

出國報告(出國類別：開會)

2025 第二屆波口鰲頭鱸保育工作坊 暨首次族群存續分析會議

服務機關：國立海洋科技博物館

姓名職稱：徐翠君 助理研究員

派赴國家：新加坡

出國期間：2025.05.11-2025.05.15

報告日期：2025.08.11

摘要

「第二屆波口鰐頭鱔保育工作坊暨首次族群存續分析（Population Viability Analysis, PVA）會議」於 2025 年 5 月 11 至 15 日在新加坡舉行，集結全球鯊鰐保育專家、動物園與水族館代表、非政府組織、學術機構及在地社群領袖，旨在整合圈養與野外研究數據，模擬波口鰐頭鱔（*Rhina ancylostoma*）族群的存續情境，並探討最佳野放與復育策略。會議中，各工作小組分享近年成果與未來規劃，包括飼養手冊與快速入門指南的編撰、Rhino Resource 全球資料平台的建置與應用、醫療技術與數據共享機制的建立，以及野外生態與遺傳研究的最新進展。

在生物學與 PVA 建模討論中，專家回顧了體型、生長速率、繁殖週期、棲地利用與食性等關鍵參數，並設定多種情境模擬族群趨勢，顯示在降低捕撈壓力並每年釋放健康幼體的情況下，可顯著提升存續機率。與會者一致認為，確保安全的野放棲地與有效的放流後監測，是復育計畫成功的關鍵。

會議亦介紹了國際合作案例，包括 STAR 計畫於印尼與泰國的斑點斑鯊復育模式，以及 ReShark 與 SharkRay360 在多物種 rewilding 行動與知識共享上的角色。臺灣在本領域具地理與科研優勢，特別是在衛星標記與棲地研究上的成果已獲國際肯定，但在長期系統化的照護與醫療數據累積上仍有不足。未來，應持續深化跨國合作，推動健康與照護資料庫的建立，並透過政策倡議爭取資源與人力，提升臺灣在全球鯊鰐保育決策中的影響力。

關鍵字：波口鰐頭鱔、族群存續分析、國際合作、海洋保育

壹、	出國目的	4
貳、	會議議程	5
一、	DAY 1：會議開幕與工作小組成果分享.....	5
(一)	會議開幕.....	5
(二)	工作小組成果分享.....	5
(三)	當日會議結論.....	11
二、	DAY 2：物種生物學基礎與族群存續模型建立.....	12
(一)	會議主軸與目標.....	12
(二)	物種生物學現況回顧.....	12
(三)	PVA 模型建立與參數設定	13
(四)	關鍵討論議題.....	14
(五)	當日結論與後續行動.....	14
三、	DAY 3：跨國復育模式與國際合作機制：STAR、RESHARK 與 SHARKRAY360	14
(一)	全球威脅現況與保育挑戰.....	14
(二)	STAR 計畫.....	17
(三)	Reshark 與 SharkRay360 組織.....	19
參、	心得.....	22
肆、	建議.....	23
伍、	會議議程	24
陸、	會議相關照片	30

壹、 出國目的

國立海洋科技博物館之潮境智能海洋館（以下簡稱本館）飼有一尾波口鰐頭鱗，此生物在《瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約》（Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora，縮寫：CITES）屬於第二等級的保育類生物，國際上對其族群生存量高度關注，因此，藉由參與本會議，了解博物館／水族館在物種保育上的角色，做為照護本館生物的參考依據。

「第二屆波口鰐頭鱗保育工作坊暨首次族群存續分析（Population Viability Analysis, PVA）會議」於 2025 年 5 月 11 日在新加坡正式登場，匯聚來自全球的鯊魷保育專家、動物園與水族館代表、非政府組織、學術機構以及在地社群領袖。會議目標在於整合圈養與野外研究數據，模擬波口鰐頭鱗（*Rhina ancylostoma*）族群的存續情境，並研擬最適化的野放與復育策略。

在本次會議中，通訊工作小組報告了近年來的成果與未來規劃。其核心工作涵蓋救援、復健、再安置與適時野放、健康與飼養技術優化、保育研究與應用科學，以及公共傳播與教育推廣等面向。自 2023 年首次工作坊以來，團隊已完成鰐頭鱗保育評估報告，並先後在《IUCN SSC 季刊》及《WASA Magazine》發表專文，向國際保育界與動物園及水族館專業社群介紹 SharkRay360 的理念與成果。這些努力不僅拓展了潛在合作夥伴網絡，也為未來多元籌資創造了更多契機。

貳、 會議議程

一、Day 1：會議開幕與工作小組成果分享

(一) 會議開幕

開幕致詞中，主辦方強調本次工作坊的三大任務：

- 盤點並更新現有的飼養、研究、獸醫與通訊成果。
- 透過 PVA 建立族群動態模型，提供保育決策依據。
- 鞏固並拓展國際合作網絡，為未來的復育計畫奠定基礎。

多位國際合作夥伴回顧過去一年「SharkRay360」框架下的協作成果，指出此次會議不僅是科學交流的平台，也是深化跨國夥伴關係的重要里程碑。

(二) 工作小組成果分享

1. 通訊小組

通訊組報告了統一品牌識別與教育推廣的進展，並展示已完成的官方標誌、視覺配色方案及多語版本宣傳素材。這些資源已於國際會議、社群媒體與教育活動中廣泛應用，有助於建立專案在全球的辨識度與信任感。

此外，小組制定了媒體應對指引，確保各合作機構在面對公眾與媒體時，能以一致且科學嚴謹的方式傳遞保育資訊。未來，通訊組將進一步優化數位平台內容，透過故事化敘事與視覺化數據，使複雜的科學研究成果更易於公眾理解與接受。

2. 飼養管理小組

在本次會議中，飼養管理工作小組（Husbandry Working Group）報告了正在推動的核心計畫——編撰《鰐頭鱔飼養手冊》（Rhina Husbandry Manual）。該手冊旨在整合並匯聚全球從事鰐頭鱔照護的專業經驗與知識，建立一份具國際參考價值的完整指南。由於內容涵蓋範圍廣泛、專業度高，預計需至少一年的時間完成。為加速推進，團隊先行開發了《鰐頭鱔快速入門指南》（Quick Start Guide），作

為未來手冊的精簡版本，彙整了飼養該物種時最需掌握的關鍵資訊，供已有或計畫引進鰻頭鱸的單位參考。

此指南的構想源於 2023 年末美國 Shedd 水族館 Heather 的建議，背景為當時九尾來自臺灣的鰻頭鱸幼體輸入美國，帶來極高的保育價值與飼養挑戰。初稿由香港海洋公園的 Anthony 撰寫，自 2023 年 9 月起，小組及其協作夥伴每週透過線上會議持續修訂內容。現有版本雖以美國專家意見為主，但會議中特別呼籲國際各界提供經驗回饋，以確保指南涵蓋全球多元的飼養實務。

指南內容包括：引進前的水質參數建議與運輸注意事項、到館後的馴化流程與步驟、鰻頭鱸的正常與異常行為辨識、一般照護重點、營養建議、體況評估（如脫水與消瘦的徵兆）、不同地區與機構的操作與訓練方法、以及需儘速聯繫獸醫的情況判斷。文件中亦附有多段教學影片與資源連結，並透過 QR Code 提供下載，以便持續更新與擴充。

小組強調，該指南為動態文件，將隨著國際經驗交流與研究成果不斷完善。現階段的目標，不僅是提供飼養機構即時可用的參考，也希望藉由此平台凝聚全球專業人員的知識，最終完成內容全面且科學化的《鰻頭鱸飼養手冊》，以提升此極危物種的飼養與保育成效

在會議中，講者首先感謝與會成員的參與與支持，並強調將與在場研究人員建立更緊密的合作，包括與具備相關資料的 Nancy 直接對接。講者指出，保育與研究工作並非孤立進行，而是與生命及生態系統緊密相連，須透過知識分享與跨領域合作推動實質應用。團隊本身並非研究單位，但可為缺乏研究部門的機構提供支援，參與並協助推動相關計畫，特別是在已累積知識的基礎上促進落實應用。

目前工作的核心方向包括：推動公眾與機構的參與、建立跨機構合作夥伴關係網絡、推動研究成果的應用、協助機構在團隊層面落實研究計畫中部分內容，以及處理與研究數據相關的工作，後續將由 Nancy 進一步說明。展望未來，團隊將與 Alfonso、Chris、Natalie 及 Paulo 合作，針對機構策略與保育評估進行

更深入的分析與評估，以支持更完善的保育決策與實務推展。

在會議中，報告人以大型陸生動物飼養史作為引言，說明不同物種在受管控環境下的研究與飼養進展差異。以美洲豹為例，其首度人工飼養距今已逾 150 年，但首例繁殖歷經近半世紀才成功，且再過 87 年才有首本《美洲豹飼養手冊》問世，期間累積大量野外與圈養相關的學術研究。相比之下，鰐頭鱔的同類學術文獻極為稀少，主要因其棲息於海洋、難以觀察與研究。根據現場專家修正，全球首例鰐頭鱔圈養可追溯至 1995 年，首例圈養繁殖則晚於既有文獻所載年份，顯示現有公開資訊仍有待釐清與校正。

在飼養與研究資源有限的情況下，團隊著手建立「Rhino Resource」資料平台，旨在整合全球鰐頭鱔飼養與保育相關資料，並兼顧不同地區在數據蒐集與飼養實務上的差異。該平台以 ArcGIS Hub 架設，透過線上問卷調查收集各機構在營養、棲地設計與水質管理等領域的經驗。問卷題項由專家諮詢設計，並根據受訪者的回覆動態生成後續問題，例如針對使用人工海水的機構，進一步詢問所用品牌。

截至會議時，共有 18 個機構完成調查，其中歐洲 3 家、美國 7 家、亞洲 8 家，並有「全勤」機構完成三份調查。平台首頁列示全球持有鰐頭鱔的水族館與研究單位分布，並涵蓋政府機關、非營利組織、顧問公司及大專院校，範圍橫跨物種天然分布區及歐、美地區。

在營養調查方面，目前有 15 家機構回覆，其中 10 家依目標體重比例餵養，5 家採自由進食。數據以互動式圖表呈現，使用者可依機構篩選比較餵養頻率、日次與配方。結果顯示全球各機構在食材組成上差異甚大（魚類、甲殼類與軟體類比例各異），此數據正由營養工作小組評估，以擬定適用於不同生命階段（維持、繁殖、減重）的餵養建議。平台亦允許機構上傳教學影片，分享餵養或轉池等實務操作，促進跨國經驗交流。

在水質管理方面，目前有 12 家機構回覆，其中半數取用天然海水，半數使用人工海水。棲地設計相關數據亦同步蒐集中，平台將持續更新並擴充資料庫，

作為未來族群存續分析（PVA）及保育決策的重要依據。

在會議中，飼養管理工作小組分享了「Rhino Resource」資料平台的擴充內容與應用方式。該平台除收錄經過同行評審的學術研究（如友好機構 Port Aquarium 發表的鰲頭鱣繁殖行為研究），亦整合了由 Shark Ray 360 計畫及《Elasmobranch Husbandry Manual》所發表的技術報告。此外，平台設立「專家見解與實地觀察」專區，收錄雖未正式出版、但在國際會議上由各水族館分享的最新研究與飼養經驗，讓使用者能接觸到在本國未必能取得的最新資訊。所有資源均經過關鍵詞標註，方便使用者依主題檢索相關文獻。

作為成果展示，團隊介紹了一項源自美國九尾同批鰲頭鱣幼體的成長追蹤計畫。該構想由工作小組成員在會議中提出，旨在比較不同機構間同批個體的成長模式。這九尾個體於 2023 年進入美國後分布於多個水族館，因各館餵養配方與環境條件不同，成長數據存在差異。然而，這是首次將各機構的體重、體長等數據集中於同一資料庫，為日後判斷「適當成長」範圍奠定基礎。

數據分析顯示，團隊雖暫無法比較各館精確的熱量攝取（千卡計算），但已能依年齡計算各館平均餵食量（克數）及週攝食量佔體重百分比，並提供整合的統計圖表。未來，除持續追蹤體重與體長等傳統形態測量外，亦計畫將肝臟健康檢測與繁殖狀態評估納入長期監測，以更全面地評估動物的健康與成長狀況。

會議最後，報告人強調「Rhino Resource」平台的核心價值在於將分散各地的資料集中於同一處，藉此啟發新的研究問題，並可能引導未來的鰲頭鱣保育策略。由於平台為網路架構，具備持續更新的彈性，能依據最新資源與成員需求不斷調整與優化。團隊期望藉此促進全球機構間的連結，建立更具協作性的鰲頭鱣照護與保育未來。

報告人特別感謝 Shark Ray 360 飼養管理工作小組與 Dr. Natalie 對此資源的專業指導，以及 Dr. Lisa Hoopes 與 Peggy Sloan 在營養調查初期的協助。同時感謝所有試辦問卷的參與單位，提供寶貴資料以建構網站內容。會後並邀請與會者透過現場提供的 QR Code 填寫問卷或上傳資料，無論是提供數據或改善建議，

皆有助於使平台更契合聯盟成員的需求。報告人亦歡迎會議期間直接交流，期盼凝聚專家力量，共同塑造鰐頭鱗照護與保育的國際合作新局。

3. 獸醫小組

獸醫工作小組分享了現行協作架構與運作方式，並重申該小組的宗旨是促進國際間從事鰐頭鱗照護與醫療的機構之間的緊密合作與資訊共享。小組成員涵蓋 13 個主要設施的獸醫、獸醫技術員及營養師，所有成員均列入共用的電子郵件名單，以確保在需要時能即時溝通並交流經驗。

現階段主要工作包括：建立與整合各類醫療與照護資料，並依主題分門別類存放於雲端平台（Google Drive），如診斷、疾病、用藥處方（成功與否皆記錄）、營養、隔離檢疫等。此平台旨在讓成員直接輸入並更新資訊，減少由單一人員彙整的負擔，並讓所有成員能即時查閱，例如藥物使用後的血中濃度是否達到治療效果等。

除了文字與數據，團隊亦收錄影像與影片資源，協助獸醫在缺乏基準資料的物種中建立參考。例如已完成的靜脈採血技術指南，即系統彙整各機構在不同部位（如尾部、背鰭、尾柄、腹腔周邊血管）採血的經驗與技巧，並附上解剖截面影像及超音波對照，說明不同方法的可行性與限制。

長期目標是將這些工作文件轉化為可公開使用的標準化指南，並與飼養管理手冊及 Rhino Resource 平台整合，形成可持續更新的線上知識庫。會議同時預告，於本次 PVA 工作坊結束後，將安排三小時專為獸醫人員設計的討論時段，內容涵蓋麻醉技術、死亡原因調查（含更新後的雙倍數據量分析）、體況評估及血液檢驗等主題。

報告人最後呼籲與會者積極參與，不論是完整經驗、零星觀察或單純數據，皆對擴展此物種的醫療與保育知識具有重要價值。即使無法親自參與編寫，只要提供資料，也能幫助將資訊集中整理，促進整體專業能力與跨機構合作。

4. 研究小組

研究工作小組回顧了自兩年前芝加哥 Shark Ray 360 會議以來，針對野外鰐

頭鱚 (*Rhina ancylostoma*) 所需關鍵資訊的優先研究方向，包含空間生態 (spatial ecology)、族群遺傳學 (population genetics)、野外食性 (wild diet) 以及齡測與成長 (aging and growth)。由於該物種在野外的生態資料匱乏，上述研究對制定保育策略與評估野放可行性具關鍵價值。

工作小組架構包含多個子小組：遺傳學小組（由多位成員組成）、空間生態小組（由報告人與 Lisa Hoopes、Kevin Wang、Fred Fan 共同推動）、飲食與營養小組（正籌組中）、齡測與成長小組（由 Cassie Rigby 負責）。現有的野外食性研究顯示，儘管形態特徵推測鰲頭鱚以甲殼類與軟體類為主食，但 Dr. Purushottama 的野外調查發現其胃含物主要為硬骨魚類，與預期有所差異。

在空間生態方面，會議報告了多項標識追蹤計畫成果。過往對其洄游與棲地利用的認識極為有限，僅有零星文獻記錄其可能存在離岸活動。近期研究由臺灣團隊（Kevin Wang 與 Fred Fan 主導）在 2022 年 6 月於臺灣東北角進行標記與野放作業，對兩尾雄性個體分別裝設衛星自脫式標籤 (pop-off satellite tag) 與聲學標籤 (acoustic tag)。其中一尾大型個體標籤未回報，小型個體雖提早脫落，但取得 70 天高解析度垂直活動數據，顯示其日間多在海底活動，夜間多次垂直移動至海面。

另一項標記作業於沖繩美麗海水族館進行，由 Dr. Rui 及團隊與 Georgia Aquarium 合作，標記並野放一雄一雌兩尾個體（全長 116 公分與 110 公分），同樣裝設雙重標籤。雌魚標籤運作 42 天並記錄約 105 公里直線移動距離；雄魚標籤僅回報陸上訊號，推測為漁獲後取下，故數據受限。

這些標記成果為目前掌握鰲頭鱚野外行為與垂直移動模式的最完整數據，雖部分標籤回報受限，但已為後續的空間利用研究與保育決策提供重要參考依據。後續團隊亦計畫在會後專場進一步討論標記技術挑戰，並蒐集專家意見以優化方法。

在本次會議中，遺傳學工作小組報告了針對鰲頭鱚 (*Rhina ancylostoma*) 在野外及人工飼養族群的基因研究進展。野外族群採樣以阿拉伯聯合大公國 (UAE)

樣本為主，並取得粒線體 DNA (mitochondrial DNA, mtDNA) 及單核苷酸多型性 (single nucleotide polymorphism, SNP) 數據。

在粒線體 DNA 部分，研究團隊分析了 D-loop 與細胞色素氧化酶 1 (COI) 兩段序列，並以單倍型網絡圖 (haplotype network) 呈現遺傳多樣性及地理分布。結果顯示東、西部族群間存在明顯的遺傳分化 (以母系遺傳為基礎)，雖有部分例外 (如兩個來自斯里蘭卡的單倍型分布於西部類群)。

在 SNP 資料分析中，研究團隊利用 3,300 個位點的大型數據集進行主成分分析 (PCA)，發現斯里蘭卡與孟加拉樣本聚集，但與粒線體結果不同的是，SNP 分析顯示沙烏地阿拉伯與阿曼族群存在分化，且 UAE 樣本可能構成獨立的遺傳群體。

關於人工飼養族群，團隊應 Newport 水族館之請，開發並應用微衛星標記 (microsatellites) 進行親緣鑑定與親子分析。結果顯示，大多數人工飼養個體間缺乏近親關係，對未來的繁殖管理有利，可降低近交風險。少數特定來源 (如印尼個體) 之間存在較高的遺傳相關性。

未來研究方向包括：

- 擴大人工飼養個體的基因型檢測範圍。
- 增加野外族群採樣點數，以涵蓋更多未研究的族群。
- 利用現有標記技術 (mtDNA、SNP、微衛星) 結合，以更全面地評估族群結構與遺傳多樣性。

會議最後，團隊邀請有採樣經驗或對遺傳學有興趣的與會者參加隔日舉行的基因研究小型研討會，進一步交流與合作。

(三) 當日會議結論

在多場技術報告與討論後結束，與會者一致認為，跨國協作與數據共享是波口鰲頭鱔復育成功的關鍵。各工作小組的成果為後續 PVA 建模與策略擬定奠定

了科學基礎，而全球保育現況的分析則提醒我們，時間是最嚴峻的變數，唯有加速行動，才能避免物種滑向不可逆的滅絕軌跡。

二、Day 2：物種生物學基礎與族群存續模型建立

(一) 會議主軸與目標

聚焦於波口鰲頭鱔（*Rhina ancylostoma*）的生物學資料整合，以及將這些數據納入族群存續分析（Population Viability Analysis, PVA）模型之中。主辦方指出，建立精確的生物學參數，是模擬族群動態、預測未來存續機率與評估復育策略成效的科學基礎。

會議同時強調，PVA 不僅是一種數學工具，更是跨領域合作的成果整合點，需結合野外調查、圈養研究、遺傳學分析與漁業壓力評估，才能形成具政策影響力的科學建議

(二) 物種生物學現況回顧

1. 體型與成熟年齡

研究團隊根據文獻與野外數據指出，波口鰲頭鱔的最大體長紀錄來自野生個體，總長可超過 2.7 公尺。成熟體長因地區而異，根據印度、阿拉伯聯合大公國及巴基斯坦的調查，雄性約在 133–175 公分時成熟，雌性可能稍晚。出生體長約 44–50 公分。

2. 年齡與壽命

來自印度一項涵蓋 450 尾野生個體的研究顯示，雌雄個體在 4–6 歲進入生殖階段，屬於相對短暫的成熟期。最大年齡紀錄為 25.6 年。此數據對於設定 PVA 模型的繁殖率與世代時間至關重要。

3. 繁殖與幼體數量

文獻報告的單胎仔數差異較大，介於 2–14 隻之間。印度研究推測妊娠

期約 12 個月，可能存在一年的休養期，顯示該物種可能為隔年繁殖。季節性尚未確定，有區域差異的可能性。

5. 生長速率與棲地利用

部分數據顯示幼體在出生後成長迅速，但單位換算尚存爭議。幼年個體在近岸水域的比例可達 23–25%，顯示這些區域可能為育幼場。圈養觀察與野外追蹤均支持此推論。

6. 食性

波口鰲頭鱔以底棲甲殼類、軟體動物及小型魚類為主食，具有強壓碎能力的齒板結構與底棲掘食習性。食性資料有助於野放後棲地選擇與食物資源評估。

(三) PVA 模型建立與參數設定

1. 建模目標

PVA 將用於回答三個核心問題：

- 在現有捕撈壓力下，族群存續機率為何？
- 若引入復育措施（如每年釋放特定數量幼體），族群趨勢如何變化？
- 哪些管理情境最有助於提升存續機率？

2. 模型參數來源

- 生殖參數：基於野外與圈養數據整合。
- 死亡率：野外估值結合漁業統計與追蹤數據。
- 棲地承載量：依育幼場與適棲區域面積估算。
- 遺傳多樣性：由圈養種源與野外樣本之基因分析提供。

3. 初步情境模擬

初步模擬顯示，若不進行干預，部分地區族群在未來 50 年的滅絕風險可能超過 20%。相反地，若每年持續釋放 50–100 尾健康幼體並降低捕撈壓力，滅

絕風險可降至 5% 以下，族群有望在 30–40 年內恢復至具生態功能的規模。

(四) 關鍵討論議題

1. 安全釋放地點的確保

與會者認為，確保野放區域的長期安全是復育成敗的關鍵。需與地方政府與社群建立協議，並透過法律與監測機制落實禁捕。

2. 放流後監測技術

目前衛星與聲學標記成本高昂，對大型缸類的追蹤時間有限。需探索低成本、長時效的監測方案，以確保能評估復育成效。

3. 遺傳管理

避免圈養種源的遺傳污染至關重要，應優先針對目標復育區域的原生族群進行基因比對與配對繁殖。

(五) 當日結論與後續行動

Day 2 的討論為 PVA 建模奠定了完整的數據基礎，並釐清了復育策略中的關鍵限制與優先行動。會議決議：**(1)**在下階段會議前，由各研究團隊補充缺失的區域性生物學與漁業壓力數據。**(2)** 由模型小組在下一輪模擬中納入不同保育情境，包括國際貿易管制強化與棲地保護區擴張。**(3)**推動跨國衛星標記試驗計畫，以改進放流後監測能力。

與會者一致認為，科學數據的精確性與跨機構合作的效率，將直接決定復育計畫的成效與速度

三、Day 3：跨國復育模式與國際合作機制：STAR、ReShark 與 SharkRay360

(一) 全球威脅現況與保育挑戰

國際自然保護聯盟(IUCN)物種生存委員會(Species Survival Commission, SSC)介紹了其成立背景與運作架構。該委員會自 1949 年成立以來，一直是 IUCN 五

大委員會之一，核心目標在於整合科學資訊以支援政策制定與物種保育行動。其運作遵循「物種保育循環」(Species Conservation Cycle)，包含物種評估、保育規劃、行動實施與成果交流四個步驟，並依循最新科學資訊調整策略。

目前 SSC 擁有逾 10,000 名志願專家，分布於近 200 個國家，涵蓋超過 200 個專業小組，並與 19 個分布於 13 個國家的物種生存中心 (Centers for Species Survival) 合作，其中包括喬治亞水族館、里斯本海洋館及謝德水族館等。此網絡在應對全球生物多樣性喪失、氣候變遷與污染等「三重行星危機」中扮演關鍵角色。2023 年發表的立場聲明，強調動物園、水族館與植物園在動植物、真菌保育上的重要性，並推動「One Plan Approach」整合保育行動。

鯊魚專家小組 (Shark Specialist Group, SSG) 是 SSC 旗下的專業小組之一，負責全球近 1,300 種鯊魚、魷魚與全頭亞綱物種的保育，現有 237 名成員分布於 82 個國家，依九大區域組織運作，針對不同地區的需求制訂在地化策略。核心工作包括：

1. IUCN 紅色名錄評估權威機構——每 10 年更新一次物種評估，確保資料持續有效以支援政策與保育行動。
2. 重要鯊魷棲地計畫 (Important Shark and Ray Areas, ISRA) ——目標於 2027 年前完成全球關鍵棲地繪製，以支援各國在 2030 年保護 30% 海域的承諾。
3. 全球概況報告——針對各國的研究、政策及保育現況進行調查並提出建議，集結超過 350 位專家貢獻。
4. 立場聲明——針對鯊魚事故與捕殺事件提出科學建議，替代大規模撲殺等措施。
5. 保育規劃——匯整專家知識，針對特定物種或族群制定策略，如鋸鰩 (sawfish)、鬼蝠魷與天使鯊等案例。

在鰐頭鱔及相關物種的保育部分，報告指出「鰐鰩類」(rhino rays，包括鋸

鰩科、楔鰩科及犁頭鰩科)共計 67 種，IUCN 紅色名錄評估結果顯示，其中 76.1% 受威脅（極危、瀕危或易危），為全球受威脅程度最高的海洋脊椎動物類群。其生物學特性——包括成長緩慢、成熟晚、妊娠期長——加上主要棲息於沿岸及近岸區域，使其極易受到捕撈壓力影響。除漁業混獲外，部分地區對其具直接捕撈需求，原因包括：

肉品利用：沿岸社區依賴鯊鰩肉作為蛋白質來源。

鰭部交易：楔鰩鰭價格極高，2016–2017 年的研究顯示其鰭在亞洲市場可達每公斤 1,000 美元，且常以帶皮販售以證明來源，對低收入沿海社區而言具高度經濟誘因。

會議中指出，全球鯊魚與鰩魚族群正面臨急遽衰退，鰩頭鰩（*Rhina ancylostoma*）及其他鰩類群的現況更是「生物多樣性危機的縮影」。根據 2014 年對所有鯊魚、鰩魚及全頭亞綱物種的首次全球評估，約有 25% 物種被列為受威脅（極危、瀕危或易危）。而 2021 年的最新評估顯示，受威脅比例已升至 37.5%，且資料缺乏的物種比例下降，顯示科學掌握度提升，但同時揭露更多物種的威脅程度超過先前預期，特別是棲息於沿岸海域的種類。

整體來看，鯊魚與鰩魚已成為僅次於兩棲類的第二大受威脅脊椎動物類群。然而，相較於哺乳類、鳥類及部分爬行類獲得廣泛保育關注，鯊魚與鰩魚長期被視為漁業資源而非野生動物，造成保育推動的主要阻礙。以鰩頭鰩為例，雖具極高的外型辨識度與生態價值，但其族群在多國已呈現顯著衰退，部分近緣楔鰩物種甚至在已知分布區中幾近消失。

主要威脅來源為漁業壓力，特別是肉品貿易，其經濟誘因已超越傳統魚翅貿易。雖然多國已立法禁止去鰭作業（finning），但完整個體的捕撈與留置行為仍廣泛存在，並形成跨國市場。部分地區亦有保育法規（如澳洲、巴基斯坦、孟加拉），但執法不足，無法有效抑制非法或過度捕撈。此外，鰭部在亞洲市場仍具高價值，並衍生下游產品（如飾品、護身符），加劇對族群的壓力。

在棲地保護方面，重要鯊鰩棲地計畫（ISRA）已鑑定出多處鰩頭鰩關鍵區域，

包括繁殖場與集結點，但尚有區域（如澳洲）有待調查與評估。鰲頭鱘保育計畫為首個針對胎生鯊魴類推動的整合性策略，具旗艦物種潛力，可作為其他物種保育的示範。然而，要達到有效保護，需同時解決資金、政策與執法等層面的挑戰，並加速與市場壓力同步的保育行動。

會議亦指出未來一年內的多項國際政策機會：

1. **《遷徙物種保育公約》（CMS）** —— 鰲鯊類已納入「協同行動計畫」，明年 3 月召開締約方大會，10 月前可由具政治意願的締約國提案將符合遷徙條件的物種列入附錄，以促進國際合作與資源挹注。
2. **《瀕危野生動植物種國際貿易公約》（CITES）** —— 年底將舉行締約方大會，或有機會對已列入附錄 II 的物種加強管制，例如設立配額或禁止留置。
3. **CMS 鯊魚備忘錄（Sharks MOU）** —— 明年 6 月舉行會議，6 月底前可提交保育提案，作為跨國合作與行動啟動的重要契機。

總結而言，鰲頭鱘及其近緣類群正面臨急迫且多元化的威脅，亟需以科學數據為基礎，結合國際政策工具、跨國合作網絡與市場管理措施，加速推動有效的保育行動。

(二) STAR 計畫

STAR 計畫（*Stegostoma tigrinum* Augmentation and Recovery），該計畫為一結合館養繁殖與野外復育的國際合作案例，目標在於於印尼拉賈安帕特（Raja Ampat）地區重建健康且具遺傳多樣性的斑點斑鯊（*Stegostoma tigrinum*）族群。

物種背景方面，斑點斑鯊為卵生軟骨魚類，幼年具明顯「斑馬紋」，成長至約 1.5 公尺時轉變為「豹紋」並形成個體獨有斑點圖案。成體體長可達 2.5 公尺，食性以軟體動物、甲殼類與小型魚類為主。遺傳研究顯示，印尼瓦拉西線（Wallace Line）為重要分界，西印尼族群與泰國族群較接近，東印尼族群則與澳

洲族群相近，因此復育計畫必須避免不同族群的基因混合，以防遺傳污染。

歷史上，斑點斑鯊於 1980–1990 年代在東南亞潛點常見，但在 2000 年前後因漁業與鰭貿易而急遽下降。雖然拉賈安帕特已劃為 520 萬公頃海洋保護區並設立鯊魚與魷魚保護區，但族群恢復有限。館養端亦面臨繁殖數量過多、無適當處理方案的情況，因此國際間逐漸形成以館養繁殖個體進行復育的構想。

2019 年，喬治亞水族館啟動計畫可行性評估，並於 2020 年疫情期間成立多個工作小組，制定復育策略。關鍵步驟包括：

1. 族群存續分析（PVA）：推估若無介入，拉賈安帕特族群需約 90 年才能恢復，且滅絕風險達 23%；若每年釋放 50 – 100 尾幼體，可大幅縮短恢復時間。
2. 政府與法規程序：2021 – 2022 年獲印尼政府原則性同意，並展開約一年半的法規與程序確認。
3. 標準作業程序（SOP）：涵蓋生命維持系統、飼養管理、研究與運輸規範。
4. 遺傳檢測：由 Kevin Wang 主導，檢測全球超過 20 間水族館的繁殖個體，確保復育計畫僅使用東印尼族群基因來源。
5. 繁殖夥伴篩選與蛋檢驗：排除孤雌生殖（parthenogenesis）個體，確保輸送至印尼的胚卵皆具正常遺傳背景。
6. 當地人員培訓：於雅加達水族館培訓未來水族管理人員。

為安置輸送的胚卵，計畫在拉賈安帕特中部的 Kri 島與南部建立兩處育苗場（nurseries），與當地社區及生態旅遊機構長期合作，具備接收每年 50–100 顆胚卵的能力。育苗場設施已完工，並增建「ReShark Lodge」供研究人員與實習生住宿使用。該計畫示範了跨國合作、館養繁殖、遺傳管理與社區參與的整合模式，為其他大型軟骨魚類復育提供了可複製的參考案例。

2024 年 9 月，STAR 計畫迎來迄今規模最大的放流行動，共釋放 18 尾斑點斑鯊 (*Stegostoma tigrinum*) 幼體。此活動不僅吸引當地居民與保育夥伴參與，更特別邀請了「蝸牛獵人」計畫中的兒童共同見證。放流後，團隊在數小時內持

續追蹤幼鯊，觀察其初期行為。結果顯示，即使體長僅逾 1 公尺，部分個體在 20 分鐘內已游移達 4 公里，展現出較預期更高的活動力。今年團隊正評估使用微型衛星標記，以進一步追蹤幼鯊的外海移動路徑。

截至 2025 年 3 月，兩處育苗場共飼養 38 尾幼鯊，另有多枚受精卵孵化中（其中 9 枚來自 Sea Life Disney）。迄今釋放的 22 尾幼鯊中，有 12 尾經照片辨識確認或高度懷疑再次被目擊，最遠紀錄距育苗場達 12 公里，顯示放流個體具有一定的野外存活能力。

保護區域方面，放流地點已獲在地社區保護，並在 Dr. Fahmy 的協助下推動升格為國家級保護區。2024 年 5 月已舉辦首次工作坊，探討全國保護立法與執行所需條件。此外，計畫於 2024 年擴展至泰國第二個場域，並已成功釋放幼鯊。

科研進展方面，STAR 團隊持續於澳洲、新喀里多尼亞與洛杉磯等地進行種群監測與幼鯊行為研究，包括聲學標記與棲地利用分析。2023 與 2024 年更完成首次野生雄性斑點斑鯊人工授精試驗，將野外採集的精液輸入新加坡海洋生物園、Sea Life Sydney 與 Sea World Gold Coast 的雌鯊，共孵化出約 5 尾幼體，為物種保育及遺傳多樣性維護提供新途徑。

在科學傳播與公眾教育方面，斑點斑鯊幼體因其高度吸引力，成為媒體焦點。過去一年內，該計畫受 50 餘篇專題報導與 8 部紀錄片關注，成功提升公眾對鯊魚保育的認識與支持度。

目前，STAR 計畫已發展為跨國、多部門的保育聯盟，成員逾百個機構，總人數超過 400 人，並強調由當地社群主導保育行動，確保計畫在生態與社會層面均具永續性。

(三) Reshark 與 SharkRay360 組織

ReShark 是一個由國際保育專案、非政府組織、政府單位、學術機構及在地社群共同組成的跨國合作網絡，致力於透過創新育成與保育性遷地計畫（conservation translocations），推動全球受威脅鯊魚與魷魚物種的「野放復育」。

該計畫於 2023 年 8 月在美國西雅圖正式啟動，其理念源自 STAR Project 的成功經驗，但目標並非侷限於單一物種，而是成為多物種、多地區 rewilding 行動的加速器與放大器，並已獲得國際自然保護聯盟(IUCN)鯊魚專家組的正式背書。

在定位上，ReShark 是一個以多元文化與專業組成的全球合作平台，核心任務是促進知識傳遞與保育故事的分享，並藉由這些正向案例傳遞「保育希望」。與此同時，它強調附屬專案的完全自主性，確保每個計畫在共享資源、技術與經驗的同時，能依自身情況獨立運作。值得注意的是，ReShark 並非 STAR Project 本身，儘管後者的印尼與泰國專案已成為首批附屬專案；同時，ReShark 也並非傳統的非政府組織，而是透過 NGO「Re:wild」作為財務代理，得以合法接受並管理捐款與補助。這種組織形式保留了鬆而有序的合作彈性，並避免因成立獨立 NGO 而分散現有機構的參與熱情與所有權。此外，ReShark 並不扮演控制性角色，而是致力於成為歡迎並促進合作的「實務社群」(community of practice)。

在治理架構上，ReShark 設有由六名成員組成的理事會 (Council)，並計畫隨著附屬專案的增加而擴編，每個附屬專案的負責人將自動成為理事會成員，參與全球策略規劃。目前組織正籌備任命執行董事與全球計畫經理，以加強跨專案的協調與支援。若 SharkRay360 考慮成為附屬專案，須符合四項核心條件：專案必須聚焦於受威脅的鯊魚或魷魚物種、完成種群存續力分析 (PVA)、確保具備安全的放流棲地以避免個體被迅速捕獲，以及具備有效的放流後監測能力，以確實評估保育成效。

加入 ReShark 後，SharkRay360 將能與其他物種的 rewilding 團隊建立跨專案聯繫，分享在技術、管理與保育策略上的經驗，並運用 ReShark 已建立的品牌與傳播資源，提升國際知名度與政策影響力。此外，附屬專案可受惠於現有的基礎設施與專業人力，例如育苗場與海上圍欄，並有機會進入 ReShark 已開發的捐助者網絡。目前，該網絡已有贊助 STAR Project 幼鯊的固定捐助者，每尾贊助金額達一萬美元，未來同樣可能支持鰐口鱈 (bowmouth guitarfish) 的復育。更重要的是，透過與 IUCN 及其他國際保育組織的直接連結，專案在國際政策倡

議與資源籌措上將具備更高的能見度與影響力。

在本次工作坊中，並不急於做出是否加入的決定，而是建議在會後持續評估其可行性，特別是針對安全棲地確保與監測能力強化的部分。未來若正式加入，SharkRay360 領導人將在保有專案獨立性的前提下，成為 ReShark 理事會的一員，參與國際 rewilding 行動的策略規劃與決策，並在全球鯊魚與魷魚保育網絡中發揮更大的協同效益。

參、心得

臺灣在波口鰲頭鱧(*Rhina ancylostoma*)保育領域具有得天獨厚的地理優勢，尤其東北角及鄰近水域是牠的重要棲地之一，加上近年在衛星標記(*satellite tagging*)研究上已做出國際矚目的貢獻，為全球了解該物種的洄游路徑與棲地利用提供了關鍵資訊。然而，相較於標記與野外調查的成果，在照護與健康管理數據的系統化處理上，臺灣仍稍顯不足，現階段資料多以零散紀錄存在，缺乏統一格式與長期追蹤的整合性分析，限制了這些數據在國際保育決策中的運用價值。

本館雖具備長期穩定照養波口鰲頭鱧的經驗，但醫療團隊人力極度有限，目前僅有一位專責獸醫師，需同時負責多物種的日常醫療與緊急處置。這不僅限制了對單一物種進行深度醫療研究的時間與資源，也使得醫療案例數據的整理與國際分享進程緩慢。會議中多個國際案例顯示，醫療與照護數據的累積與共享，對於改善圈養環境、降低疾病發生率及優化野放前健康評估至關重要。

臺灣在國際鯊魴保育網絡中已具備良好起點，然而要進一步發揮影響力，除了持續參與衛星標記、遺傳分析等科學研究，亦應在政策層面倡議將海洋保育物種的醫療與照護研究納入長期計畫與資源分配中，確保專業人力、設備與數據平台的永續運作，讓臺灣不僅是國際數據的「使用者」，更是能提出影響國際決策的「貢獻者」。

肆、 建議

首先，建議在國際會議與跨國合作場合中，積極倡議將臺灣在衛星標記與棲地觀測上的成果，與全球鰲頭鱷保育行動相連結，並以此爭取更多國際資源與技術合作機會。即使目前在照護數據的完整性上尚有不足，也可透過倡議「建立臺灣專屬的波口鰲頭鱷健康與照護資料庫」的必要性，爭取國際協助與經費支持，逐步補足資料缺口。

其次，建議在館內推動協作機制，由飼養人員共同協助基礎醫療與照護數據的蒐集與初步整理，減輕獸醫單一人力的負擔。可優先鎖定具有國際比較價值的關鍵指標，如體重、體長、行為變化、常規血檢與影像檢查結果，並採取標準化紀錄格式，以利日後直接與國際平台（如 **Rhino Resource**）接軌。

最後，建議在政策與教育層面雙軌推動，一方面透過教育部或文化部等主管機關，爭取將海洋保育醫療數據的建置與維護納入國家級計畫，確保有長期預算與人力支持；另一方面，將本館在波口鰲頭鱷標記、棲地研究與飼養經驗轉化為科普教育內容，讓公眾理解這些行動的價值與背後的挑戰，進一步形塑臺灣在全球鯊缸保育上的專業與領導形象。

伍、 會議議程

Shark Ray Population Viability Analysis Workshop

Resorts World Sentosa, Singapore
12-14 May 2025

AGENDA

Note: All times are listed in Singapore Time (GMT +8). Times and agenda are subjected to change.

SUNDAY 11 MAY 2025

Afternoon Shark Ray 360 (SR360) Steering Committee, Singapore Oceanarium, and Dr. Phil Miller (IUCN Conservation Planning Species Group (CPSG)) meeting to discuss final logistics

15:00 – 19:00 **Registration and Orientation**
Workshop registration and orientation of Resorts World Sentosa (RWS) and the workshop venue, Research and Learning Centre (RLC)
Location: Hotel ORA Lobby

19:00 – 21:00 **Icebreaker Welcome Reception**
Opportunity for attendees to gather, relax, and 'get-to-know' each other.
Location: RLC Level 4 rooftop
Catering: Buffet dinner, canapes, and drinks
Speakers:

- Nicholas Mark Derbyshire and Dr. Alfonso Lopez (Singapore Oceanarium)
- Grant Abel (SR360 | Singapore Oceanarium)
- Dr. Phil Miller (CPSG)



DAY 1: MONDAY 12 MAY 2025

- Morning Breakfast at Hotel
- 08:45 Registration and attendee arrival at RLC
- 09:00 **Welcome and Logistics**
- Formal Welcome
Lam Xue Ying (Singapore Oceanarium) and Grant Abel (SR360 | Singapore Oceanarium)
 - Onsite Logistics
Jenny Fong (Singapore Oceanarium) and Abigail Winkler (Shedd Aqu.)
 - Shark Ray 360 Introductory Video
Peggy Sloan (Seattle Aqu.)
- 09:30 **Shark Ray 360 Working Group Presentations**
SR360 Working Group Chairs or their delegate will share an overview of their current projects and initiatives (10 -15 minutes each).
- Communications Working Group (virtual)
Johnny Ford (Shedd Aqu.)
 - Husbandry Working Group
Andrew Sim (Seattle Aqu.) and Jennifer Hazares (Newport Aqu.)
 - South-East Zoo Alliance for Reproduction and Conservation (SEZARC)
Dr. Linda Penfold and Nancy Pham (SEZARC)
- 10:15 Morning break
Catering: light snacks, coffee, and tea
- 10:30 **Shark Ray 360 Working Group Presentations**
SR360 Working Group Chairs or their delegate will share an overview of their current projects and initiatives (10–15 minutes each)
- Veterinary Working Group
Dr. Natalie Mylniczenko (Disney Living Seas)
 - Research Working Group
Dr. Steve Kessel (Shedd Aqu.)
 - Research Working Group (virtual)
Dr. Cassie Rigby (James Cook University)



DAY 1: MONDAY 12 MAY 2025 (continued).

11:15

Background Presentations

Additional presentations by invited delegates (10–15 minutes each)

- Crisis and opportunity—leveraging *Rhina* conservation for global impacts
Dr. Rima Jabado (IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group)
- Association of Zoos and Aquariums (AZA) SAFE Shark & Ray
Hap Fatzinger (North Carolina Aqu.)
- *Stegostoma tigrinum* Augmentation and Recovery (StAR) Project
Nesha Ichida (Thrive Conservation)
- ReShark
Dr. Mark Erdmann (Conservation International)

12:30

Lunch – RLC Level 1

Catering: buffet lunch and soft drinks

13:30

PVA Discussion

Workshop goals, schedule overview and virtual PVA summary

Dr. Phil Miller (CPSG)

15:00

Afternoon break

15:15

PVA Discussion

Baseline model input and performance: In situ and ex situ components

Dr. Phil Miller (CPSG)

17:00

Adjourn Workshop Day 1

17:00–19:00

Social Hour

Location: RLC Level 4 rooftop

Catering: canapes and drinks

Presentations

- Aqua Trolls: what they are and why we need them
Hannah Mewhirter (Seattle Aqu.)
- Tagging Technology
Dr. Lisa Hoopes (Georgia Aqu.) and Dr. Steve Kessel (Shedd Aqu.)
- Sharks International Conference 2026
Daniel Fernando (Blue Resources Trust)
- Bowmouth Guitarfish Health Assessment Procedures
Ming Lim Chua and Dr. Christopher Torno (Singapore Oceanarium)



DAY 2: TUESDAY 13 MAY 2025

Morning	Breakfast at Hotel
08:00	Optional: <i>Rhina</i> feeding session facilitated by RWS staff members Meeting point: RLC entrance
09:00	Welcome and Logistics for Day 2 • Welcome and afternoon tour logistics Abigail Winkler (Shedd Aqu.) • Shark Ray 360 Outreach/Capacity Building Working Group (virtual) Windy Arey-Kent (SAFE Shark & Ray) • Preliminary reproductive data on Bowmouth guitarfish under professional care Dr. Alfonso Lopez (Singapore Oceanarium)
09:45	PVA Discussion <i>Review baseline models; results of preliminary sensitivity analysis</i> Dr. Phil Miller (CPSG)
10:30	Morning break Catering: light snacks, coffee, and tea
10:45	PVA Discussion <i>Release site selection: Data assembly and discussion</i> Dr. Phil Miller (CPSG)
12:00	Lunch – RLC Level 1 Catering: buffet lunch and soft drinks
13:00	PVA Discussion <i>Release site selection: Data assembly and discussion (continued)</i> Dr. Phil Miller (CPSG)
15:00	Adjourn Workshop Day 2 <i>Additional time for small group meetings and/or an opportunity for attendees to explore RWS and Singapore</i>
Afternoon	Optional: Singapore Oceanarium Vet Centre and RWS Sustainability tours – see morning sign up
Evening	Dinner on own <i>Suggested restaurant options (see attached)</i>

DAY 3: WEDNESDAY 14 MAY 2025

Morning Breakfast at Hotel

09:00 **Welcome and Logistics for Day 3**

- Welcome
Abigail Winkler (Shedd Aqu.)
- Introduction to Conservation Finance Alliance (CFA) (virtual)
Grant Abel (SR360 | Singapore Oceanarium) and David Meyers
(Executive Director, CFA)

09:15 **PVA Discussion**

Discussion of proposed management scenarios
Dr. Phil Miller (CPSG)

10:30 **Morning break**

Catering: light snacks, coffee, and tea

10:45 **PVA Discussion**

Discussion of proposed management scenarios (continued)
Dr. Phil Miller (CPSG)

12:00 Lunch – RLC Level 1

Catering: buffet lunch and soft drinks

13:00 **PVA Discussion**

Next steps and timeline for action
Dr. Phil Miller (CPSG)

15:00 PVA Workshop Adjourn

SR360 SC/Workshop Organisers meeting in breakout room after Workshop adjourns

15:00–18:00 Optional: Veterinarian lectures

Sharing sessions organised by the SR360 Veterinary Working Group

18:00–20:00 **Closing dinner: final remarks & announcements**

Location: Ocean Gallery, Singapore Oceanarium
Catering: 4-course western dinner and drinks



SPONSORED AND SUPPORTED BY:

**RESORTS WORLD™
SENTOSA**

 **S.E.A.
AQUARIUM**

 **Shedd
AQUARIUM**

 **GEORGIA
AQUARIUM**

 **IUCN**

 **SSC**
Species Survival Commission

**CONSERVATION
PLANNING
SPECIALIST GROUP**
Changing the Future for Wildlife

SAFE
SAVING ANIMALS
FROM EXTINCTION
SHARK AND RAY

 **Fred PanAquatics**

 **SeaWorld
CONSERVATION FUND**

elss Group
AQUARIUM & OCEANARIUM SPECIALISTS

 **TRACKS®
SOFTWARE**



陸、 會議相關照片



圖 1. 全體會員合照



圖 2. 此行台灣團員合照，由左而右為本人(徐翠君)、江偉全、蘇楠傑、徐華遜。



圖 3. 報到名牌與議程手冊

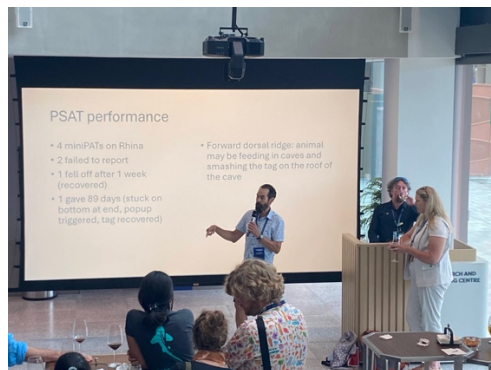


圖 4. Kevin Wang 介紹與台灣合作成果

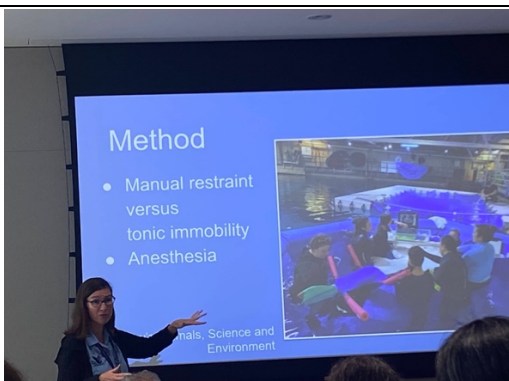


圖 5. 美國迪士尼水族館獸醫分享醫療過程



圖 6. 參觀 SEA aquarium 獸醫室