

出國報告（出國類別：其他）

參加 2023 美國農藝學會-作物學會-土壤學會年度國際會議

服務機關：農業部農業試驗所

姓名職稱：許健輝副研究員

派赴國家：美國

出國期間：112 年 10 月 27 日至 112 年 11 月 3 日

報告日期：113 年 1 月 6 日

摘要

2023 美國農藝學會-作物學會-土壤學會年度國際會議於美國聖路易舉辦，該會議是全世界土壤及作物科學領域重要的會議，論文發表議題包含土壤物理、化學、生物及化育等主軸，各主軸下也包含多項研究分支，例如土壤水文、土壤肥力、植物營養、數位化土壤繪圖、氣候變遷、土壤碳/氮循環、土壤-作物系統污染等研究議題，讓從事土壤及作物科學研究工作的學者互相交流及討論，並且建立未來研究合作的聯繫管道。會議時間從 112 年 10 月 29 日至 11 月 1 日，來自世界各國的科學家參與。許健輝副研究員於會議期間進行兩篇壁報論文發表，發表題目分別為「利用統合分析發展臺灣土壤有機碳飽和量的轉換方程式」、「數位評估臺灣主要稻米產區水稻穀粒砷累積研究」，呈現本所於土壤碳匯(淨零排放)及農作物安全研究之成果。於會議期間，聽取有關土壤碳匯、溫室氣體排放、土壤光譜、智慧農業、農業監測等論文發表，也激盪了一些研究想法，這對於本人正在執行及未來的研究規劃相當有幫助。此外，對於全球性的農業環境議題，要能夠產出有足夠影響力的成果，必須仰賴國際合作，建議相關單位未來能夠提供更多的方式及機會讓農業試驗改良場所的研究人員出國參與學術研討會，以提高國際參與度及研究量能。

目錄

摘要.....	2
本文.....	4
一、 目的.....	4
二、 過程.....	5
三、 心得與建議.....	7
附錄.....	9

本文

一、 目的

本次參加的研討會為 2023 美國農藝學會-作物學會-土壤學會年度國際會議(2023 ASA-CSSA-SSSA International Annual Meeting)，舉辦國家為美國，舉辦地點為聖路易，研討會舉辦時間為 112 年 10 月 29 日至 11 月 1 日。該會議是全世界土壤及作物科學領域重要的會議之一，國際上相關領域的學者都會藉此機會發表研究成果，並且也可藉此機會相互交流。本會議有關土壤科學發表的議題相當多元，涉及糧食安全、氣候變遷、用水安全、生態系服務價值、淨零排放等。藉由本次會議除了可得知與業務相關的研究發展(農作物安全、農業水資源、淨零排放)外，也可以瞭解到其它研究人員及學者做了哪些未來我們可能可以投入的研究議題。透過與各國的學者經驗交流及討論，期望可激盪研究思維，提高資料的應用價值。

二、過程

1. 會議行程表

日期	地點	行程
112年10月27日	臺灣-美國舊金山(轉機)-丹佛(轉機)-聖路易	由臺灣出發至美國，當地時間10/27抵達美國聖路易。
112年10月28日	美國聖路易	準備會議資料
112年10月29日-11月1日	美國聖路易	參加研討會，搜尋和研究相關的議題，到會議廳聽取相關研究學者之簡報，並且於壁報討論時間與不同國家之學者進行學術討論。本人的海報發表時間為10/30下午4:00-6:00及10/31下午4:00-6:00。
112年11月1-3日	美國聖路易-丹佛(轉機)-舊金山(轉機)-臺灣	會議結束後由美國聖路易返回臺灣，11/3抵達臺灣。

2. 會議經過概述

2023年10月27日

10月27日上午由桃園機場出發，搭機飛往美國舊金山機場轉機至丹佛及目的地聖路易，接著搭車至飯店。

2023年10月28日

10月28日至會場瞭解動線、壁報發表場地及會議室位置，並準備研討會發表及規劃要參加的論文發表場次。本次會議我國參與單位包括農業試驗所、國立臺灣大學(農業化學系、農藝系)、中興大學(土壤環境科學系)、嘉義大學(農藝系)，共約7人參與。

2023年10月29日

10月29日至會場報到，並參加主辦單位舉辦的開幕專題演講(Opening Keynote)，由美國農藝學會、作物學會及土壤學會的主席開幕致詞，接著由美國農部農業研究局的 **Dr. Chavonda Jacobs-Young** 進行專題演講，演講題目為「USDA's Crucial Role in Sound Science and Dialogue」，分享美國農部在健全農業科學和溝通方面扮演的關鍵角色。

2023年10月30日至11月1日

10月30日至11月1日期間為口頭及壁報發表的時間，本會議場館相當大，有數十間演講廳、一間壁報論文展示區、儀器廠商與書商產品展示空間及美國大學招生空間，三天的會議內容主要都是由各國參與學者針對土壤和作物科學的研究進行發表和討論，有關這三天會議期間發表內容，記錄與職研究有關的研究成果，摘述如下：

- (1) 美國麻州大學(University of Massachusetts-Amherst)學者 Rachel Hestrin 報告主題為「Introduction to “Mineral-Associated Organic Matter: Integrating Fundamental Concepts to Inform Ecological and Agronomic Applications」，該學者

說明有機物與礦物質相互作用形成所謂的與礦物結合的有機物型態

(MAOM)，該型態之有機物構成全球土壤有機質儲量的很大一部分，能夠保護有機質免受分解和其他損失途徑，並作為植物和土壤生物群的潛在養分庫。該學者也介紹 MAOM 在農業生態系統中的功能，包含生物地球化學循環、陸域碳儲存、農業生產力和其他生態系統服務中的潛在作用。

- (2) 美國 USDA Forest Service 學者 Katherine Heckman 報告主題為「Persistence of Mineral-Associated Soil Organic Matter: Does Stability Matter in the Context of Climate Change?」，一般認為在全球礦質土壤中，所謂的與礦物結合的有機質型態通常構成土壤碳庫的大部分，並且比顆粒有機物型態在環境中更持久及抵抗分解。然而，該學者指出過去十年的研究發現與礦物相關的土壤碳庫組成和持久性存在高度的不均勻性。該學者也提到，礦物結合的有機碳型態不完全是具有高度的穩定性，最後說明礦物質穩定性、土壤理化環境和氣候的相互依賴性對於預測土壤碳庫對氣候變遷的影響至關重要。
- (3) 美國 Michigan State University 學者 Alexandra N. Kravchenko 報告主題為「Soil Micro-Environments, Their Hydraulic and Physical Characteristics, and Contributions to Microbial Functioning and N₂O Processing」，該學者提到土壤中 N₂O 的產生具有高度的空間變異，大多數變異發生在毫米到厘米的空間尺度上，這限制了建模和預測工作的有效性。該學者認為土壤孔隙結構是影響 N₂O 的產生及微環境空間分布的主導因子，對於量測特別具有挑戰性的原因是土壤物理、化學、生物之間的大量相互作用。因此，該學者嘗試設計試驗釐清土壤微環境下 N₂O 的動態。
- (4) 美國 University of Delaware 學者 Jeremy Newswanger 報告主題為「Improve Sensor-Based Nitrogen Recommendations and Yield Prediction for Corn?」，講者提到使用無人機 (UAV) 收集的無人飛行載具(UAV)影像可以協助氮肥管理，並有助於提高玉米的氮肥利用效率(NUE)。然而，講者指出，UAV 影像的植生指數可能會達到“飽和點”，進而在玉米冠層關閉後限制其效用。該團隊假設添加葉面積指數 (LAI) 和植物高度測量可以改善使用營養指數的生物量預測，固設計田間試驗進行探討。
- (5) 加拿大 University of Saskatchewan 學者 Grace Gowera 報告主題為「Assessing the Potential of Remote Sensing for Soil Salinity Prediction and Mapping」，該學者報告利用遙測評估土壤鹽度及繪圖的潛力，該研究評估利用機器學習來預測和繪製土壤鹽分的可行性。結果指出 Support Vector Machine (SVM)模式預測表現高於 Random Forest，作者強調該研究證明遙測結合機器學習可作為監測和管理土壤鹽分變化的工具。
- (6) 澳洲 University of Sydney 學者 Wartini Ng 報告主題為「Monitoring for Soil Security Using Mid-Infrared Spectroscopy: Recent Advances」，該學者指出，為了確保土壤的功能，需要監測土壤的狀況。紅外光譜(MIR)技術被認為是傳統土壤分析的一種非破壞性、經濟有效且省時的方法，可以準確估計土壤的各種理化性質，包括土壤質地、碳氮含量、pH 值和陽離子交換能力，用於估計土壤安全框架內的能力與條件維度(capacity and condition dimensions)。光

譜數據和化學計量學的結合為土壤提供了可行的定量分析工具，該學者介紹近年來土壤紅外光譜在技術和機器學習方面的進展，並指出在無法直接預測性質的情況下，可以使用利用 pedotransfer 函數的土壤推斷系統，該成果對於科學界來說意義重大，有助於未來的土地評估以確保土壤安全。

2023 年 11 月 1-3 日

11 月 1 日中午搭機返國，同樣於丹佛和舊金山轉機，臺灣時間 11 月 3 日上午抵達桃園機場。

3. 論文發表

(1) 論文題目：Digital Assessment of Arsenic Accumulation Risk in Rice Grain in the Main Production Area of Taiwan (10/30 壁報發表)

發表內容摘述：砷在稻穀中的累積同時受到許多土壤及環境因子控制，故很難利用單一因子來預測稻穀中的砷濃度。釐清影響稻米砷吸收的因子，並且建立準確的預測模式對於評估稻米砷累積的風險相當重要。本研究蒐集 418 組稻米砷濃度與土壤及環境參數，利用逐步迴歸、Cubist 和 Random Forest 模式建立稻米砷累積預測模式。結果顯示，Random Forest 具有最佳的模式表現，在三種模式中具有最高的 $R^2(0.42)$ 及最低的 RMSE 最低 (0.051)。三種模式的參數重要性結果皆顯示，海拔、平均溫度及雨量為重要的預測參數，該結果間接證明土壤濕度狀態及氣候條件對於稻米砷累積影響的重要性。未來可進一步利用本研究建立之稻米砷累積預測模式繪製空間分布圖，該資訊可作為評估稻米砷暴露風險之參考。

(2) 論文題目：Developing Pedotransfer Functions for Predicting Soil Organic Carbon Saturation in Taiwan By Meta-Analysis (10/31 壁報發表)

發表內容摘述：土壤中與細顆粒部分結合的有機碳佔總有機碳的比例較大，在土壤中相對穩定。細顆粒土壤能夠固碳的最大量也被視為土壤的碳飽和度，它與目前有機碳含量的差值可以作為土壤有機碳固存潛力的指標。因此，本研究目的是透過統計分析（例如線性迴歸 (LSQ)、邊界分析 (BL) 和分位數迴歸 (QR)）來開發土壤有機碳 (SOC) 飽和度的轉換函數。結果顯示，利用 BL 模型得到的斜率和決定係數 (R^2) 分別為 0.72 和 0.75，LSQ 的斜率和 R^2 分別為 0.27 和 0.60，表明 LSQ 很容易受到有機碳不飽和樣品的影響。並導致低估。另外，QR 模型的結果顯示斜率為 0.41，遠低於 BL 模型的斜率。這顯示不同模型對 SOC 飽和量的預測有差異，需要更多的驗證以避免誤判。

三、心得與建議

1. 探討農作物中重金屬累積風險及土壤有機碳飽和量評估是我目前的研究主軸，近年來開始學習如何將農業環境議題進行大尺度空間分析之研究，在本次國際會議我發表的研究題目為「Digital Assessment of Arsenic Accumulation Risk in Rice Grain in the Main Production Area of Taiwan」、「Developing Pedotransfer Functions for Predicting Soil Organic Carbon Saturation in Taiwan By Meta-Analysis」，由於相關研究對我而言正處起步階段，因此，在壁報發表時，幾位學者對我的研究成果提出

問題及給予建議，我都認為相當受用，這是相當寶貴的經驗及交流。

2. 研討會期間，對於土壤礦物和有機碳結合的研究相當多，不同學者對於該型態在土壤中的組成和留存時間也有不同的解讀及見解，該研究議題的探討對於制定土壤碳匯相關政策目標及策略規劃相當重要。目前還有許多相關研究正在進行中，由此可知，有機碳在土壤中的動態還有許多機制需要釐清，這也隱含著相關政策的制定和科研發展必須相互配合。
3. 在會議期間，也聽取有關土壤物理特性對於溫室氣體(N_2O)釋放的研究，發表結果指出土壤微孔隙和微生物及其活性分布為造成溫室氣體(N_2O)在田區空間變異性高的主要因子，建議未來在農地溫室氣體的研究也可以考量土壤物理和微生物特性造成量測的空間變異，進而提出符合現況的溫室氣體量測和數據處理流程，得到具有代表性的監測數據。
4. 本次會議中，也有一些學者分享有關利用遙測來進行農業監測的研究，包括利用 UAV 監測作物生長，及時掌控大面積作物生長狀況，作為作物施肥用藥管理之參考，提高農田管理效率。此外，也有研究應用衛星影像搭配機器學習來監測土壤鹽分變化，這對於農業部門掌握大尺度退化土壤的消長非常有幫助，本人在相關的研究也將納入類似的概念來發展符合國內應用的土壤鹽分地監測方法。
5. 在土壤光譜資料庫於土壤安全研究可知，應用非破壞性和快速的土壤檢測技術為未來土壤研究和土壤狀況監測的趨勢，這不但可大幅降低調查和檢測費用，也可降低化學藥劑對於環境的負擔。我國過去建立了相當健全及大量的土壤資料，未來只需建立光譜資料庫，即可快速方法土壤光譜預測土壤基本性質之模式及土壤轉換函數，我認為這是近年急需發展的技術，這有利於國家重要農業政策之推動，包括淨零排放、農地生態系農業價值、肥料減半、永續農業等。
6. 本次的會議是由美國土壤學會、農藝學會及作物學會共同主辦，每年的美國的不同城市主辦。因土壤和作物間的關係是密不可分的，因此，在本次的會議除了可聽到許多作物和土壤間作用相關的論文發表，這相當符合現在農業科學的研究趨勢。
7. 無紙化為各研討會的趨勢，本次參與的會議沒提供紙本議程和論文集，將議程、摘要及相關資訊放進 APP 及電腦系統內，讓參與人員可透過手機及電腦查詢要聽的演講時間及規劃行程，這確實相當環保且方便。
8. 本次會議我國與會單位包含本所、臺灣大學、中興大學、嘉義大學及在美國和加拿大就學的學者一同參加會議，透過彼此交流可快速了解國內外相關領域的研究發展。此外，會議中也遇到澳洲執行國際交流之團隊成員，也認識了其他研究單位的學者(如美國 Soil health Institute、澳洲 CSIRO)，現在的研究需要透過團隊合作，成果才會全面及實用，因此，也藉此機會討論未來的研究合作方向。
9. 現今的研究非常重視全球性的議題，要能夠產出有足夠影響力的成果，必須仰賴國際合作，參與國際組織和研討會為認識相關研究領域學者最有效率的方法，建議農業部和國科會未來能夠提供更多的方式及機會讓農業試驗改良場所的研究人員出國參與學術研討會，以提高國際參與度及研究量能。

附錄

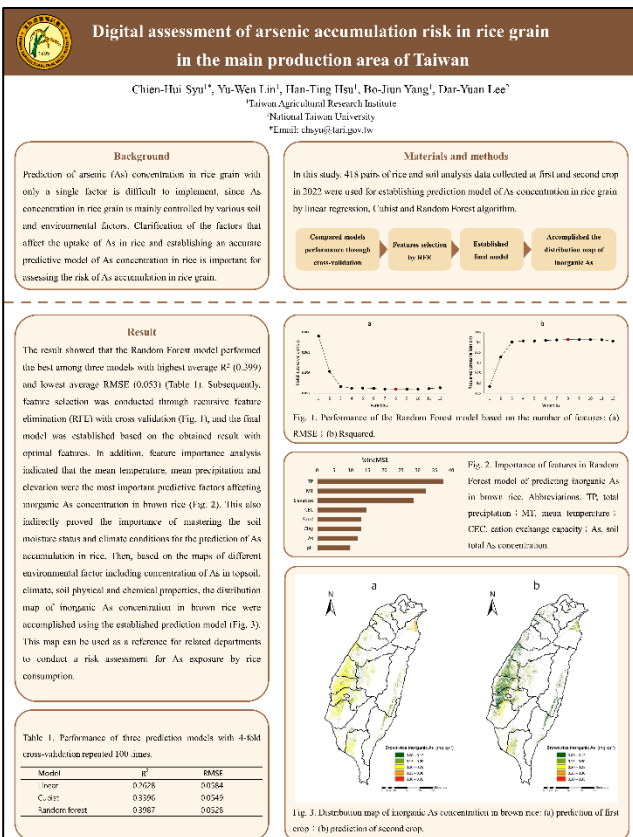
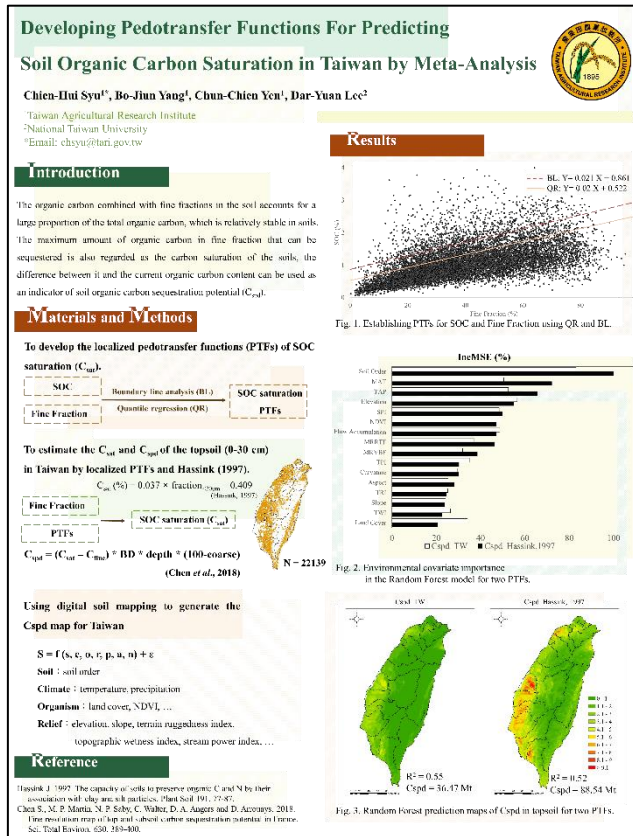


圖 1. 許健輝副研究員發表壁報

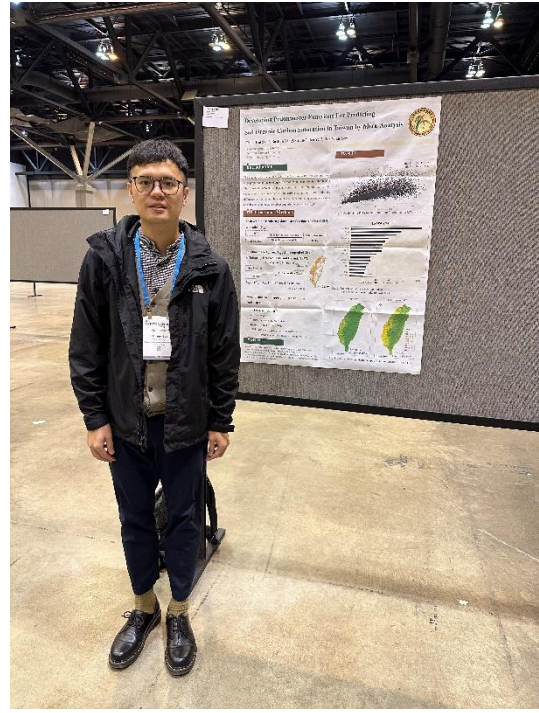
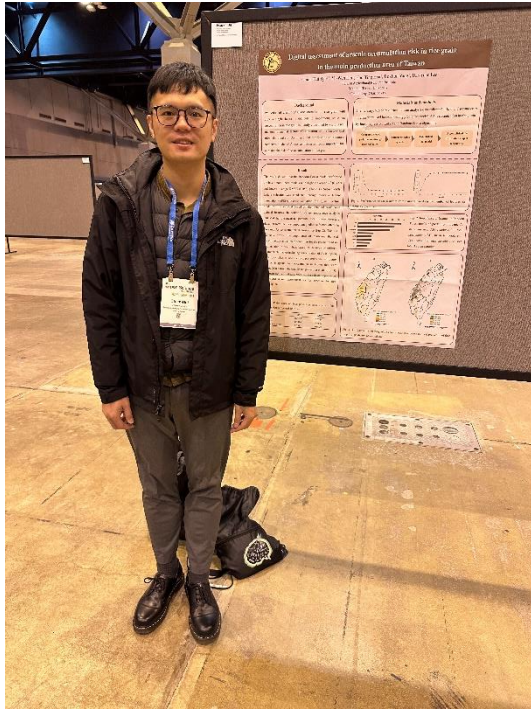


圖 2. 許健輝副研究員與發表壁報合照



圖 3. 我國參與會議人員合照



圖 4. 許健輝副研究員與澳大利亞雪梨大學(左上)、CSIRO(右上)和美國 Soil Health Institute(下方)學者合影。