

出國報告（出國類別：其他）

## 赴越南出席持久性有機物及戴奧辛 污染評估與整治國際研討會報告

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：陳元武科長、洪豪駿高級環境技術師、張富傑

助理環境技術師

派赴國家：越南

出國期間：102年12月1日至102年12月4日

報告日期：103年2月10日

## 摘要

戴奧辛屬於持久性有機物(POPS)，除易被吸收和累積在生物體的脂肪組織外，亦會長期累積於環境中，並經由食物鏈造成對人體之危害。斯德哥爾摩公約在 2004 年將戴奧辛列為管制之「持久性有機污染物(Persistent Organic Pollutants, POPs)」之一。此外，行政院環境保護署(以下簡稱本署)自民國 86 起就陸續發布戴奧辛管制法規，包括空氣、土壤、地下水、廢棄物介質中不同固定污染源之管制標準及法規，顯示我國對戴奧辛之管制已有相當之規定。近年來環保意識抬頭，加上台灣地區陸續爆發土壤、食品戴奧辛污染事件，引起民眾高度關切，使得土壤、廢棄物污染事件所衍生周邊農、漁產品污染及管制問題值得重視。

為持續了解國際戴奧辛污染場址之調查整治趨勢、分析技術與管理制度交流，並收集最新研究成果，本署環境檢驗所與土壤及地下水污染整治基金管理會派員參加本(2013)年 12 月 1 日至 4 日於越南峴港 Pullman Resort 舉辦之「Sharing lessons-Learned: POPs/Dioxin pollution assessment and remediation in Vietnam」，期望經由吸取先進國家之資訊，除發表論文分享我國戴奧辛快篩技術發展工作成果外，亦期望藉此大會吸取先進國家之經驗，並將我國污染場址調查與整治發展成國與國際與會人員宣導，促進國際合作。

## 目次

壹、目的	-----1
貳、過程	-----2
參、心得	-----5
肆、建議	-----32
伍、參考文獻	-----34
附件	-----35

## 壹、目的

戴奧辛屬於持久性有機物(POPs)，除易被吸收和累積在生物體的脂肪組織外，亦會長期累積於環境中，並經由食物鏈造成對人體之危害。斯德哥爾摩公約在 2004 年將戴奧辛列為管制之「持久性有機污染物(Persistent Organic Pollutants, POPs)」之一。此外，行政院環境保護署(以下簡稱本署)自民國 86 起就陸續發布戴奧辛管制法規，包括空氣、土壤、地下水、廢棄物介質中不同固定污染源之管制標準及法規，顯示我國對戴奧辛之管制已有相當之規定。近年來環保意識抬頭，加上台灣地區陸續爆發土壤、食品戴奧辛污染事件，引起民眾高度關切，使得土壤、廢棄物污染事件所衍生周邊農、漁產品污染及管制問題值得重視。

本署近年來配合政府政策，積極推動台灣土水產業並辦理國家交流工作，以期將我國土水技術與成果發展成為東南亞相關國家之指標。為持續了解國際戴奧辛污染場址調查、管理與整治趨勢，進行分析技術與管理制度交流及收集最新研究成果，由本署環境檢驗所與土壤及地下水污染整治基金管理會派員參加本(2013)年 12 月 1 日至 4 日於越南峴港 Pullman Resort 舉辦之「Sharing lessons-Learned: POPs/Dioxin pollution assessment and remediation in Vietnam」，期望經由吸取先進國家之資訊，除發表論文分享我國戴奧辛快篩技術發展工作成果外，亦期望藉此大會吸取先進國家之經驗，並將我國污染場址調查與整治發展成國與國際與會人員宣導，促進國際合作。

## 貳、會議過程

### 一、本次行程

日期		地點		說明
月	日	起	訖	
12	1	台北	越南	去程(搭機前往越南峴港及啟程)
12	2	越南		參加「Sharing lessons-Learned: POPs/Dioxin pollution assessment and remediation in Vietnam」國際會議第一天議程，會議地點為越南峴港市之Pullman Beach Resort(圖1)。開幕演講由越南Le Ke Son博士以越南之橙劑及戴奧辛問題為主題進行說明，之後進行2個主題之9個演講，包括越南橙劑戴奧辛污染之評估與管理、歐盟以健康風險為基礎之管理、越南戴奧辛場址鄰近居民母乳中戴奧辛濃度、越南戴奧辛污染處理技術選擇、峴港機場戴奧辛污染場址使用IPTD方法整治介紹、戴奧辛生物復育評估及瑞典戴奧辛盤查與整治經驗、依真實暴露情境調整監測、評估與整治措施等主題。整體重要議程詳如附件1。
12	3	越南		1. 參加「Sharing lessons-Learned: POPs/Dioxin pollution assessment and remediation in Vietnam」國際會議第二天議程。本日研討會之議程共有4個演講主題，除由我國行政院環境保護署環境檢驗所陳元武科長說明我國運用生物快篩法進行戴奧辛檢驗之發展成果，並由河內越南國立大學Minh博士說明越南環境監測作業與國家標準發展情況，馬來西亞及泰國之政府環境部門代表則說明該國在戴奧辛排放

				<p>情況、標準研訂、管制作業與污染場址管理制度發展情況。</p> <p>2. 下午為戴奧辛污染場址整治工程參訪。本次考察現地參訪對象為峴港機場場址。該場址整治為美國國際發展署（USAID）與越南防衛省聯合專案的一部分，以土壤堆置體熱脫附（In-Pile Thermal Desorption, IPTD）技術去受橙劑污染土壤，首先應用於清理越南中部港市峴港空軍基地附近面積約19公頃的土地，預計於2012~2016年四年內完成整治工作，目前已完成熱脫附主體設施興建完成。</p>
12	4	越南	台北	回程



圖 1、本次研討會會場

## 二、本署參加人員

本次研討會本署參加人員單位如表 1 所示，含括產官學界人員，以充分於參加會議期間與各國專家交流。

表 1、本次研討會我國參加人員單位

姓名	服務單位	職稱
陳元武	行政院環境保護署環境檢驗所	科長
洪豪駿	行政院環境保護署土壤及地下水污染 整治基管理會	高級環境技術師兼代 組長
張富傑	行政院環境保護署土壤及地下水污染 整治基管理會	助理環境技術師
陳尊賢	台灣大學	教授
張木彬	中央大學	教授
林啟燦	海洋科技大學	教授
紀凱獻	陽明大學	助理教授
魏裕庭	瑞昶科技股份有限公司	經理
賴宜欣	中興工程顧問股份有限公司	計畫主任



圖 2、本次會議與會之台灣代表

## 參、心得

### 一、開幕演說

#### (一) 越南橙劑/戴奧辛污染概述

由第 33 辦公室之 Le Ke Son 博士介紹近年來越南政府對於污染場址採取之作為。越南總理於 1999 年 3 月簽署成立第 33 辦公室(Office of the National Steering Committee 33, Office 33)，負責執行第 33 國家指導委員會之戴奧辛相關事務協調及短中長期之技術研發與執行之單位，第 33 辦公室並負責與美國國際發展署簽定備忘錄，針對越南境內戴奧辛污染場址之調查、評估與整治相關作業。本次會議提供充分之機會與該辦公室重要官員進行交流，並瞭解目前越南對於污染場址整治之需求。該辦公室自 2000 年開始進行多項研究計畫，包括皮膚、血液、流行病學等方面之研究。流行病學研究顯示越南受到橙劑暴露之退伍軍人之後代，其缺陷比例明顯較未受到暴露退伍軍人之後代高。此外，越南政府並進行污染處理技術之研究，包括掩埋處置、熱脫附破壞、球磨技術等。空氣、土壤、地下水與底泥之環境監測作業亦持續進行，包括在 Bien Hoa Airbase、Phu Cat Airbase、Da Nang Airport 等基地或機場。越南之橙劑問題目前仍然非常嚴重，研究資源亦仍然缺乏，因此後續需要加強國際交流與合作，以持續進行相關研究及整治工作。

#### (二) 越南戴奧辛污染場址之污染情形

美軍在越戰期間為削弱越共叢林游擊戰的優勢，在越南土地噴灑含有大量「世紀之毒」戴奧辛(Dioxin)的落葉劑「橙劑」(Agent Orange)，橙劑亦稱橘劑、落葉劑、枯葉劑、落葉橘，可使樹葉掉落。橙劑得名於其封裝在橙色條紋 55 加侖(210 公升)的圓桶中以運送。其主要成份為 2,4,5-三氯苯氧乙酸(2,4,5-T)和 2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)，由於其含有的雜質四氯雙苯環戴奧辛(2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxin, TCDD，戴奧辛的一種)屬於第一類致癌物質。當時於峴港(Da Nang)、邊和(Bien Hoa)及富吉(Phu Cat)等三處空軍機場具有化學落葉劑之裝載、儲存、處理工作，導致當地土壤和底泥之戴奧辛污染物濃度累積，並且對於附近居民產生影響。有鑒於此，越南政府自 2012 年執行之「國家行動計畫」，期望於 2020 年完成三處軍用機場高污染熱點區之整治工作，有關越南國內主要嚴重污染之場址狀況如下。

### **1. 邊和(Bien Hoa)空軍基地**

邊和(Bien Hoa)機場在越戰期間係做為美軍保管枯葉劑之場所，貯存之橙劑約 98000 桶、白劑約 45,000 桶以及藍劑約 16,300 桶，越戰期間有 2 次橙劑洩漏事件發生，造成約 25,000 公升之橙劑洩漏。依據越南標準 TCVN 8183: 2009，土壤戴奧辛限值為 1,000 ng-TEQ/kg，底泥戴奧辛限值為 150 ng-TEQ /kg，另依據越南依土地使用用途之戴奧辛最大容許限值法令 QCVN 45:2012/BTNMT，各類

土地使用之土壤戴奧辛限值如表 2。本場址之戴奧辛已造成水中生物及食物鏈之污染，在機場鄰近湖泊中所捕獲魚類，發現比平常約 1,500 倍之高濃度之戴奧辛被檢測確認。雞、鴨、蝦、螃蟹、池塘蝸牛等之脂肪部分被檢測出戴奧辛濃度高出平常 200 倍。此外，以同一區域居民 400 人為對象所進行血液檢測結果，其中 43 人血液中戴奧辛濃度較平常高出 33 倍。邊和(Bien Hoa)機場 Z1 區域受戴奧辛污染土壤濃度約為 15-13,300 ppt (TEQ)，大約 9 萬 4,000 立方公尺已被挖除貯存，其他污染區域包括 PACE IVY 區域 6-7 公頃、Z1 南邊區域 5-6 公頃及機場內之池塘 5-6 公頃等(圖 3)。

**表 2、越南依土地使用用途之戴奧辛最大容許限值**

依土地使用用途之土壤分類	最大容許濃度(maximum concentration allowed) ng/kg (ppt) TEQ
Crop land	40
Forest land or land for perennial trees	100
Rural residential land	120
Urban residential land	300
Land used for recreation purposes	600
Land used for commercial purposes	1,200
Land used for industrial purposes	1,200

資料來源：Vietnamese regulation QCVN 45:2012/BTNMT

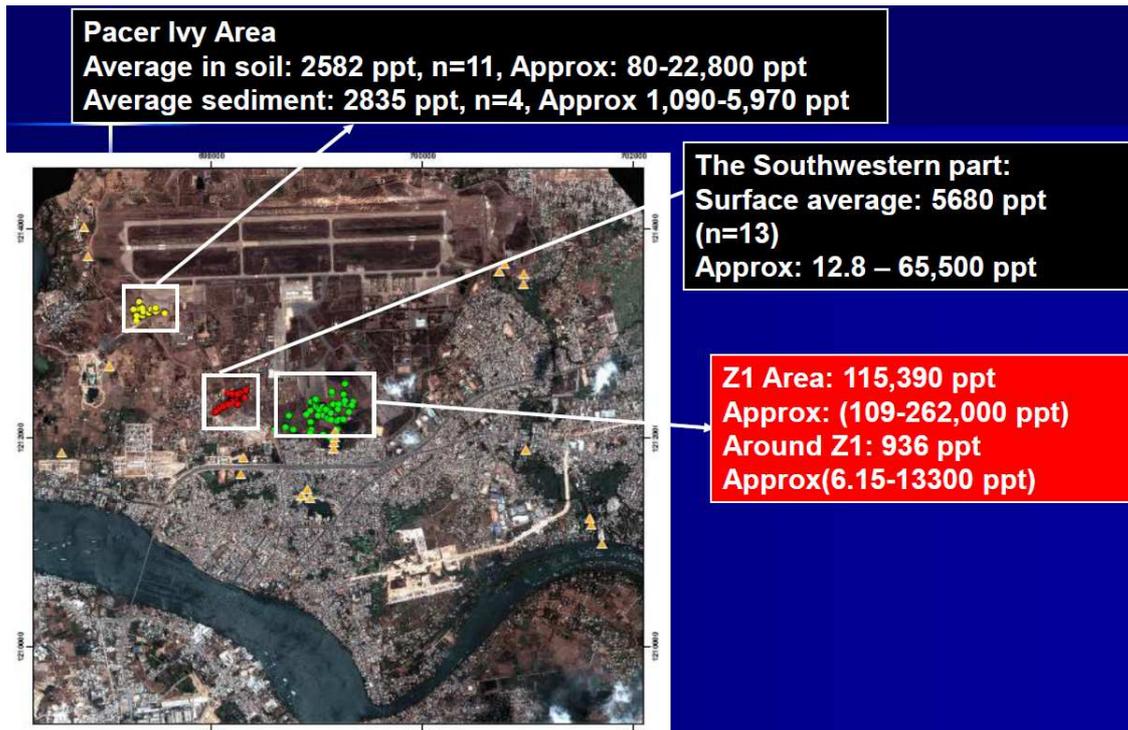


圖 3、邊和(Bien Hoa)機場土壤戴奧辛調查結果

## 2. 峴港(Da Nang)機場

峴港機場在越戰期間係做為藥劑噴灑行動之基地，貯存、運輸、運作之橙劑約 52,700 桶、白劑約 29,000 桶以及藍劑約 5,000 桶，污染調查結果顯示在原貯存區域、混裝區域及北方之池塘附近土壤及池塘底泥均有受到污染，最高濃度達到 20,600 ppt (TEQ) (圖 4)，針對池塘中魚體採樣結果顯示(圖 5)，機場北邊區域池塘之魚體內戴奧辛含量有許多超過美國、加拿大或歐盟之攝入標準。2011 年美國國會通過了向越南繼續投入 1,850 萬美元用以執行戴奧辛清理工作，其中有 1,550 萬美元被用於峴港 Da Nang 地區的戴奧辛清理，並預計於 2015 年前完成清理。

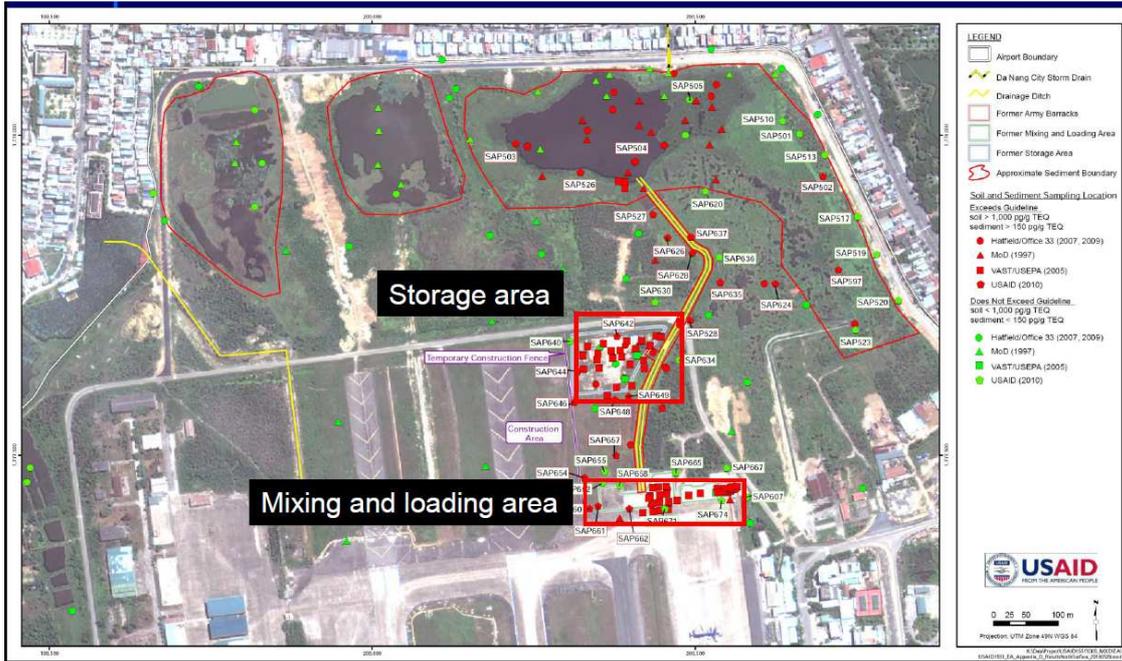


圖 4、峴港機場場址土壤採樣結果

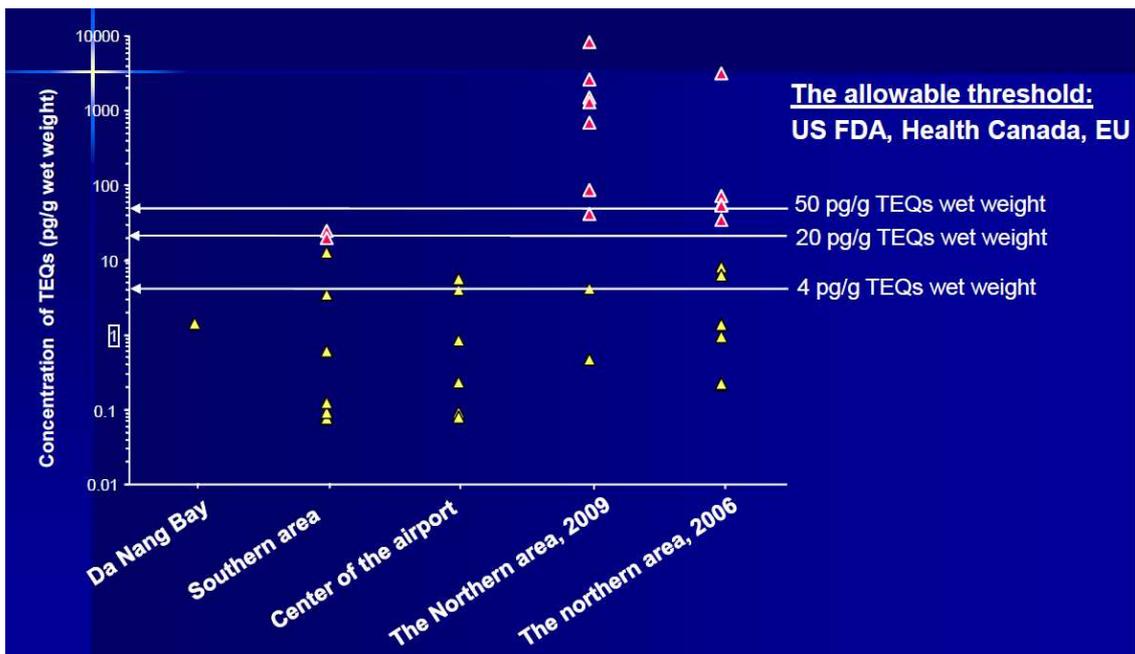


圖 5、峴港機場場址池塘魚體採樣結果

### 3. 富吉(Phu Cat)空軍基地

富吉縣空軍基地位於越南中部平定省，在越戰期間係做為藥劑噴灑行動之基地，貯存、運輸、運作之橙劑約 17,000 桶、白劑約 9,000

桶以及藍劑約 29,000 桶，場址原貯存區域、混裝區域土壤及湖泊底泥內均受到戴奧辛污染，其中土壤戴奧辛之最高濃度達到 37,710 ppt (TEQ) (表 5 及圖 6)。本場址由聯合國開發計畫署(UNDP)以及全球環境基金(GEF)出資興建專門用來隔離封存戴奧辛污染土壤掩埋場，大約有 7,500 立方米富吉縣空軍基地清理出之受污染土壤及底泥運輸至此地進行安全填埋。

表 3、富吉空軍基地土壤戴奧辛採樣結果

Area	Type and No. of samples	Dioxin concentration (total TEQ) Average concentration (in range)
Storage area	Soil, n = 11	37,710 ppt (352-238,000 ppt)
Loading area	Soil, n = 7	261 ppt (2.6-866 ppt)
Buffer area	Soil, n = 5	801 ppt (1.5-2,950 ppt)
Washing area	Soil, n = 10	3.83 ppt (1.85-6.23 ppt)
The Southeastern part	Soil, n = 11	41.7 (7.07-236 ppt)
Sediment tank	Sediment, n = 5	67.6 ppt (3.6-127 ppt)
Lakes A, B, and C	Sediment, n = 2 Sediment, n = 2 Sediment, n = 1	Lake A: 24.8 ppt (16-33.7 ppt) Lake B: 10.55 ppt (9.81-11.3 ppt) Lake C: 4.5 ppt

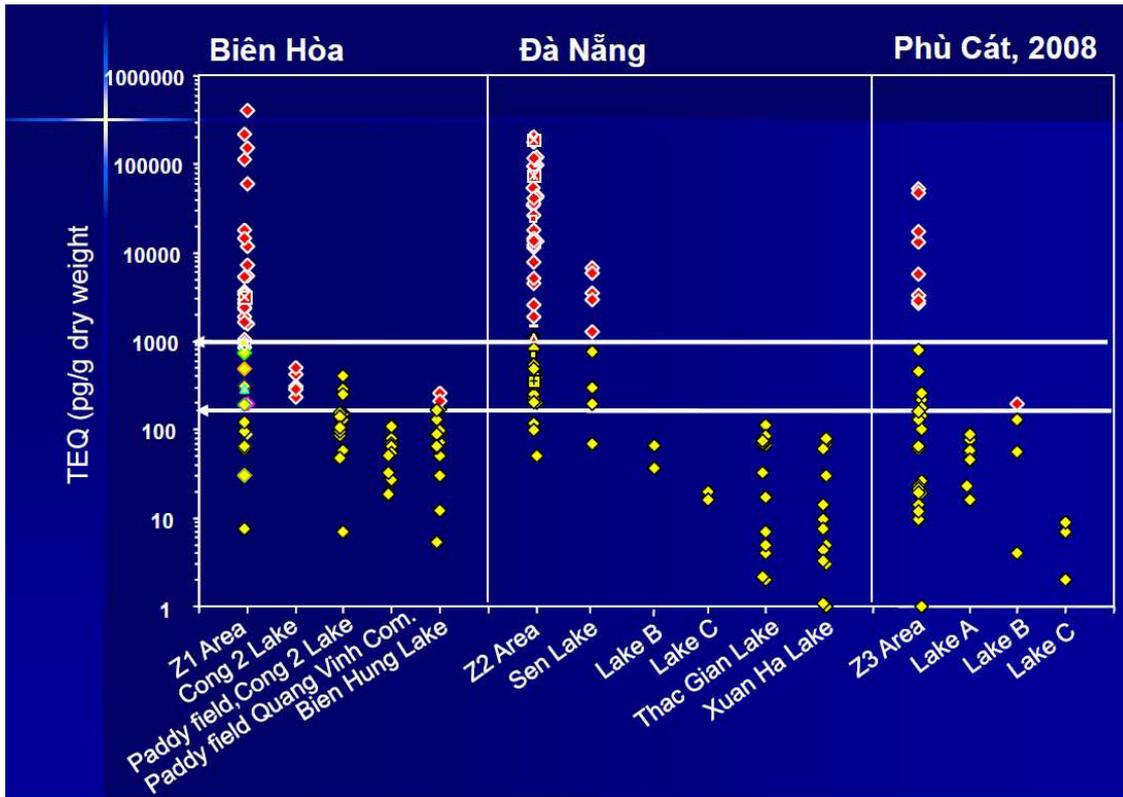


圖 6、三處軍用機場高污染熱點區採樣結果比較

## 二、越南橙劑造成戴奧辛污染熱點之管理

本項主題由 Nguyen My Hang 博士介紹越南富吉(Phu Cat)空軍基地戴奧辛污染場址之管理情形。越南對於戴奧辛污染場址之管理策略係採用二階段，第一階段為污染土壤之挖除及貯存，並同步進行土壤處理方法之模廠試驗，第二階段為挖除土壤之處理。該場址之污染土壤開挖後暫存於現地所興建之暫時性掩埋場進行貯存等待後續處理。開挖作業配合採樣確認，並以 30 公分之深度為單位，逐步向下開挖，開挖至檢測結果符合標準之深度為止。暫存掩埋場之結構如圖 7 所示，設置完成之現場照片如圖 8，其底層鋪設 2 層之 HDPE 做為滲出水收集與洩漏偵測使用，頂部之結構設計則設計一定之

坡度使雨水排水順暢為主要考量，防止雨水入滲進入掩埋場，滲出水收集至處理場(圖 9)後以活性炭處理後排放，該掩埋場目前共貯存 7,500 立方公尺之污染土壤。

整治作業除工程技術之考量外，對於民眾參與與風險管理亦有實際之作為，整治單位製作多種宣傳摺頁、宣導手冊(附件 2)，以淺顯易懂之文字或以漫畫方式，說明場址內污染物可能造成之危害，以及如何預防接觸，例如不要食用場址內補獲之魚類、避免進入場址遊玩等。透過宣導資料之發放，使場址週圍民眾知道可能面臨之風險或危害，避免造成危險之行為。

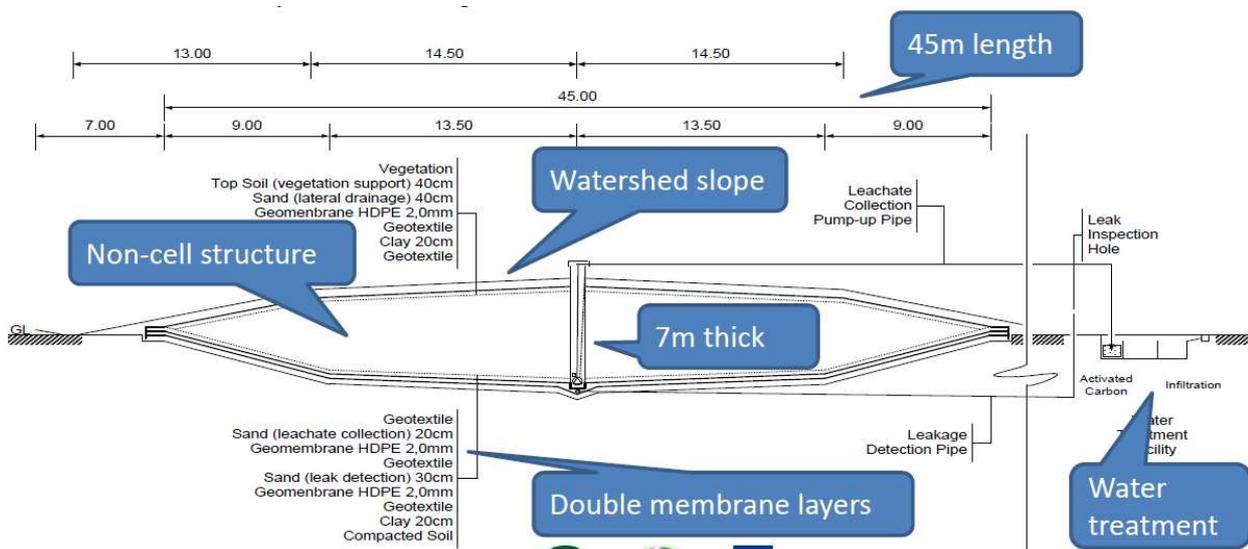


圖 7、富吉(Phu Cat)空軍基地戴奧辛污染土壤掩埋場結構



圖 8、富吉(Phu Cat)空軍基地戴奧辛污染土壤掩埋場完成照片



圖 9、富吉(Phu Cat)空軍基地戴奧辛污染土壤掩埋場滲出水處理場

### 三、歐盟以健康風險為基礎之管理

本項主題由法國 HPC 公司之 Frank Karg 博士介紹歐盟國家採用以風險為基礎之場址管理方式，利用風險評估執行結果及可接受風險，決定污染場

址之處理方式與整治目標(圖 10)，而歐洲一般可接受致癌風險值為十萬分之一，非致癌風險必須小於一。其中對於土壤中戴奧辛之管制標準，亦採用以風險評估方法推估，此外，主講人特別提到風險評估之參數與假設不可淪為黑箱作業，由評估者或決策者來操控影響結果，必須以客觀、符合需求與實際狀況之概念來進行評估。依據歐盟戴奧辛策略，以整合食品相關法令來降低戴奧辛暴露情形，在法令中納入嚴格及具有彈性之最大攝入或食品限值，並納入行動值做為食品中濃度高過背景值時啟動相關行動之依據，並有早期預警之功能，此外，亦在法令中納入目標值以確保大多數歐盟居民之暴露量在食品科學委員會之限值以內。

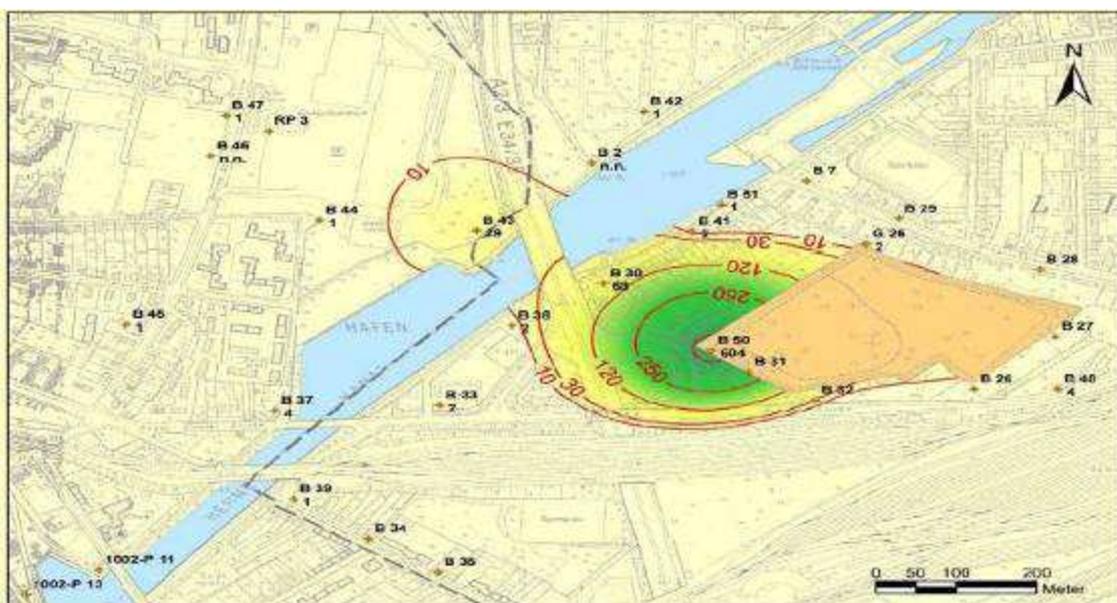


圖 10、依據風險評估研訂場址整治目標圖

#### 四、越南峴港機場戴奧辛場址鄰近居民母乳中戴奧辛濃度與嬰兒暴露情形

本主題由越南環境部戴奧辛實驗室 Nguyen Hung Minh 博士說明越南峴

港機場戴奧辛場址鄰近居民母乳中戴奧辛濃度與嬰兒暴露情形研究成果，本研究採取 27 個峴港機場污染場址附近四個區域之母乳樣品，以 HRGC/HRMS 進行分析，分析結果顯示母乳中戴奧辛 PCDD/PCDFs 之濃度約為 103-203 pg/g lipid 間，轉換為毒性當量為 8.1 -26.4 (pg-TEQ/g lipid)，2,3,7,8-TCDD and 1,2,3,7,8-PeCDD 為同源物之主要成份，與來自非污染場址之母乳中主要同源物為 1,2,3,7,8-PeCDD and 2,3,4,7,8-PeCDF 具有明顯之差異。該研究估計嬰兒之平均每日攝取量推算如表 4，高於 WHO 的標準 4 pg TEQ/kg bw/day。因此建議需要針對該區域之健康情形與戴奧辛污染之關係進一步研究及了解。

表 4、峴港機場場址鄰近區域嬰兒戴奧辛攝取量

EDI-TEQ	mean	min	max
Khue Trung	48	29.9	83.8
An Khe	155.6	71.3	262.8
Chinh Gian	113.6	44.4	228.1
Hoa Thuan Tay	106.5	43.7	324.6

## 五、越南戴奧辛污染處理技術

由越南 Office 33 之 Nguyen Van Minh 博士介紹於越南戴奧辛污染土壤

曾使用過之技術，包括：

1. 在 2009 年時曾經於峴港機場進行生物整治技術之模場試驗，針對 40,000 到 50,000 ppt 之污染土壤，經過 6 個月之處理後，其去除效率僅約 25%-40%左右。
2. 紐西蘭之機械化學破壞法 (mechano-chemical destruction technology, MCD)：由聯合國發展基金所支援之第一個使用於越南之整治技術，利用鋼珠高速碰撞之能量來破壞戴奧辛分子結構，其設備如圖 11 所示。經過 100 立方公尺土壤之試驗，其破壞率界於 23.9%-99.7%，處理成本為每立方公尺約 500 美元，試驗結果顯示可行性不高。



圖 11、處理戴奧辛污染土壤之球磨機

3. 現地熱脫附(In Situ Thermal Desorption ISTD)及現地堆置熱脫附(In Pile

Thermal Desorption IPTD)：本技術使用於峴港機場 72,900 立方公尺土壤之處理，總處理費用約 8,400 萬美元，每立方公尺土壤處理平均價格為 1,152 美元。

4. 主動式掩埋法(Active Landfilling)：主動式掩埋法係以生物整治方法與掩埋法之結合，將污染土壤至於密閉之掩埋結構體中，結構體以天然及人工材料將污染土壤與環境隔離及密封(圖 12)，利用土壤中微生物分解有毒污染物。該方法運用在邊和機場貯存約 94,000 立方公尺，富吉空軍基地則貯存約 7,500 立方公尺，該方法費用較低，每立方公尺約為 150-200 美元。

針對整治技術之比較如表 5 所示，邊和機場污染土壤經過模廠試驗結果顯示，目前適合採用之技術為主動式掩埋及 IPTD 或 ISTP 方法，對於戴奧辛濃度 10,000 ppt (TEQ)以上之土壤使用 IPTD 或 ISTD，對於戴奧辛濃度小於 10,000 ppt (TEQ)之土壤使用掩埋法處理。

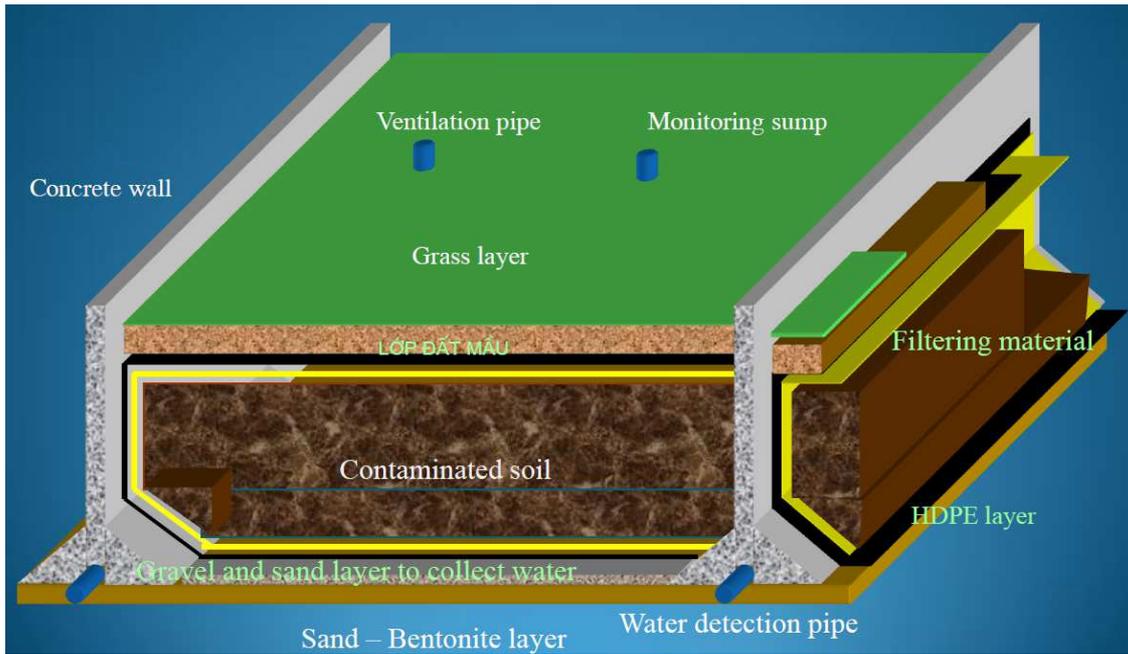


圖 12、越南戴奧辛污染土壤掩埋結構示意圖

表 5、越南戴奧辛污染場址各項整治技術比較表

Technology	Clean-up limit	Destruction efficiency	Dioxin and Arsenic In the environment	Remediation cost
IPTD	150 ppt TEQ	>95%	- Exhaust: required to achieve 0.1 ng-I TEQ/Nm <sup>3</sup> - Waste water : required to achieve 10 pg/l subject to TCVN 9737:2013/BTNMT	1,152 USD/m <sup>3</sup>
MCD (Mechano-Chemical Destruction) của New Zealand	-	70 - 80%	- Exhaust, dust: have yet been controlled - Wastewater achieves TCVN - Arsenic in treated soil has yet achieved Vietnamese regulation	> 500 USD/m <sup>3</sup>
Active landfill	14,12 ppt TEQ after 40 months with original concentration lower than 10,000 ppt TEQ	99 %	- Does not discharge exhaust, wastewater - The remediation result for soil contaminated with dioxin at concentration over 10,000 ppt TEQ is not available and so is for the Arsenic result	150 - 200 USD/m <sup>3</sup>
Landfill	-	-	- Not yet remediate - Risk of contamination spreading remains	80-100 USD/m <sup>3</sup>

## 六、峴港機場戴奧辛污染場址使用 IPTD 方法整治介紹

美國國際發展署(USAID)於 2008 年至 2009 年間起開始與越南第 33 辦公室合作並簽署備忘錄以建立峴港機場整治計畫之架構，在 2010 年完成環境影響評估並推薦使用熱脫附技術處理污染土壤，越南總理於 2011 年批准峴港機場整治計畫，並於 2012 年 8 月開始執行整治計畫，峴港機場場址整治分為二階段進行，本場址所採用之熱脫附技術為土堆熱脫附技術(In-Pile Thermal Desorption, IPTD)，IPTD 為在一完全密閉隔離之圍阻體中進行現地熱脫附作業之技術，以大型圍阻體將污染土壤密閉包覆起來，圍阻體可容納之土壤體積約 45,000 立方公尺，內部埋設加熱元件、溫度監測、氣體抽除、清水注入設施等管線，經過熱脫附後所蒐集氣體再經過冷凝、活性炭吸附等程序後排放至空氣中(如圖 13)，因此，可視為現地熱脫附方法之離地版本。

IPTD 處理設施之結構如圖 14 所示，於土堆底部鋪設不透水布阻隔，四周之圍阻體以預鑄之混凝土塊向上堆置而成(如圖 15)，並於土堆之底部與最上層鋪設滲出水及雨水排水管線設施。處理過程中熱脫附產生之氣體經過冷凝及氣液分離後，氣體與液體分別經過大量之活性炭吸附後排放。為有效控制土堆內部之溫度分布，整個土堆內設置 448 個溫度感測點以及 8 個壓力檢測點，排放之液體及氣體均定時進行檢測分析。在執行進度方面，已於 2013 年 6 月完成結構體與設備之設置(圖 16 及 17)，且由於部分污染土壤已挖出暫存，故將暫存之土壤直接填入完成之圍阻體，2014 年進行第一階段為熱脫

附設施設置與整治作業，第二階段包括開挖、乾燥及第一階段處理土壤之移除，2015 年持續進行第二階段包括開挖、乾燥及填入圍阻體、整治系統安裝，2016 年進行後續整治及整治完成土壤移除及場址復原。

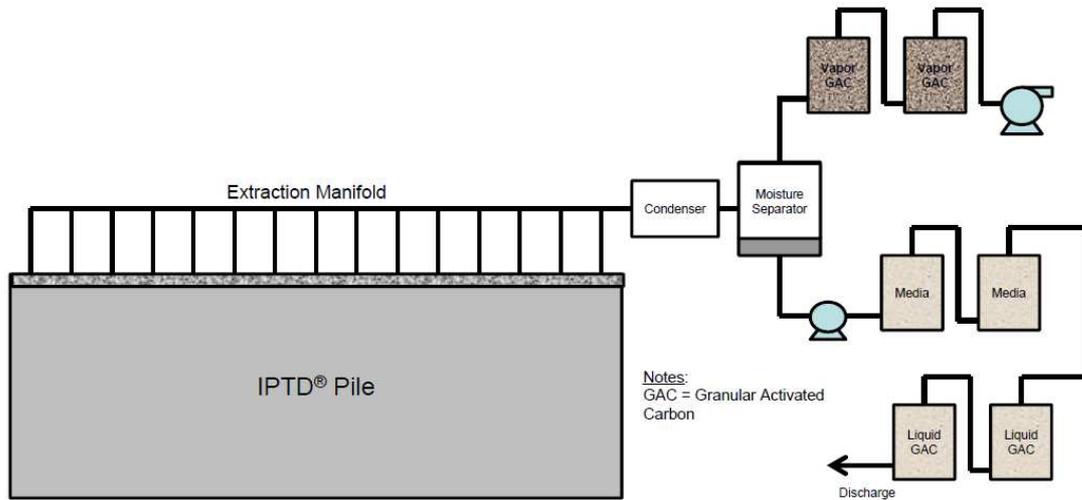


圖 13、IPTD 處理技術之管線流程圖

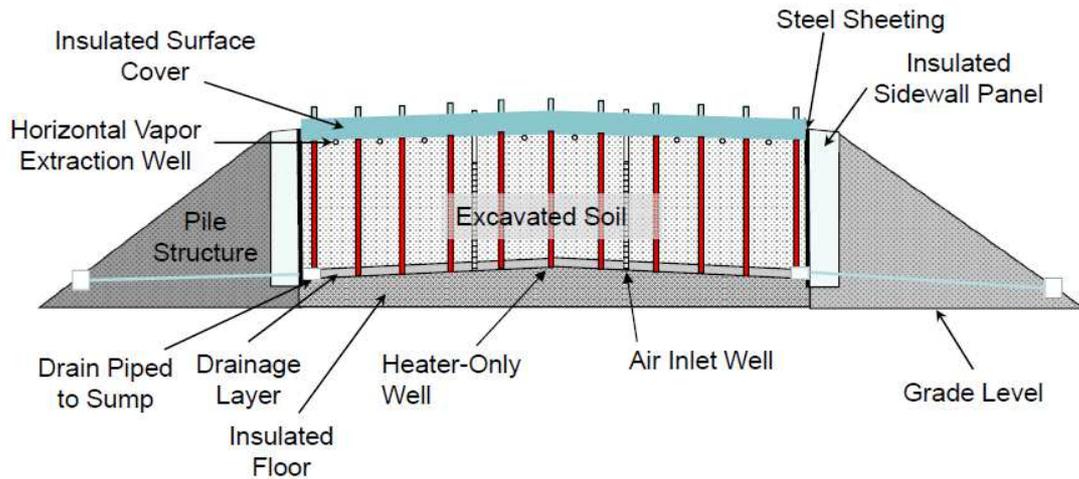


圖 14、IPTD 土壤戴奧辛處理技術設施結構圖

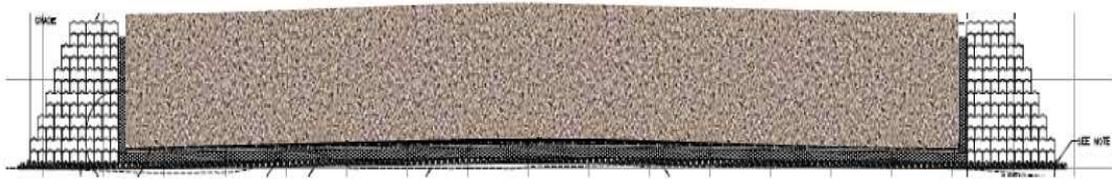


圖 15、IPTD 技術之土壤堆置結構圖



圖 16、IPTD 技術之土壤堆置結構結構體建造情形



圖 17、IPTD 技術之土壤堆置施工作業情形

## 七、瑞典戴奧辛盤查與整治經驗

瑞典 Umeå 大學 Mats Tysklind 博士就瑞典戴奧辛盤查與整治經驗進行介紹，瑞典國內估計約有 80,000 個污染場址，其中大約 25% 屬於伐木或木材加工有關，而在污染物方面約有 11% 場址為戴奧辛所污染，戴奧辛污染場址之污染物濃度約為 100 – 1000 ng TEQ/ kg dw。瑞典利用多變量統計方法 (PMF 方法) 重建污染可能之來源以及分析各來源之貢獻程度，其概念如圖所示，運用戴奧辛同源物之指紋圖譜，並分析假設具有 6 個主要之污染物來源，經過分析顯示沿岸之戴奧辛主要貢獻來源為大氣沉降。

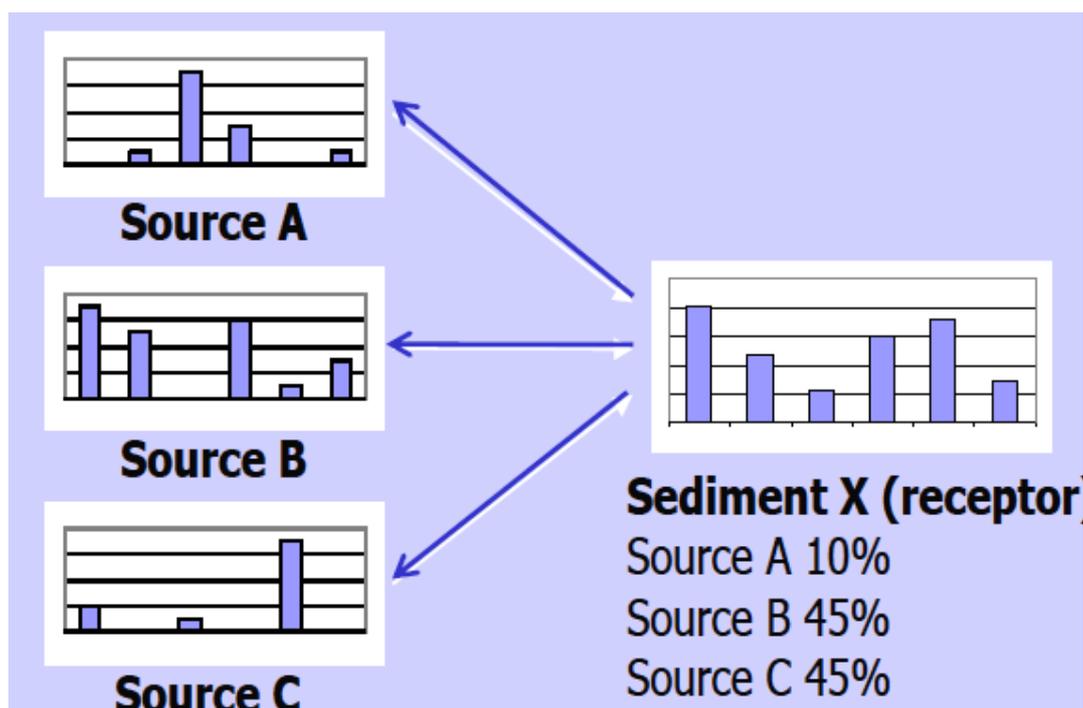


圖 18、多變量統計方法(PMF 方法)重建污染可能之來源概念

## 八、依真實暴露情境調整監測、評估與整治措施

由捷克之 Daniel Svoboda 博士說明如何以風險評估為基礎進行污染

場址之監測、評估與整治。以風險評估進行場址管理時，必須先蒐集區域特性資料，建構污染物傳輸之場址概念模式後，分析暴露情境及途徑，例如鄰近污染區域或下游居民與動物之誤食、工作人員之吸入、皮膚接觸及食物攝入等(圖 19)，以峴港場址為例，生活於機場範圍內之民眾，其受到之暴露除了與土壤、底泥、揚塵及地表水之接觸外，亦可能包含使用地下水清洗及飲用。生活在機場外之民眾則可能受到流至場址外之土壤、底泥顆粒或地表水。透過前述可能暴露途徑之分析，計算受體可能之暴露劑量，可計算受體承受之風險。依據評估結果飲用水途徑之致癌風險約在  $10^{-6}$ ，除高污染區域誤食土壤之致癌風險達到  $10^{-4}$ ，其餘區域為  $10^{-8}$  左右，食用魚類之致癌風險則達到  $10^{-4}$ 。因此，針對該場址可採取之措施提出建議，包括防止與水之接觸及避免食用該區域之魚類。

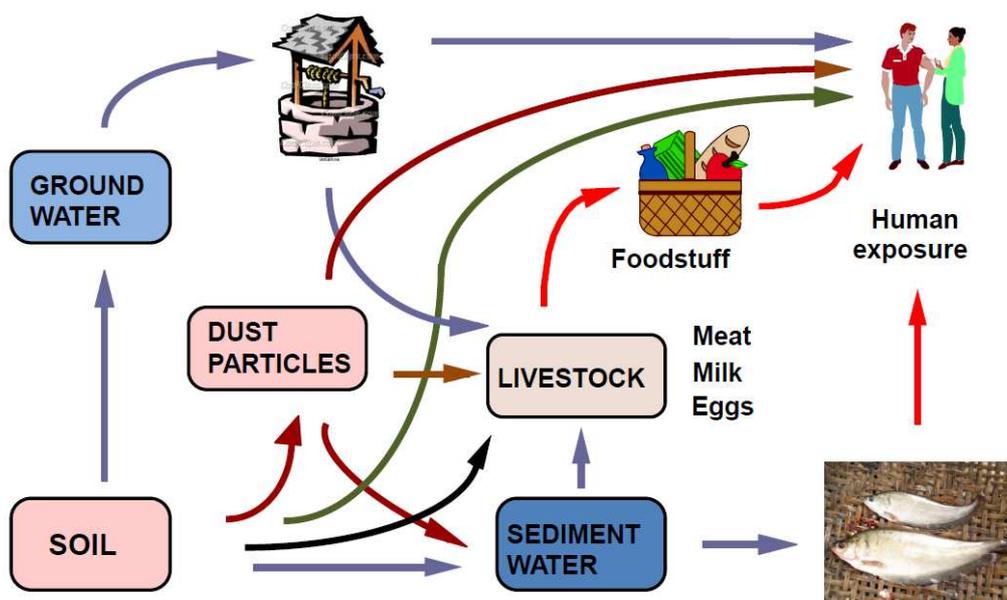


圖 19、污染傳輸概念模式

## 九、我國運用生物快篩法進行戴奧辛檢驗之發展成果

本項主題由本署環境檢驗所陳元武科長發表我國在戴奧辛生物快篩檢驗方面之經驗與成果，清楚的就檢驗時間的大幅縮短、成本降低、及準確度提高等三面向進行說明。本署在 1996 建立台灣第一個戴奧辛分析實驗室，並陸續取得 HRMS 及 CALUX 之國際認證，因應國內逐漸增加之污染場址與食品檢驗分析需求，由於傳統化學法之作業時間較長且所需費用高，因此開始發展篩試技術，並改良傳統化學分析方法。本署在 2004 年即開始針對國外生物快篩方法進行研究，分別就 DR-CALUX、ELISA、Procept®及 XDS-CALUX 等方法進行研究，生物快篩方法具有快速、低成本、分析能量擴充迅速、無偽陰性與低偽陽性及具低濃度敏感性等特性。台灣亦由國家衛生研究院發展出本土細胞株可提供 CALUX 分析，並已取得專利。本署並持續協助民間機構建立生物快篩之技術，目前我國已有 7 個單位具有分析能力。此外，陳元武科長亦介紹我國執行全國土壤戴奧辛調查之狀況，已於 2013 年完成第一階段之調查，調查結果如圖 20 所示。本署在戴奧辛分析方法已朝向費用更低、時間更短及分析量能更高之方向發展，在分析成本方面由過去每個化學分析樣品需要 1,700 美元，到現在每個篩試樣品只要 200 美元，時間也從一個月縮短至 5 天，可大幅提升應用層面，並提供一個更為綠色之分析方法。

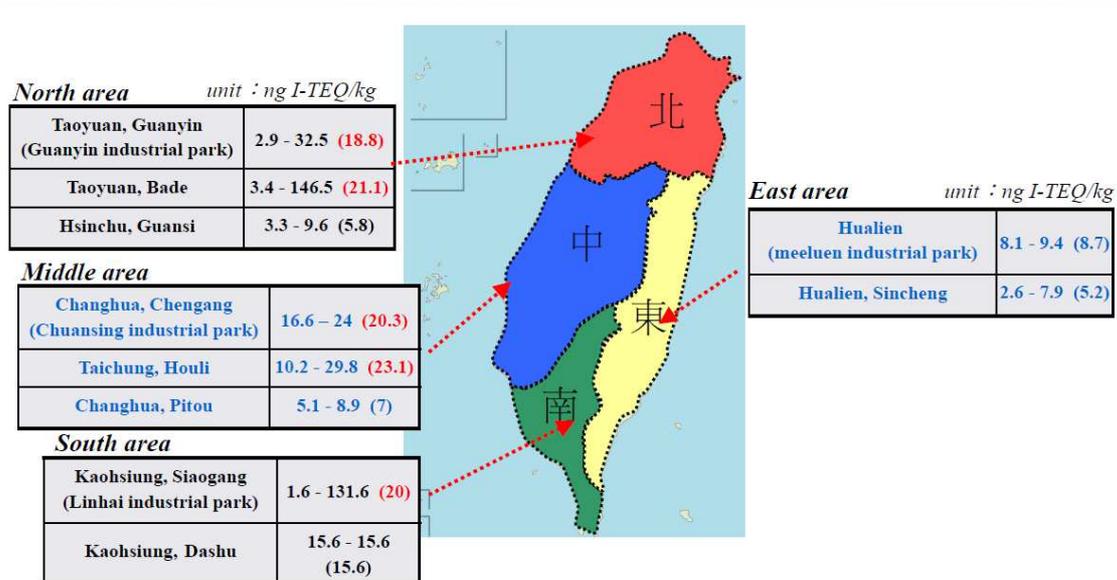


圖 20、我國第一階段土壤戴奧辛調查成果

## 十、馬來西亞管制作業與污染場址管理制度發展

馬來西亞環境與自然資源部(Department of Environment, Ministry of Natural Resources and Environment)代表 IjanKhushaida 分享該國在戴奧辛管制相關法令制定之過程與狀況。馬來西亞有關環境保護之法令始於 1974 年所公布之環境品質法(ENVIRONMENTAL QUALITY ACT)，透過制定標準、書面同意、許可制度等來控制污染，並以土地使用計畫、區域計畫納入環境考量及環境影響評估來防止污染產生。在 2004 年時將戴奧辛與 Furan 納入環境品質規則(Environmental Quality (Dioxin and Furan) Regulations)中，適用於都市垃圾焚化爐、常態廢棄物焚化爐、紙漿污泥焚化及下水道污泥焚化等，空氣排放標準設定在  $0.1\text{ng}/\text{Nm}^3$  TEQ。2005 年將經常性廢棄物(Scheduled

Wastes)納入該法進行流向管理，常態性廢棄物分為五類，並包含戴奧辛類廢棄物，並採取與我國類似之申報以及廢棄物清除處理許可制度。

馬來西亞對於土壤污染相關法令近年來持續進行研訂當中，雖然有關土壤污染之法律尚未完成訂定，但該國已出版三冊有關污染場址調查、評估與整治之相關指引，針對土壤中戴奧辛之含量亦訂有篩選值。馬來西亞於近年來才提出污染場址管理相關規範，2009 年該國自然資源及環境部 (Ministry of Natural Resources and Environment)訂定污染土地管理及控制指引 (Contaminated Land Management and Control Guidelines)，共分場址篩選、調查評估及整治執行等 3 冊。場址判定以篩選基準判斷是否具有污染可能，達篩選基準者需進行健康風險評估，健康風險評估結果達到不可接受風險時，應進行清理整治工作，該國之篩選基準 (SSL) 制定係參考美國區域篩選基準 (regional screen level)訂定方法，以全國通用預設情境及適用參數，由健康風險評估方法推估。場址整治則必須依據場址特性訂定整治目標，當場址需要進行清理行動時，必須依據場址特性訂定場址目標值 (site-specific target level)做為整治目標，即採用風險評估方式推估。當場址之暴露情境符合篩選基準訂定之暴露假設時，亦可直接以篩選基準作為整治目標。馬來西亞以風險為基準之場址管理流程如圖 21，其戴奧辛類之環境介質標準如表 6 所示。

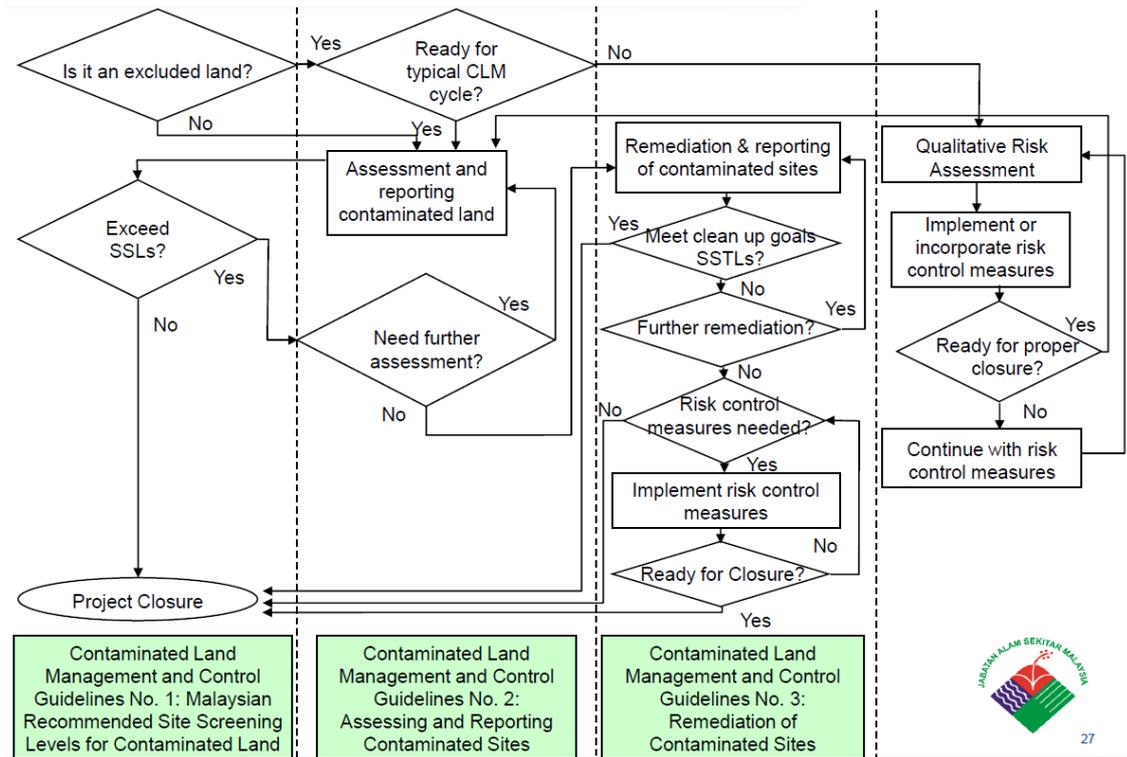


圖 21、馬來西亞以風險為基準之場址管理流程

表 6、馬來西亞戴奧辛類之環境介質標準

Analyte	Residential Soil (mg/kg)	Industrial Soil (mg/kg)	Residential Air (ug/m <sup>3</sup> )	Industrial Air (ug/m <sup>3</sup> )	Tapwater (ug/L)
Hexachlorodibenzo-p-dioxin	4.5E-05	1.8E-03	6.4E-07	3.2E-05	5.2E-06
Hexachlorodibenzo-p-dioxin, Mixture	9.4E-05	3.9E-03	1.9E-06	9.4E-05	1.1E-05
2,3,7,8-Heptachlorodibenzo-dioxin (HpCDD)	4.5E-04	1.8E-02	6.4E-06	3.2E-04	5.2E-05
Octachlorodibenzo-P-Dioxin (OCDD)	1.5E-02	6.1E-01	2.1E-04	1.1E-02	1.7E-03
2,3,7,8-Pentachlorodibenzo-P-Dioxin (PeCDD)	4.5E-06	1.8E-04	6.4E-08	3.2E-06	5.2E-07
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin (TCDD)	4.5E-06	1.8E-04	6.4E-08	3.2E-06	5.2E-07

## 十一、日本 Daioh Shunyo 公司之戴奧辛污染土壤現地熱蒸氣處理系統

由日本 Daioh Shunyo 公司進行海報發表，現地熱蒸氣處理系統採用分段間接加熱方式，分別以攝氏 200 度、400 度及 600 度之過熱蒸氣(super heated steam)加熱土壤，在 600 度時有機物與戴奧辛將氣化或分解，分離之氣體再以 900~1,000 度之蒸氣分解(圖 22)。過熱蒸氣由於輻射熱、冷凝熱之傳導而具有較佳熱效率，利用過熱蒸氣與戴奧辛水解、熱解與氧化之反應來破壞戴奧辛產生  $H_2$ 、 $CO$ 、 $CO_2$  及  $HCL$ ，再輔以後端空氣污染防制系統處理，最後以活性炭吸附後排放。以位於神戶之一個場址為例，其高污染土壤量約為 4,334 立方公尺、輕微污染土壤量約為 5,090 立方公尺，戴奧辛含量最大為 3,200 pg-TEQ/g，法令目標值為 150 pg-TEQ/g，本場址已於 2010 年 3 月完成處理，處理後土壤戴奧辛濃度均在 10 pg-TEQ/g 以下。

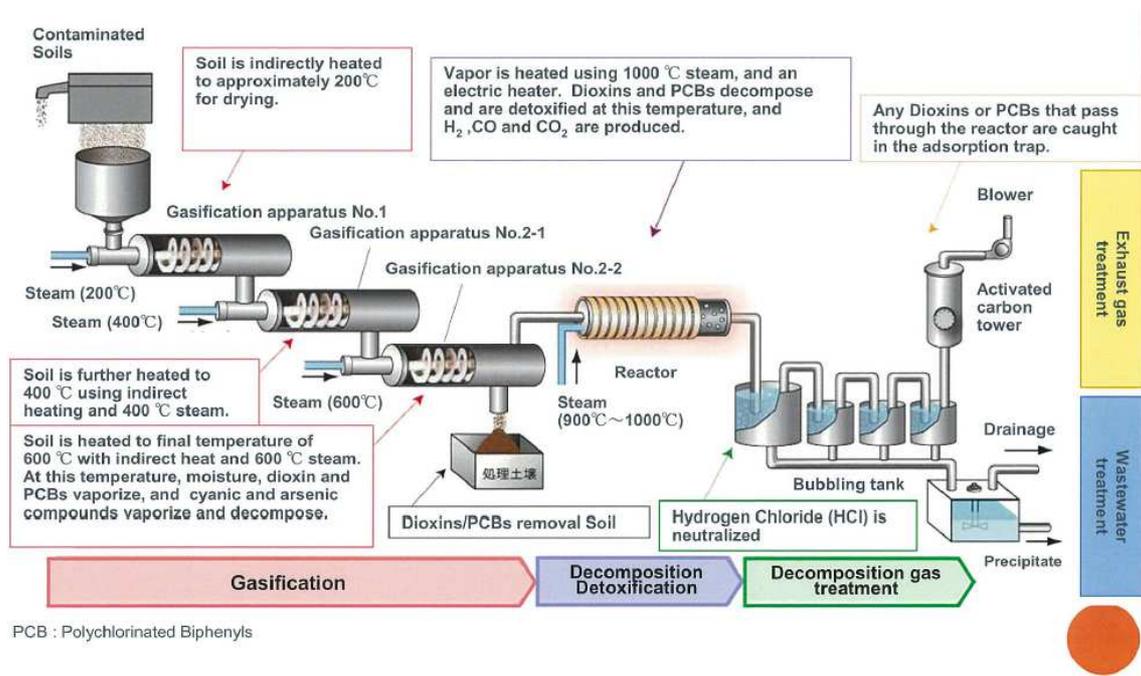


圖 22、土壤現地熱蒸氣處理系統

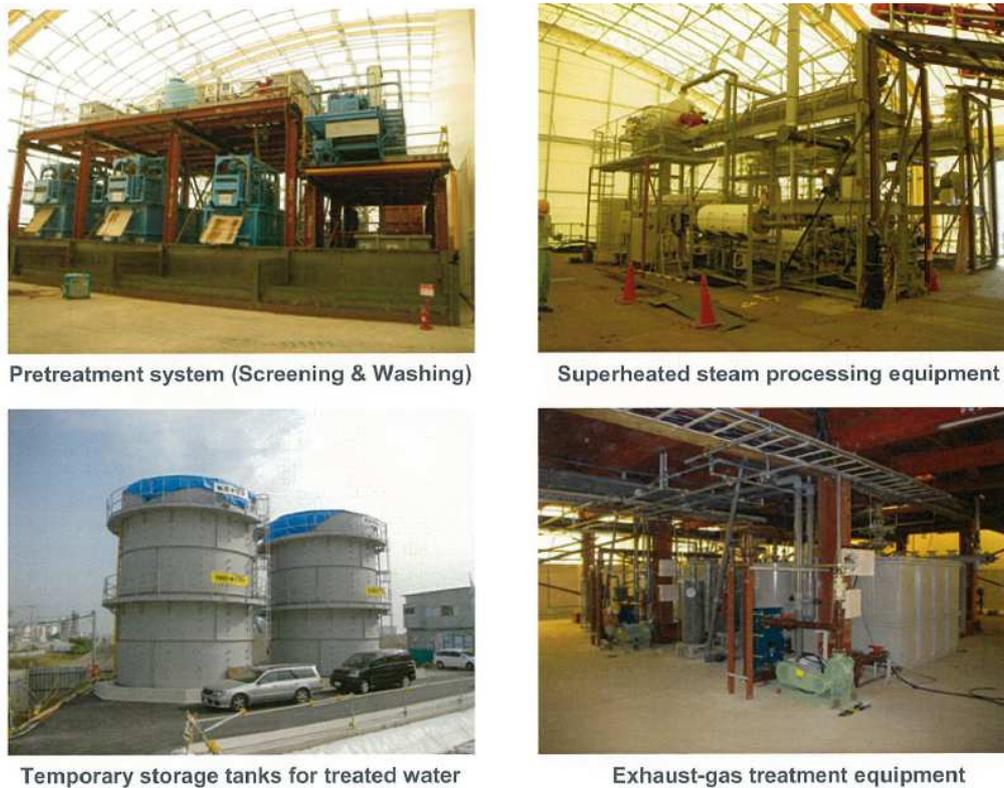


圖 23、土壤現地熱蒸氣處理系統設施

## 十二、峴港機場橙劑污染場址現場參訪

本次現場參訪之污染場址其整治工程規劃由美國 CDM International, Inc. (CDM)公司、協同 TerraTherm 公司共同執行。該場址採用一現場堆置熱脫附技術(In-Pile Thermal Desorption, IPTD)技術，與離地熱脫附不同之處在於：1)IPTD 採用大量批次處理，處裡設施空間大，而一般離地熱脫附設施必須預先過篩，將較大顆粒碎石篩除、2)一般離地熱脫附設施會受到顆粒大小、有機質、其他雜質影響進行參數調整，IPTD 受這些因素影響不大、3)IPTD 產生之噪音較低，叫不影響周遭居民、4)具有較大之批次處理量並可彈性調整。該技術以 330°C 溫度加熱土堆，並以約三個月的停留時間及密閉系統，

將土壤中戴奧辛由土壤中脫附並分解，輔以活性碳吸附等尾氣污染防治設計，以確保整治作業完整順利，現場參訪之情況如圖 24~圖 26 所示。



圖 24、峴港機場戴奧辛污染土壤整治設施 IPTD 外觀



圖 25、峴港機場戴奧辛污染土壤整治設施 IPTD 上部管線施工情形



圖 26、峴港機場戴奧辛污染土壤整治設施 IPTD 後端處理設施及供電設施

## 肆、建議

- 一、 本次會議中，由本署環檢所陳元武科長發表我國在戴奧辛生物快篩檢驗方面之經驗與成果，以檢驗時間的大幅縮短、成本降低、及準確度提高等三面向跟與會人員分享，引起越南與其他國家代表之關注，越南方面人員表示有意願進行相關交流，建議後續可與越南相關人員保持聯繫，以推廣我國於戴奧辛檢測技術發展之成果。
- 二、 越南第 33 辦公室人員及相關與會學者對於我國污染場址調查、管理與整治之制度表現出高度之興趣，表達出後續合作與交流之意願，建議未來可於相關國際性活動中主動邀請本次會議與會之越南官員與學者，持續建立良好之交流與合作管道，並有助於我國污染整治產業之國際化與市場拓展。
- 三、 本次研討會中，多位學者提出以風險為基礎場址管理策略，除依風險評估精神研訂相關環境標準或清理基準外，對於場址之管制亦確實納入風險管理措施，我國目前土壤地下水管制標準之制定亦搭配風險評估方法進行修正研擬中，未來可參考國外相關做法，除國外資料彙整、風險評估推估外，亦納入社會經濟影響之評估，此外，國外法令標準之目的與管制方式，與我國具有一定之差異，亦必須納入考量。
- 四、 峴港機場場址於整治工法使用與目前常見戴奧辛污染場址整治工法不同之方式，越南方面學者在參訪時亦針對該工法技術之可能影響與效能等議題提

出多項質疑與問題，因此，對於污染場址之整治未來應加強民眾溝通及參與之工作，減低場址改善作業所面臨之阻礙。

五、 在場址現場參訪活動部分，由該場址之美國承包商負責解說，場區參觀時動用多位之工作人員分工解說，包括環境法規、系統設計、專案管理等人員，負責相關議題之說明，其分工方式值得國內類似整治作業參考。此外，美國對於本場址污染整治技術考量以減低對周遭環境之影響為優先，因此，設計出可以一次處理大量污染土壤之工法，其決策考量值得我國在進行場址整治時作為參考。

六、 越南、美國政府及聯合國組職對於峴港機場場址進行調查及整治作業之過程，有實際執行風險溝通作業，利用宣導資料、手冊等，以簡易明白之內容，告知周圍民眾可能面臨的危險跟因應措施，此為風險管理之典型例子，值得我國在污染場址管理上參考，尤其目前推動風險評估與風險管理制度，如能參考該場址之方式，建立適合我國之方法，應可更為順利推動風險評估制度。

## 伍、參考文獻

- 一、環境保護署持久性有機污染物（POPs）資訊網站，  
[http://ivyl.epa.gov.tw/Dioxin\\_Toxic/NewDefault.aspx](http://ivyl.epa.gov.tw/Dioxin_Toxic/NewDefault.aspx)
- 二、「Sharing lessons-Learned: POPs/Dioxin pollution assessment and remediation in Vietnam」論文集。
- 三、「Sharing lessons-Learned: POPs/Dioxin pollution assessment and remediation in Vietnam」網站，<http://dioxinworkshop2013.org/>。

附件 1



*Empowered lives.  
Resilient nations.*

## Sharing Lessons-Learned Dioxin/POPs Pollution Assessment and Remediation in Vietnam

### Workshop Agenda

Pullman Beach Resort, Da Nang, Vietnam

December 1-4, 2013

#### DAY 1: Sunday, December 1<sup>st</sup>, 2013

18:00            **Welcome Reception**

#### DAY 2: Monday, December 2<sup>nd</sup>, 2013

##### Morning: 08:00 ~ 12:30

08:00 ~ 08:30    **Registration**

08:30 ~ 08:40   **Introduction of the Purpose of Workshop**  
Office 33

08:40 ~ 09:00   **Opening Speech**  
MONRE UNDP

**Key speaker:**

09:00 ~ 09:30 **Assoc. Prof. Dr. Le Ke Son, Vietnam**

Agent Orange/Dioxin issue in Vietnam: environmental, health,  
overcoming activities and challenges -Sharing experiences in Vietnam-

**20 min for each presenter and 10 min for Q&A**

### **First session: Dioxin Contamination Assessment**

**Chair:** *Dr. Frank Karg, HPC Envirotec S.A., France and Prof. Dr. Kido Teruhiko, Kanazawa University*

**Objective:** to introduce assessment methodologies for dioxin and other co-contaminants.

09:30 Agent Orange/Dioxin contamination assessment and contamination in Viet Nam

**Msc. Nghiem Xuan Truong, VRTC, Vietnam &  
Dr. Nguyen My Hang, Dioxin Project/Office 33,  
Vietnam**

10:00 Health risk based Dioxin & POP Management in EC: European Community: PCDD/F- & PCB-Contaminations & Methodology for site investigations, health risk assessment and remediation

**Dr. Frank Karg, HPC, Envirotec S.A, France**

10:30 Levels of PCDD/Fs in breast milk of women living in the vicinity of Da Nang AO Hotspot and Assessment of Infant's Daily Intake

**Dr. Nguyen Hung Minh, Dioxin Lab, Vietnam**

**11:00 Tea Break**

11:30 Steroid hormone as an early indicator of dioxins-induced health effects on humans

**Prof. Dr. Kido Teruhiko, Kanazawa University  
Graduate School of Medical Science, Japan**



### **Third session: Dioxin Development of Standards and Monitoring Program**

**Chair:** *Mr. Yuan Wu Chen, Environmental Protection Administration, Taiwan and Dr. Tu Binh Minh, VNUH*

**Objective:** To provide an international comparison of the regulatory framework on dioxin control and monitoring.

08:30 Environmental monitoring programs and development of environmental and industrial standard guideline values in Vietnam: Progress and Perspectives

**Dr. Tu Binh Minh, VNUH**

09:00 Dioxin levels in Thailand and Monitoring implementing of Dioxin levels  
**Dr.Pattanan Tarin, Waste and Hazardous Substance Management Bureau, PCD, Thailand**

09:30 Contaminated land management in Malaysia: focus on dioxin control  
**Ms.Ijan Khushaida Mohd Jan, Department of Environment, MOE, Malaysia**

**10:00 Tea Break**

10:30 Utilizing Bioassay Screening Method to Investigate Dioxin Concentration in Soil for a Large Coverage Area in Taiwan  
**Mr. Yuan Wu Chen, Environmental Protection Administration, R.O.C, Taiwan**

**11:00 Summary and closing: Office 33 and UNDP  
Group Photo**

**11:30: Lunch**

**Afternoon 13:00 ~ 16:00**

**POSTER** from 13:00 – 14:00 at Lobby of Lotus Meeting Room

POPs contamination in Vietnam: Risk Assessment and Management

**Dr. Nguyen Anh Tuan, VEA, Vietnam**

On-site treatment of Dioxins-contaminated soil using Super-heated Steam

**Junichi Hyakudai, Daioh-Sinyo Co., Ltd, Japan**

A case study: using low temperature thermal desorption (LTTD) to successfully treat  
24,000 Tons of Herbicides Orange and Dioxin Impacted soil on the  
Johnston Atoll US Military Base

**Thaddeus Kuzniar, ESS**

Apply the passive air sampler with polyurethane foam filter for seasonal monitoring  
PCDDs/PCDFs

**Sau TK, Truong NX, Vietnam-Russia Tropical Centre, MOD**

Remediation of PCDD/F - And Mercury - Contaminated soil with continuous pyrolysis  
technology

**Chang Moobeen, National Central University, Taiwan**

Risk assessment of dioxin contaminated sites in Sweden

**Jens Johannisson, Sweden**

**Visit Da Nang Airbase from 14:00 ~ 16:00:**

**14:00 depart at gate of Pullman Beach Resort**

**18:00**

**Gala Dinner**

**DAY 4: Wednesday, December 4th, 2013**

**Morning:**

Departure

<b>International Advisory Committee</b>  <b>(more to be announced)</b>	<b>Registration and manuscript submission</b>
<p><b>Assoc. Prof. Dr. Le Ke Son</b> - Office 33, Ministry of Environment and Natural Resources, Vietnam</p> <p><b>Prof. Dr. Kido Teruhiko</b> - Kanazawa University, Japan</p> <p><b>Prof. Math Tysklind</b> - Umea University, Sweden</p> <p><b>Dr. Frank Karg</b> - HPC Envirotec S.A., France</p> <p><b>Dr. Yuan Wu Chen</b> - Environmental Protection Administration, Taiwan</p>	<p><b>Ms. Dang Thi Ngoc Chau</b> - Dioxin Project, Vietnam</p> <p>Email: <a href="mailto:ngocchau.dang@gmail.com">ngocchau.dang@gmail.com</a></p> <p><b>Ms. Tran Nguyen Van Ha</b> – Dioxin Project, Vietnam</p> <p>Email: <a href="mailto:vanhatn2005@gmail.com">vanhatn2005@gmail.com</a></p> <p><b>Mr. Nguyen Trung Kien</b> – Dioxin Project, Vietnam</p> <p>Email: <a href="mailto:trungkienguyen@gmail.com">trungkienguyen@gmail.com</a></p> <p><b>Dr. Nguyen My Hang</b> - Office 33/Dioxin Project, Vietnam</p> <p>Email: <a href="mailto:nguyen.my.hang@gmail.com">nguyen.my.hang@gmail.com</a></p> <p><b>Tel: +84 4 3773 8760</b></p> <p><b>Fax: +84 4 3773 8762</b></p>

DỰ ÁN "XỬ LÝ DIOXIN TẠI CÁC VÙNG Ô NHIỄM NẶNG Ở VIỆT NAM"

# BẠN CÓ THỂ CHỦ ĐỘNG PHÒNG TRÁNH NHIỄM DIOXIN

## DI O STOP XIN

**"Sử dụng thực phẩm an toàn, rõ nguồn gốc là biện pháp quan trọng để phòng tránh nhiễm chất da cam/dioxin"**

**VĂN PHÒNG BAN CHỈ ĐẠO 33  
BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**  
Địa chỉ: 83 Nguyễn Chí Thanh, Hà Nội  
ĐT: (84.4)37736354 \* Fax: (84.4)37736356  
Email: [leson@monre.gov.vn](mailto:leson@monre.gov.vn)  
Website: [www.office33.gov.vn](http://www.office33.gov.vn)



Tờ rơi này do GEF/UNDP tài trợ thông qua Dự án "Xử lý dioxin tại các vùng ô nhiễm nặng ở Việt Nam"



**RỬA SẠCH TAY BẰNG XÀ PHÒNG**



**KHÔNG ĂN THỰC PHẨM KHÔNG RÕ NGUỒN GỐC**



## NHỮNG ĐIỀU NÊN VÀ KHÔNG NÊN LÀM ĐỂ PHÒNG TRÁNH NHIỄM CHẤT DA CAM/DIOXIN

### NÊN

- Sử dụng thực phẩm rõ nguồn gốc.
- Lọc bỏ bột mỡ động vật nếu nguồn gốc thực phẩm không rõ ràng.
- Sử dụng nước máy hoặc nước giếng đã lọc sạch trong ăn uống, sinh hoạt.
- Sử dụng bảo hộ lao động khi tiếp xúc với bùn, đất ô nhiễm chất da cam/dioxin.
- Thường xuyên rửa tay với nước sạch và xà phòng.

### KHÔNG NÊN

- Nuôi, trồng, đánh bắt và tiêu thụ các sản phẩm ở khu vực ô nhiễm chất da cam/dioxin.
- Tiếp xúc trực tiếp với bùn đất ở khu vực ô nhiễm chất da cam/dioxin.
- Để trẻ em chơi và nghịch đất, bùn ở khu vực ô nhiễm chất da cam/dioxin.

SƠ ĐỒ CÁC CON ĐƯỜNG PHỐI NHIỄM DIOXIN TỪ MÔI TRƯỜNG VÀO CƠ THỂ CON NGƯỜI





Tuân thủ các quy định về an toàn lao động và sử dụng thiết bị bảo hộ lao động cá nhân đúng quy cách là biện pháp hữu hiệu để phòng tránh phơi nhiễm dioxin tại nơi làm việc

## BẠN CÓ THỂ CHỦ ĐỘNG



**Phòng tránh nhiễm  
Chất da cam/Dioxin  
khi làm việc tại môi trường  
ô nhiễm**

**NẾU XẢY RA SỰ CỐ HÃY  
LIÊN LẠC/BÁO CÁO NGAY VỚI**

- Giám sát công trình
- Nhà thầu xây dựng
- Chủ đầu tư dự án

**VĂN PHÒNG BAN CHỈ ĐẠO 33  
BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

Địa chỉ: 83 Nguyễn Chí Thanh, Hà Nội  
ĐT: (84.4)37736354 \* Fax: (84.4)37736356  
Email: [leson@monre.gov.vn](mailto:leson@monre.gov.vn)  
Website: [www.office33.gov.vn](http://www.office33.gov.vn)



Tài trợ này do GEF/UNDP tài trợ thông qua Dự án  
"Xử lý dioxin tại các vùng ô nhiễm nặng ở Việt Nam"



## CHẤT ĐA CAM/DIOXIN CÓ THỂ XÂM NHẬP VÀO CƠ THỂ BẰNG CÁCH NÀO?

- Tiếp xúc trực tiếp với đất bùn qua da;
- Tiêu hóa: Ăn uống thức ăn bị nhiễm dioxin;
- Hô hấp: Hít thở không khí có bụi đất bị nhiễm dioxin;
- Truyền từ mẹ sang con qua quá trình mang thai hoặc cho con bú.

TRÊN **95%** DIOXIN  
VÀO CƠ THỂ QUA CON  
ĐƯỜNG ĂN UỐNG

## QUYỀN CỦA NGƯỜI LAO ĐỘNG

Thông tư số 22/2010/TT-BXD của Bộ Xây dựng, ngày 03/12/2010, quy định về quyền và trách nhiệm của người lao động trên công trường xây dựng tại Điều 9:

- Có quyền từ chối thực hiện các công việc được giao khi thấy không đủ bảo an toàn lao động sau khi đã báo cáo với người phụ trách trực tiếp và vẫn không được khắc phục, xử lý hoặc nhà thầu không cấp đầy đủ phương tiện bảo vệ cá nhân theo đúng quy định.
- Chỉ được nhận thực hiện những công việc phù hợp với chuyên môn đã đào tạo. Chấp hành đầy đủ các quy định, nội quy về an toàn lao động có liên quan đến công việc, nhiệm vụ được giao.
- Người lao động làm các công việc có yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động thì phải được huấn luyện an toàn lao động và có thẻ an toàn lao động theo quy định.

## CẦN LÀM GÌ ĐỂ PHÒNG TRÁNH NHIỄM DIOXIN TẠI NƠI LÀM VIỆC?

- Người lao động phải sử dụng bảo hộ cá nhân chuyên dụng trong trường hợp tiếp xúc trực tiếp với môi trường ô nhiễm dioxin, bao gồm:
- Găng tay, giày ủng hoặc ủng bằng cao su;
- Áo liền quần bảo hộ chuyên dụng;
- Kính bảo hộ an toàn hóa chất hoặc tấm che mặt;
- Thiết bị bảo vệ hô hấp;
- Tuân thủ các quy định về an toàn lao động tại nơi làm việc.

SƠ ĐỒ CÁC CON ĐƯỜNG PHỐI NHIỄM DIOXIN TỪ MÔI TRƯỜNG VÀO CƠ THỂ CON NGƯỜI



**Reference**

1. Dioxin contamination in Bien Hoa Airbase. Dr. Nguyen Xuan Hoa, Member of the Advisory Council for Science and Technology, Office of National Committee 33, Newsletter 1<sup>st</sup> Issue, April 2013, Dioxin Project.
2. Draft of Master Plan Report on Dioxin contamination in Bien Hoa Airbase. Dioxin Project Consultants Group, April, 2013.

**CONTACT**

Office of National Committee 33  
 Ministry of Natural Resources & Environment  
 13 Nguyen Chi Thanh, Ha Noi  
 Tel: 84-4-37736354  
 Fax: 84-4-37736356

The leaflet is sponsored by GEF/UNEP under project "Environmental Remediation of Dioxin Contaminated Hotspots in Vietnam"

**DIOXIN CONTAMINATION IN BIEN HOA AIRBASE**

**Dioxin contamination originated from Agent Orange used by the U.S. during the war in Bien Hoa Airbase**

With the purpose of opening jungle canopy that provided hiding place to enemy forces and destroying crops to prevent military food supplies, the U.S. Force sprayed about 80 million liters of herbicides (mainly Agent Orange) to South Vietnam during the war from 1961 to 1971. Currently the majority of the sprayed areas has been recovered from Agent Orange. However, there are three confirmed hotspots of dioxin contamination originated from Agent Orange, which still contain dioxin many times higher than acceptable standards so that appropriate actions are urgently needed. Bien Hoa Airbase is one of these three hotspots.

Some dioxin contaminated areas in Bien Hoa Airbase were used for storage, transportation and washing equipment for the spraying campaign of Agent Orange (Ranch Hand, 1961-1971), and the campaign to collect unused Agent Orange containers and to bring them back to the U.S. (Placer by, 1973-1977). The contamination was mainly caused by leaks and spillages of Agent Orange from containers.



**Agent Orange/dioxin contaminated areas in and around Bien Hoa Airbase**



Contaminated areas within the vicinity of the airbase including 53 areas (25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53) in and around the airbase.

Although the contaminated soil in 21 094,000 m<sup>2</sup>, which is the most heavily polluted area in the airbase, has been contained by the ANCL's soil, sediment, and fish in some lakes about 300m from Z1 to the spreading downstream area have shown that the dioxin levels remain high; those lakes are connected to Bien Hung lake thus it might have caused contamination in the lake.

Rainwater flows through the contamination areas in the Southeast area to the residential areas and some fields in the vicinity that might have caused contamination in the area. Ranch by (West) and East airbase have also shown high levels of dioxin in the soil and sediment and in some biological samples. In order to reduce the level of contaminants in these areas, in 2013, the Dioxin project will have additional sampling, analysis, evaluation and make necessary recommendations.

The fish caught in the airbase and part of those products sold in the market are also a potential source of dioxin exposure in Bien Hoa. The blood samples of people fishing in the airbase have shown high level of dioxin.

Some wards around Bien Hoa Airbase are at the risk of exposure i.e. Quang Vinh, Bui Long, Trung Dung & Tan Phung.

**Remediation activities of Agent Orange/dioxin in Bien Hoa Airbase have been being made**

Since the 1990s, Vietnam Ministry of Defense has assessed the scale and level of contamination at Bien Hoa Airbase. The most polluted area of the airbase has already been contained.

Funded by GEF/UNEP project "Environmental Remediation of Dioxin Contaminated Hotspots in Vietnam", some of temporary works to prevent the spreading of dioxin in the environment, including water collection ditches, fence wall and improving the drainage, have been implemented. In some contaminated lakes in the airbase, the project has also put some warning signs that instruct people not to harvest and fish at these. The U.S. Government has inherited of launching the environmental assessment (EA) in 2013.

The Master Plan of remediation for Bien Hoa Airbase is being developed by Office of Committee 33 in collaboration with the Ministry of Defense, national and international experts, and will be submitted for approval in the near future. Approximately 240,000m<sup>2</sup> soil and sediment need treatment, and a budget of 270 million USD is required.



One of dioxin contaminated lakes in Bien Hoa Airbase. Remediation the lake and soil by ANCL's National Authority, and other. Source: the cooperation of the Office of National Committee 33 and the project "Dioxin Project" (2013).

附件三 本署本次研討會發表內容簡報

附件四

公務出國期間國外人士個人資料彙整表

會議/活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長領域	會晤日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽者姓名職稱	交流內容	備註
Sharing lessons-Learned: POPs/Dioxin pollution assessment and remediation in Vietnam 研討會	Le Ke Son	Deputy Director General The Vietnam Environment Administration	越南	場址污染整治	102.12.02	84 (4) 3773-6354	leson@monre.gov.vn	陳元武科長 洪豪駿高級環境技術師兼代組長	戴奧辛管理制度與整治	
	Nguyen Hung Minh	Dioxin Laboratory, Center for Environmental Monitoring, Vietnam Environment Administration	越南	戴奧辛分析	102.12.02	84 (4) 3872-8434	nhminh_33@monre.gov.vn	陳元武科長 洪豪駿高級環境技術師兼代組長	戴奧辛管理制度與整治	
	Tu Binh Minh	河內越南國立大學	越南	化學分析	102.12.02		tubinhminh@gmail.com	陳元武科長 洪豪駿高級環境技術師兼代組長	戴奧辛管理制度與整治	
	Ijan	Waste and	馬來	廢棄物管理	102.12.	603-8871211	ijan@doe.gov	陳元武科長	戴奧辛管	

	Khushai da Mohd Jan	Hazardous Substance Management Bureau, PCD	西亞		02	6	.my	洪豪駿高級環 境技術師兼代 組長	理制度與 法令	
	Pattanan Tarin	Department of Environment, MOE	泰國	戴奧辛管制	102.12. 02	66 2 298 2766	pattanan@pcd .go.th	陳元武科長 洪豪駿高級環 境技術師兼代 組長	戴奧辛管 理制度與 法令	