.1	1.3	1.4	0.7	1.0	1.3	
<i>Phalangipus longipes</i>	長足長跨蟹	0.1		2.2	0.8	1.2	4.4				1.2	0.3	0.6	0.4	0.5	0.9	0.9	
<i>Pilumnus</i> spp.	毛刺蟹屬								0.4		2.6	0.7	1.3	0.9	0.4	1.0	0.8	
<i>Phalangipus hystrix</i>	銳刺長跨蟹	0.2			0.1	0.1	0.5	0.2			2.4	0.6	1.2	0.8	0.4	0.9	0.7	
<i>Matuta victor</i>	勝利黎明蟹	1.5	0.5	0.6	0.9	0.6	5.0								0.4	0.6	0.7	
<i>Hiplyra platycheir</i>	長螯毛指蟹	0.1	0.2	2.1	0.8	1.1	4.5								0.3	0.8	0.6	
<i>Pilumnus murphyi</i>	莫氏毛刺蟹								2.2			0.5	1.1	0.7	0.3	0.8	0.6	
<i>Tokoyo eburnea</i>	象牙常世蟹								0.4		1.8	0.5	0.9	0.7	0.3	0.7	0.6	
<i>Charybdis variegata</i>	雜色蟳										2.0	0.5	1.0	0.6	0.3	0.8	0.5	
<i>Demania</i> sp.	鱗斑蟹屬										2.0	0.5	1.0	0.6	0.3	0.8	0.5	
<i>Sakaija japonica</i>	日本蜘蛛蟹										1.8	0.4	0.9	0.6	0.3	0.7	0.5	
<i>Lissoporcellana quadrilobata</i>	四葉光滑瓷蟹										1.7	0.4	0.8	0.5	0.2	0.6	0.5	
<i>Charybdis feriatius</i>	鏽斑蟳	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	2.0	0.4				0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	
<i>Liocarcinus corrugatus</i>	皺褶大蟾蟹										1.3	0.3	0.7	0.4	0.2	0.5	0.4	
Other	其他	0.7	1.2	1.6	1.2	0.5	6.7	1.6	4.0	0.4	6.6	3.2	2.7	3.9	2.3	2.2	4.3	
Total	總計	9.8	19.1	23.1	17.3	6.8	100	129.5	55.3	58.0	78.2	80.3	34.4	100	53.3	41.7	100	
Number of Species	種類數	17	18	14	28			12	21	5	29	47			62			
Hauls	網次	15	15	5				5	5	2	4				51			

*附註：本表中的 *Xiphonectes hastatoides* 矛形劍泳蟹，可能包括 *X. pseudohastatoides* 假矛形劍泳蟹和 *X. subtilis*；*Monomia argentata* 銀光單梭蟹，可能包括 *M. lucid* 耀斑單梭蟹

圍都較海管二 (18.2-25.1°C, 33.6-34.8 psu) 為大，且在海管一的底層有水溫較高、鹽度較低的情形。將本研究前六優勢蟹種採獲當時的底層水溫和鹽度經四分位數分析並以盒鬚圖 (圖 4) 呈現，結果顯示矛形劍泳蟹 (可能包括 *X. pseudohastatoides* 假矛形劍泳蟹和 *X. subtilis*)、銀光單梭蟹 (可能包括 *M. lucid* 耀斑

單梭蟹) 和漢氏單梭蟹的採獲鹽溫範圍最寬，為廣鹽廣溫種，其 50% (Q1-Q3 間) 的鹽溫範圍分別為 33.67-34.58 psu 和 21.7-28.7°C，與短刺伊氏蟹及雙斑蟳顯著不同；紅星梭子蟹的採獲溫度範圍較窄，屬廣鹽狹高溫種，其百分之 50 的採獲鹽溫範圍分別為 33.81-34.25 psu 和 26.5-27.5°C，其最適鹽度顯著較漢氏單梭蟹為

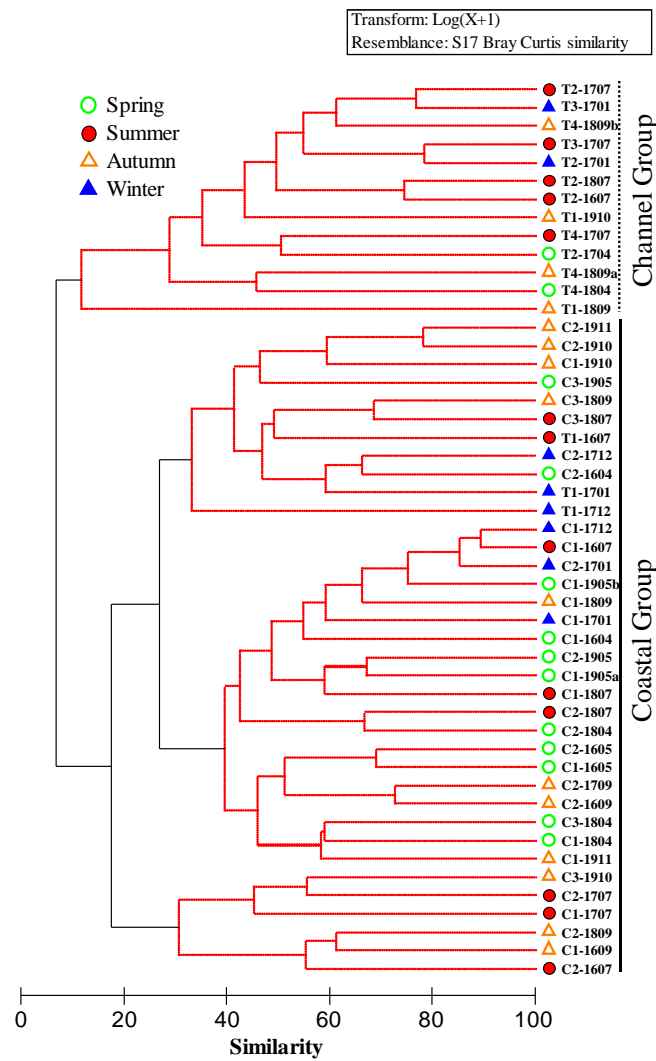


圖 3. 台江國家公園海域底棲蟹類群聚之集群分析樹狀圖

表 2. 2016-2019 年台江國家公園海域底棲蟹類群聚間主要物種組成之比較

中文名 Species	海管一 平均豐度	海管二 平均豐度	平均相異性	貢獻度%	累積貢獻度%
短刺伊氏蟹 <i>Izanami curtispina</i>	0.02	2.32	22.25	24.27	24.27
矛形劍泳蟹* <i>Xiphonectes hastatoides</i>	1.06	0.82	11.81	12.87	37.14
雙斑蟳 <i>Charybdis bimaculata</i>	0.03	1.09	10.71	11.68	48.82
紅星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>	1.00	0.00	9.32	10.17	58.99

*附註：本表中的 *Xiphonectes hastatoides* 矛形劍泳蟹，可能包括 *X. pseudohastatoides* 假矛形劍泳蟹和 *X. subtilis*

高，但顯著較短刺伊氏蟹及雙斑蟳為低，其最適溫度除與漢氏單梭蟹相似外，皆顯著較其他四種蟹類為高；短刺伊氏蟹及雙斑蟳的採獲鹽

溫範圍較其他四種為窄，屬狹鹽狹低溫種，其50%的底層鹽溫範圍分別為 34.32-34.66 psu 和 19.4-23.2°C (圖 4)。

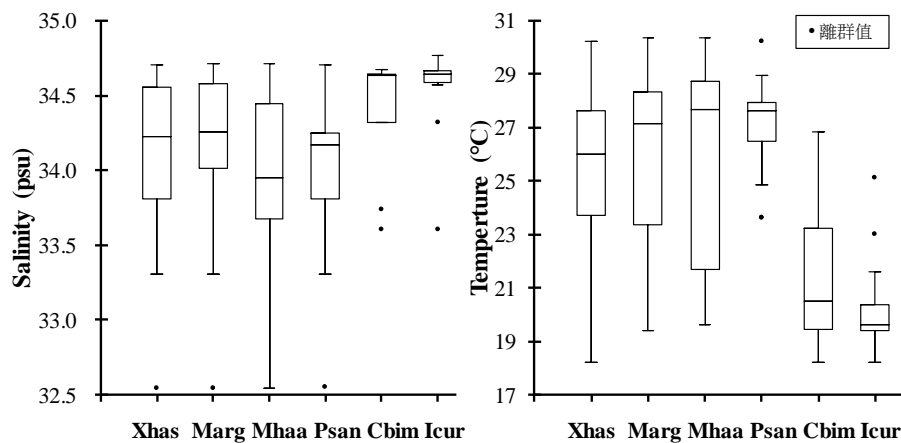


圖 4. 台江國家公園海域前六優勢底棲蟹類採獲時溫度和鹽度之盒鬚圖。每個箱型由下至上依序為最小值、第一四分位數 Q1、中位數、第三四分位數 Q3 和最大值。Xhas=*Xiphonectes hastatoides* 矛形劍泳蟹*，Marg=*Monomia argentata* 銀光單梭蟹*，Mhaa=*Monomia haanii* 漢氏單梭蟹，Psan=*Portunus sanguinolentus* 紅星梭子蟹，Cbim=*Charybdis bimaculate* 雙斑蟳，Icur=*Izanami curtispina* 短刺伊氏蟹。*附註：本圖中的 *X. hastatoides* 矛形劍泳蟹，可能包括 *X. pseudohastatoides* 假矛形劍泳蟹和 *X. subtilis*。*M. argentata* 銀光單梭蟹，可能包括 *M. lucid* 耀斑單梭蟹

討論

台江國家公園海域經本研究調查後，發現沿岸海域的海管一之蟹種累積曲線已呈現平緩 (圖 2)，在 35 網次下共記錄到 28 種，未來發現新增蟹種的可能性較小 (Moreno and Halffter 2001, Ugland *et al.* 2003)。反觀，海管二區域之蟹種累積曲線尚未趨緩，在 16 網次下已記錄到 47 種蟹種，未來還有可能發現新增蟹種。此外，海管二的總平均豐度 (80.3 ind./10⁴m²)亦明顯較海管一 (17.3 ind./10⁴m²)高 4 倍之多 (表 1)，呈現海管二的蟹種數和豐度均較海管一為高的情形。

兩海域均可採獲的蟹種有 13 種，但海管二有高達 34 蟹種未能在沿岸的海管一發現，反之，海管一可見但未見於水道海域的海管二有 15 種 (表 3)。海管二蟹種較多，推測可能與海管二的底質多樣和溫鹽穩定有關。海管二之底質中值粒徑在 82-341 μm ，較海管一 208-229 μm 的範圍為大 (陳國書等 2020)，提供各式粗細的底土棲地類型。此結果與同步調查的底棲魚類 (陳國書等 2020)和蝦類 (陳煦森等 2021)有相同的趨勢，同樣呈現底質粒徑差異

所致之蟹類群聚分群現象。

本研究調查結果發現台江家公園海域有明顯的蟹類地理分布，沿岸種有紅星梭子蟹、勝利黎明蟹和長螯毛指蟹，離岸深水種為象牙常世蟹 (*Tokoyo eburnea*)和雙斑蟳。在沿岸海管一高豐度的紅星梭子蟹、勝利黎明蟹和長螯毛指蟹，僅分布在水深 80 m 以淺的沿岸海域，在離岸水深 93-167 m 的海管二測站則均未採獲，與 Lai *et al.* (1997)在高雄港內 15 m 以淺、Chou *et al.* (1999)在臺灣西部海域水深 2-260 m 和 Hsueh *et al.* (2006)在臺灣周邊海域水深 10-130 m 泥至砂的底質的調查結果中相同，皆在較淺海域 (< 70 m)發現紅星梭子蟹、勝利黎明蟹和長螯毛指蟹，但 Wang *et al.* (2017)在臺灣東北部大溪漁港 (作業水深 200-500 m)有發現紅星梭子蟹和長螯毛指蟹。然而，Chou *et al.* (1999)和 Hsueh *et al.* (2006)的研究，在深水域 (130-260 m)皆未採獲紅星梭子蟹、勝利黎明蟹和長螯毛指蟹，與本篇研究結果及 Wang *et al.* (2017)西南部東港漁港 (100-600 m)的採樣結果相同，皆未能在西部近海深水域發現紅星梭子蟹和長螯毛指蟹 (表 3)，與紅星梭子蟹多棲息在 10-30 m 的砂泥底質之習性有關

表 3. 本研究 2016-2019 年在台江國家公園海管一測站 (12-76m)和海管二測站 (93-173m)之底棲蟹類名錄及其採獲隻數和臺灣周邊海域文獻紀錄之蟹種比較。總短尾類種數為各研究深度所採得之蟹種數，總個體數為該篇研究水深實際採得之短尾蟹類個體數量

Family	中文 科名	Scientific name	中文名	本研究		Chou <i>et al.</i>		Hsueh <i>et al.</i>		Lai <i>et al.</i>	Wang <i>et al.</i>		
				2021	93- 76m	1999	200- 260m	2006	130m	1997	<15m	200- 500m	100- 600m
Brachyura	短尾類												
Calappidae	饅頭蟹科	<i>Calappa lophos</i>	卷折饅頭蟹	3		7		6	7			✓	
		<i>Calappa philargius</i>	逍遙饅頭蟹	4		53		228				✓	
		<i>Calappa</i> spp.	饅頭蟹屬	9									
Corystidae	盔蟹科	<i>Jonas choprai</i>	蕭氏瓊娜蟹		5								
Dorippidae	關公蟹科	<i>Dorippe quadridens</i>	四齒關公蟹	2				55				✓	
		<i>Heikeopsis japonica</i>	日本平家蟹		6	15		138	1	✓		✓	
		<i>Paradorippe granulata</i>	顆粒擬關公蟹	4				2				✓	
		<i>Conchoecetes artificiosus</i>	幹練居殼蟹			1						✓	
Epiplatidae	臥蜘蛛蟹科	<i>Doclea canalifera</i>	日本絨球蟹	1	1	17		102				✓	
		<i>Hyastenus diacanthus</i>	雙角互敬蟹		2			15	1			✓	
		<i>Hyastenus</i> sp.	互敬蟹			3							
		<i>Phalangipus hystrix</i>	銳刺長跨蟹	4	10			27				✓	
		<i>Phalangipus longipes</i>	長足長跨蟹	14	5			3					
Goneplacidae	長腳蟹科	<i>Carcinoplax</i> sp.	隆背蟹		5								
Homolidae	人面蟹科	<i>Homola orientalis</i>	東方人面蟹		3						✓		
Inachidae	尖頭蟹科	<i>Achaeus</i> sp.	英雄蟹屬		1							✓	
		<i>Cyrtomaia murrayi</i>	莫氏刺蛛蟹		1							✓	
Latreilliidae	蛛形蟹科	<i>Latreillia valida</i>	強壯蛛形蟹		1						✓		
Leucosiidae	玉蟹科	<i>Arcania elongata</i>	長形栗殼蟹		1			1				✓	
		<i>Arcania undecimspinosa</i>	十一刺栗殼蟹	2	2							✓	
		<i>Hiplyra platycheir</i>	長螯毛指蟹	16		13		373		✓		✓	
		<i>Myra fugax</i>	遁行長臂蟹	1								✓	
		<i>Tokoyo eburnea</i>	象牙常世蟹		10				8			✓	
Majidae	蜘蛛蟹科	<i>Leptomithrax edwardsii</i>	艾氏牛角蟹		2						✓		
		<i>Sakaija japonica</i>	日本蜘蛛蟹		8						✓		
Matutidae	黎明蟹科	<i>Izanami curtispina</i>	短刺伊氏蟹	1	399	1		2	1			✓	
		<i>Matuta victor</i>	勝利黎明蟹	36						✓			
Pilumnidae	毛刺蟹科	<i>Harrovia elegans</i>	美麗短角蟹		1								
		<i>Pilumnus murphyi</i>	莫氏毛刺蟹		12								
		<i>Pilumnus</i> spp.	毛刺蟹屬		12								
Polybiidae	多樣蟹科	<i>Liocarcinus corrugatus</i>	皺褶大蟾蟹		6						✓		
Portunidae	梭子蟹科	<i>Charybdis anisodon</i>	異齒蟬	1		445		17		✓			
		<i>Charybdis bimaculata</i>	雙斑蟬	2	156			622	6,727	✓	✓	✓	
		<i>Charybdis feriatas</i>	鏽斑蟬	11	2	21		47	1	✓	✓		
		<i>Charybdis granulata</i>	顆粒蟬	1	2	2		54				✓	
		<i>Charybdis hellerii</i>	赫氏蟬(鈍齒蟬)	1		15		8		✓			
		<i>Charybdis hongkongensis</i>	香港蟬		1	1							

(續) 表 3. 本研究 2016-2019 年在台江國家公園海管一測站 (12-76m)和海管二測站 (93-173m) 之底棲蟹類名錄及其採獲隻數和臺灣周邊海域文獻紀錄之蟹種比較。總短尾類種數為各研究深度所採得之蟹種數，總個體數為該篇研究水深實際採得之短尾蟹類個體數量

Family	中文科名	Scientific name	中文名	本研究, 2021		Chou <i>et al.</i> 1999		Hsueh <i>et al.</i> 2006		Lai <i>et al.</i> 1997	Wang <i>et al.</i> 2017	
				12-76m	93-173m	2-40m	200-260m	10-70m	130m	<15m	200-500m	100-600m
		<i>Charybdis miles</i>	武士蟳		1			2	2		✓	✓
		<i>Charybdis natator</i>	善泳蟳	1		10		81		✓	✓	
		<i>Charybdis sagamiensis</i>	相模蟳		2						✓	
		<i>Charybdis sp.</i>	蟳屬		1							
		<i>Charybdis variegata</i>	雜色蟳(變態蟳)	9	21			73		✓	✓	
		<i>Cycloachelous orbitosinus</i>	圓弧圓水神蟹*	2		1					✓	
		<i>Lupocycloporus gracilimanus</i>	纖手狼環孔蟹	6	29	3		516	1		✓	
		<i>Lupocyclus inaequalis</i>	不等狼牙蟹	3	21			39			✓	
		<i>Monomia argentata</i>	銀光單梭蟹*	79	14	152		650	2	✓	✓	
		<i>Monomia haanii</i>	漢氏單梭蟹	32	18	37		316	2			
		<i>Podophthalmus vigil</i>	看守長眼蟹		1	101		3		✓	✓	
		<i>Portunus pelagicus</i>	遠海梭子蟹	6		108		373		✓		
		<i>Portunus sanguinolentus</i>	紅星梭子蟹	132		118		1,210		✓	✓	
		<i>Scylla serrata</i>	鋸緣青蟳		1	2				✓	✓	
		<i>Xiphonectes hastatoides</i>	矛形劍泳蟹*	225	643	2,275		13,081		✓	✓	
Trapeziidae	梯形蟹科	<i>Quadrella sp.</i>	四齒蟹屬		1							
Xanthidae	扇蟹科	<i>Calvactaea tumida</i>	肥胖禿頭蟹		1							
		<i>Demania intermedia</i>	中型鱗斑蟹		22							
		<i>Demania sp.</i>	鱗斑蟹屬		9							
		<i>Paraxanthodes obtusidens</i>			1							✓
		<i>Pseudactea corallina</i>	珊瑚假銀杏蟹		1							
		Xanthidae	扇蟹科		6							
		Number of other species	其他短尾蟹種數		24	5	31	8	29	62	50	
		Number of total species	總短尾類種數	27	45	46	5	59	19	44	95	62
		Total individuals	總個體數	601	1,450	3,746	12	19,271	6,958	-	-	-
Anomurans	異尾類											
Albuncidae	管須蟹科	<i>Albunea groeningi</i>	葛氏管須蟹	2								
Porcellanidae	瓷蟹科	<i>Lissoporcellana quadrilobata</i>	四葉光滑瓷蟹		5							
		<i>Petrolisthes militaris</i>	好鬥岩瓷蟹		6							

*附註：本表中的 *Cycloachelous orbitosinus* 圓弧圓水神蟹，可能包括 *C. levigatus*; *Monomia argentata* 銀光單梭蟹，可能包括 *M. lucid* 耀斑單梭蟹；*Xiphonectes hastatoides* 矛形劍泳蟹，可能包括 *X. pseudohastatoides* 假矛形劍泳蟹和 *X. subtilis*

(Sumpton *et al.* 1989)。象牙常世蟹僅在離岸海管二發現，為分布在水深 100 m 以深的蟹種，它亦在 Hsueh *et al.* (2006)於水深 130 m 測站和

Wang *et al.* (2017)在臺灣東西部 100 m 以深的漁船作業海域有記錄 (表 3)。雙斑蟳在沿岸淺海的海管一和離岸深海的海管二均有分布，但

海管二捕獲佔比明顯較海管一高，此情形在 Hsueh *et al.* (2006) 的調查研究相同，因此推測雙斑蟳為棲息在較深海域的蟹種 (表 3)。

本海域的最優勢蟹種矛形劍泳蟹 (可能包含 *X. pseudohastatoides* 假矛形劍泳蟹和 *X. subtilis*)，廣泛分布在臺灣西部沿海水深 10-130 m 環境 (Hsueh *et al.* 2006, 陳姿君 2010)，與本研究另兩種廣布型優勢種銀光單梭蟹 (可能含有 *M. lucida* 耀斑單梭蟹) 和漢氏單梭蟹分布在 10-180 m 水深的棲地重疊，且同屬廣鹽廣溫蟹種，但紅星梭子蟹的溫度範圍較窄，為廣鹽狹高溫種。海管二水道海域的優勢蟹種，短刺伊氏蟹和雙斑蟳為分布在水深 90 m 以深的狹鹽狹低溫蟹種 (圖 4)。Hsueh *et al.* (2006) 亦曾報導在深水域發現此兩種蟹，但並無說明採獲時海洋環境的溫鹽條件，本篇研究是首次報導此兩種蟹在臺灣海域的分布及其生境的溫鹽條件。

影響台江國家公園海域蟹類組成分群的短刺伊氏蟹、雙斑蟳和紅星梭子蟹，均有偏好的海水溫度範圍，由陳國書等 (2020) 人的結果得知海管一 C1-C3 測站平均底水溫為 26.4-27.2 °C，標準差在 1.2-2.5 °C，海管二 T1-T4 測站的平均底水溫為 19.0-22.1 °C，標準差在 0.4-1.3 °C，呈現海管二海域的底水溫及其標準差均較海管一為低和窄，是導致蟹類組成明顯分群的环境因子之一，目前的調查結果呈現此分群無月別、季節及年間的差異。此外，海管一和海管二海域底質中值粒徑範圍的差異，也可能是兩海域蟹種群聚差異的原因之一。

總的來說，台江國家公園海域的多樣地形，適合多種蟹類棲息，而海管二的超過 90m 水深的環境擁有多樣的海蟹，值得未來再深入的調查研究。因矛形劍泳蟹和銀光單梭蟹有同屬相似物種的發現，值得未來深入研究，以釐清此兩類廣布種分布在臺灣西岸 (Hsueh *et al.* 2006, 陳姿君 2010) 的情形。本研究為台江國家公園海蟹多樣性的首次報導，此研究成果有助於臺灣西部海域底棲蟹類資源永續利用和保育策略擬定之用。

誌謝

本研究承蒙內政部營建署台江國家公園管理處委託研究計畫經費補助 (GRB 編號：PG10PG10PG10 801 -0040) 及國科會台江國家公園之永續發展計畫補助 (MOST108-2621-M-110-003; MOST109-2621-M-110-002; MOST 110-2621-M-110-001; MOST111-2621-M-110-002)。感謝研究期間參與採樣工作的實驗室同仁。更感謝審查委員在審稿期間的建議，使本篇研究更臻完整。

引用文獻

- 三宅貞祥。1983。原色日本大型甲殼類圖鑑(II)。保育社，日本。
- 台江國家公園管理處。2013。蝦蟹寶貝-台江蝦蟹螺貝類圖鑑。台江國家公園管理處，臺南市。
- 武田正倫。1982。原色甲殼類檢索圖鑑。北隆館，日本。
- 陳姿君。2010。臺灣西南部沿海蟹類的種類組成及優勢種之時空分佈。國立中山大學海洋資源學系研究所碩士論文，132 頁。
- 陳國書、陳煦森、蘇彥霖、陳志遠、陳孟仙。2020。台江國家公園海域底棲魚類相與環境分析。國家公園學報 30(2):42-59。
- 陳煦森、陳國書、陳志遠、陳孟仙。2021。台江國家公園海域底棲蝦種組成與空間分布。國家公園學報 31(2):1-14。
- 黃榮富、游祥平。1997。臺灣產梭子蟹類彩色圖鑑。國立海洋生物博物館籌備處，屏東縣。
- 楊思諒、陳惠蓮、戴愛雲。2012。中國動物誌-無脊椎動物第四十九卷:甲殼動物亞門十足目梭子蟹科。科學出版社，北京。
- 戴愛雲、楊思諒、宋玉枝、陳國孝。1986。中國海洋蟹類。海洋出版社，北京。

Chan TY. 2010. Crustacean fauna of Taiwan: Crab-

- like anomurans (Hippoidea, Lithodoidea and Porcellanidae). *National Taiwan Ocean University*, Keelung.
- Chan TY, PKL Ng, ST Ahyong and SH Tan. 2009. Crustacean fauna of Taiwan: Brachyuran crabs, Volume 1 – Carcinology in Taiwan and Dromiacea, Raninoida, Cyclodorippoida. *National Taiwan Ocean University*, Keelung.
- Chou WR, SH Lai and LS Fang. 1999. Benthic crustacean communities in waters of southwestern Taiwan and their relationships to environmental characteristics. *Acta Zoologica Taiwanica* 10(1):25-33.
- Clarke KR and RN Gorley. 2006. *Primer*. PRIMER-e, Plymouth.
- Cumberlidge N, PKL Ng, DC Yeo, C Magalhães, MR Campos, F Alvarez, ... and M Ram. 2009. Freshwater crabs and the biodiversity crisis: importance, threats, status, and conservation challenges. *Biological Conservation* 142(8):1665-1673.
- Holthuis LB and RB Manning. 1990. Crabs of the Subfamily Dorippinae MacLeay, 1838, from the Indo-West Pacific Region (Crustacea: Decapoda: Dorippidae). *Researches on crustacean, Special number 3*:1-135.
- Hsueh PW, PKL Ng and HT Hung. 2006. Brachyuran crab assemblages in subtidal soft-bottom habitats of Taiwan. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan* 33(3): 281-294.
- Huang YH and HT Shih. 2021. Diversity in the Taiwanese swimming crabs (Crustacea: Brachyura: Portunidae) estimated through DNA barcodes, with descriptions of 14 new records. *Zoological Studies* 60:1-45.
- Jan S, J Wang, CS Chern and SY Chao. 2002. Seasonal variation of the circulation in the Taiwan Strait. *Journal of Marine System* 35:249-268.
- Jan S, YH Tseng and DE Dietrich. 2010. Sources of water in the Taiwan Strait. *Journal of Oceanography* 66(2):211-221.
- Koch M. 2021. *Cycloachelous levigatus* sp. nov., a new swimming crab (Crustacea: Decapoda: Portunidae) from the South China Sea. *Zootaxa* 4970(2):325-339.
- Koch M and Đuriš Z. 2018. *Monomia lucida* sp. nov., a new swimming crab (Crustacea: Decapoda: Portunidae) from the South China Sea. *Zootaxa* 4387(3): 567-579.
- Lai SH, JF Huang and LS Fang. 1997. Crab fauna of Kaohsiung Harbor, southwestern Taiwan. *Annual of Taiwan Museum* 40:225-240.
- Le Loeuff P and A Intes. 1999. Macrobenthic communities on the continental shelf of Cote-d'Ivoire. Seasonal and diel cycles in relation to hydroclimate. *Oceanologica Acta* 22:529-550.
- Moreno CE and G Halffter. 2001. On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 38(2):487-490.
- Ng PKL. In: KE Carpenter and VH Niem (Eds.). 1998. Crabs. In FAO Species identification guide for fishery purposes, The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2: Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks. *Food and Agriculture Organization*. Rome. 1045-1155.
- Ng PKL, D Guinot and PJF Davie. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The raffles bulletin of zoology* 17(1):1-286.
- Ng PKL, CH Wang, HT Shih, PH Ho and CH Wang. 2017. An updated annotated checklist of brachyuran crabs from Taiwan (Crustacea, Decapoda). *Journal of the National Taiwan Museum* 70(3&4):1-185.
- Nguyen TS and Ng PKL. 2021. A revision of the swimming crabs of the Indo – West Pacific *Xiphonectes hastatoides* (Fabricius, 1798) species complex (Crustacea: Brachyura: Portunidae). *Arthropoda Selecta* 30(3):386-404.
- Palma M, E Quiroga, VA Gallardo, W Arntz, D Gerdes, W Schneider and D Hebbeln. 2005. Macrobenthic animal assemblages of the continental margin off Chile (22 to 42S). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 85:233-245.
- Poizat G, E Rossecchi, P Chauvelon, P Contourmet and AJ Crivelli. 2004. Long-term fish and macrocrustacean community variation in a Mediterranean lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 59:615-624.
- Sanchez-Mata A, M Lastra and J Mora. 1993. Macrobenthic crustacean characterization of an estuarine area. *Crustaceana* 64:337-355.
- Sumpton WD, GS Smith and MA Potter. 1989. Notes on the biology of the portunid crab, *Portunus sanguinolentus* (Herbst), in subtropical Queensland waters. *Marine and Freshwater Research* 40(6):711-717.
- Ugland KI, JS Gray and KE Ellingsen. 2003. The species-accumulation curve and estimation of species richness. *Journal of Animal Ecology* 72(5):888-897.
- Wang TW, PH Kuo, CW Lin, CW Huang, TY Chan and BKK Chan. 2017. Assessing the biodiversity of deep-sea large crustaceans through fishing ports. *Journal of Crustacean Biology* 37(4):490-495.
- Wong KJH, Leung KMY and Chan BKK. 2010. On the identities of three common shallow-water swimming crabs *Portunus hastatoides* Fabricius, 1798, *P. dayawanensis* Chen, 1986, and *P. pseudohastatoides* Yang and Tang, 2006 (Crustacea: Decapoda: Portunidae): essentials for benthic ecological monitoring and biodiversity studies. *Zoological Studies* 49(5):669-680.