

AL-TMS0001

改進農業土壤管理方法學

Methodology for Improved Agricultural Soil Management

版本 01.0

範疇別：12 農業及土地利用

應用範例

1. 豬糞尿水施灌取代化學肥料
 2. 水旱輪作殘體回田增進土壤碳匯
 3. 應用草生栽培增進土壤碳匯
-

微型規模自願減量專案計畫書

專案編號	C	
------	---	--

一、基本資料															
公司/單位名稱	OO 畜牧場														
計畫名稱	豬糞尿水施灌取代化學肥料														
計畫書版本	2.0	製作日期	2024年08月07日												
減量編號/名稱 (中英文)	改進農業土壤管理方法學 Methodology for Improved Agricultural Soil Management														
減量方法版本	1.0	範疇別	B-12 農業及土地利用												
專案總減量	1,542 噸二氧化碳當量(tCO ₂ e)														
二、專案活動描述															
申請類別	<input checked="" type="checkbox"/> 移除類型 <input checked="" type="checkbox"/> 新申請： <input checked="" type="checkbox"/> 固定型 (30年)； <input type="checkbox"/> 展延型 (20年) <input type="checkbox"/> 展 延： <input type="checkbox"/> 第一次 (10年)； <input type="checkbox"/> 第二次 (10年) <input type="checkbox"/> 減少或避免排放類型 <input type="checkbox"/> 新申請： <input type="checkbox"/> 固定型 (10年)； <input type="checkbox"/> 展延型 (5年) <input type="checkbox"/> 展 延： <input type="checkbox"/> 第一次 (5年)； <input type="checkbox"/> 第二次 (5年)														
專案計入期	2019年1月1日 ~ 2048年12月31日 (實際計入期以註冊通過日起算)														
專案類型	<input type="checkbox"/> 再生能源類型：總裝置容量 _____ 瓩 <input type="checkbox"/> 節能類型：每年總節電量 _____ 度 <input checked="" type="checkbox"/> 減碳類型：溫室氣體每年總移除量 51.4 噸二氧化碳當量(tCO ₂ e)														
參與機構 (實際減量單位)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>參與機構名稱</th> <th>參與機構性質</th> <th>角色說明</th> <th>分配比例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OO畜牧場</td> <td>畜牧場</td> <td>專案執行者 (提供養豬糞尿水)</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>農業試驗所</td> <td>研究機構</td> <td>專案規劃與土壤檢測者 (專案規劃與土壤檢測)</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>			參與機構名稱	參與機構性質	角色說明	分配比例	OO畜牧場	畜牧場	專案執行者 (提供養豬糞尿水)	100%	農業試驗所	研究機構	專案規劃與土壤檢測者 (專案規劃與土壤檢測)	0%
參與機構名稱	參與機構性質	角色說明	分配比例												
OO畜牧場	畜牧場	專案執行者 (提供養豬糞尿水)	100%												
農業試驗所	研究機構	專案規劃與土壤檢測者 (專案規劃與土壤檢測)	0%												
執行費用	<input type="checkbox"/> 設置成本 _____ 元； <input type="checkbox"/> 能源或燃料成本 _____ 元； <input type="checkbox"/> 政府補助 _____ 元； <input type="checkbox"/> 維運成本(含人力) _____ 元 <input type="checkbox"/> 其他 _____ 元 專案活動地點自2011年起，設備購置與操作所需費用由畜牧場經費支出，土壤有機碳分析費用由農業試驗所計畫研究經費支付。														
執行地點	(1) 專案活動地點 專案活動的地點位於雲林縣 OO 鄉 OO 牧場與附近農地。OO 牧場位於雲林縣 OO 鄉 OO 段 OO 地號，以 OO 牧場為中心 (大門位於 X=170044 Y=2600657)，及距離小於3公里之農地共33處，面積共8.3公頃，採用全球衛星定位系統(GPS)進行座標標記詳如表 1，專案活動執行過程皆獲得土地所有權人同意施灌 (如附件1)。專案活動地點套繪2005年正射影像 (航照圖) 及地籍圖如圖 1所示。														

(2) 環境描述

雲林縣 OO 鄉地處嘉南平原西北部，地勢平坦，氣候屬副熱帶季風氣候（雲林縣水林鄉公所，2024），年均溫24.06℃，年平均降雨量約1,247毫米（農作物預警平台，2024）。依專案活動地點套繪農業試驗所2016年詳測土壤圖與地籍圖資如圖 2所示，土壤質地主要為砂質壤土。申請種植作物為水稻、雜糧（玉米）與甘蔗，但申請案執行期間未種植甘蔗，皆為一期水稻與秋作玉米輪作。

表 1. 專案活動邊界之各區域

分區	編號	面積(公頃)	種植作物	土壤質地	二度分帶座標 (TWD97)
A	1	0.4488	水稻、玉米	坵質壤土	X=175596, Y=2611126
	2	0.2799			X=175563, Y=2611131
	3	0.202086			X=175526, Y=2611017
	4	0.143616		砂質壤土	X=175362, Y=2612076
	5	0.199415			X=175252, Y=2612137
	6	0.199415			X=175250, Y=2612113
B	1	0.15921	水稻、玉米	砂質壤土	X=175562, Y= 2611933
	2	0.208803			X=175515, Y=2611809
	3	0.31			X=175301, Y= 2611904
	4	0.294372			X=175290, Y= 2611881
	5	0.388869			X=175297, Y=2611797
	6	0.24307			—
	7	0.263588		X=175484, Y=2611552	
	8	0.120615		砂質壤土	X=175488, Y= 2611475
	9	0.174014			X=174690, Y= 2611496
	10	0.165678			X=174767, Y=2611490
	11	0.2052			X=174317, Y= 2611986
	12	0.1938			X=174334, Y=2611984
	13	0.26			X=174319, Y= 2611784
	14	0.270866			X=174307, Y=2611749
	15	0.181511			X=174223, Y=2612005
	16	0.36064			X=173419, Y=2612242
C	1	0.304914	水稻、玉米		砂質壤土
	2	0.150674		X=175184, Y=2612234	
	3	0.174096		X=173356, Y= 2612833	
	4	0.35682		X=174640, Y=2612545	
	5	0.20634		X=174603, Y=2612429	
	6	0.45942		X=174063, Y=2612627	
	7	0.181578		X=174018, Y=2612521	
	8	0.1713		X=173903, Y=2612540	
	9	0.055816		X=173779, Y= 2612849	
	10	0.6674		X=173731, Y=2612811	
	11	0.321795		X=173485, Y=2612573	

農地面積總計 8.3 公頃

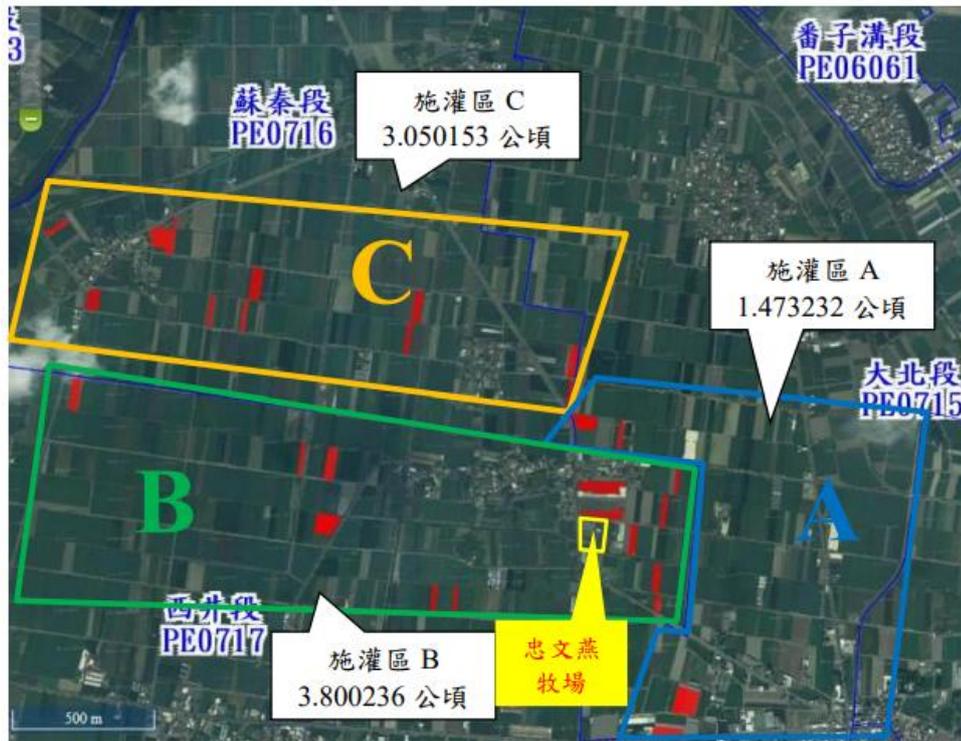


圖 1. 專案範圍地理位置及施灌分區圖



圖 2. 專案範圍土壤質地圖及3處樣本單元標示

減量措施、設備說明

(1) 豬糞尿施灌技術

專案實施前農地氮肥均為施用化學肥料，專案則改變為施灌豬糞尿水於農地，取代化肥。經固液分離後豬糞尿水其含氮量為296毫克/公升，惟本案申請之「農業事業廢棄物個案再利用許可」（附件1）種植作物主要為水稻、雜糧作物（玉米）與原料甘蔗，並以不定期輪作方式耕種（於1年內種植1期原料甘蔗，或於1年內種植1期水稻與1期雜糧作物）。但依2015-2018年調查資料，於專案範圍內未種植原料甘蔗，均以1期水稻與秋作玉米輪作。

	<p>以下說明以本案養豬糞尿水含氮量、作物施肥手冊推薦氮量、種植面積、估算施灌量如下：</p> <p>(a) 水稻：根據作物施肥手冊所登載一期作種稻推薦氮素量為110~140公斤/ha/期。本案水稻種植期數為第1期/年（與玉米採輪作方式種植），平均施氮量140公斤/ha/期。分別於基肥（插秧前）、第一次追肥（約插秧後3-4週）、第二次追肥（約插秧後7-8週）每公頃施灌142、142、189公噸豬糞尿水。</p> <p>(b) 玉米：根據作物施肥手冊所登載玉米推薦氮素量分別為100~200公斤/ha/期。本案玉米種植期數為第2期/年（與水稻採輪作方式種植），平均施氮量200公斤/ha/期。分別於基肥（插秧前）、第一次追肥（約插秧後3-4週）、第二次追肥（約插秧後7-8週）每公頃施灌203、203、270公噸糞尿水。</p> <p>(c) 如上計算施灌量，以豬糞尿水其氮量296毫升/公升計算，每公頃每年約施灌1,149公噸，專案面積共8.3公頃則共施灌9,533公噸。</p> <p>(2)設備說明</p> <p>由 OO 牧場自行以小貨車附載1個裝載量為3噸的儲水桶，依申請路線到達施灌地點後開啟後方放流閘，並透過連接塑膠管方式使豬糞尿水與地下水以1：2之比例溝灌或漫灌作物。</p>		
設備壽齡	<p>專案起始日2019年1月1日；舊設備起始使用時間____年____月____日；設備剩餘壽齡____年</p> <p><input type="checkbox"/>屬節能類型專案，得免除壽齡佐證限制</p> <p><input type="checkbox"/>引用運輸業類別減量方法，屬汰舊換新措施得免除壽齡佐證限制</p> <p><input type="checkbox"/>清潔發展機制設備壽齡評估工具預設年限：____（設備名稱）預設值____年</p> <p><input type="checkbox"/>經第三方檢測單位進行評估，應檢附相關證明文件</p> <p><input type="checkbox"/>設備預設使用年限____，應檢附設備供應商提供之證明文件</p> <p><input type="checkbox"/>國家統計資料____年，資料來源____</p>		
三、減量方法應用說明			
適用條件說明	<p style="text-align: center;">條件</p> <p>1. 適用於臺灣農耕系統，提出專案申請之土地及管理措施須符合農業土地利用相關法規。</p>	<p style="text-align: center;">符合性</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>符合 <input type="checkbox"/>不適用</p>	<p style="text-align: center;">說明與佐證</p> <p>1.本專案活動位於臺灣，本專案申請之農地符合農地利用相關法規，而養豬糞尿水施灌於田間符合水汙染防治措施及檢測申報管理辦法。</p> <p>2.佐證資料「農業事業廢棄物個案再利用許可核定書」於附件1。</p>

<p>2. 專案旨在增加土壤有機碳 (Soil Organic Carbon, SOC) 儲量, 專案必須對原有的農業管理措施引入或採用一項或多項新的變更, 停止或調整原有的措施, 以增加土壤有機碳儲量, 達到實現溫室氣體移除量的目標。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用</p>	<p>本專案採用養豬糞尿水 (糞肥) 取代化學肥料。</p>
<p>3. 專案管理措施的任何定量調整幅度 (例如, 有機質肥料取代化肥比例) 必須超過原有值的5%, 原有值是於基線作業時程的歷史回溯期內的平均值。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用</p>	<p>本專案採用養豬糞尿水(糞肥)取代化學肥料, 超過方法學中現有值的5%之條件。</p>
<p>4. 自專案初始至整個專案計入期, 專案活動必須在農地(含休耕、廢耕農地, 但需維持低度處理, 以可隨時恢復農耕管理)上實施。若在專案確證前能夠充分證明將多年生作物 (如草類、豆類) 與一年生作物整合, 則允許作物制度改變, 使其併入長期農業管理系統, 但專案文件必須提供涵蓋擬議專案期的長期管理計畫。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用</p>	<p>本專案活動在農地上實施。</p>
<p>5. 在專案開始日期之前的10年內, 專案邊界生態系統必須為持續穩定農業使用, 可藉由歷史航空影像或歷史使用土地類別進行佐證。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用</p>	<p>1. 專案開始時間為2019年1月1日, 於前10年 (2009-2018年) 土地利用分級分類皆為農作使用, 以航遙測圖資供應服務平台之行拍影像作為佐證資料詳如附件2。 2. 查詢「全國 GIS 地籍圖供應系統」與「全國土地使用分區資料查詢系統」, 彙整專案邊界內土地利用類別。</p>
<p>6. 專案活動預計不會導致產量持續下降超過5%, 並已獲同儕審查和/或已發表的研究報告中, 針對本專案活動在同一或類似地區的實施成果中加以證明。若執行有機農法, 可以附近區域之產量進行比較。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用</p>	<p>本專案藉由農民產量資料以及農業部農糧署-農情報告資源網於同地區產量調查數據證實, 活動產量持續下降不超過5%。佐證資料於附件3。</p>
<p>7. 本方法學著重於土壤有機碳增加所產生的效益, 但若管理措施造成其他碳庫與排放源變化量的5%, 則需計入其變化量。例如: 肥料與化石燃料使用變化等。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用</p>	<p>本專案採用養豬糞尿水 (糞肥) 取代化學肥料, 須計入氮肥使用產生之 N₂O 排放量。</p>

	8. 專案活動每年溫室氣體淨移除量應小於或等於20,000公噸二氧化碳當量 (tCO ₂ e)	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	本案估算溫室氣體年平均移除量約為51.4公噸二氧化碳當量。
	9. 不適用於以下情形：(1) 專案活動不能在濕地上進行。(2) 專案活動不能將生物炭作為土壤改良劑來使用。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	1. 專案活動在農地上進行。 2. 未使用生物炭作為土壤改良劑。
外加性分析 (法規)	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 法規外加性 <p>依據民國112年10月12日環境部公布的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第八條：「事業或各級政府所提自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：(一) 再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩；(二) 節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度；(三) 溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量」。</p> <p>本案事前估算溫室氣體年平均移除量約為51.4公噸二氧化碳當量，符合第(三)項情形，故僅分析法規外加性，及得免除環境衝擊分析及公眾意見。</p> <p>【中央法規】 <input type="checkbox"/>環境影響評估法 <input type="checkbox"/>空氣污染防治法 <input type="checkbox"/>鍋爐空氣污染物排放標準 <input type="checkbox"/>能源管理法 <input type="checkbox"/>能源用戶訂定節約能源目標及執行計畫規定 <input type="checkbox"/>再生能源發展條例 說明：_____</p> <p>【地方自治條例】 <input type="checkbox"/>桃園市發展低碳綠色城市自治條例 <input type="checkbox"/>臺中市發展低碳城市自治條例 <input type="checkbox"/>臺南市低碳城市自治條例 <input type="checkbox"/>高雄市環境維護管理自治條例 說明：_____</p> <p>【政策、方案、綱領】 <input type="checkbox"/>第一期溫室氣體階段管制目標-電力排放係數目標之涵蓋範圍 <input type="checkbox"/>部門溫室氣體排放管制行動方案-電力排放係數目標之涵蓋範圍 說明：_____</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>其他法規：水污染防治措施及檢測申報管理辦法 <p>依據水污染防治措施及檢測申報管理辦法，成立於2017年12月27日前之養豬畜牧場，飼養規模界於20-2000頭者，資源化比率（總廢水量）需於2025年內達5%。OO 畜牧場於2018年10月已申請1,825公噸放流水回收澆灌使用，資源化比率達16%，已超過5%之資源化比例，故本專案具有法規外加性。</p> <p>有關於專案推動時須衡量個案情形進行周遭環境之衝擊分析及採取因應措施，並納入專案計畫內部分，本專案已取得「農業事業廢棄物個案再利用許可核定書」（詳附件1），其中個案再利用核定計畫內已包含有污染防治計畫，並應進行地下水質及土壤品質等檢驗監測。</p> </p>		

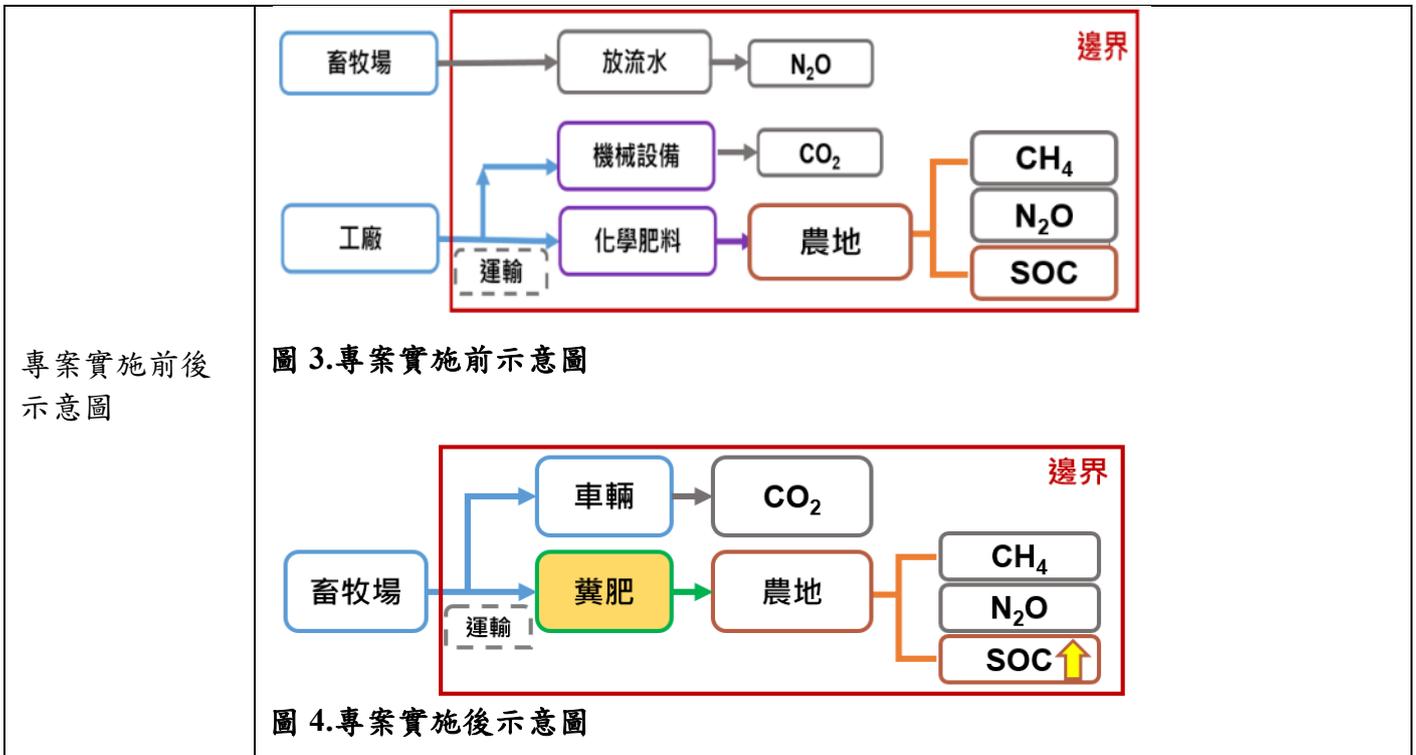


圖 3.專案實施前示意圖

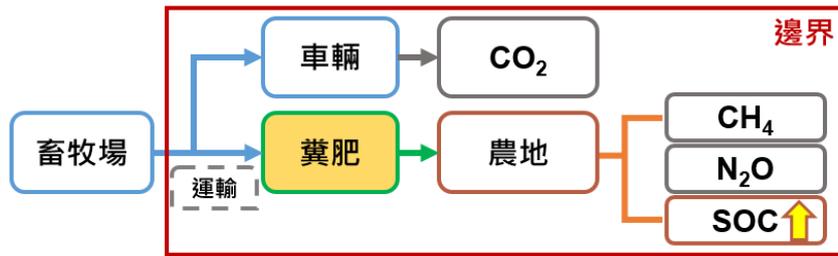


圖 4.專案實施後示意圖

四、計算方法

基線情境

一、專案現況說明

本專案係基於雲林縣水林鄉 OO 牧場申請之「農業事業廢棄物個案再利用許可」(附件1)，以養豬糞尿水取代化肥施灌於8.3公頃農地，因豬糞尿水富含有機質與氮含量取代化肥，可增加農地土壤有機碳含量，改善土壤物理特性。自專案初始至整個專案計入期皆於農田上實施，專案活動實施之土地皆符合土地利用相關法規。基線情境繼續沿用專案開始前3年內所使用的農業管理措施，均是使用化肥。

二、基線排放量設定

本案於2011年12月即核定「農業事業廢棄物個案再利用許可」，得於2012年起進行養豬糞尿水施灌。然前期實際施灌量未超過申請量的5%，故本案不計入。因此以2018年基線，基線農業管理措施如表 2所示，依當年度土壤有機碳含量為基線。另外，因專案活動為改變專案範圍內氮肥使用，因此產生的排放源排放變動於本案一併計算。

依照該方法學基線方法所列氮肥的 N₂O 排放以施用化學肥料作計算排放量。以本專案運輸槽車汽油使用量636 L/年，其碳排放量為1.86 tCO₂e，低於淨排碳量5%，符合減量方法之排除原則，因此，其化石燃料排放忽略不計。

基線與專案情境計入之碳庫與溫室氣體排放源詳如表3、表4。

表 2、基線農業管理措施

農業管理措施	項目	生產履歷
作物種植和收穫	水稻	種植日期：2018.2.1 收穫日期：2018.6.15
	硬質玉米	種植日期：2018.7.20 收穫日期：2018.10.16
氮肥施用	*化學肥料	水稻：140kg N/ha/yr 硬質玉米：200kg N/ha/yr 共計：340 kg N/ha/yr 水稻：分別於基肥（插秧前）、第一次追肥（約插秧後3-4週）、第二次追肥（約插秧後7-8週）每公頃施42、42、56公斤氮肥。 硬質玉米：分別於基肥（插秧前）、第一次追肥（約插秧後3-4週）、第二次追肥（約插秧後7-8週）每公頃施60、60、80公斤氮肥。

*專案管理措施維持基線情境的各項基線農業管理措施，僅採用養豬糞尿水（糞肥）取代化學肥料。

表 3、專案邊界內基線和專案情境中碳庫的選定

來源	是否選擇	理由/解釋
地上部木本生物量	否	本案未種植木本植物
地上部非木本生物量	否	非木本植物不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的，碳庫不必包括在內。
地下部木本生物量	否	本案未種植木本植物
地下部非木本生物量	否	非木本植物不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的，碳庫不必包括在內。
枯死木	否	碳庫不必包括在內，因為它不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的。
枯落物	否	碳庫不必包括在內，因為它不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的。
土壤有機碳	是	受專案活動影響的主要碳庫，預計在專案情境中會增加。

表 4、專案邊界內基線和專案情境中排放源的選定

來源	氣體	包含/排除	理由/解釋
化石燃料	CO ₂	否	以本專案運輸槽車汽油使用量 636 L/年，其碳排放量為 1.86 tCO ₂ e，低於淨排碳量 5%，符合減量方法之排除原則，故化石燃料排放忽略不計。
土壤產生甲烷作用	CH ₄	否	但因施用之養豬糞尿水的總碳投入量 (0.16 tC) 低於作物殘體的總碳投入量 (3.11 tC) 的 5%，故不計本項變化量。
石灰	CO ₂	否	本案無石灰石或白雲石，故無此項排放。
氮肥的使用	N ₂ O	是	本案以養豬糞尿水取代化肥，故須計算本項排放變化。
固氮物種的使用	N ₂ O	否	本案無種植固氮物種，故無此項排放。

專案監測計畫如附件4，歷年土壤有機碳含量變化圖如附件5。

(一) 基線排放量計算，公式：

採用量化方法2直接量測。計算基線土壤有機碳含量如下：

$$M_{n,dl,SOC} = BD_{corr} \times dl \times OC_{n,dl} \times 100 \dots\dots\dots \text{公式1}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.25 * 30 * 0.00801 * 100 = 30.038$$

$$BD_{corr} = \frac{M_{n,dl,sample}}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times dl} \dots\dots\dots \text{公式2}$$

$$BD_{corr} = \frac{1443.16}{3.14159 \left(\frac{7}{2}\right) \times 30} = 1.25$$

$$SOC_{bsl,i,t} = M_{n,dl,SOC} \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots \text{公式3}$$

$$SOC_{bsl,i,t} = 30.038 * 44 / 12 = 110.14$$

項	參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	M _{n,dl,SOC}	一個土壤樣本深度層中的 SOC 重量	30.04	t/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測參數計算而成。
2	M _{n,dl,sample}	乾燥的土壤樣本重量	1443.16	g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣個樣本點後測量得之。
3	BD _{corr}	減去粗碎粒重量比例後的細土部分校正總體密度	1.25	g/cm ³	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣個樣本點後測量得之。
4	D	採樣器材內徑	7	cm	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣前測量。

項	參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
5	$OC_{n,dl}$	每個樣本中的有機碳濃度	0.008	g/g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣後依據測量得之。
6	100	g/cm ² 至 t/ha 的轉換係數	100	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數
7	$SOC_{bsl,i,t}$	在 t 期末，樣本單元 i 的基線情境中土壤有機碳庫的估計碳存量	110.14	tCO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣後依據測量得之。
8	44/12	碳至二氧化碳當量轉換	44/12	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數

基線情境中(bsl)，專案邊界內農田以化學肥料作為作物氮肥來源，於1年內種植1期水稻與1期雜糧作物-玉米) 計算式如下：

$$N_2O_{soil_{bsl,i,t}} = N_2O_{fert_{bsl,i,t}} \dots\dots\dots \text{公式4}$$

$$N_2O_{soil_{bsl,i,t}} = 1.65$$

$$N_2O_{fert_{bsl,i,t}} = N_2O_{fert_{bsl,direct,i,t}} + N_2O_{fert_{bsl,indirect,i,t}} \dots\dots\dots \text{公式5}$$

$$N_2O_{fert_{bsl,i,t}} = 1.12 + 0.53 = 1.65$$

$$\overline{N_2O_{fert_{bsl,direct,i,t}}} = \left[(FSN_{bsl,i,t} + FON_{bsl,i,t}) \times EF_{Ndirect} \times \frac{44}{28} \times GPW_{N_2O} \right] / A_i \dots\dots\dots \text{公式6}$$

$$\overline{N_2O_{fert_{bsl,direct,i,t}}} = \left[(1.16 + 0) \times 0.005 \times \frac{44}{28} \times 265 \right] / 8.3 = 1.12 \quad \text{水稻}$$

$$\overline{N_2O_{fert_{wp,direct,i,t}}} = \left[(1.66 + 0) \times 0.01 \times \frac{44}{28} \times 265 \right] / 8.3 = 1.12 \quad \text{玉米}$$

$$FSN_{bsl,i,t} = \sum_{SF} M_{bsl,SF,i,t} \times NC_{SF} \dots\dots\dots \text{公式7}$$

$$FSN_{bsl,i,t} = \sum_{SF} 9.7 \times 0.12 = 1.16 \quad \text{水稻}$$

$$FSN_{bsl,i,t} = \sum_{SF} 11.06 \times 0.15 = 1.66 \quad \text{玉米}$$

$$FON_{bsl,i,t} = \sum_{OF} M_{bsl,OF,i,t} \times NC_{OF} \dots\dots\dots \text{公式8}$$

$$FON_{bsl,i,t} = \sum_{OF} 0 \times 0 = 0$$

$$\overline{N_2O_{fert_{bsl,indirect,i,t}}} = (N_2O_{fert_{bsl,volat,i,t}} + N_2O_{fert_{bsl,leach,i,t}}) / A_i \dots\dots\dots \text{公式9}$$

$$\overline{N_2O_{fert_{bsl,indirect,i,t}}} = (1.28 + 3.08) / 8.3 = 0.53$$

$$N_2O_{fert_{bsl,volat,i,t}} = \left[\frac{(FSN_{bsl,i,t} \times Frac_{GASF,i,s}) + (FON_{bsl,i,t} \times Frac_{GASM,i,s})}{(0 \times 0.21)} \right] \times EF_{Nvolat} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \dots\dots\dots \text{公式10}$$

$$N_2O_{fert_{bsl,volat,i,t}} = \left[\frac{(1.16 \times 0.11) + (0 \times 0.21)}{(0 \times 0.21)} \right] \times 0.01 \times \frac{44}{28} \times 265 = 1.28 \quad \text{水稻}$$

$$N_2O_{fert_{bsl,volat,i,t}} = \left[\frac{(1.66 \times 0.11) + (0 \times 0.21)}{(0 \times 0.21)} \right] \times 0.01 \times \frac{44}{28} \times 265 = 1.28 \quad \text{玉米}$$

$$N_2O_{fert_{bsl,leach,i,t}} = \left(\frac{FSN_{bsl,i,t} + FON_{bsl,i,t}}{(0 \times 0.21)} \right) \times Frac_{LEACH,i,s} \times EF_{Nleach} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \dots\dots\dots \text{公式11}$$

$$N_2O_{fert_{bsl,leach,i,t}} = \left(\frac{1.16 + 0}{0} \right) \times 0.24 \times 0.011 \times \frac{44}{28} \times 265 = 3.08 \quad \text{水稻}$$

$$N_2O_{fert_{bsl,leach,i,t}} = \left(\frac{1.66 + 0}{0} \right) \times 0.24 \times 0.011 \times \frac{44}{28} \times 265 = 3.08 \quad \text{玉米}$$

項	參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	$N_2O_{soil_{bsl,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中，由於向土壤輸入氮而導致的 N_2O 排放	1.65	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以化學肥料產品宣告之氮含量以及《IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N_2O 排放係數計算得之。
2	$N_2O_{fert_{bsl,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中，使用肥料導致的 N_2O 排放	1.65	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以化學肥料產品宣告之氮含量以及《IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N_2O 排放係數計算得之。
3	$N_2O_{fert_{bsl,direct,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中，肥料使用導致的 N_2O 直接排放	1.12	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以化學肥料產品宣告之氮含量以及《IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N_2O 排放係數計算得之。
4	$N_2O_{fert_{bsl,indirect,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中，肥料使用導致的 N_2O 間接排放	0.53	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以化學肥料產品宣告之氮含量以及《IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致

					的 N ₂ O 排放係數計算得之。
5	$\overline{N_2O_{fert_{bsl,direct,i,t}}}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中，肥料使用導致的 N ₂ O 直接排放均量	1.12	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以化學肥料產品宣告之氮含量以及《IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數計算得之。
6	$FSN_{bsl,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中施用的化學肥料	水稻:1.16 玉米:1.66	t N	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以化學肥料產品宣告之氮含量計算得之。
7	$FON_{bsl,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中施用的有機氮肥	0	t N	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：基線情境未使用糞肥或有機肥料。
8	$M_{bsl,SF,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中施用的 SF 類型含氮化學肥料的重量	水稻:9.7 玉米:11.06	t fertilizer	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量。
9	$M_{bsl,OF,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中施用的 OF 類型含氮有機肥的重量	0	t fertilizer	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：基線情境未使用糞肥或有機肥料。
10	NC_{SF}	所施用 SF 型化學肥料的氮含量	水稻:0.12 玉米:0.15	t N/t fertilizer	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌紀錄之化學肥料種類與其宣告之氮含量。
11	NC_{OF}	所施用 OF 型有機肥料的氮含量	0	t N/t fertilizer	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：基線情境未使用糞肥或有機肥料。
12	$EF_{Ndirect}$	來自化學肥料、有機改良劑和作物殘體的氮添加到土壤中的 N ₂ O 直接排放係數	水田:0.005 旱田:0.01	t N ₂ O-N/t N applied	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明： <u>排放係數</u>
13	SF	化學肥料類型	水稻:台肥39號	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農

			玉米:台肥43號		民管理日誌紀錄之化學肥料種類。
14	OF	有機氮肥類型	-	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：基線情境未使用糞肥或有機肥料。
15	44/28	用於將 N ₂ O-N 排放轉換為 N ₂ O 排放的 N ₂ O 分子重量與 N 分子重量之比	44/28	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明： <u>轉換係數</u>
16	$\overline{N_2O_fert_{bsl,indirect,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中，由於使用肥料導致的 N ₂ O 間接排放均量	0.53	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以化學肥料產品宣告之氮含量以及《IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數計算得之。
17	$N_2O_fert_{bsl,volat,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 因使用肥料而揮發的氮在大氣中沉降產生的 N ₂ O 間接排放量	1.28	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以化學肥料產品宣告之氮含量以及《IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數計算得之。
18	$N_2O_fert_{bsl,leach,i,t}$	在發生淋溶和逕流的地區，由於樣本單元 i 在 t 年使用肥料，氮的淋溶和逕流產生的 N ₂ O 間接排放量	3.08	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以化學肥料產品宣告之氮含量以及《IPCC 2006 年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數計算得之。

19	$Frac_{GASF,I,S}$	對於糞便管理系統 S 和牲畜類型 I，所有添加到土壤中的化學肥料以 NH_3 和 NO_x 形式揮發的比例	0.11	-	■預設□監測 說明：引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N_2O 排放係數得之。
20	$Frac_{GASM \cdot I,S}$	對於糞便管理系統 S 和牲畜類型 I，添加到土壤中的所有有機氮以及沉積在土壤中的糞便和尿液中的氮以 NH_3 和 NO_x 的形式揮發的比例	0.21	-	■預設□監測 說明引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N_2O 排放係數得之。
21	$Frac_{LEACH \cdot I,S}$	對於糞便管理系統 S 和牲畜類型 I，在發生淋溶和逕流的區域，添加到土壤中的氮（化肥或有機的）和沉積在土壤上的糞尿中的氮，通過淋溶和逕流流失的比例	0.24	-	■預設□監測 說明引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N_2O 排放係數得之。
22	EF_{Nvolat}	土壤和水面上氮的大氣沉積產生的 N_2O 排放的排放係數	0.01	$t N_2O-N / (t NH_3-N + NO_x-N volatilized)$	■預設□監測 說明：引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N_2O 排放係數得之。
23	EF_{Nleach}	淋溶和逕流產生的 N_2O 排放的排放係數	0.011	$t N_2O-N / t N leached and runoff$	■預設□監測 說明：引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N_2O 排放係數得之。
24	GWP_{N_2O}	N_2O 全球暖化潛勢	265	-	■預設□監測 說明：IPCC《氣候變遷2013》第五次評估報告(IPCC, 2013)。

(二) 專案排放量計算，公式：

專案情境(wp)中，必須使用基線排放(bsl)中相同公式，以明確相關數值是為專案情境進行量化。
專案情境土壤有機碳含量計算如下：

$$M_{n,dl,SOC} = BD_{corr} \times dl \times OC_{n,dl} \times 100 \dots\dots\dots \text{公式12}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.25 \times 30 \times 0.00921 \times 100 = 34.538 \quad \text{第1計入期}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.25 \times 30 \times 0.00981 \times 100 = 36.738 \quad \text{第2計入期}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.25 \times 30 \times 0.01085 \times 100 = 39.675 \quad \text{第3計入期}$$

$$BD_{corr} = \frac{M_{n,dl,sample}}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times dl} \dots\dots\dots \text{公式13}$$

$$BD_{corr} = \frac{1443.2}{3.14159 \left(\frac{7}{2}\right)^2 \times 30} = 1.25$$

$$SOC_{wp,i,t} = M_{n,dl,SOC} \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots \text{公式14}$$

$$SOC_{wp,i,t} = 34.538 \times \frac{44}{12} = 126.64 \quad \text{第1計入期}$$

$$SOC_{wp,i,t} = 36.788 \times \frac{44}{12} = 134.89 \quad \text{第2計入期}$$

$$SOC_{wp,i,t} = 39.675 \times \frac{44}{12} = 145.48 \quad \text{第3計入期}$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	$M_{n,dl,SOC}$	一個土壤樣本深度層中的SOC重量	專案第1計入期:34.54 專案第2計入期:36.79 專案第3計入期:39.68	t/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測參數計算而成。
2	$M_{n,dl,sample}$	乾燥的土壤樣本重量	1443.2	g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣後測量得之。
3	BD_{corr}	減去粗碎粒重量比例後的細土部分校正總體密度	1.25	g/cm ³	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣個樣本點後測量得之。
4	D	採樣器材內徑	7	cm	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣前測量得之。
5	$OC_{n,dl}$	每個樣本中的有機碳濃度	專案第1計入期:0.0092 專案第2計入期:0.0098 專案第3計入期:0.0106	g/g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣後測量得之，監測資料如附件5所示。
6	100	g/cm ² 至 t/ha 的轉換係數	100	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數
7	$SOC_{wp,i,t}$	在 t 期末，樣本單元 i 的專案情境中土壤有機碳庫的	專案第1計入期:126.64 專案第2計入	tCO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣後依據測量

		估計碳存量	期:134.89 專案第3計入 期:145.48		得之。
8	44/12	碳至二氧化碳當 量轉換	44/12	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數

專案情境氮肥施用 N₂O 排放計算：

$$N_2O_{soil_{wp,i,t}} = N_2O_{fert_{wp,i,t}} \dots\dots\dots \text{公式15}$$

$$N_2O_{soil_{wp,i,t}} = 1.795$$

$$N_2O_{fert_{wp,i,t}} = N_2O_{fert_{wp,direct,i,t}} + N_2O_{fert_{wp,indirect,i,t}} \dots\dots\dots \text{公式16}$$

$$N_2O_{fert_{wp,i,t}} = 1.124 + 0.671 = 1.795$$

$$\frac{N_2O_{fert_{wp,direct,i,t}}}{N_2O_{fert_{wp,i,t}}} = \left[(FSN_{wp,i,t} + FON_{wp,i,t}) \times EF_{Ndirect} \times \frac{44}{28} \times GPW_{N_2O} \right] / A_i \dots\dots\dots \text{公式17}$$

$$\frac{N_2O_{fert_{wp,direct,i,t}}}{N_2O_{fert_{wp,i,t}}} = \left[(0 + 2.822) \times 0.005 \times \frac{44}{28} \times 265 \right] / 8.3 = 1.124 \text{ 水稻}$$

$$\frac{N_2O_{fert_{wp,direct,i,t}}}{N_2O_{fert_{wp,i,t}}} = \left[(0 + 2.822) \times 0.01 \times \frac{44}{28} \times 265 \right] / 8.3 = 1.124 \text{ 玉米}$$

$$FSN_{wp,i,t} = \sum_{SF} M_{wp,SF,i,t} \times NC_{SF} \dots\dots\dots \text{公式18}$$

$$FSN_{wp,i,t} = \sum_{SF} 0 \times 0 = 0$$

$$FON_{wp,i,t} = \sum_{OF} M_{wp,OF,i,t} \times NC_{OF} \dots\dots\dots \text{公式19}$$

$$FON_{wp,i,t} = \sum_{OF} 3925.68 \times 0.000296 = 2.822 \text{ 水稻}$$

$$FON_{wp,i,t} = \sum_{OF} 5608.11 \times 0.000296 = 2.822 \text{ 玉米}$$

$$\frac{N_2O_{fert_{wp,indirect,i,t}}}{N_2O_{fert_{wp,i,t}}} = (N_2O_{fert_{wp,volat,i,t}} + N_2O_{fert_{wp,leach,i,t}}) / A_i \dots\dots\dots \text{公式20}$$

$$\frac{N_2O_{fert_{wp,indirect,i,t}}}{N_2O_{fert_{wp,i,t}}} = (2.468 + 3.102) / 8.3 = 0.671$$

$$N_2O_{fert_{wp,volat,i,t}} = \left[\frac{(FSN_{wp,i,t} \times Frac_{GASF,i,s}) + (FON_{wp,i,t} \times Frac_{GASM,i,s})}{(0 \times 0.11) + (2.822 \times 0.21)} \right] \times EF_{Nvolat} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \dots\dots\dots \text{公式21}$$

$$N_2O_{fert_{wp,volat,i,t}} = \left[\frac{0 + (2.822 \times 0.21)}{(0 \times 0.11) + (2.822 \times 0.21)} \right] \times 0.01 \times \frac{44}{28} \times 265 = 2.468$$

$$N_2O_{fert_{wp,leach,i,t}} = \left(\frac{FSN_{wp,i,t} + FON_{wp,i,t}}{2.822} \right) \times Frac_{LEACH,i,s} \times EF_{Nleach} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \dots\dots\dots \text{公式22}$$

$$N_2O_{fert_{wp,leach,i,t}} = \left(\frac{0 + 2.822}{2.822} \right) \times 0.24 \times 0.011 \times \frac{44}{28} \times 265 = 3.102$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	$N_2O_{soil_{wp,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中，由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放	1.795	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：由公式15計算得之。
2	$N_2O_{fert_{wp,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中，使用肥料導致的 N ₂ O 排放	1.795	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：由公式16計算得之。
3	$N_2O_{fert_{wp,direct,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中，肥料使用導致的 N ₂ O 直接排放	1.124	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：由公式17計算得之。
4	$N_2O_{fert_{wp,indirect,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中，肥料使用導致的 N ₂ O 間接排放	0.671	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：由公式20計算得之。

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
5	$\overline{N_2O_{fert_{wp,direct,i,t}}}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中，化肥使用導致的 N ₂ O 直接排放均量	1.124	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以養豬糞尿水氮投入量以及《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數計算得之。
6	$FSN_{wp,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中施用的化學肥料	0	t N	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案情境無使用化肥。
7	$FON_{wp,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中施用的有機氮肥	2.822	t N	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以有機氮肥產品宣告之氮含量計算得之。
8	$M_{wp,SF,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中施用的 SF 類型含氮化學肥料的重量	0	t fertilizer	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案情境無使用化肥。
9	$M_{wp,OF,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中施用的 OF 類型含氮有機肥的重量	水稻:3925.68 玉米:5608.11	t fertilizer	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量。
10	NC_{SF}	所施用 SF 型化學肥料的氮含量	0	t N/t fertilizer	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案情境無使用化肥。
11	NC_{OF}	所施用 OF 型有機肥料的氮含量	0.000296	t N/t fertilizer	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌紀錄之有機肥料種類與其宣告之氮含量。
12	$EF_{Ndirect}$	來自化學肥料、有機改良劑和作物殘體的氮添加的 N ₂ O 直接排放係數	水田:0.005 旱田:0.01	t N ₂ O-N/t N applied	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數得之。
13	SF	化學肥料類型	-	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案情境無

					使用化肥。
14	<i>OF</i>	有機氮肥類型	養豬糞尿水	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌紀錄之有機肥料種類。
15	44/28	用於將 N ₂ O-N 排放轉換為 N ₂ O 排放的 N ₂ O 分子重量與 N 分子重量之比	44/28	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明： <u>轉換係數</u>
16	$\overline{N_2O_{fert_{wp,indirect,i,t}}}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中，由於使用肥料導致的 N ₂ O 間接排放均量	0.671	t CO ₂ e/ ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以養豬糞尿水之氮含量以及《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數計算得之。
17	$N_2O_{fert_{wp,volat,i,t}}$	在 t 年樣本單元 i 因使用化肥而揮發的氮在大氣中沉降產生的 N ₂ O 間接排放量	2.468	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以養豬糞尿水之氮含量以及《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數計算得之。
18	$N_2O_{fert_{wp,leach,i,t}}$	在發生淋溶和逕流的地區，由於樣本單元 i 在 t 年使用化肥，氮的淋溶和逕流產生的 N ₂ O 間接排放量	3.102	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：每年依據農民管理日誌監測使用量，再以養豬糞尿水之氮含量以及《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數計算得之。
19	<i>FracGASF,I,S</i>	對於糞便管理系統 S 和牲畜類型 I，所有添加到土壤中的化學肥料以 NH ₃ 和 NO _x 形式	0.11	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於

		揮發的比例			向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數得之。
20	$Frac_{GASM} \cdot I_S$	對於糞便管理系統 S 和牲畜類型 I，添加到土壤中的所有有機氮以及沉積在土壤中的糞便和尿液中的氮以 NH ₃ 和 NO _x 的形式揮發的比例	0.21	-	■預設□監測 說明引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數得之。
21	$Frac_{LEACH} \cdot I_S$	對於糞便管理系統 S 和牲畜類型 I，在發生淋溶和逕流的區域，添加到土壤中的氮（化肥或有機的）和沉積在土壤上的糞尿中的氮，通過淋溶和逕流流失的比例	0.24	-	■預設□監測 說明引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數得之。
22	EF_{Nvolat}	土壤和水面上氮的大氣沉積產生的 N ₂ O 排放的排放係數	0.01	$t \text{ N}_2\text{O-N} / (t \text{ NH}_3\text{-N} + \text{NO}_x\text{-N volatilized})$	■預設□監測 說明：引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數得之。
23	EF_{Nleach}	淋溶和逕流產生的 N ₂ O 排放的排放係數	0.011	$t \text{ N}_2\text{O-N} / t \text{ N leached and runoff}$	■預設□監測 說明：引用《IPCC 2006年國家溫室氣體清冊指南2019修訂版》公告之由於向土壤輸入氮而導致的 N ₂ O 排放係數得之。
24	GWP_{N_2O}	N ₂ O 全球暖化潛勢	265	$t \text{ CO}_2\text{e} / t \text{ N}_2\text{O}$	■預設□監測 說明：IPCC《氣候變遷2013》第五次評估報告(IPCC, 2013)。

(三) 洩漏量計算：■不適用

1. 專案實施後未使產量持續下降5%
2. 未使用專案邊界外的有機改良劑而造成專案外區域的土壤有機碳下降
3. 專案未使用案邊界外的生物質殘渣，因此無轉用能源應用產生的洩漏
4. 專案情境中無非人為造成之生物質燃燒產生的洩漏

(四) 減量計算=(一)基線排放量-(二)專案排放量計算-(三)洩漏量

$$ERR_t = E_{rem,t} + E_{red,t} - LE_t \quad \dots\dots\dots \text{公式23}$$

$$ERR_t = 107.09 - 2.32 - 0 = 104.79 \quad \text{第1計入期}$$

$$ERR_t = 51.22 - 2.32 - 0 = 48.90 \quad \text{第2計入期}$$

$$ERR_t = 54.54 - 1.16 - 0 = 53.41 \quad \text{第3計入期}$$

量化溫室氣體淨移除量:

$$E_{rem,t} = [(\Delta CO_{2-soil,t}) \times (1 - UNC_{t,CO_2})] \quad \dots\dots\dots \text{公式24}$$

$$E_{rem,t} = [(136.95) \times (1 - 0.218)] = 107.09 \quad \text{第1計入期}$$

$$E_{rem,t} = [(68.48) \times (1 - 0.252)] = 51.22 \quad \text{第2計入期}$$

$$E_{rem,t} = [(87.90) \times (1 - 0.379)] = 54.54 \quad \text{第3計入期}$$

$$\Delta CO_{2-soil,t} = \sum_{i=1}^n ((SOC_{wp,i,t} - SOC_{wp,i,t-1})) \times Ai \quad \dots\dots\dots \text{公式25}$$

$$\Delta CO_{2-soil,t} = \sum_{i=1}^n (126.64 - 110.14) \times 8.3 = 136.95 \quad \text{第1計入期}$$

$$\Delta CO_{2-soil,t} = \sum_{i=1}^n (134.89 - 126.64) \times 8.3 = 68.48 \quad \text{第2計入期}$$

$$\Delta CO_{2-soil,t} = \sum_{i=1}^n (145.48 - 134.89) \times 8.3 = 87.90 \quad \text{第3計入期}$$

量化溫室氣體淨減排量:

$$E_{red,t} = \Delta N_2O_{soil,t} \times (1 - UNC_{t,N_2O_{soil}}) \quad \dots\dots\dots \text{公式26}$$

使用量化方法三，因此 $UNC_{t,N_2O_{soil}}$ 不計

$$E_{red,t} = -2.32 \times (1 - 0) = -2.32 \quad \text{第1計入期}$$

$$E_{red,t} = -2.32 \times (1 - 0) = -2.32 \quad \text{第2計入期}$$

$$E_{red,t} = -1.16 \times (1 - 0) = -1.16 \quad \text{第3計入期}$$

$$\Delta N_2O_{soil,t} = \sum_{i=1}^n (N_2O_{soil_{bsl,i,t}} - N_2O_{soil_{wp,i,t}}) \times Ai \quad \dots\dots\dots \text{公式27}$$

$$\Delta N_2O_{soil,t} = \sum_{i=1}^n (1.65 - 1.795) \times 8.3 \times 2 = -2.32 \quad \text{第1計入期}$$

$$\Delta N_2O_{soil,t} = \sum_{i=1}^n (1.65 - 1.795) \times 8.3 \times 2 = -2.32 \quad \text{第2計入期}$$

$$\Delta N_2O_{soil,t} = \sum_{i=1}^n (1.65 - 1.795) \times 8.3 = -1.16 \quad \text{第3計入期}$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	ERR_t	在 t 年溫室氣體估算之淨減排量和淨移除量	第1計入期: 104.79 第2計入期: 48.90 第3計入期: 53.41	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 依據公式23計算得之。
2	LE_t	在 t 年溫室氣體估算之總洩漏量	0	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 經監測, 專案活動期間無相關洩漏。
3	$E_{rem,t}$	在 t 年溫室氣體估算之淨移除量	第1計入期: 107.09 第2計入期: 51.22 第3計入期: 54.54	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 依公式24計算得之。
4	$\Delta CO_{2-soil,t}$	在 t 年增加土壤有機碳庫產生的 CO ₂ 排放移除量	第1計入期: 136.95 第2計入期: 68.48 第3計入期: 87.90	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 依公式25計算得之。
5	UNC_{t,CO_2}	t 年與建模或測量 SOC 存量變化相關的不確定性扣除	第1計入期: 0.218 第2計入期: 0.252 第3計入期: 0.379	0 到 1 之間的分數	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 依據分析實驗室提供之分析不確定性, 以公式28-

					31計算之。
6	$\overline{SOC_{wp,i,t}}$	在 t 年末樣本單元 i 專案情境中的土壤有機碳庫的平均碳存量	第1計入期:126.64 第2計入期:134.89 第3計入期:145.48	t CO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依土壤檢測結果以公式14計算得之。
7	$\overline{SOC_{wp,i,t-1}}$	在 t-1年末樣本單元 i 專案情境中的土壤有機碳庫的平均碳存量	第1計入期: 110.14 第2計入期: 126.64 第3計入期: 134.89	t CO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案 t-1年為上一個計入期監測所得。 第一計入期 $SOC_{wp,i,t-1} = SOC_{bsl,i,t}$
8	$E_{red,t}$	在 t 年溫室氣體估算之淨減排量	第1計入期：-2.32 第2計入期：-2.32 第3計入期：-1.16	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據公式26計算得之。
9	$\Delta N_2O_{soil,t}$	在 t 年硝化/反硝化作用產生的 N ₂ O 排放減量	第1計入期：-2.32 第2計入期：-2.32 第3計入期：-1.16	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據公式27計算得之。
10	$UNC_{t,N_2O_{soil}}$	使用量化方法 1 模擬 t 年因硝化/反硝化作用而減少的 N ₂ O 排放量時的不確定性扣除	0	0 到 1 之間的分數	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：使用量化方法三，因此 $UNC_{t,N_2O_{soil}}$ 不計。
11	$N_2O_{soil,bsl,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的基線情境中氮輸入土壤產生的平均 N ₂ O 排放	1.65	t CO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依公式4計算得之。
12	$N_2O_{soil,wp,i,t}$	在 t 年樣本單元 i 的專案情境中氮輸入土壤產生的平均 N ₂ O 排放	1.795	t CO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依公式15計算得之。
13	A_i	樣本單元 i 的面積	8.3	公頃	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：樣本單元區域依內政部地籍資料，在專案區域確定。

不確定性估算

UNC_{t,CO_2} 計算包含：

1. 計算各單獨誤差源的標準不確定性 (u_i)公式28

$$u_i = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

s 為樣本標準差;n 為樣本數

2. 合成標準不確定性 (u_c)公式29

$$u_c = \sqrt{\sum_i u_i^2}$$

3. 擴充不確定度 (U)公式30

$U = k \times u_c$
通常選擇 $k = 2$ ，對應約95%的信賴區間。

4. 相對擴充標準不確定度($u_r(U)$).....公式31

$$u_r(U) = \frac{U}{\bar{x}}$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	u_i	各單獨誤差源的標準不確定性	樣本: 第1計入期: 0.1 第2計入期: 0.1 第3計入期: 0.2 秤重:0.0071 隨機誤差:0.0816 減量線:0.0309	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 由分析結果與分析實驗室提供之資料。
2	S	樣本標準差	第1計入期: A: 0.54 B: 0.37 C: 1.18 第2計入期: A: 0.84 B: 1.05 C: 1.46 第3計入期: A: 1.53 B: 1.96 C: 2.94	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 由分析結果分析。
3	n	樣本數	5	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明: 每樣本單元進行5重複採樣分析。
4	u_c	合成標準不確定性	第1計入期: 0.1 第2計入期: 0.1 第3計入期: 0.2	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 依據公式29計算得之。
5	\bar{x}	樣本平均值	第1計入期: 9.2 第2計入期: 9.8 第3計入期: 10.6	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 由分析結果計算得之。
6	U	擴充不確定度	第1計入期: 2.0 第2計入期: 2.5 第3計入期: 4.0	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 依據公式30計算得之。
7	k	涵蓋因子	2	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明: 信心水準 95%的情況下, 涵蓋因子(k)使用 2 作為計算。
8	$u_r(U)$	相對擴充標準不確定度	第1計入期: 0.2 第2計入期: 0.3 第3計入期: 0.4	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 依據公式31計算得之。

表 5 計入期估算結果摘要

計入期間	溫室氣體 淨減排量 (公噸 CO ₂ e)	溫室氣體 淨移除量 (公噸 CO ₂ e)	洩漏量 (公噸 CO ₂ e)	總減量/移除量 (公噸 CO ₂ e)
2019年1月1日~2020年12月31日	-2.3	107.1	0	104.8
2021年1月1日~2022年12月31日	-2.3	51.2	0	48.9
2023年1月1日~2023年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2024年1月1日~2024年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2025年1月1日~2025年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2026年1月1日~2026年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2027年1月1日~2027年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2028年1月1日~2028年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2029年1月1日~2029年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2030年1月1日~2030年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2031年1月1日~2031年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2032年1月1日~2032年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2033年1月1日~2033年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2034年1月1日~2034年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2035年1月1日~2035年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2036年1月1日~2036年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2037年1月1日~2037年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2038年1月1日~2038年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2039年1月1日~2039年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2040年1月1日~2040年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2041年1月1日~2041年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2042年1月1日~2042年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2043年1月1日~2043年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2044年1月1日~2044年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2045年1月1日~2045年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2046年1月1日~2046年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2047年1月1日~2047年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
2048年1月1日~2048年12月31日	-1.1	54.6	0	53.4
總計	-33	1,578	0	1,542
計入期總年數	30			
計入期年平均	-1.1	52.6	0.0	51.4

五、環境衝擊分析與公眾意見

環境衝擊分析	<p>依據民國112年10月12日環境部公布的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第八條第二點辦理：「事業或各級政府所提自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：(一) 再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩；(二) 節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度；(三) 溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量」。本案即符合第(三)項情形，故得免除環境衝擊分析及公眾意見。</p> <p>補充說明：畜牧糞尿水農地再利用案均需提出「農業事業廢棄物個案再利用」申請書，通過審查後才可執行，並須定期進行地下水與土壤監測(如附件6)，超過環境標準則須停止施灌。</p>
公眾意見	<p>依據民國112年10月12日環境部公布的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第八條第二點辦理：「事業或各級政府所提自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：(一) 再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩；(二) 節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度；(三) 溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量」。本案即符合第(三)項情形，故得免除環境衝擊分析及公眾意見。</p> <p>補充說明：本案於2015年7月15日在雲林縣水林鄉農會舉辦「104年度強化畜牧廢水輔導體系觀摩會」，進行畜牧糞尿水施灌農作個案再利用許可說明與現場觀摩，讓農友了解畜牧糞尿水農地再利用方式與注意事項(附件7)。</p> <p>於2023年9月25日在雲林縣虎尾農會舉辦「農業減碳方法學說明會」，進說明方法學的架構與範例(附件7)。</p>

農業事業廢棄物個案再利用許可申請表

申請日期： 108 年 10 月 8 日

申請種類：初次申請 展延許可（許可文號：_____）

壹、事業、再利用機構及再利用事業廢棄物基本資料

事業機構名稱	目的事業主管機關核發登記證編號	事業廢棄物名稱及分類 (請勾選)
忠文燕牧場	農畜牧登字第 005165 號	經固液分離後豬糞尿水 <input checked="" type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 有害
再利用機構名稱(姓名)	目的事業主管機關核發登記證編號、國民身分證統一編號或居留證統一編號	備註
1. 蔡先生		無畜牧場、屠宰場、工廠登記證者檢附目的事業主管機關出具之相關證明文件或身分證明文件(中華民國國民身分證或居留證正反面)影本於附件第 19 頁
2.		
3.		
4.		
5.		

貳、再利用計畫書項目內容

項目	建議內容 (請勾選)	頁碼
一、事業廢棄物基本資料	<input checked="" type="checkbox"/> 來源及種類	3
	<input checked="" type="checkbox"/> 名稱、代碼及數量	3
	<input checked="" type="checkbox"/> 分析報告及有害特性認定	3
	<input checked="" type="checkbox"/> 再利用機構已許可再利用之廢棄物項目及數量	4
二、清運方式	<input checked="" type="checkbox"/> 自行或委託清運	5
	<input checked="" type="checkbox"/> 清運方式及路線	5
三、再利用方式	<input checked="" type="checkbox"/> 再利用機構之貯存方式	12
	<input checked="" type="checkbox"/> 再利用原理及方法(註明廢棄物進料方式及摻配比例)	12
	<input checked="" type="checkbox"/> 再利用流程圖、製程單元圖及質量平衡圖	12
	<input checked="" type="checkbox"/> 產品規格及用途	17
四、污染防治計畫	<input checked="" type="checkbox"/> 污染防治設施	18
	<input checked="" type="checkbox"/> 再利用後廢除廢棄物處理機構及清理方式	20
五、再利用可行性相關佐證資料或國內外實績		—
六、再利用產品銷售計畫		—
七、其他經中央農業主管機關指定事項		21

說明：1.一至七欄應填寫再利用計畫書之頁碼。

2.申請表一次可多家再利用機構同時申請，若不敷填寫請自行複製。

壹、事業、再利用機構聯絡資料、施灌農地明細

一、事業機構基本資料			
名稱	登記證編號	負責人	場址
忠文燕牧場	農畜牧登字第 005165 號	蔡小姐	雲林縣水林鄉西井段 66、67 地號 (雲林縣水林鄉車港村 7 鄰車巷口 82 號)
聯絡人	聯絡電話	傳真	E-mail
蔡先生		—	
二、再利用機構基本資料			
名稱	登記證編號	負責人	地址
蔡先生		蔡先生	雲林縣北港鎮大北段 1488、1491、1501、2202、2208、2208-1 地號；水林鄉西井段 16、28、54、55、59、72、89-1、113、396、399、975、976、1001、1001-1、1051、1291 地號；水林鄉蘇厝段 535、548、1074、1394、1420、1557、1589、1598、1654、1660、1725 地號
聯絡人	聯絡電話	傳真	E-mail
蔡先生		—	
事業機構負責人或授權人(需附事業單位負責人授權書)簽章：			
		中華民國 108 年 5 月 31 日	
再利用機構負責人簽章：			
		中華民國 108 年 5 月 31 日	

表 1 施灌農地之所有人及相關明細

分區	編號	地段 ¹	地號	面積 (公頃)	土地所有權人/ 管理人	有無地 下水井	種植 作物 ²	土壤 質地 ³	座標與監測點
A	1	大北	1488	0.448800		有	原料甘 蔗、水 稻、雜糧 作物	坩質 壤土	23.601914,120.270941 (土壤採樣)
	2		1491	0.279900		有			23.601958,120.270616
	3		1501	0.202086		有		23.600926,120.270256	
	4		2202	0.143616		有		23.610475,120.268599	
	5		2208	0.199415		有		23.611026,120.267514	
	6		2208-1	0.199415		有		23.610804,120.267503	
B	1	西井	16	0.159210		有	原料甘 蔗、水 稻、雜糧 作物	砂質 壤土	23.609191,120.270570
	2		28	0.208803		有			23.608074,120.270112
	3		54	0.310000		有		23.608919,120.268008	
	4		55	0.294372		有		23.608710,120.267899	
	5		59	0.388869		有		23.607954,120.267977	
	6		72	0.243070		有		23.607122,120.269002	
	7		89-1	0.263588		無		23.605751,120.269824	
	8		113	0.120615		無		23.605053,120.269863	
	9		396	0.174014		有		23.605212,120.262049	
	10		399	0.165678		有		23.605162,120.262801	
	11		975	0.205200		有		23.609619,120.258360	
	12		976	0.193800		有		23.609598,120.258530	
	13		1001	0.260000		無		23.607794,120.258392 (下游井採樣)	
	14		1001-1	0.270866		無		23.607475,120.258275	
	15		1051	0.181511		有		23.609781,120.257444	
	16		1291	0.360640		有		23.611883,120.249549	
C	1	蘇秦	535	0.304914		有	原料甘 蔗、水 稻、雜糧 作物	砂質 壤土	23.612876,120.266913
	2		548	0.150674		有			23.611897,120.266844
	3		1074	0.174096		有			23.617222,120.248905
	4		1394	0.356820		有			23.614683,120.261499
	5		1420	0.206340		有			23.613631,120.261144
	6		1557	0.459420		有			23.615394,120.255846 (土壤採樣)
	7		1589	0.181578		有			23.614431,120.255403
	8		1598	0.171300		有			23.614600,120.254276
	9		1654	0.055816		無			23.617379,120.253044
	10		1660	0.667400		有			23.617035,120.252585 (土壤採樣)
	11		1725	0.321795		有			23.614879,120.250180
合計			8.323621						

備註 1：大北段位於雲林縣北港鎮、西井段與蘇秦段位於雲林縣水林鄉。

備註 2：種植作物採 1 年內種植 1 期原料甘蔗，或 1 年內種植 1 期水稻與 1 期雜糧作物(玉米、毛豆、花生等)。

備註 3：土壤質地資料來源：農委會農地資訊查詢系統(<https://taliss.coa.gov.tw/ALIES/index.aspx>)。

貳、再利用計畫書

一、廢棄物基本資料

1.來源及種類

- (1)擬施灌於農地之畜牧糞尿水樣態：經固液分離後豬糞尿水。
- (2)飼養頭數：公豬 10 頭、母豬 135 頭、肉豬 1,838 頭。
- (3)畜舍型式：傳統水泥平面式及高床式豬舍。
- (4)總廢水量：11,680 公噸/年。

2.名稱、代碼及數量

- (1)事業廢棄物名稱：經固液分離後豬糞尿水，分類：一般，代碼：D-0104。
- (2)再利用量：4,008 公噸/年，為部分施灌，其餘廢水經既有廢水處理系統處理後放流。

本案經固液分離後豬糞尿水其含氮量為 296 毫克/公升，惟本案施用農作分別有原料甘蔗或水稻及雜糧作物(玉米、毛豆、花生等)，並以不定期輪作方式耕種(於 1 年內種植 1 期原料甘蔗，或於 1 年內種植 1 期水稻與 1 期雜糧作物)，故以下說明以本案糞尿水含氮量、作物施肥手冊推薦氮量、種植面積、申請量以及每年可提供予上述農作物之氮量：

- A.原料甘蔗：根據作物施肥手冊所登載原料甘蔗(充分灌溉區生產潛力 70~90 公噸/公頃)推薦氮素量為 210 公斤/公頃/年。本案申請再利用之土地面積為 8.323621 公頃，預計再利用申請量為 4,008 公噸/年，大約占廢水處理設施全年平均處理水量之 34.3%，如此每年可提供每公頃原料甘蔗 143 公斤的氮量。
- B.水稻：根據作物施肥手冊所登載一期作梗稻推薦氮素量為 110~140 公斤/公頃/期。本案水稻種植期數為 1 期/年(與雜糧作物採輪作方式種植)，種植面積為 8.323621 公頃，預計再利用申請量為 2,103 公噸/年，大約占廢水處理設施全年平均處理水量之 18.0%，如此每年可提供每公頃水稻 75 公斤的氮量。
- C.雜糧作物(玉米、毛豆、花生等)：根據作物施肥手冊所登載玉米、毛豆及落花生推薦氮素量分別為 100~200、20~60、20~40 公斤/公頃/期，最大氮素量為 200 公斤/公頃/期。本案雜糧作物(玉米、毛豆、花生等)種植期數為 1 期/年(與水稻採輪作方式種植)，種植面積為 8.323621 公頃，預計再利用申請量為 1,905 公噸/年，大約占廢水處理設施全年平均處理水量之 16.3%，如此每年可提供每公頃雜糧作物 68 公斤的氮量。

3.分析報告及有害特性認定

經固液分離後豬糞尿水，分類為一般事業廢棄物，毋須進行有害特性之檢測作業，其成分特性如表 2 所示。

表 2 經固液分離後豬糞尿水特性及成分分析表

項目	pH 酸鹼值	EC 導電度	TN 總氮	TP 總磷	Cu 銅	Zn 鋅
單位	—	µmho/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
檢測值	7.3	3,560	296	57.1	0.466	2.21

採樣單位(含會同單位)及採樣時間：蔡坤憲會同雲林縣政府農業處及財團法人台灣綠色生產力基金會，中華民國 108 年 9 月 4 日
 檢測單位：蔡光工程顧問股份有限公司，其屬於環保署許可之檢測公司

4.再利機構已許可再利之廢棄物項目及數量

本再利機構曾與坤棋畜牧場於 105 年 12 月 19 日取得畜牧糞尿水個案再利許可，經核准之許可期限至 110 年 12 月 19 日，其許可之再利事業廢棄物種類為經固液分離後豬糞尿水，再利數量為每年 5,670 公噸施用於種植水稻、玉米及蒜球等作物之 10.076035 公頃農地上。

另本事業機構曾與雲林縣宏仁果菜生產合作社於 100 年 12 月 2 日取得畜牧糞尿水個案再利許可，經核准之許可期限至 102 年 12 月 2 日，其許可之再利事業廢棄物種類為經固液分離後豬糞尿水，再利數量為每年 5,370 公噸施用於種植水稻、玉米及蔬菜等作物之 17.9 公頃農地上。為持續再利於 102 年 12 月 25 日取得畜牧糞尿水個案再利許可第一次展延，經核准之許可期限至 103 年 12 月 25 日，並持續於 104 年 1 月 6 日取得畜牧糞尿水個案再利許可第二次展延，經核准之許可期限至 109 年 1 月 6 日。

二、清運方式

1. 自行或委託清運

由事業自行以小貨車附載 1 個儲水桶清運，其中儲存桶最大裝載量為 3 公噸，因此每車最大清運量總計為 3 公噸，其清運車輛及容器如圖 1 所示。



圖 1 輪(運)送車輛及容器照片

2. 清運路線

本案再利用農地依所在位置區分為 3 區，其位置如圖 2 所示。



圖 2 牧場及施灌農地位置示意圖

有關自忠文燕牧場到各施灌地區之載運路線，採最近距離載運，行經路線以產業道路為主，周邊無民宅群聚，詳細清運路線依序說明如下：

(1) 忠文燕牧場→施灌地 A1、A2→施灌地 A3：

由忠文燕牧場出發，往南走雲 165 線前進 130 公尺在第一個十字路口向右轉直走 400 公尺，向左轉直走 240 公尺，向右轉走 220 公尺，即可抵達施灌地 A1 及施灌地 A2，再往東朝宏仁路前進 120 公尺，在第 1 個十字路口向有轉往宏仁路前 57 公尺，即可抵達施灌地 A3，總車程約 4 分鐘，清運路線如圖 3 所示。



圖 3 牧場至施灌地 A1~A3 之路線示意圖

(2)忠文燕牧場→施灌地 A4→施灌地 B1：

由忠文燕牧場出發，往北走雲 165 線前進 350 公尺，在第 1 個十字路口向右轉直走 160 公尺，即可抵達施灌地 A4，再往東走 220 公尺，即可抵達施灌地 B1，總車程約 2 分鐘，清運路線如圖 4 所示。



圖 4 牧場至施灌地 A4、B1 之路線示意圖

(3)忠文燕牧場→施灌地 B5→施灌地 B3、B4→施灌地 A5、A6→施灌地 C1、C2

由忠文燕牧場出發，往北走雲 165 線前進 110 公尺即可抵達施灌地 B5，再往北走 97 公尺即可抵達施灌地 B3 及施灌地 B4，再往北走 240 公尺即可抵達施灌地 A5 及施灌地 A6，再往北 24 公尺後，向右轉直走 150 公尺，向左轉直走 21 尺即可抵達施灌地 C1、C2；總車程約 1 分鐘，清運路線如圖 5 所示。



圖 5 牧場至施灌地 A5、A6、B3-B5、C1、C2 之路線示意圖

(4)忠文燕牧場→施灌地 B6→施灌地 B2：

由忠文燕牧場出發，往北走雲 165 線前進 100 公尺在第一個十字路口向右轉直走 220 公尺，即可抵達施灌地 B6，再往東走 120 公尺，即可抵達施灌地 B2，總車程約 2 分鐘，清運路線如圖 6 所示。



圖 6 牧場至施灌地 B2、B6 之路線示意圖

(5)忠文燕牧場→施灌地 B7、B8：

由忠文燕牧場出發，往南走雲 165 線前進 270 公尺在第一個十字路口向左轉直走 130 公尺，即可抵達施灌地 B7、B8，總車程約 3 分鐘，清運路線如圖 7 所示。



圖 7 牧場至施灌地 B7、B8 之路線示意圖

(6)忠文燕牧場→施灌地 B13、B14→施灌地 B11、B12→施灌地 B15：

由忠文燕牧場出發，往西朝雲 165 鄉道直走 850 公尺後，即抵達施灌地 B13 及施灌地 B14，再往東北走雲 157 鄉道 130 公尺，向左轉直走 130 公尺，即抵達施灌地 B11 及施灌地 B12，再往西走 110 公尺，即抵達施灌地 B15，總車程約 5 分鐘，清運路線如圖 8 所示。



圖 8 牧場至施灌地 B11~B15 之路線示意圖

(7)忠文燕牧場→施灌地 C5→施灌地 C4：

由忠文燕牧場出發，往北朝雲 165 鄉道走 350 公尺後，在第 1 個十字路口向左轉走 550 公尺，向右轉直走 240 公尺，向左轉直走 52 公尺，即抵達施灌地 C5，再往東走 52 公尺，向左轉直走 240 公尺，向左轉直走 42 公尺，即抵達施灌地 C4，總車程約 4 分鐘，清運路線如圖 9 所示。



圖 9 牧場至施灌地 C4、C5

(8)忠文燕牧場→施灌地 B10→施灌地 B9：

由忠文燕牧場出發，往南朝雲 165 鄉道走 180 公尺後，向左轉直走 180 公尺，向右轉直走 500 公尺，即抵達施灌地 B10，再往西走 75 公尺，即抵達施灌地 B9，總車程約 3 分鐘，清運路線如圖 10 所示。



圖 10 牧場至施灌地 B9、B10

(9)忠文燕牧場→施灌地 C7→施灌地 C8→施灌地 C11→施灌地 C3：

由忠文燕牧場出發，往北走 350 公尺後，向左轉直走 950 公尺，向右轉直走 230 公尺，向左轉直走 300 公尺，即到達施灌地 C7，再往西直走 130 公尺，即到達施灌地 C8，再往西直走 450 公尺，即到達施灌地 C11，再往北朝興隆路前進 300 公尺，即到達施灌地 C3，總車程約 6 分鐘，清運路線如圖 11 所示。



圖 11 牧場至施灌地 C3、C7、C8、C11 之路線示意圖

(10)忠文燕牧場→施灌地 B16：

由忠文燕牧場出發，往北走 350 公尺後，向左轉直走 1,800 公尺，即到達施灌地 B16，總車程約 4 分鐘，清運路線如圖 12 所示。

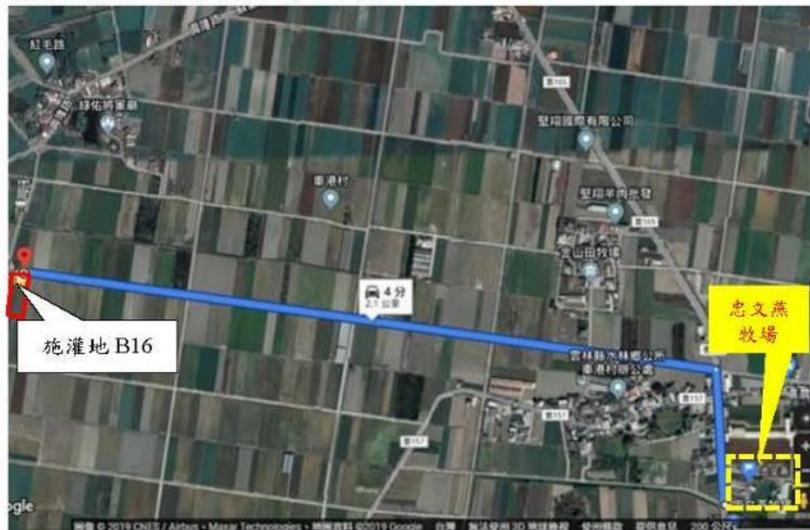


圖 12 牧場至施灌地 B16 之路線示意圖

(11)忠文燕牧場→施灌地 C6→施灌地 C9、C10：

由忠文燕牧場出發，往北走 350 公尺後，在第 1 個十字路口向右轉走雲 165 鄉道直走 350 公尺，向左轉直走 550 公尺，向右轉直走 500 公尺，向左轉直走 600 公尺，即到達施灌地 C6，再往西直走 450 公尺，於興隆路向右轉直走 62 公尺，即到達施灌地 C9 及施灌地 C10，總車程約 6 分鐘，清運路線如圖 13 所示。



圖 13 牧場至施灌地 C6、C9、C10 之路線示意圖

三、再利用方式

1. 再利用機構之貯存方式

經固液分離後豬糞尿水由事業清除至施灌地後即進行灌溉，不進行貯存，故無貯存設備。

2. 再利用原理及方法

經固液分離後豬糞尿水可提供農作物生長所需水分及養分，減少使用化肥及灌溉水。

3. 再利用流程圖、製程單元圖及質量平衡圖

(1) 再利用流程及質量平衡：忠文燕牧場全年最高廢水量為 11,680 公噸，經固液分離後其中 34.3% 再利用施灌於農地，剩餘 60.7% 豬糞尿水則經既有廢水處理系統處理後放流於許可排放管道，其再利用流程及質量平衡圖如圖 14 所示。

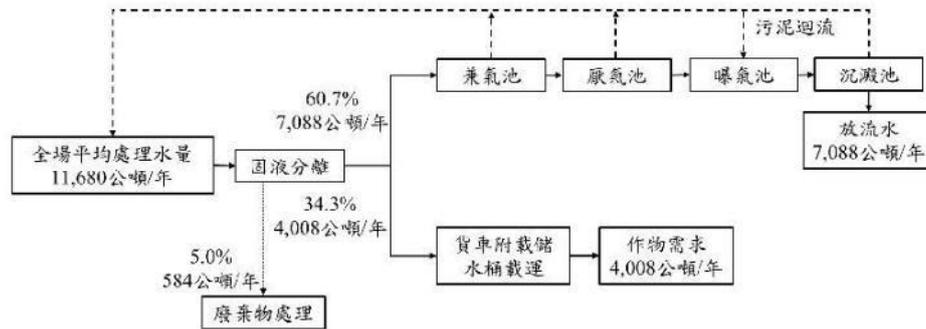


圖 14 再利用流程及質量平衡圖

(2) 再利用施灌方式：忠文燕牧場經固液分離後豬糞尿水，配合作物之基/追肥施用時期，以小貨車附載儲水桶載運至施灌地，到達施灌地後開啟桶槽後方放流閥，並透過連接塑膠管方式，使豬糞尿水與地下水以 1：2 之比例溝灌或漫灌作物。

(3) 施灌範圍：本案施灌地範圍如表 3 至表 6 所示。

表 3 施灌地 A1~A3 之施灌範圍



編號	地役	地號	面積 (公頃)	土地所有權人/管理人	土壤質地	座標	
						N	E
A1		1488	0.448800			23.601914	120.270941
A2	大北	1491	0.279900		砂質壤土	23.601958	120.270616
A3		1501	0.202086			23.600926	120.270256

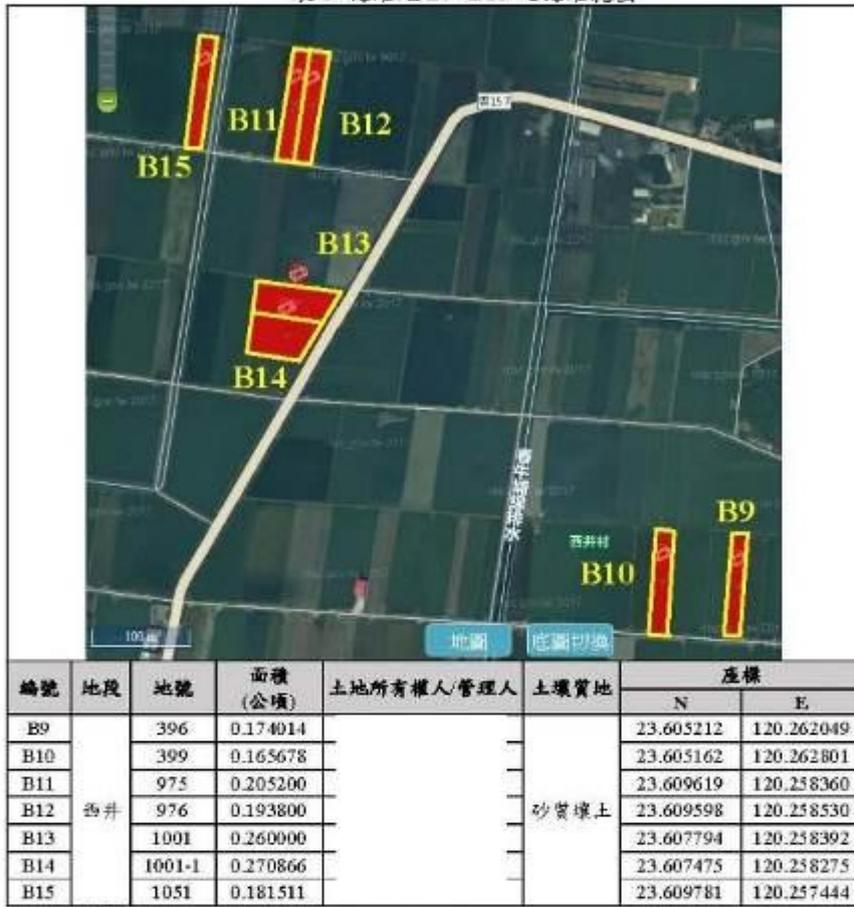
註：施灌地 A1 為土壤品質監測點

表 4 施灌地 A4-A6、B1-B8、C1、C2 之施灌範圍



編號	地役	地號	面積 (公頃)	土地所有權人/管理人	土壤質地	座標	
						N	E
A4		2202	0.143616			23.610475	120.268599
A5	大北	2208	0.199415		砂質壤土	23.611026	120.267514
A6		2208-1	0.199415			23.610804	120.267503
B1		16	0.159210			23.609191	120.270570
B2		28	0.208803			23.608074	120.270112
B3		54	0.310000		砂質壤土	23.608919	120.268008
B4		55	0.294372			23.608710	120.267899
B5	西井	59	0.388869			23.607954	120.267977
B6		72	0.243070			23.607122	120.269002
B7		89-1	0.263588			23.605751	120.269824
B8		113	0.120615			23.605055	120.269863
C1	蘇泰	535	0.304914			23.612876	120.266913
C2		548	0.150674		砂質壤土	23.611897	120.266844

表 5 施灌地 B9~B15 之施灌範圍



註：施灌地 B11 為下游地下水水質監測點

表 6 施灌地 B16、C3~C11 之施灌範圍



編號	地段	地號	面積 (公頃)	土地所有權人/管理人	土壤質地	座標			
						N	E		
B16	西井	1291	0.360640		砂質壤土	23.611883	120.249549		
C3		1074	0.174096			23.617222	120.248905		
C4		1394	0.356820			23.614683	120.261499		
C5		1420	0.206340			23.613631	120.261144		
C6		1557	0.459420			23.615394	120.255846		
C7		1589	0.181578			23.614431	120.255403		
C8		蘇泰	1598			0.171300	砂質壤土	23.614600	120.254276
C9			1654			0.055816		23.617379	120.253044
C10			1660			0.667400		23.617035	120.252585
C11			1725			0.321795		23.614879	120.250180

註：施灌地 C6、C7 為土壤品質監測點

(4)施灌時機及頻率：由於本案不同施用地所種植作物不同，並以不定期輪作方式耕種(於 1 年內種植 1 期原料甘蔗，或於 1 年內種植 1 期水稻與 1 期雜糧作物)，故以下分別說明各類型作物之施作方式。

A.原料甘蔗：本案原料甘蔗施灌經固液分離後豬糞尿水之時機，係於種植前施基肥 20%、種植後再施予第 1 次追肥 20%、第 2 次追肥 30%、第 3 次追肥 30%，施用頻率及施肥時期施用量如表 7 所示。

表 7 原料甘蔗施用糞尿水之頻率、時期及施用量

編號	地段地號	面積 (公頃)	每季次 施運量 (公噸/次)	施灌率次(次/期)					年種植 期數 (期/年)	年施灌量 (公噸/年)
				基肥 20%	1 追 20%	2 追 30%	3 追 30%	小計		
A1	大北段 1488 地號	0.448800	3	14	14	22	22	72	1	216
A2	大北段 1491 地號	0.279900	3	9	9	13	13	44	1	132
A3	大北段 1501 地號	0.202086	3	6	6	10	10	32	1	96
A4	大北段 2202 地號	0.143616	3	5	5	7	7	24	1	72
A5	大北段 2208 地號	0.199415	3	6	6	10	10	32	1	96
A6	大北段 2208-1 地號	0.199415	3	6	6	10	10	32	1	96
B1	西井段 16 地號	0.159210	3	5	5	8	8	26	1	78
B2	西井段 28 地號	0.208803	3	7	7	10	10	34	1	102
B3	西井段 54 地號	0.310000	3	10	10	15	15	50	1	150
B4	西井段 55 地號	0.294372	3	9	9	14	14	46	1	138
B5	西井段 59 地號	0.388869	3	12	12	19	19	62	1	186
B6	西井段 72 地號	0.243070	3	8	8	12	12	40	1	120
B7	西井段 89-1 地號	0.263588	3	8	8	13	13	42	1	126
B8	西井段 113 地號	0.120615	3	4	4	6	6	20	1	60
B9	西井段 396 地號	0.174014	3	6	6	8	8	28	1	84
B10	西井段 399 地號	0.165678	3	5	5	8	8	26	1	78
B11	西井段 975 地號	0.205200	3	7	7	10	10	34	1	102
B12	西井段 976 地號	0.193800	3	6	6	9	9	30	1	90
B13	西井段 1001 地號	0.260000	3	8	8	13	13	42	1	126
B14	西井段 1001-1 地號	0.270866	3	9	9	13	13	44	1	132
B15	西井段 1051 地號	0.181511	3	6	6	9	9	30	1	90
B16	西井段 1291 地號	0.360640	3	12	12	17	17	58	1	174
C1	蘇泰段 535 地號	0.304914	3	10	10	15	15	50	1	150
C2	蘇泰段 548 地號	0.150674	3	5	5	7	7	24	1	72
C3	蘇泰段 1074 地號	0.174096	3	6	6	8	8	28	1	84
C4	蘇泰段 1394 地號	0.356820	3	11	11	17	17	56	1	168

編號	地段地號	面積 (公頃)	每車次 載運量 (公噸/次)	施灌車次(次/期)					年種植 期數 (期/年)	年施灌量 (公噸/年)
				基肥 20%	1 追 20%	2 追 30%	3 追 30%	小計		
C5	蘇秦段 1420 地號	0.206340	3	7	7	10	10	34	1	102
C6	蘇秦段 1557 地號	0.459420	3	15	15	22	22	74	1	222
C7	蘇秦段 1589 地號	0.181578	3	6	6	9	9	30	1	90
C8	蘇秦段 1598 地號	0.171300	3	5	5	8	8	26	1	78
C9	蘇秦段 1654 地號	0.055816	3	2	2	3	3	10	1	30
C10	蘇秦段 1660 地號	0.667400	3	21	21	32	32	106	1	318
C11	蘇秦段 1725 地號	0.321795	3	10	10	15	15	50	1	150
合計		8.323621	3	266	266	402	402	1,336	1	4,008

B.水稻：本案水稻與雜糧作物(玉米、毛豆、花生等)採輪種方式種植，一年種植期數為 1 期，其施灌經固液分離後豬糞尿水之時機，係作為基肥於整地前施用，施用頻率及施肥時期施用量如表 8 所示。

表 8 水稻施用糞尿水之頻率、時期及施用量

編號	地段地號	面積 (公頃)	每車次載運量 (公噸/次)	施灌車次 (次/期)	年種植期數 (期/年)	年施灌量 (公噸/年)
A1	大北段 1488 地號	0.448800	3	38	1	114
A2	大北段 1491 地號	0.279900	3	24	1	72
A3	大北段 1501 地號	0.202086	3	17	1	51
A4	大北段 2202 地號	0.143616	3	12	1	36
A5	大北段 2208 地號	0.199415	3	17	1	51
A6	大北段 2208-1 地號	0.199415	3	17	1	51
B1	西井段 16 地號	0.159210	3	13	1	39
B2	西井段 28 地號	0.208803	3	18	1	54
B3	西井段 54 地號	0.310000	3	26	1	78
B4	西井段 55 地號	0.294372	3	25	1	75
B5	西井段 59 地號	0.388869	3	33	1	99
B6	西井段 72 地號	0.243070	3	20	1	60
B7	西井段 89-1 地號	0.263588	3	22	1	66
B8	西井段 113 地號	0.120615	3	10	1	30
B9	西井段 396 地號	0.174014	3	15	1	45
B10	西井段 399 地號	0.165678	3	14	1	42
B11	西井段 975 地號	0.205200	3	17	1	51
B12	西井段 976 地號	0.193800	3	16	1	48
B13	西井段 1001 地號	0.260000	3	22	1	66
B14	西井段 1001-1 地號	0.270866	3	23	1	69
B15	西井段 1051 地號	0.181511	3	15	1	45
B16	西井段 1291 地號	0.360640	3	30	1	90
C1	蘇秦段 535 地號	0.304914	3	26	1	78
C2	蘇秦段 548 地號	0.150674	3	13	1	39
C3	蘇秦段 1074 地號	0.174096	3	15	1	45
C4	蘇秦段 1394 地號	0.356820	3	30	1	90
C5	蘇秦段 1420 地號	0.206340	3	17	1	51
C6	蘇秦段 1557 地號	0.459420	3	39	1	117
C7	蘇秦段 1589 地號	0.181578	3	15	1	45
C8	蘇秦段 1598 地號	0.171300	3	14	1	42
C9	蘇秦段 1654 地號	0.055816	3	5	1	15
C10	蘇秦段 1660 地號	0.667400	3	56	1	168
C11	蘇秦段 1725 地號	0.321795	3	27	1	81
合計		8.323621	3	701	1	2,103

C.雜糧作物(玉米、毛豆、花生等)：本案雜糧作物與水稻採輪種方式種植，一年種植期數為1期，其施灌經固液分離後豬糞尿水之時機，係於種植前施基肥30%、種植後再施予第1次追肥40%、第2次追肥30%，施用頻率及施肥時期施用量如表9所示。

表9 雜糧作物施用糞尿水之頻率、時期及施用量

編號	地段地號	面積 (公頃)	每車次 載運量 (公噸/次)	施灌車次(次/期)				年種植期數 (期/年)	年施灌量 (公噸/年)
				基肥 30%	1追 40%	2追 30%	小計		
A1	大北段 1488 地號	0.448800	3	10	14	10	34	1	102
A2	大北段 1491 地號	0.279900	3	6	9	6	21	1	63
A3	大北段 1501 地號	0.202086	3	5	6	5	16	1	48
A4	大北段 2202 地號	0.143616	3	3	4	3	10	1	30
A5	大北段 2208 地號	0.199415	3	5	6	5	16	1	48
A6	大北段 2208-1 地號	0.199415	3	5	6	5	16	1	48
B1	西井段 16 地號	0.159210	3	4	5	4	13	1	39
B2	西井段 28 地號	0.208803	3	5	6	5	16	1	48
B3	西井段 54 地號	0.310000	3	7	9	7	23	1	69
B4	西井段 55 地號	0.294372	3	7	9	7	23	1	69
B5	西井段 59 地號	0.388869	3	9	12	9	30	1	90
B6	西井段 72 地號	0.243070	3	6	7	6	19	1	57
B7	西井段 89-1 地號	0.263588	3	6	8	6	20	1	60
B8	西井段 113 地號	0.120615	3	3	4	3	10	1	30
B9	西井段 396 地號	0.174014	3	4	5	4	13	1	39
B10	西井段 399 地號	0.165678	3	4	5	4	13	1	39
B11	西井段 975 地號	0.205200	3	5	6	5	16	1	48
B12	西井段 976 地號	0.193800	3	4	6	4	14	1	42
B13	西井段 1001 地號	0.260000	3	6	8	6	20	1	60
B14	西井段 1001-1 地號	0.270866	3	6	8	6	20	1	60
B15	西井段 1051 地號	0.181511	3	4	6	4	14	1	42
B16	西井段 1291 地號	0.360640	3	8	11	8	27	1	81
C1	蘇秦段 535 地號	0.304914	3	7	9	7	23	1	69
C2	蘇秦段 548 地號	0.150674	3	3	5	3	11	1	33
C3	蘇秦段 1074 地號	0.174096	3	4	5	4	13	1	39
C4	蘇秦段 1394 地號	0.356820	3	8	11	8	27	1	81
C5	蘇秦段 1420 地號	0.206340	3	5	6	5	16	1	48
C6	蘇秦段 1557 地號	0.459420	3	11	14	11	36	1	108
C7	蘇秦段 1589 地號	0.181578	3	4	6	4	14	1	42
C8	蘇秦段 1598 地號	0.171300	3	4	5	4	13	1	39
C9	蘇秦段 1654 地號	0.055816	3	1	2	1	4	1	12
C10	蘇秦段 1660 地號	0.667400	3	15	20	15	50	1	150
C11	蘇秦段 1725 地號	0.321795	3	7	10	7	24	1	72
合計		8.323621	3	191	253	191	635	1	1,905

(5)單位面積施灌量：施灌地面積總計為 8.323621 公頃，再利用申請量為 4,008 公噸/年，故每年每公頃農地之固液分離後豬糞尿水施灌量為 482 公噸。

(6)提供氮量：本案經固液分離後豬糞尿水含氮量為 296mg/L，故每年可提供原料甘蔗 143 公斤/公頃的氮量，或水稻 75 公斤/公頃的氮量、雜糧作物 68 公斤/公頃的氮量。

(7)施灌深度：依本案施灌車輛每車次載運之 3 公噸豬糞尿水與地下水 1：2，約可施灌 0.06 公頃，其施灌深度約為 1.5 公分。

4.產品規格及用途

本案為經固液分離後豬糞尿水再利用施灌於農地，故無再利用產品產出。

四、污染防治計畫

1. 污染防治設施

(1) 地下水質監測：

A. 地下水流向及背景值

本案施灌地包括雲林縣北港鎮及水林鄉，經彙整前述區域周遭地區之地下水流向為東北向西南流，故擇定北港鎮大北段 2183 地號之民井作為地下水之上游監測井，以及水林鄉西井段 1001 地號之民井作為地下水之下游監測井(如第 18 頁圖 15 所示)；有關其監測項目及背景值之檢測資料，詳如表 10 所示。

表 10 地下水水質檢測結果

項目	井深	EC 電導度	NH ₃ -N 氨氮
	m	µmho/cm	mg/L
上游監測井-北港鎮大北段 2183 地號	15~20	1,850	0.24
環保署監測井-育英國小	—	2,400	1.23
下游監測井-水林鄉西井段 1001 地號	15~20	1,850	0.38
環保署監測井-口湖國小(青蚶分校)	—	35,250	1.18
地下水污染監測標準(第二類)	—	—	0.25

採樣單位(含會同單位)及採樣時間：縣坤慈會同雲林縣政府農業處及財團法人台灣綠色生產力基金會，中華民國 108 年 9 月 4 日
 檢測單位：華光工程顧問股份有限公司，其屬於環保署許可之檢測公司

B. 監項目及頻率

本案施灌農地區域之地下水下游氨氮達地下水污染監測標準，於許可後將針對地下水、下游井進行水質監測，監測項目為導電度(EC)、氨氮(NH₃-N)等 2 項，其採樣檢測頻率為半年採樣檢測 1 次(即豐、枯水期各採樣 1 次)。

(2) 土壤品質監測：

A. 土壤背景值

本案施灌量前三大之施灌地分別為施灌地 A1(北港鎮大北段 1488 地號)、施灌地 C6(水林鄉蘇泰段 1557 地號)、施灌地 C10(水林鄉蘇泰段 1660 地號)，故擇定此 3 處施灌地作為土壤品質監測點，並於土壤採樣時，自施灌地 A1 表土層(0~20 公分)隨機採 5 點混合成 1 個樣本、於施灌地 C6 表土層(0~20 公分)隨機採 5 點混合成 1 個樣本，以及施灌地 C10 表土層(0~20 公分)隨機採 5 點混合成 1 個樣本。有關其監測項目、背景值檢測資料，以及食用作物農地之土壤污染監測標準詳如表 11 所示，採樣分布位置詳如第 18 頁圖 15 所示。

表 11 土壤品質監測結果

項目	採樣深度	土壤質地 ^{註1}	EC 電導度 ^{註2}	Cu 銅	Zn 鋅
單位	cm	—	µmho/cm	mg/kg	mg/kg
北港鎮大北段 1488 地號	0~20	粉質壤土	153	33.2	99.8
水林鄉蘇泰段 1557 地號	0~20	砂質壤土	43	11.3	67.6
水林鄉蘇泰段 1660 地號	0~20	砂質壤土	32	8.24	60.9
土壤污染監測標準(食用作物農地)	—	—	—	120	260

註：1. 土壤質地資料來源為農委會農地資訊查詢系統(<https://taliss.coa.gov.tw/ALIES/index.aspx>)

2. 電導度測定之土壤樣品係以上水比 1:5 之比例加入去離子水

採樣單位(含會同單位)及採樣時間：縣坤慈會同雲林縣政府農業處及財團法人台灣綠色生產力基金會，中華民國 108 年 9 月 4 日
 檢測單位：華光工程顧問股份有限公司，其屬於環保署許可之檢測公司

B. 監測項目及頻率

本案於許可後將持續針對單位面積施灌量前三大之施灌地表土(0~20公分)進行土壤品質監測，監測項目為導電度(EC)、銅(Cu)、鋅(Zn)，其採樣檢測頻率為每年採樣檢測1次。



註1：地下水流向及水位資料來源：水利署地理資訊倉儲系統，<http://gic.wra.gov.tw/gic/WaterSpace/Main.aspx>。

註2：箭頭表地下水流向。

圖 15 施灌區域之地下水流向、監測井及土壤採樣點示意圖

(3) 污染防治方式：

- A. 為避免經固液分離後豬糞尿水於施灌時散發強烈臭味，將避免於中午或日照強烈時施灌。
- B. 自中央氣象局發布大雨、豪雨特報或強風預報起，暫停施用；風雨停息後，應等到人員車輛可於田間作業時，再恢復施灌。
- C. 再利用期間如果遇到抗爭，立即停止施灌，並向農委會提出報告，待狀況排除經農委會同意後，再恢復施灌。
- D. 若遇雨季或不適合施灌時，經固液分離後豬糞尿水則經既有廢水處理系統，處理達放流水標準後排放於許可之排放管道。
- E. 無論是小貨車附載儲水桶裝填糞尿水、小貨車清洗皆需在畜牧場內完成，清洗儲水桶所產生之廢水，都併入畜牧場之廢水處理設施處理。
- F. 每次施作均紀錄再利用地點、日期、氣象狀況、再利用操作方式及量，紀錄表格式如附-39 頁。
- G. 再利用期間，每年向農委會提送再利用紀錄，若發生地下水監測結果各監測項目達下列停灌標準時，立即停止施灌：

※下游井之氨氮檢測結果超過下游監測井背景值之 2 倍(即為 0.76mg/L)。

※土壤檢測結果達土壤污染監測標準(食用作物農地)之 85%(銅 102mg/kg、鋅 221mg/kg)。

※土壤導電度檢測結果達 800 μ mho/cm 之限值(土水比 1:5)。

2.再利用後剩餘廢棄物處理機構及清理方式

本案係依農地種植原料甘蔗、水稻、雜糧作物(玉米、毛豆、花生等)等作物對於水分及養分之需求，以小貨車附載儲水桶載運經固液分離後豬糞尿水至申請農地施灌，故不致有再利用後剩餘廢棄物產生。

七、其他經中央農業主管機關指定事項

項目	內容	頁次
1. 事業機構基本資料	■ 畜牧場登記影本	附-1
	■ 水污染防治許可證(文件)影本	附-2
	<input type="checkbox"/> 其他(_____)	—
2. 再利用機構基本資料	■ 農民代表人身分證正反面影本	附-19
	<input type="checkbox"/> 其他(_____)	—
3. 申請相關同意書	■ 事業及再利用機構共同申請意願書	附-20
	■ 施灌農地之土地建物查詢資料及土地租賃契約影本	附-21
	■ 非自有土地使用暨地下水、土壤採樣同意書影本	附-35
	<input type="checkbox"/> 其他(_____)	—
4. 廢棄物基本資料	■ 事業廢棄物特性與成份分析檢測報告影本	附-38
	<input type="checkbox"/> 行政院農業委員會核發之再利用許可函影本	—
	<input type="checkbox"/> 其他(_____)	—
5. 再利用方式	■ 再利用施灌紀錄表(格式)	附-39
	<input type="checkbox"/> 其他(_____)	—
6. 污染防治計畫	■ 施灌範圍之地下水背景值檢測資料影本	附-40
	■ 施灌範圍之土壤背景值檢測資料影本	附-42
	<input type="checkbox"/> 其他(_____)	—

附件 7 事業廢棄物特性與成分分析檢測報告影本



華光工程顧問股份有限公司
CECI Nova Technology Co., Ltd.

試驗部高雄環工試驗室
水質分析報告

行政院環保署認可證字第036號
住 址：高雄市前鎮區新街路288之8號1F
TEL:(07)8111798 轉7313
FAX:(07)8111827
聯絡人：林俊利
委託單位：忠文燕牧場
業 別：畜牧業
樣品性質：糞尿水

採樣單位：業主自行採樣
採樣地點：如原樣名稱
採樣日期：108年09月04日
採樣時間：10時30分
接樣時間：108年09月05日08時20分
報告日期：108年10月01日
報告編號：0904518WU41-01

樣品編號		0904518WU41-01	偵測 極限	檢驗 方法	備註
檢驗 項目	原樣名稱 單位	忠文燕牧場經固液 分離後糞尿水			
*pH值		7.3	--	NIEA W424.53A	25.0℃下
*導電度	$\mu\text{mho/cm}$	3560	--	NIEA W203.51B	
*總磷	mg/L	57.1	0.015	NIEA W442.51C	
*總氮	mg/L	296	--	NIEA W423.52C	
*銅	mg/L	0.466	0.003	NIEA W311.54C	
*鋅	mg/L	2.21	0.003	NIEA W311.54C	
		以下空白			

備註：
1.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
無機檢測類 伍淑萍(FJ1-03) 謝美芳(FJ1-02)
2.檢驗項目標示“*”者，係指該檢驗項目經行政院環保署許可，並依公告檢測方法分析。
3.低於方法偵測極限之測定以ND表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)及單位。
4.測值低於檢驗線第一點但高於方法偵測極限，以小於檢驗線第一點表示，備註欄加註實際值。
5.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。
6.業主自行採樣，pH值與導電度係收樣後測定，測值僅供參考。

聲明書：
(一)茲保證本報告內容完全依照行政院環保署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，或政府機關所受發生罰鍰或賠償之責任外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
(二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法公務員，並瞭解如受委託辦理公務員受託事務，如有違反，亦為刑法公務員受託事務，願受最嚴厲之法律制裁。

公司名稱：華光工程顧問股份有限公司
負責人(簽章)：林俊利
檢驗室主管(簽名蓋章)：林俊利



【蘇秦段 1557 地號】



試驗部高雄環工試驗室
土壤分析報告

行政院環保署認可證字第036號

住 址：高雄市前鎮區新街路288之8號1F

TEL:(07)8111798 轉7313

FAX:(07)8111827

聯絡人：林俊利

委託單位：忠文燕牧場

業 別：畜牧業

樣品基質：土壤

採樣單位：業主自行採樣

採樣地點：如採樣名稱

採樣日期：108年09月04日

採樣時間：11時40分

接樣時間：108年09月05日08時20分

報告日期：108年10月01日

報告編號：0904518S41-05

樣品編號	0904518S41-05		偵測極限	檢驗方法	備註
檢驗項目	原樣名稱	雲林縣水林鄉蘇秦段1557地號			
	單位				
電導度	µmho/cm	43	--	TARI S101.1B	
*錳	mg/kg	67.6	3.40	NIEA S321.65B/ NIEA M104.02C	
*銅	mg/kg	11.3	0.64	NIEA S321.65B/ NIEA M104.02C	
		以下空白			

備註:

- 1.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
無機檢測類 陳美芳(FJI-02)
- 2.檢驗項目標示“*”者，係指該檢驗項目經行政院環保署許可，並依公告檢測方法分析。
- 3.低於方法偵測極限之測定以ND表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)及單位。
- 4.測值低於檢量線第一點但高於方法偵測極限，以小於檢量線第一點表示，備註欄加註實際值。
- 5.業主自行採樣，本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

聲明書:

(一)茲保證本報告內容完全依照行政院環保署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測，絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所處罰或追討連帶賠償之責任外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。

(二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法第101條公務員，並應遵守公務員法第101條公務員，實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦應依法受法律之懲罰，願受最嚴厲之法律制裁。

公司名稱：華光工程顧問股份有限公司
 負責人(簽章)：林俊利
 檢驗室主管(簽名蓋章)：林俊利

【蘇秦段 1660 地號】

NOVA  華光工程顧問股份有限公司
CECI Nova Technology Co., Ltd.

試驗部高雄環工試驗室
土壤分析報告

行政院環保署認可證字第036號

住 址：高雄市前鎮區新街路288之8號1F

TEL:(07)8111798 轉7313

FAX:(07)8111827

聯絡人：林俊利

委託單位：忠文燕牧場

業 別：畜牧業

樣品基質：土壤

採樣單位：業主自行採樣

採樣地點：如採樣名稱

採樣日期：108年09月04日

採樣時間：11時50分

接樣時間：108年09月05日08時20分

報告日期：108年10月01日

報告編號：0904518S41-06

樣品編號	0904518S41-06		偵測 極限	檢驗 方法	備註
檢驗 項目	原樣名稱 單位	雲林縣水林鄉蘇 秦段1660地號			
電導度	µmho/cm	32	--	TARI S101.1B	
*錳	mg/kg	60.9	3.40	NIEA S321.65B/ NIEA M104.02C	
*銅	mg/kg	8.24	0.64	NIEA S321.65B/ NIEA M104.02C	
		以下空白			

備註:

- 1.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
無機檢測類 陳美芳(FII-02)
- 2.檢驗項目標示“*”者，係指該檢驗項目經行政院環保署許可，並依公告檢測方法分析。
- 3.低於方法偵測極限之測定以ND表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)及單位。
- 4.測值低於檢量線第一點但高於方法偵測極限，以小於檢量線第一點表示，併註碼加註實際值。
- 5.業主自行採樣，本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

聲明書:

- (一)茲保證本報告內容完全依照行政院環保署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測，絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所受損失願負連帶賠償之責任外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
- (二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬公務員或準公務員，並應遵守公務員懲戒法及公務員懲戒條例之相關規定，如有違反，亦應依該法及該條例之相關規定，願受最嚴厲之法律制裁。

公司名稱：華光工程顧問股份有限公司

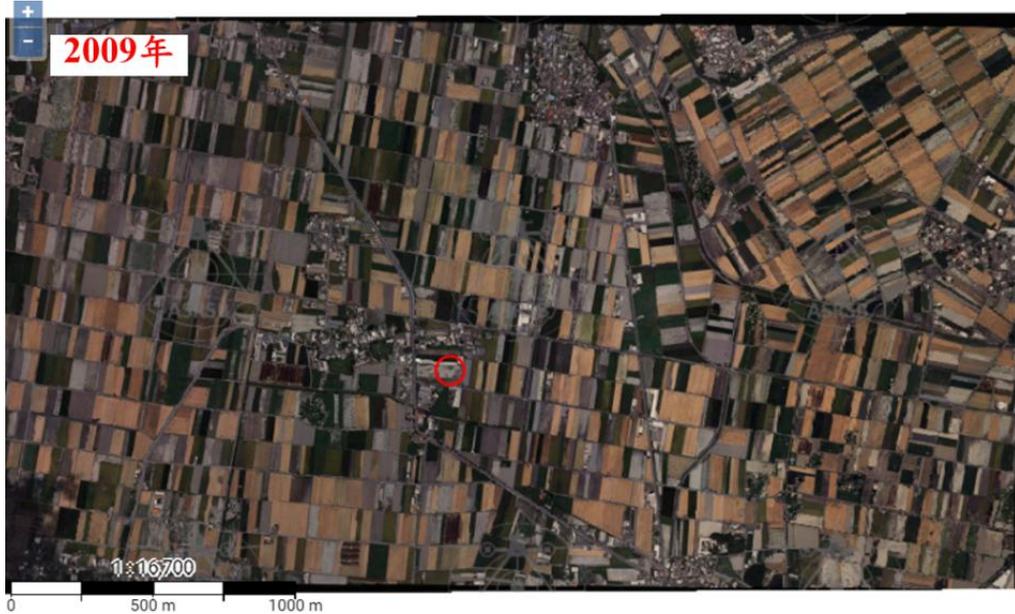
負責人(簽章):

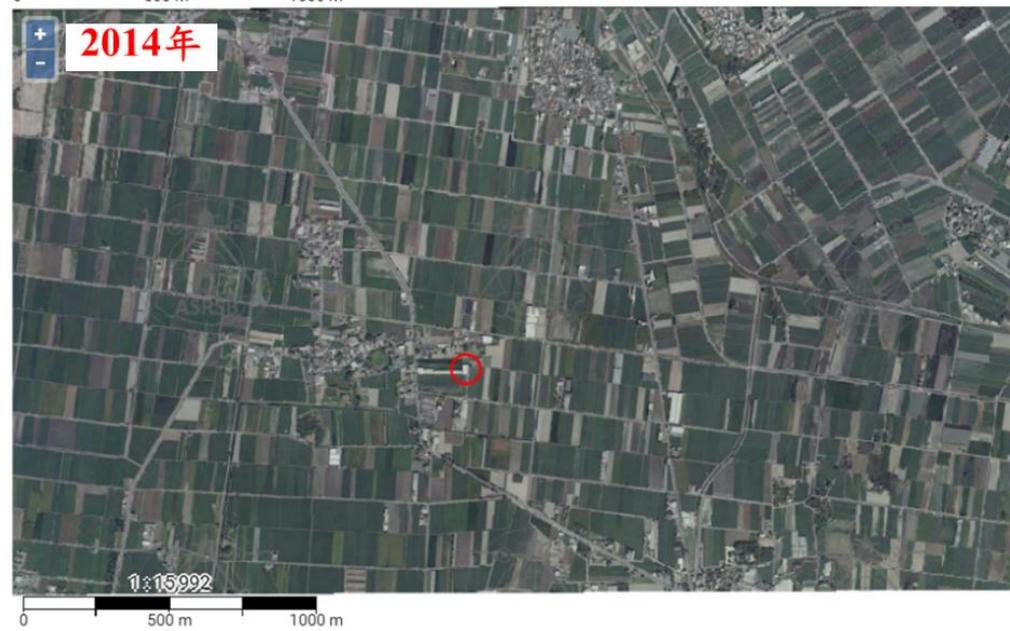
檢驗室主管(簽章):

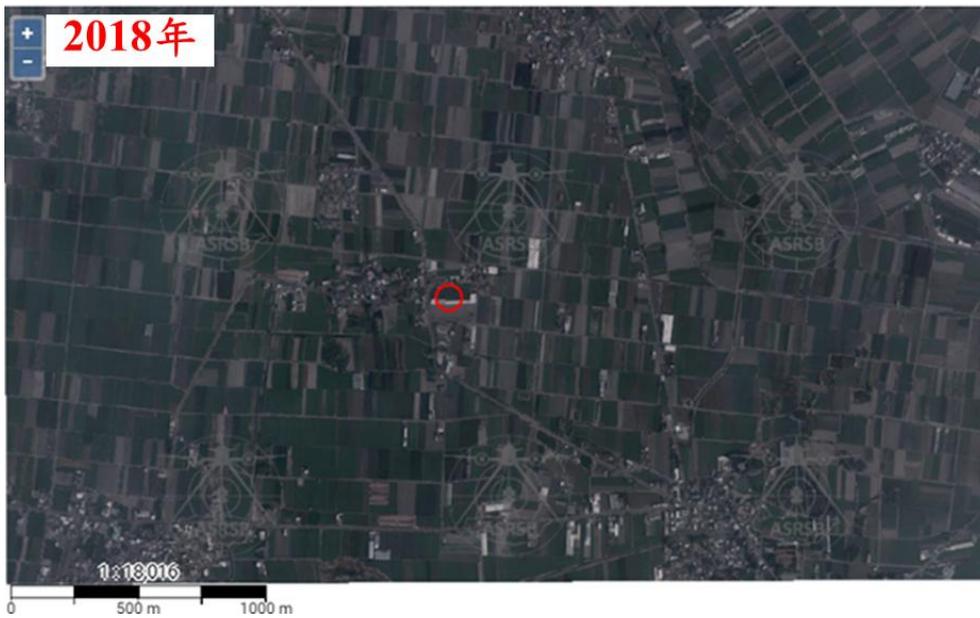
林俊利



附件2、專案執行前(2009-2018年)專案區域之航拍影像(資料來源：航遙測圖資供應服務平台)







分區	編號	縣市	地籍	地籍代	使用類別	登記年度(中華民國)
A	1	雲林縣北港鎮	雲林縣北港鎮大北段1488地號	PE07151488000	EE-農牧用地	80
A	2	雲林縣北港鎮	雲林縣北港鎮大北段1491地號	PE07151491000	EE-農牧用地	80
A	3	雲林縣北港鎮	雲林縣北港鎮大北段1501地號	PE07151501000	EE-農牧用地	80
A	4	雲林縣北港鎮	雲林縣北港鎮大北段2202地號	PE07152202000	EE-農牧用地	80
A	5	雲林縣北港鎮	雲林縣北港鎮大北段2208地號	PE07152208000	EE-農牧用地	90
A	6	雲林縣北港鎮	雲林縣北港鎮大北段2208-1地號	PE07152208001	EE-農牧用地	90
B	1	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段16地號	PE07170016000	EE-農牧用地	79
B	2	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段28地號	PE07170028000	EE-農牧用地	80
B	3	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段54地號	PE07170054000	EE-農牧用地	80
B	4	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段55號	PE07170055000	EE-農牧用地	80
B	5	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段59地號	PE07170059000	EE-農牧用地	80
B	6	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段72號	PE07170072000	EE-農牧用地	80
B	7	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段89-1地號	PE07170089001	EE-農牧用地	90
B	8	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段113地號	PE07170113000	EE-農牧用地	80
B	9	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段396地號	PE07170396000	EE-農牧用地	80
B	10	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段399地號	PE07170399000	EE-農牧用地	80
B	11	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段975地號	PE07170975000	EE-農牧用地	80
B	12	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段976地號	PE07170976000	EE-農牧用地	80
B	13	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段1001地號	PE07171001000	EE-農牧用地	93
B	14	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段1001-1地號	PE07171001001	EE-農牧用地	93
B	15	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段1051地號	PE07171051000	EE-農牧用地	80
B	16	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉西井段1291地號	PE07171291000	EE-農牧用地	80
C	1	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段535地號	PE07160535000	EE-農牧用地	80
C	2	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段548地號	PE07160548000	EE-農牧用地	80
C	3	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段1074地號	PE07161074000	EE-農牧用地	80
C	4	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段1394地號	PE07161394000	EE-農牧用地	80
C	5	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段1420地號	PE07161420000	EE-農牧用地	80

C	6	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段1557地號	PE07161557000	EE-農牧用地	80
C	7	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段1589地號	PE07161589000	EE-農牧用地	80
C	8	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段1598地號	PE07161598000	EE-農牧用地	80
C	9	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段1654地號	PE07161654000	EE-農牧用地	80
C	10	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段1660地號	PE07161660000	EE-農牧用地	80
C	11	雲林縣水林鄉	雲林縣水林鄉蘇秦段1725地號	PE07161725000	EE-農牧用地	80

附件3、產量資料

由於作物產量可能因氣候而異，故本專案採用與區域平均產量之比較，依據與各年度雲林縣 00 期作水稻（表1）與二期作硬質玉米(表2)平均產量（表1），以不低於95%視為無洩漏，顯示本專案可維持作物產量。

表 1、2014-2021 年雲林縣水林鄉水稻產量調查

年度	¹ 區域平均產量(Mg/ha)	² 專案平均產量(Mg/ha)	產量比率%
2014	5.9	5.8	98.3
2015	6.0	5.9	98.3
2016	6.2	5.9	95.2
2017	6.3	6.2	98.4
2018	7.5	7.5	100.0
2019	6.3	6.3	100.0
2020	6.0	5.8	96.7
2021	6.3	6.4	101.6

¹資料來自農業部農糧署-農情報告資源網

²資料來自專案農友紀錄

表 2、2014-2021 年雲林縣水林鄉硬質玉米產量調查

年度	¹ 區域平均產量(Mg/ha)	² 專案平均產量(Mg/ha)	產量比率%
2014	4.4	4.8	109.1
2015	4.1	4.5	109.8
2016	4.1	4.5	109.8
2017	4.1	4.5	109.8
2018	4.1	4.4	107.3
2019	4.1	4.4	107.3
2020	4.1	4.5	109.8
2021	4.1	4.5	109.8

¹資料來自農業部農糧署-農情報告資源網

²資料來自專案農友紀錄

附件4、監測計畫

一、 監測工作

監測計畫由農試所所進行規劃，於專案註冊及申請額度之查證前辦理，委託專業團隊協助專案邊界周界定位點確認及土壤採樣調查。調查人員具相關教育訓練參加證明，且具採樣經驗，以確保獲得可靠之實地量測結果。再由農試所覆核調查資料正確性，以符合品質保證(QA)和品質控制(QC)之要求。由調查團隊完成監測數據之計算與分析提交相關報告，報告書與原始數據則交由申請人保留存查。

1. 監測樣區設置與量測設備

經專案活動前土壤調查包含地形坡度、土壤質地、土壤總體密度、氣候條件及農業操作管理，分為3處樣本單元，每處樣本單元採集5重複樣點進行分析。監測調查工作需含1位記錄員，1-3量測員，依需求攜帶 GPS、圖資、土鑽、土壤樣本保存器材與相機等工具。

2. 抽樣計畫

本專案在施用肥料之排放均以排放係數估算，僅量測土壤有機碳，因眾多因素決定了地形規模上的土壤有機碳不均勻性，包括氣候、地形、歷史上的土地利用方式和植被、植物親本、土壤質地和土壤類型等。為使抽樣具有代表性，抽樣設計採用 VCS 之 VMD0021作為監測計畫之指引，參考過去土壤調查的圖資，以土壤分區/層採樣設計，於專案邊界內選擇3處農地設置為樣本單元，每處樣本單元取5個取樣數進行土壤有機碳分析，以作為專案活動中土壤有機碳庫產生的二氧化碳移除量依據。

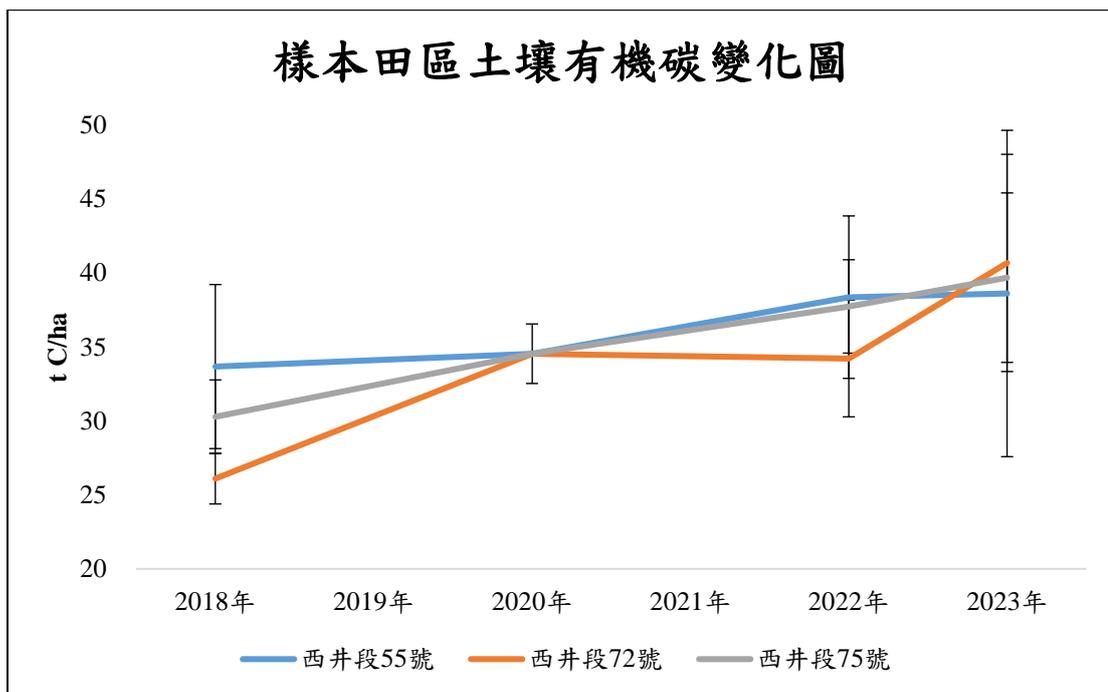
3. 調查步驟

1. 樣本單元面積：於樣本單元周界定位點以再次以 GPS 進行座標標定，再藉由國土測繪圖資服務雲進行面積量測。
2. 土壤樣本有機碳量測：於每處樣本單位上依據「改進農業土壤管理方法學」設置5個固定土壤採樣樣本點，專案與基線應以定位系統紀錄每一採樣點，並且監測計畫每次採樣應在同一位置。以 GPS 定位後參照國家環境研究院「土壤採樣方法 (NIEA S102.64B)」進行採樣，每個樣本點採集深度為0-30cm，再送至農試所分析中心，以國內公告的SOC 檢測標準方法為燃燒(乾燒)/紅外線測定法(TARIS201.1B)進行測定。

4. 品質保證與品質控制 (QA/QC 程序)

1. 於土壤有機碳分析須依據環境部公告之土壤採樣方法 (NIEA S102.64B) 與農試所公告之土壤有機質測定方法—燃燒/紅外線測定法(TARI S201.1B)中規範之管制辦法執行，涵蓋以下所述各項程序：(a) 收集可靠並具代表性之樣本；(b)核驗分析技術和資料登錄之程序，確保量測數據之可靠性；(c) 資料保持和存檔。
2. 建立監測小組和管理層任務與責任，負責測量工作的人應接受實地資料收集和分析工作的全面培訓。為實地測量的每一步驟制訂標準操作程序(SOP)，詳細說明實地測量的各個步驟，載有關於核查方面的文件工作的規定，使以後的實地採樣人員能夠核對以前的結果，並與以前一致的方式再次進行測量。為確保能夠收集和保持可靠的實地資料，良好的做法是確保：(a) 實地採樣的成員充分瞭解所有程序並認識到盡可能準確收集資料的重要性；(b) 實地採樣在需要的情況下在實地設定試驗地塊，並測量所有相關的部分，使用標準操作程序估算測量誤差；(c) 檔案應列出實地測量全體人員的姓名，專案負責人應證實實地採樣成員受過培訓；(d) 新的工作人員接受適足的培訓。
3. 資料保持和存檔：專案中任何監測過程收集之管理紀錄、採樣記錄、分析資料以及 QA/QC 數據，必須以電子方式存檔，並至少保存至最後一個項目計入期結束後兩年。

附件5、土壤有機碳含量變化圖



雲林縣 00 鄉 00 畜牧場養豬糞尿水個案再利用
監測報告

一、監測執行概況

本案係於民國 100 年 12 月取得農委會再利用個案許可，101 年 11 月取得環保局再利用機構管制編號，103 年申請再利用展延五年並通過。再利用案之監測計畫預定每半年進行地下水質監測，旱季和雨季各一次；每年進行一次土壤監測。地下水監測項目為 pH、電導度(EC)、總磷(TP)、銨態氮(NH₄⁺-N)、硝酸態氮(NO₃⁻-N)、銅(Cu)、鋅(Zn)等七項，自 107 年起僅檢測電導度(EC)、銨態氮(NH₄⁺-N)。土壤監測於施用範圍內之農地，每年選擇 3 處施作次數較多的田區之表土(0-15 cm)進行檢測，監測項目為 pH、電導度(EC)、總磷(TP)、銅(Cu)、鋅(Zn)等五項。108 年度完成 2 次地下水質採樣，共 4 件地下水質監測；1 次土壤採樣，共 3 件土壤監測；1 次糞尿水採樣。

二、監測結果

(1) 糞尿水監測結果

表 1. 糞尿水監測結果

背景值 / 採樣時間	pH	EC μS/cm	TN -----mg/L -----	TP	Cu	Zn
背景值	7.9	10,000	1,300	300	3.7	13.6
105/06/15 採樣	7.3	4,080	362	78	0.61	1.88
105/10/25 採樣	7.5	6,480	430	91	0.37	1.08
108/09/04 採樣	7.3	3,560	296	57	0.47	2.21

(2)地下水監測結果

表 2.地下水監測結果

水井	pH	EC μS/cm	NH ₄ -N	NO ₃ -N	-----mg/L -----		
					TP	Cu	Zn
背景值							
上游	7.0-7.5	750-914	0.38-1.2	N.D.-0.18	0.08-0.27	0.001-0.008	N.D.-0.045
下游	7.0-7.1	1,367-1,596	0.58-0.76	N.D.-0.04	0.11-0.14	N.D.-0.007	N.D.-0.015
104/6/15 採樣							
上游	7.0	1,208	0.31	0.01	0.03	N.D.	N.D.
下游	7.0	1,552	0.71	N.D.	0.04	N.D.	N.D.
104/11/12 採樣							
上游	7.3	1,106	0.98	0.02	0.10	0.006	0.034
下游	7.0	1,561	0.48	0.04	0.07	0.003	0.018
105/06/15 採樣							
上游	7.5	1,010	1.52	0.01	0.19	N.D.	N.D.
下游	7.0	1,519	0.48	0.02	0.07	N.D.	0.01
105/11/02 採樣							
上游	6.9	1,213	0.27	0.31	0.01	N.D.	N.D.
下游	6.9	1,517	0.48	0.42	0.01	N.D.	N.D.
107/09/14 採樣							
上游	-	1,230	0.43	-	-	-	-
下游	-	1,620	0.37	-	-	-	-
108/04/26 採樣							
上游	-	1,100	0.78	-	-	-	-
下游	-	1,610	0.46	-	-	-	-
108/09/20 採樣							
上游	-	1,250	0.10	-	-	-	-
下游	-	1,580	0.17	-	-	-	-

N.D.：低於偵測極限。(Cu：0.003 mg/L；Zn：0.009 mg/L)。

分析方法：

行政院環境保護署環境檢驗所。2000。水之氫離子濃度指數 (pH 值) 測定方法—電極法。(NIEA W424.52A)。

行政院環境保護署環境檢驗所。2000。水中導電度測定方法—導電度計法。(NIEA W203.51B)。

行政院環境保護署環境檢驗所。2012。水中氨氮之流動分析法—靛酚法。公告字號 1010096377 號。(NIEA W437.52C)

行政院環境保護署環境檢驗所。2015。水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法—鎘還原流動分析法。(NIEA W436.52C)。

行政院環境保護署環境檢驗所。2014。水中元素萃取消化法—微波輔助酸消化法。(NIEA W312.51C)

行政院環境保護署環境檢驗所。2015。水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿質譜法。(NIEA W313.53B)

(3)土壤監測結果

表 3.土壤監測結果

背景值 / 地點	pH	EC ² μS/cm	TP	Cu -----mg/kg -----	Zn
背景值	5.2 - 7.8	64-395	1,123-1,589	2-26	47-110
104/11/12 採樣					
西井段 72 號	7.0	169	1,403	24	122
西井段 28 號	7.2	195	1,282	23	118
西井段 75 號	7.7	213	1,136	24	119
105/10/25 採樣					
西井段 26 號	7.5	166	820	23	95
西井段 28 號	6.6	136	987	19	82
西井段 72 號	6.7	124	1,012	23	93
107/09/14 採樣					
大北段 2202 號	-	363	-	41	153
西井段 113 號	-	312	-	32	161
西井段 89-1 號	-	234	-	29	133
108/09/20 採樣					
大北段 1095 號	-	201	-	17	86
大北段 1131-1 號	-	331	-	18	92
西井段 89-1 號	-	442	-	23	147

¹ 土壤樣本以逢機採樣 5 點，混樣後進行檢測。

² 土壤 EC 土水比為 1：5

分析方法：

- 行政院環境保護署環境檢驗所。2008。土壤酸鹼值（pH 值）測定方法－電極法。(NIEA S410.62C)
- 土壤肥料學會。1995。土壤分析手冊-第 11 章:可溶性鹽分。P. 205-210。土壤肥料學會編印。
- 土壤肥料學會。1995。土壤分析手冊第-14 章:磷。P. 253-273。土壤肥料學會編印。
- Andersen, J. M., 1976: An ignition method for determination of total phosphorus in lake sediments. Water Research 10(4): 329-331.
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2015。土壤中重金屬檢測方法－微波輔助王水消化法。(NIEA S301.60B)
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2013。廢棄物土壤共通-感應耦合電漿質譜法 (NIEA M105.01B)

附件7、公開說明會照片與會議紀錄

104年度強化畜牧廢水輔導體系觀摩會活動議程表

觀摩會時間：104年7月15日(三) 下午14：00

開會地點：OO鄉農會5F會議室（雲林縣OO鄉OO路O號之O）

時 間	活動內容	備 註
13：50~14：00	報到	※富立業工程顧問股份有限公司 說明：領取當天活動資料。
14：00~14：10	主席致詞	※農委會長官、雲林縣政府農業局長官
14：10~14：40	課程一： 申請畜牧廢水施灌農 作個案再利用許可說 明	※財團法人台灣綠色產量基金會 說明：簡介申請畜牧廢水施灌農作個案再利用許可說 明(包含申請條件、流程及應注意事項)
14：40~15：10	課程二： 申請畜牧廢水施灌農 作操作實務與經驗分 享	※農試所陳琦玲博士 說明：簡介申請畜牧廢水施灌農作操作實務與經驗分 享(包含施灌流程及應注意事項)
15：10~15：40	課程三： 畜牧場及堆肥場臭味 防治	※中山大學周明顯教授 說明：介紹畜牧場及堆肥場臭味防治(包括施灌期間的 臭味防治)
15：40~16：30	課程四： 觀摩廢水施灌農作區 及綜合討論	※富立業公司、忠文燕畜牧場與宏仁果菜合作社 說明：由農戶提出問題與現場觀摩時感興趣部分，進 行農友互相交流。
16：30~16:40	觀摩會結束～ 賦歸	※富立業工程顧問股份有限公司 說明：搭乘接駁車回至高鐵嘉義站，發放精緻餐盒， 結束今日活動

※說明：從高鐵嘉義站至水林鄉農會約30分鐘左右



2023年9月25日「農業減碳方法學說明會」

微型規模自願減量專案計畫書

專案編號	C	
------	---	--

一、基本資料															
公司/單位名稱	農業試驗所 OO 分所 OO 農場														
計畫名稱	水旱輪作殘體回田增進土壤碳匯														
計畫書版本	1.0	製作日期	2024年08月30日												
減量編號/名稱 (中英文)	改進農業土壤管理方法學 Methodology for Improved Agricultural Soil Management														
減量方法版本	1.0	範疇別	B-12 農業及土地利用												
專案總減量	246 噸二氧化碳當量(tCO ₂ e)														
二、專案活動描述															
申請類別	<input checked="" type="checkbox"/> 移除類型 <input checked="" type="checkbox"/> 新申請： <input checked="" type="checkbox"/> 固定型 (30年)； <input type="checkbox"/> 展延型 (20年) <input type="checkbox"/> 展 延： <input type="checkbox"/> 第一次 (10年)； <input type="checkbox"/> 第二次 (10年) <input type="checkbox"/> 減少或避免排放類型 <input type="checkbox"/> 新申請： <input type="checkbox"/> 固定型 (10年)； <input type="checkbox"/> 展延型 (5年) <input type="checkbox"/> 展 延： <input type="checkbox"/> 第一次 (5年)； <input type="checkbox"/> 第二次 (5年)														
專案計入期	2007年1月1日 ~ 2036年12月31日 (實際計入期以註冊通過日起算)														
專案類型	<input type="checkbox"/> 再生能源類型：總裝置容量 _____ 瓩 <input type="checkbox"/> 節能類型：每年總節電量 _____ 度 <input checked="" type="checkbox"/> 減碳類型：溫室氣體每年總移除量 <u>8.2</u> 噸二氧化碳當量(tCO ₂ e)														
參與機構 (實際減量單位)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>參與機構名稱</th> <th>參與機構性質</th> <th>角色說明</th> <th>分配比例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>農業試驗所 OO 分所 OO 農場</td> <td>政府部門</td> <td>執行者</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>農業試驗所</td> <td>政府部門</td> <td>專案輔助者</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>			參與機構名稱	參與機構性質	角色說明	分配比例	農業試驗所 OO 分所 OO 農場	政府部門	執行者	100%	農業試驗所	政府部門	專案輔助者	0%
參與機構名稱	參與機構性質	角色說明	分配比例												
農業試驗所 OO 分所 OO 農場	政府部門	執行者	100%												
農業試驗所	政府部門	專案輔助者	0%												
執行費用	<input type="checkbox"/> 設置成本 _____ 元； <input type="checkbox"/> 能源或燃料成本 _____ 元； <input type="checkbox"/> 政府補助 _____ 元； <input type="checkbox"/> 維運成本(含人力) _____ 元 <input type="checkbox"/> 其他 _____ 元														
執行地點	<p>專案活動的地點位於農業試驗所 OO 分所 OO 農場，大門座標 X=180046；Y=2600297，專案執行田區座標位於 X=190050；Y=2600845。執行地點如圖 1 所示，面積共 3.6 公頃，採用全球衛星定位系統(GPS)進行座標標記詳如表 1，專案活動執行過程皆獲得土地所有權人同意。</p>														

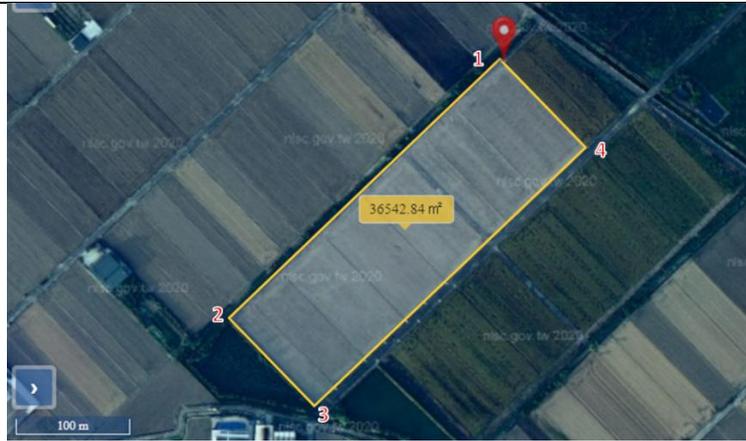


圖 1. 專案活動範圍

表 1. 專案週界定位座標 (TWD97)

點號	橫坐標(X)	縱坐標(Y)
A1	190050	2608845
A2	189808	2608618
A3	189886	2608538
A4	190124	2608769

減量措施、設備說明

專案執行前該農地第一期作種植水稻，第二期作種植落花生，在專案實施前，第一期作水稻收穫後，殘體移除，自2007年專案執行水稻收穫後，其殘體亦留於農田，再以曳引機耕犁入土。藉由作物殘體回田增加土壤有機碳含量。

設備壽齡

專案起始日2007年1月1日；舊設備起始使用時間____年____月____日；
設備剩餘壽齡____年
屬節能類型專案，得免除壽齡佐證限制
引用運輸業類別減量方法，屬汰舊換新措施得免除壽齡佐證限制
清潔發展機制設備壽齡評估工具預設年限：____（設備名稱）預設值____年
經第三方檢測單位進行評估，應檢附相關證明文件
設備預設使用年限____，應檢附設備供應商提供之證明文件
國家統計資料____年，資料來源____

三、減量方法應用說明

	條件	符合性	說明與佐證
適用條件說明	1. 適用於臺灣農耕系統，提出專案申請之土地及管理措施須符合農業土地利用相關法規。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	專案活動位於臺灣，殘體回田為農業常見管理方式，符合相關法規。
	2. 專案旨在增加土壤有機碳（Soil Organic Carbon, SOC）儲量，專案必須對原有的農業管理措施引入或採採用一項或多項新的變更，停止或調整原有的措施，以增加土壤有機碳儲量，達到實現溫室氣體移除量的目標。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	專案活動為使用收穫機將水稻殘體回田（6 t/ha）。

適用條件說明	3. 專案管理措施的任何定量調整幅度（例如，有機質肥料取代化肥比例）必須超過原有值的5%，原有值是於基線作業時程的歷史回溯期內的平均值。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	全區以收穫機將水稻作物殘體回田，超過方法學中現有值的5%之條件。
	4. 自專案初始至整個專案計入期，專案活動必須在農地(含休耕、廢耕農地，但需維持低度處理，以可隨時恢復農耕管理)上實施。若在專案確證前能夠充分證明將多年生作物（如草類、豆類）與一年生作物整合，則允許作物制度改變，使其併入長期農業管理系統，但專案文件必須提供涵蓋擬議專案期的長期管理計畫。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	本專案於農地上實施，專案開始時間為2007年，以國土測繪圖資服務雲查詢專案範圍土地利用，自民國75年（1986年）即登記為農牧用地。
	5. 在專案開始日期之前的10年內，專案邊界生態系統必須為持續穩定農業使用，可藉由歷史航空影像或歷史使用土地類別進行佐證。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	依航遙測圖資供應服務平臺的資料，於1996年航空影像顯示亦為農田（附件1）。
	6. 專案活動預計不會導致產量持續下降超過5%，並已獲同儕審查和/或已發表的研究報告中，針對本專案活動在同一或類似地區的實施成果中加以證明。若執行有機農法，可以附近區域之產量進行比較。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	本專案藉由生產履歷調查資料證實，產量無持續下降，佐證資料於附件2。
	7. 本方法學著重於土壤有機碳增加所產生的效益，但若管理措施造成其他碳庫與排放源變化量的5%，則需計入其變化量。例如：肥料與化石燃料使用變化等。	<input type="checkbox"/> 符合 <input checked="" type="checkbox"/> 不適用	本案於花生種植投入的化學氮量會扣除水稻殘體投入增加的氮量，以水稻殘體氮含量0.007kg N/kg 殘體計，6t/ha 水稻殘體回田相當於42 kg N/ha 投入，即第二期落花生不投入化肥。經計算，約增加專案範圍104.19kg CO ₂ e 排放小於專案淨減量5%，因此不計入。
	8. 專案活動每年溫室氣體淨移除量應小於或等於20,000公噸二氧化碳當量	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	本案事前估算溫室氣體年平均移除量約為8.2公噸二氧化碳當量。
	9. 不適用於以下情形：(1) 專案活動不能在濕地上進行。(2) 專案活動不能將生物炭作為土壤改良劑來使用。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	1. 專案活動在農地上進行。 2. 未使用生物炭作為土壤改良劑。

<p>外加性分析 (法規)</p>	<p><input type="checkbox"/>無 <input checked="" type="checkbox"/>法規外加性</p> <p>依據民國112年10月12日環境部公布的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第八條辦理：「事業或各級政府所提自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：(一) 再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩；(二) 節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度；(三) 溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量」。</p> <p>本案事前估算溫室氣體年平均移除量約為8.2公噸二氧化碳當量，符合第(三)項情形，故僅分析法規外加性，及得免除環境衝擊分析及公眾意見。專案活動的地點位於農業試驗所嘉義分所溪口農場內，專案活動為水稻殘體回田，非政府或法規強制要求執行。</p> <p>【中央法規】</p> <p><input type="checkbox"/>環境影響評估法 <input type="checkbox"/>空氣污染防治法 <input type="checkbox"/>鍋爐空氣污染物排放標準 <input type="checkbox"/>能源管理法 <input type="checkbox"/>能源用戶訂定節約能源目標及執行計畫規定 <input type="checkbox"/>再生能源發展條例</p> <p>說明：_____</p> <p>【地方自治條例】</p> <p><input type="checkbox"/>桃園市發展低碳綠色城市自治條例 <input type="checkbox"/>臺中市發展低碳城市自治條例 <input type="checkbox"/>臺南市低碳城市自治條例 <input type="checkbox"/>高雄市環境維護管理自治條例</p> <p>說明：_____</p> <p>【政策、方案、綱領】</p> <p><input type="checkbox"/>第一期溫室氣體階段管制目標-電力排放係數目標之涵蓋範圍 <input type="checkbox"/>部門溫室氣體排放管制行動方案-電力排放係數目標之涵蓋範圍</p> <p>說明：_____</p> <p>■其他法規：</p> <p>有關於專案推動時須衡量個案情形進行周遭環境之衝擊分析及採取因應措施，並納入專案計畫內部分，經評估本專案外加性係以輪作制度下進行水稻殘體回田，屬一般普遍農事操作，無環境衝擊分析之必要。</p>
<p>專案實施前後示意圖</p>	<p>圖 2.專案實施前後示意圖</p>

四、計算方法

(一) 專案現況說明：

自專案初始至整個專案計入期皆於農田上實施，專案活動實施之土地皆符合土地利用相關法規。

專案活動範圍共3.6公頃，專案執行前該農地第一期作種植水稻，第二期作種植落花生，在專案實施前，第一期作水稻收穫後，殘體移除，自2007年專案執行起水稻收穫後，其殘體亦留於農田，再以曳引機耕犁入土。藉由作物殘體回田增加土壤有機碳含量。

(二) 基線排放量設定：

基線情境為沿用專案開始前1年（2006年）所使用的農業管理措施，以專案實施前一年度（2006年）資料作為基線情境資料，基線農業管理措施如表 2 所示，依當年度土壤有機碳含量為基線。基線與專案情境計入之碳庫與排放源詳如表3、表4。

表 2.基線農業管理措施

農業管理措施	項目	生產履歷
作物種植和收穫	第一期作種植水稻 第二期作種植落花生	水稻: 種植日期：2006.02.03 收穫日期：2006.08.07 落花生: 種植日期：2006.09.02 收穫日期：2006.11.30
氮肥施用	化學肥料- 硫銨	水稻： 667kg 硫銨/ha/年（140 kg-N/ha/年）。 分別於基肥（插秧前）、第一次追肥（約插秧後3-4週）、第二次追肥（約插秧後7-8週）每公頃施42、42、56公斤氮肥。 落花生： 僅基肥施用190kg 硫銨/ha/年（40 kg-N/ha/年）。
耕犁	種植前翻耕	耕犁深度：20 公分 耕犁頻率：1 次/期作 受影響的土壤面積百分比：80%
殘體管理	稻稈及落花生	水稻收穫日期：2006.08.07 水稻殘體量*：6.0 公噸/公頃（移除） 落花生收穫日期：2006.11.30 落花生殘體量：4.6 公噸/公頃

*專案管理措施維持基線情境的各項農業管理措施，僅水稻殘體耕犁回田。

基線情境

表 3. 專案邊界內基線和專案情境中碳庫的選定

來源	是否選擇	理由/解釋
地上部木本生物量	否	本案未種植木本植物
地上部非木本生物量	否	非木本植物不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的，碳庫不必包括在內。
地下部木本生物量	否	本案未種植木本植物
地下部非木本生物量	否	非木本植物不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的，碳庫不必包括在內。
枯死木	否	碳庫不必包括在內，因為它不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的。
枯落物	否	碳庫不必包括在內，因為它不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的。
土壤有機碳	是	受專案活動影響的主要碳庫，預計在專案情境中會增加。

表 4 專案邊界內基線和專案情境中排放源的選定

來源	氣體	是否選擇	理由/解釋
化石燃料	CO ₂	否	本案專案管理措施維持基線情境的各項基線農業管理措施，農機具使用量不變，故不計入。
土壤產生甲烷作用	CH ₄	否	本案於水田之管理措施沒有更動，預計在專案情境中排放量不會變動，故不計入。
石灰	CO ₂	否	本案無石灰石或白雲石，故無此項排放。
氮肥的使用	N ₂ O	否	本案於花生種植投入的化學氮量會扣除水稻殘體投入增加的氮量，以水稻殘體氮含量 0.007kg N/kg 殘體計，6t/ha 水稻殘體相當於 42 kg N/ha 投入，即第二期落花生不投入化肥。經計算，約增加專案範圍 104.19kg CO ₂ e 排放，因此不計入。
固氮物種的使用	N ₂ O	否	本案無種植固氮物種，故無此項排放。

專案監測計畫如附件 3，歷年土壤有機碳含量變化圖如附件 4。

(一) 基線排放量計算：

$$M_{n,dl,soc} = BD_{corr} \times dl \times OC_{n,dl} \times 100 \dots\dots\dots \text{公式 1}$$

$$M_{n,dl,soc} = 1.25 \times 30 \times 0.0095 \times 100 = 34.038$$

$$BD_{corr} = \frac{M_{n,dl,sample}}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times dl} \dots\dots\dots \text{公式 2}$$

$$BD_{corr} = \frac{1443.16}{3.14159 \left(\frac{7}{2}\right) \times 30} = 1.25$$

$$SOC_{bsl,i,t} = M_{n,dl,SOC} \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots \text{公式3}$$

$$SOC_{bsl,i,t} = 34.038 \times \frac{44}{12} = 124.8$$

項	參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	$M_{n,dl,SOC}$	一個土壤樣本深度層中的SOC重量	34.038	t/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測計畫，於基線情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，以乾燒法分析土壤有機碳含量，並依公式1進行計算。
2	$M_{n,dl,sample}$	乾燥的土壤樣本重量	1443.16	g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測計畫，於基線情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，風乾後秤重。
3	BD_{corr}	減去粗碎粒重量比例後的細土部分校正總體密度	1.25	g/cm^3	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣各樣本點後測量得之。
4	D	採樣器材內徑	7	cm	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：量測土壤採樣器-土鑽之內徑。
5	$OC_{n,dl}$	每個樣本中的有機碳濃度	0.0095	g/g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：於基線情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，以乾燒法分析土壤有機碳含量。
6	100	g/cm^2 至 t/ha 的轉換係數	100	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數
7	$SOC_{bsl,i,t}$	在 t 期末，樣本單元 i 的基線情境中土壤有機碳庫的估計碳存量	124.8	tCO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣後依據測量得之。
8	44/12	碳至二氧化碳當量轉換	44/12	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數

(二) 專案排放量計算：

依方法學規範，土壤有機碳監測需每5年或更短的時間進行量測。

$$M_{n,dl,SOC} = BD_{corr} \times dl \times OC_{n,dl} \times 100 \dots\dots\dots \text{公式4}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.25 \times 30 \times 0.0098 \times 100 = 35.288 \quad \text{第1計入期}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.25 \times 30 \times 0.0104 \times 100 = 37.375 \quad \text{第2計入期}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.25 \times 30 \times 0.0116 \times 100 = 41.760 \quad \text{第3計入期}$$

$$BD_{corr} = \frac{M_{n,d, sample}}{\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 \times dl} \dots\dots\dots \text{公式5}$$

$$BD_{corr} = \frac{1443.16}{3.14159 \left(\frac{7}{2}\right) \times 30} = 1.25$$

$$SOC_{wp,i,t} = M_{n,dl,SOC} \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots \text{公式6}$$

$$SOC_{wp,i,t} = 35.280 \times \frac{44}{12} = 129.4 \text{ 第1計入期}$$

$$SOC_{wp,i,t} = 37.375 \times \frac{44}{12} = 137.0 \text{ 第2計入期}$$

$$SOC_{wp,i,t} = 41.760 \times \frac{44}{12} = 153.1 \text{ 第3計入期}$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	$M_{n,dl,SOC}$	一個土壤樣本深度層中的SOC重量	第1計入期: 35.280 第2計入期: 37.375 第3計入期: 41.760	t/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測計畫，於專案情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，以乾燒法分析土壤有機碳含量，並依公式4進行計算。
2	$M_{n,dl,sample}$	乾燥的土壤樣本重量	1443.16	g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測計畫，於專案情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，風乾後秤重。
3	BD_{corr}	減去粗碎粒重量比例後的細土部分校正總體密度	1.25	g/cm ³	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣各樣本點後測量得之。
4	D	採樣器材內徑	70	mm	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：量測土壤採樣器-土鑽之內徑。
5	$OC_{n,dl}$	每個樣本中的有機碳濃度	第1計入期: 0.0098 第2計入期: 0.0104 第3計入期: 0.0116	g/g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：於專案情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，以乾燒法分析土壤有機碳含量。歷年土壤有機碳含量變化如附件4所示。
6	100	g/cm ² 至 t/ha 的轉換係數	100	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數
7	$SOC_{wp,i,t}$	在 t 期末，樣本單元 i 的專案情境中土壤有機碳庫的估計碳存量	第1計入期: 129.4 第2計入期: 137.0 第3計入期: 153.1	tCO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據公式6計算。
8	44/12	碳至二氧化碳當量轉換	44/12	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數

(三) 洩漏量計算：■不適用

1. 專案實施後未使產量持續下降5%
2. 未使用專案邊界外的有機改良劑而造成專案外區域的土壤有機碳下降
3. 專案未使用案邊界外的生物質殘渣，因此無轉用能源應用產生的洩漏
4. 專案情境中無非人為造成之生物質燃燒產生的洩漏

(四) 減量計算=(一)基線排放量-(二)專案排放量計算-(三)洩漏量

$$ERR_t = E_{rem,t} + E_{red,t} - LE_t \dots\dots\dots \text{公式7}$$

本案不計因專案措施影響之排放源排放變動量，因此 $E_{red,t} = 0$

$$ERR_t = 14.9 + 0 - 0 = 14.9 \text{ 第1計入期}$$

$$ERR_t = 21.9 + 0 - 0 = 21.9 \text{ 第2計入期}$$

$$ERR_t = 52.2 + 0 - 0 = 52.2 \text{ 第3計入期}$$

量化溫室氣體淨移除量：

$$E_{rem,t} = [\Delta CO_{2,soil_t} \times (1 - UNC_{t,CO_2})] \dots\dots\dots \text{公式8}$$

$$E_{rem,t} = [16.6 \times (1 - 0.1)] = 14.9 \text{ 第1計入期}$$

$$E_{rem,t} = [27.4 \times (1 - 0.2)] = 21.9 \text{ 第2計入期}$$

$$E_{rem,t} = [58 \times (1 - 0.1)] = 52.2 \text{ 第3計入期}$$

$$\Delta CO_{2,soil_t} = \sum_{i=1}^n (\overline{SOC_{wp,i,t}} - \overline{SOC_{wp,i,t-1}}) \times Ai \dots\dots\dots \text{公式9}$$

$$\Delta CO_{2,soil_t} = \sum_{i=1}^n (129.4 - 124.8) \times 3.6 = 16.6 \text{ 第1計入期}$$

$$\Delta CO_{2,soil_t} = \sum_{i=1}^n (137.0 - 129.4) \times 3.6 = 27.4 \text{ 第2計入期}$$

$$\Delta CO_{2,soil_t} = \sum_{i=1}^n (153.1 - 137.0) \times 3.6 = 58 \text{ 第3計入期}$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	ERR_t	在 t 年減量	第1計入期: 14.9 第2計入期: 21.9 第3計入期: 52.2	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據公式7計算得之。
2	LE_t	在 t 年溫室氣體估算之總洩漏量	0	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：經監測，專案活動期間無相關洩漏。
3	$E_{rem,t}$	在 t 年溫室氣體估算之淨移除量	第1計入期: 14.9 第2計入期: 21.9 第3計入期: 52.2	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依公式8計算得之。
4	$\Delta CO_{2,soil_t}$	在 t 年增加土壤有機碳庫產生的CO ₂ 排放移除量	第1計入期: 14.9 第2計入期: 21.9 第3計入期: 52.2	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依公式9計算得之。
5	UNC_{t,CO_2}	t 年與建模或測量SOC 存量變化相關的不確定性扣除	第1計入期: 0.1 第2計入期: 0.2 第3計入期: 0.1	0 到 1 之間的分數	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：本案使用量化方式2直接量測法，非建模方式。
6	$\overline{SOC_{wp,i,t}}$	在 t 年末樣本單元 i 專案情境中的土壤有機碳庫的平均碳存量	第1計入期: 129.4 第2計入期: 137.0 第3計入期: 153.1	t CO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依公式6計算得之。
7	$\overline{SOC_{wp,i,t-1}}$	在 t-1年末樣本單元 i 專案情境中的	第1計入期: 125.4 第2計入期: 129.4	t CO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案 t-1年為上

		土壤有機碳庫的平均碳存量	第3計入期: 137.0		一個計入期監測所得。 第一計入期： $\overline{SOC}_{wp,i,t-1} = \overline{SOC}_{bsl,i,t}$
8	A_i	樣本單元面積	3.6	ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：於專案邊界內測量。
9	$E_{red,t}$	在 t 年溫室氣體估算之淨減排量	0	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：本案不計因專案措施影響之排放源排放變動量未計入，因此 $E_{red,t} = 0$ 。

不確定性估算

UNC_{t,CO_2} 計算包含：

1. 計算各單獨誤差源的標準不確定性 (u_i)公式10

$$u_i = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

s 為樣本標準差;n 為樣本數

2. 合成標準不確定性 (u_c)公式11

$$u_c = \sqrt{\sum_i u_i^2}$$

3. 擴充不確定度 (U)公式12

$$U = k \times u_c$$

通常選擇 $k = 2$ ，對應約95%的信賴區間。

4. 相對擴充標準不確定度($u_r(U)$).....公式13

$$u_r(U) = \frac{U}{\bar{x}}$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	u_i	各單獨誤差源的標準不確定性	樣本: 第1計入期: 0.7 第2計入期: 0.8 第3計入期: 0.8 秤重:0.007 隨機誤差:0.08 減量線:0.03	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：由分析結果與分析實驗室提供之資料。
2	S	樣本標準差	第1計入期: 1.9 第2計入期: 2.3 第3計入期: 2.2	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：由分析結果分析。
3	n	樣本數	8	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：本次採樣為8個採樣點。
4	u_c	合成標準不確定性	第1計入期: 0.6 第2計入期: 0.8 第3計入期: 0.7	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據公式11計算得之。

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
5	\bar{x}	樣本平均值	專案第1計入期: 9.8 專案第2計入期: 10.4 專案第3計入期: 11.6	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 由分析結果計算得之。
6	U	擴充不確定度	專案第1計入期: 1.3 專案第2計入期: 1.6 專案第3計入期: 1.6	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 依據公式12計算得之。
7	k	涵蓋因子	2	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明: 信心水準 95%的情況下, 涵蓋因子(k)使用2作為計算。
8	$u_r(U)$	相對擴充標準不確定度	第1計入期: 0.1 第2計入期: 0.2 第3計入期: 0.1	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明: 依據公式13計算得之。

表 5 計入期估算結果摘要

計入期間	溫室氣體 淨減排量	溫室氣體 淨移除量	洩漏量	總減量/ 移除量
	(公噸 CO ₂ e)			
2007年1月1日~2007年12月31日	0	0	0	0
2008年1月1日~2008年12月31日	0	0	0	0
2009年1月1日~2009年12月31日	0	0	0	0
2010年1月1日~2010年12月31日	0	0	0	0
2011年1月1日~2011年12月31日	0	14.9	0	14.9
2012年1月1日~2012年12月31日	0	0	0	0
2013年1月1日~2013年12月31日	0	0	0	0
2014年1月1日~2014年12月31日	0	0	0	0
2015年1月1日~2015年12月31日	0	0	0	0
2016年1月1日~2016年12月31日	0	21.9	0	21.9
2017年1月1日~2017年12月31日	0	0	0	0
2018年1月1日~2018年12月31日	0	0	0	0
2019年1月1日~2019年12月31日	0	0	0	0
2020年1月1日~2020年12月31日	0	0	0	0
2021年1月1日~2021年12月31日	0	52.2	0	52.2
2022年1月1日~2022年12月31日	0	0	0	0
2023年1月1日~2023年12月31日	0	0	0	0
2024年1月1日~2024年12月31日	0	0	0	0
2025年1月1日~2025年12月31日	0	0	0	0
2026年1月1日~2026年12月31日	0	52.2	0	52.2
2027年1月1日~2027年12月31日	0	0	0	0
2028年1月1日~2028年12月31日	0	0	0	0
2029年1月1日~2029年12月31日	0	0	0	0
2030年1月1日~2030年12月31日	0	0	0	0
2031年1月1日~2031年12月31日	0	52.2	0	52.2
2032年1月1日~2032年12月31日	0	0	0	0
2033年1月1日~2033年12月31日	0	0	0	0
2034年1月1日~2034年12月31日	0	0	0	0
2035年1月1日~2035年12月31日	0	0	0	0
2036年1月1日~2036年12月31日	0	52.2	0	52.2
總計	0	246	0	246
計入期總年數	30			
計入期年平均	0	8.2	0	8.2

五、環境衝擊分析與公眾意見

環境衝擊分析	<p>依據民國112年10月12日環境部公布的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第八條第二點辦理：「事業或各級政府所提自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：(一) 再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩；(二) 節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度；(三) 溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量」。</p> <p>本案即符合第(三)項情形，故得免除環境衝擊分析及公眾意見。</p>
公眾意見	<p>依據民國112年10月12日環境部公布的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第八條第二點辦理：「事業或各級政府所提自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：(一) 再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩；(二) 節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度；(三) 溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量」。</p> <p>本案即符合第(三)項情形，故得免除環境衝擊分析及公眾意見。</p>

附件1、專案範圍航空影像佐證資料



圖1. 1996年專案範圍之航空影像（資料來源：航遙測圖資供應服務平臺）



圖2. 專案範圍土地利用類別（資料來源：國土測繪圖資服務雲）

附件2、產量佐證資料

由於作物產量可能因氣候而異，故本專案採用與區域平均產量之比較，依據各年度嘉義縣梗稻年平均產量（表1）與嘉義縣落花生年平均產量（表2），以不低於95%視為無洩漏，顯示本專案可維持作物產量。

表 1、2006-2022年嘉義縣梗稻年平均產量

年度	¹ 區域平均產量(Mg/ha)	² 專案平均產量(Mg/ha)	產量比率%
2006	6.4	6.4	99.7
2007	6.4	6.6	102.9
2008	7.1	7.3	102.8
2009	6.9	7.3	104.8
2010	6.8	7.9	116.3
2011	7.5	7.6	101.2
2012	6.9	8.8	128.6
2013	6.1	6.4	105.9
2014	7.1	6.8	95.9
2015	7.2	9.8	137.2
2016	6.9	7.2	103.3
2017	7.5	10.9	146.3
2018	8.5	9.0	105.0
2019	7.6	8.3	109.0
2020	7.6	7.4	98.0
2021	8.2	8.0	97.0

¹資料來自農業部農糧署-農情報告資源網

²資料來自專案執行者紀錄

表 2、2006-2022年嘉義縣落花生年平均產量

年度	¹ 區域平均產量(Mg/ha)	² 專案平均產量(Mg/ha)	產量比率%
2006	-	1.7	-
2007	-	1.9	-
2008	1.9	2.3	119.9
2009	1.8	2.8	155.9
2010	1.7	3.2	186.8
2011	2.0	2.1	106.9
2012	2.2	4.0	184.4
2013	2.4	2.4	98.0
2014	2.6	3.3	127.0
2015	2.5	2.7	107.4
2016	2.2	2.9	135.2
2017	2.8	3.2	111.8
2018	2.7	3.0	112.3
2019	2.1	2.8	131.3
2020	2.5	3.0	118.8
2021	2.3	2.8	119.0

¹資料來自農業部農糧署-農情報告資源網

²資料來自專案執行者紀錄

附件3、監測計畫

一、 監測工作

監測計畫由農試所所進行規劃，於專案註冊及申請額度之查證前辦理，委託專業團隊協助專案邊界周界定位點確認及土壤採樣調查。調查人員具相關教育訓練參加證明，且具採樣經驗，以確保獲得可靠之實地量測結果。再由農試所覆核調查資料正確性，以符合品質保證(QA)和品質控制(QC)之要求。由調查團隊完成監測數據之計算與分析提交相關報告，報告書與原始數據則交由申請人保留存查。

1. 監測樣區設置與量測設備

經專案活動前土壤調查包含地形坡度、土壤質地、土壤總體密度、氣候條件及農業操作管理，由於調查結果之差異性低，因此不進行分層/區。於專案邊界內採集8重複樣點。監測調查工作需含1位記錄員，1-3位量測員，依需求攜帶 GPS、圖資、土鑽、土壤樣本保存器材與相機等工具。

2. 抽樣計畫

本專案僅量測土壤有機碳，因眾多因素決定了地形規模上的土壤有機碳不均勻性，包括氣候、地形、歷史上的土地利用方式和植被、植物親本、土壤質地和土壤類型等。為使抽樣具有代表性，抽樣設計可採用 VCS 之 VMD0021 作為監測計畫之指引，參考過去土壤調查的圖資，因差異性低，以簡單隨機抽樣，於專案邊界內採集8重複樣點，進行土壤有機碳分析，以作為專案活動中土壤有機碳庫產生的二氧化碳移除量依據。

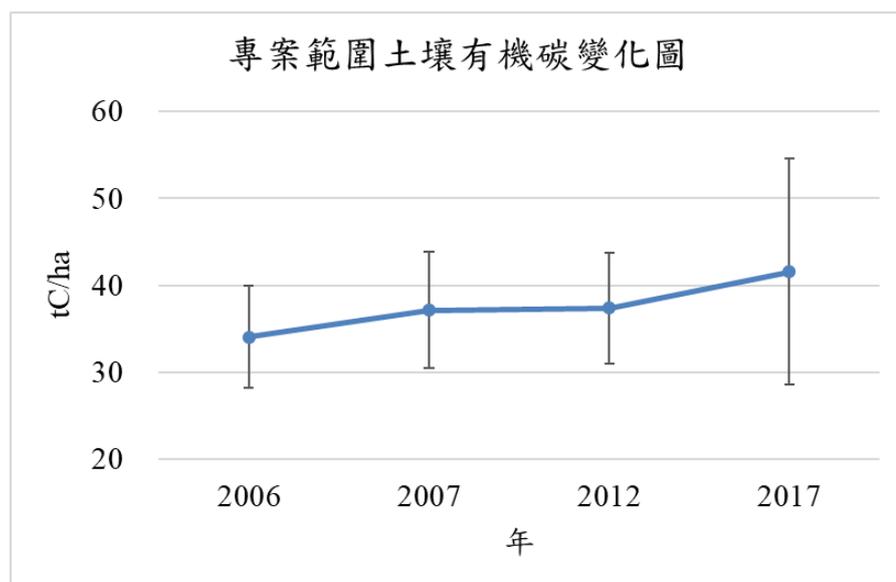
3. 調查步驟

1. 樣本單元面積：於樣本單元周界定位點以再次以 GPS 進行座標標定，再藉由國土測繪圖資服務雲進行面積量測。
2. 土壤樣本有機碳量測：於每處樣本單位上依據「改進農業土壤管理方法學」設置8個固定土壤採樣樣本點，專案與基線應以定位系統紀錄每一採樣點，並且監測計畫每次採樣應在同一位置。以 GPS 定位後參照國家環境研究院「土壤採樣方法 (NIEA S102.64B)」進行採樣，每個樣本點採集深度為30cm，將樣本送至農試所分析中心，以國內公告的 SOC 檢測標準方法為燃燒(乾燒)/紅外線測定法(TARI S201.1B) 進行測定。

4. 品質保證與品質控制 (QA/QC 程序)

1. 於土壤有機碳分析須依據環境部公告之土壤採樣方法 (NIEA S102.64B) 與農試所公告之土壤有機質測定方法—燃燒/紅外線測定法(TARI S201.1B)中規範之管制辦法執行，涵蓋以下所述各項程序：(a) 收集可靠並具代表性之樣本；(b)核驗分析技術和資料登錄之程序，確保量測數據之可靠性；(c) 資料保持和存檔。
2. 建立監測小組和管理層任務與責任，負責測量工作的人應接受實地資料收集和分析工作的全面培訓。為實地測量的每一步驟制訂標準操作程序(SOP)，詳細說明實地測量的各個步驟，載有關於核查方面的文件工作的規定，使以後的實地採樣人員能夠核對以前的結果，並與以前一致的方式再次進行測量。為確保能夠收集和保持可靠的實地資料，良好的做法是確保：(a) 實地採樣的成員充分瞭解所有程序並認識到盡可能準確收集資料的重要性；(b) 實地採樣在需要的情況下在實地設定試驗地塊，並測量所有相關的部分，使用標準操作程序估算測量誤差；(c) 檔案應列出實地測量全體人員的姓名，專案負責人應證實實地採樣成員受過培訓；(d) 新的工作人員接受適足的培訓。
3. 資料保持和存檔：專案中任何監測過程收集之管理紀錄、採樣記錄、分析資料以及 QA/QC 數據，必須以電子方式存檔，並至少保存至最後一個項目計入期結束後兩年。

附件4、土壤有機碳含量變化圖



微型規模自願減量專案計畫書

專案編號	C	
------	---	--

一、基本資料															
公司/單位名稱	OO 有機茶園														
計畫名稱	應用草生栽培增進土壤碳匯														
計畫書版本	1.0	製作日期	2025年02月14日												
減量編號/名稱 (中英文)	改進農業土壤管理方法學 Methodology for Improved Agricultural Soil Management														
減量方法版本	1.0	範疇別	B-12 農業及土地利用												
專案總減量	100 噸二氧化碳當量(tCO ₂ e)														
二、專案活動描述															
申請類別	<input checked="" type="checkbox"/> 移除類型 <input checked="" type="checkbox"/> 新申請： <input checked="" type="checkbox"/> 固定型 (30年)； <input type="checkbox"/> 展延型 (20年) <input type="checkbox"/> 展 延： <input type="checkbox"/> 第一次 (10年)； <input type="checkbox"/> 第二次 (10年) <input type="checkbox"/> 減少或避免排放類型 <input type="checkbox"/> 新申請： <input type="checkbox"/> 固定型 (10年)； <input type="checkbox"/> 展延型 (5年) <input type="checkbox"/> 展 延： <input type="checkbox"/> 第一次 (5年)； <input type="checkbox"/> 第二次 (5年)														
專案計入期	2022年1月1日 ~ 2051年12月31日 (實際計入期以註冊通過日起算)														
專案類型	<input type="checkbox"/> 再生能源類型：總裝置容量_____瓩 <input type="checkbox"/> 節能類型：每年總節電量_____度 <input checked="" type="checkbox"/> 減碳類型：溫室氣體每年總移除量 <u>3.3</u> 噸二氧化碳當量(tCO ₂ e)														
參與機構 (實際減量單位)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>參與機構名稱</th> <th>參與機構性質</th> <th>角色說明</th> <th>分配比例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OO有機茶園</td> <td>私人企業</td> <td>專案執行者 (茶園土地所有人)</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>農業試驗所</td> <td>政府部門</td> <td>專案輔助者</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>※本專案應用範例之情境為假設模擬，範例情境不代表實際存在的現況。</p>			參與機構名稱	參與機構性質	角色說明	分配比例	OO有機茶園	私人企業	專案執行者 (茶園土地所有人)	100%	農業試驗所	政府部門	專案輔助者	0%
參與機構名稱	參與機構性質	角色說明	分配比例												
OO有機茶園	私人企業	專案執行者 (茶園土地所有人)	100%												
農業試驗所	政府部門	專案輔助者	0%												
執行費用	<input type="checkbox"/> 設置成本_____元； <input type="checkbox"/> 能源或燃料成本_____元； <input type="checkbox"/> 政府補助_____元； <input type="checkbox"/> 維運成本(含人力)_____元 <input type="checkbox"/> 其他_____元														
執行地點	專案活動地點位於南投縣 OO 鄉 OO 村 OOO 地號 TWD97二度分帶座標： X=214001 ；Y=2634009。隸屬於 OO 有機茶園之茶園，地理位置如圖 1所 示，依國土測繪圖資圈選計算之耕作面積共1.4公頃，採用全球衛星定位系統 (GPS)進行座標標記詳如表 1，專案活動執行過程皆獲得土地所有權人同意。														



圖 1. 專案活動範圍

表 1. 專案週界定位座標 (TWD97)

點號	橫坐標(X)	縱坐標(Y)	點號	橫坐標(X)	縱坐標(Y)
A1	214008	2634 00 8	C1	214 00 2	2634 00 6
A2	214 00 4	2634 00 5	C2	214 00 5	2634 00 7
A3	214 00 5	2634 00 0	C3	214 00 3	2634 00 0
A4	214 00 4	2634 00 6	C4	214 00 9	2634 00 7
A5	214 00 7	2634 00 9	C5	214 00 0	2634 00 3
B1	214 00 0	2634 00 3	C6	214 00 7	2634 00 1
B2	214 00 7	2634 00 0	C7	214 00 0	2634 00 8
B3	214 00 3	2634 00 2	C8	214 00 8	2634 00 5
B4	214 00 6	2634 00 2	C9	214 00 5	2634 00 6
B5	214 00 7	2634 00 6	C10	214 00 1	2634 00 7
B6	214 00 8	2634 00 5			
B7	214 00 2	2634 00 7			

減量措施、設備說明

本案茶園茶樹於1990年種植，每年視天氣和降雨量約採收4-5次，採收後隨即進行修剪。自2022年起，茶園開始實施自然草生栽培，取代傳統慣行農法中常見的中耕、刈草及使用除草劑等措施。草生栽培透過地表植被覆蓋保護土壤與茶樹根部，植草的根系不僅有助於穩定土壤結構並降低地表逕流，還可在土壤中形成孔隙，促進空氣流通與根系生長，減少因機械壓實導致的土壤板結，進一步改善土壤結構與保水能力。植草修剪後留於田間，增加土壤有機質含量，促進土壤健康。此農法更能提升農地生物多樣性，提供昆蟲及各式野生動物棲息地，達到自然防治效果，減少殺蟲劑的使用，促進環保並邁向永續農業。

- (1) 植草管理經營方式：本專案之草生栽培採用現地原生草類，相關管理方式以人工修剪為主，定期維持雜草高度於5-10公分之間，兼顧土壤保護與田間整潔。
- (2) 土壤增匯方式：草生栽培透過減少茶園土壤裸露及擾動，有效防止土壤有機質隨雨水沖刷而流失。除草後之植體留置於田間作為地面覆蓋物，其生物量分解後可轉化為土壤有機碳，增進茶園土壤的碳匯能力。

設備壽齡	專案起始日為2022年1月1日；舊設備起始使用時間____年____月____日； 設備剩餘壽齡____年 <input type="checkbox"/> 屬節能類型專案，得免除壽齡佐證限制 <input type="checkbox"/> 引用運輸業類別減量方法，屬汰舊換新措施得免除壽齡佐證限制 <input type="checkbox"/> 清潔發展機制設備壽齡評估工具預設年限：____（設備名稱）預設值____年 <input type="checkbox"/> 經第三方檢測單位進行評估，應檢附相關證明文件 <input type="checkbox"/> 設備預設使用年限____，應檢附設備供應商提供之證明文件 <input type="checkbox"/> 國家統計資料____年，資料來源____
------	--

三、減量方法應用說明

	條件	符合性	說明與佐證
適用條件說明	1. 適用於臺灣農耕系統，提出專案申請之土地及管理措施須符合農業土地利用相關法規。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	專案採用草生栽培，停止使用除草劑，為農業常見管理方式，符合相關法規。
	2. 專案旨在增加土壤有機碳（Soil Organic Carbon, SOC）儲量，專案必須對原有的農業管理措施引入或採用一項或多項新的變更，停止或調整原有的措施，以增加土壤有機碳儲量，達到實現溫室氣體移除量的目標。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	專案採用草生栽培之植草修剪後殘體留於現地。
	3. 專案管理措施的任何定量調整幅度（例如，有機質肥料取代化肥比例）必須超過原有值的5%，原有值是於基線作業時程的歷史回溯期內的平均值。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	全區採用草生栽培，超過方法學中現有值的5%之條件。
	4. 自專案初始至整個專案計入期，專案活動必須在農地(含休耕、廢耕農地，但需維持低度處理，以可隨時恢復農耕管理)上實施。若在專案確證前能夠充分證明將多年生作物（如草類、豆類）與一年生作物整合，則允許作物制度改變，使其併入長期農業管理系統，但專案文件必須提供涵蓋擬議專案期的長期管理計畫。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	專案開始時間為2022年，以國土測繪圖資服務雲查詢專案邊界歷史年（2012-2021）正射影像如附件1，本專案於農地上實施。
	5. 在專案開始日期之前的10年內，專案邊界生態系統必須為持續穩定農業使用，可藉由歷史航空影像或歷史使用土地類別進行佐證。	<input checked="" type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不適用	本專案活動為常態性經營之茶園，並於專案申請實施前已具有10年以上耕作事實。以國土測繪圖資服務雲查詢專案邊界歷史正射影像如附件1。

	<p>6. 專案活動預計不會導致產量持續下降超過5%，並已獲同儕審查和/或已發表的研究報告中，針對本專案活動在同一或類似地區的實施成果中加以證明。若執行有機農法，可以附近區域之產量進行比較。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>符合 <input type="checkbox"/>不適用</p>	<p>本專案藉由農民農事操作資料證實產量無持續下降，佐證資料於附件2。</p>
	<p>7. 本方法學著重於土壤有機碳增加所產生的效益，但若管理措施造成其他碳庫與排放源變化量的5%，則需計入其變化量。例如：肥料與化石燃料使用變化等。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>符合 <input type="checkbox"/>不適用</p>	<p>本案僅引入自然草生栽培，故育期僅增加碳庫，不致影響碳排。</p>
	<p>8. 專案活動每年溫室氣體淨移除量應小於或等於20,000公噸二氧化碳當量。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>符合 <input type="checkbox"/>不適用</p>	<p>本案事前估算溫室氣體年平均移除量約為3.3公噸二氧化碳當量。</p>
	<p>9. 不適用於以下情形：(1) 專案活動不能在濕地上進行。(2) 專案活動不能將生物炭作為土壤改良劑來使用。</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>符合 <input type="checkbox"/>不適用</p>	<p>1. 專案活動在農地上進行。 2. 未使用生物炭作為土壤改良劑。</p>
<p>外加性分析 (法規)</p>	<p><input type="checkbox"/>無 <input checked="" type="checkbox"/>法規外加性</p> <p>依據民國112年10月12日環境部公布的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第八條：「事業或各級政府所提自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：(一) 再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩；(二) 節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度；(三) 溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量」。</p> <p>本案事前估算溫室氣體年平均移除量約為3.3公噸二氧化碳當量，符合第(三)項情形，故僅分析法規外加性，及得免除環境衝擊分析及公眾意見。本專案活動為茶園草生栽培，非政府或法規強制要求執行。</p> <p>【中央法規】</p> <p><input type="checkbox"/>環境影響評估法 <input type="checkbox"/>空氣污染防治法 <input type="checkbox"/>鍋爐空氣污染物排放標準 <input type="checkbox"/>能源管理法 <input type="checkbox"/>能源用戶訂定節約能源目標及執行計畫規定 <input type="checkbox"/>再生能源發展條例</p> <p>說明：_____</p> <p>【地方自治條例】</p> <p><input type="checkbox"/>桃園市發展低碳綠色城市自治條例 <input type="checkbox"/>臺中市發展低碳城市自治條例 <input type="checkbox"/>臺南市低碳城市自治條例 <input type="checkbox"/>高雄市環境維護管理自治條例</p> <p>說明：_____</p> <p>【政策、方案、綱領】</p> <p><input type="checkbox"/>第一期溫室氣體階段管制目標-電力排放係數目標之涵蓋範圍 <input type="checkbox"/>部門溫室氣體排放管制行動方案-電力排放係數目標之涵蓋範圍</p> <p>說明：_____</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>其他法規：</p> <p>有關於專案推動時須衡量個案情形進行周遭環境之衝擊分析及採取因應措施，並納入專案計畫內部分，經評估本專案外加性係以茶園間進行植草管理，屬一般普遍農事操作，無環境衝擊分析之必要。</p>		

專案實施前後示意圖



圖 2.專案實施前後示意圖

四、計算方法

(一) 專案現況說明：

自專案初始至整個專案計入期皆於農田上實施，專案活動實施之土地皆符合土地利用相關法規。

專案活動範圍共1.4公頃，專案執行前，以中耕、刈草及使用殺草劑等方式將田間雜草去除。自2022年專案執行起，透過草生栽培農法，保留原始草種於田區，以人工修剪為主，定期維持雜草高度於5-10公分之間，兼顧土壤保護與田間整潔。植草修剪後留於田間，增加土壤有機質含量促進土壤健康。

(二) 基線排放量設定：

本專案所採用之減量方法「改進農業土壤管理方法學」，自專案初始至整個專案計入期皆於農田上實施，專案活動實施之土地皆符合土地利用相關法規。基線情境為沿用專案開始前3年內（2019-2021年）所使用的農業管理措施，以專案實施前1年度（2021年）資料作為基線情境資料，基線農業管理措施如表 2所示，依當年度土壤有機碳含量為基線。基線與專案情境計入之碳庫與碳源詳如表3、表4。

表 2.基線農業管理措施

基線情境

農業管理措施	項目	生產履歷
作物種植和收穫	茶	收穫日期： 春茶2021.3.10 - 2021.4.10 夏茶2021.5.24 - 2021.8.02 秋茶2021.9.05 - 2021.9.30 冬茶2021.10.15-2021.11.15
氮肥施用	有機肥: 豆粕	總氮投入量為：480kg /ha/年 依季節分3次施肥（2、5、12月）
殘體管理	茶樹修剪	修剪日期：茶葉採收後 修剪量：約120kg /ha 移除

*專案管理措施維持基線情境的各項農業管理措施，僅增加自然草生栽培。

表 3. 專案邊界內基線和專案情境中碳庫的選定

來源	是否選擇	理由/解釋
地上部木本生物量	否	茶園是 30 年樹齡，且每年採收 4-5 次，並修剪保持樹形，故此項目不計算。
地上部非木本生物量	否	因該項目會定期修剪，維持草種高度為 5-10cm，潛在的變化是短暫的，碳庫不必包括在內。
地下部木本生物量	否	茶園是 30 年樹齡，且每年採收 4-5 次，並修剪保持樹形，故此項目不計算。
地下部非木本生物量	否	因該項目不會發生重大變化，碳庫不必包括在內。
枯死木	否	碳庫不必包括在內，因為它不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的。
枯落物	否	碳庫不必包括在內，因為它不會發生重大變化，或者潛在的變化是短暫的。
土壤有機碳	是	受專案活動影響的主要碳庫，預計在專案情境中會增加。

表 4 專案邊界內基線和專案情境中碳源的選定

來源	氣體	是否選擇	理由/解釋
化石燃料	CO ₂	否	本案均以人工除草、採收與修剪，故無使用化石燃料。
土壤產生甲烷作用	CH ₄	否	專案執行期間土壤無浸水狀態，故無甲烷排放。
石灰	CO ₂	否	本案無石灰石或白雲石，故無此項排放。
氮肥的使用	N ₂ O	否	專案施肥量與基線相同，故不計算
固氮物種的使用	N ₂ O	否	本案無種植固氮物種，故無此項排放。

專案監測計畫如附件 3，歷年土壤有機碳含量變化圖如附件 4。

(一) 基線排放量計算：

$$M_{n,dl,SOC} = BD_{corr} \times dl \times OC_{n,dl} \times 100 \dots\dots\dots \text{公式1}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.28 \times 30 \times 0.00901 \times 100 = 34.589$$

$$BD_{corr} = \frac{M_{n,dl,sample}}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times dl} \dots\dots\dots \text{公式2}$$

$$BD_{corr} = \frac{1477.8}{3.14159 \left(\frac{7}{2}\right)^2 \times 30} = 1.28$$

$$SOC_{bsl,i,t} = M_{n,dl,SOC} \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots \text{公式3}$$

$$SOC_{bsl,i,t} = 34.59 \times \frac{44}{12} = 126.828$$

項	參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	$M_{n,dl,SOC}$	一個土壤樣本深度層中的SOC重量	34.59	t/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測計畫，於基線情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，以乾燒法分析土壤有機碳含量，並依公式1進行計算。
2	$M_{n,dl,sample}$	乾燥的土壤樣本重量	1,477.8	g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測計畫，於基線情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，風乾後秤重。
3	BD_{corr}	減去粗碎粒重量比例後的細土部分校正總體密度	1.28	g/cm ³	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣5個樣本點後測量得之。
4	D	採樣器材內徑	7	cm	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：量測土壤採樣器-土鑽之內徑。
5	$OC_{n,dl}$	每個樣本中的有機碳濃度	0.0090	g/g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：於基線情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，以乾燒法分析土壤有機碳含量。
6	100	g/cm ² 至t/ha的轉換係數	100	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數
7	$SOC_{bsl,i,t}$	在t期末，樣本單元i的基線情境中土壤有機碳庫的估計碳存量	126.83	tCO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣後依據測量得之。
8	44/12	碳至二氧化碳當量轉換	44/12	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數

(二) 專案排放量計算：

專案情境(wp)中，必須使用基線排放(bsl)中相同公式，以明確相關數值是為專案情境進行量化。

專案情境土壤有機碳含量計算如下：

$$M_{n,dl,SOC} = BD_{corr} \times dl \times OC_{n,dl} \times 100 \dots\dots\dots \text{公式4}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.28 * 30 * 0.00911 * 100 = 34.965 \quad \text{第1計入期}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.28 * 30 * 0.00928 * 100 = 35.624 \quad \text{第2計入期}$$

$$M_{n,dl,SOC} = 1.28 * 30 * 0.00946 * 100 = 36.336 \quad \text{第3計入期}$$

$$BD_{corr} = \frac{M_{n,dl,sample}}{\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 \times dl} \dots\dots\dots \text{公式5}$$

$$BD_{corr} = \frac{1477.8}{3.14159 \left(\frac{7}{2}\right) \times 30} = 1.28$$

$$SOC_{wp,i,t} = M_{n,dl,SOC} \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots \text{公式6}$$

$$SOC_{wp,i,t} = 34.965 \times \frac{44}{12} = 128.203 \quad \text{第1計入期}$$

$$SOC_{wp,i,t} = 35.624 \times \frac{44}{12} = 130.621 \quad \text{第2計入期}$$

$$SOC_{wp,i,t} = 36.336 \times \frac{44}{12} = 133.231 \quad \text{第3計入期}$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	$M_{n,dl,SOC}$	一個土壤樣本深度層中的SOC重量	第1計入期: 34.97 第2計入期: 35.62 第3計入期: 36.34	t/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測計畫，於專案情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，以乾燒法分析土壤有機碳含量，並依公式4進行計算。
2	$M_{n,dl,sample}$	乾燥的土壤樣本重量	1,477.8	g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依監測計畫，於基線情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，風乾後秤重。
3	BD_{corr}	減去粗碎粒重量比例後的細土部分校正總體密度	1.28	g/cm ³	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣5個樣本點後測量得之。
4	D	採樣器材內徑	7	cm	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：量測土壤採樣器-土鑽之內徑。
5	$OC_{n,dl}$	每個樣本中的有機碳濃度	第1計入期: 0.00911 第2計入期: 0.00928 第3計入期: 0.00946	g/g	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：於專案情境中採集0-30cm深度之土壤樣本，以乾燒法分析土壤有機碳含量，如附件4所示。
6	100	g/cm ² 至 t/ha 的轉換係數	100	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數
7	$SOC_{wp,i,t}$	在 t 期末，樣本單元 i 的專案情境中土壤有機碳庫的估計碳存量	第1計入期:128.20 第2計入期:130.62 第3計入期:133.23	tCO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案邊界土壤採樣後依據測量得之。
8	44/12	碳到二氧化碳當量轉換	44/12	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：轉換係數

(三) 洩漏量計算：■不適用

1. 專案實施後未使產量持續下降5%
2. 未使用專案邊界外的有機改良劑而造成專案外區域的土壤有機碳下降
3. 專案未使用案邊界外的生物質殘渣，因此無轉用能源應用產生的洩漏
4. 專案情境中無非人為造成之生物質燃燒產生的洩漏

(四) 減量計算=(一)基線排放量-(二)專案排放量計算-(三)洩漏量

$$ERR_t = E_{rem,t} + E_{red,t} - LE_t \quad \dots\dots\dots \text{公式7}$$

本案不計因專案措施影響之排放源排放變動量，因此 $E_{red,t} = 0$

$$ERR_t = 1.656 + 0 - 0 = 1.925 \quad \text{第1計入期}$$

$$ERR_t = 2.945 + 0 - 0 = 3.385 \quad \text{第2計入期}$$

$$ERR_t = 3.434 + 0 - 0 = 3.653 \quad \text{第3計入期}$$

量化溫室氣體淨移除量：

$$E_{rem,t} = [\Delta CO_{2soil_t} \times (1 - UNC_{t,CO_2})] \dots\dots\dots \text{公式8}$$

$$E_{rem,t} = [1.925 \times (1 - 0.14)] = 1.656 \quad \text{第1計入期}$$

$$E_{rem,t} = [3.385 \times (1 - 0.13)] = 2.945 \quad \text{第2計入期}$$

$$E_{rem,t} = [3.653 \times (1 - 0.06)] = 3.434 \quad \text{第3計入期}$$

$$\Delta CO_{2soil_t} = \sum_{i=1}^n (\overline{SOC_{wp,i,t}} - \overline{SOC_{wp,i,t-1}}) \times A_i \dots\dots\dots \text{公式9}$$

$$\Delta CO_{2soil_t} = \sum_{i=1}^n (128.203 - 126.828) \times 1.4 = 1.925 \quad \text{第1計入期}$$

$$\Delta CO_{2soil_t} = \sum_{i=1}^n (130.621 - 128.203) \times 1.4 = 3.385 \quad \text{第2計入期}$$

$$\Delta CO_{2soil_t} = \sum_{i=1}^n (133.231 - 130.621) \times 1.4 = 3.653 \quad \text{第3計入期}$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	ERR_t	在 t 年減量	第1計入期：1.66 第2計入期：2.95 第3計入期：3.43	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據公式7計算得之。
2	LE_t	在 t 年溫室氣體估算之總洩漏量	0	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：經監測，專案活動期間無相關洩漏。
3	$E_{rem,t}$	在 t 年溫室氣體估算之淨移除量	第1計入期：1.66 第2計入期：2.95 第3計入期：3.43	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依公式8計算得之。
4	ΔCO_{2soil_t}	在 t 年增加土壤有機碳庫產生的 CO ₂ 排放移除量	第1計入期：1.93 第2計入期：3.39 第3計入期：3.65	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依公式9計算得之。
5	UNC_{t,CO_2}	t 年與建模或測量 SOC 存量變化相關的不確定性扣除	第1計入期：0.13 第2計入期：0.14 第3計入期：0.05	0 到 1 之間的分數	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：本案使用量化方式2直接量測法，非建模方式。
6	$\overline{SOC_{wp,i,t}}$	在 t 年末樣本單元 i 專案情境中的土壤有機碳庫的平均碳存量	第1計入期：128.20 第2計入期：130.62 第3計入期：133.23	t CO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依公式6計算得之
7	$\overline{SOC_{wp,i,t-1}}$	在 t-1 年末樣本單元 i 專案情境中的土壤有機碳庫的平均碳存量	第1計入期：126.83 第2計入期：128.20 第3計入期：130.62	t CO ₂ e/ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：專案 t-1 年為上一個計入期監測所得。 第一計入期： $\overline{SOC_{wp,i,t-1}} = \overline{SOC_{bsl,i,t}}$
8	A_i	樣本單元面積	1.4	ha	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：於專案邊界內測量。
9	$E_{red,t}$	在 t 年溫室氣體估算之淨減排量	0	t CO ₂ e	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：本案不計因專案措施影響之排放源排放變動量，因此 $E_{red,t} = 0$ 。

不確定性估算

UNC_{t,CO_2} 計算包含：

1. 計算各單獨誤差源的標準不確定性 (u_i)公式10

$$u_i = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

s 為樣本標準差;n 為樣本數

2. 合成標準不確定性 (u_c)公式11

$$u_c = \sqrt{\sum_i u_i^2}$$

3. 擴充不確定度 (U)公式12

$$U = k \times u_c$$

通常選擇 $k = 2$ ，對應約95%的信賴區間。

4. 相對擴充標準不確定度($u_r(U)$).....公式13

$$u_r(U) = \frac{U}{\bar{x}}$$

項	數據/參數	定義/說明	數值	單位	數據來源
1	u_i	各單獨誤差源的標準不確定性	樣本： 第1計入期：0.625 第2計入期：0.62 第3計入期：0.248 秤重：0.007 隨機誤差：0.08 減量線：0.03	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：由分析結果與分析實驗室提供之資料。
2	S	樣本標準差	第1計入期：1.40 第2計入期：1.39 第3計入期：0.55	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：由分析結果分析。
3	n	樣本數	5	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：本次採樣為5個採樣點。
4	u_c	合成標準不確定性	第1計入期：0.631 第2計入期：0.626 第3計入期：0.263	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據公式11計算得之。
5	\bar{x}	樣本平均值	第1計入期：9.11 第2計入期：9.28 第3計入期：9.46	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：由分析結果計算得之。
6	U	擴充不確定度	第1計入期：1.26 第2計入期：1.25 第3計入期：0.53	g/kg	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據公式12計算得之。
7	k	涵蓋因子	2	-	<input checked="" type="checkbox"/> 預設 <input type="checkbox"/> 監測 說明：信心水準 95%的情況下，涵蓋因子(k)使用 2作為計算。
8	$u_r(U)$	相對擴充標準不確定度	第1計入期：0.14 第2計入期：0.13 第3計入期：0.06	-	<input type="checkbox"/> 預設 <input checked="" type="checkbox"/> 監測 說明：依據公式13計算得之。

表 5計入期估算結果摘要

計入期間	溫室氣體 淨減排量	溫室氣體 淨移除量	洩漏量	總減量/移除量
	(公噸 CO ₂ e)			
2022年1月1日~2022年12月31	0	1.7	0	1.7
2023年1月1日~2023年12月31	0	2.9	0	2.9
2024年1月1日~2024年12月31	0	3.4	0	3.4
2025年1月1日~2025年12月31	0	3.4	0	3.4
2026年1月1日~2026年12月31	0	3.4	0	3.4
2027年1月1日~2027年12月31	0	3.4	0	3.4
2028年1月1日~2028年12月31	0	3.4	0	3.4
2029年1月1日~2029年12月31	0	3.4	0	3.4
2030年1月1日~2030年12月31	0	3.4	0	3.4
2031年1月1日~2031年12月31	0	3.4	0	3.4
2032年1月1日~2032年12月31	0	3.4	0	3.4
2033年1月1日~2033年12月31	0	3.4	0	3.4
2034年1月1日~2034年12月31	0	3.4	0	3.4
2035年1月1日~2035年12月31	0	3.4	0	3.4
2036年1月1日~2036年12月31	0	3.4	0	3.4
2037年1月1日~2037年12月31	0	3.4	0	3.4
2038年1月1日~2038年12月31	0	3.4	0	3.4
2039年1月1日~2039年12月31	0	3.4	0	3.4
2040年1月1日~2040年12月31	0	3.4	0	3.4
2041年1月1日~2041年12月31	0	3.4	0	3.4
2042年1月1日~2042年12月31	0	3.4	0	3.4
2043年1月1日~2043年12月31	0	3.4	0	3.4
2044年1月1日~2044年12月31	0	3.4	0	3.4
2045年1月1日~2045年12月31	0	3.4	0	3.4
2046年1月1日~2046年12月31	0	3.4	0	3.4
2047年1月1日~2047年12月31	0	3.4	0	3.4
2048年1月1日~2048年12月31	0	3.4	0	3.4
2049年1月1日~2049年12月31	0	3.4	0	3.4
2050年1月1日~2050年12月31	0	3.4	0	3.4
2051年1月1日~2051年12月31	0	3.4	0	3.4
總計	0	100	0	100
計入期總年數	30			
計入期年平均	0	3.3	0	3.3

五、環境衝擊分析與公眾意見

環境衝擊分析	<p>依據民國112年10月12日環境部公布的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第八條第二點辦理：「事業或各級政府所提自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：(一) 再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩；(二) 節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度；(三) 溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量」。</p> <p>本案即符合第(三)項情形，故得免除環境衝擊分析及公眾意見。</p>
公眾意見	<p>依據民國112年10月12日環境部公布的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第八條第二點辦理：「事業或各級政府所提自願減量專案符合下列情形之一者，依第四條檢具之專案計畫書，其內容得僅分析法規外加性，且得免除環境衝擊分析及公眾意見：(一) 再生能源類型總裝置容量小於或等於五千瓩；(二) 節能型專案每年總節電量小於或等於二千萬度；(三) 溫室氣體每年排放量總減量小於或等於二萬公噸二氧化碳當量」。</p> <p>本案即符合第(三)項情形，故得免除環境衝擊分析及公眾意見。</p>

附件1、專案範圍航空影像佐證資料

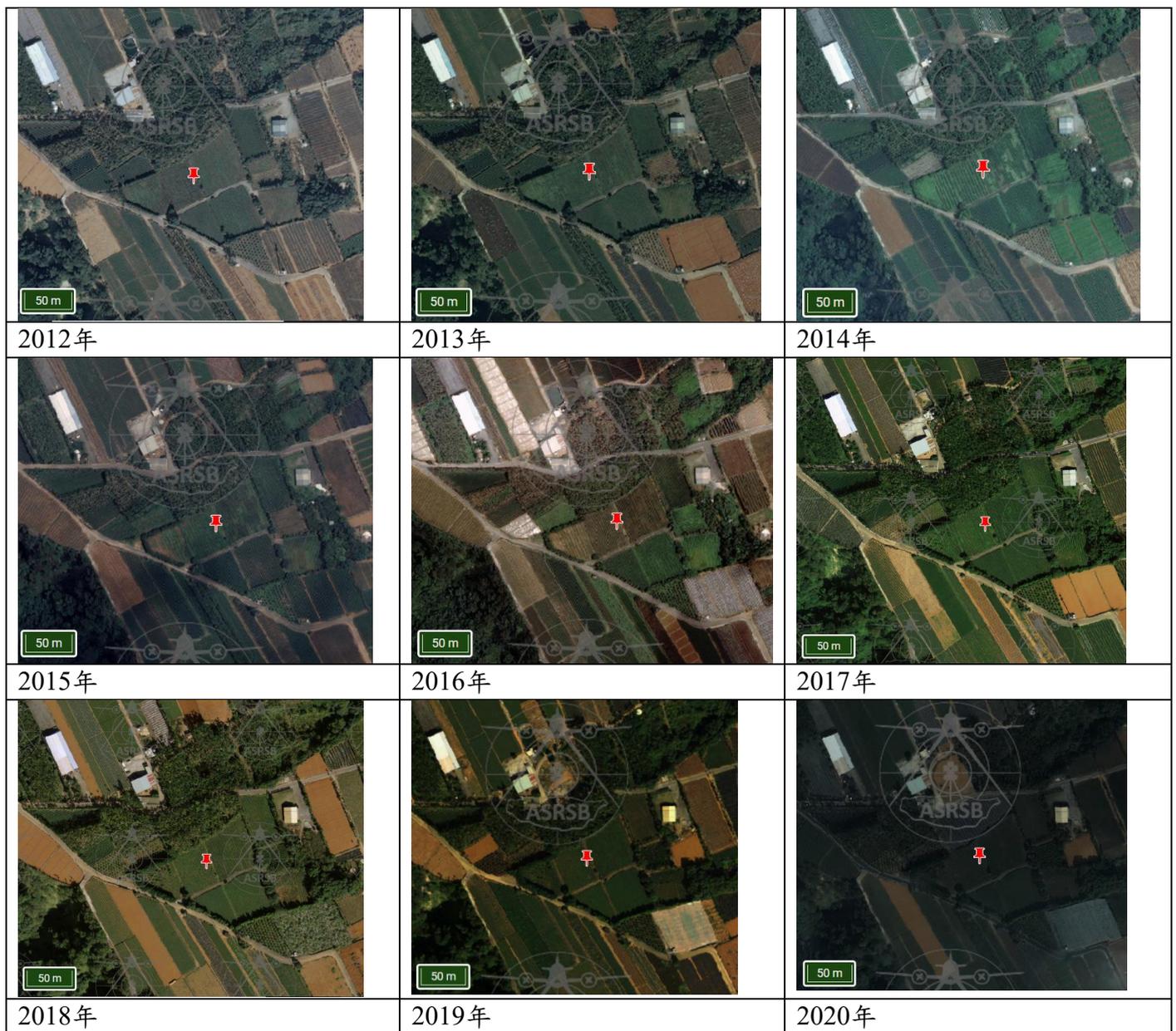


圖1.專案範圍之航空影像佐證資料(2012-2020年)(資料來源：航遙測圖資供應服務平臺)

基本資訊 土地資訊 地段資訊

行政區:南投縣名間鄉埔中村
 經緯度WGS84:120.650216,23.816178 (度)
 經緯度WGS84:120-39-0.8 23-48-58.2 (度分秒)
 國土利用現況調查:旱田 (2024年11月) 歷年

TWD97坐標: E:214361.872 N:2634709.519

歷年成果列表		
國土利用現況調查歷年成果		
82年	010102-旱作	開啟圖層
95年2月	010102-旱作	開啟圖層
103年12月	010102-旱作	關閉圖層
105年9月	0102-旱田	開啟圖層
107年6月	0102-旱田	關閉圖層
109年6月	010102-旱田	開啟圖層
111年	010102-旱田	開啟圖層
113年11月	010102-旱田	開啟圖層

圖2. 專案範圍土地利用類別 (資料來源：國土測繪圖資服務雲)

附件2、產量佐證資料

由於作物產量可能因氣候而異，故本專案採用與區域平均產量之比較，依據各年度南投縣名間鄉茶葉年平均產量（表1），以不低於95%視為無洩漏，顯示本專案可維持作物產量。

表 1、2012-2023年南投縣 OO 鄉茶葉年平均產量

年度	¹ 區域平均產量 (Mg/ha)	² 專案平均產量 (Mg/ha)	產量比率%
2012	2.0	2.6	130
2013	2.1	-(深剪枝)	-
2014	2.2	2.6	118
2015	2.1	2.7	129
2016	1.8	3.5	194
2017	2.0	3.9	195
2018	2.3	1.4(強剪枝)	-
2019	2.3	2.9	126
2020	2.0	3.1	155
2021	1.8	2.8	156
2022	2.0	3.4	170
2023	1.8	3.7	206

¹資料來自農業部農糧署-農情報告資源網

²資料來自專案執行者紀錄

記錄人：XXX

負責人：XXX

附件3、監測計畫

一、 監測工作

監測計畫由農試所所進行規劃，於專案註冊及申請額度之查證前辦理，委託專業團隊協助專案邊界周界定位點確認及土壤採樣調查。調查人員需具相關教育訓練參加證明，且具採樣經驗，以確保獲得可靠之實地量測結果。再由農試所覆核調查資料正確性，以符合品質保證(QA)和品質控制(QC)之要求。由調查團隊完成監測數據之計算與分析提交相關報告，報告書與原始數據則交由申請人保留存查。

1. 監測樣區設置與量測設備

茶園面積僅1.4公頃，經專案活動前土壤調查包含地形坡度、土壤質地、土壤總體密度、氣候條件及農業操作管理，由於調查結果之差異性低，因此不進行分層/區。於專案邊界內採集5重複樣點。監測調查工作需含1位記錄員，1-3位量測員，依需求攜帶 GPS、圖資、土鑽、土壤樣本保存器材與相機等工具。

(一) 抽樣計畫

本專案僅量測土壤有機碳，因眾多因素決定了地形規模上的土壤有機碳不均勻性，包括氣候、地形、歷史上的土地利用方式和植被、植物親本、土壤質地和土壤類型等。為使抽樣具有代表性，抽樣設計可採用 VCS 之 VMD0021作為監測計畫之指引，參考過去土壤調查的圖資，因差異性低，以簡單隨機抽樣，於專案邊界內採集5重複樣點，進行土壤有機碳分析，以作為專案活動中土壤有機碳庫產生的二氧化碳移除量依據。

(二) 調查步驟

1. 樣本單元面積：於樣本單元周界定位點以再次以 GPS 進行座標標定，再藉由國土測繪圖資服務雲進行面積量測。
2. 土壤樣本有機碳量測：於每處樣本單位上依據「改進農業土壤管理方法學」設置5個固定土壤採樣樣本點，專案與基線應以定位系統紀錄每一採樣點，並且監測計畫每次採樣應在同一位置。以 GPS 定位後參照國家環境研究院「土壤採樣方法 (NIEA S102.64B)」進行採樣，每個樣本點採集深度為30cm，將樣本送至農試所分析中心，以國內公告的 SOC 檢測標準方法為燃燒(乾燒)/紅外線測定法(TARI S201.1B) 進行測定。

(三) 品質保證與品質控制 (QA/QC 程序)

1. 於土壤有機碳分析須依據環境部公告之土壤採樣方法 (NIEA S102.64B) 與農試所公告之土壤有機質測定方法—燃燒/紅外線測定法(TARI S201.1B)中規範之管制辦法執行，涵蓋以下所述各項程序：(a) 收集可靠並具代表性之樣本；(b)核驗分析技術和資料登錄之程序，確保量測數據之可靠性；(c) 資料保持和存檔。
2. 建立監測小組和管理層任務與責任，負責測量工作的人應接受實地資料收集和分析工作的全面培訓。為實地測量的每一步驟制訂標準操作程序(SOP)，詳細說明實地測量的各個步驟，載有關於核查方面的文件工作的規定，使以後的實地採樣人員能夠核對以前的結果，並與以前一致的方式再次進行測量。為確保能夠收集和保持可靠的實地資料，良好的做法是確保：(a) 實地採樣的成員充分瞭解所有程序並認識到盡可能準確收集資料的重要性；(b) 實地採樣在需要的情況下在實地設定試驗地塊，並測量所有相關的部分，使用標準操作程序估算測量誤差；(c) 檔案應列出實地測量全體人員的姓名，專案負責人應證實實地採樣成員受過培訓；(d) 新的工作人員接受適足的培訓。
3. 資料保持和存檔：專案中任何監測過程收集之管理紀錄、採樣記錄、分析資料以及 QA/QC 數據，必須以電子方式存檔，並至少保存至最後一個項目計入期結束後兩年。

附件4、土壤有機碳含量變化圖

