

出國報告（出國類別：其他）

執行 113 年度國科會補助「地理空間  
大數據分析於氣候智慧型農業之應  
用」雙邊研究人員交流計畫

服務機關：農業部 農業試驗所

姓名職稱：許健輝副研究員、張翊庭副研究員

派赴國家：義大利

出國期間：113 年 8 月 1 日至 113 年 8 月 10 日

報告日期：113 年 10 月 4 日

## 摘要

本次交流活動為執行 113 年度國科會補助「地理空間大數據分析於氣候智慧型農業之應用」臺灣-義大利雙邊研究人員交流計畫，計畫期程為 112-113 年，義大利合作單位為國家研究委員會-生物經濟研究所 (National Research Council-Institute of BioEconomy, CNR-IBE)。本交流活動由義方規劃行程，交流時間為 113 年 8 月 1 日至 8 月 10 日，會議重點包含使用遙感探測資料、氣象資料、數位農業技術以及 AI 建模預測氣候變化、土壤含水量動態、作物需水量、作物產量、土壤有機碳儲量監測等。在氣候變遷及全球暖化的環境下，義大利面臨近 70 年來最嚴重的乾旱問題，致使產量降低；同樣地，臺灣近年來也因氣候變遷導致的降雨不均導致農業生產受到挑戰。透過此次交流，雙方互相展示目前計畫成果，在吸取義大利方之經驗同時，也分享臺灣的技術與看法，此外，也對於農業水資源監測技術及大尺度土壤有機碳監測及估算技術進行意見交換。本次交流除了能夠擴展視野，也深刻了解農業空間及數位資料應用的重要性，才能更有效的進行農業用水監測及其他農業環境議題(如韌性農業、糧食安全、淨零排放等)之研究，進而提供政府決策重要的參考資訊。因此，建議持續鼓勵與支持研究人員積極參與國際技術交流活動。

# 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

本次台義雙邊計畫的交流目的為探究地理空間技術對智慧農業和永續農業操作的優勢和可行性，今(113)年度會議重點包含四個面向：(1) 雙邊合作單位人員交流與機構參訪；(2) 雙邊計畫合作成果與技術交流；(3) 今年度義大利方來訪規劃；(4) 雙邊未來合作的內容及方式；藉由本次會議除了可得知農業水資源相關之研究發展外，也可以瞭解到合作單位其它學者的研究內容，透過彼此的交流討論，期望可激盪出新的想法，作為未來相關研究發展的參考。

## 二、過程

### 1. 會議行程表

日期	地點	行程
113年8月1-2日	臺灣-義大利羅馬	由臺灣出發至義大利，8/2抵達義大利羅馬。
113年8月2日	義大利羅馬-義大利那不勒斯	由義大利羅馬前往那不勒斯，與交流人員進行啟動會議。
113年8月3-4日	義大利那不勒斯	於義大利那不勒斯進行田間訪視，並且準備會議資料。
112年8月5日	義大利那不勒斯-義大利佛羅倫斯	由義大利那不勒斯前往佛羅倫斯
112年8月5-7日	義大利佛羅倫斯	於義大利佛羅倫斯進行交流活動，包含研究交流、計畫成果分享及赴合作單位 CNR-IBE 參訪。
112年8月7日	義大利佛羅倫斯-義大利羅馬	由義大利佛羅倫斯前往羅馬
112年8月8日	義大利羅馬	於義大利羅馬進行交流活動，討論未來合作及年底計畫合作人員來台規劃。
112年8月9-10日	義大利羅馬-臺灣	由義大利羅馬返回臺灣，8/10抵達。

### 2. 會議經過概述

#### 2024年8月1-2日(四-五)

8月1日晚上由桃園機場出發，搭乘中華航空班機飛往義大利羅馬達文西機場，抵達時間約為當地時間8月2日上午，接著轉成火車至那不勒斯，同行人員包括農業試驗所2人及國立中央大學太遙中心團隊6人。到達後召開啟動會議，討論交流期間之行程。

#### 2024年8月3-4日(六-日)

義方計畫合作人員安排於那不勒斯檸檬農場(Sorrento, NA, Italy)及地下花園田間訪視(Naples, NA, Italy)，參觀當地檸檬產業及相關農產品，以及當地地下水源於農業之應用。

#### 2024年8月5日(一)

會議：計畫合作會議-合作備忘錄討論

地點：Ximeniano 氣象觀測站 (Florence, FI, Italy)

內容：義方計畫合作人員討論未來合作方式及合作備忘錄簽訂規劃與內容，主要合作議題包含農業監測、農業水資源管理、智慧農業及生態系服務價值評估等，合作方法傾向於共同申請國際合作計畫，延續雙邊合作。此外，中

央大學太空遙測中心團隊也於會議中代表報告目前與農業試驗所共同進行利用遙測進行農業監測(蒸發散、鹽分地、碳匯等)之研究進度和目前成果。

2024年8月6日(二)

會議：計畫相關研究成果分享

地點：Ximeniano 氣象觀測站 (Florence, FI, Italy)

內容：雙邊研究人員分享本計畫相關之研究成果，共有六場報告，包括農業試驗所(TARI)2人及生物經濟研究所(CNR-IBE)4人，報告內容摘述如下：

- (1) 第一場報告：由農業試驗所許健輝副研究員報告「Soil carbon organic estimation in Taiwan (臺灣土壤有機碳之估算)」，內容主要說明如何整合農業空間資訊、空間分析技術及土壤有機碳動態模式，產製全台農地土壤有機碳儲量及碳儲潛力之空間分布與估算其總量，以及透過情境分析評估具有增匯潛力之區域。
- (2) 第二場報告：由 CNR-IBE Dr. Fabio Castaldi 報告「Soil carbon organic estimation in Italy (義大利土壤有機碳之估算)」，分享土壤有機碳監測系統，主要是建立衛星影像與裸土(bare soil)有機碳之預測模式，未來可透過裸土之衛星影像資訊，來進行大尺度土壤有機碳之監測。
- (3) 第三場報告：由農業試驗所張翊庭副研究員報告「Agriculture water resource management in Taiwan (臺灣農業水資源管理)」，內容主要為應用遙測技術監測農業區蒸發散，水稻灌溉/種植時間，以及估計全台水稻產量之研究成果，未來可提供農業用水調配及農糧作物栽種規劃(如大區輪灌、稻作四選三及休耕等)相關決策參考。
- (4) 第四場報告：由 CNR-IBE Dr. Ramona Magno 報告「Agriculture water resource management in Italy (義大利農業水資源管理)」，介紹義大利對於水資源的危機監測乾旱及強降雨，對於最熱和降雨平凡季節，評估出現的緊急情況，以及相關的發布機制。
- (5) 第五場報告：由 CNR-IBE Dr. Najwane Hamie 報告「Optimizing wheat production through real-time crop monitoring (優化小麥生產即時監測技術)」，主要介紹歐盟對於小麥生產監測及智慧管理的大型計劃，計畫的目標為發展具有創新性的農業生產技術以及數位解決方案，進而提升義大利農業的競爭力及永續性。
- (6) 第六場報告：CNR-IBE Dr. Filippo Salvatore Di Gennaro 報告「Prediction of yield spatial variability within vineyard based on DIGIVIT mobile app (依據 DIGIVIT 行動 app 預測葡萄園產量空間變異)」，內容主要為利用 UAV 搭載光譜感測器，透過該團隊開發的 APP 快速判釋葡萄生長不均之區域，作為後續田間管理及品質管控之依據。

2024年8月7日(三)

活動：計畫合作單位參訪

地點：國家研究委員會-生物經濟研究所 (CNR-IBE, Florence, FI, Italy)

內容：CNR-IBE 研究人員介紹作物乾旱試驗、大數據管理機制及農業氣象戰情中心，參訪內容摘述如下：

- (1) 第一場參訪：研究人員於溫室介紹羅勒乾旱試驗內容，包含利用 IoT 感測器(土壤水分、溫度、雨量等)與光譜工具(拉曼、近紅外光等)，建立羅勒的乾旱指標，並且利用光合作用儀量測不同水分管理下之生理指標；不同水分供給及監測之設備，透過精準的水分供給及監測，能夠精確得到水分管理對於羅勒生長之影響；測試不同溫室薄膜降溫能力之差異，對於作物水分利用效率的影響。
- (2) 第二場參訪：負責大數據管理的研究人員介紹該單位之機房管理，包括數據蒐集管理、運算及相關安全防護。機房內的高效能伺服器及網路設備為數據處理和儲存，保證了系統之穩定性。機房的冷卻系統能有效控制溫度，確保設備長時間運行不過熱，這對於延長設備壽命和維持系統穩定至關重要。同時義方分享機房建置之經驗，對於同樣具有大量數據管理及運算需求的我們，相當有幫助。
- (3) 第三場參訪：當天最後參訪農業氣象監測中心，研究人員介紹如何透過氣象、衛星等農業空間資料，發布乾旱/降雨及農業管理措施建議之預報資訊，讓農民能夠及早應對。

#### 2024 年 8 月 8 日(四)

會議：未來合作議題討論

地點：Rome, RM, Italy

內容：雙方研究人員討論未來可以合作的議題，包含持續在農業水資源議題的農業監測技術，淨零議題相關的土壤有機碳監測技術，以及糧食安全有關的退化/鹽分地土壤監測技術等。此外，也針對年底義方研究人員來台參訪的預計時間和初步形成進行討論與規劃。

#### 2024 年 8 月 9 日(五)-8 月 10 日(六)

8 月 9 日上午搭乘中華航空班機返國，8 月 10 日上午抵達桃園機場。

### 三、心得與建議

1. 今(113)年度之交流活動為執行第二年國科會補助「地理空間大數據分析於氣候智慧型農業之應用」台義雙邊研究人員交流計畫，延續第一年雙邊交流與計畫執行之基礎，透過會議分享雙邊農業水資源相關計畫進展，包含我方發展應用遙測資料產製農業區蒸發散之監測技術，以及義方分享大尺度缺水指標之建立與應用，雙方討論的內容有助於未來農業水資源相關計畫規劃大尺度的試驗及驗證。
2. 2050 年淨零排放為全球共同的目標，在本次的交流會議中，義方研究人員也安排了土壤有機碳估算的報告主題。義方研究人員報告有關利用衛星影像訊號與裸土(bare soils)有機碳含量預測模式，進而推估大尺度下不同時間土壤有機碳含量變化。對於我國發展區域或國家尺度的土壤碳匯監測技術是值得參考的方法，未來期望可在該研究主題上進一步合作。
3. 義方研究人員分享有關執行歐盟「Optimizing wheat production through real-time

crop monitoring (優化小麥生產即時監測技術)」的大型計畫，該計畫目標設定概念與我國目前的科技計畫類似，皆是朝向發展具有創新性的農業生產技術以及數位解決方案，但雙邊的差異在於空間尺度及農田複雜程度。因此，在同樣解決作物生產的問題，雙方發展的監測技術，應用的量測方法，以及數位資料蒐集與應用方式皆不盡相同。例如，葡萄為義大利非常重要的作物，義方研究人員發展利用無人機監測於大面積下葡萄生長的技术，透過 APP 即時掌握田區生長的差異，這有助於農民後續採收及品質管控。

4. 在參訪義方研究機構(CNR-IBE)時，義方研究人員展示一系列水分逆境對於羅勒生長相關的研究，包括羅勒的育種、不同水分處理之作物生長試驗、發展現地與實驗室監測乾旱指標之方法、利用光合作用分析儀確認作物的生理狀況、以及比較不同溫室薄膜降溫能力。在這個研究主題上，義方從作物生理受乾旱的影響機制出發，設計田間試驗及發展乾旱指標監測方法，並且也考慮溫室栽培環境之溫度控制。此外，義方研究人員也介紹農業氣象監測中心，並且每天定時透過廣播及直播發布氣象預報資訊，以及農業水情資訊。義方提出整合不同專家規劃研究方向及試驗方法，並且將研究成果應用在實務操作，進而提供全面性的解決方案，是值得參考及學習的。
5. 義大利透過精準灌溉技術、農業用水效率提升，以及水資源可持續管理，成功減少了對水的浪費，並提高了農業生產力。在專家報告中特別提及由數據分析建置的水資源管理系統，結合遙測技術與氣象數據，幫助農民根據實時需求合理分配水資源。這些實踐不僅對義大利本地農業發展具重要意義，對於臺灣面臨類似水資源挑戰的地區也具有啟發性。
6. 透過本次的臺義交流計畫，了解義大利合作單位於數位農業技術發展的方法和成果。由於我國農業環境與義大利不同，在同樣面對農業議題(如農業水資源及淨零排放)時，雖然無法完全複製對方發展的技術，但可參考對方研究的思路及經驗，發展適合國內的技術。因此，在本次交流中，雙方都期望未來能夠延續科研合作之關係。
7. 對於個人而言，這次的臺義雙邊交流計畫不但能夠擴展自己的視野，也體悟農業空間資料與技術整合，以及人工智慧於農業的發展絕對是未來的趨勢，如此才能更有效率及更全面的解決農作物用水監測及其他農業環境問題(如農產品安全、韌性農業、糧食安全、農業監測、淨零排放等)，並且有助於提供決策之參考資料。因此，建議農業部能夠持續鼓勵及支持研究人員積極參與國際技術交流活動。

# 附錄



附圖一、雙方研究人員簡報照片



附圖二、交流單位(CNR-IBE)參訪照片



附圖三、雙方交流人員合照



附圖四、雙方交流人員合照 2