

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
出國報告（出國類別：國際會議）

參加 2015 年「環境鑑識研討會」及「國際環境夥伴會議活動」

服務機關：行政院環境保護署土污基管會
姓名職稱：詹萬芳 助理環境技術師
派赴國家：加拿大、美國
出國期間：104 年 8 月 3 日至 8 月 15 日
報告日期：104 年 12 月

內容摘要

- 一、環境中污染物質日益複雜，非傳統而簡單方式就可分析，而造成許多污染成因鑑識落差。再者，如何在發現污染初期，判斷洩漏來源並加以截斷；或是調查過程中界定污染物組成，藉以選擇最佳之整治技術並規劃改善方案；亦或在調查中或污染整治完成之後，如何釐清污染責任歸屬與賠償問題，均與污染源鑑定有密不可分的關係，是當前重要且迫切的議題。為了解環境法醫實務研究理論與趨勢，我國須持續蒐集及參考，以應用於我國污染場址整治及求償工作，故藉由參與本次於加拿大多倫多舉辦之環境鑑識研討會聽取各國專家就個人研究領域之研究成果。提會報告與會者參考與討論，其討論內容涵括鑑識相關領域，包含法律及統計、化學、生物及物理鑑識、被動式採樣等議題。本研討會共分為 3 場次全會講座、16 主題 82 篇的口頭宣讀論文發表，以及 19 篇海報論文發表三大部分進行。資訊蒐集目標主要聚焦在環境鑑識理論、油品及鹵化合物分析及環境訴訟。
- 二、另出席於美國華府之國際環境夥伴會議活動，包含臺美環保技術合作協定雙年會，鞏固雙邊合作關係；參加國際環境夥伴會議與城市清潔空氣夥伴工作坊，瞭解國際環境夥伴計畫精神及成果；聽取美國環保署環境資訊與大數據、環境執法、Super Fund 等議題之專家簡報與座談，藉此行程可宣揚本署推動亞太地區土壤及地下水環境保護合作經驗，亦提供交流機會瞭解各國因應土壤及地下水問題所採取之管理策略。
- 三、本次出國主要心得摘錄如下：
 - (一)環境鑑識研討會是為使國際間環境鑑識取證(Environmental Forensics)的新近研發進展之技術與應用訊息，能夠進行交流，所成立的論壇平台(本次舉辦會議為第五屆，成立至今約 8 年)。未來可持續蒐集資訊與出席相關國際性會議，並發表我國技術發展與管理經驗之成果。
 - (二)綜觀此次研討會著重於理論及概念分享。油污鑑識部分，比對本署目前陸續執行指紋圖譜計畫成果應用發展在國內已有初步進展。利用實際柴油污染案例研析中，建立 102 年至 104 年間市售柴油品化學圖譜資料庫，後續尚可利用不同型態實際柴油污染場址進一步驗證，篩選適用之場址型態。
 - (三)就含氯污染物鑑識部分，本署可持續蒐集國內外不同來源含氯碳氫化合物穩

定同位素特徵值，建立特徵資料庫與本土調查分析結果比對，逐步建立辨識化合物是否為原生污染物判釋方法。

(四) 環境訴訟面，可彙整評析國內特定污染物之來源與訴訟案例，參考國內外專家報告成功判例，研擬我國污染場址來源明確性之判定準則與判定指引內容。

(五) 賡續以臺美環保技術合作協定 (EPAT-USEPA Implementing Arrangement) 舉辦的臺美技術講習會深度討論土壤及地下水污染整治技術，並輔以配合國際環境夥伴計畫各項專案活動交流平台，共享交流成果。

目 次

	頁次
摘 要	II
壹、目的	1
貳、行程	2
參、與會成員	4
肆、會議內容	5
(一) 環境鑑識研討會	
(二) 國際環境夥伴會議活動	
伍、心得與建議	28
附件一、出國報告摘要	29
附件二、環境鑑識研討會資訊及議程	35
附件三、研境鑑識研討會出席者名單(含大會照片)	39
附件四、國際環境夥伴會議資訊(土壤及地下水相關)	43

壹、目的

本署多年來致力調查全國潛在土壤及地下水污染場址，同時追查污染行為人，然而實務尚存在場址污染成因不明、污染責任不清、經營主體更迭頻仍等問題與糾紛。依實務經驗而言，在掌握場址特性及環境歷史資料後，亟需仰賴環境鑑識技術確認污染源，除可提高未來整治效益外，亦可利用鑑識結果判定污染行為人責任。為了解環境法醫實務研究理論與趨勢，我國須持續蒐集及參考，以應用於我國污染場址整治及求償工作。藉由參與本次於加拿大多倫多舉辦之環境鑑識研討會，聽取相關研究成果，以即時獲取相關經驗。參加此次國際研討會之效益，除符合本署引進環境鑑識技術之迫切性外，亦可蒐集相關研究主題及發展技術。

另出席於美國華府舉辦之國際環境夥伴會議活動（規劃議題包含臺美生態學校專案、土壤污染整治專案、汞監測等）及臺美環保技術合作協定雙年會，可鞏固雙邊合作關係；參加國際環境夥伴會議與城市清潔空氣夥伴工作坊，瞭解國際環境夥伴計畫精神及成果；聽取美國環保署環境資訊與大數據、環境執法、Super Fund 等議題之專家簡報與座談。參加此次國際環境夥伴會議活動，除可向各國產官學代表宣揚本署推動亞太地區土壤及地下水環境保護合作經驗外，亦可藉此交流機會瞭解各國因應土壤及地下水問題，所採取之管理策略，作為本署未來施政參考。

貳、行程紀要

- (一)、參加於加拿大安大略省多倫多大學皇后學院之 Isabel Bader Theatre 舉辦 2015 年環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics(簡稱 INEF) , 全程研討會議共區分為全會講座 3 場次、16 主題 82 篇口頭宣讀論文發表, 以及海報論文發表 19 篇共三大部分。

日期	工作內容概要
104.8.3	啟程 臺北--加拿大多倫多
104.8.4	2015 年環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics (INEF) 全會講座：油去哪裡? SESSION1：MULTIDIMENSIONAL CHROMATOGRAPHY 多維層分析 SESSION2：MICROBIAL SOURCE TRACKING(MST)微生物污染源追蹤技術 SESSION3：PASSIVE SAMPLING 被動式採樣 SESSION4：WASTEWATER 廢水 SESSION5：HUMAN EXPOSURE 人體暴露 SESSION6：MONITORING FRESHWATER ENVIRONMENTS 淡水環境監測
104.8.5	2015 年環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics (INEF) 全會講座：環境訴訟 SESSION7：PETROLEUM HYDROCARBONS 石油碳氫化合物 SESSION8：LEGAL CASE STUDIES 法律案例研究 SESSION9：EMERGING CONTAMINANTS OF CONCERN 1 新興污染物 I SESSION10：ATMOSPHERIC SOURCE TRACKING 大氣污染源追蹤 SESSION11：EMERGING CONTAMINANTS OF CONCERN 2 新興污染物 II SESSION12：INORGANIC AND ISOTOPE FORENSICS 無機物和同位素取證
104.8.6	2015 年環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics (INEF) 全會講座：Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy(NMR)核磁共振光譜在環境分析化學應用 SESSION13：PERSISTANT ANALYTICAL ASSESSMENT 持久性有機污染物 SESSION14：STATISTICS 統計 SESSION15：ADVANCES IN ANALYTICAL ASSESSMENT 分析數據評估進展 SESSION16：Compound specific Isotopes Analysis(CSIA)特定化合物同位素分析
104.8.7	拜訪環境鑑識專家盧軍博士
104.8.8	整理研討會相關資料

(二)、出席於美國華府之國際環境夥伴會議活動，包含臺美環保技術合作協定雙年會，鞏固雙邊合作關係；參加國際環境夥伴會議與城市清潔空氣夥伴工作坊，瞭解國際環境夥伴計畫精神及成果；聽取美國環保署 PM2.5、環境資訊與大數據、環境執法、Super Fund 等議題之專家簡報與座談，並聽取署長於智庫威爾森中心發表之專題演講，傳達我國環境保護成果並洽談未來合作事宜。

日期	工作內容概要
104.8.9	啟程 加拿大--美國華盛頓
104.8.10	美國華府： (1) 於美國環保署雷根大樓參加第 1 屆「全球環境夥伴會議」(IEP Confenerce) 之開幕致詞及展示成果。 (2) 參加城市清潔空氣夥伴工作坊
104.8.11	美國華府： (1) 參訪美國環保署國際合作辦事處及座談，由臺美署長開幕致詞，及臺美環保雙邊首長會議，並進行國際環境夥伴計畫城市清潔空氣夥伴 C3 城市授證活動。 (2) 美國環保署代理助理署長珍·西田 (Jane Nishida) 主持臺美環保技術合作雙年會，討論專案執行現況及意見交流。
104.8.12	美國華府： (1) 聽取美國環保署細懸浮微粒、環境資訊與大數據、環境執法、超級基金等議題之專家簡報與座談。 (2) 署長於威爾森中心智庫演講，講題：Clearing the skies in Asian cities- new US-Taiwan collaborative programs 。
104.8.13	返程 美國華盛頓--美國舊金山
104.8.14~15	返程 美國舊金山--臺北

參、與會成員

(一)、2015 年環境鑑識研討會：詹萬芳助理環境技術師

(二)、2015 國際環境夥伴會議活動：(如下表)

	服務單位	姓名	職稱
	署長室	魏國彥	署長
	永續發展室	劉宗勇	執行祕書
		吳嘉琳	環境技術師
	溫室氣體減量管理辦公室	簡慧貞	執行祕書
		葉耕誠	高級環境技術師兼組長
		蕭清郎	總隊長
行政院環境 保護署	環境督察總隊	姜祖農	副總隊長兼大隊長
		王世昌	隊長
		施勝鈞	科長
	環境監測及資訊處	徐宏博	技士
	土壤及地下水污染整治基 金管理會	張志偉	高級環境技術師兼副組長
		詹萬芳	助理環境技術師
	空氣品質保護及噪音管制 處	陳秋幸	環境技術師
		楊佳樺	約聘人員
	臺北市政府環保局	邱國書	主任
地方政府及地 方環保機關	臺中市政府	郭坤明	副秘書長
	臺中市政府環保局	陳忠義	科長
	高雄市政府環保局	楊宏文	簡任技正
	國立中央大學	許桂榮	副教授
	中央研究院環境變遷研究 中心	王寶貫	特聘研究員兼主任
其他研究機構	國立臺灣大學全球變遷研 究中心	林俊全	主任
	中央大氣科學系	嚴明鈺	教授
	台灣綜合研究院	蘇漢邦	所長

肆、會議內容

一、 2015 年環境污染鑑識研討會

(一) 活動簡介：

本次出國為參加第 5 屆環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics(簡稱 INEF)。該會議係由科學家、環境顧問、監管機構、律師等分享有關使用於環境法醫學領域的新興技術，可茲蒐集國際間環境污染鑑識議題之新發展趨勢。同時本署亦結合計畫成果發表海報論文。

(二) 會議紀要：

本次會議採分組方式併行討論，包括全會演講、分組演講、海報論文報告、廠商儀器展示同時進行。會議內容豐富涵括廣泛，共 16 項議題主題，包含檢測技術開發、被動式採樣、污染追蹤、暴露風險評估、案例、新興污染物、統計及特定化合物同位素分析。口頭論文同時於兩間會議室進行，15 分鐘簡報、5 分鐘提問，整體議程及論文題目如附件二。茲針對全會講座、環境鑑識理論、油品及鹵化合物分析相關發表、環境訴訟、分析相關技術主題報告作簡要介紹。

1、環境鑑識

環境鑑識原文為 environmental forensics，過去也被譯作環境法醫。forensics 最初是指法庭上之舉證，1990 年代後期，美國及加拿大等先進國家開始使用 environmental forensics，泛指經由各種科學或調查過程，提供有關環境污染來源與責任之證據，以作為環境訴訟之法庭舉證。簡言之，如何從現有之環境污染狀況，反推可能之環境污染來源，即環境污染鑑識。所應用之調查與分析技術種類會因應問題不同，使用之技術也有所區別，當中包含污染歷史（場址背景文件蒐集、空照圖、水文地質條件）、化學指紋（穩定同位素特徵分析、年輪法、生物指標化合物分析）及風化過程分析等。環境鑑識相關名詞之定義說明如下。

●化學指紋（chemical fingerprinting），係從成分組成作各種直接或間接研判。直接研判如污染物或添加劑的成分比對，譬如不同產業會有不同的廢液組成特徵，經比對地下水的組成份，則可作初步篩選潛在造成污染的工廠。若可

收集到污染物的純相樣品，則可進行添加劑分析，因不同製程使用的添加劑不同，故可透露污染者相關訊息，譬如乾洗業會添加油污分散劑，印刷電路板業者常添加醇類與 Freon113 以幫助移除焊劑。另汽油中加入添加劑是為了降低使用時爆震程度，早期加烷基鉛，1979 年後改甲基第三丁基醚（MTBE），對可能的添加劑進行分析，可以確認污染物是否為汽油，若發現添加劑為 MTBE，更可據此推測此污染在 1979 年之後發生。間接研判是指從歷年來降解產物含量比例變化推測洩漏年代，或是從空間中降解產物含量比例變化推測污染來源位置。

- 指紋圖譜分析(fingerprinting)，利用化學儀器如氣相層析儀、氣相層析質譜儀(GC-MS)、高效能液相層析儀(HPLC)、紅外線光譜儀(IR)等分析儀器，建立油品等(包括目標污染物與待比對之標準品)的所有成份的圖譜，達到定性、定量與分辨其化學組成的目的。


- 穩定同位素指紋(Isotopic fingerprint)，所有元素都有同位素（同一元素含有不同中子數稱同位素，如碳有三個同位素 ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C ，原子核中具 6 個質子，中子數則為 6、7、8），大多同位素相當穩定，不會放出輻射能稱之穩定同位素，以碳為例則以 ^{12}C 、 ^{13}C 皆為穩定同位素。穩定同位素比值定義為較重同位素與較輕同位素濃度比例，如 $[\text{C}^{13}] / [\text{C}^{12}]$ ，一般表示為 δ 。在石油煉製而成不同來源之化學產品及廢棄後形成污染物質常因原料來源而有其特定之同位素比值；含氯碳氫化合物一般多由 C、H、Cl 組成，製程中因起始原料、合成方法、純化步驟、產品貯存等因素，使化合物有不同穩定同位素比值特徵。例如在無生物降解且足夠現場資料下，不同產源之 PCE 同位素指紋 $\delta^{13}\text{C}$ 差異達到 1%，則可經由同位素分析來辨識地下水中污染物之產源。若能掌握 DNA 般指紋特徵，在追蹤污染源或進行疑似污染源比對，可作為傳統化學指紋之補強證據。

- 特定化合物同位素分析(Compound specific Isotopes Analysis,CSIA)，承上，物種之穩定同位素比值受產源(製程及原料)、分餾現象（在環境中宿命亦即受生物降解或擴散稀釋等質量傳輸）影響而有不同特徵值。利用產源同位素特徵差異可作污染責任比例分配之依據，另外 CSIA 可辨識來自生物降解或原始污染物。實務上係利用氣相層析儀搭配能分析同位素之質譜儀(GC/IRMS 分析)，儀器構造包含氣相層析儀、燃燒管、同位素比值分析質譜儀，分析原理先利用

氣相層析儀將混合污染物中各個碳氫化合物分離，再將各成分經過內壁塗有氧化銅/鉑之中空石英管在攝氏 820 度下高溫燃燒成二氧化碳 CO₂ 及水 H₂O，經過 Nafion tube 半透膜去除掉會干擾分析的水氣後，將 CO₂ 導入同位素質譜儀的質量篩選腔室中，藉由質量上的微小差異，同位素比質譜儀可精確定出 ¹³CO₂ 及 ¹²CO₂ 的含量及比值。樣品進量僅需 0.3nmol 左右，精準度可達 0.1~0.3%，誤差值只有約 0.01%。測試結果是以安定同位素比值 δ ¹³C 來表示。


●生物標誌化合物分析(biomarker compounds)，是從死亡後有機體大部分分解氧化僅少部分保存於沉積物中，某些有機化合物碳架構能保持原狀，藉由碳架構推斷原來有機物種類及來源，此有機化合物稱生物記號(biomarker)。在污染鑑定上，低碳數化合物較先被降解，而生物指標化合物由於其在原油或是石油煉製品中無所不在且不易風化的特質，常作為風化作用後期鑑定的指標。

✚舉例相關發表 DEVELOPMENT OF A MASTER OF CHEMISTRY IN ENVIRONMENTAL FORENSICS – A COLLABORATION BETWEEN ÖREBRO UNIVERSITY AND INDUSTRY (如圖 1)，近年來環境鑑識之研究越來越受到重視，瑞典政府有感於環境鑑識化學專家培育的重要性，因此瑞典 Örebro 大學目前正與產業界合作，成立環境鑑識化學專業課程，以培養具專業知識之環境鑑識化學家。環境鑑識化學專業課程重點包括溝通能力、團隊合作、時間和資訊管理、解決問題方法、自主學習訓練等。本課程之設計是以 problem based learning (PBL)為基礎，使環境鑑識化學專家具備主動學習與解決問題的能力。



DEVELOPMENT OF A MASTER OF CHEMISTRY IN ENVIRONMENTAL FORENSICS
A COLLABORATION BETWEEN ÖREBRO UNIVERSITY AND INDUSTRY

Lotta SARTZ and Ingrid ERICSON JOGSTEN
Örebro University, School of Science and Technology, MTM Research Centre, 701 82 Örebro, Sweden



Introduction
A Master of Chemistry in Environmental Forensics is being developed at Örebro University in close collaboration with industry. We want to educate skilled chemists who possesses not only scientific skills but also transferable skills, such as communication, team working skills, time and information management, solving open-ended problems, independent learning and efficient information retrieval, i.e. a preparedness to deal with changes in working life.

Outline of the program
The program will include the following courses (total 120 credits):

Course	Credits
The transport of pollutants in soil, water and air	15
Environmental toxicology and risk assessment	15
Environmental forensics and multilateral agreements	7.5
Global sustainable development	7.5
Advanced analytical methods in environmental forensics	15
Advanced statistics, Chemometrics	7.5
Scientific methodology and Project management	7.5
Independent project, Chemistry	45

Students will then be able to create a conceptual model for distribution and pathways of different pollutants, have a deep understanding on their effects on humans and biota, how to sample and analyse samples in different matrixes as well as how a polluted site or chemical is classified or environmentally regulated.

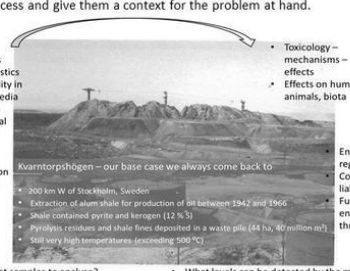
Contact details: lotta.sartz@oru.se, ingrid.ericson@oru.se

Active learning
Using active learning/problem based learning, relevant case studies and problems will be used. Close to Örebro is Kvarntorpshögen, a waste pile that contains organic and inorganic contaminants, a very complex legislation situation and the site being a future environmental threat. It will be used as a case, amongst others, for various open-ended problems. This will encourage the students to reflect on their own learning process and give them a context for the problem at hand.

Kvarntorpshögen – our base case we always come back to

- 300 km W of Stockholm, Sweden
- Extraction of alum shale for production of oil between 1942 and 1966
- Shale contained pyrite and kerogen (12 %S)
- Pyrolysis residues and shale fines deposited in a waste pile (44 ha, 80 million m³)
- Still very high temperatures (exceeding 500 °C)

- Different pollutants characteristics and mobility in various media
- Pathways
- Conceptual model
- Statistics
- Distribution
- Sampling



- Toxicology – mechanisms – effects
- Effects on humans, animals, biota
- Environmental regulations
- Complex liability
- Future environmental threat

- What samples to analyse?
- What are we looking for?
- What analytical techniques are suitable?
- What levels can be detected by the method?
- Background concentration?
- Is the sample likely to be a mixture?

圖 1 Kvarntorpshögen 廢棄物處理場

承上，環境鑑識領域屬於綜合學門(multidisciplinary)，其包含化學分析、技術顧問、多變量分析等多項專業領域，Örebro 大學目前設計課程內容包括：(1) 地質化學模型和統計分析，(2) 質譜分析，(3) 毒理學及其影響，(4) 環境法規，(5) 研究方法和專案計畫管理。專業環境鑑識專家可藉由目標污染物之基本特性與其分佈之介質，依據污染物毒性、流動性、生化反應機制等影響，建立污染概念模型，分析污染物可能造成人體健康、生態系統的影響，進而採取適當之管理策略。Örebro 大學利用 Kvarntorpshögen 廢棄物處理場(如圖 1 所示)做為課程的案例介紹，Kvarntorpshögen 廢棄物處理場之污染物包含有機和無機污染物，污染濃度已造成環境威脅，但瑞典政府對與此場址之處理方式尚不明確，故 Örebro 大學希望利用此案例鼓勵學生思考最恰當的場址管理方式。

舉例相關發表 BACK TO THE PAST: SITE HISTORY RECONSTRUCTION IN LEGAL PROCEEDINGS (CASES FROM BELGIUM) (如圖 2)，比利時由 3 個區域組成，包含 Flanders、Brussels 及 Wallonia，如圖 2-1 所示。比利時是基於污染者付費原則，由 3 個區域各自訂定土壤及地下水相關法規。污染者對於自己所造成的污染必須承擔所有相關的費用與責任義務。為了避免延誤整治污染場址的時程，各區域各自建立污染整治相關的法規行政流程，包含政府啟動土壤調查的時機，如圖 2-2 所示。本研究指出，Brussels 有一工廠於 2006 年進行調查工作，發現廠內土壤及地下水皆受到污染，包含重金屬砷、汞、氰化物、硫酸鹽、VOC 等，場內污染區域如圖 2-3~圖 2-6 所示。



圖 2-1 比利時包含 Flanders、Brussels 及 Wallonia 共 3 個區域



圖 2-2 比利時各區域啟動土壤調查時機



圖 2-3 Brussels 土壤及地下水污染區域

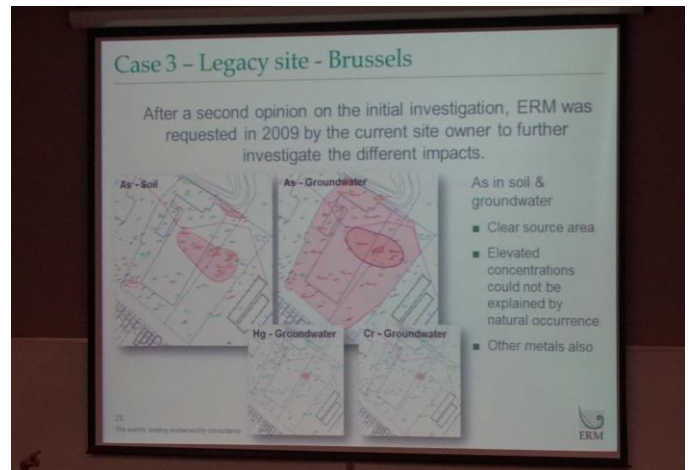


圖 2-4 Brussels 土壤及地下水污染區域



圖 2-5 Brussels 土壤及地下水污染區域

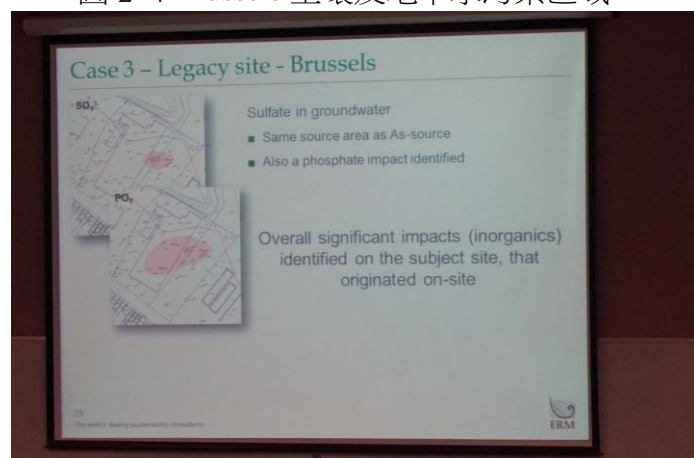


圖 2-6 Brussels 土壤及地下水污染區域

一般而言，研究單位可利用蒐集過去工廠營運歷史資料、地籍資料，以及土壤及地下水調查分析結果，推測污染是否為過去工廠活動所造成。研究單位依據污染物的種類（重金屬砷、汞、氰化物、硫酸鹽、VOC），搭配蒐集到的紙本文件，如圖 2-7 所示，污染可能是由掩埋場與木材處理場所造成。主管機關依據上述證據，依法採取法律行動，要求污染者負起改善整治責任，整治費用為 500,000 歐元。

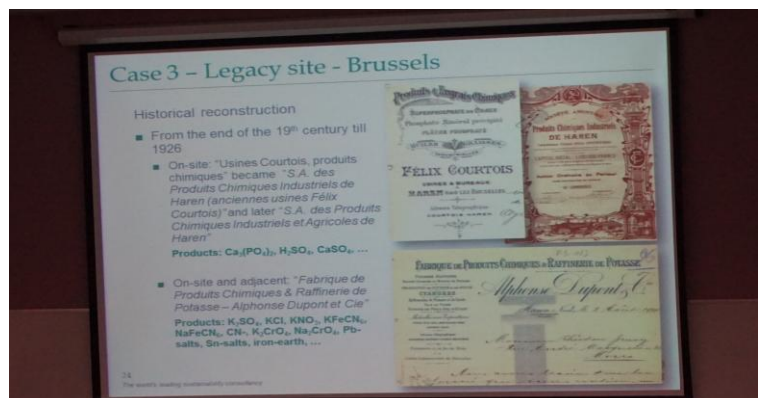


圖 2-7 Brussels 土壤及地下水污染區域(紙本文件)

2、環境訴訟專家相關發表

環境訴訟是眾多法律訴訟類型之一種，法庭決戰在證據的可靠度 (reliability) 及可接受度 (admissibility)。

舉例相關發表，本講座為全會講座，是由認證的專科環境訴訟律師 (Specialist Environmental Law) Marc McAree 負責主講 (如圖 3)，內容綱要包括論點、專家的忠誠義務、專家的報告、訴訟權限、使用專家的替代方法，以及專家公信力等。環境律師須借重專家解決法律認知與環境技術間之歧異，技術面需挑戰對手報告及試驗是否合理，確認證據的可被接受程度，檢視收集證據是否 符合法定程序，使用工具是否為被普遍接受的技術及工具，同時確立數據品質追溯性，確認證據可信度；法律面律師需知道自己的缺點並模擬交叉詢答。最終出庭技巧上需注意表達技巧，如配合圖、相片、圖表的說明 (如圖 4)，若技術面很複雜，最好說故事源由，並將複雜問題簡單化。



圖 3 環境訴訟專家講題與講者

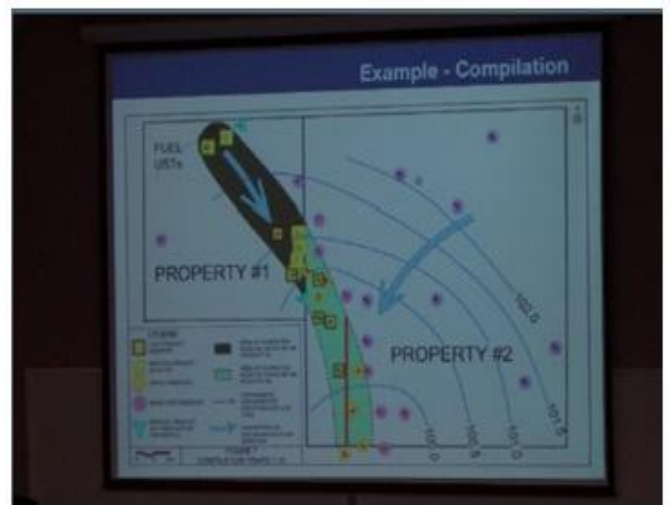


圖 4 證據呈現方式

一個適當資格的專家作為證人，主要依據其所學 (專業知識)、過去相關經驗等在承諾事項作證。可採用四種方法來檢驗專家證言是否具有可採性和可靠性：(1) 是專家證言的內容是否能通過科學方法來加以檢測；(2) 是作為專家證言基礎的理論或技術是否已發表，並且經得起嚴格複查的檢驗。申言之，由科學界對專家證言及其基礎進行嚴格審查將可增加發現相關研究方法或理論缺陷的可能性；(3) 檢視專家證言基礎的研究方法或技術的出錯概率有多大；(4)

作為專家證言基礎的技術、方法和理論而言，在某個特定的科學領域中，有多少學者能加以認同和接受。法官應專注於專家背後所支持的理論、方法、技術為前提，而並非所提出的結論。

在 Daubert 準則下已有數例被聯邦法院不接受的案例，多數是由於專家意見是由臆測而來或是沒有充足的證據與事實直接關聯，因此專家意見要成為可靠的證據，必須排除垃圾科學（指精心設計的論點及實驗結果來迷惑或誤導不具科學背景的大眾），須符合聯邦法規 702 的三個條件才能在法庭上被接受，包含(1)證據需有充分的事實和資料(the testimony is based upon sufficient facts and data);(2)證據是由可靠的原理和方法獲得的(the testimony is the product of reliable principles and methods);(3)證據必須可適用於可靠的原理和方法(the witness has applied the principles and methods reliably to the facts of the case)。

另由阮國棟等 2011 年發表之環境訴訟科學證據文章，比對應用於國內環境鑑識可靠度（Reliability）及可接受度（Admissibility）之檢視，可包含(1)鑑識技術所引用理論之驗證性(鑑識工作所需之技術除優先引用環保署或中央主管機關公告之標準檢測方法，並參採國內外發表之鑑識方法，由資深檢測人員驗證確認可行後，據以檢測分析);(2)鑑識技術之同儕審查(peer review);(3)鑑識技術之公開發表;(4)鑑識技術可能導致之誤差及改善（誤差範圍皆須符合品保要求);(5)鑑識過程中是否存在或維持一定的標準（對於不是標準檢測方法之項目亦會執行品管樣品確認檢測數據之品質，以符合 ISO/IEC 17025 國際實驗室認證標準及 NATA 認證規範);(6) 鑑識技術工具箱內涵（所用之鑑識方法皆參考國內外文獻常見之環境鑑識方法，如XRF、XRD、GC-IRMS、GC-MS、GC×GC-TOFMS 等技術，且經常驗證其準確性，以維持一定之鑑識品質);(7)證據是否符合法定程序;(8) 鑑識報告數據品質追溯性與確認證據可信度（包括：檢驗方法正確、採樣程序及檢驗過程並無瑕疵，符合檢驗相關規定，其報告符合法定證據之形式，而有證據能力）。

3、油品或鹵化合物及分析技術相關

除全會講座 Where did all the oil go? 聚焦海上漏油沉降問題外，相關

論文發表主聚集在石油烴的主題中。共計發表包括(1)討論在石油釋放模式分析中如何利用地球化學數據作為取證工具（主應用在油品長時間慢性(chronic)持續洩漏與短時間災難性(catastrophic)洩漏判識）、(2)如何使用雙環類倍半萜烷(Bicyclic Sesquiterpene)生物標誌物，進行柴油油槽洩漏嫌疑問題之鑑識解決（主運用現場調查的案例研究介紹了詳細的採樣程序、實驗方法和指紋數據分析，並使用雙環類倍半萜烷生物標誌物化學指紋圖譜分析技術進行判識）、(3)油氣分析史中地球化學碳氫化合物指紋鑑識取證的到來、(4)在單一場址多源柴油洩漏之氣相層析證據及共同混合分餾風化指數，與 C&L 方法在 20 年後現在的適用性探討，以及熱解多環芳烴來源其比值與分部模式之趨勢等議題。前述(1) (2)議題之相關技術已被積極應用在漏油污染源鑑識應用上。

✚ 舉例相關發表 SOURCE IDENTIFICATION OF DIESEL FUELS USING DIAGNOSTIC RATIOS OF SOURCE-SPECIFIC MARKER COMPOUNDS WITH PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS（如圖 5），為了解從各個不同煉油廠所煉製出來的柴油之差異性，本研究於實際柴油污染場址案例資料解析中，發現由二苯並噻吩系列化合物的存在與否，可做為污染柴油樣品隸屬於柴油硫含量嚴格管制之前或之後洩漏時序之研判指標之一。當污染柴油樣品含有相對高含量的 $C_{0D}\sim C_{2D}$ 二苯並噻吩系列化合物，可作為含有柴油硫含量嚴格管制(100 年 7 月)之前早期洩漏的柴油油品，但無法排除可能有硫含量嚴格管制之後近期洩漏的柴油油品。反之，若污染柴油樣品不含 $C_{0D}\sim C_{2D}$ 二苯並噻吩系列化合物，則可明確指明其為硫含量嚴格管制(100 年 7 月)之後近期洩漏的污染。另外，由實際柴油污染場址案例污染土壤萃取樣品的指紋比對結果，顯示兩家供油經營主體在柴油硫含量嚴格管制之前，早期洩漏的柴油油品，在雙環類倍半萜烷化合物指紋分布上具有各自的特徵化合物，或可用來作為鑑識之標誌物。惟目前所觀察到的現象僅由少數實際場址與樣品分析所得。此有待取得更多樣品進一步分析，綜合彙總研析結果後才能定論。根據 141 個市售柴油樣品的指紋分布模式與診斷比值分析結果，篩選 45 個與差異性較大的 28 個診斷比值進行 PCA 分析，繪製 PC1 與 PC2 散佈圖，如圖 5 所示，即可明顯將新鮮市售柴油區分成兩大供應群組。此表示由兩大油品供應商的市售柴油之特性具明顯差異性。

Abstract: To differentiate diesel fuels from various refinery plants, an approach based on diagnostic ratios (DRs) of series of source-specific marker compounds with principal component analysis (PCA) was proposed. The 267 diesels employed in this study were obtained from different gasoline station supplied by A or B company in Taiwan. The source-specific marker compounds used in the DR-PCA approach included bicyclic sesquiterpanes, adamantanes, isomers of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), and alkylated PAHs. The samples with similar chemical composition will plot closely in PCA score plot, while the opposites is the case for dissimilar samples. The PCA score plot with 41 DRs from 267 diesels was separated into A group and B group, showing that the DR-PCA approach has the ability to identify the diesels from two refinery plants in Taiwan. Furthermore, the DR-PCA approach was preliminary applied to the petroleum-contaminated 10 samples of a source known spilled in 1997. Due to the spill mixed with gasoline and diesel and slight to moderate weathering, the DRs in this case are corrected to 36. Using the DR-PCA approach with various DRs, all the samples from gasoline stations and the real site were still separated into A group and B group. By means of appropriate selection of DR, proposed DR-PCA approach could apply to differentiation of diesel fuels from different refinery plant in Taiwan.

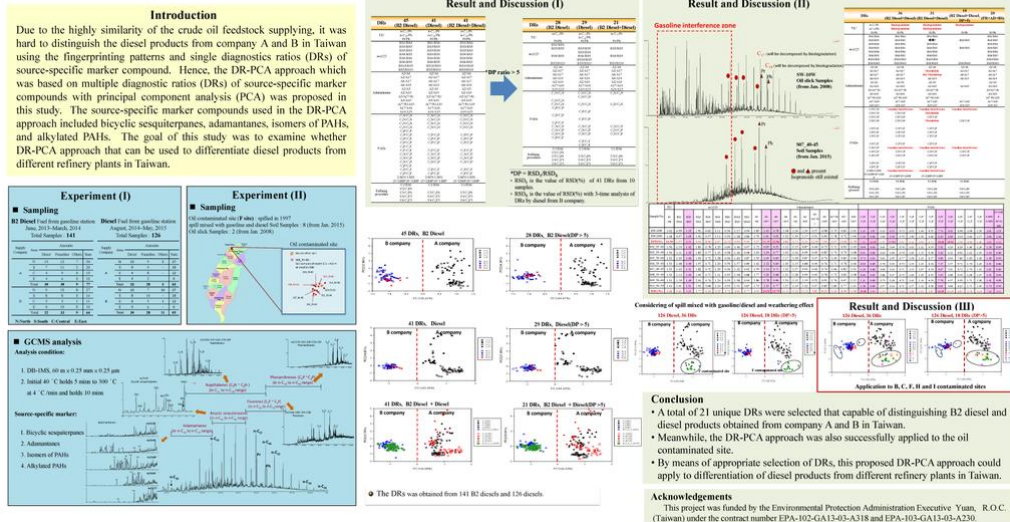


圖 5 柴油分析結果

舉例相關發表研究地震波與 LNAPL¹及²移動性之關係 (如圖 6), (非水相液體, 多為微溶於水的有機碳氫化合物, 如汽油、柴油等燃油類, 所以 LNAPL 污染通常發生於石油煉製、加油站、儲油槽等地) 在一場大地震之後, 研究單位於柴油儲槽外圍發現油漬, 研究單位進行油槽檢視與測試, 並研究地震波與 LNAPL 移動性之關係, 進行環境鑑識分析。研究單位分別針對油槽內的新鮮柴油、土壤、鄰近監測井內的 LNAPL 進行採樣(圖 6-1), 並進行碳數分析、GC/MS 分析、及 GC/MS SIM 生物指標分析。研究結果監測井內之 LNAPL 與深層土壤樣品中之碳氫化合物皆來自於過去的洩漏事件。Chrislensen-Larsen 模式(圖 6-2) 與生物指標(圖 6-3)等分析結果顯示, 於表層土壤發現的油漬並非來自於柴油油槽。研究顯示地震波會增強 LNAPL 的移動能力。

註：常見的地下水污染物依其是否能溶於地下水而分為可溶性 (dissolvable) 與非混合性 (immiscible) 兩大類, 可溶性污染物通常為無機物, 多為垃圾掩埋場、工業廢水、化糞池、衛生下水道、殘留於土壤中的無機肥料等; 非混合性污染物是以液態存在, 一般稱為 NAPL (Non Aqueous Phase Liquid, 非水相液體), 多為微溶於水的有機碳氫化合物。比水輕的稱為 LNAPL (Light NAPL), 比水重的為 DNAPL (Dense NAPL)。

註 1：比水輕的為 LNAPL, 常見為汽油、煤油、柴油等燃油類。碰到地下水水位面後, 若為 LNAPL, 因其比水輕則會聚集於地下水水位面之上, 逐漸沿著地下水水位面作橫向擴散。

註 2：比水重的為 DNAPL, 常見的為三氯乙烯 (TCE)、四氯乙烯 (PCE) 等含氯有機溶劑, 若為 DNAPL, 因其比水重, 則會穿透地下水水位面進入飽和含水層, 繼續向下沈陷。

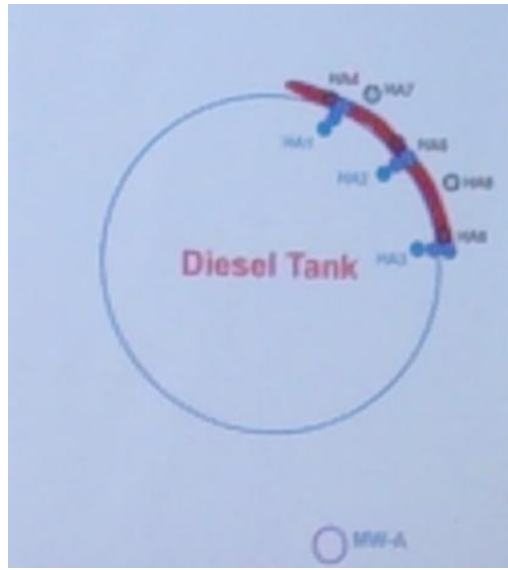


圖 6-1 採樣位置

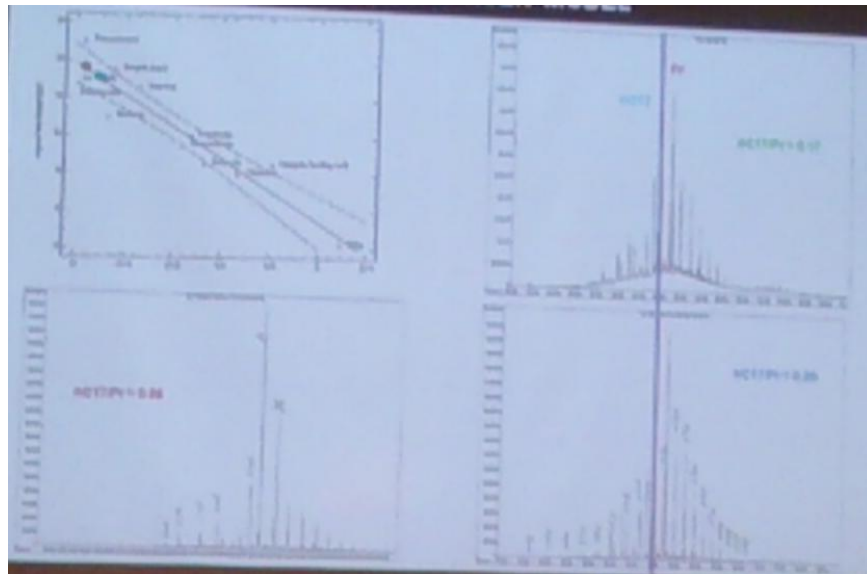


圖 6-2 Chrislensen-Larsen 模式

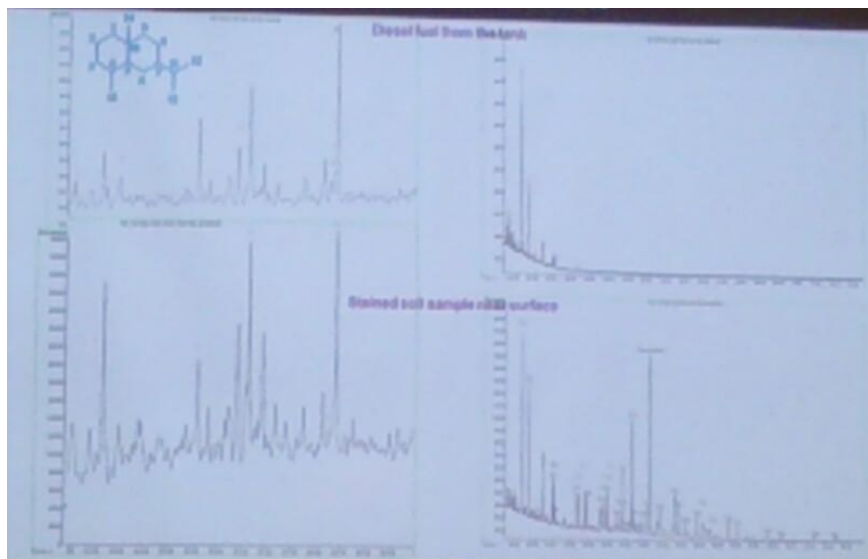


圖 6-3 生物指標分析結果

分析技術新應用研發進展相關發表，在(1)多維氣相層析議題部分，大部分均聚焦在新近廣泛推展使用的全面型二維氣相層析高解析質譜儀之分析應用上，包括使用 GC×GC-HRT 分析技術於電子廢棄物的有機物污染物鑑識上、運用大氣壓力化學游離方式的 GC×GC-Q-TOF 分析技術於環境鑑識上、以及使用被動採樣與 GC×GC-TOFMS 進行河流水質的偵測等相關研究發表。(2)特定化合物同位素分析議題方面，包括應用在沉積物-水界面之特定化合物同位素分析、使用二維(2D)特定化合物同位素分析(Compound-Specific Isotope Analysis, CSIA) 探討苯污染來源地下水影響分析、使用特定化合物同位素分析探討苯和氯苯的來源與生物降解，以及在被污染的地下水中運用氯氟烴穩定碳同位素分析作為探索降解作用等研究發表，此議題大多聚焦在地下水環境，以及苯與其鹵化物等之相關應用研究。

舉例相關發表 APPLICATION OF COMPREHENSIVE TWODIMENSIONAL GAS CHROMATOGRAPHY WITH TIME-OF-FLIGHT MASS SPECTROMETRY (GC×GCTOFMS) FOR OIL SPILL ENVIRONMENTAL FORENSICS (如圖 7)，GC-FID 或 GC-MS 為過去常用的一維氣相色譜方法，但對於樣品之解析度有其限制，對於 UCMs (unresolved complex mixtures)分析效果亦不佳，例如油品的分析，在其解析分離過程中，會產生共沖提現象。近年來，由於技術日益精進，化學分析方法發展出二維氣相色譜技術，其原理為利用兩個不同的極性或特性管柱進行分析。研究單位希望藉由建立和發展 GC×GC-TOFMS 技術，並利用質譜儀搭配 GC 進行生物指標分析和環境鑑識調查，根據全面型二維氣相層析儀分析原理，進行包括上機分析條件篩選、儀器線性分析與精確度(再現性分析)等項目分析。研究單位針對 2 組原油樣品和 4 組柴油樣品，建立分析條件、儀器線性分析、及精度(再現性分析)，並成功建立樣品之生物指標之指紋。另外，研究單位亦比對 8 組原油樣品之 GC×GC-TOFMS 和 GC-MS 圖譜，其結果顯示二者指紋圖譜相似。圖譜可看出原油樣品之碳數分布、生物指標、成分特徵及污染來源，(如圖 7 所示)。研究結果顯示，與 GC-MS 相較之下，GC×GC-TOFMS 具有較佳分離能力，較不易發生 coelution 現象，特別是複雜的化合物(例如原油)、低濃度生物標誌樣品及烷基多環芳烴化合物。GC×GC-TOFMS 分析技術已成功應用於油品污染鑑識案例。分析結果顯示，目前初步所建立的 GC×GC 分析技術具其適用性。並進一步利用今年油公司進口具來源特性差異的 10 個原油樣品與台灣自產的油樣，進行初步建立之 GC×GC 分析技術適用性驗證。分析結果顯示，由於 GC/MS

與 GCxGC 儀器性質的差異性，因此分析所計算的診斷比值亦有所差異，此乃分析技術特性所致，惟皆可達到區分來源特性異同目標。其結果驗證初步所建立的 GCxGC 分析技術之適用性。

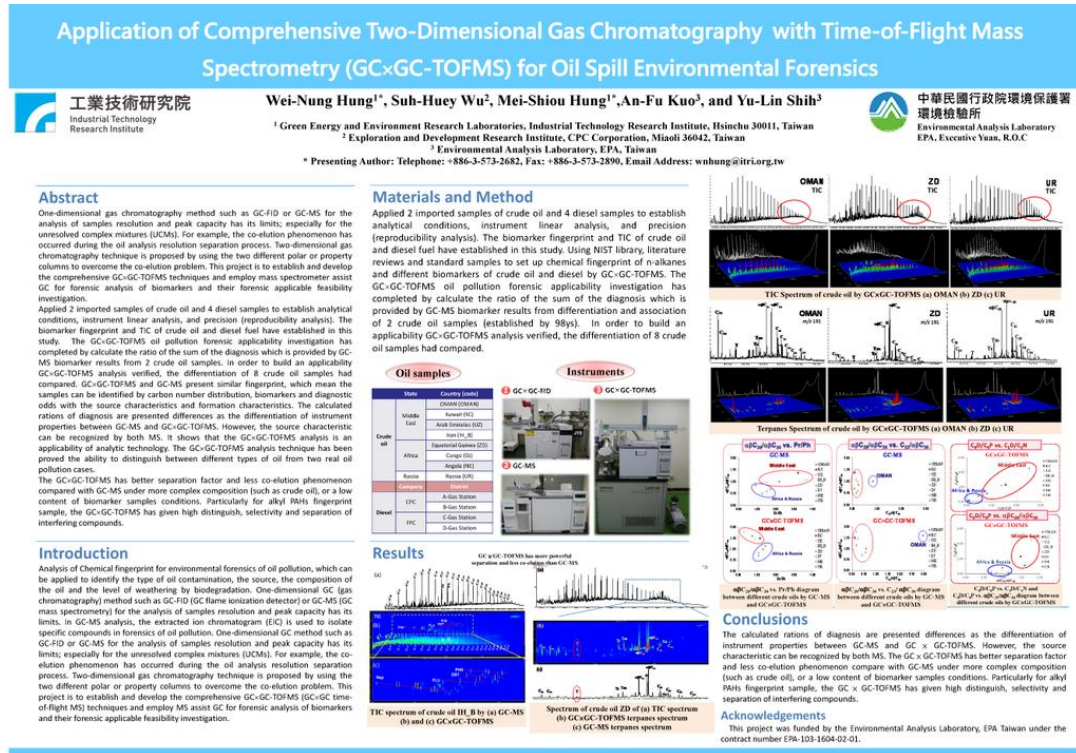


圖 7 GCxGC-TOFMS 之油品鑑識應用

舉例相關發表 PCB CONTAMINATION IN AN ASPHALT-COATED STORM SEWER: AN ENVIRONMENTAL AND MATERIALS INVESTIGATION(如圖 8)，由於 PCB 耐熱性及電絕緣性能良好，化學性質穩定，過去被廣泛應用於工業用途，其工業用途如圖 8-1 所示。依據美國環保署資料，自 1930 ~1975 年，共計生產 64 萬噸 PCB，用於電容器、變電器等用途。PCB 屬於致癌物質，容易累積在脂肪組織，造成腦部、皮膚及內臟的疾病，並影響神經、生殖及免疫系統。據美國環境保護署的報告指出，PCB 已被證明會導致動物，包括人類的癌症，其毒害作用也包括內分泌紊亂和神經毒性。由於 PCB 為持久性有機污染物和其環境毒性，於 1979 年美國國會和於 2001 年通過的斯德哥爾摩關於持久性有機污染物公約，已經禁止了 PCB 的生產。因此各國紛紛禁止 PCB 生產及使用。PCB 亦可能存在一般日常生活中，例如：螢光燈電子安定器 (Electronic Ballast)，美國紐約市針對轄區內 4 所學校螢光燈之 PCB 含量進行調查，其調查結果顯示，44% ~95% 的螢光燈安定器中含有 PCB，如圖 8-2 所示。PCB 亦常見於室內填縫當中，填料中 PCB 濃度最高超過 10,000 ppm，以 1970 ~1971 年最高，如圖 8-3 所示。學校室內填料

PCB 含量平均為 6.9 ppm，最高超過 100,000 ppm，如圖 8-4 所示。學校體育場內亦有可能存在 PCB，調查結果顯示，學校體育場 PCB 來源可能來自填料、油漆、地板光亮漆料、天花板等，其中以填料釋出之 PCB 為最高，可達 620 ug/h，如圖 8-5 所示。本研究最後指出，目前受 PCB 污染之建築物數量仍未知，建議相關單位應執行全國性的 PCB 普查，進行室內空氣品質監測。本研究亦建議後續應提升 PCB 之最佳整治技術研究。

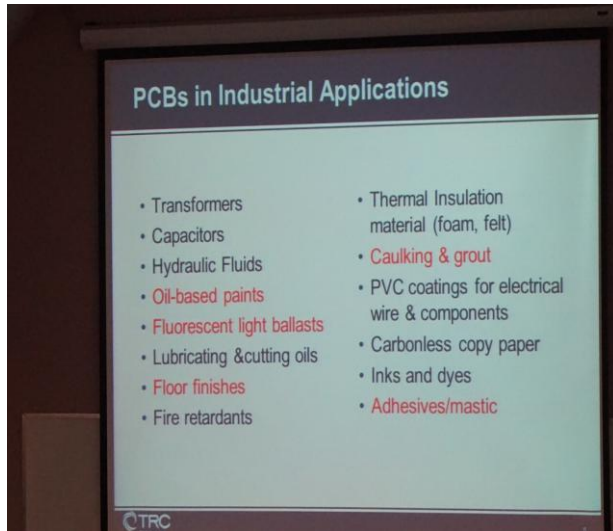


圖 8-1 PCB 之工業用途

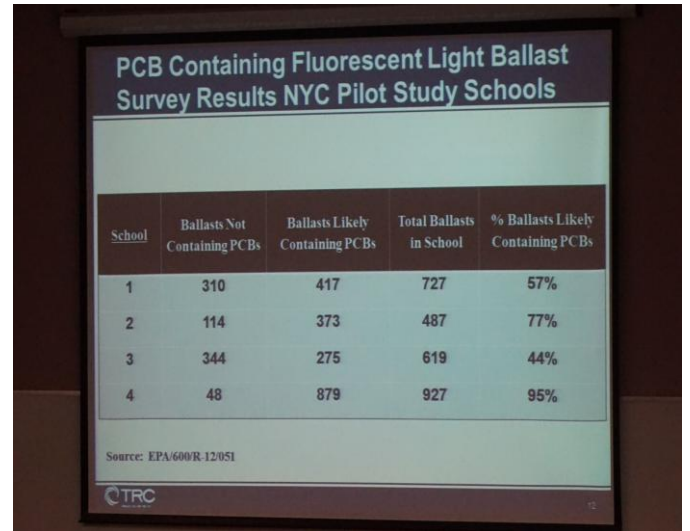


圖 8-2 美國紐約市學校螢光燈安定器含有 PCB 之比例

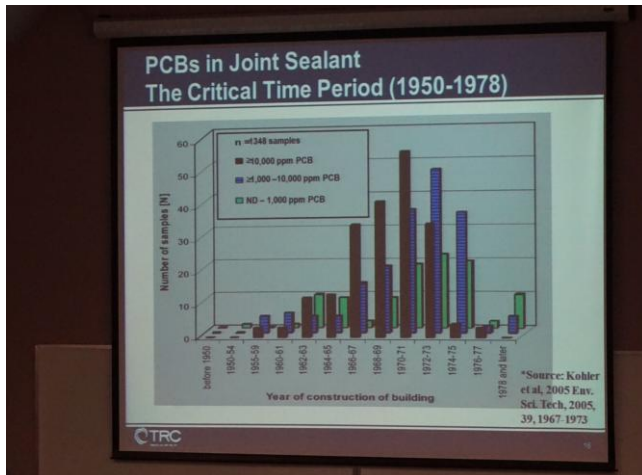


圖 8-3 填縫 PCB 濃度

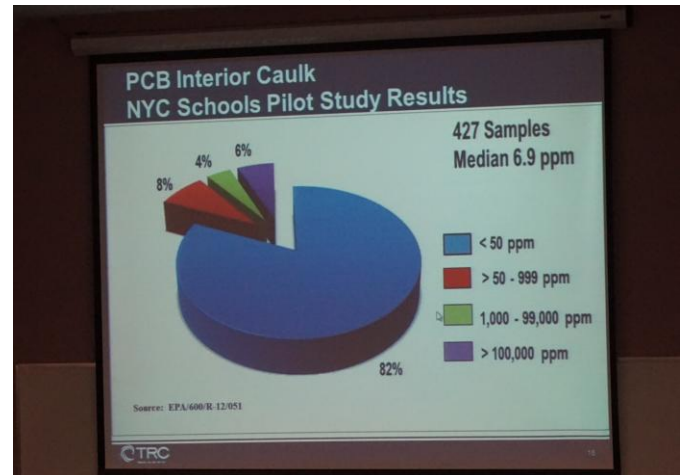


圖 8-4 室內填料 PCB 濃度

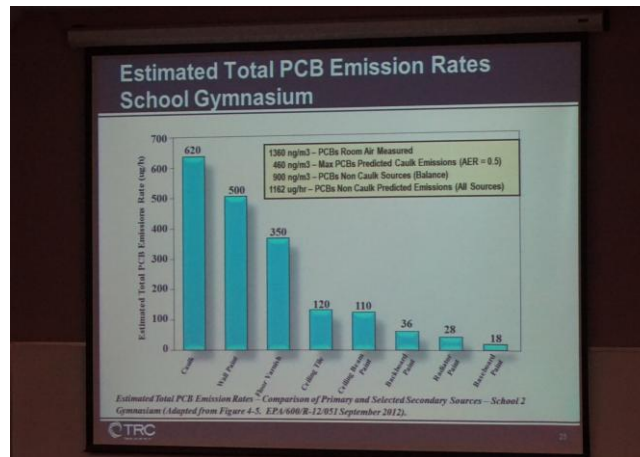


圖 8-5 學校體育場 PCB 釋出來源與釋出量

舉例相關發表安大略湖支流 PCB 污染源之確認、追蹤與判釋(如圖 9)，加拿大政府目前已開始執行五大湖 PCBs 污染源調查行動，並於調查工作中使用多項工具，包含 semipermeable membrane devices (SPMDs)，以加速污染源之確認。另外，加拿大政府已建立污染源之調查架構。本研究以 Lake Erie/Detroit River Watersheds 為調查標的(圖 9-1)，其濃度異常點位如圖 9-2 紅色圓點所示。研究調查方法分為 4 步驟，包含(1)規劃：現場勘查並收集現場資料；(2)污染源確認：利用證據之不同權重以確認污染範圍；(3)整治工作：協助污染行為人進行污染物移除；(4)評估與建議：是否已移除污染物？是否因整治工作而改變生態環境？本研究採樣及分析方法為，採集樣品包含水樣、底泥、生物、土壤；分析方法 aroclor、金屬、PAH、Ocs、TOC、TSS，並利用 Weight-of-evidence 方法，由各樣品污染物濃度、其地理分布情形、污染物指紋圖譜、及在不同介質中特徵是否一致，以判定污染物是否來自於同一污染源。研究結果顯示，淡菜類與 SPMDs 最高濃度位於某一出水口，幼魚體內濃度高於 IJC(International Joint Commission)建議值。由主成分分析可看出數據可分為 3 個族群，其中 2 個群組屬於高濃度，其中 1 個高濃度群組位於上游區域(圖 9-3)。研究亦利用降雨後 PCB 濃度變化判斷污染源位置，分析結果顯示，由 TSS 濃度與地表水逕流方向判斷，於出水口有 2 處污染來源(圖 9-4)。亦分別比較底泥、魚體、水體、淡菜類、及 SPMDs 與其相關標準(圖 9-5)、參考值或背景值，以判斷污染物具有危害性，研究發現位於污染源附近之底泥濃度有超過 PEL 的情形，魚體濃度有超過 IJC 參考值的情形。

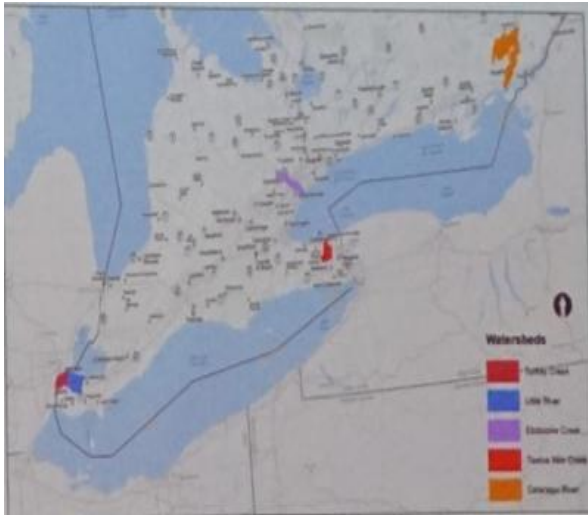


圖 9-1 調查標的 Lake Erie/Detroit River Watersheds



圖 9-2 濃度異常點位

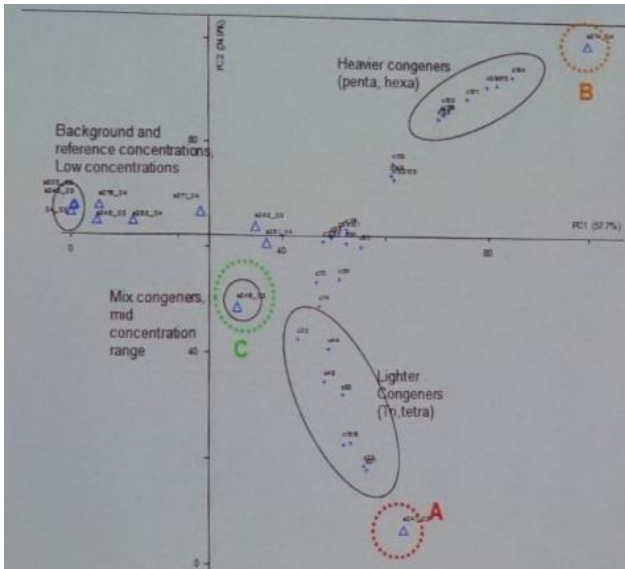


圖 9-3 主成分分析結果

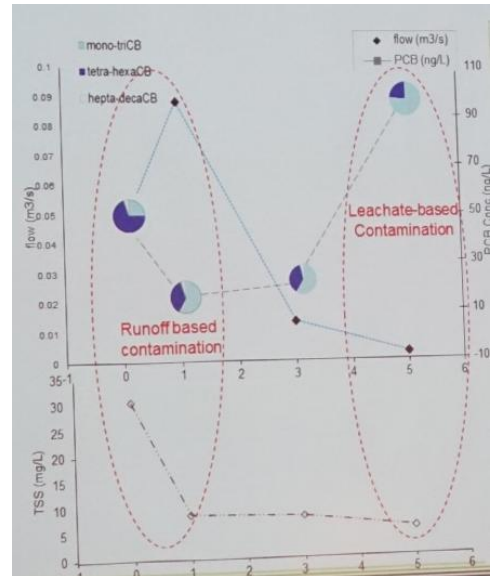


圖 9-4 降雨後 PCB 濃度變化

Media	Guidelines	Background values	Triggers
Sediment	70 ng/g LEL (MOECC) 277 ng/g PEL (EC) 530 ug/g OC SEL (MOECC)	Generally less than 200 ng/g in urban areas	277 ng/g PEL indicates need for more work
Fish	100 ng/g – IJC <i>* Urban concentrations often exceed IJC guideline</i>	Depends on location	200 ng/g or higher
Water	1 ng/L PWQO (MOECC) <i>-Often exceeded in urban areas</i> <i>-Generally not used</i>	10 ng/L or less	> 10 ng/L (dry conditions) > 20 ng/L (wet conditions) <i>* Should also consider suspended solids</i>
Mussels	None Can look at TEQs for dioxin-like PCBs	Compared to reference areas	Significantly higher than reference area
SPMDs	None	Variable by area and between years	Relative to background and highest values, used in conjunction with other lines of evidence

圖 9-5 污染物之相關標準、參考值或背景值

舉例相關發表 THE ROLE OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL POLLUTION DAMAGE (ENVIRONMENTAL FORENSIC) IN CHINA (如圖 10)，隨著中國經濟發展，對於環境的破壞也日益增加。在過去的幾年中，中國政府正在逐步建構環境污染評估方法，提供政府決策參考。在環境污染評估方法中，環境監測扮演非常重要的腳色，本研究已完成確認幾項重要的環境監測方法，包含空氣、水、土壤監測方法。根據大氣污染機制，大氣監測方式可分為監測其氧化特性、酸性、鹼性、微粒濃度，現地監測儀器如圖 C 所示。水質檢測指標包括 pH 值、鹽分、溶氧、BOD。土壤分析方法相對較複雜，分析項目多會分為 2 部份，分別為土壤性質、重金屬與 POP 濃度。環境污染調查評估結果應包含監測位置之設置與最佳監測頻率。

Exploration on the Role of Environmental Monitoring in Environmental Pollution Damage Appraisal and Assessment

Chen Yu, Wu Lei, Yang Qiao
Chinese Society for Environmental Sciences, Beijing, P.R.China, 100082
Email: chenyu0621@163.com

1. Introduction
With the development of society, environmental pollution damage incidents are increasing year by year, and the specific environmental pollution damage assessment and appraisal objectively identifies the unique environmental damage in a certain section and provides reference for decision-making, consultation and advice. Environmental monitoring has played an important role in the pollution damage appraisal.

2. The Role of Monitoring in Pollution Damage Appraisal
(1) Environmental monitoring is the foundation of constructing the environmental pollution damage appraisal framework.
(2) Conducting relevant monitoring can clearly identify multi-level section pollution in the environment and quantify existing losses, thus facilitating remedy and compensation and safeguarding environmental rights and interests.
(3) Environmental monitoring has a close relationship with subsequent damage appraisal, and they are indispensable to each other.

3. Methodology
(1) Monitoring indicator screening and point layout
1) Atmospheric pollution
When screening the atmospheric pollution monitoring indicators, the characteristics of emission sources and pollutants within each section should be considered. When screening the monitoring indicators, the following five major pollutants should be considered. The first category is the diversified sulfide pollutants with reduction properties, sulfur dioxide and atmospheric hydrides; the second category is oxidized pollutants; the third category is harmful gases that often cause dense smog because they contain hydrogen chloride, hydrogen fluoride and sulfuric acid; the fourth category is the alkaline damage pollution, such as ammonia gas; and the fifth category is dust pollution.
When laying atmospheric monitoring points, the locations that can reflect the unique characteristics of pollutants within each monitoring section should be considered.

2) Water pollution
Water pollution has complex categories, and common detection indicators are pH value, total salinity in water, total dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, ammonia nitrogen and less ratio of cyanide.
As for the layout of water monitoring points, there are a variety of sources of water supply within urban and rural areas. When monitoring groundwater, it is proposed to use multiple motor-pumped wells and set their specific depths as essential survey points; when monitoring surface water, the points should be arranged in pump stations. When breeding wastewater is to be monitored as original water inflow source, the points can be added at outfalls.

3) Soil pollution
Soil pollution is related to heavy metals and has the characteristics of persistent organic pollution. According to these characteristics, when screening initial soil pollution monitoring indicators, special rules should be complied with: if the soil pollution within each section can be clearly identified, the established indicators should be narrowed down. The indicator screening should be more targeted, and the heavy metals discharged and persistent soil organic substances should be screened out.
In terms of soil pollution survey, the number of points laid should also be accurate. Soil contains a variety of heavy metals and waste persistent pollutants. After a long period of slow accumulation, a lot of them have been accumulated. The specific collection methods and pretreatment steps of soil monitoring are associated with measured values.
(2) Selection of monitoring and sampling frequency
Pollution inspection should synchronize with the period of crop growth and the initial production period of a product. In terms of general sense, it is very

difficult to identify the accumulating heavy metals and the persistent stacked wastes at current level. Therefore, if there is no direct waste residue pollution in the soil, the organic pollution within the periphery should be measured at the interval of a fixed number of years. As for industrial and mining enterprises that are used to conduct pollution discharge to the periphery within each section, the fixed number of year for measurement can be reduced to three years.

In order to ensure the precision of damage appraisal and identification, innovative biological monitoring also can be adopted. The biological monitoring is more sensitive because it can reflect the cumulative result after a long period of time. At the same time, it is easy to gather enough pollutants and integrate a variety of properties.

4. Conclusion
Environmental pollution-related appraisal steps have high-profile professionalism and integrate scientific characteristics and legal constraints. The assessment process should be scientific and comply with the monitored pollution status. From this perspective, environmental monitoring offers accurate reference for appraisal and enhances scientific nature.



Figure 1 Method of air pollution investigation



Figure 2 field monitor of Atmospheric pollution



Chinese Society for Environmental Sciences (CSES)

The Chinese Society for Environmental Sciences (CSES), China's first and largest national academic and non-profit scientific group engaged in the cause of environmental protection, was established in May 1978 as approved by China Association for Science and Technology (CAST), as a subsidiary of CAST. Currently CSES has more than 50,000 member staff and over 800 member units, from all provinces, autonomous regions, municipalities directly under the Central Government, as well as Taiwan, Hong Kong and Macao. Besides the Council, the Standing Council and the Secretariat, CSES has also 7 Working Committees and 32 Sub-Committees and Professional Committees, of which the work scope has covered all fields in environmental sciences and technologies. The Secretariat is the routine work institution under the leadership of the Council, for which over 30 professionals are working at the 7 functional divisions.
Environmental Damage Certification and Assessment Center was established in 2006. Since establishment when undertaking decision-making consultations, subject researches, incident investigations, technical standards development and technical service projects entrusted by the Ministry of Environmental Protection, China Association for Science and Technology and the society, the "Center for Environmental Damage Appraisal and Assessment" has gradually formed accumulate advantages in terms of the research on contents and categories of environmental pollution damage appraisal and assessment, the research on technical framework and methods, the incident data accumulation and case analysis, as well as the appraisal and assessment case practice, and its research achievements have played an important role in promoting the environmental pollution damage appraisal and assessment work.

圖 10 空氣污染監測設備

舉例相關發表 COMPOUND SPECIFIC ISOTOPE ANALYSIS AT THE SEDIMENT-WATER INTERFACE (圖 11)，特定化合物穩定同位素分析(Compound specific Isotopes Analysis, CSIA)可被應用於追蹤污染物自然整治及確認分解途徑。CSIA 目前已廣泛用於地下水污染物追蹤，僅少數用於底泥及表水，底泥污染物可被底棲生物攝食，藉由食物網對水與生態造成威脅。研究利用 CSIA 於底泥中苯、一氯苯 (MCB)、1,2-二氯苯 (1,2-DCB) 之污染源追蹤調查。底泥特性因底泥及水介面之氧化還原電位迅速變化而改變，此改變會影響污染物之去除機制。為瞭解濃度與穩定碳同位素於底泥不同深度之垂直變化，精密區分不同深度採樣有其必要性。被動式採樣 Peeper 應用於採集污染場址跨底泥及水層介面之孔隙水。Peeper 為垂直每 4 公分隔一室，共 11 室之採樣設備，每一室適合一支 40 毫升 VOC 瓶，瓶內充滿未含污染物之試劑水。本研究經 10~14 天污染物濃度內外可維持穩定，最終穩定碳同位素 $\delta^{13}\text{C}$ 之改變小於 0.5% (圖 11-1)。

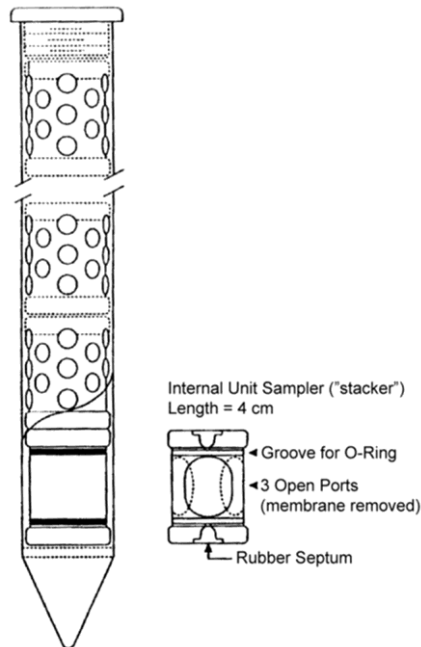


圖 11 Peepers 構造圖

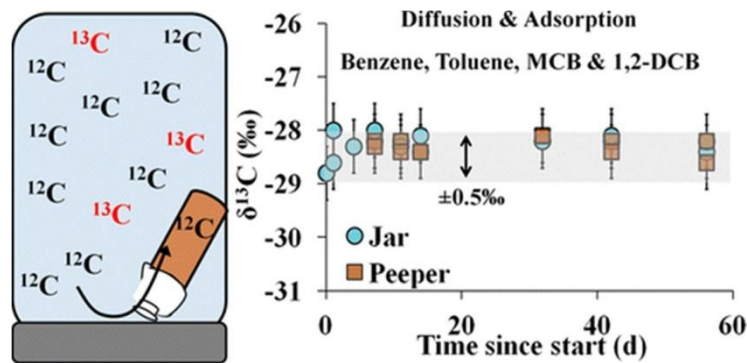


圖 11-1 進出 Peeper 穩定碳同位素 $\delta^{13}\text{C}$ 之改變小於 0.5%

二、 國際環境夥伴會議活動：

(一) 參與活動：

本次出國主要目的為參與本署赴美國華府訪問美國環保署並出席臺美環保技術合作雙年會。8月10日展示「國際環境夥伴會議」「城市清潔空氣夥伴工作坊」成果。8月11至12日臺美雙邊合作雙年會之議題討論、美國環保署專家進行技術交流、我國城市管理經驗之成果發表。

(二) 活動紀要：

1. 「國際環境夥伴會議 (IEP conference)」，係藉由 7 個代表性專案活動一年多來工作成果與展望，向國際介紹西元 2014 年甫成立之夥伴計畫，概念是透過夥伴與多元合作方式，在社區、城市、國家、國際間，累積共同改善環境成果 (圖 12)(圖 13)。會中報告的專案活動，包括學生空氣品質監測、生態學校合作、城市清潔空氣夥伴、專家跨國協助土壤污染問題、亞太大氣汞監測資訊網絡建立、國際電子廢棄物回收處理管理交流平台等，由不同角度出發，激盪出夥伴關係的模式。

台美雙方皆肯定計畫推動僅一年餘，於大氣汞監測、電子廢棄物管理、城市空氣品質、土壤污染整治議題，都成功將經驗分享擴散至區域乃至夥伴國家，累積共同改善環境成果與友誼，也希望計畫建立更多國際網絡，提供環保從業人員交流知識、技術與經驗平台。雙方承諾持續投入國際環境夥伴計畫，以臺灣為起點，建立亞太地區環保網路。



圖 12 國際環境夥伴會議聆聽與會者報告



圖 13 與會者大合照

會中「土壤及地下水污染整治」報告，說明起源於印尼環境部(MOE-RI)向美國與我國環保署尋求場址整治技術協助，專案活動目標包含國際專家分享法規架構、污染場址整治技術、污染行為人責任歸屬與過去成功案例的資訊與知識。另外派遣專家對其塔拉卡布恩市(Tarakan)與直葛市(Tegal)污染場址案例提供建議。

2. 「城市清潔空氣夥伴工作坊(City Clean Air Partnership Workshop, CCAP Workshop)」，為國際環境夥伴計畫下專案活動，主要目標為發展城市認證、與各國城市建立夥伴關係及網路資訊平台，以夥伴合作學習方式，協助東南亞城市參與城市清潔空氣夥伴工作坊計畫。
3. 臺美環保技術合作雙年會(圖 14)，由第 10 號執行辦法中 7 項專案活動之本署執行同仁報告重點與展望。污染場址整治計畫雙邊會談重點包含，臺美合作，擴展到國際城市及城市間的合作，會中朝以國家間合作為終極目標討論；美方關切孩童健康風險會議工作；土壤及地下水污染整治技術(商業模式)可透由臺美環保技術合作協定舉辦的臺美技術講習會討論；我方土壤及地下水污染整治重點在污染源頭管理機制，建議未來場址整治加強水污染防治交流。

會中「土壤及地下水污染整治場址專案」報告，雙邊合作的目的是在建立我國環保署及區域對於不同污染場址整治技術的發展、選取、設計、操作與監控能力，以符合污染場址管理法相關規定，並達到環境保護目標。專案藉由我國環保署邀請美國環保署專精於場址場址整治專家於訓練講習會擔任講師，與臺灣及區域鄰近國家環境專業人士分享其知識經驗。美國環保署於 103 年派遣兩名土壤採樣策略專家至台灣並向 260 位臺灣及 9 處鄰近國家專業人士分享經驗。美國環保署將依臺灣及其他國家實務場址所遭遇到情況為需求，持續提供建立污染場址整治技術能力協助交流。



圖 14 臺美環保技術合作雙年會

4. 美國環保署專家報告(圖 15)，分就美國懸浮微粒 (PM_{2.5}) 管理策略、大數據與環境資訊管理、化學物質登錄制度、環境執法、美國超級基金與污染場址整治工作推動與規劃等議題的專題報告並進行座談。

✚超級基金與污染場址整治部分，本次交流重點在瞭解美國超級基金執行整治計畫，所建立的整治進度及執行成效關鍵績效指標。我國不明場址甚多，其整治之優先順序則為重要課題。美國超級基金於徵收期間已發展多項新穎整治技術，希能交流整治技術驗證作法及其相關行政程序，以利加速我國本土整治技術實地運用於整治工作；污染調查或污染行為人於整治期間檢測作業外之監督作法；以及追查不明場址之污染行為人之實務做法，以為我國未來在檢調整土污基金支出項目，訂定執行污染場址整治優先順序，規劃建立整治污染場址之關鍵績效指標，調整土污基金課費結構。

✚美國環保署提出超級基金(super fund)與整治技術，各單位權責區分清楚，無論褐地及油污染(美方油污染係由能源局管理)，美國環保署只負責聯邦層級的最嚴重案件。整治技術面(可在 EPA clu-in 網站查詢)，整治技術或超級基金管理的核心在於要滾動式修正場址概念模型(Conceptual Site Model, CSM)，以掌控整治成效及進度。基金追償面，為有效追償，超級基金潛在責任人部門採取與律師團合作，追償成功分成，未求償成功政府免付的方式處理，且因主要處理聯邦級案件，該部門擁有極大調查權，故較少與環境鑑識部門合作。



圖 15 臺美環保技術會議

✚美國環保署專家提供可在 EPA clu-in 網站查詢最新趨勢、技術或統計資訊及手冊，簡略摘要提供之 2 篇文件介紹（詳附件四）：

(1) 「Superfund Remedy Report, 14th Edition」文件：

係美國環保署利用 2009 至 2011 年共 459 份文件資料(Record of Decision)，將目前美國污染場址所使用之整治技術統計資料彙整與本報告中。

依據美國環保署資料(圖 16)，於 2009 - 2011 年間，針對污染源改善工作，約有 50% 污染場址使用 In Situ 處理技術進行污染整治，例如：soil vapor extraction, chemical treatment, solidification/stabilization, thermal treatment 等。

約有 67% 污染場址使用 Ex Situ 處理技術進行污染整治，例如：physical separation, solidification/stabilization, pump and treat 等。美國污染場址過去所採用的地下水整治技術多為 pump and treat，但近年來多採用綜合多種整治技術進行改善工作，包含 pump and treat、現地處理、監測式自然衰減法及行政管制作為，(如圖 17)所示。地下水整治技術當中，現地整治技術佔約 38%，以生物整治方法為主(14%)，(如圖 18)所示。本報告指出，針對高濃度污染區域，SVE、化學處理、solidification/stabilization、生物復育、multi-phase extraction 仍是最常使用的現地整治工法。報告亦指出，近年來物理性分離工法亦是常用的 ex situ 整治技術。

(2) 「Brownfields Road Map to Understanding Options for Site Investigation and Cleanup Fifth Edition」文件(如圖 19)：

手冊提供褐地一般性的調查與淨化的步驟與綱要，包含一些能幫助褐地持有者的規劃期使用的細節、褐地調查及處置之指導步驟、10 個常見的議題與其適合的處理方式與超過 300 個線上資源及工具等。手冊主要針對幾類的人：(1)沒有或缺少經驗的褐地持有者(2)褐地相關的決策者(3)一般民眾(4)雇用或監督專業褐地淨化人員的持有者(5)褐地管理者(6)其他不同層面的褐地持有者。本手冊藉由褐地指引地圖(Road Map)，分為四個階段-估價、調查場址、各淨化方式的評估及選定、淨化方式的設計與執行來進行指引。在估價階段，要蒐集與評估褐地的各種資訊，此階段具有決定性的影響力，因為後續褐地的環境調查與淨化方式皆有賴本階段的評估。第二個階段是調查場址，本階段的調查將會影響後續淨化方式的評估與選定，故需要確認污染物類型與其性質，以及其來源、特徵與污染範圍。透過高解析度的場址調查與數據的品質管理能夠更精確的掌握污情形過程中亦考慮褐地風險是否能夠滿足持有者的期待與所提出之再利用的目標。第三個階段是淨化方式的評估及選定，此階段進行許多淨化方式的評估是為了找出最適合的技術來滿足淨化與再利用的計畫。當淨化的方式決定後，就進入最後一

個階段，即設計與執行，若污染尚未完全移除或被控制住，則去尋找是否有額外的污染在淨化過程中被發現，必要時需要再重新進行調查場址的階段，並與相關的管理單位進行討論；若執行過程中若評估污染充分地被移除或控制，場址便能進行再利用。

5. 美國智庫威爾森中心專題演說，魏署長國彥以「Clearing the skies in Asian cities -- new US-Taiwan collaborative programs」為題，介紹我國空氣品質改善歷程及降低細懸浮微粒管理策略，說明我國環保署在即時空氣品質與大氣監測資訊提供上的成果。

Technology	Total (FY 2005-08)	Percent Source Treatment Decision Documents (FY 2005-08)	Total (FY 2009-11)	Percent Source Treatment Decision Documents (FY 2009-11)
In Situ Treatment	72	48%	59	50%
Soil Vapor Extraction	32	21%	25	21%
Chemical Treatment	11	7%	17	14%
Solidification/Stabilization	14	9%	11	9%
Thermal Treatment	14	9%	7	6%
Bioremediation	10	7%	4	3%
Multi-Phase Extraction	6	4%	3	3%
Constructed Treatment Wetland	0	0%	2	2%
Subaqueous Reactive Cap	0	0%	2	2%
Flushing	2	1%	1	1%
Fracturing	1	1%	1	1%
Phytoremediation	2	1%	0	0%
Ex Situ Treatment	98	65%	80	67%
Physical Separation	31	21%	33	28%
Solidification/Stabilization	29	19%	15	13%
Pump and Treat	18	12%	13	11%
Unspecified Off-site Treatment	11	7%	11	9%
Recycling	15	10%	10	8%
Unspecified On-site Treatment	2	1%	6	5%
Phytoremediation	0	0%	5	4%
Chemical Treatment	5	3%	4	3%
Bioremediation	4	3%	3	3%
NAPL Recovery	1	1%	1	1%
Thermal Desorption	1	1%	1	1%
Unspecified Thermal Treatment	1	1%	1	1%
Other Ex Situ Technologies	13	9%	0	0%

圖 16 美國污染場址常用污染整治技術統計數據

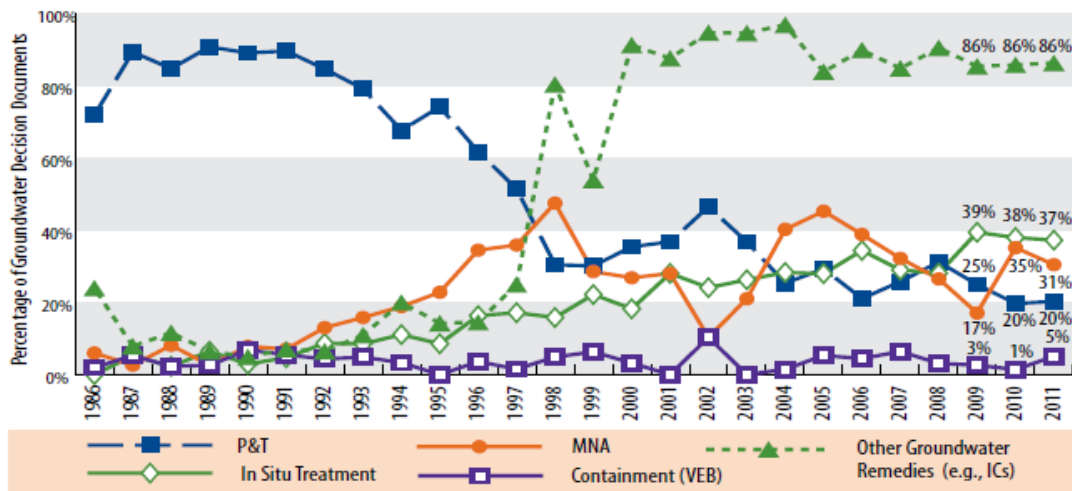


圖 17 美國地下水污染技術趨勢(1986-2011)

Technologies	Total (FY05-08)	Percent Groundwater Decision Documents (FY05-08)	Total (FY09-11)	Percent Groundwater Decision Documents (FY09-11)
Pump and Treat	85	26%	45	22%
Groundwater Pump and Treat	82	25%	44	21%
Surface Water Collect and Treat	5	2%	1	< 1%
In Situ Treatment	97	30%	79	38%
Bioremediation	60	19%	49	24%
Chemical Treatment	38	12%	28	14%
Air Sparging	10	3%	12	6%
Permeable Reactive Barrier	7	2%	8	4%
In-Well Air Stripping	0	0%	2	1%
Multi-Phase Extraction	1	< 1%	2	1%
Phytoremediation	3	1%	0	0%
Fracturing	1	< 1%	0	0%
MNA of Groundwater	116	36%	56	27%
Groundwater Containment (VEB)	16	5%	6	3%
Constructed Treatment Wetland	1	< 1%	4	2%
For Groundwater Treatment	1	< 1%	3	1%
For Surface Water Treatment	0	0%	1	< 1%
Other Remedies	281	87%	177	86%
Institutional Controls	274	85%	173	84%
Alternative Water Supply	26	8%	13	6%
Engineering Control	4	1%	2	1%

圖 18 美國地下水污染技術統計數據

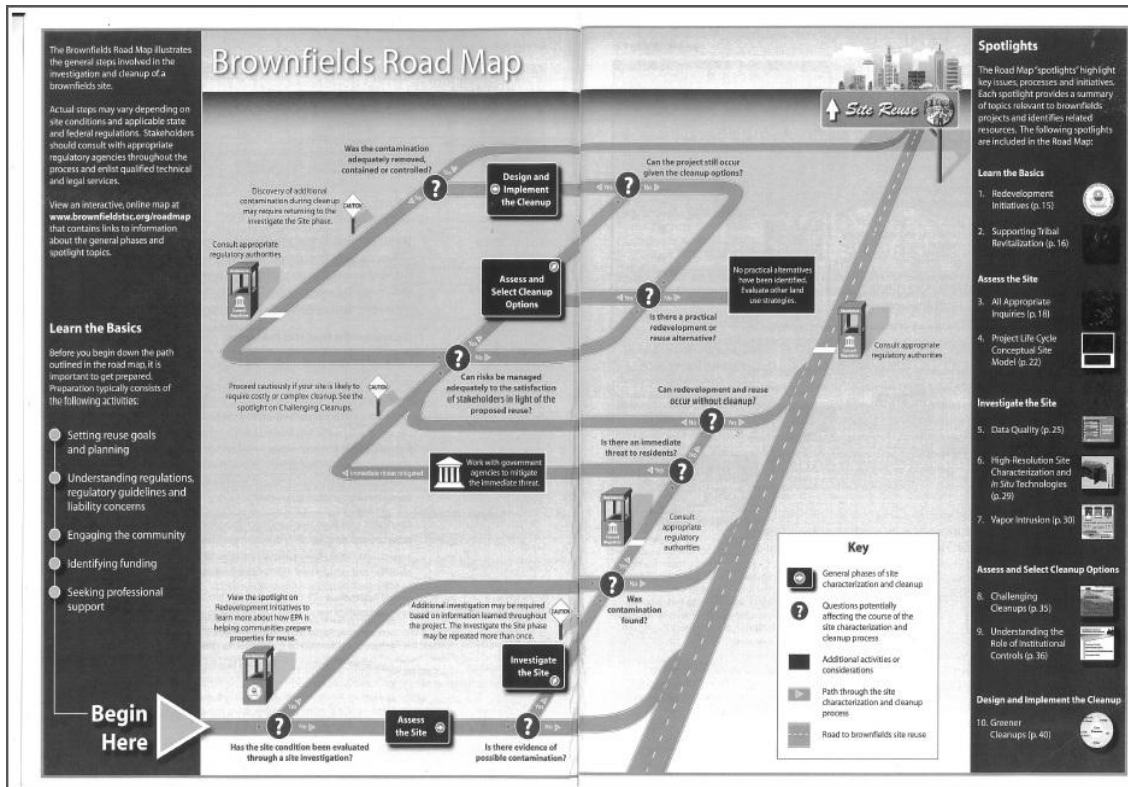


圖 19 褐地的調查與淨化的綱要

伍、心得與建議

1. 環境鑑識研討會是為使國際間環境鑑識取證(Environmental Forensics)的新近研發進展之技術與應用訊息，能夠進行交流，所成立的論壇平台(本次舉辦會議為第五屆，成立至今約8年)。未來可持續蒐集資訊與出席相關國際性會議，並發表我國技術發展與管理經驗之成果。
2. 綜觀此次研討會著重於理論及概念分享。油污鑑識部分，比對本署目前陸續執行指紋圖譜計畫成果，應用發展在國內已有初步進展。利用實際柴油污染案例研析中，建立102年至104年間市售柴油品化學圖譜資料庫，後續尚可利用不同型態實際柴油污染場址進一步驗證，篩選適用之場址型態。
3. 就含氯污染物鑑識部分，本署可持續蒐集國內外不同來源含氯碳氫化合物穩定同位素特徵值，建立特徵資料庫與本土調查分析結果比對，逐步建立辨識化合物是否為原生污染物判釋方法。
4. 環境訴訟面，可彙整評析國內特定污染物之來源與訴訟案例，參考國內外專家報告成功判例，研擬我國污染場址來源明確性之判定準則與判定指引內容。
5. 賡續以臺美環保技術合作協定(EPAT-USEPA Implementing Arrangement)舉辦的臺美技術講習會深度討論土壤及地下水污染整治技術，並輔以配合國際環境夥伴計畫各項專案活動交流平台，共享交流成果。

附件一-出國報告摘要

一、 出國計畫名稱：參加「2015 年環境鑑識研討會」、「國際環境夥伴會議活動」

二、 出國人員：

(一) 2015 年環境鑑識研討會：詹萬芳助理環境技術師

(二) 國際環境夥伴會議活動：(如下表)

服務單位	姓名	職稱
署長室	魏國彥	署長
永續發展室	劉宗勇	執行祕書
	吳嘉琳	環境技術師
溫室氣體減量管理辦公室	簡慧貞	執行祕書
	葉耕誠	高級環境技術師兼組長
	蕭清郎	總隊長
行政院環 境保護署	姜祖農	副總隊長兼大隊長
	王世昌	隊長
	施勝鈞	科長
	徐宏博	技士
	張志偉	高級環境技術師兼副組長
	詹萬芳	助理環境技術師
	陳秋幸	環境技術師
	楊佳樺	約聘人員
地方政府及 地方環保機 關	邱國書	主任
	郭坤明	副秘書長
	陳忠義	科長
	楊宏文	簡任技正
	許桂榮	副教授
	王寶貫	特聘研究員兼主任
其他研究機 構	國立臺灣大學全球變遷研究中心	林俊全 主任
	中央大氣科學系	嚴明鈺 教授
	台灣綜合研究院	蘇漢邦 所長

三、 出國日期：104 年 8 月 3 日至 104 年 8 月 13 日

四、 出國行程與內容概要：

(一) 參加於加拿大安大略省多倫多大學維多利亞學院(Victoria college)舉辦 2015 年環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics(簡稱 INEF)，全

程研討會議共區分為全會講座 3 場次、口頭宣讀論文發表 16 主題，以及海報論文發表 19 篇共三大部分。

日期	工作內容概要
8 月 3 日	啟程 臺北--加拿大多倫多
8 月 4 日	參加「2015 年環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics (INEF)」 全會講座：油去哪裡？ (1) 多維層析(MULTIDIMENSIONAL CHROMATOGRAPHY)、微生物來源追蹤技術(MICROBIAL SOURCE TRACKING, MST) (2) 被動採樣 (PASSIVE SAMPLING)、廢水(WASTEWATER) (3) 人體暴露(HUMAN EXPOSURE)、淡水環境監測(MONITORING FRESHWATER ENVIRONMENTS)
8 月 5 日	參加「2015 年環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics (INEF)」 全會講座：環境訴訟 (1) 石油碳氫化合物(PETROLEUM HYDROCARBONS)、法律案例研究(LLEGAL CASE STUDIES) (2) 關注新興污染物 I (EMERGING CONTAMINANTS OF CONCERN 1)、大氣源追蹤(ATMOSPHERIC SOURCE TRACKING) (3) 關注新興污染物 II (EMERGING CONTAMINANTS OF CONCERN 2)、無機物和同位素取證(INORGANIC AND ISOTOPE FORENSICS)
8 月 6 日	參加「2015 年環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics (INEF)」 全會講座：核磁共振光譜 (Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy , NMR) 在環境分析化學應用 (1) 持久性有機污染物、統計(STATISTICS) (2) 分析評估進展(ADVANCES IN ANALYTICAL ASSESSMENT)、特定化合物同位素分析 (Compound specific Isotopes Analysis, CSIA)
8 月 7 日	拜訪環境鑑識專家盧軍博士
8 月 8 日	整理研討會相關資料

- (二) 出席於美國華府之國際環境夥伴會議活動，包含臺美環保技術合作協定雙年會，鞏固雙邊合作關係；參加國際環境夥伴會議與城市清潔空氣夥伴工作坊，瞭解國際環境夥伴計畫精神及成果；聽取美國環保署 PM2.5、環境資訊與大數據、環境執法、Super Fund 等議題之專家簡報與座談，並聽取署長於智庫威爾森中心發表之專題演講，傳達我國環境保護成果並洽談未來合作事宜。

日期	工作內容概要
8月9日	啟程 加拿大--美國華盛頓
8月10日	美國華府： (1) 於美國環保署雷根大樓參加第1屆「全球環境夥伴會議」(IEP Confenerce)之開幕致詞及展示成果。 (2) 參加城市清潔空氣夥伴工作坊 (3) 雙橡園晚宴
8月11日	美國華府： (1) 參訪美國環保署國際合作辦事處及座談，由臺美署長開幕致詞，及臺美環保雙邊首長會議，並進行國際環境夥伴計畫城市清潔空氣夥伴 C3 城市授證活動。 (2) 美國環保署代理助理署長珍·西田(Jane Nishida)主持臺美環保技術合作雙年會，討論專案執行現況及意見交流。
8月12日	美國華府： (1) 聽取美國環保署細懸浮微粒、環境資訊與大數據、環境執法、超級基金等議題之專家簡報與座談。 (2) 署長於威爾森中心智庫演講，講題：Clearing the skies in Asian cities- new US-Taiwan collaborative programs。 (3) 署長晚宴
8月13日	返程 美國華盛頓--美國舊金山
8月14、15日	返程 美國舊金山--臺北

五、 行程成果評估及心得建議

(一) 2015 年環境鑑識研討會：

1. 本次出國主要目的為參加第 5 屆環境鑑識研討會 International Network of Environmental Forensics(簡稱 INEF)。該會議係由科學家、環境顧問、監管機構、律師等分享有關使用於環境法醫學領域的新興技術，可茲蒐集國際間環境污染鑑識議題之新發展趨勢。同時本署亦結合計畫成果發表海報論文。

2. 油污染指紋鑑識技術相關發表，除全會講座 Where did all the oil go? 聚焦海上漏油沉降問題外，相關論文發表主聚集在石油烴的主題中。共計發表包括(1) 討論在石油釋放模式分析中如何利用地球化學數據作為取證工具（主應用在油品長時間慢性(chronic)持續洩漏與短時間災難性(catastrophic)洩漏判識上）、(2) 如何使用雙環類倍半萜烷(Bicyclic Sesquiterpene)生物標誌物進行柴油油槽洩漏嫌疑問題之鑑識解決（主運用現場調查的案例研究介紹了詳細的採樣程序、實驗方法和指紋數據分析，並使用雙環類倍半萜烷生物標誌物化學指紋圖譜分析技術進行判識）、(3) 油氣分析史中地球化學碳氫化合物指紋鑑識取證的到來、(4) 在單一場址多源柴油洩漏之氣相層析證據及共同混合分餾風化指數，與 C&L 方法在 20 年後現在的適用性探討，以及熱解多環芳烴來源其比值與分部模式之趨勢等議題。前述(1) (2) 議題之相關技術已被積極應用在漏油污染源鑑識應用上。
3. 分析技術新應用研發進展相關發表，在(1) 多維氣相層析議題部分，大部分均聚焦在新近廣泛推展使用的全面型二維氣相層析高解析質譜儀之分析應用上，包括使用 GCxGC-HRT 分析技術於電子廢棄物的有機物污染物鑑識上、運用大氣壓力化學游離方式的 GCxGC-Q-TOF 分析技術於環境鑑識上、以及使用被動採樣與 GCxGC-TOFMS 進行河流水質的偵測等相關研究發表。(2) 特定化合物同位素分析議題方面，包括應用在沉積物-水界面之特定化合物同位素分析、使用二維(2D) 特定化合物同位素分析(Compound-Specific Isotope Analysis, CSIA) 探討苯污染來源地下水影響分析、使用特定化合物同位素分析探討苯和氯苯的來源與生物降解，以及在被污染的地下水中運用氯氟烴穩定碳同位素分析作為探索降解作用等研究發表。此議題大多聚焦在地下水環境，以及苯與其鹵化物等之相關應用研究。
4. 環境訴訟專家相關發表，全會講座 Experts in environmental litigation，是由通過加拿大法律協會認證的專科環境律師(Marc McAree)主講。內容綱要包括論點、專家的忠誠義務、專家的報告、訴訟權限、使用專家的替代方法，以及專家公信力等。在環境糾紛訴訟中，環境專家是重要且不可少的，訴訟當事人和他們的律師依靠環境專家，不僅是得到環境專家的調查結果、意見和正確的結論，且需確保他們都經得起盤問審查。環境專家需執行包括解讀、釐清、告知、教育、提供意見、在談判中支助客戶端和律師，撰寫專家的報告與作證等工作。

(二) 國際環境夥伴會議活動：

1. 本次出國主要目的為參與本署赴美國華府訪問美國環保署並出席臺美環保技術合作雙年會。8 月 10 日展示「國際環境夥伴會議」「城市清潔空氣夥伴

工作坊」成果。8月11至12日臺美雙邊合作雙年會之議題討論、美國環保署專家進行技術交流、我國城市管理經驗之成果發表。

2. 「國際環境夥伴會議 (IEP conference)」，係藉由7個代表性專案活動一年多來工作成果與展望，向國際介紹西元2014年甫成立之夥伴計畫，概念是透過夥伴與多元合作方式，在社區、城市、國家、國際間，累積共同改善環境成果。會中報告的專案活動，包括學生空氣品質監測、生態學校合作、城市清潔空氣夥伴、專家跨國協助土壤污染問題(法規架構、污染場址整治技術、污染行為人責任歸屬與過去成功案例的資訊)、亞太大氣汞監測資訊網絡建立、國際電子廢棄物回收處理管理交流平台等，由不同角度出發，激盪出夥伴關係的模式。
3. 「城市清潔空氣夥伴工作坊 (City Clean Air Partnership Workshop, CCAP Workshop)」，為國際環境夥伴計畫下專案活動，主要目標為發展城市認證、與各國城市建立夥伴關係及網路資訊平台，以夥伴合作學習方式，協助東南亞城市參與城市清潔空氣夥伴工作坊計畫。
4. 臺美環保技術合作雙年會，由第10號執行辦法中7項專案活動之本署執行同仁報告重點與展望。污染場址整治計畫雙邊會談重點包含，臺美合作，擴展到國際城市及城市間的合作，會中朝以國家間合作為終極目標討論；美方關切孩童健康風險會議工作；土壤及地下水污染整治技術(商業模式)可透由臺美環保技術合作協定舉辦的臺美技術講習會討論；我方土壤及地下水污染整治重點在污染源頭管理機制，建議未來場址整治加強水污染防治交流。
5. 美國環保署專家報告，超級基金(super fund)與整治技術，各單位權責區分清楚，無論褐地及油污染(美方油污染係由能源局管理)，美國環保署只負責聯邦層級的最嚴重案件。整治技術面(可在EPA clu-in網站查詢)，整治技術或超級基金管理的核心在於要滾動式修正場址概念模型(Conceptual Site Model, CSM)，以掌控整治成效及進度。基金追償面，為有效追償，超級基金潛在責任人部門採取與律師團合作，追償成功分成，未求償成功政府免付的方式處理，且因主要處理聯邦級案件，該部門擁有極大調查權，故較少與環境鑑識部門合作。
6. 美國智庫威爾森中心專題演說，魏署長國彥以「Clearing the skies in Asian cities -- new US-Taiwan collaborative programs」為題，介紹我國空氣品質改善歷程及降低細懸浮微粒管理策略，說明我國環保署在即時空氣品質與大氣監測資訊提供上的成果。

(三) 建議：

1. 環境鑑識研討會是為使國際間環境鑑識取證(Environmental Forensics)的新近

研發進展之技術與應用訊息，能夠進行交流，所成立的論壇平台(本次舉辦會議為第五屆，成立至今約 8 年)。未來可持續蒐集資訊與出席相關國際性會議，並發表我國技術發展與管理經驗之成果。

2. 綜觀此次研討會著重於理論及概念分享。油污鑑識部分，比對本署目前陸續執行指紋圖譜計畫成果，應用發展在國內已有初步進展。利用實際柴油污染案例研析中，建立 102 年至 104 年間市售柴油品化學圖譜資料庫，後續尚可利用不同型態實際柴油污染場址進一步驗證，篩選適用之場址型態。
3. 就含氯污染物鑑識部分，本署可持續蒐集國內外不同來源含氯碳氫化合物穩定同位素特徵值，建立特徵資料庫與本土調查分析結果比對，逐步建立辨識化合物是否為原生污染物判釋方法。
4. 環境訴訟面，可彙整評析國內特定污染物之來源與訴訟案例，參考國內外專家報告成功判例，研擬我國污染場址來源明確性之判定準則與判定指引內容。
5. 賡續以臺美環保技術合作協定（EPAT-USEPA Implementing Arrangement）舉辦的臺美技術講習會深度討論土壤及地下水污染整治技術，並輔以配合國際環境夥伴計畫各項專案活動交流平台，共享交流成果。

附件二-環境鑑識研討會資訊及議程



**FORUM FOR
SCIENTISTS, ENVIRONMENTAL CONSULTANTS,
REGULATORS AND ATTORNEYS**



**Victoria College, Toronto, Canada
August 3rd to August 6th 2015**

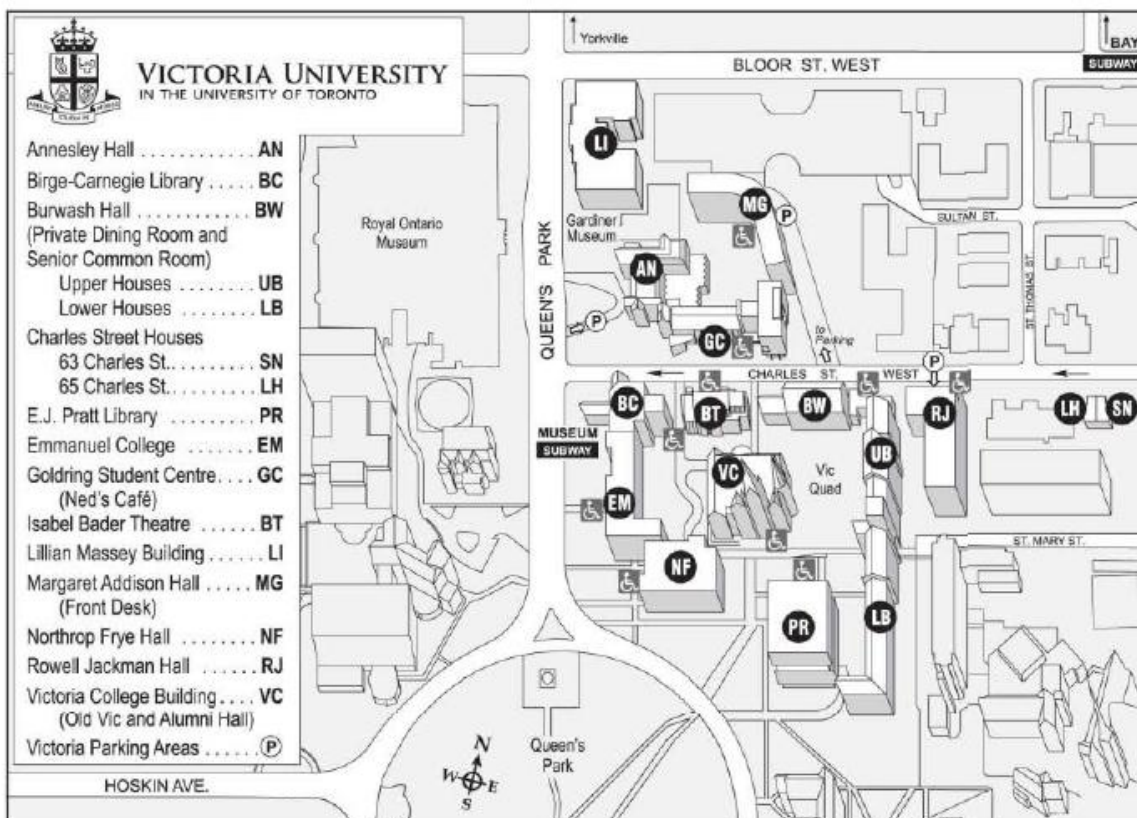
www.inefc.org



大會場址



View across Victoria College



Victoria University Campus Map (Full page map available on back page)

議程 (口頭報告論文 82 篇)

TUESDAY, August 4, 2015	
REGISTRATION	
Welcome and Introduction Eric Reiner, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change (Isabel Bader Theater)	
Where did all the oil go? Stephen Mudge, Exponent, Harrogate, UK (Isabel Bader Theater)	
COFFEE/REFRESHMENT BREAK	
BREAK OUT PLENARY SESSIONS	
ISABEL BADER THEATRE (BT) Session 1: Multidimensional chromatography Moderator – David Magon	NORTHROP FIVE BUILDING (NF05) Session 2: Microbial source tracking Moderator – Ann-Marie Irwin Abbey & Susan Weir
10:30-10:50 Environmental and Biological Forensics: Stepping into the Next Dimension (Jaubert Challenge in Litigation) Donald Patterson, Exponent, GA, USA	Focal source tracking using Bacitracinase genetic marker detection by qPCR Ann-Marie Irwin Abbey, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada
10:50-11:10 Identifying organic contaminants in e-waste by GC-OC-HRT Jonathan Ryan, LECO Corporation MI, USA	Exploring the utility and limitations of environmental DNA for aquatic monitoring Kristine Wisney, Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, ON, Canada
11:10-11:30 A Q-TOF mass spectrometer coupled with GC/OC using APCI: towards a universal mass spectrometry-based system for environmental analysis Karl Jobst, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada	Using host-specificity of a waterborne pathogen to identify contaminant sources and human health risk Jens Thomas, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada
11:30-11:50 Characterization of mixed-halogen dioxins and furans in fire debris using GCXOC-TOFMS and APOC-TQS Frank Dorman, The Pennsylvania State University, PA, USA	Simultaneous detection of selected enteric viruses in water samples by multiplex quantitative PCR Doo-Young Lee, University of Guelph, ON, Canada
11:50-12:10 Comprehensive two-dimensional gas chromatography for volatile analysis – a powerful tool for identifying non-targeted and other environmental contaminants Alma Masala, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada	Modified qPCR for Enumeration of Infectious Bacteriophage Nicole McLellan, University of Guelph, ON, Canada
12:10-12:30 River water quality monitoring by passive sampling and GCXOC-TOF MS Laraa McGregor, Merck International Ltd, Lantstam, RCT, UK	Enhanced Microbial Source Tracking Capabilities – Strain Type Identification from Mixed Cultures John W. Czapka, PathoGenetics, MA, USA
LUNCH	
ISABEL BADER THEATRE (BT) Session 3: Passive sampling Moderator – Mike Fowler	NORTHROP FIVE BUILDING (NF05) Session 4: Wastewater Moderator – Terry Obal
13:30-13:50 New possibilities for targeted and untargeted contaminant analysis in environmental samples Dwain Carlotta, Thermo Fisher Scientific, TX, USA	Monitoring community use of illicit drugs by analyzing municipal wastewater Viviane Yargona, McGill University, QC, Canada
13:50-14:10 Evaluation of Alkylated PAH Patterns for Site Characterizing Using LDFE Passive Samplers Heather L. Lord, Maccam Analytics, ON, Canada	Artificial Sweeteners in Surface Water from Municipal Wastewater Chris D. Metcalfe, Trent University, ON, Canada
14:10-14:30 Passive monitoring – A guide to sorbent tube sampling for EPA Method 325 Nicola Watson, Merck International, Inc., OH, USA	PCB Contamination in an Amphibian-Coastal Stream Sewer: An Environmental and Materials Investigation Eileen M. Skelly, Frame Full Spectrum Analytical Consultants, NY, USA
14:30-14:50 Targeted and Non-Targeted Analysis of Halogenated Organic Contaminants in the Great Lakes Using Passive Sampling Matthew Robson, Brock University, ON, Canada	Occurrence of polybrominated diphenyl ethers in landfills and river sediments Olafini Adedoye, University of Kwazulu Natal, Durban, South Africa
14:50-15:10 Stability of Polycyclic Aromatic Compounds in Polyurethane Foam-type Passive Air Samplers upon O3 Exposure Narantol Juvayev, Environment Canada, ON, Canada	Assessment of the potential impact of natural gas extraction on well water quality in the Barnett shale of north Texas Kevin Schup, The University of Texas, Arlington TX, USA
COFFEE/REFRESHMENT BREAK	
ISABEL BADER THEATRE (BT) Session 5: Human Exposures Moderator – Donald Patterson	NORTHROP FIVE BUILDING (NF05) Session 6: Monitoring freshwater environments Moderator – Nadine Benoit
15:40-16:00 Investigation of Firefighter Exposure to Woodsmoke Jonathan Rosenfeld, McMaster University, ON, Canada	2,4,6-Trichlorodibenzodioxin in the Newark Bay Estuary Robert Parent, Malvern & Associates, Inc., PA, USA
16:00-16:20 Associations between estimated dietary intake and maternal urinary bisphenol A (BPA) and BPA-alternatives in a Canadian birth cohort Jinying Liu, University of Alberta, AB, Canada	Quantification of OPV10 at ultra-low levels in water samples Stefanie Maedler, University of Toronto, ON, Canada
16:20-16:40 A quick-check chemical testing process for personal safety Clifford L. Holland, Spill Management Inc., ON, Canada	Nutrient content of algal tissue as an indicator of nutrient enrichment in aquatic ecosystems Michelle F. Bowman, Formosa Group, ON, Canada
16:40-17:00 Comprehensive Urine Metabolite Profiling for Assessing the Impacts of Wood Smoke Exposures in Firefighters Nadine Wellington, McMaster University, ON, Canada	Use and Usefulness of Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) to Screen for Microcystins and Other Algal Toxins in Drinking Water Jazpal Parmar, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada
17:00-17:20 Source apportionment of PFDEs, OH-BDEs, and MeO-BDEs in humans around the globe Deena Butryn, University at Buffalo, NY, USA	Using targeted metabolomics to fingerprint multi-organism responses to great lakes sediment, effluent and surface water exposures John Cosgrove, Environment Canada, ON, Canada
POSTER SESSION (Isabel Bader Theater)	
DINOSAUR SOCIAL (Royal Ontario Museum)	

WEDNESDAY, August 5, 2015	
REGISTRATION	
Experts in Environmental Litigation Marc McArse, Wilms & Stone Environmental Lawyers LLP, (Isabel Bader Theater)	
COFFEE/REFRESHMENT BREAK	
BREAK OUT PLENARY SESSIONS	
ISABEL BADER THEATRE (BT) Session 7: Petroleum hydrocarbons Moderator – Xavier Ortiz	EMMANUEL COLLEGE (EM01) Session 8: Legal case studies Moderator – Erik Wiernsma
10:30-10:50 Using geochemical data as a forensic tool in petroleum-release mode analysis Gill Ouellet, Transic Technology, Inc., NJ, USA	How would Albert Einstein do as a forensics expert? The Art of Effectively Communicating Complex Information Michael Sklach, Dragon Corporation, and Natalie Mullins, Consulting Ladies Henderson LLP, ON, Canada
10:50-11:10 Resolution of n-alkylated PAH patterns for site characterization using acetylcholinesterase biomarkers Jun Lu, ARCOM, CA, USA	Back to the past: site history reconstruction in legal proceedings (cases from Belgium) Pieter Schroeter, ERM, Brussels, Belgium
11:10-11:30 The history of hydrocarbon analysis: whence has forensic geochemical hydrocarbon fingerprinting come Michael J. Wade, Wade Research, Inc., MA, USA	Mitigation as part of prosecution in an illegal dumping case Jean-Francois David, Compagnie des Experts de Justice en Environnement, Paris, France
11:30-11:50 Gas chromatographic evidence and co-mingled diethylene glycol weathering indices of multiple diesel fuel spills at a single site Michael J. Wade, Wade Research, Inc., MA, USA	Rights to a healthy environment: a key point for legal decisions related with evictions of oil/gas seakers Jean-Francois David, Compagnie des Experts de Justice en Environnement, Paris, France
11:50-12:10 The C&I Method: its Applicability 20 Years Later Meygane Schiltz, Maccam Analytics, ON, Canada	Natural Resource Damages Forensics Allan Karner, Karner & Whiteley, LA, USA
12:10-12:30 Trends in ratios and patterns in pyrogenic PAH sources David M. Mazon, META Environmental, Inc., MA, USA	Establishment and study of the compensation techniques on marine ecosystem damage in China Zhenhai Guo, National Oceanic Administration, Qingdao, China
LUNCH	
ISABEL BADER THEATRE (BT) Session 9: Emerging contaminants of concern 1 Moderator – Karl Jobst	EMMANUEL COLLEGE (EM01) Session 9: Atmospheric source tracking Moderator – Matthew Robson
13:30-13:50 Non-targeted Discovery of New Per-/Poly-Fluoroalkyl Substances (PFASs) in a Chinese WWTP Sample by HPLC-Orbitrap-MS/MS Yanna Liu, University of Alberta, AB, Canada	Sources affecting chemical composition of particles in the eastern black sea basin Eker Balci, Middle East Technical University, Ankara, Turkey
13:50-14:10 Determination of Hindered Phenol Antioxidants and Benzotriazole UV Stabilizers in the Environment by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry The ILL Environmental Canada, ON, Canada	Elevated Mercury in Soils - Impacts of Historical Air Emissions (1897-1991) from a Chlor-Alkali Plant (CAP) Gary T Hunt, TRC Environmental Corporation, MA, USA
14:10-14:30 Analytical characteristics and determination of novel brominated flame retardants (NBFRs) in Operey eggs with APOC-MS/MS Dawei Tang, Orebro University, Orebro, Sweden	Chemometric investigation of fall scan membrane introduction mass spectrometric data for discrimination of contaminated air samples Larion C. Richards, Naritmo, BC, Canada
14:30-14:50 Identification and Occurrence of Dechlorane Flame Retardants in Great Lakes Sediment and their Accumulation in Fish Li Shen, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada	Calculating dust emissions from a source using dust monitoring, dust characterization and weather data John Beare, University of Portsmouth, Portsmouth, UK
14:50-15:10 Analysis of Mixed Halogenated Dioxins by Negative Ion Atmospheric Pressure Chemical Ionization: Implications for Structure Analysis and Environmental Forensics Sujan Fernando, McMaster University, ON, Canada	Toxicity Mapping using Passive Air Sampling for Polycyclic Aromatic Compounds Narantol Juvayev, Environment Canada, ON, Canada
COFFEE/REFRESHMENT BREAK	
ISABEL BADER THEATRE (BT) Session 11: Emerging contaminants of concern 2 Moderator – Matthew Robson	EMMANUEL COLLEGE (EM01) Session 12: Inorganic and isotope forensics Moderator – Stephanie Maedler
15:40-16:00 Environmental Health and Safety in Aircraft Cabin: Forensic Facts and Challenges Jean-Christophe Balouet, Environment International, Orsay, France	Delineating sources of soil contamination in litigation matters using geochemical fingerprinting techniques Matt Vanderkooy, Geometric Consultants, ON, Canada
16:00-16:20 Ion Mobility Enhanced Separation of Poly-Halogenated Dioxins and Furans in Controlled Burn Samples Lorenz Muller, Waters Corporation, Milford, MA, USA	Environmental Forensic Microscopy: Source Determination of Fugitive Particulates Richard S. Brown, MVA Scientific Consultants, GA, USA
16:20-16:40 Identification of Emerging Environmental Pollutants using High Resolution LC-MS/MS André Schreiber, SCIEX, ON, Canada	Natural Abundance Radiocarbon Analysis as a Tracer of Petroleum Hydrocarbon Sources and Biodegradation Greg P Slater, McMaster University, ON, Canada
16:40-17:00 Identifying Recycled, Hazardous Electronic Waste in Mass-produced Consumer Products Through Non-Destructive Spectroscopy Jeff Oberhart, Ecology Center, MI, USA	Exploiting stable Hg isotopes to differentiate between Hg Sources: Gold mining vs. land use change Bridget Bergquist, University of Toronto, ON, Canada
17:00-17:20 Applications of Fosar transform ion cyclotron resonance mass spectrometry in environmental analysis Xavier Ortiz Almirall, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada	Source apportionment with stable isotopes of lead Stephen Mudge, Exponent, Harrogate, UK
POSTER SESSION (Isabel Bader Theater)	
TERRACE DINNER FOLLOWED BY PUB CRAWL (The Madisons)	

THURSDAY, August 6, 2015

REGISTRATION					
8:00-9:00					
9:00-10:00	From Molecular Structure to Global Processes: NMR Spectroscopy in Environmental-Analytical Chemistry André Simpson, University of Toronto, ON, Canada (Northrop Frye Building)				
10:00-10:30	COFFEE/REFRESHMENT BREAK				
BREAK OUT PLENARY SESSIONS					
	<table border="0"> <tr> <td align="center">NORTHROP FRYE BUILDING (NF002)</td> <td align="center">EMMANUEL COLLEGE (EM001)</td> </tr> <tr> <td align="center">Session 13: Persistent Organic Pollutants Moderator – David Meggum</td> <td align="center">Session 14: Statistics Moderator – Sri Choudhury</td> </tr> </table>	NORTHROP FRYE BUILDING (NF002)	EMMANUEL COLLEGE (EM001)	Session 13: Persistent Organic Pollutants Moderator – David Meggum	Session 14: Statistics Moderator – Sri Choudhury
NORTHROP FRYE BUILDING (NF002)	EMMANUEL COLLEGE (EM001)				
Session 13: Persistent Organic Pollutants Moderator – David Meggum	Session 14: Statistics Moderator – Sri Choudhury				
10:30-10:50	<table border="0"> <tr> <td>Persistent Organic Pollutants in Tree Bark Angela A. Peverly, Indiana University, IN, USA</td> <td>"Outliers" in multivariate statistical fingerprinting Michael J. Bock, Ramboll Environ, Portland, ME, USA</td> </tr> </table>	Persistent Organic Pollutants in Tree Bark Angela A. Peverly, Indiana University, IN, USA	"Outliers" in multivariate statistical fingerprinting Michael J. Bock, Ramboll Environ, Portland, ME, USA		
Persistent Organic Pollutants in Tree Bark Angela A. Peverly, Indiana University, IN, USA	"Outliers" in multivariate statistical fingerprinting Michael J. Bock, Ramboll Environ, Portland, ME, USA				
10:50-11:10	<table border="0"> <tr> <td>Dioxin Characterization of Suspended Sediment and Evidence of Natural Recovery Following Sediment Remediation Lisa Richman, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada</td> <td>An Historical Perspective on Principal Components Analysis and Factor Analysis in Environmental Forensics Glenn Johnson, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA</td> </tr> </table>	Dioxin Characterization of Suspended Sediment and Evidence of Natural Recovery Following Sediment Remediation Lisa Richman, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada	An Historical Perspective on Principal Components Analysis and Factor Analysis in Environmental Forensics Glenn Johnson, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA		
Dioxin Characterization of Suspended Sediment and Evidence of Natural Recovery Following Sediment Remediation Lisa Richman, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada	An Historical Perspective on Principal Components Analysis and Factor Analysis in Environmental Forensics Glenn Johnson, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA				
11:10-11:30	<table border="0"> <tr> <td>Chlorinated dioxins and furans in tree bark from an industrialized area at Saugat, IL, USA Mark Hermanson, Hermanson & Associates LLC, MN, USA</td> <td>Use of geochemical modeling and multivariate statistics in order to understand the flow of acid rock drainage from an abandoned mining site Mattias Bäckström, Örebro University, Örebro, Sweden</td> </tr> </table>	Chlorinated dioxins and furans in tree bark from an industrialized area at Saugat, IL, USA Mark Hermanson, Hermanson & Associates LLC, MN, USA	Use of geochemical modeling and multivariate statistics in order to understand the flow of acid rock drainage from an abandoned mining site Mattias Bäckström, Örebro University, Örebro, Sweden		
Chlorinated dioxins and furans in tree bark from an industrialized area at Saugat, IL, USA Mark Hermanson, Hermanson & Associates LLC, MN, USA	Use of geochemical modeling and multivariate statistics in order to understand the flow of acid rock drainage from an abandoned mining site Mattias Bäckström, Örebro University, Örebro, Sweden				
11:30-11:50	<table border="0"> <tr> <td>Exposure assessment of estrogenic effects and aryl hydrocarbon receptor agonists in Three Gorges Reservoir, China using SPMD-based virtual organisms Jingqian Wang, Chinese Academy of Sciences, Wulumu, China</td> <td>Application of Ensemble Environmental Forensics to PAH Source Attribution Juana Petari, Exponent, Inc., Maynard, MA, USA</td> </tr> </table>	Exposure assessment of estrogenic effects and aryl hydrocarbon receptor agonists in Three Gorges Reservoir, China using SPMD-based virtual organisms Jingqian Wang, Chinese Academy of Sciences, Wulumu, China	Application of Ensemble Environmental Forensics to PAH Source Attribution Juana Petari, Exponent, Inc., Maynard, MA, USA		
Exposure assessment of estrogenic effects and aryl hydrocarbon receptor agonists in Three Gorges Reservoir, China using SPMD-based virtual organisms Jingqian Wang, Chinese Academy of Sciences, Wulumu, China	Application of Ensemble Environmental Forensics to PAH Source Attribution Juana Petari, Exponent, Inc., Maynard, MA, USA				
11:50-12:10	<table border="0"> <tr> <td>A Quantitative LC-MS/MS Study of the Partitioning, Transport, and Fate of Pesticide Residues on Soil Heather Gamble, IONICS Mass Spectrometry Group, Inc, ON, Canada</td> <td>Three steps for conducting an effective analytical method equivalency Mouratba Ok, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada</td> </tr> </table>	A Quantitative LC-MS/MS Study of the Partitioning, Transport, and Fate of Pesticide Residues on Soil Heather Gamble, IONICS Mass Spectrometry Group, Inc, ON, Canada	Three steps for conducting an effective analytical method equivalency Mouratba Ok, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada		
A Quantitative LC-MS/MS Study of the Partitioning, Transport, and Fate of Pesticide Residues on Soil Heather Gamble, IONICS Mass Spectrometry Group, Inc, ON, Canada	Three steps for conducting an effective analytical method equivalency Mouratba Ok, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada				
12:10-12:15	LUNCH				
	<table border="0"> <tr> <td align="center">NORTHROP FRYE BUILDING (NF002)</td> <td align="center">EMMANUEL COLLEGE (EM001)</td> </tr> <tr> <td align="center">Session 15: Advances in analytical assessment Moderator – Karl Jobst</td> <td align="center">Session 16: Compound specific isotope analysis Moderator – Silvia Mancini</td> </tr> </table>	NORTHROP FRYE BUILDING (NF002)	EMMANUEL COLLEGE (EM001)	Session 15: Advances in analytical assessment Moderator – Karl Jobst	Session 16: Compound specific isotope analysis Moderator – Silvia Mancini
NORTHROP FRYE BUILDING (NF002)	EMMANUEL COLLEGE (EM001)				
Session 15: Advances in analytical assessment Moderator – Karl Jobst	Session 16: Compound specific isotope analysis Moderator – Silvia Mancini				
13:10-13:30	<table border="0"> <tr> <td>The determination of nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in water by liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) Holly Lee, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada</td> <td>Environmental molecular diagnostic tools Yi Wang, Pace CSIA Center of Excellence, PA, USA</td> </tr> </table>	The determination of nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in water by liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) Holly Lee, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada	Environmental molecular diagnostic tools Yi Wang, Pace CSIA Center of Excellence, PA, USA		
The determination of nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in water by liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) Holly Lee, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, ON, Canada	Environmental molecular diagnostic tools Yi Wang, Pace CSIA Center of Excellence, PA, USA				
13:30-13:50	<table border="0"> <tr> <td>Cylindrical Ion Trap Capable of Probing our Environmental Legacy with Greater Chromatographic Resolution Michael Fawcett, Baker Corporation, 40 Manning Road Manning Park, BC, V1R2N1, USA</td> <td>Compound Specific Isotope Analysis at the sediment – water interface Elodie Passerot, University of Toronto, ON, Canada</td> </tr> </table>	Cylindrical Ion Trap Capable of Probing our Environmental Legacy with Greater Chromatographic Resolution Michael Fawcett, Baker Corporation, 40 Manning Road Manning Park, BC, V1R2N1, USA	Compound Specific Isotope Analysis at the sediment – water interface Elodie Passerot, University of Toronto, ON, Canada		
Cylindrical Ion Trap Capable of Probing our Environmental Legacy with Greater Chromatographic Resolution Michael Fawcett, Baker Corporation, 40 Manning Road Manning Park, BC, V1R2N1, USA	Compound Specific Isotope Analysis at the sediment – water interface Elodie Passerot, University of Toronto, ON, Canada				
13:50-14:10	<table border="0"> <tr> <td>Chemistry in reductive high-temperature conversion improves the accuracy of organic hydrogen stable isotope ratios Mathias Gehre, Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig, Germany</td> <td>Use of two-dimensional (2D) compound specific isotope analysis (CSIA) to source benzene impacts in groundwater Natalie Szepon, Dillon Consulting Limited, ON, Canada</td> </tr> </table>	Chemistry in reductive high-temperature conversion improves the accuracy of organic hydrogen stable isotope ratios Mathias Gehre, Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig, Germany	Use of two-dimensional (2D) compound specific isotope analysis (CSIA) to source benzene impacts in groundwater Natalie Szepon, Dillon Consulting Limited, ON, Canada		
Chemistry in reductive high-temperature conversion improves the accuracy of organic hydrogen stable isotope ratios Mathias Gehre, Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig, Germany	Use of two-dimensional (2D) compound specific isotope analysis (CSIA) to source benzene impacts in groundwater Natalie Szepon, Dillon Consulting Limited, ON, Canada				
14:10-14:30	<table border="0"> <tr> <td>Exploring the potential to fingerprint naphthene acids using GC-QC-TOFMS David T. Bowman, McMaster University, ON, Canada</td> <td>Application of CSIA to Understand Sources and Biodegradation of Benzene and Chlorobenzenes Silvia Mancini, Geostrate Consultants Inc., ON, Canada</td> </tr> </table>	Exploring the potential to fingerprint naphthene acids using GC-QC-TOFMS David T. Bowman, McMaster University, ON, Canada	Application of CSIA to Understand Sources and Biodegradation of Benzene and Chlorobenzenes Silvia Mancini, Geostrate Consultants Inc., ON, Canada		
Exploring the potential to fingerprint naphthene acids using GC-QC-TOFMS David T. Bowman, McMaster University, ON, Canada	Application of CSIA to Understand Sources and Biodegradation of Benzene and Chlorobenzenes Silvia Mancini, Geostrate Consultants Inc., ON, Canada				
14:30-14:50	<table border="0"> <tr> <td>Concurrent Solvent Recondensation – Large Volume Spill/leak Injection to Avoid Discrimination in OC Analyses of Environmental Forensics Samples Jack Cochran, Rentek, Bellefonte, USA</td> <td>Stable carbon isotope analysis of chlorofluorocarbons in contaminated groundwater - a method to explore degeneration Auel Horst, Dept. of Earth Sciences, University of Toronto, ON, Canada</td> </tr> </table>	Concurrent Solvent Recondensation – Large Volume Spill/leak Injection to Avoid Discrimination in OC Analyses of Environmental Forensics Samples Jack Cochran, Rentek, Bellefonte, USA	Stable carbon isotope analysis of chlorofluorocarbons in contaminated groundwater - a method to explore degeneration Auel Horst, Dept. of Earth Sciences, University of Toronto, ON, Canada		
Concurrent Solvent Recondensation – Large Volume Spill/leak Injection to Avoid Discrimination in OC Analyses of Environmental Forensics Samples Jack Cochran, Rentek, Bellefonte, USA	Stable carbon isotope analysis of chlorofluorocarbons in contaminated groundwater - a method to explore degeneration Auel Horst, Dept. of Earth Sciences, University of Toronto, ON, Canada				
15:00-15:20	Closing remarks and presentation of the student awards (Northrop Frye Hall)				

展示 (壁報論文 16 篇)

Andrei Starostine	Identification of Chlorocone Decay Products in Soil
Sub-Huey Wu	Source identification of Diesel Fuels Using Diagnostic Ratios of Source-specific Marker Compounds with Principal Component Analysis
Shunji Hashimoto	Selective and comprehensive analysis of organohalogens by GCxGC-HRTOFMS
Stephanie Turnbull	First Step for on-line Position Specific Stable Isotope Analysis: On-line Collection and Concentration of Compounds of Interest from Complex Environmental Samples
Michelle Palmer	Testing the use of fluid imaging to analyze algal blooms
Lauren Mullin	Determination of AFFF Components Using a Multivariate Analysis Approach Following LC-QTOF MS Analysis
Laura McGregor	Fast analysis of TO-15/TO-17 air toxics and beyond in urban air using TD-GC-TOFMS
Paulina Piotrowski	Characterization of hydraulic fracturing fluids using GC x GC – HRT
Lisa D'Agostino	Tandem Mass Spectrometry and Mass Defects for the Identification of AFFF Fluorinated Surfactants and Biodegradation Products
Melanie Edwards	Cautions on the Treatment of Non-Detect Results for Environmental Forensics
Stigrid Ericson Jørgensen	Development of a master of chemistry in environmental forensics – a collaboration between Örebro University and industry
Rebecca Gordon	The removal of biological and chemical contaminants from water by capacitive deionization
Shenglan Jia	Thermal debromination products of deca-BDE
Yasmeen Vincent	Validation of a Real-time PCR method for the detection of Adenovirus in Ontario groundwater
Wai-Nung Hung	Application of Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography with Time-of-Flight Mass Spectrometry (GC/GC-TOFMS) for Oil Spill Environmental Forensics
David Bowman	Exploring the Potential to Fingerprint Naphthene Acids using Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography-Time-of-Flight Mass Spectrometry (GC/GC/TOFMS)

附件三-環境鑑識研討會出席者名單

International Network of Environmental Forensics Conference – August 3rd-6th, 2015
Delegate List



LAST NAME	FIRST NAME	AFFILIATION	EMAIL
Geng	Dawei	Örebro University	dawei.geng@oru.se
Gordon	Rebecca	University of Guelph	rgordon@uoguelph.ca
Grace	Richard	AXYS Analytical Services Ltd.	rgrace@axys.com
Guran	Virgil	Maxxam Analytics	vguran@maxxam.ca
Habash	Marc	University of Guelph	mhabash@uoguelph.ca
Haimovici	Liad	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Liad.Haimovici@ontario.ca
Harris	John W.	Thermo Fisher Scientific	john.harris@thermofisher.com
Harvath	Paul	General Motors	paul.harvath@gm.com
Hashimoto	Shunji	National Institute for Environmental Studies, Japan	h-shunji@nied.biglobe.ne.jp
Hawley-Yan	Emma	University of Waterloo	ehawleyyan@uwaterloo.ca
Helm	Paul	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	paul.helm@ontario.ca
Hermanson	Mark	University Center on Svalbard	markhermanson@me.com
Holland	Cliff	Spill Management Inc	contact@spillmanagement.ca
Holland	Ruth	Spill Management Inc	contact@spillmanagement.ca
Horst	Axel	Earth Sciences Department, University of Toronto	horst@es.utoronto.ca
Hung	Wei-Nung	Industrial Technology Research Institute	wnhung@itri.org.tw
Hunt	Gary	TRC Environmental Corporation	GHunt@trcsolutions.com
Jia	Shenglan	Peking University; MOE	Shenglan.Jia@ontario.ca
Jobst	Karl	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	karl.jobst@ontario.ca
Johnson	Glenn	University of Utah	gjohnson@egl.utah.edu
Jurado	Carlos	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	carlos.jurado@ontario.ca
Kalabis	Grazyna	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Grazyna.Kalabis@ontario.ca
Kanabe	Barbara	Ontario Ministry of Environment and Climate Change	Barbara.Kanabe@ontario.ca
Kanner	Allan	Kanner & Whiteley, L.L.C	a.kanner@kanner-law.com
Kling	Michael	Pace Analytical Services Inc.	mking@pacelabs.com
Knee	Trevor	Ontario Ministry of Economic Development, Employment and Infrastructure	Trevor.Knee@ontario.ca
Koester	Carolyn	Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, CA	koester1@llnl.gov
Konstantinov	Alex	Wellington Laboratories Inc.	alex@well-labs.com
Kovarik	Peter	Sciex	peter.kovarik@sciex.com
Kwong	Keri	Health Canada, Ontario Region, Food Laboratories Division	keri.kwong@hc-sc.gc.ca
Ladak	Adam	Waters Corporation	adam_ladak@waters.com
Le Coche	Cassandra	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Cassandra.LeCoche@ontario.ca
Lee	Dae-Young	University of Guelph	dlee11@uoguelph.ca
Lee	Holly	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	holly.lee@ontario.ca
Lei	Wu	Chinese Society for Environmental Sciences	wu@chinaces.org
Lemire	Patrice	Waters	Patrice.Lemire@waters.com
Liu	Jiaying	University of Alberta	jiaying@ualberta.ca
Liu	Yanna	University of Alberta	yanna1@ualberta.ca
Lord	Heather	Maxxam Analytics	hord@maxxam.ca
Lu	Zhe	Environment Canada	Zhe.Lu@ec.gc.ca
Lu	Jun	AECOM	jun.lu@aecom.com
MacPherson	Karen	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Karen.macpherson@ontario.ca
Maedler	Stefanie	MOECC	stefanie.maedler@ontario.ca
Maheux	Pierre	Giffin Koerth Inc.	pmaheux@giffinkoerth.com
Mancini	Silvia	Geosyntec Consultants Inc.	smancini@geosyntec.com

International Network of Environmental Forensics Conference – August 3rd-6th, 2015
Delegate List



LAST NAME	FIRST NAME	AFFILIATION	EMAIL
Mauro	David	META Environmental, Inc.	dmauro@metaenv.com
McAree	Marc	Wilms & Shier Environmental Lawyers LLP	MMcAree@wilmsshier.com
McCrindle	Robert	Wellington Laboratories Inc.	bob@well-labs.com
McGregor	Laura	Markes International Limited	lmcgregor@markes.com
McKague	Kathy	Ministry of the Environment & Climate Change	kathy.mckague@ontario.ca
McLellan	Nicole	University of Guelph	nmclella@uoguelph.ca
McLeod	Ron	ALS CANADA LTD	ron.mcleod@alsglobal.com
Megson	David	Ryerson University	David.Megson@ontario.ca
Metcalfe	Chris	Trent University	cmctcaife@trentu.ca
Meyer	Marie	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Marie.Meyer@ontario.ca
Misselwitz	Michelle	Restek	michelle.misselwitz@restek.com
Molino	Robert	Gerstel	RobertM@Sciornstruments.com
Mudge	Stephen	Exponent	smudge@exponent.com
Mullin	Lauren	Waters Corporation	lauren_mullin@waters.com
Mullins	Natalie	Gowings	natalie.mullins@gowings.com
Muscalu	Alina	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	alina.muscalu@ontario.ca
Myers	Anne	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	anne.myers@ontario.ca
Nava-Ocampo	Alejandro	HTOX- MOECC	alejandronava-ocampo@ontario.ca
Nowierski	Monica	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	monica.nowierski@ontario.ca
Obal	Terry	Maxxam Analytics	TObal@maxxam.ca
O'Brien	William T.	Triassic Technology, Inc., New Jersey, USA	bobrien@triassictechnology.com
Oke	Moustapha	MOECC	moustapha.oke@ontario.ca
Ortiz Almirall	Xavier	Ministry of the Environment and Climate Change of Ontario	xavier.ortiz@ontario.ca
Oudijk	Gil	Triassic Technology, Inc., New Jersey, USA	goudijk@triassictechnology.com
Palmer	Michelle	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	michelle.palmer@ontario.ca
Parette	Robert	Matson & Associates	bparette@matson-associates.com
Passaport	Elodie	University of Toronto	elodie.passeport@utoronto.ca
Patterson Jr.	Donald G.	EXPONENT Inc.	donpatt@icmail.com
Peverly	Angela A.	Indiana University	apeverly@indiana.edu
Pezeshkpour	Parsa	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	parsa.pezeshkpour@ontario.ca
Pharasi	Sid	LECO Canada	Sid_Pharasi@leco.com
Phillips	Theresa	Exp Services Inc.	theresa.phillips@exp.com
Philp	Paul	U. Oklahoma	pphilp@ou.edu
Pietari	Jaana	Exponent	jpietari@exponent.com
Plotrowski	Paulina	The Pennsylvania State University	pkp120@psu.edu
Powell	Sarah	Davies Ward Phillips & Vineberg LLP	spowell@dwpv.com
Reiner	Eric	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	eric.reiner@ontario.ca
Reynolds	Glenn W	SLR Consulting (Canada) Limited	greynolds@slrconsulting.com
Richards	Larissa	University of Victoria	Larissa.Richards@uvu.ca
Richman	Lisa	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	lisa.richman@ontario.ca
Riddell	Nicole	Wellington Laboratories Inc.	nicole@well-labs.com
Robson	Matthew	Brock University	matthew.robson@ontario.ca
Rosnack	Ken	Waters Corporation	ken_rosnack@waters.com
Ruffolo	Ralph	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Ralph.Ruffolo@ontario.ca
Ruiz	Lorenzo	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	lorenzo.ruiz@ontario.ca

International Network of Environmental Forensics Conference – August 3rd-6th, 2015
Delegate List

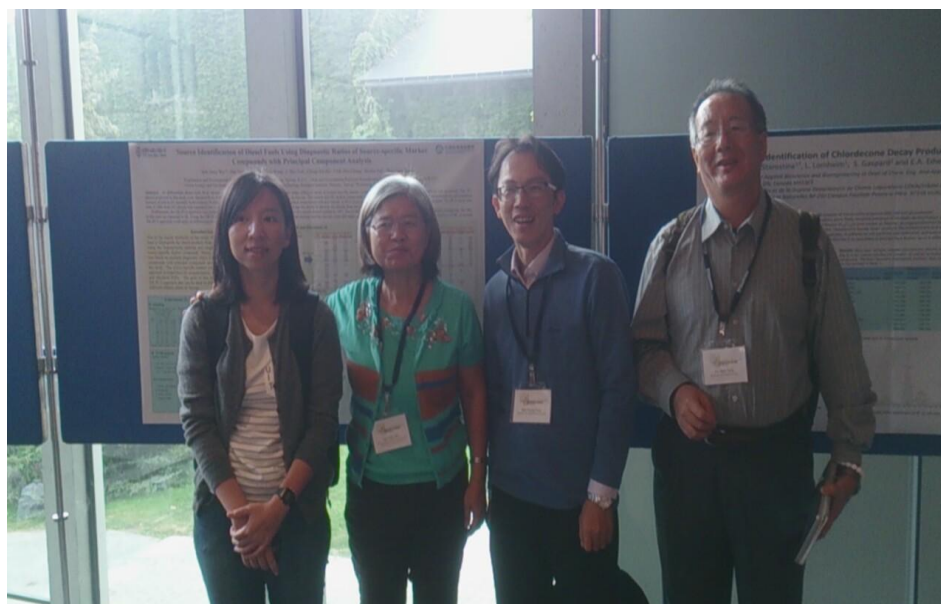


LAST NAME	FIRST NAME	AFFILIATION	EMAIL
Salvalori	Sean	Dillon Consulting Limited	ssalvalori@dillon.ca
Sartz	Lotta	Örebro University, MTM Research Centre	lotta.sartz@oru.se
Schlitt	Meghan	Maxxam Analytics	mschlitt@maxxam.ca
Schrooten	Pieter	ERM	pieter.schrooten@erm.com
Schug	Kevin	The University of Texas at Arlington	kschug@uta.edu
Scuby	Matthew	Health Canada	matthew.scuby@hc-sc.gc.ca
Sheldrick	Bay	Thermo Fisher Scientific	bay.sheldrick@thermofisher.com
Shen	Li	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Li.Shen@ontario.ca
Sheng	Grace	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	grace.sheng@ontario.ca
Shanwood Lollar	Barbara	University of Toronto	bslollar@chem.utoronto.ca
Shin	Mari	Health Canada	mari.shin@hc-sc.gc.ca
Simpson	Andre	University of Toronto	andre.simpson@utoronto.com
Sims	Ailna	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Ailna.sims@ontario.ca
Skelly Frame	Eileen	Rensselaer Polytechnic Institute	skellye@rpi.edu
Skilash	Michael	Dragun Corporation	mksilash@dragun.com
Slater	Greg	McMaster University	gslater@mcmaster.ca
Smith	Ben	Ridley College	ben_smith@ridleycollege.com
Socha	Adam	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Adam.Socha@Ontario.ca
Somerville	Kristina	York University	kristina.somerville@gmail.com
Starostina	Andrei	University of Toronto	a.starostina@utoronto.ca
Sueker	Julie	ARCADIS-US	julie.sueker@arcadis-us.com
Sun	Chenxing (Angela)	University of Alberta	chenxing@ualberta.ca
Szponar	Natalie	Dillon Consulting Limited	nszponar@dillon.ca
Tat	Cindy	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Cindy.Tat@ontario.ca
Thomas	Janis	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	janis.thomas@ontario.ca
Turnbull	Stephanie	University of Wolverhampton	s.turnbull.2@research.gla.ac.uk
Vanderkooy	Matt	Geosyntec Consultants	mvanderkooy@geosyntec.com
Wade	Michael J.	Wade Research, Inc.	mjwade@waderesearch.com
Waduge	Somasiri	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Somasiri.Waduge@ontario.ca
Wang	Mengjiao (Melissa)	Greenpeace Research Laboratories	mewang@greenpeace.org
Wang	Jingxian	Chinese Academy of Sciences	wangjxw6@gmail.com
Watson	Nicola	Markes International	nwatson@markes.com
Weir	Susan	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	susan.weir@ontario.ca
Wellington	Nadine	McMaster University	wellinn1@mcmaster.ca
Wiersma	Erik	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	Erik.Wiersma@ontario.ca
Wozney	Kristyne	Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry	Kristynesmith@me.com
Wu	Suh-Huey	CPC Corporation, Taiwan Exploration & Development Research Institute	048682@opc.com.tw
Yamamoto	Mai	McMaster University	yamamm@mcmaster.ca
Yang	Sheng	Ontario Ministry of the Environment and Climate Change	sheng.yang@ontario.ca
Yargeau	Viviane	McGill University	viviane.yargeau@mcgill.ca
Yeung	Bernie	LECO Canada	bernie_yeung@leco.com
Yi	Wang	Pace CSIA Center of Excellence	yi.wang@zymaxusa.com
Yu	Chen	Chinese Society for Environmental Sciences	

附件三-環境鑑識研討會出席者名單(含大會照片)




與會人員團體照



大會場所 Isabel Bader Theatre

附件四-國際環境夥伴會議資訊(土壤及地下水相關)

 「臺美環保技術合作協定雙年會」簡報

 「美國環保署專家座談會」資料