



深海無冠異腕蝦之幼苗形態發育

江國辰^{1,2}、施彤煒²、陳天任³、林金榮¹

¹水產試驗所澎湖海洋生物研究中心、²國立海洋科技博物館、³國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

前言

異腕蝦 (*Heterocarpus*) 俗稱大頭蝦或稱蝦母，在分類地位上隸屬於甲殼亞門 (Crustacea) 十足目 (Decapoda) 長額蝦科 (Pandalidae)，廣泛分布於熱帶及亞熱帶海域，棲息深度約 70—3,000 m，但大多數的種類多棲息於 200—1,000 m 之大陸斜坡。全世界已知的異腕蝦有 29 種，臺灣記錄有 9 種，即無冠異腕蝦 (*H. abulbus*)、弓背異腕蝦 (*H. dorsalis*)、冠額異腕蝦 (*H. corona*)、林氏異腕蝦 (*H. hayashi*)、滑異腕蝦 (*H. laevigatus*)、小刺異腕蝦 (*H. parvispina*)、東方異腕蝦 (*H. sibogae*)、三脊異腕蝦 (*H. tricarinatus*) 及強刺異腕蝦 (*H. woodmasoni*)，由於部分的異腕蝦體型較大 (平均體長多介於 11 cm)、肉質鮮美且數量可觀，因此是臺灣重要的深海底拖漁獲物種之一。

有關異腕蝦的幼苗發育研究甚少，目前全世界僅發表二種，即 Landeira et al. (2010) 發表的劍棘異腕蝦 (*H. ensifer*) 與 Iwata et al. (1986) 的東方異腕蝦。主要是因為異腕蝦屬於深海蝦類，種蝦取得困難，且活體種蝦不易於實驗室內飼養，更遑論幼苗培育。

無冠異腕蝦 (圖 1) 分布於日本至菲律

賓東北方海域，棲息深度約在 200—500 m，為臺灣深海底拖漁業常見的漁獲物。由於本種體型較大且具食用價值，在養殖產業上頗具發展潛力。目前本研究已能成功孵化並培育幼苗至第九期蚤狀幼體階段，希冀未來能建立完整的幼苗培育技術及幼苗生活史，以提供日後開發深海異腕蝦類養殖之參考依據。



圖 1 無冠異腕蝦

材料與方法

利用拖網漁船於臺灣宜蘭龜山島海域捕獲抱卵種蝦，採樣深度約 200—300 m。將捕獲到的抱卵種蝦放置在裝滿海水之活魚冰箱裡，並給予適當打氣，待漁船進港後迅速運

回研究室進行蓄養。帶回之種蝦蓄養在水量 100 L 之 FRP 桶中，鹽度為 35 psu、溫度為 $14 \pm 1^\circ\text{C}$ 、光照週期 12:12h L/D。蓄養期間每天觀察卵的發育情形並清除桶底污物，維持水質穩定。因蓄養期間種蝦的攝食慾偏低，不投予任何餌料，直到幼體孵化。將孵化後的幼苗分別飼養於 2 個 5,000 ml 之燒杯內 (100 隻/1 杯)，飼育水溫為 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ 。在餌料的選擇上，蚤狀幼體 (Zoea) 第一期至第三期以投餵輪蟲，第四期以後則混和投餵豐年蝦幼生。每天抽底並更換部分飼育水以維持水質穩定。幼苗孵出後即採樣 5 個體，每隔 24 小時採樣 1 次，並以 70% 乙醇溶液保存。以描繪式解剖顯微鏡 (Olympus SZX12) 及自製解剖針進行蝦苗各特徵解剖與描繪，並配合光學顯微鏡 (Olympus BX50) 輔以繪圖管觀察其細部特徵。

結果

本研究目前已成功培育無冠異腕蝦幼苗至第九期蚤狀幼體階段，培育天數共 25 天。各階段之主要特徵如下：

第一期蚤狀幼體 (圖 2)：頭胸甲背腹扁平，背部具 2 個突起，腹側緣具 1 頰刺及 2 腹側刺；額角光滑、細長並稍彎曲；不具眼柄；第一觸角柄不分節；具 3 對顎足；體節 5 節；尾柄近似三角形，具 7+7 根羽狀剛毛；步足、泳足皆未發育。

第二期蚤狀幼體 (圖 3)：頭胸甲具框上棘，腹側緣具 1 頰刺及 2 大小不等之腹側刺；具眼柄且呈漏斗狀；第一步足發育並呈芽狀；尾柄近似三角形，具 8+8 根羽狀剛毛。

第三期蚤狀幼體 (圖 4)：頭胸甲腹側緣具 1 頰刺及 1 小腹側刺；額角較短於前一期；第一觸角柄分 2 節；第一步足呈雙肢芽狀；體節 6 節；尾肢具內外肢。

第四期蚤狀幼體 (圖 5)：第一觸角柄分 3 節；第一步足具內、外肢，且內肢具 5 節、外肢不分節；第二步足發育呈雙肢芽；具肛門棘；尾柄近似長方形。

第五期蚤狀幼體 (圖 6)：第二步足具內、外肢，且內肢具 5 節、外肢不分節；第三步足發育呈雙肢芽；尾柄略呈長方形，末緣具 8 對棘，外側具 3 對棘。

第六期蚤狀幼體 (圖 7)：第三步足具內、外肢，且內肢具 5 節、外肢不分節；第四步足發育呈雙肢芽。

第七期蚤狀幼體 (圖 8)：頭胸甲腹側刺消失；第四步足具內、外肢，且內肢具 5 節、外肢不分節；第五步足發育呈單肢並分節。

第八期蚤狀幼體 (圖 9)：額角具低額冠且額角上緣具 1 刺；第一觸角內肢分節；第四腹節背側具一凹陷。

第九期蚤狀幼體 (圖 10)：額角上緣具 4 刺；第二觸角內肢分節並超過 2 節以上。

討論

一、浮游天數及期數長短與培育條件之關係

在過去研究中最長之培育天數及期數的異腕蝦屬種類為東方異腕蝦 (Iwata et al., 1986)，即孵化後第 38 天達第 5 期蚤狀幼體，而本研究之無冠異腕蝦孵化後經 25 天達第 9 期蚤狀幼體。一般而言，溫度、鹽度、投餵

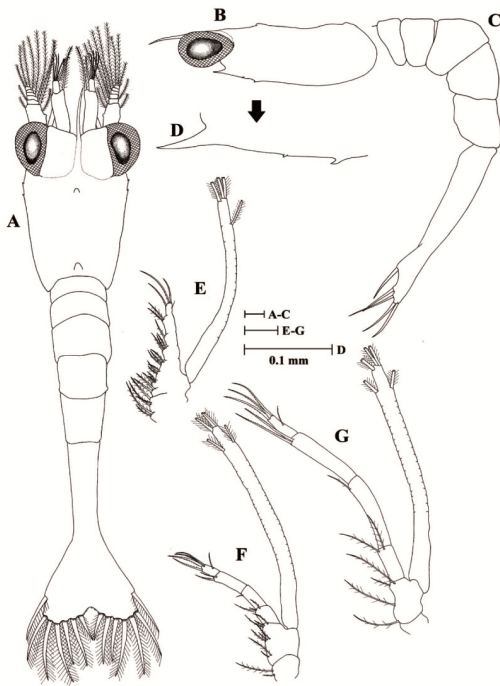


圖 2 第一期蚤狀幼體：(A)蝦體俯視圖、(B)頭胸甲側視圖、(C)腹節側視圖、(D)頭胸甲腹側緣、(E)第一顎足、(F)第二顎足、(G)第三顎足

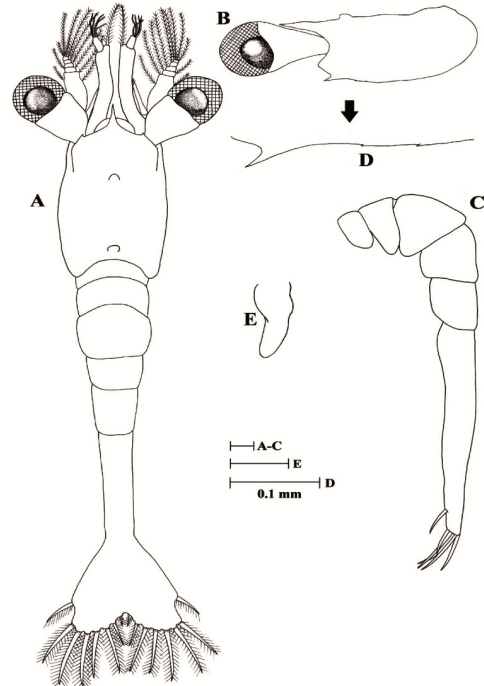


圖 3 第二期蚤狀幼體：(A)蝦體俯視圖、(B)頭胸甲側視圖、(C)腹節側視圖、(D)頭胸甲腹側緣、(E)第一步足

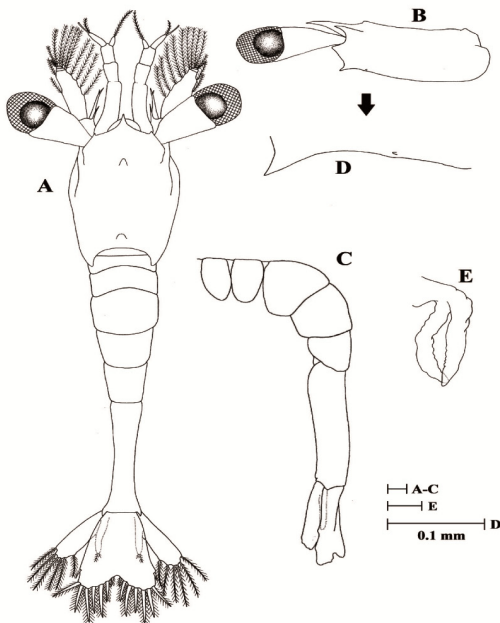


圖 4 第三期蚤狀幼體：(A)蝦體俯視圖、(B)頭胸甲側視圖、(C)腹節側視圖、(D)頭胸甲腹側緣、(E)第一步足

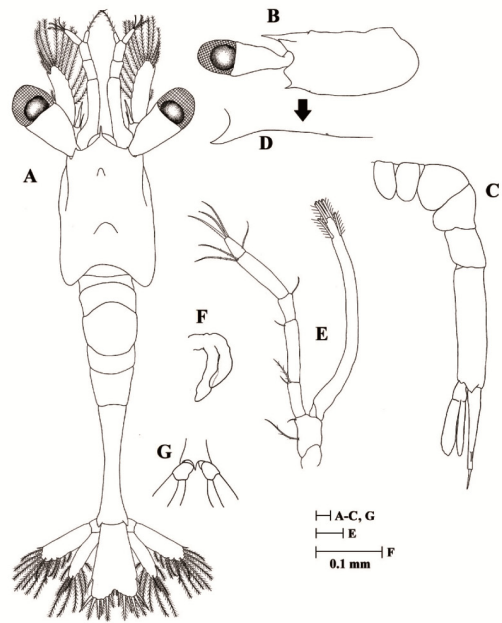


圖 5 第四期蚤狀幼體：(A)蝦體俯視圖、(B)頭胸甲側視圖、(C)腹節側視圖、(D)頭胸甲腹側緣、(E)第一步足、(F)第二步足、(G)尾柄腹面圖

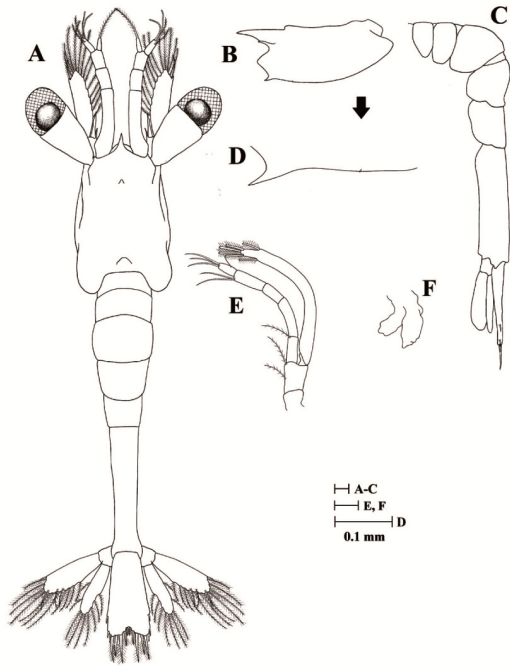


圖 6 第五期蚤狀幼體：(A)蝦體俯視圖、(B)頭胸甲側視圖、(C)腹節側視圖、(D)頭胸甲腹側緣、(E)第二步足、(F)第三步足

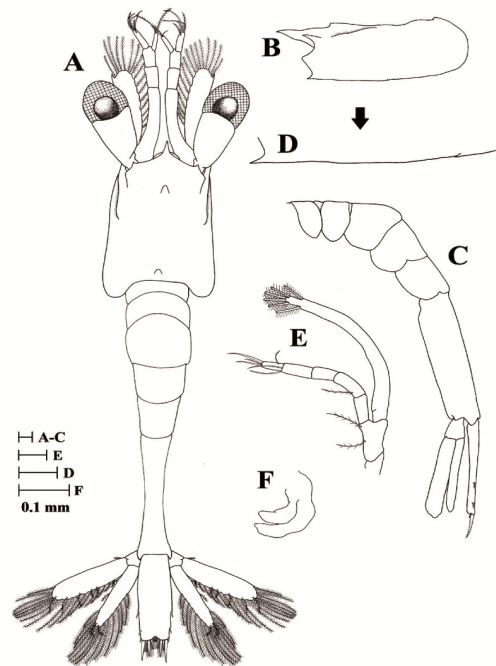


圖 7 第六期蚤狀幼體：(A)蝦體俯視圖、(B)頭胸甲側視圖、(C)腹節側視圖、(D)頭胸甲腹側緣、(E)第三步足、(F)第四步足

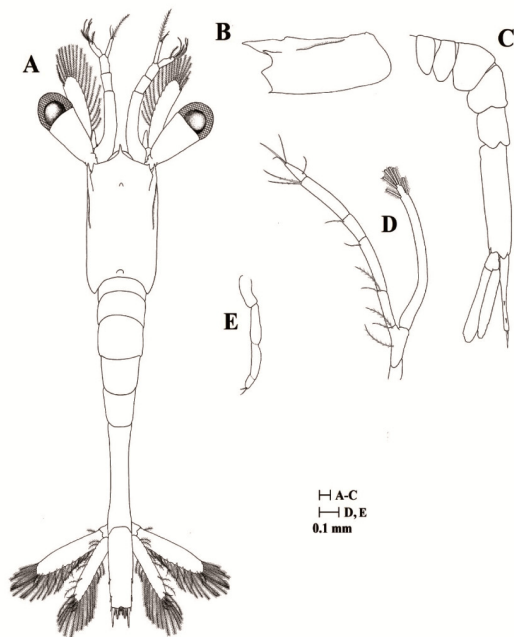


圖 8 第七期蚤狀幼體：(A)蝦體俯視圖、(B)頭胸甲側視圖、(C)腹節側視圖、(D)第四步足、(E)第五步足

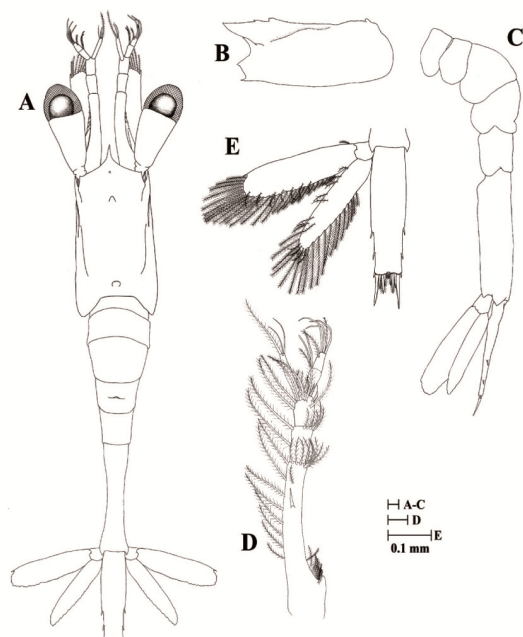


圖 9 第八期蚤狀幼體：(A)蝦體俯視圖、(B)頭胸甲側視圖、(C)腹節側視圖、(D)第一觸角、(E)尾柄

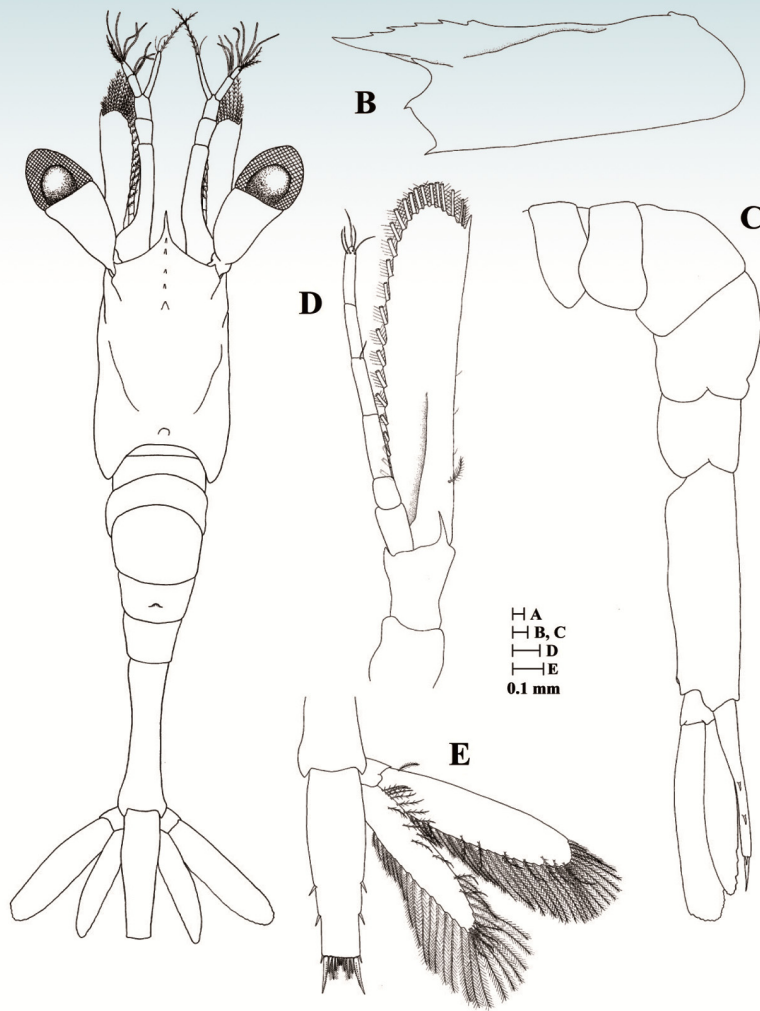


圖 10 第九期蚤狀幼體：(A)蝦體俯視圖、(B)頭胸甲側視圖、(C)腹節側視圖、(D)第二觸角、(E)尾柄

之餌料種類、大小及密度等均會影響十足類幼體的生長速率及其活存率。在溫度與鹽度

方面，Iwata et al., 1986 則無詳細記錄、故無從比較。而在餌料選擇上，本研究在蚤狀幼

體第 1 期至第 3 期僅投餵輪蟲，而第 4 期後則開始添加豐年蝦幼生，Iwata et al. (1986) 自幼體孵出後投餵豐年蝦幼生直至幼體全數死亡。兩種蝦雖投餵之餌料有所差異，但均能飼育超過第 3 期蚤狀幼體階段。兩種之幼體發育天數如下：無冠異腕蝦孵出後 4 天即達第 2 期蚤狀幼體、第 6 天第 3 期、第 8 天第 4 期，第 10 天達第 5 期蚤狀幼體。東方異腕蝦孵出後 4 天亦變態為第 2 期蚤狀幼體，但第 10 天才發育至第 3 期蚤狀幼體、第 16 天達第 4 期，培育 38 天，才發育至第 5 期蚤狀幼體，兩者之培育天數及期數具明顯差距。Sastry (1978) 指出，在適當的溫度範圍內，幼體發育時間會隨著溫度增加而減少。本研究之無冠異腕蝦之培育溫度超過 20℃，而東方異腕蝦並未詳細記錄其溫度條件，但變態時間明顯拉長，推測可能係培育水溫過低所致。然而，甲殼類幼體生存在自然環境下會受到溫度變動的影響，異腕蝦幼體最適合的培育溫度仍有待進一步探討究明。

二、培育溫度之調控

異腕蝦屬於冷水性蝦類，且在臺灣多棲息於深海，然而在培育過程中發現其幼體具有明顯的趨光性。趨光性對於浮游動物或無脊椎動物幼體的垂直遷移、擴散與沉降具有重要作用。一般而言，初期階段的幼體為正趨光，而後期則轉變為負趨光。本研究發現，初孵化之幼體具有明顯之正趨光，但發育至第 3 期蚤狀幼體後，趨光之行為則略為減少。故推測初期幼體的正趨光性可能有助於幼體浮游至較淺的水域進行攝食，並能接觸更多的食物來源，而提高其活存率。King

(1987) 指出，長額蝦科幼體之活存率會隨著深度的增加而減少，且幼體在進行垂直遷移時亦會受到溫度及其他環境因素之影響。以 Gómez and Gracia (2007) 針對深海管鞭蝦屬 (*Solenocera*) 之幼體在水層中的分布模式為例，大部分的幼體 (zoea、mysis 階段) 均出現在水深 20 m 以淺，且較靠近海岸線附近的海域。本研究在培育期間發現，當幼體孵出後若持續維持 $14 \pm 1^\circ\text{C}$ 的水溫下約 4 天，幼苗即會大量死亡，須將水溫升高至一定程度 ($21-26^\circ\text{C}$) 才能提升其活存率。而當蝦苗培育至第 7 期蚤狀幼體後，會出現大量死亡情形，且幼體多半在缸底活動。Forward and Costlow (1974) 及 Thorson (1964) 指出，幼體在發育至後期時會變為避光性，而避光性有利於幼體更接近底層進行底棲。推測在野外的幼體於這段時間可能需沉降至一定深度才能進行變態，未來在達到第 7 期蚤狀幼體階段時可嘗試降低水溫。

結語

多數的異腕蝦因體型較大、肉質鮮美且數量可觀，在臺灣除了是重要的深海底拖漁獲目標之一外，在養殖產業上亦頗具發展潛力。目前本研究已能成功孵化並培育無冠異腕蝦幼苗至第九期蚤狀幼體階段，並已建立各階段之主要形態辨別特徵，惟仍然未能達到後期蝦苗階段，且推測至少有 11 期蚤狀幼體階段。未來將持續進行各種培育條件試驗，期望能早日確立異腕蝦之育苗模式與量產技術，進而應用於其他的異腕蝦類。