

銀塔鐘螺放流模式精進及野外族群量調查之初探

陳律祺、鄭維毅、鄧盈鑫、王敏儒、謝恆毅

水產試驗所澎湖海洋生物研究中心

前言

銀塔鐘螺 (*Tectus pyramis*) 分類上屬於腹足綱、原始腹足目、鐘螺科，廣泛分布於印度-太平洋海域。貝殼為圓錐形，殼表上具有多顏色斑紋，多為綠色及紅褐色。螺塔上部有瘤列，殼底平滑純白，幼螺時殼底周緣有齒輪狀突起，長大後則成平滑，殼徑約可達 6 cm (賴, 1988)。喜棲息於礁岩岸淺海底、淺海珊瑚礁及潮間帶至潮下帶淺水域，以附著性藻類為食，在臺灣東北角、蘭嶼、綠島、龜山島、恆春半島及澎湖等地皆有發現之紀錄。因澎湖周邊潮間帶海域多為岩礁及珊瑚礁等底質，非常適合銀塔鐘螺的棲息生長，故過去澎湖銀塔鐘螺族群量相當豐富。其肉質鮮甜且富嚼勁，屬澎湖地區經濟性食用貝類，當地售價每公斤 (帶殼) 新臺幣 120—150 元左右。除可供食用外，其貝殼亦具有附加價值，例如可作為鈕扣之原料等。因深受大眾喜愛，近年來銀塔鐘螺遭大量採捕，可能造成野外的族群量受到影響而有枯竭之危機。澎湖縣政府有鑑於此，開始進行增殖放流，嘗試減緩其族群量持續降低之狀況。

據統計，過去十年內，澎湖縣政府農漁局水產種苗繁殖場每年平均放流 50 餘萬顆銀塔鐘螺幼苗，然人工放流成效能否協助野

外族群量之回復，尚在未定之數，主要原因除了人工繁養殖的銀塔鐘螺放流後的活存率外，更因為缺乏長期統計資料，無法掌握放流前後野外族群量之變動狀況。本中心鑑此，特別針對過往銀塔鐘螺之放流方式進行檢討與精進，並著手進行銀塔鐘螺野外族群量監測及棲地調查，藉以提升整體放流成效，同時彌補無官方統計數據之缺陷，希望能逐步達成豐裕澎湖海域銀塔鐘螺資源之目的。

材料與方法

一、銀塔鐘螺放流模式之精進

過往螺貝類之放流模式係以人力潑灑於大海中，然此一方式容易使放流生物侷限於同一處，且無法確保螺貝類殼面朝上，可能造成放流初期之活存率下降。

本中心開發的放流輔具，係在 6—8 英吋 PVC 三歧管上加裝管套，並針對放流之鐘螺體型大小於管套上製作逸孔，除了讓鐘螺可無礙通過外，亦可降低捕食生物如甲殼類、魚類的直接攻擊 (圖 1)。

隨機挑選 600 顆銀塔鐘螺進行使用輔具與人工潑灑方式放流對鐘螺活存率影響試驗。試驗分為平均潑灑組 (SS1、SS2、SS3) 及

三歧管組 (TM1、TM2、TM3)，每組投放 100 顆，各 3 重複。試驗前先將孟加拉豆娘魚 (*Abudefduf bengalensis*)、鈍齒短槳蟹 (*Thalamita crenata*)、大赤旋螺 (*Pleuroploca trapezium paeteli*) 各 2 個體放入方形 FRP 桶 ($95 \times 60 \times 40$ cm) 中 (圖 2)，適應環境 24 小時後再進行試驗，利用拍照及攝影其攝食行為，連續觀察 72 小時。記錄首次爬出三歧管之時間、爬出率、銀塔鐘螺被各物種攻擊或攝食之時間及存活率。



圖 1 6-8 英吋 PVC 三歧管加裝管套示意圖



圖 2 方形 FRP 桶及 PVC 三歧管置放示意圖

二、澎湖海域銀塔鐘螺豐富度及生態棲境量化調查

針對澎湖北海 (吉貝嶼、姑婆嶼)、內海 (青灣、重光) 以及南部 (東吉嶼、嶼坪) 海域選定若干珊瑚礁/群聚生態區具代表性之調查測站 (圖 3)，利用 Manta Tow 調查法進

行分布地點普查 (Kenchington and Morton, 1976)，每次由 2 位水下潛水員進行 10 分鐘連續定速泳動，接近底質以肉眼辨識銀塔鐘螺個體，泳程中持續進行數量累計，進行豐富度估算分級 (累計個體數超過 10 個列為「豐富」、5—9 個列為「常見」、2—4 個列為「偶見」、1 個以下列為「稀少」等四個等級)，先行確認銀塔鐘螺分布概況。接下來再針對銀塔鐘螺重要棲息位置，進行生態棲境量化調查。以穿越線調查法，進行長 100 m 橫截線、寬 2.5 m 範圍內銀塔鐘螺數量及底質狀況之調查，以獲取單位面積銀塔鐘螺族群數量之密度資料及紀錄，包括底質組成、大型藻類及附著性藻類分布情形，相關結果可作為未來種螺採集及稚螺放流合適地點之參考。

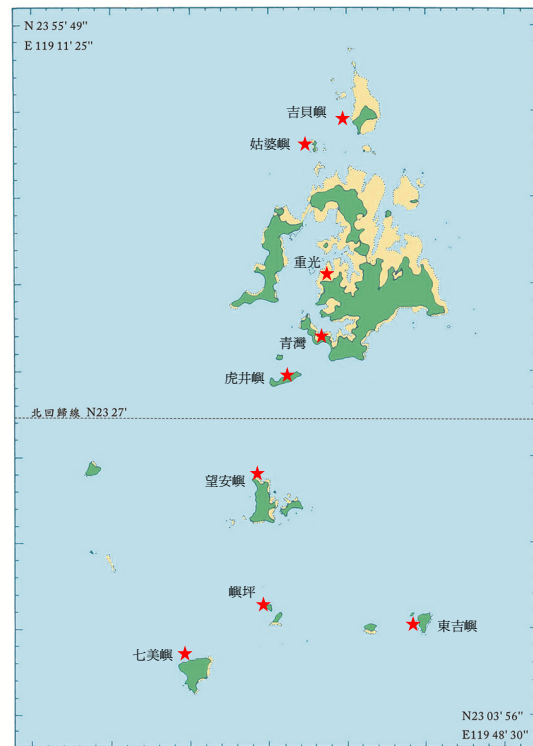


圖 3 銀塔鐘螺豐富度調查測站圖

結果

一、放流輔助裝置效益初步評估

試驗結果發現，三歧管各組首次記錄到銀塔鐘螺爬出之時間最快需經 282 分鐘、最慢則要 407 分鐘，之後則持續爬出，但至實驗結束各組三歧管管內皆有銀塔鐘螺尚未爬出，爬出率分別為 76、53、82%，平均為 $70.33 \pm 12.50\%$ 。平均潑灑各組之銀塔鐘螺分別在潑灑後 111、44、53 分鐘後開始被孟加拉豆娘魚攻擊及攝食；在 4、120、5 分鐘後開始被鈍齒短槳蟹攻擊及攝食；在 56、61、401 分鐘後開始被大赤旋螺攻擊及攝食，直到實驗結束，各組銀塔鐘螺仍持續有被攻擊及攝食的情況。至於三歧管各組則在三歧管置放後，未觀察到有受孟加拉豆娘魚攻擊及攝食情況；在 372、382、444 分鐘後開始被鈍齒短槳蟹攻擊及攝食；在 354、333、390 分鐘後開始被大赤旋螺攻擊及攝食，之後直到實驗結束時各組之銀塔鐘螺仍持續有被攻擊及攝食情況（圖 4）。另外，由總活存率結果發現，潑灑組之銀塔鐘螺總活存率為 1%、8%、6%，平均為 $5 \pm 2.94\%$ ；三歧管組則為 15%、

62%、48%，平均為 $42.33 \pm 20.40\%$ 。由試驗結果可知，利用三歧管可有效延長放流後被天敵攝食的時間且確實能提高活存率。

二、豐富度及生態棲境量化調查結果

2019—2020 年累計調查 9 個測站 10 趟次，結果發現，澎湖北海海域的姑婆嶼測站銀塔鐘螺野外族群數量屬「偶見」(3 顆)、吉貝嶼測站屬「常見」(7 顆) 等級；澎湖內海海域青灣測站 (平均 13.5 顆) 屬於「豐富」等級、重光測站 (1 顆) 則是「稀少」等級；南海海域虎井嶼測站屬「常見」(5 顆) 等級、望安嶼測站 (1 顆) 及七美嶼測站 (0 顆) 皆屬「稀少」等級、東吉嶼測站 (4 顆) 及嶼坪測站 (3 顆) 則都是「偶見」等級 (表 1)。整體而言，澎湖周邊海域銀塔鐘螺族群量以澎湖內海海域青灣測站最高，其次為北海海域吉貝測站，再來則為南海海域虎井測站。但 2020 年青灣測站調查結果發現，銀塔鐘螺數量雖然屬於豐富等級，但個體多偏小 (殼高約 5—6 cm)，推估可能是因為本中心近 2 年來進行銀塔鐘螺種苗生產時，大量的受精卵以及殼長較小之沙粒苗溢流排放到鄰近海域，以致海域族群數量在短時間大量增加。

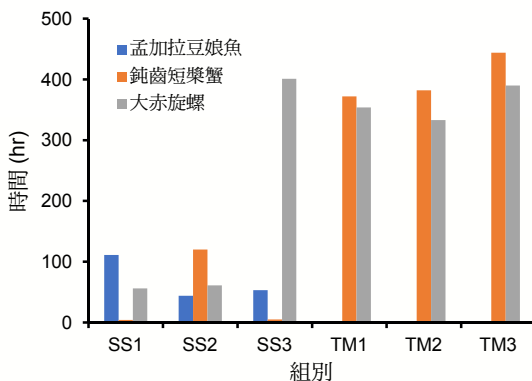
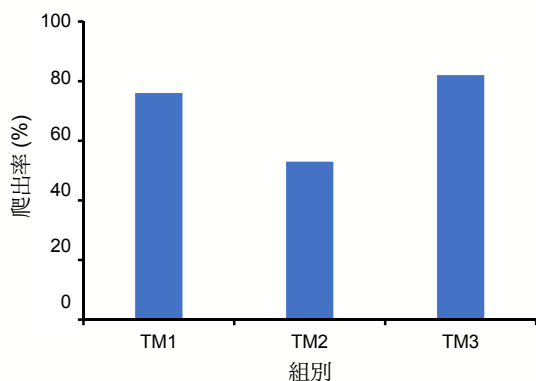


圖 4 銀塔鐘螺爬出率 (左) 及首次被天敵攻擊攝食時間 (右)

表 1 澎湖周邊海域銀塔鐘螺豐富度調查

測 站		數量	等級
北海海域	吉貝嶼	7	常見
	姑婆嶼	3	偶見
內海海域	重 光	1	稀少
	青 灣 (2019 年)	2	偶見
	青 灣 (2020 年)	25	豐富
南海海域	嶼 坪	3	偶見
	東吉嶼	4	偶見
	虎井嶼	5	常見
	望安嶼	1	稀少
	七美嶼	0	稀少

因此，排除青灣測站可能是因外部因素而導致有「豐富」等級之結果，後續針對「常見」等級之測站進行族群密度及生態棲境量化調查，結果發現，吉貝嶼測站之 8 條穿測線，族群密度介於 10—21 顆/250m²，平均密度為 0.053 顆/m²；虎井嶼測站之 3 條穿測線調查發現野外族群密度介於 2—5 顆/250m²，平均密度為 0.015 顆/m² (表 2)。生態棲境量化結果顯示，吉貝嶼測站底質組成主要以死珊瑚附生藻類覆蓋率最高、石珊瑚覆蓋率次之；虎井嶼測站則大部分以岩石覆蓋率為主、其次為石珊瑚 (表 3)。

結語

經操作試驗結果可知，利用三歧管作為放流輔具可以達到使銀塔鐘螺逸散之目的，並且能有效避免一開始就被獵食者攻擊與攝食，比起傳統人為灑布之方式，具有躲避物之提供、降低局部撒布密度以及殼口位向調整等優點，有助於提高銀塔鐘螺初期的活存率。若將銀塔鐘螺豐富度調查搭配棲境量化調查結果可以發現，相對來說，以北海海域銀塔鐘螺的野生族群量較為豐富，該海域之

表 2 吉貝測站及虎井測站銀塔鐘螺族群密度

測 站	測線編號	數量	族群密度 (顆/m ²)	平均密度 (顆/m ²)
吉貝嶼測站	1	11	0.044	0.053
	2	21	0.084	
	3	16	0.064	
	4	13	0.052	
	5	12	0.048	
	6	11	0.044	
	7	11	0.044	
	8	10	0.040	
虎井嶼測站	1	2	0.008	0.015
	2	4	0.016	
	3	5	0.020	

表 3 吉貝及虎井測站底質組成百分比

底 質 類 型	吉貝測站 (%)	虎井測站 (%)
軟珊瑚 (alcyonacea)	2.2	4.4
石珊瑚 (coral)	28.0	26.0
大型藻類 (macroalgae)	3.0	0.0
死珊瑚附生藻類 (dead coral with algae)	63.0	0.0
岩石 (rock)	0.0	48.3
沙、礫石、珊瑚殘骸 (sand, pavement, rubble)	3.8	21.3

底質主要由死亡之珊瑚並有附生藻類及石珊瑚所組成。從人工環境飼養觀察銀塔鐘螺種螺攝食行為發現，該物種啃食藻類之速率跟數量極為驚人，推測銀塔鐘螺容易出現在有附著性藻類的基底質，因為在富有附生藻類生長之底質上能提供充足之食物來源。另一方面，野外調查結果亦發現，活珊瑚比例較高的之基底質，出現較多銀塔鐘螺的空殼，可能是因為銀塔鐘螺的潛在捕食者，例如甲殼類及具有硬喙的魚類，大多以健康生長的珊瑚礁為主要棲息或攝食場域，故有較高的機率被捕食。因此，未來進行銀塔鐘螺增殖放流時，建議可考慮搭配輔具進行放流，而放流位置則可選擇於基底質較富有附著性藻類之地區，如澎湖北海的柴定礁、道爺礁或關帝爺礁等周邊海域。