

藍刻齒雀鯛人工繁殖研究



前言

全球雀鯛科魚類品種約有三百二十餘種，主要分布於全世界熱帶暖水域中。雀鯛通常在白天最為活潑，一大群悠游穿梭於岩石或珊瑚礁間，彷彿珊瑚叢林間的小精靈。有著湛藍體色的藍刻齒雀鯛 (*Chrysiptera cyanea*)，分布遍及熱帶太平洋海域及珊瑚群礁中，其外表亮麗並散發著神祕的閃亮光澤，在台灣水族市場有“藍魔鬼”之俗名。本種屬雜食性魚類，性情活潑、容易飼育，深受水族愛好者喜愛，是相當具有市場潛力之海水觀賞魚種。

種魚培育

自坊間水族館購入種魚 300 尾，分別蓄養於室外水泥池 ($19 \times 23 \times 2 \text{ m}^3$) 及室內水族箱 (400 l) 中，並與灰刻齒雀鯛及黃雀等魚混養。為方便採收受精卵，室外養殖池內設置 26 只具隱蔽性 PVC 管 (長 4 英吋)，以引誘種魚至此產卵。每日餵食 2 次，餌料為新鮮蝦肉、魚肉及粒狀配合飼料。室內飼育水槽中則加設有控溫設備，使用鹵素燈具照明，以自動定時器控制每日光照 10 小時，水面光照度在 4,500—15,000 Lux 間，水溫維持在 27—28.5℃，鹽度為 32—33 psu，投餵之餌料與室外池相同。

鄭明忠、何源興、施勝中、陳文義

水產試驗所東部海洋生物研究中心

產卵期間，雄魚尾部末稍會呈現深藍色，可依此判定性別，但偶而也發現不具深藍色尾鰭的雄魚。雄魚標準體長為 5.85—7.24 cm，平均標準體長 $6.54 \pm 0.41 \text{ cm}$ ；體重為 3.75—6.96 g，平均體重 $5.00 \pm 0.84 \text{ g}$ ；雌魚標準體長為 6.01—7.45 cm，平均標準體長 $6.71 \pm 0.40 \text{ cm}$ ；體重為 4.12—6.14 g，平均體重 $4.97 \pm 0.66 \text{ g}$ ；未成熟魚之標準體長為 4.54—6.57 cm，平均標準體長 $5.61 \pm 0.56 \text{ cm}$ ；體重為 1.65—4.49 g，平均體重 $3.11 \pm 1.01 \text{ g}$ (表 1)。

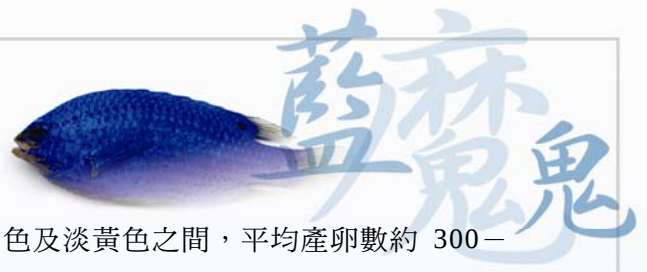
表 1 藍刻齒雀鯛標本魚基礎資料

項目 \ 性別	雌 魚	雄 魚	未成熟魚
採樣數目	13	13	14
平均體重(g) (Mean± S.D.)	4.97±0.66	5.00±0.84	3.11±1.01
最大體重(g)	6.14	7.45	4.49
最小體重(g)	4.12	6.01	1.65
平均體長(cm) (Mean± S.D.)	6.71±0.40	6.54±0.41	5.61±0.56
最大體長(cm)	7.45	7.24	6.57
最小體長(cm)	6.01	5.85	4.54

生殖行為與產卵

一、生殖生態

藍刻齒雀鯛在生殖季節 (3—10 月) 會有很強的領域行為，成熟雄魚體色由原本的



艷藍變為藍黑色，並會開始尋找一處穩固及隱蔽的產卵床。在養殖期間發現種魚會把卵產在 PVC 圓管、珊瑚礁壁、水泥池壁甚至鋁罐等處。成熟的雄魚覓得隱蔽的產卵床後即開始以口啄除產卵床上之藻類及沉積物，也會叨除珊瑚礁下堆積之細石塊進行清床。求偶當日可觀察到雄魚生殖突起明顯，並以展鰭炫耀及抖動身體方式吸引雌魚注意，當雌魚受到吸引後，即會跟隨雄魚至產卵床產卵，產卵期間雄魚會不時驅趕侵入者。在繁殖過程中，雌魚之生殖突起較雄魚明顯；產卵過程中，雄魚會進行護卵。數秒或數分鐘後，雄魚會邀雌魚再次進入產卵床產卵直至產卵完成。研究亦發現，產卵床之舊卵尚未孵化前，雄魚會引誘其他成熟雌魚至同一產卵床產卵，可見藍刻齒雀鯛並非和海葵魚一樣堅守一夫一妻制。

二、產卵與護卵

藍刻齒雀鯛與海葵魚不同，其護卵工作僅由雄魚進行，雌魚產完卵後即不管受精卵了。護卵方式亦和海葵魚有所差異，雄魚並不常以胸鰭煽動水流增氧，主要以清理死卵、環境及驅離靠近的生物為主。雄魚覓得產卵床後，在整個生殖季節中都會在相同的地方產卵，如將固定的產卵床移除或移位，則會在鄰近區域尋找產卵床。種魚會在卵孵化後才行下一次生殖，但若提前移出卵床，則可縮短產卵間隔。

胚胎發育與育苗

一、受精卵與胚胎發育

藍刻齒雀鯛剛產出之受精卵顏色介於淡

白色及淡黃色之間，平均產卵數約 300—1,000 顆。受精卵平均長徑為 1.188 ± 0.032 mm，平均短徑 0.596 ± 0.012 mm，平均卵黃徑 0.610 ± 0.051 mm，內有 1 個直徑約 0.12—0.18 mm 之主要油球，並含數顆大小不一之小油球。受精卵呈橢圓型及梨型二種，偏動物極之頂端具有棉絮狀之附著絲，其功用是在使卵粒黏附於卵床上。於孵化水溫 $25.2 \pm 1^\circ\text{C}$ 、鹽度 32—33 psu 之環境下，受精卵之胚胎發育過程如圖 1 及表 2 所示。圖 1a 為受精卵外觀；受精後 32 分鐘胚胎發育進入 2 細胞期 (圖 1b)；1 小時 24 分鐘為 8 細胞期 (圖 1c)；6 小時 49 分鐘進入桑實期 (Morula stage) (圖 1d)；10 小時 30 分鐘為原腸胚期 (Gastrula stage) (圖 1e)；26 小時 40 分鐘出現 14 體節並可清楚看見眼泡形成 (圖 1f)；38 小時 10 分鐘可發現胚體頭部移至卵前端，卵黃及胚體上已出現色素胞，體液循環清晰可見 (圖 1g)；76 小時 50 分鐘胚體眼部已積聚烏糞素 (圖 1h)；102 小時 40 分鐘突破卵膜的藍刻齒雀鯛仔魚 (圖 1i)；剛孵化之仔魚體

表 2 藍刻齒雀鯛之胚胎發育

時間 (min)	水溫 ($^\circ\text{C}$)	胚 胎 發 育 階 段
00:00	25.0	受精卵 卵長徑： 1.188 ± 0.032 mm 短徑： 0.596 ± 0.012 mm 卵黃徑： 0.610 ± 0.051 mm
00:32	24.5	2 細胞期
01:24	24.5	8 細胞期
06:49	24.2	桑實期
10:30	24.5	原腸胚期
26:40	26.0	出現 14 體節並可清楚看見眼泡形成
38:10	26.2	可發現胚體頭部移至卵前端，卵黃及胚體上已出現色素胞，體液循環清晰可見
76:50	25.8	胚體眼部已積聚烏糞素
102:40	24.9	剛孵化之仔魚體長為 2.08 ± 0.2 mm

長為 2.08 ± 0.2 mm (圖 1j)。研究發現，將雄魚護卵中的受精卵移出，以方便仔魚之收集雖然可行，但是移出時機非常關鍵；若將剛生產之受精卵馬上移出，則在孵化過程中常會受到水黴感染，而發生受精卵腐敗死亡現象，孵化率為零；最佳的移出時間是在受精卵發眼後 (顏色變為黑褐色)，胚體眼部已開始積聚烏糞素，如此可減少對胚胎孵化之影響而提高孵化率。

二、仔魚形態變化及育苗

藍刻齒雀鯛平均產卵數約 300–1,000 顆，產卵量多寡受到親魚體型大小影響，此與眼斑海葵魚、鞍斑海葵魚及粉紅海葵魚 (何等, 2007, 2006; 陳等, 2003) 等皆有相

同之結果。與同為雀鯛科的海葵魚相比較 (表 3)，發現五種海葵魚之卵徑皆較藍刻齒雀鯛大，相對的受精卵孵化所需時間較長，而且仔魚孵化體長也較大。仔魚孵化體型影響到初期餌料生物之選擇，海葵魚仔魚初期攝食體長為 $162-243$ μm 的輪蟲或橈腳類幼生即可順利過料，而藍刻齒雀鯛仔魚孵化體長為 2.08 ± 0.2 mm，故必需攝食更微小的餌料生物才能活存，所以小型餌料生物如纖毛蟲或游仆蟲等的供應是藍刻齒雀鯛繁殖成功的關鍵，如未順利過料，仔魚會在 48 小時內陸續死亡。仔魚成長至第 4–5 天，可提供小型輪蟲；第 8–10 天後，可適時補充較大型輪蟲；第 15 天後，開始投餵小型橈腳類；至

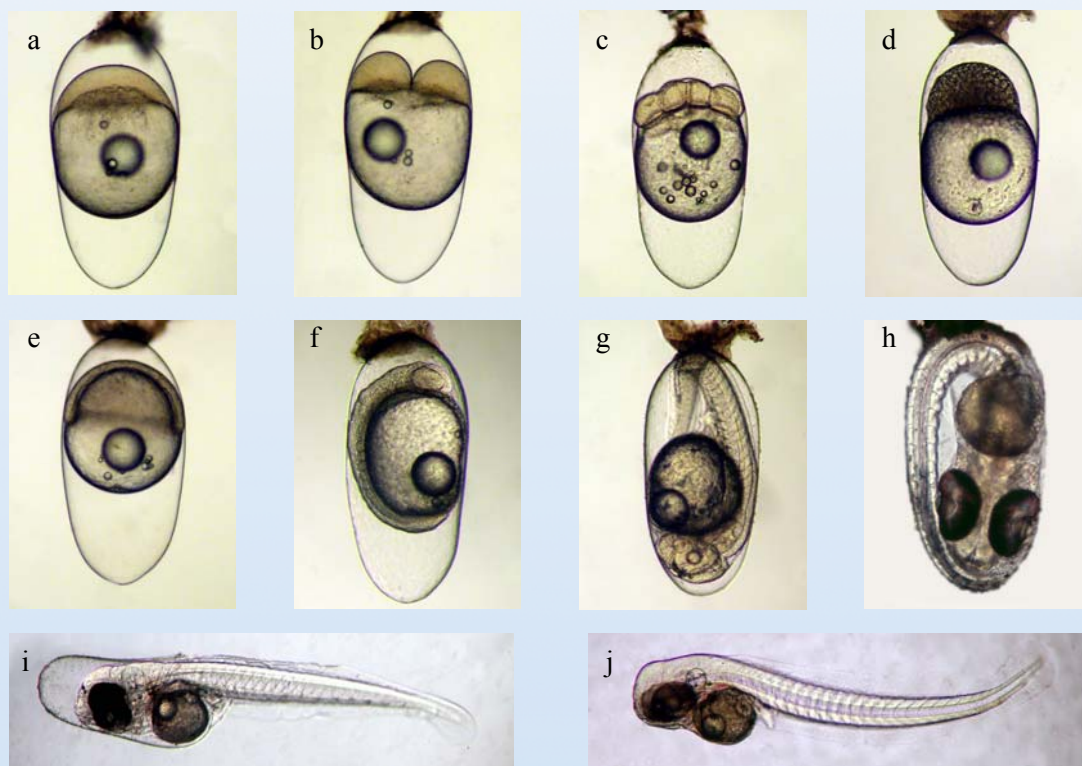


圖 1 藍刻齒雀鯛之胚胎發育 a: 尚未分裂之受精卵; b: 二細胞期; c: 八細胞期; d: 桑實期; e: 原腸胚期; f: 眼泡形成; g: 胚體頭部移至卵的前端; h: 孵化前六小時，胚體眼部已積聚烏糞素; i: 突破卵膜的仔魚; j: 剛孵化之仔魚



結論

在海水觀賞魚市場中，95%以上魚種皆來自野外，如何有效遏止不當捕撈，讓海洋資源得到永續利用，已是相當重要的議題。藍刻齒雀鯛之繁養殖技術的建立，可以大量生產種苗滿足水族市場之需求。目前人工繁殖之魚苗與野外捕獲的稚魚體色及形態上並無差異。另，根據本中心之研究發現，人工繁殖之觀賞魚在水族箱中有較高的活存率，如此除可提升民眾養殖海水觀賞魚之信心，也會減少對野生種苗之依賴及捕抓，對生態保育及消費者而言，都是有利無害。

28—30 日齡後，即可補充經滋養過的豐年蝦或改投鰍粉狀或微粒飼料，並依口徑大小更換不同粒徑之配合飼料 (圖 2)。仔魚長至 1.5 cm 約需 30—45 天，水溫愈高成長愈快，平均活存率為 8.56%。根據研究發現，進行種苗培育時，室外池比室內池活存率約高出 20%，主要原因可能是與餌料的豐度與多樣性有關，故利用室外池進行種苗培育，可提高藍刻齒雀鯛仔魚之育成率。魚苗成長至 1.5—2 cm，可利用循環或半循環之維生系統進行養殖，蓄養桶為 300 公升左右之 FRP 圓形桶，採流水養殖，再配合自動投餌機 (圖 3)，可減少人力，並增加管理方便性。

表 3 藍刻齒雀鯛與五種海葵魚受精卵之長、短徑、水溫、孵化時間及孵化體長之比較

中文學名	英文學名	長徑 (mm)	短徑 (mm)	水溫 (°C)	孵化時間 (hr)	孵化體長 (mm)	備 註
藍刻齒雀鯛	<i>C. cyanea</i>	1.19±0.03	0.60±0.01	24.2-26.2	102.80	2.08±0.20	本研究
眼斑海葵魚	<i>A. ocellaris</i>	2.32±0.10	0.95±0.07	28-30.5	150.75	4.35±0.14	何等，2007
鞍斑海葵魚	<i>A. polymnus</i>	1.85-2.25	0.75-0.85	26.5-27.2	171.92	3.50-4.48	陳等，2003
粉紅海葵魚	<i>A. perideraia</i>	1.68-2.18	0.75-0.85	25.5-28	151.33	3.20-3.8	何等，2006
克氏海葵魚	<i>A. clarkii</i>	2.90-3.20	1.10-1.30	26	-	3.9-4.7	蔡，2003
白條海葵魚	<i>A. frenatus</i>	2.70±0.12	0.96±0.03	26.5-27.8	177	4.48±0.14	何等，2008

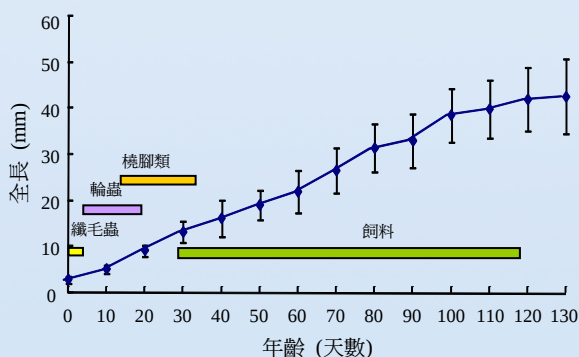


圖 2 藍刻齒雀鯛成長過程全長之變化與餌料種類



圖 3 藍刻齒雀鯛仔魚中間育成 FRP 桶及自動投餌機