

出國報告（出國類別：研習）

112 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：蘇鈺珊技正、陳于庭技士

派赴國家：美國

出國時間：112 年 10 月 28 日至 11 月 7 日

報告日期：113 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)、美國國家再生能源實驗室(National Renewable Energy Laboratory, NREL)及美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)，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：拜會位於華盛頓 DC 美國環保署總部，與資源保育與回收法案(Resource Conservation and Recovery Act, RCRA)稽查人員進行交流，針對環境執法過程，從稽查事前規劃、文件資料蒐集、規劃稽查流程至最後產製報告等各階段，雙方就環境執法之異同作法、困難點、文化差異等進行經驗交流。

(二) 空氣污染環境執法-有機空氣污染物逸散議題交流：與美國環保署環境執法及遵循法令確認辦公室(Office of Enforcement and Compliance Assurance, OECA)稽查人員，針對有機空氣污染物逸散議題進行交流，以揮發性有機化合物(volatile organic compounds, VOCs)為討論核心，探討從排放總量削減的角度，應用科學儀器加強洩漏檢測與改善設備洩漏情形之管理、儲存及監測等。臺灣南部為石化業重鎮，VOCs 逸散問題亦需強化管制，可學習美國的管制作法作為環境執法之參考。

(三) 與美國環保署環境執法及遵法公開平臺(ECHO)分析資料及水污染科技執法經驗交流：與美國環保署環境執法及遵循法令確認辦公室稽查人員，針對事業污水申報不實案件查核技術進行交流，美國環保署運用事業申報的數據進行系統性分析，並將分析出的可疑事業名

單提供稽查人員作為環境執法之參考，另針對環境執法及遵法公開平臺(ECHO)公開資料進行簡略操作說明。同時，我方亦向美國環保署分享交流臺灣目前之環境科技執法技術。

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，集運鄰近區域之廢棄物及前處理程序，高溫焚燒將廢棄物無害化、穩定化，並將焚燒產生之熱能轉化為再生能源，更因應氣候變遷及美國相關法案，致力於減少溫室氣體之排放。

三、拜會美國環保署國家環境執法調查中心及第八區：

(一) 美國環保署國家環境執法調查中心及第八區實驗室參訪：拜會位於科羅拉多州丹佛美國環保署國家環境執法調查中心及第八區，該單位負責進行樣品蒐集、保存、運送、評估及研究分析等環境鑑識工作，在環境執法過程中，提供經鑑定證據作為法庭上的呈堂證供。單位內分設不同目地之實驗室，可分析物種包括：石綿、殺蟲劑、全氟/多氟烷基物質(PFAS)、含鉛油漆及管線、有害廢棄物及大氣樣品等，由各實驗室化學分析人員進行解說及實際樣品分析示範。另針對稽查採樣及分析技術進行交流，美方訂定稽查採樣及分析操作標準作業指南，作為環保稽查人員於實際執行業務之參考，並由特定稽查人員執行採樣作業，而後臺美雙方進行相關經驗交流。

(二) 參訪空氣污染地理空間化繪製技術(Geospatial Measurement of Air Pollution, GMAP)及實地操作技術：參訪美國環保署國家環境執法調查中心空氣污染監測車輛之技術，首先該中心針對空氣污染監測車輛簡要說明使用原理、配載之監測儀器及使用限制等概念。本技術將空氣污染監測儀器、空間模型技術與車輛結合，透過繞行污染地區，分析行經路徑空氣污染濃度及流向，建構地理空間化空

氣污染模型，將污染流向視覺化，作為環境執法之輔助，藉此監測化工廠是否有污染物質洩漏於環境之情事，並將分析結果作為執法依據。而後實地參觀空氣污染車輛，說明車輛內外部儀器之配置。

四、美國國家再生能源實驗室(National Renewable Energy Laboratory, NREL)交流及參訪：拜訪位於科羅拉多州戈爾登之NREL實驗室，屬美國能源部(Department of Energy, DOE)下設之可再生能源和能效研發的國家實驗室。先至Golden校區進行簡報會談及實地參觀再生能源實驗室，包括：太陽能(solar)、風能(wind)、氫能(hydrogen)、生質燃料(bioenergy)、地熱(geothermal)、水力(water)等各項再生能源之研究，後至Flatiron校區參訪國家風能技術中心，現場由研究人員解說風力發動機(wind turbine)種類及原理，NREL亦設有Net Zero實驗室，切合臺灣2050淨零排放趨勢，作為我國未來政策推動之參考。

五、美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)交流及參訪：拜訪位於科羅拉多州波德之美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心，由該中心分享其研發之具科學決策支援且可視覺化之環境預報模型(environmental prediction models)，針對天氣監測分析，預測可能發生天氣（如颶風、暴風雪等）或其可能帶來之災害（如野火、洪害等）。

關鍵字：

美國環保署、環境執法、GMAP

目錄

壹、研習目的	6
貳、研習行程	7
參、研習及拜會行程	9
一、拜會美國環保署總部	9
二、巴爾的摩垃圾焚化廠(Wheelabrator Baltimore)參訪	13
三、拜會美國環保署國家環境執法調查中心及第八區	13
四、美國國家再生能源實驗室(National Renewable Energy Laboratory, NREL)交流及參訪	17
五、美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)交流及參訪	19
肆、心得與建議	21
參考資料	22
附錄、公務出國期間國外人士個人資料彙整表	23

圖目錄

圖 1. 美國環保署分區	9
圖 2. 巴爾的摩垃圾焚化廠外觀照	13
圖 3. 在美國環保署第 8 區建物前合影	15
圖 4. 參觀空氣污染監測車	16
圖 5. 與環保署國家環境執法調查中心及空氣污染監測車合影.....	16
圖 6. 參訪超級電腦實驗室	17
圖 7. flatiron 風場實驗室.....	18
圖 8. 風力發電機解說	19
圖 9. 國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心實驗室導覽.....	20
圖 10. 國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心建物前合影.....	20

壹、研習目的

持續與美國環保署進行環境稽查經驗交流，針對水污染及空氣污染稽查議題進行交流，並就空氣污染地理空間化繪製技術(Geospatial Measurement of Air Pollution, GMAP)技術深入實地瞭解，故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，並參訪巴爾的摩垃圾焚化廠(Wheelabrator Baltimore)、美國國家再生能源實驗室(National Renewable Energy Laboratory, NREL)及美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)，透過拜會不同單位人員及參訪不同設施，學習美國目前稽查技術與經驗及環境保護措施，並與美國環保署人員交流討論環保稽查經驗，並深化雙方合作。

貳、研習行程

研習時間：112年10月28日至112年11月7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、環保署第八區及國家執法研究中心、美國國家再生能源實驗室及美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心（位於科羅拉多州）

日期	參訪行程
112.10.28 112.10.29 (臺灣時間)	啟程，由桃園中正國際機場出發抵達美國紐約甘迺迪國際機場
112.10.29 (美國時間)	前往華盛頓特區，簡報資料整理
112.10.30 (美國時間)	1. 拜會美國環保署總部 2. 與美國環保署研討環境執法之稽查技巧與規劃、有機空氣污染物逸散議題 3. 與美國環保署交流環境執法及遵法公開平臺(ECHO)分析資料及水污染科技執法經驗
112.10.31 (美國時間)	參訪巴爾的摩垃圾焚化廠(Wheelabrator Baltimore)
112.11.01 (美國時間)	由巴爾的摩機場出發抵達丹佛國際機場及整理文件資料
112.11.02 (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. 參訪美國環保署國家環境執法調查中心及第八區實驗室 3. 參訪美國環保署空氣污染地理空間化繪製技術(Geospatial Measurement of Air Pollution, GMAP)及實地操作技術

日期	參訪行程
112.11.03 (美國時間)	1. 參訪美國國家再生能源實驗室 (National Renewable Energy Laboratory, NREL) 2. 參訪美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA Boulder)
112.11.04 (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
112.11.05 (美國時間)	由舊金山國際機場搭機回臺灣
112.11.07 (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及第八區等單位交流雙方執法實務經驗（美國環保署分區如圖 1），並參訪巴爾的摩垃圾焚化廠(Wheelabrator Baltimore)、科羅拉多州戈爾登美國國家再生能源實驗室(National Renewable Energy Laboratory, NREL)及科羅拉多州波德美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)。

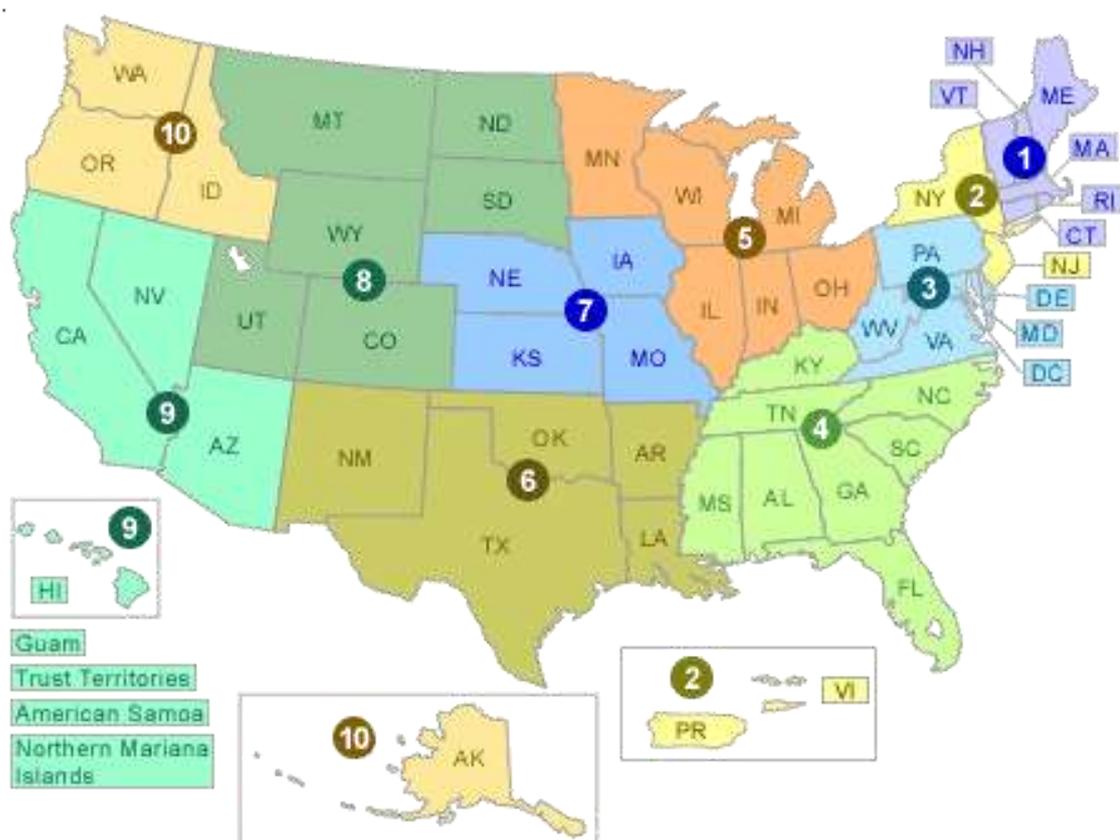


圖 1. 美國環保署分區

一、拜會美國環保署總部

美國環保署總部位於華盛頓 DC，與 Federal Triangle 地鐵站共構，可依路標指示找到美國環保署大樓入口，疫情之後並非所有出入口都有開

放，另進入聯邦政府機構均需出示證明文件，並通過隨身物品安檢，核對身分之後進行拍照後，取得訪客識別證(badge)，在一樓會面點待警衛通知美方接洽人員引領至會議室，並需遵守不可隨意拍照等相關規定。

當日先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 開場並致歡迎詞，說明今(2023)年 8 月在臺北舉辦慶祝臺美環保合作 30 週年的活動，也說明由環保署組織改造變成環境部，期許臺美雙方持續維持良好夥伴關係，在未來無論是氣候變遷、環境保護等各議題，能有更多國際合作及技術合作機會，為本次在總部的交流揭開序幕。

(一) 環境執法之稽查技巧與規劃

續由執行資源保育與回收法案(Resource Conservation and Recovery Act, RCRA) 具有 15 年的稽查經驗的執法稽查員 Justin Young 說明執法稽查流程，包括：1.稽查事前規劃、2.文件資料蒐集、3.規劃稽查流程及 4.完成產製稽查報告。分述如下：

- 1.事前規劃：針對稽查現地進行規劃，端看稽查現場的大小調整人員組成，通常為 3-5 人為一組。
- 2.文件資料蒐集：針對稽查現地或設施，進行背景資料收集，包括原料種類、製程、流程圖、廢棄物種類、污染防治設備等，方便稽查人員瞭解現地情形以擬具稽查計畫。
- 3.規劃稽查流程：針對稽查前、後的注意事項，包括：監測儀器、採樣器具、個人防護設備，乃至後續分析檢測等資料，均妥善規劃。
- 4.完成報告：稽查任務當中實際流程走向、對於現場之客觀的描述、文字、照片等紀錄均如實呈現，另針對如設施內工作人員現場所講述的內容，如屬關鍵內容也應詳實紀錄，作為給法官的相關證據。如完成採樣分析，於結束分析之後亦會將稽查報告提供給事業端。

臺美雙方就環境執法之異同作法、困難點、文化差異等進行經驗交流，

也提到環保專業稽查人員養成訓練不易，會中分享臺灣國家環境研究院（前身為環境保護人員訓練所）每年亦開設許多環境稽查、採樣、目測判煙等多種訓練課程，稽查人員仍要定期回訓，才能熟練採樣稽查技巧，此點臺灣與美國作法一致，另分享環境管理署南區管理中心（前身為環境督察總隊南區環境督察大隊）亦因應組織改造，朝區域環境治理方式轉型，除加強環境污染督察及科技執法，亦善用科技工具，導入 AI 人工智慧，推動跨域環境整合平台，持續學習美國的執法優點，提升未來環境執法與鑑識能力，期使環境管理升級並與國際接軌。

（二）空氣污染環境執法-有機空氣污染物逸散議題交流

本議題採實體及視訊方式併行，疫情之後，視訊會議議程亦為常態，由環境執法及遵循法令確認辦公室(Office of Enforcement and Compliance Assurance, OECA)環境保護專員 Kimberly V. Chavez 視訊說明有機空氣污染物逸散議題並進行意見交流，揮發性有機污染物 (volatile organic compounds, VOCs) 為討論核心，美方從排放總量削減的角度，分享目前應用科學儀器加強洩漏檢測等管理、儲存及監測方式。

OECA 部門業務主要關注環境污染及預防議題，與各區（1~10 分區）及各州政府共同執行聯邦環保法律，業務屬性與本署（環境管理署）業務相似。針對空氣污染物議題，在 RCRA 的規範之下，事業端的揮發性有機物 VOCs 逸散源可分為 AA/BB/CC 三種。AA 屬管道開口(vent)如閥(valve)間的逸散；BB 屬設備(equipment)的洩漏(leakage)；CC 儲槽(storage)的洩漏。

美方簡報展示應用紅外線氣體顯像儀(FLIR)儀器可偵測 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 probe（如：FID）測定其洩漏位置並進行止漏鎖緊作業。

目前臺灣先應用氣體熱顯儀大規模掃描可能的洩漏源，再使用如 TVA

儀器逐點分析各設備元件的濃度是否超標，與美方做法一致。會中分享臺灣南部地區為石化業重鎮，VOCs 逸散問題亦需強化管制，以高雄為例，高雄市政府環境保護局針對高雄市境轄內石化與石油煉製相關行業之公私場所，公告「高雄市設備元件揮發性有機物管制及排放標準」，並自 101 年 11 月 28 日開始施行，規範高雄市境轄內受「揮發性有機物空氣污染管制及排放標準」第 28 條列管之設備元件，其揮發性有機物之洩漏管制值為 2,000ppm，期控制高雄市揮發性有機物污染排放。

另分享臺灣使用遙控無人機(unmanned aerial vehicle, UAV)搭載熱顯像儀於空中偵查污染源的逸散的執法經驗，但 UAV 在美國環保署的認定屬飛機，需受到聯邦的監管，原則上在現地稽查是無法直接運用，需透過第三方經過申請核准之後才能使用。透過瞭解國際稽查方式的異同，在環境執法能激發出更多不同思考面向。

(三) 與美國環保署環境執法及遵法公開平臺(ECHO)分析資料及水污染科技執法經驗交流

環境執法及遵法公開平臺(Enforcement and Compliance History Online, ECHO)整合美國各事業龐大環境數據，包括設施許可資料、稽查紀錄及監測報告等，可依不同地區及不同行業別等類別快速篩選，有助於稽查員快速獲取所需的資訊，立即掌握美國不同事業的許可及申報資訊。ECHO 可呈現地圖點位分佈，點擊後即可連結出該事業的詳細環保資訊，也可下載事業相關報告，除了讓美國環保署同仁作為執法分析使用外，亦公開部分資訊資料及分析成果，達到政府資訊公開之效。

另，ECHO 除對外公開的基本資訊外，美國環保署稽查員可進行更進階的操作分析，進行趨勢分析，追蹤特定事業的稽查紀錄，也可分析不同地區間的差異，聚焦於特定或熱點區域，有助於提高環境執法的效率。

本次與美國環保署環境執法及遵循法令確認辦公室稽查人員，針對臺美事業對於污水申報不實案件之查核技術與經驗進行交流。除了前述所提，

由稽查員主動分析外，ECHO 會針對不同污染類別進行系統性分析，分析可疑事業名單，作為稽查人員參考使用。

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，自 1985 年運作至今已達 38 年頭，集運包含華盛頓特區及鄰近地區之廢棄物，每年可將近 70 萬噸廢棄物轉化為再生能源，供電可提供近 3 萬 6 千多個家戶使用。除此之外，巴爾的摩垃圾焚化廠近年投資近 4,500 萬元美金改善空氣品質控制設施，以符合美國相關法規，並致力於減少溫室氣體之排放。同時優先雇用當地居民，並協助週遭社區發展綠能及勞動力技能，達到企業社會責任。



圖 2. 巴爾的摩垃圾焚化廠外觀照

三、拜會美國環保署國家環境執法調查中心及第八區

(一) 美國環保署國家環境執法調查中心及第八區實驗室參訪

美國環保署國家環境稽查中心 (National Enforcement

Investigations Center, 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，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 進行實驗室導覽，首先帶上安全護目鏡，且因實驗室涉及分析儀器等敏感資訊則不開放拍照。

NEIC 的實驗室均經 ISO/IEC17025 認證通過，可分析環境樣品項目包括：石綿、殺蟲劑、全氟/多氟烷基物質(PFAS)、含鉛油漆及管線、有害廢棄物及大氣樣品等分析，分析人員亦需具備採樣技能。David 主任特別詢問我們是否有特別想參訪的實驗室，因 NEIC 實驗室具分析全氟/多氟烷基物質(PFAS)能力，特別至 PFAS 實驗室由化學分析人員解說，PFAS 屬氟碳化合物，具有不親水亦不親油的特性，廣泛用於生活用品如不沾鍋、外套防水塗層，另外半導體等製程也有使用。惟後續研究發現，PFAS 對人體會造成癌症等健康影響，PFAS 在自然界中難以分解，仍會在土壤、河流、地下水偵測到。

另環保署第八區(R8)實驗室同屬 NEIC 實驗室管制區內，主要負責科羅拉多州及其他週邊各州的樣品分析。實驗室分為無機、有機、金屬、微生物分析實驗室，與 NEIC 實驗室一樣，分析人員亦需具備採樣技能。尤其有機化學分析是 R8 實驗室的強項，現場特別說明不只科羅拉多州的樣品，也受理全美各地的水質分析。現場化學分析人員解說物質的極性/非極性，說明物種分離/層析的原理。

在實驗室，不同的樣品，分析時間短則 15 分鐘長則 24 小時甚至更長，在漫長的等待分析樣品的過程，現場也與美方分享，臺灣會放綠色乖乖，來讓機台乖乖，美方也有相同的做法，放寵物照片或是小公仔，臺美雙方都有讓機台 good luck 的習慣，這點倒是沒有文化差異，也是在參訪過程當中的溫馨插曲。



圖 3. 在美國環保署第 8 區建物前合影

(二) 參訪空氣污染地理空間化繪製技術 (Geospatial Measurement of Air Pollution, GMAP) 及實地操作技術

NEIC 研發的空氣污染監測車歷經多次改良及調整，本次參訪的為第二代監測車。將空氣污染監測儀器、空間模型技術與車輛結合，僅需 2 位人員（1 位駕駛及 1 位儀器操作人員）即可操作使用。其中車輛配載之空氣污染監測儀器具即時分析甲烷及揮發性有機化合物（包含苯、甲苯、二甲苯等）之功能，在車輛靜止或行進過程中，可即時監測出空氣污染濃度，而行進過程中，則可透過空間模型技術及車輛定位系統，即時繪製出空氣污染濃度之空間分佈。

環保署 NEIC 稽查員首先篩選可疑的化工廠，並選定合宜的天氣，排除雨天及風速過大或過小的天氣，透過空氣污染監測車行經其工廠固定污染源之週遭道路，分析行經路徑空氣污染濃度及流向，建構地理空間化空氣污染模型，繪製出空氣污染流向，監測是否有空氣污染物質洩漏於環境之情事，輔助環境執法，分析結果亦可作執法依據。如週遭並無道路可繞行固定污染源一圈，僅部分方向有道路，此時可搭配天氣預測之風向，於合適天氣出動空氣污染監測車，仍可作為執法依據。



圖 4. 參觀空氣污染監測車



圖 5. 與環保署國家環境執法調查中心及空氣污染監測車合影

四、美國國家再生能源實驗室(National Renewable Energy Laboratory, NREL)交流及參訪

NREL 為美國能源部 (Department of Energy, DOE) 轄下所設立的國家可再生能源實驗室，NREL 的工作職掌為推動再生能源及能源效率研究與開發研究，本次參訪聚焦「淨零」及「減碳」。

園區視野開闊，群山環繞，園區內的建築屋頂上可見太陽能板，在經查驗證件並獲得訪客識別證之後，現場由 Ambarish Nag 研究員及許峰棋博士的帶領之下，即至各實驗室進行交流參訪。

進入實驗室部分涉及研究敏感內容則不開放拍照，參訪過程看到超級電腦專區，開發 AI 人工智慧與智慧學習，提升資訊處理的運算能力外，也能收集廢熱進行再利用，提升節能效率，也降低耗電量與運營成本。

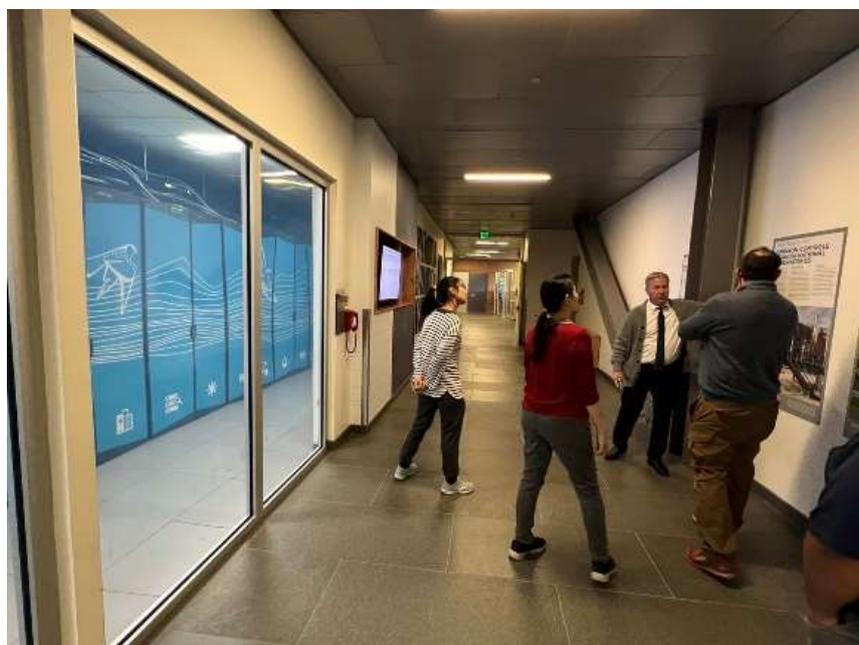


圖 6. 參訪超級電腦實驗室

陸續參訪再生能源實驗室包括、太陽能(solar)、氫能(hydrogen)、生質燃料(bioenergy)、地熱(geothermal)、水力(water)等，除了室內的研究室，戶外也有許多儲槽、充電站、太陽能板等設施，也看得到氫燃料

電池的充電站及實驗車輛。園區內的建築都獲得綠建築(Leadership in Energy and Environmental Design, LEED)認證，屋頂皆設有太陽能板，建築的玻璃也有巧思，透過變色以達到節能的目的。另外園區之內亦設有 Net Zero 實驗室，切合臺灣 2050 淨零排放的政策趨勢。

再前往 NREL 位於波德(Boulder)設有國家風能技術中心的 flatiron 園區，在前往的沿路上可見好幾支風力發電機(wind turbine)，現場續由研究人員進行導覽，flatiron 所在地海拔高，腹地廣大，群山環繞，也因為山峰之間容易造成強風，所以選擇此地作為風場實驗室，園區內的用電是自給自足，還能將剩餘的電作為供給氫燃料電池的充電站之電力。



圖 7. flatiron 風場實驗室



圖 8. 風力發電機解說

五、美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)交流及參訪

拜訪位於科羅拉多州波德之美國國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)，該中心研發可視覺化之環境預報模型，模擬及預測大氣及海洋系統的變化，除可預測暴雨、颶風、暴風雪等天氣，亦可推估因天氣而可能帶來的災害，如洪害、野火及海嘯等等。

現如今面對氣候變遷及極端氣候造成的諸多衝擊，預防天然災害之需求越顯重要，該中心亦與臺灣相關政府機關及多所大學進行合作，建立相關環境預警系統，藉由預警系統，達到預警、防災、避災之目的。

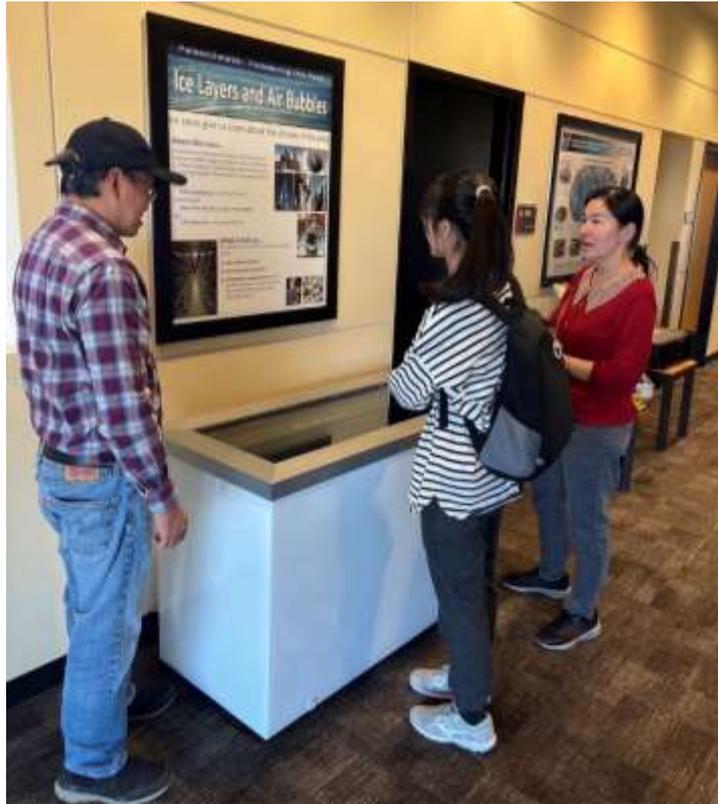


圖 9. 國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心實驗室導覽



圖 10. 國家海洋暨大氣總署全球系統實驗中心建物前合影

肆、心得與建議

- 一、 本次與美方多位稽查人員進行稽查經驗交流與分享，包括現場稽查時熟知現場設施流程方位、動線規劃、樣品採集分析等各項分工，乃至最後稽查紀錄撰寫製作，進行稽查期間如有採集樣品，其檢測報告會提供給事業端及公布至網路上，有別於目前臺灣現行作法。另本次參訪各項環境樣品分析實驗室，從大氣、水體至廢棄物，甚至環境賀爾蒙的流布分析，因應組織改造，臺灣環境檢驗所亦升格國家環境研究院，環境鑑識能力亦與國際標準同步。環保專業稽查人員養成訓練不易，仍要定期回訓，才能熟練採樣稽查技巧，此點臺灣與美國作法一致，持續學習美國的執法優點，作為未來環境執法與鑑識能力之參考。
- 二、 臺灣南部為石化業重鎮，VOCs 逸散問題亦需強化管制，本次與美方針對揮發性有機污染物(volatile organic compounds, VOCs)進行研討，包括應用科學儀器加強洩漏檢測與改善設備洩漏情形等管理、儲存及監測方式，臺灣現行稽查曾嘗試用無人機 UAV 搭載熱顯像儀於空中偵查污染源的逸散情形，但 UAV 在美國環保署的認定屬飛機，需受到聯邦的監管，原則上在現地稽查是無法直接運用，需透過第三方經過申請核准之後才能使用。透過了解國際稽查方式的異同，在環境執法能激發出更多不同思考面向。
- 三、 臺灣地狹人稠，常出現工廠與住宅比鄰而立，工廠污染管制尤其重要，其中污染物質逸散而致空氣品質變化對民眾衝擊首當其衝，美國環保署發展之空氣污染地理空間化繪製技術，可繞行特定空污管制工廠，研判污染物質濃度及風向，與現行臺灣空污採樣分析方式所有差異，更具機動性且可以快速搜尋污染來源，可作為未來環境執法與管制之參考。

參考資料

1. 美國環保署官方網頁 <https://www.epa.gov/>
2. 美國美國國家再生能源實驗室官方網頁 <https://www.nrel.gov/>
3. 高雄市政府主管法規查詢系統--高雄市設備元件揮發性有機物管制及排放標準 <https://outlaw.kcg.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000400>
4. 美國環保署環境執法及遵法公開平臺(ECHO)<https://echo.epa.gov/>

附錄、公務出國期間國外人士個人資料彙整表

外賓姓名	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
Mr. Rafael DeLeon	美國環保署國際與部落事 務辦公室/助理副署長	美國	環境保護	112.10.30	202-564-6600	Deleon.rafael@epa.gov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	環境保護
Ms. Amy Porter	美國環保署國際與部落事 務辦公室/高級專員	美國	環境保護	112.10.30	202-564-2431	Porter.amy@epa.gov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	環境保護
Ms. Kimberly V. Chavez	美國環保署國際與部落事 務辦公室/講師	美國	空氣污染執 法	112.10.30	-	chavez.kimberly@epa.gov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	空氣污染執法
Mr. Justin Young	美國環保署國際與部落事 務辦公室/講師	美國	環境污染執 法	112.10.30	-	young.justin@epa.gov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	環境污染執法
Mr. David Bright	美國環保署國際與部落事 務辦公室/講師	美國	水污染執法	112.10.30	303-462-9106	-	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	水污染執法
Mr. Joshua Novikoff	美國環保署國際與部落事 務辦公室/專員	美國	環境保護	112.10.30	-	novikoff.joshua@epa.gov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	環境保護

外賓姓名	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
Ms. Lorna Goodnight	美國環保署國家執法研究 中心/環境工程師	美國	環境污染執 法	112.11.02	303-462-9306	goodnight.lorna@epa .gov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	環境污染執法
Mr. Richard Helmich	美國環保署國家執法研究 中心/化學家	美國	環境污染執 法	112.11.02	303-462-9149	helmich.richard@epa .gov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	環境污染執法
Mr. Ambarish Nag	美國國家再生能源實驗室 /數據分析師	印度	電機工程	112.11.03	303-275-3754	Ambarish.Nag@nrel.g ov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	電機工程
Mr. Feng Chi Hsu	美國國家再生能源實驗室 /全端工程師	臺灣	電機工程	112.11.03	-	FengChi.Hsu@nrel.go v	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	電機工程
Mr. Jebb Q. Stewart	國家海洋暨大氣總署全球 系統實驗中心/科長	美國	氣候模型	112.11.03	303-497-6724	Jebb.q.stewart@noaa .gov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	氣候模型
Mr. Tony Liao	國家海洋暨大氣總署全球 系統實驗中心/資深助理 研究員	臺灣	氣候模型	112.11.03	307-217-6660	tony.liao@noaa.gov	蘇鈺珊技正 陳于庭技士	氣候模型