

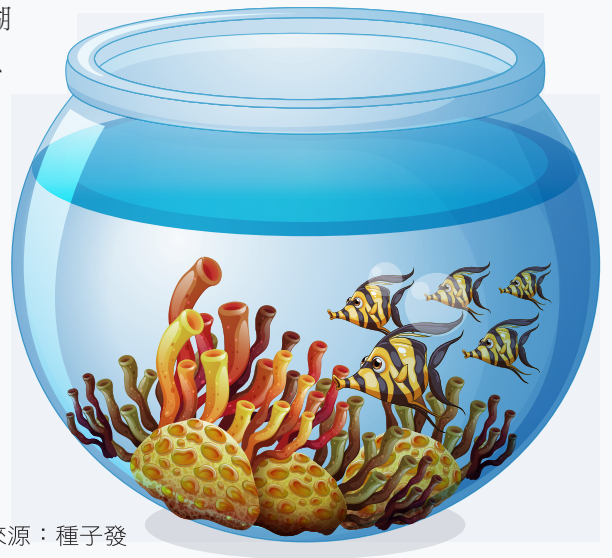
# 人工繁養殖 珊瑚礁魚類

呂明毅

隨著觀賞水族產業的發展，珊瑚礁魚類面臨生存威脅，在生態永續及水族產業需求之間亟待找出解決之道。珊瑚礁魚類的人工繁殖是目前最有潛力的途徑，如果能夠繁殖那些被大量採捕的物種，勢必能減輕珊瑚礁的漁獵壓力。

台灣地處亞熱帶，有黑潮流過，南北兩端都有珊瑚礁的分布，海洋生物的歧異度非常高。台灣的珊瑚礁魚類至少有 2,000 種，占海水魚類的三分之二以上。然而，台灣珊瑚礁魚類的數量也正不斷銳減中，主要是因為社會經濟迅速發展，忽略了生態保育與平衡，導致今天沿岸環境的嚴重汙染與破壞。再加上台灣民眾喜食海鮮，以及毒魚、炸魚等趕盡殺絕的劣習，使得原本生活在珊瑚礁區的魚類逐漸消失。

海水觀賞魚絕大部分屬於珊瑚礁魚類，主要集中在三大洋接近赤道兩側的珊瑚礁環境中，以野外採捕為主。但不肖的貿易商持續支持破壞性漁法，使得全球珊瑚礁海域日益面臨威脅。



圖片來源：種子發

## 人工繁殖的重要性

有 80% 以上的海水觀賞魚在從野外採捕到居家水族箱飼養的過程中，死於毒害，低劣的採捕、搬運與蓄養的手法，以及疾病。由於這些被採捕的魚類在整個產業供應鏈中存活率很低，加上現今水族產業對於這些魚類的需求，促使人們亟需找出一個可以永續經營海水觀賞魚貿易的方法。

藉由改善珊瑚礁魚類繁養殖的技術與開發新的水族生物，減輕對珊瑚礁的威脅，是當前最能保護珊瑚礁棲地的方法。

現今海水觀賞魚的交易量每年約 1,400 萬～ 3,000 萬尾，因應持續攀升的需求量，須藉由改善珊瑚礁魚類繁養殖的技術與開發新的水族生物，減輕對珊瑚礁的威脅，而這也是當前最能保護珊瑚礁棲地的方法。儘管淡水觀賞魚類約 90% 來自人工繁殖培育，只有 1～10% 的海水觀賞魚繁殖成功並商業化。

水產養殖是目前最具有潛力的途徑，不只讓海水觀賞魚類在供應上可與野外採捕輪流交替，也促使我們蒐集這些魚類的生活史，以增加自然環境中的生物資源，讓我們了解這些魚類如何回應人類活動所造成的衝擊。大部分珊瑚礁魚類的生活史可分為胚胎、仔稚魚及成魚 3 個階段，要完全養殖海洋魚類勢必要從受精卵培育到成魚。

## 親魚培育與產卵

首先，必須謹慎選用繁殖培育的親魚，因為質量好、優良的親魚是日後成功培育仔稚魚的基本要件。當以上條件都達成後，人工繁殖的個體應該取代野外採捕的個體。因為牠們較強健、較適應人為飼養環境，而且從幼魚開始飼養，可以長久存活在水族箱中，也不必經歷運輸過程中的緊迫。

每種魚類使用的繁殖策略各有不同，了解牠們的生活史是成功繁殖的關鍵。繁殖能力的發展仰賴內部與外部多種訊息的整合，而這些訊息提供我們了解生物在繁殖上的關鍵資訊。例如，牠們是否達到足夠生殖體型或能量狀態、是否處在最佳繁殖條件下、是否有適當的配偶可供繁殖。要在人為



新進養殖場的珊瑚礁魚類親魚必須先經過檢疫、馴餌、配對才可移至產卵池培育，以增加成功產卵的機會。若生病，則需要施藥治療。

環境下繁殖特定的魚種，能夠分辨生物的性別是一大重點，形成繁殖配對通常是透過試誤法或鑑別特定性徵、性器官。

在魚類的性別決定之後，下視丘的腦下垂體性別中樞會啟動，而光照周期、溫度、食物對於性別成熟都是非常重要的。可以用定時的照明和熱泵系統調整光照周期和溫度，透過模仿野外自然產卵的環境條件，如季節變化中的日照長短、溫度來誘導魚類產卵。

海水魚產卵類型有沉性卵與浮性卵兩種。產沉性卵的魚類通常把成團的受精卵產在固體的表面或洞穴中，這種方式需要親魚護卵，照顧受精卵直到魚苗孵化。在產卵期間，雌魚需要足夠的攝食以維持卵巢質量。在魚缸中飼養時，需要製造適當的水流讓受精卵獲得充足的溶氧，水流製造越多，則雄魚用胸鰭煽動水流的頻度就可以越少。雄魚也會用口去清理受精卵，去除死卵和雜質。

**水產養殖不只讓海水觀賞魚類在供應上可與野外採捕輪流交替，也能促使我們了解這些魚類如何回應人類活動所造成的衝擊。**

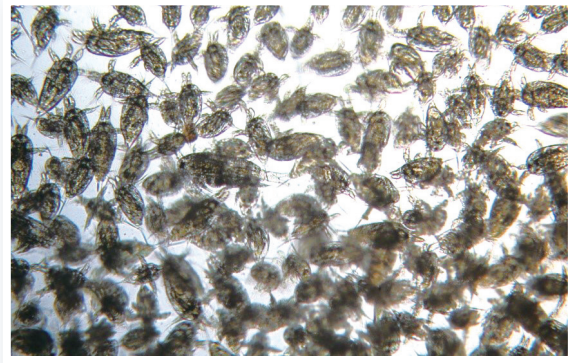
產浮性卵的魚類則把精卵排放在水層中，並展現出複雜的求偶模式。和產沉性卵的魚類相比，卵徑一般較小、卵數較多。產卵行為通常發生在黃昏，因為這時掠食者開始找尋藏身處，而夜行性掠食者在這時的活動力還很低，被掠食的壓力較小。

## 胚胎發育與孵化

基於不同的繁殖策略，浮性卵在數小時到 1 天就會孵化，沉性卵則在數天以上。雖然在胚胎發育過程中受到絨毛膜的保護，但還是有許多不同的生物性過程需要為這些獨立的生命準備。

在種內專一性的發育過程中，胚胎改變從外界攝取營養，產沉性卵的種類在這個階段完成絨毛膜的分解（孵化）。孵化過程是酵素和機械作用同時發生，包括胚胎的扭動、孵化酵素、卵膜層構造，親魚護卵等。在幾種產沉性卵的魚類中，成功孵化可能受到周圍環境光照的影響，因為牠們的卵大部分在夜晚孵化，這種孵化策略讓仔魚受到掠食的機會大為降低。

在孵化過程中，仔魚和前期仔魚對於任何劇烈的物理、化學性的環境變異非常敏感。沉性卵的仔魚在卵中發育直到出現具有色素的眼睛及鰓膜、卵黃囊幾乎耗盡、口部及消化道開啟。然而，浮性卵的仔魚非常微小，孵化時仍是前期仔魚，缺乏具有色素的眼睛、消化系統或口部，仍然留存一個大的卵黃囊，在水層中需經過 48 小時的發育階段。之後，前期仔魚會繼續發育成活動力強且具有色素眼睛及消化系統的仔魚。



橈足類的無節幼生因有大小合適、富含高度不飽和脂肪酸等優點，是相當理想的海水魚苗初期餌料生物。

## 適當的餌料生物

仔魚和前期仔魚在魚類初期生活史中都非常脆弱。在不同的仔魚培育系統中，現今已可營造一個餌料豐足且少有掠食者的環境。這個培養空間可以聚集仔魚和牠們的餌料，增加餌料的被攝食率，提供隱蔽及減少潛在的物理傷害。此外，控溫和打氣是在外面的大水槽中，在小型培養空間裡面的水是非常乾淨、溫暖的，且鹽度與天然海水相似，所有的條件都符合仔魚的天然生存條件。

珊瑚魚類仔魚培育的主要瓶頸是在從內因性營養到外因性營養的轉變階段，以及這些仔魚生活在大海中，需要模擬這樣的環境。熱帶的海洋環境是溫暖、水流平靜的，具有適當的餌料生物密度讓仔魚攝食。

海洋中的仔魚主要攝食橈足類、原生動物及底棲生物的幼生。不幸的是，橈足類

光照周期、溫度、食物對於魚類性別成熟非常重要，  
可透過模仿野外自然產卵的環境條件誘導魚類產卵。



找出適合的餌料生物替代輪蟲、豐年蝦的不足，  
以增加飼養仔魚的多樣性、成長及存活率，是繁殖上迫切需要的。

很難連續培養，因而大部分的海水魚類都是用輪蟲和豐年蝦飼養。儘管輪蟲和豐年蝦有生產上明顯的優勢，然而牠們並不是仔魚最適合的餌料生物，因為不是仔魚的天然食物。對於一些很微小的仔魚如蝴蝶魚、海水神仙魚及石斑魚而言，這些餌料生物實在太大，牠們緩慢繞圈的游動方式也不足以誘引仔魚攝食，而且牠們的脂肪酸營養組成也無法符合海水魚苗的需求。

因此，找出適合的餌料生物替代輪蟲、豐年蝦的不足，以增加飼養仔魚的多樣性、成長及存活率，是繁殖上迫切需要的。橈足類的成蟲、橈足幼蟲及無節幼蟲是仔魚在自然環境中的餌料，在使用上可以單獨投餵，或與輪蟲和豐年蝦混合投餵。橈足類富含高度不飽和脂肪酸，特別是二十碳五烯酸（EPA）與二十二碳六烯酸（DHA）對於仔魚的存活和成長非常重要，缺乏這些脂肪酸會造成仔魚的低成長率、低攝食率、貧血及高死亡率。

## 發展空間

農委會和台經院的調查顯示，目前台灣已能成功繁殖並具穩定供應國內外市場的

海水觀賞魚超過 30 種，以 15 種海葵魚及 11 種雀鯛為大宗，但僅占國內觀賞魚整體產量的 2%，占整體產值的 3%。整體而言，海水觀賞魚的研發還有很大的發展空間。

為了挽救目前正逐漸凋零的珊瑚礁魚類，海生館除了加強台灣珊瑚礁魚類的生態保育研究外，並自 2003 年開始，成立珊瑚礁生物繁養殖研究團隊，積極研究開發數種台灣高產值或稀有的珊瑚礁魚類的種魚培育及繁養殖技術。至今已先後完成十多種珊瑚礁魚類在人為環境下自然產卵，並把魚苗養成至成魚，創下全球首次人工繁殖成功的紀錄。這些技術的創新與突破有助於未來研究者了解珊瑚礁魚類的生殖、成熟、產卵、胚胎及仔稚魚生理生態，作為台灣發展海水魚繁養殖產業及建立水產資源永續利用的參考。

呂明毅

國立海洋生物博物館生物馴養組

