

條紋蝦魚之初期發育與育苗研究

何源興^{1*} · 鄭明忠¹ · 陳文義¹ · 張文炳^{2,3}

¹行政院農業委員會水產試驗所東部海洋生物研究中心

²國立海洋生物博物館

³國立東華大學海洋生物多樣性及演化研究所

摘要

本論文之目的是研究條紋蝦魚 (Shrimp Fish, *Aeoliscus strigatus*) 之人工繁殖技術，以因應觀賞魚產業發展之需求。自 2004 年 8 月 6 日至 2005 年 8 月 5 日止，種魚投餵三種餌料包括糠蝦、橈足類及豐年蝦無節幼蟲，結果以投餵糠蝦組之存活率為 86.7% 最高，而豐年蝦無節幼蟲組 56.7% 最低，三組間存活率皆有顯著差異。條紋蝦魚產卵行為發生於 11 月，產卵水溫介於 24 ~ 30 °C，當水溫低於 24 °C 以下，產卵行為即停止。種魚每日產卵時間為 18:30 ~ 20:30，每次產卵數約 1 ~ 43 顆，受精卵為圓球型、透明之浮性卵，卵與卵間有透明膠質相連成鏈條狀，卵徑 1.10 ± 0.06 mm，油球數 1 個，油球徑 0.23 ± 0.04 mm，在水溫 24.8 ± 0.8 °C 下約 32 小時孵化，剛孵化仔魚體長為 2.62 ± 0.12 mm。孵化之仔魚具趨光性，隨著成長，仔魚驅光性變弱。孵化後 1 ~ 12 日間，投予輪蟲，第 13 日起，即可兼投橈足類，第 20 日以後完全投予橈足類，孵化後第 28 日，魚苗之全長為 6.25 mm，育苗期間水溫在 24.0 ~ 27.0 °C。

關鍵詞：條紋蝦魚、初期發育、育苗

前言

全世界蝦魚科魚類共 2 屬 4 種 (Nelson, 1994; 朱, 2001)，臺灣紀錄 2 屬 2 種 (陳與于, 1986; 沈, 1993)，分別為蝦魚屬 (*Aeoliscus*) 的條紋蝦魚 (*Aeoliscus strigatus*) 及玻蝦魚屬 (*Centriscus*) 的蝦魚 (*Centriscus scutatus*)。蝦魚科魚類形態特徵為具有極側扁的身體，體呈薄板狀透明，具有平衡身體的作用 (鈴木, 2007)；體外被由脊柱擴展而成之薄骨板，薄骨質分節但互相密接，腹緣銳利如刀鋒，吻部長而突出呈管狀，口部小，沒有牙齒；尾鰭並非魚體之最後端，體的最後方是由背鰭特化而成，第 I 棘長而尖，其下另具 2 棘；第二背鰭、尾鰭及臀鰭均位於體下部而向下彎曲 (邵與陳, 1991; 台灣魚類資料庫, 2009)。

條紋蝦魚在水族市場俗稱玻璃魚或刀片魚 (鄭, 2000; 台灣魚類資料庫, 2009)，體呈褐色，體側有一條明顯黑帶，最大體長可達 14 ~ 15 cm (Randall *et al.*, 1997; 劉, 2005)，最特殊的行為要算是牠倒立著游動方式，牠以細長的嘴攝取珊瑚礁浮游生物為食 (方, 1999; 謝, 2001)。

目前有關條紋蝦魚之生殖生態及人工繁殖等相關研究相當稀少，僅有大久保 (1976) 曾研究其生殖生態及人工繁殖。本研究旨在探討條紋蝦魚生殖生態及育苗，包括種魚培育、產卵行為、胚胎發育及仔稚魚形態變化，俾使其在人為環境下可以自然產卵，達到種苗生產之目的。

材料與方法

一、種魚培育觀察與餌料試驗

種魚培育過程觀察雌雄外部特徵及生態特性，並了解雌雄之全長與體重之關係。餌料試驗

*通訊作者 / 台東縣成功鎮五權路 22 號; TEL: (089) 850-090 轉 401; FAX: (089) 850-092; E-mail: yshu@mail.tfrin.gov.tw

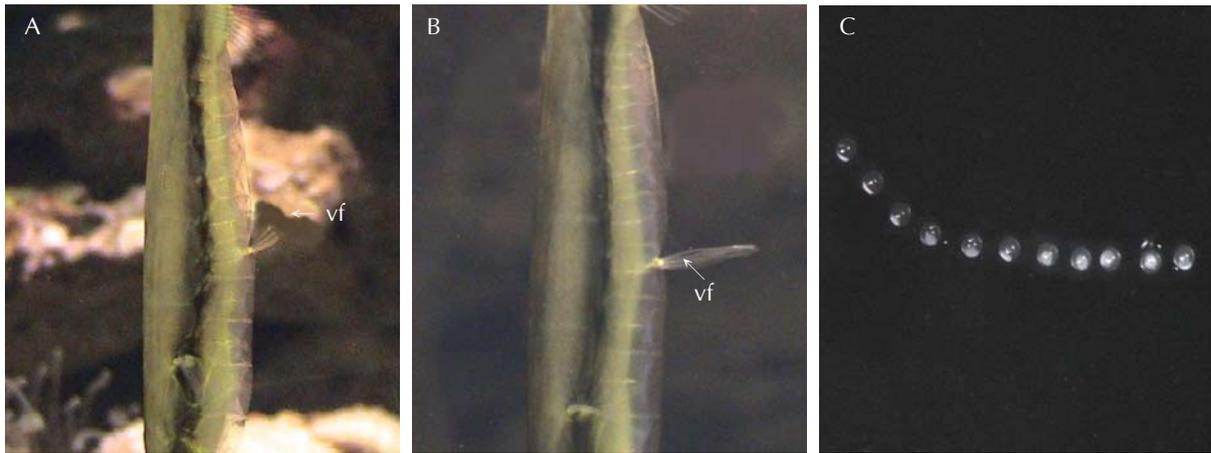


Fig. 1 Male and female of *Aeoliscus strigatus*. (A) The female has a short and fan-shaped ventral fin (vf); (B) The male has a strip of ventral fin; (C) The eggs are connected by a transparent matter.

自 2004 年 8 月 6 日開始進行，至 2005 年 8 月 5 日止，條紋蝦魚種魚來自坊間水族館，總計收集 150 尾，隨機區分為三組每組放入 10 尾，各組分別以橈足類 (*Copepodid* spp.)、糠蝦 (*Neomysis* spp.) 及豐年蝦無節幼蟲 (*Artemia* spp.) 餵飼，採三重複試驗，飼養於有海水過濾設備 0.4 ton 之方形 FRP 桶中，光照為室內自然採光，無溫控設施，海水鹽度在 32 ~ 35 psu，為期一年紀錄各組活存率。橈足類及豐年蝦無節幼蟲以擬球藻 (*Nannochloropsis oculata*) 培育，而糠蝦則投餵市售香魚粉料，利用手抄網 (網目 100/inch) 撈取上述三種餌料，每日上午 9 時餵飼條紋蝦魚。試驗過程中記錄水溫、鹽度及活存率。若發現新購及餌料試驗之條紋蝦魚有死亡情形，馬上進行全長及體重量測，並解剖以了解種魚性別及生殖腺發育情形。條紋蝦魚全長與體重之關係，套用指數關係 (power relationship) 估算指數迴歸關係式 (Chiang *et al.*, 2004)。

二、產卵試驗

產卵試驗自 2004 年 4 月 1 日開始進行，至 2004 年 12 月 20 日止，先測量每尾種魚之體全長及體重，再將親魚放入 0.5 ton 黑色 PVC 產卵桶中，海水採循環過濾方式供應，設備包括砂過濾器、蛋白除沫器、生物濾床及紫外線殺菌器。將種魚區分為 A、B、C、D 組，A 組分配 1 尾雌魚及 1 尾雄魚，B 組分配 1 尾雌魚及 2 尾

雄魚，C 組分配 1 尾雌魚及 3 尾雄魚，D 組分配 1 尾雌魚及 4 尾雄魚，觀察不同雌雄比是否影響各組產卵，並記錄各組產卵水溫及產卵量。產卵試驗期間種魚以橈足類、糠蝦及豐年蝦無節幼蟲綜合投餵，每日上午 9 時餵飼一次。

三、受精卵與胚胎發育

以燒杯自產卵桶中撈取少量受精卵，利用吸管將受精卵吸至凹槽載玻片上，水量剛好蓋過受精卵為宜，使用光學顯微鏡 40 倍測其卵徑及油球徑，並拍攝胚胎發育過程，同時，記錄時間與胚胎發育之關係，直至受精卵孵化為止。

四、育苗與仔魚形態變化

收集孵化仔魚進行培育，培育槽使用 0.5 ton FRP 桶，以擬球藻 (*Nannochloropsis oculata*)、輪蟲 (*Brachionus* spp.)、橈足類進行育苗，定時以立體顯微鏡拍攝仔稚魚之體態與體色等成長過程之變化及觀察鰭式之改變。

五、統計分析

本實驗數據處理皆於計算其平均數與標準偏差 (Standard Error of Mean, SEM)，以 ANOVA - Duncan's multiple range test 進行統計分析，以 $p < 0.05$ 表示各組之平均數在統計上具顯著差異。

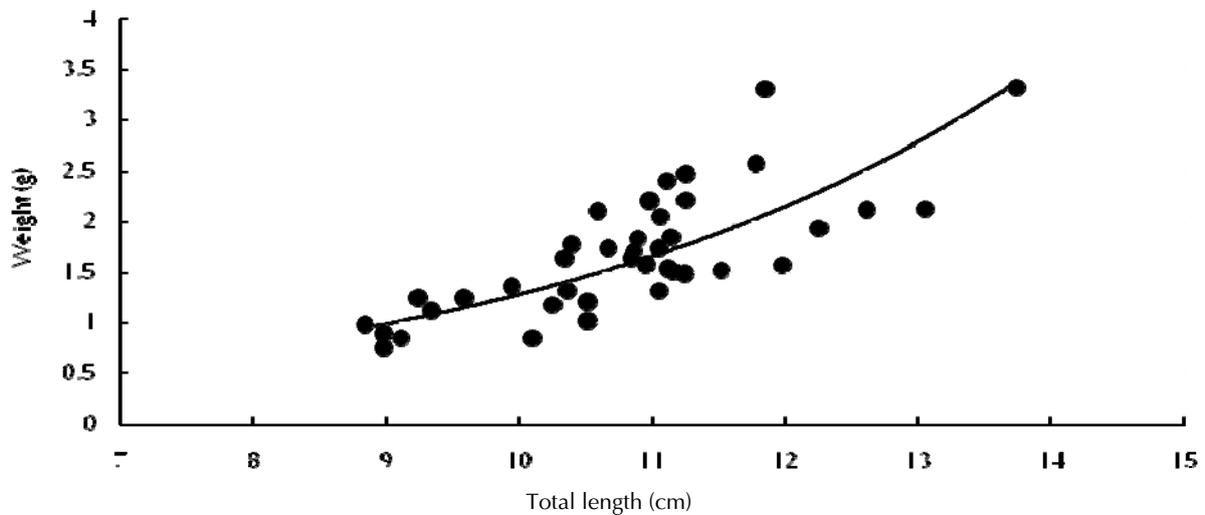


Fig. 2 Relationship between total length (cm) and body weight (g) of *Aeoliscus strigatus*. X = total length, Y = body weight, N = 40

結果

一、種魚培育觀察與餌料試驗

試驗期間獲得的樣本數為 40 尾，依照魚體腹鰭特徵可以簡單分辨親魚性別，辨別方式如 Fig. 1 所示。Fig. 1A 為雌魚，其腹鰭較為短小，外形呈扇狀；Fig. 1B 為雄魚，其腹鰭長，外形呈長條狀。根據收集之種魚量測雌雄之全長與體重關係如 Fig. 2 所示，雌魚體重介於 0.75 ~ 3.32 g，平均體重為 1.74 ± 0.81 g，全長介於 8.98 ~ 13.74 cm，平均全長為 10.59 ± 1.29 cm；雄魚體重介於 0.85 ~ 2.48 g，平均體重為 1.66 ± 0.48 g，全長介於 8.84 ~ 13.05 cm，平均全長為 10.93 ± 0.96 cm。雌、雄之體重並無顯著差異，全長也有相同情形，如 Table 1 所示。

條紋蝦魚之全長與體重之關係如 Fig. 2 所示，其關係式為：

$W = 1.2954L^{0.0965}$ ， $R^2 = 0.6224$ ， $n = 40$ ，L：全長 (cm)，W：體重 (g)。

由於條紋蝦魚主食為浮游動物，所以投餵餌料生物，三組分別為橈足類、糠蝦及豐年蝦無節幼蟲，結果如 Fig. 3 所示，以糠蝦投餵組之活存率 86.7% 最高，其次為橈足類組的 76.7%，豐年蝦無節幼蟲組最差，為 56.7%，三種餌料間之活存率有顯著差異 ($p < 0.05$)。糠蝦投餵組至第六個

月後就未發生死亡情形，一直至第 12 個月活存率保持在 86.7%；而豐年蝦無節幼蟲投餵組死亡情形較頻繁，死亡之原因大多是瘦弱及攝食不佳。

Table 1 Descriptive statistics of *Aeoliscus strigatus* samples

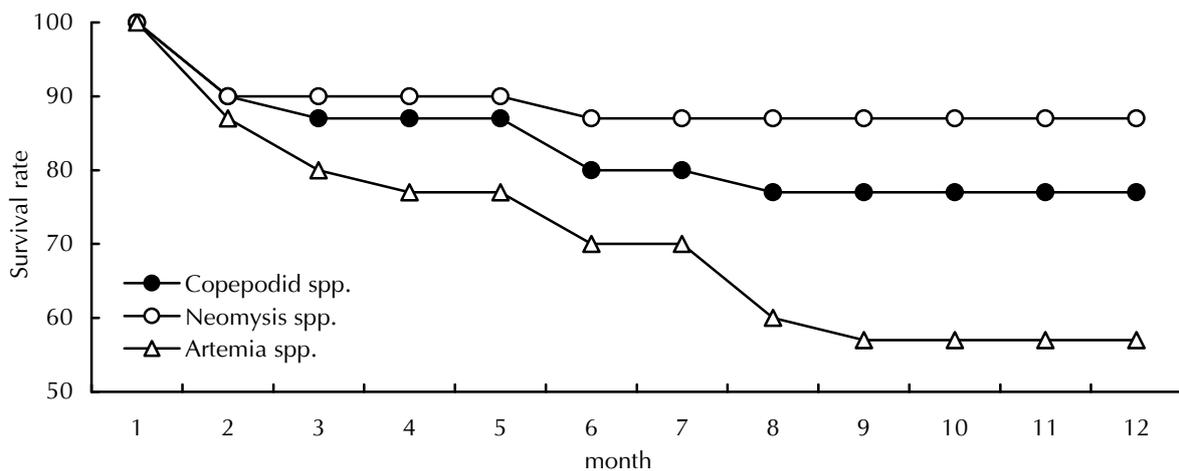
Items \ Sexuality	Female	Male
Number	14	26
Weight (g)		
Mean	1.74 ± 0.81^a	1.66 ± 0.48^a
Max	3.32	2.48
Min	0.75	0.85
Total length (cm)		
Mean	10.59 ± 1.29^a	10.93 ± 0.96^a
Max	13.74	13.05
Min	8.98	8.84

二、產卵試驗

將種魚區分為 A、B、C、D 四組，測量每尾種魚之全長及體重 (Table 2) 及各組之產卵量及受精卵資料 (Fig. 4)。A 組一直未產卵，而 B 組從 11 月 9 ~ 13 日連續產卵 5 天，總計產卵數為 70 粒，而 C 組亦產卵 5 天分別是 11 月 13、14、22、26 及 28 日，總計產卵數為 43 粒，

Table 2 The body weight and total length of brooders of *Aeolioscus strigatus*

Group	Female		Male	
	Body weight(g)	Total length (mm)	Body weight(g)	Total length (mm)
A	2.0	133.36	2.1	123.73
B	1.3	123.82	1.4	114.62
			1.4	107.51
C	1.1	111.38	1.5	113.52
			1.3	112.85
			1.2	110.95
D	1.3	110.23	2.0	132.61
			1.7	120.68
			1.2	108.56
			1.5	118.58

**Fig. 3** Effect of survival rate of *Aeolioscus strigatus* fed with three different foods for one year.

而 D 組亦產卵 5 天分別是 11 月 22、23、26、28 及 30 日，總計產卵數為 76 粒。A 組雌魚體重最大卻無產卵現象，而 B、C 及 D 組提高雄性比例後各組皆有產卵現象。4~10 月期間種魚皆無追尾產卵之現象，11 月初水溫從 30 °C 往下降後就發現種魚開始有追尾的現象，11 月間產卵天數為 11 天，至 11 月底水溫降到 24 °C 以下，12 月以後就未再發現產卵。觀察條紋蝦魚產卵時間大都發生在落日後，不必經由人工催熟而可自然產卵，可以連續產卵。產卵前雖將雌魚與雄魚之性比提高至 1:3，不過受精率並不高，皆在 50% 以下，且產卵末期受精率愈差，甚至無受精。

三、受精卵與胚胎發育

受精卵為圓球型、透明之浮性卵，最特殊的是其卵與卵間有透明物質相連成鏈條狀，如 Fig. 1C 所示。受精卵卵徑為 1.10 ± 0.06 mm，油球數 1 個，油球徑為 0.23 ± 0.04 mm。

條紋蝦魚受精卵之胚胎發育過程如 Fig. 5 及 Table 3 所示，在水溫 25.0 ± 1.0 °C，鹽度 34 ± 1 psu 下，受精後 30 分鐘為 2 細胞期 (Fig. 5A)；40 分鐘為 4 細胞期 (Fig. 5B)；1 小時為 8 細胞期 (Fig. 5C)；1 小時 20 分鐘為 16 細胞期；1 小時 40 分鐘為 32 細胞期 (Fig. 5D)；2 小時為 64

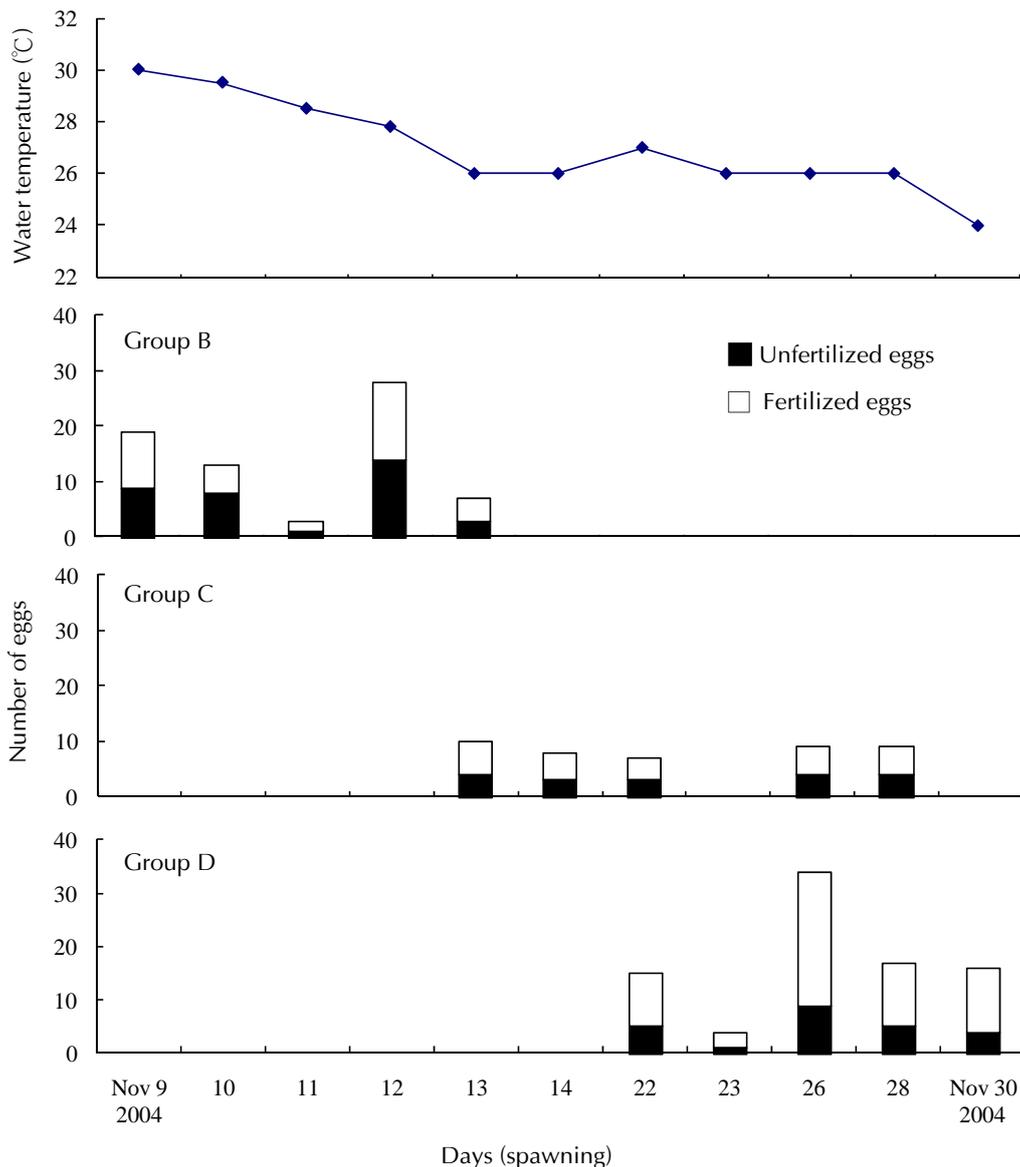


Fig. 4 Relationship between spawning performance of *Aeoliscus strigatus* and water temperature in 2004.

細胞期 (Fig. 5E); 3 小時為桑實期 (Morula stage; Fig. 5F); 7 小時為囊胚期 (Fig. 5G); 10 小時後囊胚覆蓋卵黃二分之一 (Fig. 5H); 12 小時 20 分鐘胚體出現 (Fig. 5I); 13 小時 30 分鐘原口閉鎖, 眼胞 (Optic vesicle) 及庫氏胞 (Kuppfer vesicle) 出現, 並具 3 肌節 (Fig. 5J); 16 小時 30 分鐘胚體出現色素胞 (Fig. 5K); 19 小時眼胞內晶體形成, 尾部已形成並與卵黃囊分離 (Fig. 5L); 25 小時 50 分鐘已可見心臟搏動, 心臟搏動每分鐘約 60 次, 胚體偶而痙攣般扭動 (Fig. 5M); 31 小時 30 分鐘胚體圍繞卵黃五分之四 (Fig. 5N); 31 小時 50 分鐘卵膜開始破裂 (Fig. 5O); 32 小時孵化

(Fig. 5P), 剛孵化之仔魚體長為 2.62 ± 0.12 mm (Fig. 5Q)。

四、育苗與仔魚形態變化

剛孵化之仔魚 (Fig. 6A) 具趨光性, 可使用聚光燈收集仔魚進行培育, 仔魚趨光性隨著成長變弱。孵化第 1 日晚間仔魚 (Fig. 6B) 平均全長為 2.72 mm, 體色呈透明, 軀幹微黃色素分布, 浮游於培育槽中上層; 孵化第 2 日仔魚 (Fig. 6C) 平均全長為 3.00 mm, 尾鰭及胸鰭分化已具鰭條, 其餘各鰭均成原鰭狀, 仔魚分佈中、上水層偏多、

Table 3 Embryonic development of *Aeoliscus strigatus*

Duration (h:min)	Water temperature (°C)	Stage or remarks
00:00	26.1	Fertilized eggs(1.10 ± 0.06 mm) ; oil globule(0.23 ± 0.04 mm)
00:30	26.2	2-cell stage
00:40	26.2	4-cell stage
01:00	26.1	8-cell stage
01:20	26.1	16-cell stage
01:40	26.1	32-cell stage
02:00	26.0	64-cell stage
03:00	26.0	Morula stage
07:00	25.6	Gastrula stage
10:00	24.3	1/2 of yolk was covered with blastodisc
12:20	24.0	Embryo formed
13:30	24.1	Blastopore shut, optic and kupffer's vesicles appeared, 3 somites
16:30	25.5	Chromatophore was visible on embryo
19:00	25.9	Optic lens appeared, tail freed from yolk sac
23:00	25.5	Embryo moved spastically
25:50	25.3	Heart-beat began, heart rate: 60times/min
30:00	25.0	3/4 of yolk was surrounded with embryo, heart rate: 68times/min
31:30	25.0	4/5 of yolk was surrounded with embryo
31:50	25.5	Egg membrane broke
32:00	25.5	Hatching; newly-hatched larvae: 2.62 ± 0.12 mm in total length

下水層少數，利用 200 目之浮游生物網，篩選海水輪蟲甲長 70 ~ 120 μm 之輪蟲作為條紋蝦魚仔魚初期餌料生物，育苗水溫 24.0 ~ 27.0 °C，水中加入微藻以穩定水質及供輪蟲攝食，輪蟲投餵量保持在 5 ~ 10 隻/ml；孵化第 4 日仔魚 (Fig. 6D) 平均全長為 3.93 mm，體黑色素開始沉澱，仔魚頭朝水平向下 45° 傾斜，採迴轉方式游泳；孵化第 11 日仔魚 (Fig. 6E) 平均全長為 4.25 mm；

化第 13 日仔魚 (Fig. 6F) 平均全長為 4.50 mm，體色開始轉變為淡黑褐色，吻少許伸長，此時可以開始兼投以 100 目浮游生物網篩選之小型橈足類供仔魚攝食；孵化第 20 日仔魚平均全長為 5.58 mm，仔魚像成魚一樣集結成群，可以完全投予橈足類；孵化第 28 日仔魚 (Fig. 6G) 平均全長為 6.25 mm，吻變得更長，身上黑色條紋已清晰可見。

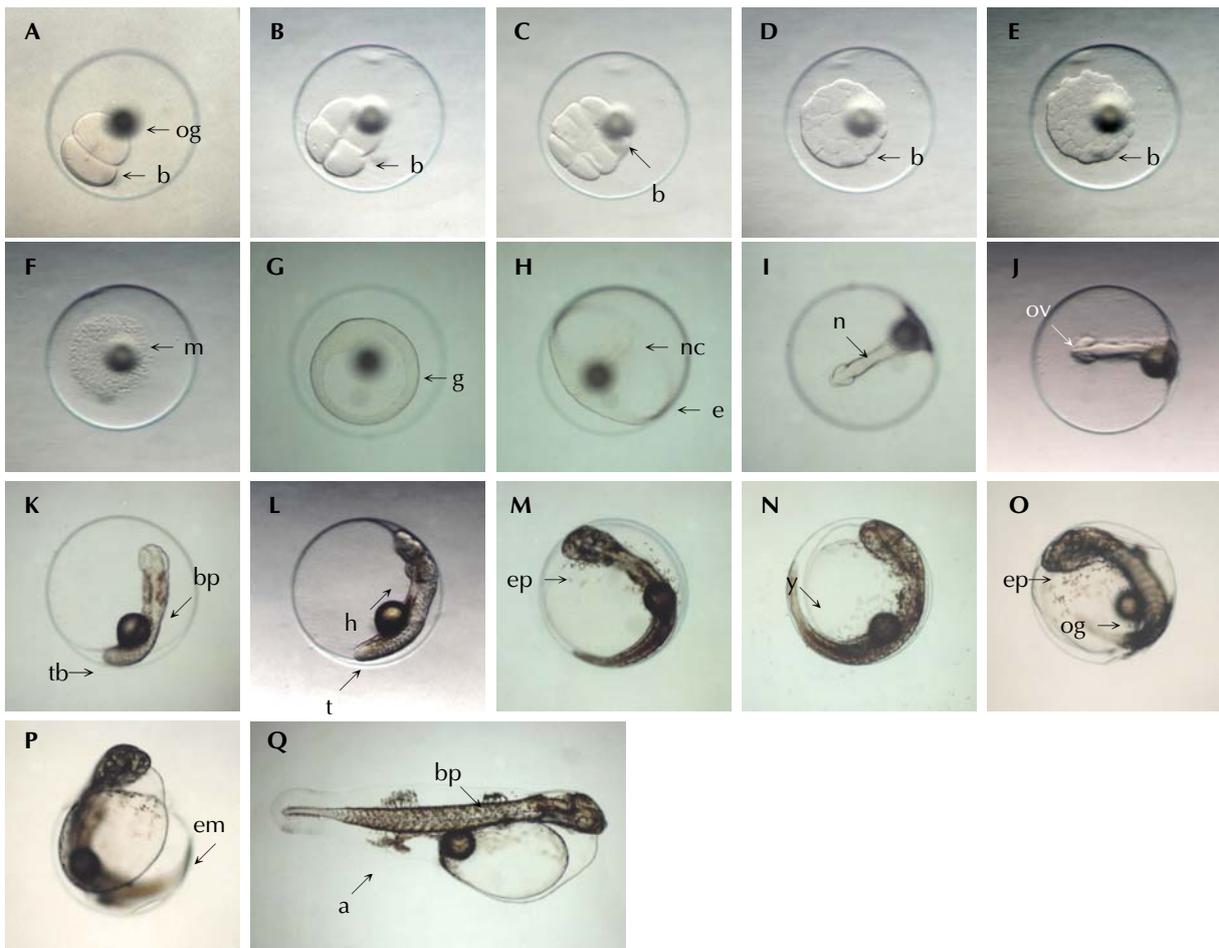


Fig. 5 Embryonic development of the *Aeoliscus strigatus*. (A) 2-cell Stage, (B) 4-cell Stage, (C) 8-cell Stage, (D) 32-cell Stage, (E) 64-cell Stage, (F) Morula stage (m), (G) Gastrula stage (g), (H) 1/2 of yolk was covered with blastodisc, (I) Embryo formed, (J) Blastopore shut, and optic and Kupffer's vesicles appeared, (K) Chromatophore was visible on embryo, (L) Optic lens appeared, and tail freed from yolk sac, (M) Heart-beat began, (N) 4/5 of yolk was surrounded with embryo, (O) Egg membrane broke, (P) Hatching, (Q) Newly-hatched larvae. a, anus; b, blastomeres; bp, body pigment; e, epiboly stage; em, egg membrane; ep, eye pigment; h, hear; n, notochord formation; nc, nerve cord formation; og, oil globule; t, tial; tb, tail-bud; y, yolk.

討 論

一、種魚培育觀察與餌料試驗

本研究結果發現，成熟條紋蝦魚從外觀容易分辨雌、雄，即雌魚腹鰭短，成扇狀，而雄魚之腹鰭細長，腹鰭長度為雌魚的2倍以上，此與大久保 (1976) 的觀察結果相近。根據本研究發現條紋蝦魚雌魚平均體重及全長分別為 1.74 ± 0.81 g 及 10.59 ± 1.29 cm，雄魚平均體重及全長為 1.66 ± 0.48 g 及 10.93 ± 0.96 cm，顯示雌雄成熟體型上

並無顯著差異，這與同為海水觀賞魚之藍刻齒雀鯛 (鄭等, 2008) 相似，但海葵魚雌魚體型則明顯大於雄魚 (陳等, 2003; 蔡, 2005; 錢, 2006; 何等, 2006, 2007; Ho *et al.*, 2008)，和條紋蝦魚大為不同。根據邵與陳 (1991) 及岡村與尼岡 (2002) 在天然海域觀察發現，條紋蝦魚會成群倒立靜停於水中，或成群插入海膽棘叢中尋求保護，條紋蝦魚會清除附著海膽之寄生物，兩者間有著微妙的互利共生關係，類似會尋求保護的魚類如小丑魚會與海葵互利共生 (Daphne and Allen, 1997)。

根據邵與陳 (1991) 及岡村與尼岡 (2002) 在

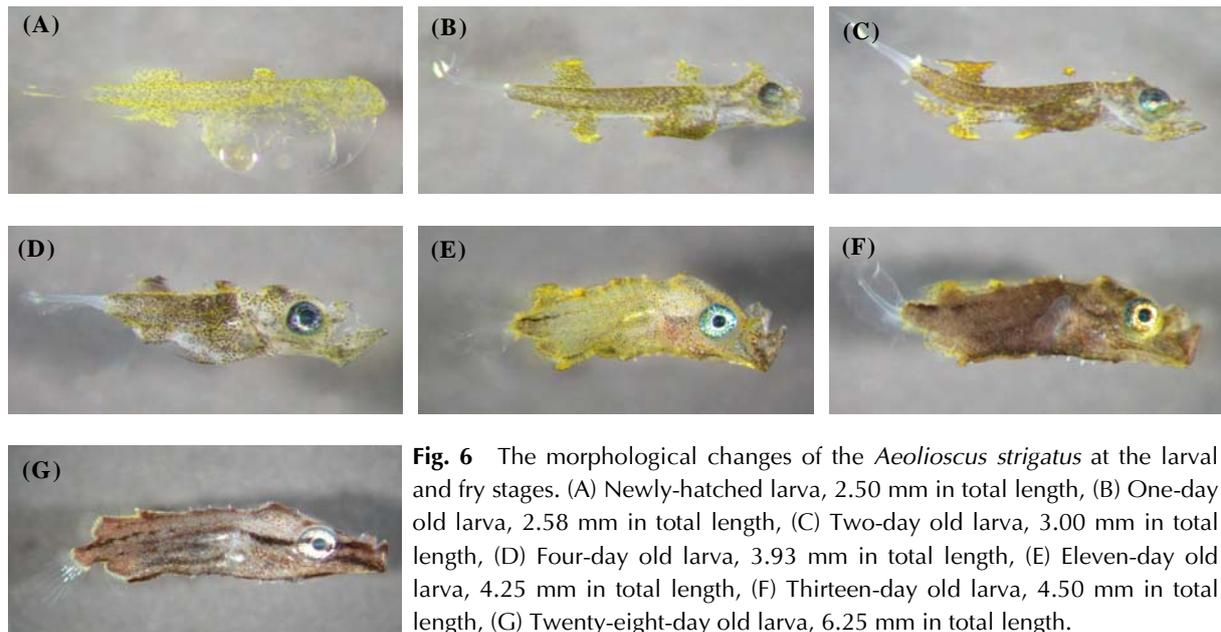


Fig. 6 The morphological changes of the *Aeolioscus strigatus* at the larval and fry stages. (A) Newly-hatched larva, 2.50 mm in total length, (B) One-day old larva, 2.58 mm in total length, (C) Two-day old larva, 3.00 mm in total length, (D) Four-day old larva, 3.93 mm in total length, (E) Eleven-day old larva, 4.25 mm in total length, (F) Thirteen-day old larva, 4.50 mm in total length, (G) Twenty-eight-day old larva, 6.25 mm in total length.

天然海域觀察發現，條紋蝦魚主要以浮游動物為攝食對象，因此本研究提供容易取得的三種浮游動物投餵，分別為橈足類、糠蝦及豐年蝦無節幼蟲，結果以糠蝦投餵組之活存率 86.7% 最高，且養殖至第六個月後就未發生死亡情形，而橈足類及豐年蝦無節幼蟲投餵組則死亡情形較頻繁，死亡之原因大多是瘦弱及攝食不佳，推測與橈足類及豐年蝦無節幼蟲之攝食量不足有關。雖然糠蝦投餵組親魚之活存率較高，不過糠蝦取得成本及繁養殖不易問題卻難以克服，因此尋找更適合之餌料生物是解決條紋蝦魚種魚培育的重要問題。因此大久保 (1976) 建議，除了豐年蝦外，另添加海中採集的橈足類及天然浮游生物投餵，將可增加其產卵效果。

二、產卵試驗

本研究觀察發現，生殖季節時1尾雌魚通常會有數尾雄魚追逐求愛，試驗結果種魚雌雄比例1：1時，在產卵季節並未發現產卵情形，而種魚雌雄比例1：2、3及4時在產卵季節產卵天數皆為5天，產卵數從 43 到 76 粒不等。根據大久保 (1976) 觀察條紋蝦魚在水槽中求偶 (courtship) 行為發現，通常種魚是1對1雌雄平行游泳，雄魚從雌魚後面追逐求偶，既使有2尾雄魚追求1尾雌魚，其

中1尾雄魚會逐漸佔於有利位置，另1尾雄魚則會逐漸離開，結果與本研究結果有所差異，是否與種魚之成熟度有關？則有待進一步研究。

本研究觀察發現，條紋蝦魚求偶行動偶爾會在白天進行，但以傍晚最為頻繁，在日落前30分至日落間產卵，產卵時雌雄倒立游泳，雌雄尾部成倒V字型狀，生殖孔在相同位置，尾部體側接近且搖擺尾鰭，近水面產卵及排精，產卵數秒結束，產卵結束後，雌雄返回魚群中(鈴木與高松, 1989)。其次，雌魚每日產卵1次，同1尾至少可持續產卵5次，推測雌魚應可連續產卵。而大久保 (1976) 觀察種魚每次產卵 60 ~ 200 個卵，與本研究每次產卵數 1 ~ 43 個卵相較，明顯有較高之產卵量。Watanabe *et al.* (1984 a,b,c) 認為種魚營養直接影響產卵量與卵質，而本研究條紋蝦魚種魚有不攝食飼料及死餌的習性，因此種魚無法給予特別的食物及營養，是否因而影響產卵量與卵質之現象，將是日後研究課題。

本研究觀察發現，條紋蝦魚在台灣產卵期僅在11月，當11月份水溫從30 °C 開始下降後，則產卵行為啟動，12 月初水溫降至 24 °C 以下，則產卵行為停止，12 月以後平均水溫低於24 °C，皆未發現產卵現象，可見在台灣條紋蝦魚產卵期在11月左右，產卵適溫為 24 ~ 30 °C，此與大久保 (1976) 觀察結果有所差，大久保飼養條紋

蝦魚水溫為 24 ~ 28 °C，但水溫低於 25 °C 時即停止產卵，數日後水溫恢復 25 °C 時再開始產卵。

三、受精卵與胚胎發育

本研究發現條紋蝦魚剛產出受精卵之顏色為透明到淡白色之間，受精卵為圓球型之浮性卵，卵徑為 1.10 ± 0.06 mm，油球數 1 個，油球徑為 0.23 ± 0.04 mm，與大久保 (1976) 之研究極為相近。觀察發現，卵與卵間有透明物質相連成鏈條狀，一般海水魚類之受精卵少有此構造，在天然海域中此構造是否有其生態上之意義，則有待進一步研究。鏈條狀之受精卵受打氣波動的影響，會被切成 1 個或數個分散於水中，不過受精卵仍然具有浮性，且並不影響其孵化率。

族群生態學上的生殖策略 (reproductive strategies) 分為以量取勝 (r-selection) 與以質取勝 (k-selection) 兩個主要的趨勢 (陳, 1998; 李, 2006)，多數具浮性卵的海水魚生殖策略多選擇了以量取勝的繁殖機制，所以受精卵孵化時間大多較短，不過條紋蝦魚卻完全不符合上述二種策略，是否另有其他生殖策略？則有待進一步研究。

四、育苗與仔魚形態變化

條紋蝦魚剛孵化之仔魚具有趨光性，可使用白色 LED 光源，再以透明塑膠軟管虹吸至育苗桶育苗，其他海水觀賞魚如白條海葵魚 (何等, 2009)、藍刻齒雀鯛 (鄭等, 2008) 及眼斑海葵魚 (何等, 2007) 仔魚也有相同特性。研究發現條紋蝦魚仔魚孵化後腹部卵黃囊明顯突出，仔魚浮游於培育槽中上層，第 2 天後卵黃囊明顯變小，此時必需儘速投與輪蟲作為仔魚初期餌料生物，以免仔魚攝食不足導致死亡情形發生，同為浮性卵之海水魚類如青點石斑 (葉等, 1991)、鞍帶石斑 (何等, 1997) 及黃錫鯛 (林等, 1988) 等也有相同的情形。

條紋蝦魚育苗過程中發現，投餵輪蟲，仔魚即會成功攝食，並添加微藻以穩定水質及滋養輪蟲，孵化第 13 日仔魚全長可達 4.50 mm，體色開始轉變為淡黑褐色，此時開始兼投以 100 目浮游生物網篩選之小型橈足類供仔魚攝食，二種餌

料生物必需重疊投放，如此可提高仔魚的育成率，如鞍斑海葵魚 (陳等, 2003)、粉紅海葵魚 (何等, 2006)、眼斑海葵魚 (何等, 2007) 及白條海葵魚 (何等, 2009)。其他海水魚類如笛鯛、海鱸及石斑魚皆證實餌料交替重疊對育苗有正面的效果 (Toledo *et al.*, 1999; Su *et al.*, 2001)。

謝 辭

本研究經費由行政院農業委員會 94 農科-14.2.1-水-A4 計畫項下支助，執行期間承蒙蘇所長偉成、蘇副所長茂森及劉主任秘書燈城惠賜寶貴建議與鼓勵，東部海洋生物研究中心所有同仁之努力協助，使本研究能順利完成，併此表達由衷之謝意。

參考文獻

- 大久保修三 (1976) ヘコアユのふ化. 志摩マリンランドクォーターリー, 15, 4-5.
- 方力行 (1999) 蝦魚. 海洋生態攝影集, 國立海洋生物博物館籌備處, 屏東, 15.
- 台灣魚類資料庫 (2009) <http://fishdb.sinica.edu.tw/home.php>.
- 朱祥海 (2001) 海龍魚目. 魚類學, 水產出版社, 基隆, 428-429.
- 沈世傑 (1993) 蝦魚科. 台灣魚類誌, 國立台灣大學動物學系, 台北, 224-225.
- 李承錄 (2006) 有趣的珊瑚礁魚類繁衍行為. 自然保育季刊, 55: 47-53.
- 何源興, 陳文義, 廖一久 (1997) 鞍帶石斑 *Epinephelus lanceolatus* 之人工繁殖. 水產研究, 5 (2): 129-139.
- 何源興, 陳哲明, 施勝中, 陳文義 (2006) 粉紅海葵魚之生殖行為及育苗研究. 水產研究, 14(2): 57-67.
- 何源興, 陳文義, 施勝中, 彭仁君, 張文炳 (2007) 眼斑海葵魚之生殖行為及育苗研究. 水產研究, 15(2): 43-58.
- 何源興, 施勝中, 鄭明忠, 江玉瑛, 董家宏, 李任棋, 陳文義, 張文炳 (2009) 白條海葵魚之生殖行為及育苗研究. 水產研究, 17(1): 39-51.
- 林金榮, 張仁謀, 劉繼源, 方玉昆, 陳其林, 莊成意, 涂嘉猷 (1988) 黃錫鯛之人為自然產卵及胚胎發育. 台灣省水產試驗所試驗報告, 45: 1-16.
- 邵廣昭, 陳麗淑 (1991) 條紋蝦魚. 海水觀賞魚 (一), 渡假出版社有限公司, 台北, 22.
- 岡村収, 尼岡邦夫 (2002) 日本の海水魚. 山と溪谷社, 日本, 186-187.

- 陳朝清 (1998) 魚類生態學. 水產出版社, 基隆, 192.
- 陳兼善, 于名振 (1986) 台灣脊椎動物誌 (上冊). 台灣商務印書館, 台北, 391.
- 陳哲明, 何源興, 陳文義 (2003) 鞍斑海葵魚之生殖行為及育苗研究. 水產研究, 11(1 & 2): 29-38.
- 葉信利, 朱永桐, 丁雲源 (1991) 人工育成石斑種魚繁殖之研究 - 青點石斑胚胎之發育及與瑪拉巴石斑雜交之比較. 台灣省水產試驗所試驗, 50: 197- 216.
- 鈴木克美 (2007) 千奇百怪的魚臉. 晨星出版有限公司, 台北, 94-95.
- 鈴木克美, 高松史朗 (1989) 海水魚の繁殖. 綠書房, 日本, 52- 57.
- 鄭明修 (2000) 臺灣海洋生物. 行政院新聞局, 聯經出版事業公司, 台北, 46.
- 鄭明忠, 何源興, 江玉瑛, 施勝中, 陳文義, 張文炳 (2008) 藍刻齒雀鯛之人工繁殖. 水產研究, 16(2): 67-79.
- 劉振鄉 (2005) 條紋蝦魚. 魚禪妙用, 觀賞魚雜誌社, 台北, 115.
- 蔡宇鴻 (2005) 飼料中添加類固醇激素對克氏海葵魚性轉變之影響及生殖研究. 國立台灣海洋大學水產養殖研究所碩士論文, 基隆.
- 錢昇威 (2006) 白條海葵魚胚胎與仔魚之發育及餵食不同微藻滋養之輪蟲對魚苗成長及活存研究. 國立台灣海洋大學水產養殖研究所碩士論文, 基隆.
- 謝恆毅 (2001) 蝦魚. 海洋生物趣聞, 行政院農業委員會水產試驗所澎湖水族館, 澎湖, 74.
- Chiang, W. C., C. L. Sun, S. Z. Yen and W. C. Su (2004) Age and growth of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in waters off eastern Taiwan. Fish. Bull., 102 (2): 251-263.
- Daphne, G. F. and G. R. Allen (1997) Anemone fishes and their host sea anemones. Western Australian Museum., Australian, 160pp.
- Ho, Y. S., C. M. Chen, W. Y. Chen and W. B. Chang (2008) Embryo development and larval rearing of Pink clownfish (*Amphiprion perideraion*). J. Fish. Soc. Taiwan, 35 (1): 75-85.
- Nelson, J. S. (1994) Fishes of the world. 3rd ed. John Wiley and Sons, New York, 600 pp.
- Randall, J. E., G. R. Allen and R. C. Steene (1997) Fishes of the great barrier reef and coral sea. Periplus Editions Ltd., Australian, 70.
- Su, H. M., M. S. Su and I. C. Liao (2001) The culture and use of microalgae for larval rearing in Taiwan. Aquaculture and Fisheries Resources Management, 157-162.
- Toledo, J. D., M. Golez, M. Doi and A. Ohno (1999) Use of copepod nauplii during early feeding stage of grouper *Epinephelus colonies*. Fish. Sci., 65: 390-397.
- Watanabe, T., A. Itoh., C. Kitajima and S. Fujita (1984a) Effect of dietary protein level on reproduction of red sea bream. Nippon Suisan Gakkaishi, 50: 1015-1022.
- Watanabe, T., T. Arakawa, C. Kitajima and S. Fujita (1984b) Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red sea bream. Nippon Suisan Gakkaishi, 50(3): 495-501.
- Watanabe, T., A. Itoh, A. Murakami, Y. Tsukashima, C. Kitajima and S. Fujita (1984c) Effect of nutritional quality of diet given to broodstock on the verge of spawning on reproduction of red sea bream. Nippon Suisan Gakkaishi, 50: 1023-1028.

Experiments on the Artificial Propagation of Shrimp Fish (*Aeoliscus strigatus*)

Yuan-Shing Ho^{1*}, Ming-Jong Cheng¹, Wen-Yie Chen¹ and Wen-Been Chang^{2,3}

¹Eastern Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute

²National Museum of Marine Biology and Aquarium

³Institute of Marine Biodiversity and Evolution, National Dong Hwa University

ABSTRACT

This study was to understand the processes in early life history of the shrimpfish (*Aeoliscus strigatus*) in captivity. The Neomysis was the best feed for broodstock compared with copepod and Artemia. Spawning started from 18:30 to 20:30, with about 1-43 eggs per spawning. The spherical eggs were about 1.10 ± 0.06 mm ($n = 30$) in diameter, with an oil droplet of 0.23 ± 0.04 mm in diameter. The newly hatched larvae were about 2.62 ± 0.12 mm in total length (The fertilized egg took 32 h to hatch under $25 \pm 1^\circ\text{C}$) and were fed with rotifers from day one post hatching (1 DPH) to 12 DPH. On 13 DPH, copepod was supplied as the feeds and gradually increased until it totally replaced rotifers on the 20 DPH. The 28 DPH old fry were about 6.25 mm in total length.

Key words: *Aeoliscus strigatus*, early development, larval rearing

*Correspondence: 22 Wu-Chuan Rd., Chengkung, Taitung 961, Taiwan. TEL: (089) 850-090 ext. 401; FAX: (089) 850-092; E-mail: yshu@mail.tfrin.gov.tw