

## 花斑掃帚蝦的量產研究

城振誠、陳彥愷、王崧華、劉素華、林金榮

水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

### 前言

花斑掃帚蝦 (*Saron marmoratus*) 屬節肢動物門 (Arthropoda) 軟甲綱 (Malacostraca) 十足目 (Decapoda) 藻蝦科 (Hippolytidae)。此蝦額角長，上緣有 2 齒，尖端至下緣有 9 齒。頭胸甲上有 2 齒，頭胸甲及腹部背面皆有小撮細毛。體表有類似墨綠色大理石紋理，腹肢具有褐色和淡綠色相間的環帶，形成與棲地環境相似的保護色 (圖 1)。常成群棲息於礁岩石縫及枝狀珊瑚的分枝間，夜間較容易被發現 (圖 2)。廣泛分布於印度洋-太平洋沿岸，臺灣沿岸亦可發現其蹤跡。因體表有小撮細毛但又不足以覆蓋全身，所以被稱為「假綿羊蝦」；帶有細毛的顎足常會左右晃動，像拿著掃帚在掃地，故又稱為「掃帚蝦」。花斑掃帚蝦易與環境融合，雖然不太容易被發現，但蝦子忽隱忽現的活動，更增加水族缸內造景的生命力。另外，花斑掃帚蝦在生態上扮演清道夫的角色，具有保持水族缸清潔的功能。花斑掃帚蝦屬於腹胚亞目，產卵時會將卵黏附在腹肢上直到孵化。在適當的環境下，雌蝦經過脫殼後，雄蝦馬上就會與其進行交配，交配後迅速產卵待卵孵化後，再脫殼進行下一次的生殖循環。研究顯示，剛孵化的蝦苗培育在

600 ml 的燒杯中，水溫 27℃ 及光週期為日照 12 小時/黑暗 12 小時 (L12/D12) 的環境，以豐年蝦餵食就可以使蝦苗成長，變態為底棲性的後期蝦苗。但種蝦培育試驗中發現，花斑掃帚蝦雌蝦移入人為的環境後，不易再次抱卵。本研究針對種蝦的生態習性、培育及蝦苗的生產做進一步的探討，期能加速建立量產技術供產業應用。



圖 1 花斑掃帚蝦 (*Saron marmoratus*)



圖 2 夜間成群棲息在礁岩縫的花斑掃帚蝦，眼睛因燈光反射

## 材料與方法

### 一、種蝦採集及蓄養

利用夜間退潮時於澎湖縣白沙鄉講美村東邊的潮間帶進行採集 (圖 3)。捕獲的花斑掃帚蝦帶回實驗室蓄養在  $60 \times 40 \times 45$  cm 水槽內，底層設置簡易過濾裝置 (放置過濾板並鋪上碎珊瑚砂，利用打氣驅動水體穿過碎珊瑚砂層以過濾雜質)，每日換水率 50%。蓄養的種蝦每週餵食肉類 (魚或蝦或貝) 及龍鬚菜等餌料各一次。



圖 3 花斑掃帚蝦的採集地點 (紅色方塊)

### 二、種蝦雌雄判別

花斑掃帚蝦的體表有較深色及錯雜的斑紋，不易由背面或側面判別雌雄，但在腹肢上就有比較明顯的差異。雄蝦的腹肢沒有花紋呈半透明狀，而雌蝦的腹肢有綠白相間的花紋 (圖 4)。抱卵的雌蝦腹部較為飽滿，在腹肢間隱約可見暗紅色的卵粒 (圖 5)。

### 三、野生種蝦性比及雌蝦抱卵率

從野外採集的花斑掃帚蝦分別記錄雌雄蝦數量，並將雌蝦區分為有抱卵及無抱卵，計算其性比與抱卵率。

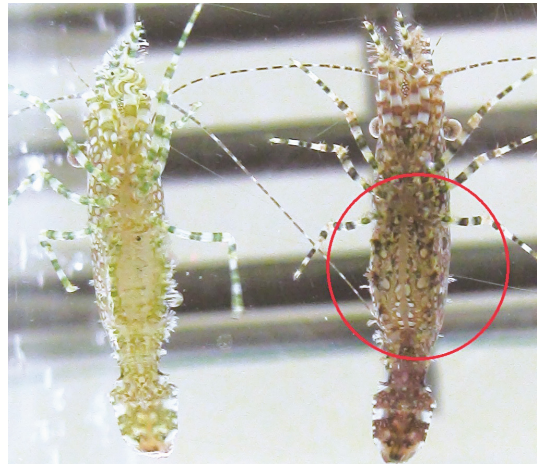


圖 4 花斑掃帚蝦雌蝦 (右) 腹肢有明顯的花紋

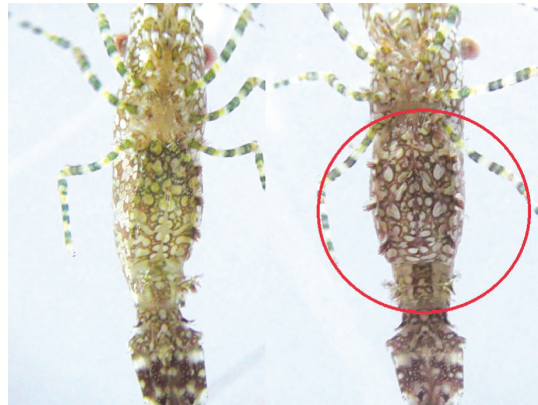


圖 5 花斑掃帚蝦抱卵雌蝦 (右) 的腹部顏色較深

$$\text{性比} = [\text{雌蝦} / (\text{雄蝦} + \text{雌蝦})] \times 100\%$$

$$\text{抱卵率} = (\text{抱卵雌蝦} / \text{雌蝦}) \times 100\%$$

### 四、雌蝦催熟抱卵試驗

經人為馴養的種蝦隨機取出體型相當的雄蝦及雌蝦各 10 隻分成 2 組 (雄蝦及雌蝦各 5 隻)，分別培育在 2 個  $60 \times 40 \times 45$  cm 水槽內，底層同樣設置簡易過濾裝置，每日換水率 50%，每週餵食肉類 (魚或蝦或貝) 及龍鬚菜等餌料各 1 次。試驗組將光週期及光照強度改變為日照 13 小時/黑暗 11 小時 (L13/D11) 及  $20,998 \pm 7,751$  Lux，對照組則維持在光週期及光照強度為 L12/D12 及 580



$\pm 100$  Lux 的環境。記錄 1 個月後種蝦抱卵情況。

### 五、孵化時間與水溫關係

觀察蓄養的種蝦，發現脫殼後檢查記錄蓄養缸內抱卵的雌蝦，觀察記錄從開始抱卵到孵化所經過的時間與水溫。

### 六、產出蝦苗數量與母蝦頭胸甲長關係

探討母蝦的頭胸甲長 (carapace length, CL) (眼窩後緣至背部中線後緣) 及產出的蝦苗數量 ( $N_{larvae}$ ) 間的關係。為了儘量減低種蝦的緊迫壓力，以利種蝦再次抱卵，因此待蝦苗孵化後收集記錄孵化的蝦苗，再測定及記錄母蝦的頭胸甲長。

### 七、蝦苗量產試驗

以 250 L FRP 桶為試驗容器，內裝 200 L 海水，水溫維持在  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 。挑選 5 隻體型及抱卵時間相近 (2 天內) 的雌蝦移入容器中，待蝦苗孵化後將雌蝦移出，以剛孵化的豐年蝦無節幼蟲投餵，密度約 1 隻/ml，每日換水 1/3，共執行 5 次試驗。觀察記錄蝦苗自孵化到變態為後期蝦苗的時間及數量。

## 結果

### 一、野生種蝦性比及雌蝦抱卵率

本研究共進行 10 次採集。3 月 1 次，採集雄蝦 26 隻及雌蝦 6 隻，性比 18.8%，雌蝦抱卵率 33.3%；4 月 3 次，共採得雄蝦 33 隻、雌蝦 23 隻，性比 41.1%，雌蝦抱卵率 69.6%；5 月 1 次，有 14 隻雄蝦及 2 隻雌蝦，性比 12.5%，雌蝦抱卵率 100.0%；6 月 3 次，合計雄蝦 59 隻、雌蝦 49 隻，性比 45.4%，雌蝦抱卵率 98.0%；9 月 1 次，採集雄蝦 23 隻

及雌蝦 6 隻，性比 20.7%，雌蝦抱卵率 0%；10 月 1 次，雌、雄蝦各為 5 隻與 29 隻，性比 14.7%，雌蝦抱卵率 0%。10 次採集，總共採得雄蝦 184 隻、雌蝦 91 隻，性比 33.1%。根據上述調查結果顯示，3 月起開始出現抱卵母蝦，抱卵率快速上升，5 月時達 100%，持續至 6 月，幾乎每隻母蝦都有抱卵，至 9 月以後則未再發現抱卵雌蝦 (圖 6)。

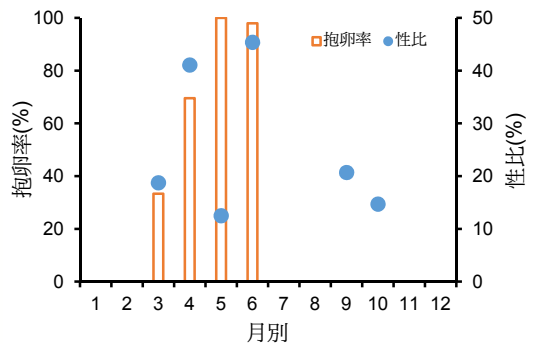


圖 6 野生花斑掃帚蝦的性比及抱卵率

### 二、雌蝦催熟抱卵試驗

探討光週期及光照強度對雌蝦成熟與抱卵之影響，試驗結果顯示，1 個月後試驗組全數的雌蝦都抱卵，而對照組仍然沒有抱卵。

### 三、孵化時間與水溫關係

本實驗記錄 12 次孵化時間，最短的是 18 天，孵化水溫  $25.8 \pm 0.6^\circ\text{C}$ ；最長的 25 天，孵化水溫  $23.3 \pm 1.4^\circ\text{C}$  (圖 7)。孵化時間與水溫的關係式為： $y = -2.2556x + 76.387$ ， $R^2 = 0.93$ 。

### 四、產出蝦苗數量與母蝦頭胸甲長關係

本實驗共記錄 9 次孵化蝦苗數量，母蝦頭胸甲長介於 8.2—9.8 mm 之間，平均頭胸甲長為  $8.9 \pm 0.6$  mm，產出蝦苗數量介於 252—1,036 隻之間，平均孵化蝦苗數為  $649.2 \pm$

298.6 隻。產出蝦苗數量與母蝦頭胸甲長關係式為： $N_{\text{larvae}} = 0.0002CL^{6.8765}$ ， $R^2 = 0.79$  (圖 8)。

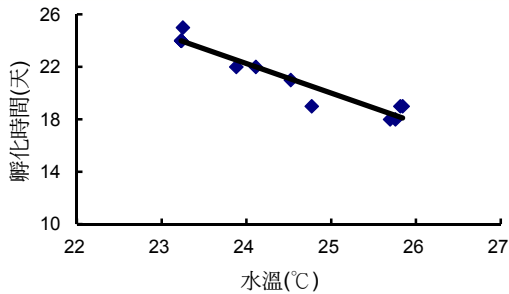


圖 7 孵化時間與水溫關係

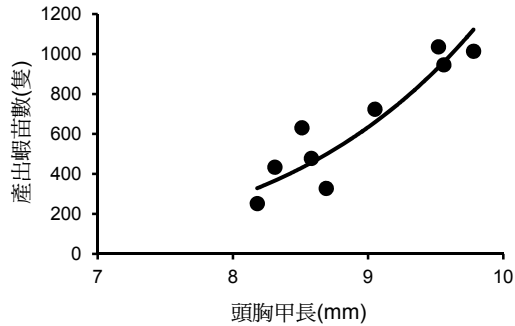


圖 8 產出蝦苗數量與母蝦頭胸甲長關係

## 五、蝦苗量產結果

利用產出蝦苗數量與母蝦頭胸甲長的關係估算出每桶孵化的蝦苗數約為 3,246 隻，經培育後變態為後期蝦苗者，最多達 1,493 隻 (活存率約為 46.0%)，最少為 473 隻 (活存率約為 13.5%)，總共育成後期蝦苗 4,829 隻，平均每桶產出  $916.6 \pm 473.1$  隻，平均活存率約為  $28.2 \pm 14.6\%$ 。花斑掃帚蝦從孵化到變態為後期蝦苗的時間，最快為孵化後 13 天，最慢為 37 天。孵化後 15 天內變態為底棲後期蝦苗有 323 隻，佔後期蝦苗總數的 6.7%；16—20 天有 1,268 隻，佔 26.3%；21—25 天有 2,516 隻，佔 52.1%；26—30 天有

682 隻，佔 14.1%；31—35 天有 26 隻佔 0.5%；36 天以後有 14 隻佔 0.3% (圖 9)。統計結果，孵化後 30 天內變態為底棲性後期蝦苗的數量佔全部變態蝦苗數量的 99%。

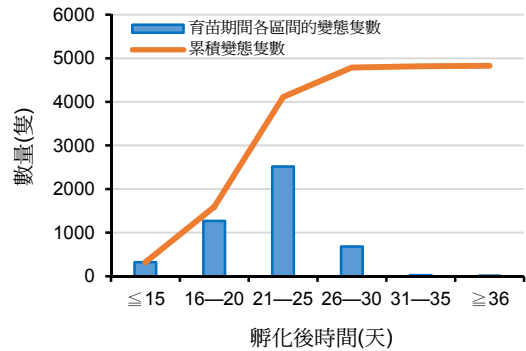


圖 9 蝦苗變態為後期蝦苗 (底棲) 的時間及數量

## 討論

花斑掃帚蝦雌蝦的抱卵比例，調查結果有顯著的季節差異。3 月開始發現抱卵雌蝦，4 月雌蝦的抱卵比例逐漸增加，5—6 月則都在 90—100%。因此，推論澎湖海域的花斑掃帚蝦繁殖季節自 3 月開始，而於 5—6 月達到高峰期。野外的水溫與光週期是影響生物生殖週期的重要環境因素，通常水溫升高會縮短生殖週期，水溫降低會延長甚至停止生殖週期。在雌蝦催熟抱卵試驗中，延長光週期及增加光照強度會促使雌蝦抱卵，與油彩蠟膜蝦 (*Hymenocera picta*)、紅斑活額蝦 (*Rhynchocinetes uritai*) 及德班氏活額蝦 (*Rhynchocinetes durbanensis*) 這些只要水溫適宜就會開始有生殖週期較為不同。澎湖 7—8 月的光週期大約都還維持在 L13/D11 的範圍 (中央氣象局的資料)，而 6—8 月的水溫無明顯差異 (澎湖海洋生物研究中心的資

料)，雖然 7—8 月並無採集記錄，但由雌蝦催熟抱卵試驗結果推測本地花斑掃帚蝦的繁殖季節可能持續至 8 月。澎湖 3 月的水溫與日照時間都呈現增加的趨勢，而 9 月剛好相反。結果顯示 9—10 月野外採集的雌蝦沒有抱卵現象，而 3—6 月間皆發現抱卵雌蝦，因此推測 9 月之後雌蝦沒有抱卵現象，可能是受光週期與水溫變化的影響。

在水溫 23.3—25.8℃ 的範圍內，花斑掃帚蝦孵化時間為 18—25 天，與水溫呈負相關，德班氏活額蝦也有類似的情形。澎湖夏季的平均水溫通常都超過 28℃ 以上，而蝦苗培育在 28℃ 的環境下都還能變態為後期蝦苗，推測在較高水溫下，孵化時間可能還會縮短，有待進一步確認。

本研究採集之花斑掃帚蝦頭胸甲長介於 8.2—9.8 mm，產出蝦苗數量約 252—1,036 隻。種蝦的體型與產出的蝦苗（卵）數量呈正相關，這和許多海水觀賞蝦實驗結果相符，如油彩蠟膜蝦的頭胸甲長 7.15—11.54 mm 產出 438—4,659 顆卵（城與蔡，2009）、德班氏活額蝦的頭胸甲長 5.3—11.0 mm 產出 267—1,764 顆卵（城與蔡，2007）、紅斑活額蝦的頭胸甲長 7.59—12.59 mm 產出 443—2,667 顆卵（Maihara, 2002）、眼斑活額蝦（*Rhynchocinetes conspiciocellus*）的頭胸甲長 7.0—13.2 mm 產出 185—5,075 顆卵（Hiroe and Shigemitsu, 1998）及安波托蝦（*Thor amboinensis*）頭胸甲長度為 1.70—3.43 mm，孵化蝦苗數量為 21—251 隻。較大的種蝦有產出較多蝦苗的趨勢。

量產試驗中，蝦苗的平均活存率約為 28%，已較過去的 10%（城等，2008）大幅提

升。蝦苗最快的變態時間為 13 天，也較先前最快的 19 天（城等，2008）縮短 6 天。除了蝦苗培育時的水溫稍為高一些外（27→28℃），較大且較不干擾的培育環境（600 ml 燒杯→250 L FRP 桶）可能也是原因之一。變態為後期蝦苗的時間最快者為 13 天，與最慢的 37 天有很大的差距，這與其他種類的變態時間，如安波托蝦的 24—59 天（城等，2016）、紅斑活額蝦的 29—40 天（Maihara, 2002）、眼斑活額蝦的 62—114 天（Hiroe and Shigemitsu, 1998），最快與最慢約有 1.4—2.5 倍的差距相似。雖然花斑掃帚蝦最慢變態為後期蝦苗的時間，即為孵化後的 37 天，但孵化後 30 天內，變態為底棲性後期蝦苗的數量佔全部變態蝦苗數量的 99%，相關結果可作為將來蝦苗量產培育時程的參考依據。本研究建立的種蝦培育與蝦苗量產技術（圖 10），未來可技轉給水族業者，促進國內海水觀賞生物產業的發展。



圖 10 量產的花斑掃帚蝦