

參加第五屆魚類遙感紀錄國際研討會紀實

江偉全

水產試驗所東部海洋生物研究中心

前言

魚類遙感紀錄 (fish telemetry) 技術近年來發展迅速，已大量運用於全球暖化與氣候變遷對魚類棲息活動之影響暨海洋保護區設置之相關評估等生態學研究，以及作為水產資源評估與管理策略擬定之重要科學依據。Fish Telemetry 研討會自 1995 年起每 2 年在歐洲舉辦 1 次，並自 2011 年創辦第一屆魚類遙感紀錄國際研討會 (1st International Conference on Fish Telemetry, 1st ICFT)，由日本北海道大學承辦。第四屆魚類遙感紀錄國際研討會於 2017 年在澳洲凱恩斯 (Carins) 舉行，由澳洲海洋科學研究中心 (Australian Institute of Marine Science) 主辦。第五屆魚類遙感紀錄國際研討會於 2019 年 6 月 24—28 日在挪威阿倫達爾 (Arendal) 舉行 (圖 1)，全球魚類遙感紀錄專家學者共聚一堂，分享研究所得及汲取新知。



圖 1 研討會會場阿倫達爾藝文中心

旗魚類為高度洄游性魚種，廣泛分布於三大洋的熱帶及亞熱帶海域，魚群跨越不同國家之經濟海域，族群結構混合難以釐清，且資源評估過程中對於族群的生物參數及棲地模式特徵存在著許多未確定性，標識放流研究所取得的成果得以有效彌補資源評估模式建立過程中的漁業獨立資料 (fishery-independent data) 缺口。

本所東部海洋生物研究中心自 2010 年與北太平洋鮪魚科學委員會 (International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean, ISC) 建立合作關係，由 ISC 提供 Microwave Telemetry 製造之 PTT-100 型上脫型衛星標識器 (pop-up satellite archival tag, PSAT)，共同執行北太平洋旗魚類標識放流研究。ISC 旗魚工作小組 (Billfish Working Group) 將於 2020 年進行太平洋黑皮旗魚資源評估，標識相關研究成果將是其進行旗魚類資源評估之重要參數與漁業管理策略擬定之科學依據。

會議過程及心得

第五屆魚類遙感紀錄國際研討會由挪威海洋研究院 (Institute for Marine Research, IMR) 及阿格德爾大學 (University of Agder) 承辦，為期 5 天，研討會會場在挪威阿倫達

爾的藝文中心國際會議廳。筆者 6 月 22 日由桃園啟程，歷 3 小時 45 分抵達泰國曼谷蘇汪納蓬國際機場，待機 8 小時後轉飛挪威奧斯陸國際機場，航程 11 小時 45 分鐘。再由奧斯陸國際機場搭乘機場快捷線、挪威國家鐵路及巴士，耗時約 8 小時，6 月 23 日終於抵達下榻阿倫達爾市郊民宿，總共耗費約 31 小時。置放行李後，搭乘市區巴士前往藝文中心辦理報到手續。

6 月 24 日研討會正式開始並陸續接受報到，由研討會舉辦單位挪威海洋研究院院長 Dr. Sissel Rogne 代表主辦單位致歡迎詞（圖 2），Dr. Sissel Rogne 歡迎來自世界各地的遙感紀錄專家學者前來挪威阿倫達爾參加第 5 屆魚類遙感紀錄國際研討會，挪威海洋研究院座落於阿倫達爾對岸 Hisøya 島的海濱，130 年來一直是挪威最重要的漁業科學研究重鎮。



圖 2 研討會籌辦單位及贊助廠商

自 21 世紀初開始，研究院所屬漁業科學家也致力使用遙感紀錄技術作為研究魚類生態學的工具之一。因此，挪威海洋研究院希

望繼續保持由前 4 個 ICFT 建立的良好精神和傳統，並祝福研討會論文發表、海報展示及聯誼活動圓滿成功。緊接著由研討會承辦人挪威海洋研究院 Dr. Esben Moland Olsen 宣布研討會各項注意事項及時間規定，並以大會口號 "Detection to Devotion" (對觀察與發現保持著一個熱衷的心) 隆重宣布研討會正式開始。此次與會者來自 21 個國家，計 191 人，研討會安排有 4 場專題演講、口頭論文發表 69 篇、口頭簡要報告 24 篇、海報論文發表 43 篇及研習會 4 場。

一、專題演講

大會於每天的開場安排專題演講，總計有 4 場專題演講，每位講者有 45 分鐘分享研究心得，主講者、題目及主要內容依序分別為：(1)Jenn Caselle, Life on the edge: Ecology of predators and prey at Palmyra atoll, a predator-dominated ecosystem。Dr. Caselle 是美國聖塔芭芭拉加州大學海洋科學研究所 (Marine Science Institute at University of California Santa Barbara) 教授，也是知名海洋生態學家，研究工作特別著重大型海藻林及珊瑚礁生態系。近年來 Dr. Caselle 的研究主要集中在沿海生態學，監測它們在近岸生態系統中的作用，以及環境變化和人類影響對這些生態系統的衝擊，研究問題包括從早期生命階段到整個生態系統，Dr. Caselle 特別分享如何評估與海洋保護相關的海藻林和珊瑚礁的群落結構和功能變化，並利用遙感紀錄技術開展了關於空間生態學和各種溫帶和熱帶魚類運動的研究。

(2)Steven Cooke, The human dimension of fish tracking science and application。Dr.

Cooke 是加拿大渥太華的卡爾頓大學 (Carleton University in Ottawa) 環境科學與生物研究所所長及教授、大湖漁業委員會 (Great Lakes Fishery Commission) Sea Lamprey 研究委員會主席、加拿大海洋追蹤網絡科學諮詢委員會主席，以及美國漁業協會國際部前任主席，報告專書產出達 700 多件，涵蓋水生科學、行為生態、生理學和環境社會學等各種主題。Dr. Cooke 分享了使用無線電、超音波和聲學遙感紀錄等技術來追蹤淡水和海洋魚類 20 多年經驗，演講內容精彩絕倫，未曾公開的生態照片令人目不暇給。

(3)Eva Thorstad, A 25-year love relationship with Atlantic salmon, telemetry and management advice。Dr. Thorstad 是挪威自然研究所的研究員並兼任挪威羅姆瑟特北極大學 (Arctic University of Norway in Tromsø) 教授，從事魚類生態學研究包括棲地利用和淡水及河口和海洋生態等長達 25 年。主要利用遙測紀錄技術，探討水力利用、洄游障礙、養殖、捕撈、釋放釣魚以及引進物種等人類活動對大西洋鮭魚、褐鱒魚、歐洲鰻等野生魚類的影響，並分享其對大西洋鮭魚管理、鰻魚監測、引入粉紅鮭魚的風險評估以及海上大西洋鮭魚大型項目 (www.SeaSalar.no) 的研究心得與科學建議。

(4)Johann Mourier, Entering the connected world of fish: tracking individual movements to the emergence of fish interactions。Dr. Mourier 是法國海洋生物多樣性開發和保育實驗室 (Marine Biodiversity Exploitation and Conservation lab, MARBEC) 的海洋行為生態學家。他的研究主要集中在

海洋捕食者的行為生態學、保護生物學和運動生態學，特別關注鯊魚議題。會中分享其在鯊魚行為生態之精采研究過程，以及如何利用各種遙測紀錄技術及生物學與網絡理論，探討群體行為結構和群體數量之成長。

二、口頭發表

筆者的「海洋環境因子影響西北太平洋黑皮旗魚移動行為解析」(Environmental condition effects on movement behavior of blue marlin in the northwest Pacific Ocean) 為題，被安排在第 4 天下午口頭發表 (圖 3)。報告中以近年來利用彈脫型衛星標識記錄器探討黑皮旗魚移動特徵與棲所，分別利用臺灣東南部鏢旗魚與鮪延繩釣漁法進行標放。總計累積 14 尾黑皮旗魚標識放流資料 (紀錄天數 27—360 天)，魚體標識及標識器彈脫的直線距離為 56—3,759 km，由卡爾曼濾波 (Kalman filter) 模式估算最有可能的移動路徑 (Most probable track, MPT) 顯示，黑皮旗魚不具任何季節性移動特徵，但具有很高的洄游能力，下潛深度及海域水溫為從表層至 441 m 深，水溫 6.8—32.3°C。日夜行為有顯著差異，夜間有許多時間棲息於表層海域。



圖 3 筆者口頭發表黑皮旗魚移動特徵論文

由棲息範圍顯示，在 2010–2013 年 La Niña 期間，標識後的黑皮旗魚主要分布於西北太平洋，但 2014 年東太平洋水溫增高，暖水團往東移，標識之黑皮旗魚分布範圍則跨越赤道，顯然黑皮旗魚棲息分布會受到聖嬰—南方振盪現象 (El Niño Southern Oscillation, ENSO) 影響。與會者對於氣候變遷影響大洋性魚類棲息分布，有著熱烈的回響。

緊接筆者之後的發表者是日本國立極地研究所渡邊佑基 (Yuuki Watanabe)，發表企鵝行為特徵紀錄，是整個研討會中唯一非魚類的主題，非常特別 (圖 4)。了解氣候變化如何影響生物棲息分布是生態學中的一項重要挑戰。對於南極企鵝來說，氣候變遷造成的海冰減少是好是壞？在極地地區，夏季的海冰範圍在不同年份之間差異很大，因此日本國立極地研究所使用現代電子式標識器 (加速度計，GPS 和攝像機) 記錄了阿德利企鵝在四個夏季的覓食行為，其中包括一個沒有海冰的不尋常季節。在沒有海冰的季節，企鵝以游泳方式 (而不是走路) 進行覓食，所以容易在較短的時間內旅行較長的距離，且進出海洋不會受到裂縫的限制，潛水地點分布則受到潛水時間和潛水深度的影響。陽



圖 4 渡邊佑基博士進行企鵝行為研究發表

光直射，水更清晰，這可能會導致獵物的可得性更高。這些變化使得企鵝的成功生育率提高、幼企鵝生長速度加快，成年企鵝體重增重率也比較高。整體來說，該研究證明了海冰範圍與南極海洋捕食者健康狀況有密切關聯，引發了與會人員的熱烈討論，發表者效著說，下次發表會加入影音片段，以讓大家可以更容易了解企鵝的行為特徵。

三、海報發表

海報展安排在研討會第 2 天下午，大會備有輕食及茶水，其中法國 Argos 衛星系統展示目前極為熱門，用於尋回衛星標識記錄器的衛星天線—Goniometer 的使用現況海報，其中意外涵蓋了本中心投稿於該系統的專題報告部分內容，以及搭乘漁船利用該衛星天線尋回標識器的海上操作照片，相對的也幫本所執行的鮪旗魚標識放流研究做了廣告宣傳，頻頻有與會人詢問筆者是否值得添購此器材或是使用效能等。海報發表中有篇關於黑皮旗魚標識放流，是北大西洋東部 3 尾 (227–320 kg) 黑皮旗魚的初步研究成果，研究地點在葡萄牙馬德拉島，追蹤了 24–83 天 (總共 183 個數據天)。移動範圍廣泛，涵蓋了加那利群島、馬德拉群島附近及佛得角等海域。棲息深度範圍從 0–336 m。然而大部分時間棲息於表水層 (5 m 以淺佔 77%，50 m 以淺更高達 90% 時間) 水溫約為 21–27°C 的地區，棲息溫度範圍為 12–30°C，但大部分時間待在 20–26°C 暖水層。由於黑皮旗魚屬於高度洄游性魚種，經常棲息於表水層，容易被表層作業漁具所捕撈，必須密切監測這些漁法對於資源的過度開發與利用。發表者也很開心跟筆者討論黑皮旗

魚的行為模式，畢竟本中心已累積了相當多的旗魚類標識放流的研究經驗與成果，未來仍有很大的合作可能性（圖 5）。



圖 5 大西洋黑皮旗魚移動特徵海報發表與作者合影

四、研習會

大會安排有 4 場研習會，皆是免費參加（圖 6）。2 場由器材商主辦，分別為 VEMCO workshop 及 Thelma Biotel workshop、另 2 場則由 European Tracking Network 及 Ocean Tracking Network 所舉辦的社群組織說明會。筆者參加了 Thelma Biotel Workshop，學習最新的標識器設定與使用方式（圖 7、8）以及系統的整合技巧，主辦單位巧妙的將參加者分組進行實際操作，包括標識器的開關機、接受器的設定及電池更換技巧、資料讀取與資料整合分析，昂貴的器材不須購買即有機會操作，大大增廣了筆者在生物紀錄學的相關智能。

6 月 25 日大會的歡迎晚宴（Arendal City welcome function）安排於座落海濱的舊市政大廳，由市長 Robert Cornelius Nordli 親自接待，工作人員穿著傳統服裝，表達此次研討



圖 6 研習會會場



圖 7 器材展示會場



圖 8 最新款 MiniPAT 彈脫型標識器紀錄器

會在阿倫達爾市舉辦的竭誠歡迎，並於當晚釋放隆重禮炮三響（圖 9）。除了在海濱準備開放式餐點外，並於市府廳內準備晚餐佳餚及樂隊表演。雖然市政廳已搬至市中心，但這棟舊市府已有幾百年的歷史，是挪威第二高的木質建築，內部變成展示廳，懸掛大型舊時代阿倫達爾風景油畫及數百年來歷任市長畫像，非常壯觀，身在其中猶如時光倒轉。



圖 9 歡迎儀式工作人員及傳統禮炮

心得與建議

研討會會場阿倫達爾位於挪威南部，人口僅有 4 萬餘人，面積 270 km²，但由於風景如詩，阿倫達爾不僅是挪威人心中的南部度假勝地亦具國際知名度，教堂、小木屋、山頭與觀景台、碼頭還有大自然，環繞四周。會議場地就在市中心藝文中心，筆者住在市郊民宿，每天早上搭公車進城只有不到 10 分鐘車程，雖然。車費需約新臺幣 200 元，雖然所費不貲，但下車處即是會議場，交通便利。

會議廳為演藝廳，具高水準視聽設備，且可視人數調整開放大小，此次研討會參加人數近 200 人，因此斟酌開放三分之一空間，因而擁有更佳的聽視覺感受，且備有專人操作，每個發表者皆配置個人附掛式麥克風系統，可以盡情淋漓盡致展現肢體語言。筆者發表的內容有利用臺灣東部鏢旗魚漁法進行衛星標識器鏢置於旗魚魚體的動態影音，並搭配美妙的傳統廟會大鼓聲，海上追

風戰浪進行旗魚類標識放流試驗的場景浮現在眼前，大會高水準的影音設備播放後，隨即引起極大的回響，資料分析的結果已不是焦點。而隨後登場的幾位發表者也都開玩笑的說，他們沒有影音剪輯內容，連連都笑稱筆者的發表過於搶眼。

研討會期間，每天都供應精簡輕食，且皆是不盡相同的各國料理，與會者也都帶著餐盒到戶外的市民廣場階梯，享受溫暖陽光與大海。比鄰著藝文廳廣場的則是阿倫達爾地標三一大教堂 (Trinity Church)，也是城市之心，建築體相當龐大，天際線上看得到有圓形穹頂，也有尖塔，紅磚屋身配上灰色屋頂、綠色塔尖，雄偉非凡，非常醒目。

研討會除了海報展示及廠商器材展示安排在其他專用會議室，其他所有的專題演講、口頭發表及簡短口頭發表皆依序都在同一個大會場，與會者不需要如同其他研討會的場次有很多議題發表同時舉行，在會議廳一整天不需更換座位，即可聽到當天所有的發表，且在同一天大會巧妙安排有相似魚種主題報告，所以每天的發表演講主題都吸引同行專家學者熱烈討論。日益更新的電子式紀錄器功能強大且體積逐漸縮小，完全符合專家學者的需求，看到了器材商嶄新的標識器與投入的新人力，相對地器材也都所費不貲，如何爭取更多的經費與人力投入探索研究，相信也讓科學家們只手握器材，但卻是充滿著遺憾。大會圓滿落幕之餘，也決議下一屆 (6th International Conference on Fish Telemetry) 的研討會將由美國伊利諾州芝加哥雪德水族館 (Shedd Aquarium) 主辦，大夥相約兩年後美國見。