

NAMR-S-112004（自行研究報告）

臺灣西部海域外來種蟹類 之分布調查 （正式報告）

執行單位：國家海洋研究院

研究主持人：江國辰

參與人員：曾彥博、張湘翎、李政璋、張至維

研究期程：中華民國112年1月至112年12月

研究經費：新臺幣玖拾陸萬元

中華民國 112 年 12 月

「本研究報告僅供國家海洋研究院施政參考，並不代表該院政策，該院保留採用與否之權利。」

「本研究報告絕無侵害他人智慧財產權之情事，如有違背願自負民、刑事責任。」

摘要

關鍵詞：外來種、寶石蟹科、武裝雙棘蟹、臺灣、分布

武裝雙棘蟹*Amphithrax armatus* (de Saussure, 1853)原分布於熱帶東太平洋海域，包含墨西哥、尼加拉瓜及巴拿馬海域均有記錄，近年來高雄當地漁民卻於周邊海域利用網具捕獲該蟹。根據Ng等(2018)利用形態學及粒線體DNA分子鑑定技術確認其為外來種，亦是首次在印度西太平洋的臺灣南部海域記錄。因此，本研究於今(2023)年1月至12月針對該蟹進行臺灣西部海域分布初步調查，以作為未來探討生物生態學及外來種防治等相關研究等重要參考依據。本研究依捕獲率較高之地區向南北延伸共計三個縣市，包含臺南、高雄及屏東進行野外調查，且初步調查發現，目前從臺南漁光島海域至屏東佳冬海域均有發現其蹤跡，且捕抓數量較多之樣區為高雄西子灣。另外，本研究結果顯示武裝雙棘蟹應全年皆為其繁殖季，且春季及秋季為抱卵高峰。

Abstract

Keywords: alien species, Mithracidae, *Amphithrax armatus*, Taiwan, distribution

The tropical Eastern Pacific mithracid spider crab *Amphithrax armatus* (de Saussure, 1853) mainly recorded in the tropical East Pacific, including Mexico, Nicaragua, and Panama seas. In recent years, local fishermen in Kaohsiung, Taiwan have captured this species using fishing nets in the surrounding seas. According to Ng et al. (2018), they identification through morphological and mitochondrial DNA molecular techniques confirmed it as an alien species, marking the first record in the Indian West Pacific waters of southern Taiwan. Therefore, this study conducted a preliminary survey on the distribution of this species in the western waters of Taiwan from January to December of the current year (2023). This survey serves as an important reference for future studies on biodiversity, alien species prevention, and related research. The research extended across three counties (Tainan, Kaohsiung, and Pingtung) and conducting field surveys. Preliminary findings indicate that traces of the *A. armatus* were discovered from the Yuguang Island in Tainan to the Chia-Tung area in Pingtung, with a higher catch rate observed in the Xi Zi Wan area of Kaohsiung. Additionally, the results of this study showed that *A. armatus* may have a year round breeding season, with peak spawning occur in spring and autumn.

目 錄

一、前言	1
二、材料與方法	5
(一) 調查樣點選擇	5
(二) 調查方法	5
(三) 水質參數量測	5
(四) 樣本紀錄及處理	6
1. 外部形質量測及重量測定	6
2. 生殖生物學相關參數計算	6
3. 研究數據分析	7
三、結果	8
(一) 各樣區捕獲總數	8
(二) 各月水質參數變化	8
(三) 各月份外部形質分析	13
四、討論	17
五、結論及建議	19
六、參考文獻	21

圖目錄

圖 1、武裝雙棘蟹 <i>Amphithrax armatus</i> (de Saussure, 1853)背面圖 ...	25
圖 2、本研究之臺南、高雄及屏東調查樣區位置圖	25
圖 3、本研究各調查樣區現況圖	26
圖 4、浮潛調查-進行 60 分鐘之徒手採集	26
圖 5、陷阱採樣-本研究使用之捕蟹網(勾勾纏).....	27
圖 6、利用攜帶式水質儀於各樣區現場進行水質參數量測	27
圖 7、各樣區各月份水質參數變化與採樣個體數量關係圖	28
圖 8、武裝雙棘蟹之頭胸甲長頻度分布圖	29
圖 9、武裝雙棘蟹頭胸甲寬頻度分布圖	29
圖 10、武裝雙棘蟹體重頻度分布圖	30
圖 11、武裝雙棘蟹各月份性比變化圖	30
圖 12、武裝雙棘蟹雄蟹生殖腺指數變化圖	31
圖 13、武裝雙棘蟹雌蟹生殖腺指數變化圖	31
圖 14、武裝雙棘蟹雄蟹肥滿度指數變化圖	32
圖 15、武裝雙棘蟹雌蟹肥滿度指數變化圖	32
圖 16、武裝雙棘蟹各月份平均抱卵數變化圖	33
圖 17、棲息於臺灣海域之粗甲裂額蟹 <i>Schizophrys aspera</i> (H Milne Edwards, 1831)背面圖	33

表 目 錄

表 1、武裝雙棘蟹各月份性比變化表	24
表 2、武裝雙棘蟹抱卵雌蟹各月份平均抱卵數一覽表	24

一、前言

隨著時代的變遷及科技的發展，使得交通運輸日漸發達，也增進國際間往來的貿易交流。近年來，許多生物透過多種管道運輸至世界各地，進而造成嚴重的外來種問題，並以驚人的繁殖速度在該地蔓延，影響當地原生物種的生存空間，甚至衝擊國家的經濟，例如：統稱為亞洲鯉魚(Asian carp)如鯪魚、鰱魚等鯉科(Cyprinidae)魚類入侵北美水域，因其繁殖力強、成長快速進而影響當地魚種的生存，造成嚴重的生態問題(Alsip et al., 2019; Ivan et al., 2020; Li et al., 2021)；而原生於印度西太平洋海域的獅子魚(*Pterois* sp.)入侵大西洋海域，因缺乏天敵、繁殖力強且有較強的掠食能力與當地魚種產生競爭，甚至威脅當地的生態系統，以及衝擊當地的漁業經濟(Côté & Smith, 2018; Luiz et al., 2021)。許多國家為減少災損，進而採取相對的因應措施(如採捕、清除)，但實際面臨的挑戰甚多，加上需長期的挹注人力、物力及資源下，不僅耗費甚多的成本，也導致成效不如預期。例如 1979 年因食用目的而被引進臺灣的福壽螺(*Pomacea canaliculata*)，根據 Mochida (1991) 報告指出 1986 年時福壽螺在臺灣的危害面積達 17 萬公頃，然而使用殺螺劑處理的面積達 10 萬公頃，但卻造成 3,090 萬美元的稻田損失。又根據 Chen et al. (2004)針對福壽螺對臺灣農業生態損害的估算，顯示自危害以來已損失新臺幣近 51 億元。

世界自然保育聯盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)於 2000 年已定義外來種(alien species)係指「一物種、亞種乃至於更低分類群，並包含該物種可能存活與繁殖的任何一部分，出現於自然分佈疆界及可擴散範圍之外」。Blackburn et al. (2011)指出，倘若引入的生物物種已可在自然環境中生存並繁衍後代、建立族群，成為歸化種(naturalized species)，若進一步影響到原生生態或造成經濟損失等問題時，則稱為外來入侵種(invasive species)。當外來種成為入侵種時所產生的影響除經濟損失外，亦會對生態產生影響，包含捕食或競爭排斥原生物種、與原生種雜交或導致生態系統改變(Williamson & Fitter, 1996；Morse et al., 2004；范等，2006)。因此，外來種所產生的問題已逐漸受到國際社會的關注，成為重要的環境議題，並列入《生物多樣性公約》(Convention on Biological Diversity, CBD)跨領域議題之一。根據臺灣入侵種資料庫(TISD)記錄，目前臺灣水域已記錄入侵物種有 27 種魚類、4 種甲殼類，且多為淡水域或汽水域的種類。近年來除了在臺灣海域發現 2 種外來種魚類—眼斑擬石首魚 *Sciaenops ocellatus* (Linnaeus, 1766)、龍虎斑 *Epinephelus fuscoguttatus* x *Epinephelus lanceolatus* 外，在甲殼類部分亦發現武裝雙棘蟹 *Amphithrax armatus* (de Saussure, 1853)的族群。

武裝雙棘蟹(圖 1)在分類階層上隸屬於節肢動物門(Arthropoda)、

甲殼亞門(Crustacea)、軟甲綱(Malacostraca)、十足目(Decapoda)、抱卵亞目(Pleocyemata)、短尾下目(Brachyura)、蜘蛛蟹總科(Majoidea)、寶石蟹科 (Mithracidae)，原分布於熱帶東太平洋海域，僅記錄於墨西哥、尼加拉瓜及巴拉馬海域，然而高雄當地漁民卻於周邊海域利用網具大量捕獲該蟹。嗣經 Ng et al. (2018)利用形態學及粒線體 DNA 分子鑑定技術確認其為外來種，也是首次在印度西太平洋的臺灣南部海域記錄。根據 Ng et al. (2018)報告指出，本種在臺灣典藏的標本中可追溯至 2014 年，表示已存在臺灣數年，且透過訪談當地漁民得知，本種首次發現在 2012 年至 2013 年間，於當時僅為偶爾捕獲之副漁獲物，卻在近年則可捕獲到 1,000 隻/日之數量。由發現迄今，本種僅知分布於高雄周邊海域，對於臺灣西部海域之分布情形仍處未知狀態，此外臺灣入侵種資料庫所記錄之入侵種甲殼類 4 種中，僅羅氏沼蝦(泰國蝦)及中華絨螯蟹(大閘蟹)屬於兩側洄遊型的種類，並於繁殖季時與海域會有所連結，其餘均為淡水域種類，然而是否有其他海水種類則須進一步探討究明。

我國農業部林業及自然保育署於民國 90 年納入「外來種之管理」業務，並於 96 年修正為「控制入侵種威脅」，其工作項目亦包含「入侵種生物防治」。然而較為有效的入侵種移除方法則是在繁殖季節時移除該生殖個體，但臺灣海域自發現武裝雙棘蟹以來，無相關生物學

或生態資訊等基線資料可作為防治策略的研擬，包含本種在臺灣的分布情形、繁殖季與族群概況等重要資訊。有鑑於此，本研究擬針對武裝雙棘蟹捕獲率較高之地點向南北延伸共計三個縣市，包含臺南、高雄及屏東進行野外族群調查及分析其生殖腺發育情形，藉以瞭解本種在臺灣之分布及其繁殖季，並作為未來探討生物生態學及外來種防治等相關研究之重要參考依據。

二、材料與方法

(一) 調查樣點選擇

本研究之調查樣點除選擇已有外來種記錄之高雄海域外，並向南北延伸兩個行政區，各選定 2 個樣區進行調查，其樣點為臺南-將軍樣區 (N23.184898, E120.067624)、漁光島樣區 (N22.974921, E120.153563)、高雄-西子灣樣區 (N22.624317, E120.261609)、林園樣區 (N22.483101, E120.393688) 及屏東-大鵬灣樣區 (N22.443058, E120.457083)、佳冬樣區 (N22.407018, E120.524778)，共計 3 海域 6 樣區(圖 2、圖 3)。

(二) 調查方法

本研究自 2023 年 1 月起至 2023 年 12 月止，於每月調查各樣區一次，其調查方法主要採浮潛調查並輔以陷阱採樣，前者於樣區內進行 60 分鐘之徒手採集(圖 4)，結束後計數採集之個體總數及雌雄個體數；後者則利用捕蟹網進行採樣(圖 5)，並至少於一個潮水後進行收網，並計數採捕之個體總數及雌雄個體數。以上方法採得之樣本皆攜回實驗室進行量測及分析，並保存於 95%酒精溶液內。

(三) 水質參數量測

利用攜帶式水質儀(SUNTEX TS 210 及 WTW Cond 3310)於

各樣區進行水質參數量測(圖 6)，其量測數值包含當日水溫(°C)、鹽度(psu)及 pH 值。

(四) 樣本紀錄及處理

樣本攜回後則進行所有個體之外部形質量測與觀察其生殖腺發育情形。

1. 外部形質量測及重量測定

利用游標卡尺測量其頭胸甲長(Carapace length, CL)、頭胸甲寬(Carapace width, CW)、螯足掌節長(Propodus length, PL)、螯足掌節高(Propodus height, PH)、腹節寬(Pelon width, PW)，測量精確度至 0.01 mm。重量測定則利用電子天秤(精確度為 0.01g)測量其體重(Body weight, BW)、生殖腺重(Gonad weight, GW)與卵重(Egg weight, EW)。

2. 生殖生物學相關參數計算

生殖生物學參數包含性比(Sex ratio)、生殖腺指數(Gonadosomatic index, GSI)、肥滿度(Condition factor, CF)及抱卵率(Fecundity rates)之數值。

(1) 生殖參數計算

計算公式參考林(1995)；葉與江(2017)及蔡(2006)

- A. 性比 (Sex ratio) = $\frac{\text{雌性個體數}}{\text{雌性個體數} + \text{雄性個體數}} \times 100\%$
- B. 生殖腺指數 (Gonadosomatic index, GSI) = $\frac{\text{生殖腺重}}{\text{體重}} \times 100$
- C. 肥滿度 (Condition factor, CF) = $\frac{\text{體重}}{\text{頭胸甲寬}^3} \times 10^5$
- D. 抱卵率 (Fecundity rates) = $\frac{\text{雌性抱卵個體數}}{\text{雌性個體數}} \times 100\%$

※ 上述公式中，重量單位皆為 g；長度單位皆為 mm。

(2) 抱卵數計算

由抱卵種蟹取得部分卵，並計算其卵數後再秤總卵重，利用重量比例法 (Gravimetric method) 推算出總抱卵數，計算公式如下：

$$\text{抱卵數 (Numbers of eggs per brood)} = \frac{\text{總卵重}}{\text{部分卵重}} \times \text{部分卵重之卵數}$$

3. 研究數據分析

將每月所捕獲之樣本數量、水質參數、形質測量等各項數據整理後，以 Microsoft Office Excel 進行圖表繪製及卡方檢定 (Chi-squared test) 分析性比。

三、結果

(一) 各樣區捕獲總數

本研究於 2023 年 1 月至 2024 年 12 月調查期間，6 個樣區共計採獲到 72 個體，分別為臺南將軍樣區共計採獲 0 個體、臺南漁光島樣區共計採獲 8 個體、高雄西子灣樣區共計採獲 46 個體、高雄林園樣區共計採獲 4 個體、屏東大鵬灣樣區共計採獲 1 個體、屏東佳冬樣區共計採獲 13 個體。

(二) 各月水質參數變化

在水質參數量測方面，本研究針對 6 個樣區之水溫、鹽度及 pH 值，其各樣區各月份數值分述如下，各樣區各月份水質參數變化與採樣個體數量如圖 7：

1. 水溫(°C)：

(1) 臺南將軍樣區：

1 月為 20.3、2 月為 23.4、3 月為 24.5、4 月為 28、5 月為 30.2、6 月為 31.2、7 月為 32、8 月為 31.3、9 月為 31.1、10 月為 26.1、11 月為 28.4 及 12 月為 24.7，總平均為 27.6。

(2) 臺南漁光島樣區：

1 月為 21.3、2 月為 22.4、3 月為 24.5、4 月為 26.7、5 月為 30、

6 月為 33.3、7 月為 32.1、8 月為 32.5、9 月為 31.1、10 月為 27、
11 月為 26.9 及 12 月為 26.9，總平均為 27.9。

(3) 高雄西子灣樣區：

1 月為 23.9、2 月為 25.2、3 月為 29.1、4 月為 28.7、5 月為 28.9、
6 月為 30.9、7 月為 31.4、8 月為 31.7、9 月為 32.1、10 月為 28.7、
11 月為 28 及 12 月為 29，總平均為 29。

(4) 高雄林園樣區：

1 月為 24、2 月為 26.2、3 月為 26.1、4 月為 28.3、5 月為 28.6、
6 月為 29.2、7 月為 30.5、8 月為 29.1、9 月為 29.2、10 月為 28.5、
11 月為 27.2 及 12 月為 27.4，總平均為 27.9。

(5) 屏東大鵬灣樣區：

1 月為 22.7、2 月為 24.6、3 月為 26.7、4 月為 26.8、5 月為 27.4、
6 月為 29.8、7 月為 30.2、8 月為 27.7、9 月為 30.5、10 月為 28.6、
11 月為 27.5 及 12 月為 27.4，總平均為 27.5。

(6) 屏東佳冬樣區：

1 月為 22.4、2 月為 24.4、3 月為 27.5、4 月為 27.7、5 月為 28.8、
6 月為 31.3、7 月為 32.8、8 月為 27.2、9 月為 30.2、10 月為 29.3、

11 月為 29 及 12 月為 28.2，總平均為 28.2。

2. 鹽度(psu)：

(1) 臺南將軍樣區：

1 月為 34.6、2 月為 34.1、3 月為 34.6、4 月為 34.5、5 月為 34.5、
6 月為 34.3、7 月為 33.8、8 月為 33.4、9 月為 29、10 月為 33、
11 月為 34 及 12 月為 34，總平均為 33.7。

(2) 臺南漁光島樣區：

1 月為 33.9、2 月為 34.2、3 月為 34.1、4 月為 34.2、5 月為 34.1、
6 月為 33.9、7 月為 33.9、8 月為 33.5、9 月為 33.4、10 月為 34、
11 月為 34 及 12 月為 33，總平均為 33.9。

(3) 高雄西子灣樣區：

1 月為 32.8、2 月為 37.5、3 月為 34、4 月為 33、5 月為 35.2、6
月為 33.3、7 月為 33.8、8 月為 32.7、9 月為 33.2、10 月為 33、
11 月為 34 及 12 月為 34，總平均為 33.9。

(4) 高雄林園樣區：

1 月為 36、2 月為 36.3、3 月為 35.1、4 月為 32.5、5 月為 34.7、
6 月為 33.8、7 月為 31.4、8 月為 32.7、9 月為 31.9、10 月為 34、

11 月為 33 及 12 月為 34，總平均為 33.8。

(5) 屏東大鵬灣樣區：

1 月為 32、2 月為 34.6、3 月為 34.5、4 月為 33.9、5 月為 33.8、
6 月為 33.1、7 月為 33.9、8 月為 29.7、9 月為 32.1、10 月為 33、
11 月為 34 及 12 月為 33.5，總平均為 33.2。

(6) 屏東佳冬樣區：

1 月為 32、2 月為 34.2、3 月為 32.9、4 月為 31、5 月為 31.3、6
月為 26.6、7 月為 31.3、8 月為 23、9 月為 30.2、10 月為 30、11
月為 30 及 12 月為 32，總平均為 30.4。

3. 酸鹼值(pH)：

(1) 臺南將軍樣區：

1 月為 8、2 月為 8.2、3 月為 8.1、4 月為 8.2、5 月為 8.3、6 月為
7.6、7 月為 7.5、8 月為 7.6、9 月為 7.6、10 月為 8、11 月為 8.1
及 12 月為 8.1，總平均為 7.9。

(2) 臺南漁光島樣區：

1 月為 8.1、2 月為 8.1、3 月為 8.4、4 月為 8.2、5 月為 8.4、6 月
為 7.6、7 月為 7.5、8 月為 7.7、9 月為 7.6、10 月為 8.1、11 月為

8.1 及 12 月為 8.1，總平均為 8。

(3) 高雄西子灣樣區：

1 月為 8、2 月為 8.2、3 月為 7.8、4 月為 7.7、5 月為 8.1、6 月為 7.6、7 月為 7.6、8 月為 7.7、9 月為 7.6、10 月為 8.1、11 月為 8.2 及 12 月為 8，總平均為 7.9。

(4) 高雄林園樣區：

1 月為 7.1、2 月為 6.9、3 月為 8.2、4 月為 7.9、5 月為 8.1、6 月為 7.6、7 月為 7.5、8 月為 7.7、9 月為 7.6、10 月為 8.1、11 月為 8.2 及 12 月為 8.1，總平均為 7.7。

(5) 屏東大鵬灣樣區：

1 月為 6.9、2 月為 8.1、3 月為 8.1、4 月為 8、5 月為 8、6 月為 7.7、7 月為 7.6、8 月為 7.6、9 月為 7.3、10 月為 8.1、11 月為 8.1 及 12 月為 8.1，總平均為 7.8。

(6) 屏東佳冬樣區：

1 月為 8、2 月為 8、3 月為 8.1、4 月為 8、5 月為 7.9、6 月為 7.5、7 月為 7.5、8 月為 7.6、9 月為 7.6、10 月為 8.1、11 月為 8.1 及 12 月為 8.1，總平均為 7.9。

(三) 各月份外部形質分析

本研究除 1 月及 2 月未捕獲到個體外，其餘各月均測量及分析捕獲樣本之頭胸甲長、頭胸甲寬及其體重頻度分布，其各項結果分述如下：

1. 武裝雙棘蟹頭胸甲長頻度分布

由圖 8 結果顯示，雄蟹 44.7%個體之頭胸甲長範圍介於 30.01 – 50 mm 及 34.2%個體之頭胸甲長範圍介於 70.01 – 90 mm，其餘有 15.8%小於 40 mm 及 5.3%個體之頭胸甲長範圍介於 60.01 – 70 mm；雌蟹 73.5%個體之頭胸甲長範圍介於 30.01 – 60 mm，其餘有 14.7%小於 30 mm 及 11.8%個體之頭胸甲長範圍介於 60.01 – 70 mm，且無大於 70 mm 以上之個體。

2. 武裝雙棘蟹頭胸甲寬頻度分布

由圖 9 結果顯示，雄蟹 64.8%個體之頭胸甲寬範圍介於 30.01 – 70 mm 及 16.2%個體之頭胸甲寬範圍介於 80.01 – 90 mm，其餘有 10.8%個體之頭胸甲寬小於 30 mm 及 8.2%個體之頭胸甲寬範圍介於 70.01 – 80 mm；雌蟹 91.1%個體之頭胸甲寬範圍介於 20.01 – 60 mm，其餘有 3%個體之頭胸甲寬小於 20 mm 及 5.9%個體之頭胸甲寬範圍介於 60.01 – 70 mm，且無大於 70 mm 以上之個體。

3. 武裝雙棘蟹體重頻度分布

由圖 10 結果顯示，雄蟹體型大小差異較大，體重差異亦大，有 38.8%個體之體重小於 30g、有 19.5%個體之體重範圍介於 40.01 – 60g、有 33.3%個體之體重大於 100g，其餘 8.4%個體之體重範圍介於 60.01 – 90g；雌蟹 44.1%個體之體重小於 20g 及 29.4%個體之體重範圍介於 20.01 – 40g，其餘 26.5%個體之體重範圍介於 40.01 – 80g，且無大於 90g 以上之個體。

4. 武裝雙棘蟹各月份性比變化

由表 1 及圖 11 結果顯示，除 2022 年 6 月與 7 月無顯著差異 ($p \geq 0.05$)，其餘各月份皆有顯著差異 ($p < 0.05$)，總性比經檢定後亦呈現顯著差異 ($p < 0.05$)，因此，由結果得知，雄蟹與雌蟹之比例約為 1 : 1。

5. 武裝雙棘蟹生殖腺及肥滿度指數變化

由圖 12 結果顯示，雄蟹生殖腺指數自 3 月至 12 月均呈現發育狀態，並於 4 月達一次高峰(GSI 指數為 1.87)，9 月達第二次高峰(GSI 指數為 4.39)，其各月份 GSI 指數除 1 月及 2 月未記錄外，其餘如下：
3 月 1.18、4 月 1.87、5 月 1.3、6 月 0.92、7 月 3.14、8 月 3.1、9 月 4.39、10 月 3.49、11 月 3.4、12 月 2.9。由圖 13 結果顯示，雌蟹生殖

腺指數自 3 月至 12 月亦呈現發育狀態，並於 4 月達一次高峰(GSI 指數為 1.52)，7 月達第二次高峰(GSI 指數為 3.1)，9 月及 10 月達第三次高峰(GSI 指數分別為 3.3、3.4)，12 月達第四次高峰(GSI 指數為 5.73)，其各月份 GSI 指數除 1 月及 2 月未記錄外，其餘如下：3 月 1.07、4 月 1.52、5 月 1.05、6 月 0.54、7 月 3.1、8 月 1.91、9 月 3.3、10 月 3.4、11 月 1.43、12 月 5.73；由圖 14 結果顯示，雄蟹肥滿度指數自 3 月至 12 月均呈現發育狀態，其 8 月為最低峰外(CF 指數為 23.38)，其餘各月 CF 指數均高於 25 以上，如下：3 月 39.23、4 月 33.57、5 月 31.52、6 月 32.78、7 月 41.35、8 月 23.38、9 月 36.06、10 月 28.48、11 月 32.93、12 月 34.03。由圖 15 結果顯示，雌蟹肥滿度指數自 3 月至 12 月亦呈現發育狀態，除 6 月及 8 月為最低峰外(CF 指數分別為 24.8、24.23)，其餘各月 CF 指數均高於 25 以上，如下：3 月 34.79、4 月 34.53、5 月 29.48、6 月 24.8、7 月 28.94、8 月 24.23、9 月 28.84、10 月 26.92、11 月 34.49、12 月 28.75。

6. 各月平均抱卵數

由調查期間發現，3 月份即發現抱卵個體，而 7 月份有發現雌性個體，但無抱卵，7 月份後則持續發現抱卵個體。另外，由表 2 及圖 16 顯示，平均抱卵數於 5 月達一次高峰(為 27,631)，9 月達第二次高峰(為 19,910)，11 月達第三次高峰(為 22,248)，其各月份平均抱卵數

除 1 月及 2 月未記錄外，其餘如下：3 月 17,294、4 月 11,363、5 月 27,631、6 月 8,818、7 月 0、8 月 65、9 月 19,910、10 月 2,912、11 月 22,248、12 月 16,046 。

四、討論

本研究針對臺南－將軍、漁光島、高雄－西子灣、林園、屏東－大鵬灣、佳冬共計 6 個樣區進行各月份武裝雙棘蟹族群調查。經調查發現，6 個樣區共捕獲 72 個體，其中除臺南將軍樣區未採獲個體外，主要以高雄西子灣樣區累計之捕獲數為最高(計 46 個體)，屏東佳冬樣區次之(計 13 個體)。然而推測西子灣樣區捕獲數量較多的可能原因為毗鄰臺灣第一大港－高雄港，且為世界第 18 大貨櫃港口，往來的國際貨輪甚多，且目前的研究結果與 Ng 等人(2018)的觀點相符，其推測武裝雙棘蟹是透過貨輪的壓艙水進入臺灣海域，主要是因為進入高雄港的貨輪航線包含武裝雙棘蟹的分佈區－墨西哥和巴拿馬周邊海域。另外，經分析各月份各樣區水質參數及各月份武裝雙棘蟹捕獲數量發現，其各月份之水質參數變化與捕獲數量較無明顯相關。

在武裝雙棘蟹之繁殖季推測方面，根據生殖腺指數結果顯示(圖 12、圖 13)，武裝雙棘蟹雖於 1 月及 2 月未採獲個體外，但自 3 月開始至 12 月均呈現發育狀態，且由肥滿度指數顯示(圖 14、圖 15)，3 月至 12 月亦呈現發育狀態，並與生殖腺指數相符，因此推測武裝雙棘蟹應為全年皆其繁殖季。另外，由圖 16 顯示，3 月份即發現抱卵個體，其平均抱卵數於 5 月達一次高峰(為 27,631)、9 月達第二次高峰(為 19,910)與 11 月達第三次高峰(為 22,248)，因此推測春季及秋季為

武裝雙棘蟹之抱卵高峰。除此之外，本研究於野外調查期間發現，武裝雙棘蟹在外部形態上與原本棲息於臺灣海域的粗甲裂額蟹 *Schizophrys aspera* (H. Milne Edwards, 1831) (圖 17) 甚為相似，在分類上兩者均屬蜘蛛蟹總科(Superfamily Majoidea)的種類，但粗甲裂額蟹為蜘蛛蟹科(Family Majidae)，與隸屬於寶石蟹科的武裝雙棘蟹不同。兩者在形態上主要鑑別方式為武裝雙棘蟹之螯足呈紫紅色且帶有些許白色斑點及藍色紋路，而粗甲裂額蟹則呈棕褐色；在頭胸甲前側緣棘刺方面，粗甲裂額蟹具有較明顯之棘刺，而武裝雙棘蟹則較不明顯。另外，粗甲裂額蟹是近年來發現其為棘冠海星(CoTS; *Acanthaster* sp.) 的掠食者(Desbiens et al., 2023; Wolfe et al., 2023)，對於抑制棘冠海星大爆發有一定程度的影響，然而目前對於武裝雙棘蟹的食性仍處於未知狀態，是否會攝食棘冠海星或攝食藻類及其他無脊椎動物，或對其他原生生物的生存造成威脅，則需再進一步探討究明。

五、 結論及建議

外來種是否能於該地立足，最重要的關鍵是「繁殖」，如原產於東南亞的哲氏暹羅蟹 *Sayamia germaini* (Rathbun, 1902) (擬地蟹科 Gecarcinucidae) 已在臺灣被確定是具有繁殖能力的外來種蟹類。該種為一種淡水蟹，幼苗發育類型係屬於完全縮短型，即幼苗孵化後無浮游階段，且不需經由海水擴散就可以擴展族群，目前已知在高雄區域有入侵之族群，並認為此種是外籍勞工夾帶入境(Shih et al., 2011)。因此，為瞭解武裝雙棘蟹是否在臺灣已具有繁殖能力，以及對臺灣海域生態的影響程度前，應對本種的分布情況及其基本生物學須有一定程度之掌握。目前本研究已初步掌握武裝雙棘蟹之出現熱點、生殖腺發育情形、繁殖季及抱卵高峰期等資訊，可提供未來探討生物生態學、外來種防治及相關研究之重要參考依據，其本研究各項研究結果簡要敘述如下：

- (一) 武裝雙棘蟹之出現熱點為高雄西子灣。
- (二) 武裝雙棘蟹之生殖腺指數及肥滿度指數全年均為發育狀態。
- (三) 武裝雙棘蟹全年皆為繁殖季。
- (四) 武裝雙棘蟹之抱卵高峰期為春季及秋季。

然而武裝雙棘蟹除瞭解上述資訊外，對於其他生物學方面仍有些許問題待釐清，例如本種的食性狀況、蟹苗發育狀況，以及棲息範圍

及深度等。因此未來若能針對上述問題持續進行研究，並進一步瞭解其族群是否對原生態造成影響及其影響程度，對於外來種管理單位擬定相關決策時能有效及快速掌握資訊。

六、參考文獻

- 林鳳嬌 (1995)。臺灣美食螻蛄蝦(鹿港蝦猴)之生物學研究。國立臺灣海洋大學漁業科學研究所，基隆市。
- 范孟雯、林瑞興、黃雅倫、林德恩 (2006)。台灣外來種陸域脊椎動物風險評估系統。特有生物研究，8，7-22。
- 葉佳雯、江國辰 (2017)。澎湖海域之鳴門奧螻蛄蝦生物學研究。台灣生物多樣性研究，19(3)，179-206。
- 蔡枚娥 (2006)。台灣東北部海域長手隆背蟹之漁業生物學研究。國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系，基隆市。
- Alsip, P. J., Zhang, H. Y., Rowe, M. D., Mason, D. M., Rutherford, E. S., Riseng, C. M., & Su, Z. M. (2019). Lake Michigan's suitability for bigheaded carp: The importance of diet flexibility and subsurface habitat. *Freshwater Biology*, 64(11), 1921–1939.
- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarošík, V., Wilson, J. R. U., & Richardson, D. M. (2011). A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 26, 333-339.
- Chen, Y. H., Yang, P. S., Chen, W. T., & Chen, Y. H. (2004). *The impact of golden apple snail (GAS) on Taiwan's agricultural and ecological environment: an economic approach*. In: Proceedings of APEC Symposium on the Management of the Golden Apple Snail (Lai, P. Y., Chang, Y. F., & Cowie R. H., ed.), p. 35-46, Institute of Science and

Technology, National Pingtung University, Pingtung, Taiwan.

- Côté, I. M., & Smith, N. S. (2018). The lionfish *Pterois* sp. invasion: Has the worst-case scenario come to pass?. *Journal of Fish Biology*, 92(3), 660-689.
- Desbiens, A. A., Mumby, P. J., Dworjanyn, S., Plaganyi, É. E., Uthicke, S., & Wolfe, K. (2023). Novel rubble-dwelling predators of herbivorous juvenile crown-of-thorns starfish (*Acanthaster* sp.). *Coral reefs*, 42(2), 579-591.
- Ivan, L. N., Mason, D. M., Zhang, H. Y., Rutherford, E. S., Hunter, T., Sable, S., Adamack, A. T., & Rose, K. (2020). Potential establishment and ecological effects of bighead and silver carp in a productive embayment of the Laurentian Great Lakes. *Biological Invasions*, 22(8), 2473–2495.
- Li, D., Prinyawiwatkul, W., Tan, Y., Luo, Y., & Hong, H. (2021). Asian carp: A threat to American lakes, a feast on Chinese tables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(3), 2968-2990.
- Luiz, O. J., dos Santos, W. C. R., Marceniuk, A. P., Rocha, L. A., Floeter, S. R., Buck, C. E., de Klautau, A. G. C., & Ferreira, C. E. L. (2021). Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. *Biological Invasions*, 23, 3013-3019.
- Mochida, O. (1991). Spread of freshwater Pomacea snails (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. *Micronesica*, 3, 51-62.
- Morse, L. E., Randall, J. M., Benton, N., Hiebert, R., & Lu, S. (2004). *An*

invasive species assessment protocol: Evaluating non-native plants for their impact on biodiversity Version 1. Arlington, Virginia, United States: NatureServe.

Ng, P. K. L., Ho, P. H., Lin, C. W., & Yang, C. H. (2018). The first record of an eastern Pacific invasive crab in Taiwanese waters: *Amphithrax armatus* (Saussure, 1853) (Brachyura: Majoidea: Mithracidae), with notes on the taxonomy of the genus. *Journal of Crustacean Biology*, 38(2), 198-205.

Shih, H. T., Shy, J. Y., Naruse, T., Hung, H. T., Yeo, D. C. J., & Ng, P. K. L. (2011). Introduction of an indochinese freshwater crab *Sayamia germaini* (Crustacea: Brachyura: Gecarcinucidae) to Taiwan: morphological and molecular evidence. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 59(1), 83-90.

Williamson, M., & Fitter, A. (1996). The varying success of invaders. *Ecology*, 77: 1651-1666.

Wolfe, K., Desbiens, A. A., Pietsch, E., & Mumby, P. J. (2023). Habitat and distribution of the red decorator crab, *Schizophrys aspera*, a cryptic crown-of-thorns seastar predator. *ICES Journal of Marine Science*, 80(8), 2114-2124.

表 1、武裝雙棘蟹各月份性比變化表

Month	Number of males	Number of females	Sex ratio (female)	Sex ratio (male)	Chi-Squared Test
Jan	0	0	—	—	—
Feb	0	0	—	—	—
Mar	4	1	20.00	80.00	<0.01
Apr	7	2	22.22	77.78	<0.01
May	11	19	63.33	36.67	<0.01
Jun	4	4	50.00	50.00	1.00
Jul	1	1	50.00	50.00	1.00
Aug	2	3	60.00	40.00	0.05
Sep	2	1	33.33	66.67	<0.01
Oct	2	1	33.33	66.67	<0.01
Nov	3	1	25.00	75.00	<0.01
Dec	2	1	33.33	66.67	<0.01
Total	38	34	47.22	52.78	0.58

表 2、武裝雙棘蟹抱卵雌蟹各月份平均抱卵數一覽表

Month	Number of eggs	Number of specimen	Total number of females	Egg-bearing rate (%)
Mar	17,294	1	1	100.00
Apr	11,363	2	2	100.00
May	27,631	2	19	10.53
Jun	8,818	2	4	50.00
Jul	0	0	1	0.00
Aug	65	1	3	33.33
Sep	19,910	1	1	100.00
Oct	2,912	1	1	100.00
Nov	22,248	1	1	100.00
Dec	16,046	1	1	100.00



圖 1、武裝雙棘蟹 *Amphithrax armatus* (de Saussure, 1853)背面圖



圖 2、本研究之臺南、高雄及屏東調查樣區位置圖



圖 3、本研究各調查樣區現況圖

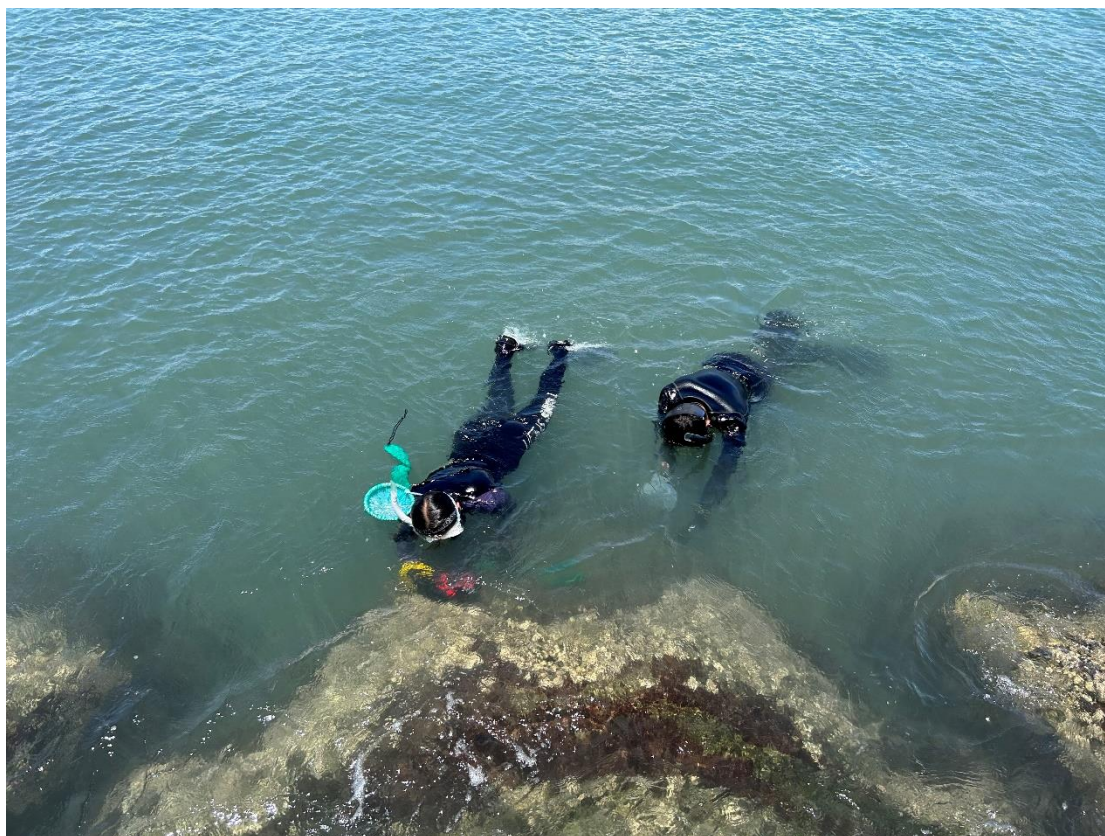


圖 4、浮潛調查-進行 60 分鐘之徒手採集



圖 5、陷阱採樣-本研究使用之捕蟹網(勾勾纏)



圖 6、利用攜帶式水質儀於各樣區現場進行水質參數量測

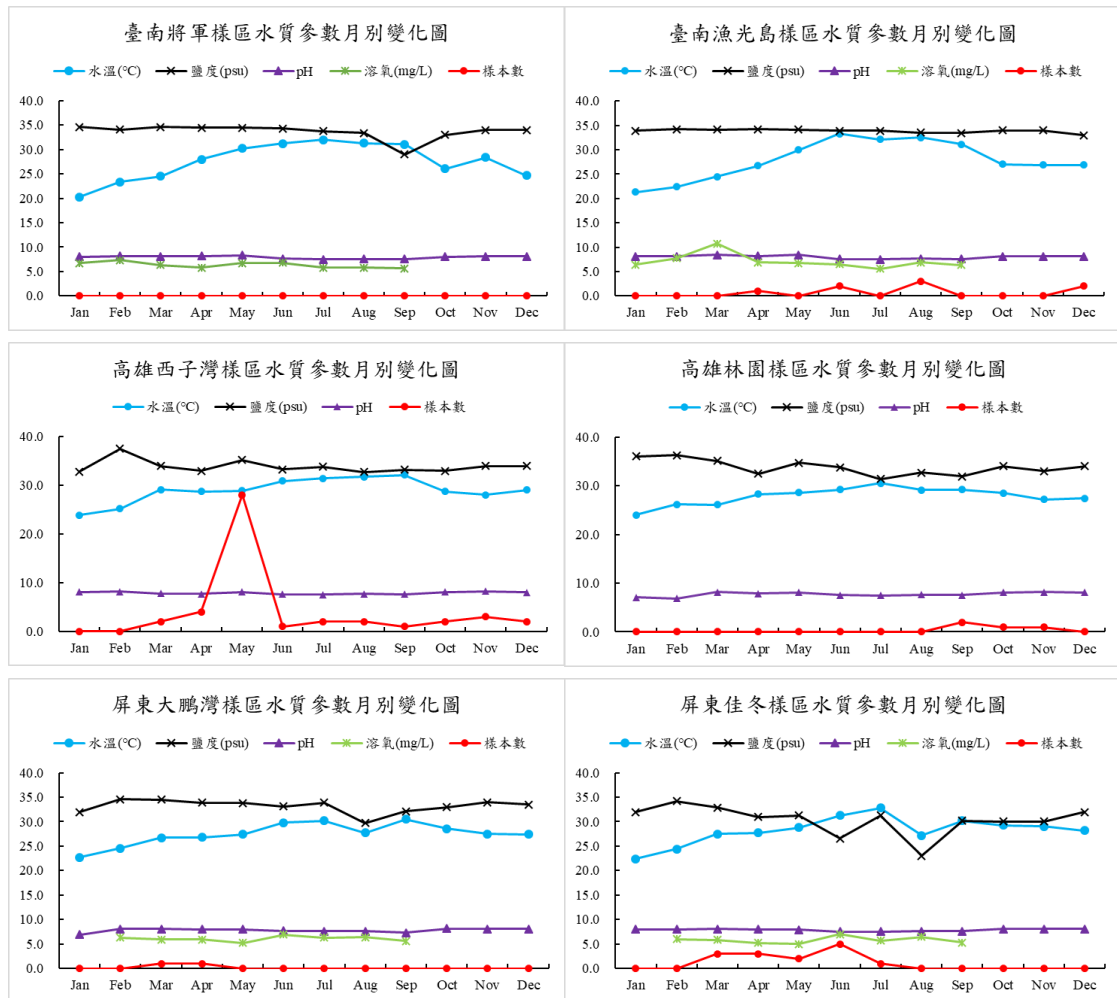


圖 7、各樣區各月份水質參數變化與採樣個體數量關係圖

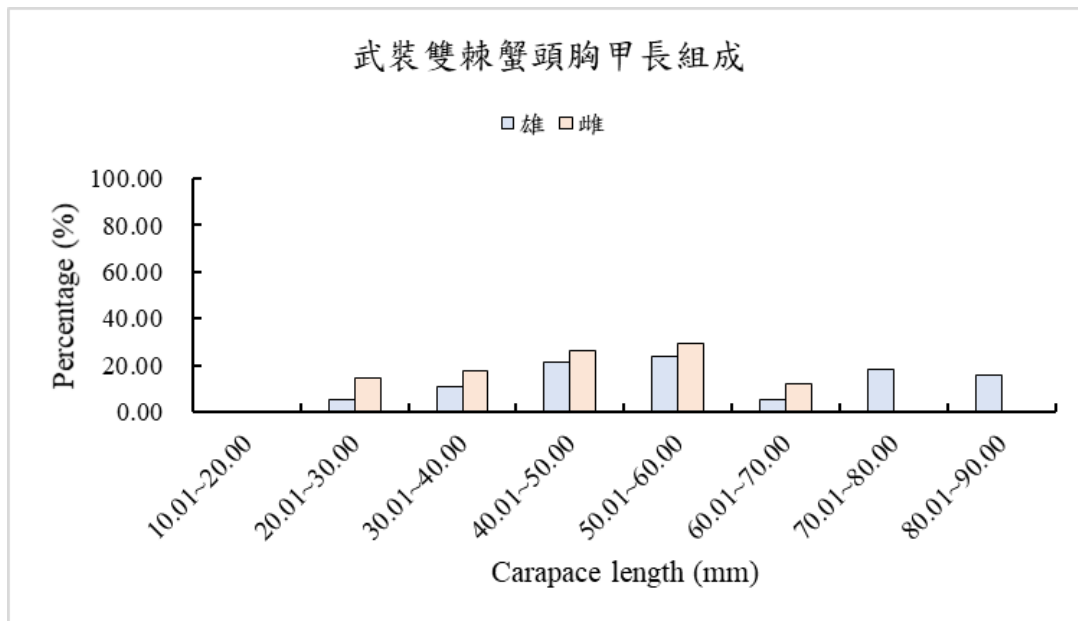


圖 8、武裝雙棘蟹之頭胸甲長頻度分布圖

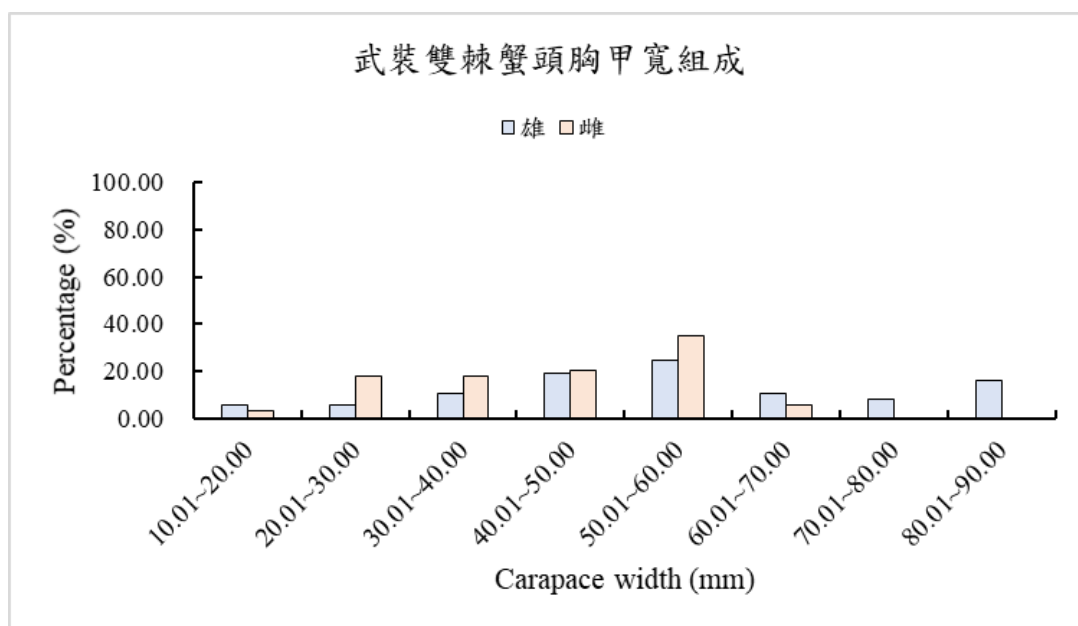


圖 9、武裝雙棘蟹頭胸甲寬頻度分布圖

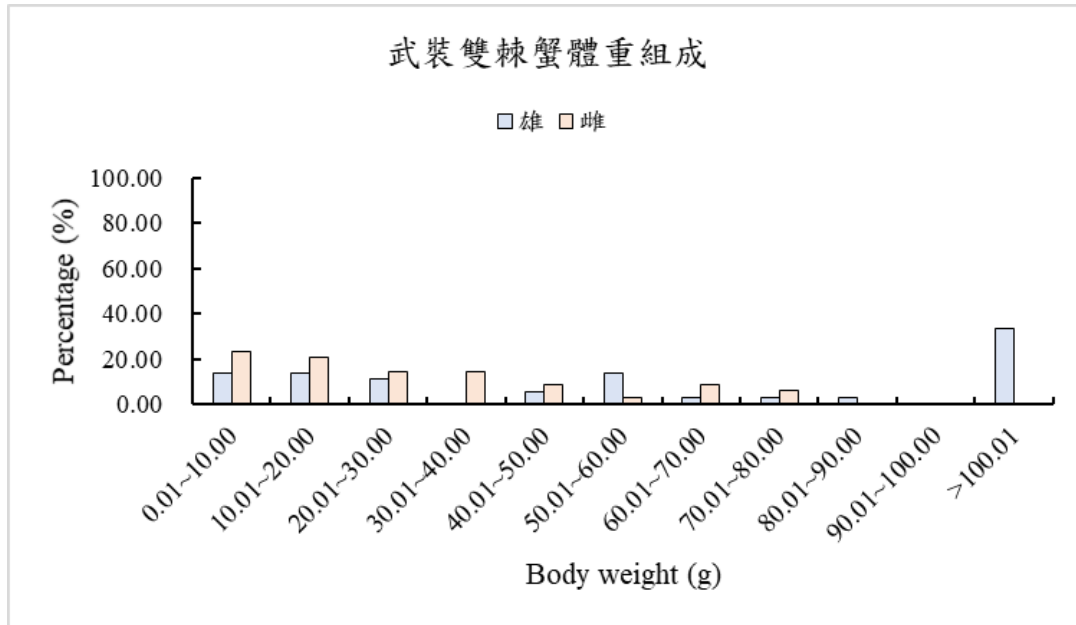


圖 10、武裝雙棘蟹體重頻度分布圖

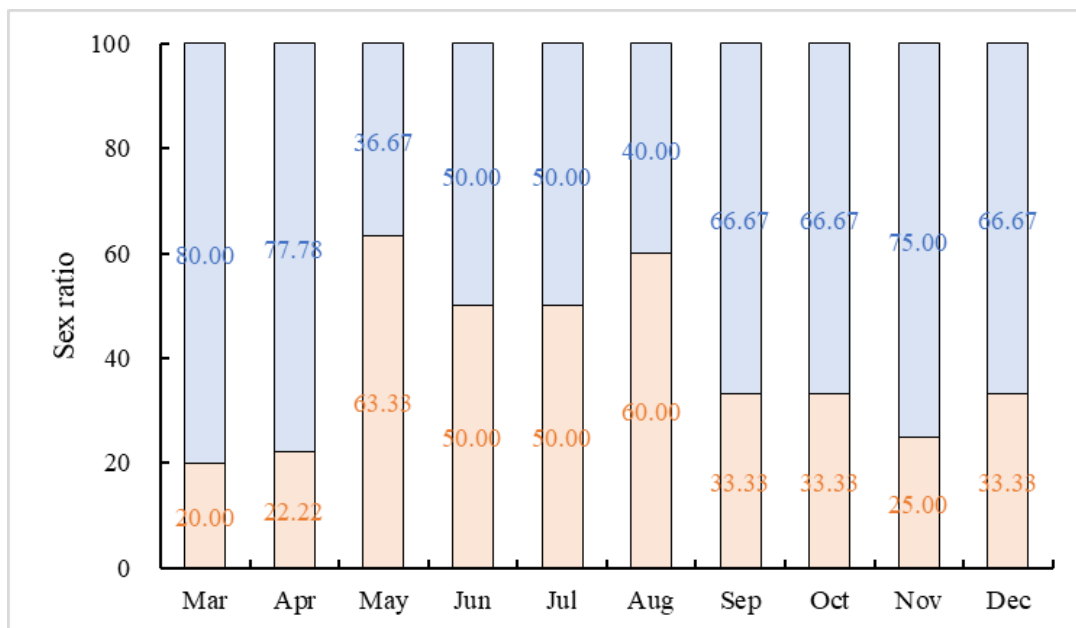


圖 11、武裝雙棘蟹各月份性比變化圖

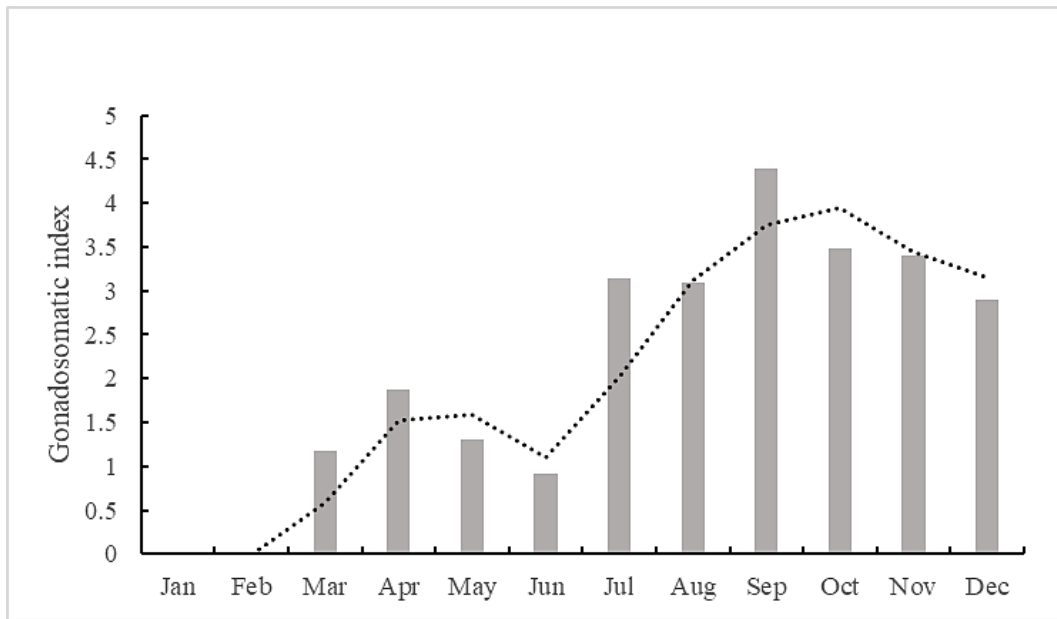


圖 12、武裝雙棘蟹雄蟹生殖腺指數變化圖

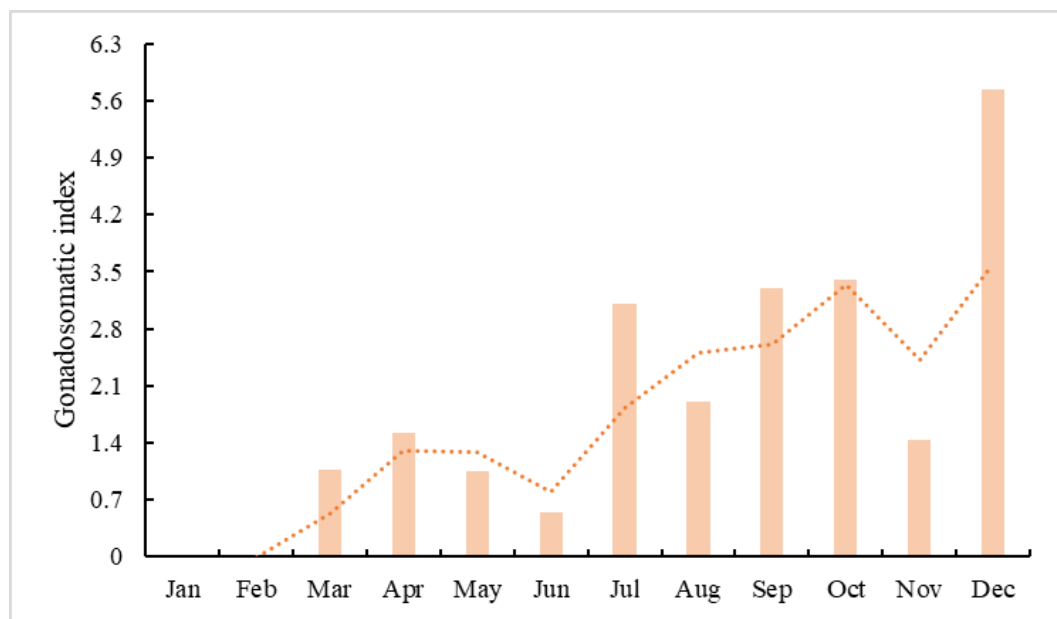


圖 13、武裝雙棘蟹雌蟹生殖腺指數變化圖

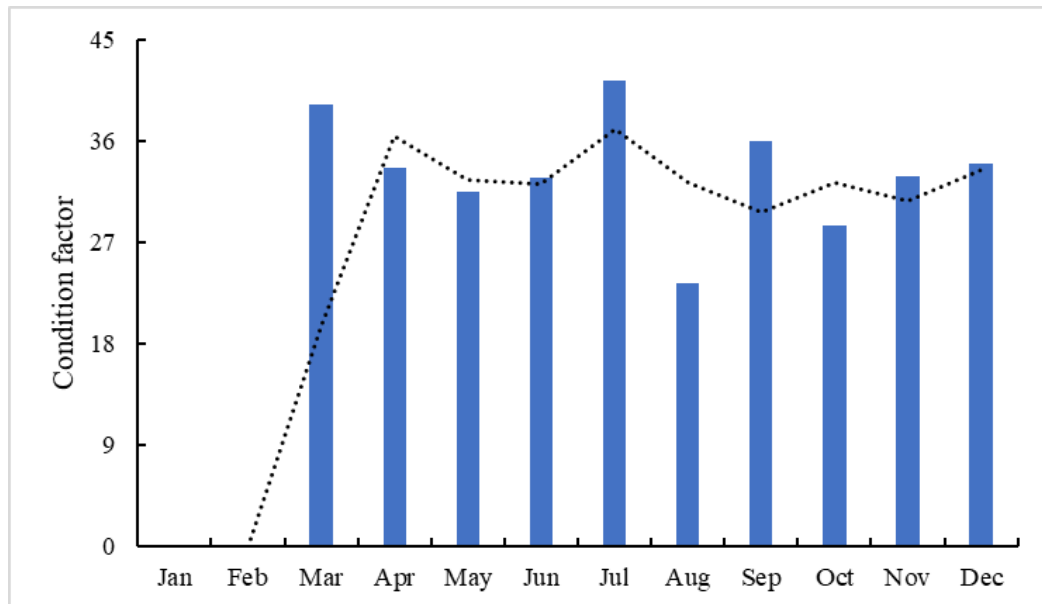


圖 14、武裝雙棘蟹雄蟹肥滿度指數變化圖

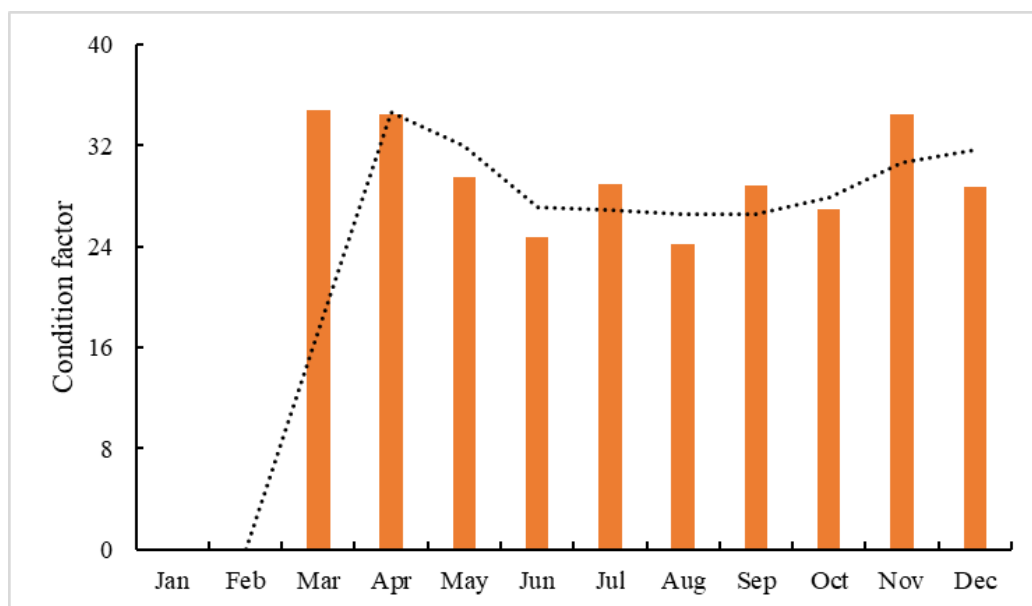


圖 15、武裝雙棘蟹雌蟹肥滿度指數變化圖

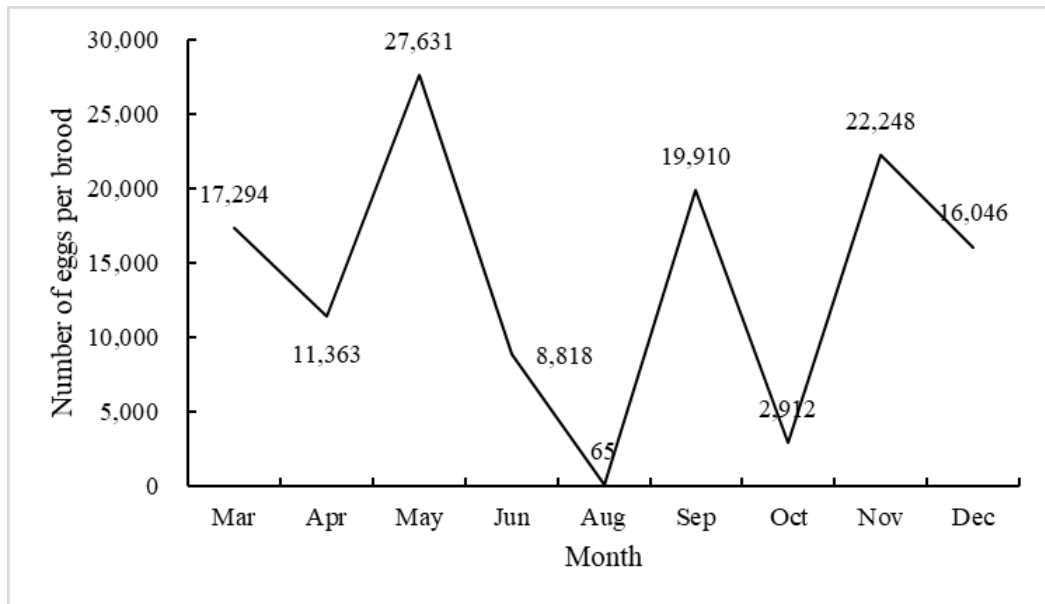


圖 16、武裝雙棘蟹各月份平均抱卵數變化圖



圖 17、棲息於臺灣海域之粗甲裂額蟹 *Schizophrys aspera* (H Milne Edwards, 1831)背面圖