

優良環保專責人員選拔暨分區座談會

本署為鼓勵環境保護專責人員協助事業場所落實環保工作，特舉辦第十屆「優良環保專責人員獎」選拔活動：

(一)、推薦選拔對象：依環保法規設置之下列人員，確實執行規定之職責而有具體事蹟者：

- 1.廢水處理專責人員
- 2.空氣污染防治專責人員
- 3.毒性化學物質專業技術管理人員
- 4.廢棄物清除處理機構或設施之清除或處理技術員

(二)、有下列情形之一者，請勿推薦：

- 1.所任職之機構在九十一年內曾違反相關環保法規受處罰有案者。
- 2.在設置機構連續服務未滿一年者。
- 3.最近三年內曾獲本獎者。

(三)、推薦方式：下列機關（構）得填具推薦表，並檢附相關證明文件，於七月四日前以書面向本所推薦：

- 1.專責（技術）人員之任職機構或其目的事業主管機關。
- 2.各級環保主管機關。

(四)、本次選拔之優良人員，名額以十名為限，並分「公營企業」、「教育研究與行政機構」、「大型企業」及「中小型企業」四類選拔，由本署公開表揚，並頒發紀念章、印製優良事蹟並廣為宣傳報導等。

為增進各級環保機關人員與事業場所專責人員交換業務意見，擬於九、十月間分別於台北、台中、高雄三地舉辦在職專責人員座談會，座談會時間約三小時左右，為妥善掌握人數以利籌備，務請惠予填寫報名表於七月四日前傳真（請務必以電話確認）或回復財團法人台灣產業服務基金會。另本年新增網路報名方式，網址為 <http://www.ftis.org.tw/niet>。

(一)、報名截止後，有關專責人員座談會之時間、地點，本所將另函通知。

(二)、本所備有最新空污、水污、廢棄物及毒化物管理法之法規彙編，分送報名並出席座談會之專責人員（每事業單位限一套）

(三)、座談會中欲提建言者，請填具意見反映表於七月四日前先行傳真或郵寄至財團法人台灣產業服務基金會，或上網填寫。

參加選拔推薦表或座談會報名表及意見反映表，本所已通函寄送受邀對象－設置空污、水污、廢棄物清除處理、毒化物管理專責人員之事業場所。活動最新消息，亦可上網查詢：

產基會網址：<http://www.ftis.org.tw/niet>

建築物污水處理設施能提昇都市污水下水道普及率

都市污水下水道系統是健全都市發展必備公共設施，政府有責任依下水道法配合都市發展及其他公共設施之興建，規劃並建設公共污水下水道系統；實際上，目前都市普遍缺乏公共污水下水道之設施，因此依建築技術規則之規定，都市建築物應自備「建築物污水處理設施」以處理生活污水，此種設施充其量只能暫時分擔政府未提供污水下水道系統責任之應急設施。

本所特就經各地方環保局列管五十餘處專用污水下水道系統（含社區下水道、指定地區或場所下水道等三類下水道）所設置之專責人員任職狀況進行瞭解時，發現多數之專責人員均未於設置場所執行職務，其原因主要為該下水道，實際上皆屬高樓層連（多）棟公寓大廈式集合住宅、學校、廠辦及購物中心所興建之建築物污水處理設施，並非水污法所稱之污水下水道系統，本所特在前項列管社區選擇七處實地查訪瞭解，證實該等社區下水道，實際上多為公寓大樓式高層連（多）棟之集合住宅，其污水處理設施多位於連棟大樓地下二或三層停車場下方及附近空曠地下由曝氣槽、調整槽及過濾設備所組成，相關設計、工程佈設情形確非污水下水道系統，依下水道法或水污染防治法均無被指定為污水下水道系統之必要與依據。

經訪查部分社區管理單位，均表示社區之廢水處理設施多由數個調整槽、鼓風機、曝氣槽及污泥脫水或過濾設備組成，位於地下層停車場下方或附近空曠地，因屬建築物污水處理設施故其處理流程簡單且已自動化，幾乎不需人工現場操作維護，只要設備定期保養、故障維修及污泥定期清理即可，依水污法規定無需申請排放許可證、設置放流口、定期申報放流水水質及操作狀況，更無必要設置廢水專責單位或人員，至於何時搖身一變，被指定為專用污水下水道系統，頗感茫然與不解。

此種高層連棟集合住宅之建築物污水處理設施遭有關機關誤以社區專用污水下水道系統列管，下水道建設或管理機構雖樂得混充計入都市污水下水道普及率，造就普及率提昇之假象，但社區或公寓住宅大廈管理委員會為應付此種錯誤之指定，以租借廢水處理專責人員人頭證照之方式向環保局申請設置為專任之專責人員，因此屬建築物污水處理設施應向當地環保主管機關釐清確認解除以污水下水道系統之列管，否則，其虛設之專責人員將面臨被撤證，而該社區或公寓住宅大廈管理委員會亦會受處罰。（研設組）



常見之高層連（多）棟之集合住宅之建築物污水處理設施（鼓風機及下方之曝氣槽）

含氯有機溶劑污染場址現地整治技術--食用油基質添加生物復育

美國國家優先整治場址名單中，有許多工業、軍事及洗衣店場址，遭受含氯有機溶劑的污染。針對含氯有機溶劑污染之地下水，傳統的抽除法(pump and treat)僅能控制地下水污染團的流向，單純使用抽除法來處理含氯有機溶劑污染場址長期的操作及維護費，常為天文數字且去除效率亦不盡理想。

國內遭受含氯有機溶劑之比水重非水相液(DNAPL)污染場址，除先前熟知之桃園RCA場址，近來亦有陸續南部幾個場址，檢測結果顯示可能為比水重非水相液溶劑所污染，其中包含遭傾倒廢溶劑之水井及某加油站鄰近區域。此些場址的特性為高濃度的污染源(hot spot)，大多已不存在或無法明確定位，僅殘存污染物濃度較小之污染團，近來國外常用的表面活性劑淋洗法(surfactant flushing)或氧化劑添加法，在此些場址可能無法經濟有效的改善污染現況。含氯有機溶劑可於厭氧狀態，利用微生物將其脫氯以轉換成無害之最終產物。使用現地生物復育法常需添加碳源或電子供應者(electron doner)以加速生物反應之進行。

近來新技術是以添加乳化狀態食用油基質(Edible Oil Substrate)，以加速地下水污染團之還原脫氯作用。此方式經實場分析，食用油可在存留地下，並在數年內持續緩慢的釋出碳源及能量來源，以加速厭氧生物分解反應之進行。此方式亦經美國環保署認可，適用於現地地下水整治。食用油基質的添加方式，可以傳統的水井或以較節省經費直接貫入法，將基質送至整治區。

還原脫氯作用係利用場址中原存有之微生物，藉由將污染物之氯原子脫除置換上氫原子，以獲得能量提供細胞代謝和生長所需。還原脫氯作用可發生於四氯乙烯、三氯乙烯、順-二氯乙烯、氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2-二氯乙烷、四氯化碳、氯仿等含氯有機溶劑。舉例而言，四氯乙烯可分解為三氯乙烯、順-二氯乙烯、氯乙烯至無害之最終產物乙烯。生物還原脫氯反應所需常使用之有機質包含醋酸、甲醇、葡萄糖等，然而此些基質於地底狀態常迅速被分解，因而常需經常不斷補充以防止生物分解作用中止。換言之，為使厭氧生物復育作用進行，以上基質補充之方式需耗用極大的人力及初設費、操作及維護費用亦為其採用之限制因子。

在美國北卡州之三氯乙烯、二氯乙烯污染場址以添加植物食用油方式，提供還原脫氯生物分解作用所需之碳源，成功地將污染物去除。在模型試驗中，添加500mg/L之食用油，三氯乙烯及二氯乙烯在50天內被完全的去除，氯乙烯同時產生，而大約90天左右，氯乙烯全部轉換為乙烯。在三年內，四氯乙烯不斷地批次注入，而前述脫氯反應亦同時發生，然而卻無需再添加任何之食用油基質。同樣於奧克亥馬州之實場現地試驗，在食用油基質添加處之下游，地下水質檢測

顯示三氯乙烯濃度減低百分之 90，氯乙烯則降低至法定標準以下，此外亦測出其最終產物乙烯及乙烷，顯示生物脫氯作用順利進行。在經費分析比較方面，以去除 180 公尺寬 24 公尺深之地下水污染團，歷時 30 年而言，傳統的抽取法最為昂貴，其次為零價鐵之透水反應阻絕牆(PRB)，再來則為食用油基質添加阻隔牆，最便宜為監控自然衰減法(MNA)。然而美國環保單位通常不會核准自然衰減法，為單一之含氯有機溶劑污染場址許可整治方式。

國內首宗遭受比水重非水相液體污染之桃園 RCA 場址，在土壤污染部分，已以挖除及土壤氣體抽取，加以後續活性碳處理完成初步整治工作。由於比水重非水相液體之污染特性，該場址以傳統的地下水抽除法，歷經六個月抽取處理尚無法達到整治基準。未來類似場址之污染整治仍是極大的挑戰，本文提供之整治技術，或許未來在考量較消極的地下水污染自然衰減作法之餘，可加以評析之替代方案。（葉琮裕組長）

環保概念車空氣車(THE AIR CAR)

早在 19 世紀，法國科幻小說家就曾描繪過這樣一幅情景以空氣作動力的汽車奔馳在街道上。如今，這個夢想已經有了實現的希望及可能。於 2002 年 10 月巴黎國際汽車展覽會上，一種不需要用燃油，而用壓縮空氣推動引擎的小型汽車城市之貓「City cat」引人矚目，並赫然與最新款賽車並列會場。

「City cat」的創造者環境保護人士 Guy Negre 在 80 年代從事飛機及一級方程式賽車的引擎設計，並曾獲得 IFEP(French Petroleum Institute)的獎。1991 年，Guy Negre 設計出汽油及壓縮空氣併用的雙能源引擎(Bi-energy engine)，獲得投資者的投資，在 Luxembourg, French 成立法國公司 MDI (Moteur Development International)，並開始投入「氣車」—單能源壓縮空氣引擎(mono-energy compressed-air engine)的創新發明，發展出可商業化，且是環保人士和經濟學家心目中的理想汽車。MDI 在 2002 年建造第一座製造車廠進行量產，其研發部門雖僅有 60 多名工程師，但與動輒上千人的大型車廠相較，其獨步全球的設計理念並不落人後，在 120 多國具有 30 種左右的專利。在 Guy Negre 所設計的空氣車中，冷空氣在纖維容器儲槽中進行壓縮，加熱後送入到活塞引擎的汽缸中來驅動車輛，無氧化燃燒反應，不會造成任何污染。

空氣車簡介：空氣車最高時速約 110 公里，平均每加一次空氣可行駛 200 公里或 10 小時，適合短途客運和貨運。車上具有 4 個總容量 90 升的壓縮空氣缸，可儲存 90 立方米的空氣。為避免引擎損害，空氣須先經濾除塵粒雜質後注入引擎，故可清淨都市的空氣。就環保的角度思考，空氣車不啻為在都會區中之移動空氣濾淨器。

空氣車「加氣」過程簡易，可在家中將車上的壓縮機接上家用電源(220V)，4 小時後即可充滿空氣，亦可至特定的「加氣站」(air station)以快速加氣技術，在 3 分鐘內完成氣缸充氣，每次加氣成本在 2 美元以下。為減輕車重，提昇車速，車身和車架分別採用強化玻璃纖維和鋁管結構，並捨棄許多的電纜，將全車包括車燈或音響系統等電力系統，以單一供應電力的電纜線路串連，並利用無線電波來控制電子系統，使電線重量大幅減少 20 公斤左右，再加上其他的減重設計，故該公司已經在市場上推出的空氣車系列，如 taxi, van, pick-up truck 或 family car 等四款車種重量僅約 700 公斤（售價 8,000~10,000 美元）。

空氣車的壓縮空氣引擎和傳統的汽油引擎相較，最大區別在於傳統引擎是通過汽油和空氣混合燃燒釋放的能量提供動力，空氣車則是通過氣體的壓縮和膨脹來推動引擎。壓縮空氣缸的氣壓很高，因採用玻璃纖維氣缸，一旦發生意外或車禍，氣缸只會沿直線裂開，貯存的壓縮空氣會「撲」地一聲排出，無爆炸之虞。空氣車行駛的路程取決於速度，以 50 km/h 行駛可以超過 300 km，以 100 km/h 行駛的話大約三分之一即 100 公里左右而已。在充足空氣狀態下可低速行駛 10 個小時左右，故其設計已經可以滿足都會區內通勤距離在每日 60km 的 80% 的駕駛人之需求。

空氣車的工作原理：壓縮空氣儲存在一個纖維容器內，利用其壓力來推動發動機的活塞。在整個過程中，不需要燃燒，無有害氣體的排放問題，不會對環境造成污染。不需燃燒，故意謂發動機不需要耐高溫和高壓，可大幅降低成本，且因使用空氣，潤滑油每 50,000 公里才須更換一次。MDI 引擎工作循環 (The cycle of the MDI cycle) 壓縮階段：在引擎中，經由活塞壓縮大氣空氣至 20 Bar，且在此過程中會增溫至 400°C。空氣注入階段：當活塞停下時，儲氣槽會把同環境溫度的壓縮空氣注入氣缸。擴張階段：注入的空氣導致快速的壓縮和擴張來推動活塞反覆動作，推動曲軸提供動力給引擎。

結語：世界各國對環境保護觀念日益重視，不斷研究如何降低污染，如空氣車、生質(Biomass)柴油車或燃料電池車等，皆以改善人類全體的生活環境為目的。有關空氣車的研究已逾十年，法國及西班牙等歐美國家亦紛紛投入研究，希望能儘早突破目前不足的地方如行駛距離、速度、加氣時間的縮短等等，使大眾更能接受，才能將空氣車推廣普及，降低空氣污染。目前，西班牙已提出 16,000 台空氣車的訂單，瑞士、澳大利亞、荷蘭、南非、紐西蘭和馬來西亞等國亦對空氣車表示有興趣，未來會有更多國家引進空氣車。另由空氣車之衍生應用將擴及至航運等載具之多元應用研究。

總而言之，空氣車的開發能讓大眾繼續享受汽車帶來的便利，而不用再擔心環境污染。希望未來幾年內能看到這種汽車在台灣及全世界的道路中穿梭自如。

參考文獻：

「The air car (lifestyle ecology economy)」, MDI (Moteur Development International),

<http://www.theaircar.com/> (研設組 黃健琨)

戴奧辛所帶來之危害

1999年5月比利時家禽、家畜及蛋類等乳製食品，因飼料受戴奧辛污染，造成相關禽畜產品的污染，引起民眾的恐慌，市面上來自歐洲的畜產品紛紛下架，消費者也爲了是否在無意間吃下了有「世紀之毒」之稱的戴奧辛而驚慌不已。到底戴奧辛對在臺灣環境的危害有多大，本文將做簡要說明，期增進國人對戴奧辛的瞭解。

根據美國環保署的評估，環境中戴奧辛的來源有許多種，但其中又以燃燒程序爲戴奧辛生成最主之來源，而各種不同的人類排放源中又以都市垃圾焚化爐爲最，其原因不外是由於垃圾溫度太低、氧氣不足、混合不充分或停留時間太短，而成爲垃圾焚化爐排放戴奧辛之主要原因。此外在焚化爐之排放系統中亦會有 De Novo synthesis 反應發生，而排放戴奧辛至大氣環境中，因爲在典型的混燒式垃圾焚化爐中，大部分是以過剩氧氣條件燃燒，且由於垃圾中的水分含量原本就較其他燃料爲高，再加上重金屬物質經燃燒揮發後，大部分會凝結於飛灰上，加以廢氣中含有多量之 HCl 氣體，因而提供了戴奧辛再合成的環境。

針對戴奧辛污染問題，各先進國家已陸續制訂垃圾焚化爐戴奧辛排放標準以管制其排放。我國亦於民國八十八年十月修訂公布新設及既有大型都市垃圾焚化爐戴奧辛排放濃度不得高於 $0.1\text{ng-TEQ}/\text{Nm}^3$ ，並給予不合規範的焚化廠改善緩衝期至民國九十年八月。政府雖已著手管制大型都市垃圾焚化爐的戴奧辛排放，然而中小型廢棄物焚化爐如垃圾焚化爐或醫療廢棄物焚化爐、煉鋼廠、水泥窯及紙漿廠等事業廢棄物焚化爐，亦已訂定管制及排放戴奧辛之標準並依其處理規模，現有焚化爐應分別於九十二年一月一日及九十三年一月起改善符合排放標準，這些中小型焚化爐所排放之戴奧辛濃度甚至比大型都市垃圾焚化爐爲高，值得吾人關切的是，國內這些污染源的戴奧辛排放量究竟如何，至今仍無確切數據。雖然環境中的戴奧辛來源很多，不過其實所有人類體內幾乎都含有或多或少的戴奧辛，只要攝入量不高，就算是世紀之毒，也不至於影響健康。但由台灣的垃圾問題嚴重，政府正大力推動垃圾焚化，國內垃圾的焚化比率將從現在的 30% 提高到五年後的 90%，成爲全球垃圾焚化率最高的國家，再加上民眾對環境戴奧辛濃度不甚瞭解，若是引起民眾對焚化爐興建的全面抗爭，則之後的垃圾問題將造成嚴重的後果。

由於國內在戴奧辛之排放的特性及在環境中流布的調查研究相對較少，在資訊不足的情況下，容易讓民眾對都市垃圾焚化爐產生不必要的恐慌，爲了國人的健康，政府應結合產、官、學各界力量，積極建立台灣地區戴奧辛排放資料庫，確實掌握國內戴奧辛來源及排放量。其次我們也要瞭解不同來源的戴奧辛在環境中的流布，以及所發生的轉化行爲等。有了這些資料，才能確定我們環境中的戴奧辛是從何而來？又將到何處去？會不會進入食物鏈中被人體所吸收？我國雖然於去年已公告乳製品暫行安全規範爲 $5\text{pg-TEQ}/\text{g}$ (以脂肪計)。但是爲了讓民眾免於恐慌，政府應該從毒理學的觀念以訂定合理的戴奧辛含量安全限值以及每人

每日安全攝取量，讓民眾安心。

張木彬（中央大學環工所教授）

都市垃圾焚化灰渣熱溶特性之研究

以目前國內正常運轉之 19 座焚化廠，在 90 年度共處理約 350 萬噸垃圾，產生約 70 萬噸的焚化灰渣，而隨著 36 座焚化廠陸續興建完工後，屆時每年將會有約 200 萬噸左右的焚化灰渣產生【1,2】。而焚化灰渣(尤其是飛灰)含重金屬，其溶出試驗常未能符合「有害事業廢棄物認定標準」，而被認定為有害廢棄物，須經中間處理才能做最終處置。而高溫熔融法即為焚化灰渣處理方法之一，係以高於焚化灰渣熔點之溫度(約 1300°C 以上)將其熔化為液體狀態，再經氣冷或水淬方式處理，而形成玻璃質熔岩(slag)或金屬錠(ingot)。此種熔渣其體積約為原灰渣之 1/2-1/3 左右，具備極度減容效果，且重金屬被固熔於玻璃相中非常安定，其可用於處理不同性質之污染物質，如下水污泥、爐渣、甚至於具放射性之核廢料，且熔渣之低耐水性與高機械強度，使其具備高度材料化與資源化潛力。鑒於國內尚無完整之灰渣熔融技術研究，因此本研究即採用高溫熔融技術處理都市垃圾焚化灰渣，冀期達到灰渣無害化、安定化，甚至材料資源化之目標，並作為未來灰渣資源化與管理規範之參考。

實驗室中將熔融溫度設定為 1,450°C，持溫 1.5 小時，以石墨坩鍋作為熔融處理之容器，冷卻方式採取爐內冷卻，而實驗共有 13 組試程，分別為單獨飛灰、單獨底灰、飛灰:底灰=4:1、2:1、1:1、1:2 與 1:4、飛灰:廢玻璃=8:1、4:1、2:1、1:1、1:2 與 1:4 等。實驗結果顯示：

- 1.當鹽基度(CaO/SiO₂)範圍在 0.240-1.75 時，可得到較富玻璃結構之熔岩;而添加廢玻璃粉比添加底灰容易達到熔融效應，原因係廢玻璃中含大量 SiO₂ 成分，可快速降低鹽基度比值，飛灰:廢玻璃之最適添加比則有待進一步探討【3】。
- 2.熔岩之體密度範圍約在 2.3-2.7g/cm³，而金屬錠之體密度範圍則約在 7.5-7.7g/cm³ 間，二者分層之現象係因其比重差異所造成。
- 3.熔融後總減容比可高達至 2.85，體積可大幅減少 65%左右，因此具備高度減容效果，但其總減重比最高為 1.36，重量可減少 26.7%左右，減重效果有限，但由此結果顯示高溫熔融處理是具有高度減容及相當減重之效果。
- 4.高溫熔融後之熔岩與金屬錠均能符合中華民國毒性特性溶出標準，顯示高溫熔融法能夠使有害物質達到無害化之效果，但對減少 Cu 及 Zn 之溶出，則效果較差【3】，雖然此二者非 TCLP 規範之項目。
- 5.熔岩相孔隙率範圍約在 0.18-1.14%間，而吸水率範圍約在 0.12-0.78%間，顯示熔岩之耐水性質效果相當良好，已遠低於一等磚之標準值 15%，而其低吸水性質更具備成為耐水性材料之高度發展潛力。
- 6.熔岩之單軸抗壓強度均大於 600kg/cm²，甚至高達 760kg/cm² 左右，遠大於廢棄物資源化(一等磚)之抗壓強度標準 150kg/cm²，故高溫熔融處理後之溶渣具備高度資源化與材料化之發展潛力。

參考文獻：

- 1.張乃斌，垃圾焚化廠-系統工程規劃與設計，新雅出版社，高雄市，pp.16-1~

16-59, 1997。

2. 廖明村, 張豐藤, 垃圾焚化灰渣處理處置及資源化技術探討, 中興工程, 第 60 期, pp.125-136, 1998。

3. Chun-The Li, Yi-Jui Huang, Kuo-Lin Huang, Wen-Jhy Lee, Characterization of slags and ingots from the vitrification of MSW incineration ashes. (Accepted by Industrial & Engineering Chemistry Research, March 2003)

(李俊德, 黃奕叡, 黃國林, 李文智)

厭氧顆粒污泥與厭氧好氧併同處理含氯碳氫化合物之探討

含氯碳氫化合物由於具有特殊的物化特性低沸點、高溶解力、高蒸汽密度等特性，因此被廣泛應用於精密機器工具洗滌脫脂、乾洗衣物金屬表面去脂劑、電子電路板、晶片清洗劑等製程中，而日常生活用品，如塗料、噴霧劑及黏著劑等；同時，這些含氯物質也是製造農藥和殺蟲劑的原料。

目前這些污染物已被証實有毒，嚴重影響人體健康，一旦發生意外洩漏或任意傾倒，由於其比重大、黏滯性低、移動快，常不易被土壤吸收或吸附，很快的就會污染地下含水層。提到地水受含氯有機溶劑的污染狀況，國內外均有許多案例，其中國內常被檢測發現的污染物種有六種氯化烷類（包括 carbon tetrachloride;chloroform;1,1-dichloroethane;1,2-dichloroethane;1,1,2-trichloroethane;1,1,1-trichloroethane）及六種氯化烯類（包括 perchlorethylene;trichloroethylene;t-1,2-dichloroethylene;c-1,2-dichloroethylene;1,1-dichloroethylene;vinyl chloride），等十二種之多。此外，國內的 RCA 桃園廠及竹北廠污染案件中，其地下水也被檢測出 1,1,1-三氯乙烷、四氯乙烯及三氯乙烯等含氯有機溶劑。在此均顯示出台灣地區的地下水已遭受有機物之污染。目前 PCE 已被證實具有致癌、致腫瘤等性質。所以國內外環保機關都已將含氯碳氫化合物列為優先列管物質嚴格管制。

由於過去許多事業單位經年累月的任意棄置或意外滲漏這類有機化合物，已對大眾生存的土壤和地下水造成嚴重污染，並直接影響人們的飲用水質，以民國八十九年的高屏溪廢棄物污染及大肚溪有機溶劑為例。台灣地區已被確定遭受含氯碳氫化合物污染的著名污染場址包括了台灣無線電公司(RCA)桃園及竹北廠，由此可見目前台灣地區的地下水，受到含氯碳氫化合物污染之程度值得重視。利用厭氧顆粒污泥對毒性物質的低敏感度，即高耐受性特質，在產甲烷狀態下，進行常見的含氯有機溶劑污染物的生物降解試驗，比較其污泥來源、污泥活性及顆粒粒徑等各種生物、物理、化學條件下，探討其毒性耐受性和厭氧生物降解速率大小。以建立本土性生物降解資料庫。在文獻中亦有指出，和懸浮性污泥比較，顆粒污泥被證實具有較高耐受性，適合用於處理含毒性物質廢水。研究將使用對氧耐受性極高的厭氧顆粒污泥作為原始微生物來源，在適度控制供氧條件下使厭氧顆粒污泥轉變成同時具有厭氧微生物(內層)與好氧微生物(外層)的高度微生物量，期能具有含氯碳氫化合物完全礦化的最佳生物復育效果。國內外地下水污染案例中，含氯有機物是常見的代表污染物質。在生物復育的實務上，有機污染物必須能被迅速且完全的礦化，才能算是成功的生物復育。雖然有報告指出含氯有機溶劑可在厭氧條件下進行連續還原脫氯作用分解含氯有機物；在進行共同代謝作用中，微生物利用他們當作最終電子接受者，最終進行礦化作用，變成無害環境的乙烯或乙烷。但因含氯有機溶劑具有較高的生物毒性，特別是對甲烷生成菌尤然，故分解過程通常不完全，又因在微生物代謝分解過程中這類物質不能提供足夠的能量，故分解時程亦十分漫長。在無氧及厭氧環境下，四氯乙烯和三氯乙烯

的降解過程之中，常常造成更具毒性的中間產物二氯乙烯即氯乙炔的累積，其毒性的累積進而造成降解速度緩慢，因此需藉助兼氧性及好氧性微生物於好氧環境下，形成氯化環氧化合物中間產物，以較快速度礦化成二氧化碳與水。利用微生物(厭氧顆粒污泥)的分解特性，而進行一連串的微生物試驗找出對含氯碳氫化合物之降解作用的最佳條件，如加入適當氧氣與厭氧顆粒泥進行試驗(溶氧量)、溫度、氮磷營養源，以加速其代謝速度並找出最佳之微生物以進行培植。而這些生物降解資料庫可運用在土壤及地下水污染整治之技術中的生物復育，對來污染整治有相當大的幫助，目前這方面的本土性資料還相當有限，期望從事這領域專家能夠替台灣建立完整資料，在未來不久能夠好好整治已受污染的土壤及地下水。
(環保替代役 張景評)

掩埋場覆土中氣體濃度分布與覆土甲烷氧化作用之研究

甲烷及二氧化碳為造成全球溫室效應的重要氣體，其中甲烷為大氣中最主要的碳氫化合物，除本身能吸收輻射的遠紅外線、熱能而增加地球的溫室效應外，其在大氣層的存在也影響其他溫室效應氣體的濃度，這些綜合的影響使得甲烷對全球暖化的貢獻度僅次於二氧化碳。1998年台灣地區甲烷總排放量為913千公噸，其中甲烷排放源以垃圾衛生掩埋場為最大宗(佔73%)。掩埋場覆土具有氧化甲烷的能力，因此可利用掩埋場覆土氧化甲烷的能力，來減少掩埋場甲烷的排放量，並將甲烷轉化成溫室效應潛勢較低的二氧化碳。

本研究之研究目的主要為執行覆土表面溫室氣體排放量的監測，期能更瞭解排放行為特性。另外，掩埋場氣體於覆土中的濃度變化與覆土中各深度之甲烷氧化作用之差異，亦為本研究之主要方向。本研究工作項目如下：掩埋場溫室氣體排放量的監測與探討、掩埋場覆土中土壤氣體濃度的監測、不同深度之掩埋場覆土之甲烷氧化作用的探討。研究場址為台灣中部地區某一大型掩埋場之已封閉區域。掩埋場覆土成份分析結果顯示，覆土重量含水量範圍在5~15%左右，為甲烷氧化菌適合生存的含水量範圍內，但含水量在不同位置與深度而有顯著不同的變化；有機碳含量隨深度遞增而減少，全氮含量與深度無直接線性關係，而銨態氮、硝酸態氮隨深度而遞增。

掩埋場氣體經由覆土表面的排放量有著顯著的空間變異性，而二氧化碳與甲烷排放量質量比(CO₂/CH₄)，其範圍在1.8至3.2之間。另外，掩埋場氣體排放行為有著明顯的季節性變化，10、11、12月(乾季)為高排放量月份。甲烷經由覆土排放的排放量依循著大氣壓力越大則甲烷的排放率也越大的關係；當表面覆土土壤溫度變化範圍為20°C至40°C時，土壤溫度與甲烷排放量呈負相關。掩埋場氣體於覆土中濃度分佈情形，其中甲烷濃度隨深度增加而增加，二氧化碳濃度變化與深度較無明顯的關係。氧氣與氮氣其濃度隨深度增加而減少，但濃度隨深度變化的關係並非十分明顯。

不同深度的掩埋場覆土之最大甲烷氧化速率深度並非在接近表面處，而是發生於深度20公分處。掩埋場土壤於暴露於現地甲烷濃度時，甲烷氧化反應為零階反應。本研究發現掩埋場土壤之最大氧化速率遠大於文獻中所發表的森林土壤，由此可知掩埋場土壤除為甲烷的產生源外，亦為一重要的甲烷消失源之一。

(中興大學環工所 謝一誠)

醫療院所另種隱憂

九十一年六月七日本署發布「指定公告應置廢棄物專業技術人員之事業」公告，凡病床數在五十床以上之地區醫院、區域醫院及醫學中心，依規定應置乙級以上廢棄物處理技術員，另採自行清除或處理有害事業廢棄物者，則須設置甲級處理技術員。『甲、乙級廢棄物清除處理技術員』訓練課程，以培訓甲級人員有能力妥善管理有害事業廢棄物為目標，乙級人員則能勝任一般廢棄物或一般事業廢棄物之管理工作為主。因此，乙級課程中並未包含「有害事業廢棄物認定標準」，即事業廢棄物有害與否？乙級人員不知如何判定？其能否妥善管理有害事業廢棄物可想而知。況醫療機構均屬有害事業廢棄物產生源，如其廢棄物委託清除處理，依規定應由甲級清除或處理業處理，而醫療機構由能力確有不足之乙級處理技術員負責源頭管理。如此輕「搖籃」，重「墳墓」之本末倒置，難保感染性有害事業廢棄物之管理，不出問題。

本所曾針對病床數 50 床以上之醫療機構發出之問卷回收 178 份之調查結果顯示，醫療院所環保部門之員工，具大專以上理工農醫科學歷可參加甲級訓練達 78%，顯示近八成醫療院所環保部門之員工具有參加甲級訓練資格，約有二成醫院自認環保部門（員工）不具參訓甲級資格，顯示其對感染性有害事業廢棄物管理之輕忽，如這二成醫院對感染性事業廢棄物清理，足夠重視或有心妥善清理，應可指派與感染性事業廢棄物產生源直接密切關係之護理、藥劑、醫檢，或其他衛生等醫技人員參加甲級訓練並設置為技術人員。

以各醫療機構參訓甲級技術員意願而言，在員工具有參訓資格且未取證書 72 家中，雖僅有 30 家願意派員參加甲級技術員訓練，仍有 36 家係因不知乙處無能力處理有害廢棄物、或因法規僅需乙處人員而不參訓甲級。這 36 家不知或明知乙處人員無能力妥善管理有害事業廢棄物，或許均具備大專以上理工醫農科畢業學歷，只不過對甲處訓練課程有所恐懼，若能修正規定，將非自行處理者，改設置甲清人員，醫療機構之配合度將大幅提昇，且更能符合實務管理工作之需要。

近來 S A R S 的肆虐，使得收療 S A R S 病人之醫院已面臨重大的考驗，而後續產生的感染性醫療廢棄物是否能妥善管理，以防範 S A R S 病毒藉由污染廢棄物擴散散佈是項重要防堵工作，而站在第一線如為"乙級"廢棄物技術員，在未曾接受有害廢棄物專業之訓練，其是否能做好該項工作已可想而知？在此呼籲任職於醫療院所欲報名參訓學員，若您具備大專以上之理、工、醫、農科系畢業，即符合參加甲級處理技術之資格，為因應工作實務之需求請重新考量選擇適合您的甲級廢棄物處理技術員訓練。

英國土壤及地下水污染整治訓練紀要

本次訓練由環訓所透過英國貿易文化辦事處(BTCO)及英國 Cranfield 大學協助，針對英國土壤及地下水污染整治技術及現況，規劃辦理。成員包含環保署土污基管會、環境督察總隊及地方環保局相關業務承辦單位等一行 17 人，於五月二十五日至六月六日赴英國英格蘭之 Cranfield 大學針對土壤及地下水污染風險評估、受污染廠址整治、復育技術、受污染土地再利用評估及政策、土壤及地下水污染相關管理組織架構與法令、整治中場址與復育後再利用場址現場觀摩等課程，此次訓練最令人印象深刻及足供我國借鏡部分可歸納下列幾點：

一、著重風險評估之角色，各個受污染場址依其污染物種類、環境現況之不同，評估污染物對受體可能之危害程度，再與地方政府、社區住民及專家學者會商研訂各方均可接受之整治方式、整治標準及未來土地整體規劃利用之方向，而非付出龐大處理費用一味移除全部之污染物，甚者當風險評估預期一、二十年間污染物對受體及環境並無危害時，亦可能決定暫不處理或以自然回復（自淨）方式為處理選項，節省經費用於亟需整治之受污染場址。

二、開放民間組織參與污染整治及土地開發再利用，英國於政府組織下成立一跨環保、財政、學術研究單位及污染防治公司之組織，經由客觀程序委由民間公司負責受污染場址之整治及整治後場址之土地開發及利用與全部整治經費，不僅鼓勵民間參與亦可減少政府負擔龐大之整治經費。

三、英國各土壤污染及地下水整治案例，其風險評估、整治技術及標準、整治之單位、土地利用規劃方向 皆透過中央政府、地方政府、社區居民與專家學者藉由公開、專業及理性方式研商一個符合政府、社區居民及環境所能接受的整治與土地利用程序，達成雙贏的方式。此項訓練已順利完成，全體成員於土壤及地下水污染風險評估、整治技術、管理策略等多方面收穫頗多，對於日後土壤及地下水污染整治業務之推展將多所助益。

（研設組）

環保訓練 Q & A

1. 個人去年已經自專科環境工程科畢業，現就讀環境工程二技日間部一年級，預計明年六月畢業，請問是否可先報名參加甲級廢水專責人員訓練，明年畢業後再申領證書？

答：專責人員設置辦法第三條已明列九款參加甲級訓練所需之學經歷資格條件，依學歷（科系）不同分別訂定所需之工作經歷年限要求，均須先取得學歷，再取得經歷後始得報名參加訓練，台端專科環工科畢業，目前為二技日間部學生，自無法取得水污法列管場所廢污水處理實務經驗證明文件，故應待二技環工系畢業後，取得畢業證書方可報名參加甲級廢水專責人員訓練。

2. 個人先前於 89 年以專科學歷取得乙級廢水處理合格證書，現已自大學（二技）環工系畢業，試問可否無需工作經驗逕報名參加乙升甲級訓練？

答：依專責人員設置辦法第三條第一項第九款規定，取得乙級廢水處理合格證書後，在水污法管制場所從事廢水處理實務經驗二年以上，得有證明文件者始可報名乙升甲訓練，台端 89 年取得乙級廢水證書後如為大學（二技）日間部環工系畢業當無工作經歷，並不符前述乙升甲參訓資格。

3. 訓練所為何不能先規劃每年預計開辦各類證照班之明確開班日期及地點，方便大家報名？

答：各類證照訓練因參訓報名類(級)別及辦理單位眾多，加上各類證照學員報名需求不一，報名人數無法確定，過去曾試經由各辦理單位先將整年度預定開班日期刊出，供報名參考，但終因人數不足，無法如期開辦，反造成報名學員與辦理訓練單位困擾，故本所特別規劃報名參訓分班系統，學員可於報名時複選報名單位，只要學員有勾選之任一報名單位滿 40 人，本所即分發至辦理單位，排定開課日（同時上網公告）並通知學員參訓。如有急需參訓之學員，亦可參考本所網站已公告近期即將開課之班別（報名已滿 40 人單位）電洽該辦理單位，如有缺額將可遞補。

4. 本人今年 6 月將自專科環境工程科夜間部畢業，因就學二年期間，白天於工廠實習，請問是否可同時以就學期間二年工作經驗及環工科畢業資格報名參加甲級廢水處理訓練？

答：依專責人員設置辦法第三條所訂甲級廢水處理參訓資格均明確依參訓者取得學歷(科系)之不同，分別訂定所需之經歷條件，即明確規定先取得學歷再取得經歷後始可報名參加甲級訓練，故台端需取得專科環工科畢業證書後，在水污法管制場所提供從事二年廢水處理實務經驗，始得報名參加甲級訓練，畢業前之工讀或實習經歷依規定無法採計。

5. 本人去年即擔任某工廠乙級空污專責人員，今年 5 月 16 日離職，而工廠不慎遺失本人乙空證書，且因故不願幫本人註銷設置，請問我該怎樣保障自身權益？

答：依「環境保護專責單位或人員設置及管理辦法」第十四條規定空氣專責人員

應執行設置場所有關空氣污染防治管理事項如台端確實任職執行上述業務，應無工廠不慎遺失證書，或離職前，工廠負責人不願辦理註銷設置等情事，惟台端可依專責人員設置辦法第十三條第四項，離職之專責人員亦可就離職之事實向主管機關報備。

6. 本人 7 月 11 日需參加甲級廢水補考，「何時可於網頁上查閱成績及格否？」，為何要等這麼久，有何方式可即早取得證書呢？

答：因閱卷及登錄作業需二至三星期，台端可於 7 月 28 日後上本所網站查詢，如成績及格，請即下載申請書表，逕赴中壢本所當場申領證書，如學經歷文件無誤，40 分鐘內即可取得證書。

7. 貴署證照所發的專業證照是否比照勞委會所頒的技術士證於國家考試有加分作用，亦是否有期限限制？

答：本署核發之空、水、廢、毒專業證照係依「環境保護專責單位或人員設置及管理辦法」訂定，綜理環境保護專責業務，和勞委會職訓局核發之技術士證照不同。僅於報考「技職院校入學考試」環境類、衛生類時可比照技術士證照予以優待加分。

8. 請問貴所相關訓練課程是否對一般民間公司開放？若有開放課程時，我們如何取得課程資料及報名？

答：環保專業訓練其訓練對象係以各級環保機關及其他相關目的事業主管機關或公營事業為主，為考量環保業務推動，部分班期本所依需要主動納列民間企業環保從業人員，並分函相關事業報名參訓，諸如環保法規班，毒化物災害緊急應變班等。如有對外開放或尚有餘額可容納時，本所當會在本所網頁發布訊息。