

土壤碳匯效益

文圖 / 廖崇億

近來常有農友洽詢土壤碳匯議題，詢問能否透過耕作取得碳匯與碳權，進而增加額外收入？為此，本場簡要說明如下，提供農友參考。「土壤碳匯」即增加土壤碳儲量，簡而言之，就是提高土壤中的有機質或生物碳含量。研究顯示，依耕作管理、氣候及土壤特性差異，土壤每年碳匯量大致在 10 公噸二氧化碳當量 / 公頃 / 年 ($\text{MgCO}_2\text{e/ha/y}$) 之內，若管理適當，水稻雜糧等耕作田區的碳匯量約 3-4 $\text{MgCO}_2\text{e/ha/y}$ ，草生栽培則約 1-7 $\text{MgCO}_2\text{e/ha/y}$ 。此外，施用生物炭因不受氣候影響，可較明確增加土壤碳匯，惟施用量應控制在 3% 土壤重量之下，方不致對生產造成負面影

響。因此，以每公頃最多施用約 60 公噸計算，相當於 220 $\text{MgCO}_2\text{e/ha}$ 碳封存。近年國際自然碳匯價格依據類型不同，碳權價值大致在 1,000-3,000 元 / $\text{MgCO}_2\text{e/ha}$ 間，估計前述耕作管理土壤碳匯量價值 1,000-7,000 元，施用生物炭構成碳匯量似乎較高，但以生物碳每公斤 5 元計算，其施用成本可能高過碳匯價值，且若將碳匯轉為可交易之碳權，尚須符合方法學架構、實地調查與第三方驗證，目前每案費用約數十萬，需有相當專案面積來分攤成本。而依據農業統計生產總面積與總產值分析，水稻、大豆每公頃產值在 5-1.8 萬元間，果樹以柑橘和葡萄為例，

每公頃產值在 59-226.6 萬元間，因此雖碳權價值看漲，但仍不及作物生產收益。目前儘管環境部通過農業部提出的「改進農業土壤管理方法學」，幫助農業碳權邁進一大步，然至專案形成與實際農業碳權交易仍有一段距離。短期內，「土壤碳匯」價值目前主要為有助於改善土壤性質與永續農業生產，畢竟作物產值收益才是農業發展根本。



▲ 申請碳權時，要確認土壤碳匯量，專案執行前後須進行實地土壤採樣調查，定量越精準，價值通常越高

土壤增匯價值與作物生產收益比較

情境	土壤碳匯量 (噸二氧化碳當量 / 公頃)	碳匯價值	直接 (經營) 成本	作物產值收益	綠色環境給付
			(萬元 / 公頃 / 年)		
水稻連作	≒ 4(每年)	0.4	10.5(一期稻)+10.7(二期稻)	17.6+12.2	1
水稻 - 大豆	≒ 3(每年)	0.3	10.5(一期稻)+6.8(大豆)	17.6+5.6	8
葡萄 - 草生栽培	≒ 1-7(每年)	0.1-0.7	90(全期)	226.6(全期)	1
柑橘 - 施用生物炭	≒ 220(最大值)	22(最大值)	30-50(全期)、30(生物炭施用)	59-87(全期)	1