

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：其他(短期研究))

參加 2018 年史丹福大學  
太平洋黑鮪標識放流試驗研究

服務機關： 行政院農業委員會水產試驗所

東部海洋生物研究中心

職 稱： 副研究員

姓 名： 江偉全

出國地區： 美國

出國期間： 107 年 9 月 9 日至 9 月 22 日

報告日期： 107 年 12 月 13 日

## 摘 要

本出國計畫為獲邀參加 2018 年史丹福大學太平洋黑鮪標識放流試驗研究及學術交流，出國期間自 107 年 9 月 9 日至 9 月 22 日止，總計 14 日，出國交通費與生活費用由史丹福大學提供。此次學術交流主要內容區分為二大項目：1) 參與 2018 Tag A Giant 太平洋黑鮪標識放流試驗航程：與史丹福大學 Barbara Block 教授研究團隊搭乘 Shogun 休閒漁業漁船進行為期 8 天標放航程，總計標放 7 尾太平洋黑鮪及攜回 12 尾太平洋黑鮪活體，供蒙特雷水族館進行黑鮪養殖技術開發與魚體生理解析；2) 前往美洲熱帶鮪魚委員會學術交流：與 Kurt Schaefer 及 Shane Griffith 研究員針對大洋性魚類標識放流技術學術交流及生態系模式建構，進行學術交流與討論。

關鍵詞：美洲熱帶鮪魚委員會(IATTC)；電子標識(electronic tagging)；  
環境 DNA(e-DNA)；標識大魚(Tag A Giant)；生態系考量  
(Ecosystem considerations)

## 目 次

摘要-----	1
目次-----	2
一、 目的-----	3
二、 行程表-----	4
三、 學術交流過程-----	5
四、 心得與建議-----	9
五、 照片-----	11

## 一、目的

鮪類研究與保育中心(Tuna Research and Conservation Center, TRCC)隸屬於史丹福大學(Stanford University)霍普金斯海洋研究所(Hopkins Marine Station)，是國際最具知名的黑鮪研究重鎮。TRCC 比鄰蒙世界著名特雷灣水族館(Monterey Bay Aquarium)，長期針對大洋性魚類共同進行人工養殖與各項生理特性試驗及族群動態解析。

Barbara Block 為史丹福大學霍普金斯海洋研究所資深教授，是 TRCC 創辦人，亦是在大洋性魚類配置電子標識器的創始者，包括使用手術方式植入鮪魚體內的植入式標識記錄器(archival tag)與會自動脫落並透過衛星傳送數據的彈脫型衛星標識器(pop-up satellite archival tag, PSAT)。Block 教授自 2000 年起執行太平洋掠食動物標識計劃(Tagging of Pacific Predators, TOPP)，結合太平洋海域 17 個標識放流計畫，包括鮪魚、鯊魚、海龜、海鳥及海洋哺乳類等等 23 種動物，總計超過 4,600 個電子標識器，收集了近 30 萬天的追蹤數據，所得資料揭示了前所未有的海洋生物熱點(marine hotspot)、洄游與遷徙路徑與海洋物理詳細數據。此研究成果以「Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean」為主題，發表於 2011 年國際最具盛名 Nature 期刊。

史丹福大學 Tag A Giant (TAG)計畫每一到二年皆會進行大規模太平洋黑鮪魚標放試驗，皆是由 Block 教授領軍，參與人員除了 Block 教授研究室團隊為主，包括史丹福大學經遴選的暑期實習生，及邀請來自世界各國從事相關研究或與該研究室有國際合作計畫的組織及漁業研究單位科學家。筆者曾於去(2017)年夏天獲邀前往 Barbara Block 教授研究室進行學術交流並參加 2017 年 TAG 太平洋黑鮪標放航程，本(2018)年 Barbara Block 教授持續來函邀約筆者前往參加標放航程並前往 IATTC 進行學術訪問與交流。

## 二、行程表

會議日期及時間	會議地點	會議機構	會議目的及討論主題
9/9(星期日)	臺灣桃園→美國舊金山→聖地牙哥	去程	
9/10(星期一)~ 9/17(星期一)	聖地牙哥(墨西哥外海)	Shogun (Sportfishing vessel)	1. 太平洋黑鮪生物性樣本採集與標識放流
9/17(星期一)~ 9/20(星期四)	美洲熱帶鮪魚委員會	美洲熱帶鮪魚委員會 (IATTC)	1. 標識放流技術交流 2. 生態系模式建構
9/20(星期四)~ 9/22(星期六)	美國聖地牙哥→舊金山→臺灣桃園	回程	

### 三、學術交流過程

筆者於 2108 年 9 月 9 日早上由臺灣桃園出發，起飛時間延誤了近兩小時，經航行 11.5 小時後抵達美國舊金山，錯過了原定轉機時間，改搭下一班次，經 4 小時等待及 1.5 小時國內線飛行，抵達聖地牙哥已是 9 月 9 日傍晚，即前往 Fisherman's Landing 港口附近 Holiday Inn 與大夥集結，展開為期 2 周的標識放流與學術交流。

#### 1. 參與 2018 Tag A Giant 太平洋黑鮪標識放流試驗航程

2018 年史丹福大學太平洋黑鮪標識放流試驗研究航程為 9 月 10 日至 17 日，總計 8 日。由於計畫主持人 Block 教授正值前往英國參加國際研討會，於 9 月 13 日回到美國後再加入後半段航程，第一階段(9 月 10 日至 13 日)由蒙特雷水族館 Andre Boustany 博士當領隊及執行標識器手術植入及配置工作，總計 16 人參與。與人員除了 Block 教授研究室團隊為主，包括史丹福大學經遴選的暑期實習生，及邀請來自世界各國從事相關研究或與該研究室有國際合作計畫的組織及漁業研究單位科學家。

本年航程延續租用 Shogun 休閒遊憩漁船，該船長 92 英呎、寬 30 英呎，擁有舒適寬敞的空間，非常利於進行生物性樣本採集及標識後野放的操作，航行之餘在海上看海、閱讀刊物及寫作都很平穩。該船與 TAG 合作已超過 10 餘年，此次亦由首席船長 Russ Brazwell 帶領 1 位副船長、3 位資深船員及 2 位廚師協助這項科學性航程。

太平洋黑鮪魚的尋找工作除了以傳統的探魚機及目視法尋找外，也租用了成效佳的輕型民航機找尋。本年度因有漁民回報經常在夜間發現大型太平洋黑鮪索餌上鉤的情形，因此增加了夜間以螢光鐵板路亞的釣法，讓船上工作更形忙碌也更具挑戰性，尤其是索餌強度最高的時間點經常是在月光最強的深夜及清晨破曉階段，因此船上人員排定由年輕研究生執行大夜間組，在兩個清晨與一個半夜共釣獲 3

尾大體型的太平洋黑鮪。

釣獲太平洋黑鮪中，體型大於 100 公分尾叉長以上者，以雙重標識器包括彈脫型衛星標識器及體內植入式紀錄型標識器結附於魚體，小於 100 公分以下者僅配置體內體內植入式紀錄型標識器及體外超音波標識器，魚體狀況不佳(釣獲過程受傷或魚體掙扎大量流血)者只進行生物性樣本採集不標放。此次標放航程總計標放 7 尾太平洋黑鮪，其中 3 尾配置彈脫型衛星標識器，4 尾配置超音波標，7 尾配置植入型紀錄器，每尾太平洋黑鮪皆於魚體背部配置傳統號碼籤。

此趟標放航程，預計帶回 22 尾太平洋黑鮪幼魚(小於 70 公分)，總計帶回 12 尾幼魚。在船上三個活魚艙中將分別打入高量的純氧及控溫，在活魚艙白天每一小時及晚上每二小時監測一次，同時監控溶氧與溫度，小心照顧每尾太平洋黑鮪幼魚活體，大伙輪班看護，一路從墨西哥外海帶回美國本土。抵達加州大學聖地牙哥分校(UCSD) 斯克里普斯研究所 (Scripps Research Institute, Scripps) 專屬碼頭，每尾幼魚皆經過體長測量記錄及晶片植入，小心翼翼將每一尾搬運送入猶如油罐車般的大小的專業活魚運輸車，當完成運搬活魚車駛離，所有海上辛勞團體合作也終告一段落，互相擊掌擁抱，相約明年再相會。

## 2. 前往美洲熱帶鮪魚委員會學術交流

由於每年 8 或 9 月 TAG 太平洋黑鮪的標放航程是由美國聖地牙哥的 Fisherman's Landing (San Diego's Finest Fishing Charters) 啟程，港口的位置與 IATTC 及美國 NOAA Fisheries Service 西南漁業科學研究中心(Southwest Fisheries Science Center, SWFSC)相離不遠，因此標識放航程的器材與人力的協助，也常由這兩單位提供，筆者遂在標放航程結束後與部分成員，在 Kurt Schaefer 的引領，前往 IATTC 進行學術訪問與交流，自 9 月 17 日至 20 日，為期 4 天。

IATTC 為最早成立的區域性鮪漁業管理組織，最初是由美國及哥

斯大黎加兩國簽訂之公約所成立，其後隨著其他國家加入而逐漸發展成為一多邊性之區域性漁業管理組織。IATTC 設置之宗旨係為維持東太平洋鮪類資源之永續利用，促進鮪類資源資料蒐集合作，以及對資源狀況進行評估。臺灣自 1973 年起即以觀察員身分受邀出席 IATTC 相關會議。隨著臺灣在東太平洋作業漁船數量增加，亦向 IATTC 表達參加該組織之意願。因此，IATTC 於 1998 年通過決議，對臺灣所表達之加入意願表示歡迎，其後並邀請以對等談判方參與 IATTC 修約工作小組會議。

2010 年 9 月 27 日以「中華臺北」名稱及捕魚實體身份正式成為 IATTC 會員。締約國計有貝里斯、加拿大、中國大陸、哥斯大黎加、薩爾瓦多、歐盟、法國、瓜地馬拉、日本、吉里巴斯、南韓、墨西哥、尼加拉瓜、美國及巴拿馬等；會員國包括哥倫比亞、厄瓜多、祕魯、萬那杜、委內瑞拉及我國；合作非會員則包括玻利維亞、宏都拉斯、賴比瑞亞、印尼及智利等。目前 IATTC 設置有「委員會所通過措施履行審查次委員會」、「科學諮詢次委員會」及「行政及財務次委員會」等三個次級委員會，另有「混獲工作小組」及「漁撈能力工作小組」等二個工作小組。漁業科學研究任務編組則包括資源評估組 (Stock Assessment Program)、生物與生態系組 (Biology and Ecosystem Program)、混獲及國際海豚保育組 (Bycatch Program and International Dolphin Conservation Program) 及資料分析與資料庫建置組 (Data Collection and Database Program)，此次與筆者進行學術交流者為 Kurt Schaefer 及 Shane Griffiths 等二位漁業科學家。

Kurt Schaefer 為著名的漁業科學家，特別在鮪類生殖生物學學有專精，有幾篇經典的撰述報告，是研究生殖生物學必定引用的學術報告。Kurt Schaefer 已發表的鮪類生殖生物學報告涵蓋黃鰭鮪、大目鮪及正鰹，並在 20 年前電子式標識器發展初期即投入此項研究，至今已將超過 3,000 枚植入式標識紀錄器配置於鮪類(黃鰭鮪、大目鮪及正



鰹)，目前亦投入彈脫型衛星標識紀錄器配置於鮪類。筆者掌握跟 Kurt Schaefer 的學術交流機會，請教有關目前進行的大洋性魚類標放所面臨提早脫落的問題。Kurt Schaefer 提供他們是使用的配件給筆者參考，及針對大型魚的第二個錨定標頭，增加標識器配置於魚體的穩定性，並也建議筆者配置標識器必須考慮的配重問題，尤其是目前使用袖珍型的標識器，浮力相對減少，過重的線材會影響提早彈脫時的解放傳遞機制，且並不建議在配置中加入旋轉環，增加的重量亦會影響彈脫的機制。

Shane Griffiths 博士是位年經的海洋生物學家，在澳洲 CSIRO 擔任漁業科學家時曾與筆者針對長腰鮪資源動態解析進行國際合作計畫，目前並與幾位知名漁業科學共同研提 Longtail tuna Global Review Paper，筆者是共同作者之一，該報告也進入最後的討論階段，近期即可完工投稿。筆者此次到 IATTC 學術訪問，除當面討論此報告所欠缺的西北太平洋漁業相關資訊，並針對 Shane Griffiths 博士目前在建構之鮪類生態系模式之建構流程與所需蒐集的相關食階動態資料，及漁業國家漁業資料提供所面臨之問題進行討論。Shane Griffiths 博士採用 Ecopath 建構生態系統模型，是為一種生態系統營養成分流動分析方法，目前也發展了個人電腦軟體(Ecopath with Ecosim, EwE)，成為定量評估生態系統能量流動過程的一種收支平衡模式，已廣泛應用於水生生態系統分析，特別是漁業資源評估與管理策略擬定之參考。本研究中心目前積極進行旗魚類食階動態解析，未來延伸利用生態系模式評估臺灣東部海域旗魚生態系統食物網的基本結構和餌料主要營養階層能量流動，轉換途徑和定量的關係，量化其動態變化及生態容納量，預測生物資源的交替和補充機制，將可應用於對漁業管理政策進行模擬和評估，維持海洋漁業生態系統的均衡發展及資源永續利用之目標。

#### 四、心得與建議

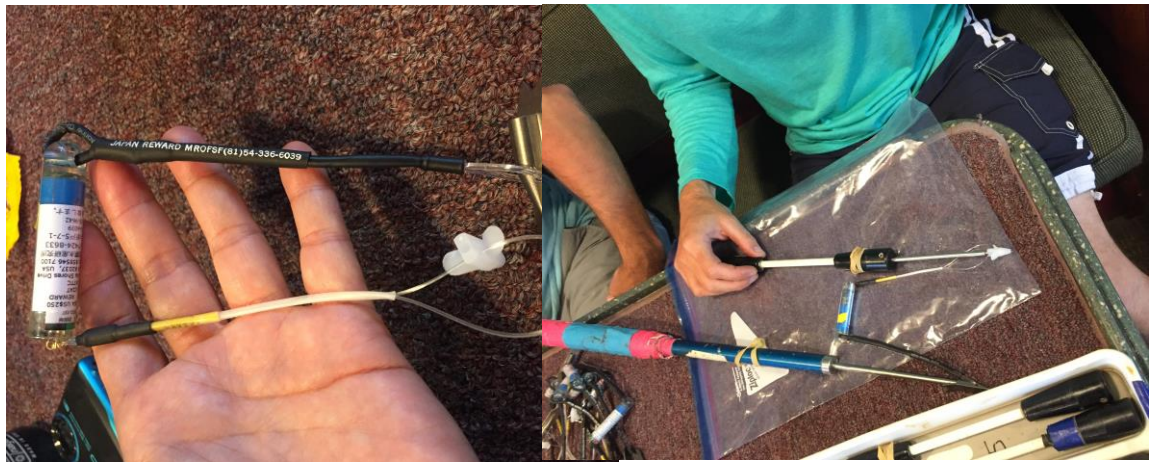
1. 此次參加 2018 年史丹福大學的太平洋黑鮪標識放流航程，該航程已有 10 餘年的經驗，筆者是第二次參加，從去年的生疏緊張，到今年逐漸進入狀況，同行研究人員有首次參加的，也有去年的同伴，更有從學生時代就陸續參加，到現在已經是正式漁業科學家或教授者。大家對於參與這具有歷史性的標放航程，一直保持很高的熱誠，計畫主持人 Block 教授，也每每在飯後跟大家打氣及鼓勵。這次的航程有三個晚上是輪班工作，對於體力是一大挑戰，但每人的戰鬥力總絲毫未減，直到返航。
2. 自 1995 年國際糧農組織(FAO)制定之“責任制漁業行為守則”規定，水產資源利用的國家對於該水產資源具有養護之責任，且保育與管理措施不僅應確保目標物種的保護，還應保護屬於同一生態系統或相關生物的物種。IATTC 目前將生態系考量(Ecosystem Considerations)納入漁業管理策略之重要科學依據之一，因此增列了幾位知名的漁業科學家加入研究團隊。其中 Shane Griffith 來自澳洲 CSIRO，專長在漁業生物學與資源解析，對於生態系模式建構也有專精，因此被 IATTC 招募負責建構東太平洋鮪類生態系模式，反觀臺灣目前對於大洋性生態模式建構整處萌芽階段，未來針對西北太平洋區的樣本採集與分析工作，勢必有很大的國際合作與發展空間。
3. 此次到訪 IATTC，也有機會拜訪比鄰的美國 NOAA 西南漁業科學研究中心漁業生態組 (Fisheries Ecology Division)Gerard DiNardo 主任。除了討論當年 Gerard DiNardo 擔任 ISC 主席所贊助現在持續進行中的旗魚類標識放流計畫執行及研究成果發表情形，並也談及在 2019 年之後可能進行的太平洋區太平洋黑鮪的大規模標放研究工作，需要循以前的模式尋求臺灣的合作。同時期待這個計畫，能獲得經費支援，針對太平洋黑鮪的族群動態

解析工作，需要區域性國際漁業組織的強力援助。

4. 結束此次標放航程返回港口，緊接著租用 Shogun 出船任務的是蒙特雷水族館針對大洋性魚類(鬼頭刀與棘鱸)的標放放流航程，將為期 10 天，也在 Kurt Schaefer 的介紹下認識此計畫的主持人 John O'Sullivan，目前此計畫著重於東太平洋鬼頭刀標識放流研究，本所近年也正持續積極進行中，或是在明年的計畫執行中有交流的機會，也邀請我方參加明年的標放航程及正在籌備將在明年 5 月舉行的鮪魚研討會(Tuna Conference)中辦理鬼頭刀工作小組會議(Dolphinfish workshop)。
5. 最後，關於本次學術研習與交流要感謝本所陳君如所長對於國際學術合作的支持與鼓勵，筆者才有此機會再次赴美國參加史丹福大學太平洋黑鮪標識放流航程及至IATTC學術交流。Block教授研究助理Robbie Schallert安排這次航程的各事項，以及IATTC資深研究員Kurt Schaefer 安排筆者在該中心的學術交流及生活細項，也一併在此致最衷心的感謝之意。



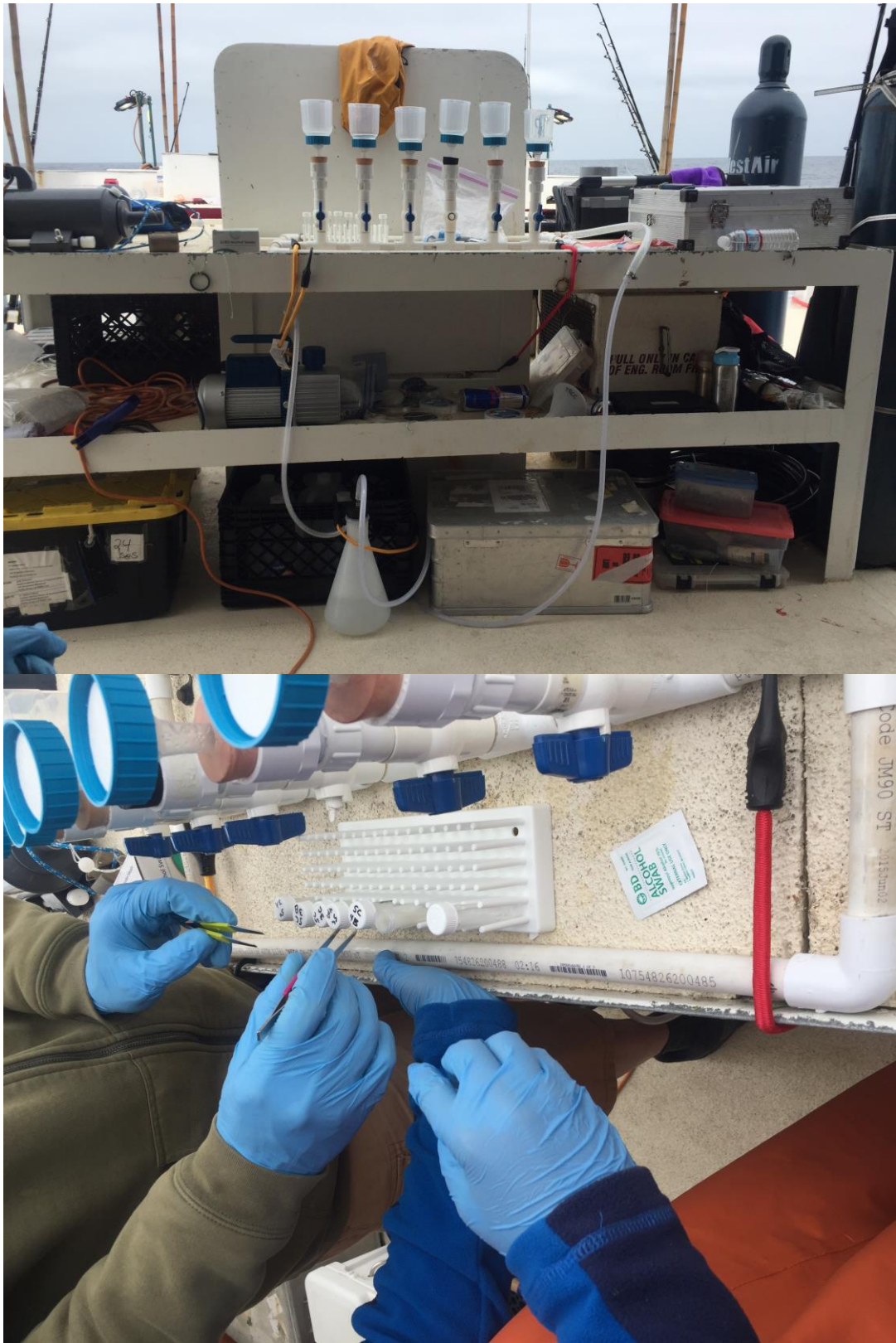
照片一、Shogun休閒漁船進行太平洋黑鮪標識放流。



照片二、超音波發報器與鏢頭配置。



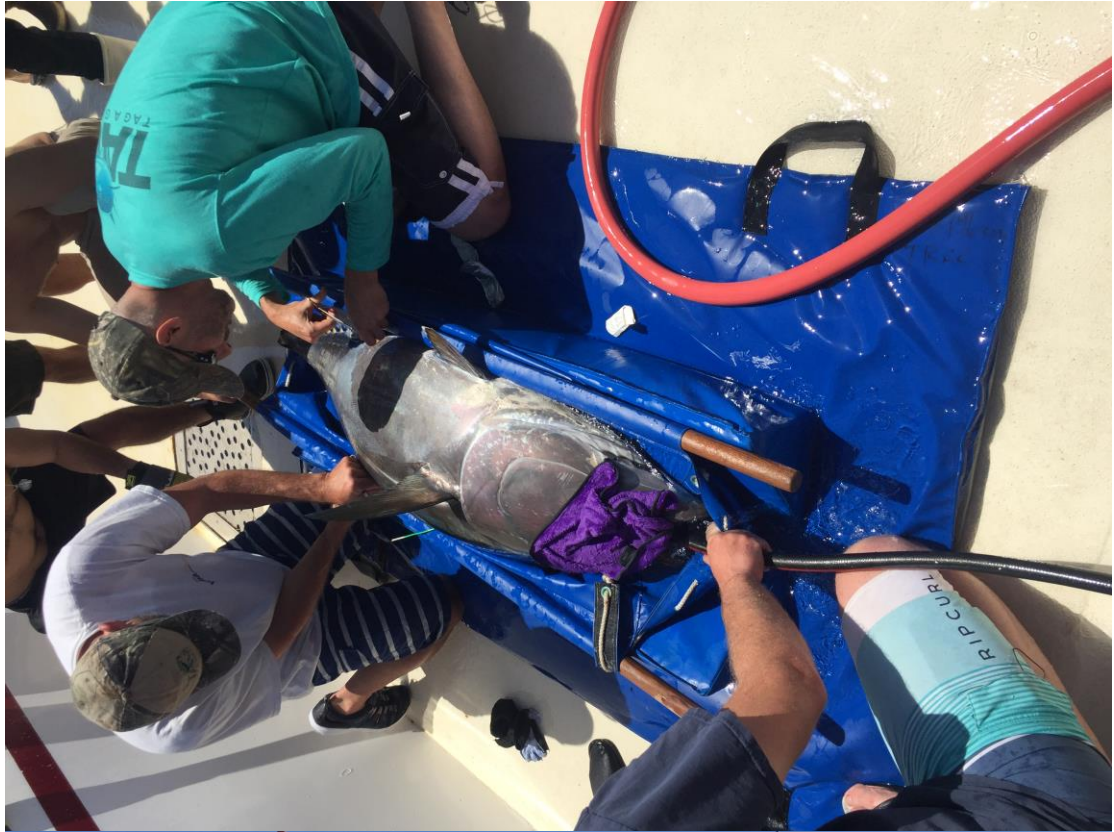
照片三、植入式標識紀錄器標識日文、英文及中文。



照片四、環境DNA(eDNA)樣本採集過濾系統。



照片五、太平洋黑鮪標識用軟墊及平台。



照片五、彈脫型衛星配置(上圖)及植入型標識器配置(下圖)。

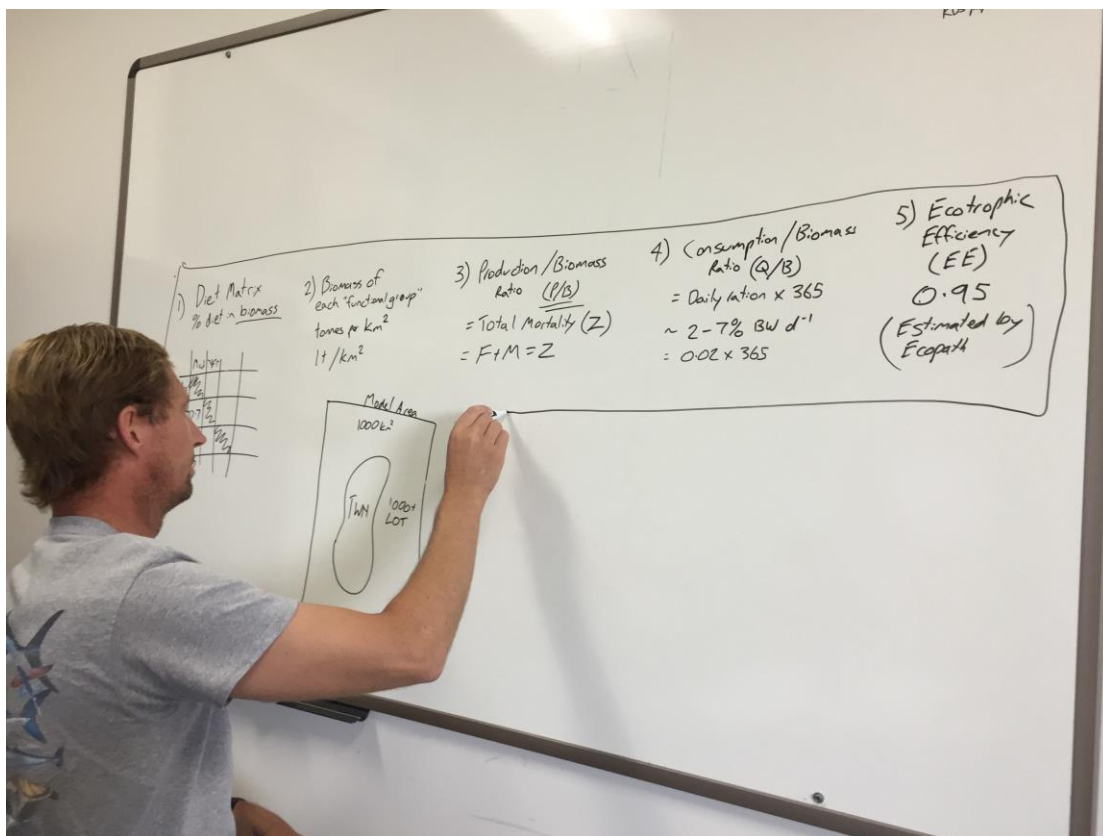




照片六、野放混獲之白腹經鳥(上圖)及海上工作結束合影(下圖)。



照片七、前往IATTC與Kurt Schaefer研究員學術交流。



照片八、與IATTC Shane Griffith研究員研議生態系模式建構流程。



照片九、拜會美國NOAA西南漁業科學研究中心Gerard DiNardo主任。