

印度中央海洋漁業研究所的研究簡介

邱沛盛

水產試驗所海水繁養殖研究中心

前言

時至今日，水產養殖已成為全世界增長最快的糧食供應產業。在過去的 20 年間，水產養殖產業的年增長率超過 6%。其中，「海水養殖」是增長最快的部分，在 2020 年，海水養殖就貢獻了約 3,300 萬噸的食用魚，約佔全球食用魚養殖產量的 27%，可見其龐大的發展潛力。

在海洋性水產品需求快速增長的背景下，印度的海水養殖產業潛力巨大，因為單單靠捕撈漁業並無法滿足需求。根據印度的國家海洋漁業政策 (The National Policy on Marine Fisheries, NPMF, 2017)，海水養殖可以增加沿海水域的食用魚產量，有益於沿海地區的民生糧食需求。因此，印度政府從養

殖場域租賃政策、養殖空間規劃、種苗生產、飼料和健康管理等方面進行技術支援，同時也進行環境和社會影響評估，透過當地漁民和企業家一同協助海水養殖產業的發展。

這個重要的任務由印度農業研究委員會中央海洋漁業研究所 (Indian Council of Agricultural Research-Central Marine Fisheries Research Institute, CMFRI) (圖 1) 接下，CMFRI 與本中心的任務很相似，都擔任海水經濟性魚介貝類養殖技術開發與推廣的角色。CMFRI 於 1970 年代開始在曼達帕姆 (Mandapam) 和杜蒂戈林 (Tuticorin) 展開大型海藻和二枚貝的養殖，隨後在喀拉拉邦 (Kerala) 嘗試印度白蝦 (*Penaeus indicus*) 的誘導成熟和繁殖研究，促進喀拉拉邦半集約式養蝦產業發展，此外也進行多種海水經濟



圖 1 位於印度喀拉拉邦的 ICAR-CMFRI 總部 (圖片來源：<https://www.cmfri.org.in/about-us>)



性魚貝介類的繁養殖研究，魚類部分包含海鱸、黃臘鰻、鱸魚、石斑魚、笛鯛、鯛科魚類和海水觀賞魚。貝類方面為貽貝、牡蠣及蛤蜊，介類部分為對蝦和梭子蟹類。另外還進行海藻養殖技術的研究。本文概略介紹 CMFRI 的數個研究重點，使我們瞭解印度的海水繁養殖研究的現況與未來發展，作為未來研究的參考。

海水魚類種原庫與箱網養殖

本中心近年來因應產業需求與全球氣候變遷，積極投入海水魚介貝類種原庫的興建，而 CMFRI 則為海鱸及黃臘鰻建立了國家級的種原庫。其目的是供應海鱸與黃臘鰻的優質種苗 (圖 2)，因為這兩種魚類是印度水域最適合箱網養殖的魚種。CMFRI 已在泰米爾納德邦 (Tamil Nadu) 的 Mandapam 和喀拉拉邦的 Vizhinjam 建立了種原庫，其目標是每年生產 4,800 萬尾黃臘鰻魚苗及 3,000 萬尾海鱸魚苗。CMFRI 與 7 個私營及國營單

位簽署合作備忘錄 (MOU) 進行技術移轉和種苗生產，也透過「全印度海水養殖網路計畫」(The All India Network Project on Mariculture, AINP-M) 與計畫內的合作夥伴一同進行潛力物種的種苗生產與養殖技術研發。CMFRI 優先選擇了 76 個物種，其中包括經濟性海水魚類 (食用魚及觀賞魚)、貝類和無脊椎動物。迄今為止，該項計畫已成功完成多種重要物種的完全養殖技術，可以全年生產海鱸、黃臘鰻、點帶石斑、烏帽龍占 (*Lethrinus lentjan*)、約氏笛鯛 (*Lutjanus johnii*) 等 6 種海水魚和 27 種昂貴的海水觀賞魚，其中包括 5 種雜交種。

自 2007 年以來，CMFRI 在箱網設計、製造和錨定系統方面進行了許多改良與創新研發，並在當地漁民合作社和企業家的幫助下進行箱網養殖的示範推廣。CMFRI 針對不同沿海地區的特性制定了相對應的養殖標準流程，以確保養殖成效。當地漁民目前正在使用由 CMFRI 開發的兩種不同版本的 6 m 直徑箱網。平均每 8—12 個月的養殖期可在



圖 2 黃臘鰻同樣為臺灣重要的經濟性海水魚類，圖為黃臘鰻種魚

箱網中生產 2—3 噸的食用魚，根據不同的魚種，淨收益約在 1.5—25 萬盧比（約新臺幣 6,000—100,000 元）。

整合型多營養階的水產養殖

整合型多營養階的水產養殖 (Integrated multitrophic aquaculture, IMTA) 是一種將適當比例需要利用水產飼料的物種（如魚蝦類）、攝取有機物的物種（如貝類）及吸收無機物的物種（如海藻）整合在一個養殖系統的做法。可建立平衡穩定的養殖環境、達到產品多樣化、降低養殖風險和促進良好的社會觀感。這一概念正在印度的箱網養殖中應用，而本所的研究則著重於陸上養殖系統。IMTA 透過適當比例的魚蝦類、貝類與海藻養殖相結合，可以減輕海水箱網養殖對海域的污染等負面效應，並同時提高海藻產量。經過證實，在一個直徑 6 m 的箱網外圍，設置 16 個 12 × 12 英尺的浮筏養殖海藻，可以在一個養殖週期（45 天）內將海藻產量提高約 122%，漁民的收入可以獲得顯著提升。目前在 CMFRI 的輔導下，在泰米爾納德邦的帕爾克灣 (Palk Bay) 附近已有 150 戶養殖者已經採用了該項技術進行養殖生產。

循環水養殖系統

循環水產養殖系統 (Recirculating aquaculture system, RAS) 屬於陸上養殖系統，可以在可控的環境下以高密度養殖魚類。透過維生系統進行水處理，再將乾淨的水注入養殖槽。循環水養殖系統可用於種苗

生產，也可以用來培育需要嚴格控制環境條件的魚種，如溫帶魚類、大西洋鮭魚或是外來物種。CMFRI 已成功開發節約成本的 RAS 設施，用於種魚和魚苗生產的全年生產，以及進行 7 種海水魚類的保育工作，目前仍持續推廣中。在我國持續限縮的養殖面積、氣候變遷與漁電共生政策推展下，發展與投入一定程度的設施型或循環水養殖，配合高經濟價值的養殖生物，可能是未來我國可以投入的目標之一。

海藻養殖

海藻養殖被認為是相當環保的養殖事業之一，提供印度當地居民可觀的生計來源，並且可開發多種海藻副產品。在帕克灣海岸的海藻養殖已具有一定的經濟規模，目前該地養殖戶正在使用一個 3.7 × 3.7 m 的浮筏養殖系統，養殖週期為 45 天，每年共有 270 個生產日。最近在南安達曼 (South Andamans) 海水淹沒區進行的一項海藻養殖可行性評估研究指出，該地區具有相當大的海藻養殖潛力，值得在其他地區也進行類似的可行性評估，以進一步推廣海藻養殖。CMFRI 已在印度海岸線 10 km 範圍內的 342 個地點確定潛在的海藻養殖地區，海藻的生產潛力為每年 970 萬噸（濕重）。此外，在全球減碳的趨勢下，海藻養殖也可以為養殖戶賺取碳權 (carbon credits)，是值得持續發展的產業。

二枚貝類養殖

印度的二枚貝養殖種類主要為貽貝和牡



蠣。由於獲利相當高，養殖區遍布喀拉拉邦、卡納塔克邦 (Karnataka)、果阿邦 (Goa) 和馬哈拉施特拉邦 (Maharashtra) 的河口水域。貽貝和牡蠣養殖採用多種方法，如插樁養殖 (stake culture)、水底養殖 (on-bottom culture)、延繩養殖 (long-line culture)、筏式養殖 (raft culture) 及棚架養殖 (rack culture) 等。在喀拉拉邦北部有約 2,000 多位漁民從事貽貝養殖，產量佔印度貽貝養殖產量的四分之三。CMFRI 在印度西海岸沿海地區推廣並建立了貽貝和牡蠣的商業化養殖產業，年產量超過 10,000 噸，使近 6,000 個婦女自助團體受益。雖然貽貝和牡蠣養殖技術已經相當成熟，但卻缺乏足夠的銷售和加工基礎設施。當地政府透過提供技術、資金、營銷和後勤支持，可以鼓勵更多的企業家參與養殖事業。目前印度的二枚貝類尚無法出口到歐洲，因為目前還無法符合歐盟制定的標準 (EU Directive 2006/113/EC)。為了達到歐盟的標準需要制定一項 5 年期的前瞻性計畫，以國際標準去改善養殖區的衛生條件並加強國內行銷。

海水觀賞魚種及綠色認證

CMFRI 已經成功開發了國際市場需求大量的 27 種高價海水觀賞魚，並建立其育種及繁殖技術，其中包括 4 種雜交品系的小丑魚 (clown fish)。印度的海水觀賞魚貿易有很大的發展潛力，但目前仍處於起步階段。印度政府已將這個研究領域確定為發展重點之一。目前全世界的水產觀賞魚採集、繁養殖和貿易突飛猛進地發展，而要促使貿易穩定

發展，必須兼顧魚隻供應的品質、數量和可持續性。大部分海水觀賞性生物仍然是透過野外採集，這會破壞脆弱的珊瑚礁生態系統，因此，提高當地社區的環保意識以防止非法捕撈觀賞魚非常重要，並鼓勵水族業者以生態友好的方式保護棲息地。綠色認證 (Green certification) 是給予產品一個環境和社會經濟永續發展的認證，它確保產品品質、安全性和可追溯性，目前 CMFRI 正在擬定印度的海水觀賞魚綠色認證指南，以提升產品的國際競爭力。

結語

印度的海水養殖是一個持續發展的新興產業，預計到 2050 年，如果總海岸線 (8,118 km) 的 1% 用於發展海水養殖，就可創造可觀的收益。因此未來發展的方向會朝向開發專門的海水養殖公園及養殖生產專區，並由當地漁民團體、合作社與企業家進行共同管理，確保種苗和飼料的需求能夠互相得到供應。持續發展海水養殖將有助於使印度成為世界領先的海洋性水產品生產國。水產試驗所同樣扮演著引領我國海水魚貝介類養殖發展的重要角色，期盼透過其他養殖先進國家的經驗與發展方向，逐步改進與調整，使我國水產養殖產業可以持續發展並邁向國際。

本文摘譯自：

Gopalakrishnan, A., B. Ignatius, and V. V. R. Suresh (2022) Mariculture Development in India: Status and Way Forward. Indian J. Plant Genet. Resour, 35(3): 317-321. (https://www.researchgate.net/publication/363799087_Mariculture_Development_in_India_Status_and_Way_Forward)