

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：其他）

參加加拿大新穎整治技術國際研討會 (Remediation Technologies Symposium)

服務機關： 行政院環境保護署
姓名職稱： 王子欣特約環境技術師
派赴國家： 加拿大
出國期間： 107 年 10 月 07 日至 10 月 14 日
報告日期： 107 年 11 月 10 日

摘要

本次出國行程為參加 2018 年 10 月於加拿大亞伯達省(Alberta)班夫(Banff)舉辦之 2018 整治技術論壇國際研討會議 (Remediation Technologies Symposium, RemTech2018)。該論壇主辦單位為亞伯達省環境技術協會(Environmental Services Association of Alberta, ESSA)，該協會成立自 1987 年，參與該協會會員超過 250 間相關土壤及地下水污染整治領域公司，自 2002 年起舉辦整治技術論壇國際研討會，目前已連續舉辦 16 年，為加拿大自土水領域之年度大型研討會議之一。此外，並應加拿大亞伯達省駐臺辦公室邀請，與該省環境與公園管理部門政策及計畫部門、技術研究與顧問團隊進行交流。

我國自土污法公告以來，經十多年的場址調查，已大致掌握國內污染的狀況，工作重心逐步進入到清償責任與場址整治等工作。此次研討會行程主要目的在了解國際間污染場址相關議題與技術的最新發展與應用現況，並且對加拿大在土壤及地下水污染場址之技術面或管理面，與國外專家學者進行技術交流，借鏡國外之發展經驗作為我國未來技術發展規劃之參考。

目錄

壹、目的	1
貳、出國期間行程紀要	2
參、行程及工作內容	3
一、RemTech 2018 研討會	3
(一) 現地土壤及地下水污染整治(In-situ Soil and Groundwater Remediation)	4
(二) 環境鑑識技術(Environmental Forensic Technology)	10
(三) 污染場址計劃管理、整合方案、數據管理及資料分析 (Project Management and Logistics, Data Management and Analysis)	13
二、參訪及交流會議	14
(一) InnoTech Alberta 研究中心.....	15
(二) 艾德蒙頓廢棄物及資源回收中心(Edmonton Waste Management Centre).....	16
(三) 卡加利大學(University of Calgary).....	16
(四) 亞伯達省環保法規與風險管理經驗交流.....	18
肆、心得與建議.....	20
伍、致謝	20
附件一、出國報告摘要	21
附件二、公務出訪期間國外人士資料彙整表.....	25
附件三、研討會議程	29

圖目錄

圖 1、HRX 反應牆設計	5
圖 2、以熱處理方式處理 TCE 污染源區域	5
圖 3、以 CSIA 分析熱處理方式 TCE 之成效	6
圖 4、熱處理程序完成前、後之脫氯菌群數量變化分析	6
圖 5、污染場址整治成效及風險管理之平衡	7
圖 6、場址常見之污染物質之降解途徑	7
圖 7、藥劑灌注於地層之挑戰	8
圖 8、高解析度即時監測技術對藥劑灌注之變化觀測	9
圖 9、藥劑灌注觀測可應用之多重監測技術	9
圖 10、二維 GCxGC 分析原理	10
圖 11、應用石油生物指標特徵 isoprenoids 及 sesquiterpanes 進行油品鑑識分析 ..	11
圖 12、油品風化程度差異性比較	12
圖 13、生物指紋特徵(Biomarker)分析	12
圖 14、與 InnoTech Alberta 研究中心人員進行技術交流	15
圖 15、參訪 InnoTech Alberta 研究中心地質岩心分析實驗室	15
圖 16、艾德蒙頓廢棄物及資源回收中心平面示意圖	17
圖 17、艾德蒙頓廢棄物及資源回收中心生質燃料之示範工場	17
圖 18、參訪卡加利大學研究團隊實驗室	18
圖 19、亞伯達省環保法規架構(土壤地下水整治修正草案進行中)	19
圖 20、與加拿大亞伯達省環境與公園管理局人員合影	19

表目錄

表 1、研討會技術主題..... 3
表 2、參訪行程及會議.....14

壹、目的

此次行程主要是參加 2018 年 10 月於加拿大亞伯達省(Alberta)班夫(Banff)舉辦之 2018 整治技術論壇國際研討會議(Remediation Technologies Symposium, RemTech 2018)，並應加拿大亞伯達省駐臺辦公室邀請，與該省環境與公園管理部門政策及計畫部門、技術研究與顧問團隊進行交流。

本次研討會議主辦單位為亞伯達省環境技術協會(Environmental Services Association of Alberta, ESSA)，該協會成立自 1987 年，參與該協會會員超過 250 間相關土壤及地下水污染整治領域公司，自 2002 年起舉辦整治技術論壇國際研討會，目前已連續舉辦 16 年，為加拿大自土水領域之年度大型研討會議之一。此次行程，並由加拿大亞伯達省駐臺辦公室安排參訪該省研究機構(InnoTech of Alberta)進行技術交流；與該省土地整治、能源及管理部門之專家及官員進行討論，雙方就該省目前之土壤及地下水場址管理經驗及相關法規訂定之方式進行意見交流等。

我國自土污法公告以來，經十多年的場址調查，已掌握國內土壤及地下水污染的狀況，工作重心逐步進入到場址整治及清償責任等工作。本次研討會行程主要了解國際間污染場址相關議題與技術的最新發展與應用現況，並且對加拿大在土壤及地下水污染場址整治之技術面或管理面，與國外專家學者進行技術交流，借鏡國外之發展經驗作為我國未來技術發展規劃之參考。

貳、出國期間行程紀要

日期	地點	主辦單位	活動行程
10月7日(日)	臺北桃園啟程		● 轉機溫哥華及艾德蒙頓
10月8日(一)	艾德蒙頓		● 時差調整及準備會議資料事宜
10月9日(二)	艾德蒙頓	亞伯達省經貿辦事處	<ul style="list-style-type: none"> ● 上午參訪亞伯達省研究機構，該單位在環境化學分析、場址復育、材料及石油化學領域均有相當多研究，與該機構人員進行技術交流及參訪其實驗室。 ● 下午參訪艾德蒙頓廢棄物處理園區，包括垃圾資源回收系統、厭氧發酵系統及利用廢棄物產生生質能源(甲醇及乙醇)之示範場，與該機構人員進行技術交流。
10月10日(三)	卡加利	亞伯達省經貿辦事處	<ul style="list-style-type: none"> ● 上午參訪 University of Calgary，並與 Trium Environment 公司交流土壤污染現地整治技術。 ● 下午與加拿大亞伯達省環境與公園管理局政策及計畫部門人員進行交流，討論該省在污染場址法規制定、風險管理、執行困難點等執行經驗。
10月11日(四)	班夫	ESSA(RemTech 2018)	<ul style="list-style-type: none"> ● 參加研討會整治技術、管理策略及案例分享講座。 ● 下午與亞伯達省能源管理部門人員進行意見交換，討論亞伯達省在污染場址管理之經驗。
10月12日(五)	班夫	ESSA(RemTech 2018)	● 參加研討會整治技術、管理策略及案例分享講座。
10月13日(六)	卡加利		● 搭機轉至溫哥華，返程臺灣
10月15日(一)			● 返抵國門

參、行程及工作內容

本次行程重點主要包括參加 RemTech 2018 研討會；參訪亞伯達省研究機構 (InnoTech Alberta)；與亞伯達省環境與公園管理部門政策及計畫部門 (Alberta Environment and Parks) 以及能源管理部門 (Alberta Energy Regulator) 進行會談等。各項會議、參訪及交流的詳細內容說明如下：

一、RemTech 2018 研討會

本次研討會主題以土壤及地下水污染整治技術為主軸，包括場址管理、數據資料管理及分析、現地整治技術、褐地管理、洩漏管理、環境模式及評估等議題，總計有 80 篇口頭論文發表、3 場次 workshop、3 場次特別邀請講座(keynote speaker)與 53 組展示攤位。口頭發表部分，每一時段有 4 個技術主題(Technical Session)同時進行，會議主題詳如表 1。各項報告講者多為工程顧問業者，針對實務案例進行報告。由於亞伯達省產油，故針對油品洩漏及相關污染處理議題著墨較深，以下依各分項整治技術相關內容摘要進行說明。

表1、研討會技術主題

時間	上午主題	下午主題
10/10(三)	<ul style="list-style-type: none">Workshop(1):環境責任管理其挑戰及未來方向Workshop(2):亞伯達省整治法令修正說明	<ul style="list-style-type: none">計畫管理及整合方案資料管理及分析環境法規議題地下水污染整治
10/11(四)	<ul style="list-style-type: none">主題演講(1)(Opening Keynote: Randle Reef Contaminated Sediment Remediation Project, Hamilton Harbour, Ontario)現地整治技術加拿大褐地管理網絡加拿大卑斯省環境管理觀點	<ul style="list-style-type: none">主題演講(2)(Keynote speech: Luminous Seas)現地整治技術整治技術石油整治相關技術加拿大卑斯省環境工業協會觀點分享中國環境整治市場規模分析
10/12(五)	<ul style="list-style-type: none">模式及評估偏僻場址整治管理油品洩漏整治及管理海洋區域整治管理	<ul style="list-style-type: none">主題演講(3)(Keynote speech: Secrets and Stories of the Happiest, Healthiest People on Earth)

(一) 現地土壤及地下水污染整治(In-situ Soil and Groundwater Remediation)

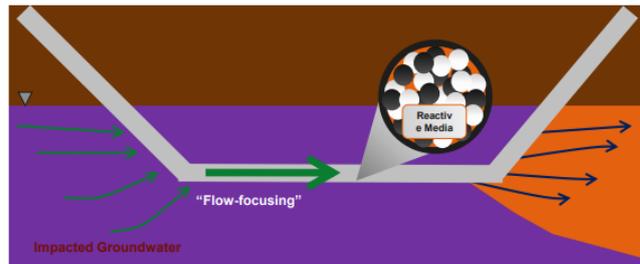
污染地下水處理技術有採用被動式反應牆之技術介紹，其中一項利用水平井方式設計之反應牆技術(Horizontal Reactive Media Treatment Well, HRX Well™)(圖 1)，採用零價鐵填充管柱並埋設沿著地下水流線經過區域，達到污染處理之效果。其處理優勢在於可依據需求進行填充適當的反應物質，並不受限於高透水性地質，可不需要添加額外能源便可進行處理，或搭配抽水促進反應。

現地整治技術常採用熱處理技術(Thermal Treatment)，於污染來源區域加熱地下水，提升污染物在水中溶解度與多孔介質中的擴散速率及整治反應的速率，由於熱傳導在困難地質中仍有效，因而此法適用於廣泛地質條件。本次研討會中有需多篇幅討論到熱處理技術，其中有探討以熱處理技術處理三氯乙烯(TCE)污染場址，在經過整治初期採取熱處理方式將現地污染源區域(Source zone)濃度大幅降低(圖 2)，並透過以穩定同位素(Compound Specific Isotope Analysis, CSIA)分析確認熱處理之成效(圖 3)。在停止熱處理後，場址觀測到現地脫氯菌群微生物有回復一定數量(圖 4)並可持續進行生物脫氯降解反應，藉此決策在場址整治期程後期，可採用監測式自然衰減方式(MNA)階段式管理場址，達到場址整治成效提升及風險降低之平衡(圖 5)。

現地整治工法亦常見採用現地化學氧化/還原方式進行整治，端視污染場址之污染物進行調整，由目前場址常見之污染物質之降解途徑(圖 6)，選擇適合之氧化/還原劑。例如以現地化學氧化工法常採用過硫酸鹽組合施用於場址，由於過硫酸鈉(sodium persulfate)具有較佳的溶解度，因此常最作為污染源之處理藥劑(例如商用化產品 Klozur ®SP)，並搭配低溶解度的過硫酸鉀(potassium persulfate)進行長效性藥劑(例如商用化產品 Klozur ®KP)，作為在複雜性地質(例如黏土層)或作為持久性反應牆(permeable reactive barrier)之應用，達到可持續釋出藥劑之方式進行污染降解處理，搭配藥劑之特性，以短效性之藥劑快速進行污染濃度之減少，配合長效性藥劑持續釋出以提高長期整治之效果。

HRX Well Description

The HRX Well (Patent US8596351B2) is a large-diameter horizontal well installed along the groundwater flowpath that is filled with reactive media



- Passive in-situ treatment
- Many solid-phase reactive media options
- Efficient use of reactive media
- Not limited to high-permeability aquifers
- Can be applied in relatively deep settings
- Limited above-ground footprint
- No ongoing energy or O&M requirements
- Pumping can enhance treatment zone

圖1、HRX 反應牆設計

Source Treatment

Introduction Case Studies What does this mean?

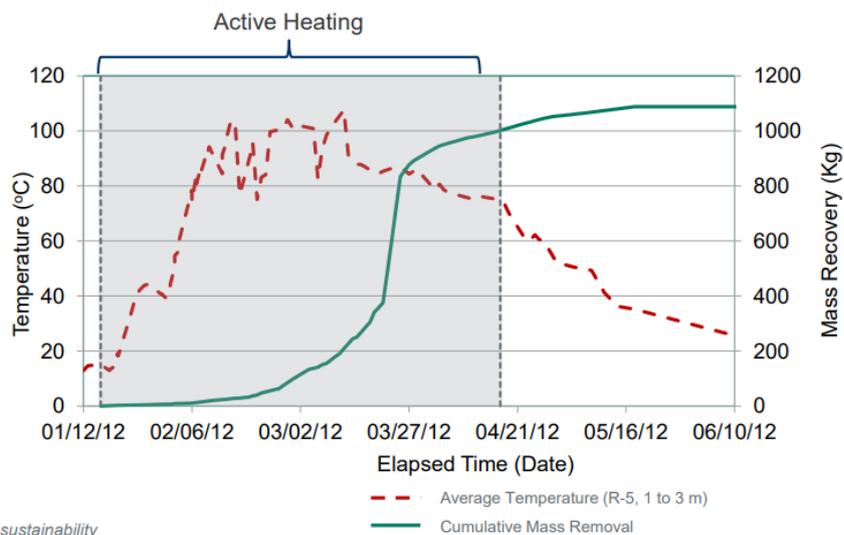


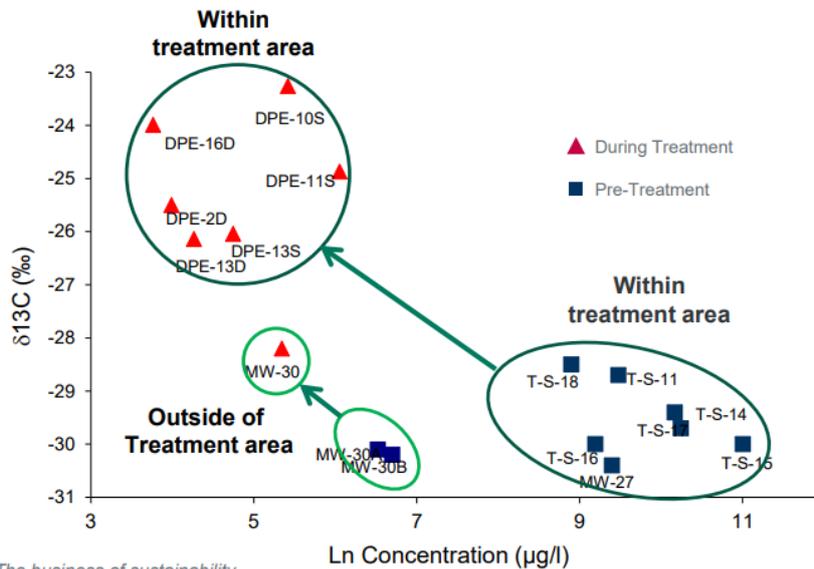
圖2、以熱處理方式處理 TCE 污染源區域

Results: Compound Specific Isotope Analysis

Introduction

Case Studies

What does this mean?



- CSIA δ¹³C results show significant change in isotope ratios pre/during thermal treatment
- Higher δ¹³C confirm significant degradation of TCE has occurred

The business of sustainability



圖3、以 CSIA 分析熱處理方式 TCE 之成效

Microbial Characterization

Introduction

Case Studies

What does this mean?

- Baseline and post heating:
 - qPCR for *Dehalococcoides*
 - VOCs



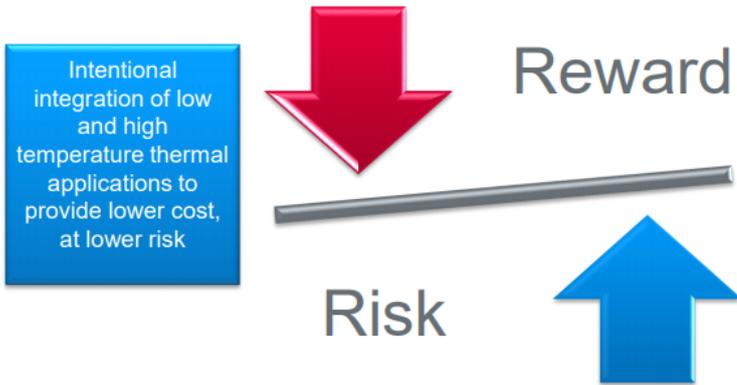
13

The business of sustainability



圖4、熱處理程序完成前、後之脫氯菌群數量變化分析

- Thermal remedies run off of mass recovery:
 - Biotic/abiotic inherently built in
 - Provide factor of safety



- Thermal remedies are costly to implement – price of failure is high
- Feasible to not run conservatively long
- Enhance pace to low-level groundwater standards with biological amendment

The business of sustainability



圖5、污染場址整治成效及風險管理之平衡

Degradation Pathways

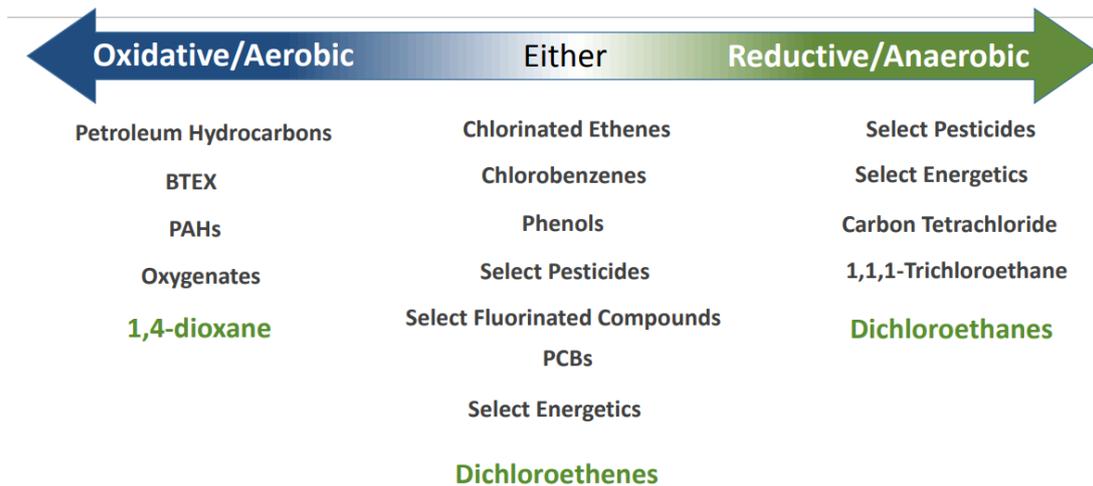


圖6、場址常見之污染物質之降解途徑

整治藥劑(或營養基質)傳輸方式及效率會影響整治有效性，尤以在複雜性地質包括低透水性地質或裂隙地質等困難且挑戰性高之地質，通常在灌注藥劑時主要目標希望可以有效且均勻的傳輸於目標地層，並可有效的與污染物進行接觸，然而由於地層之不均質性，在藥劑灌注過程中便經常會有灌注缺口之形成(圖 7)，如何能夠監測並瞭解灌注的藥劑是否有效傳輸之目標區域便是重要關鍵課題。

常見採取的方式可包含利用現有監測井進行量測水位變化或導電度(EC)變化等水質數據，或是利用快篩工具(Field Test Kits)進行包含半定量分析(Semi-quantitative analysis)或定性分析等(例如 pH 值或導電度等)，透過利用示蹤劑或染料(tracer/dyes)亦是常見之方式。此外，目前亦有採取以 MIP 或 LIF 等高解析度分析方式(High Resolution Monitoring)對污染物濃度或是導電度(EC)進行監測(圖 8)。綜合以上方式，在藥劑灌注之方式及監測上，建議須對場址特性，選擇適合並透搭多重之監測方法(圖 9)是達到有效監測藥劑傳輸之關鍵。

Background – Injection Challenges

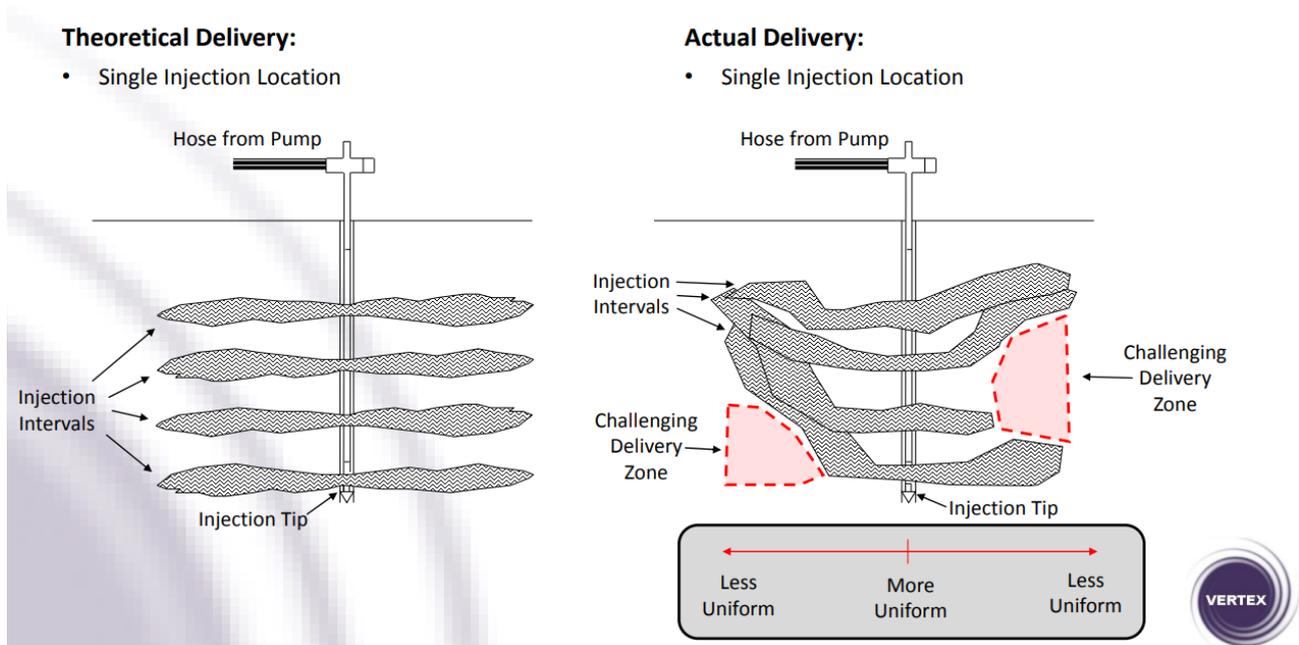
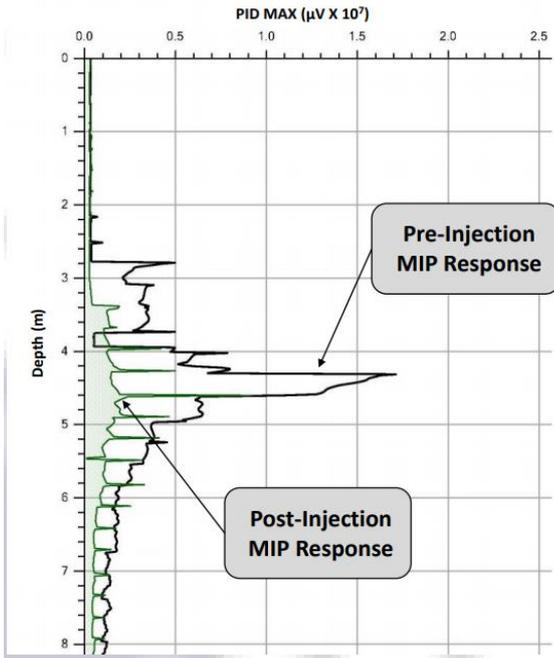


圖7、藥劑灌注於地層之挑戰



High Resolution Monitoring

- Detect contaminant concentration trends (via MIP or LIF)
- Detect amendments (EC changes)
- Continuous data

Limitation:

- Requires different equipment (separate site visit?)
- Background interference



圖8、高解析度即時監測技術對藥劑灌注之變化觀測

Real-Time Data	<p style="text-align: center;">Injection Parameters</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flowrate • Pressure Signatures 	<p style="text-align: center;">Monitoring Wells</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulic influence • Geochemistry influence • Daylighting / Surfacing
Interim Data	<p style="text-align: center;">Direct Push Rig</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forensic soil cores • High resolution sampling • High resolution characterization 	<p style="text-align: center;">Laboratory Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soil and groundwater • Amendment concentrations

Multiple Lines of Evidence are Critical

圖9、藥劑灌注觀測可應用之多重監測技術

(二) 環境鑑識技術(Environmental Forensic Technology)

油品污染鑑識分析在油品洩漏責任歸屬之釐清已有許多應用，目前在油品鑑識技術上除原先利用 GC/MS 進行指紋特徵之區別外，並逐漸廣泛應用二維 GCxGC 之技術進行高解析度之鑑別，二維 GCxGC 其原理通過兩段 GC 管柱進行分離，可有效對不同類型的油品進行鑑定(圖 10)。在油品鑑識技術對於油品降解及風化程度之變化鑑別，主要透過油品指紋特徵(Petroleum Biomarker)(圖 11)之外，更可搭配二維 GCxGC 分析技術，對油品風化程度之鑑識準確性更加提升(圖 12)。

目前含氯碳氫化合物的穩定同位素鑑識技術為國內刻正發展的技術項目，目前國內技術水準已與國際相當，至於在其他污染物的鑑識應用則尚待建立。穩定同位素特徵除了可以釐清污染來源問題之外，另一熱門應用為評估降解潛勢，已有許多研究顯示含氯碳氫化合物的穩定同位素特徵經降解之後會改變，由於同位素特徵不因稀釋而異，因此，可以經由同位素特徵改變與否，確認污染物降解潛勢。此外微生物分析檢測工具及監測平台大量應用於場址鑑識、以及整治成效評估應用，例如微生物功能性基因檢測 Cytochrome P450 檢測、特定生物魚體 RNA 檢測，透過量測魚體在暴露不同程度污染源（或毒性影響），特定基因表現(gene expression)之差異變化，可監測環境污染/毒性之嚴重程度。或是植物生物指紋(Plant Biomarker)特徵(圖 13)等作為評估污染場址風險及整治成效之工具。

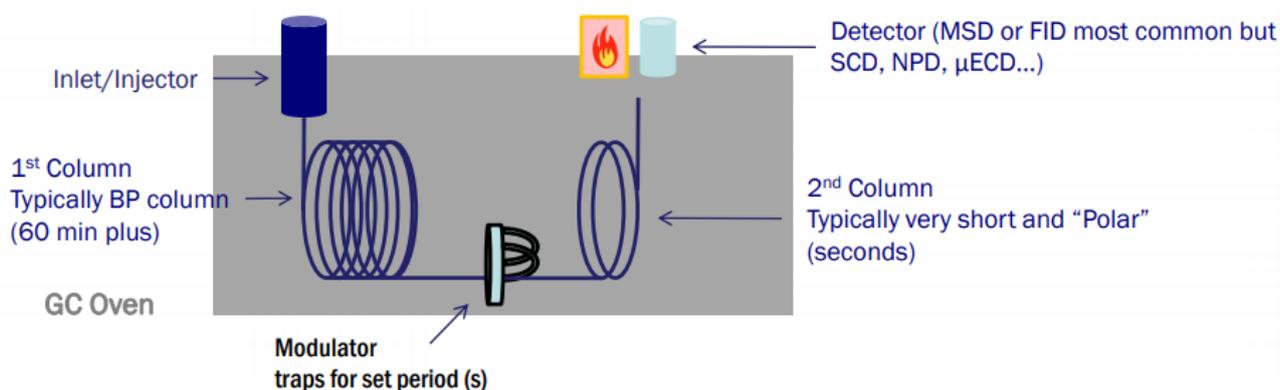


圖10、二維 GCxGC 分析原理

ISOPRENOIDS: e.g. pristane/phytane

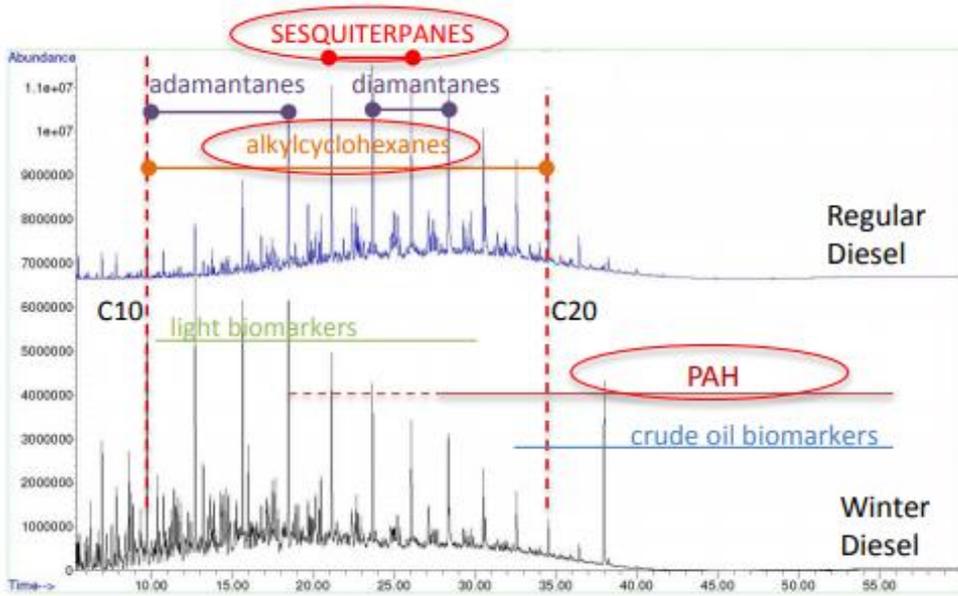
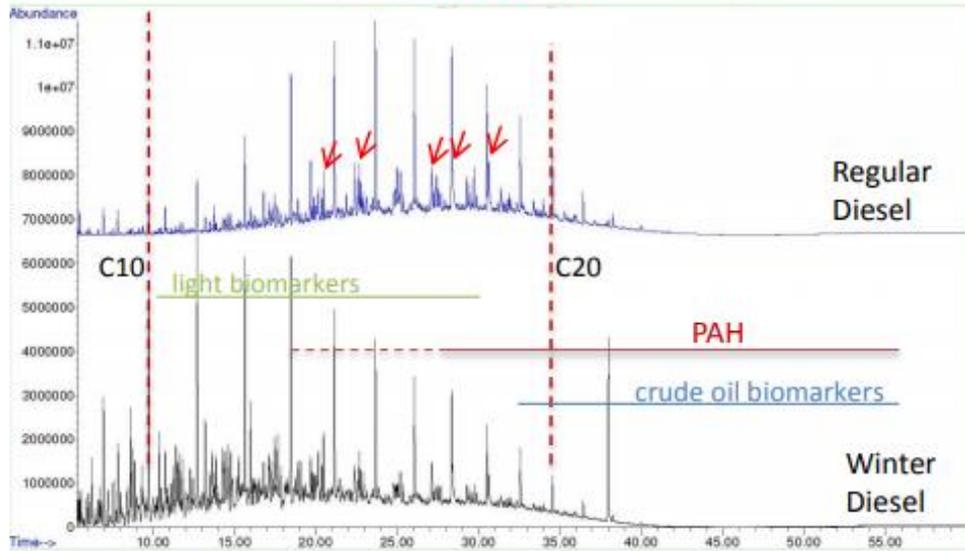


圖11、應用石油生物指標特徵 isoprenoids 及 sesquiterpanes 進行油品鑑識分析

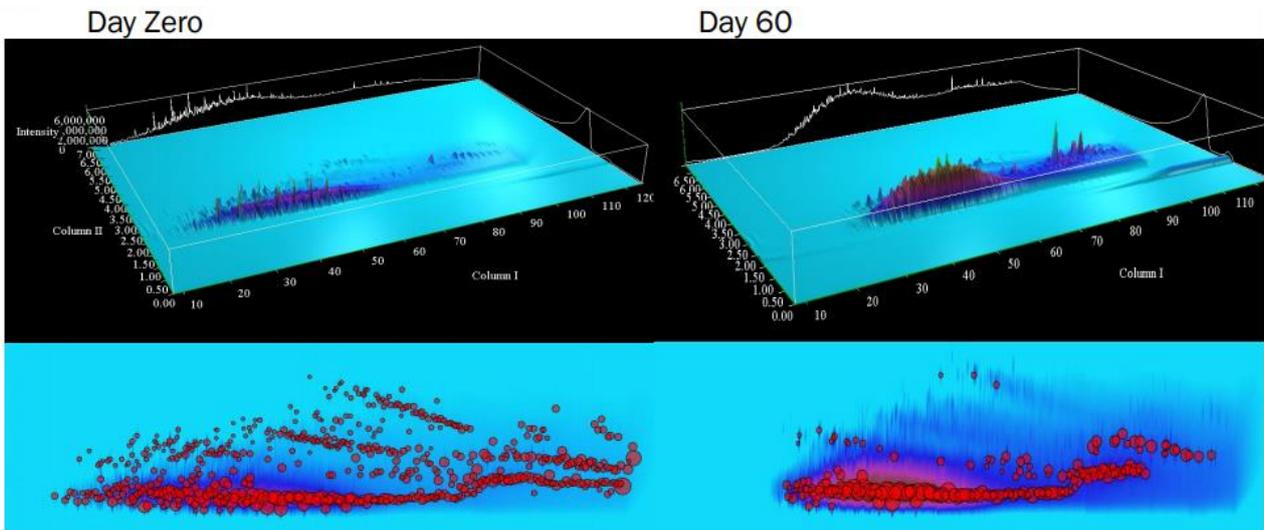


圖12、油品風化程度差異性比較

Biomarker Analysis

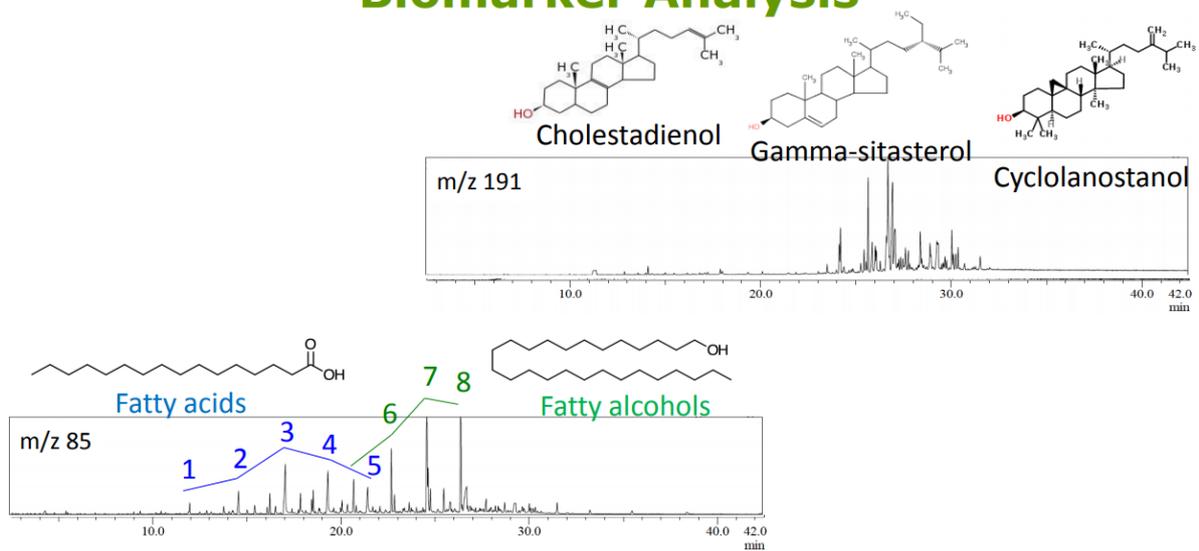


圖13、生物指紋特徵(Biomarker)分析

(三) 污染場址計劃管理、整合方案、數據管理及資料分析 (Project Management and Logistics, Data Management and Analysis)

本次研討會有數個案例針對石油碳氫化合物(PHC)污染整治場址之調查及整治方之管理案例分享。面對複雜場址地質的調查及整治作業，需利用複合式工法(multi-technology approach)對地質及污染分布進行評估調查。議程中討論主題包含在廢棄工廠之整治處理、海灣區域(Rock Bay)的污染調查及整治、NAPL 在岩石裂縫層(fractured bedrock)調查及整治等案例分享，通常這樣的分析方法可採用包含地球物理調查方法(Geophysics Survey)做為場址流場變化(Flow Dynamics)及地質特性確認集繪製(mapping/characterization)、以及採用風險管理計量工具(e.g. Risk Register)對整體計畫調查及整治之過程進行風險量化計算。

在整治工法的複合工法選擇，國外場址案例中常有搭配現地化學氧化(ISCO)、熱處理(Thermal Treatment)、現地挖除(Evacuation)以及現地生物處理等工法，透過不同的處理工法搭配風險管理策略，選擇對場址污染處理有效性及效果達到管理之最佳策略。此外，透過數據探勘及管理建立場址概念模式(conceptual site model, CSM)，可做為對污染場址污染來源推估、整治工法選擇、設計及評估、風險管理策略之參考，以及與公眾溝通場址管理之說明工具。透過檢討既有數據(available data)及後續需求(needed data)補充數據缺口(gap information)，建立完整之場址概念模式，協助確認污染來源、污染傳輸途徑及影響受體範圍，制訂更有效率之整治方案，將可有效縮減及節約整治經費。

二、參訪及交流會議

本次參訪行程及交流會議，由加拿大亞伯達省經貿辦事處(Economic Development and Trade)安排與亞伯達省研究機構、場址參訪及整治業者進行交流。參訪行程及會議項目如表 2，說明如下：

表2、參訪行程及會議

時間	參訪/與會單位	行程概要說明
10/9(二)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Innotech Alberta ▪ 亞伯達省經貿辦事處 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 參訪亞伯達省研究機構(Innotech Alberta)，該單位在環境化學分析、場址復育、材料及石油化學領域均有相當多研究，與該機構經理 Jean Paul Tetreau, Dr. Ron Sawatzky, Brent Scorfield 等人進行技術交流及參訪其實驗室。
10/9(二)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Edmonton Waste Management Centre ▪ 亞伯達省經貿辦事處 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 艾德蒙頓廢棄物處理園區(Edmonton Waste Management Centre)參訪，其垃圾資源回收系統、厭氧發酵系統，與該機構管理經理 Dr. Hamid Zaman 進行技術交流，另參訪該區利用廢棄物產生生質能源(甲醇及乙醇)示範場，與該廠管理經理 David Lync 進行技術交流。
10/10(三)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ University of Calgary ▪ Trium Environment Inc. ▪ 亞伯達省經貿辦事處 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 參訪加拿大 University of Calgary，參訪 Dr. Simmon Park 所領導之實驗室，並與 Trium Environment 公司 Jevins Waddell, 以及 Dr. Jongho Won 討論及交流有關土壤污染現地整治技術，該公司具專長於化學氧化/還原以及低溫熱託付處理技術。
10/10(三)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 加拿大亞伯達省環境與公園管理部門政策及計畫部門 (Alberta Environment and Parks) ▪ 亞伯達省經貿辦事處 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 與加拿大亞伯達省環境與公園管理部門政策及計畫部門(Alberta Environment and Parks)人員包含 Gordon Dinwoodie, Brian Lambert, 以及 Norman Sawatsky 進行討論，針對有關亞伯達省在污染場址法規面制定、風險管理、執行困難點等之經驗交流。
10/11(四)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 加拿大亞伯達省能源管理部門 (Alberta Energy Regulator) ▪ 亞伯達省經貿辦事處 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 與亞伯達省能源管理部門 (Alberta Energy Regulator)人員 Robert Wadsworth, Dustin Shauer 及 Tania de Silva 等人進行意見交換，討論亞伯達省在污染場址管理之經驗分享。

(一) InnoTech Alberta 研究中心

亞伯達省 InnoTech Alberta 研究中心成立於 1921 年，為加拿大重要之應用研究機構，目前約有 350 位研究人員。主要研究領域為材料及石油化學、環境化學分析、土壤及污染場址復育等，該中心研究經費來源除部分由亞伯達政府經費補助外，多數來自於產業界委託研究或研究型大學共同研究計畫備用。本次與 InnoTech Alberta 團隊研究人員包括地球及環境資源研究群經理 Jean Paul Tetreau, Dr. Ron Sawatzky, Brent Scorfield 等人進行技術交流，針對污染場址整治、環境復育及土壤檢測分析議題等進行技術交流及意見交換(圖 14)，並參訪該中心在土壤地質分析設備及相關實驗室(圖 15)



圖14、與 InnoTech Alberta 研究中心人員進行技術交流



圖15、參訪 InnoTech Alberta 研究中心地質岩心分析實驗室

(二) 艾德蒙頓廢棄物及資源回收中心(Edmonton Waste Management Centre)

該中心面積為 233 公頃，建築的總面積為 80,000 平方米，堆肥設施佔據的空間相當於近 5 個足球場，平均每周有 4,500 輛載有 9,800 噸垃圾之卡車進入該中心進行處理。艾德蒙頓市目前主要通過回收和堆肥將大約 50% 的都市垃圾從轉化為生物燃料。參訪過程與該機構管理經理 Dr. Hamid Zaman 進行技術交流，另參訪該區利用廢棄物產生生質能源(甲醇及乙醇)之示範工場，該設施由 Enerkem 的子公司 Enerkem Alberta Biofuels 建造和運營(圖 17)，該技術目標是每年將 100,000 噸城市固體廢物轉化為 3800 萬升生物燃料，以幫助艾伯塔省減少溫室氣體(GHG)排放，與化石燃料生產和填埋作業相比，廢物生物燃料可以減少 60% 以上的溫室氣體排放。

(三) 卡加利大學(University of Calgary)

參訪卡加利大學(University of Calgary)之由 Dr. Simmon Park 所領導之研究團隊，該團隊利用奈米塗料技術，達成低成本之薄膜材料可應用於管線洩漏偵測，形成獨特研究(圖 18)；並與 Trium Environment 公司 Jevins Waddell，以及 Dr. Jongho Won 討論及交流有關土壤污染現地整治技術，該公司具專長於化學氧化/還原以及低溫熱託付處理技術。環境整治技術公司 Trium Inc 研發低溫熱脫附技術，可應用於土壤中油品洩漏之回收及污染處理，具有低成本及高效率之特性。



圖16、艾德蒙頓廢棄物及資源回收中心平面示意圖



圖17、艾德蒙頓廢棄物及資源回收中心生質燃料之示範工場



圖18、參訪卡加利大學研究團隊實驗室

(四) 亞伯達省環保法規與風險管理經驗交流

與加拿大亞伯達省環境與公園管理部門政策及計畫部門(Alberta Environment and Parks)人員包含 Gordon Dinwoodie, Brian Lambert, 以及 Norman Sawatsky 等人進行討論，針對有關亞伯達省在污染場址法規面制定、風險管理、執行困難點等之經驗進行交流(圖 20)。

加拿大亞伯達省修正土壤及地下水管制規定，將於西元 2019 年 1 月 1 日公布實施，其污染場址整治及管理之精神，係以人體健康風險概念為基礎，以第 1 層次評估結果判定場址是否遭受污染；受管制場址則可依據第 2 層次評估之結果做為整治目標，並採行風險管理措施，相關架構如圖 19。該國對於污染場址的最佳管理決策，除了建立在科學數據的基礎上進行決策評估外，整合各方意見(例如土地所有/關係人、地方民眾、相關利益團體、主管機關等)並進行理性協商及合作，找出整治成效最大化及風險控管標準之平衡點，提出合理之整治期程，更可提升場址整治效率及執行風險管理策略。

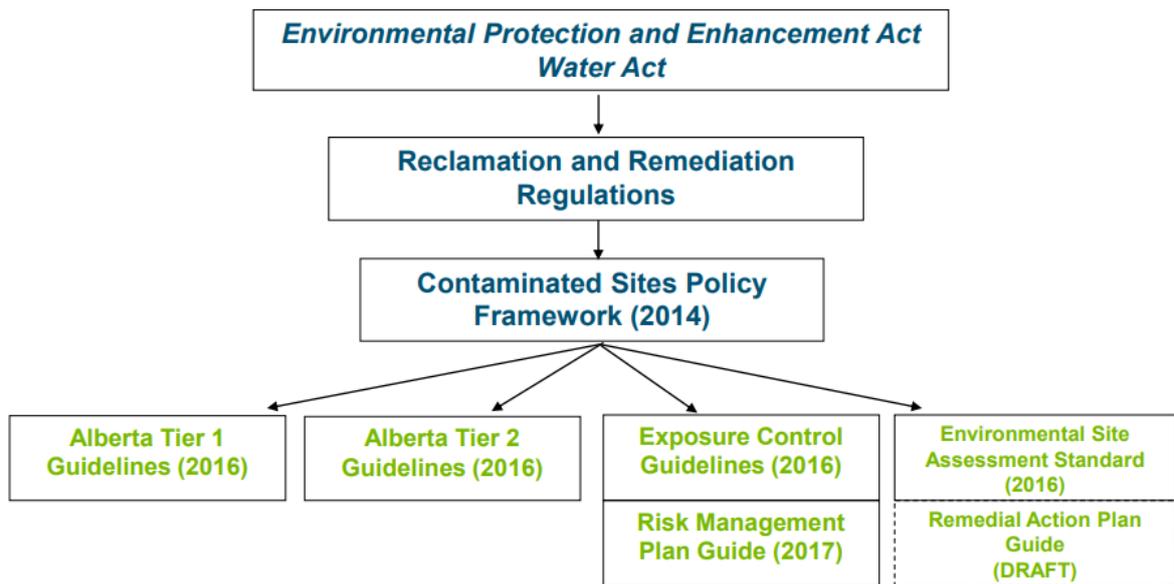


圖19、亞伯達省環保法規架構(土壤地下水整治修正草案進行中)



圖20、與加拿大亞伯達省環境與公園管理局人員合影

肆、心得與建議

- (一)加拿大亞伯達省修正土壤及地下水管制規定，將於西元 2019 年 1 月 1 日公布實施，其污染場址整治及管理之精神，係以人體健康風險概念為基礎，以第 1 層次評估結果判定場址是否遭受污染；受管制場址則可依據第 2 層次評估之結果做為整治目標，並採行風險管理措施。其制度以第 1 層次評估結果替代剛性管制標準，相較我國較為彈性；另訂整治目標之作法，則與我國因地質條件、污染物特性或污染整治技術等因素，無法整治至污染物濃度低於土壤、地下水污染管制標準者，可依環境影響與健康風險評估結果提出整治目標之作法，立意大致相同。為深入了解該省修正土壤及地下水管制規定之背景及原因，本署請該省環境與公園管理部政策及計畫處，於法令公布後提供條文修正對照，以利參考。
- (二)由於場址整治常需耗費龐大金額及時間成本，國內土水污染場址在整治階段時，可參考國外在場址整治管理上的決策思維，整合各方意見（例如土地所有/關係人、地方民眾、主管機關等），共同協商出可接受之風險控管標準及整治期程，並且與國內推行綠色整治概念相互結合，施行具可行及成本效益之整治方案及管理策略。
- (三)參考本次研討會發表論文，國內在土壤及地下水污染調查、整治、油品特徵指紋及穩定同位素鑑識等技術的發展，已有國際技術水平，應可持續鼓勵技術發展及至國際期刊或研討會發表成果，以掌握國際發展趨勢，因應國內管理工作所需。
- (四)亞伯達省擁有豐富的天然氣及石油資源，故針對油品及石化業相關之技術成熟，且挹注許多資源用於該領域之創新研究，如洩漏監測、應變機制、調查及整治技術等，可持續與該省進行交流，提升我國相關領域技術能力。

伍、致謝

感謝加拿大亞伯達省經貿辦事處 Martha Rogalski 及駐臺辦事處陳麗安代表協助安排參訪行程。

附件一、出國報告摘要

出國報告摘要

- 一、 出國計畫名稱：參加加拿大新穎整治技術研討國際研討會 (Remediation Technologies Symposium)
- 二、 出國人：王子欣環境技術師
- 三、 出國日期：107 年 10 月 7 日至 107 年 10 月 15 日
- 四、 出國行程與內容概要：

(以下時間均為相關活動之當地時間)

- | | |
|-----------|--|
| 107.10.07 | 臺北出發 |
| 107.10.08 | 抵達加拿大亞伯達省艾德蒙頓 |
| 107.10.09 | 上午參訪加拿大亞伯達省研究機構
下午參訪艾德蒙頓廢棄物處理園區 |
| 107.10.10 | 上午參訪加拿大卡爾加利大學
下午與加拿大亞伯達省環境與公園管理部政策及計畫處進行會談 |
| 107.10.11 | 參加研討會議。 |
| 107.10.12 | 參加研討會議，及與亞伯達省能源管理部門(Alberta Energy Regulator)人員進行會談。 |
| 107.10.13 | 返程 |
| 107.10.15 | 返抵臺灣 |

- 五、 行程成果評估及心得建議：

(一) 本次行程重點包括

1. 參訪亞伯達省研究機構(InnoTech Alberta)，瞭解該機構研究技術發展，該單位在環境化學分析、場址復育、材料及石油化學領域均有相當多研究，與該機構經理 Jean Paul Tetreau, Dr. Ron Sawatzky, Brent Scorfield 等人進行技術交流及參訪其實驗室。
2. 參訪艾德蒙頓廢棄物處理園區(Edmonton Waste Management Centre)垃圾資源回收系統、厭氧發酵系統，與該機構管理經理 Dr. Hamid Zaman 進行技術交流，並參訪該廠區利用廢棄物產生生質能源（甲醇及乙醇）之示範場，與該廠管理經理 David Lynch 進行技術交流。
3. 參訪加拿大卡爾加利大學(University of Calgary) Dr. Simmon Park 主持之

實驗室，該實驗室研究利用奈米科技將偵測器塗佈管線或儲槽，用以預警油品洩漏；與 Trium Environment 公司 Jevins Waddell 及 Dr. Jongho Won 交流有關土壤污染現地整治技術，該公司具專長於化學氧化/還原以及低溫熱脫附處理技術。

4. 與加拿大亞伯達省環境與公園管理部政策及計畫處 (Alberta Environment and Parks) 討論我國土壤及地下水污染管制現況，針對亞伯達省在污染場址法規面制定邏輯、風險管理、執行困難點等經驗進行交流。
5. 與亞伯達省能源管理機構 (Alberta Energy Regulator) 人員進行會談。該機構為第三方組織，協助亞伯達省政府管理油品類污染場址整治及風險計畫管理工作。
6. 參加 RemTech 2018 研討會，了解國際間土壤及地下水污染管理現況，包括綠色整治觀念、整治技術、環境鑑識、場址管理、土壤與地下水污染等。

(二) 心得及建議事項：

1. 加拿大亞伯達省修正土壤及地下水管制規定，將於西元 2019 年 1 月 1 日公布實施，其污染場址整治及管理之精神，係以人體健康風險概念為基礎，以第 1 層次評估結果判定場址是否遭受污染；受管制場址則可依據第 2 層次評估之結果做為整治目標，並採行風險管理措施。其制度以第 1 層次評估結果替代剛性管制標準，相較我國較為彈性；另訂整治目標之作法，則與我國因地質條件、污染物特性或污染整治技術等因素，無法整治至污染物濃度低於土壤、地下水污染管制標準者，可依環境影響與健康風險評估結果提出整治目標之作法，立意大致相同。為深入了解該省修正土壤及地下水管制規定之背景及原因，本署請該省環境與公園管理部政策及計畫處，於法令公布後提供條文修正對照，以利參考。
2. 由於場址整治常需耗費龐大金額及時間成本，國內土水污染場址在整治階段時，可參考國外在場址整治管理上的決策思維，整合各方意見（例如土地所有/關係人、地方民眾、主管機關等），共同協商出可接受之風險控管標準及整治期程，並且與國內推行綠色整治概念相互結

合，施行具可行及成本效益之整治方案及管理策略。

3. 參考本次研討會發表論文，國內在土壤及地下水污染調查、整治、油品特徵指紋及穩定同位素鑑識等技術的發展，已有國際技術水平，應可持續鼓勵技術發展及至國際期刊或研討會發表成果，以掌握國際發展趨勢，因應國內管理工作所需。
4. 亞伯達省擁有豐富的天然氣及石油資源，故針對油品及石化業相關之技術成熟，且挹注許多資源用於該領域之創新研究，如洩漏監測、應變機制、調查及整治技術等，可持續與該省進行交流，提升我國相關領域技術能力。

附件二、公務出訪期間國外人士資料彙整表

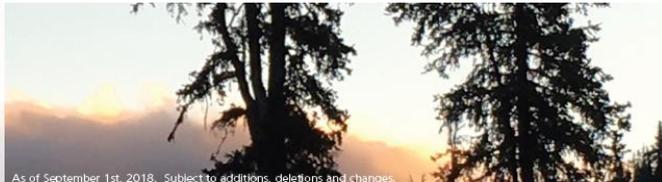
公務出訪期間國外人士資料彙整表

會議活動名稱	公司/單位	姓名	職稱	專長領域	電子郵件	我方接洽者姓名職稱	交流內容
加拿大新穎整治技術國際研討會 (Remediation Technologies Symposium)	Alberta , Economic Development and Trade	Victor W Lee	Director, Trade and Investment		victor.w.lee@gov.ab.ca	王子欣 環境技術師	市場規模及招商策略
	Alberta , Environment and Park, policy and planning division	Gordon dinwoodie,M.Sc.,P.Ag.	Reclamation Policy Specialist	環保法規及風險管理	gordon.dinwoodie@gov.ab.ca	王子欣 環境技術師	法規制度及場址風險管理
	Alberta , Environment and Park, policy and planning division	Brian Lambert,M.Sc., P.Ag.	Reclamation and Remediation Policy Advisor	環保法規及風險管理	brianlambert@gov.ab.ca	王子欣 環境技術師	法規制度及場址風險管理
	Alberta , Environment and Park, policy and planning division	Norman Sawatsky	Contamination Sites Policy Specialist	環保法規及風險管理	norman.sawatsky@gov.ab.ca	王子欣 環境技術師	法規制度及場址風險管理

會議活動名稱	公司/單位	姓名	職稱	專長領域	電子郵件	我方接洽者姓名職稱	交流內容
	Trium	魏杰文	總經理	整治技術	jwaddell@triuminc.com	王子欣 環境技術師	熱處理技術、測漏技樹及實驗室參訪
	Trium	Jongho Won, Ph.D.	R&D Fellow / Mitacs Program	整治技術	wonleg853@gmail.com	王子欣 環境技術師	熱處理技術、測漏技樹及實驗室參訪
	Trium	Angela Jin, M.Sc.,P.Eng.	Senior Environmental Consultant	整治技術	angelajin252@gmail.com	王子欣 環境技術師	熱處理技術、測漏技樹及實驗室參訪
	Trium	B.J. Min, M.Eng., P.Eng	Chief Executive Officer	整治技術	bjmin@triuminc.com	王子欣 環境技術師	熱處理技術、測漏技樹及實驗室參訪
	Alberta Energy Regulator	Dustin Shauer, P.Geo.	Science Specialist,	法規及場址風險管理	dustin.shauer@aer.ca	王子欣 環境技術師	場址風險管理
	Alberta Energy Regulator	Robert Wadsworth	Vice President	法規及場址風險管	robert.wadsworth@aer.ca	王子欣 環境技術師	場址風險管理
	Alberta Energy Regulator	Tania de Silva	Director, Oil &	法規及場址風險管	tania.desilva@aer.ca	王子欣 環境技術師	場址風險管理

會議活動名稱	公司/單位	姓名	職稱	專長領域	電子郵件	我方接洽者姓名職稱	交流內容
	Innotech	JP Tetreau MBA Meng. P.Eng	Functional Manager, Ecosystems and Plant Sciences	整治技術	jean-paul.tetreau@innotechalberta.ca	王子欣 環境 技術師	技術交流 及實驗室 參訪
	Innotech	Ron Sawatzky PhD	Principal Researcher, Reservoir & Geosciences	整治技術	ron.sawatzky@innotechalberta.ca	王子欣 環境 技術師	技術交流 及實驗室 參訪
	Innotech	Brent Scorfield	Senior Business Partner	整治技術	brent.scorfield@innotechalberta.ca	王子欣 環境 技術師	技術交流 及實驗室 參訪
	Edmonton	Hamid Zaman	General Supervisor	廢棄物處 理	hamid.zaman@edmonton.ca	王子欣 環境 技術師	處理場參 訪
	Edmonton	Ibrahim Karidio	Thermo-Chemical Engineer	廢棄物處 理	Ibrahim.karidio@edmonton.ca	王子欣 環境 技術師	處理場參 訪
	Global Affairs Canada	Yvonne Gruenthaler	Trade Commissioner		Yvonne.Gruenthaler@international.gc.ca	王子欣 環境 技術師	整治市場 規模及技 術交流
	SCHULICH School of Engineering	Seonghwan (Sam)Kim	Associate Professor and Canada Research Chair in Nano Sensing Systems	機械及材 料加工	sskim@ucalgary.ca	王子欣 環境 技術師	管線測漏
	SASKATCH EWAN RESEARCH COUNCIL	Ednali Zehavi	Senior Advisor, Business Development Environment Division	整治技術	Ednali.zehavi@src.sk.ca	王子欣 環境 技術師	場址管理

附件三、研討會議程



Tuesday, October 9

17:00 - 19:00 Registration Van Horne Foyer, Upper Level

Wednesday, October 10

08:00 - 21:00 Delegate Registration Van Horne Foyer, Upper Level

09:00 - 10:00 Liability Management: Challenges and a Path Forward, Alhambra Ballroom, Main Building See page 15 for details

10:00 - 13:00 Alberta's Revised Remediation Regulations – Workshop, Alhambra Ballroom, Main Building

13:00 - 21:00 Exhibits open Van Horne C and Foyer, Upper Level (Coffee, tea and light refreshments from 13:00 – 16:30)

RemTech 2018 – Conference Technical Sessions

Project Management and Logistics Coleman	Data Management and Analysis Beatty	Legal Shaughnessy	Groundwater Theatre (lower level)
13:00 - 13:30 Remediation in a Unique and Challenging Location: Creating a Remedial Solution for a Benzene Release in a 15+ Stakeholder Right-of-Way (Abstract 55) Heather Stuart, Dillon Consulting	Data Exploration: The Key to Success for Every Contaminated Site Project (Abstract 17) Paul Füllbrant, Statix	Consultants' Liability: Staying Clean in the Remediation Business (Abstract 16) Sean Parker, McLennan Ross LLP	Using Technology to Eliminate Contaminated Water Used for a City Water Supply (Abstract 77) Matthew Kennedy, Willowstick
5 Minute Transition			
13:35 - 14:05 Overcoming Challenges and Obstacles to Remediate a Former De-Waxing Facility in Richmond, BC (Case Study) (Abstract 43) Tyler Joyce, Stantec Kate Schmedel, Vancouver Fraser Port Authority	Conceptual Site Models – Built for Purpose (Abstract 18) Sheila Duchek, SNC Lavalin	Managing Environmental Liabilities: Legal Updates (Abstract 41) John Georgakopoulos and Matt Gardner Wilms & Shier Environmental Lawyers LLP	Switching it up ... From Long term Pump-and-Treat to In-situ Chemical Oxidation for 1,4-Dioxane in Groundwater Remediation (Abstract 66) Grant Walkorn, XCG Consultants
5 Minute Transition			
14:10 - 14:40 PHC Remediation of a Complicated Site Using a Multi-Technology Approach (Case Study) (Abstract 48) Bruce Tunnicliffe, Vertex Environmental	Identifying Natural Chemicals in Petroleum Hydrocarbons Analysis (Abstract 34) Phil Richards, Chemistry Matters	Solving the Cause and Time Dilemma for Limitation Period in Contaminated Site Claims (Abstract 62) Chidima Thompson, Borden Ladner Gervais LLP	In-Situ Groundwater Nitrification and De-Nitrification Remediation Processes – From Bench Scale Testing to Full Scale Remediation (Abstract 35) Steve Mallath, Trace Associates
5 Minute Transition			
14:55 - 15:25 Remediation of a Former Chemical Blending Facility Utilizing Multiple Methods Including in situ Chemical Oxidation and Soil Treatment (Abstract 56) Anthony Knafls, Equilibrium Environmental	PFAS Analysis and Reporting: What is my Certificate of Analysis Telling Me? (Abstract 45) Heather Lord, Maxam	Managing Environmental Liabilities: Eight Common Professional Blunders (Abstract 40) Jacquelyn Stevens, Wilms & Shier Environmental Lawyers LLP	Calculating Groundwater Flux and Mass Discharge to Support Risk Management Plan Development (Abstract 13) Blake Hamec, Matrix Solutions
5 Minute Transition			
15:30 - 16:00 BC Hydro Rock Bay Remediation Program – Management and Technical Achievements of a Major Remediation Program (Abstract 7) Matthew Endrin, AGAT Laboratories	Evaluation of Alberta Based Oils and Common Degradation Mechanisms by GCGC (Abstract 26) Matthew Endrin, AGAT Laboratories	Litigation Support: Being an Effective Expert (Abstract 38) Sean Parker, McLennan Ross LLP	(The) Horizontal Reactive Media Treatment Well (HRX Well®) – Demonstration of a A New Technology for Passive In-Situ Remediation (Abstract 52) Craig Divine, Arcadis
5 Minute Transition			
16:05 - 16:35 Assessment and Remediation of a Non-Aqueous Phase Liquid Hydrocarbon Plume in Fractured Bedrock (Abstract 6) Ian Mitchell, SLR Consulting	Bioanalytical Toolbox for Fish Health and Environmental Monitoring (Abstract 8) Bryan Shaw, CARO Analytical Services	Death of the Hired Gun: Independent Experts in Environmental Litigation (Abstract 18) Matti Lemmens, Borden Ladner Gervais LLP	Zero Liquid Discharge Strategies for Water Remediation (Abstract 60) Bill Berzins, Fossil Water

17:00 - 21:00 RemTech 2018 Opening Reception and Casino Van Horne Ballroom

REMTECH: A STAR WARS PARODY
Experience music, special drinks, fun money casino, an incredible assortment of food, entertainment and a number of surprises!
Children under 16 are not permitted in the trade show and symposium, and no one under 18 is permitted at the reception
Door Prize:
\$1000 Air Canada Gift Card
How to enter:
Get one (1) ticket for attending
Get a second (2nd) ticket for coming in any Star Wars Costume
Casino Prizes:
Win funny money during the casino and then use your funny money to purchase draw tickets for the following prizes:
• PS4 Console and Star Wars Battlefront II Game • Apple Watch Series 3 • Fitbit Versa
• \$200 Petro-Canada Gift Card • Under Armour Wireless Headphones • \$100 Cineplex Gift Card • R202 Droid

Opening Reception sponsored by

Silent Auction sponsored by

Photo Booth sponsored by

Reception Drink tickets sponsored by

Thursday, October 11

07:00 - 08:15 Registration / Networking Breakfast President's Hall and Van Horne Ballroom, Upper Level

08:15 - 08:30 Opening Remarks and Welcome Van Horne Ballroom
MC: Mr. Fred Keating
Mr. Peter Olmstead, ESAA President

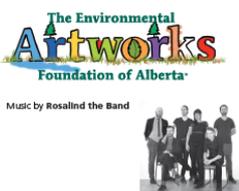
08:30 - 09:20 Opening Keynote
Randle Reef Contaminated Sediment Remediation Project, Hamilton Harbour, Ontario
Jonathan Gee, Great Lakes Area of Concern, Environment and Climate Change Canada

Breakfast sponsored by



Networking Break Exhibit Area

In-Situ Coleman	Technology Beatty	Canadian Brownfields Network Shaughnessy	Environmental Managers of BC (EMA of BC) Perspectives Theatre (lower level)
09:40 - 10:10 Thermally Enhanced Biodegradation: Final Step to Rapid Site Closure (Abstract 69) Denice Nelson, ERM	DPT Jet Injection for Remediation in Clay Till: Full-Scale Case Study Results from over 3 Years of Treatment (Abstract 22) Chapman Ross, Geosyntec Consultants	NRTEE +15: The Status of Brownfields in Canada in 2018 (Abstract 42) Reanne Risdale, Canadian Brownfields Network	Silica Gel Cleanup of Extractable Petroleum Hydrocarbons – Do you know what you are removing? (Abstract 59) Matthew Endrin, AGAT Laboratories
5 Minute Transition			
10:15 - 10:45 (The) Power of Rust! Leveraging the Adsorptive Properties of Hydrous Ferric Oxide Minerals to Remediate Dissolved Metals (Abstract 50) Jake Gossen, Hemmera	Evaluation of Potassium Persulfate as a Permeable Reactive Barrier at Three Different Sites (Abstract 27) Brant Smith, PeroxyChem	Environmental Remediation Using Cement Solidification / Stabilization (Abstract 25) Paul Raehl, Lafarge Holcim	Alternative Salinity Evaluation: Description and Benefits of New Method Approved by BC OGC on April 27, 2018 (Abstract 3) Daniel Gonic, Synergy / Aspen Environmental
5 Minute Transition			
10:50 - 11:20 Biogeochemical Treatment of CVOGs (Abstract 9) Brant Smith, PeroxyChem	From Release to Restoration – Cutting Through the Chaos (Abstract 30) Jeff Robertson, Stantec	Soil Management and Remediation of Community Scale Brownfields (Abstract 61) Monisha Nandi, Klimer Brownfield Equity	Desktop Remediation™ A "Principle-Based" Approach to Avoid False-Positive Identification of Contamination (Abstract 19) Daniel Gonic, Synergy / Aspen Environmental
5 Minute Transition			
11:25 - 11:55 (The) In-Situ Remediation of PFAS-Impacted Groundwater Using Injectable Activated Carbon (Abstract 36) Rick McGregor, In-Situ Remediation Services	Anaerobic Benzene Biodegradation – Insights from Treatability Studies and Molecular Tools (Abstract 4) Sandra Dvoratzek, SIREM	Building New Land in Toronto (Abstract 12) Meggen Jones, Waterfront Toronto Krista Barfoot, Jacob	Using Lessons from Chronic Pollution Disturbance to Develop New Marine Ecological Monitoring Tools to Allow Rapid Assessment of Baseline Coastal Site Condition under Emergency Spill Response and Monitor Recovery over Time (Abstract 76) Shannon Baird, Hemmera

11:55 - 13:40	Keynote Luncheon <p style="text-align: center;">Luminous Seas Brian Skerry, Photojournalist – Explorer – Lecturer – National Geographic Photographer</p> <p>ESAA Photo Contest Winners; Announcement of ESAA Industry Awards; and Casino Night Funny Money Draws (must be present to win)</p>			Lunch sponsored by 
13:40 - 14:00	Networking Break Exhibit Area			
14:00 - 16:15	Why China's Environmental Remediation Market Might Be for You An overview of market opportunities in soil and groundwater remediation in Sichuan province and China more broadly Ivor Petrak – Main Building In-SITU (cont'd) Coleman	Technology (cont'd) Beatty Overcoming Persistent Contaminant Rebound Using Adsorptive Technologies (Case Studies) (Abstract 44) Kevin French, Vertex Environmental	PFAC / AUPRF Shaughnessy Groundwater Metals Associated with Oilfield Wellsites (Abstract 31) Miles Tindal, Millennium EMS Solutions	See page 15 for details British Columbia Environment Industry Association (BCEIA) Perspectives Theatre (lower level)
14:00 - 14:30	Where Did the Amendment Go? Using Multiple Techniques to Monitor Injection Effectiveness (Abstract 79) Nathan Licht, Vertex Environmental	Sustainable Combination Heating: An Innovative Approach for In Situ Thermal Remediation in Challenging Lithology (Abstract 65) Jay Dablow, ERM	Terrestrial Ecotoxicology of Selenium and Influence of Soil Sulphate Concentrations (Abstract 60) Anthony Knafka, Equilibrium Environmental	Bralorne-Takla Mercury Mine: Collaborative Remedial Planning for Historic Mine Clean-Up and Reclamation Project (Abstract 10) Joanna Runnells, BC Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development Trevor McConkey and Tony Gillett, SNC-Lavalin Inc. Beth Power, Azimuth Consulting Group Partnership
5 Minute Transition				
14:35 - 15:05	Enhanced Anaerobic Biodegradation Achieves Cost Effective Closure for a PHC-impacted Site (Abstract 24) Ryan Reis, Pinter & Associates	Quantitative Field Screening: High Resolution Site Characterization with Reflectance Spectroscopy (Abstract 53) Preston Sorenson, Maaspera Analytics	(An) Alternative Protocol for Closing Salt-Impacted Sites on Native Grasslands (Abstract 2) Miles Tindal, Millennium EMS Solutions	Bralorne-Takla Mercury Mine: Innovative Risk Management and First Nations Community Engagement (Abstract 11) Joanna Runnells, BC Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development Trevor McConkey and Tony Gillett, SNC-Lavalin Inc. Beth Power, Azimuth Consulting Group Partnership
5 Minute Transition				
15:10 - 15:40	PFAS Treatment of Soil: Demonstration of Multiple Pilot Tests (Abstract 47) Scott Grieco, Jacobs	STARx (Ex Situ Smouldering) for the Treatment of Contaminated Soils and Liquid Organic Wastes – Case Studies From Around the Globe (Abstract 63) Grant Scholer, Savon	Development of a Chloride Water Quality Guideline Based on Hardness and Consideration for Cation Toxicity (Abstract 21) Anthony Knafka, Equilibrium Environmental	(The) Trouble with Salt: Case Studies and Lessons Learned (Abstract 73) Diane Zorn, Hemmera
5 Minute Transition				
15:45 - 16:15	In-Situ Thermal Remediation: Advances and Lessons Learned at Multiple Sites – 1990 to Present (Abstract 37) Jay Dablow, ERM	STARx (Ex Situ Smouldering) for the Treatment of Contaminated Soils and Liquid Organic Wastes – Case Studies From Around the Globe (Abstract 63) Grant Scholer, Savon	Development of a Chloride Water Quality Guideline Based on Hardness and Consideration for Cation Toxicity (Abstract 21) Anthony Knafka, Equilibrium Environmental	How to Avoid Failure in the Design and Installation of FRBs (Case Study) (Abstract 33) Kevin French, Vertex Environmental John Clarke, Milestone Environmental Contracting
16:15 - 18:45	Environmental Artworks Foundation of Alberta – Reception Van Horne Ballroom  Music by Rosalind the Band		 Wear your favorite sports jersey and be entered to win prizes. Outdoor BBQ weather permitting. Children under 16 are not permitted in the trade show and symposium; and no one under 18 is permitted at the reception. Tail Gate Party Door Prize: \$500 Sportcheck Gift Card How to enter: • One ticket for attending • Two tickets for wearing a jersey	Sponsored by       

Friday, October 12				
07:45 - 08:45	Networking Breakfast President's Hall and Van Horne Ballroom, Upper Level			
	Modelling / Assessment Coleman	Remote Locations Beatty	Spill Management Shaughnessy	Salty Talks Theatre (lower level)
08:45 - 09:15	3-D Printing for Advanced Conceptual Site Models (Abstract 29) Chapman Ross, Geosyntec Consultants	(The) Former Lorado Uranium Mill Remediation Project (Abstract 29) Slaye Kettison, SRC	Canadian Pacific Railway – Styrene Derailment (Abstract 14) Rob Fewchuk, GHD	Quantification of Site Specific Liability for Complex Upstream Oil and Gas Contaminated Facilities and Application of Site Specific Risk Assessment and Risk Based Novel Remediation Action Plan at Salt Impacted Sites in Saskatchewan (Abstract 52) Todd Han, Matrix Solutions
5 Minute Transition				
09:20 - 09:50	Forensic Characterization of Gasoline Releases to the Environment (Abstract 38) Detlef Birkholz, D.A. Birkholz Analytical Consultant	Revegetation of Legacy Mine Sites with Native Plant Species: from Research to Planning, Northern Saskatchewan Case Study (Abstract 57) Elizaveta Petelina, SRC	Effective Sampling Methods To characterize an Oil Spill within a River (Abstract 23) Tara Murriff, Matrix Solutions	Accurate and Rapid Field Analysis of Soil Salinity using a Multi-Sensor Data Fusion Technique (Abstract 1) Preston Sorenson, Maaspera Analytics
5 Minute Transition				
09:55 - 10:25	Remedial Strategies Focused on Indoor Air Protection from Chlorinated Compounds and associated Conceptual Site Model Changes affected by Active Sub-slab Depressurization (Abstract 54) Richard Raetz, Global Remediation Technologies	Site Remediation in Remote and Difficult Locations in Northern Canada – the Case of the Abandoned CAM-E (Keith Bay) Intermediate DEW line site, Nunavut (Abstract 60) Cathy Corrigan, AECOM	Using Depth of Disturbance Rods as a Tool to Target Sediment Sample Locations in a River Potentially Impacted by an Oil Spill (Abstract 75) Jocelyn Fetter, Matrix Solutions	Developing the Insights Required for Informed-Decision-Making at Salt-Impacted Sites (Abstract 20) Daron Abbey, Matrix Solutions Paul Martin, Aqua Insights
10:25 - 10:45	Networking Break Exhibit Area			
	Modelling / Assessment Coleman	Remote Locations Beatty	Spill Management Shaughnessy	Something Different Theatre (lower level)
10:45 - 11:15	Applications of Plume Stability Analysis in Risk Assessment for Contaminated Sites (Abstract 5) June Lu, SNC Lavalin	Making Radiocarbon Analysis for the Study of Biodegradation more Accessible: A New and Affordable Rapid Sampling Technique (Abstract 39) Lindsay Reynolds, University of Ottawa	Risk-Based Spill Closure Utilizing Ecological Function Assessment (Abstract 58) Cory Sommer, Millennium EMS Solutions	Technical Approaches for Developing the Site Management Strategy for the New Don River, Toronto Port Lands Project (Abstract 67) Krista Barfoot and Bithun Sarkar, Jacobs
5 Minute Transition				
	Modelling / Assessment Coleman	Remote Locations Beatty	Emerging Contaminants Shaughnessy	Something Different Theatre (lower level)
11:20 - 11:50	Strategies for Forensic Evaluation in Heavily Degraded Crude and Middle Distillate Releases (Abstract 64) Heather Lord, Maxxam	Phytoremediation of Contaminated Soil in a Remote Northern Location (Abstract 49) Elizabeth Murray, Earthmaster Environmental	(The) Trouble with PFAs: Challenges in the Assessment of Uptake and Exposure to Perfluoroalkyl Substances at Contaminated Sites (Abstract 72) Karen Phillips, Intrinsic Corp	What Environmental Professionals Should Know About the Historical Resources Act (Abstract 78) Kurtis Blaikie-Birkgit, Tee Time
5 Minute Transition				
11:55 - 12:25	(The) Use of Probability Modelling to Predict PCB Concentrations in Oil-Filled Equipment (Abstract 74) Raj Goutam, ATCO Electric	Toluene Biogenesis in Peatlands: Synthesis of Current Scientific Findings and a Recent Investigation in Northern Alberta (Abstract 71) Janet Dooley, Solstice Canada	PFAS Impacts on Solid Waste Landfills (Abstract 46) Scott Grieco, Jacobs	Practical Ex-situ Remediation for Hydrocarbon Impacted Sites: Fixing the Workflow (Abstract 51) Brent Lennox, Waterline Resources
12:30 - 14:15	Keynote Luncheon Van Horne Ballroom <p style="text-align: center;">Secrets and Stories of the Happiest, Healthiest People on Earth</p> <p>Bill Weir, Dad, Thrill Seeker, Picture Taker, Question Asker, Frequent Flyer, Storyteller and Host of CNN's the Wonder List</p> <p>Announcement of Charity Fundraising Results, Opening Reception, Tailgate Door Prizes and Closing Remarks (must be present to win)</p>			Sponsored by 