

出國報告（出國類別：開會）

參加「第25屆海洋哺乳動物學會 （SMM）生物學雙年會」會議報告

服務機關：海洋委員會海洋保育署

姓名職稱：郭育奴專員

服務機關：國立成功大學

姓名職稱：王浩文教授

派赴國家/地區：澳洲(伯斯)

出國期間：113年11月09日至11月16日

報告日期：114年01月21日

摘要

海洋哺乳動物學會(Society of Marine Mammalogy, SMM)，每兩年舉辦一次全球性的雙年度會議，今(113)年於 11 月 11 日至 15 日在澳洲西岸的澳洲第四大城，伯斯會議中心舉行，共有來自全球超過 75 個國家的 1,540 名與會者參加，我國由國立成功大學鯨豚中心王浩文教授及本署郭育奴專員與會。

漁具的相互作用仍然是全球海洋哺乳動物面臨的最重大威脅，因此本屆會議以「文化與保育：漁業促進變革」為主題，重點關注海洋哺乳動物與人類文化之間的關係，強調保育工作的迫切需要，以應對漁業互動的影響。會議的長篇、短篇、與遠視距演講有 541 場，發表的海報有 459 篇，同時在正式會議的前兩天，由各學術單位、NGO 組織所舉辦的工作坊也有 30 場。

雖然降低海洋哺乳動物與漁業互動的方式，在某些情況下可取得成功，例如：海洋保護區、禁漁、改變漁具使用的獎勵措施、減少混獲裝置及其他漁具改造等，但如何獲取受影響種群的資訊、持續監測互動影響、建立適當的規範和執法、採購負擔得起的減緩技術，以及瞭解某些物種和漁業的文化重要性，對保育及管理單位存在許多考驗與挑戰。

參與本次會議，不僅獲得新興監測技術的啟發與應用，也了解鯨豚與漁業互動管理的成功案例，例如利用空間分析工具與聲學監測系統辨識混獲高風險區域。加強保護與管理的措施，包括制定水下噪音標準、船舶減速計畫及低噪音施工技術，以推動鯨豚保育與海洋開發的共存。同時，國際在生態旅遊與動物福利方面的最新進展，也為未來調整鯨豚保育方針及政策提供了實務經驗與創新的思維。

目次

摘要

壹、目的.....	2
貳、過程.....	3
一、「全球擱淺處理組織網工具」工作坊.....	3
二、開幕式及全體會議.....	4
三、主題演講.....	12
主題一：鯨豚與漁業重疊	13
主題二：漁業交互作用-減緩混獲	16
主題三：漁業交互作用-纏繞風險與衝擊	20
主題四：保護與管理—策略、挑戰與創新	24
主題五：保護與管理—水下噪音	28
主題六：保護與管理—船舶撞擊風險和減緩措施	31
主題七：保護與管理—海洋再生能源	36
主題八：生態與演化-環境 DNA 的應用	37
主題九：監測技術的進展	39
主題十：氣候崩潰	46
參、心得及建議.....	50

壹、目的

海洋哺乳動物學會（Society of Marine Mammalogy, SMM），成立於 1981 年的非營利組織，目前會員遍布世界 56 個國家、會員數達到數千名，對於相關領域的研究、政策走向、鼓勵開發中國家參與等議題，以及引領世界各相關領域學者、相關政府單位人士與夥伴相互學習、影響未來保育及研究走向上，至為重要的一個學會，也是現今全世界相關領域成員，參與度最高、實際互動最密切、最具有代表性的學會。

由於與漁具的相互作用仍然是全球海洋哺乳動物面臨的最大威脅，從南北兩極到熱帶，即使在一些受到最嚴格管制的漁業中，各別海洋哺乳動物的嚴重傷害和死亡仍在繼續發生，並導致族群數量下降以及即將發生的滅絕。這些影響在海洋哺乳動物族群與漁業捕撈活動重疊的地方可能普遍存在，廢棄的幽靈漁具纏繞幾乎遍及所有海洋哺乳動物族群。此外，有些物種已經學會利用漁業和水產養殖周圍的覓食機會，但仍可能造成纏繞的風險，又棲地改變和魚類資源減少，也都會間接影響海洋哺乳動物族群，與漁具的相互作用也會危害動物福利。

本次會議的目的旨在探討減少與漁業相關的海洋哺乳動物死亡率的方法，包括改變人類行為的措施（海洋保護區、禁漁期、改變漁具使用的獎勵措施、開發替代收入來源）、與漁業的相互作用（使用減少混獲裝置及其他漁具改造）或動物行為改變（使用音波遏阻裝置）。雖然這些方法，在某些情況下可取得成功，但取得受影響動物族群的完整資訊、持續且可靠的漁業互動報告、建立適當的規範和執法、採購可負擔得起的減緩技術，以及瞭解某些物種和漁業的文化重要性，對保育及管理單位存在許多考驗與挑戰。因此，希望透過本次會議的參與，瞭解全球相關領域的最新進展與趨勢，吸收各國當前推動鯨豚保育的創新技術與實務經驗，做為我國未來制定鯨豚保育方針及政策擬定之參考。

貳、過程

海洋哺乳動物學會第 25 屆生物學雙年會，今年在澳洲西岸的第四大城，伯斯舉行會議，有來自全球超過 75 個國家的 1,540 名與會者參加，是屬於國際海洋哺乳動物相關領域的頂級會議。在 11 月 10 日到 15 日的五天會議期間，共有長篇、短篇、與遠視距演講 541 場，海報發表有 459 篇，同時在正式會議的前兩天（11 月 8 至 9 日），有各學術單位、NGO 組織所舉辦的 30 場工作坊。考量工作坊舉辦時間為主要會議前兩天，討論內容涉專業學術領域，因此由國立成功大學王浩文教授代表參加其中一場於 11 月 9 日舉辦之全球擱淺處理組織網工具工作坊。

一、「全球擱淺處理組織網工具」工作坊

全球擱淺處理組織網工具（Tools for a global network of strandings responders），在各個擱淺事件中所收集的豐富資訊，提供了關於海洋哺乳動物分布、健康狀況、威脅、生態和攝食歷史的重要信息，並且有助於了解族群和生態系統的健康狀況。有鑑於此，國際捕鯨委員會（International Whaling Commission, IWC）設立了擱淺倡議，以匯聚來自世界不同國家的專家技能和經驗，制定實用的擱淺指導。為響應「2019 年世界海洋哺乳動物會議巴塞羅那宣言」（2019 WMMC Barcelona Declaration），全球擱淺網絡（Global Stranding Network, GSN）成立，目前已有來自 6 大洲 64 個國家的超過 200 名成員。這些倡議旨在提供共享資源的平台，提高應對能力，並促進國際合作。IWC 和 GSN 都將受益於對擱淺應對者需求的深入了解。本次工作坊旨在確定和制定支持擱淺應對各方面的指導，包括：

- 增強合作與網絡建設：建立實用且可維持的溝通管道和合作框架，供擱淺應對者使用。
- 能力建設：開發針對網絡需求的培訓計劃，為應對者提供清晰的“海灘可及”指南，適用於活體和死亡動物的擱淺應對情境。
- 診斷：收集並分享調查新興和現有威脅（如疾病、生物毒素、漁業互動）所需的工具和診斷的最佳實踐。

- 標準化協議：完善針對活體和死亡擱淺的應對協議，確保在擱淺應對過程中數據收集和動物福利的一致性。
- 數據分析與共享：開發支持 GSN/IWC 成員之間數據收集、報告和分析的平台。

工作坊的籌組目標之一，優先確定和製作有效支持發展中擱淺網絡或資源有限的網絡的資源。這一目標旨在保持協作方法，利用全球網絡，大幅提升海洋哺乳動物的擱淺應對、福利和保護。此外，本次工作坊討論的議題，可發現來自大英國協相關國家，對於擱淺事件的個體處理原則，並無（或僅零星案例）將個體運送到救援場域進行復健治療（rehabilitation）的流程，主要是進行現地檢傷判定與評估，再決定現地進行原地釋回或執行安樂死。這是屬於較具深層意涵的議題，因為在不同的國家，擱淺的物種、物種體型、每次事件的數量、海岸線長度與人口密度的關係、人力資源密集區等，以及有些國家有原住民的文化習俗，因而造成擱淺處理原則有所差異。上述的國家，他們常發生的擱淺事件，多屬於中大型鯨之集體活體擱淺為主。因此，往往不會著重在「單一鯨豚」擱淺事件的處理及反應。反觀在美國、荷蘭、日本與菲律賓的許多擱淺事件中，是與臺灣情況較為類似的。因此，未來應可多與美國各州、荷蘭等的救援單位，進行實質的經驗交流。

二、開幕式及全體會議

今年會議由 Whadjuk（居住在西澳大利亞天鵝海岸平原珀斯生物區）澳洲原住民的長老以「歡迎來到這個國家」，以及原住民主題演講來揭開序幕。會議上也進行了哀悼紀念活動，致敬過去幾年已離世的每一位致力於海洋哺乳動物研究工作的學者，感謝他（她）們對海洋科學及保育的貢獻，他（她）們不僅在其研究領域產生永久影響，所遺留的成果也將持續激勵和指引未來幾代的研究人員和自然資源保護者。大會邀請到兩位澳大利亞原住民科學家 Jodi Edwards 博士和 Chels Marshall 博士為大會開幕致詞。兩位的主題演講者陣容充分展現本次主題的精神，深入探討海洋哺乳動物文化與保育行動緊迫需求之間的複雜聯繫。

(一) Aboriginal Symbiotic Relationships with Dolphin and Whale Kin. 原住民與海豚鯨魚親緣的共生關係／講者：Dr. Chels Alby Marsha l& Dr. Jodi Edwards

在這一個全體演講中，講者以一個澳洲原住民所主導正在探索如何整合和分享知識的項目，重建原住民與海洋的親緣（如鯨魚、海豚，尤其是其文化傳承中的虎鯨這個物種所扮演的角色）以及文化的聯繫，為環境和文化復興提供新的啟示。

生態學研究長期以來專注於物種間的負面交互作用，例如競爭、捕食、寄生、干擾和壓力等。科學家們逐漸認識到正面對交互作用在群體與群落體系結構上的重要性是不容忽視的。直接的正面互動作用包括兩個物種之間的互惠關係，例如：槍蝦與蝦虎魚的合作，槍蝦負責挖掘和維護洞穴提供庇護，而蝦虎魚則充當“守衛”，為槍蝦警戒天敵；另一例是小丑魚與海葵的關係，小丑魚利用海葵的免疫力躲避掠食者，同時為海葵驅逐可能威脅其生存的其他魚類；例如鳥類與植物之間的相互作用，鳥類透過吃毛毛蟲來保護植物塔害蟲行為，間接促進植物的生長。這些交互正面作用不僅豐富了生態學的全局研究作用，也促進了生態系統長期運作的穩定性影響。在此基礎上，互惠關係作為正向交互作用的一種特殊形式，具有重要意義。

簡單性互惠關係：在這種情況下，相關物種完全依賴不同的存在，例如特定的植物與傳粉昆蟲的關係。選擇性互惠關係：物種雖然能夠從互動中受益，但在沒有對方的情況下仍可生存，例如某些鳥類雖然受益於特定樹木的果實，但仍可透過其他食物來源而生存。同時，原居民知識體系提供了另一個認識物種間關係的視角。

(二) The Shark Bay dolphin alliances and the future of cetacean behavioral ecology. 鯊魚灣海豚聯盟與鯨豚行為生態學研究的未來／講者：Richard Connor

講者過去 40 多年一直在研究位於鯊魚灣（Gathaagudu，Malgana 海域）的印太瓶鼻海豚（*Tursiops aduncus*）這個有趣的社會結構議題。他發現了雄性海豚的多層次聯盟系統，被認為是人類以外最為複雜的社會結構。講者回顧並支持這一主張的證據和邏輯，以及對這些聯盟的理解如何隨時間演變。

此外，還探討聯盟生態學，雖然雌性海豚的個體覓食特化顯著，但已知雄性聯盟在覓食棲地中也具有特化現象，甚至聯盟內的海豚會使用海綿來覓食。更進一步發現，聯盟行為會隨棲地的不同而呈現變化，經與其他物種（尤其是靈長類）比較，有助於逐步理解鯊魚灣海豚的社會結構，包括虎鯨和抹香鯨在內的其他鯨類研究也擴展了海洋哺乳動物社會進化的研究範疇。

講者也發現這種社會複雜性可能與鯊魚灣特有的海草床息息相關。然而，這些海草床及由此衍生的海豚社會，正受到氣候變化的嚴峻威脅。雖然無人機和水下錄音機等技術進步，將鯨豚行為生態學的研究帶入一個新時代，但此刻我們正與氣候變遷競賽，趕在某些海豚群體消失之前，了解牠們的社會和文化，但也需明白為何以界定海豚族群和棲息地需求為重點的研究方向是錯誤的，並問自己一個問題：如果我們失去了一個海豚族群，我們真正失去了什麼？

（三）The Māui Dolphin: A Cautionary Tale of Inaction 從紐西蘭海域的毛伊海豚，看政策的作為所帶來的警示／講者：Rochelle Constantine

毛伊海豚（Maui's dolphin）是赫氏海豚的亞種，只生活在紐西蘭北島東岸的淺水區，也是全球最瀕危的海豚，目前僅剩約 50 隻年齡超過 1 歲的個體。自 1970 年代起，由於單刺網的廣泛使用，導致該物種族群數量的急劇下降和棲息範圍的大幅縮小。儘管保育團體自 1980 年代中期就已提出警告，並強調保護行動的緊迫性，但由於物流、資金、政治、意見分歧以及資訊不足等因素複雜交織，相關行動也因法律訴訟和爭議而被嚴重延誤。直到 2008 年，政府成立了海洋哺乳動物保護區，限制刺網和拖網漁業，減少漁業混獲風險。2020 年，保護區範圍更逐步的擴展，進一步提升了保護力道。

講者表示，雖然近年來有觀察到一些來自南島的赫氏海豚進入毛伊海豚的棲息範圍，但尚未記錄到赫氏海豚與毛伊海豚之間發生「基因拯救」（跨種繁殖）。由於僅約 15% 的毛伊海豚具有獨特的基因標記，傳統的照片識別技術效用有限，因此遺傳分析工具成為主要研究方法。小型組織樣本使得基因標記-再捕捉方法得以應用，包括表徵遺傳年齡測定、穩定同位素分析等，揭開毛伊海豚的食性、簡化基因組定序技術（ddRAD）以及全基因組分析，這些技術幫助推進了對毛伊海豚生物學的瞭解。

近來屍檢分析也確定了多種自然死亡原因，而人為導致的主要死亡原因，是由原本存在於陸地上，以貓為傳播媒介的弓形蟲病，該疾病為保育帶來新的挑戰，也凸顯陸地生態系統如何因管理不當，而影響脆弱的海洋物種。此外，有關毛伊海豚遭到混獲威脅的誤導訊息，也可能阻礙更廣泛保護行動的推進，對毛伊海豚的研究也是一個警示案例，它說明了在立場對立、忽視科學以及長期無所作為的情況下，將會讓一個物種的復育變得更加困難。

(四) Culture in whales: transmission of a complex display. 鯨魚的文化現象：複雜展示行為的傳遞／講者：Ellen Garland

動物文化與社會學習一直是有爭議的話題，儘管靈長類動物、鯨類和鳥類的研究逐漸提供越來越多的證據。鯨類展示了我們所知人類之外最精密和複雜的聲音及文化行為，包括學習、共享傳統及基因與文化的共同進化。座頭鯨(*Megaptera novaeangliae*) 又名大翅鯨，歌聲是非人類動物中文化特徵傳遞和社會學習最突出例子之一。

雄性座頭鯨會唱出長而固定的歌聲展示，這種展示是通過聲音學習並以文化方式傳遞的。在任何特定時間內，群體中的大多數雄性會唱出相同版本的複雜求偶展示(包括內容與編排)。然而，這些歌聲持續演化，雄性需要不斷學習並融入新的變化以維持文化一致性。除了漸進式的演化變化，座頭鯨的歌聲還會發生顯著的「革命」，即鄰近群體引入的新歌聲迅速且完全取代原有的歌聲。

多次座頭鯨歌聲曾從澳大利亞東海岸，向法屬波利尼西亞及厄瓜多傳播，過程僅需一至兩年，並且規律性地、快速地、不斷在南太平洋地區上演。這種變化的程度與速度在動物界無與倫比。因此，座頭鯨成為研究社會學習的優秀模範。然而，我們對驅動這一文化現象的基礎機制，以及這些機制如何與選擇相互作用，仍然了解有限。講者在演講中以實證數據介紹目前座頭鯨對歌聲學習過程所涉及的機制理解，探討這些過程可能受到如何干擾，討論此文化現象的進化意義。

(五) Safeguarding Cultural Human-Dolphin Cooperative Fishing. 守護人類與海豚合作捕魚的文化遺產／講者：Mauricio Cantor

人類與自然互動的能力是我們在全球生態中取得成功的關鍵，同時也是全球生態危機的根源之一。許多人類與野生動物的衝突正是由此危機產生的，但仍然存在一些文化實踐，其中人類與野生動物結合各自的技能相互受益。然而，我們對這些合作行為的功能和穩定性了解甚少，而這些案例在我們充分理解其生態和文化意義之前正逐漸消失。

講者在這次演講中，討論涉及傳統撒網漁民與野生海豚的文化實踐中的行為機制、族群影響以及保育挑戰。以巴西南部的人類與海豚合作捕魚為重點，在結合行為採樣與長期人口統計調查顯示，覓食同步性是推動海豚與人類短期和長期收益的關鍵因素，包括提高捕魚成功率、增強社會聯繫，以及提升生存率。其次，將這些實證見解與數值模型相結合，探討在獵物數量下降和漁業行為改變的情況下，此種文化漁業持續存在的條件。

最後，介紹一項正在進行的全球合作研究，旨在調查過去幾個世紀以來的少數人類與海豚合作捕魚實踐（包括巴西、印度和緬甸），希望能夠守護這些稀有的人類與野生動物合作行為，避免它們變成一個人類與野生動物的衝突案例。

(六) How long have I got, Doc? Marine Mammal Health in the Anthropocene. 人類世挑戰下的海洋哺乳動物健康：我們還有多少時間？／講者：Pádraig Duignan

到 21 世紀初，人類活動對海洋哺乳動物族群的全球影響已極為深遠，從某些物種的局部滅絕到許多物種數量的大幅下降。直接捕獵、棲息地退化、資源競爭、商業漁業以及污染等，都對族群造成了直接且可量化的影響。然而，近幾十年來，越來越多的證據表明，氣候變遷正對環境、植物、動物以及人類「一體健康」概念產生負面影響。我們聚焦於海洋哺乳動物健康及其環境，有多種機制顯示氣候變遷的影響：

1. 新型疾病的出現或疾病表現的改變，或是宿主與病原體關係的演化偏向病原體。
2. 病原體地理分布範圍的擴大（隨著宿主分布的氣候變遷或溫暖水域促進熱帶或溫帶病原體的繁殖）。

- 3.因獵物分布改變或獵物品質下降（如：北太平洋灰鯨），導致動物的體況、繁殖指標及健康下降。
- 4.因人為活動進入了過往難以到達的棲息地（如：北極的航運、資源開採、商業捕撈及旅遊業），因而引起干擾與壓力。
- 5.因劇烈風暴的頻率或強度，加劇導致沿海棲息地的退化（如：夏威夷僧海豹繁殖棲息地的喪失、河口及沿海瀉湖的淡水入侵對近岸齒鯨的新興威脅）。

從可測量的變化到確認的影響之間並不是呈線性關係，生物系統的複雜性，需要長期研究與監測計劃來確定氣候與健康指標之間的關聯，雖然氣候變化的影響在全球範圍內似乎難以克服，但我們並非毫無作為。講者認為應要透過長期研究，並採用「一體健康」理論框架，確定具體問題並設計一系列可測量的行動，以創造通往健康海洋哺乳動物與永續海洋的改變之路。

（七）Cetacean Welfare – Past, Present and Future. 鯨豚福祉的過去、現在與未來／講者：Karen Stockin

在動物福利科學中，心理經驗被認為是累積的生理狀態或條件的結果，這些狀態和條件會影響動物對自身生活的感受。因此，生理狀態或外部環境條件必須影響動物整體的主觀心理狀態，才會對其福利產生影響。動物福利被定義為正面與負面情感狀態的平衡，針對有感知能力的野生族群的保育工作，已被意識到需要納入動物福利的考量，並承認個體的福利狀態可以為族群的保育管理提供重要信息。

事實上，在 1972 年《美國海洋哺乳動物保護法》和 1978 年《紐西蘭海洋哺乳動物保護法》中，騷擾和傷害的定義是以個體（福利）為基礎的，儘管管理的目的是防止對族群的影響。隨著動物福利科學包括個體健康研究融入保育管理的潛在益處，也日益受到重視，許多科學家對於討論福利問題，尤其是涉及個體主觀經驗的問題，仍然感到不安。然而，自由活動的鯨豚正面臨越來越多的環境變化，其中大多數是由人類活動引起的，這些威脅可能對個體、族群以至物種造成風險。

海洋哺乳動物學會（Society for Marine Mammalogy, SMM）已正式採用一份包含 17 條指導原則的專業倫理守則，其中兩條明確提及動物福利。講者也在本次演講說明了動物福利與保育福利在研究領域中的應用，並介紹與鯨豚相關的最近發展重點以及討論未來的發展需求，使保育計畫可獲得最大的成功可能性。

(八) Are the whaling wars really over? Science, culture, politics, and diplomacy in an evolving International Whaling Commission. 捕鯨戰爭結束了嗎？變革中的國際捕鯨委員會，科學、文化、政治與外交的交織／講者：Nick Gales

商業捕鯨的爭議，一直是現代保育運動的前沿議題。國際捕鯨委員會（The International Whaling Commission, IWC）實施的商業捕鯨禁令已超過 50 年，這是一個罕見的保育成功案例，但恢復商業捕鯨的緊張局勢依然存在。所謂的「捕鯨戰爭」是以利用科學為北太平洋和南大洋的捕鯨計劃提供合理性，這些衝突表現造成海域的危險對峙、IWC 內部的激烈辯論、高層政治干預，最終發展至國際法院的裁決。2019 年日本退出捕鯨公約的決定改變了商業捕鯨在當代漁業與海洋治理中地位的辯論性質與範圍。

在此次演講中，講者重點闡述科學在過去數十年捕鯨外交中所扮演的核心角色，以及科學如何在文化、經濟與政治優先事項之間找到平衡位置。當前複雜且尚處於起步階段的生態系統，需要加深我們對鯨豚在健康永續的海洋生態系統中具備的功能理解，並因應氣候快速變遷與人口增長背景下緊迫的糧食安全挑戰。

IWC 的 88 個締約方必須確保一項近 80 年前為管控無止境捕鯨行業而制定的公約，能夠演進以因應當今威脅世界大型鯨魚族群的眾多新挑戰。隨著經濟與生態變化，進一步限制任何未來公海商業捕鯨計劃的可行性，IWC 的挑戰在於確保其不斷擴大的保育議程，不會因為基於「捕鯨戰爭」不適合的舊有思維，而受到阻礙。

(九) Changing human behavior: Cases from around the globe reveal the need to expand conservation expertise. 改變人類行為：全球案例揭示擴展保育專業知識的必要性／講者：Barbara Taylor

從墨西哥灣小頭鼠海豚（Vaquita）到北大西洋露脊鯨（Right whale），全球範圍內的人為影響正使越來越多的鯨豚物種面臨局部滅絕甚至全球滅絕的風險，改變人類行為是保護這些物種的關鍵，但目前的改變既不足夠，亦可能為時已晚。近來國際自然保護聯盟（International Union for Conservation of Nature, IUCN）紅皮書名錄中對鯨豚物種評估的分析顯示，受威脅物種的數量正在增加。其中，受威脅最嚴重的物種生活在與人類活動接近的區域，這些物種幾乎都受到漁業活動的威脅。

IUCN 提出的「一體化計劃方法」（One Plan Approach, OPA）倡導一個整合的保育規劃過程，將參與保育工作的多方利益相關者聚集在一起，包括與受威脅海洋哺乳動物共用資源的社區代表，這些社區既能對保育行動發揮作用，也可能受到其影響。講者檢視了多個在鯨豚保育中處理人類因素的案例研究，包括儒艮、長江露脊鼠海豚、大西洋駝海豚、拉氏瓶鼻海豚和北大西洋露脊鯨。近期有一場關於小型鯨豚的保育會議強調，需要更一致地應用現有的所有工具和專業知識。儘管策略需要根據具體情況量身定制，但應包含改變人類行為的行動，在制定有效保育「工具箱」所需的完整組件時，也應納入社會學、心理學和經濟學方面的專家。

此外，只有通過對科學家、管理者、當地社區以及所有涉及受威脅族群研究與管理的利益相關者進行能力建置，才能實現長期且永續的保育行動，而這些物種多分佈於資源有限的國家。

(十) Conservation and Management of Marine Mammals: Lessons from the Southern Ocean. 海洋哺乳動物的保育與管理：來自南大洋的經驗教訓／講者：Mark Hindell

儘管南半球的大洋地處偏遠，但其面臨多種保育與管理挑戰，其中一些是南極特有的問題，另一些則與全球其他海洋共享。其隔離性、顯著的季節性變化以及廣泛的

海冰分布，加劇了研究海洋哺乳動物的常見難題。Mark Hindell 基於在南大洋 40 年的研究，提供了如何應對這些挑戰的個人經驗，並對未來提出了建議。

南大洋研究的一個重要方面是其對生態系統研究的重視，這反映了南大洋面臨的主要問題，例如低營養級關鍵物種的開採，以及監測和預測氣候變化對生態系統過程的影響。儘管長期監測（如麥覺理島 60 年的象鼻海豹普查數據）是保育與管理的基石，但在南極地區建立和維持這類數據往往極為困難。因此，南大洋的生物學家早期就採用了創新技術來填補關鍵知識空白。例如，第一個用於海洋哺乳動物的衛星標記就部署在象鼻海豹上。

最近，為南極海豹開發的小型化溫鹽標記，已被用來提供適合研究尺度的棲息地數據，並且目前南緯 60 度以南所有物理海洋學使用的 CTD 數據中，有超過 70% 來自這些標記。這些跨學科研究涉及多個國家計劃，對於彌補其他知識空白至關重要。例如，「南極追蹤數據回顧分析」（RAATD）整合了 15 個物種的追蹤數據，以確定具有生態重要性的區域，為南大洋的空間管理規劃提供依據。因此，結合海洋生態學、海洋學和氣候研究的基礎生態學研究，在制定該地區未來的管理方向方面仍然具有重要作用。

三、主題演講

今年的海洋哺乳動物學會（SMM 2024）會議期間，在同一時段，依照不同議題會在 5 間大型會議室同步進行，每個議題通常會有 5 場長時間演講（10 分鐘加上 2 分鐘問答）與 5 場短時間演講（5 分鐘）。在會議幾個長時間演講中，本署參與了多場對於臺灣鯨豚保育推動上，具有直接或潛在性的相關議題，包括：鯨豚與漁業的交互作用、減緩混獲與纏繞的衝擊，面對環境風險管理：水下噪音、船舶威脅以及海洋再生能源開發對鯨豚的潛在影響，可因應的保育與管理策略建議，以及環境 DNA 的應用與最新的監測技術進展介紹，最後是全球暖化導致現正發生的氣候崩潰，對鯨豚生存造成的影響等相關研究及探討。

主題一：鯨豚與漁業重疊

Assessing the conservation status of Burmeister's porpoises off a major fishing port in northern Peru. 評估秘魯北部主要漁港附近伯氏鼠海豚的保育狀況／講者：Clara Andrea Ortiz Alvarez

自 1990 年代以來，漁業相關的死亡一直被認為是威脅秘魯伯氏鼠海豚（Burmeister's porpoises）的一個因素，而捕撈造成死亡的實際規模及對其族群的影響尚未得到評估。因此為評估秘魯薩拉韋里近岸伯氏鼠海豚族群數量與捕撈造成死亡率估計，講者在本次的研究利用駐守於改裝傳統漁船上的本地觀察員團隊收集目擊數據，估算海豚的族群數量。觀察員於 2023 年 2 月在距岸 20 海里範圍內（調查航線總長 782 公里）進行系統性航線調查，記錄了鼠海豚及其他海洋哺乳動物的目擊情況。總計觀察到 85 組海豚，透過密度模型估算研究區域內（3,500 平方公里）的伯氏鼠海豚族群數量為 1,805 隻。預測密度顯示，鼠海豚主要集中於水深小於 50 米、距岸 11 海里內的水域。

研究團隊還對薩拉韋里刺網漁船隊中的 36 名漁民（約占漁民總數的 20%）進行了訪談，其中 25 名（69%）漁民報告過去一年曾發生鼠海豚的混獲，主要在距岸 20 海里內的水域，且多數使用捕鱈魚的網具，每艘漁船的平均混獲率估算為每年 23 隻鼠海豚。將該混獲率擴展至整個薩拉韋里漁船隊，表示至少需要 80,000 隻鼠海豚的族群才能在可接受生物去除量(Potential Biological Removal, PBR)框架下維持這一混獲水平。

因此，迫切需要採取行動應對這種不可持續的鼠海豚死亡水平。下一步將包括評估適合的混獲減緩措施及其社會影響，並將評估範圍擴展至其他港口。

Indian-Ocean Humpback Dolphins & Fisheries: Surviving The Urban Seascape Of Mumbai, Indi.a. 印度洋駝海豚與漁業：在印度孟買的城市海景中求生／講者：Shaunak Modi

印度洋駝海豚（*Sousa plumbea*）在孟買沿海水域也有著各種棲地，該地因有未經處理的污水排放、大規模基礎設施建設、船舶交通和商業漁業活動而成為全國環境退

化最嚴重的地區之一。然而，環境影響評估未能對這些水域內的鯨豚族群進行有效監測。本研究記錄了孟買地區（256 平方公里）印度洋駝海豚的空間利用情況，並評估其與人類活動風險的接近程度。

研究採用了「之字形」航線調查模式，在近岸水域（< 7 公里）收集物種分布、群體規模和行為的數據。同時記錄漁業數據，包括漁具類型、活動性質及船隻數量，並比較鯨豚出現與否對漁業活動的影響。在 53 小時、433 公里的調查中，共觀察到 44 群海豚，記錄了 725 艘漁船。大多數海豚的出現範圍在距岸 0.9 至 3.9 公里之間。覓食行為佔主要 47%，其中 36.3%的觀察發生在漁業活動中。

由當地 Koli 社區主導的袋網漁業是該地區主要漁業活動（n=504），其次為刺網（n=128）、拖網（n=70）及其他小型漁船，與海豚的主要互動發生在刺網中（n=7）。此外，該地區存在四個污水排放口（距岸< 3 公里），其中海豚覓食行為與污水排放口重疊。初步結果顯示，海豚與漁民在空間和資源利用上存在重疊。

研究旨在探討這片矛盾的生態環境能在多大程度上支持海豚和漁民的共存，並尋找減輕負面影響的最佳方法。未來工作包括與漁民合作，爭取更潔淨的捕撈水域，將漁民納入海豚保護策略，以及建立長期的毒物學研究以評估海豚健康，這些都是構建更大保護行動的關鍵。

Interaction between flat fish bottom gillnet and killer whales *Orcinus orca* in Hokkaido, Japan. 日本北海道虎鯨（*Orcinus orca*）與底層刺網漁業的交互作用／講者：Yoko Mitani

最近，在日本北海道東部沿海地區的研究，顯示了底層刺網捕撈的星鰈魚（*Microstomus achne*）遭受掠食的情況，從咬痕與其他證據推論是由虎鯨（*Orcinus orca*）造成的。儘管此前日本未曾報告過虎鯨與漁業的衝突，但當地漁民在作業期間觀察到虎鯨的活動。然而，由於捕撈作業多在惡劣海況的夜間進行，研究者難以進行直接觀測。

因此，本研究旨在確定虎鯨是否為損害的原因，並揭示其在刺網周圍的行為特徵。從 2020 年至 2022 年，我們在該地區進行了目擊調查，在刺網中安裝被動聲學監

測器（Passive Acoustic Monitoring, PAM），並從漁獲的咬痕和漁網殘片中提取 DNA 進行分析。PAM 數據以 30 分鐘為一個單位，透過目擊和聽覺觀察確定每個單位時間內是否有虎鯨聲音的存在。

目擊調查發現，一隻被拍照識別的雌性虎鯨出現在捕撈區域，並明確表明牠們在捕撈季節進入淺水區域。當確認咬食事件發生時，所有 PAM 均檢測到虎鯨的聲音，其檢測率平均達到錄音時間的 65.3%，表示虎鯨在刺網入水期間長時間停留於漁網周圍。同時，DNA 分析也證實了虎鯨的存在。

這些結果顯示，虎鯨可能已經習慣性地造訪底層刺網周邊地區，為避免虎鯨的行為導致咬食區域和目標魚種進一步擴大，需進行持續監測。

A Spike in Killer Whale Bycatch in Alaska in 2023: What We Have Learned About It and Why it Is Not All Black and White. 由 2023 年阿拉斯加虎鯨混獲事件：解讀現象與其複雜性／講者：Suzie Teerlink

虎鯨（*Orcinus orca*）以其創新的捕食行為而聞名，其中許多策略包括利用人類的漁業活動，補充高品質的食物。在阿拉斯加，虎鯨會跟隨商業漁船，從被丟棄或尚未收起的漁獲中獲益。儘管這僅提供一種簡單且穩定的食物來源，但這種行為也存在風險，因為虎鯨偶爾會因與漁船或漁具的互動而受傷甚至死亡。

美國國家海洋暨大氣總署（National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA）漁業部門負責監測美國水域內大多數海洋哺乳動物的漁業混獲情況。在阿拉斯加的漁業中，主要是透過 NOAA 訓練的船上觀察員完成。截至 2022 年，虎鯨在拖網漁業中每年度的平均死亡數量約為 1 至 2 隻。然而，在 2023 年發生了前所未有的遽增，報告顯示共有 10 隻虎鯨被意外捕獲，進一步加劇了對此問題的關注。

在這 10 起混獲事件中，3 隻虎鯨已被確認在捕撈前死亡（其中兩隻部分腐爛死因不明，一隻因船隻螺旋槳撞擊致死），另一隻被釋回，但被認定受了嚴重傷害。NOAA 正與商業漁業行業、研究人員及其他利益相關方密切合作，希望了解潛在原因並提出減緩措施，包括改善漁具和作業方式，以降低未來混獲的發生率。

未來將討論 2024 年正在實施的新漁具改進措施的結果，並分析人類活動和虎鯨行為如何導致這些不幸事件的發生。

主題二：漁業交互作用-減緩混獲

Bycatch Risk Assessment for Chilean Fisheries and Marine Mammals with Varying Data. 針對智利漁業和海洋哺乳動物的混獲風險評估：數據多樣性的挑戰與應用／講者：Ellen Hines

在許多國家，漁業混獲的海洋哺乳動物監測和管理不足，漁業作業規模、混獲率、動物被捕捉後的命運，以及族群趨勢的數據缺口，阻礙了混獲的評估並限制了管理行動的實施，與依賴漁業出口的國家合作，以減少意外的捕撈，是建立混獲風險評估（Bycatch Risk Assessment, ByRA）工具箱的動力之一。這是一個地理資訊系統（GIS）的工具箱，可用於進行空間的意外捕撈風險分析。該工具可以利用任何數量或類型的數據進行時空風險評估和視覺化，幫助研究和管理行動的重點區域確定。在智利，儘管法律要求評估、減少和監測混獲，但對於受影響物種的分布和數量仍存在資訊的缺口。自 2021 年起，研究團隊選擇了沿智利海岸的四個較大區域內的 15 個高混獲風險區域，包括國內外科學家和管理人員在內的團隊分析了現有數據，包括漁船、漁具和海洋哺乳動物的空間和季節性分布與數量。

講者展示了不同數據情況下的漁業和海洋哺乳動物物種及相關混獲風險評估模型技術的例子，包括：露脊鯨及捕蟹陷阱、抹香鯨及智利海鱸漁業、灰海豚及遠洋圍網。也說明與研究人員、機構及利益相關方的合作是制定適當混獲規範的重要一步。經過 ByRA 的結果，將為智利相關機構提供混獲風險區域和季節的詳細信息，以幫助集中管理混獲風險最大的地區。

Monitoring drift gillnet vessels from space: leveraging low-cost methods to enhance understanding of bycatch in a data-poor fishery. 從太空監測漂流刺網漁船：利用低成本方法加深對數據匱乏漁業混獲的了解／講者：Brianna Elliott

流刺網在印度洋中，廣泛用於捕撈鮪魚，通常由規模較小且記錄不充分的船隻操作，據估計這些船隻對海洋哺乳動物的高混獲率負有重大責任。該漁業的作業規模未被完整記錄，捕撈和混獲的數據大多未充分報告給負責管理該地區鮪魚漁業的印度洋鮪魚委員會（The Indian Ocean Tuna Commission, IOTC）。

本研究測試了多種方法，主要利用衛星影像和機器學習技術記錄、監測和了解漂流刺網船隊的規模及其混獲情況。以巴基斯坦的流刺網船隊為案例進行研究，據估計，該船隊每年捕撈超過 8,000 隻海洋哺乳動物，是 IOTC 中鮪魚捕撈量排名前五的刺網船隊之一。

研究中，我們使用 Google Earth Pro 和 World-View3 衛星影像、機器學習、影像標註技術及港口訪談，測試了 2021 年至 2022 年間，量化巴基斯坦鮪魚流刺網船隊的多種方法。多種低成本影像標註工具（BIIGLE 和 FiftyOne Teams）結合深度學習，被證明是監測數據的有效工具，尤其在其他監測手段無法實現的情況下。估算巴基斯坦鮪魚流刺網船隊由 601 艘漁船組成，船隻尺寸介於 15.38 至 26.89 公尺之間。

但是拖網船與刺網船的相似性，以及影像可用性與季節性漁業模式，為影像監測帶來了挑戰，為了全面記錄這些船隊的規模及其混獲情況，還需補充包括港口實地查驗以及與漁業參與者的訪談等。未來希望這項研究能成為印度洋相關分析的基礎，為數據匱乏漁業及其混獲情況提供更深入的理解。

Bycatch beyond boundaries: Developing an effective management area for Hawai'i pelagic false killer whales outside of U.S. EEZ waters. 跨越界限的混獲問題：建立美國專屬經濟區外之夏威夷遠洋偽虎鯨的有效管理區／講者：Erin Oleson

夏威夷海域之遠洋偽虎鯨族群，長期以來在美國鮪魚延繩釣漁業中，遭受高比例的混獲。2012 年《偽虎鯨混獲減少計劃》（Take-Reduction Plan, TRP）開始實施，採取包括改進漁具和操作建議在內的減緩措施，目的是將混獲數量降至低於該族群的可接受生物去除量（Potential Biological Removal, PBR）。儘管過去十年實施這些管理措施，該族群仍面臨無法降低的混獲率。此外，漁業活動已從夏威夷周邊的美國專屬經濟區（EEZ）外移，導致混獲也相應轉移。

目前對夏威夷族群的評估通常基於 EEZ 邊界內的族群數量和混獲估算，這些數據相對可靠。然而，EEZ 內的評估與更廣泛分布的虎鯨族群和漁業活動之間的空間不相符，增加了 TRP 管理和減緩工作的複雜性。

因此該項研究結合了基因、遙測、目擊及混獲數據，制定了一個針對夏威夷遠洋偽虎鯨的新管理區域，範圍擴展至美國 EEZ 之外。該修訂區域確定了偽虎鯨空間密度分布模型，從中估算族群數量和 PBR。然而，新區域的管理也面臨多重不確定性，包括對從未調查族群密度的區域外推，以及外國漁業對該族群混獲規模的影響。

跨邊界遠洋族群的影響管理極為複雜，因此本研究通過制定管理區域，旨在降低不確定性，實現保護海洋哺乳動物族群、確保經濟和文化價值的鮪魚漁業可持續運營的管理目標。

Evidence of dolphin bycatch reduction with low-cost passive acoustic devices attached to bottom set gillnets. 使用低成本被動聲學裝置，減少底層刺網中的海豚混獲事件的證據／講者：Federico Sucunza

漁業中因刺網而發生混獲死亡，是全球海洋哺乳動物面臨的主要威脅之一。對於西南大西洋最受威脅的鯨豚物種—拉普拉塔河豚（*Pontoporia blainvillei*），刺網漁業也是其保育的最大挑戰。該研究評估採用回收塑料飲料瓶作為聲學反射器，探索作為低成本減少海豚混獲方法的潛力，以及對目標物種漁獲的影響。

從 2020 年 11 月至 2024 年 2 月，講者在巴西進行了帶有塑料瓶（處理組）和不帶塑料瓶（對照組）的底層刺網及刺網試驗，記錄海豚的混獲和目標魚類的漁獲量。總計操作 251 次（130 次對照組，121 次處理組）中，對照組捕撈到 6 隻拉普拉塔河豚和 2 隻瓶鼻海豚（*Tursiops* sp.），而處理組僅捕撈到 1 隻拉普拉塔河豚。

結果顯示，聲學反射器的塑料瓶在底層刺網和刺網中減少了海豚的混獲事件，且對目標物種的漁獲量無顯著影響。這表示塑料瓶可能提高了漁網的可偵測性，使海豚能夠發現並避開漁網纏繞，但仍需進一步試驗來全面評估塑料瓶的有效性。

Gear modifications to reduce killer whale bycatch in the Bering Sea Amendment 80 non-pelagic trawl fishery. 改良漁具以減少白令海修正案 80 非遠洋拖網漁業中的虎鯨混獲／講者：Hannah Myers

齒鯨與世界各地的漁業一起覓食。在拖網漁業中，採用的各種投餵策略，包括主動拖曳時進入網中、以被網攪動的魚為食、將魚從外網移走，以及丟失和丟棄的漁獲物為食，有時會導致混獲和死亡。因此，了解特定互動中涉及的行為對於制定有效的混獲減輕策略至關重要。

數十年來，白令海和阿留申群島拖網漁業中一直發生虎鯨（*Orcinus orca*）混獲事件，然而近年來次數迅速增加。自 1991 年以來，該地區已發生 27 頭虎鯨因拖網纏繞而死亡和重傷的事件，其中 15 頭發生在 2020 年至 2023 年間，漁業殺死了 6 頭虎鯨。2023 年我們在一艘捕撈深水比目魚的第 80 號修正案船上收集了聲學和目擊數據，該船周圍持續出現虎鯨，除了先前記錄的行為（例如在丟棄物溜留槽處進食）之外，我們還發現虎鯨也在拖網周圍覓食，特別是在深海捕魚和拖回時，這些行為觀察結果為阻隔的設計提供了依據，以降低虎鯨進入網的風險，該阻隔設施已用於 2024 年春季和夏季在白令海捕撈深水比目魚的所有第 80 條修正案船隻。

Mitigating Humpback Dolphin Bycatch and Fish Catch Depredation in Artisanal Driftnet Fisheries in Perak, Malaysia, through Acoustic Pinger Trials. 透過聲學 Pinger. 試驗減少馬來西亞霹靂州傳統流網漁業中的駝海豚混獲和魚類捕撈／講者：Sui Hyang Kuit

漁業混獲是鯨目動物面臨的最重大威脅之一，迫切需要有效減少鯨豚混獲，特別是對於東南亞沿海水域的受威脅物種。在馬來西亞霹靂州，流網漁民經常在海豚覓食地和漁民漁場空間重疊的地區與小型沿海鯨類發生漁業互動情形。特別是太平洋駝頭海豚（*Sousa chinensis*）經常會遭到以捕食細鰭鯛為目標的流刺網混獲。由於東南亞針對鯨目動物的混獲減緩試驗相當有限，因此本計畫著手研究聲學發射器（pinger），作為威懾手段的有效性，以減少對常見沿海鯨目動物的混獲，與混獲風險較高的當地流網漁民合作，漁民在其流網上安裝低成本 Fishtek Marine 香蕉探測器（125 dB 和

145 dB；50-125 kHz），進行魚類捕撈、鯨目動物目擊和咬食等觀察。漁民的初步回饋顯示正面的結果，他們回報印太平洋駝頭海豚的混獲和咬食減少了，而且對漁獲量沒有產生負面影響。然而，Pinger 似乎無法有效防止印太平洋江豚（*Neophocaena phocaenoides*）的混獲，因此仍須努力確定最佳的 Pinger 規格以減少該物種的混獲，並進行更多試驗來確定 Pinger 在減少混獲和受沿海鯨類咬食威脅方面的長期有效性。

Fishers' diversity and activity shifts in a dolphin bycatch mitigation context. 減少海豚混獲的背景下漁民的多樣性和活動變化／講者：Larissa Dalpaz

設立捕撈禁區是為了減少鯨豚混獲和生態破壞，但它們往往忽視社會和生態副作用，加劇社會不公義並重塑捕撈方式。我們提出了一個案例研究，重點關注棲息在巴西沿海潟湖的小型瀕危海豚族群，該族群以其與撒網漁民的獨特合作互動而聞名。當地小型漁業（Small-Scale Fisheries, SSF）也使用其他漁具導致海豚混獲，因此促使該地區實施禁漁令。

我們透過分析漁民的社會經濟狀況、社會差異、對海豚混獲的看法以及漁業活動的潛在變化，調查了這項禁漁令對漁業界的影響。透過對 128 名漁民的訪談，根據社會經濟屬性以及他們與海豚合作和刺網漁業的依賴程度，將他們分為五組。

研究結果顯示，漁民之間社會資本的顯著差異，以及他們對海豚混獲的不同態度，凸顯了不可預見的後果。為了調查漁民如何改變捕撈方式，考慮了兩種管理方案：1) 如果因混獲無法減少而停止與海豚合作的捕撈，漁民將轉向蝦拖網、圍網和刺網；2) 如果刺網漁民因實施降低混獲措施而消失，他們將會轉向蝦拖網和撒網。這兩種情況都會加劇對蝦子族群的壓力，而蝦子族群在這個社會生態系中已經被大量捕捉。因此，我們強調在擬定混獲減緩措施時，應考慮替代方案應以實現永續成果的重要。此外，研究結果主張採用基於社會經濟背景的參與性治理方法，以保障小規模漁民的生計，並促進特定物種關注的更廣泛的保育工作，以涵蓋至整個社會生態系統。

主題三：漁業交互作用-纏繞風險與衝擊

The Ongoing Issue of Fishery Interactions Among Endangered Hawaiian False Killer Whales: Repeated Mouthline and Dorsal Fin Injuries, Stock and Sex-specific Trends,

and Early-life Interactions. 夏威夷瀕危偽虎鯨與漁業互動的持續挑戰：反覆出現的嘴緣與背鰭損傷、族群及性別特定趨勢與早期生命互動／講者：Robin Baird

監測漁業混獲對於有效保育和漁業永續性至關重要。夏威夷水域的偽虎鯨 (*Pseudorca crassidens*) 已知與商業和休閒漁業存在互動，但由於觀察員覆蓋率有限，難以全面記錄互動情況並評估混獲率。因此該研究利用偽虎鯨背鰭和嘴緣損傷的攝影證據，評估三個空間分布與漁業重疊程度不同的偽虎鯨族群與漁業互動情況。1999年至2021年間，504個個體的照片被用於記錄損傷，並評估其是否與漁業互動一致。

在同時具有背鰭和嘴緣損傷的照片個體中，瀕危的夏威夷群島 (Main Hawaiian Islands, MHI) 的主要族群與漁業相關損傷率最高 (28.7%)，其次是遠洋族群 (11.7%)，而西北夏威夷群島族群中無任何同時具備兩類照片的個體存在漁業相關損傷。由於嘴緣照片的可見比例在不同族群中僅為 50%-60%，嘴緣損傷率存在負偏差。雌性背鰭的漁業相關損傷率顯著高於雄性，但嘴緣損傷率在雌性和雄性之間差異不大。在 MHI 族群的社會群體中，漁業相關損傷率的範圍為 19.4% 至 38.2%。

此研究還發現，MHI 族群中一些個體在不同時期出現多次漁業相關損傷，表示其一生中多次與漁業發生互動，所有年齡段的個體均出現損傷，最年輕的受傷個體估計僅為兩歲。漁業相關損傷在整個研究期間均有發生，表明這是一個持續性問題，而非過去互動的遺留問題。因此，對 MHI 族群分布範圍內漁業的監測是必要的，特別是考慮到該族群目前瀕危且數量正在下降。

Estimates of humpback whale entanglement in the coastal waters of Oregon, USA, inferred from photographic evidence of scarring. 依據疤痕照片證據，估算美國俄勒岡州沿海座頭鯨纏繞事件／講者：Lindsay Wickman

漁具纏繞是全球鯨豚面臨的主要威脅之一，對於在美國水域遷徙和覓食的大型鯨類尤為令人擔憂。自 2014 年以來，美國西海岸的座頭鯨 (*Megaptera novaeangliae*) 纏繞事件報告數量一直高於歷史平均水平。由於這些事件難以觀測，實際的纏繞率可能遠高於報告數據。非致命性纏繞 (如：捕蟹籠或鍋型漁具) 有時會在尾柄或尾鰭上

留下纏繞疤痕，以照片分析疤痕的方法在提高纏繞率的估算方面，也顯示出良好的發展前景。

團隊對 2005 年至 2023 年間在俄勒岡州沿岸目擊的 583 頭座頭鯨進行了疤痕分析，共評估了 1,548 張尾柄和尾鰭的照片。結果顯示，尾柄比尾鰭更容易顯現出纏繞的證據，例如：在尾柄照片過往纏繞證據的個體中，有 57.1% 並未在尾鰭上顯示相關疤痕，對於纏繞相關疤痕估算表明，纏繞事件被嚴重低估。根據所分析的身體部位，估算有 25.5% 至 44.0% 的鯨魚至少在其一生中曾經被纏繞過。

性別顯著影響纏繞的可能性，雄性顯示更多可能由漁具纏繞造成的疤痕。接下來，我們將使用多狀態模型，根據個體的空間分布、獨特族群分段和年份，建立其纏繞概率，確定影響個體纏繞風險的因素，將有助於改善漁業與座頭鯨互動的監測與纏繞減緩措施。

The Near-Surface Foraging Behavior of Sei Whales in the Western North Atlantic Ocean Puts Them at Risk for Entanglement and Vessel Collision. 西北大西洋海域塞鯨，在近水表面覓食行為使其面臨纏繞和船隻碰撞風險／講者：Dana Cusano

塞鯨 (*Balaenoptera borealis*) 是一種難以觀察的物種，目前關於其個體移動與行為的數據非常有限。塞鯨在鯨豚中具有獨特的覓食方式，能同時使用撞擊進食和滑翔進食兩種技術。這兩種進食方式都可能導致其為捕食聚集於淺層的橈足類獵物而在近表層水域逗留大量時間。迄今為止，這種可能具風險的行為的程度尚不清楚。

該研究於春季時使用無人機，將吸盤式記錄標記在美國馬薩諸塞州沿岸進食的塞鯨身上，以探究這一瀕危物種的潛水及短期移動行為。研究共進行了 7 次標記，累計收集了約 128 小時的數據（範圍為 13.5 至 25 小時）。標記後的目視觀察顯示，塞鯨主要時間用於覓食，包括表層的滑翔進食和撞擊進食以及旅行等行為。在後續的標記數據中發現，這些動物很少進行深潛，其中一頭塞鯨在 20 小時標記期間僅進行了 6 次潛水。因此，個體通常停留在水柱上層 10 米內，僅有少量潛至 50 米深的記錄。此外，標記的 GPS 追蹤器顯示，標記個體的搜索範圍相對集中，表明牠們在某一局部區域花費了大量時間，這可能與獵物高密度集中有關。

這些數據比以往更全面地檢視了塞鯨的行為生態，並突顯其在春季於馬薩諸塞州使用近表層水域的行為，亦可能增加了纏繞和船隻碰撞的風險。

Using Dynamic Habitat Suitability Models Based on a Twenty-Year Dataset to Assess the Potential Risk of Entanglement of Minke Whales. 二十年數據的動態棲息地適宜性模型評估小鬚鯨纏繞風險／講者：Tim Awbery

小鬚鯨是蘇格蘭水域中最常見的鬚鯨物種，尤其在 5 月至 10 月期間頻繁出現，該地區對小鬚鯨的主要威脅之一是靜態漁具（如：捕蟹籠）的纏繞。在蘇格蘭，小鬚鯨受到保護，並且設立了一個海洋保護區（Marine Protected Area, MPA）以促進其保育。

該研究使用了 2003 年至 2023 年長達 20 年的目視調查數據，調查小鬚鯨與捕蟹籠的分布情況，數據由希布里底鯨魚與海豚信託（Hebridean Whale and Dolphin Trust）的研究船，在 5 月至 10 月期間進行收集，調查航線被劃分為較小的區段，並使用二項廣義相加模型（Generalised Additive Models, GAM）分別建立小鬚鯨和捕蟹籠的出現概率。經計算每年 5 月至 10 月每天的潛在風險指數（Potential Risk Index, PRI）顯示，小鬚鯨每年在蘇格蘭西海岸呈現總體向北和靠近岸邊的移動趨勢。在研究區域的西南部，5 月至 8 月對小鬚鯨尤為重要，而北部地區在 9 月和 10 月的使用率最高。捕蟹籠的分布全年相對穩定，PRI 較高的區域通常位於沿海地區，包括大陸和希布里底群島周邊，其中一個 PRI 最高的區域位於當前的 MPA 內。

這項長期研究比以往有更大的空間和時間尺度，拓展了團隊對蘇格蘭小鬚鯨分布的了解，而纏繞風險主要由捕蟹籠持續使用特定區域所致，即使小鬚鯨密度較高，若靜態漁具不存在，PRI 仍保持較低。然而，在評估其他威脅時，考慮小鬚鯨的動態移動也是十分重要的。

Disentangling the influence of entanglement on recruitment in North Atlantic right whales. 解開纏繞對北大西洋露脊鯨（*Eubalaena glacialis*）繁殖補充的影響／講者：Joshua Reed

北大西洋露脊鯨 (*Eubalaena glacialis*) 被列為極危物種，其數量正持續下降，漁具纏繞是主要原因之一。纏繞事件可能導致致命性影響（如：能量需求增加和覓食能力下降），進一步影響生殖等關鍵生命史狀態。該研究使用多事件框架，建立了一個貝葉斯標記模型，探討纏繞嚴重程度對雌性露脊鯨存活率和補充能力的影響。研究團隊分析了 1977 年至 2018 年間觀察到的 199 頭已知年齡的雌性露脊鯨，結合不同嚴重程度的纏繞記錄，將其分為輕微、中等和嚴重纏繞。

研究發現，與其他纏繞或未纏繞的個體相比，經歷嚴重纏繞的非繁殖雌性平均存活率下降了 27%，繁殖雌性下降了 9%，未繁殖雌性下降了 26%。存活下來的嚴重纏繞個體轉變為繁殖個體的可能性較低，但令人意外的是，輕微纏繞個體的轉變概率最低，這與當前管理措施的假設相矛盾。研究表明，無論纏繞嚴重程度如何，都需要管理措施來解決纏繞的致命影響。

主題四：保護與管理—策略、挑戰與創新

Developing sustainable in-water interaction programs that meet conservation, social and economic objectives: case studies with humpback whales and Australian sea lions.
制定永續性的水下互動計劃，以滿足保育、社會和經濟目標：座頭鯨和澳洲海獅的案例研究／講者：**Kelly Waples**

近年來，人們對與海洋哺乳動物一起游泳的興趣不斷升級，這對管理者在考量經濟成長、永續性、保護動物福利以及遊客安全和滿意度等需求帶來挑戰。西澳大利亞州政府制定了野生動物管理計劃框架，旨在滿足這些需求，並利用科學為適應性管理提供資訊。該框架包括與內部和外部利害關係人的協商、全面的風險評估，以及與動物福利和人類安全相關的考量。每個計劃都確定管理、研究、監測和教育策略，以指導透過現有最佳科學的風險評估和協商方法制定的互動活動。

2016 年，寧加洛海洋公園開始試行與座頭鯨的水中互動，隨後根據專家建議、利益相關者參與和科學制定的管理計劃，以最大程度減少對鯨魚的影響，並促進永續發展的旅遊業。根據研究和諮詢，該計劃確定了母鯨與幼鯨的保護區，在整個季節中，

互動須受到限制以保護幼鯨，並通過核發許可證的條件，改變船隻間隔距離和接近的方式。持續成功的旅遊模式，使當地政府能夠在 2024 年擁有 15 家獲得許可的營運商。

最近一項是與瀕危物種澳洲海獅的水中互動計畫，正在西澳的兩個地點進行試驗，講者表示在制定許可條件時需謹慎考慮，以盡量減少對海獅和人類的風險，包括：空間和時間限制、場地特定需求等。該試驗於 2023 年開始制定研究計畫，以評估該計畫是否能夠實現保護、社會和經濟目標。透過一個框架來制定可評估和調整的物種，以及特定地點的管理計畫，可提高政府對未來永續管理及水下互動活動的能力。

Quiet Sound: A Voluntary Speed Reduction Program For Southern Resident Killer Whales. 安靜的聲音：針對南方虎鯨的自願減速計畫／講者：Grace Ferrara

南方虎鯨是美國西海岸發現的極度瀕危虎鯨族群，限制牠們恢復族群的主要威脅包括獵物的可用性有限、污染物以及來自船隻的物理和聲音干擾。2022 年 Quiet Sound 在普吉特灣啟動了第一個自願減速計畫，旨在減少南部虎鯨關鍵棲息地大型商業航運產生的水下噪音。在不到一年的時間裡，Quiet Sound 領導委員會和五個工作小組制定並實施了惠德比島西側的試行減速期，持續時間超過 11 週。

結果顯示參與率為 70%，經過該地區的船舶有 51% 達到了減速目標。這導致南方虎鯨用於交流和迴聲定位的頻率的聲強水平降低了 45%。第二個減速期在 2023 年和 2024 年持續了 13 週，參與率為 71%，其中 59% 的船舶達到了減速目標。這項自願減速計畫前兩季的高參與率是不同利害關係人、政府和政策制定者之間深思熟慮合作的結果。在試驗期間觀察到的聲音強度水平降低，代表了整個計畫目標的成功結果。

The Tangled Network of Marine Mammal Stranding Response in the Philippines. 菲律賓海洋哺乳動物擱淺應對的複雜網絡／講者：Rouenne Camille De Castro

菲律賓海洋哺乳動物擱淺的情況十分常見，講者審查了社交媒體和線上新聞中的海洋哺乳動物擱淺報道，以調查反應方法、動物的處置以及擱淺原因，共回顧了 1999 年至 2023 年期間的 603 起海洋哺乳動物擱淺事件，其中 556 起（92%）已被鑑定到物種層級。最常見的擱淺物種是：長吻飛旋海豚（*Stenella longirostris*）、小抹香鯨類

(*Kogia* sp.)、儒艮(*dugon*)、抹香鯨(*Physeter macrocephalus*)和瑞氏海豚(*Grampus griseus*)。大多數滯留動物已死亡(54%)，僅有10%還活著但最終死亡。在少數情況下(20%)進行了屍檢，但有80%的情況下擱淺原因無法確定。此外，擱淺死亡原因主要是：因漁具纏繞而溺水、來自有害藻華的生物毒素、誤食塑膠和其他海洋垃圾、爆炸捕魚造成的聽力損傷、慢性疾病、槍傷和鯊魚攻擊，多數屍體都已被立即掩埋。一隻狀況良好的動物被釋回，康復病例持續數天至數週或數月，復原的成功率參差不齊，而且很難評估，也有證據說明存在不適當的約束、藥物管理或侵入性治療，對擱淺的活體動物的處理不當甚至引起了人們的關注。對於活體動物第一時間反應，和釋放或復健資格標準的協議衝突或缺乏，對動物的健康和福祉帶來風險。也因為缺乏標準化屍檢、採樣技術、標本集中儲存庫、實驗室設施和技術，導致難以整理的擱淺數據，而這些數據應要妥善被管理，以利用來了解該國海洋哺乳動物的狀況。

Advancing Whale Conservation on the U.S. West Coast: A Comprehensive Approach through NOAA West Coast National Marine Sanctuaries. 推進美國西海岸的鯨魚保護：透過 NOAA 西海岸國家海洋保護區採取綜合管理策略／講者：Laura Ingulsrud

NOAA 西海岸國家海洋保護區(保護區)正在實施多方面的方法，透過監管和非監管方法加強鯨魚保護。主要措施包括積極參與和支持 NOAA 漁業西海岸大型鯨魚纏繞響應小組，倡導透過保護藍鯨藍天計畫(Blue Skies Program, BWBS)，加強對自願船舶減速(Vessel Speed Reduction, VSR)區域的遵守，以及監測評估水下聲音，包括船舶噪音。由於海上風能開發、船舶交通增加以及氣候變遷引起海洋環境發生了重大變化，因此必須監測這些變化對鯨魚族群的潛在影響。適當的調查對於準確的資料收集至關重要，以了解這些不斷變化的動態並為有效和適應性的保護管理策略提供資訊。

透過加州當前生態系統應用研究(Applied California Current Ecosystem Studies, ACCESS)等措施，保護區和合作夥伴持續監測西海岸附近的生態系統生產力和鯨魚分佈，深入了解族群動態和棲息地使用情況。在非政府組織合作夥伴的支持下，海峽群島國家海洋保護區每月在聖塔芭芭拉海峽航道上進行監測飛行，以調查鯨魚的分佈

和數量，並告知自願 VSR 區域的日期。由機構合作夥伴領導並由加州中部保護區支持的空中調查，提供了鯨魚豐度數據，為風險評估和減緩計劃提供訊息，該計劃評估纏繞風險，並確定可能的管理措施。這些數據對於為管理決策提供資訊以減少船舶撞擊和纏繞的風險至關重要。隨著海洋環境的變化和保護區的擴大，以及可能增加的丘馬什遺產國家海洋保護區，更有機會擴展現有的項目，如：纏繞響應小組和 BWBS，透過擴大 ACCESS 建立新的夥伴關係，持續科學合作並適時的調整政策和管理策略。

Threat identification and spatial risk assessment for a vulnerable Australian humpback dolphin population in Moreton Bay, Queensland. 昆士蘭州莫頓灣脆弱的澳洲駝海豚族群的威脅識別和空間風險評估／講者：Liz Hawkins

居住在近海的海豚族群極易受到沿海地區持續加劇的人類活動有害影響。因此，確定威脅的存在、風險程度和空間重疊是了解人類活動對沿海海豚族群暴露危險程度和潛在脆弱性的重要步驟。這項研究對居住在昆士蘭州莫頓灣附近城市海灣的澳洲駝海豚族群所面臨的威脅進行了辨識、描述和排名。經過專家小組的意見和研究數據，確定了 12 種主要的人為威脅，並對海豚族群的潛在風險等級進行了排名，大多數威脅被列為高風險，全年都存在，並且有增加的趨勢。海豚的空間密度是根據 2014 年至 2022 年期間完成的 270 次船隻調查（1717 小時），收集 390 組（1807 隻海豚）的觀測數據所計算。

綜合風險等級之間的相互作用，駝海豚的密度顯示了幾個令人關注的熱點，且海豚核心棲息地與威脅和綜合風險評分最高的區域之間有明顯的重疊，這些熱點也與莫頓灣海洋公園多用途分區內提供最少保護的區域重疊。雖然威脅的影響與駝海豚族群的復原力之間，因果關係尚不清楚，但重疊程度和暴露於多種高風險人為威脅的程度，使該族群容易受到長期有害後果的影響。這項研究的結果提供了當局寶貴的見解，可為將來適應性管理決策提供資訊和指引，以確保該脆弱的海豚族群獲得保護。

主題五：保護與管理—水下噪音

Who's there? Heeding lessons from the past to build accurate, generalizable acoustic classifiers for northeast Atlantic delphinids. 從歷史中學習：打造精準且通用的東北大西洋海豚聲學分類模型／講者：Tristan Kleyn

特別的“物種分類器”，是對海豚族群聲學監測的重要工具，其需求促使在東太平洋和西大西洋地區開發了相關分類器。然而，歐洲水域的物種分類研究進展有限，因此該研究針對東北大西洋和北海中常見的海豚物種，開發了新的分類器。為了確定影響分類器準確度的關鍵因素，研究團隊將既有鯨豚分類器的成功率進行了統計分析，使用二項廣義線性混合模型（Generalised Linear Mixed Model, GLMM）對分類器準確性進行分析，包括訓練數據樣本量、分類模型類型和地理區域等變量。

結果顯示，分類器在累積多種聲音（如咔嗒聲和哨聲）的預測時性能最佳。測試來自獨立遇見事件的聲音時，分類準確率顯著降低，表明適當測試方法的重要性。基於這些發現，團隊設計了一種新穎的整合方法，結合卷積神經網絡（Convolutional Neural Network, CNN）和隨機分析，對海豚的哨聲和回聲定位咔嗒聲進行物種預測，訓練數據包含從 105 次日擊確認記錄中自動提取超過 30,000 條聲音樣本，涵蓋東北大西洋的七種海豚物種。該分類器採用了多階段方法，先利用 CNN 對咔嗒聲和哨聲的時間頻率表示進行物種預測，然後將累積預測結果輸入隨機分類器，最後對日擊事件的物種預測準確率，平均可達 86%。該方法在跨物種和東北大西洋不同區域的應用中，均表現出一致性和穩定性，對監測工作極具實用價值，目前此新分類器也可通過開放軟件免費使用。

Can you hear me? Playback experiment highlights detection range differences between commonly used PAM devices: C-POD, F-POD, and SoundTrap. 你聽得到我嗎？回放實驗顯示常用被動聲學（PAM）設備（C-POD、F-POD 和 SoundTrap）的檢測範圍差異／講者：Nicole Todd

被動聲學監測（PAM）是監測聲音活躍的小型鯨豚如：港灣鼠海豚（*Phocoena phocoena*）的重要工具，不同研究中也使用了多種設備。因此，為了保證研究結果的

可比較性，有必要比較這些設備的檢測率和有效檢測半徑/區域（EDR/EDA）。該研究通過回放實驗評估了共同部署的鯨豚檢測器（Cetacean Porpoise Detectors ,C-POD）、全波形捕捉 POD（Full waveform capture POD, F-POD）和 SoundTrap 設備的檢測性能，研究團隊在不同距離處回放港灣鼠海豚的聲音，分析這些設備的檢測率和有效檢測區域。

結果顯示，雖然距離對所有設備的檢測率有一致性影響，但其他影響因素在不同設備間存在差異。例如，聲源水平對 SoundTrap 和 C-POD 的檢測率有顯著影響，而 C-POD 的檢測率在不同測線間也有顯著差異，可能與背景噪聲條件不同有關。

這項研究結果顯示，常用 PAM 設備的檢測範圍存在顯著差異。因此，考慮設備特定檢測範圍對準確估算族群密度和豐度的重要性，並設計有效的鯨豚保護和管理監測策略具有指導意義。如果條件允許，靜態 PAM 設備的鯨豚監測項目應確定並敘明檢測率和有效檢測半徑/區域，以促進不同地點和研究之間的檢測率或密度的可比較性。

Passive Acoustic Cetacean Map: an online platform to explore marine mammal acoustic detections. 被動聲學鯨豚地圖：探索海洋哺乳動物聲學檢測的線上平台／講者：Genevieve Davis

隨著技術進步，蒐集和儲存大量數據的能力也隨之提高。一般傳統對於數據和研究結果僅通過科學出版物向大眾公開，這通常導致從數據蒐集和分析到信息傳播之間，出現數年甚至數十年的時間間隔。多年來，越來越多的機構進行調查，但相似信息的數據通常是個別保存和發布。對於目擊調查，已有多個數據庫，允許任何蒐集特定物種數據的機構將其數據上傳到集中平台，但對於被動聲學檢測數據，尚無類似的資源。

為此，研究團隊建立了一個以雲端網絡應用的地圖工具，用於顯示多個機構和不同聲學平台記錄的海洋哺乳動物物種的被動聲學檢測信息。截至目前，網頁可展示來自超過 20 個機構、涵蓋 20 年的鬚鯨和齒鯨物種檢測信息，這些數據來源於固定記錄儀、滑翔器或拖曳陣列。該應用程序也顯示了已發表數據資料庫和最新蒐集的數據，

並支持使用者按特定時段（如不同年度中的某季節）、特定記錄平台（固定或移動）或特定地理區域進行搜尋。

該工具彈性支持可增加其他物種的聲學檢測信息，並在雲端數據庫中運行，使用者可在密碼保護的帳戶下增加和管理其檢測數據。團隊也展示了一種整合來自不同來源和平台的科學數據的方式，以便為管理者和利益相關方提供最新信息，幫助其在保護這些物種時做出明智的決策。

Beyond the safety of dynamic positioning: Expedition cruise vessels might cause prolonged local noise exposure to Arctic endemic marine mammals. 動態定位之外的影響：遠航遊輪可能加劇北極特有海洋哺乳動物的局部噪聲壓力／講者：Fabienne Mannherz

過去十年裡，全球暖化促進了北極航運的顯著增加，迫切需要實際可行的解決方案來管理與此相關的人類和環境風險，包括航運噪聲及其對海洋生物的負面影響。大多數關於航運噪聲的研究集中於短暫航運類型及其產生的持續低頻噪聲，而探險遊輪為了尋求親身體驗北極的獨特機會，數量正不斷的增加，形成了北極噪聲排放活動中的一個特殊案例。由於現有研究的缺乏，因此研究團隊設計了一項實地研究，調查北極探險遊輪的操作程序，及其對特有海洋哺乳動物造成的噪聲暴露的可能性。

2023年6月，在斯瓦爾巴群島的MS Fram號探險遊輪上進行了聲學記錄和現場操作觀察，以識別噪聲來源及其聲學特徵。研究結果發現，探險遊輪的相關操作程序（如遊客活動期間進行動態定位）會在特定區域內產生長達五小時的持續噪聲排放，這些噪聲頻率與北極特有海洋哺乳動物的溝通與聽覺範圍重疊，可能導致信號掩蔽、行為干擾、生理壓力，和長期累積的族群影響，因為動態定位被認為是一種使船舶在挑戰性環境條件下保持安全的操作方式。

該研究強調進一步跨學科和背景特定研究的相關性，研究結果有助於識別實際且聚焦性的管理策略，特別關注背景特定的噪聲排放、寬頻率範圍及長時間暴露活動。在國際上，航運公約《防污公約》和《國際海上人命安全公約》中的法律應修訂將噪

聲視為有害能量，這將促進《極地規則》中噪聲水平認證計畫的採用。這些法律行動可以透過擴大集體自我治理，在港口層面引入經濟獎勵措施來進一步加強。

Exciting News from NOAA! Focusing on Quieting, Debunking a Myth, and Updating Acoustic Behavioral Harassment Criteria. NOAA 的最新動態：專注於降噪、澄清誤區並更新聲學行為騷擾標準／講者：Jolie Harrison

隨著地球沿海和深海環境中的人類活動不斷增加，NOAA 於 2016 年啟動了海洋噪聲策略（Ocean Noise Strategy），以更好地理解和管理水下噪聲污染對受保護海洋物種及其棲息地的影響。該策略強調開發和使用更安靜的噪聲源的重要性，以應對全球水下背景噪聲的持續增加及特定噪聲事件的影響。講者分享如何通過聯邦對降噪工作的支持和技術創新，以改善全球聲景帶來實質性改變。

NOAA 大力支持更安靜噪聲源的開發和使用，並藉此機會向創新者和操作人員保證，在美國現行法規框架下應用 120 dB 均方根聲壓級（Root-Mean-Square Sound Pressure Level）的連續噪聲聲學行為騷擾標準時，可成功推進這些噪聲源的使用。

此外，NOAA 已開始更新其聲學行為騷擾標準，將這些更新及更好地納入背景和變異性考量，並將過廣泛審查（包括同行審查和公眾審查）。NOAA 還將提供指南和工具，以簡化適應新標準的過渡期。

主題六：保護與管理—船舶撞擊風險和減緩措施

How Canada's Traffic Management Measures Have Changed Vessel Strike Risk of North Atlantic Right Whales. 加拿大的交通管理措施如何改變北大西洋露脊鯨的船隻撞擊風險／講者：Alexandra Mayette

保護海洋哺乳動物免受船隻撞擊是一項全球性挑戰，對於極度瀕危的北大西洋露脊鯨（NARW）來說，牠們全年的棲息地與世界上一些最繁忙的航運區域重疊。

在加拿大，聖勞倫斯灣（Gulf of St Lawrence, GSL）是一條主要航道，支持兩個大型商業漁業。隨著加拿大水域物種分佈的變化和 NARW 死亡數的急劇增加，加拿

大政府在 GSL 實施了海上交通措施以保護 NARW。自 2017 年以來，這些措施每年進行調整，包括靜態、動態和季節性 10 節限速區、限制區和自願減速區。

但這些措施對降低船舶撞擊風險的效果尚未進行評估，因此研究團隊將每個海上交通管理方案進行了定量評估，並將 2017-2022 年與先前 2015-2016 年期間的船舶碰撞風險進行了比較，利用自動資訊系統（Automatic Information System, AIS）數據，估計了 NARW 與船隻相遇的機率，以及相遇時致命的機率。致命碰撞的機率考慮了船隻的大小、形狀和速度，使用生物物理模型計算。

結果顯示，貨船、漁船和油輪在 GSL 中過境的數量最多，速度限制導致死亡率略有下降，但多年來風險並未顯著降低，可能是由於船隻過境次數增加所致。限制區域等措施顯示出可降低更大的風險，因為該措施消除了船舶對出現 NARW 的影響。當一個物種的生存受到威脅時，定量風險評估對於確定保護協議是否能夠適當降低風險以及需要修改哪些工作至關重要。

Evaluating the Risk of Ship Strike to Humpback Whales in San Francisco Bay. 評估舊金山灣船隻撞擊座頭鯨的風險／講者：Bekah Lane

自 2016 年以來，4 月至 11 月期間人們經常在舊金山灣入口處和灣內看到座頭鯨（*Megaptera novaeangliae*），平均每年有 167 次目擊事件，而海灣和鄰近水域有各種類型的船隻大量通行，包括：休閒船、高速渡輪和大型船舶。

考慮到海灣的城市化性質，船隻撞擊座頭鯨的可能性很高，因為船隻交通和鯨魚活動在空間和時間上重疊。這項研究利用座頭鯨目擊數據和自動識別系統所獲得的船隻數據，為舊金山灣內外的船隻互動建立棲息地風險評估模型。使用 InVEST 的棲息地風險評估工具箱，透過 GIS 分析每個季節和船舶類型（貨運、油輪、拖曳船、高速渡輪、客運、遊輪和遊船）產生風險地圖。該工具透過專家評估和文獻，綜合了鯨魚和船隻的時空數據，雖然不同季節的船舶分佈、速度和最大風險保持一致，但不同船舶類型的使用模式有所不同。遊輪和高速渡輪表現出最高的峰值風險值，但每個季節覆蓋的研究區域比例較小，客運型和遊樂型等船舶類型涵蓋的區域較大，風險等級

較低。這是首次對舊金山灣座頭鯨船隻撞擊的時空風險進行評估，為支持和制定減緩策略提供了關鍵的資訊。

Modeling spatiotemporal trends of humpback whale mortality due to vessel strike on the United States East Coast. 對美國東岸船隻撞擊造成座頭鯨死亡的時空趨勢進行模式建立／講者：Chelsi Napoli

船隻撞擊對全球大型鯨魚構成重大威脅。自 2016 年以來，美國東海岸座頭鯨 (*Megaptera novaeangliae*) 發生的異常死亡事件 (Unusual Mortality Event, UME) 與船隻襲擊事件的增加有關。研究團隊開發了 2009 年至 2022 年期間座頭鯨船隻撞擊風險的空間模型，涵蓋了 UME 之前和期間的各個時期，結合使用商業船舶自動識別系統 (AIS) 數據開發的船舶密度、座頭鯨密度模型，以及包括水深測量和座頭鯨年齡等級在內的其他關鍵變數，並且使用已確認的船隻撞擊死亡率的時空模式來驗證此模型。透過此種綜合方法，了解自 UME 爆發以來船舶碰撞風險的變化，並確定船舶碰撞風險增加的區域。透過檢查相對位置和時間，評估季節性管理區 (Seasonal Management Areas, SMAs)，降低極度瀕危北大西洋露脊鯨 (*Eubalaena glacialis*) 撞擊風險的限制船隻速度的區域，是否也降低了座頭鯨船隻的撞擊風險。

研究分析強調，大西洋中部各州船舶交通量的增加是 UME 期間船舶碰撞風險增加的關鍵驅動因素，並將紐約和新澤西水域確定為船舶碰撞風險的熱點地區。研究模型顯示，淺水區覓食所致的浮出行為增加 (先前與幼魚棲息地的利用有關) 對於理解船隻撞擊的時空模式至關重要，隨著全球航運量的不斷增加，該研究對於影響座頭鯨船隻撞擊風險增加的地區、季節和因素提供了寶貴的見解。

Ecological and Conservation Applications of Passive Acoustic Monitoring (PAM) for harbour porpoises inhabiting high-traffic waters of Northern BC. 被動聲學監測 (PAM) 對棲息在不列顛哥倫比亞省北部高流量水域的港灣鼠海豚的生態和保護應用／講者：Amy Migneault

太平洋港灣鼠海豚 (*Phocoena phocoena vomerina*) 遍佈加拿大不列顛哥倫比亞省沿海水域。由於棲息地惡化以及纏繞和 underwater 噪音等複合威脅的影響，根據《加拿大瀕危物種法案》，牠們被列為“特別關注”物種。在不列顛哥倫比亞省北部魯珀特王子港周圍的水域中，可以看到多達 1,000 隻個體的聚集，在這個重要的港灣鼠海豚覓食區與北美發展最快的港口之一重疊，預計該港口的活動將會增加。而港灣鼠海豚對與船隻有關聲音的干擾高度敏感，船隻干擾對覓食率的影響尚未完全了解，也可能是因族群和環境條件而異。

被動聲學監測(PAM)是一種用於鯨類研究的多功能工具，它用於研究聲學行為、分佈、棲息地利用和對環境變化的反應。因此在該研究中，團隊結合使用陸上目視調查、PAM 設備 (C-POD 和 F-POD) 以及自動識別系統 (AIS) 資料來調查：1) 港灣鼠海豚活動的季節性模式，2) 比率覓食與非覓食迴聲定位與船隻活動的關係，以及 3) 港灣鼠海豚社交交流的趨勢。到目前為止，研究工作已確定了港灣鼠海豚全年存在，並確定快速移動的船隻，特別是拖船和客船對覓食和非覓食迴聲定位活動的速率有負面影響。此外，也記錄關於港灣鼠海豚社交行為的新發現，從 2020 年到 2022 年期間，社交聲學特徵顯著下降，可能是對這一時期當地船隻交通量增加的反應結果。這項研究工作重點也介紹了太平洋港灣鼠海豚長期 PAM 研究產生的生態訊息，為未來保育決策提供了重要背景資訊。

Underwater acoustic gliders as monitoring assets for mandatory dynamic management in shipping corridors to protect whales from vessel strikes. 水下聲學滑翔機作為航運走廊強制動態管理的監測資產，以保護鯨魚免受船隻撞擊

水下聲學滑翔機作為航運走廊強制動態管理的監測資產，以保護鯨魚免受船隻撞擊／講者：

Katherine Indeck

動態管理是一種保護工具，可以減輕人類活動對於與危險物種重疊的時間和地點的潛在影響，使活動能夠繼續進行，直到確定這些物種在目擊或聽覺上存在為止。為了取得成功，動態管理需要持續的進行生物監測，研究團隊展示了第一個在航道（加拿大聖勞倫斯灣的動態航運區）部署配備被動聲學監測設備的移動水下滑翔機的示範，持續監測處於危險中的瀕危鯨魚物種。四年來，在 580 個滑翔機調查日中，對瀕

臨滅絕的北大西洋露脊鯨 (*Eubalaena glacialis*) 進行了 32 個滿足區域管理目標的聲學監測週期 (每年 1-14 次)。在實施保護措施後，聯邦監管機構每年強制 10 節船舶限速，為期 15 至 93 天 (總計 196 天)。

結果顯示，繁忙的勞倫森海峽航運走廊附近鯨魚存在的動態變化，因此也體現了持續監測和靈活管理策略的價值，強調如何在許多情況下使用具有成本效益的滑翔機進行監視，應用於海洋保護區和漁業管理上。

Vessel strike encounter risk model informs mortality risk for endangered North Atlantic Right Whales *Eubalaena glacialis* along the United States East Coast. 船隻撞擊遭遇風險模型揭示了美國東海岸瀕臨滅絕的北大西洋露脊鯨 *Eubalaena glacialis* 的死亡風險 / 講者：Hannah Blondin

船隻撞擊對極度瀕危的北大西洋露脊鯨 (*Eubalaena glacialis*) 構成重大威脅，是造成死亡的主要原因。由於這些交互作用而導致的年死亡率對於為支持物種恢復的管理策略提供資訊至關重要。

該研究是透過整合有關船舶交通、船舶特徵、鯨魚分佈和鯨魚行為的綜合區域數據，改進現有的遭遇風險船舶撞擊模型。透過這種綜合方法，目標是為量化美國東海岸露脊鯨因船隻撞擊而死亡的風險的空間和時間變化。具體來說，研究的模型描繪了三種不同尺寸的船隻 (8-20 公尺、20-106 公尺、>106 公尺)，並為每個類別分配了獨特的參數，包括船隻吃水和發生撞擊時鯨魚死亡的機率。

此外，還結合區域露脊鯨的深度分佈，反映範圍內鯨魚行為的差異，並根據鯨魚下降率、底部深度以及船隻速度和大小等各種因素來估計鯨魚躲避接近船隻的能力。該模型還引入了一個校正因子，以解決船舶追蹤資料集中較小船舶尺寸類別代表性不足的問題。這種改進能夠更準確地估計每種船舶尺寸類別對整體船舶撞擊死亡風險的年度貢獻，並找出各種船舶尺寸類別造成較高風險的特定時間區域。

研究結果也顯示出，長度超過 106 公尺的船隻在美國水域內造成不成比例的風險，也進行模擬評估船速降低對露脊鯨死亡風險的影響，雖然放慢船速被證明可以有

效降低死亡率，但這種管理方法的門檻，即使船舶以 10 節或更低的速度行駛，一定程度的死亡風險仍然存在。

主題七：保護與管理—海洋再生能源

The BOEM and NOAA Fisheries North Atlantic Right Whale and Offshore Wind Strategy. BOEM 和 NOAA 漁業北大西洋露脊鯨和離岸風電策略／講者：Sean Hayes

BOEM 和 NOAA Fisheries 合作制定了北大西洋露脊鯨和離岸風電策略，以集中和協調與 NARW 和 OSW 開發相關的工作。為了回應第 14008 號行政命令，兩個機構有著共同的願景，即保護和促進北大西洋露脊鯨（NARW）的恢復，同時負責任地發展海上風能（Offshore Wind Energy, OSW）。這個願景反映了兩個機構的聯合立法授權及其在保護生物多樣性的同時發展 OSW 的承諾。該策略確定了在三個目標下實現共同願景的一系列行動：1) 減緩和決策支援工具（20 項行動）；2) 研究與監測（23 個行動和 9 個子行動）；3) 協作、溝通與外展（6 項行動）。

這些目標和行動將有助於 BOEM、NOAA 和 OSW 的合作夥伴之間進行協調和高效的合作。蒐集和應用最佳可用數據和見解，為未來決策提供信息，包括監測和減緩計畫，實施有效措施以降低風險並避免和盡量減少影響。直接影響的工作包括：避免在可能對 NARW 產生重大影響的區域進行施工，在施工期間建立噪音限制，以及為開發商提供進行可靠的聲場監督指導，以確保環境不受到的影響。此外，該策略還描述了需要進一步制定潛在行動，目前這些新的政策或監管行動草案已於 2022 年 10 月公開徵求意見，更新後的文件也於 2024 年 1 月公開發布。

https://www.boem.gov/sites/default/files/documents/environment/BOEM_NMFS_NARW_OSW_0.pdf

Advancements toward using a tethered balloon system (TBS) for longer-term aerial detection and tracking of marine wildlife and seabirds in ocean renewable project areas. 使用繫留氣球系統（TBS）對海洋可再生計畫區域的海洋野生動物和海鳥進行長期空中探測和追蹤的進展／講者：Alicia Amerson

鑑於再生能源轉型的必要性，將海洋作為能源生產主要資源的勘探引起了人們的廣泛關注。自 2015 年以來，美國能源部積極參與開發環境監測技術，全面掌握海洋能源裝置對海洋棲地和生物多樣性的潛在影響。2024 年 1 月，配備熱像儀和 RGB 攝影機的繫留氣球系統（TBS）用於收集加州卡梅爾近海海洋野生動物的航空影像。透過將相機整合到繫留氣球系統中，可以實現長時間觀察的功能，以了解鯨類和其他海洋物種在海上，可能分佈在上方（海上風能）和下方（波浪能和風力發電）區域的行為和潛在相互作用。

該研究在懸崖邊位置進行了從海拔 50m 到 250m 的飛行，飛行時間為 14 天，飛行時間為 47 小時。收集的數據包含近 10TB 的圖像數據，可以對海洋哺乳動物的存在和行為進行詳細分析。此外，這項研究證明了我們的繫留氣球系統進行白天和夜間操作的有效性，展示了其在不同環境條件下的多功能性和適應性。值得注意的是，該項技術具有長時間、低空飛行的空中能力，這對於海洋環境的持續監測工作至關重要。

此項研究代表了近海再生能源環境中環境監測和物種檢測創新技術的開發和驗證方面，向前邁出了重要一步。未來可透過加深對海洋能源基礎設施、海洋棲息地和生物多樣性之間相互作用的了解，為再生能源倡議和海洋生態系統的共存提供更多永續實踐的方案。

主題八：生態與演化-環境 DNA 的應用

Improving environmental DNA (eDNA) methods for marine mammal monitoring. 改進環境 DNA 方法：提升海洋哺乳動物監測的效率／講者：Megan Shaffer

環境 DNA (eDNA) 為海洋哺乳動物監測提供了一種新穎的方法，特別適用於那些很少浮出水面或不常發聲的神秘物種。該研究評估了 eDNA 工作流程中的關鍵步驟，並優化海洋哺乳動物的檢測方法。此外，團隊也進行了比較以下方法的效果：1) 收集（濾膜孔徑和過濾體積），2) DNA 保存與提取，以及 3) 代謝條形碼引物的選擇。

利用管理型開放系統中的瓶鼻海豚 (*Tursiops truncatus*) 族群，定量檢測了不同參數對 DNA 檢測結果的影響，團隊發現較小的孔徑濾膜和更大的樣本體積能捕獲更

多 DNA，但不一定能產生更多目標海豚 DNA。不同的提取方法也顯示 DNA 回收量的差異，其中以苯酚-氯仿法回收的 DNA 量最大。然而，目標海豚 DNA 濃度在所有保存和提取方法中相似。團隊也分析了兩種常用的 eDNA 代謝條形碼引物在 2019 年美國西海岸不同深度（0-500 米）收集的 200 多個樣本中的相對表現，這些樣本使用線粒體 DNA（mtDNA）12S 標記（MiFish，可捕獲魚類和海洋哺乳動物），以及更適合海洋哺乳動物的 mtDNA 控制區（D-loop）標記進行代謝條形碼分析。這些研究結果增進了，如何利用 eDNA 最大化對稀有鯨豚物種檢測能力的理解。

A deep dive into marine eDNA: A marine ‘megacosm’ experiment furthers our understanding of the fate and transport of environmental DNA (eDNA) from cetacean sources. 深入探索海洋環境 DNA：大型海洋實驗揭示鯨豚來源的環境 DNA（eDNA）命運與傳輸／講者：Kim Parsons

環境 DNA (eDNA) 方法作為補充傳統採樣和檢測方法的工具，正迅速受到關注，特別是針對稀有物種、入侵物種以及隱秘或難以觀察的海洋哺乳動物。通過從海水樣本中生成遺傳序列數據，eDNA 技術有助於擴大對隱秘海洋哺乳動物的採樣機會，並加深對不產生聲音活動物種的棲息地使用模式的理解。此外，eDNA 方法還具備顛覆傳統基因採樣方式的潛力，通過無人測量平台和自動化採樣技術，可實現時空尺度上的採樣，這在傳統海洋調查方法中通常難以達成。

儘管潛力巨大，但對 eDNA 生態學的了解有限，限制了我們從 eDNA 檢測中推導結論的能力。該研究利用一個獨特的機會，在開放海洋系統中使用一種非原生鯨豚物種進行 eDNA 取樣，模擬 eDNA 在表層水中的降解、沉降及運移對基因檢測的影響。研究團隊使用特異性定量檢測（qPCR 和 ddPCR）分析 3 升海水樣本中的瓶鼻海豚（*Tursiops truncatus*）DNA 濃度，並將檢測結果的時空變異與高解析度粒子追蹤模型的預測結果進行比較。

結果證明了結合粒子追蹤模型與海洋模型在設計與解釋 eDNA 檢測中的價值，並討論了潮流對 eDNA 分布及檢測變異的影響。對於海洋「巨型系統」的研究，未來應

如何利用該研究所獲得的知識支持更廣泛的 eDNA 檢測工作，以及支持海洋 eDNA 樣本回溯源頭位置的模型，這對於研究大洋中稀有的目標物種如鯨豚尤為重要。

Seas the DNA: Standardizing Environmental DNA as a Minimally Invasive Monitoring Tool for Whale Conservation. 解碼海洋 DNA：標準化環境 DNA 作為鯨魚保育的低侵入性監測工具／講者：Chloe Robinson

全球每四種鯨豚中就有一種面臨滅絕威脅，凸顯有效保育工作的迫切性，但關於族群估計、棲息地使用及遺傳多樣性等方面仍存在大量數據缺口。目前，皮膚活檢是收集遺傳信息的標準方法，但這種方法具有侵入性，可能對鯨豚造成傷害。近期研究探索了替代方法，例如使用無人機收集鯨豚噴氣（blow）中的 DNA 樣本，但此方法需要專業技術，且僅適用於大型鯨類，受到環境條件的限制。

環境 DNA（eDNA）提供了另一種監測鯨豚的途徑，透過目標區域以非侵入性地收集海水樣本，可以識別物種存在、相對豐度及個體的遺傳特徵。然而，廣泛應用 eDNA 進行鯨豚監測仍面臨挑戰，例如缺乏特定物種的定量 PCR 檢測，以及標準化樣本收集與分析方法的需求。

為解決這些限制，Ocean Wise 開發並驗證了針對多種瀕危鯨豚物種（包括藍鯨、長鬚鯨、灰鯨、座頭鯨及虎鯨）的高分辨率溶解曲線（High-Resolution Melt, HRM）qPCR 檢測技術。通過優化樣本收集方法，包括直接從「尾跡」（flukeprints）中取樣及在地理標記站點的被動取樣，研究團隊建立了可用於鯨豚性別鑑定、個體基因型獲取、DNA 降解率測定及皮膚微生物群篩檢，以評估健康狀況的協議。

通過標準化鯨豚 eDNA 方法，這種易於操作且低侵入性的工具具有全球擴展的潛力，可填補關鍵數據缺口，並為制定更有效的鯨豚管理策略提供信息以促進其保護。

主題九：監測技術的進展

Novel Methods and Applications for UAS-based Deployments of Suction Cup Attached Biologging Tags. 以 UAS 的吸盤進行生物記錄標籤部署的新方法和應用／講者：Chris Zadra

吸盤上附著的生物記錄標籤使我們對大型鯨魚行為的了解取得了重大進展，因此如何以安全、高效、可重複且公正地附著生物記錄標籤，具有挑戰性。為了應對這項技術，研究團隊設計並開發了一種使用無人航空系統（Uncrewed Aerial System, UAS）作為標籤部署的平台系統和方法。自 2022 年以來，研究團隊已成功利用該技術在大型鯨魚上部署了 130 多個標籤。以無人機的部署方法為研究目標創造了新的機會，這些研究目標需要有安全有效的標籤部署、減少近距離船隻接近以及提高目標動物的特定性。該研究介紹如何將該系統應用於六種物種，包括三種瀕危物種（藍鯨、長鬚鯨、塞鯨）、一種瀕危族群（阿拉伯海座頭鯨）和一個極瀕危物種（北大西洋露脊鯨，世界自然保護聯盟紅色名錄類別）。

研究結果顯示，無人機部署方法可以擴展生物標籤資料收集的情況，以吸盤的方式來附著生物的標籤具備安全有效，是一種有價值的新工具，特別是在涉及脆弱或難以研究物種的應用中。然而，此方法對於經驗豐富的無人機飛行員，以及保持安全性和有效性至關重要。

Scaling marine mammals monitoring using AI: A human-in-the-loop solution to analyze aerial datasets. 使用人工智慧擴展海洋哺乳動物監測：分析航空數據資料的人機互動解決方案／講者：Justine Boulent

遙感是監測海洋野生動物具有價值的技術。它可透過定期收集和分析空間數據，更容易監測海洋哺乳動物族群並確保牠們與人類活動共存。然而，遙感技術通常會產生數千張影像的資料庫，這需要大量的人力來分析。在該項方法找到有效自動分析影像的解決方案之前，這仍將是擴大野生動物監測規模的瓶頸。

近年來，基於深度學習的自動化解決方案已經被測試，但它們往往難以廣泛應用，因為如何確保在來源資料集上訓練的深度學習模型能夠分析目標資料集，在其中某些特徵（如；擷取條件、地理特徵）區域或目標物種可能不同。為了克服這個問題，研究團隊開發了一種人機互動方法，將深度學習的力量與生物學家的專業知識相結合，為新數據資料庫提供及時、高品質的分析。講

者 2017 年在加拿大漁業和海洋部所獲得的 5,334 張空拍影像上測試了這種方法，用於監測加拿大努勒維特克利爾沃特峽灣的坎伯蘭灣白鯨族群。團隊比較了專家單獨註釋者完全手動檢測所獲得的結果，僅以 100 張手動註釋的圖像，該模型就與專家達成了 90% 至 91.4% 的一致性，超過了專家之間最低一致性 88.55%。此外，採用「人機互動」方法，生物學專家只需 53 小時即可完成分析，而完全手動進行分析的生物學家則需要約 1,630 小時，節省了 96% 的時間。該研究顯示，此方法適合應用在新的航空數據資料庫監測鯨魚，並可提供快速、高品質的影像分析，此種方法可用於改進和擴大海洋哺乳動物監測。

Consolidated satellite tags for large whales: development and retention evaluation. 大型鯨魚的綜合衛星標籤：發育和保留評估／講者：Alexandre Zerbini

調查大型鯨魚的空間生態很困難，但全面了解其分佈和活動的動態對於評估其對人為威脅的脆弱性至關重要。衛星遙測已成為描述鯨豚棲息地使用的強大工具，但需要改進綜合生物標籤，並對大型鯨魚物種的標籤保留進行嚴格評估。

在這項研究中，講者評估使用標準化方法部署在美國緬因灣座頭鯨(HW)、智利藍鯨(BW)和阿根廷南露脊鯨(SRW)上的四種整合標籤設計的傳輸持續時間。所有標籤都是透過與 Wildlife Computers 合作開發的，包括兩種設計(SPOT-303 和 SPOT-372)，固定在鯨脂層下方(「透皮」標籤)，適用於所有物種。它們還包括兩種設計(SPOT-177 和 SPOT-396)，用於錨定在 SRW 的鯨脂層(「僅鯨脂」標籤)。透皮標籤的傳輸持續時間(以天為單位)顯著大於僅鯨脂標籤。透皮標籤的持續時間則因物種而異，SRW 中的持續時間明顯長於 BW 和 HW。新一代透皮標籤(SPOT-372)在所有鯨魚物種中的保留率均顯著高於上一代儀器(SPOT-303)，添加到純脂肪標籤(SPOT-396)的標籤表面修飾不會導致持續時間增加，與具有光滑表面的設計(SPOT-177)相比。

研究結果顯示，標籤設計的改進顯著增加了標籤監測的持續時間，從而有利於鯨類研究，同時也建議，標定在鯨脂層下方可以延長標籤的保留時間。

Key criteria for the development of optimal monitoring protocols to acoustically monitor baleen whales. 制定聲學監測鬚鯨最佳監測協議的關鍵標準／講者：Angela Recalde Salas

人為影響對海洋環境的威脅日益嚴重，給政府和產業帶來了壓力，要求他們收集有效保護和管理物種和生態系統所需的科學知識。監控計劃是此過程的關鍵，因為其有效性應平衡所產生資訊的強度、效率和成本。

儘管被動聲學監測（PAM）計畫廣泛用於生成物種存在的基線資訊、評估空間分佈並確定噪音的影響以實現物種或感興趣區域的管理目的，但制定有效監測計畫的標準化方法以最小偏差進行有效且可重複的研究仍在開發中。

因此，該研究提出了製定鬚鯨最佳監測方案的七個標準：(a)錄音的位置和時間，(b)使用的錄音機數量，(c)儀器所需的靈敏度，(d)錄音，(e)有效識別記錄中的目標物種，(f)處理大量數據的方法，以及(g)數據分析。這些標準是基於兩種鬚鯨物種的聲學和生態資訊：座頭鯨（*Megaptera novaeangliae*）和藍鯨（*Balaenoptera musculus*），這些資訊是在西澳大利亞喬格拉菲灣 6 年來收集的，且來自現有文獻。選擇這兩個物種是因為行為和族群規模的差異，可以比較豐富/聲音活躍（座頭鯨）與稀有/聲音活躍（藍鯨）物種的決策樹。這裡確定的一般準則將有助於設計最佳監測方案，旨在：(i) 確定發生情況（通常用於評估物種分佈）和 (ii) 監測豐度或族群趨勢評估所需的生態參數。

Long term monitoring across a large spatial scale reveals spatiotemporal variation in detections of a marine top predator: the harbour porpoise. 大空間尺度的長期監測揭示了海洋頂級掠食者：港灣鼠海豚的時空變化／講者：Helen Hiley

港灣鼠海豚（*Phocoena phocoena*）廣泛分佈於歐洲海域，是北海數量最多的鯨目動物，儘管這種現象很普遍，但對牠們存在背後的因素以及牠們在不同時間尺度上的變化的了解仍然有限。

為了更好地了解蘇格蘭和北愛爾蘭水域中鼠海豚檢測和覓食/社交喀答聲的時空變化，研究團隊於 12 年來在 121 個地點的 C-POD 迴聲定位檢測數據進行了分析。收

集了超過 2,256,351 小時的迴聲定位點擊記錄器數據，並使用廣義加性混合模型對檢測進行建模。研究發現，不同站點之間的偵測率和喀答聲率在空間和時間上都有所不同，並且各個站點之間存在很大程度的差異。在所有地點，晝夜和季節尺度的明顯趨勢發現，活動高峰出現在深秋、冬末、早春以及黑暗時期。儘管有這些晝夜和季節的變化，但各個地點的檢測模式與去年同期基本保持一致。

對這些長期資料集的分析可以更好地了解大時空尺度上海豚偵測的變化，這項研究也強調了蘇格蘭和北愛爾蘭水域冬季場地使用的重要性，表示冬季可能比目前理解的更為重要，進一步了解這些季節性和晝夜檢測模式對於這些地區鼠海豚族群的有效管理至關重要。

Hearing the unseen: Using acoustic monitoring to reveal trends in Indo-Pacific finless porpoise populations off the Sindhudurg coast, India. 聆聽看不見的聲音：利用聲學監測揭示印度 Sindhudurg 海岸附近的印度太平洋江豚族群趨勢／講者：Isha Bopardikar

印太洋露脊鼠海豚 (*Neophocaena phocaenoides*) 被世界自然保護聯盟列為全球易危物種，棲息於印度近海水域。在印度水域，該物種面臨多種人為壓力，從基礎設施發展到與漁業的直接和間接相互作用。擱淺數據顯示，自 2013 年以來，每年平均有 12 隻動物死亡，使用傳統的目視調查收集露脊鼠海豚豐度估計值的困難，在於牠們的神秘行為。然而，該物種定期產生迴聲定位咔嗒聲以進行通訊、覓食和導航，使被動聲學監測 (PAM) 成為族群監測的有效工具。

該研究利用 4 通道水聽器陣列來估算印度 Sindhudurg 海岸的露脊鼠海豚族群數量。從 2020 年至 2023 年間，團隊按照距離採樣在 2 區域內進行了 38 次聲學和目視樣線調查，此陣列可以定位單一發聲動物，觀察者可以同時記錄調查軌道 1 公里範圍內的群體規模和人類活動。

PAM 總共處理了 114 小時的聲學數據，以追蹤和定位迴聲定位點擊序列，局部點擊用於計算動物與調查軌道的垂直距離，再根據 108 個局部事件估計的危險率偵測函數計算出偵測機率，發現高密度區域主要與漁業活動重疊，其中拖網漁船 (68%)

和刺網（5%）佔船舶交通的大部分。此研究結果提供了對露脊鼠海豚族群的可靠估計，以及時空趨勢和風險評估，證明了聲學監測對於研究隱密鯨類動物的效率。

Deep Learning to Enhance Acoustic Monitoring Risso's Dolphins in Scotland's MPAs.
深度學習增強蘇格蘭海洋保護區瑞氏海豚的聲學監測／講者：Thomas Webber

可靠的發聲分類對於有效的聲學監測至關重要，特別是對於特定物種的長期保護工作。瑞氏海豚是蘇格蘭海洋保護區（MPA）內的指定物種，但目前缺乏有關其在蘇格蘭水域全年分佈的可靠數據，這使得為此受保護物種制定有效的監測和管理策略變得複雜。

從 2018 年開始，COMPASS 計畫 (<https://compass-oceanscience.eu/>) 使用部署在蘇格蘭西部和北愛爾蘭沿海水域 10 個地點的靜態聲學記錄器收集了長期（4 年以上）被動聲學資料集，這些數據增加研究團隊對該地區瑞氏海豚的了解。然而，這些大型聲學資料庫的手動辨識是極其耗費人力的，因此深度學習提供了減少處理時間的可能性，同時也能實現準確的分類。

此研究開發了長短期記憶（LSTM）深度學習分類器來識別瑞氏海豚迴聲定位咔答聲，該分類器使用透過拖曳式水聽器調查所取得得英國水域中海豚物種的目視記錄並進行訓練。最終模型將可應用於整個 COMPASS 資料庫，最終為監管機構提供強有力的證據來幫助管理決策。

Beaked Whales and Kogia of Northwest Australia: Passive Acoustic Monitoring Reveals Distribution, Signal Characteristics, and Unknown Species. 澳洲西北部的喙鯨和小抹香鯨屬：被動聲學監測揭開分佈、訊號特徵和未知物種／講者：Katie Kowarski

適當的野生動物保護和管理需要了解物種分佈，而對於更神秘的鯨目物種來說，資訊往往是缺乏的。講者在澳洲西北部海域使用被動聲學監測來評估難以捉摸的小抹香鯨屬和喙鯨物種的存在和發聲特徵。數據分為兩個時期收集：2021 年 10 月至 2022 年 5 月在兩個北卡那封盆地（NCB）收集，以及 2023 年 4 月至 2023 年 9 月在一個

NCB 和兩個盆地斯科特礁收集。聲學記錄器在 190-986m 深度處，每 16 分鐘取樣 1 次，頻率為 256kHz。為了評估發聲情況，應用了自動偵測器，並透過手動審查 1-1.5% 的數據（563 個聲音檔案）進行補充。窄帶高頻咔嗒聲（平均峰值頻率 122kHz）發生在斯科特礁附近的所有記錄月份以及 NCB 的 11 月至 4 月和 8 月。在已知產生窄帶高頻喀噠聲的物種中，只有侏儒抹香鯨（*Kogia sima*）先前曾在該地區被目擊確認。先前僅透過擱淺發現的布蘭維爾喙鯨（*Mesoplodon densirostris*）於 11 月至 3 月在 NCB 中被發現（平均峰值頻率 38kHz）。4 月至 8 月期間，斯科特礁附近發生了一種未知物種的喙鯨的鳴叫聲，5 月至 9 月和 11 月，NCB 發生了這種情況。未知的調頻喀答聲的持續時間較長，這些聲音類似於其他地方記錄的未知喙鯨的滴答聲。

此研究工作確定了澳洲西北部的侏儒抹香鯨和喙鯨使用的區域，強調澳洲鯨目動物族群的數據差距，以及聲學如何為未來物種管理提供參考資訊。

Using passive acoustics to identify a quiet winter foraging refuge for an endangered beluga whale population in Alaska. 使用被動聲學為阿拉斯加瀕臨滅絕的白鯨族群尋找安靜的冬季覓食避難所／講者：Verena Gill

庫克灣白鯨（CIB）儘管在 2008 年被列入瀕危物種名單，但尚未從過度捕撈中恢復過來。此研究透過被動聲學監測，記錄了 CIB 以及虎鯨、港灣鼠海豚和座頭鯨在 Chinitna 和 Tuxedni 海灣和河流一整年的季節和覓食情況，這兩個地區在西部是重要棲息地，但卻被忽視，因為該地區的生態利益與採礦的規劃、海洋再生能源、海上石油和天然氣生產以及商業航運相重疊。

分析結果顯示，Chinitna 的港灣鼠海豚、虎鯨和座頭鯨的數量與 Tuxedni 相比較多，但 CIB 的數量卻少許多。Chinitna 海灣沒有監測到 CIB，但僅有某幾天在 Chinitna 海灣裡發現 CIB，單從未發現 CIB 在那裡進食。相較之下，CIB 在 Tuxedni 海灣和河流都有覓食記錄，因此使該區域成為重要的冬季覓食地。但該區的商業航運是主要噪音源，可能對 CIB 造成聲學干擾。因此研究團隊建議在 9 月至隔年 5 月期間，當 CIB 積極使用該區域時，應限制 Tuxedni 灣及其附近產生的人為活動，盡量減少對冬季前往至該水域覓食避難的 CIB 造成聲音干擾，將也支持此一瀕危族群恢復的關鍵。

The only constant is change: Passive acoustic monitoring provides insight into changes in Southern Resident killer whale summer habitat use. 唯一不變的是改變：被動聲學監測可深入了解南方虎鯨夏季棲息地使用的變化／講者：Candice Emmons

對南方虎鯨（Southern Resident killer whales, SRKW）等瀕危族群的棲地保護通常是基於季節性分佈的歷史趨勢。美國和加拿大已在 SRKW 核心夏季棲息地實施了地理和時間保護，以減輕船隻存在和噪音潛在影響相關的風險因素。

多項研究表示，SRKW 在這個核心棲息地的存在在過去十年中發生了變化，有些年份長期缺席，引發了人們對這些保護措施有效性的質疑。為此，研究團隊對整個 SRKW 採用被動聲學監測來監測其冬季活動。2021 年至 2023 年，胡安·德富卡海峽西入口的一個地點平均有 62% 的夏季白天檢測到 SRKW，2021 年 8 月的檢測率高達 95.7%）、高頻聲納（18kHz 和 20kHz）以及小型爆裂聲在整個夏季都在該地點檢測到。中頻和高頻事件的長度通常都不到三十分鐘，牠們在一年中的每個月都會發生，但在夏季和秋季月份有所增加，這兩個月是 SRKW 最常檢測到的時候，在夏季和秋季檢測到爆裂聲的天數以及記錄的次數也有所增加。

關於棲息地利用變化和威脅的長期數據對於保護政策和管理至關重要，特別是在人為壓力較高的地區，這些結果也填補 SRKW 離開夏季核心棲息地時，所在位置以及牠們可能面臨的一些潛在威脅的數據資訊。

主題十：氣候崩潰

**Impact of Marine Heatwaves on Survival Rates of Indo-Pacific Bottlenose Dolphins (*Tursiops aduncus*) . 海洋熱浪對印太瓶鼻海豚 (*Tursiops aduncus*) 存活率的影響
／講者：Felix Smith**

極端氣候事件正在以空前的速度重塑海洋生態系統，對包括印太瓶鼻海豚 (*Tursiops aduncus*) 在內的海洋生物多樣性構成重大威脅。雖然在陸地生態系統中已經對極端氣候事件的機制和影響進行了廣泛研究，但在海洋系統中仍然了解有限。

2011 年南半球夏季，澳大利亞西海岸發生了一場前所未有的海洋熱浪，導致棲息地內的植物被廣泛破壞，以及所有營養級密度也隨之下降。位於鯊魚灣世界遺產地的瓶鼻海豚族群棲息地，受到長期比平均月溫高出 3-4°C 的高溫影響，經歷了災難性的海草床喪失。利用 2000 年至 2019 年間收集的 1,236 頭海豚的照片識別數據，應用多狀態標記重捕模型估算了鯊魚灣東灣地區成年海豚、青少年海豚和幼年的存活概率。結果顯示，成年海豚和幼崽的存活概率在海洋熱浪後顯著下降，其中幼崽的存活率下降（3.5%）比成年海豚（2.8%）為明顯，而青少年海豚的存活率似乎未受影響。此外，性別差異或捕食工具使用對存活率沒有顯著影響。

這些發現顯示極端氣候事件的生態影響可能超出了瓶鼻海豚行為靈活性所提供的適應能力，環境變化與物種應對能力之間，可能對鯊魚灣海豚族群的長期存續產生負面影響。鑑於與人為氣候變化相關的海洋熱浪頻率、持續時間和強度的增加，該地區的海豚族群很可能面臨嚴重的數量下降風險。

Modeling Range Shifts of Small Odontocetes in the Northeast United States. 小型齒鯨在美國東北部分布範圍變化的建模研究／講者：Nathan Hirtle

氣候變遷正在全球範圍內顯著改變海洋生態系統，海洋暖化是其中的主要因素之一，與其他海洋區域相比，美國東北部的大西洋水域正在快速變暖。然而，海洋暖化對小型齒鯨物種影響的了解仍然有限，這些物種大多具有廣泛的季節性分布。儘管先前的研究表明該地區某些齒鯨物種可能向極地方向遷移，但尚缺乏多年的空間明確分析來驗證其分布變化的評估。因此，小型齒鯨可能發生的大規模分布範圍變化，需要進行全面分析，以更好預測人類與野生動物的相互作用，以及跨國界的棲息地長期變化。

為填補此資訊的空缺，團隊先利用 1997 年至 2020 年間超過 300 萬公里的船舶和航空航線調查數據，建立了 6 種齒鯨物種的分布模型：包括 4 種暖水域物種（*Tursiops truncatus*、*Stenella frontalis*、*Grampus griseus* 和 *Delphinus delphis*）和 2 種冷水域物種（*Lagenorhynchus acutus* 和 *Phocoena phocoena*）。為每種物種構建了一系列廣義相加

模型 (Generalized Additive Models, GAM)，通過檢驗是否納入時間變化的物種與環境關係，以及雙變量空間平滑對模型預測的影響，評估最佳的模型。

在這 24 年的研究期間，基於空間明確的齒鯨密度預測圖顯示，所有物種至少在一個季節中均發生了顯著的向極地方向的分布範圍移動，密度加權的分布中心也向極地方向移動。核心棲息地的前緣（極地方向）和後緣（赤道方向）移動的速率與分布中心的速率不同。然而，不同模型規範的比較表明，檢測範圍移動的能力很大程度上受到是否包含空間和時間變量的影響，這強調了在建立小型齒鯨分布模型時應考慮時空變化的重要性。

The Influence of Permanent and Dynamic Environmental Conditions on the Movement Patterns of East Greenland-Svalbard-Barents Sea Bowhead Whales in a Changing Arctic. 在北極變遷中的永久性與動態環境條件，如何影響東格陵蘭-斯瓦爾巴-巴倫支海弓頭鯨的移動模式／講者：Benia Nowak

弓頭鯨 (*Balaena mysticetus*) 的族群，在若干北極地區顯示，有從歷史上因過度捕撈而恢復的跡象。然而，東格陵蘭-斯瓦爾巴-巴倫支海 (EGSB) 族群直到最近仍被認為是滅絕的，關於其分布或覓食生態的信息非常有限。此研究分析了 2017 年至 2021 年間使用創新直升機平台在海冰深處部署的 38 頭 EGSB 弓頭鯨的 Argos 定位和潛水摘要數據，並對 19 頭個體進行了皮膚活檢取樣以遺傳學確定性別。

利用連續時間隨機遊走狀態空間模型和聯合移動持續性模型估算鯨魚的行為模式。廣義線性混合效應模型顯示，海冰濃度在很大程度上限制了鯨魚的分布，但覓食行為與促進生物生產力的動態環境條件相關，例如近岸冰川前緣和沿海冰間湖，團隊在超過 180 公里遠的離岸深水 (> 4000 米) 區域發現了一個全年使用的大型核心覓食區域，這在其他弓頭鯨族群中尚未觀察到。

對已知性別的個體分析顯示，僅雄性鯨魚在全年內往返於東格陵蘭和俄羅斯法蘭士約瑟夫地，而雌性則停留在東格陵蘭附近，在交配季節的地理重疊區域表明了可能的繁殖地。綜合來看，這些數據顯示 EGSB 族群並不符合傳統意義上的遷徙模式，且兩性之間存在資源分配的分化，使該族群對深水北極棲息地的利用，在氣候變化導致

的海冰減少背景下具有積極意義。因此，該研究全面分析了該族群的棲息地利用及其移動行為驅動因素，提供了對該族群及物種韌性的重要理解，並評估其在快速變化的生態系統中恢復的潛力。

The perfect storm in the deep Amazon: first river dolphin Unusual Mortality Event (UME) associated with climate change. 亞馬遜深處的完美風暴：首例與氣候變遷相關的河豚異常死亡事件 (UME) / 講者：Miriam Marmontel

2023 年末，瀕臨滅絕的 *Inia geoffrensis* 和 *Sotalia Fluviatilis* 在巴西西部亞馬遜相距 200 公里的兩個湖泊發生了 UME。在嚴重區域乾旱期間，約在兩個月內導致超過 300 隻河豚死亡，當地水溫達到前所未有的數值，加上全天溫度波動異常高。空氣品質達到了不健康和危險的水平，入射太陽輻射高於正常水平，濕度比正常值下降了 40% 左右。而且在這兩個湖中都發現了產生魚毒裸藻素的紅眼藻大量繁殖，但在乾旱條件下魚類死亡率被認為是正常的。

研究團隊對 30 隻海豚進行了全面屍檢，並從 115 具屍體中採集了組織樣本，44 隻海豚的樣本中進行 22 種重金屬分析。發現大多數動物都是成年動物，身體狀況良好，沒有或很少有胃腸內容物。不論是在屍檢結果或組織病理學上，23 具屍體表現出普遍的血管舒張和充血，以及較少見的出血過程。在一些標本中報告載明了肺炎、心肌病變和肌紅蛋白尿。以 PCR 檢測，感染原和梭菌毒素檢測結果均為陰性。對肺、腦和肝臟樣本基因組分析病毒組裝序列，不認為顯示急性病毒感染，與世界各地的其他研究相比，汞、鎘和鉛的含量也較低。因此研究結果顯示，河豚異常死亡很可能與極端乾旱、異常高水溫、日溫差和有害空氣品質引發的嚴重環境問題有關。

參、心得及建議

第 25 屆海洋哺乳動物生物學雙年會於澳洲西岸伯斯舉行，是一場匯聚全球海洋哺乳動物保育專家的學術盛會。本次會議以學術發現與交流為核心，不僅分享最新的研究成果，更展現學術研究如何有效應用於國家政策制定及國際倡議推動。參與會議的學者多為各國相關研究領域的權威代表，同時也擔任國際保育相關協會或學會的重要職務，進一步提升了會議的專業性與影響力。

綜觀臺灣在鯨豚保育政策推動方面，相較於部分國家，仍具備諸多優勢。首先，海洋教育與保育推廣的普及性高，民眾對鯨豚保育的認知正向且守法意識強，非法獵捕與宰殺的情況較為罕見。政策方面，臺灣於 109 年發布「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍」，劃設包括海洋生態系與河口生態系的複合型生態系，為西部沿海白海豚族群提供更全面的保護。此外，於 110 年及 113 年先後公告的「臺灣白海豚保育計畫」與「鯨豚保育計畫」，持續進行族群動態資源調查、基礎數據蒐集與研究，為鯨豚保育政策提供了可靠的科學依據。在執行層面，臺灣已逐步完善海洋保育類動物救援網絡（Marine Animal Rescue Network, MARN），強化救援處理機制及收容醫療系統的能力。同時，透過與在地漁業組織的合作，成立保育巡守隊，並推動意外捕獲案件的通報機制，成功結合各界資源，使鯨豚保育工作推動更加順利。

然而，未來臺灣在鯨豚保育工作上仍有精進空間，以下為具體建議：

一、新興監測技術的運用及開發

隨著科技的進步，新興監測技術在鯨豚保育中發揮了強大功用。例如：使用無人飛行器 UAS 系統搭載分析工具，為族群調查提供高效且低干擾的優勢。此外，安全性高的生物追蹤標記器（如吸盤式標記技術）的開發，能更精準追蹤鯨豚的行為及遷徙路徑。被動聲學（PAM）也被十分廣泛的運用在鯨豚保育工作上，例如：鯨豚活動監測與分布、估計不易觀測到的隱蔽物種族群量、社交行為研究、遷徙路徑與棲息地利用、集體擱淺事件預警、長期監測環境棲地的變化，用以評估鯨豚對環境壓力的反應數據，PAM 都提供了關鍵的數據，可作為保育策略的調整及科學基礎。

二、鯨豚與漁業互動的動態管理及減輕措施

鯨豚與漁業的交互作用是全球保育的重要議題。透過空間分析工具（如 GIS），並結合聲學監測器或衛星追蹤系統，可深入分析漁船與鯨豚棲地重疊的範圍，準確辨識混獲的高風險區域，透過這些分析數據來制定季節性漁業禁捕政策及區域範圍管制。技術方面，可推廣改良漁具與忌避器（如聲波驅離裝置或聲學反射裝置），以減少鯨豚誤入漁具的風險。同時，與在地漁會組織密切合作，推動漁民安裝忌避措施，透過提供意外捕獲的獎勵回報，促進保育工作的透明度與漁民的參與度。

三、環境風險管理

鯨豚所面臨的環境風險，包括水下噪音、船舶碰撞及海洋開發活動的影響，急需有效管理。建議可透過研究鯨豚對特定頻率噪音的敏感度，制定適用的水下噪音標準，並在鯨豚敏感區域實施噪音限制。同時，推動船舶減速計畫，降低引擎噪音及船舶碰撞的風險。針對再生能源開發，可執行風場與海洋生物共存評估研究，推廣低噪音施工技術，確保鯨豚遷徙與棲息環境不受影響。

四、動物福利

SMM 會議為全球鯨豚動物福利標準的最新進展提供了寶貴的建議，例如：歐盟針對鯨豚生態旅遊制定的規範與評估框架，值得供作臺灣參考。未來，可將鯨豚福利評估指標全面納入保育計畫，涵蓋圈養動物健康、行為及生存環境的評估指標，並深化對野外族群的健康與行為研究。此外，應推動符合生態永續標準的賞鯨規範，確保觀賞野生鯨豚的活動符合動物福利要求。同時，也需進一步優化鯨豚救援與復健程序，改善醫療環境及野放作業的規範，以提高救援成效。

臺灣在鯨豚保育上已具備良好的基礎，未來可持續參與國際會議，吸收最新的科學知識與技術經驗。同時，也應善用臺灣的保育優勢，例如完善的擱淺救援網絡、在地守護計畫及鯨豚觀察員制度，推動更多在地參與保育的成果，並將成果向國際發表，以提升臺灣在全球保育領域的貢獻度。未來，更可藉由跨國合作與交流，結合國際經驗與本地創新，持續優化鯨豚保育政策，實現海洋生態與人類活動的永續共存。

附錄

一、會議日程表

	Friday 8-Nov	Saturday 9-Nov	Sunday 10-Nov	Monday 11-Nov	Tuesday 12-Nov	Wednesday 13-Nov	Thursday 14-Nov	Friday 15-Nov
	Registration 16:00-18:00	Registration 7:00-18:00	Registration 7:00-20:00	Registration 7:30-17:00 Exhibit/Poster Room 10:00-16:30 Child Care / Rooms Open 8:00-17:45	Registration 8:00-17:00 Exhibit/Poster Room 10:00-16:30 Child Care / Rooms Open 8:30-19:45	Registration 8:00-17:00 Exhibit/Poster Room 10:00-16:30 Child Care / Rooms Open 8:30-17:45	Registration 8:00-17:00 Exhibit/Poster Room 10:00-16:30 Child Care / Rooms Open 8:30-19:45	Registration 8:00-15:30 Exhibit/Poster Room 10:00-13:30 Child Care / Rooms Open 8:30-17:15
	2nd Floor Reg Desk	2nd Floor Reg Desk	2nd Floor Reg Desk	Riverside Theater Mtg Room 1-3 BelleVue Ballrm 1 BelleVue Ballrm 2 Mtg Room 4	Riverside Theater Mtg Room 1-3 BelleVue Ballrm 1 BelleVue Ballrm 2 Mtg Room 4	Riverside Theater Mtg Room 1-3 BelleVue Ballrm 1 BelleVue Ballrm 2 Mtg Room 4	Riverside Theater Mtg Room 1-3 BelleVue Ballrm 1 BelleVue Ballrm 2 Mtg Room 4	Riverside Theater Mtg Room 1-3 BelleVue Ballrm 1 BelleVue Ballrm 2 Mtg Room 4
8:00								
8:15		FIS and Q&A	FIS and Q&A		Dedicated Meeting Time	Dedicated Meeting Time	Dedicated Meeting Time	Dedicated Meeting Time
8:30								
8:45								
9:00				Opening Ceremony 8:30-10:30 Riverside Theatre	Plenary 9:00-10:30 Riverside Theatre	Plenary 9:00-10:30 Riverside Theatre	Plenary 9:00-10:30 Riverside Theatre	Plenary 9:00-10:30 Riverside Theatre
9:15								
9:30								
9:45								
10:00				Coffee/Tea Break Open Poster Session & Exhibitor Viewing 10:30-11:30 Pavilion 1&2	Coffee/Tea Break Open Poster Session & Exhibitor Viewing 10:30-11:30 Pavilion 1&2	Coffee/Tea Break 10:30-11:00 Pavilion 1&2	Coffee/Tea Break Open Poster Session & Exhibitor Viewing 10:30-11:30 Pavilion 1&2	Coffee/Tea Break 10:30-11:30 Pavilion 1&2
10:15								
10:30								
10:45								
11:00								
11:15					Wood and Norris Awards 11:30-12:30 Riverside Theatre			
11:30								
11:45								
12:00								
12:15								
12:30				Lunch 12:30-13:30 On your own				
12:45								
13:00								
13:15								
13:30								
13:45								
14:00								
14:15								
14:30								
14:45								
15:00								
15:15								
15:30								
15:45								
16:00								
16:15								
16:30								
16:45								
17:00								
17:15								
17:30								
17:45								
18:00								
18:15								
18:30								
18:45								
19:00								
19:15								
19:30								
19:45								
20:00								
20:15								
20:30								
20:45								
21:00								
21:15								
21:30								
21:45								
22:00								

二、與會相關照片



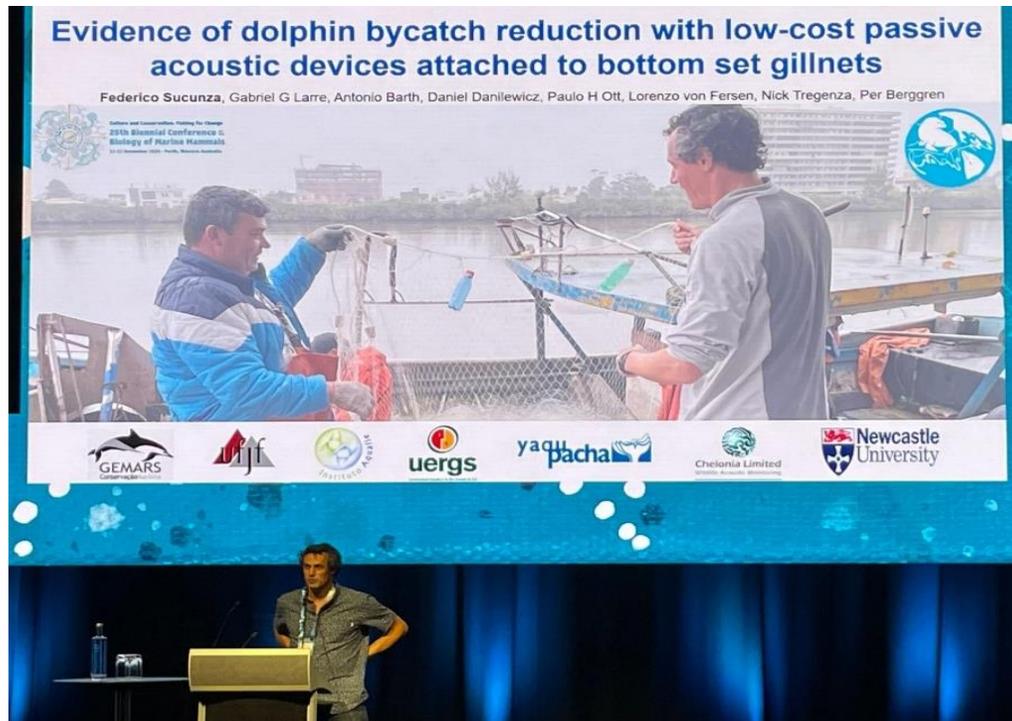
第 25 屆海洋哺乳動物生物學雙年會開幕儀式



會議現場展示不同專題的研究海報



我國財團法人黑潮海洋文教基金會及知洋科技公司參與大會宣導攤位的設置，並展示臺灣在鯨豚保育的研究成果



Methods

- Upcycled plastic 250 ml bottles, every ~130 m;
- Onboard observers;
- F-PODs, detection positive minutes (DPM);
- Catch per unit of effort (CPUE): dolphins x (km net x fishing h)⁻¹;
- Generalized Linear Models: effects of nets (control x treatment) on dolphin bycatch and target fish catch.



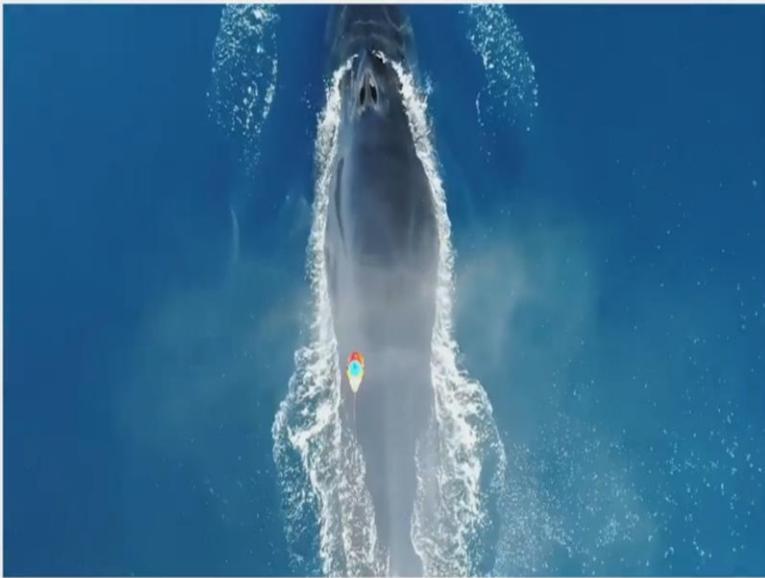
來自巴西的 Federico Sucunza 學者，說明如何使用使用低成本聲學反射裝置(塑料瓶)，減少底層刺網中的海豚混獲率，此種創新且低成本的技术引起了許多與會者的討論

2021 Development

- 3D printed add-ons for **off the shelf** drones (DJI Inspire 2 & DJI M210)
- **Single operator** for piloting and dropping
- DTAGs stabilized, CATS are not



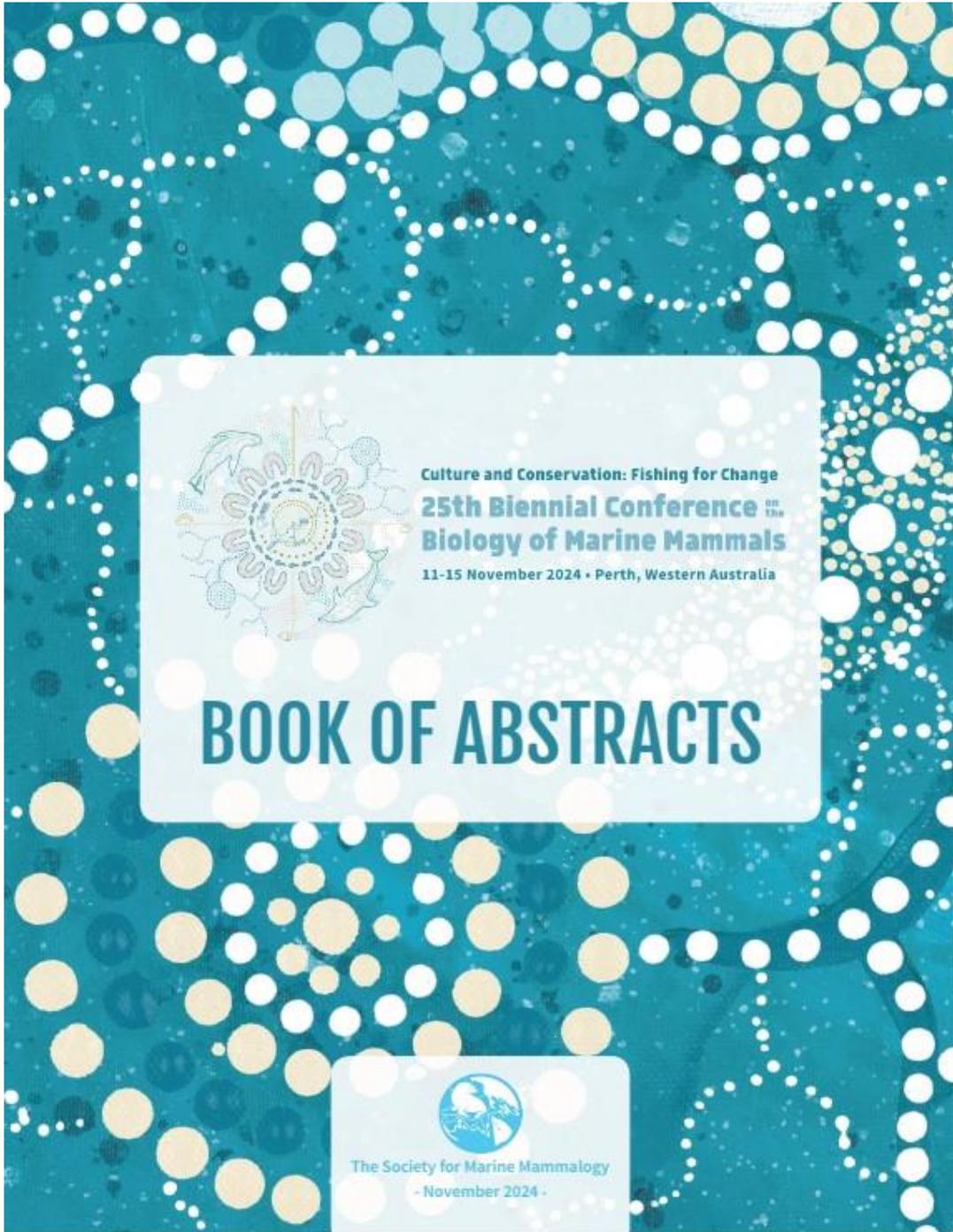
Rice's Whales



NMFS Permit 21938-04

來自美國 Ocean Alliance 的 Chris Zadra 展示一種安全的生物標示的創新技術，未來可應用在對瀕危物種的監測追蹤，十分具有參考價值

三、2024 SMM 會議摘要(電子書)



<https://drive.google.com/file/d/1OyIdXZ6AaH2D7IHn-uVOjTZMO-UhCyfP/view>