

出國報告（出國類別：國際會議）

參加美國農業科學學會、美國作物科學  
學會及美國土壤科學學會年度國際會議  
(*ASA, CSSA, SSSA International  
Annual Meeting*)

服務機關：國立雲林科技大學

姓名職稱：溫志超 教授

派赴國家：美國

出國期間：101 年 10 月 19 至 27 日

報告日期：102 年 1 月 10 日

## 摘要

近年來國內有關農業發展、水資源保育及土壤保育等課題，均獲社會各界關注，而美國農業科學學會、作物科學學會及土壤科學學會年度國際會議為相關課題研究成果展現之大型國際學術會議，會議中總發表文章數多超過 3,000 篇，且研究內容主要為農業相關課程，包含水資源調配、土壤性質、作物生長性質及污染防治等領域。本次出席該會議，共發表 2 篇研究成果。此外，亦於會議中針對土壤科學、水資源及污染防治等議題，與世界各地專家學者進行廣泛討論，汲取國外目前於前述各項議題之先進作為，所獲得資訊甚為寶貴，未來可成為國內研究方向或政策擬定參考。

## 目次

摘要.....	I
目次.....	II
一、目的.....	1
二、與會過程.....	1
三、與會心得.....	8
四、建議事項.....	9
五、攜回資料名稱及內容 .....	9

## 一、目的

美國農業科學學會(American Society of Agronomy, ASA)、美國作物科學學會(Crop Science Society of America, CSSA)及美國土壤科學學會(Soil Science Society of America, SSSA)為國際重要的與農業議題相關之學會組織，旨在促進農業科學、作物科學及土壤科學之發展及交流，涉及領域十分廣泛。此協會透過國際期刊以及出版物，對於農業生產領域科學發展及學術交流作出積極的貢獻。

美國農業科學學會、美國作物科學學會及美國土壤科學學會年度國際會議為此三大學會年度盛事之一，每年參與該會議人員數量均超過 4,000 人左右，而與會人員遍佈全球各大洲，包含亞洲、非洲、美洲及歐洲等，專注於全球人類糧食安全及相關先進科技應用研究，為國際間與農業相關甚為重要之國際會議。

此次會議內容包羅萬象，其水資源調配管理、土壤保育及監測及地下水使用與保育等等乃本人參與會議之重點，而與會人員來自於世界各地，為學術與技術交流之極佳會議場所。

## 二、與會過程

### 1. 第一日 (2012.10.21)

本日會議開幕日，本人首先至會場完成報到手續，領取會議相關文件，初步先熟悉會場布置，本次會議舉辦地點於美國辛辛那提杜克能源國際會議中心(Duke Energy Convention Center)舉辦。領取完相關文件後，本人即前往與研究領域較為相近的發表場次，聽取其他發表者之簡報並與發表者進行討論。本日場次多為小組討論會，本人參加的場次為都市土壤(Symposium-Urban Soils)。

本場次共計有 3 篇論文發表，其中由辛辛那提大學發表「城市景觀營造之碳封存和

溫室氣體排放(Carbon Sequestration and Greenhouse Gas Emissions in Urban Landscaped)」論文中，該論文闡述都市土壤，尤其是觀賞草坪，通常具有高涵量之有機質，而此等土壤對於二氧化碳及氧化氮排放量可能較一般農業土壤為大，故該研究針對二處都市土壤進行溫室氣體封存率及排放量之觀測，由二處觀賞草坪的碳排放量與時間變化關係，顯示草坪土壤為都市中大氣之重要碳來源，並且如對於草坪土壤減少灌溉及施肥，將可使土壤之碳貯能力增加，故該論文指出於都市種植草地並無法對於減少都市大氣中之溫室氣體有任何幫助。此論文研究顛覆一般大眾對於都市綠化之迷思，認為於都市大面積種植草坪無助於溫室氣體減量，此觀點將對未來都市規劃工作上起了相當震撼的影響。

另外，由美國土壤管理公司(Land Management Group, Inc.)所發表的「土壤科學的十字路口(Soil Science At a Critical Professional Crossroads)」論文，該論指出土壤科學發展已有 200 年的歷史，相關研究已發展至諸多不同專業領域，但數十年來則出現了停滯的狀況，而此原因需考慮土壤科學發展之基本結構，有三個條件必需於未來建立，包含土壤科學專業知識、土壤科學應用思維及土壤科學的專業地位，所以土壤科學未來的發展仰賴於三項工作進行推動，第一為透過學術界教育和研究專業知識；第二則為政府機構需訂定相關標準、政策及法律；第三則為土壤科學專業的應用標準、認證或授權。土壤科學界現正處於一個關鍵的十字路口，必需快速採取有效的行動，以確保土壤科學之完整的專業地位。此研究點出土壤科學領域於未來發展可能遭遇的瓶頸及解決方式，足以作為我國發展土壤科學之借鏡。



圖一 本人於大會報到處



圖二 杜克能源國際會議中心



圖三 都市土壤場次發表情況(1)



圖四 都市土壤場次發表情況(2)

## 2. 第二日 (2012.10.22)

本人今日上午並無發表行程，故於上午即於會場聽取其他發表者之論文，本日主要參與土壤物理學門之場次，首先為「土壤、水及根系之掃描及成像(Tomography and Imaging for Soil-Water-Root Processes: I)」場次，該場次共計有 11 篇論文發表，主要探討主題在於如何使用非破壞性檢測方式了解於土壤之中水份與根系生長之關係。

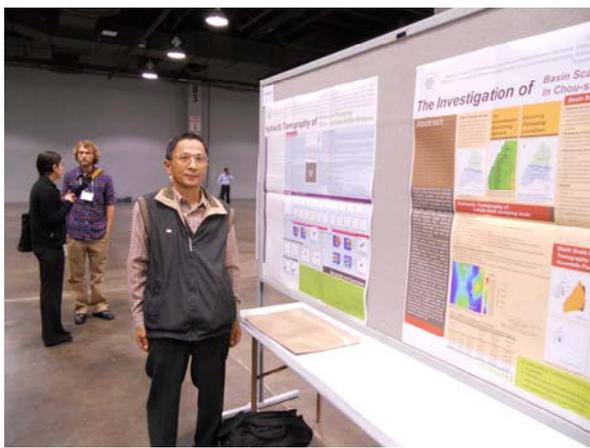
其中，由紐約布魯克海文國家實驗室(Brookhaven National Laboratory)發表的「植物根際之掃描研究(Tomographic Investigations Relevant to the Rhizosphere)」論文中說明了，植物根際研究是一個複雜的課題，需要同時探討土壤、水、營養鹽及污染

物等課題，透過土壤、微生物、植物組織表面、金屬離子及有機化合物等觀測才可得知相關資訊。該實驗室發表了一套掃描分析方法，可就上述各項因子進行分析之了解，並可同步計算外在條件與根系成長速率，為甚為先進之植物研究技術。

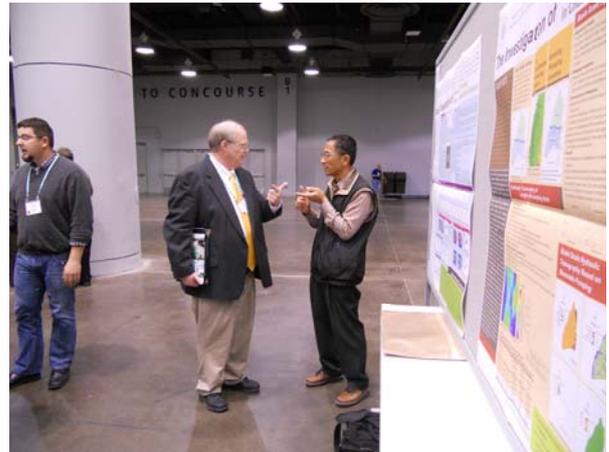
另外，由德國基爾大學發表之「X 射線顯微層析應用生物孔隙系統動力學研究 (Dynamics of Biopore Systems Investigated by X-Ray Microtomography)」中，該論文說明了 X 射線顯微層析 (XMCT) 在土壤科學的研究中可用以了解土壤結構動力學，為一種相當可靠之非侵入性檢測方法；該論文應用 X 射線顯微層析技術於孔隙空間形態特徵定量參數之圖像分析，可建立植物於土壤中進行水份和養分吸收之模型，共有三種作物（苜蓿，菊苣，高羊茅）作為樣本進行分析，而建立了大型土壤縮影（直徑 20 厘米，70 厘米高），及較小的土壤岩芯樣品（5-10 厘米直徑和 4-10 厘米高）等二種成像模型，而此模型係用來作為了解生物孔隙網絡和單孔規模，包含生物孔隙之網絡性能（連接，通道長度，彎曲度等）均可藉由分析求得，可充份理解土壤與植物根系相互作用過程。由於土壤孔隙掃描技術於國內尚屬少見之研究，此技術係有引進國內進行相關土壤及作物相互影響研究之必要。

本日下午，本人共計有二篇論文發表，發表方式係採海報張貼方式，而發表場次則於「土壤-水及根系之掃描及成像 (Tomography and Imaging for Soil-Water-Root Processes: II)」之中，本人發表論文題目分別為「水力斷層掃描再現性研究 (Hydraulic Tomography of Sequential Pumping Tests-Reproducibility Analysis)」及「台灣濁水溪沖積扇盆地尺度水力斷層掃描之研究 (Hydraulic Tomography of Sequential Pumping Tests-Reproducibility Analysis)」，其中「水力斷層掃描再現性研究」論文主要係探討於不同時間於相同含水層條件下，藉由現地抽水試驗配合水力斷層掃描數值模式分析成果是否具有再現性，由此了解水力斷層掃描技術之可靠度，本篇論文利用了於 2004 年及 2010 年二場次循序抽水試驗資料進行反算分析，推衍出二組試驗區域之水力特性參數分佈資料，其後利用統計分析方法探討其相似度及是否具有再現性，最後結果顯示，水力斷層掃描分析方法確有其強大之分析效能，於不同時間不同背景環境下，

仍可求得令人滿意之水力特性參數反算成果。另外，第二篇發表論文「台灣濁水溪沖積扇盆地尺度水力斷層掃描之研究」則將水力斷層掃描技術予以延伸應用，將原僅應用於場址尺度之水力斷層掃描應用於盆地尺度之分析工作之上，而該論文之重點再於利用現存於濁水溪沖積扇內之水井抽水行為作為含水層之刺激來源，並利用現有位於濁水溪沖積扇之觀測井水位資料作為響應，將兩者以數值地下水流模型進行連接，並利用水力斷層掃描方法反算推估於濁水溪沖積扇全區域之水力參數分佈，結果顯示利用此方法可大致獲知於濁水溪沖積扇中水力參數大致分佈趨勢。將水力斷層掃描技術應用於盆地尺度本論文應為首例，雖仍有需改進之地方，但亦於會議之中受到諸多關注。



圖五 本人論文發表情況



圖六 本人與與會學者討論情形

### 3. 第三日 (2012.10.23)

本人今日並無發表行程，故於早上參加「結構土壤之複合土壤力學及水力特性研究 (Coupled Soil Mechanical and Hydraulic Processes In Structured Soils)」場次，本場次時間中共計有 11 篇論文發表，其中英國公開大學(The Open University)發表「非飽和土壤之剪力波速(The Velocity of Shear Waves In Unsaturated Soil)」論文，其研究主要係探討於砂質壤土和粉質壤土中的剪力波速之差異，其間分別測定在不同材

質及其圍壓變化，該研究團隊使用包含三軸試驗儀、圍壓設備及振動設備分別就二類土壤進行試驗，求獲一系列的飽和度和與剪力波速間之資料，該研究亦提出一套經驗公式，可有效同時考量土壤孔隙率、應力、水壓力及剪力波速等四項土壤動力參數性質，對於土壤於呈現動態應力情況下，物理性質隨時間變化情況提出了建議，此研究對於我國易於發生之地震地理特性甚為重要，對於土壤於受到剪力波影響同時土體結構如何承受及反應，本為基礎設計中甚為關鍵的一環，而此研究之成果更加改良了傳統的簡化分析評估方法，提出結構土壤領域另一新的視野。

另外，由巴西拉斯拉夫聯邦大學所發表之「土壤凝聚力之影響因子(Factors Affecting Soil Cohesion)」論文中指出欲評估土壤之受侵蝕能力，應由於土壤結構及其內有凝聚進行評估，然而傳統分析方法多利用土壤抗蝕試驗求得整體抗蝕能力，但此等試驗因去除甚多影響因子，常造成評估的偏差；此研究團隊開發新的試驗方法，稱之為土壤流床系統，此試驗方法可順利求得土壤凝聚力，並由試驗數據顯示，土壤凝聚力及土壤的剪力強度有高度正相關性，藉由此項實驗將可量化土壤結構特性、凝聚力、排水能及抗剪強度等重要參數。

本日下午本人則前往參與「土壤物理與水文(Soil Physics and Hydrology Posters: I)」海報發表場次，並與發表進行面對面的討論，其中，由美國猶他州立大學所發表之「利用熱脈衝推估土壤蒸發量(A New Algorithm for Determining Soil Evaporation Using Heat Pulse Probe Measurements)」論文指出利用熱脈衝探針(HPP)的方法估算地下土壤蒸發潛能具有極大的發展潛力，所謂HPP係指利用探針測量土壤溫度和土壤熱特性，而土壤蒸發量即可由表層土壤感熱通量和儲熱變化推估求得，而目前HPP方法仍有盲點即位於土層中間之熱變化行為無法量測。因此，本論文開發另一估計方法用於估計於探針無法直接量測之土壤區域之蒸發現象，利用數值模式將模擬蒸發行為之進程，並將HPP數據導入數值模式之中，並利用水平衡概念求算土壤蒸發潛能，這種新方法是改善地表和地下蒸發的估計之精確性，可用以取代傳統使用HPP數據的估計土壤蒸發潛能之缺點。



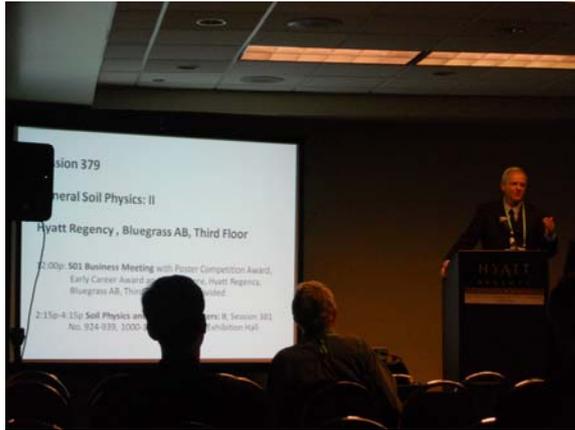
圖七 結構土壤之複合土壤力學及水力  
特性研究場次論文發表情況



圖八 海報發表區情況

#### 4. 第四日 (2012.10.24)

本人今日並無發表行程，故於本日參加「一般土壤物理(General Soil Physics: II)」場次，本場次時間中共計有 8 篇論文發表，其中美國地質調查所(U.S. Geological Survey)發表「在小流域範圍土壤分層及水力特性對於貯水及逕流之影響 (Soil-Layering and Hydraulic Property Effects On Unsaturated Zone Storage Dynamics and Simulated Runoff Response in Small Catchments)」論文，其研究主要係探討於森林集水區範圍，邊坡及坡面逕流為坡面侵蝕與輸沙重要因素，所以於國土資源管理的角度之上，於近地表的飽和度變化情況及複雜的水文反應動力特性必需嘗試進行定量分析，該研究採用綜合性的水文模型(InHM)模擬於土壤分層及其孔隙水壓歷時變化行爲，並且耦合二者因素模擬三維變飽和度之地下水流及坡面流，藉由數個案例分析已驗證此模式之可信度；於俄勒岡州、俄克拉何馬、澳大利亞共計有 3 處不同特性集水區進行模擬，結果顯示土壤分層和水力特性影響的貯水性能及集水區逕流形成過程。此研究數值模擬技巧甚為先進，可作為我國水土保持工作推動之參考。



圖九 一般土壤物理場次發表情形(1) 圖十 一般土壤物理場次發表情形(2)

### 三、與會心得

1. 此會議規模與參與人數眾多，論文題目多為目前之頂尖研究，非常適合教授、博士後研究人員、研究人員與博士生參加，可增廣見聞與體驗國際研討會風氣，此外，參與人員遍佈世界各地，研討主題多為先進科技發展，有甚多技術及觀念可藉由此會議相互交流，對於提昇我國基礎科研實力有顯著的幫助。
2. 本會議採口頭報告(oral)及壁報展示(poster)兩種方式進行，論文議題包含了水資源調配、作物生長、土壤物化特性、數值模式分析、生態保育等，投稿篇數甚多，多數係以口頭方式形式發表，總計於發表之論文數量超過 3,000 篇。
3. 綜觀土壤科學相關論文發表內容多著重於土壤基本物理性質及檢測技術等課題，包含先進掃描分析技術等，均有非常豐富的研究成果展現，但我國於此部份相關研究仍多停留於室外或室內實驗範圍內，多未延伸至非破壞性檢測，此等先進技術將有助於提昇我國土壤科學技術層面，並對於農業發展有長足的助益。

#### 四、建議事項

美國農業科學學會、美國作物科學學會及美國土壤科學學會年度國際會議為每年固定於年中舉辦之大型國際學術研討會，其研討會資訊取得相當方便，可鼓勵國內相關領域學者參與，提昇國內學術研討會水準。

#### 五、攜回資料名稱及內容

2012 美國農業科學學會、美國作物科學學會及美國土壤科學學會年度國際會議議程資料。