

## 因應氣候變遷農民知覺及知識能力對其調適意圖分析

簡立賢、范聿辰

### 摘要

近年來，氣候變遷已成為全球關注的重點之一，對於臺灣的農業生產也產生明顯影響。農業高度仰賴水、土、生態多樣性等自然資源，直接受氣候波動牽動。忽略氣候變遷的影響可能對農業帶來嚴重後果，因此進行氣候調適至關重要。特別對於臺灣眾多小農戶，要針對個別農戶提供輔導十分困難。因此，本研究旨在探討如何透過科技、市場和耕作模式的改變，提升農民應對氣候變遷的行為意向。研究以臺中市區種植蔬菜和果樹的農民為對象，透過實體問卷和網路問卷方式進行調查，共收到 64 份有效問卷。主要研究構面包括農民對氣候變化的感知、資訊和知識的獲取能力、農民管理規劃和學習能力、以及調適行為意向。研究結果顯示，農民對氣候變化的感知程度越高，其對不同調適措施的接受程度越高。提高資訊普及和農民知識能力有助於提升其管理和規劃能力，進而提高對不同調適措施的接受程度。對於已經使用溫室設施應對氣候威脅的農民，氣候變遷的影響相對較小。總結研究結果，建議政府和相關農業組織在協助農民應對氣候災害時，應重點推廣相關知識。透過地方農會、農民互助組織等組織合作，提升農民的相關知識水平和氣候變化資訊，並通過適當的教育培訓提升農民能力，以增強其對不同調適措施的接受程度。

關鍵詞: 氣候調適、農民知識、行為意向、偏最小平方結構方程模式

---

1. 中興大學應用經濟學系副教授

2. 財團法人台灣經濟研究院助理研究員

通訊地址：台中市南屯區大墩 12 街 632 號 5 樓之 2

## 壹、前言

氣候變遷議題已經成為全球關注的重點之一。政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）在第五次評估報告（IPCC Fifth Assessment Report, AR5）中提出了四種溫室氣體濃度軌跡（Representative Concentration Pathway, RCP），用來描述地球不同的氣候未來。根據科技部臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台（The Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform, TCCIP），在 RCP2.6 和 RCP8.5 這兩種不同濃度軌跡下，到 2050 年，臺灣的氣溫將上升 1-1.5 度。

氣候異常不僅帶來溫度變化，還伴隨著極端氣候事件的增加，包括熱浪、異常寒冷和極端降雨等。這些無法預測且不尋常的氣候現象對社會、自然生態和農業都將產生重大影響，帶來巨大損失。農業作為一國之本，如果未能制定相應政策以緩解氣候變遷帶來的衝擊，未來農產品的產量和品質將不可避免地大幅下降。根據國際農糧組織（Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO）的報告，到 2050 年，全球人口總數可能超過 90 億，但可耕種面積已趨於飽和，也就是說可耕地已經全面開發，農業的產量在未來將嚴重不足。在人口壓力下，全球糧食問題已經浮現，而氣候變遷又加劇了這一問題的嚴重程度。因此，如何解決糧食問題已經成為未來極為棘手的議題，提高每耕地面積的產量，維持作物品質和確保食品安全將是重要的政策思考方向。

臺灣在過去十餘年間，深受氣候變遷影響，包括天氣異常炎熱、極端降雨事件以及嚴重乾旱等氣候變遷帶來的威脅。對於臺灣的農業而言，極端現象帶來的損失不可忽視，這也對國家經濟產生重要的影響。面對氣候變遷帶來的困境將成為一項艱鉅的挑戰，特別是考慮到臺灣大多數農業生產者為小農戶。不當的資源利用和氣候危機加速了自然資源的浪費，迫切需要提高生產力，以實現可持續的資源管理。本研究旨在探討農民對氣候變遷威脅的感知程度、擔憂程度以及改善意向。在過去五年中，政府和地方農會組織鼓勵農民採用保護性農業措施，例如溫室種植，以減少資源浪費，增強對氣候變遷的適應能力。本文將深入研究氣候變遷對臺灣帶來的氣候衝擊，如颱風、乾旱和降雨不規律等事件發生頻率。

## 貳、文獻回顧

### 一、氣候變遷

#### （一）氣候變遷對農業的影響

氣候變遷對全球經濟、環境和社會產生巨大影響。IPCC 預測到 2050 年，全球溫度將上升 0.8-3.16 度，此一現象將對農業產生直接影響，農業是國家經濟的基石(He et al., 2020)，惟氣溫上升將改變農作物生長，影響生長期、品質和防病防蟲策略，可能導致本土作物消失(Aryal et al., 2020)。發展中國家已經遭受減產、品質下降和食安危機等問題。

臺灣農業高度仰賴自然資源，尤其受氣候影響。若氣候變遷持續，極端天氣頻率上升，造成農業損失。極端氣象引發的災害將破壞農作物和糧食系統基礎設施，威脅當地糧食安全(Douglass-Gallagher & Stuart, 2019)。

IPCC 提出因應氣候變化的「減緩」和「調適」兩主要措施。減緩旨在減少溫室氣體排放，防止地球溫度極端上升。調適則是為了因應氣候衝擊，降低人類和自然系統的脆弱度，以減輕負面影響，最大程度利用氣候變化的獲益。

## (二)氣候衝擊

氣候衝擊是無法預測的天氣事件，危害社會的永續。全球自然災害、食品價格波動、金融和健康危機都由氣候變化引起，其中對農業的影響最嚴重。氣候變化將對農村經濟和生計產生重大損害，並對貧困地區和整個社會的糧食安全產生重大影響。對臺灣而言，可能出現的氣候衝擊包括乾旱、颱風豪雨和寒害等，這些氣候變化對農業生產構成嚴重威脅(臺灣農業部, 2016)，需要探討應對策略。

## (三)農民對於氣候變遷的認知

農民在全球經濟中扮演關鍵角色(Lesk et al., 2016)，為確保農產品的安全和品質，必須實施氣候變遷的調適行為。基於農民是農業生產最基本的要素(Guo et al., 2021)，其也是氣候變遷下最脆弱的群體之一。因此，了解農民對氣候變遷的認知和調適意圖至關重要。過往研究指出，農民的適應過程可分為兩個步驟：首先，農民是否察覺氣候變化及其影響；其次，農民是否採取因應行動。了解農民的態度和行為通常涉及三類因素：基本資料(性別、年齡、教育、務農經驗)、對氣候的感知(如溫度、降水、日照)以及自身經濟狀況(Torsten Grothmann & Anthony Patt, 2005; Reser & Swim, 2011)。

農民的觀點和是否願意改變是影響氣候變遷調適政策和永續農業發展的關鍵因素(Douglass-Gallagher & Stuart, 2019)。然而，農民對氣候變遷的認知可能存在錯誤，例如僅關注農作物產量而忽略實際天氣變化。農民的行為決定大多受到自身感知而非客觀現實影響，這也導致要理解農民對氣候變化的適應心理變得相對困難。

## 二、調適行為

調適是指藉由調整生態、社會或經濟系統，去應對實際或預期的氣候變遷，以減輕潛在的損害。農業方面的調適應用包括經營管理的改善、提高耕種作物的韌性及科技創新。過往研究指出，相對於氣候變遷短期的負面影響，農業科技創新對作物產量能產生更多積極效應，特別是在低緯度、低收入和中等收入的國家(Aggarwal et al., 2019)。作物對溫度、降水和二氧化碳變化的敏感性是導致生長差異的主要原因，在未來，氣候的持續變化將對作物的產量造成嚴重的減產，然而，農業科技若能持續進步，將有助於緩解氣候變遷的不良影響。Burchfield et al. (2020) 在其研究中表明，即便在氣候持續惡化的情境下，若農業科技技術的創新以緩慢的速度進步，主要作物的產量還是有可能繼續增加，這也強調了科技之於農業的短期積極影響。

氣候變遷對作物原生生長環境造成挑戰，因此各國推動基因科技來培育氣候適應型作物。這些作物具有高度韌性，能有效應對乾旱和氣溫升高(Saab, 2016)，維持穩定產

量。我國農業部致力於基因改造農業，專注培育耐熱、耐鹽的品種，以因應未來氣溫上升的挑戰，確保作物產量穩定，避免市場價格波動。研究指出，耐熱、耐鹽、耐旱的作物在全球糧食供應中將扮演重要角色。改變作物種植型態有助提前應對極端氣候事件，確保營養價值豐富的作物生存。然而，基因改造作物仍面臨營養含量降低等缺點。在未來，平衡作物產量和質量的挑戰仍需解決(Giordano et al., 2021)。

### 三、農民獲取知識的能力

農民因應氣候變遷的關鍵在於了解相關資訊，而信息來源影響其調適行為。廣泛分享氣候變遷相關資訊可提高農民對氣候變遷的感知和適應意願。研究指出，相信氣候變化並獲取相關資訊的農民更傾向於評估作物損失後進而採取適應行動。然而，缺乏信息可能會影響農民對未來的看法，特別是當信息存在高度不確定性時。較有自信的農民可能會低估風險，依賴個人經驗判斷氣象和土壤條件，導致無法應對氣候變遷的風險(Singh et al., 2020)。

在臺灣，小農主要透過自身經驗、自行搜尋、與農友交流和參與農民組織的課程獲取知識和資訊。農民組織在推廣知識、技術培訓以及實地演示技術上扮演著關鍵角色。相互分享經驗的農友交流對於農民的氣候變遷調適行為至關重要。研究顯示，農民組織的推廣和知識交流對農民採用低碳技術有積極影響(Liu et al., 2019)，同時，採用低碳技術的農民也對其他農友的知識分享產生正面影響。因此，農友間的交流及農民組織的知識推廣及培訓都對農民的調適意圖及行為產生重大影響。

### 四、計畫行為理論

Ajzen (1985)提出的計畫行為理論 (Theory of Planned Behavior, TPB) 在理性行為理論的基礎上進行了修正，加入了「知覺行為控制」的概念以提高對行為的預測能力。TPB 包括以下各階段：

(一)態度 (Attitude)：指個人對於事物的觀感評價和好惡感覺。態度對於行為的影響在各領域中都扮演著重要角色，透過觀察態度，可以預測個人是否會從事某項行為，是理解人類行為的關鍵因素(Ajzen, 1991; Ajzen, 1985)。

(二)主觀規範 (Subjective Norms)：指他人對個體行為的看法，即重要人物的認同或不認同，以及他人對個體執行特定行為的壓力和期望。他人的看法和期望會影響個體是否執行特定行為(Ajzen, 1991)。

(三)知覺行為控制 (Perceived Behavioral Control, PBC)：是 TPB 的獨特概念，表示當個體感知到執行行為的難度時，基於資源或經驗的心理預期障礙。這一概念考慮到現實條件超出個體完全控制範疇的情況，提高了模型的預測能力(Ajzen, 1991)。

(四)行為意圖 (Behavioral Intention)：指個人從事某項行為的機率或可能性。行為意圖強烈時，個人從事相應行為的可能性也較大。在 TPB 中，行為意圖被視為實際行動的一個有效衡量標準，與實際行動之間存在顯著的直接關聯(Ajzen, 1991)。

基於上述，TPB 的架構圖如圖 2-1 所示：

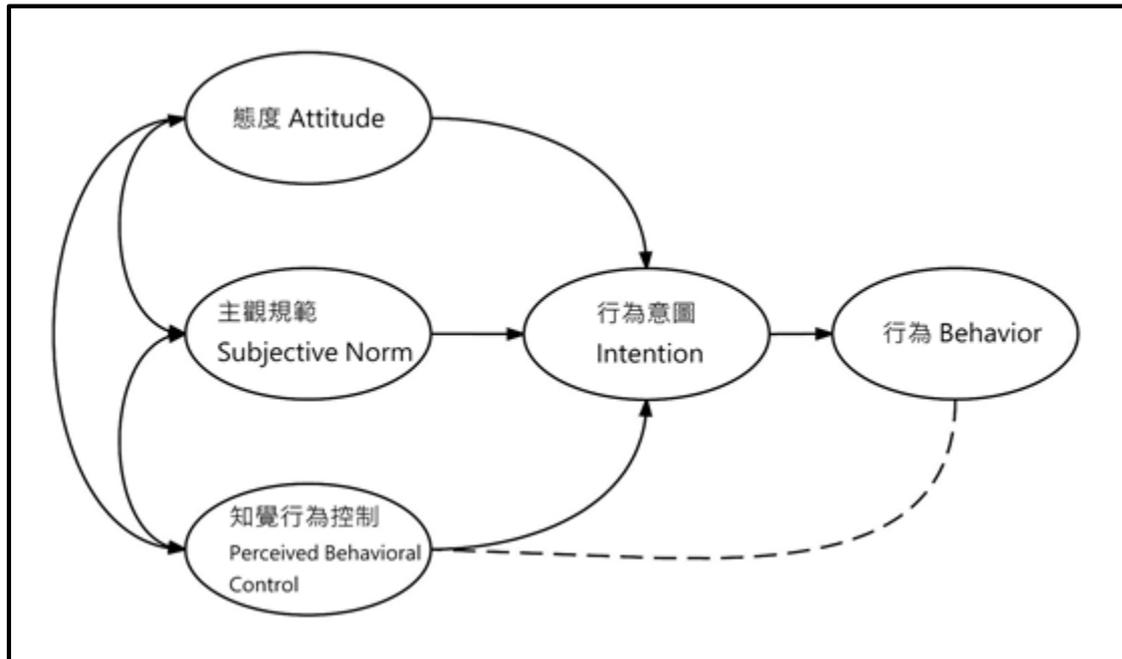


圖 2-1 計畫行為理論架構圖

資料來源：Ajzen (1991)

## 參、研究方法

### 一、研究架構

本研究基於計畫行為理論研析 4 構面的因果關係，如圖 3-1，後續並使用偏最小平方結構方程模式 (PLS-SEM) 探討農民對氣候相關的調適行為，主要衡量農民的知識水平、資訊獲取和氣候知覺之間的關係提出 5 點假設：

- H1: 「氣候變化知覺」對於農民「獲取資訊及知識能力」具有正面影響。
- H2: 「氣候變化知覺」對於農民「調適行為意向」具有正面影響。
- H3: 「獲取資訊及知識的能力」對於農民的「管理規劃及學習能力」具有正面影響。
- H4: 「獲取資訊及知識的能力」對於農民的「調適行為意向」具有正面影響。
- H5: 「管理規劃及學習能力」對於農民的「調適行為意向」具有正面影響。

### 二、研究對象

本研究以臺中市區種植蔬菜以及果樹類的農民為調查對象，採用問卷發放的方式進行調查，發放的形式分別為實體問卷以及透過農民 LINE 群組分享，共分別收到網路問卷 43 份，實體問卷 21 份，合計 64 份。

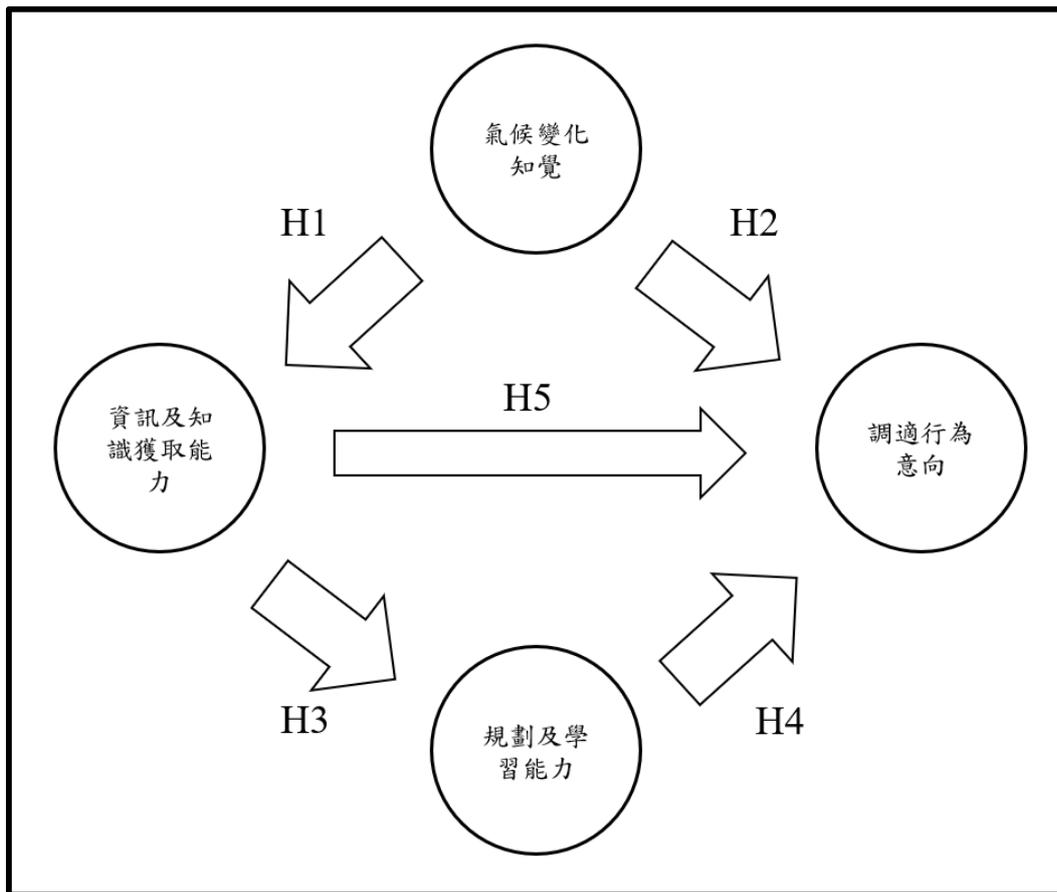


圖 3-1 本研究假設圖

資料來源：本研究整理

### 三、資料分析方法

本研究依照研究架構及 5 項假設進行問卷設計，並使用統計軟體 SPSS 2.0 和 SmartPLS 進行資料分析，資料分析以結構方程模型 (Structural Equation Modelling, SEM) 進行，SEM 是一種多變量統計分析技術，用於分析構面間的關係。使用 PLS-SEM，它包含外模式 (Outer Model) 和內模式 (Inner Model)。主要分為測量模式 (Measurement Model) 和結構模式 (Structural Model)。本研究使用 PLS-SEM，採用反映性測量模式，以驗證構面間的因果關係。

## 肆、研究結果

### 一、問卷發放結果及敘述統計

本研究對象為台灣農民，調查時間為民國 111 年 5 月 13 日至 6 月 17 日，透過網路及實體方式發放問卷。如表 4-1 所示，共收到 64 份有效問卷，回收率達 100%。受訪者中，男性 49 人，女性 15 人，年齡以 40-49 歲最多，為 28 人。專科大學畢業者最多，有 44 人。有溫室的農民為 34 人，主要以簡易式塑膠型為主。大多數參與農民種植蔬菜，有 43 人；種植果樹的有 21 人。耕種經驗 5 至 10 年者最多，有 36 人。參

因應氣候變遷農民知覺及知識能力對其調適意圖分析

與農民組織的成員中，有 46 人是農會會員及產銷班成員，45 人是青農聯誼會成員，11 人參加農會產銷合作社。研究對象以年輕農民居多，大多數加入農會產銷班。

表 4-1 問卷填答統計（樣本數 64）

變數名稱	組別	次數	百分比
性別	男	49	76.6
	女	15	23.4
年齡	20-29	9	14.1
	30-39	21	32.8
	40-49	28	43.8
	50(含)以上	6	9.4
教育程度	高中職	11	17.2
	專科大學	44	68.8
	研究所以上	9	14.1
耕種經驗	5 年以下	15	23.4
	5-10 年	36	56.2
	10 年以上	13	20.3
加入的農民組織團體(複選)	農會會員、產銷班班員	46	71.9
	青年農民聯誼社	45	70.3
	農會產銷合作社	11	17.2
是否具有溫網室設施	沒有溫網室	30	46.9
	具有溫網室	34	53.1
	溫網室型態		
	加強型水平棚架網室	7	20.6
	簡易式塑膠布溫網室	18	52.9
種植作物類別	結構型鋼骨溫網室	9	26.5
	果樹類	21	32.8
	蔬菜類	43	67.2

資料來源：本研究整理

本研究進一步瞭解了使用和未使用溫網室的農民對氣候變化對作物的感知差異。對於人力成本和設施成本的感知，使用和未使用溫網室的農民差異不大。然而，如圖 4-1 所示，在面對降雨不規律、溫度、乾旱、病蟲害、水害和颱風等自然現象時，使用溫網室的農民的反應相對較低。這表明，在極端氣候事件發生時，溫網室有助於保護作物，並且對氣候變化具有較高的適應性。

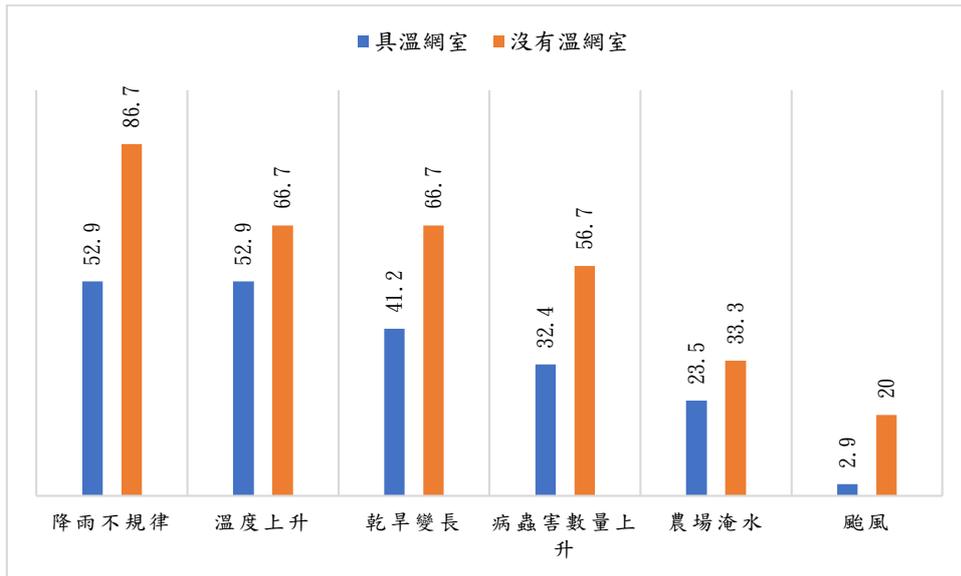


圖 4-1 有無溫網室農民對於自然氣候感知反應圖（最高反應項）

資料來源：本研究整理

根據圖 4-2 所示，使用溫網室的農民對作物產季變化和品質的感知較低。溫網室提供了穩定的環境，使農民能夠更好地適應氣候變化，同時確保作物的穩定生長和品質。綜上所述，使用溫網室的農民在面對氣候變化時的感知和影響較低，產品品質和產期也較為穩定。因此，政府應推廣和普及溫網室設施的使用。

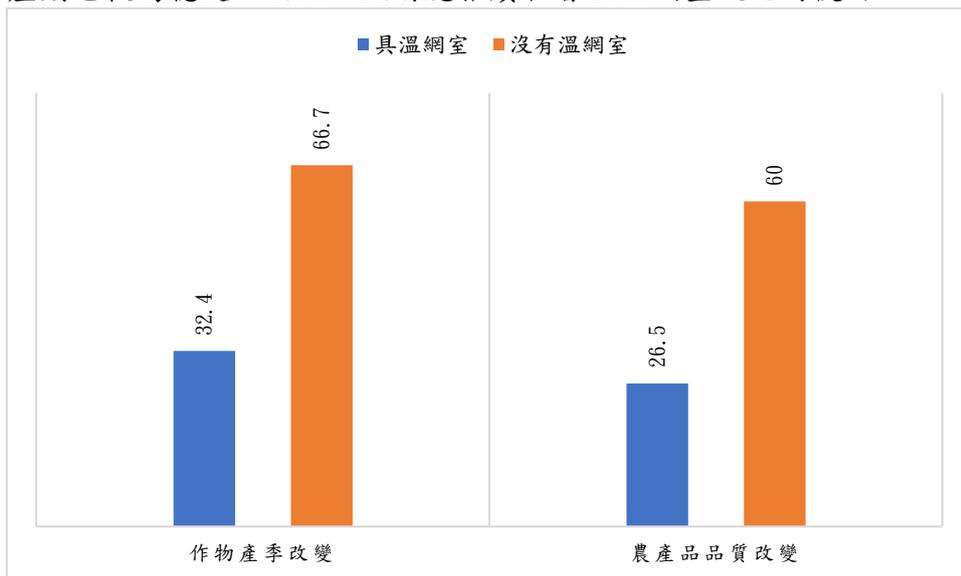


圖 4-2 有無溫網室農民對於農產品受到氣候影響感知反應圖（最高反應項）

資料來源：本研究整理

其次，農民在面對產銷和耕作方面的問題時，主要依賴與附近農民的交流，填答次數最高。此外，尋求政府幫助、專家協助和社交團體互動也是常見的解決方式。在氣候適應行為中，使用溫網室的農民對科技調適和耕種調適有較不明顯的反應，顯示

溫網室有助於提高農業適應性。綜上所述，農民對氣候變化的感知影響其適應行為，而使用溫網室對降低氣候風險具有積極效果。

## 二、因素分析及信效度檢測

本研究使用 SPSS 進行主成分分析 (Principal components analysis, PCA)，接著運用結構方程模式 (SEM) 中的偏最小平方估計法 (PLS) 進行分析，以探討觀察變數與潛在構面之間的關聯性。利用 PLS 演算法和拔靴法 (Bootstrap Method, Bootstrapping) 進行 3000 次反覆抽樣，以檢驗研究假設的符合度，並評估構面之間的影响程度和關聯性。

另外也透過因素分析簡化和摘要問卷資料中的多個變數，目的在於掌握變項的群集概況和強度。本研究問卷使用 Likert 五點尺度，分數愈高表示農民對該題項的同意程度愈強。透過 KMO 和 Bartlett 球形檢定確認問卷資料的適合性，再以主成分分析法和最大變異數法進行因素分析。

表 4-2 顯示各構面因素的 KMO 值，其中「管理規劃及學習的能力」為 0.505，「資訊及知識取得的能力」為 0.643，「氣候感知」為 0.780，「調適行為意向」為 0.776。四個構面的 Bartlett 球形檢定結果 P 值均為顯著=0.000，確保了進行因素分析的適切性。

表 4-2 KMO 以及 Bartlett 檢定表

因素	KMO	Bartlett P value
管理規劃及學習的能力	0.505	0.000***
資訊及知識取得能力	0.643	0.000***
氣候感知	0.780	0.000***
調適行為意向	0.776	0.000***

\*\*\*P<0.001

資料來源：本研究整理

後續透過 SPSS 進行主成分分析，將因素負荷量低於 0.5 的指標刪除，符合專家建議(Hair, 2009)。指標採用因素負荷量大於 0.7，更好的話大於 0.8。主成分分析篩選後，在「獲取資訊及知識能力」構面有 4 個指標，因素負荷量皆大於 0.7；在「氣候變化知覺」構面有 6 個指標，因素負荷量皆大於 0.5，管理規劃及學習的能力下次構面有 3 個指標，因素負荷量皆大於 0.7；調適意向構面下，緩解行為 MT 採用了 5 個指標，科技調適意向 TC 採用了 4 個指標以及耕作及市場調適 FM 採用了 3 個指標，其因素負荷量皆大於 0.5，其中有的大於 0.8。

除了 SPSS 的主成分分析外，同時本研究也使用 SmartPLS 軟體進行分析，檢驗各指標的外部模型荷載，結果顯示各構面底下的指標具有解釋構面的能力，且

Cronbach's Alpha 值顯示各構面信度達標 (表 4-3)，具有內部一致性。

表 4-3 各構面信效度統計表

構面	Cronbach's Alpha	CR 值	AVE 值
管理規劃及學習的能力 MGL	0.686	0.799	0.457
管理規劃及學習的能力_學習態度 TR	0.652	0.851	0.741
管理規劃及學習的能力_管理規劃 MG	0.761	0.869	0.697
氣候變化知覺 CC	0.877	0.907	0.620
獲取資訊及知識的能力 KN	0.780	0.857	0.602
調適行為意向 AD	0.873	0.861	0.432
科技調適 TC	0.800	0.809	0.627
緩解行為 MT	0.852	0.895	0.630
耕作及市場調適 FM	0.851	0.909	0.770

資料來源：本研究整理

在效度檢驗中，各構面的 CR 值皆大於 0.7，表示具有收斂效度。區別效度的檢驗顯示在 Fornell-Larcker 表中 (表 4-4)，模型整體具有區別效度(Fornell & Larcker, 1981)。

表 4-4 Fornell-Larcker 表

構面	氣候變化知覺	獲取資訊及知識的能力	管理規劃及學習的能力	調適行為意向
氣候變化知覺	0.788			
獲取資訊及知識的能力	0.401	0.776		
管理規劃及學習的能力	0.032	0.183	0.677	
調適行為意向	0.737	0.588	0.264	0.893

資料來源：本研究整理

### 三、假設檢定結果

研究使用結構模式評估各構面間的路徑係數，了解各構面之間的影响程度。除此

之外，使用拔靴法評估路徑之間的顯著性，當  $t$  值  $>1.96$ ，表示達到  $\alpha$  值  $0.05$  的顯著水準；當  $t$  值  $>2.58$ ，表示達到  $\alpha$  值  $0.01$  的顯著水準；當  $t$  值  $>3.29$ ，表示達到  $\alpha$  值  $0.001$  的顯著水準。在整理完有效問卷且分析後，分析結果如表 4-6 所顯示，在本研究 5 項假設中，有 4 項假設成立，分別為 H1、H2、H3、H5，而假設 4，H4 並未達  $T$  值  $>1.96$  的顯著水準，因此假設 4 並不顯著，有關於各項檢定路徑係數以及假設說明如下：

(一)二階構面分析結果

首先以二階構面分析為主，以表 4-5 所示，管理規劃及學習的能力可以兩個二階構面衡量：學習態度 ( $\beta=0.626$ ,  $p<0.001$ ) 以及管理規劃的能力來衡量 ( $\beta=0.903$ ,  $p<0.001$ )，表示提高農民學習的態度以及其對於生活管理規劃的能力能夠提升其整體的管理規劃及學習的能力；接著，調適行為意向的部分可以三個二階構面來衡量，分別為科技調適意向 ( $\beta=0.642$ ,  $p<0.001$ ) 緩解行為意向 ( $\beta=0.887$ ,  $p<0.001$ ) 以及耕作及市場調適意向 ( $\beta=0.866$ ,  $p<0.001$ )，以調適意向為例，根據路徑係數結果可以看出，影響最大的部分為緩解氣候繼續惡化的部分，其次為耕作及市場調適意向，代表農民對於調適行為來說，穩定其收入以及降低氣候風險為最主要其關注的，最後才為科技調適相關的行為，同時也表明農民對於新興科技的接受程度比起其他兩種方式較低。

表 4-5 本研究假設 PLS 檢定表 (二階構面)

研究假設	路徑係數	標準差	T 統計量	P-值	結果
管理規劃及學習的能力 -> 學習態度	0.626	0.086	7.439	0.000	成立
管理規劃及學習的能力 -> 管理規劃的能力	0.903	0.059	18.072	0.000	成立
調適行為意向 -> 科技調適意向	0.642	0.100	6.373	0.000	成立
調適行為意向 -> 緩解行為意向	0.887	0.029	31.181	0.000	成立
調適行為意向 -> 耕作及市場調適意向	0.866	0.033	26.373	0.000	成立

資料來源：本研究整理

(二)主構面分析結果

從表 4-6 可得知，農民對氣候變化的感知程度對其主動獲取相關資訊和知識的能力有顯著正向影響 ( $\beta=0.410$ ,  $p<0.001$ )。農民感受到氣候變化對生產和耕種的影響越明顯，越傾向主動搜尋相關知識，尋求專業幫助。

農民對氣候變化的感知程度對其調適行為意向有顯著正向影響 ( $\beta=0.443$ ,  $p<0.001$ )。當農民更能感受到氣候對作物和自身的影響時，越有意願採取調適行為，以減少氣候變化可能帶來的損失。

管理規劃及學習能力可反映為兩個二階構面，分別是學習態度 ( $\beta=0.626$ ,  $p<0.001$ ) 和管理規劃的能力 ( $\beta=0.903$ ,  $p<0.001$ )。提高農民的學習態度和管理規劃的能力能夠提升其整體管理學習的能力，其中以管理規劃的影響最為顯著。

農民獲取資訊及知識的能力對其調適行為意向有正向影響但不顯著 ( $\beta=0.204$ )。農民在獲取資訊方面，無論多寡，對其調適行為意向影響不大。

農民的管理規劃及學習能力對其調適行為意向有正向且顯著的影響 ( $\beta=0.337$ ,  $p<0.001$ )。提升管理規劃和學習能力意味著對即將發生的災害有更好的準備，進而增加對調適行為的意向。

綜上所述，本研究的相關假設中，只有假設 4 農民「獲取資訊及知識的能力」對於農民「調適行為意向」具有正面影響的假設未達統計上的顯著水準，其餘的假設均得到支持，符合研究預期。

表 4-6 本研究假設 PLS 檢定表 (主要構面)

研究假設	路徑係數	標準差	T 統計量	P-值	結果
氣候變化感知 → 獲取資訊及知識的 能力 H1	0.410	0.078	5.020	0.000	成立
氣候變化感知 → 調適行為意向 H2	0.443	0.098	4.604	0.000	成立
獲取資訊及知識的 能力 → 管理規劃 及學習的能力 H3	0.181	0.090	1.989	0.045	成立
獲取資訊及知識的 能力 → 調適行為 意向 H4	0.204	0.110	1.846	0.064	不成立
管理規劃及學習的 能力 → 調適行為 意向 H5	0.337	0.091	3.640	0.000	成立

資料來源：本研究整理

## 伍、結論與建議

### 一、結論

本研究結果顯示，幾乎所有農民皆認為過去五年來農業生產量有明顯不同，其中

超過 8 成的農民認為氣候變遷是主因。為因應氣候變遷，需採取行動。以下為各構面關聯提出結論：

(一)氣候變遷知覺部分：

氣候變遷導致農民生產成本增加，作物生長及氣候事件影響顯著。農民感知氣候變化正向影響資訊獲取和調適行為意向。具有調適行為的農民對氣候的感知較小。

(二)農民獲取資訊及知識的能力部分：

提升資訊及知識的取得和推廣有助於提高農民的管理學習能力。農民的資訊獲取和學習能力正向影響農場管理和學習意願。

(三)農民的規劃及學習能力：

農民的規劃能力是最重要的影響因素，提高規劃能力有助於提升對氣候調適行為的接受度和意願。

(四)調適行為意向：

農民對緩解行為的接受度高，耕作及市場調適也有顯著反應。科技調適反應較低，農民對新興科技接受度較低，需平衡時間和金錢的限制。

總的來說，研究結果證實了本研究大部分的假設，強調提升資訊獲取、知識推廣，以及強化農民規劃和學習能力的重要性，以因應氣候變遷對農業的影響。

## 二、建議

綜上所述，本文最後就研究結果對農業經營管理面對氣候變遷下提出以下建議：

(一)農民之資訊網路建構：

1. 建立完善的信息基礎設施系統，提高農民的學習能力。
2. 透過農會強化資訊分享，如設立電視牆、推出相關資訊雜誌。
3. 利用網路平台如 FB 粉絲專頁、官方 LINE 帳號推送相關氣候資訊及知識。
4. 透過農民社交網絡促進知識交流，如青農農民社團。

(二)教育推廣：

1. 與地方農會合作進行技術推廣及相關課程培訓。
2. 透過即時大量的課程推廣提高農民對氣候調適技術的了解。
3. 教學內容提供相互學習經驗，與成功採用技術的農民進行互動。
4. 針對農民的社交網絡進行推廣，如青農平台、社交軟體內部團體。

(三)緩解策略：

1. 鼓勵農機具公司開發減碳農機具，提供相應優惠，推動農民更新器械。
2. 持續增加農業設施建構補助，推廣農民使用溫網室耕種。

(四)農業設施建構：

1. 提供資訊課程、影片展示溫網室的好處，鼓勵農民使用。
2. 透過課程或影片向農民展示溫網室的好處，促進使用普及性。

惟本文所收集的問卷資料在分配上尚需改進，目前樣本取得多數皆落於中部地區，在分配上並不常態，且模型假設上嚴謹性還稍嫌不足，展望未來有機會能繼續將此研究深入鑽研，循循漸進。

## 參考文獻

## 中文部分

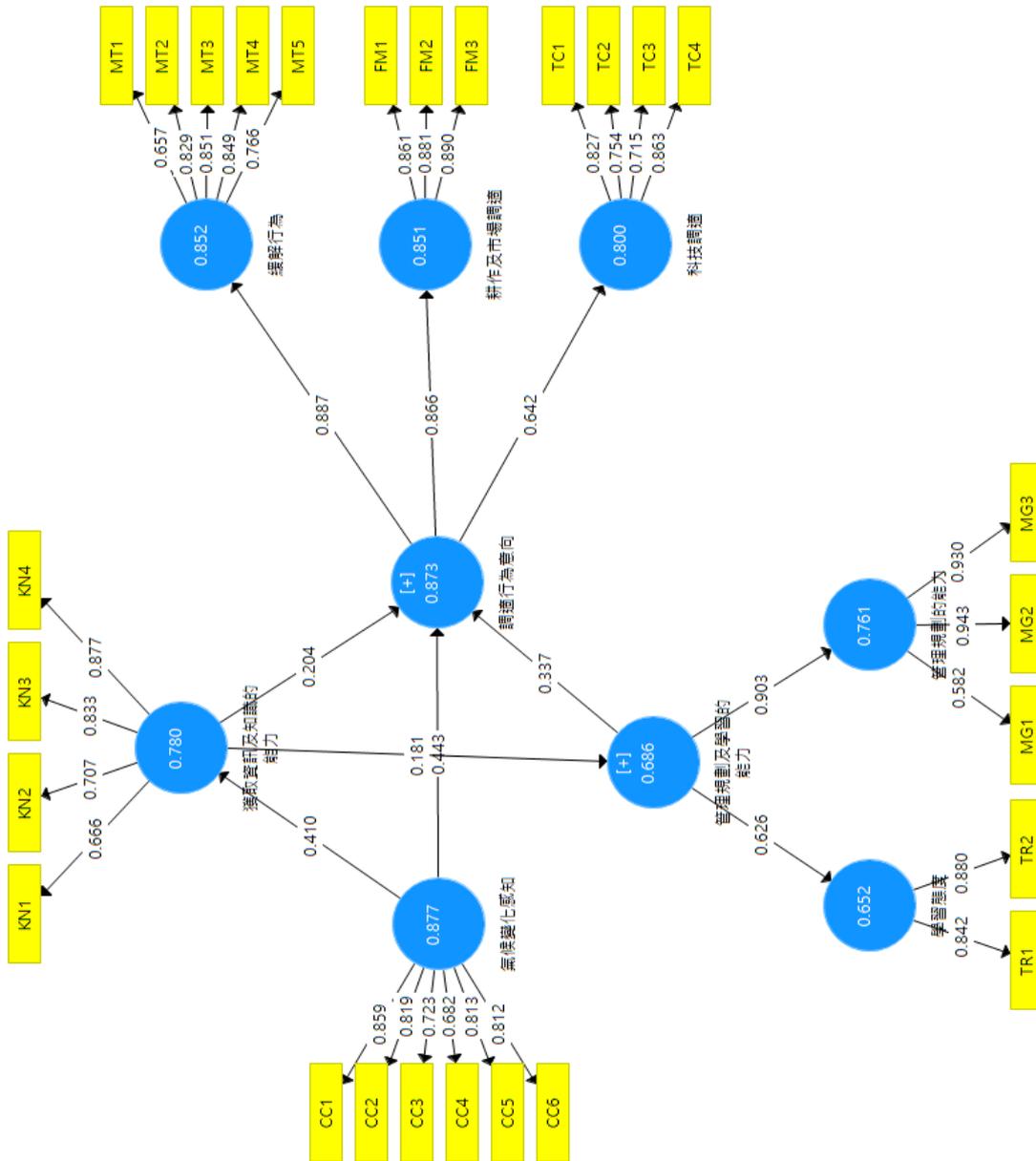
- 何嘉浩. (2017). 臺灣設施農業概況及政策. 豐年雜誌, 67(9), 31-38.  
[https://doi.org/10.6708/harvest.201709\\_67\(9\).0004](https://doi.org/10.6708/harvest.201709_67(9).0004)
- 洪致文、施明甫. (2017). 台灣氣象乾旱指數的建立與嚴重乾旱事件分析. 大氣科學, 45(2), 145-165.
- 唐琦、徐森雄. (2007). 臺灣南部地區農業氣象環境與災害發生潛勢. 作物, 環境與生物資訊, 4(1), 11-22.
- 陳正改. (2011). 台灣的氣象災害與防災策略. 中華防災學刊, 3(2), 120-132.
- 彭聖瀛、萬鍾汶、楊上禾 (2017). 臺灣應用農業設施生產蔬菜之生產效率分析 [The Analysis of Production Efficiency on the Application of Agricultural Facility to Produce Vegetable in Taiwan]. 農林學報, 65(2), 89-99.
- 楊純明. (2015). Strategies of Adaptation and Mitigation for Coping with Climate Change: Taiwan Viewpoints and Experience 【因應氣候變遷之調整與緩解策略：臺灣觀點與經驗】. 作物、環境與生物資訊, 12(3), 120-125.  
[https://doi.org/10.30061/ceb.201509\\_12\(3\).0002](https://doi.org/10.30061/ceb.201509_12(3).0002)

## 英文部分

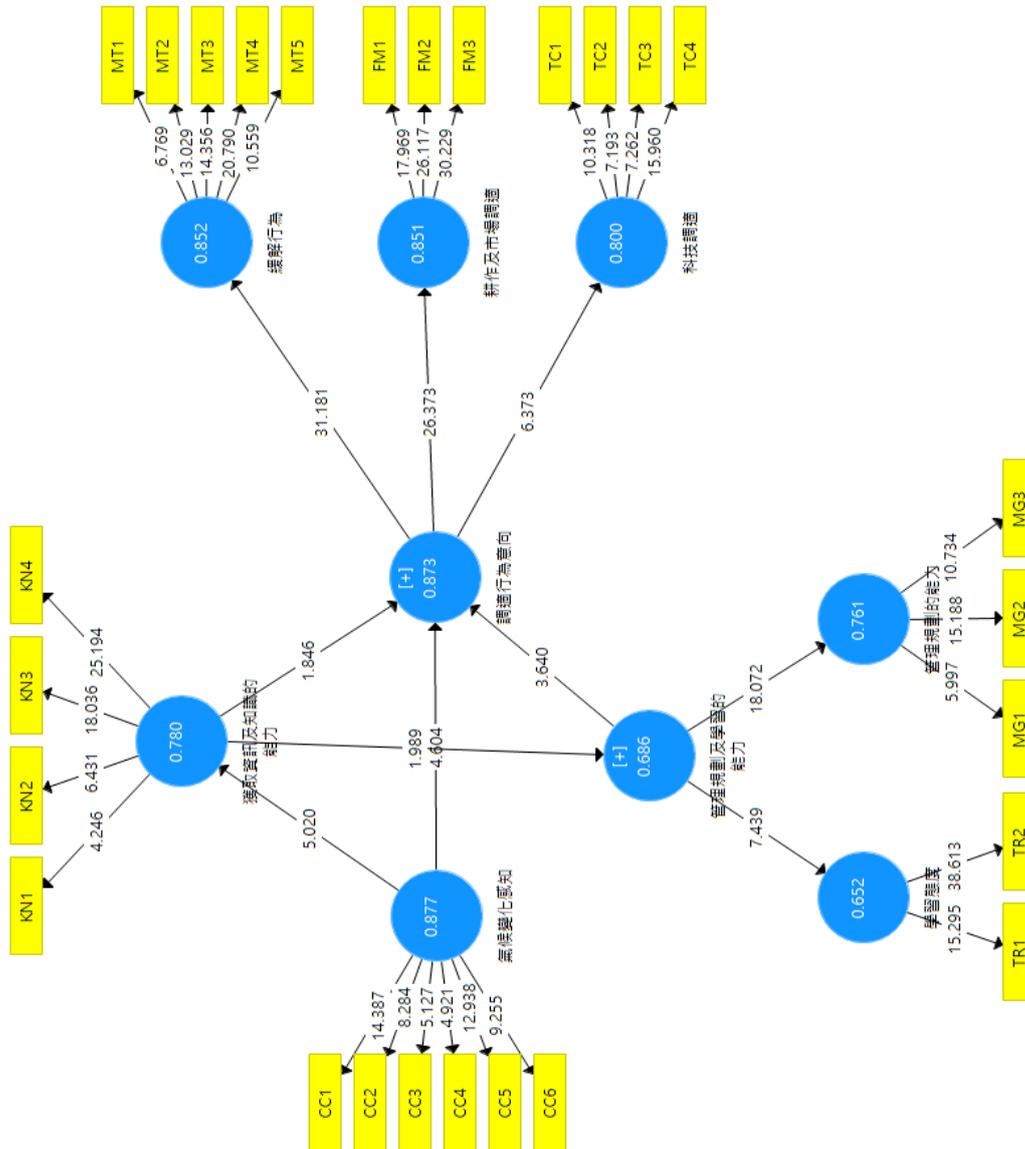
- Aggarwal, P., Vyas, S., Thornton, P., Campbell, B. M., & Kropff, M. (2019). Importance of considering technology growth in impact assessments of climate change on agriculture. *Global Food Security*, 23, 41-48.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In *Action control* (pp. 11-39). Springer.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Aryal, J. P., Rahut, D. B., Sapkota, T. B., Khurana, R., & Khatri-Chhetri, A. (2020). Climate change mitigation options among farmers in South Asia. *Environment Development and Sustainability*, 22(4), 3267-3289. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00345-0>
- Aryal, J. P., Sapkota, T. B., Khurana, R., Khatri-Chhetri, A., Rahut, D. B., & Jat, M. L. (2020). Climate change and agriculture in South Asia: adaptation options in smallholder production systems. *Environment Development and Sustainability*, 22(6), 5045-5075.  
<https://doi.org/10.1007/s10668-019-00414-4>
- Ajzen, I. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs.
- Burchfield, E., Matthews-Pennanen, N., Schoof, J., & Lant, C. (2020). Changing yields in the Central United States under climate and technological change. *Climatic Change*, 159(3), 329-346. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02567-7>
- Douglass-Gallagher, E., & Stuart, D. (2019). Crop growers' adaptive capacity to climate

- change: A situated study of agriculture in Arizona's Verde Valley. *Environmental management*, 63(1), 94-109.
- Fishbein, M. (1979). A theory of reasoned action: some applications and implications.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1977). Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research. *Philosophy and Rhetoric*, 10(2).
- Giordano, M., Petropoulos, S. A., & Roupael, Y. (2021). Response and Defence Mechanisms of Vegetable Crops against Drought, Heat and Salinity Stress. *Agriculture-Basel*, 11(5), Article 463. <https://doi.org/10.3390/agriculture11050463>
- Guo, R., Li, Y. Y., Shang, L., Feng, C. Y., & Wang, X. (2021). Local farmer's perception and adaptive behavior toward climate change. *Journal of Cleaner Production*, 287, Article 125332. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125332>
- Habtemariam, L. T., Kassa, G. A., & Gandorfer, M. (2017). Impact of climate change on farms in smallholder farming systems: Yield impacts, economic implications and distributional effects. *Agricultural Systems*, 152, 58-66.
- He, W. J., Liu, Y. Y., Sun, H. P., & Taghizadeh-Hesary, F. (2020). How Does Climate Change Affect Rice Yield in China? *Agriculture-Basel*, 10(10), Article 441. <https://doi.org/10.3390/agriculture10100441>
- Lesk, C., Rowhani, P., & Ramankutty, N. (2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*, 529(7584), 84-+. <https://doi.org/10.1038/nature16467>
- Li, C. J. (2020). Leisure Tourism Marine Space Planning Based on TPB Expansion Model. *Journal of Coastal Research*, 1089-1092. <https://doi.org/10.2112/si103-227.1>
- Liu, Y., Ruiz-Menjivar, J., Zhang, L., Zhang, J., & Swisher, M. E. (2019). Technical training and rice farmers' adoption of low-carbon management practices: the case of soil testing and formulated fertilization technologies in Hubei, China. *Journal of Cleaner Production*, 226, 454-462.
- Saab, A. (2016). Climate-Resilient Crops and International Climate Change Adaptation Law. *Leiden Journal of International Law*, 29(2), 503-528. <https://doi.org/10.1017/s0922156516000121>
- Singh, A. S., Eanes, F., & Prokopy, L. S. (2020). Climate change uncertainty among American farmers: an examination of multi-dimensional uncertainty and attitudes towards agricultural adaptation to climate change. *Climatic Change*, 162(3), 1047-1064. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02860-w>
- Suma, N., Samson, S. R., Saranya, S., Shanmugapriya, G., & Subhashri, R. (2017). IOT based smart agriculture monitoring system. *International Journal on Recent and Innovation Trends in computing and communication*, 5(2), 177-181.

附錄 A-PLS 檢定原始模型



附錄 B-Bootstrapping 檢定圖



# Analysis Farmers' Climate Perception and Knowledge Ability on Their Adaptation Intention toward Climate Change

Li-Hsien Chien and Yu-Chen Fan

## Abstract

In recent years, climate change has emerged as a global focal point, significantly impacting agricultural production in Taiwan. Agriculture heavily relies on natural resources such as water, soil, and biodiversity, making it directly susceptible to climate fluctuations. Ignoring the effects of climate change could lead to severe consequences for agriculture. Therefore, climate adaptation is crucial, especially for the numerous small-scale farmers in Taiwan, where providing individual guidance is challenging. This study aims to explore how farmers' behavior intentions in responding to climate change can be enhanced through technological, market, and farming practice changes.

The research focuses on farmers cultivating vegetables and fruit trees in the urban areas of Taichung City. A survey was conducted using both physical and online questionnaires, resulting in 64 valid responses. The main research dimensions include farmers' perception of climate change, their ability to acquire information and knowledge, their management planning and learning capabilities, and their intentions for adaptive behavior.

The results indicate that the higher the farmers' perception of climate change, the more accepting they are of different adaptation measures. Improving information dissemination and farmers' knowledge enhances their management and planning capabilities, thereby increasing their acceptance of various adaptation measures. Farmers who already use greenhouse facilities to address climate threats experience relatively smaller impacts from climate change. In conclusion, the study suggests that the government and relevant agricultural organizations should prioritize the promotion of relevant knowledge when assisting farmers in coping with climate disasters. Collaboration with local agricultural associations and farmers' mutual aid organizations can help elevate farmers' knowledge levels and access to climate change information. Additionally, appropriate educational and training programs can enhance farmers' capabilities, strengthening their acceptance of different adaptation measures.

Keywords: Climate adaptation, Farmer knowledge, Behavior intentions, Partial Least

Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)

1. Associate Professor, Department of Applied Economics, National Chung-Hsing University
2. Assistant Research Fellow, Taiwan Institute of Economic Research, TIER