考慮總體密度與有機碳之關係模式估算茶園土壤碳儲量

楊博鈞[1*]、許翰庭[1]、傅建銘[2]、謝于禪[2]、莊愷瑋[1**]
[1]國立中興大學農藝學系
[2]國立嘉義大學農藝學系

前言

屬於多年生特用作物的茶和咖啡，因植株培育年限可達數十年之久，田區無需頻繁的全面翻耕和土壤擾動，對土壤有機質累積起極大的助益。高海拔茶園的慣行管理多以草生栽培且修枝回田，符合保育型農耕(conservation agriculture)的原則，又因氣溫較低更有利於地表有機質累積，是國內較有利於促進田區土壤碳匯的耕作系統。土壤有機碳儲量是由土壤深度、有機碳濃度與總體密度三者之乘積進行估算，然而總體密度易受到土壤有機質含量及田間管理方式影響，且量測總體密度又可能因取樣規劃與操作產生無法控制的量測變異，此些變異將導致土壤碳儲量計算的誤差傳遞(error propagation)。

研究流程

茶園土壤樣本收集與基本性質測定 → 建立有機碳與總體密度關係模式f(x)

將有機碳與總體密度關係模式代入碳匯估算式

$dOCS = h * BD * dOC$

$= h * f(x) * dx$

單位時間OCS變化可以積分表示

$OCS = \int dOCS$

$= h * \int f(x) * dx$

$= h * F(x) + D$

根據各茶園實際估算值進行場域專一性係數校正 → 可降低總體密度量測變異干擾之土壤碳儲量估算模式

材料方法

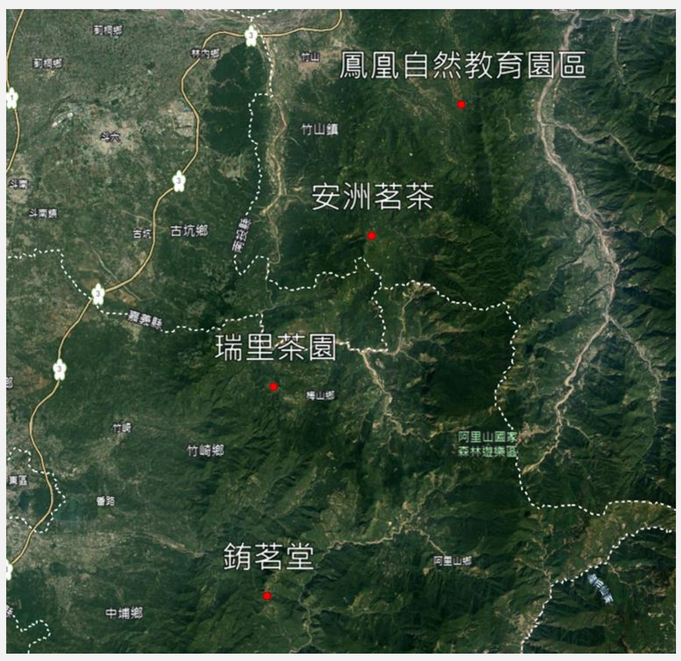
本計畫於南投和嘉義選定4處茶園進行土壤調查(圖一)，於各茶園內抽選2~4田區供調查重複，各田區之土壤分0-20、20-40、40-60公分三層取樣，將樣本取回進行有機碳濃度和總體密度測定。

表一、各場域田區土壤之有機碳濃度與總體密度。

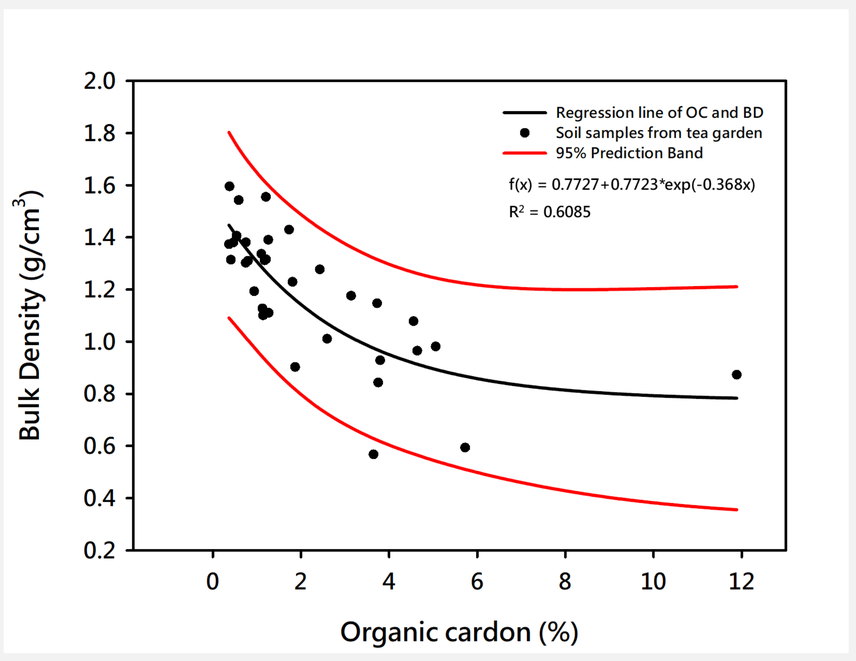
Site	Depth	安洲茶園		鹿谷鳳凰茶園		瑞里小公主茶園		銷名堂	
	cm	OC %	BD g/cm^3	OC %	BD g/cm^3	OC %	BD g/cm^3	OC %	BD g/cm^3
1	0~20	3.75	0.84	1.81	1.23	5.06	0.98	4.64	0.96
	20~40	1.27	1.11	0.80	1.31	1.10	1.34	1.21	1.32
	40~60	0.41	1.31	0.37	1.37	0.59	1.54	0.75	1.30
2	0~20	11.89	0.87	3.14	1.18	4.56	1.08	3.80	0.93
	20~40	2.59	1.01	1.26	1.39	1.21	1.55	2.43	1.28
	40~60	1.73	1.43	0.47	1.38	0.38	1.59	0.94	1.19
3	0~20	5.73	0.59	3.73	1.15				
	20~40	1.87	0.90	1.18	1.31				
	40~60	1.14	1.10	0.54	1.41				
4	0~20	3.65	0.57						
	20~40	1.13	1.13						
	40~60	0.75	1.38						

結果與討論

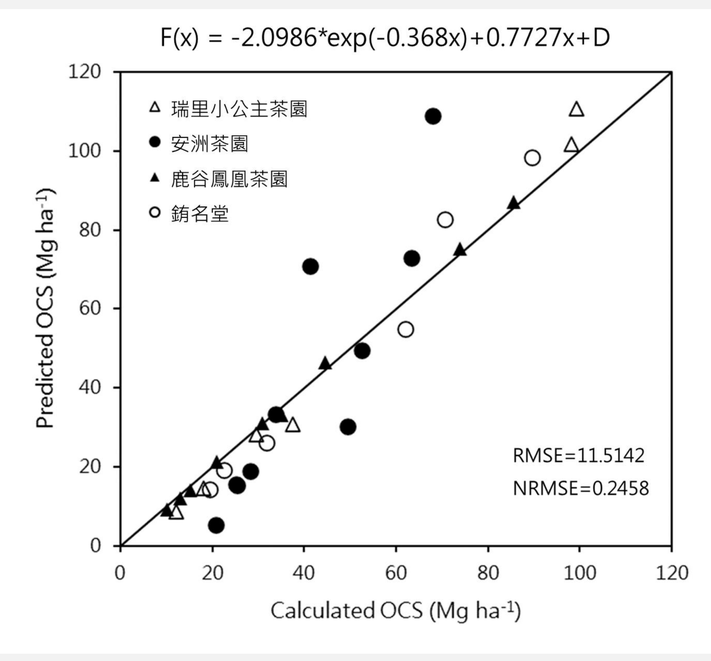
各茶園田區有機碳濃度和總體密度測值呈現於表一，調查結果顯示，各茶園土壤總體密度皆隨土層深度增加而遞增，而有機碳濃度呈遞減趨勢。經模式擬合，有機碳濃度與總體密度關聯性可以指數衰退函數(exponential decay function)呈現，迴歸方程式R^2 為0.6085，顯示田間總體密度量測變異有60%與有機碳相關(圖二)。為精確控制計算土壤碳儲量的誤差傳遞，本研究以此關係模式建立土壤碳儲量對應有機碳濃度的微分方程式，並依各茶園之實測估算量進行場域專一性係數(site-specific coefficient)校正，提出可降低總體密度量測變異干擾之土壤碳儲量估算模式(圖三)。



圖一、各茶園場域的地理位置。



圖二、各茶園場域土壤有機碳濃度與總體密度散布圖與迴歸方程式。



圖三、茶園土壤碳庫量預測值的驗證。