

中美環保技術合作計畫
考察美國海域水質監測技術

目錄

第一章 前言-----	1
第二章 環保署 Region 9 考察紀要-----	5
第三章 Mt. View Sanitary District 考察紀要-----	7
第四章 加州區域水質管理局考察紀要-----	11
第五章 San Francisco Estuary Institute 考察紀要-----	13
第六章 考察心得-----	15
附錄一 MVSD WETLANDS AREA	
附錄二 2003 PULSE OF THE ESTUARY	
附錄三 RAPID TRASH ASSESSMENT Surface Water Ambient Monitoring Program	
附錄四 SCVURPPP Pilot Implementation and Testing Of the RWQCB Rapid Trash Assessment	
附錄五 SURFACE WATER AMBIENT MONITORING PROGRAM	
附錄六 Procedures and Protocols for Continuous Water Quality Monitoring	

第一章 前言

1. 緣起

台灣地區四面環海，本署每年均定期執行海域環境水質監測，自八十九年起為提供民眾夏季休憩海域戲水參考，於每年六至九月增加二週檢測一次的休憩海域水質監測。監測資料除提供發布外，相關資料並整理建檔，建立環境水質背景資訊。

監資處自九十一年起接辦環境水質監測業務，為提昇本署海域水質監測及分析技術，增進同仁海域水質監測知能，並借重國外近岸海域水質監測技術，作為本署未來海域水質監測發展應用。藉由本次出國考察，對於近岸海域水質監測及資料分析技術等將有助益，期望借重外國經驗進行我國水質監測及資料處理借鏡。

2. 目的

藉由參與本次出國考察計畫，觀摩海域水質監測體系、資料蒐集及分析技術，蒐集國際海域水質即時監測相關資訊，作為本署環境海域水質監測相關業務推動參考，並可增進我國與美國環保合作關係。

3. 考察行程

本次出國參訪自九十二年十二月二日至十二月十一日，出國期間參訪單位包括 **US EPA Region 9** 美國環保署第九區、舊金山區域水質管理局 San Francisco Regional Water Quality Control Board

(SFBRWQCB)、舊金山灣管理委員會 San Francisco Estuary Institute (SFEI) 及 Mt. View Sanitary District (Mt. VSD) 等單位，其中 San Francisco Estuary Institute 係是由各領域專家學者組成的非政府組織之管理委員會，Mt. View Sanitary District 是民間機構，對於環境水質監測都有相當豐富的經驗。以下是本次受訪單位及人員簡要說明：

(1) US Environmental Protection Agency **Region 9** 美國環保署第九區

Janet Y. Hashimoto 環境監測部門主管

Eric Wilson 監測資料庫規劃、設計

(2) 舊金山區域水質源管理局 San Francisco Regional Water Quality

Control Board (SFBRWQCB)

Karen M. Taberski 水資源管理

Revital Katznelson, Ph.D., 水質監測規劃設計及執行

(3) 舊金山灣區管理委員會 San Francisco Estuary Institute (SFEI)

Mike Connor, Ph.D. Executive Director 監測計畫主持人

Jay Davis, Ph.D. 監測計畫總負責

Don Yee 水質監測資料彙整、資料庫管理。

(4) Mt. View Sanitary District (MVSD)

Dick Bogaert Wetlands Biologist/Analyst、

David R. Contreras District Manager、

Teng-Chung Wu. PH.D, P.E. 吳登中博士，技術服務部門主管

表一 參訪行程

日期	地點	工作內容
九十二年十二月二日 (星期二) I	台北 到 舊金山	起程
九十二年十二月三日 (星期三) II	舊金山	抵達美國，資料蒐集。
九十二年十二月四日 (星期四) III	舊金山	參訪美國環保署監測體系及分析技術。 (USEPA)
九十二年十二月五日 (星期五) IV	舊金山	參訪美國環保署監測數據分析技術。 (USEPA)
九十二年十二月六日 (星期六) V	舊金山	收集自動監測資料。
九十二年十二月七日 (星期日) VI	舊金山	收集自動監測資料。
九十二年十二月八日 (星期一) VII	舊金山	參訪美國環保署海域水質監測及資料分析技術。
九十二年十二月九日 (星期二) VIII	舊金山	參訪美國環保署海域水質檢測技術。
九十二年十二月十日 (星期三) IX	舊金山	搭機
九十二年十二月十一日 (星期四) X	舊金山 到 台北	返國。

第二章 環保署 Region 9 考察紀要

美國環保署第九區辦公室所執行之環境水質監測，包括美國西南區域加州、內華達及亞利桑那地區。環保署環境水質監測包括河川、水庫、海域（河口）及休憩海域等水質監測，主要工作內容為監測策略規劃、監測資料庫維護及資料發布等。水質監測工作分由舊金山區域水資源管理局（SFBRWQCB）、舊金山灣區管理委員會（SFEI）、美國地理學會 U.S. Geological Survey（USGS）及以民間企業組成的志工進行，藉由網際網路將相關監測資料依環保署已規劃之格式回傳監測庫，所有監測數據均包含相關數據品保、品管資訊，藉由水質資料管理維護系統（STORET）進行監測數據管理。

在河川水質監測方面，每年由加州、內華達及亞利桑那地區河川收集十餘個水樣進行檢測，監測結果以受損害河川長度（extent of river impairments）進行評析，河川監測資料以監測長度（assessed）及受損害（impaired）表示。

在沿岸（coastal）水質監測方面，1999 年進行小型河口（estuaries）監測，2000 年監測舊金山灣等大型河口，2001 年進行溼地監測，2003 年開始進行遠洋（offshore）監測，每年有不同的監測目標。監測內容包括水質重金屬、生物毒性及底質（sediment）等，水質監測結果以良（good）、一般（fair）、劣（poor）三個等級表示。



圖一 環保署門口留影紀念（一）

因為 911 事件影響，環保署規定辦公大樓內不得攝影。所有人員只好在人來人往的大樓前合影留念。照片中央為美方接待人員 Janet Y. Hashimoto，右二是管理監測資料庫的資訊人員 Eric Wilson。最右邊是已經在舊金山研習半年的經濟部永續發展小組林華宇，協助我們此行在美期間各項事務。



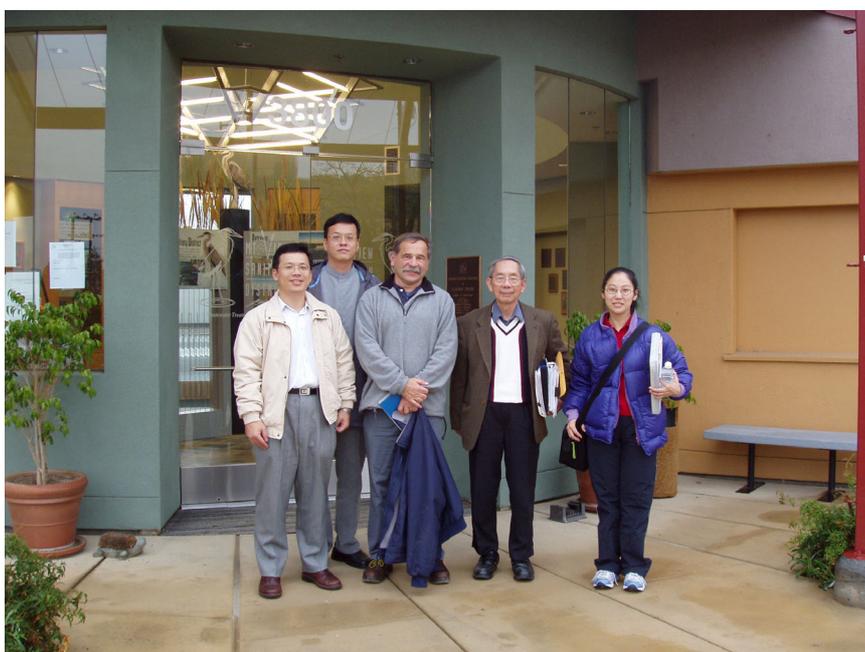
圖二 環保署門口留影紀念（二）

右邊是任職美國環保署的華人 Jessica Kao。

第三章 Mt. View Sanitary District 考察紀要

Mt. View Sanitary District (MVSD) 是一家民間企業公司，位於舊金山附近。該公司設有二級污水處理設備，除依規定定期進行水質監測外，因地利之便亦投入溼地保護及生態環境教育等工作。

MVSD 水質監測係屬污水處理廠水質處理排放之放流水監測，監測項目包括 pH、BOD、COD、大腸桿菌群 *Coliforms* 等，為避免放流水影響環境水質，放流水先經魚毒試驗，確定水質正常穩定後再放流於溼地，進行溼地復育。相關監測資料依環保署已規劃之格式，藉由網際網路回傳監測庫資料。



圖三 Mt. View Sanitary District 門口留影紀念

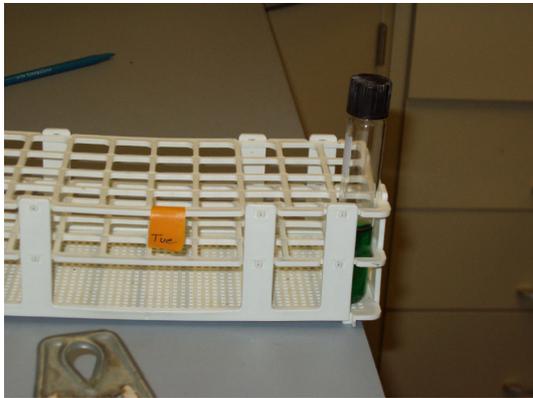
照片中央為 Dick Bogaert，右二是 Teng-Chung Wu. 吳登中博士 PH. D, 技術服務部門主管。



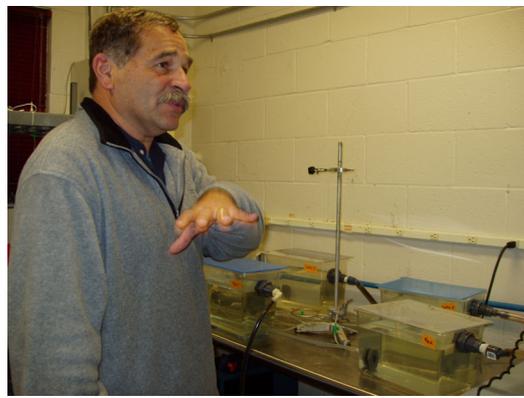
污水處理設備



水質監控實驗室



大腸桿菌群檢測之確認試驗



接待人員解說魚毒試驗



生態教室旁特別搭設採樣觀景台，方便學童進行採樣。



生態教室合影



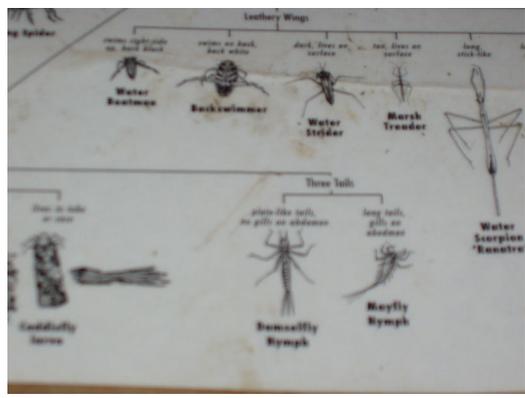
實地採樣



生態教室提供給學童使用的簡易型水中生物放大鏡



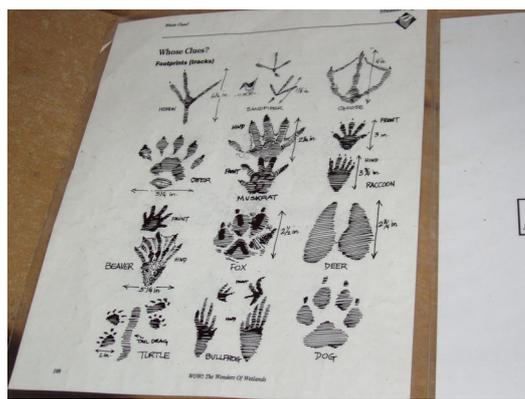
水生物觀察



水棲昆蟲圖說



生態教育中心設備及教材

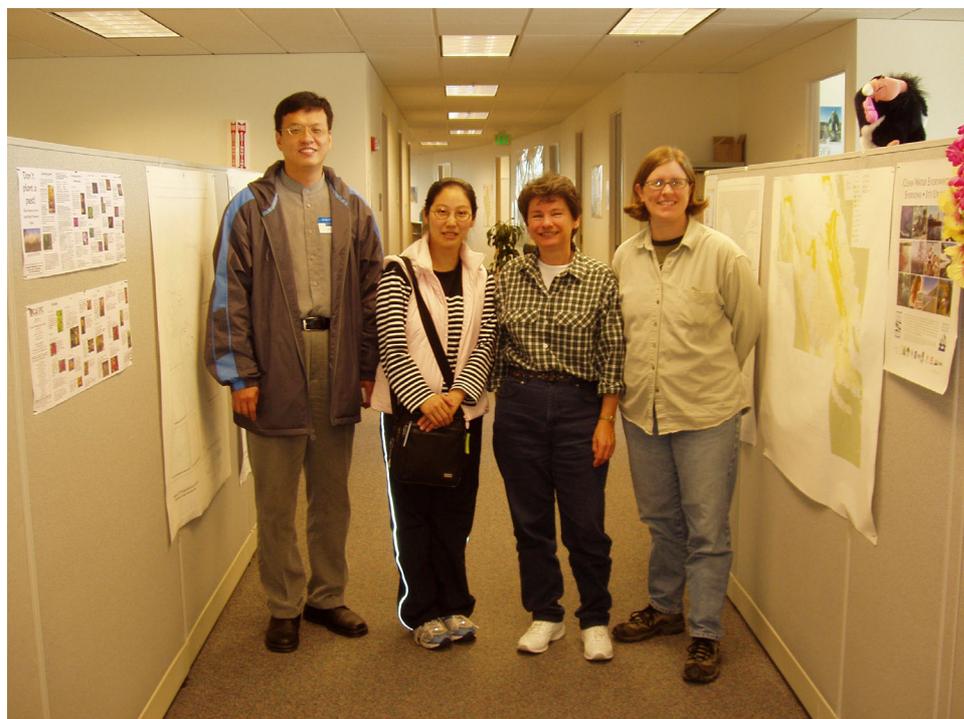


該區域溼地曾發現之動物蹤跡

第四章 加州區域水質管理局考察紀要

舊金山區域水質源管理局 San Francisco Regional Water Quality Control Board (SFBRWQCB) 環境水質監測主要進行河川水質監測，監測資料依環保署已規劃之格式，藉由網際網路回傳監測庫資料。

監測項目依季節及河段分布不同而有不同之監測項目及監測頻率。例如冬天河川流量小，部分河川測點即暫停監測。除現場監測項目自行執行外，其他測項則於採樣後另送實驗室分析。WQCB 目前現場水質監測係使用多功能監測系統進行，多功能監測系統的好處在於快速方便且易於攜帶，並具有監測數據儲存功能，WQCB 已使用多年並發展改良該系統使用手冊。



圖四 SFEI 留影紀念

照片右方為美方接待人員，右二係水質監測規劃設計及執行人員 Revital Katznelson, 右一 Anne Senter 係實際執行水質監測的研究助理，目前仍是大學學生。



監測儀器使用前先經校正



監測儀器外套不鏽鋼管加強重量利於河底固定



水質監測點



水質監測點以簡易門禁管制



水質監測情形



紀錄監測點附近廢棄物數量及種類

第五章 San Francisco Estuary Institute 考察紀要

San Francisco Estuary Institute 舊金山河口管理委員會係由各領域專家學者所組成之非政府組織，營運管理經費來源由相關產業提撥，類似我國土污基金管理委員會等單位。

SFEI 主要進行舊金山灣區河口監測，包括舊金山灣附近河川近海及舊金山灣附近水質及底泥監測，監測項目包括一般水質基本測項、PCB、底泥重金屬、牡蠣重金屬等；不同於一般水質監測的是，SFEI 還進行空氣沉降物採樣監測 (air deposition sampling)，每年都會出版一份舊金山灣水質監測報告。



圖四 SFEI 留影紀念

照片右方 Mike Connor 是 SFEI 經理，左二 Jay Davis, 是監測計畫總負責人，左一是 Don Yee 擔任水質監測資料彙整及資料庫管理工作。



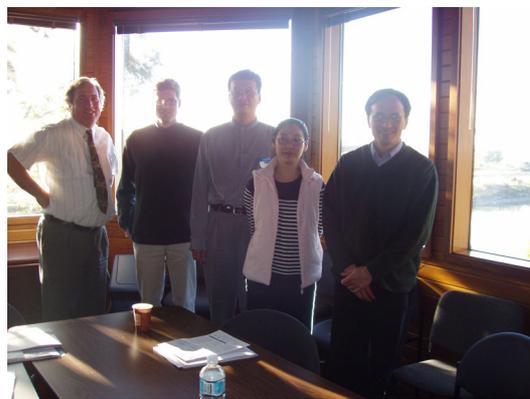
著名的舊金山金門大橋



金門大橋也是海域水質採樣點之一



SFEI 門口張貼 2003 年監測摘要海報



會議室觀景窗外的小河也是監測點之一

第六章 考察心得

此行考察雖僅短短十天，但因所訪問的單位均為水質監測實際執行者，對於水質監測及數據分析評估均有豐富經驗，此行或益良多。以下就對於本次考察心得提出幾點建議，提供未來水質監測規劃參考。

一、在監測執行方面，可參考美方監測執行及分工規劃並發展志工監測，以有效分配監測資源，達到專業分工目的。

美國環保署環境水質監測與我國相同，監測範圍均包括河川、水庫、海域（河口）及休憩海域等水質監測。但美國環保署主要工作內容為監測策略規劃、監測資料庫維護及資料發布。實際水質監測工作則由水資源管理局、SFEI、USGS 以及為數相當龐大之民間企業組成的志工進行，監測分工相當明確。

反觀國內，目前本署環境水質監測係均由監資處統整委託代檢測業執行，監測作業除包括監測策略規劃、監測資料庫維護外尚需負責監測執行及監測技術檢討等工作，負責每月 83 條 294 測站河川水質、每季 57 座水庫(壩) 111 個監測點、431 口區域性地下水質監測井及 97 個海域測點監測水質監測作業執行督導及監測數據審核等品保品管工作。作業複雜且負荷相當龐大，可參考美方監測執行及分工規劃並發展志工監測，達到專業分工目的。

另外，在志工參與監測水質方面，近年來我國雖已逐步規劃河川巡守及志工監測推廣，更在 92 年 10 月辦理「參與第一屆世界水質監測日」活動，

邀請中小學生及民眾親生體驗水質監測，得到熱烈迴響與並獲媒體肯定。但與美國企業直接參與水質監測相較之下，志工監測仍是我國未來監測規劃亟需力的一環。

二、 在水體監測評估方面，必須考量不同水體、季節及不同程度之水質進行不同之監測規劃及評估。

美國環保署環境水質監測項目依水體、季節及河段分布的不同而有不同之監測項目及監測頻率之彈性。例如舊金山灣河口監測，水質與底質監測點分布就不相同，監測項目亦有所不同。例如，水中含量相當低的重金屬、PCB 等測項就停止水質監測，改採底質監測。在河川水質監測，冬天流量小之河川，即減少監測項目或暫停水質監測。

自九十一年接辦環境水體水質監測以來，監測數據顯示部分水體及水質測質變動不大，且時常發生監測數據太低無法顯示測值的情形，例如河川、水庫、海域及地下水水質重金屬、農藥等均有上述情形。應該仿照美國環保署做法，考量不同水體、不同季節以及不同污染程度之水質進行監測頻率及測項之檢討及多樣性監測評估。

三、 在資料儲存方面，可參考美國環保署水質監測資料之品保控制系統（STORET），健全本署環境監測資料庫。

由於美國環保署對於水質監測資料之採樣及檢驗工作，係委由民間組織

辦理，為能掌握監測資料之品質，除了訂定水質監測標準作業程序外，對於資料鍵入資料庫系統亦有一套完整之規定。美國環保署為彙整全國各區域環保署委外辦理所獲得之水質監測數據，落實水質監測資料之品質控制(QA/QC)，提供各區域環保署一套水質資料管理維護系統(STORET)。

該系統提供委外單位有關水質監測數據資料之匯入功能，各區域環保署人員再利用該系統進行初步之資料篩選，除避免資料載入錯誤外，亦可針對每一筆問題資料下註解(comments)，有效提昇資料品質控管。

各區域環保署定期完成資料蒐集後，可利用該系統檔案上傳功能傳至美國環保署之水質資料倉儲中心，充分應用了「分散處理、集中管理」之資料管理方式，上開流程及管理方式，不但確保了各區域環保署所儲存之水質資料與美國環保署水質資料倉儲中心資料之一致性，也可分擔美國環保署水質資料倉儲中心對於資料品質控管工作，此「分散處理、集中管理」之資料管理方式，將可提供國內辦理環境資料庫相關業務時參考。