

出國報告（出國類別：實習）

珊瑚礁海域生態系的經營管理

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：陳國琨－主管(資訊)

派赴國家：澳洲

出國期間：97年12月4日至97年12月17日

報告日期：98年2月12日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：「珊瑚礁海域生態系的經營管理」

頁數 22 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司人事處/陳德隆/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

陳國琨/台灣電力公司/工安環保處/主管資訊/(02)2366-7219

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：97年12月4日至97年12月17日 出國地區：澳洲

報告日期：98年2月12日

分類號/目

關鍵詞：珊瑚、珊瑚礁、生物多樣性、生態系

內容摘要：(二百至三百字)

台電公司各電力設施所涵概之範圍及相關之區域甚廣，必須充分了解這些範圍及相關區域珊瑚礁生態系之生物多樣性，以加強保護其資源提供未來永續經營之基礎。因此健全珊瑚礁生態系之生物資源監測系統極為重要，故前往澳洲大堡礁有關機構及墨爾本大學、雪梨大學瞭解目前有效統一整合健全珊瑚礁生態系之生物，以完整維護珊瑚礁生態系之生物多樣性、及生物多樣性保護、與經營管理策略，並蒐集有關大堡礁之技術資料文獻、合理規劃生態資源調查、監測方式，俾利台電公司未來參考使用。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

目 次

	頁次
壹、出國緣起與任務	1
貳、國外公務之內容與過程	2
參、國外公務之心得與感想	3
一、前言	3
二、實習期間相關見聞及感想	4
三、台電公司在珊瑚礁生態系之努力	13
四、實習心得	18
肆、出國期間所遭遇之困難與特殊事項	21
伍、對本公司之具體建議	21

壹、出國緣起與任務

改善現有珊瑚礁生態系的經營策略，以完整維護本土的生物多樣性，研究發展各類生態系之合理保育、復育方法，評估珊瑚礁生態系之成效與合理規劃生態資源調查、監測方式，俾利台電公司珊瑚礁海域生態系的經營管理措施的改善。

台電公司各電力設施所涵概之範圍及相關之區域甚廣，必須充分了解這些範圍及相關區域珊瑚礁生態系之生物多樣性，以加強保護其資源提供未來永續經營之基礎。因此健全珊瑚礁生態系之生物資源監測系統極為重要，故有必要瞭解澳洲先進國家之大堡礁有關機構及學校目前如何有效統一整合健全珊瑚礁生態系之生物，以完整維護本土珊瑚礁生態系之生物多樣性，故赴澳洲墨爾本、雪梨大學瞭解其在大堡礁之生物多樣性保護與經營管理策略，並蒐集有關大堡礁之技術資料文獻俾利台電公司未來參考使用。

貳、國外公務之內容與過程

一、12月4日至12月5日：路程，台北→澳洲布里斯班→墨爾本。

二、12月6日至12月11日：

1. 至墨爾本大學動物系研習礁區魚類之調查研究及國際交流研究諸如：美國西部沿岸利用環境指標來調查重要的、經濟的無脊椎動物和魚族群中的仔稚魚和幼生分佈和區域性。詳細地確定海洋資源的建置，並促進保護漁場資源及改善方面作努力。此研究發展是參與海洋沿岸學合作研究夥伴(The Partnership for Interdisciplinary Studies of Coastal Oceans, PISCO)所進行國際交流合作。
2. 墨爾本大學動物系與紐西蘭的 Jeffrey Shima 博士合作調查仔稚魚分佈、生活史及彼此間的互動、關聯性，來評估底棲魚類的死亡率是否改變海灣和開放海岸礁岩區魚類族群間不同的水平分佈。
3. 墨爾本大學動物系在阿帕拉契地區委員會和國家地理協會(The Appalachian Regional Commission (ARC) and the National Geographic Society)贊助下來評估 Lord Howe 小島地區礁岩區魚類來源補充機制。
4. 墨爾本大學動物系與 Barbara Downes 博士合作研究並由阿帕拉契地區委員會所資助調查補充越區洄游小河魚類並研究其來源的變化。

三、12月12日至12月17日：墨爾本→雪梨→雪梨大學。

1. 至雪梨大學海洋科學及海岸研究所研習澳洲沿海/海岸線侵蝕和穩定性、珊瑚環礁海島穩定性之研究、海岸在氣候變化衝擊下之演進、海岸和大陸地殼地貌學、沿海地形變動之演進研究包括四個大陸：澳洲西南部、南美和北美(東、西部海岸)和歐洲(北海和地中海海岸)。
2. 瞭解澳洲海洋科學院(Australian Institute of Marine Science, AIMS)的大堡礁海洋觀測系統(The Great Barrier Reef Ocean Observing System, GBROOS)在澳洲北部大堡礁的七個測站規劃部署無線感應器網路之設置。AIMS 的珊瑚礁生態學觀測網絡(CREON)是部署一套規範化的設備設立一定數量的環球測站點來觀測海洋生態的變化並與國際許多單位合作交流。

四、12月17日：返程，澳洲雪梨→台北。

參、國外公務之心得與感想

一、前言

珊瑚礁生態系是生物多樣性最高的海洋生態區，它提供許多種類海洋生物食物的來源，構築成一相當豐富的生態系，也提供許多種類海洋生物生長的棲所，孕育了許多生物資源，為人類及其他生物所利用。同時珊瑚礁也形成一個色彩繽紛的海底世界，讓我們能徜徉其中，怡情養性。因此，珊瑚礁除了有珍貴的學術研究價值外，更提供了漁業、休閒、教育等多功能的使用。近幾年來，許多研究調查顯示珊瑚礁的衰敗已廣泛發生在許多海域，且有愈來愈多的證據顯示氣候變遷與過漁現象造成大型海藻繁生、生態失衡，海岸或山坡地過度開發所帶來的水土流失，以致沖刷入珊瑚礁中的沈積物增加，觀光遊憩不當的管理，致使有機廢物及營養鹽增加等因素有著密切關係。台電公司的核能及火力電廠所排放的溫排水是否會影響當地海域生態環境，常為民眾所質疑。過去地球暖化議題著重於聖嬰現象的發生造成全球各海域大量珊瑚白化情形，台灣四周海域的珊瑚礁白化情形也相當嚴重，台電公司核三廠附近海域亦有一些珊瑚礁有白化情形發生。因此，台電公司為善盡社會責任，及讓社會大眾知曉台電公司關懷海洋生態之熱忱，一方面要防止珊瑚白化的程度加劇，另一方面同時也要設法加速珊瑚群聚的恢復與重建，以挽救珊瑚礁這一脆弱但又複雜的生態系，避免其走向衰敗甚至滅絕之路。由於珊瑚礁能永續經營與發展是每個人都可以受益的，珊瑚礁的保育應該是每個人的責任，因此期待每個人都能參與珊瑚礁保護工作，使台灣本島珍貴的珊瑚礁資源永續經營，讓後代子孫都有體驗享受珊瑚礁的機會。

從 1979 年海洋科學家首度提出珊瑚礁廣泛白化問題，至今已發生連續幾次全球廣泛白化，1998 年是從一百五十年以來溫度記錄最高一年，同樣在 1990 年代是溫度記錄最高的十年，另外 1998 年的聖嬰事件至少是在本世紀中記錄到最強聖嬰事件。1998 年珊瑚礁白化及死亡現象達到空前嚴重的程度，根據美國海洋及大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 1998 年底收到資料，至少有 32 個國家 50 個地區紀錄到珊瑚白化現象，包括許多區域不僅石珊瑚和軟珊瑚白化，連在海葵、砗磲貝、甚至有孔蟲等體內

有藻類共生的無脊椎動物都有類似的白化情形。許多巨大珊瑚在 1998 年珊瑚白化事件中死亡，大堡礁一些死亡珊瑚至少都有七百年的年齡，換句話說 1997-1998 年白化事件是大堡礁七百年以來最大的白化事件。而未來二氧化碳排放若惡化下去，全球暖化現象將持續下去，可能將使 2030 年海水溫升高 1-2 °C，珊瑚礁白化的發生頻率與嚴重性將隨之擴大。因此世界各國應立刻採取降低二氧化碳排放量的措施，沒有任何跡象顯示，珊瑚可以快速適應海洋的溫度變化，雖然珊瑚礁白化後仍可以復原，但如果發生次數太頻繁，其脆弱的生態系統一旦淪喪，就沒有復原的機會。

二、 實習期間相關見聞及感想

(一) 至墨爾本大學動物系研習礁區魚類之調查研究及國際交流研究

赴墨爾本大學動物系拜訪 Steve Swearer 博士，瞭解到他在河域及海洋方面的魚類研究及生物多樣性之蒐集。他提及海洋生物多樣性與生態系功能的快速喪失，強調目前的調查數據顯示已有許多珊瑚礁生態系、河海界的生態系已經喪失，陸地的大型建設開發與漁業的過度捕撈已經造成食物鏈的縮短、平均食性階層下降，因為漁業資源的枯竭，大部分的商業漁業將在 50 年內瓦解；若未能迅速的採取補救措施與行動，人類將很快的面臨喪失海洋生態系所提供的各項資源，數千萬仰賴海洋資源維生的人們將直接遭受重大衝擊。

他也著重淡水生態系魚類的研究，雖然淡水生態系只佔地表不到 1% 面積，卻能提供全球眾多人口的飲用水需求；而淡水河川、湖泊因人為不當開發利用與污染，其生態系服務功能與生物多樣性已面臨十分迫切的危機；而某些淡水魚類因棲地零碎化，只能生活在不到一公里長的河道中，隨時可能因為氣候的異常變化而導致滅絕。澳洲對於河域魚類捕撈垂釣管制相當嚴格，常在一般的生活電視網可看到河域魚類捕撈垂釣管制的宣導，以防人們觸法或罰鍰。他也介紹講解墨爾本大學由阿帕拉契地區委員會所資助下調查補充越區洄游小河魚類的來源變動及分析研究。

他也說明魚類生物多樣性的重要委員，需要長期的國合作與協助共同推動生物多樣性的實施，特別是資料庫整合，需加強分類學的能力，多設海洋保護區如澳洲大堡礁的劃設及管理，生態系之監測系統及永續漁業等各方面之工作。

他的國際交流研究還參與了美國西部海岸利用環境指標來調查重要的、經濟的無脊椎動物和魚族群中的仔稚魚和幼生分佈和區域性。詳細地確定海洋資源的建置，並促進保護漁場資源及改善方面作努力。並與紐西蘭博士合作調查仔稚魚分佈、生活史及彼此間的互動、關聯性，來評估底棲魚類的死亡率是否改變海灣和開放海岸礁岩區魚類族群間不同的水平分佈。以及評估Lord Howe小島地區礁岩區魚類來源補充機制。

墨爾本大學也有其他教授參與大堡礁的研究，他介紹澳洲大堡礁，包括3,200個珊瑚礁組成延展280,000km²。而研究需瞭解熱應力學和其他環境參數來監測、觀測珊瑚礁的健康(亦即，為對大堡礁的環境變動和衝擊)。珊瑚礁的健康是受許因素所影響的，諸如冷水入侵、暖水入侵、珊瑚鈣化、海洋酸化、珊瑚-海藻相移位和珊瑚疾病傳播等因素的影響，而這些因素是由於溫度的增加所造成的。例如，大約在正常夏天最高溫度的攝氏2-3度的溫升可能殺害珊瑚。為了監測珊瑚礁的健康，海水溫度在空間上的詳細分佈需要在各種深度情況下的測量。傳統方法使用衛星圖像可能只顯示表水溫度分佈在粗略的空間分佈例如1km²。這種解析度在大堡礁不足以提供細節去調查珊瑚白化的或珊瑚成長事件的起因，例如2002年珊瑚白化的事件。而需要作更小空間尺度和各種深度的測量方能瞭解珊瑚白化事件的起因以及深度分析的意涵。

對於珊瑚礁的調查監測分析研究的另一個重要因素是海水中有機體稱為浮游生物的豐度，在大堡礁的食物鏈扮演著一個重要的角色。瞭解的浮游生物生產量，最近成為普遍化，由於它的回收二氧化碳的能力

及它在全球性氣候變遷的潛在重要角色。由於在珊瑚海(Coral Sea)和礁岩區的湧升流(upwell)－富含營養鹽的冷水團入侵影響，大堡礁浮游生物的生產力，成為監測上重要的一環。監視高頻率的海水溫度變化，受每日潮汐和湧升現象的變化，幾乎是需要即時的監測，方能研究海水的溫度改變是如何影響浮游生物豐度。更進一步，營養鹽含量如硝酸鹽、磷酸鹽、及矽酸鹽是強烈與水溫有關。

澳洲海洋科學院設立了珊瑚礁監控系統，利用無線感應器網路在戴迪維斯礁岩區(Davis Reef)、昆士蘭省北部設置很多環境感應器，包括測量溫度、鹽分、光和氧氣，墨爾本大學也參與此方面的合作研究。在這些珊瑚礁區測站安裝當前基礎設施，包括一個感應器閘道，為感應器數據提供集中節點、運用太陽能電池和電池的混合電源、一條高速微波網路，能操作使用‘濕度波道(humidity duct)’數據速率為10Mbps和照相機。一個無線感應器網路測試台安裝在磁島尼利海灣(Nelly Bay, Magnetic Island)。感應器網路包括四浮球(moorings)的二個感應器串列，每一個串列皆在海面下2m分開垂直安置的七個溫度感應器。強化訊號器感應器也規劃部署在每個節點來測量波浪、潮汐頻率。

經由此感應器測量的感應器網路規劃蒐集可能成為污染與誤差(充分地或部分地)，由於感應元件的校正損失或感應器節點的誤差。這種誤差是極可能在嚴苛、惡劣的海洋環境下和電子設備規劃出的感應器下造成的。這些誤差也許經過一段時間逐漸累積(逐漸漂移)，或者發生在停送的一瞬間。在即時需要查出在他們的原始來源和修正這樣的誤差時，為了從感應器網路規劃部署能蒐集到更為可靠的數據。更進一步需要在監測的環境上自動地查出有趣的自然事件，例如冷水團入侵。一旦這些事件的發生，墨爾本大學需要能自動地調整測量的取樣頻率和量測類型來蒐集回應此有趣的事件。

查出從正常觀測下認為有趣的變化，在感應器的測量上叫作異常現象

偵查。異常現象可以是由一個不尋常現象的變化(如，水溫或營養素含量的變化)所造成，或者由於感應器誤差所造成的：如起因於不正確的量測，甚至由於惡意事件例如感應器網路的安全攻擊。感應器網路管理的重要挑戰是在複雜多變的環境裡諸如GBR去偵查、推斷，報告和修正異常現象。對異常現象偵查的眾多解答，乃介入所有數據的彙集從感應器到一個集中化節點的處理，可以是密集的通信和來強化能量低效率。異常現象偵查的一個可選擇方法是在感應器網路，使用網路的處理來延長受限的無線感應器網路資源的生命週期。墨爾本大學的研究在無線感應器網路分佈的異常現象偵查，係說明上述挑戰是爲了提供一個可靠、省能源和自動校正的無線感應器網路來從事小到大尺度的規劃部署。

從大堡礁研究珊瑚區域一位於Heron島所取大量的調查資料發現，從1979年開始，由於全球暖化效應，導致珊瑚產生白化現象（珊瑚是由動物與植物細胞在非常巧妙地共生平衡所組成，當所處海水環境水溫升高，其行爲模式就會受到日照所影響，如果超過植物細胞光合作用所能承受，則珊瑚自動停止反應，其結果珊瑚呈現白化）。1998年大堡礁及全球各地珊瑚更產生大量白化現象，雖然大多數已逐漸回復舊觀，因此某些科學家預言暖化效應到2030年將使珊瑚全部死亡。但許多資料也顯示某些含螢光劑種類之珊瑚，並未或幾乎未發生白化現象，將這些珊瑚組織切片在螢電顯微鏡下或經紫外光照射下，就會顯示出光鮮亮麗的成長螢光色，雖然這些珊瑚並未顯示出含螢光劑，且經常呈現黃褐色。研究也顯示含螢光之切片會吸收紫外光及高溫藍光，再以長波發送降低受到日照之影響。同時用微波照射（如微波探針）螢光珊瑚，則微波會非常容易被反射或散射。因此研究團隊相信，含螢光劑種類之珊瑚會如同有戴有太陽眼鏡保護之珊瑚，有能力適應全球暖化效應，並在大堡礁區成爲優勢品種珊瑚。也就是說全球暖化效應雖然引起在大堡礁區珊瑚的損傷，但絕對不會造成珊瑚全部死亡。

順著布里斯班北方的Bundaberg「班達堡」外海往北而去，很快地眼光

就被地平線上升起的那一片廣大潔淨無瑕的珊瑚礁所奪取。這片綿延二千多公里，南起班達堡海岸，北到新幾內亞(New Guinea)邊緣的海域，是目前世界上最大的活珊瑚群聚，由大約3,200個各自獨立的珊瑚礁及500多個島嶼所組成，總面積約有二十八萬平方公里。根據澳大利亞昆士蘭州觀光旅遊局資料說明，於1990年發表的一項研究中顯示，目前這些珊瑚礁已有一百七十五萬年的壽命，它已經歷過十二次的死亡與再生，造成它的死亡與再生，與地球的溫度、海洋的上升與下沉有莫大的關係。大堡礁孕育著無窮的生命，是世界上生物多樣性最高的珊瑚礁區，棲息在大堡礁的珊瑚約有480種，魚類至少有1,500種，4,000種軟體動物，此外還有6種海龜、數十種海鳥在此築巢，以及數以千計的甲殼類動物、棘皮動物、藻類等底棲生物。由於有這麼多的生命群體，構成大堡礁一片美麗的海底世界，澳洲政府把大堡礁規劃成生態保護區與旅遊最佳綜合體。澳洲政府國會在1975年通過大堡礁海洋公園法案，明文規定這二十八萬平方公里海域不得採礦，其他「可再生」的生物資源才可以申請開採。1976年設立了「大堡礁海岸公園」，開始保護這片廣大而又具有價值的水域，爲了有效管理面積廣大的大堡礁，大堡礁公園管理處將大堡礁劃分爲4個區段，每段又再細分爲各種性質的區域。有些區域可以作商業性捕魚，有些區域可以作觀光用途，有些區域則純供學術研究，或嚴格執行全面保護，不准許任何經濟活動。多年來，大堡礁所面對的挑戰遠比當年對抗採礦問題複雜得多，因爲觀光業的急速成長，許多過去不存在的問題於是接踵而來。例如載客潛水的船隻過多，船錨下錨時對珊瑚礁造成極大的破壞，大堡礁公園管理處於是規定各礁區必須設置固定錨台，船隻到達後只需將繩索繫在錨台上，不得將船錨拋入海中。目前旅遊公司選定某些大堡礁設置「浮動碼頭」，這些浮動碼頭事實上就是一艘停泊在大堡礁海域長約六、七十公尺的船，帶客的遊艇與浮動碼頭並停在一起，乘客便可悠閒的在此地浮潛、潛水，或搭玻璃船觀賞海中的珊瑚與魚群，領略大堡礁的海洋風情。

大堡礁環境生態持續發展共同合作研究中心是由海洋公園遊客營運協會（AMPTO）、澳洲海洋科學院(AIMS)、大堡礁海洋公園管理局(GBRMPA)、大堡礁研究基金會(GBRRF)、詹姆士庫克大學(JCU)、昆士蘭基礎工業處(QDPI)、昆士蘭海鮮工業協會(QSIA)、Sunfish昆士蘭公司等八個單位組成，其運作基金來源為各旅遊地點向赴大堡礁遊客收稅、加上外界捐款及政府補助成立之研究發展中心，以支助對於大堡礁有關之研究。包括農業、營建業造成過多的營養鹽、沉積物，或是過漁現象造成生態不平衡、危機，亦或是休閒業觀光業造成漁業資源減少，亦或是全球暖化造成珊瑚白化死亡等等皆莫衷一是、難有定論，值得專家學者進一步研究探索之課題。由於這些研究使外界與相關研究與管理者更瞭解如何保育與復育大堡礁之生態環境，也使相關單位獲得更多利益。

大堡礁海洋公園管理局是大堡礁世界遺產地區管理機構，是依1975年大堡礁海洋公園法案通過後所成立之單位，主要之目標為達成下列四個基本原則：在生態系的管理層次是去完成完全保護大堡礁的生態系、保存及合理使用意即被保護的生態系仍能提供維持使用的機會及享有大堡礁的資源、公共參與及溝通包括發展及隱含的管理、監測及管理評估的功能。

大堡礁海洋公園管理局統一發給各觀光業者經過研究證明無害的魚飼料，使得餵魚的行為不致對珊瑚礁造成影響。大堡礁海洋公園管理局規定所有經過這段海域的油輪，必須由管理局指派的舵手駕駛船隻，以防漏油事件發生。並隨時演練各種控制油污染的方法。嚴格規定可利用魚種和捕獲方法，以免過度撈捕導致魚源枯竭。由政府補助所有魚船必須裝設衛星探測裝置，管理局可以隨時監控漁船作業位置，以防止漁船進入禁區捕魚。嚴格取締漁船越區捕魚，一有發現管理單位會立即發送警告訊號，每次訊號代表數目不同的罰金。

澳洲聯邦政府每年編列鉅額研究經費提供科學家進行各項學術研究，

資助研究機構成立長期監測計畫。整合行政單位、學術單位、產業界以及民眾各方面資源與意見，將可能相互對立的不同單位，拉攏成爲共同合作的夥伴。

到2000年的長期執行結果大致如下：大堡礁世界遺產地區具有無限美學的價值和很大的經濟重要性，每年對澳洲經濟支援旅遊業和漁業價值得超過十億元。人口狀況和自然可變性上的資訊，對於這樣廣泛地區的管理必不可少。

此次研習蒙Steve Swearer博士安排會晤各有關單位，在此感謝萬分。

(二) 至雪梨大學海洋科學及海岸研究所研習

赴雪梨大學海洋科學及海岸研究所拜訪Peter Cowell教授研習有關澳洲沿海/海岸線侵蝕和穩定性、珊瑚環礁海島穩定性之研究、海岸在氣候變化衝擊下之演進、海岸和大陸地殼地貌學、沿海地形變動之演進研究尤其是澳洲西南部海岸。

他也說及大堡礁海龜及鳥類的保育，認爲大堡礁的海龜需要受到保育，若大家將大小海龜捕獲食用甚或龜卵亦捕獲，那麼未來大眾就見不到海龜，生物物種將一一絕滅，因此只有在適當的限制與使用，人們將可長期的保留海龜及各式鳥類。他提及由於文明建設的施工、開發、建築等，使大堡礁區多了許許多多的沉積物來源，覆蓋了珊瑚及珊瑚礁，珊瑚因此受影響甚大，因此陸源沉積物是需要加以限制及管理的。因此在近岸的珊瑚及珊瑚礁尤其應注意沉積物的覆蓋問題，而沉積物雖在近岸處，但若有大風浪則會將近岸的沉積物移至大陸棚區，也會影響遠方之珊瑚礁，沉積物之多少都會影響珊瑚的生長，故需要在河口前及下水道處設置處理設備。

澳洲海洋科學院約有180位科學家和工作人員來提供12個關鍵成果區域 (Key Result Areas, KRAs)的研究。科學家許多是在他們的研究領域具世界級權威且他們的研究達到國際讚譽的。工作人員提供在數據

上的管理、資訊技術、工程學、室外操作、資訊服務、科學資訊和公眾服務的專業技能。

澳洲海洋科學院的研究在熱帶海洋生態系上的專門技術，結合多種學科的能力，使科學研究能從海底的調查到實驗室皆能進行。國際性組織研究合作更提高澳洲海洋科學院的能力，去改善對複雜海洋生態系的理解。澳洲海洋科學院的研究著重於氣候變遷下海洋生物多樣性、衝擊和適應性等寬廣的範圍。水質和生態系健康、熱帶水產養殖等領域的研究的主軸。澳洲海洋科學院位於Townsville。

澳洲海洋科學所設計以長期的監測諸如大尺度拖曳式現場調查及固定點調查—特別選擇棘冠海星(crown of thorns starfish)、珊瑚礁及珊瑚礁魚類作為生物指標群。在過去(1985~1999)大尺度拖曳式現場調查，橫越大堡礁長度約11個緯度，以及每年在礁岩區作固定點調查棘冠海星、珊瑚和魚類，主要結果是：

棘冠海星：在部分調查地區的豐富度與珊瑚覆蓋率有明顯變化相關性 (Cooktown/Lizard Island、Cairns、Innisfail、Townsville、Swain Reefs及Horseshoe Reef)。但在其他部分棘冠海星的豐富度則沒有重要變化，也就是說無明顯相關性。珊瑚覆蓋：由於大堡礁突出的變化是受到熱帶氣旋、棘冠海星及1998年聖嬰現象影響（珊瑚礁白化）的相互衝擊干擾。顯現出在南邊的珊瑚易受高溫影響產生白化，北邊的珊瑚則較易受暴風雨損壞，靠岸地區的珊瑚會受高溫影響產生白化以及暴風雨而損壞，離岸（路棚）區的珊瑚則因處在水深較深處，因此不易受高溫及氣旋影響。另外棘冠海星的豐富度也影響珊瑚覆蓋率。珊瑚礁魚類：珊瑚覆蓋率從受影響造成很低的情形下漸漸地增加，魚類組成與豐富度也隨珊瑚群聚的痊癒也漸起變化。這顯示漁群的增加傾向與珊瑚覆蓋率有明顯變化相關性。

澳洲海洋科學院2007年已進入另一新研究階段的一年，提供了12個關鍵成果區域的集中研究。大堡礁海洋觀測系統(The Great Barrier Reef

Ocean Observing System , GBROOS) , 集結了澳洲海洋觀測的系統 , 由參議員the Hon Kim Carr發啓的創新、產業、科學和研究。澳洲Carr參議員也開啓了斯科特礁石研究計畫(the Scott Reef Research Project) , 由瀏覽共同投資的夥伴(the Browse Joint Venture Partners) 共同籌資 , 將是研究所在北部澳大利亞西部的重點研究項目的擴大研究。Basten RV徐役了並且替換爲35m米的 RV Solander船 , 服役在澳洲弗里曼特爾(Fremantle)由前教育部長、科學和訓練 , Hon Julie主教啓用。新的船的少女航由多單位所支持開闢澳洲西部洛雷淺灘(Rowley Shoals)的海洋探測。

AIMS舉辦了獨特及大堡礁和澳洲西部珊瑚礁全面生物多樣性調查作爲期多年的計畫 , CReefs , 即由BHP Billiton共同籌資和主辦國際海洋生物普查(Census of Marine Life, CoML) , 已進行了。AIMS CEO , 伊恩波音呢(Ian Poiner)博士 , 被任命爲CoML科學指導委員長。

AIMS發佈了關於長期監視GBR健康計畫的一個全面報告且從它的珊瑚岩心取樣計畫揭露了最近礁區造礁活動的一種衰落現象。AIMS研究員發現在GBR中的一部分珊瑚調整他們的共生關係 , 更熱、更高比例 在珊瑚白化後的共生藻(zooxanthellae)能忍受存活下來 , 表示上升的海溫下區域珊瑚群聚的一些適應存活及成長。AIMS研究員確定了熱帶小龍蝦自然飲食作爲開發龍蝦水產養殖人工餵養的一部分優質選擇。

AIMS研究員建立了一原型大堡礁地圖集作爲一個公共網域平臺使研究員們和自然資源管理熱帶海洋系統的復原和風險的知識分享。學院根據Thomson ISI AIMS引證衝擊的獨立評估來維持上層百分之一它們的位置包括「生態和環境」和「植物和動物科學」。2007年後AIMS打破了100位獨立審查出版刊物的制度 , 大約25位給予具有貢獻的畢業後學生。AIMS在Townsville召開了一個國際論壇作爲熱帶海洋生態系海洋酸化衝擊開發研究計畫的一小步。

另外順道參訪了雪梨水族館 , 研習世界大型的水族館之一內有650種以

上的海洋生物物種，特別是珊瑚的復育及培育。參觀整座水族館，館中陳列大堡礁中各種海中活生物，包括魚類、海草、巨型藻類、珊瑚、海龜、海星等等，講解如何喂食海中魚類及過濾海水設備，除去水中有機藻類及培育珊瑚及解救海中受傷海龜後再釋回等作業情形。水族館內之水質尤其需要管理控制。

水族館中也作各種不同水質下珊瑚成長之情形，並作長期觀察其變化。很榮幸參觀到一株具有第二代幼苗之珊瑚，此株珊瑚是經由珊瑚產卵受精後附著於水族箱之軸孔珊瑚上的，直至目前為止一直生長的非常好。由此可知珊瑚可良好的飼養於水族箱之內，據說珊瑚在水族箱產卵應不是問題，此言正是我們努力研究中之問題，過去認為珊瑚養殖於水族箱中似乎會忘記產卵之事有所出入，有必要再作進一步研究。水族館中蓄養珊瑚之海水是由大洋的海水經由簡單的過濾設備來替換水族箱中之海水，當然大堡礁區的海水的潔淨程度及濁度可能皆較良好所致。此現象於珊瑚培育、復育中值得我們進一步學習之處。

水族館中陳列之各種類之大堡礁區珊瑚皆大多數為活珊瑚，所以可免去暈船之苦或晒傷之險，甚至潛水還無法看到的海中生物，而可在水族館中將大堡礁各式各樣的海中生物盡收眼底。

此次研習曾蒙Peter Cowell教授安排會晤各有關單位，在此感謝萬分。

三、台電公司在珊瑚礁生態系之努力

珊瑚礁是珍貴的自然資產，它是台灣之美很重要的一部分，它也是台灣四周海洋環境品質的指標，維繫著沿海漁業資源的生息繁衍海域生生不息，永遠保持旺盛的生機。台電公司對於珊瑚培育復育之相關調查研究計畫包括已完成之研究計畫，如珊瑚海域生態預警系統之發展與建立(中山大學，76年)、電廠附近海域珊瑚資源培育之研究(台灣大學，78~82年)、核能三廠排水口附近珊瑚群聚之復育(台灣大學，82~84年)、南灣珊瑚之人工培育及復育(中山大學，84~92年)、珊瑚對核能電廠溫排水的熱馴化及復

育之研究(國立海洋生物博物館, 88年)、運用核能電廠溫排水養殖珊瑚及水母可行性之研究(國立海洋生物博物館, 89年)、運用核能電廠溫排水養殖海產種苗之研究 I、II 及 III(漁業技術顧問社, 87~94年)、恒春半島珊瑚礁保育綜合計畫(中華民國珊瑚礁學會, 86~89年)、南灣海域珊瑚及水質調查研究(中山大學, 76~迄今)、台灣南部核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域生態調查(中山大學, 86~迄今)、海葵蔓延是否造成南灣海域珊瑚礁衰敗之研究以及目前進行之研究計畫如核三廠入水口珊瑚礁生態監測及展示計畫(國立海洋生物博物館、中央研究院、國家高速網路與計算中心, 92~迄今)等等。

茲針對有關台電公司委託國立中山大學海洋生物研究所宋克義教授的研究計畫---南灣珊瑚人工培育及復育研究計畫, 概略介紹如下: 本研究分四部分同時進行, 第一部份利用珊瑚無性繁殖的特性, 以小段珊瑚來達到類似植物插枝繁衍的效果。目前自行在核三廠進水口產生的軸孔珊瑚數量足供野外移植、復育實驗之用。而野外試驗的重點則在如何降低成本, 卻又簡易可行。目前仍改進設計, 持續觀察中。第二部份研究恆春海域天然珊瑚著苗分佈與數量, 結果發現在八個地點中附苗數極不均勻, 僅後壁湖與跳石有稍多的石珊瑚著苗, 且著苗種類多為胎生型珊瑚, 海域中佔多數的卵生珊瑚幾乎未見著苗。第三部份研究胎生珊瑚著苗的季節變化及著生後幼株的生長及存活, 希望藉此估計每年有多少珊瑚經由此途徑流入當地族群。結果在 1999 年 3 月有較多的著苗, 其它月份均很少。幼株早期死亡率高, 多半活不過半年。生長則在研究期間都屬指數型成長, 但由於開始時體型很小, 十個月後幼株直徑也不到 2 公分, 目前仍持續追蹤。第四部份是在實驗室內養殖小株珊瑚, 期望評估在室內繁殖幼株並培養至可放流大小的可行性。目前蓄養、產苗、幼株生長均已成功, 但由於珊瑚成長緩慢, 尚未有自行繁殖, 且又長大到成熟繁衍下一代的個體。但幼株存活率比野外的顯著提高, 且長期養殖仍能產生幼苗。

從這幾年在核三廠進水口所從事之珊瑚移植研究中可發現, 一開始放置的軸孔珊瑚小段約 4 公分經幾年的生長, 目前已長出許多分枝並形成叢狀的珊瑚群體, 其中每分枝長度約 20-30 公分。這現象使得總長度因構造複

雜而不易估計，但從粗略的估計中可看出，現有的群體總重已經是原先的百倍左右。這樣的重量已經使得利用塑膠水管做為橫樑的珊瑚養殖架支撐不易，目前新生長的群體底部均已碰觸砂底。部分從架上移到砂地上的珊瑚群體都能依各方向的分枝穩定支撐在沙地上。這些珊瑚提供了我們野外實驗的珊瑚小段需求。由此結果，我們相信其他種類也值得一試，目前已在試驗中的包括萼柱珊瑚以及腎形珊瑚。這些方法的原理都是利用珊瑚無性繁殖的能力以及移植出的珊瑚小段，若在環境良好中會比在母株中有更快的生長的現象，而個別種類間的差異則有待實作結果才能進一步比較。

生物族群及群聚變動除了受到個體的死亡率影響外，入添量的多寡也是影響族群及群聚變動的一個重要因子。對一個被破壞的珊瑚礁地區而言，珊瑚入添量的多寡是當地珊瑚族群能否自然回復的重要關鍵，且瞭解當地珊瑚入添量的分佈、數量及影響之因素對擬定當地珊瑚保育與復育的策略是很重要的。以珊瑚幼苗數量為例，若一個被破壞的珊瑚礁區其珊瑚幼苗數量稀少，這會使得這個已受到破壞的珊瑚礁區將無法再自然的回復，若想回復這個珊瑚礁的珊瑚數量，在策略上，便需考量利用移植珊瑚的方式來進行才有可能見效。而在一個珊瑚礁區域內的珊瑚幼苗數量是由當地珊瑚釋放出，且能留在當地的幼苗數量和從別的珊瑚礁進入的珊瑚幼苗數量共同決定的。若一個珊瑚礁區其珊瑚幼苗的主要來源是由當地的珊瑚所釋放，一旦這個地區的珊瑚族群受到破壞，即會造成這個珊瑚礁區珊瑚入添量的減少，但相反的，如果它的珊瑚幼苗主要是從別的珊瑚礁進入的，那提供它珊瑚幼苗的珊瑚礁區被破壞的程度，則可能才是影響它珊瑚入添量的關鍵。國內目前關於珊瑚入添量的相關研究相當少，但由於過去珊瑚研究學者的努力，使我們對南灣海域珊瑚生殖的時間已經有充分的瞭解。目前已經知道在南灣海域排放配子型珊瑚均集中於 4-5 月的滿月後 4-9 天之夜間大量排放精卵；而孵育幼苗型珊瑚則擁有較長的生殖期。以尖枝列孔珊瑚為例，其胚胎與幼生釋放於全年每月均可見到。這樣的成果使我們有非常好的機會，來研究台灣南部海域珊瑚入添量，因此本研究選擇在恆春半島海域三個區域，一共八個地點間進行珊瑚附苗的實驗，來瞭解恆春半島海域珊瑚附苗的空間分佈及數量，希望藉此調查出在何地點有較多

的珊瑚幼苗可作為種苗的來源，同時也希望藉由珊瑚附苗的空間分佈狀況來了解恆春半島海域珊瑚幼苗的來源。

綜合最近的結果有以下發現及成果：卵生珊瑚每年四、五月集體大量排放精卵，行體外受精，但是發育之浮游幼苗極少再附著在恆春海域，這個現象也發生在台灣其它海域，珊瑚附苗密度僅達澳洲大堡礁的百分之一。造成的原因，正持續探討中，但可預期的是自然復原的速度將可能因新生珊瑚少而緩慢。以人工繁殖珊瑚。在水缸中採取珊瑚幼苗，促其變態附著並形成小珊瑚。目前在紅色管星珊瑚上已有初步成果：已發現比較合適的餌料以及在水缸中生殖的季節及長期蓄養的條件。預期這些人工繁殖的小珊瑚將來可以放流增加野外的自然族群。目前正嚐試其它種類並研究不同種類最適合的環境為何。運用植物插枝繁殖的原理以無性繁殖方法在野外進行軸孔珊瑚研究。目前發現以 4 公分珊瑚小段最為合適，可在 2 年內在設計的水底架子上形成叢生、每分枝都可達 20 公分以上的珊瑚群體。利用這些生產出來的珊瑚可以再繼續進行無性繁殖的復育工作。目前正試驗更多的種類以及大海中架子的設計改進。另外，在實驗室內經過長期飼養後的珊瑚群體，產苗數量也比較少，這可能與珊瑚群體的大小、年齡、食物、環境等條件的不同有關。造成這些差異的主要原因有待進一步的試驗來尋求答案。

台電公司將持續進行珊瑚人工培育及復育研究，並加強南灣珊瑚之預警監測，以生物學和生態學的方法研擬改善南灣珊瑚群聚，於南灣砂質地區增設人工礁體，使珊瑚生長面積增加。

近年來水下遙控監視錄影系統及資訊傳播技術(ICT) 的快速發展，使得研究人員得以在遠距操控儀器觀察研究對象，並且能夠進行直接、即時、連續且長期以數位監視錄影，而使得觀察結果完整，甚至在紅外線光源或可見光照明的輔助下，可連續或間斷地捕捉生物的夜間活動行為。因此，不但已成為監測研究海洋生物生理、生態與行為的研究利器，所拍攝的生物活動畫面也非常新穎自然，甚至有許多意想不到的新發現。此類系統已被國外知名大型機構如蒙特利灣水族館(美國)、白樺水族館(美國)、青森水族館(日本)以及國家地理頻道所應用。由於畫面呈現海底現場環境狀

況和生物活動情形，使參觀者有如親臨海底實際觀察，加上即時影像都是當時現場正在發生的現象，如此真實而令人感受深刻，將成功地拉近人與海洋生物的距離，增進人對海洋的親近感。以核三廠入水口的珊瑚礁生態系而言，應用此項設備，針對魚類及珊瑚的監測，可透過遙控裝置進行許多過去水下難以克服的工作。而珊瑚在每年農曆三月之集體產卵已是珊瑚保育的重要戲碼，透過夜間遙控照明及監錄亦可以代替以往耗費不貲之電視轉播，並且確實掌控產卵時間的優點。所得研究成果在學術上具有其價值，並能協助建立對珊瑚礁管理的即時應變能力，同時，也將納入解說資料，促進珊瑚礁的保育。

因應於此，本計畫在核三廠入水口海域，利用水下遙控監視錄影系統，進行為期二年的珊瑚礁生態監測、展示與研究。首先，於核三廠入水口處裝設三組水下遙控監視器（裝設位置將涵蓋不同棲地環境及珊瑚或魚類群聚），並以 24 小時連續性方式現場轉播海底實況，所得畫面將播映在核三廠南部展示館之電視牆或透過網路呈現於網頁。在此，遊客、訪客不必潛入海中也能目睹核三廠入水口之珊瑚礁美景，欣賞到魚類在自然狀態下的日常作息，以及其種類組成變遷等現象。

核三廠建於恆春半島南端，有鑑於當地背景海水溫度較高，其溫排水可能對南灣海底珊瑚群聚有不良之影響，在核三廠設計建廠期間，經濟部及原子能委員會曾委託學術單位進行若干研究；如水溫與珊瑚生長之關係、排放口位置選擇方案等。研究結果顯示當水溫在 31~32°C (珊瑚的耐溫上限) 時 10 天以上，珊瑚表面之共生藻會逃離而形成白化形象，若水溫持續高於 33°C 幾日內珊瑚蟲將會死亡 (Yang et al., 1980)。至於排放口位置，則因石灰岩地質施工困難、破壞陸域環境生態與工程成本過高等原因放棄將排放口置於恆春半島東部紅柴海域之計劃，而選擇將出水渠道延長 3.5 公里至後壁湖排放，並增加冷却設備（如海水冷却泵、冷却噴灑系統等），且配合核三廠機組運轉限制（如水溫過高機組需降載），以期降低溫排水對南灣珊瑚及海域生態之影響。

核三廠運轉後，為確實監測南灣珊瑚之生長情形，原子能委員會與台電公司陸續委託多項研究調查計畫，至目前為止監測及研究結果綜述如下：

1. 核三廠溫排水隨沿岸海流擴散對南灣珊瑚之影響約侷限於後壁湖出水口右側最遠至貓鼻頭沿岸，白化現象僅出現於夏季。影響範圍約佔整個墾丁南灣珊瑚覆蓋面積的千分之一。
2. 除溫排水外，珊瑚礁生態遭受破壞的主要因素包括「濫墾、濫建污染沿岸水質」、「棄土、生活污水、垃圾造成海水優養化」、「過度漁撈破壞海洋生物鏈」、「大量潛水觀光活動干擾珊瑚礁生長棲地」、「颱風」等。此外，近年全球聖嬰現象造成海水水溫度異常，亦可能影響珊瑚的生長。
3. 執行珊瑚人工移植復育計劃，已成功地在核三廠入水口 3 至 5 米海域建立珊瑚苗圃，並定期監測，目前生長情形良好。

近年來，為響應政府提倡「永續經營」之環保政策，台電公司除積極參與墾丁國家公園管理處結合民間團體及專家、學者所辦理之保育計畫外，更進一步委託中央研究院進行「珊瑚礁生態監測及展示」計畫，在核三廠入水口海域內架設了三組海下遙控監視系統，以無線網路全天 24 小時監錄核三廠入水口珊瑚礁生態實況，並於台電公司南部展示館對外開放珊瑚即時監測影像，以期對珊瑚保育克盡心力！

四、實習心得

- ◆ 大堡礁實際上並不是一個單一的堡礁，這片廣大的礁區是由大約 3,200 個各自獨立的珊瑚礁及五百多個島嶼，形成一連串龐大的珊瑚礁群體。因為可供觀光遊憩的礁區距離大陸沿岸都在數十公里以上，可及性不若台灣那麼高，遊客由船隻帶到定點活動，故人為干擾比台灣小很多。
- ◆ 大堡礁生命之所以能繁盛不衰，固然有其得天獨厚的地理環境使然，其實更要歸功於管理者對生態經營得法的結果。雖然每天有十餘條觀光船帶著數百名潛水客在海底遨遊，可是海底沒有垃圾，珊瑚也少有崩壞的痕跡，這些都是大堡礁海洋公園管理局有效管理的成績。
- ◆ 大堡礁區南北兩邊、或靠離岸同種珊瑚從調查紀錄所顯示對水溫所

展現的不同反應適應性。顯示出珊瑚可學習適應溫度變化，但此種學習適應決非短時間即可達成相信仍需要長時間的調查。

- ◆ 珊瑚保育非單一單位的責任，大堡礁區是經由立法限制，再由民間及政府共同成立一基金會（共同發展中心），來管理審查各研究計畫，其基金來源是一半是由旅遊遊客至該區玩耍繳交稅金、各單位贊助經費，另一半則由政府支助如同前一半之經費。各專家學者可透過基金會申請研究經費，經由基金費聘請專家學者共同審查，研究題目以培育及復育珊瑚為主要目標。故建請政府在南灣地區也成立一類似單位來作調查研究。
- ◆ 工業、營建工程開挖造成沉積物隨地表逕流至海洋，而覆蓋了美麗的珊瑚，且對環境造成衝擊影響，故當地研究人員想仿照大堡礁 C R C 基金會模式，來成立區域性珊瑚保護之組織，其基金來源則由工商團體、民間捐助及政府支助。亦即關心的是全球暖化的相關問題。
- ◆ 珊瑚的培育及復育方面的研究題目應先訂定一目標（即問題的所在），在依此訂定策略、步驟來加以執行並時時檢閱審查是否合乎目標之所在。
- ◆ 珊瑚的培育及復育最佳的方向是從教育方面著手，台灣地區因有太多的遊客、太多的營建工程施工、太多的污染、太多的沉積物、過漁現象、毒電炸漁、太多的油污等現象，故墾丁國家公園的恒春半島的珊瑚礁保育計畫應從教育方面著手作起。台電公司可在保育復育計畫外，另加製作一些宣導小冊並外加地圖，在提供遊客在知性之旅的同時，也宣導台電公司在珊瑚礁保育及復育上所作的努力，並提醒遊客也能盡其一份心力來共同保護珊瑚礁，給後代子孫也有一美好的珊瑚礁區。
- ◆ 本次研習期間經與相關單位及人員討論，發現台電公司在珊瑚礁培育復育之研究已作多年之努力，但仍有相當研究加強的空間，例如：珊瑚 Porites 種骨骼切片或岩心取樣方式可經由類似樹木年輪方式進行了解電廠周遭環境是否造成核三廠南灣地區珊瑚白化的衝擊影

響。

- ◆ 台電公司在珊瑚的培育及復育的方面已有長期調查研究資料，應將此資料加以整合分類，以提供後續研究者對此方面問題之瞭解及應用，例如核三廠天有關夏天珊瑚白化，至冬天則漸漸復原，此現象即可能為珊瑚漸漸適應高溫變化的反應。又因台電公司有長期資料，必可提供給後續想從事復育人士的重要參考。
- ◆ 加強生態群聚的快速評估與長期生態監測研究。由於自然和人為因素的加成影響，而自然生態環境的永續維持又受到重視，因此如何掌握生態群聚的變動，評估對社會經濟、人類發展和生態平衡的影響，已成為極需積極推動的生態研究。但在自然生態環境空間範圍廣大，天候、人力、時間、經費的有限條件下，利用快速的方法，針對目標區域或特定事件進行有效評估，以提供客觀數據而掌握環境狀況，是野外生態學家必須具備的技能。另一方面，生態群聚的變動過程與調控機制，需要進行長期的監測與實驗才可能獲得較完整的瞭解，甚至若能輔以地質歷史與化石紀錄的資料，才可能較客觀評估近期變動的意義；因此，生態學者也需要長期、仔細耐心地追蹤觀察和進行實驗。
- ◆ 氣候環境變遷下生態重建的機會與挑戰。由於人口的快速成長與城鎮工業的開發，造成自然環境的迅速消失與物種的滅絕，如何扭轉趨勢，將日益減少的自然環境減緩消失速度，甚至將已被破壞的區域重建復原為原貌，已成為許多政府重要施政目標。然而，隨著氣候變遷效應逐漸明顯，在溫度、海平面、二氧化碳濃度上升，颱風、洪水、乾旱事件增多增強的環境條件下，復原重建原來的生態群聚，這些群聚又是否能夠在氣候變遷下存活適應，正考驗著生態學者的智慧與努力。但因此也激發更多跨領域，結合傳統與現代知識，預測模擬未來環境生態學者的團結合作，跨國、跨海、跨洲的國際合作與監測網路逐漸增加，現場監測與遙測的搭配組合，即時無線的監測資料傳輸，電腦結合人腦專家系統的即時研判分析以及模擬預測，都快速地增長我們對地球生物圈的瞭解與維持永續的能力。

- ◆ E 世代的生態科學教育。隨著電腦與網路的普及與興盛，認知科學與終身學習的發展，建立互動式學習，進行診斷式的評估，以協助學生培養正確良好的學習態度與方法，啟發學生思考，促進學生實際動手做的參與，鼓勵學生積極走入戶外，延伸生態學的觀念、知識和技能至社會大眾，擴大支持生態平衡與永續發展的民眾，成為生態學與重建生態學學門成長的重要動力與作用。
- ◆ 珊瑚礁區生態系具生物多樣性，因此除培育及復育珊瑚外，也應兼顧增殖該區域海洋漁業資源，台電公司利用核三廠溫排水培育魚苗後放流海洋，當然會增加海洋漁業資源，同時提高台電公司在保育方面之形象，但若配合立法管制，如禁漁期措施來復育海洋漁業資源，當可收事半功倍效果。

肆：出國期間所遭遇之困難與特殊事項：無。

伍、對本公司之具體建議

台電公司第三核能發電廠進水口區域由於大量引入海水，故該區域營養鹽豐富，環境非常適合珊瑚礁生長，在加上進水口區域一般遊客不得進入，所以有許多珊瑚幼苗在此處快速生長。而台電公司為了維持核三廠進水口之水流不受阻礙，須定期清除進水口區域水流通路之阻礙物，其中包含在該處新生長珊瑚。

墾丁國家公園範圍之內規定不得隨意採集珊瑚，而國內學術研究單位如國立海洋生物博物館、國立中山大學等有關珊瑚礁的研究人員，由於展示及研究之需要，須經常採集珊瑚樣品。而台電公司第三核能發電廠進水口區域之地理位置於墾丁國家公園管理處管轄範圍之外，故國立海洋生物博物館、國立中山大學等有關珊瑚礁的研究人員均非常期望能在台電公司核三廠進水口採集珊瑚樣品。

台電公司在核三廠入水口海域，已利用水下遙控監視錄影系統，進行為期多年的珊瑚礁生態監測、展示與研究。並已於核三廠入水口處裝設三組水

下遙控監視器位於涵蓋不同棲地環境的珊瑚群聚及魚類，並 24 小時連續性方式現場轉播海底實況，所得畫面已陳現在核三廠南部展示館之電視牆或透過網路呈現於台灣走透透網頁供訪客不必潛入海中也能目睹核三廠入水口之珊瑚礁美景，欣賞到魚類在自然狀態下的日常作息，以及其種類組成變遷等現象。

台電公司與學術研究單位及相關主管機關之間，皆有妥善之共識，即可大家互利，創造多贏的局面，也替珊瑚礁保育復育經營管理的努力推向最佳之局面。因此，建議台電公司、中央研究院、中華民國珊瑚礁學會、國立海洋生物博物館、國立台灣大學、國立中山大學等各有關珊瑚礁研究的學者專家與相關人員，能共同檢討對於台電公司第三核能發電廠入水口區域新生長珊瑚有最佳之應用，為我國珊瑚礁保育復育推向最有利之趨勢與方向。

可多派員參與類似「珊瑚礁海域生態系的經營管理」方面的國際技術研討會會議，並與國內學術界合作共同進行「生物多樣性」的技術研究，俾利珊瑚礁生態系的經營管理有更佳的策略方案且與國際接軌。