

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書(出國類別:研習)

水產尖端技術研習與學術交流—赴日本  
研習以生態系為基礎之漁業管理技術

服務機關：行政院農業委員會水產試驗所海洋漁業組

姓名職稱：陳威克 聘用副研究員

派赴國家：日本

出國期間：102年8月13日至8月26日

報告日期：102年11月15日

# 摘要

本計畫—赴日本研習以生態系為基礎之漁業管理技術，係由行政院農業委員會102年水產尖端技術研習與學術交流計畫經費補助，於102年8月13日至8月26日派員赴日本研習。分別至日本水產總和研究中心—中央水產研究所研習以生態系為基礎之漁業管理技術，國際水產資源研究所進行鯊魚混獲及標識放流之討論，以及東海大學研習鯊魚生物學與資源保育等。藉由學術研究交流，討論鮪延繩釣漁業混獲物種之管理策略，解決現行管理上的瓶頸，同時觀摩其漁業管理相關研究之進展，汲取該團隊的研究方向，提升未來台灣漁業管理策略。同時改善目前單一物種漁業管理策略，改以生態系為基礎之漁業管理模式，期能合理開發海洋資源及保育海洋生態與環境。

# 目 次

摘要	1
目次	2
一、 目的	3
二、 行程表	4
三、 研習過程	5
四、心得與建議	12
五、附錄	14

## 一、目的

根據聯合國糧農組織估計，從1990年以來，全世界的漁業資源有17%已被過度開發，7%瀕臨枯竭，而僅有1%處於從枯竭狀態中恢復的狀況。漁獲量也開始一路衰退，特別是沿岸及近海漁業。其衰退的主要原因為過去的漁業只講求增加產量及照顧漁民漁獲利益，而忽略了生態保育及漁民的長遠利益，同時也忽略了永續發展的重要性。漁業過度發展的同時也產生了嚴重的混獲問題，就是意外捕獲到非目標魚種的生物，包括乏人問津或還未成長到具市場價值的魚種。例如拖網就常常混獲到高經濟魚種的幼魚、如鰈類，或小型底棲無脊椎動物。延繩釣漁業可混獲到海洋哺乳類、海龜、海鳥以及大型鯊魚等。混獲的魚常因經濟價值較低而在海上就遭丟棄，或被當做下雜魚便宜出售。混獲不但損耗漁業資源的潛在生產力，也造成漁民的經濟損失。此外，以生態系的角度來說，人類的下雜魚卻是海洋中其他魚類的重要餌料生物。營養階層較高的物種因餌料生物的不足而資源量下降，因此混獲常會使生態系失去平衡，以及喪失對環境的抵抗力與恢復力，長期下來會使生態系的生產力下降。因此，合理開發海洋資源避免混獲，保育海洋生態與環境，確保生物多樣性，是現階段漁業管理的重要目標。本計畫擬赴日本與當地研究團隊交換以生態系為基礎之漁業管理及鮪延繩釣鯊魚混獲研究心得，並學習新的漁業管理技術，以作為未來台灣漁業管理之參考。

## 二、 行程表

研習日期	研習地點	機構及訪談對象	討論主題
8/13(二)	台北-東京	去程	
8/14(三)~8/18(日)	橫濱	中央水產研究所 牧野光琢博士	研習以生態系為基礎之漁業管理技術
8/19(一)~8/22(四)	清水	國際水產資源研究所 仙波靖子博士 東海大學 田中彰教授	研習鮪延繩釣鯊魚混獲、鯊魚生物學及資源保育
8/23(五)~9/25(日)	東京	東京大學 大竹二雄教授	研習鯊魚初期生活史
8/26(一)	東京-台北	回程	

### 三、研習過程與心得

本次研習主題分為兩個部分，第一部份為研習以生態系為基礎之漁業管理技術，第二部分為研習鮪延繩釣鯊魚混獲研究，分別前往中央水產研究所、國際水產資源研究所以及東海大學等三個單位進行研習，交流過程及心得將分別敘述如下：

#### (一) 以生態系為基礎之漁業管理技術

到訪初日先由台北駐日經濟文化代表處王副參事官清要與牧野博士的陪同下拜會了中央水產研究所的時村宗春所長，隨後在該所の展示室進行簡報並參觀了儀器中心與各實驗室，其中包含了水產食品放射能實驗室(圖1)。自2011年日本311大地震導致核電廠輻射外洩後，水產食品安全一直是日本國內與國際間最重視的議題，而該實驗室則負起了檢驗水產品放射能殘留的重要責任，事發至今已超過兩年多，仍然持續每週檢驗由災區送來的水產品，以確保其安全性，而其他相關的研究人員目前仍持續常駐災區協助研究與調查。參訪完中央水產研究所後，隨即與牧野博士針對生態系漁業管理議題進行一對一之講座(圖2)。

初識牧野光琢博士是在2009年的以生態系為基礎之漁業管理國際研討會上，當時就對牧野博士的演講題目-漁業多樣性及生態系統管理有深刻的印象，會後的交流也種下了本次研習選擇此一主題的原因之一。中央水產研究所隸屬於日本水產總和研究中心（類似於我國行政院農委會的水產試驗所）轄下的10個研究所之一，位於日本橫濱市的金澤區(圖3)，主要研究內容包括水產食品安全應用與開發、水產資源管理研究、海洋生態系研究、生態系漁業管理以及水產遺傳因子解析等。牧野博士則為生態系漁業管理團隊的負責人，同時身兼北太平洋海洋科學機構人類領域專門部會共同議長（PICISS-HD）以及國際自然保護聯盟生態系管理委員會漁業專門委員（IUCN-FEG）等要職，為國際知名的學者，而所領導的研究團隊績效卓著，屬於日本該研究領域中的佼佼者(圖4)。

生態系管理之觀念最先於1960年代末期提出並首先利用在陸域生態系上，但以海洋生態系為基礎之漁業管理概念卻在近年來才漸漸受到重視。80年代後期科學家開始進行

一系列以部分或整個海洋生態系為基礎的試驗調查，希望能找出使海洋生態系資源永續利用的管理方法。過去制訂漁業管理方法通常是根據單一物種進行資源評估的結果，並且只關心該物種的開發程度與永續利用的情形，牧野博士提到從生態系中移除單一物種不但會對該物種的生存產生影響，還會透過捕食-被捕食的關係影響到食物網上的每一個物種。與牧野博士探討的內容可分為三個主題，分述如下：

#### 1. 日本生物多樣性公約及生態系統漁業管理的方法

生物多樣性公約(Convention on Biological Diversity, CBD)，是一項保護地球生物資源的國際性公約，于 1992 年 6 月 1 日由聯合國發起的政府間談判委員會第七次會議內通過，于 1992 年 6 月 5 日，由簽約國在巴西裏約熱內盧舉行的聯合國環境與發展大會上簽署，並於 1993 年 12 月 29 日起正式生效。該公約是一項有法律約束力的公約，旨在保護瀕臨滅絕的植物和動物，以造福當代及子孫後代。更于 2000 年舉行的第 5 屆會議中通過了生態系統方法中彼此互補、相互關聯、整體運作的 12 項原則以及 5 項作業準則，各國在制定管理生物多樣性的相關措施時，應該依循這些原則和作業準則 (<http://www.cbd.int/ecosystem/implementation.shtml>)。

以生態系統方法為基礎的生物多樣性公約是一個包含社會性和全面性的生態系統管理決策框架。它連接了生物，社會和經濟等方面的資訊，旨在實現自然保育和共享資源的利益之間如何取得平衡。牧野博士介紹了這種方法的概念背景，並解釋日本對於以生態系為基礎之漁業管理的觀點，分析日本漁業管理上的優點和缺點，並做出必要的政策建議，以實現海洋生態系統管理。日本的漁業管理具有許多優點，如分權管理制度，管理過程中相互結合本地和專家學者的意見，調適資源的可持續利用性以促進經濟。另一方面，由於保護生態系統的結構和功能基本上超出了管理範疇，為了實現海洋生態系統的管理，牧野博士認為應提倡科學知識的普及，促進政府與漁民間討論漁業適當的權利和許可，以生態系統的角度來制定 TAC 和 TAE，以及漁業行為在海洋生態系統管理上扮演的角色。此外，相關利益者的參與、生態系流域的管理、科學家建立所需的科學數據、

長期性生態系統指標的發展和監控等都是必需的。最後在經濟和生態平衡上，海洋保護區的設置應是一個可以考慮的建議。

## 2. 以生態系為基礎之漁業管理：以日本知床世界自然遺產區為例子

知床半島位於日本北海道的東北地區，為北半球受海冰季節性影響的最南端。這個區域的特點是透過了一些生存在海洋和陸地上的物種，其中也包括一些瀕危物種，使得陸地和海洋生態系統有著密切的連結。知床地區在日本是一個非常著名的漁業生產區，漁業在這裡是最重要的行業。自從聯合國教科文組織在 2004 年將知床半島及其周圍海洋區域公告為世界自然遺產以來，為了維持責任制漁業的共同管理，當地漁民已實施了多項出色的生態系統管理措施。主要的做法是不要排除當地漁民社區的參與，而由當地漁民為核心計劃的管理成員，以維持生態系統的結構和功能。也就是說，由漁業的共同管理擴大到實現生態系統的保育，此一方法日本稱之為「知床法」。牧野博士介紹了知床法新的管理措施，也提出一個簡短的成本分析。最後總結知床法體制的特徵，並討論要解決的問題。

## 3. 氣候變遷對日本知床世界自然遺產保護區漁業之影響

知床地區生態系的特色是隨著季節的變化，當海冰融化後，藻類的大量繁殖而擁有豐富的初級營養鹽。由於該地區的初級生產力高，維持了許多的物種，也包括海洋哺乳類動物，海鳥和當地漁業重要商業價值的物種。近年來受到氣候變遷的影響，知床生態系也發生了改變，例如季節性海冰數量的減少，漁場位置的變化，非本地物種的出現等。2008 年 2 月，聯合國教科文組織(UNESCO)和國際自然保護聯盟(IUCN)建議日本政府應發展因應氣候變遷對漁業影響之策略，包括(1) 長期監測氣候變遷下的影響；(2)開發適應性的管理策略，可以盡量減少氣候變遷所造成之衝擊。為了解決這個建議，牧野博士總結所觀察到和預期氣候變化對知床生態系的影響，以及其對日本漁業政策的研究，並討論如何調整策略以因應氣候變化。大型的海洋生態系統需配合國際間的研究，與生態系的



共同使用者一起研擬漁業管理措施，並且兼顧社會面向、漁業面向及生態系統面向之平衡。此一措施也應納入政府跨部門間的協調與綜合管理計畫內，結合社會、海洋、文化、經濟與政治等層面，以克服氣候變遷對漁業所造成之衝擊。

在橫濱期間於牧野博士的聯繫下，亦抽空走訪橫濱市當地的漁業協同組合(類似我國的地區性漁會)，瞭解該協會在漁民與政府間所扮演的角色；同時參觀了金澤漁港的漁船、漁具與碼頭設施等。結束了橫濱的研習後，再次在王副參事官的協助與陪同下拜會了日本水產總和研究中心的松里壽彥理事長(圖5)，會中簡短的說明了此次研習的目的與表達未來兩單位學術交流的意願，而松里理事長也提及將於10月28日訪台並於29日參觀本所等事宜。最後由筆者對該研究中心的協助致上由衷的謝意，隨後起程前往清水進行下一階段的研習。

## (二)研習鮪延繩釣鯊魚混獲、鯊魚生物學及資源保育

### 1. 國際水產資源研究所

國際水產資源研究所位於日本靜岡縣靜岡市清水區，同時也隸屬於日本水產總和研究中心，該研究所下有黑鮪資源部、鰹鮪資源部及外洋資源部等三個研究單位，主要研究內容為太平洋黑鮪資源及生物學研究、鮪類漁業資源、鯨類資源管理及混獲生物資源管理與利用，並負責參與國際漁業管理機關(RFMOs)的多項國際漁業會議。研習當日由該所業務推進部本多仁部長接待後隨即拜會森下丈二所長(圖6)，會中除了說明此行研習的目的外，也將我們於宜蘭南方澳出差時所拾獲該所標識放流之傳統標籤送還，與會之研究人員對能以此模式回收此標籤感到十分驚訝，紛紛提出問題討論，此一意見交換同時也替雙方未來學術交流奠下良好的基礎。

之後由本多仁部長與仙波靖子博士的帶領下參觀該所展示室並進行業務簡報與交流(圖7)。仙波靖子博士為該所的鯊魚專家，專長軟骨魚類生物學研究、鯊魚混獲等。近年來的研究著重於日本鮪延繩釣平滑白眼鮫(*Carcharhinus falciformis*)、灰鯖鮫(*Isurus oxyrinchus*)漁獲量之估計、污斑白眼鮫(*C. longimanus*)CPUE標準化等，並負責

鯊魚標識放流的計畫。進一步討論後得知，先前送回之傳統標籤為 2008 年 5 月 31 日由試驗船福島丸進行高職漁業科學生海上實習時，於中太平洋位置為北緯 12 度 17.02 分，西經 165 度 22.01 分所放流，放流之物種為深海狐鮫，體長目測約為 150 cm，雌性。而該標籤由台灣漁船再捕獲的時間為 2012 年 9 月，期間歷經 4 年多的時間，標識之鯊魚是否由中太平洋洄游至西北太平洋則仍須更多資料的累積來加以佐證，雙方也期望未來能朝資料共享的方向前進。隨後由仙波靖子博士介紹標籤種類如記錄式電子標籤(圖 8)及上浮式電子標籤，並示範如何進行鯊魚之標識放流(圖 9)。

鮪延繩釣混獲的物種除鯨豚與鯊魚外，尚有海龜、海鳥等，藉由仙波博士的介紹得知此二者之現況。其中海龜的部分根據統計每年至少有 40000 頭海龜被混獲，多數的海龜種類已面臨嚴重的生存危機，日本對於降低海龜混獲的忌避措施非常關注，並持續研究及推廣利用圓形鉤以避免混獲海龜(圖 10)。最後海鳥的部分，由於海鳥數量持續的減少，使得國際上相關保育組織對於海鳥混獲的問題十分重視，日本國際水產資源研究所有一個研究團隊專門負責海鳥忌避措施的研究，研究的內容包括驅鳥繩之功效、增進魚鉤下沉速度、魚餌染色及夜間作業等，研究的結果發現同時使用兩種以上之忌避措施將有效的降低海鳥混獲率。另外遠洋延繩釣觀察員計畫也是重要的一環，藉由訓練觀察員紀錄、採樣、種類鑑定等，以瞭解海鳥種類組成與實際上意外混獲海鳥的現況，方能在未來進行新的忌必措施試驗，期能降低混獲率，提高海鳥族群數量。

## 2. 東海大學海洋學部

東海大學海洋學部相鄰於國際水產資源研究所(圖 11)，成立於 1962 年為當時日本唯一全面從事海洋科學、海洋生物資源及海上運輸教育的學院。與田中彰教授結緣於 2008 年的軟骨魚類資源與管理國際研討會上，田中教授的專長為鯊魚生物學與資源保育學，研究的領域廣泛，舉凡與軟骨魚類有關之型態、行為、生殖、年齡與成長、分布、食性、種間關係等之生態相關研究，及軟骨魚類環境的適應性、多樣

性、特異性等之調查，還有鯊魚資源評估與管理、保育等都有專精的研究，為國際上知名的鯊魚學者(圖 12)。

參訪當日由田中教授陪同下拜訪東海大海洋學部學部長千賀康弘教授，並在其陪同下參觀了學院的水產飼育實驗室(圖 13)、海洋環境觀察試驗船(圖 14)及知名的海洋科學博物館等。隨後與田中教授進行鯊魚相關研究之討論(圖 15)，從最基礎的鯊魚生物學開始，包括樣本的蒐集、保存，標本處理，生殖研究的組織切片、年齡與成長的脊椎骨與棘條切片、染色(圖 16)等，到鯊魚的索餌行爲、側線感覺與筆者專長之鯊魚生理學與新陳代謝等進行資料交換與學術交流，接著討論如何進行資源評估與保育。最後的結論為鯊魚資源保育應從鯊魚族群的辨識與分布、體長分布、成熟族群之大小、基因多樣性、補食與被捕食者間之關係、營養階層之關係及生態系的平衡等觀念著手，朝著鯊魚資源可供人類永續利用的目標前進。

期間與另名學者堀江琢博士討論軟骨魚類重金屬累積與營養階層關係之研究，重金屬的累積除自然界以外，大多數為環境污染所造成，且累積之濃度會隨著生態系中營養階層的提高而增加，而鯊魚則為海洋污染的高危險群。在研究中發現雄性的軟骨魚類因受環境賀爾蒙的影響而有卵細胞產生的現象，且深海的鯊魚有肌肉溶解的情形，在在都顯示全球海洋環境污染有越來越嚴重的趨勢，環境保護實為刻不容緩的議題。

最後在結束清水的研習之前，得知田中教授將代表日本出席 10 月 14-16 日於台灣舉行的第 14 屆亞太經濟合作組織(APEC)企業/私人部門參與海洋環境永續性圓桌會議，討論鯊魚資源與保育的議題，於是與田中教授相約於 10 月在台灣相會，一起為鯊魚資源保育的研究共同努力。

### 3. 東京大學

在完成東海大學的研習後，經由田中彰教授的建議與介紹下轉往日本東京大學進行學術交流。本次主要拜訪東京大學海洋研究所的大竹二雄教授。大竹二雄教授

的專長在海洋生物學及海洋環境與保育學。他過去的研究主要集中在仔魚攝餌生態、洄游變態以及初期生活史等，內容包括仔魚變態時期耳石微化學變化與日週輪紋間之關係，以及耳石微化學受海洋環境之影響等。目前的研究則著重於鯊魚仔魚耳石微量元素與海洋環境之關係，利用穩定同位素的分析瞭解鯊魚初期生活史，解明棲息場所及洄游路徑。期間與大竹教授討論有關鯊魚初期生活史在整個生活史中扮演的角色，解開初期生活史之謎例如年齡成長、死亡等特徵將有助於瞭解整個族群動態並提供漁業資源管理、保育及環境評估等基礎的參考資料，最後並與大竹教授針對資料分享交換意見，期待未來能有學術性的交流。

#### 四、心得與建議

1. 台灣位處於三個世界海洋生態系當中，分別為北部的東中國海生態系、西南部的南中國海生態系以及東部的黑潮流域生態系。國際性的漁業管理已成為目前的趨勢，未來如能增加派員出國研習並爭取參加國際會議的機會，將有助於本所未來在漁業管理及海洋資源保育上盡一份心力。
2. 參觀過東海大學海洋學部之小型海洋環境觀測試驗船後，深覺小型試驗船之重要性，不僅在船隻維護成本上以及人力上都大為減少，同時其機動性可將本所之研究擴展至沿岸甚至河口域，對生態系流域之管理可提供更完整之科學數據。
3. 在漁業管理上，傳統由上而下的控制方式無法有效的執行漁業管理策略與資源保育，應師法日本由當地漁民制定規範，然後資源利用者自己遵守與管理，政府當局僅扮演規劃及法規制定的角色，交由漁業團體負責執行，並應多拜訪漁民與漁會，固定每年舉辦座談會，充分聆聽基層的聲音，隨時可因地、因時制宜修訂適宜之漁業管理策略。
4. 國際糧農組織(FAO)於 2002 年在冰島召開的生態系漁業管理研討會上，提出以生態系為基礎的漁業管理方法。顯示漁業管理已經由單一物種之管理方法漸漸轉變為以整個或部分海洋生態系為基礎來進行資源管理。未來本所之研究方向應針對台灣周邊水域重要漁業資源之變動進行調查與監測，朝向確保生態系中各物種的永續利用與保育。最終目的在維護生態系的健全，期望海洋資源能永續供應人類的需求。
5. 依據田中彰教授之建議，將重新規劃本所鮪魚計劃中有關鯊魚之研究方向，持續蒐集與累積鯊魚基礎生物學資料與漁獲資料，大型鯊魚屬於大洋性洄游物種，並且由許多國家共同利用其資源。因此，與其他各國溝通統一資料蒐集方式，建立國際鯊魚資料庫平台，以便未來資料之整合與分析，將有助於鯊魚資源之永續利用。

最後，關於本次研習行程要感謝本所所長郭慶老博士的勉勵，才有此機會在本年度

(102) 農委會派員出國計畫項目下，赴日進行此次研習。台北駐日經濟文化代表處王副參事官清要聯繫日本之行程，讓研習得以順利完成，也一併在此致上最衷心的感謝之意。

## 五、附錄



圖 1、水產品放射能實驗室

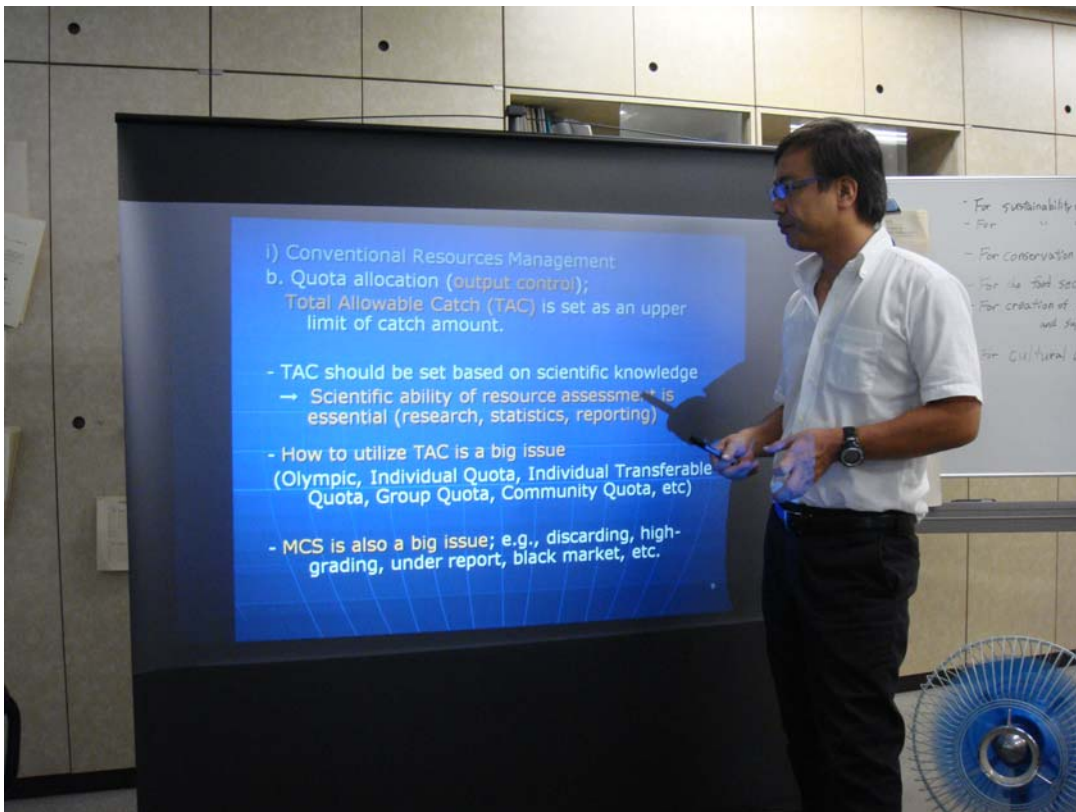


圖 2、與牧野博士進行以生態系為基礎之漁業管理技術講座





圖 3、中央水産研究所



圖 4、與牧野博士合影





圖 5、與日本水產總和研究中心的松里壽彥理事長合影



圖 6、拜會國際水產資源研究所森下丈二所長



圖 7、參觀國際水產資源研究所展示室



圖 8、記録式電子標籤





圖 9、仙波靖子博士示範如何進行鯊魚之標識放流



圖 10、鮪延繩釣圓形鉤



圖 11、東海大學海洋學部



圖 12、與田中彰教授合影





圖 13、東海大學海洋學部水產飼育實驗室



圖 14、海洋環境觀察試驗船



圖 15、與田中教授討論鯊魚相關之研究



圖 16、鯊魚棘條切片後染色