

出國報告(出國類別：其他)

前往美國喬治亞水族館學習與計劃 相關技術

服務機關：行政院農業部水產試驗所沿近海漁業生物研究中心

姓名職稱：李佳芸約用人員

派赴國家：美國

出國期間：中華民國114年4月5日至6月7日

報告日期：中華民國 114 年 7 月 21 日

摘要

本次國外研習係配合美國喬治亞州亞特蘭大「喬治亞水族館（Georgia Aquarium）」之國際研究交流計畫，結合本人於軟骨魚類研究領域之專業背景，辦理為期兩個月（2025 年 4 月至 6 月）之海外學術研習與實作訓練。本研習旨在精進海洋生物研究技術，拓展軟骨魚之野外操作與生理研究經驗，並強化與國際鯊魚研究團隊之合作關係，作為我國推動海洋保育與物種監測之基礎。

本次出國研習包含多項學習重點與實務參與：

1. **野外實作訓練：**4 月下旬至 5 月初赴佛羅里達州 Sarasota 地區，參與由 Mote Marine Laboratory 與 Georgia Aquarium 共同主導之大型軟骨魚類野外研究，實地學習 spotted eagle ray 之捕捉、標記、手術與採樣流程，並實際操作生理樣本（血液、黏液、組織等）採集。另參與大型鯊魚（虎鯊、紅肉丫髻鯨、黑鰭鯊等）之 drum line 放置與 tagging 作業，提升本國研究人員於野外操魚與現場數據紀錄之技術能力。
2. **eDNA 環境 DNA 採樣技術觀摩：**5 月底前往喬治亞州沿海與 Kady Lyons 博士合作，實作鋸鯊目標物種之環境 DNA 水樣採集，學習標準化採樣與去汙程序，強化未來我國水域 eDNA 調查之應用潛力。
3. **館內部門輪值觀摩：**配合水族館內部動物照護部門之安排，分別進入海豚組、鯊魚與紅魚組、海豹與海獅組、哺乳與鳥類組等部門進行實習，實地觀察各組日常照護流程、動物訓練設計、健康監測紀錄與環境豐富化應用，亦參與潛水作業與餵食訓練。期間並實地觀摩 sand tiger shark 之人工授精與超音波影像判讀等繁殖管理流程，獲益良多。

透過本次長期駐點與密集訓練，除強化本人對於海洋大型動物之野外與館內研究技能外，亦建立與多位美方研究者（包含 Dr. Lisa Hoopes、Dr. Demian Chapman、Dr. Kim Bassos Hull 等）之實質合作關係，對未來於進行鯊魚監測機制，以及優化台灣 BRUV 與 eDNA 調查系統均具實質應用意義。

本研習可望強化本所於鯊魚與鰻魚族群監測、健康評估與保育策略上之研發能量，對提升我國在海洋保育與國際研究網絡之參與度具有高度助益。

關鍵詞：鯊魚研究、軟骨魚標記、eDNA 採樣、海洋保育、國際合作

目次

摘要-----	I
目次-----	II
目的-----	1
過程-----	2
心得-----	5
建議事項-----	6
結論-----	6
參訪相片-----	7

目的

本次赴美國喬治亞州亞特蘭大之喬治亞水族館（Georgia Aquarium）進行為期兩個月（2025 年 4 月至 6 月）之見習研習，係配合本人長期從事之海洋生物學及鯊魚生態研究專業，並銜接個人博士研究及國內相關研究計畫，進一步提升對軟骨魚類行為、生理、飼育管理與保育應用等技術之認識與實務經驗。喬治亞水族館為全球指標性海洋研究及展示機構，不僅具備世界最大規模之一之海洋生物展示系統，更長年投入於鯊魚、魷魚等軟骨魚類之健康監測、行為研究與國際合作，為本次國外學習之最佳據點。

本次見習研習之主要目的，為強化本人對於瀕危鯊魚與魷魚物種之實務觀察與應用研究能力，並藉由參與該館相關團隊之日常工作與研究行程，深入理解國際一流機構如何整合野外監測、圈養動物照護、獸醫醫療、標記追蹤與資料分析等流程，從而將理論與實務相結合。期間本人依序參與了不同的動物部門（大洋池、鯊魚池、海洋哺乳類與鳥類、海豚組、鰐足類組）、動物健康與獸醫部門、研究與保育團隊之工作內容，觀摩並學習其飼養維護流程、健康評估方式、動物行為觀察記錄系統，以及科研資料整合與發表流程。

此外，亦實地參與位於佛羅里達州執行之大型鯊魚監測行動（Large Shark Survey）以及雪花鴨嘴燕魷(Spotted eagle ray)樣本採集，並於喬治亞州近海進行水樣採集、環境參數記錄、eDNA 採樣技術操作及資料備存流程，對於本人未來執行類似標記追蹤與族群分布研究提供寶貴經驗。館內同仁亦分享其標準作業程序（SOP）、倫理規範（IACUC/permits）與野外研究與教育展示相互整合之流程，讓本人深感啟發。

見習期間，亦有機會將本人於臺灣地區執行之無人機（UAV）與誘餌式水下攝影（BRUV）調查技術，以及推動公民科學參與鯊魚目擊通報平台等經驗，與水族館研究團隊互相交流。此雙向互動不僅拓展國際合作視野，也強化後續學術研究及保育行動的可行性與在地化潛力。

本次喬治亞水族館之見習研習內容涵蓋研究、照護、教育與跨部門溝通等多元層面，對於個人專業能力之提升及未來國內推動鯊魚保育工作具實質助益。透過此次見習，除學習水族館團隊如何在高度專業的環境中進行軟骨魚類的醫療與行為研究外，亦得以觀摩其如何有效將研究成果轉化為展示與大眾教育內容，形成保育與教育兼具的良性循環。期望未來能將相關經驗應用於國內海洋物種研究與科學教育之推廣，強化我國在國際保育合作與教育傳播之參與能量。

過程

日期	地點	行程及工作內容
4/5 (六)	高雄-桃園機場	從高雄前往桃園機場搭飛機至西雅圖
4/6 (日)	桃園-西雅圖-亞特蘭大	搭乘飛機從桃園起飛，至西雅圖轉機 在前往亞特蘭大
4/7 (一)	亞特蘭大	在亞特蘭大租屋處整理並調整時差
4/8 (二)	亞特蘭大喬治亞水族館	至水族館報到
4/9 (三)	喬治亞水族館	大洋池餵食觀摩、參與研究保育組組 會議
4/10 (四)	喬治亞水族館	觀摩大洋池內物種生理檢查、動物傷 口照護
4/11 (五)	亞特蘭大動物園 Zoo Atlanta	與水族館人員一起前往 Zoo Atlanta 討論動物福祉量測及量化相關問題
4/14 (一)	喬治亞水族館	跟隨獸醫組學習臨床檢查與診療工具 的使用流程
4/15 (二)	喬治亞水族館	跟隨獸醫組學習動物血液樣本處理
4/16 (三)	喬治亞水族館	波口鯊頭鰭抽血檢查觀摩
4/17 (四)	喬治亞水族館	見習 James Sulikowski 教授對水族館 內鋸鰩進行水下超音波測試
4/18 (五)	喬治亞水族館	見習 James Sulikowski 教授對水族館 內鬼蝠魞進行水下超音波測試
4/21 (一)	喬治亞水族館	與組員進行政策規劃及建議相關議題 討論
4/22 (二)	喬治亞水族館	鰭足類訓練照護以及表演訓練觀摩

4/23 (三)	喬治亞水族館	海豚組訓練照護以及表演訓練觀摩
4/25 (五)	喬治亞水族館	與 Dr Lisa Hoopes 討論台灣計劃相關事宜
4/28 (一)	Sarasota, Florida	抵達佛羅里達準備隔天的出海行程
4/29 (二)	Sarasota, Florida	進行 Spotted eagle ray 相關研究樣本採集
4/30 (三)	Sarasota, Florida	進行 Spotted eagle ray 相關研究樣本採集
5/1 (四)	Sarasota, Florida	進行 Large shark drumline survey
5/5 (一)	喬治亞水族館	參與研究保育組組會議
5/6 (二)	喬治亞水族館	海洋哺乳類及鳥類訓練照護以及表演訓練觀摩
5/7 (三)	喬治亞水族館	進行 cownose ray DNA 樣本採集
5/8 (四)	喬治亞水族館	海豚組訓練照護以及表演訓練觀摩
5/9 (五)	喬治亞水族館	與組員討論 tagging 研究相關事宜
5/12 (一)	喬治亞水族館	大洋池餵食觀摩
5/13 (二)	喬治亞水族館	觀摩獸醫組進行動物超音波
5/14 (三)	喬治亞水族館	至大洋池進行潛水觀測以及觀摩大洋池組員水下作業
5/15 (四)	喬治亞水族館	與組員討論 tagging 研究相關事宜
5/19 (一)	喬治亞水族館	與 Dr Lisa Hoopes 討論台灣計劃相關事宜
5/20 (二)	喬治亞水族館	沙虎鯊人工授精觀摩
5/21 (三)	喬治亞水族館	與組員討論台灣研究相關事宜

5/22 (四)	喬治亞水族館	鰭足類訓練照護以及表演訓練觀摩
5/23 (五)	喬治亞水族館	大洋池餵食觀摩
5/26 (一)	喬治亞水族館	與組員討論 tagging 研究相關事宜
5/27 (二)	喬治亞水族館	與 Dr. Kady Lyons 進行採樣作業準備
5/28 (三)	Georgia coast Savannah	與 Dr. Kady Lyons 至喬治亞州河口區域進行 eDNA 水體採樣
5/29 (四)	Georgia coast Savannah	與 Dr. Kady Lyons 至喬治亞州河口區域進行 eDNA 水體採樣
5/30 (五)	Georgia coast Savannah	與 Dr. Kady Lyons 至喬治亞州河口區域進行 eDNA 水體採樣
6/2 (一)	喬治亞水族館	與 Dr Lisa Hoopes 討論台灣計劃相關事宜
6/3 (二)	喬治亞水族館	大洋池動物照護觀摩
6/4 (三)	喬治亞水族館	鯊魚組照護訓練觀摩
6/5 (四)	亞特蘭大機場	由亞特蘭大機場至西雅圖轉機
6/6-6/7 (五-六)	西雅圖—台北—高雄	於 6/7 早上抵達桃園機場再搭乘高鐵至高雄

心得

本人於 2025 年 4 月至 6 月間，前往美國喬治亞州亞特蘭大的喬治亞水族館（Georgia Aquarium, 簡稱 GAI）進行為期兩個月之學術交流與實務觀摩。本次研習活動係配合本身軟骨魚類研究背景，透過 GAI 研究部門之協助，實際參與水族館內部多個單位之日常作業與科學研究流程，並執行相關野外調查任務，以提升本人對於鯊魚行為、生理與棲地管理之實務能力，增進研究與保育之應用視野。

GAI 為世界知名之大型海洋研究與展示機構，擁有完整的動物照護體系與科學研究部門。本人此行行程涵蓋鯊魚行為觀察、動物訓練、飼養操作、獸醫臨床、標記調查技術、教育推廣策略及 eDNA 環境樣本採集等多面向學習內容。實地參與各組別的日常工作流程，不僅強化了對於大型展示水族系統之操作認識，也使本人能實際了解跨部門整合與流程設計對動物照護及科學研究的重要性。

在館內訓練期間，本人隨鯊魚組、Ocean Voyager 大型展示缸組、鳥類與哺乳類照護組、獸醫部門等團隊進行實習與觀摩，親身參與鯊魚餵食與訓練、動物健康評估、醫療檢查、標記操作與教育展示等流程。特別值得一提的是，本人有幸觀摩一場沙虎鯊之人工授精作業，由獸醫與美國合作單位共同執行，過程中包括精液採集、血液檢測與超音波評估，極具學術與實務價值。

此外，於 2025 年 5 月下旬，本人亦隨 GAI 研究人員前往喬治亞州海岸（Savannah 一帶）參與為期三日之野外 eDNA 調查任務，主要針對鋸鯊（*Pristis* spp.）潛在分布區進行環境水樣採集與現場樣本處理。透過本次實作，學習了較以往潛水取樣更為高效的採樣與儲存方法，並深入理解研究設計與樣本保存間之環環相扣關係。

整體而言，本次研習活動具高度實用性與前瞻性，除提升本人在鯊魚生態行為、生理監測與保育操作等領域之專業知能外，亦促進了與國際機構之實質交流。透過實地參與 GAI 各部門之運作流程，不僅強化本人跨領域溝通與協作能力，更為日後於國內推動大型海洋生物研究、教育與保育政策奠定良好基礎。

本人深感此次出差學習之經驗極具意義，期許未來能將所學應用於國內相關研究與政策推廣，持續拓展我國海洋生物保育及國際合作之能量。

建議事項

1. 強化與國際機構的長期合作機制

本次赴美研習期間，得以與國際水族館機構建立良好互動與合作關係，未來建議可建立定期交流制度（如人員互訪、研究成果分享等），以強化我國在海洋生物學研究與保育技術之能量。

2. 提升軟骨魚類研究與應用技術

本次實地參與人工授精、鯊魚馴化及 eDNA 採樣等工作，獲得豐富第一線操作經驗。建議未來持續引進相關技術，並評估於我國海洋保育與物種復育工作中之應用潛力。

結論

此次赴美國喬治亞水族館（Georgia Aquarium）進行為期兩個月的國外研習交流，不僅讓本人深入了解世界級海洋展示與研究機構的日常運作與專業分工，更透過實地參與鯊魚行為訓練、動物健康照護、獸醫診療、eDNA 採樣與野外調查等多元實作工作，強化了本人在軟骨魚類生態學與保育應用領域的知識與技術基礎。透過與館內飼養、研究、教育及醫療等多部門人員的直接互動，本人學習到許多國際標準作業程序與跨部門溝通協調方式，對於未來從事大型海洋物種研究、展示與政策推動具有極大幫助。此外，本次研習亦加深我對於國際合作與專業人脈建立之重要性。在交流過程中，不僅獲得專家學者的實務經驗分享，更建立起未來研究協作的可能性，也為我國未來推動鯊魚等海洋保育研究與跨國合作奠定基礎。本人將持續精進專業，並致力於將本次所學實際應用於我國海洋資源管理與保育研究工作中，期能為國內相關政策與研究發展帶來積極助益。

參訪照片

一、喬治亞水族館內餵食及獸醫組相關作業過程



鯊魚組組員在互動池進行 short tail nurse shark 餵食



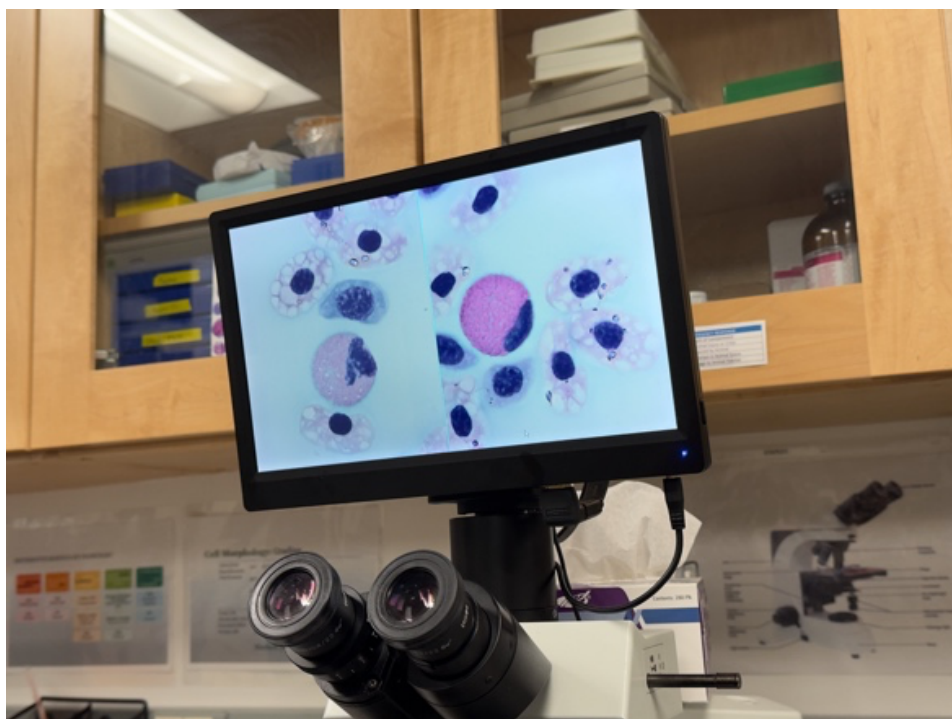
鯊魚組組員餵食 hammerhead shark 以及 tiger shark 並利用工具將他們引導到
特定餵食地點



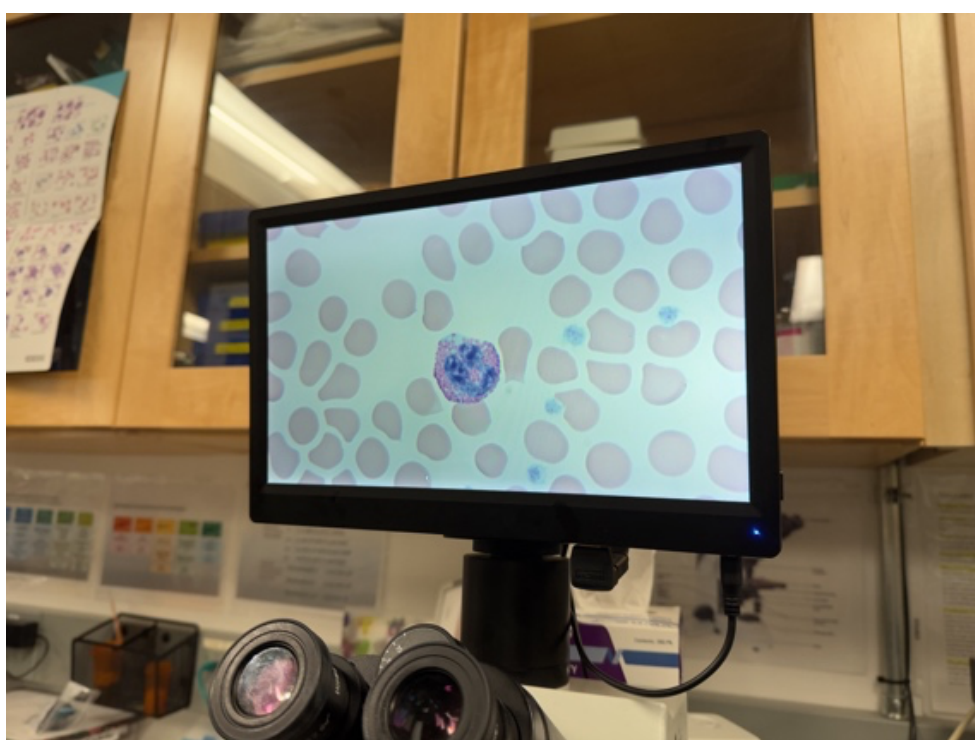
大洋組組員協助獸醫組對動物進行超音波檢查確認是否有懷孕



大洋組組員協助獸醫組對動物進行傷口照護



獸醫實驗室進行血液學判讀(1)



獸醫實驗室進行血液學判讀(2)



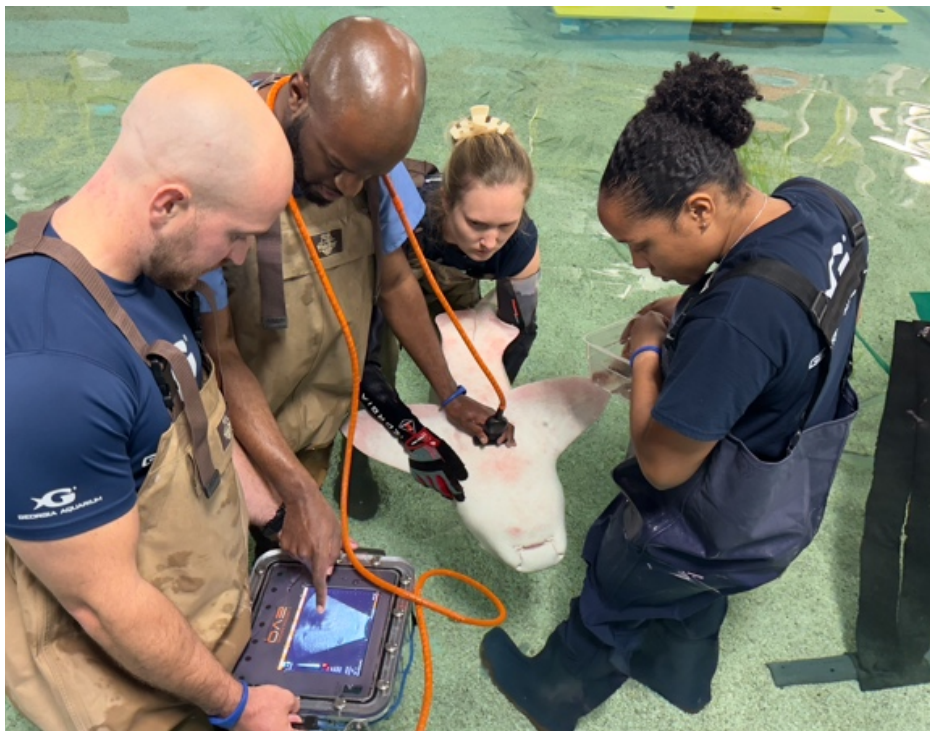
獸醫組對 cownose ray 進行超音波檢查



大洋組組員協助檢查過程



水下超音波儀器對鋸鯊進行測試



水下超音波儀器對 zebra shark 進行測試



超音波照片影片解說



海豚組照護訓練過程解說



大洋組成員進行鬼蝠魞水下數值量測



大洋組成員進行鯨鯊水下數值量測

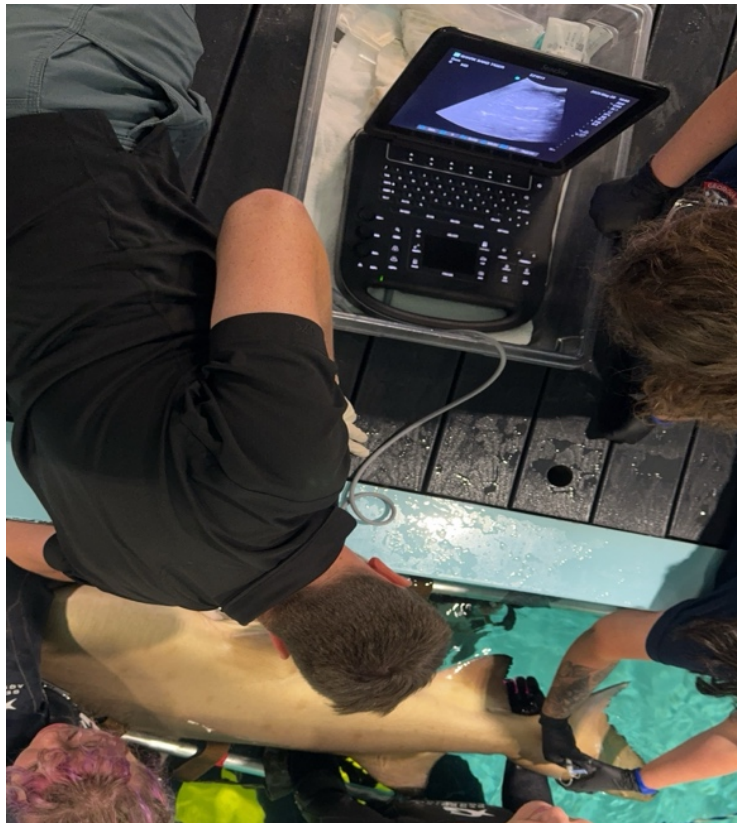


獸醫組對小白鯨進行超音波檢查

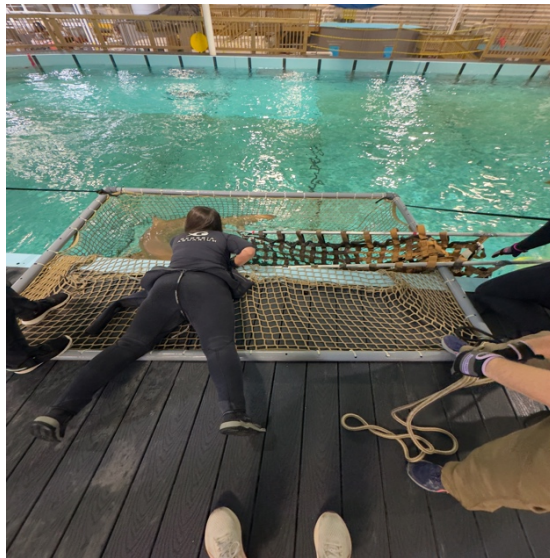


獸醫組對海獅進行超音波檢查

二、喬治亞水族館隔離池 Sand tiger shark 人工授精作業



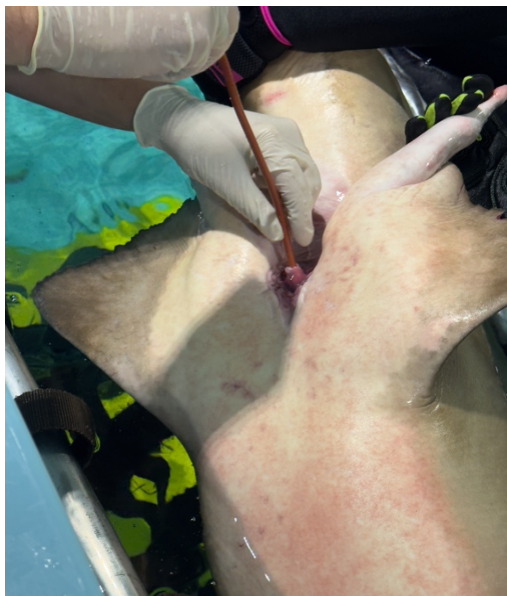
對雄性 Sand tiger shark 進行精子量判讀



捕捉 sand tiger shark



對 sand tiger shark 進行抽血



對母 sand tiger shark 進行人工授精

三、野外工作



進行 eDNA 水樣採集



採樣地區喬治亞州海岸



對 Spotted eagle ray 進行體內發送器放



與研究團隊合照

