

銀塔鐘螺幼螺放流 效益評估初探

Tectus pyramis



冼宜樂¹、林金榮²、黃文卿¹、蔡萬生¹

¹水產試驗所澎湖海洋生物研究中心、²水產試驗所水產養殖組

前言

銀塔鐘螺 (*Tectus pyramis*) 俗稱鐘螺，為藻食性，棲息於水深 20 m 以淺之岩礁底，是海鮮店常見的佳餚。澎湖近年來，各種可食用的海鮮被漫無限制的採捕，目前已有諸多的海洋生物種類瀕臨枯竭的地步，銀塔鐘螺就是其中之一 (林，2004)。

本所澎湖海洋生物研究中心於 2004 年完成銀塔鐘螺人工繁殖之基礎研究，並成功的以人工繁殖方式培育出幼螺，為維持本種資源之永續利用，除了予以適當的保育外，經由人工投放種苗來復育資源亦是因應對策之一。本研究旨在評估銀塔鐘螺幼螺放流之效益，調查放流於天然礁及人工藻礁之幼螺的成長及活存率，以作為將來選擇放流地點及決定放流個體大小之依據。

材料與方法

一、種苗來源

本中心培育之 450 日齡之人工種苗，其螺徑在 2.62—3.85 cm 之間，平均 2.93 ± 0.26 cm；螺高在 2.63—4.12 cm 之間，平均 3.10 ± 0.30 cm。放流前螺塔頂以加漆調色之塑鋼土

予以標識。

二、放流地點

實驗組選擇放流於澎湖內垵北港的天然礁及人工藻礁 (圖 1)；天然礁海域水深 7 m，共放置 5,500 顆苗；人工藻礁海域水深 6 m，每塊藻礁上放置 30 顆苗，共 17 個藻礁；同時於白沙養殖場之養殖池放養 300 顆作為對照組。



圖 1 銀塔鐘螺放流幼苗附著於人工藻礁礁體

三、成長測定

放流後，每月以潛水採樣量測天然礁及人工藻礁放流苗之成長，包括螺徑、螺高及活存率，量測完後再將種苗置於原處，以避免過多的刺激；同時採集死亡的放流苗，觀察螺殼外觀並推估死亡原因；對照組同日量測作為比對。

結果

一、標識效果

投放在人工藻礁的銀塔鐘螺種苗，其螺塔頂之黃色標識，在放流後 1–6 個月，其脫落變化情形詳如圖 2。經 6 個月後其平均脫落率為 16.7%，標識效果佳。

二、活存率之變化

放流於不同基質之幼螺，各月之活存情形詳如圖 3。在天然礁的幼螺因其活動範圍無法有效掌控，對活存率的評估不易進行，放流後的第 1 個月進行潛水量測時，發現死亡的螺苗數量相當多；第 2 個月時，活體已剩不多；至第 4 個月時僅記錄到 2 顆活體，

之後則再也沒有發現放流的幼螺。

人工藻礁則因每座礁體間為沙質底，螺苗活動空間被侷限在礁體上，故可有效掌控幼苗的活存率變化。放流後的第 1 個月進行量測時，平均活存率急遽下降至 33%；至第 4 個月後，活存率方趨於穩定，維持在 6.7% 左右。而對照組的活存率因養殖環境相對較穩定，至第 6 個月仍有 85.7% 的活存率。

三、成長情形

銀塔鐘螺幼苗放養在不同環境下之各月螺高及螺徑變化情形詳如圖 4、5。放流於天然礁的幼螺經 4 個月後，螺徑在 2.9–3.4 cm 之間，平均為 3.15 ± 0.35 cm；螺高在 2.7–3.4 cm 之間，平均為 3.05 ± 0.49 cm。放流於

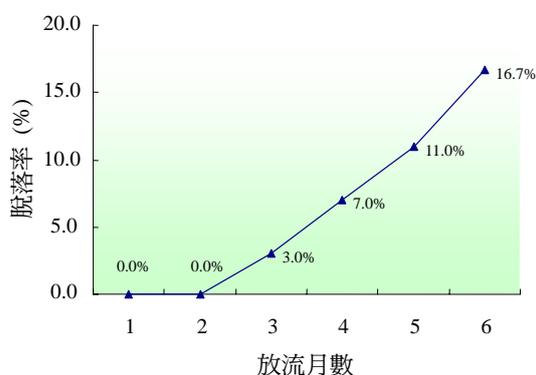


圖 2 幼螺放流後之標識脫落率變化

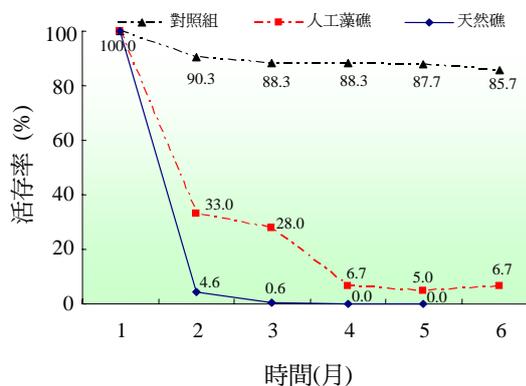


圖 3 各組幼螺之活存率比較

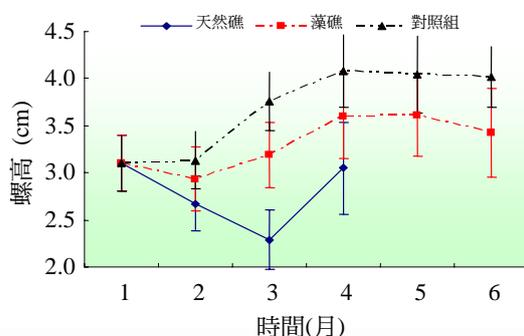


圖 4 各組幼螺之螺高變化情形

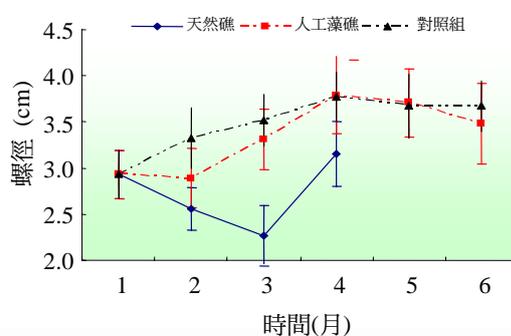


圖 5 各組幼螺之螺徑變化情形

人工藻礁的幼螺經 6 個月後，螺徑在 2.8–4.1 cm 之間，平均為 3.48 ± 0.44 cm；螺高在 2.5–4.1 cm 之間，平均為 3.42 ± 0.47 cm。對照組的幼苗經 6 個月後，螺徑在 3.2–4.2 cm 之間，平均為 3.67 ± 0.27 cm；螺高在 3.4–4.8 cm 之間，平均為 4.02 ± 0.32 cm。

四、死亡螺幼螺殼的類型

於天然礁放流 1 個月後，採集死亡的銀塔鐘螺放流苗共 301 顆，依 Kubo 等學者於 1989 年在 Okinawa 針對馬蹄鐘螺 (*Trochus niloticus*) 幼螺受掠食者攻擊之不同損壞殼體類型及原因分析，將死殼依外觀分為 8 種型式 (圖 6)。茲將其特徵敘述如下：

第 1 類型：殼體與殼口完整未有破損現象。可能係受扁蟲 (flatworm gastropods) 所食，也有可能因放流苗本身體弱無法適應自然環境而遭淘汰或因放流點缺乏食物。

第 2 類型：殼體完整、殼口前緣有破損現象。主要是受螃蟹攻擊，尤以具有銳鉗的梭子蟹類為主。

第 3 類型：殼體完整、外唇及殼口前緣有破損現象。

第 4 類型：殼體完整、外唇、殼口前緣及殼底有破損現象。

第 5 類型：殼體破損、螺層清晰可見。上述 3 型推測可能均是遭受螃蟹的攻擊。

第 6 類型：殼頂斷裂、外唇及殼口前緣有破損現象。可能是受大指蝦蛄的攻擊。

第 7 類型：殼體破碎無法判斷螺形。可能是受螃蟹或鮪科魚類攻擊。

第 8 類型：殼體在螺塔處有一洞口、殼口前緣有破損現象。主要是受具會穿孔的腹足類攻擊。

分析各類型幼螺殼之比例，分別為：第 1 類型 16.94%、第 2 類型 12.96%、第 3 類型 46.18%、第 4 類型 8.64%、第 5 類型 0.66%、第 6 類型 1.66%、第 7 類型 9.97% 及第 8 類型 2.99%，其中以受甲殼類包括蟹類及蝦蛄類攻擊而致死的第 2–7 類型佔最大部分，合計高達 80.07%。

討論

一、標識效果之評斷

放流於人工藻礁的鐘螺苗，經 6 個月後，黃色的標識仍有 83.3% 保持完整，即使標識已脫落，塔頂標識部分仍有明顯的痕跡。相較於 Tasman 等 (2002) 以鋁箔標識在馬蹄鐘螺塔頂，再以水中金屬探測器找尋放流苗，經 3 個月後下落不明者佔 84.4–94.4%，再捕獲率低。本研究以塑鋼土調色而成的標識，除了調查時容易找尋外，同時具有價格便宜且製作容易之優點。

二、幼螺成長之比較

比較天然礁組、人工藻礁組及對照組幼螺之成長，發現對照組的幼螺成長率最高，其次為人工藻礁組，成長最緩慢的為天然礁組。

經雙因子變異數分析法檢定結果顯示，放流於天然礁的銀塔鐘螺與對照組之成長有顯著差異。推論其主要原因為：(1) 天然礁的生物歧異度較高，天敵多，體型稍大的螺體目標明顯易被攻擊，所以存活者以小型螺體偏高，以致第 2 及第 3 個月調查時，幼螺顯現負成長；(2) 本區以珊瑚礁魚類為主，少見藻食性的魚類如臭都魚 (*Siganus fuscescens*)，

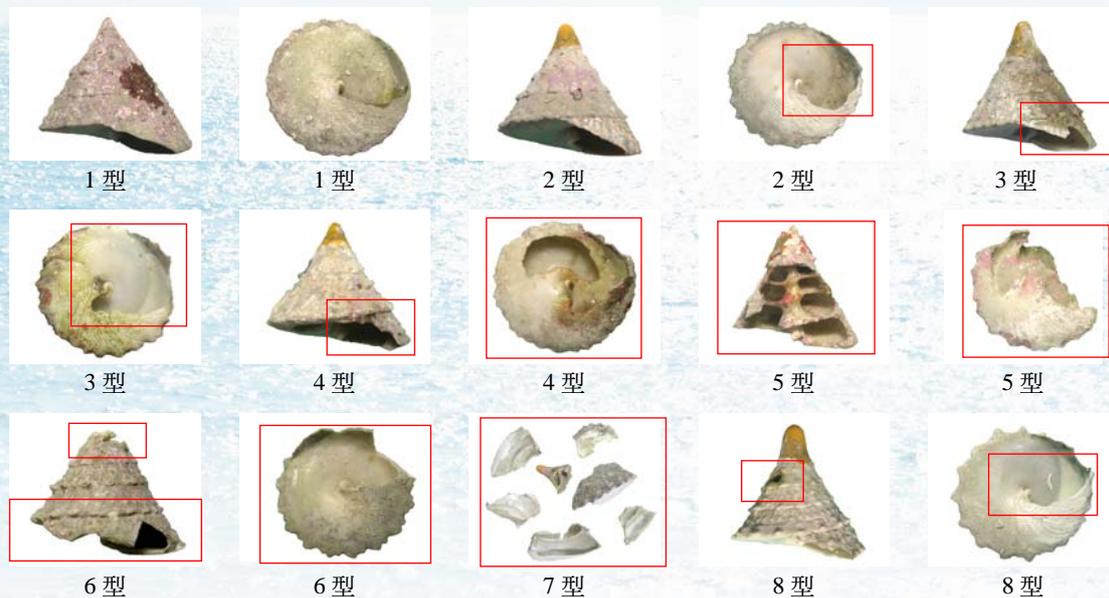


圖 6 放流於天然礁區之銀塔鐘螺幼螺死亡殼體類型

顯示此區可供鐘螺食用的附著性底藻類密度偏低 (謝等, 2003)。

至於人工藻礁組部分, 經雙因子變異數分析法檢定結果顯示, 其成長率與對照組比較無顯著差異。但活存率卻偏低, 推測主要是因環境因子變異大, 如水溫變化、海流擾動及天敵捕食等因素所造成 (謝等, 2003)。

三、放流苗活存率之探討

Tasman 等 (2002) 在進行馬蹄鐘螺放流時, 發現造成放流幼螺死亡或消失的原因主要是受到魚類掠食。本實驗放流於天然礁海域的鐘螺苗, 由死亡的幼螺螺殼推估其原因, 絕大部分亦是因為被掠食, 其中受甲殼類攻擊致死的比例最高, 達 80.07% (第 2-7 類型); 此結果和 Tasman 等研究馬蹄鐘螺是魚類所造成不同。為何會有如此差異, 可能是因放流的馬蹄鐘螺螺徑較小 (6-12 mm 及 16-27 mm), 殼薄易受魚類直接咬碎或吞

食以及放流地點生物相不同所致。

因此, 放流地點宜選擇天敵較少的岩礁性底質海域, 對放流苗的活存率將有助益。另外選擇最適體型, 也是放流成功與否的另一重要關鍵, 放流苗太大, 必須投注更多的時間、人力及物力照顧種苗, 成本高。反之過小, 則活存率低, 放流效益不佳亦徒然浪費種苗。

四、放流地點指標性生物

從銀塔鐘螺幼苗的成長結果發現, 人工藻礁的幼螺的成長率及活存率均高於天然礁。觀察各放流海域發現, 天然礁組以珊瑚礁魚類分布較多, 食藻性魚類出現少, 此是否意味著可供食用的底藻密度不足。至於人工藻礁則經常有食藻性的魚類如臭都魚出現, 礁體所附著的底藻量相對豐富。因此, 在進行食藻性螺類放流地點評估時, 臭都魚或可視為指標性生物之一。