

農業人員淨零排放認知與行為意向之研究¹

陳世芳^{2*}、陳蓓真²

摘 要

為傳遞農業部淨零排放相關知識觀念，臺中區農業改良場於 2024 年辦理農業淨零排放低碳耕作管理講習，欲瞭解參加人員對農業淨零排放知識之學習成效與後續課程規劃建議，針對 184 名參加之農業人員進行課前與課後問卷調查，量測其認知與行為意向的變化，結果發現：1.課後認知答對率由 90.3% 提升至 96%，行為意向課後平均值亦由 4.53 分提升至 4.66 分，皆達顯著差異，表示講習後可瞭解農耕行為改變對減少溫室氣體排放的重要性，進而提升認同程度。2.參訓人員認為農業溫室氣體排放來源專有名詞較不易理解，建議以農林漁牧產業實例佐以說明，並與非農業部門之排放源作區別。綜整建議，未來課程內容需兼具實務導向與案例教學並重，並輔導農民節水、精準施肥、減少使用農藥、資源循環利用及使用節能機具設施等低碳耕作管理，及教育農民團體與農企業應用碳資訊工具自我盤查碳排放量與減碳技術，以利農業部門加速邁向淨零排放的目標。

關鍵字：農業淨零排放、認知、行為意向

前 言

根據中華民國國家溫室氣體排放清冊報告(2025)統計 2023 年我國溫室氣體總排放量為 3,331kt 二氧化碳當量，農業部門占比約為 1.2%，相較於 1990 年減少 41.51%。農業部門排放來源主要包括「畜禽腸胃發酵」、「畜禽糞尿管理」、「水稻種植」、「農業土壤」、「草原焚燒」、「作物殘體燃燒」、「石灰處理」及「尿素施用」等八項，其中以農業土壤排放占比最高(35.28%)，其次為畜禽糞尿管理(28.52%)、畜禽腸胃發酵(19.29%)與水稻種植(16.26%)，主要排放氣體為二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)及氧化亞氮(N₂O)，其來源分別為尿素施用、水田湛水及畜禽腸胃發酵、含氮肥料施用與作物殘體燃燒。

¹ 農業部臺中區農業改良場研究報告第 1118 號

² 農業部臺中區農業改良場副研究員

* 通訊作者：陳世芳，Email: chensf@tcdares.gov.tw

面對全球氣候變遷壓力，2023 年聯合國第 28 屆氣候大會強調加速甲烷減量，50 家全球主要能源企業共同承諾於 2030 年前減少甲烷排放 80-90%(柳與李，2024)。以國內外採行之減排與增匯作為而言，燃料燃燒部分可透過節能設備與發展綠能取代化石燃料；畜牧業則可藉由調整飼料成分、發展生質能源、資源再利用等方式減排；農糧部門可藉由推動合理化施肥，提升氮肥利用效率，應用水田間歇性灌溉，減少農地溫室氣體排放；另一方面，農地管理可依永續土壤管理原則進行，如減少土壤侵蝕、增加有機質含量、強化水分與養分管理等，以提升土壤碳匯潛力；或是應用碳捕獲與封存技術，以增加土壤碳封存量(陳，2022；Wollenberg，2016)。

劉等人(2022)歸納國際農林淨零實踐經驗，指出可從「調整生產活動」、「應用綠能技術」、「改變飲食文化」與「發展負碳技術」四大面向推動。為實現 2050 年淨零目標，我國依據氣候變遷因應法第 36 條，於 2023 年成立臺灣碳權交易所，協助企業進行碳權交易，並辦理碳諮詢與教育訓練，推廣碳市場概念。江(2022)與鄭(2022)亦指出企業減碳應從產品碳足跡盤查開始，針對排放熱點採行減碳措施，並向消費者揭露碳足跡資訊，促進綠色消費行為。

農業部為提前於 2040 年達成淨零排放目標，以減量、增匯、循環、綠趨勢四大主軸策略性推動，以減少碳排 50%為減量目標，推動節水、精準施藥、施肥、節能機具設施、智能養殖等措施，並藉由碳價值化如溫室氣體增量抵換與自願減量專案進行跨域合作，同時發展自然碳匯策略，如森林、土壤及海洋碳匯，建立循環農業場域，將農業剩餘資源進行肥料化、飼料化、資材化及能源化處理，以零廢棄為目標。綠趨勢方面，期望於 2040 年前達成農業用電 100%由農業綠能供應，農業綠能提供全國 40% 用電為目標(楊與莊，2024)。

自然碳匯方面，農業部正研擬本土適用方法學，將各種可以增匯的耕作模式，例如減少耕犁/免耕犁、友善農法應用、草生栽培、肥培管理及綠肥輪作等，整併成為單一方法學與應用範例，依據環境部「溫室氣體自願減量專案管理辦法」推動實施，迄今共公告 143 項減量方法學(含國內 33 項、國外 110 項)，農民可透過第三方查驗取得碳權，創造額外收入(蔡，2024)，環境部已核准之農業減量方法包括「低蓄積林增匯專案」、「造林與植林碳匯專案活動」、「加強森林經營碳匯專案」、「竹林經營碳匯專案」及「改進農業土壤管理方法學」等五項。

當前多數農業淨零研究聚焦於技術層面與碳足跡，針對農業從業人員之認知與行為研究仍顯不足。而知識的傳遞與政策溝通是推動農業淨零轉型的關鍵，因此，臺中區農業改良場於 113 年舉辦三場「農業淨零排放與低碳耕作管理講習」，由知識推廣

講師與農企業管理者共同分享水稻減排與農業循環經驗，期望提升農業人員對淨零排放的理解與觸發其從事低碳耕作管理之行為。因此，本研究目的在於探討農業人員參與講習課程前後，對淨零排放之認知與行為意向的變化，以作為未來農業淨零推廣課程規劃與政策調整之參考。

材料與方法

- 一、知識推廣課程設計：本研究訪談農業部淨零排放主辦專家與臺中區農業改良場淨零排放知識推廣種子講師，討論農業人員所需學習之基礎知識包括農業部門政策、農業溫室氣體排放內涵、碳匯與碳權及農林漁牧業案例，據以規劃設計農業淨零排放與低碳耕作管理講習課程，包括農業淨零排放推動策略、水稻低碳生產管理、農企業碳足跡及農業循環經濟案例分享、農業剩餘資材在循環場域之應用及土壤增匯管理技術。藉由讓農業人員瞭解氣候變遷議題對農業之重要性、溫室氣體基礎觀念與農業部門減量、增匯、循環、綠趨勢因應措施，土壤碳匯、碳交易概念與增匯管理方法及農牧業剩餘資材包括菱殼碳、禽畜糞沼渣沼液循環利用之應用實例。希望農業人員具備農業淨零排放認知後，在行為上，能影響農民實踐低碳耕作管理。
- 二、問卷設計：本研究參考莊(2022)、莊等(2023)、吳(2023)、郭(2023)、曾(2023)、張(2023)、林(2024)、蔡(2024)及張等(2024)文獻資料，並與本場四位農業淨零排放知識推廣種子講師討論問卷題目之設計。問卷題項分為四部分包括基本資料、淨零排放認知、淨零排放行為意向及對於課程的回饋建議。在淨零排放認知題目採是非題共 13 題，答對給 1 分，答錯 0 分，得分最高為 13 分。淨零排放行為意向共 13 題，採李克特氏五等尺度量表，評定的分數分別為非常同意給 5 分；同意給 4 分；普通給 3 分；不同意給 2 分；非常不同意給 1 分。對於課程的回饋建議採開放式題目，由參訓者直接填寫或於課程中向講師提問。辦理講習時進行教學前後認知與行為意向的調查，於課程開始前發放前測問卷，填寫完收回，課程結束再進行後測。
- 三、研究對象：三場次農業淨零排放與低碳耕作管理講習，分別為 2024 年 4 月 16 日於彰化縣臺中區農業改良場、5 月 21 日於南投縣草屯鎮農會及 6 月 14 日於臺中市烏日區農會辦理，每場次 6 小時課程，研究對象為參訓之農業人員。
- 四、資料整理分析：以 SPSS22.0 版社會統計軟體進行分析，淨零排放行為意向量表信度係以 Cronbach's α 係數檢驗問卷題項間之內部一致性，再以極端組檢驗法與因素

分析檢測行為意向題項之效度。對於基本背景資料、認知、行為意向認同程度採用敘述性統計，成對樣本 t 檢定、單因子變異數分析檢測課程前後對淨零排放認知與行為意向之差異。

研究結果

一、量表信度、效度檢測

信度與效度係指測量指標與構念間的相互關係，及其減除影響測量結果因素後的準確程度。信度是指可靠性或一致性，是用來分析測量指標的穩定性；若信度值愈高，則顯示量表內部各因素構面其組成題項彼此之間有顯著的相關性，亦即其內部一致性愈趨穩定。信度良好指標在同樣類似的條件與環境下重複施測，將可得到一致穩定的結果。效度亦即為正確性，藉以研究變數概念化定義與操作化指標之間的適合程度，可進行量度測量指標所欲瞭解的特質或關聯(陳，2022)。因此，須對研究問卷各題項變數進行效度檢測，判別其標準是否符合研究所需，方可正式進行測量。

(一)信度分析

本研究以低碳耕作管理講習參訓人員為調查對象，瞭解講習之成效，分析比較講習前後對農業淨零排放認知與行為意向效果差異，行為意向採用 Cronbach's α 值為檢驗的標準，以 Cronbach's α 值大於 0.7 以上為可信任之條件分析結果。淨零排放行為意向 13 個題項之信度均達 0.7 以上，整體 α 值為 0.962，顯示問卷之內容具有可信任之內部一致性(表一)。

表一、淨零排放行為意向量表信度分析

Table 1. Reliability analysis of the net-zero emission behavior intention scale

題項	Cronbach's α
1.採友善農耕減少溫室氣體排放	0.959
2.用農藥前要確認對土壤酸化的影響	0.959
3.依照合理化施肥推薦用量進行施肥	0.959
4.田間應增加有機質投入與草生栽培	0.957
5.農田地表要做好覆蓋減少土壤流失	0.958
6.我會減少土壤耕犁次數	0.961
7.採不同作物輪作增加生態多樣性	0.962
8.農業生產過程中盡量使用再生資源	0.958
9.不要將廢棄枝條或稻稈直接燃燒	0.961
10.可淘汰老舊燃油農機改使用電動	0.962
11.由產品碳足跡發現熱點進行減碳	0.957
12.選購農產品會考慮是否在地生產，符合低食物里程原則	0.958
13.主動參加農業淨零排放教育課程	0.960

(二)效度分析

本問卷經與臺中區農業改良場之農業淨零排放知識推廣研究人員討論、修改及確定問卷，具有專家效度，並採取描述性統計之題項極端組檢驗法與因素負荷量檢測效度(陳等, 2022)。計算結果探索性因素分析之因素負荷量需大於 0.5，且 KMO 值大於 0.8，當 KMO 值愈大時，表示變項間的共同因素越多相關性越高，或是極端組檢驗法內部一致性未達顯著其鑑別力不佳，為不符合標準可考量刪除題目。13 個行為意向題項之極端組檢驗法之 t 值均達顯著差異，另使用因素分析的主成分分析法，藉由 Bartlett 球形檢定與實施 KMO 取樣適切性檢定方法進行分析，檢定結果 Bartlett 球形檢定之卡方統計量的觀測值為 2,438.924，達到顯著水準，同時 KMO 值為 0.931 大於 0.8，適合進行因素分析。經效度分析(表二)後 13 個題項均予以保留。

表二、淨零排放行為意向之效度分析

Table 2. Summary of the net-zero emission behavior intention validity analysis

題項	極端組檢定	因素分析
1.採友善農耕減少溫室氣體排放	9.552 ^{***}	0.744
2.用農藥前要確認對土壤酸化的影響	8.549 ^{***}	0.727
3.依照合理化施肥推薦用量進行施肥	6.680 ^{***}	0.698
4.田間應增加有機質投入與草生栽培	10.000 ^{***}	0.816
5.農田地表要做好覆蓋減少土壤流失	8.916 ^{***}	0.794
6.我會減少土壤耕犁次數	8.626 ^{***}	0.606
7.採不同作物輪作增加生態多樣性	8.043 ^{***}	0.561
8.農業生產過程中盡量使用再生資源	9.518 ^{***}	0.760
9.不要將廢棄枝條或稻稈直接燃燒	6.483 ^{***}	0.571
10.可淘汰老舊燃油農機改使用電動	7.520 ^{***}	0.570
11.由產品碳足跡發現熱點進行減碳	9.479 ^{***}	0.834
12.選購農產品會考慮是否在地生產，符合低食物 里程原則	9.864 ^{***}	0.761
13.主動參加農業淨零排放教育課程	9.773 ^{***}	0.677

註：* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

二、受訪者基本資料分析

本研究共回收184份有效問卷，分析結果受訪者之居住縣市別分別為彰化縣占37%、臺中市占28.2%、南投縣占20.1%、雲林縣占14.7%。性別分布男性占66.3%、女性占33.7%，符合任一性別不低於總數之三分之一，取樣具性別平等性。教育程度以大學(專)居多占59.8%、其次是研究所及以上占30.4%。年齡以36至45歲最多占30.4%，35歲以下次之占28.8%，56歲以上占23.9%。在工作類別中以農民占比最高(34.8%)，其次為農會人員(27.7%)，農企業(14.7%)及其他農民團體比例(12%)則略低(表三)。

表三、受訪者基本背景分析

Table 3. The background of respondents

項目	組別	次數(N=184)	百分比(%)
縣市別	臺中市	52	28.2
	彰化縣	68	37.0
	南投縣	37	20.1
	雲林縣	27	14.7
性別	男性	122	66.3
	女性	62	33.7
教育程度	高中(職) 及以下	18	9.8
	大學(專)	110	59.8
	研究所及以上	56	30.4
年齡	35 歲以下	53	28.8
	36 至 45 歲	56	30.4
	46 至 55 歲	31	16.8
	56 歲以上	44	23.9
工作類別	農政機關	20	10.9
	農會	51	27.7
	農民團體	22	12.0
	農企業	27	14.7
	農民	64	34.8
是否為農民	是	64	34.7
	否	120	65.3

此外，為瞭解不同背景變項於講習後，是否對農業淨零排放之認知與行為意向有差別，進行 t 檢定與單因子變異數分析(ANOVA)，結果如下：

- 1.性別與是否為農民差異分析：在 5%顯著水準下，男女性及農民與非農民在認知與行為意向皆未達顯著差異(表四)。
- 2.變異數分析：在 5%顯著水準下，受訪者之縣市別、年齡、教育程度與工作類別在認知與行為意向的態度皆不顯著(表五)。

整體而言，本研究樣本背景多元，但在農業淨零排放認知與行為意向的表現上，未因基本屬性而有顯著差異。

表四、性別與是否為農民對農業淨零排放認知與行為意向之 t 檢定差異分析

Table 4. T-Test analysis of gender differences in awareness and behavioral intentions toward net-zero emission in agriculture

變項	組別	平均數		t 值		p 值	
		認知	行為意向	認知	行為意向	認知	行為意向
性別	男	12.40	4.63	1.552	1.282	0.122	0.201
	女	12.60	4.73				
是否為農民	是	12.58	4.70	1.497	0.832	0.136	0.407
	否	12.41	4.64				

註:*表示 $p<0.05$, ** 表示 $p<0.01$, *** 表示 $p<0.001$

表五、受訪者對農業淨零排放認知與行為意向之變異數分析

Table 5. Analysis of variance in respondents awareness and behavioral intentions regarding net-zero emission in agriculture

變數	組別	平均數		F	
		認知	行為意向	認知	行為意向
縣市別	臺中市	12.57	4.61	1.178	0.532
	彰化縣	12.44	4.67		
	南投縣	12.27	4.70		
	雲林縣	12.52	4.73		
教育程度	高中(職) 及以下	12.50	4.49	0.533	1.212
	大學(專)	12.42	4.68		
	研究所及以上	12.55	4.68		
年齡	35 歲以下	12.57	4.63	0.504	0.253
	36 至 45 歲	12.46	4.65		
	46 至 55 歲	12.45	4.72		
	56 歲以上	12.36	4.68		
工作類別	農政機關人員	12.70	4.73	2.875	1.317
	農會	12.16	4.53		
	農民團體	12.50	4.77		
	農企業	12.59	4.68		
	農民	12.58	4.70		

註:*表示 $p<0.05$, **表示 $p<0.01$, ***表示 $p<0.001$

三、講習課程前後認知差異 t 檢定

由表六得知參加講習人員對於農業淨零排放認知情形，其中題項「9.自然碳匯申請碳權需要經過監測、報告及查驗機構查證」、「11.透過食農教育和鼓勵採購在地有機農產品有助於減少溫室氣體排放」、「12.全球持續暖化，未來 20 年內恐升溫超過 1.5°C，全球須在 2050 年左右達到淨零排放，始有可能減緩暖化速度」在後測答對率均達 100%，顯示課後已充分理解並有正確認知。題項「1.為減緩地球暖化，政府制定淨零排放策略，首要是減少溫室氣體的排放」、「3.農業生產排放的主要溫室氣體有二氧化碳、甲烷、氧化亞氮」、「4.減量、增匯、循環及綠趨勢是農業部門淨零排放推動策略」、「5.建立低碳農漁畜產的生產模式及有機農業是低碳農業生產模式」、「6.農業剩餘資源經過氣化與裂解處理可以循環再利用」、「7.漁電共生、設置太陽光電可蓄電提供農漁村用電」、「8.三大自然碳匯路徑為森林、土壤及海洋」、「10.農產品碳足跡是將產品從原料取得、製造、配送銷售、使用到廢棄處理回收的五大階段所產生的溫室氣體排放量加總起來」等 8 個題項答對比率達 96.2%以上，至於後測答對率仍未達 90%的 2 題分別為「13.農業部要求農民 2040 年要開始進行碳盤查」答達率僅 73.4%、「2.農業部門溫室氣體排放量占全國第一」答對率占 86.4%。

除量化統計結果外，本研究亦彙整參訓人員於課程中所填寫之開放式回饋意見，以補充量化數據之發現。整體而言，多數參與者肯定課程有助於釐清農業淨零排放政策方向與低碳耕作實務作法，並表示透過實例說明較能理解陌生的政策概念。然而，部分參訓人員指出，課程中涉及之農業溫室氣體排放來源如氧化亞氮、甲烷等專有名詞較不易理解，需再以農林漁牧產業實例加以說明，並與非農業部門之排放源區別，而碳盤查的內涵及自願性與強制性碳盤查的區別，對部分受訪者而言仍不夠清楚，需要以更淺顯的內容輔以案例說明。

針對農業淨零排放認知是非題各題項進行成對樣本 t 檢定前後測差異分析(表六)，獲知在 13 個題項中「2.農業部門溫室氣體排放量占全國第一」、「5.建立低碳農漁畜產的生產模式及有機農業是低碳農業生產模式」、「6.農業剩餘資源經過氣化與裂解處理可以循環再利用」、「7.漁電共生、設置太陽光電可蓄電提供農漁村用電」、「11.透過食農教育和鼓勵採購在地有機農產品有助於減少溫室氣體排放」及「13.農業部要求農民 2040 年要開始進行碳盤查」等 6 個題項，具有顯著性差異，表示上課後測答對率明顯高於上課前測，顯示講習說明能夠讓參訓人員增加淨零排放認知。而未達顯著差異之 7 個題項前後測答對率僅有「1.為減緩地球暖化，政府制定淨零排放策略，首要是減少溫室氣體的排放」略減 1.1%，推測可能原因為對題意尚不瞭解。其他 6 個題項均呈現些微進步或

持平的認知。

淨零排放之認知(是非題) 整體答對比率由前測 90.3%，提升為後測 96%，進步比率為 5.7%，整理淨零排放認知面向之前後測結果，前測答對題數平均值為 11.77 分，後測平均值 12.47 分，後測認知提升 0.7 分，t 值 10.988、t 檢定($p \leq 0.0001^{***}$)達顯著差異(表七)，表示講習課程能增進參與人員學習成效。

四、講習課程前後行為意向與 t 檢定

根據淨零排放行為認同程度分析(表八、表九)，整體淨零排放行為意向前測為 4.53 分、後測為 4.66 分，前測各題項平均分數介於 4.28-4.71 分之間，受訪者有 92.9% 認同程度介於「同意」與「非常同意」之間，表示尚可者占 6.2%，僅 0.9% 認為「不同意」與「非常不同意」程度。後測各題項平均分數介於 4.54-4.73 分，受訪者有 96.7% 認同程度為「同意」與「非常同意」之間，表示尚可者占 2.4%，僅 1% 認為「不同意」與「非常不同意」程度，前後測均顯示行為都偏向認同程度。以後測而言，依平均數高低，排序前三項分別為「9.不要將廢棄枝條或稻稈直接燃燒」(M=4.73)、「3.依照合理化施肥推薦用量進行施肥」(M=4.72)及「11.由產品碳足跡發現熱點進行減碳」(M=4.7)、「13.主動參加農業淨零排放教育課程」(M=4.7)，均有相當積極行為。至於相對較低分的三題項為「6.我會減少土壤耕犁次數」(M=4.54)、「7.採不同作物輪作增加生態多樣性」(M=4.59)及「10.可淘汰老舊燃油農機改使用電動」(M=4.61)，推測因部分受訪者因農耕地理環境與農事操作習慣，無法採行減少土壤耕犁次數、以及長期作物不易輪作。另偏遠鄉村受訪者考量山區缺乏充電電源，使用電動農機恐無法因應長時間工作之需，以及過往對電動機具耐用程度相對較傳統農機短，且維修成本多的印象，影響受訪者對淘汰老舊燃油農機改使用電動之認同度。

表六、講習訓練前後淨零排放之認知(是非題) 答對率與差異分析

Table 6. Differential analysis of true-false question responses on net-zero emission knowledge before and after training

題 項	答對率 %		差異 進步比率	t 值	p 值
	前測	後測			
1.為減緩地球暖化，政府制定淨零排放策略，首要是減少溫室氣體的排放	98.9	97.8	-1.1	-1.000	0.319
2.農業部門溫室氣體排放量占全國第一	73.4	86.4	3.0	4.308	0.000***
3.農業生產排放的主要溫室氣體有二氧化碳、甲烷、氧化亞氮	95.1	97.8	2.7	1.513	0.132
4.減量、增匯、循環及綠趨勢是農業部門淨零排放推動策略	99.5	99.5	0	0.000	1.000
5.建立低碳農漁畜產的生產模式及有機農業是低碳農業生產模式	96.2	99.5	3.3	2.484	0.014*
6.農業剩餘資源經過氣化與裂解處理可以循環再利用	94.6	98.4	3.8	2.690	0.008**
7.漁電共生、設置太陽光電可蓄電提供農漁村用電	91.8	96.2	4.4	2.884	0.004**
8.三大自然碳匯路徑為森林、土壤及海洋	98.9	99.5	0.6	1.000	0.319
9.自然碳匯申請碳權需要經過監測、報告及查驗機構查證	100	100	0	0.000	1.000
10.農產品碳足跡是將產品從原料取得、製造、配送銷售、使用到廢棄處理回收的五大階段所產生的溫室氣體排放量加總起來	99.5	99.5	0	0.000	1.000
11.透過食農教育和鼓勵採購在地有機農產品有助於減少溫室氣體排放	96.7	100	3.3	2.484	0.014*
12.全球持續暖化，未來 20 年內恐升溫超過 1.5℃，全球須在 2050 年左右達到淨零排放，始有可能減緩暖化速度	98.4	100	1.6	1.742	0.083
13.農業部要求農民 2040 年要開始進行碳盤查	31.5	73.4	41.9	10.191	0.000***
平均值	90.3	96.0	5.7		

表七、講習訓練前後淨零排放認知檢定結果

Table 7. Assessment results of net-zero emission knowledge before and after training sessions

講習訓練	平均值 (答對題數)	標準差	t 值	顯著性 p 值
前測	11.77	0.863	10.988	0.000***
後測	12.47	0.809		

註:*表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$, ***表示 $p < 0.001$

表八、農業淨零排放行為之認同程度(前測)

Table 8. Pre-test on the acceptance level of agricultural net-zero emission practices

題項	平均數	排序	百分比%				
			非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意
1.採友善農耕減少溫室氣體排放	4.55	4	0	1.1	8.2	29.9	60.3
2.用農藥前要確認對土壤酸化的影響	4.56	3	0	0	5.4	33.2	61.4
3.依照合理化施肥推薦用量進行施肥	4.71	1	0.5	0.5	0.5	24.5	73.9
4.田間應增加有機質投入與草生栽培	4.58	2	0	0.5	5.4	29.3	64.7
5.農田地表要做好覆蓋減少土壤流失	4.55	4	1.1	0	3.8	33.2	62.0
6.我會減少土壤耕犁次數	4.28	8	0	1.1	19	31.0	48.9
7.採不同作物輪作增加生態多樣性	4.49	7	0.5	0.5	6.5	33.7	58.7
8.農業生產過程中盡量使用再生資源	4.51	6	0.5	0.5	5.4	34.2	59.2
9.不要將廢棄枝條或稻稈直接燃燒	4.54	5	1.1	0.5	4.9	29.9	63.6
10.可淘汰老舊燃油農機改使用電動	4.49	7	1.1	0.5	7.1	31.0	60.3
11.由產品碳足跡發現熱點進行減碳	4.54	5	0	0	3.3	39.1	57.6
12.選購農產品會考慮是否在地生產，符合低食物里程原則	4.51	6	0	0.5	6.5	34.8	58.2

13.主動參加農業淨零排放教育課程	4.56	3	0	0.5	4.3	33.7	61.4
平均值	4.53		0.4	0.5	6.2	32.1	60.8

表九、農業淨零排放行為意向之認同程度(後測)

Table 9. Post-test on the acceptance level of agricultural net-zero emission practices

題項	平均數	排序	百分比%				
			非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1.採友善農耕減少溫室氣體排放	4.63	7	0.5	0	3.8	27.2	68.5
2.用農藥前要確認對土壤酸化的影響	4.67	5	0.5	0	2.2	26.6	70.7
3.依照合理化施肥推薦用量進行施肥	4.72	2	0.5	0	1.1	23.4	75.0
4.田間應增加有機質投入與草生栽培	4.67	5	0.5	0	1.6	27.2	70.7
5.農田地表要做好覆蓋減少土壤流失	4.66	6	1.1	0	1.1	27.2	70.7
6.我會減少土壤耕犁次數	4.54	10	0.5	0.5	7.1	28.3	63.6
7.採不同作物輪作增加生態多樣性	4.59	9	0.5	2.2	1.1	29.9	66.3
8.農業生產過程中盡量使用再生資源	4.69	4	0.5	0.5	1.1	25.0	72.8
9.不要將廢棄枝條或稻稈直接燃燒	4.73	1	0.5	0.5	0.5	21.7	76.6
10.可淘汰老舊燃油農機改使用電動	4.61	8	1.1	0	4.9	24.5	69.6
11.由產品碳足跡發現熱點進行減碳	4.70	3	0.5	0	1.1	25.5	72.8
12.選購農產品會考慮是否在地生產，符合低食物里程原則	4.67	5	0.5	0.5	3.8	23.4	72.3
13.主動參加農業淨零排放教育課程	4.70	3	0	0.5	2.2	24.5	72.8
平均值	4.66		0.6	0.4	2.4	25.7	71.0

淨零排放行為意向之前測平均值 4.53 分，後測平均值 4.66 分，後測行為意向提升 0.13 分，較前測提升 2.87%，成對樣本 *t* 檢定值 3.882 達顯著差異(表十)，表示講習課程後行為意向均有明顯提升，在 13 項行為意向題項中，多數題項於課程後皆呈現顯著提升。然而，「1.採友善農耕減少溫室氣體排放」、「3.依照合理化施肥推薦用量進行施肥」及「7.採不同作物輪作增加生態多樣性」之前後測差異未達統計顯著水準，從第 3 題之前測平均值已達 4.71 分，發現參訓人員原本即高度認同合理化施肥之重要性，因此提升幅度有限，第 1 題亦屬農政政策長期推廣內容，基礎認知已具相當程度，至於第 7 題輪作議題，雖平均分數提升，但受限於部分農民長期栽培制度、作物類型與土地條件等因素，實際可行性考量而影響其行為意向改變幅度。

相較之下，「6.減少土壤耕犁次數」、「8.使用再生資源」、「9.不要將廢棄枝條或稻稈直接燃燒」、「11.由產品碳足跡發現熱點進行減碳」、「12.選購農產品會考慮是否在地生產，符合低食物里程原則」及「13.主動參加農業淨零排放教育課程」等則呈現顯著提升，顯示對於可操作應用於農業場域之行為具有明顯促進效果。

表十、講習訓練前後淨零排放行為意向檢定結果

Table 10. Assessment results of net-zero emission behavior intentions before and after training sessions

講習訓練	平均值	標準差	t 值	p 值
前測	4.53	0.457	3.882	0.000***
後測	4.66	0.499		

註:*表示 $p < 0.05$ ，**表示 $p < 0.01$ ，***表示 $p < 0.001$

表十一、講習訓練前後淨零排放之行為意向差異分析

Table 11. Differential analysis of net-zero emission behavior intentions before and after training sessions

題項	t 值	p 值
1.採友善農耕減少溫室氣體排放	1.021	0.309
2.用農藥前要確認對土壤酸化的影響	2.497	0.013 [*]
3.依照合理化施肥推薦用量進行施肥	0.404	0.687
4.田間應增加有機質投入與草生栽培	2.129	0.035 [*]
5.農田地表要做好覆蓋減少土壤流失	2.393	0.018 [*]
6.我會減少土壤耕犁次數	4.752	0.000 ^{***}
7.採不同作物輪作增加生態多樣性	1.742	0.083
8.農業生產過程中盡量使用再生資源	3.487	0.001 ^{**}
9.不要將廢棄枝條或稻稈直接燃燒	3.450	0.001 ^{**}
10.可淘汰老舊燃油農機改使用電動	2.472	0.014 [*]
11.由產品碳足跡發現熱點進行減碳	3.496	0.001 ^{**}
12.選購農產品會考慮是否在地生產，符合低食物里程原則	3.652	0.000 ^{***}
13.主動參加農業淨零排放教育課程	3.471	0.001 ^{**}

註:*表示 $p < 0.05$ ，**表示 $p < 0.01$ ，***表示 $p < 0.001$

結論與建議

本研究旨在分析農業淨零排放知識推廣課程的學習成效，探討參與者在課程前後對於農業淨零排放相關認知及行為意向的差異。研究結果顯示，該課程在提升農業人員對農業淨零排放政策與實務的理解，以及在行為層面的實踐意願方面，均具有顯著成效。經統計分析，將研究結果歸納如下：

一、結論

- (一)參訓人員整體認知與行為意向，並不會因為性別、縣市別、年齡、工作類別及是否為農民而有差異，可能反映講習課程以農業淨零排放之入門知識設計與講解，在知識與行為觀念推廣方面，能跨越背景限制，達到一致性的學習成效。
- (二)淨零排放認知成效明顯提升：透過課程學習，受試者對農業淨零排放的政策內涵及案例分享能夠理解，從課前平均答對率 90.3% 提升至課後的 96%，其中針對「農

業減量與增匯策略」、「水稻間歇灌溉減少甲烷排放」以及「農業剩餘資材循環利用」等議題的答對率提高尤為顯著。顯示參訓人員能夠掌握農業減碳核心概念，並認同這些策略可應用於實際耕作。測驗中有兩項反向題的答對率未達九成，分別為「農業部要求農民 2040 年要開始進行碳盤查」與「農業部門溫室氣體排放量占全國第一」，講師應在課程中特別強調 2040 年是農業部門達成淨零排放的目標，而非要求農民進行強制性盤查，再透過淺顯的案例說明「自願性」與「強制性」碳盤查的差異，以釐清政策目標與碳盤查對象，在講習中增加互動詢答，針對這類易混淆的課題進行即時回饋，以加深參訓者的正確印象。然而訓練前後淨零排放認知之平均答對題數逾 11 題，顯示以是非題檢測之題項較簡單，未來進行研究時需設計包含難、中、易等不同題項。

- (三)淨零排放行為意向顯著改善：在行為意向量表部分，課後的行為意向平均分數由 4.53 分提升至 4.66 分，達到顯著差異($p < 0.001$)。受訪者對於「友善農耕技術」、「施用有機資材」、「合理化施肥」及「選擇本地農產品」等具體行為展現了較高的認同度與實踐意願。尤其在「不燃燒農業廢棄物」與「合理化施肥」等減碳行為上，後測認同度達到 4.7 分以上，顯示參與者已充分理解這些行為對減少農業溫室氣體排放的重要性，而「減少土壤耕犁次數」、「採不同作物輪作增加生態多樣性」及「淘汰老舊燃油農機改使用電動燃油農機改使用電動」之認同排序轉變程度較小。

二、建議

根據上述相關研究課題，提出以下幾點建議，俾供農業淨零排放知識推廣及後續研究參考：

- (一)實務導向與案例教學並重：講習課程設計重點包括農業淨零排放政策、減量與增匯技術、作物低碳生產管理、農業剩餘資源循環利用、碳足跡及土壤增匯等主題。從研究結果觀察，與課程內容高度相關之題項，在認知與行為意向上皆呈現顯著提升，顯示教學重點與學習成效具有對應關係，然而，在制度轉譯與案例說明上可再加強。建議未來課程設計以更多案例導向進行教學，結合農林漁牧各產業的實際案例，使學員能從具體情境中學習如何應用減碳技術。並可安排現場參訪或示範操作，讓參與者能夠更直觀地理解低碳耕作與循環農業的情境。此外，針對專有名詞或較難理解的概念，應配合圖解或影片輔助教學，提升學習效果，例如利用統計圖表明確對比農業部門與非農業部門的排放來源與比例差異，導正溫室

氣體排放占比認知。

- (二)農務日常用語與實例解說，為貼近農民的知識推廣要件：參與者反映，部分專有名詞如「氧化亞氮(N_2O)」與「甲烷(CH_4)」等較為晦澀，應搭配以農民慣用的俗話或當地方言解說較能融入。另外，碳盤查的自願性與強制性區別不夠清楚，部分參訓人員對於如何實際操作碳盤查存有疑問，建議未來課程加強相關內容的淺顯講解，並結合農業實例說明，以增進理解。
- (三)推廣碳盤查工具與減碳技術：政府部門可針對農民團體與農企業教育其運用農業部建立的農業淨零資訊網中的碳足跡簡易計算機，或利用數位工具農務 e 把抓系統，建置產品碳足跡原料取得階段資料，逐步依循產品類別規則自我盤查碳排放，從中發現碳排放熱點據以採取改善措施。
- (四)辦理示範觀摩活動現場學習：農業試驗改良場所可透過辦理田間觀摩活動，示範低碳生產管理技術包括輪作作物增加生態多樣性、草生栽培、合理化施肥、智慧灌溉節水、精準施肥、用藥及使用節能機具設施之減碳效果，讓參與者能在實踐中更具方向性。並持續優化耐用年限長且便利充電之電動農機，逐步解決電動農機使用疑慮。

參考文獻

- 1.環境部。2025 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告。
<https://www.cca.gov.tw/information-service/publications/national-ghg-inventory-report/13123.html/2025>.
- 2.江秀娥、方尚仁。2022。農業減碳的起點-農產品碳足跡盤查。因應氣候變遷之農業減碳增匯作為研討會論文輯，廖君達、田雲生、蕭政弘、李紅曦主編，p.53-68。彰化：臺中區農業改良場。
- 3.李宗樺。2023。低碳農業推廣輔導政策效果：青年農民採用意圖與行為之分析。國立臺灣大學生物資源暨農學院農業經濟學系研究所碩士論文，臺北，臺灣。
- 4.吳以健、廖崇億。2023。農產品碳足跡與減碳策略。臺中區農業專訊，123，6-12。臺中區農業改良場編印。
- 5.周孟群、施雅惠。2022。農業低碳栽培模式與減碳增匯效益評估。因應氣候變遷之農業減碳增匯作為研討會論文輯，廖君達、田雲生、蕭政弘、李紅曦主編，p.89-106。彰化：臺中區農業改良場。
- 6.林鈺荏。2024。減少水稻田甲烷排放之可行措施。苗栗區農業專訊，105，4-7。苗

栗區農業改良場編印。

- 7.柳婉郁、李天裕。2024。2025 淨零碳排放之挑戰。農業世界，486，57-63。
- 8.莊老達。2022。我國農業淨零排放推動策略。因應氣候變遷之農業減碳增匯作為研討會論文輯，廖君達、田雲生、蕭政弘、李紅曦主編，p.33-42。彰化：臺中區農業改良場。
- 9.莊老達、陳昭宏、盧虎生、邱祈榮、陳琦玲、黃文輝、黃嘉琳、王怡絜。2023。淨零趨勢下台灣農業的預期情境分析研究。財團法人中正農業委技社會公益基金會，陳建智主編，p.33-42，臺北：財團法人豐年社。
- 10.陳琦玲。2022。農業部門減排與增匯技術。中臺灣農業科技前瞻論壇專刊，林煜恒、陳葦玲、陳裕星、李紅曦主編，頁 48-51。彰化：臺中區農業改良場。
- 11.陳寬裕、王正華。2022。論文統計分析實務：SPSS 與 AMOS 的運用，p.499-781，臺灣：五南圖書出版股份有限公司。
- 12.郭雅紋。2023。碳匯有草開始。臺中區農業專訊，123，13-16。臺中區農業改良場編印。
- 13.楊槐駒、莊老達。2024。因應氣候變遷布局永續藍圖。農政與農情，380，9-14。
- 14.曾宥紘。2023。減少化學肥料用量之作物栽培技術。臺中區農業專訊，123，17-22。臺中區農業改良場編印。
- 15.張佳偉、張金元。2023。環境資源永續應用-電動農機。臺中區農業專訊，123，17-22。臺中區農業改良場編印。
- 16.張琇妍、嚴國恩、黃浩銓。2024。利用田間栽培管理調節水田之溫室氣體排放。花蓮區農業專訊，127，2-7。花蓮區農業改良場編印。
- 17.劉哲良、蔡綾容。2022。國內外農林領域溫室氣體減緩因應措施盤點分析。因應氣候變遷之農業減碳增匯作為研討會論文輯，廖君達、田雲生、蕭政弘、李紅曦主編，頁 53-52。彰化：臺中區農業改良場。
- 18.蔡正賢。2024。農地土壤自然碳匯管理技術。苗栗區農業專訊，105，1-3。苗栗區農業改良場編印。
- 19.鄭仲凱。2022。淨零碳排產品碳足跡實務分享。中臺灣農業科技前瞻論壇專刊，林煜恒、陳葦玲、陳裕星、李紅曦主編，p.53-54。彰化：臺中區農業改良場。
- 20.Cordero, E., Todd, A. M., Abellerra, D. 2008. Climate change education and the ecological foot print. Bulletin of the American Meteorological Society, 89(6), 865-872.
- 21.Wollenberg, E., Richards, M., Smith, P., Havlik, P., Obersteiner, M., Tubiello, F. N.,

Herold, M., Gerber, P., Carter, S., Reisinger, A., van Vuuren, D. P., Dickie, A., Neufeldt, H., Sander, B. O., Wassmann, R., Sommer, R., Amonette, J. E., Falcucci, A., Herrero, M., Opio, C., Roman-Cuesta, R. M., Stehfest, E., Westhoek, H., Ortiz-Monasterio, I., Sapkota, T., Rufino, M. C., Thornton, P. K., Verchot, L., West, P. C., Soussana, J.-F., Baedeker, T., Sadler, M., Vermeulen, S., & Campbell, B. M. 2016. Reducing emissions from agriculture to meet the 2 °C target. *Global Change Biology*, 22(12), 3859-3864.

Study on the Cognitive and Behavioural Intentions of Agricultural Personnel towards Zero Net Agricultural Emissions¹

Shih-Fang Chen ^{2*} and Pei-Jen Chen ²

ABSTRACT

To convey the concepts of net-zero carbon emission in agriculture to agricultural practitioners in central Taiwan, the Taichung District Agricultural Research and Extension Station. It organized a training workshop on low-carbon farming management in 2024. The workshop featured lectures by seed instructors who explained net-zero emission policies and shared experiences on agricultural circular economy practices by agricultural enterprise managers. To assess the effectiveness of this training program, a survey was conducted with 184 participants, including agricultural officials, agricultural association promoters, farmers' organizations, agricultural enterprise personnel, and farmers. The results showed that the cognitive correct response rate significantly increased from 90.3% before the training to 96.0% after the training. The mean score of behavioral intention also increased significantly from 4.53 to 4.66, indicating that the program effectively enhanced participants' awareness of the importance of adopting low-carbon farming practices to mitigate greenhouse gas emissions. However, participants reported difficulties in understanding technical terminology related to agricultural greenhouse gas emission sources and suggested incorporating practical examples from the crop, forestry, fishery, and livestock sectors, as well as clearer distinctions between agricultural and non-agricultural emission sources. These findings suggest that future training programs should integrate practice-oriented approaches and case-based learning, while promoting low-carbon farming practices such as water-saving irrigation, precision fertilization, rational pesticide use, resource recycling, and energy-efficient agricultural machinery. Furthermore, encouraging farmer organizations and agribusinesses to adopt

¹Contribution No. 1118 from Taichung DARES, MOA.

²Associate Researcher, Associate Researcher of Taichung DARES, MOA.

*Corresponding Author: Shih-Fang Chen, Email: chensf@tcdares.gov.tw

carbon information tools for emission assessment and mitigation may facilitate the agricultural sector's transition toward net-zero emission.

Key words: Agricultural net zero emission, cognitive, behavioral intention

