

出國報告（出國類別：開會）

有害生物管理世界年會 (PestWorld 2025)

服務機關：環境部化學物質管理署

姓名職稱：賴致勳 技士

派赴國家：美國

出國期間：114 年 10 月 21 日至 10 月 29 日

報告日期：114 年 11 月 17 日

摘要

有害生物管理世界年會(PestWorld 2025)主要聚焦於居家環境衛生害蟲防治相關議題，包括白蟻防治資訊更新、入侵螞蟻管理建議、公共衛生害蟲（如蟑螂）之前沿管理策略、滅鼠劑與其抗藥性研究、蚊媒疾病防治之最新進展及全球控制策略等，內容涵蓋結構性害蟲防治、公共衛生、技術創新及環境宣導等各層面之國際防治經驗。另亦於參加 PestWorld 2025 後安排參訪聖約翰斯郡安納塔西亞蚊蟲管理局（AMCD），透過實地考察該局藥效試驗設備、蟲源培育、施藥流程、風險評估及環境宣導策略，並與該局專家交流技術研發與防治經驗，獲致諸多美國當地防治經驗，未來可借鑑其最新防治策略與技術，結合政策、企業管理與技術導入之方式，推動病媒害蟲防治專業化、數位化及永續化發展，提升環境用藥管理之專業水準與社會信任度，並為未來跨國合作與研究發展奠定基礎。

目次

一、目的	1
二、過程	2
三、心得及建議	16
附錄	17

一、目的

美國國家有害生物管理協會(National Pest Management Association; NPMA)成立於 1933 年，旨在支持害蟲管理相關產業，進而達到保護公共健康、食品及財產之目標。該協會推動工作重點包括透過教育、產業交流、公共政策倡導以及市場業務拓展，協助會員提升專業知識、增進營運效益，並促進業務擴展，其中有害生物管理世界年會(PestWorld)自 1933 年 11 月由 NPMA 第一次於美國華盛頓特區舉辦，當下該活動主要係為聚集害蟲管理行業專業人士進行交流。而隨著時間推移，PestWorld 規模亦逐年擴大，並逐漸轉變為國際有害生物管理大型專業會議之一。

今(2025)年 PestWorld 於 10 月 21 日至 24 日在美國佛羅里達州奧蘭多市舉辦，聚集全球害蟲防治管理專業人士，針對嚙齒動物（鼠類）防治、白蟻防治、蚊蟲防治、臭蟲防治、新興害蟲防治及氣候變遷下害蟲管理策略調整等議題進行知識、資訊及經驗之相互交流，有鑑於美國病媒防治市場具備偌大經濟規模，透過參加 PestWorld，將有助我國掌握最新病媒害蟲防治相關技術研究趨勢，以精進我國環境用藥管理與病媒防治品質。

再者本署為因應氣候變遷、環境害蟲抗藥性及專業病媒防治人員經驗傳承議題，規劃針對七大面向（蟲源培育、藥效檢測、抗藥性管理、宣導推廣、人員訓練、害蟲鑑定及技術研發）籌設環境蟲害研究智庫，規劃考察美國相關專業機構執行方式，爰透過本署環境用藥管理專家諮詢會議之委員，國立臺灣大學昆蟲學系徐爾烈名譽教授引薦至鄰近 PestWorld 會場之聖約翰斯郡安納塔西亞蚊蟲管理局（Anastasia Mosquito Control District of St. Johns County; AMCD）進行參訪，藉由與該局人員交流以瞭解該局藥效試驗設備配置、蟲源培育、藥劑風險評估流程、施藥流程、環境宣導、蚊蟲防治策略及技術研發等內容，作為前述七大面向相關工作項目開展之參據，以接軌先進國家之政策管理邏輯。

二、過程

PestWorld 2025 會議為期 4 天(10/21(二)至 10/24(五))，依據 PestWorld 2025 議程與 AMCD 參訪安排 9 天行程如表 1：

表 1、參與 PestWorld 2025 大會及參訪行程（9 日）

天數	日期	行程	備註
第 1 天	10/21(二)	出發赴美國佛羅里達州奧蘭多	臺灣桃園－美國奧蘭多
第 2-4 天	10/22(三)-10/24(五)	參與 PestWorld 2025 大會	會議地點：Marriott Orlando World Center(Orlando, Florida)
第 5-6 天	10/25(六)-10/26(日)	考察美國當地環境用藥銷售情形	-
第 7 天	10/27(一)	參訪 AMCD	-
第 8-9 天	10/28(二)-10/29(三)	搭機返回臺灣	美國奧蘭多－臺灣桃園
備註	原定 10/20 出發赴美國佛羅里達州奧蘭多，啟程當日受天氣因素（東北季風）影響，乘客與機組員遵從機長指示，自早上至傍晚於機上等候起飛，惟風力始終未達標準取消當日班機。		

PestWorld 2025 全程包含 30 堂以上研討教育課程，相關場次自 10 月 22 日開始，內容橫跨環境用藥製造與病媒防治商業模式精進、鼠類防治、病媒蚊防治、外來入侵害蟲防治及因應生態保育調整之有害生物防治策略講座等主題，本案與會人員（表 2）擇定與我國環境用藥暨病媒防治業管理範疇較為相關之議題進行參與，並於參加會議之餘考察當地環境用藥販售情形，俟 PestWorld 2025 全數議程結束後至 AMCD 參訪，蒐羅之相關資訊如下所述，另相關主題摘錄如表 3。

表 2、同行人員名單

服務單位	姓名	職稱
環境部化學物質管理署	賴致勳	技士
環化有限公司	簡澄珊	經理
國立臺灣大學	謝志豪	特聘教授
國立成功大學	蔡政翰	助理教授

表 3、PestWorld 2025 環境用藥暨病媒管理相關主題

日期	課程名稱（中英文）
10月22日	白蟻時間旅行：利用歷史研究突破預測白蟻防治之未來/ Termite Time Travel: Using Past Research Breakthroughs to Forecast the Future of Termite Control
	基於生物防治思維之有害生物管理發展/ Bio-Rational Pest Management Developments
	ManhattANT 計畫：紐約市螞蟻研究如何幫助我們管理入侵螞蟻/ The ManhattANT Project: What One New York City Ant Study Can Teach Us About Invasive Ant Management
	公共衛生害蟲更新：蟑螂控制新研究/ Public Health Pest Update: New Research on Cockroach Control
	環境對螞蟻群體營養之影響：生物驅動因素、行為模式及對誘餌配方之影響/ Environmental Effects on Ant Colony Nutrition: Biological Drivers, Behavioral Patterns, and Implications for Bait Formulation
	乾木白蟻防治創新：利用先進工具與技術戰勝這些無聲破壞者/ Innovations in Drywood Termite Control: Advanced Tools and Technology to Gain the Upper Hand on These Silent Destroyers
	預測有害生物族群壓力：利用 AI 設計客製化之指定害蟲防治服務/ Forecasting Pest Pressure: Using AI to Design Customized Prescriptive Pest Services
10月23日	滅鼠劑、抗藥性與鼠類變革/ Rodenticides, Resistance, and the Rat Revolution

日期	課程名稱（中英文）
	因應蚊媒威脅：登革熱、新興疾病及全球控制策略之最新進展/ Confronting Mosquito-Borne Threats: Updates on Dengue, Emerging Diseases, and Global Control Strategies
	破解蟑螂密碼：應對頑固害蟲之尖端工具與策略/ Cracking the Cockroach Code: Cutting-Edge Tools and Tactics to Tackle Resilient Pests
	白蟻管理之當前與未來創新/ Current & Future Innovations in Termite Management
	如何建立以 365 天為週期之蚊子管理計畫服務/How to Build a 365-Day Mosquito Control Program for Year Round Service
	害蟲控制在機器人環境與倉庫中之重要性/ The Importance for Pest Control within a Robotic Environment and Warehouse
10 月 24 日	臭蟲、殺蟲蚊帳及其意外後果/ Bed Bugs, Insecticidal Bed Nets, and Unintended Consequences
	供應商展示：殺幼蟲劑之最佳實踐至綜合蚊子管理（IMM）/ Supplier Showcase: Larviciding Best Practices to Integrated Mosquito Management (IMM)
	應對醫療機構害蟲管理之獨特挑戰/ Navigating the Unique Challenges of Pest Management in Healthcare Facilities
	瞭解入侵有害生物與其如何傳播/ Understanding Invasive Pests and How They Spread, Sponsored by Pi Chi Omega
	嚙齒動物與蝙蝠驅除：難解害蟲之簡單解決方案/ Rodent and Bat Exclusion: Simple Solutions for Complicated Pests



圖 1、PestWorld 2025 主會場



圖 2、PestWorld 2025 會場留影

(一) 白蟻防治與誘餌系統應用

美國白蟻問題規模相較於臺灣而言較為龐雜且顯著，主因應為許多民房是以木造工法所建，所以在 PestWorld 2025 安排許多相關教育課程講授防治技術與管理邏輯，其中即提及白蟻主要利用「路徑積分(Path integration)」尋找並記憶食物與巢穴位置，找到食物後會重新挖捷徑隧道，並放棄不再使用之路線；而防治白蟻若使用含幾丁質合成抑制劑（如六伏隆）之餌站，其致死時間與使用劑量無關(Dose-independent)，個體死亡時間點發生在蛻皮階段，而經過 7 個遷巢循環（白蟻回主巢蛻皮，造成巢內死亡 → 巢王、巢后被迫搬遷 → 巢群逐步縮減），整個巢群可被徹底消滅，另經過區域性實務防治與商業應用之驗證顯示，誘餌站若能長期留在現地，將可攔截新入侵族群並快速消滅，而傳統逐戶防治成本高，且效率有限，區域型專案(Area-wide project)與社區合作將更具長期效益，該模式已在美國、歐洲及拉丁美洲實際運行並證實可行。

(二) 基於生物防治思維之有害生物管理發展

受益於科技發展，融入生物防治思維之病媒管理邏輯於近年逐漸成為顯學，所謂生物防治思維包含使用微生物、植物精油(Essential oil)、胜肽(Peptides)、RNAi 及基因編輯技術等透過生物天生作用機制達到防治效果之技術，而相對傳統化學藥劑，利用上述思維開發之產品具備一定程度之研發誘因，如透過 RNAi 及基因編輯技術開發之產品具備更高之害蟲專一性與植物精油產品在 FIFRA(聯邦殺蟲劑、殺菌劑及滅鼠劑法) section 25b 章節下豁免於美國環保署登記等，惟該類產品在開發上亦面臨揮發性高、油水不互溶、不易穿透蟲體(如屬胜肽之蜘蛛毒素)、需較低稀釋倍數或需導入如協力精(PBO)類似化學藥劑才能達到防治效果等困境，但也並非欠缺解決之道，如不易穿透蟲體之問題可透過餌劑途徑達到有效成分投送之目的，爰展望未來仍有長足發展之可能性。

(三) 環境對螞蟻群體營養之影響

本議題主講人提及螞蟻食性(即食物中碳水化合物、蛋白質及脂質之比例)會隨其處於不同生長階段與氣候影響而有所差異，原因是為維持蟻群規模之永續性，另不同糖類來源(如花蜜、其它昆蟲分泌之蜜露)亦會影響其取食偏好，再者不同蟻種更存在迥異之取食天性，如阿根廷蟻(Argentine ant；入侵物種)屬於雜食性且適應性強，而矮酸臭蟻(Odorouse house ant)則對糖類食物來源具備強烈偏好，對於蛋白質則主要採食腐(Scavenger)方式進行，綜上所述，針對不同目標蟻種及其蟻群所處階段需準備不同配方之餌劑，且餌劑如屬液體，也應在產品開發期間考量其表面積/體積之比值，因表面張力愈大，螞蟻不易取食(取食時間拉長)，表面張力過小，螞蟻則容易溺斃，所以須做多方評估考量方能達到事半功倍之防治效果。

(四) 預測有害生物族群壓力

目前在美國已有病媒防治業者(如 Sprague Pest Solutions)開始導入 AI，並結合天氣監測資訊與物聯網設備(IoT)，針對歷史害蟲監測資訊進行分析，產出相關防治指引予客戶(如商辦大樓、食品加工業者等)，與本署當下推動之政策不謀而合，即結合影像辨識、氣象資料庫及現地監測設備等，利用 AI 與非線性動態系統分析方法解析歷史環境蟲害發生資料，目標係提供可準確預測環境蟲害發生地點、期程及推薦用藥之系統，以達到精準用藥之願景。

(五) 鼠害管理與抗凝血劑暴露議題

講者指出目前美國加州野生動物抗凝血劑暴露研究顯示，都市地區樣本中檢測到多重抗凝血藥劑殘留之比例高於農業區，顯示其暴露來源主要來自都市區而非農業區，有些檢體甚至驗出高達 5 - 6 種抗凝血劑，反映都市鼠害嚴峻之問題，惟目前美國政府考量第二代抗凝血藥劑對非目標物種造成次級毒害之風險頗高，爰已逐步執行禁限用政策，而病媒防治業者面臨第二代抗凝血藥劑全面禁限用之政策衝擊，防治手段受限縮，不利於防治鼠害，是故研究團隊發展同位素標記技術(Isotopically labeled rodenticide, iLar)，並結合非目標物種鼠群飲食習慣調查、糞便 DNA 分析及高解析度地理圖資追蹤系統，可揭示非目標物種（如郊狼）個體暴露於抗凝血藥劑之風險圖像(Risk profile)與流向，為殺鼠劑防治效果評估提供可靠依據，結果顯示僅靠環境整頓或禁藥既無法有效降低老鼠族群密度，亦無法降低非目標物種暴露風險，必須綜合性調整防鼠策略，如調查發現誘餌站進入率偏低（24 - 70%），放置毒餌時進入率則更低，惟透過外設誘餌可有效提高進站率及取食率，另實務上應提高單一餌站之餌劑量，而非提高餌站設置數目，才能達到更高之滅鼠效率。所以透過上述方法學之建立與相關研究之開展，將可做為政府單位擬定殺鼠劑管制政策與防鼠策略之參考依據。

(六) 病毒感染對火蟻覓食行為反應與族群生態之影響

本議題以德州火蟻族群為研究對象，探討病毒感染對火蟻行為與族群控制策略之影響。結果顯示該州全縣火蟻族群均受到病毒感染，而病毒對火蟻之直接致死效果有限，卻會顯著影響其行為模式，其中在覓食行為實驗中顯示未感染病毒之火蟻族群展現出活躍覓食活動，而感染病毒之族群活躍度則明顯降低，爰研究團隊假設，在投放餌劑之情況下，健康族群會積極取食誘餌並導致蟻巢滅亡；反之，感染族群因覓食活動減少，對餌劑反應不佳，反倒容易生存下來。

再者以蟻巢覆蓋率(Nest coverage)作為族群存活率之量化指標進行實驗室餌劑試驗，結果顯示自第 2 週起，未感染族群之覆蓋率明顯下降，而感染族群仍維持 60%以上覆蓋率，顯示其對餌劑反應遲緩，不易被滅巢，可見病毒雖不會直接殺死蟻巢，但會削弱其覓食競爭力，尤其是在與其他螞蟻競爭或面對環境壓力時更為明顯。

因此病毒感染雖不會直接造成火蟻死亡，但會改變其行為生態，進而影響餌

劑控制策略之走向與效果，透過本研究結果將有助於了解病毒與蟻群規模發展之交互作用，對未來擬定火蟻防治策略具有重要參考價值。

(七) 如何建立以 365 天為週期之蚊子管理計畫服務

本議題強調應本於蚊子生物週期展開蚊子相關防治計畫，如病媒防治業者所訂定之 21 天回訪週期並非是商業策略，而是源自蚊子 8 – 20 天繁殖週期（卵至成蟲）與藥劑殘效變化，因族群若未完全殺滅，則超過這段時間，族群容易再次回升，導致防治效果下降，因此穩健地執行週期性防治是關鍵。

此外亦應留意蚊子活躍溫度窗口，因蚊子存在滯育(Diapause)現象，研究顯示蚊子在每月平均最低溫與最高溫在分別不小於 4.4°C (40°F)與 12.8°C (55°F)時活躍度會逐漸回升，而 10°C (50°F)係破除蚊子滯育或休眠期(Dormancy)之關鍵溫度，爰此各地皆應依據當地歷史天氣資訊建立蚊子防治策略，以減少非必要之成本支出，並提升防治效率。

再者在施藥技術範疇，講者提醒劑量與防治間隔期（7~28 天）之平衡至關重要，即高劑量雖殘效長，惟防治間隔期亦會拉長；劑量過低則撐不過回訪週期，而藥劑雖無法完全驅趕蚊子，但能延緩壓力上升，是實務上值得採用之輔助策略，因此化學防治仍需搭配環境整頓與監測，不能仰賴單一技術，靈活應用工具、結合藥劑輔助、善用數據追蹤及快速回應，才是達成長期控制之關鍵。

(八) 臭蟲、殺蟲蚊帳及其意外後果

目前臭蟲防治面臨最大挑戰之一即其已對多種殺蟲劑逐漸產生多重抗藥性，使得傳統藥劑防治效果下降、成本增加。現階段實務上最可靠之工具仍是經登記標示可用於臭蟲之藥劑，尚未有突破性之新產品能完全取代。於此時空背景下，「多藥劑管理策略 (multi-chemical management)」成為實務防治之重要手段，即施藥人員應採輪替用藥邏輯，藉此延緩抗藥性累積之速度以提升防治成功率。

再者亦可將臭蟲尋找宿主之先天機制應用於防治與監測流程中，即臭蟲主要依靠三大線索搜索食物來源，分別為溫血動物氣味（特別是蓄積多種來源之聚集性氣味）、二氧化碳及體溫，即便僅存在一項，也足以吸引牠們靠近，然若湊齊三項條件則能產生極強誘引效果，此外臭蟲相較於蚊子，即便覓食路徑存在危險，牠們仍會前去取食，也因此研究者推測臭蟲於近期復甦之原因可能是源於非洲普

遍使用殺蟲蚊帳，而殺蟲蚊帳雖能有效防治飛行類害蟲如蚊子，但臭蟲體型可穿過蚊帳且天性不畏懼危險，在長期但短暫暴露於低劑量且不致死之殺蟲劑濃度下，逐漸形成選汰壓力，使得臭蟲抗藥性提高，伴隨國際旅客交流頻繁而擴展至全球。

綜上所述，未來仍需開發具新作用機制之新有效成分，並應持續結合誘引技術建立多重防治策略，方可在抗藥性日益嚴重之情況下，有效控制族群，降低社會醫療與防治之成本負擔。

(九) 展場觀摩

PestWorld 2025 展覽區展示多項類別，涵蓋害蟲防治產業之各個面向。依據官方資料，展覽區主要展示類別包括：害蟲防治設備與產品、企業服務與產品、害蟲防治車輛設備與配件、害蟲防治業務之數位資訊科技與軟體及人力資源與商業服務需求諮詢等，而在展場亦看到業者展出目前正在申請除害劑(Pesticide)許可證之新蟑螂凝膠餌劑，其有效成分為亞克瑞(Isocycloseram)，本國目前尚無核准該有效成分作為環境用藥，惟可見於農藥用途。



圖 3、展場照片

本次與會人員於 PestWorld 2025 入場報到觀察到現場人工櫃檯大多僅接待現場報名人員，而在會前已完成報名者則透過主辦方先行以電郵發送之 QR Code，至會場設置之複數自動報到系統機台掃描即可進行識別證列印，花費時間不到 1 分鐘，藉此分散人流，減少壅塞情形，顯見大會主辦方之巧思。



圖 4、自助報到系統裝置

(十) 當地環境用藥販售情形調查

臺灣環境用藥在零售通路上普及度高，超市、便利商店、藥妝店及量販店皆可購得，並多以醒目方式陳列，其中以殺蟑、殺蚊、驅蚊及滅蟻產品為大宗。而在美國佛州尋訪當地量販店（如 Walmart、Target）與藥妝店（如 CVS Pharmacy、Walgreens）過程中，發現當地主要販售之除害劑品項也與臺灣雷同，且存在相當多引據 FIFRA section 25b 而豁免登記於美國環保署之天然有效成分驅蟲與殺蟲產品，目前尚未在臺灣登記之有效成分包括香葉醇(Geraniol)、迷迭香精油(Rosemary Oil)、雪松精油(Cedarwood oil)及天竺葵精油(Geranium oil)。此外多數店家皆有販售驅鼠與殺鼠劑，其中一款驅鼠劑之主要成分為胡椒薄荷油(Peppermint oil)、肉桂油(Cinamon oil)及大蒜油(Garlic oil)等植物精油，同樣豁免登記於美國環保署，而抗凝血殺鼠劑則依據美國法規皆須搭配餌盒進行販售，於查訪之實體店面並未看見散裝之產品，再者亦有使用低風險成分製成而豁免登記於美國環保署之殺鼠劑產品，其有效成分為玉米麩(質)粉(Corn gluten meal)，作用機制為干擾老鼠感知飲水需求之受器，使其脫水而亡，亦可搭配氯化鈉使用，藉此在老鼠消化道形成厚重之栓塞，達到致死效果。



圖 4、當地賣場販售環境用藥情形

(十一) 參訪 AMCD 暨議題交流

衡酌美國防治環境衛生害蟲之政策邏輯與本國相近，即用於防治害蟲之除害劑係由中央（聯邦）政府層級之環保署審驗核定，而進行病媒（蚊）防治之第一線政府單位係由地方政府如縣層級設立之機構進行防治，爰為瞭解美國政府在實務上如何進行病媒（蚊）防治工作，作為本署未來相關政策（包括環境蟲害研究智庫建立）推行之參據，爰於 PestWorld 會後至 AMCD 參訪。

AMCD 成立於 1948 年，位於佛羅里達州聖約翰斯郡(St. Johns County)聖奧古斯丁市 (St. Augustine)，其任務包括減少蚊媒蟲害、控制與矯正蚊蟲傳播疾病之風險，並透過社區教育、研究與實質防治完成。

AMCD 近年甫建置完成病媒教育中心(Disease Vector Education Center)作為社區教育之核心，其為對外開放之博物館式設施，建設成本達 300 萬美元以上，

尚不包含館內陳列之捐贈標本、文物及除害劑開發業者贊助之內容。該中心可透過互動展覽、實物展示及戶外遊戲區等方式，讓一般民眾與學校團體更直觀瞭解蚊媒蟲害發生之緣由及其防治策略。該中心呈現之內容令人嘆為觀止，其中包含蚊蟲生活史標本顯微展示、活體蜜蜂暨蜂巢觀察、實體直升機模擬施藥展示、病媒蚊防治歷史資訊牆、病媒蚊知識平板互動遊戲及孳生源、蚊卵／幼蟲活體暨生境互動展示等，顯見其作為病媒防治教育中心之使命感，據現場人員所述，預約參訪之社區、學校及企業團體絡繹不絕，實為鏈結學校教育、家戶防治、社區防治、企業及政府責任之公眾參與平臺，係整合「公眾教育與利害關係人」之良好典範。



圖 5、教育中心參訪

AMCD 工作職掌大致可區分為五大項，分別為病媒蚊暨蟲媒病毒監測、源頭管理-孑孓防治、實地防治-成蚊防治、病媒蚊防治應用研究、社區參與暨防疫宣導及緊急防疫應變，每年維運經費約為 1 千萬美金。

1. 病媒蚊暨蟲媒病毒監測

中心人員會透過任務分區於聖約翰斯郡佈設誘蚊產卵桶與捕蚊器，藉此採集孑孓與成蚊樣本以監測蚊群密度，另透過「哨兵雞」(Sentinel chickens) 偵測當地西尼羅河病毒(West Nile virus)或其他蟲媒病毒之發生風險，並依據中心訂定之行動閾值(Action level)執行後續防治作業。



圖 6、病媒蚊監測裝置

2. 源頭管理-孑孓防治(Larviciding)

中心傾向優先使用殺幼蟲劑(Larvicide)、生物防治方法（如大肚魚、蘇力菌）及物理整頓方式處理積水、沼澤及雨溝等孳生源之孑孓，以降低成蚊叮咬所造成之疾病傳播風險，使用之藥劑包括美賜平(Methoprene)與百利普芬(Pyriproxyfen)等昆蟲生長調節劑，再者亦有使用礦物油(CocoBear®)隔絕水體氧氣防治孑孓之策略。

3. 實地防治-成蚊防治(Adulticiding)

中心所配備之防治機具相當完善且專業化，從誘卵桶、誘蚊燈、背負式與車載熱煙霧機可執行地面防治作業，而中心防治權責範圍包括聖約翰斯郡全境，因此亦須透過無人機與直升機等空中施藥設備進行大面積防治作業，此外中心亦有透過 X-ray 方式執行昆蟲不育技術(Sterile Insect Technique, SIT)，藉此防治病媒蚊。而上述防治作業皆須依據病媒蚊暨蟲媒病毒監測結果，評估其是否達到行動閾值方可執行施藥，且須避開民眾日常活動時間並禁止進入室內施藥，否則可能面臨人民提出訴訟之風險。

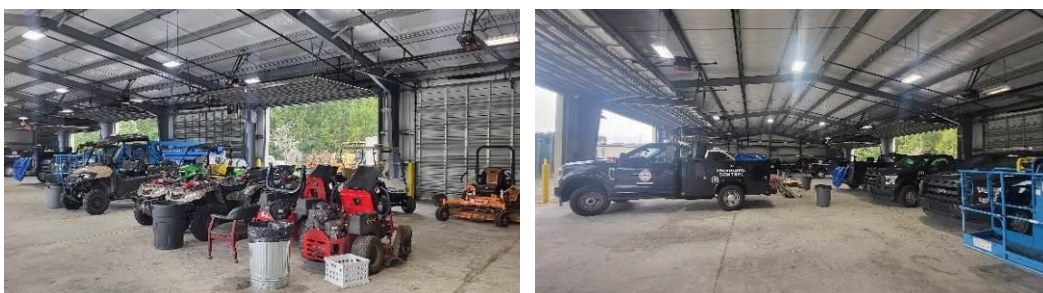


圖 7、地面防治機具設備

4. 病媒蚊防治應用研究

中心不僅執行病媒蚊監測與防治作業，亦投入相關技術與防治策略之應用研究，包括抗藥性檢測、新型誘捕設備、生物製劑評估、孳子處理技術驗證及美國環保署藥效試驗等，特別是在中心園區內即建立現場(In-situ)、半現場(Semi-in-situ)及實驗室(Wet lab)之殺幼蟲劑藥效試驗設施，並透過與大學、科研機構及業界合作，持續精進蚊媒疾病風險預測與治理技術，形成「研究 - 驗證 - 實務」互相支持的循環模式，強化防治決策之科學性與前瞻性基礎。



圖 8、養蚊與藥效試驗設備

5. 社區參與暨防疫宣導

透過社區合作與環境教育逐步提升民眾防蚊意識，以降低蟲媒病毒傳播風險係病媒防治重要策略之一。中心主動與居民、學校及社區團體合作，提供孳生源巡查指導、環境改善建議及防蚊知識宣導，並設置回報與諮詢管道，鼓勵民眾共同參與環境管理，藉此提升公眾對孳生源清除與自我保護措施之理解與落實，強化社區防疫韌性，形成政府與民眾共同維護公共衛生之堅實防線。

6. 緊急防疫應變

面對登革熱、腦炎及西尼羅河病毒等蟲媒病毒傳染風險或蚊密度異常上升情形，中心具備快速動員與應變能力，能即時啟動加強監測、社區巡查、孳生源清除及緊急化學防治等措施，並存在與衛生單位及地方政府協調合作之管道，同時可透過公告、媒體與社區通報系統快速傳遞資訊，以降低疫情擴散風險，確保公共衛生安全。

本次參訪 AMCD 之任務除了考察該機構運營方式外，為促進本署委辦計畫執行效益與國際交流合作活動，另由本署委辦計畫（環境衛生害蟲生態之非線性動態

系統特性研析計畫) 團隊計畫主持人謝志豪教授(國立臺灣大學海洋研究所特聘教授), 針對結合目標生物生態監測資料與經驗動態建模(Empirical Dynamic Modeling, EDM)進行族群數量預測之研究進行說明, 會後該中心計畫主持人薛瑞德博士(Dr. Rui-De Xue, PhD)表示該局長期蒐集蚊子監測資料, 惟欠缺整合資料分析計畫與人員執行相關加值應用, 爰相當樂見未來能以簽署合作備忘錄(MOU)或共同向國際組織(如 WHO)申請計畫之方式合作。



圖 9、人員介紹暨計畫執行團隊簡報

三、心得及建議

透過此行與會 PestWorld 2025 暨考察 AMCD 行程，顯見美國病媒防治領域係將法規遵循與永續發展視為核心，並強調科學治理基礎、藥劑環境友善性、生態影響管理及整合防治策略(IPM)之落實，此外在病媒防治管理模式上，國外業者普遍重視企業文化、客戶體驗及數位化工具之導入，例如導入客戶關係管理系統(Customer Relationship Management, CRM)、線上報告及數據平台，以建立長期信任且穩定之合作關係，其中在展場各攤位皆可明確看出該公司品牌定位與其顧問式服務，且在佈展前即已透過電郵進行潛在客戶開發，會議結束後亦持續進行線上邀約訪談，然臺灣較多業者則仍停留在「承包型服務」，欠缺深化且全面之病媒防治服務，爰本署擬透過建立環境蟲害研究智庫，逐步傳遞相關國際資訊與精進策略，以塑造本國病媒防治從業人員之專業形象。

另在技術應用層面，於 PestWorld 2025 會場存在許多展出環境害蟲（包括老鼠）監測物聯網設備(IoT)、環境害蟲影像辨識系統、熱處理及低毒性新藥劑之業者，並與公共衛生、食品安全及建築維護等領域緊密整合，再者佛州目前雖為基因改造蚊子之試驗場域，惟 AMCD 並未執行相關試驗，因透過基因改造蚊子進行防治之策略，仍面臨部分民眾之異議，顯見各國政府皆須在新技術與傳統價值磨合之過程中凝聚共識以達到社會最大福祉。此外在教育與專業訓練方面，美國管理制度設有持續教育機制，員工需定期進修並取得認證，以確保專業度與安全性，與我國環境用藥專業技術人員及病媒防治業施藥人員訓練相似，不同點在於參與如 PestWorld 這類兼具商展性質之研討會議題亦可認證為進修時數。

總結本次出訪內容，無論是在 PestWorld 2025 或 AMCD 所見，其所呈現之內容實則為本署規劃建置環境蟲害研究智庫（包括蟲源培育、藥效檢測、抗藥性管理、宣導推廣、人員訓練、害蟲鑑定及技術研發）之具現化面貌，即本署希望透過建立環境害蟲影像辨識系統，並搭配現地監測裝置，即時將各地害蟲發生情形上傳至雲端，並結合資料庫（如氣象資料庫、經社指標資料庫等）與非線性動態系統分析方法（如經驗動態建模）或 AI 進行未來害蟲發生數量或爆發事件風險預報，再依據訂定之行動閾值與各地害蟲抗藥性監測結果，提供相關防治作為指引，以精進防治效果，爰此在美國見聞相關技術發展，使人深信在可預見之未來，我國亦能落實更為精準且科學化之病媒防治策略，建議可依上述規劃持續推行。

附錄

參訪照片



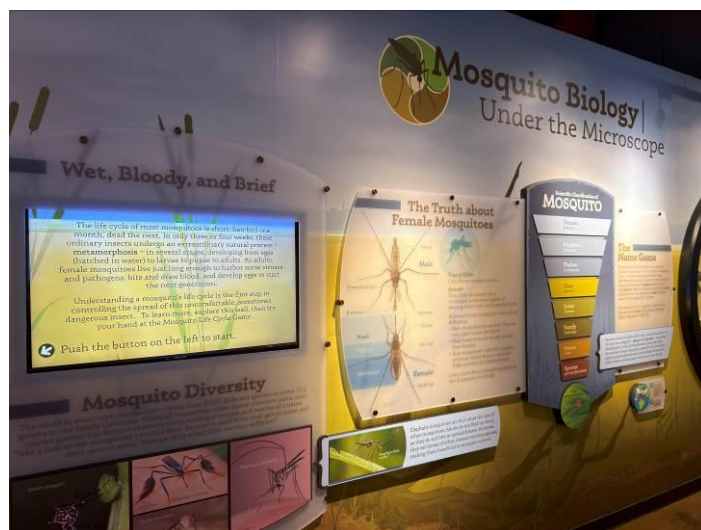
AMCD 生物防治（大肚魚）示範池



AMCD 展示投放藥劑至下水道之示範設備



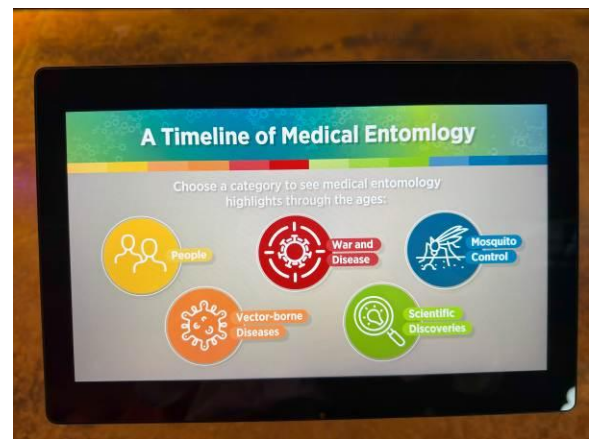
AMCD 空中施藥器材展示



AMCD 蚊子生活史簡介牆



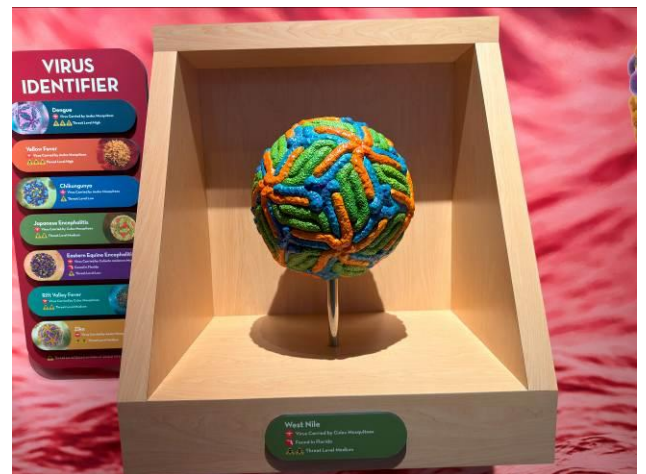
AMCD 孑孓樣本顯微觀察台



AMCD 互動平板（展示醫學昆蟲學）



AMCD 蚊卵樣本顯微觀察台



AMCD 蟲媒病毒模型展示



AMCD 監測點佈設位置圖



AMCD 計畫主持人簡介實驗室設備



AMCD 作為培育 SIT 用途蚊子之房間



AMCD 使用之化學藥劑儲存倉庫



AMCD 執行殺幼蟲劑之戶外試驗空間



AMCD 執行戶外施藥之設備



AMCD 執行戶外施藥與監測之車隊



AMCD 執行空中施藥與監測之直升機