

出國報告（出國類別：研習）

**113 年執行臺美環保技術合作協定參加環境執法教官培訓-空氣污染、水污染及環境執法**

服務機關：環境部環境管理署

姓名職稱：陳致維科長、陳敬豈技正

派赴國家：美國

出國時間：113 年 11 月 30 日至 12 月 11 日

報告日期：114 年 1 月

# 摘要

本次赴美行程主要議題包含空氣污染執法及水污染執法，主要拜會美國環保署總部、美國環保署國家環境執法調查中心及第八區等單位交流雙方執法實務經驗，並參訪巴爾的摩垃圾焚化廠（Wheelabrator Baltimore），成果豐碩，茲將本次成果彙整如下：

## 一、拜會美國環保署總部：

- （一）環境執法之稽查技巧與規劃：由 Kristen Dewire（環境上訴委員高級律師）針對環境案件中科學證據原則與法律工具進行介紹；說明證據類型、管理、評估及可採性，並舉兩案例自證據採取至法院審理完整過程進行個別說明。
- （二）畜牧場許可執行方式：由 Rachel Olugbemi（物理科學家）及 Erandi Ratnayake（律師）針對 CAFO 集中型畜牧場的管理方式進行說明；包含清潔水法（CWA）及污染排放和削減許可（NPDES）等法規規範的稽查檢查程序與方法，包含生產管理、污染物處理及肥份控管等進行說明。
- （三）許可證合法性審查與追蹤：由 EPA 法規辦公室的 Mark Lobin 針對 DMR（discharge monitoring reports）的檢查及確認方法，透過數據分析員與現場調查員配合確認廠商提送之報告是否存在誤報或欺瞞。
- （四）環境自我監督政策：由 EPA 民事執法辦公室的 Chad Harsh 針對自我監督政策（Audit）運作方式進行說明，透過獎勵自我揭露獎勵、糾正與修正方法、防止再發生等方法，鼓勵廠商進行自我監督，藉以免除高額罰款。
- （五）我方簡報-臺灣運用科技工具進行環境執法方法及案例：由我方出席代表針對現今台灣污染樣態、環境遭遇問題以及現行科技工具運

用於環境執法中的方法、策略及遭遇問題進行報告，並舉兩案例進行說明；美方對我方運用科技工具方式及環境執法技巧等表達深度興趣，並於會後進行經驗交流。

二、巴爾的摩垃圾焚化廠（Wheelabrator Baltimore）參訪：參訪鄰近華盛頓特區，位於馬里蘭州巴爾的摩由 WIN Waste Innovations 公司管理之巴爾的摩垃圾焚化廠（Wheelabrator Baltimore），該焚化廠至今已運作超過 30 年頭，目前最新整改項目為增加靜電集塵設備；目前該焚化廠除焚燒美國境內廢棄物外同時亦接收境外廢棄物處理，參訪過程除從介紹收運方式、檢查方法、焚化爐體、汽渦輪發電機、消防安全設施及污染防治設備等進行說明。

三、巴爾的摩金屬表面處理公司（Aluminum Anodizing & Plating | Eastern Plating Company）參訪：該公司位於馬里蘭巴爾的摩，參訪內容包含介紹金屬表面處理業如何配合 EPA 的法規進行管理及稽查，以及產線中廢水的處理、回收及再利用進行說明，最後亦同時針對在美國多國員工一同工作的福祉管理政策進行介紹。

四、拜會美國環保署國家環境執法調查中心及第八區：

（一）環境執法證據取得與保全方法：以採樣人員及實驗室鑑測角度，針對環境執法中證據保管鏈、樣品的標籤、分析期間的安全管理及檔案管理等進行說明介紹。

（二）環境執法工具介紹：介紹美國環境執法人員於現場採樣或檢測時，使用的工具及使用方法進行說明，會議過程中同時分享同樣設備在台灣的應用方式；交流同樣設備於不同環境下的使用方式於雙方均收益良多。

（三）GMAP（Geospatial Measurement of Air Pollution, GMAP）設備介紹：由 GMAP 計畫人員進行移動空氣污染監測車技術進行介紹，

該車輛上配置 GPS 系統、氣象監測系統及各類空氣污染監測設備，透過移動式繞行，收集空氣污染數據及氣象資料，可即時建構污染逸散模型，以平面 (xy) 顯示風向風速等氣象資料，縱面 (z) 顯示污染濃度，清晰顯示場址污染擴散模型，並將該資料提供與稽查人員進行執法依據。

### **關鍵字：**

美國環保署、環境執法、焚化廠、金屬表面處理

## 目錄

壹、研習目的.....	1
貳、研習行程.....	2
參、研習及拜會行程 .....	4
一、拜會美國環保署總部 .....	4
二、巴爾的摩垃圾焚化廠（Wheelabrator Baltimore）參訪.....	10
三、巴爾的摩金屬表面處理公司（Aluminum Anodizing & Plating  Eastern Plating Company）參訪 .....	13
四、拜會美國環保署國家環境執法調查中心及第八區 .....	15
肆、心得與建議 .....	19
參考資料.....	21

圖 1 美國環保署分區.....	4
圖 2 與美方交流人員合影.....	10
圖 3 巴爾的摩垃圾焚化廠垃圾貯坑.....	11
圖 4 巴爾的摩垃圾焚化廠廠方代表說明垃圾焚化過程.....	11
圖 5 巴爾的摩垃圾焚化廠排放管道照.....	12
圖 6 與巴爾的摩垃圾焚化廠廠方人員合影.....	12
圖 7 與巴爾的摩金屬表面處理公司廠方人員合影.....	14
圖 8 NEIC 同仁現場展示紅外線氣體顯像儀 (FLIR) 操作方式.....	16
圖 9 GMAP 計畫人員說明空氣污染監測車內外部儀器之配置.....	17
圖 10 與 NEIC 同仁及 GMAP 計畫人員合影.....	18

# 壹、研習目的

透過與美國環保署進行環境執法相關經驗交流，本次針對水污染及空氣污染稽查議題進行探討，同時現地參訪巴爾的摩垃圾焚化廠（Wheelabrator Baltimore）污染防制設施及巴爾的摩金屬表面處理公司（Aluminum Anodizing & Plating | Eastern Plating Company）的廢水處理管理方法進行驗證。本次主要拜會美國環保署總部、美國環保署國家環境執法調查中心及第八區等單位交流雙方執法實務經驗，透過與美國各單位人員及參訪不同現地設施，了解美國目前稽查技術與方法及產業於現行法規下執行的環境保護措施，並與美國環保署人員交流討論環保稽查經驗，比對雙方於執行環境執法工作上的不同，進行深度交流，加強雙方合作意向。

## 貳、研習行程

研習時間：113年11月30日至112年12月11日

研習地點：美國環保署總部（位於華盛頓特區）、巴爾的摩垃圾焚化廠、巴爾的摩金屬表面處理公司（Aluminum Anodizing & Plating |Eastern Plating Company）、環保署第八區及國家執法研究中心（位於科羅拉多州）

日期	參訪行程
113.11.30 113.12.01 (臺灣時間)	啟程，由桃園中正國際機場出發抵達美國華盛頓杜勒斯國際機場
113.12.01 (美國時間)	簡報資料整理
113.12.02 (美國時間)	1. 拜會美國環保署總部 2. 拜會美國環保署總部 3. 研討議題： (1) 環境案件證據原則與法律工具 (2) 畜牧場許可執行方式 (3) 許可證合法性審查與追蹤
113.12.03 (美國時間)	1. 拜會美國環保署總部 2. 與美國環保署進行研討議題： (1) 環境自我監督政策 (2) 我方簡報-臺灣運用科技工具進行環境執法方法及案例
113.12.04	1.參訪巴爾的摩垃圾焚化廠（Wheelabrator Baltimore） 2.參訪巴爾的摩金屬表面處理公司（Aluminum Anodizing & Plating  Eastern Plating Company） 3.由巴爾的摩機場出發抵達丹佛國際機場及整理文件資料

日期	參訪行程
113.12.05 (美國時間)	1. 拜會美國環保署第八區及國家執法研究中心 (National Enforcement Investigations Center, NEIC) 2. 研討議題： (1) 環境執法證據取得與保全方法 (2) 環境執法工具介紹 (3) GMAP (Geospatial Measurement of Air Pollution, GMAP) 設備介紹 (4) 環氧乙烷 (EtO) 法規與採樣檢測方法
113.12.06 (美國時間)	研習及參訪資料彙整與美方郵件回覆
113.12.07 (美國時間)	由丹佛國際機場出發抵達舊金山國際機場轉機，文件整理
113.12.08 (美國時間)	周末
113.12.09 (美國時間)	由舊金山國際機場搭機回臺灣
113.12.10 (美國時間)	機上夜宿
113.12.11 (臺灣時間)	返抵臺灣

# 參、研習及拜會行程

本次赴美行程包含空氣污染執法及水污染執法，主要拜會位於華盛頓特區的美國環保署總部、位在科羅拉多州丹佛的美國環保署國家環境執法調查中心等單位交流雙方執法實務經驗（美國環保署分區如

圖 1），並參訪巴爾的摩的摩拉圾焚化廠（Wheelabrator Baltimore）及金屬表面處理公司（Aluminum Anodizing & Plating | Eastern Plating Company）。

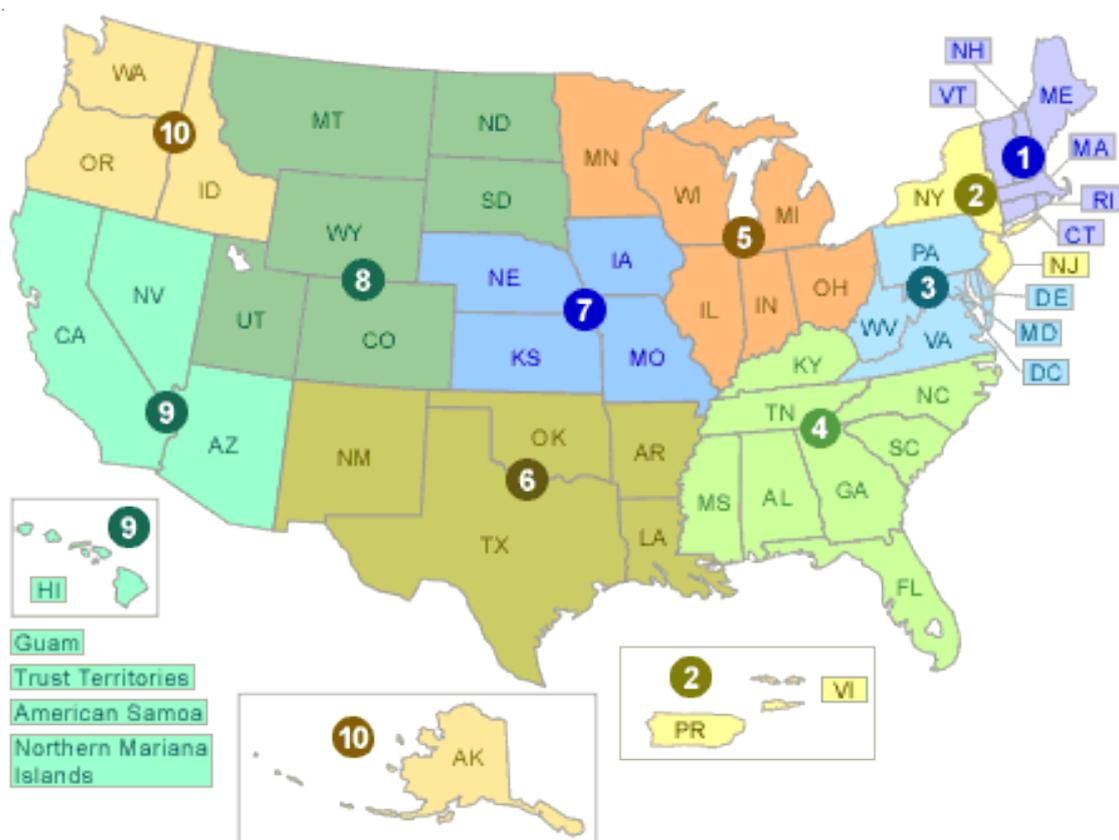


圖 1 美國環保署分區

## 一、拜會美國環保署總部

美國環保署總部位於華盛頓 DC 的 Ronald Reagan 大廈，該大廈進駐許多聯邦政府機構，進入均需出示證明文件，並通過隨身物品安檢，找到美國環保署所在入口後，通過身分核對後再進行一次安檢，並由警衛通知

美方接洽人員 Joshua Novikoff（國際辦公室）引領至會議室。

12月2日（美國時間）由美國環保署國際事務辦公室（Office of International and Tribal Affairs）副助理署長 Rafael DeLeon 開場致歡迎詞，針對今（2023）年8月在臺灣舉辦慶祝臺美環保合作30週年的活動發表感言，並恭喜環保署組織改造升格環境部，期許臺美雙方持續維持良好夥伴關係，未來無論在氣候變遷或環境保護等議題，均可有更多深入的國際合作及技術交流機會，為本次在總部的交流揭開序幕。

### （一）環境案件證據原則與法律工具

由 Kristen Dewire（環境上訴委員會資深法律顧問）針對環境案件中科學證據原則與法律工具進行介紹。Kristen Dewire 首先說明美國環保署底下設有法務部門，主要業務負責正式訴訟，為一獨立部門確保公正性。

在美國，業者若違反環保法令，將先要求業者進行改善，若仍未改善，再處以罰鍰。然一個環境案件的成案，首要收集證據來證明違規事實，證據可分為事實證據及專家證詞；事實證據為採樣樣品、檢測報告等可視化證據，亦為台灣以此類證據為大宗，專家證詞為針對案件邀集專家學者針對包含人體、環境危害等各項專業內容進行說明作為證詞提供法院判斷。

以水污染環境案件為例，當水污染環境案件發生時，需進行流域、污染物特性及經濟影響層面分析，此時就需要水文學、毒物學及經濟學等專家依據專長、經驗及統計數據判定案件是否成立，此為專家證詞；進一步，採集環境樣品，且採集環境樣品當下需有專家在場，確認品保品管，以確保採樣與分析的完整性以及證據有效性與可靠性；所有的證據目標均為確認污染事實、來源及影響，且符合法庭針對證據需具充份數據為背景前提下的可靠性及採樣分析的完整性等要求。

當證據足符合前述要求時，將依據事實分類成一般性違規(Civil Case)或刑事犯罪(Criminal Case)，並撰寫成報告，呈報給法院，交由法官裁決，

法官會先了解案情，需要多少證據，並判斷證據有效性，做出最終判決。

於程序上臺灣從案件立案至結案，均由稽查同仁收集相關違規事實後，依據法令進行裁處，事業若不服處分，則依行政救濟方式提出訴願、行政訴訟，過程中法務專長同仁協助確認違規事實、法規適用以及業者所提爭議點釐清，涉及刑案部分則由檢察官提起訴訟，後由法院判決。在美國除由稽查同仁收集相關證據，專家學者之專業證詞亦為重要證據之一，後續將相關證據交由獨立法務部門進行證據研析、判定污染情節並提交法院審理，且無論是一般違規或是刑事犯罪皆由法院判決處分。

透過此主題交流，美方在稽查、法務及司法（法院）上的分工相當明確，且除事實證據外，亦相當倚重專家學者證詞，於臺灣依靠事實證據判決有相當大的不同；建議未來於環境執法過程中，除事實證據外，亦可尋求可靠專家學者以專業角度出發，針對客觀事實提出證詞，相互輔佐加強環境執法證據之可採性。

## （二）畜牧場許可執行方式

由執法與法規保證辦公室的 Rachel Olugbemi（物理科學家）及 Erandi Ratnayake（律師）針對 CAFO（Concentrated Animal Feeding Operation）集中型畜牧場的管理方式進行說明。

CAFO 基於保護飲用水安全及清潔水法（CWA）、污染排放和削減許可（NPDES）等法規規範下，針對集中型畜牧場所訂定之稽查檢查程序、方法。

在源頭管理方面，分成生產管理、污染物處理及肥份控管等 3 個部份，說明如下：

1. 生產管理：依照飼養種類、頭數分成大型、中型及小型等生產規模採行不同污染預防、管理。
2. 污染物處理：鑑於畜牧廢水含有氮、磷等營養源，未經處理即排

入環境水體，可能會造成水體優養化及藻華等問題，因此美國環保署要求畜牧業者必須妥善收集及處理畜牧廢水，除畜牧糞尿污水須妥善收集外，降雨時所產生逕流廢水亦應一併收集，處理方式為設置沉澱池及貯留池，相關設施主意為防止污染物進入水體；所收集之畜牧廢水經沉澱後，上澄液則引流至貯留池貯留，並作為植物澆灌用水使用。

3. 肥份控管：由於使用畜牧廢水進行植物澆灌，為農地永續使用控制土壤肥份成了主要問題，因此畜牧場必須檢測土壤肥份，並依據檢測結果滾動式修正植物澆灌比例。

在稽查管制方面，因為至畜牧場稽查，相關人員之身體、衣著及載具等均須先行確認是否有影響動物之因素；稽查內容分成非正式及正式等二種方式，說明如下：

1. 非正式稽查管制：要求業者提供相關資訊或提供相關符合法令規範的協助。
2. 正式稽查管制：透過行政命令要求業者限期改善、若業者未改善，則處以罰鍰，倘情節重大者，進入刑事犯罪調查。

臺灣對於畜牧廢水管制及資源化方式大致上與美國差異不大，不同之處在於美國地廣人稀，且畜牧場四周可能無人居住，可透過大型沉澱池與貯留池等簡易處理設施及可進行有效處理，且相關異味及肥份管理亦較為容易；與臺灣地狹人稠，畜牧場四周多有民眾居住且可用土地較小之情形相比之下，相關處理設施因用地受限須採取更高效之處理技術，方可符合法規。

### **(三) 許可證合法性審查與追蹤**

由美國環保署法規辦公室的 Mark Lobin 針對 DMR (Discharge monitoring reports) 誠信驗證進行說明。

首先說明，NPDES（National Pollutant Discharge Elimination System）為美國環保署（EPA）依據《清潔水法》（Clean Water Act）建立的許可制度，旨在規範點源污染源（如工廠、污水處理廠和市政設施）廢水處理及放流水排放等相關內容，確保排放水符合規定。

DMR 主要用於發現 NPDES 系統中廠商自主提報之監測報告中的異常問題，執行方式為由分析員透過自動篩選與人工審核，特別聚焦在可能影響造成一般性違規或刑事犯罪的重大異常情形，經分析員篩選可疑報告後，指派調查員前往有疑慮的對象執行稽查，並視稽查結果判定是否立案，最終回饋查核結果來了解篩選方法的正確性及有效性，進一步精進篩選流程與方法。

NPDES 建立於事業自我監測之信賴基礎上，但過去的案例顯示確有造假問題，唯實際違規樣太及程度尚未釐清。現今透過預測分析和雲端技術，可以更有效地分析篩選異常排放監測報告，此分析篩選方式也獲得各州政府和 EPA 各區辦公室的支持。透過裁罰故意造假之業者，並適時提供協助有困難的事業改善報告程序，有效提升了企業遵法律，同時確保環境保護目標之實現。美國環保署針對 NPDES 系統目前在研發更多的矛盾數據及許可限值監測等方式加強篩選強度，同時嘗試將此應用擴大到飲用水的報告中。

#### **（四）環境自我監督政策**

由美國環保署民事執法辦公室的 Chad Harsh 針對自我監督政策運作方式進行說明，該政策宗旨在於透過高標準的自我監督方式，通過自願接受監察或符合規範的管理系統進行檢視，並透過公開揭露及即時修正，鼓勵廠商配合自我監督政策及系統，藉以免除高額的罰款。

該政策對美國環保署創新且高效資源利用的遵法機制，且確保全國一致的罰款減免標準；對業者來說，只要符合相關的政策條間，除可了解自身在遵法上應注意的地方外，倘有違規的罰款亦可進行減免。

然現今美國該政策系統的參與是需要業者主動且支付相應費用的，並且須符合自願接受監察、自願披露、即時修正、非重複違規、非重大危害等相關條件；即便如此，美方認為在業者自主遵法及財政統計結果上，該政策可算取得巨大成功。

美國因幅員廣大，在人力及資源有限的條件下，透過建立罰款減免機制，提高業者加入自主遵法政策的誘因，然相關政策的成功，仍取決與業者互信的前提，倘該政策應用於台灣，如何提高利益導向業者加入仍須審慎評估。

### **（五）我方簡報-臺灣運用科技工具進行環境執法方法及案例**

由我方出席代表針對現今台灣污染樣態、環境遭遇問題以及現行科技工具運用於環境執法中的方法、策略及遭遇問題進行報告。

在報告中除說明了臺灣北、中、南產業生態之不同，所面臨的環境問題及污染樣態亦有所不同外，同時向美方說明目前我方各類科技工具（如雲端水質感測器、雲端 IP 攝影機、無人機（UAV）等）以及如何運用、蒐證的方式（如利用雲端水質感測器、雲端 IP 攝影機掌握事業非法偷排時段及樣態、利用無人機及 3D 建模軟體量測廢棄物量體等），也展示我方稽查同仁傳統稽查方式以及運用科技工具之稽查方式兩者間差異。

我方向美方說明，空氣污染為臺灣政府及民眾特別關注的環境議題，尤其是 PM2.5，因此運用物聯網及 AI 系統建立的空氣感測物聯網，它可提供即時、小區域的空氣品質，同時提供了大數據分析的功能，可有效分析出污染熱區，並提供歷史趨勢，供稽查人員找出可疑的高污染潛勢對象，以即時阻卻業者污染行為。

最後跟美方分享 2 例運用科技工具所查獲的環保犯罪案例，1 例為運用水質感測器搭配雲端攝影機，查獲桃園觀音砂石業者違法繞流案例；另 1 例則為運用空氣感測物聯網搭配紅外線熱顯儀及氣顯儀，查獲上市公司

未正常操作空氣污染防治設備及繞流排放等情事。

美方對我方運用科技工具方式於環境執法案例方法及相關蒐證技巧與蒐證中的法規限制等表達深度興趣，並於會後進行經驗交流。



圖 2 與美方交流人員合影

## 二、巴爾的摩垃圾焚化廠（Wheelabrator Baltimore）參訪

參訪鄰近華盛頓特區，位於馬里蘭州巴爾的摩由 WIN Waste Innovations 公司管理之巴爾的摩垃圾焚化廠（Wheelabrator Baltimore），該焚化廠至今已運作超過 30 年，期間經過多次整改，目前最新整改項目為增加靜電集塵設備，藉以符合相關空污法規；目前該焚化廠除焚燒美國境內廢棄物外同時亦接收境外廢棄物處理，參訪過程除從介紹收運方式、檢查方法、焚化爐體、汽渦輪發電機、消防安全設施及污染防治設備等進行說明。



圖 3 巴爾的摩垃圾焚化廠垃圾貯坑



圖 4 巴爾的摩垃圾焚化廠廠方代表說明垃圾焚化過程



圖 5 巴爾的摩垃圾焚化廠排放管道照



圖 6 與巴爾的摩垃圾焚化廠廠方人員合影

### 三、巴爾的摩金屬表面處理公司（Aluminum Anodizing & Plating | Eastern Plating Company）參訪

為了解美國企業如何遵循相關法規，特請美方安排至臺灣常見造成重金屬污染的金屬表面業進行實場參訪；該公司位於巴爾的摩，從事金屬表面處理業，參訪過程中業者先說明他們依美國環保署的法規申請並取得污染防治許可證，許可證中規範廢水每日排放最高濃度、月平均濃度以及水質檢測頻率，必須符合許可證中規範濃度及檢測頻率。

該公司製程廢水主要污染物質為氫離子濃度指數（pH）、重金屬銅、鋅、鎳及總鉻、懸浮固體（SS）、化學需氧量（COD）等，廢水經離子交換樹脂吸附重金屬及化學需氧量後，於貯留桶調整 pH 至符合法規及許可證登載濃度後放流或回收再用；最終不可回收之廢液將貯存於移動式桶槽內，再請處理業者運出處理。

美國環保署於該公司廢水處理設施貯留桶設有自動採樣桶，美國環保署不定期至採樣桶採集水樣送驗，確認該公司水質是否符合法規及許可證登載濃度。

最後因美國為多民族國家，故同時針對多國員工一同工作的福祉管理政策及相關作法進行介紹。

在臺灣金屬表面處理業大多採用化學混凝方式處理廢水，處理過程需控制 pH 達到最適操作條件，經處理後廢水則排放至環境水體，少數業者選擇回收再使用，然廢水處理過程需使用硫酸、氫氧化鈉、混凝劑及凝集劑等藥劑，促使污染物凝聚成污泥，此些污泥則委託清除處理，需支付清除處理費；然本次於美國參訪之金屬表面處理業採用離子交換樹脂吸附水中污染物，廢水處理程序相較簡易，且污泥量低，對業者而言，可以花費較少時間於廢水處理及節省污泥處理費，惟離子交換樹脂吸附已達飽和時，需委外進行再生，需支付委外再生費用；另有關污泥處理部分，因美國地

廣人稀，土地成本較為低廉，污泥處理問題相較台灣成本及壓力較小，故該廠甚至無污泥處理單元，僅將不可回收廢液作為廢棄物請處理廠商運出處理，資源條件與台灣有很大的不同。

若不考量處理成本之下，採用離子交換樹脂處理廢水，對業者相對而言最為簡易，然再考量處理成本之情形下，何者對業者較為有利，值得我們更進一步探討。



圖 7 與巴爾的摩金屬表面處理公司廠方人員合影



圖 8 美國環保署設置之自動採樣桶

#### 四、拜會美國環保署國家環境執法調查中心

##### (一) 環境執法證據取得與保全方法

美國環保署國家環境稽查中心 NEIC 位於美國中部科羅拉多州丹佛聯邦辦公中心區內，負責環境執法案件中的刑事偵察，負責進行樣品蒐集、保存、運送、評估及研究分析等環境鑑識工作，提供經鑑定證據作為法庭上的呈堂證供。當日由 NEIC 實驗室主任 David Bright 進行接洽，安排 NEIC 同仁以採樣人員及實驗室檢測角度，針對環境執法中證據保管鏈、樣品的標籤、分析期間的安全管理及檔案管理等進行說明介紹。

經由美方說明，臺灣樣品採集、保管及簽封作法與美方大致相同，比較大的差異是在美國環保署底下設有刑事警察職務，當環境樣品涉及刑事犯罪，樣品運送則是由刑事警察負責，尤其是送第三方檢驗時，樣品的安全管理除簽封外，運送用的外箱會再上鎖，且樣品的所有經手人均需進行紀錄，確保樣品運送過程品保品管外安全問題也一併考量。

案件的檔案管理部分，設有檔管中心，當案件結案後，會將案件辦理過程相關檔案裝箱入庫保管，以供其他同仁遇到類似案件時，參考之用；

另外所採集的樣品，則供實驗室培育實驗人員使用，透過案例與實際檢驗藉以培訓新進人員相關知能。

## （二）環境執法工具介紹

本議題採實體進行，由 NEIC 同仁分享了水質感測器、X 射線螢光光譜儀（X-ray Fluorescence Spectrometer，簡稱：XRF 光譜儀）、紅外線氣體顯像儀（FLIR）等科技工具於現場採樣或檢測時如何使用及使用方法。

美方簡報展示應用紅外線氣體顯像儀（FLIR）儀器如何偵測 VOCs 氣體逸散情形，透過影像方式初步篩選出可能洩漏之輸送管線、閥件、設備元件及儲槽、裝卸作業、廢水處理設施、廢氣處理設施等來源位置，再輔以 FID 測定其洩漏位置並進行止漏鎖緊作業，同時於會議室實際操作展示。

會議過程中同時分享同樣設備在台灣的應用方式；交流同樣設備於不同環境下的使用方式，透過瞭解國際稽查方式的異同，使彼此間就環境執法能激發出更多不同思考面向。



圖 9 NEIC 同仁現場展示紅外線氣體顯像儀（FLIR）操作方式

### (三) GMAP (Geospatial Measurement of Air Pollution, GMAP) 設備介紹

由 GMAP 計畫人員進行移動空氣污染監測車技術之介紹，本項計畫目前正在推動 2.0 版本，希藉由改良及調整，以提升空氣污染監測車性能

該車輛上配置 GPS 系統、氣象監測系統及各類空氣污染監測設備，透過移動式繞行，收集空氣污染數據及氣象資料，可即時建構污染逸散模型，以平面 (xy) 顯示風向風速等氣象資料，縱面 (z) 顯示污染濃度，清晰顯示場址污染擴散模型，並將該資料提供與稽查人員進行執法依據。而後實地參觀空氣污染車輛，說明車輛內外部儀器之配置。



圖 10 GMAP 計畫人員說明空氣污染監測車內外部儀器之配置

### (四) 環氧乙烷 (EtO) 法規與採樣檢測方法

本議題由 NEIC 同仁就環氧乙烷 (EtO) 危害性、法規規範、採樣檢測方法以及搭配 GMAP 計畫驗證空氣污染監測車分析結果進行說明。

首先說明何謂環氧乙烷 (EtO)，美國 EPA 關注環氧乙烷 (EtO) 的原

因以及法規規範。環氧乙烷 (EtO) 是一種有機化合物，是一種有毒的致癌物質，具有殺菌功能，常作為殺菌劑使用。在化工相關產業可作為清潔劑的起始劑。環氧乙烷 (EtO) 是使用不銹鋼鋼瓶進行採樣，並以氣相層析儀進行分析。

因 GMAP 計畫正在推動 2.0 版本，該計畫人員為驗證空氣污染監測結果，與負責環氧乙烷 (EtO) 檢驗的同仁合作，於在某次進行化工業鄰近地區空氣污染監測時，同步進行環氧乙烷 (EtO) 不銹鋼鋼瓶採樣及分析，分析結果與空氣污染監測車監測結果誤差甚多，分析結果有助於 GMAP 計畫修正及調整。



圖 11 與 NEIC 同仁及 GMAP 計畫人員合影

## 肆、心得與建議

- 一、 本次赴美環境執法研習計畫，於華盛頓特區美國 EPA 總部針對美國環境執法國法建立背景、執行上的法律工具應用及環境管理方法等政策性內容進行研習及討論，於不同國情與地理條件環境下，美國對於環境執法證據力的確立以及相關證據法律上的可採性尤為重視，除了實際的實驗數據外，同時廣納專家意見做為證據，並且將所有證據以清晰的方式呈現於法庭，在法律實務上確實較我國嚴謹；惟此方案為配合自我監督揭露政策下得以實現，自我監督揭露政策使業者相信遵法的好處及學習如何配合政府政策進行自我監督，並鼓勵自行揭露可免除罰則等方法，建立自主遵法的環境。
- 二、 我方本次同時針對台灣如何運用科技工具於環境執法中進行介紹，主要介紹無人機系統、監視及自動採水設備、GPS 追蹤系統及 AI 空污監測系統，主要介紹台灣與美國不同的國情與地理環境條件下，如何應用以上工具解決民眾遭遇的環境污染問題；簡報結束後美方對於我方使用監視、自動採水設備及 GPS 追蹤系統，進行廢棄物棄置及廢水排放等成果表現相當興趣並進行多面交流，AI 系統部分美方針對相關使用法規的建立上亦表示關注；在與美方法律專業人員、採樣稽查人員、環境管理人員及實驗分析人員共同與會的討論下，雙方均對各自所遭遇問題及解決方法有所了解，收益頗豐。
- 三、 現地參訪則針對實場的運作進行了解，在美國土地資源豐富的情形下廢棄物及廢水的處理明顯選擇較多，故在此台灣因應空間所現發展各種回收再利用技術令美方人員有所收穫。
- 四、 於丹佛執法實驗室，美方人員說明實場採樣及檢測方法與規定，同時展示 GMAP 移動式空氣監測車的建置與使用方式，在會議過程中以討論交流的方式進行，因實際執行內容與本署各中心執法科於環境執法過程中蒐證方式雷同，惟所遭遇問題不同，交流過程中驗證各種工具

的使用方法，可作為環境執法蒐證之參考。

五、臺灣地狹人稠，且經歷 50 至 60 年代家庭即工廠時代，至今仍存在許多住工混合，工廠與住宅比鄰而立情形；隨近年民眾環保意識崛起，民眾針對周遭環境的關注度上升，隨之環保陳情案大量發生，我國對於即時反映民眾陳情及快速取得環境污染證據方法頗有建樹；惟對於美國明確的住商分離城市規劃，美方對於即時的監測、預測及回報系統並無投入積極研發，反之對於法規的完善及證據鍊的保存與完整相對較我國完整，經過本次交流，顯著凸顯針對兩國不同民情及地理環境等因素影響下，產生不同的工具應用、法規發展與稽查技巧，各有借鏡。

六、經本次研習交流，於環境執法操作面實際執行方法與本署各中心執法科於過程中蒐證方式雷同，惟因兩國國情與地理環境不同，故所遭遇之問題與解決方法略有差異，然大體方向仍相同，交流過程中驗證各種工具的使用方法，可作為環境執法蒐證之參考；主要為差異在於法律工具應用、自主遵法及污染管制面，故建議未來為精進環境執法工作，除可相互交流科技工具之應用外，可增加有關法規管制層面、業者自主遵法管理等議題進行研習，藉以增強本署執法同仁除稽查採樣外相關法規管制及輔導管理面視野。

# 參考資料

1. 美國環保署官方網頁 <https://www.epa.gov/>
2. 美國環保署環境執法及遵法公開平臺 (ECHO) <https://echo.epa.gov/>