

前往美國、日本考察水族館業務

陳文義

台東分所

一、目的

根據1995年美國動物園暨水族館協會(American Association of Zoological Parks and Aquariums, AAZPA)及日本動物園水族館協會(Japan Zoo Aquarium Association, JZAA)的記錄,每年至少有百萬人次遊客參觀的大型水族館,北美有28座、日本有66座。雖然目前在台灣號稱水族館的有2、3個,如台北海洋生活館等,但規模都不大,本所之澎湖水族館稍具規模,大致上已完成,近期內將擇期開館,較具規模的海洋生物博物館,則尚在籌建中。本所之台東分所試驗設施擴建工程,配合台東地區發展觀光事業之需,在有限的經費下規劃出一個區域作為水族生態展示館。基於他山之石可以攻錯的道理,筆者奉准赴美、日兩國著名水族館考察其建築特色、展示設計、教育推廣、營運管理及維生設施等,期望藉此吸收各館成功或失敗之經驗,作為參考借鏡。

二、過程

水試所台東分所之試驗設施擴建案,奉省府核定後,在廖所長的鞭策下,總務室與本分所積極執行本案,經由公開徵求設計圖、比圖、審圖等程序,結果由喻台生建築師事務所設計之作品中選。由於水族展示館的建造屬較高科技工程,同時,國內營造商對這方面的經驗亦比較缺乏,因此有派員赴美、日等水族館先進國家考察之議。筆者乃在農業科技研發管理經費項下,於86年6月8—17日赴美國、日本考察10天。於美國期間,在柯氏工程器材公司特別計畫顧問徐德安博士的安排下,參觀國立巴爾的摩水族館(National Aquarium in Baltimore),並拜訪目前世界水族維生系統權威Dr. David L. LaBonne;參觀在紐約的 Syska & Hennessy 配管工程顧問公司;參觀維吉尼亞

海洋科學博物館(Virginia Marine Science Museum),並拜訪該館維生系統負責人 Mr. C. Mac Rawls。在日本期間,先後參觀橫濱海洋樂園水族館、神奈川的油壺海洋公園水族館及東京的葛西臨海水族園,參觀油壺海洋公園水族館時受樺澤洋館長熱情接待,事後更將該館維生設備的詳細資料郵寄給筆者參考,特為誌之以表謝意。

三、心得

台東分所擴建工程案於83年7月11日召開之省府第1087次首長會談中決議:「本案原則同意採行甲案,惟其所需經費,請農林廳會同財政廳、主計處、經建會與行政院農委會等有關單位研商,俾爭取中央以相關計畫經費分年補助本府辦理,藉以帶動東部地區之繁榮」。本案原先規劃只有水族實驗室,作為分所魚類行為與生態觀察之研究室,後因地方民意代表認為在東部需要蓋一座水族館,以促進東部觀光事業的發展。為了配合地方民意,遂將水族實驗室擴大為水族生態展示館,以多變性、趣味性、身歷其境的觀察為展示方式,希望吸引遊客並增進遊客對水中世界的興趣與關懷,收寓教於樂之效果。

水族生態展示館的建造屬較高科技工程,同時,筆者及國內營造商對這方面的經驗亦比較缺乏,因此在農業科技研發管理經費項下,於86年6月8—17日赴美國、日本考察10天。主要參觀地點為美國巴爾的摩水族館、維吉尼亞海洋科學博物館、Syska & Hennessy配管工程顧問公司,及日本葛西臨海水族園、橫濱海洋樂園水族館及油壺海洋公園水族館等。考察項目為水族館工程施工、維生系統設備與維護、水族館經營管理及未來發展方向。

經由喻台生建築師事務所的介紹,抵達美國後,在柯氏工程器材公司特別計畫顧問徐德

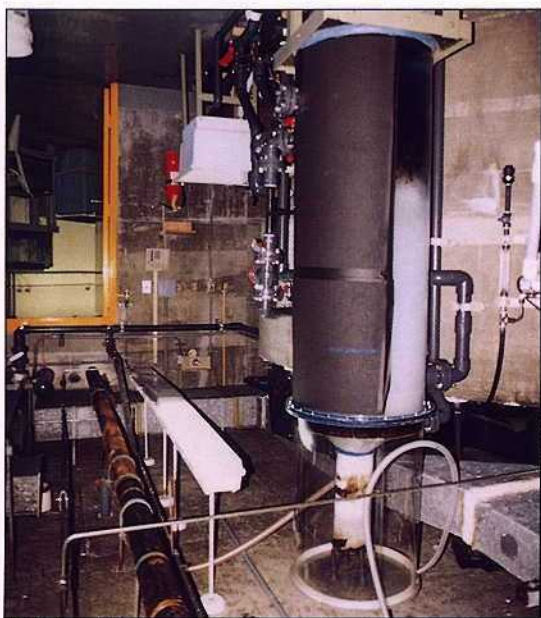
安博士的安排下，首先參觀國立巴爾的摩水族館。該館位於距離華盛頓DC僅45分鐘車程的巴爾的摩市內，緊鄰海洋公園，風景十分優美，而且擁有2、3家稍具規模的海產餐廳。過去該館的經營業績並非很理想，但由原先僅以魚類為主的展示內容，重新調整推出水母館，果然效果非凡，立即吸引了大批遊客前往觀賞，營運由原來的虧損變成盈餘，由此可見展示內容新穎的重要性。為了實際瞭解水族館維生系統的設施與維護經驗，拜訪負責該館維生系統的設施部主任 Dr. David L. LaBonne，先聽取約30分鐘的簡報，介紹水族維生系統的理論、改良、發展及全館維生系統設計的發展過程。本擴建案在初期規劃時，喻建築師曾請Dr. David L. LaBonne提供維生系統設計的相關意見，因此倍感親切，對台東分所水族生態展示館的維生系統設計進一步交換了意見。簡報之後由維生系統管理師Andy Aiken陪同，參觀整個維生系統的設施，諸如：砂粒過濾槽、生物球過濾槽、蛋白泡沫除祛器、臭氧殺菌系統、熱交換系統等的配置位置以及其連接管路的設計。衆所皆知，水族館用水一般都非常乾淨，但仍存有一些懸浮或溶於水中的有機污廢物，因此，在參觀過程中管理師特別介紹蛋白泡沫除祛器，可將有機污廢物從水中分離並排出，可提昇用水的品質並可延長使用時間。

臭氧殺菌系統，則是他們認為很有成就的

一部份，因為Dr. David L. LaBonne有多篇研究報告，針對臭氧與水族館或養殖用水間的關係做深入的探討，而且實際技術也已運用於館內，比方自動控制空氣／臭氧量顯示器，提供管理員可從該顯示器作適當的控制臭氧量，對水質的維持可發揮良好的效果。

參觀維生系統的機房重地後，與一般遊客一樣，順著指示牌觀賞展示水槽內多彩多姿的海洋生物。另一重頭戲是海豚表演秀，該秀表演時幾乎全館遊客集中於此，看台上望眼望去座無虛席，可見大型表演秀是水族館經營賺錢的重要賣點之一。另外可以開源的地方還有餐廳及紀念品販賣部，遊客在觀賞之餘，多數會去餐廳用餐或喝飲料，因有關海洋生物的紀念品本來就很稀少，不太容易得到，所以在館內買一些紀念品是很自然的現象。

水族館除了營業時間開放供遊客觀賞外，內部的餵魚、水質紀錄等工作非常瑣碎，而且有時間性，某些時段需要大量人力集中工作，其餘時段則無此需要，因此人力管理上是一大挑戰。面臨人力資源缺乏的時代，該館在這方面的因應措施則是僱用非正式（Part time）人員，彌補正式員工的人力不足問題，雖然僱用非正式人員很多，但經由訓練之後還是很稱職。另外，該館還設有會員制，鼓勵鄰近居民或對海洋生物有興趣的同好，共同關心館務而且可增加一筆收入。



蛋白泡沫除祛器



自動空氣／臭氧量控制顯示器

國立巴爾的摩水族館是一個經營成功的例子，其經營理念值得我們參考。水試所台東分所水族生態展示館受預算經費不足、腹地太小、地處偏遠地區，僱用非正式人員較困難等限制，初期經營僅能以展示東部海洋魚類為主，諸如：鬼頭刀、黃鰭鮪、鯊魚類、鰹類等，以吸引來自西部的觀光客及中、小學畢業旅行團體來此一遊，並兼具教育推廣功能。紀念品的販賣經營將聯合總所員工消費合作社及澎湖水族館，製造具有台灣海洋生物特色的各式各樣的精緻紀念品，使紀念品本身不流於庸俗，而且聯合經營可降低成本。至於餐廳的經營，由於台東縣人口不及30萬，而且每年來台東之觀光客亦不易超過百萬人，因此較具規模之速食餐飲業，諸如：麥當勞、肯德基等，前來台東市經營的意願不高，成功鎮的條件比台東市更差，未來經營方式除了參考台東縣農會與麥當勞公司合作，在台東市開業的經營模式外，因大部分觀光客來到成功地區，第一個想到的就是吃海產，才不虛來此一遊，所以可以新港魚市場之新鮮高級魚類（現撈）為標榜，配合名師傅的料理，經營具有鄉土味，而且精緻的海產餐廳。

水試所台東分所水族生態展示館開館後，如初期經營得當的話，將向中央爭取經費，利用即將收回的被占用土地，繼續擴建水族生態展示館第2期工程，將包括大型表演秀場、海洋無脊椎生物生態展示館、3D立體電影院等。第2期工程完成後之水族生態展示館屆時頗具規模，可帶動成功地區觀光事業的發展，再與台東縣政府所規劃邁向21世紀的發展藍圖中，劃定之綠島生態休閒區及蘭嶼原住民文化生活圈互相配合，未來實施週休2日後，東部地區將成為台灣海洋知性之旅的最佳旅遊去處。

位於紐約市的Syska & Hennessy配管工程顧問公司，其業績包括巴爾的摩水族館、佛羅里達水族館等大型水族館的配管工程。

6月10日上午拜訪該公司，由副總裁Mr. Douglas Wen及工程師Mr. Mark N. Yakren接待，該公司曾因佛羅里達水族館的設計獲得工程設計上的大獎，因此由工程師Mr. Mark N. Yakren就該工程的配管設計做約1小時的簡報，內容豐富，同時體會到配管工程在整個水

族館運轉上的重要性。簡報後該公司有意安排前往佛羅里達水族館實地考察，但因下一站還有維吉尼亞海洋科學博物館之參觀，時間緊迫，班機無法安排而取消。雖無法前往，但我們一行仍留在該公司內，對整個配管工程設計圖進一步瞭解，同時交換意見。最後該公司還透露在86年3月曾派工程師前來台灣，幫台北市立動物園做配管工程設計，對台東分所水族生態展示館的配管工程表示高度的參與意願，但因涉及工程招標問題，無法對該公司表示任何意見。

維吉尼亞軍港是美國海軍的重要基地，美麗的維吉尼亞海灘則是觀光客嚮往的休閒海灘。從Norfolk機場至州立維吉尼亞海洋科學博物館約需30分鐘的車程，沿途路過鄉間綠油油的草地及維吉尼亞海灘，令人心曠神怡。

抵達維吉尼亞海洋科學博物館後，先拜訪C. Mac Rawls主任，經由交談得知該館10年前成立時的面積與台東分所水族生態展示館大約相同，現在的規模約為創館時的3倍，由此可見，水族館的經營並不一定在開始時，規模就要很大，穩紮穩打，由小逐漸擴大的經營模式，值得效法。根據館方提供的資料得知目前的經營沒有賺錢，但維吉尼亞州政府則繼續補貼虧損的差額，主要目的是配合地方發展觀光事業。台東分所水族生態展示館在地方所扮演的角色與維吉尼亞海洋科學博物館雷同，開館後的主要功能在於配合地方發展東部觀光事業。

在技術員Mr. W. Mark Swingle的帶領下，參觀該館維生系統的機房重地，整個系統的設計與巴爾的摩水族館大同小異，其配管工程亦是由Syska & Hennessy配管工程顧問公司負責規劃。兩館負責維生系統的工作人員一致認為，蛋白泡沫除祛器及臭氧殺菌系統在整個系統上佔很重要的角色，有了它們則可提高用水的品質，而且可延長水繼續使用的期間，大型水槽每天僅添加少量的水，約4個月才換一次。在環保意識高漲的時代，水族館所排出的廢水與排廢氣同樣要慎重處理，以免海洋自然生態受到污染，水族館的維生系統若有了上述兩種設施則可大量減少排出廢水。

維吉尼亞海洋科學博物館嘗試以一年的時間，飼養紅魚供遊客觀賞或觸摸，意想不到

竟成了遊客的最愛。在觸摸池的周圍則展示著魷魚的生活史，從卵的階段到小魷魚成長過程的自然生態，全以實物活生生的展示出來。遊客在得到豐富的知識之餘，還可摸到池裡大魷魚，個個面有喜色，流連忘返，收到寓教於樂的效果。另外一個推廣教育展示區則是海龜自然生態展示，該館每年花不少經費做海龜的生理、生態研究，從海灘拾回的海龜卵及孵出的小海龜放於展示水槽供遊客觀賞，1年以上的小海龜則全部放回海中。

在 Mr. C. Mac Rawls 主任的招待下免費欣賞一場3D立體電影，海中的彩色世界是多數人們無法親身體驗的，以立體電影的效果，讓遊客彷彿實現海底世界之旅的夢想。欣賞電影之後參觀藝品店，由於紀念品的樣式很多，遊客選擇的機會大，所以生意特別好，Mr. W. Mark Swingle告訴我們，藝品店每年的收入超過百萬美元。

餐廳的經營方式則採外包方式，收入雖沒有像藝品店那麼可觀，但每月仍有約6千美元的固定收入。

橫濱海洋樂園水族館位於東京灣的西南方，附近有橫濱漁會柴支所魚市場、海水浴場及海釣碼頭等，形成遊客的海洋樂園，假日遊客多。就在這優越的條件下，橫濱海洋樂園水族館於84年初開館。雖然主體是水族館，但周

邊有很多的遊樂設施，可供遊客做比較多樣的選擇。因水族館兼遊樂場，經營方式與台灣枋山森林花園農場類似，所以入館費相對較高，雖然如此，每逢假日人潮仍然絡繹不絕，全是拜環境條件優越所賜。有如台北海洋生活館位於人口稠密的台北市區，碰到假日想做一個海洋知性之旅的話，選擇參觀該館最不會浪費時間，時間夠的話，還可參觀旁邊幾個性質不同的館。

85年12月9日的日刊水產經濟新聞曾介紹位於京濱急行油壺的海洋公園水族館，其規模為世界最大的圓型洄游水槽整修後已重新啟用，因此，筆者以書信自我推薦，希望前往參觀，獲得樺澤洋館長的同意後，於86年6月16日前往參觀。從東京坐電車再轉公車約需1小時30分鐘才能抵達該館，交通是有一點不方便，但位於美麗的三浦半島上，是海洋觀光、休閒度假區，島上旅館林立，遊客絡繹不絕，據樺澤館長所言，30年前剛開館時，每年入館參觀人數約80萬人，如今僅剩40萬人，由此可見，水族館永續經營的艱辛。

大洄游水槽外圍78.5m(直徑25m)、水深3m、寬度3.5m、展示水量600噸、飼育水量750噸、目前展示魚種有80種計7,000尾魚，每天固定5次，由穿著潛水衣的美麗小姐帶著餌料，在洄游水槽內表演餵魚活動，此項表演深受遊



維吉尼亞海洋科學博物館魷魚觸摸池

客喜愛，因平常要看到魚兒搶食的鏡頭很不容易。

整個大洄游水槽設有3道閘門以利換水，維生系統則由12個大型壓力式急速砂粒過濾器及3組熱交換機運轉，水質則採人工觀測紀錄及自動監測系統兩種方法互相對照加以監控。樺澤館長表示水族館用水都很乾淨，需要臭氧的量很少，注入微量的臭氧由人工操控不太穩定，過量的話會把好的水中微生物一齊殺死，目前雖有自動控制空氣／臭氧量顯示器，可以幫助操作員穩定控制臭氧量，但該館仍對該儀器的信賴度持保留態度。因此，目前尚無使用臭氧殺菌系統，至於蛋白泡沫除法器亦尚未使用，可以說仍以傳統的砂粒過濾來維持水質。

該館的餐飲店、藝品店各有2、3家，飲料自動販賣機處處可見，為了讓遊客留有來館一遊的紀念相片，在館內裝有兩台電腦自動攝影機，以海底世界及海豚表演為背景，短短幾分鐘就可拿到一張由電腦完成的合成紀念相片。不論是在美國或日本，經營水族館，除了靠門票收入外，無不費心想賺取一些額外收入。

葛西臨海水族園從東京搭電車約需30分鐘，旁邊緊鄰東京狄斯奈樂園，遊客之多可想而知，門票收費是幾個著名水族館中最低，日幣800圓，合台幣還不到200元。館內大型水槽蓄養的黃鰭鮪、鯨魚已有好幾年，很溫馴有規律的在水槽中洄游著，大批遊客會花比較長的

時間駐足於此，觀賞魚群洄游的美姿，可惜的是不能攝影。

本次考察得以順利完成，乃承廖所長一久院士的全力支持；行前喻台生建築師事務所提供美國水族館有關參考資料；在美期間受到徐德安博士、Mr. Norm Klapper、Dr. David LaBonne、Mr. Mac Rawls、Mr. Douglas Wen等人的協助；在日期間受到油壺海洋公園水族館樺澤洋館長熱情接待；考察旅費則是在農林廳農業科技研發管理計畫項下支出，在此一併致謝。

四、建議

(一)本擴建案奉省府核准後，為了配合地方需要，接受地方民意代表的建議，規劃成立水族生態展示館，但此館屬較高科技營建工程，所需經費龐大，建議依第1087次省府首長會談裁示，請農林廳會同財政廳、主計處、經建會與行政院農委會等有關單位研商，俾爭取中央以相關計畫經費分年補助省府辦理，藉以帶動東部地方之繁榮。

(二)建議比照澎湖水族館成立新單位「台東水族館」，專責水族館營運與管理，以求事權統一。經評估若能成立台東水族館，雖人事費負擔較重，但因有獨立的人員編制，專任員工可專注於業務執行，效率較佳，而且理論上因可獨立營運，自給自足，較易達到收支平衡。



油壺海洋公園水族館鯨魚表演秀