



近十年苗栗地區盤固草牧草地土壤有機碳變化趨勢

陳怡璇⁽¹⁾ 施意敏⁽²⁾ 陳珮彤⁽¹⁾ 柯美如⁽¹⁾ 蕭振文⁽¹⁾ 涂柏安⁽¹⁾
(⁽¹⁾農業部畜產試驗所北區分所 (⁽²⁾農業部畜產試驗所

摘要

本研究旨在探討2015年至2025年間苗栗地區盤固草牧草地之土壤有機碳 (Soil organic carbon) 變化趨勢，並建立長期觀測基礎以支援畜牧用地之碳匯評估。研究地點位於苗栗縣西湖鄉鴨母坑段牧草試驗地，選取相同地號 (1329、1330-6等) 進行逐年採樣分析。採樣地點的土壤分類主要為壤砂土或砂壤土，部分地區為黏壤土。依據2015–2025年實測資料顯示，盤固草地土壤有機碳介於0.29%至5.68%，呈現年度波動但整體略呈上升的趨勢。2015年平均TOC為0.88%，2020年升至0.71%，2025年升至0.97%。牧草地作為一種土地利用方式，已知具有將碳固存於土壤中的潛力，特別是草地相比連續耕地能顯著增加土壤有機碳含量。此結果顯示，在穩定植被覆蓋與持續管理下，盤固草地具有良好之碳儲存潛力，未來可作為碳匯基盤區域進行長期監測與模式驗證之依據。

關鍵語：盤固草、苗栗、土壤有機碳、牧草地、碳固存

前言

土壤有機碳 (soil organic carbon, SOC) 是土壤健康重要的指標之一，它對土壤的物理、化學、水文和生物特性具有決定性影響(Mao et al., 2022)。SOC的喪失與全球氣候變遷有著顯著關聯，估計在過去150年中，約有135 Pg C已經流失，預計到 2050 年還將損失 36 Pg C (IPBES, 2018; Lal, 2018)。為應對這些挑戰，迫切需要採取措施恢復SOC，例如採用改良的土地管理做法，或直接施用富含有機碳的改良劑(Mao et al., 2022)。在農業土地上，通過改變耕作模式來增加土壤中的碳儲存是重要的減緩策略，將牧草地納入輪作或持續種植牧草被認為是一種有效增加SOC的方法(Johnston et al., 2017)。臺灣地區牧草栽培以盤固草 (*Digitaria decumbens*) 種植面積為 2,699 ha，鮮草產量為75,070 kg/ha (農業統計年報, 2022)。盤固草為多年生作物，其栽培之經營管理甚少翻犁，目前以桃園、彰化及屏東為主各約500公頃。本研究專注於苗栗地區鴨母坑段的北區分所畜牧場周圍盤固草牧草地，旨在探討在過去十年 (2015–2025 年) 期間，實際的田間數據所反映的土壤有機碳含量變化趨勢。了解此類亞熱帶地區牧草地在特定管理條件下的SOC動態，對於評估其在當地持續農業系統和碳固存方面的潛力至關重要。

材料與方法

- 1.採樣地點與作物：採樣地點均位於苗栗的北區分所畜牧場周圍盤固草牧草地 (圖1，鴨母坑段1329-1、1330-6地號)，研究作物為盤固草。
- 2.採樣時間：數據涵蓋了2015年至2025年多個採樣日期。
- 3.土壤採樣方法：採樣深度為表土 (地表下0至15公分)，利用土鑽進行土壤採樣，每一田區以簡單隨機採集3個土壤樣品，每個樣品以3點現場進行混樣 (Composites) 成一個樣品後帶回實驗室進行分析。
- 4.土壤有機碳 (SOC) 分析：乾燒法 (Dry Combustion Method)，土壤樣品磨細 (粒徑小於 0.2 毫米) 進行分析。
- 5.繪圖：將SOC資料匯入ArcGIS Pro 3.5軟體，並使用套件克利金法 (Spatial Analyst)的插值方法進行繪圖。

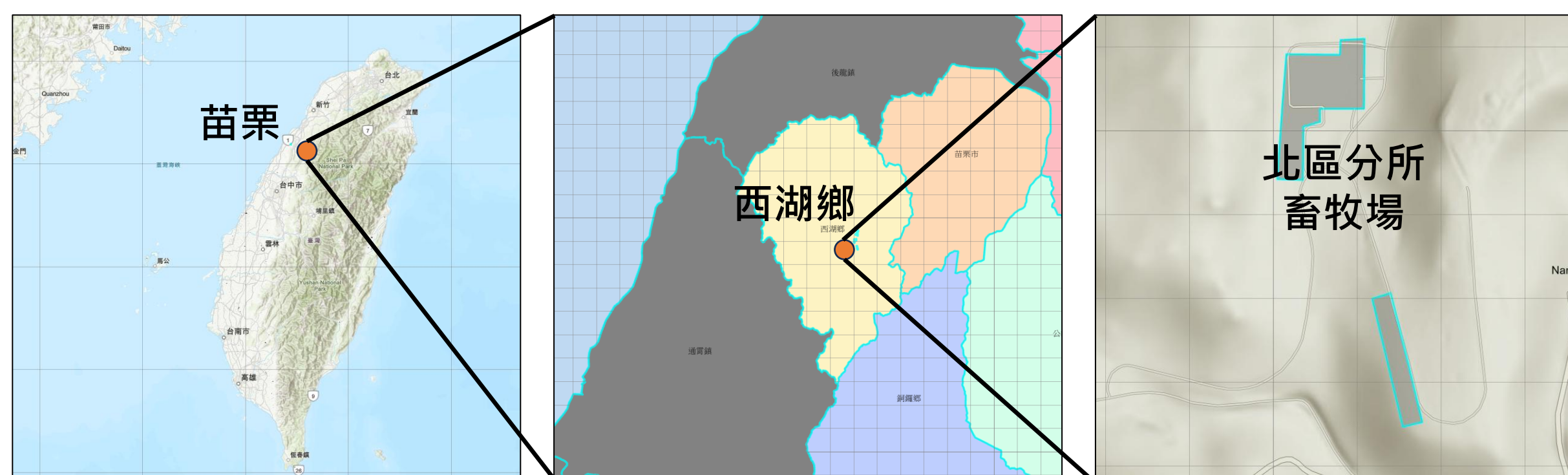


圖1、苗栗縣西湖區北區分所周圍盤固草牧草地採樣點示意圖

結果與討論

苗栗地區盤固草牧草地的SOC在2015年至2025年期間呈現時間和空間變異性。早期(2015-2017) SOC含量範圍在0.8至1.3%之間。近期(2023-2025)出現較高SOC值，最高值為1.73% (圖2)。

盤固草牧草地的碳固存潛力與變異性：盤固草作為多年生牧草，牧草栽培甚少進行土壤翻犁，多年生牧草地的根系可深達30-50cm，盤固草 (*Digitaria decumbens*) 的牧場，5 年內碳儲量從 31 ton C ha⁻¹增加到 37 ton C ha⁻¹，每年土壤有機碳的增加量達 6 ton 之多 (Chevallier et al., 2001)，這與草地系統中能有效增加土壤有機碳的機制是一致的 (Johnston et al., 2017)。在英國的長期實驗中，草地 (如草與三葉草混播) 相比連續耕作能顯著增加土壤有機碳(Johnston et al., 2017)。放牧、施肥、割草頻率等對土壤有機碳的影響都取決於有多少額外的碳以根系、作物秸稈或糞肥的形式回到土壤。如果該做法增加了植物和根系的生長，甚至沉積了糞肥，與早期做法相較下，土壤有機碳將增加；反之若從系統中去除的碳比以前多，那麼土壤有機碳將減少(Petersen et al., 2013)。

本研究中觀察到的高SOC值表明，在苗栗地區的盤固草牧草地，具有高的碳固存潛力，這可能歸因於牧草持續生長帶來的根系生物量輸入 (Johnston et al., 2017)。SOC的極大波動性可能與管理措施 (施肥、澆灌、收割頻率) 和採樣時間有關。例如，本研究在施用「黑旺特5號」肥料的2023年11月 和2024年7月、10月，與澆灌牧區的多數樣點的SOC含量相對較高，這可能反映了改良管理或有機物輸入的影響。在其他研究中，施用有機改良劑，如農場糞肥或紙漿碎屑，能夠顯著提升SOC含量 (Johnston et al., 2017)。相比於早期的平均值，近期SOC結果可能反映了經過持續澆灌等特定管理後，這些牧草地正朝向較高的有機碳平衡值發展。為了達到氣候變遷減緩的目標，需要持續的有機物輸入，因為一旦達到新的平衡，碳固存的速率就會放緩。

本研究結果，可作為未來盤固草牧區有機碳變化的長期監測與模式驗證之依據，未來研究可納入氣候數據，針對臺灣亞熱帶環境，且溫度升高可能加速有機碳的分解速率進行探討。

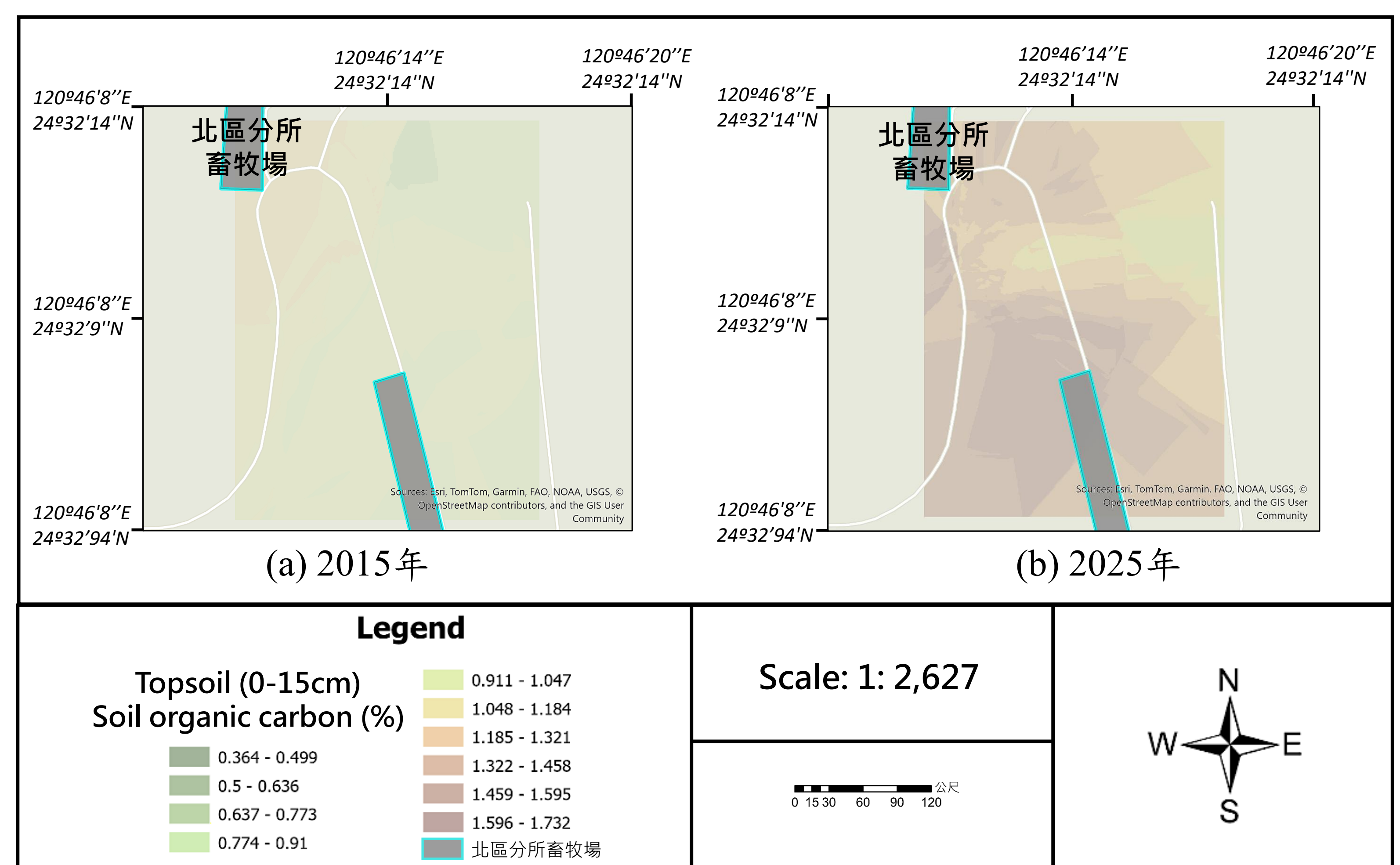


圖2、苗栗縣西湖區北區分所周圍盤固草牧草地 (a) 2015年與 (b) 2025年土壤深度0-15公分之土壤有機碳分布