

出國報告（出國類別：研習）

## 至美國聖地牙哥學習標識放流及相關技術研習

服務機關：行政院農業委員會水產試驗所沿近海資源研究中心

姓名職稱：翁進興 副研究員

派赴國家：美國

出國期間：2010/7/18~8/1

報告日期：2010/09/26

## 摘要

赴美國西南漁業中心學習標識放流及相關技術研習，Dr. David 針對目前該中心人員及研究領域一一進行介紹，當進行黃鰭鮪標識期間遭遇衛星籤提早脫落問題進行討論，衛星籤提早脫落原因不外乎魚類死亡、標識器被其他魚類不小心誤食、標識魚被攝食及標識器固定不牢等，以前標識器均固定在魚類第一背鰭基底附近，但西南漁業中心研究人員發現此標識法造成標識器脫落情形較為嚴重。因此，該中心研究人員改將標識器固定於第二背鰭，標識器脫落情形降低了。研習期間，針對鮪類幼魚之鑑種，對相關重點加以說明，以及鮪魚耳石研磨技術一一指導，同時親身進行研磨與年齡判讀，Dr. David 希望與我國進行鮪魚相關研究合作。

## 目次

1. 目的	3
2. 過程	3
3. 心得	9
4. 建議事項	10
5. 參考文獻	11
6. 附圖	12

# 本文

## 1. 目的

標識放流行之多年，隨著電子科技發展相關電子標識器陸續開發，目前針對大型魚類以衛星及記錄型標識器進行標識放流研究，應屬美國經驗及技術較為成熟，主要是生產公司位於美國，同時大量投入標識研究。我國最早應用衛星標識器標識於翻車魚及鯨鯊。近幾年來高度洄游性魚類如鮪、旗魚等，其資源利用深受國際重視，因此為與國際接軌探討鮪、旗魚之行爲及洄游路徑，本所開始進行相關放流研究，也有初步放流結果，但在衛星籤放流上，經驗上仍較美國缺乏。衛星籤標識後提早脫落問題，讓鮪魚洄游路徑上資料缺乏，此問題幾乎相關研究人員均經歷過，美國因有充足之標識器可多方嘗試，但國內因標識器昂貴，因此未解決此問題，除積極與國外聯繫外，並請較國外相關研究人員協助，希望提升標識放流結果，解析鮪魚之洄游路徑，並將國外經驗及適合生物體標識器選擇及運用，降低生物之死亡率，提升國內標識放流結果，有助於針對生物資源上解析之參考。

## 2. 過程

### 2010/07/18 (一) 桃園國際機場 (台灣) → 舊金山國際機場

19:50 自桃園國際機場搭乘長榮航空 BR0018 班機飛往美國舊金山，飛行時數約 11 小時。於當地時間 16:30 降落美國舊金山國際機場。經入國審查及領取行李後，到達預約的旅館辦理住宿手續。當天與衛星籤亞太地區代理商黃勇先生討論相關衛星籤問題。

### 2010/07/19 (二)

原規劃至聖地牙哥西南漁業中心進行標識放流及相關技術之研習，出國前夕 Dr. David 通知，7 月 18 日他將前往墨西哥灣，7 月 23 日返聖地牙哥，因此行程作變更。期間適逢大陸東海水產研究所張衡、鄭仰橋兩位博士來美國夏威夷進行黃鰭鮪標識放流研究，因此原預計前往聖地牙哥延後，與黃勇先生連絡後認為機會難得，可針對標識技術或問題雙方進行討論，因此 20 日先前往西雅圖，待 Dr. David 返港後再前往聖地牙哥，並請黃先生安排參觀生產衛星籤 Wildlife

computers 公司如(圖 1) ，並與大陸二位學者進行雙方標識放流心得交流，並針對標識期間所遭遇之問題尋求解決。

### 2010/07/20 (三)

搭乘美國阿拉斯加航空公司班機前往西雅圖，下午抵達西雅圖後，與黃勇先生及大陸二位學者赴 Wildlife computers 公司參觀衛星籤生產過程，基於商業性保密所以無法進行拍照，Wildlife computers 公司衛星籤生產過程相當嚴謹，為配合標識魚深潛行為可能達水深 1000 公尺以上，因此材質的選擇、耐壓實驗必須兼顧，因此，該公司除各司其職得工程師外，相關測試人員及儀器均非常完備，公司看似雖小但五臟俱全。但此次參訪主要重點是針對使用者目前進行標識時衛星籤脫落問題提問，該公司 Wilson 針對目前固定器及材質提出相關說明，將傳統固定之尼龍丹絲，改為較輕材質、破斷力更強之特殊鋼絲，同時固定器也作變更，增加固定器之抓住力，降低衛星籤因固定器不佳提早脫落等為題(圖 2-4)，並現場安裝一固定器(圖 5)，但 Wilson 也提出除了固定器之外可能還有其他現場問題，建議使用者彼此間經驗傳承也顯得相當重要，如此，可降低前人研究的錯誤，減少學習時間之浪費，他也提出美國研究人員一些經驗提供參考，也展示不同魚種之標識器，他也希望使用者對於標識器使用上的困難或不妥處隨時提供他們，作為日後標識器之改良，同時該公司積極研究開發不同之標識器，最後對於先前購買之衛星籤，無償提供軟體更新及固定器重新換裝服務。結束參訪後與大陸學者及黃勇先生合影留念(圖 6)。

### 2010/07/21 (四)

與大陸東海水產研究所張衡、鄭仰橋兩位博士討論黃鰭鮪標識放流情形，2 位學者本次來美國停留 30 天，已經在夏威夷停留約 3 星期，與夏威夷大學工作船出海進行鮪魚標識放流，但因未漁獲鮪魚，所以未完成本次標識任務。張博士指出，大陸最早接觸鮪魚標識研究學者為林龍山，在 2004 年曾於中西太平洋想進行黃鰭鮪標識放流，由於無任何經驗純屬紙上談兵，僅針對國外標識情形進行介紹。2010 年張衡、鄭仰橋兩位博士搭乘大陸圍網船前往中西太平洋進行了 9 尾黃鰭鮪標識放流，可惜全部失敗，最長只有 2 天資料。討論中，針對為何選擇在中西太平洋進行標識作業，大陸學學者也提不出任何看法，僅認為此海域有大陸漁船作業，上級交辦進行標識放流研究等，在獲知台灣目前有標識放流研究，

除衛星籤外尚有其他標識器，且有部份成果與技術，二位研究人員深感興趣，希望請示上級後能有機會與我國進行合作。

#### 2010/07/22 (五)

針對大陸圍網船作業情形，大陸二位學者指出，目前大陸在中西太平洋作業圍網船共有 29 艘，作業結束後，漁獲物載回到大陸進行卸貨，之後再出港作業，至於漁獲量多寡一時也無法估算。下午參觀西雅圖傳統魚市場，針對西雅圖漁業作業情形及漁獲狀況詢問黃勇先生，西雅圖漁業發達許多漁業相關研究均在西雅圖，因季節變化目前許多漁獲物均來自阿拉斯加，本身作業船目前以籠具類捕捉螃蟹為主，此種螃蟹部分出口到國外，台灣俗稱的大沙公，由於美國保有如台灣類似之傳統魚市場不多，因此西雅圖傳統魚市場成爲一觀光市場。

目前國內只有本所使用超音波發射器作爲鮪類行爲觀察，主要以加拿大 Vemco 公司生產之接收機即發射器，頻率爲 69kHz 由於價格較貴，因此，黃勇先生也提出挪威最近生產之相關標識器參考，該接收機使用頻率爲 63、66、69、72 或 75kHz，與目前 Vemco 之使用頻率可相容，黃勇先生願意與生產廠商協調免費提供本所試用，確認頻率可否相容，將相關產品訊息帶回國參考。

#### 2010/07/23 (六)

大陸兩位學者請示所長陳雪忠先生，陳所長希望能與本所合作，衛星籤由它們提供，我們負責標識放流，放流時他們研究人員能來台進行觀摩與學習，將來標識放流資料互惠，由於即將赴聖地牙哥，因而將此訊息帶回國，陳請所長核示，下午 16:30 搭乘阿拉斯加航空飛往舊金山，晚上抵達舊金山後 Dr. David 尚未回覆。

#### 2010/07/24 (日)

24 日連繫上 Dr. David，David 23 日晚上剛從墨西哥灣返回聖地牙哥的拉荷葉市(Lalla)，聯繫後預計 25 日早上飛往聖地牙哥，同時大陸 2 位學者即將回國，聯繫後，大陸積極希望能與我國合作。

#### 2010/07/25(一)

搭乘美國聯合航空班機前往聖地牙哥，中午抵達後與 Dr. David 赴美國國家海洋漁業局(NOAA, National Marine Fisheries Service) 之西南漁業科學中心(Southwest Fisheries Science Center)(圖7-9)，由 David 針對該中心研究領域

成員進行介紹，該中心主要研究有大、小型魚兩大領域、大型魚主持人為 Dr. Suzanne(圖10)小姐，本次至西南漁業科學中心研習由Dr. Suzanne核准，他目前主要研究項目為鯊魚標識放流，先前Dr. Suzanne受邀來台進行鯊魚方面演講。該研究成員除David外尚有進行鮪魚標識後移動路徑解析的Dr. Steven(圖11)。利用穩定同位素Isotopes探討鮪魚食性位階及食性探討，同時尚有加州大學聖地牙哥分校學生協助進行實驗及分析等。小型魚研究主持人為華人資深科學家 Dr. Lancy Lo，其主要研究領域為仔稚魚部分，Lancy Lo與國內關係良好，國內大學及本所多次邀請來台演說，本所周邊海洋環境監測計畫 Dr. Lancy Lo也提出相關之建議，訪談中對本所周邊計畫提出肯定與嘉許，認為該計畫應持續進行。Lancy並帶領拜訪魚卵與仔稚魚研究室主持人Dr. Bill Watson先生(圖12)，Dr. Bill Watson 就目前研究船出海採集之魚卵與仔稚魚種類組成、動物性浮游生物標本處理、魚卵與仔稚魚鑑定等流程等進行講解。

#### 2010/07/26(二)

與 Dr. David 進行耳石採集及研磨與觀察，標本係冷凍保存，實驗前先將標本解凍(圖 13-14)，取下耳石清洗乾淨乾燥後進行包埋(圖 15)。利用切割機切割後再進行研磨(圖 16-17)此法與國內相同，但國內早期有將耳石保存於 95%酒精內方法，之後再進行包埋，由於該耳石進行化學微量元素分析，因此，David 認為不可將耳石保存於酒精內，純粹乾燥保存，切割完成後進行研磨時，David 完全以人工方式，未使用任何機具，詢問結果，他認為使用機器時，手的施力不均勻、研磨速度快，容易造成耳石判讀面不平，應此他全程不使用機具，依不同粗度之砂紙(grid 1400 及 800)每種研磨次數為 30 下，再進行拋光研磨 30 次，耳石拋光研磨時添加  $0.3\ \mu$  之拋光鋁粉(圖 18-19)，完成後進行顯微鏡觀察(圖 20)。如此步驟重覆 2 次後完成耳石之研磨。David 希望我嘗試看看，經講解後，親身完成耳石之研磨及顯微鏡觀察(圖 21)。由於 David 耳石研磨及判讀上研究多年，因此便輕易辯出年輪(圖 22)，但 David 強調小型鮪魚讀輪上以日齡為主，判讀較為困難。國內從事小型鮪魚日輪計測時仍有相當困擾，尤其台灣屬於亞熱帶國家，生物多樣性高，除耳石形狀差異外，耳石判讀上更困難。當進行耳石切

割時，David 建議以橫切方式進行，免除末端不規則形狀，徒增研磨困難性，同時判讀時主要由核心上下判讀，無需擴增至耳石左右末端，如此可降低耳石研磨時間。

為進行相關研究，在該中心之地下一層樓設有蓄養魚池(圖 23-24)如沙丁魚、鯖魚、鮑魚等等蓄養在此，依研究人員所需進行相關研究，原本以為進行魚類日輪計測時，會進行四環黴素之浸泡，但 David 目前無此研究。訪問當中該研究室恰好有進行鮪魚胃內容物分析(圖 25)，剛好筆者正進行相關研究，對於台灣東、西部海魚捕獲黃鰭鮪之胃內容物說明，David 也了解黃鰭鮪在台灣海域不同季節之餌料變化，但他也提出可嘗試利用 Isotopes 作為鮪魚食物位階研究之參考。

下午隸屬於加州大學聖地牙哥分校(University of California, San Diego)之 Scripps 海洋研究所(Scripps Institute of Oceanography)簡稱 SIO 的一艘研究船 New Horizon 號停靠於碼頭進行航前準備(圖 26-27)，該船預計 27 日出海進行海洋觀測及相關研究調查，本航次出海人原則含有不同領域之研究人員，共分為 7 組。Lancy Lo 認為機會難得，因此協助安排參觀行程，由 Charter 老師帶隊，其中含有 2 名當地高中生及 1 名加州大學聖地牙哥分校大一學生，Charter 老師針對不同儀器及設備及採集方法、用途加以說明，New Horizon 號船上許多設備與採集法與本所水試一號大同小異，比較不同有水平進行仔稚魚採集時，它們有使用一套 Bongo 網(圖 28)，這套設備針對泳速較快之仔稚魚採集效率比傳統使用之稚魚網效率較高，垂直採集之動浮網 Pairovet(圖 29)，及 Oozeki 網具，(圖 30)，可捕獲體型較大，具游泳能力的中層魚類，最後介紹 CTD (圖 31)，本 CTD 每之容量為 3000ml。

### 2010/07/27(三)

上午與 Dr. David 進行有關黃鰭鮪標識放流技術之探討，針對美國先前之標識法，將衛星籤標識器固定於第一背鰭基底附近，並使用 2 支固定器(圖 32)，結果在 30 餘尾標識魚當中，獲得較完整資料僅有 5 尾，討論中詢問為何有此種



情形發生，David 認為，標識器脫落原因很多，不外乎魚類死亡、標識器被其他魚類不小心誤食、標識魚被攝食及標識器固定不牢等。為改善此問題，現在嘗試將標識部位改至第二背鰭(圖 33-34)，由於第二背鰭接近魚體末端，肌肉較少，因此改採單一固定器，結果發現，標識在第二背鰭之黃鰭鮪標識器脫落問題大大改善，因此現在進行鮪魚標識時全部標識於第二背鰭，但 David 也提醒標識第二背鰭時，固定器插入過深時會造成魚類死亡(圖 35)，需特別注意，為避免鮪魚離水過久造成死亡，他也建議利用水管對鰓進行注水，提供鮪魚氧氣降低死亡風險，David 也提供相關照片供參考，討論中提出大陸 2010 標識時也發生同樣問題(圖 36)，因此僅獲得及少數資料。

David 希望與本所進行相關鮪魚年齡成長研究合作，下午針對不同鮪魚如黃鰭鮪、大目鮪、長鰭鮪稚魚之主要外觀形質進行說明，並提供美國夏威夷大學 David G Itano, 2005 年所編著得一本分類手冊進行解說，並使用相關照片一一及內臟之異同分別說明(圖 37-42)，希望本所針對台灣近海域捕獲之黃鰭鮪、大目鮪、長鰭鮪能由外觀上明確確認魚種並採集耳石，他希望除台灣海域外，也能獲得菲律賓、日本等海域之鮪魚，因此他也積極尋求其他國家之合作，探討不同海域之鮪魚之系群結構。

#### 2010/07/28(四)

由於西南漁業科學中心接近海邊，附近有崩踏現象，被當地政府認為危樓，許多研究室均淨空，因此新大樓尚未完成時，部分儀器放置於另一棟共用實驗室(圖 43-44)，上午與 David 赴該實驗室進行黃鰭鮪微量元素分析，David 針對耳石微量之化學元素所需之設備及器材及先前黑皮和白皮旗魚研究說明(圖 45-46)，利用穩定的碳和氧  $\delta^{13}\text{C}$  和  $\delta^{18}\text{O}$  進行分析，將取下之耳石前處理，以去離子水 ( $\text{DDIH}_2\text{O}$ ) 清洗乾淨後，移至 3% 之過氧化氫溶液(hydrogen peroxide solution) 浸泡約 5 分鐘，重覆 2 次，包埋完成之耳石以探針刮除成粉末寄至亞利桑納大學的環境穩定同位素研究室進行分析 (Arizon environmental Isotope laboratory) (圖 47)，由於分析需有相當時間，因此未有即時結果。再談至小型鮪魚時，小型

魚係以日輪計測，成長時洄游路徑跨越國際海域，判讀困難，在進行微量分析時，係以探針方式刮除耳石不同成長時期部位微量之化學元素分析，比較不同成長環境，操作技術上較為困難，在助手協助上，歷經 2 次才順利取得，化學微量元素係探討鮪魚不同生長環境，因此稚幼魚的取得對於系群判別非常重要，國內相關設備及領域研究人員或學者非常稀少，此研究算剛起步階段，美國西南漁業中心同樣也是與其他大學合作方式，由研究人員進行前處理工作，至於後處理由學校協助，免除購置太多昂貴設備及人員不足問題，最後判讀及分析則由 David 執行。因此 David 積極希望能與本所合作原因，希望透過國際合作，免除資源及標本採集之困難，讓資料更具國際化。

下午由 Lancy Lo 得知海大應經所孫教授金華剛好在美國熱帶鮪類保育委員會(IATTC)進行短期進修，因此與孫教授拜訪 Dr. Martin。Dr. Martin 目前主要在鮪類研究上專注於圍網上網目之選擇，由於鮪魚資源利用上受國際注關，特別是圍網船捕獲大量之鮪魚，但這鮪魚當中混獲許多小型魚，小型魚魚價不高，造成資源利用上常被詬病，因此，美國熱帶鮪類保育委員會接受委託，針對圍網船混獲過多小型大目鮪正進行研究，主要有網目大小、網具材質等，希望能訂出讓小型鮪魚逃脫之網目，因此相關研究人員正在海上，他們除了有豐富標識放流技術外，希望對漁獲量最大圍網船網目的限制研究上能有很快結果，藉由網目限制，降低漁獲小型鮪魚，讓資源利用上獲得妥適管理。

#### 2010/07/29(五)

完成相關標識放流、耳石採集研磨等相關技術及注意事項時，David 希望回國後，對於台灣海域捕獲之鮪魚有關耳石採集，能隨時保持聯繫。搭乘美國聯合航空班機前往舊金山預訂返國。

#### 2010/07/30(六)

大陸兩位學者，希望能盡快安排來台進行標識放流交流，由於牽涉兩岸相關法令，因此未允諾相關合作事宜。

#### 2010/07/31(日)

搭乘長榮航空 01:50 班機返國，飛行時間約 13 小時。

2010/08/01(一)

早上 04:50 返桃園國際機場。

### 3. 心得

(1)由於國內衛星籤價格昂貴，無法進行大量標識，相對地進行標識時顯得特別小心，或許可透過彼此間合作，資料互惠讓標識資料更趨完善。國內針對鮪魚標識時，標識部位選擇第一背鰭附近，大陸研究學者標識時同樣選擇第一背鰭附近，這次的研習推翻了之前的看法，認為第一背鰭附近，因肌肉多易於操作，因此往往標識後沒多久，衛星籤便脫落。而 David 改將標識於第二背鰭附近，認為鮪魚紡錘體的結構，此部位阻力較小，同時固定器植入時較接近脊椎骨，架構上較為穩固，降低了標識籤脫落的問題，同時對鮪魚進行鰓注水，提供鮪魚必要之氧氣，降低放流死亡率，有助於國內利用僅能標識少量標識籤，提高放流資料取得之效率。

(2)耳石研磨技術在國內以研究多年，也具有相當水準，主要針對生物年齡與成長相關研究，由於費時費力，一般研究者多為研究生。台灣地區屬於亞熱帶，生物多樣性豐富，徒增耳石判讀上的困難。耳石微量化學元素分析，又進入一新的研究領域，主要探討魚類初期生長海域，藉由微量元素分析中，探討其可能出生地，尤其高度洄游性跨界魚類鮪、旗魚等，長大後可能洄游路徑達數國以上，分析上更加困難，因此，藉由初期不同海域採集到之仔稚魚，分析上雖然困難但較為單純，探討不同海域之同種魚類是否為同一系群，如此有利於對於洄游性魚類之資源利用與管理，但國內可能仍需有一段學習成長空間。

### 4. 建議

(1)國外進行標識放流行之多年，尤其美國技術已相當成熟，國內由於使用標識器量少，導致價格昂貴，本所近幾年來標識放流技術也達一定水準，但由於標識器之價格往往無法有相當數量之放流，透過國際間合作之模式或許可解決此一問題，尤其台灣處於西北太平洋海域，與美國所屬研究海域不同，標識魚洄游路徑剛好在此海域之外圍，因此美國部分研究學者想了解西太平洋海域鮪旗魚之洄游動態，因此透過國際間合作顯的重要，因此，應鼓勵參與國際合作及技術交流。

(2)耳石微量化學元素分析，主要探討魚類生物生長海域，藉由了解小型仔稚魚之可能孵化場及成長海域，了解透測將有助於沿岸漁業資源利用與管理上之重要參考依據。同時，若能取得多國之標本，針對洄游性魚類也可提供相關參考數據，探討不同海域之系群關係，有助於國際合作與洄游性魚類資源管理。

(3)美國熱帶鮪類保育委員會，針對圍網船混獲過多小型大目鮪正進行研究，希望能訂出讓小型鮪魚逃脫之網目，藉由網目限制，降低漁獲小型鮪魚，讓資源利用上獲得妥適管理。國內目前在人工浮魚礁漁獲上同樣也出現此問題，許多小型焚寄網漁船私設多處人工浮魚礁，造成延繩釣作業困難，同時焚寄網捕獲之魚體偏小，漁獲效率高，讓學術研究者認為破壞資源之疑慮，若能參照美國將來之研究結果，訂出最適網目將可避免漁獲過多小型魚之疑慮，同時利於浮魚資源利用與管理。

## 5. 參考文獻

1. David G Itano 2005. A handbook for the identification of Yellowfin and Bigeye tunas in fresh condition (v2), pelagic fisheries research program university of Hawaii, JIMAR Honolulu, Hawaii USA. 1~27pp.
2. R.J. David Wells, Jay R. Rooker, Eric D. Price 2010. Regional variation in the otolith chemistry of blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western north Atlantic ocean. Fisheries Research 106: 430-435.
3. Horizontal movements of Atlantic blue marlin (*Makaira nigricans*) in the Gulf of Mexico. Mar Biol, 158: 699-713.



圖 1. 位於西雅圖之衛星籤生產公司 Wildlife computers

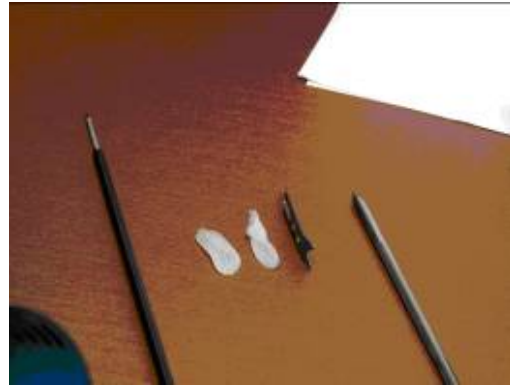


圖 2. Wildlife computer 改良後之衛星籤固定器



圖 3. 傳統之尼龍單絲改爲材料輕破斷力更強之特殊鋼絲索



圖 4. Wildlife computer 工程人員 Wilson 進行相關解說



圖 5. Wildlife computer 工程人員現場進行衛星籤組裝

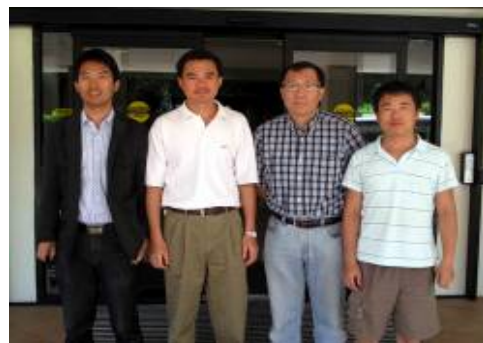


圖 6. 筆者與大陸二位學者張衡、鄭仰橋博士及亞太衛星籤代理商黃勇先生結束 Wildlife computer 參訪後留影



圖 7. 美國西南漁業中心研究廳舍



圖 8. 美國西南漁業中心



圖 9. 新建中的美國西南漁業中心研究廳舍



圖 10. Dr. David(左) 和其主持人 Suzanne



圖 11. Dr. Steven 主要研究領域為鮪魚洄游路徑解析等

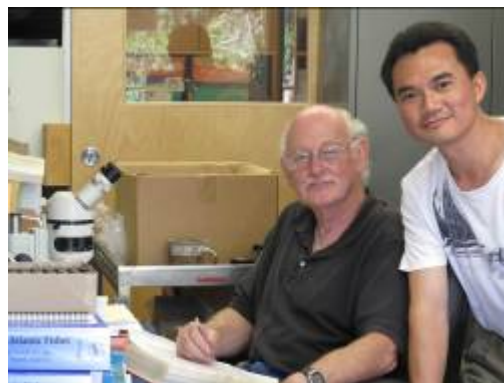


圖 12. 與 Dr. Bill Watson 留影



圖 13. 耳石研究用標本魚進行解凍



圖 14. 標本魚白腹鯖進行解凍



圖 15. 耳石取下時乾燥



圖 16. 耳石切割機



圖 17. 耳石進行切割



圖 18. 耳石研磨及拋光器



圖 19. 進行耳石研磨及拋光



圖 20. 顯微鏡觀察



圖 21. 筆者顯微鏡觀察

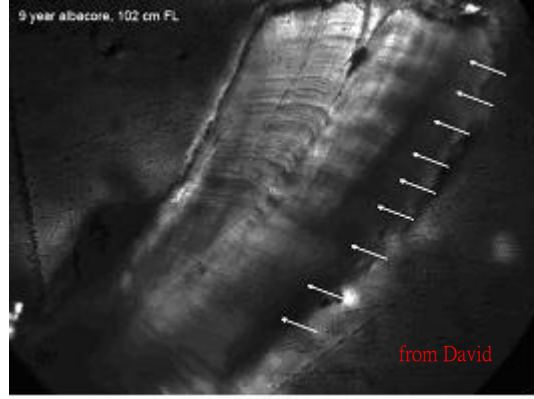


圖 22. 完成照相及年輪計測



圖 23. 研究廳設地下室設有蓄養池



圖 24. 蓄養池蓄養研究用之沙丁魚





圖 25. 進行鮭魚胃內容物探討時  
Dr.David 與其他研究人員進行資料搜索



圖 26. ISO 之研究船 New Horizon 號



圖 27. 工作人員進行出海前之整備



圖 28. 研究船上之水平動浮採集網  
(Bongo)



圖 29. 研究船上之垂直 PairOvet 動浮  
採集網



圖 30. 研究船上之 Oozeki 網具，可捕  
獲體型較大，具游泳能力的中層魚類



圖 31. Charter 老師進行相關解說，本採水器每支容量為 3000ml



圖 32. 使用雙固定器標識第一背鰭情形



圖 33. 使用單一固定器標識第二背鰭情形



圖 34. 使用單一固定器標識第二背鰭情形

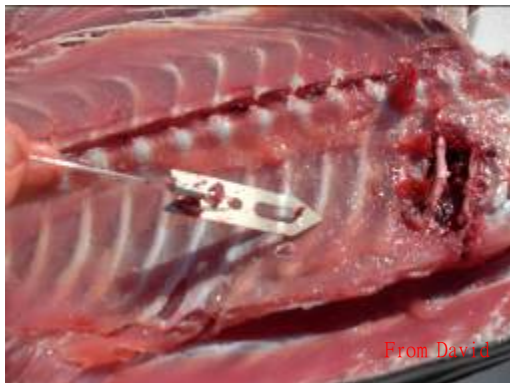


圖 35. 固定器過深造成魚體受傷情形



圖 36. 2010 年大陸進行衛星籤標識黃鰭鮪第一背鰭情形



圖 37. 長鰭鮪外觀



圖 38. 黃鰭鮪



圖 39. 大目鮪



圖 40. 黃鰭鮪之泳膘



圖 41. 大目鮪之泳膘



圖 42. 黃鰭鮪及大目鮪之肝臟

鮪魚外觀形質及內臟器官觀察分類



圖 43. 美國西南漁業中心另棟共用實驗室



圖 44. 美國西南漁業中心另棟共用實驗室

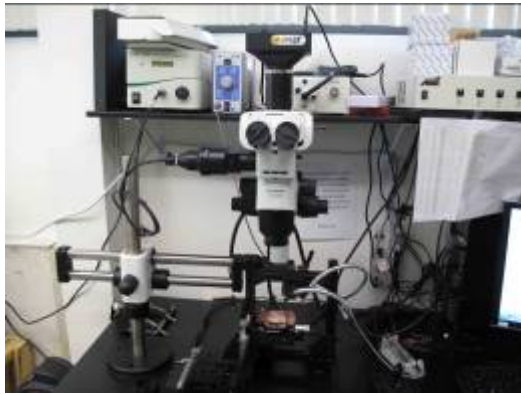


圖 45. 耳石微量元素分析時相關儀器



圖 46.耳石微量元素分析儀器自動操作情形

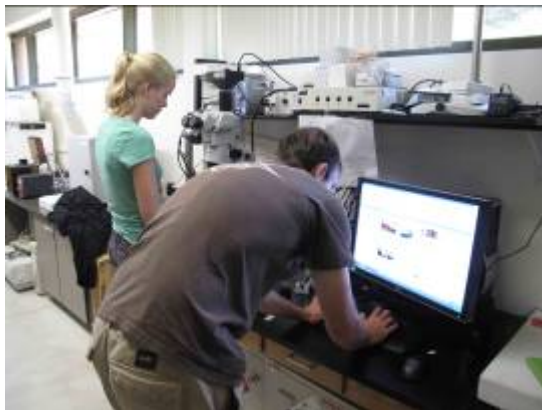


圖 47.David 其助手進行耳石微量元素分析操作情形