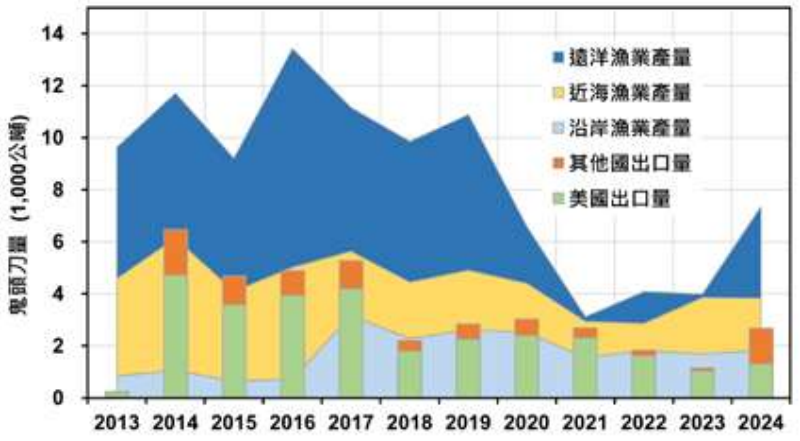
用科學讓鬼頭刀游向更遠的未來

臺灣鬼頭刀漁業永續管理與挑戰

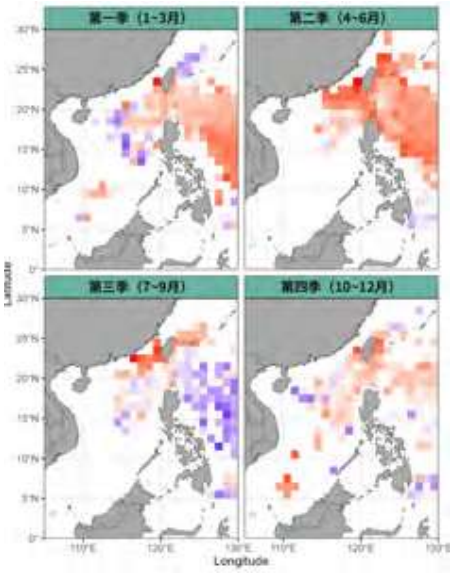
文．圖 王勝平、許雯淇、林治瑜（國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系）

鬼頭刀（*Coryphaena hippurus*），俗稱「飛烏虎」，是臺灣沿近海重要的洄游魚種。牠長得快、成熟早、生命週期短，盛漁期一到，延繩釣基地漁港、魚市場、加工廠與外銷供應鏈都跟著忙起來。對漁民來說，鬼頭刀是海上辛苦工作的收穫；對臺灣漁業來說，牠也是連結國際市場的重要魚種。近十年臺灣沿近海鬼頭刀每年漁獲量維持在約3千至6千公噸，外銷以美國市場為主，其中除了2024年外以美國佔總出口量之70%至90%（圖1）。

近年來，談到鬼頭刀，除了新鮮與美味，「永續」也成為關鍵字。永續不是口號，而是很實際的問題：今天捕得到魚，明年是否還捕得到？現在的捕撈壓力是否適當？我們能不能用清楚資料證明，這個漁業正在負責任地往前走？新港區漁會自2014年起率先推動鬼頭刀漁業改進計畫（Fisheries Improvement Program, FIP），蘇澳區漁會與東港區漁會也陸續加入。FIP的精神，是找出漁業與國際永續標準的差距，再用可檢查、可追蹤的行動逐步改善；未來若要銜接海洋管理委員會（Marine Stewardship Council, MSC）改進計畫（MSCIP）或MSC認證，科學資料就是各方共同對話的基礎。



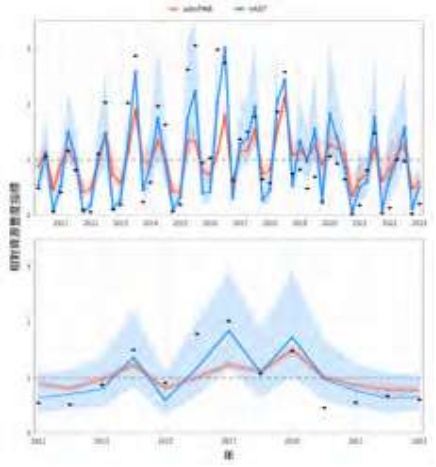
1 臺灣2013至2024年間鬼頭刀歷年漁獲量及出口量變動趨勢。



2 臺灣周邊海域鬼頭刀CPUE（每千鉤釣漁獲尾數）依季度之空間分布。第二季豐度最高，熱區集中在受黑潮影響的東部外海，顯示管理應依季節與海域差異來調整。

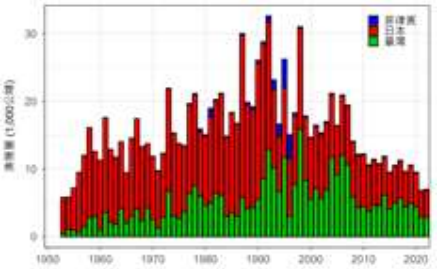
從作業日誌到魚群地圖：幫漁業裝上資源溫度計

科學研究在鬼頭刀永續管理中，就像替漁業準備一支「資源溫度計」。漁船每天留下的作業日誌，記錄在哪裡作業、何時作業、用了多少釣鉤、捕到多少魚。這些紀錄看似平凡，卻是了解海裡魚群變化最重要的線索。不過，漁獲量不能直接等於海裡的魚量，因為漁民會依經驗尋找有魚海域，不同季節、船隻與釣具也會影響捕獲量。因此，研究人員要先整理資料進行分析，再把「每用一千個釣鉤捕到多少尾魚」的CPUE指標標準化，才較接近資源相對變化。

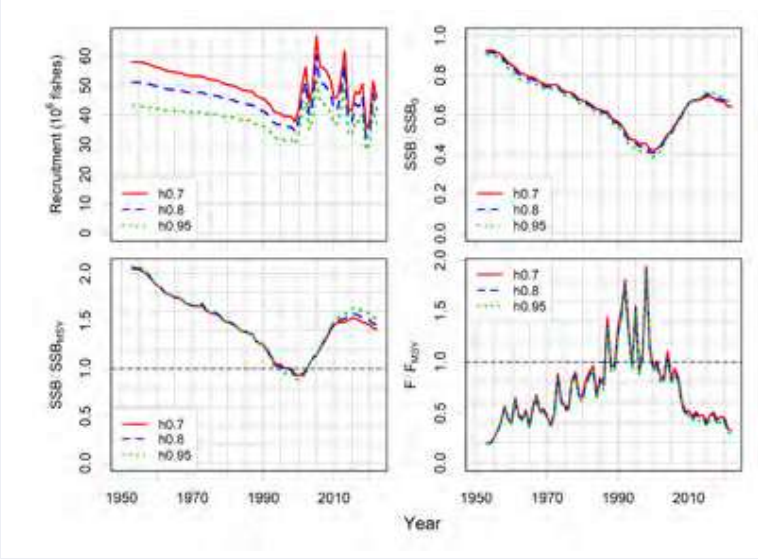


3 時間與空間統計模型估算之鬼頭刀年度標準化資源豐度指標，除了用以監控資源量的變動趨勢，也是後續資源評估的重要輸入資料。

最新研究整理 2011 至 2023 年的延繩釣作業日誌，利用能同時分析「時間」與「空間」變化的統計工具（VAST 與 sdmTMB），找出鬼頭刀在不同季節、不同海域的相對豐度指標。結果顯示，第二季（4-6 月）資源豐度最高，是主要盛漁期；第三季（7-9 月）明顯下降；第四季部分回升。從空間分布來看，較高漁獲率主要出現在臺灣東部外海及東北部水域，與黑潮流經的海域相當接近，第二季高值區尤其明顯（圖 2 及 3）。這與漁民長期觀察到的洄游經驗相當接近，也讓傳統經驗有了可被檢驗與討論的科學圖像。



4 1953至2022年間臺灣、日本及菲律賓鬼頭刀年漁獲量變動趨勢。鬼頭刀是西北太平洋的共同資源，跨國資料整合是評估資源真實狀況的必要基礎。



5 不同繁殖力假設下（h值），西北太平洋鬼頭刀歷年加入量、產卵親魚量及漁撈死亡率的變動趨勢。1990年代的高漁獲壓力曾使產卵親魚量明顯下降，近年已逐步回升。

經過模型整理後，漁獲資料不只是數字，而能變成可長期追蹤的資源圖像。這條圖像能幫助判斷，海裡的鬼頭刀是真的變多或變少，還是船隊作業位置與方式改變造成差異。時空模式同時呈現魚群什麼時候來與魚群大概在哪裡，也讓漁民經驗、漁會管理與政府政策，有一張共同的科學底圖可以對話。

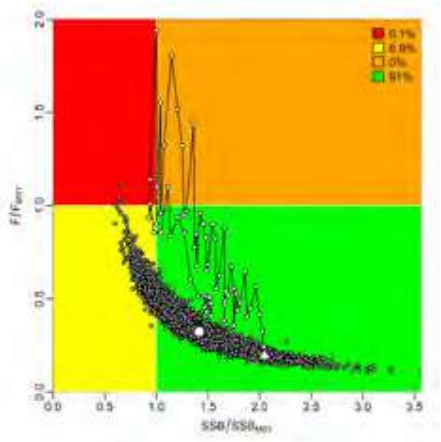
預測未來：用科學模擬找出穩定的捕撈路線

知道魚群在哪裡、季節如何變化，只是永續管理的基礎。更核心的問題是：海裡到底還有多少親魚？現在的捕撈壓力會不會太大？若未來採用不同捕撈規則，幾年後資源會變成什麼樣子？這些問題不能等到魚真的變少了才回答，必須先在電腦裡試演。

研究團隊整合臺灣、日本與菲律賓的漁獲量統計（圖 4）、標準化 CPUE 指標，以及魚體大小量測資料，輸入國際漁業界常用的 Stock Synthesis 資源評估模式。漁獲量告訴我們每年從海裡取走多少魚；CPUE 反映資源豐度起伏；魚體大小則透露族群中幼魚、中魚與大魚的比例。三類資料合起來，才能還原較完整的族群動態。

評估結果顯示，鬼頭刀產卵親魚量（SSB）在 1990 年代曾因高強度捕撈（F）而明顯下降，之後隨漁撈壓力減緩，近年已有回升跡象（圖 5）。若以國際常用的神戶圖（Kobe plot）檢視，目前多數模擬結果落在綠色安全區，代表產卵親魚量高於 MSY 管理目標、捕撈壓力低於警戒水準（圖 6）。這是令人稍微放心的訊號，但不代表可以鬆懈，在較保守假設下，資源仍可能接近管理界線，持續監測不可少。

為了回答「未來應該怎麼捕」，研究團隊進行管理策略評估（Management Strategy Evaluation, MSE），也就是一場「管理方案的電腦試演」。研究測試四種漁獲調整規則（Harvest Control Rules, HCR）：資源狀況好時，漁獲量可維持較高水準；資源往下走時，就要及早減少捕撈壓力（圖 7）。雷達圖進一步比較各方案在資源保護、漁獲量與穩定度上的表現（圖 8）。結果顯示，較



6 以神戶圖（Kobe plot）呈現目前鬼頭刀資源狀態。**91%** 的模擬結果落於綠色安全區，顯示資源量高於管理目標且捕撈壓力低於警戒水準，但仍須持續監測。

保守的 HCR4 讓資源維持安全水準的機率較高，年際漁獲變動也較小，未來產卵親魚量可望穩定回升（圖 9）。所謂「保守」，不是不讓漁民捕魚，而是先把風險放進電腦裡測試，把規則講清楚，讓大家知道資源出現什麼訊號時要做什麼調整。

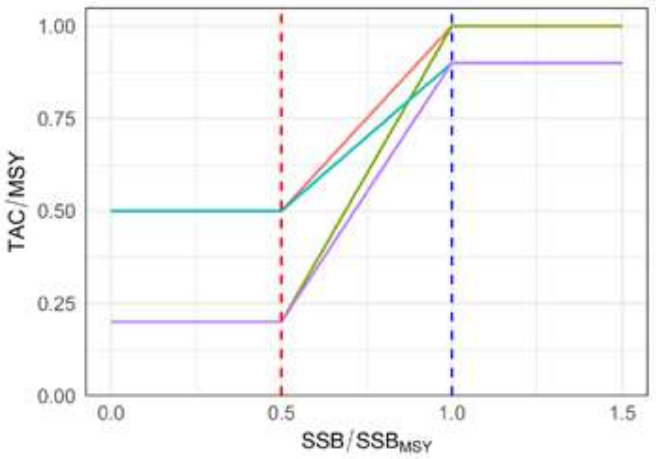
從研究到行動：讓科學成為管理與市場的推力

科學研究如果只停在論文裡，對漁民與消費者的幫助有限。真正重要的是，這些結果能不能變成現場用得到的制度。臺灣鬼頭刀 FIP 近年的進展，正是把資料、研究與管理一步步接起來。

第一，是讓小魚有機會長大。農業部已公告鬼頭刀漁獲管制措施，自 2024 年 9 月 1 日起禁止捕撈及持有體長未滿 50 公分的鬼頭刀；若捕獲未達規定體長的個體，應立即放回海中。這項規定的精神很簡單，就是讓魚有機會長大、繁殖，再進入漁業利用。

第二，是每年替資源量體溫。漁獲量、魚體大小與 CPUE 指標若能持續、正確更新，管理端就能更早發現異常訊號，討論是否需要調整捕撈壓力。

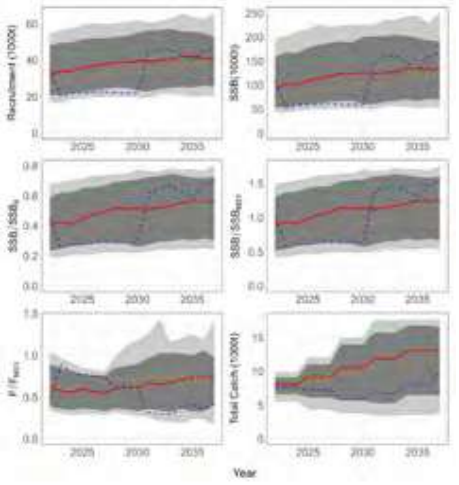
第三，是把其他物種也一起關注。延繩釣可能同時捕獲鮪類、旗魚類或鯊魚等物種，永續管理不能只看鬼頭刀本身，也要透過卸魚紀錄、釣具改善與資料監測，逐步降低生態風險。



7 不同漁獲控制規則（HCR）下，資源量變化時總允許漁獲量（TAC）的調整方式。橫軸為產卵親魚量相對於目標水準的比例，縱軸為TAC相對於MSY的比例。



8 以雷達圖比較四種漁獲調整規則（HCR1至HCR4）的整體表現。越靠外圈代表該項指標表現越佳；HCR4在資源保護與穩定度面向表現最為突出。



9 採用HCR4（較保守型漁獲控制規則）時，未來15年各項資源及漁業指標的預測軌跡（紅線為中位數，灰色陰影為信賴區間）。產卵親魚量穩定回升，漁撈死亡率維持低位。

持續進化的漁業：讓科學與產業並肩而行

臺灣鬼頭刀漁業已從早期資料蒐集，逐步走向時空分析、資源評估與管理方案測試。這條路不容易，因為科學資料需要時間累積，管理制度需要各方信任，市場要求也會不斷提高。未來仍要面對資料完整性與即時性、海溫與黑潮變化對洄游的影響、跨國漁獲資料共享，以及伴隨物種與生態系管理等挑戰。

鬼頭刀是跨海域洄游魚種，不會因為人類畫出的國界就停止移動。目前西北太平洋沒有專門管理鬼頭刀的區域性漁業管理組織，因此臺灣、日本與周邊國家的資料若能進一步整合，將有助於建立更完整、也更有國際公信力的管理基礎。

從 FIP 走向 MSCIP 與 MSC，真正的核心不是取得一張標章，而是建立一套能持續改善的制度。這套制度需要漁民穩定留下海上作業資料，需要漁會與政府把資料轉化為可執行的管理，也需要研究單位持續檢驗資源狀態。當科學能被轉譯成大家看得懂、用得上的工具，鬼頭刀就不只是餐桌上的好魚，也能成為臺灣沿近海漁業與國際永續接軌的代表案例。希望未來的漁港裡，仍看得到鬼頭刀帶來的忙碌與笑容；未來的餐桌上，也吃得到一份來自負責任漁業的安心。