# 鬼頭刀如何閱讀海洋？
## 衛星標識與遙測揭開黑潮中的洄游秘密

文 · 圖 林憲忠（水產試驗所東部漁業生物研究中心博士後研究員）
嚴國維（水產試驗所海洋漁業組副研究員）
王勝平（國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學系教授）
江偉全（水產試驗所東部漁業生物研究中心主任）

對東海岸漁民而言，每年春夏，總有一群熟悉的身影會隨著黑潮來到這片海域——鬼頭刀。有些日子，魚群密密麻麻地出現在海面；但有時候，前一天還滿載而歸，隔天卻突然一尾都看不見。這樣的情況，許多漁民都不陌生。而在這些忽隱忽現的魚群背後，其實隱藏著鬼頭刀與海洋環境之間極為細緻的關係。

### 一條流動中的海洋高速公路

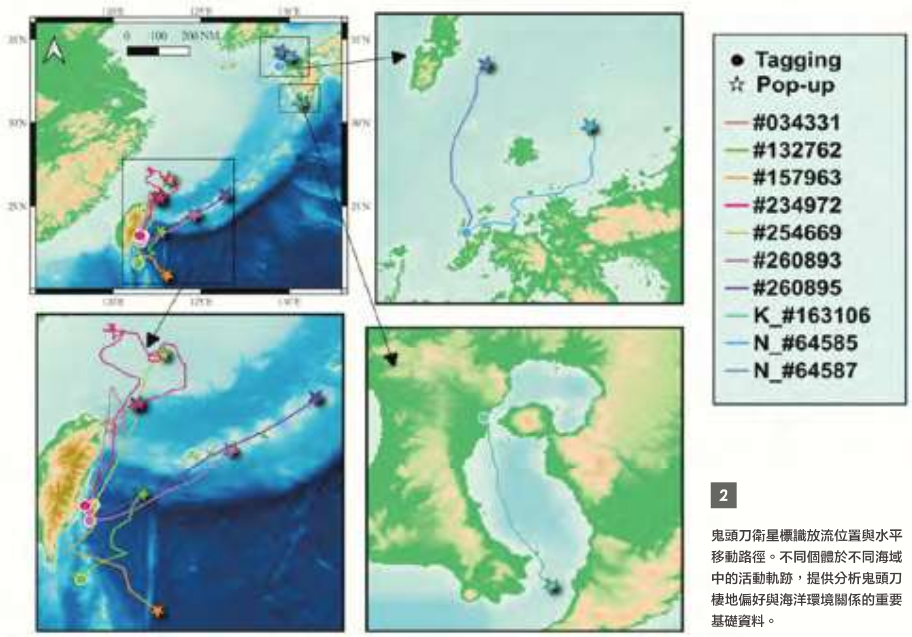
鬼頭刀（*Coryphaena hippurus*）是典型的高度洄游性魚類，廣泛分布於熱帶與亞熱帶海域。牠們生長快速、活動力強，體色鮮豔，能在海面高速追逐獵物，是海洋中的頂級掠食者之一。在臺灣，鬼頭刀是東部沿近海漁業的重要經濟魚種，尤其在臺東新港更是支撐地方漁業的重要漁獲。而鬼頭刀之所以會穩定出現在臺灣東部，其實與一股巨大的海洋力量有關——黑潮。

黑潮是一股由赤道附近一路往北流動的暖流。它沿著菲律賓東側北上，經過臺灣東部後再流向日本，因此又被稱為西北太平洋的「海洋高速公路」。黑潮不僅連結不同海域，也持續改變海洋中的溫度、營養鹽與生物分布。當不同水團在海上交會時，海面往往會形成溫度鋒面、渦流與漂流物聚集區，而這些地方也最容易聚集浮游生物與小型魚類。對大型掠食者而言，這些區域就像隱藏在海中的覓食熱點。對鬼頭刀而言，黑潮是一條充滿食物與機會的洄游走廊。

### 魚，其實一直在「閱讀海洋」

過去人們總認為，洄游魚類只是跟著海流四處移動，魚群出現在哪裡，往往只是受到洋流帶動的結果。然而，近年的研究發現，對許多洄游性魚類而言，海洋並不是一片隨機移動的空間，而是一個充滿環境訊號與生態線索的立體世界。鬼頭刀並不是在海中隨意漂流，而是在不斷「判斷」

1 | 固定好彈脫型衛星標識器後進行放流，以記錄其移動路徑與棲息環境資料。




2

鬼頭刀衛星標識放流位置與水平移動路徑。不同個體於不同海域中的活動軌跡，提供分析鬼頭刀棲地偏好與海洋環境關係的重要基礎資料。

海洋環境。哪裡的水溫最適合活動？哪裡的水團容易聚集食物？哪裡的海洋結構最適合停留？這些海洋條件都可能影響鬼頭刀的活動範圍與停留時間。

為了解鬼頭刀如何在黑潮海域中移動與生活，研究人員利用衛星標識技術追蹤牠們在海中的活動行為；透過衛星標識器記錄鬼頭刀在不同海域中的移動路徑、棲息深度與周遭環境變化，進一步分析鬼頭刀與海洋環境之間的關聯。這些資料也讓研究人員得以從鬼頭刀的視角，重新理解牠們如何利用黑潮海域，以及如何在變動的海洋環境中尋找適合生存的空間。

## 一尾鬼頭刀，成了會游泳的海洋觀測器

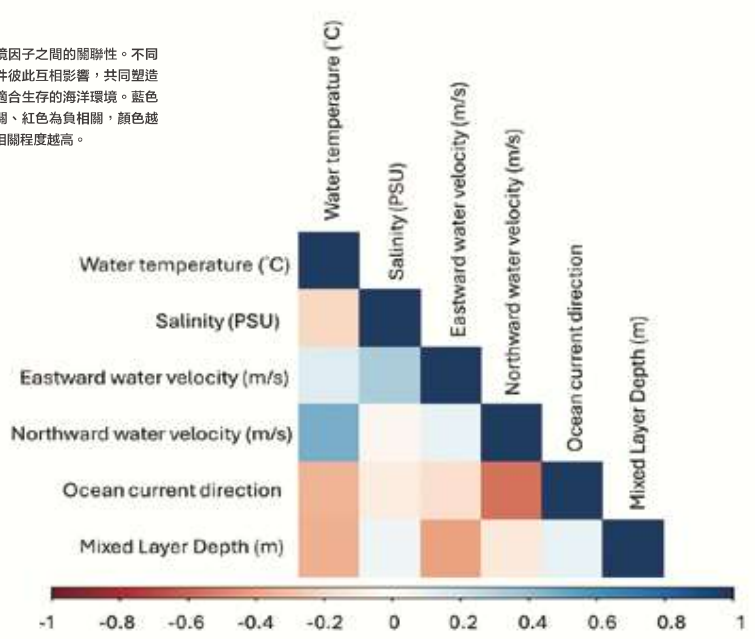
研究團隊利用彈脫型衛星標識器（Pop-up Satellite Archival Tag, PSAT）進行標識放流試驗。當標識器固定在鬼頭刀背部後，這些魚便像成了一座會移動的小型海洋觀測站，在海中持續記錄牠們所經過海域的水溫、棲息深度與移動路徑。當到達標識釋放機制時，標識器將會自動於魚體脫落並浮上海面。

標識器浮上海面後，便會透過 Argos 衛星系統回傳資料。研究人員再利用這些資訊重建鬼頭刀的移動路徑，進一步分析牠們在不同海域中的活動情形與海洋環境之間的關聯。透過這些資訊，研究人員得以了解鬼頭刀在黑潮中的洄游路徑，



3

海洋環境因子之間的關聯性。不同環境條件彼此互相影響，共同塑造鬼頭刀適合生存的海洋環境。藍色為正相關、紅色為負相關，顏色越深代表相關程度越高。




更細緻地看見牠們如何「選擇海洋」，並掌握鬼頭刀在不同海域中的水平移動情形（圖 2），更進一步分析鬼頭刀偏好的棲息環境。

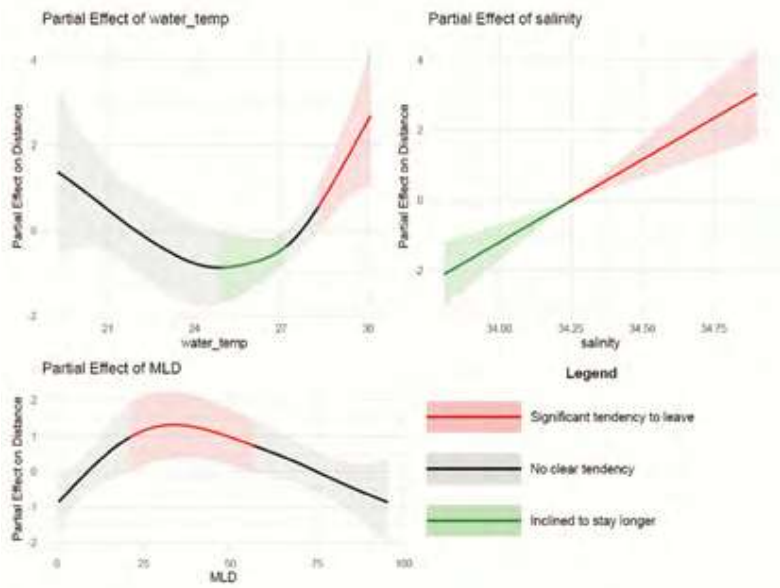
## 黑潮中的「生態窗口」

海洋並不是一片均勻不變的空間。不同海域中的水溫、鹽度、海流與水層結構彼此交互影響，也共同形成不同的海洋環境（圖 3）。圖 2 中的藍色與紅色圓圈，代表不同環境條件之間的關聯性，顏色越深，表示彼此之間的影響越明顯。這些環境條件，也進一步影響鬼頭刀在黑潮中的移動與停留行為。

研究發現，鬼頭刀停留的海域，並不是隨機分布，而是與海洋環境條件密切相關。其中，海表溫度是影響鬼頭刀活動的重要因素。當海表溫度介於約 25-27 度時，鬼頭刀停留於該海域的時間最長；但當水溫太冷，或超過約 28 度後，魚群便會迅速離開。

這樣的現象，在海洋生態學中被稱為「生態閾值（ecological threshold）」，也就是生物對環境變化所能接受的界線。一旦水溫、鹽度或水層結構超過適合範圍，即使差異不大，也可能改變鬼頭刀的活動行為與停留時間。

然而，鬼頭刀並不只是「看溫度」。研究人員進一步發現，鬼頭刀對海水鹽度與水層結構同樣敏感。例如，當海水鹽度超過約 34.25 PSU 後，鬼頭刀停留時間便會明顯下降。此外，牠們也偏好停




4 鬼頭刀對不同海洋環境條件的反應。綠色代表較容易停留，紅色代表較容易離開。

留於混合層較淺的海域。混合層可以想像成海洋表層被攪拌均勻的區域。當混合層深度約 20 至 40 公尺時，鬼頭刀最容易聚集；但若混合層過深，魚群則會逐漸離開。

真正令人驚訝的是，鬼頭刀對海洋環境存在非常明確的「生態界線」（圖 4）。當海表溫度、鹽度與混合層深度落在特定範圍內時，鬼頭刀便容易停留與聚集；但一旦環境超出適合條件後，魚群則會迅速離開。鬼頭刀其實會隨著海洋環境變化，不斷調整自己的活動範圍與停留位置，尋找最有利於覓食與生存的海洋空間。

## 黑潮中的覓食地圖

研究團隊還發現，鬼頭刀特別偏好停留於不同水團交界區附近。這些區域通常具有較高海洋生產力，也容易形成浮游生物聚集帶，因此吸引大量小型魚類。對鬼頭刀而言，這些海域就像一張隱藏在黑潮中的「覓食地圖」。

鬼頭刀就像沿著黑潮中的海洋線索移動，尋找最適合停留與覓食的海域。這也是為什麼有些海域明明距離不遠，但魚群分布卻差異極大。因為對鬼頭刀而言，大海並不是均勻的藍色空間，而是一個充滿溫度、鹽度、水團與海流變化的立體世界。

對鬼頭刀這類高度依賴海洋環境的洄游魚類而言，氣候變遷可能不只是水溫變高這麼簡單。海洋溫度改變後，往往也會連帶影響海流、水團結構、營養鹽分布以及海洋生產力，進一步改變魚類的覓食與洄游環境。由於鬼頭刀對海洋環境變化相當敏感，因此即使是微小的環境變動，也可能影響牠們的活動範圍與停留位置。





5 研究人員進行鬼頭刀衛星標識放流作業，將彈脫型衛星標識器固定於鬼頭刀背部，並測量鬼頭刀體長。

隨著海洋持續暖化，鬼頭刀適合生存的海域，也可能逐漸往更高緯度移動。未來，這些變化不僅可能影響傳統漁場位置，過去穩定出現鬼頭刀的海域，可能因海洋環境改變而降低適合度；而原本較少出現鬼頭刀的海域，也可能逐漸成為新的活動區域，也可能改變漁汛時間與黑潮生態系中的魚類組成。

而這些衛星標識資料，也逐漸成為理解海洋變遷的重要線索。透過長期追蹤鬼頭刀在不同海域中的移動行為，研究人員得以觀察魚類如何回應海洋環境變化，以及黑潮生態系可能出現的改變，因為每一尾被追蹤的鬼頭刀，其實都像是在替人類記錄著，黑潮正在如何改變，也讓我們得以從魚類的移動軌跡中，看見海洋環境變遷留下的痕跡。

## 從追鬼頭刀，到理解海洋

從漁民長年的海上經驗，到如今結合衛星標識、海洋遙測與生態模型的研究方法，人們正逐步理解，鬼頭刀並不是隨機出現在海洋中的魚類，牠們其實一直在黑潮中閱讀海洋、選擇環境，並在變動的海洋世界中尋找最適合生存的路徑。過去漁民透過海流、水色、海鳥與漂流物判斷魚群位置，而如今研究人員則透過衛星標識與海洋環境資料，從科學角度重新理解鬼頭刀如何利用黑潮海域。這些研究不僅讓我們更了解鬼頭刀的生態習性，也讓人們逐漸看見海洋環境與魚類行為之間緊密而複雜的關聯。

當我們開始理解鬼頭刀如何看待海洋時，也許我們真正理解的，並不只是魚。而黑潮中的每一次移動，也都像是在訴說海洋環境正在發生的改變。未來，隨著衛星標識技術與海洋研究持續進步，人們或許將能更進一步理解黑潮生態系的變化，以及氣候變遷對海洋生物所帶來的長期影響。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。