

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)

與澳洲牡蠣研究團隊進行技術交流

服務機關及出國人員：行政院農業委員會水產試驗所海洋漁業組

職 稱：聘用助理研究員

姓 名：蕭聖代

出國地區：澳洲

出國期間：100年9月14日至9月28日

報告日期：100年11月8日

目 次

目次-----	1
摘要-----	2
一、 目的-----	3
二、 行程表-----	4
三、 研習過程與心得-----	5
(一)參加第四屆國際牡蠣研討會	
(二)新南威爾斯省的工業與投資部門-史帝芬港漁業研究所研習	
(三)麥克里大學研習	
四、心得與建議-----	10
五、參考文獻-----	12
六、附圖-----	13

摘要

「生物多樣性之基礎研究」與「建構國家生物種原庫」乃為農委會及國家永續會生物多樣性領域之重要研究計畫發展重點。本計畫係於 9 月 14 日至 9 月 28 日派員至澳洲新南威爾斯省的工業與投資部門(Industry & Investment, NSW)的史帝芬港漁業研究所(Port Stephens Fisheries Institute)與雪梨 Macquarie University 進行當地牡蠣養殖技術研習及技術交流。牡蠣養殖是史帝芬港漁業研究所的一項重點研究計畫，包含發展及提升牡蠣的養殖及育苗技術、優良品系的選職等等。研究所也協助澳洲水產品合作研究中心進行水產品的相關研究及管理澳洲貝類繁殖網。本次出國研習除將目前運用分子技術建立的初步結果與國外進一步討論外，並了解當地牡蠣養殖技術，觀摩其牡蠣相關研究進展，汲取該團隊的研究方向，提昇未來台灣牡蠣研究策略。

一、目的

牡蠣產業一直以來是澳洲政府大力支持的水產養殖重點。澳洲新南威爾斯省的工業與投資部門(Industry & Investment, NSW)的史帝芬港漁業研究所(Port Stephens Fisheries Institute)主要針對水產養殖開發新技術或改進現有的養殖技術。其中牡蠣是此研究所的一項重點計劃，目的是維持澳洲新南威爾斯省的牡蠣產業在養殖產量及環境永續能達到平衡。研究重點包含發展和完善雪梨岩牡蠣、太平洋牡蠣、珍珠貝等的養殖和育苗技術；育種及選擇優良品系；及人類活動對於牡蠣的影響等。研究所並與雪梨多所大學進行合作，包含生物技術運用在牡蠣的病毒疾病偵測、牡蠣系群結構及生態系統影響等。

本次實地考察澳洲運用分子生物技術在牡蠣相關研究的發展及應用現況內容包括：

前往澳洲-雪梨 Macquarie University Dr. David Raftos 實驗室進行技術交流，將目前運用分子技術建立的初步結果與國外進一步合作，以解決目前研究上的瓶頸。同時觀摩其牡蠣相關研究進展，汲取該團隊的研究方向，提昇未來台灣牡蠣研究策略。

參訪新南威爾士州產業暨投資部(Industry & Investment NSW)-史帝芬港漁業研究所(Port Stephens Fisheries Institute)，了解當地牡蠣養殖技術及相關牡蠣之研究計畫。

二、 行程表

研習日期	研習地點	機構及訪談對象	討論主題
9/14(三)	台北-澳洲雪梨-史帝芬港漁業研究所		與 Dr. Wayne O'Connor 見面並一同前往塔斯馬尼亞荷巴特市。
9/15(四)~9/18(日)	史帝芬港漁業研究所-塔斯馬尼亞省荷巴特市	第四屆國際牡蠣研討會	參與牡蠣研討會，藉此瞭解世界牡蠣研究進展並與與會者交換研究心得。
9/19(一)~9/25(日)	塔斯馬尼亞省荷巴特市-史帝芬港漁業研究所(雪梨)	新南威爾斯省工業與投資部門-史帝芬港漁業研究所	研習課程：1.牡蠣養殖技術交流。2.產業界的發展現況。
9/26(一)~9/27(二)	雪梨麥克里大學	雪梨麥克里大學生物系	研習牡蠣基因標記及分析軟體運用。
9/28(三)	澳洲雪梨-台北		

三、研習過程與心得

水產養殖是澳洲成長最快的初級產業，其中澳洲牡蠣產業目前主要集中在三個省，分別為新南威爾斯省，塔斯馬尼亞省及南澳大利亞省。澳洲的牡蠣年產量在 2009/2010 為 14,804 公噸，產值更高達 1 億美元。其中雪梨岩牡蠣的養殖更已超過 100 年的歷史。在澳州，牡蠣苗的來源取得都是採用野外採苗，直到 80 年代以後才發展人工繁殖種苗，而 90 年代人工苗已穩定的供應。有鑑於此，為提升台灣牡蠣養殖技術及牡蠣品質，因此前往澳洲實地考察其牡蠣養殖設備及操作技術。在本次的技術交流過程中，主要參訪新南威爾斯省的工業與投資部門 (Industry & Investment, NSW) 的史帝芬港漁業研究所 (Port Stephens Fisheries Institute) 及雪梨麥克里大學 (Macquarie university)。交流過程及心得將分別敘述如下。

(一) 參加第四屆國際牡蠣研討會

技術交流期間適逢於塔斯馬尼亞省荷巴特市正舉辦第四屆國際牡蠣研討會，史帝芬港漁業研究所資深研究員 Dr. Wayne O'Connor 建議前往參與，藉此機會可以進一步了解澳洲及世界各國的牡蠣研究進展。國際牡蠣研討會是由世界牡蠣學會 (World Oyster Society, WOS) 主辦，成立於 2005 年，由日本教授森 勝義博士擔任主席，其願景在匯集世界各地的牡蠣專家、學者及養殖業者等力量，來造福人類。目的是讓每一個人認識並喜愛牡蠣，另外並舉辦國際性的研討會讓大家分享研究成果、交流養殖經驗並促進合作。每隔 2 年召開一次大會，迄今已舉辦 4 次，其中第三屆國際牡蠣研討會即由本所舉辦，並得到熱烈迴響。

第四屆國際牡蠣研討會 (IOS4) 於 2011 年 9 月 15-18 日，在澳洲南方的塔斯馬尼亞島荷巴特市的荷巴特功能和會議中心舉行，來自世界各地的專家參與，研討各國的牡蠣產業近況及未來發展。本次會議與每年的塔斯馬尼亞牡蠣產業會議 (Shellfish Futures 2011) 合併舉行，因此有許多當地養殖業者參與。本屆會議主題為「透過創新迎接未來」，共有五項大議題分別為：一、

供應的創新；二、通過多樣化的創新；三、在一個環境不斷變化下的創新；四、推廣、處理及行銷上的創新；五、一般產業創新。總計有 37 篇口頭論文及 30 篇壁報論文表，以下為各議題概述。

議題一、供應的創新

「強調提升牡蠣苗的供應及品質，經由選種、育種計畫來提升牡蠣產量」

美國維吉尼亞大學教授 Stan Allen 提到四倍體及三倍體牡蠣在世界市場上的發展，目前僅有美東、澳洲、法國、美西等地區有此技術，並需要防範其族群外洩到野外的可能及管理；塔斯馬尼亞大學 Penny Miller 說明發展多倍體牡蠣的基因永續利用與管理，要從瞭解目前其基因多樣性開始；澳洲昆士蘭大學 Tim Green 發表雪梨岩牡蠣對於原生動物寄生蟲 QX disease 的抗病及遺傳免疫研究。

議題二、通過多樣化的創新

「如何生產較好的牡蠣及新的品種」

中國海洋大學教授 Qi Li 發表大陸的太平洋牡蠣的基因研究及繁殖；馬來西亞理科學大學 Aileen Tan 介紹馬來西亞及其鄰近國家牡蠣養殖的挑戰與成功歷程；日本渡邊牡蠣研究所公司 Mitsugu Watanabe 社長在太平洋牡蠣中發現一種新的抗氧化物，並且分析此抗氧化物的活性；澳洲聯邦科學與工業研究組織 Stephen O'Connor 發表一種瀕危的扁牡蠣 *Ostrea angasi* 的幼苗復育與量產。

議題三、在一個環境不斷變化下的創新

「在環境變遷、重金屬汙染、環境荷爾蒙或內分泌干擾物、生物毒素及牡蠣疾病下的風險管理」

澳洲動物健康局局長 Angus Cameron 介紹造成歐洲的太平洋牡蠣大量死亡的兇手-皰疹病毒 (OsHV-I)；Paul Hick 介紹皰疹病毒在澳洲新南威爾斯省所發

生的疫情；澳洲麥克里大學教授 David Raftos 針對單一配對的雪梨岩牡蠣做酚酶多型性及 QX disease 間的研究；麥克里大學 Emma Thompson 研究重金屬污染對於雪梨岩牡蠣蛋白質生成的影響；塔斯馬尼亞省 Mt Pleasant 實驗中心 Graeme Knowles 研究淡水洪災及突然的鹽度降低等環境壓力對太平洋牡蠣的影響；日本學者 Okada Yuki 證明在太平洋牡蠣外套膜中的溶小體具有對環境中外來細菌的抵抗能力；日本學者 Naoki Itoh 利用 16S rRNA 序列發現日本太平洋牡蠣不正常卵巢膨大，是類黏液原生動物寄生所造成；法國海洋開發研究院研究員 Eric Guevelou 藉由太平洋牡蠣配子形成的分子途徑，來瞭解為何其容易成為入侵種；香港大學教授 Vengatesen Thiyagarajan 經由長期大規模的實驗，模擬南中國未來在高二氧化碳濃度下牡蠣苗殼生成及著苗率及加入率。

議題四、推廣、處理及行銷上的創新

「如何提昇人類的健康，提升儲存品質，加強零售包裝，建立會員制」

澳洲海產品合作研究中心主任 Lester Marshall 說明澳洲牡蠣的推廣、處理及行銷；澳洲聯邦科學與工業研究組織研究員 Mavea Cochet 利用感覺及物理化學的特性來評估太平洋牡蠣的風味，以建立風味及成份間的關係；酒商 Anthony Woollams 推銷具有區域性特色的酒給消費者；南澳研究與發展學院研究員 Cath McLeod 介紹生活廢水流入河川後，大腸桿菌在牡蠣的含量提高，Norovirus 病毒則無影響。

議題五、一般產業創新

澳洲臥龍岡大學 Ana Rubio 介紹牡蠣規格自動篩選機；澳洲聯邦科學與工業研究組織研究員 Malcolm Brown 利用 VNIRS 快速估算牡蠣生化成份；越南第一水產養殖研究所研究員 Pham Ahn Tuan 介紹越南牡蠣產業。

(二) 新南威爾斯省的工業與投資部-史帝芬港漁業研究所

史帝芬港漁業研究所成立於 70 年代初期，是由一家礦業公司捐贈予心南威爾斯省，最初規劃為海水魚養殖研究站，後來為反應研究站內也具有廣泛的各項漁業研究而改名為史帝芬港研究中心。在 1999 年隨著行政和政策的職責轉移到史帝芬港，該中心更名為史帝芬港漁業中心，然後在 2009 年最後更名為史帝芬港漁業研究所。目前中心內成員共 90 人，其中研究人員共計 42 位。

史帝芬港漁業研究所主要針對水產養殖開發新技術或改進現有的養殖技術。其中牡蠣是此研究所的一項重點計劃，目的是維持澳洲新南威爾斯省的牡蠣產業在養殖產量及環境永續能達到平衡。研究重點包含發展和完善雪梨岩牡蠣、太平洋牡蠣、珍珠貝等的養殖和育苗技術；雪梨岩牡蠣的育種及選擇優良品系；及人類活動、氣候變遷等對於牡蠣的影響等。研究所並與雪梨多所大學進行合作，包含生物技術運用在牡蠣的病毒疾病偵測、牡蠣系群結構及生態系統影響等。

研習過程中除參觀該研究中心之牡蠣繁養殖相關設備外並實際至私人種苗繁殖場（Shellfish Culture Ltd）及養殖場（Tas Prime Oysters Pty Ltd）運作情形。澳洲牡蠣是以室內繁殖進行，利用水溫控制種貝繁殖周期，採種後幼貝至入壓克力管內飼養並以藻水養殖系統進行飼育。壓克力管內利用流水系統由底部打入新鮮海水維持幼貝貝體懸浮及水體循環。之後約每三個月進行一次大小篩選，直至貝體達 3 mm 後再移至戶外養殖。藻水系統包含 *skeletonema pesdudocostatum*、*Isocrysis galbana*、*Pavlova lutheri*、*Tetraselmis suecica* 及 *Pseudoisochrysis paradoxa* 等微藻、矽藻的繁殖，將藻類分別繁養殖於直立式塑膠袋，每袋的容量約為 2 萬公升，並於每分鐘注入 70 毫升的過濾後海水，因此每天能生產約 4400 公升的高密度藻水（3 million cells /ml）供應牡蠣苗的成長。

澳洲牡蠣養殖是以單體為主要養殖方式。目前養殖的牡蠣共三種，分別為太平洋牡蠣（*Crassostrea gigas*）、雪梨岩牡蠣（*Saccostrea glomerata*）及

澳洲扁牡蠣 (*Ostrea angasi*)。舊式的養殖是將牡蠣放置於木架上並架於淺灘上，而目前越來越多養殖戶改用高密度塑膠製成之容器吊掛於淺灘。此種容器因體積較小、重量較輕，因此可大大減少人力耗費並且方便於整理。

另外，殖場並使用牡蠣規格自動篩選機，可快速將牡蠣大小及不整形之牡蠣進行篩選，篩選過程並可將牡蠣大小進行統計，方便分析及管理。

(三) 澳洲雪梨麥克里大學 (Macquire University)

在完成史帝芬港漁業研究所的參訪後，轉往雪梨麥克里大學進行學術交流。本次主要拜訪麥克里大學生物系的 David Raftos 教授及 Adam Stow 教授。Dr. Raftos 已有超過 25 年在海洋生物，海洋無脊椎動物的細胞和分子生物學的研究經驗。他目前的研究主要集中在海洋無脊椎動物的細胞受環境壓力的影響，例如：重金屬污染對於雪梨岩牡蠣蛋白質生成的影響，以及包括利用蛋白質體學和轉錄體學來探討海洋無脊椎動物和牡蠣的抗病性及易感性等生物效應對於環境壓力和氣候變化所產生的影響。並與 Dr. Raftos 討論有關 QX 疾病是否會對台灣養殖牡蠣有所影響及該如何避免感染疾病等議題進行交流。而 Dr. Stow 是族群研究專家，主要是利用微衛星技術探討族群的基因分化等研究，交流過程主要詢問有關未來將使用微衛星來探討台灣牡蠣系群的相關技術及分析軟體的運用。

四、心得與建議

西方世界食用牡蠣多是以生蠔規格的單體牡蠣供應，具有產品賣相好單價高的特性，且不同牡蠣品種之間風味的差異，尤其能讓產品具有更高的深度。水產養殖是澳洲成長最快的初級產業，雖然澳洲養殖牡蠣已經有一百多年的歷史，一些科技化的養殖方式包括人工育苗、筒狀養殖系統、多倍體研發等，都是近幾年來開始發展的科技，對於牡蠣品系與品質的維持及提升，有非常大的助益。台灣養殖牡蠣的歷史相當悠久，養殖方法幾經改良後，目前以吊繩式最為廣泛使用，單體牡蠣的養殖在台灣則一直未有發展，若能改變養殖方式，生產殼形優美的單體牡蠣，將有助於將台灣牡蠣產品推往國際市場。

近年來國際上某些著名的牡蠣養殖地區飽受疫病的困擾，某些高品質的牡蠣品種因此一蹶不振，由此可見保種育種的重要性。目前台灣多以一年二次的牡蠣殼串進行野外著苗的方式採苗，有相當高疫病的風險，如能加強人工種貝採種育種管理技術，並從台灣豐富多樣的原生種牡蠣中找尋風味與產量等優秀的品種，將有助於台灣牡蠣產業的創新。

目前世界上許多優良的牡蠣品種產自於溫帶地區，例如貝隆牡蠣 *Ostrea edulis* 及熊本牡蠣 *Crassostrea sikamea*，以往受限於水溫條件，在台灣地區難以培育，隨著政府及民間投入開發，目前海洋深層水已漸漸進入商業利用階段，富含養份的海洋深層水除了有助於牡蠣餌料藻類的生長，並易於將環境溫度調整到適合溫帶牡蠣生長的溫度；另一方面，目前法國產區的貝隆牡蠣受到病毒的侵襲，產量已大幅降低，若能以乾淨的深層海水培養，將有機會創造另一個全新的牡蠣產業。

本次澳洲的國際牡蠣研討會及養殖場實際參訪行程，讓我們瞭解到世界牡蠣產業的現況、面臨的衝擊及發展潛力。台灣有穩健的傳統養蚶基礎，應能轉型發展單體牡蠣的養殖，配合人工種貝採種育種管理技術，培育出更多優良風味的品種，以將台灣的牡蠣產品推向全世界。在這次的訪澳行程中，

發現歐美民眾食用牡蠣的習慣多以生食或帶殼焗烤為主，不若台灣料理的多元化，並且澳洲食用牡蠣的人口大約僅佔 1/3，如何將台灣的蚶料理推廣出去，亦是一個十分值得突破的課題。

五、參考文獻

1. 胡興華，2004，臺灣海洋養殖的先驅—牡蠣，拓漁臺灣，行政院農委會漁業署，第 65 頁。
2. 鍾國仁，2001，牡蠣養殖要點第十三章，國立嘉義大學生物資源系。
3. 蔡政霖，2004，臺灣牡蠣養殖產業之經濟分析，國立臺灣海洋大學水產養殖學系碩士論文。
4. 吳育勳，2008，牡蠣養殖發展之研究-以台南市牡蠣養殖區為例，國立中山大學海洋環境及工程學系碩士論文。
5. 林英佐，2009，海洋暖化對台灣牡蠣產業的影響，國立臺灣海洋大學水產養殖學系碩士論文。

六、附圖



圖一、澳洲新南威爾斯省的工業與投資部門的史帝芬港漁業研究所。



圖二、筆者與史帝芬港漁業研究所資深研究員 Dr. Wayne O'Connor 合影。



(a)



(b)

圖三、澳洲牡蠣養殖情形(a)延繩式養殖(b)桌式養殖。



圖四、牡蠣室內養殖系統。



圖五、利用水溫控制種貝繁殖周期。



圖六、幼貝養殖系統。



圖七、藻水養殖系統。



圖八、雪梨岩牡蠣（Sydney rock oyster；*Saccostrea glomerata*）。



圖九、太平洋牡蠣（Pacific oyster；*Crassostrea gigas*）。



圖十、筆者與麥克里大學教授 Dr. David Raftos 合影。



圖十、麥克里大學共用實驗室。