

農業經濟叢刊

第三十一卷 第一期 (中華民國一〇四年六月)

目 錄

何謂永續農業：探討永續農業國際發展脈絡與建構永續農業 內涵層級架構	劉凱翔、錢玉蘭	1
臺灣在非常時期下的糧食安全挑戰與應對策略	張瑀捷、魏敏芳、羅竹平	57
農家經營休閒農業之空間計量分析：以農業普查資料為例	林連豐、蕭堯仁	79

社團法人臺灣農村經濟學會

臺灣 中華民國



何謂永續農業：探討永續農業國際發展 脈絡與建構永續農業內涵層級架構

劉凱翔*、錢玉蘭**

農業涉及土地及自然資源利用且與環境互為影響，並攸關眾多農民生計及全體人類生命，推動永續農業已成為國際趨勢。永續農業在聯合國永續發展目標（SDGs）中扮演重要角色，2023 年第 28 次聯合國氣候變遷大會發表「永續農業、韌性糧食系統及氣候行動」領導人宣言，亦揭示永續農業的重要性；然而，當前國際社會對於永續農業尚無共通性定義。因此，本文目的在於透過系統性文獻回顧法探討永續農業意涵，進而提出全面性的永續農業內涵層級架構，作為我國推動永續農業政策的參考。本文也追溯永續農業的國際發展脈絡，歸納其發展歷程可分為兩個時期：(1) 1880 年代至 1970 年代為「永續農業概念形成期」，此時期重視農業與環境及資源保育的關聯性，期間陸續倡議各種替代農法，並已蘊含永續農業概念；(2) 1980 年代迄今為「永續農業發展期」，此時期「永續農業」受到廣泛提倡且擴大所涉及面向。本文建構之永續農業內涵層級架構，涵蓋環境、經濟、社會、治理、知識等五大面向，並由目標及原則兩大部分構成各面向之內涵。此層級化永續農業內涵架構具有相當重要的應用價值，可

* 國立臺北大學自然資源與環境管理研究所博士生。

** 通訊作者：國立臺北大學自然資源與環境管理研究所助理教授。地址：新北市三峽區大學路 151 號，Email: ylchien@mail.ntpu.edu.tw。

本文承蒙兩位匿名審查人的許多寶貴建議和指正，特此致謝。文中若有任何疏誤，概由作者負責。

投稿日期：2025 年 01 月 09 日；第一次修改日期：2025 年 02 月 26 日；

接受日期：2025 年 04 月 18 日。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 31:1(2025), 1-56。

臺灣農村經濟學會出版

作為制定永續農業政策之參考，以及未來訂定我國農業永續指標系統的基礎，據以掌握與追蹤我國農業永續性發展情形及變化趨勢，亦可評估農業施政成效及有助於調整農業政策方向，同時也利於與國際永續農業發展狀態進行比較。

關鍵詞：永續農業、永續農業目標、永續農業原則、永續農業內涵層級架構、永續發展目標 (SDGs)

JEL 分類代號：Q10

I、前言

農業與土地、自然資源及環境之間的關聯極為密切，為人類生存所必需，並具有維繫農村社會、保存文化遺產、維護地景、保育生物棲地與水土資源及因應氣候變遷等重要功能（Food and Agriculture Organization [FAO], 2014）。然而，全球農業正遭遇多重困境，包括水資源短缺、土壤退化、生態系統持續遭受破壞、生物多樣性流失、漁業資源及森林減少等，造成農業倚賴生產的自然資源基礎遭受侵蝕；農業社會也面臨農村人口外移、農村凝聚力不足與傳統文化流失、土地與資源取得不易、氣候變遷造成災害頻傳等問題（FAO, 2014; FAO, 2018）。依據聯合國糧農組織（FAO）相關報告數據指出，農業取水量占全球取水量約達 70%，持續增加的全球人口加劇水資源壓力（FAO, 2021）；2022 年全球農藥施用總量達 369 萬公噸（較 2000 年增加 70%），平均每公頃農地農藥用量 2.37 公斤（增加 61%）；化學肥料用量（換算為氮、磷、鉀三要素含量）合計 1.85 億公噸（增加 37%），平均每公頃農地肥料用量 113.1 公斤（增加 32%）；農場端合計排放 78 億公噸二氧化碳當量的溫室氣體（增加 15%）（FAO, 2024）；2023 年全球高達 23.3 億人口（占全球人口總數 28.9%）處於中度至重度糧食缺乏（FAO, 2024），反映糧食供應的失衡狀態；前述情況皆顯示當前全球農業處於嚴峻情勢。而依據聯合國預估，至 2050 年全球人口將成長至約 97 億人（United Nations, Department of Economic and Social Affairs[UN DESA], 2022），農業刻正面臨一方面需持續供應全球人口之糧食需求，另一方面亦需保育自然資源與降低環境衝擊的雙重挑戰（Streimikis & Baležentis, 2020）。因此，推動永續農業以供應當代與未來世代人類需求並維護自然資源，已成為國際組織及許多國家致力推行的方向；我國農業部亦於 2024 年 5 月發布「智慧韌性，永續安心－農業政策行動策略」（楊書綺、簡銘錦、沈杏怡，2025），彰顯永續農業亦為臺灣的重

要農業施政方向。然而，當前國際社會對於永續農業或農業永續性，尚無一致的定義；臺灣也有類似情況，永續農業意含散見在各項政策或研究報告中，惟較缺乏整體性論述。

近期已有國際文獻就永續農業內涵進行探究，例如 Chami、Daccache 與 Moujabber (2020) 探討永續農業因應氣候變遷可採取的作法，偏重農業的生產與技術面向；Janker、Mann 與 Rist (2018) 比較學術文章與國際組織報告對於永續農業定義的異同，指出學界強調永續農業的環境面向，國際組織則強調永續農業的糧食安全目標；Velten、Leventon、Jager 與 Newig (2015) 系統性歸納永續農業由目標、策略及行動構成。然而，前述文章或偏重特定議題，或雖涵蓋多元面向但對各面向內容之闡述較為簡略。因此，本文研究目的在於透過追溯永續農業在國際上的起源與發展軌跡，以了解其發展脈絡與核心概念；並採取系統性方法分析永續農業相關國際文獻，以探討永續農業意涵，進而提出涵蓋面向廣泛的永續農業內涵層級架構，在應用上可作為我國擘劃永續農業發展藍圖的參考。

此外，評估農業永續性亦為國際間探討的重要議題，其有助於衡量永續農業政策的實施成果並作為調整政策方向的參考 (Streimikis and Baležentis, 2020)。各種評估工具中以指標最為普遍 (Bonisoli, Galdeano-Gómez, & Piedra-Muñoz, 2018)，目前已有國際組織及國家建立永續農業指標系統，例如 FAO 提出適用於評估國家層級的「Measuring progress to sustainable agriculture [PROSA]」指標 (Tubiello et al., 2021)、「經濟合作暨發展組織 (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) 提出著重評估農業環境面向永續性的「農業－環境」指標 (OECD, 2013)，以及歐盟執委會 (European Commission) 發布適用於聯盟或國家層級的「農業永續性指標」(European Commission, 2024)；本文建構的永續農業內涵層級架構，可作為未來訂定臺灣永續農業指標系統的理论基礎，此亦為本研究的後續探討方向。

II、永續農業之起源與發展歷程

本文經由統整相關文獻，梳理永續農業發展可分為兩個時期：第一時期為 1880 年代至 1970 年代的「永續農業概念形成期」，此時期有關重視環境與資源保育的各種替代農法及思維逐漸成形；至 1970 年代晚期，「永續農業」名詞方被明確提出（Rodale, 1990）。第二時期為 1980 年代迄今的「永續農業發展期」，此時期「永續農業」一詞逐漸為各界廣泛使用且擴大涵蓋面向（Harwood, 1990），促使永續農業成為全球農業發展的重要推動方向。

2.1 永續農業概念形成期（1880 年代至 1970 年代）

1700 年代晚期至 1800 年代中期，北美及歐洲等先進國家將工業生產模式導入農業生產，至 1950 年代成為已開發國家的農業主流（Harwood, 1990; Smith, Nandwani, & Kankarla, 2016; Wright and Boorse, 2014），其具有高度機械化、種植單一作物及高度倚賴化學肥料與農藥等生產特性，通常稱為「工業化農業」（industrial agriculture）或「慣行農業」（conventional agriculture）（Beus and Dunlap, 1990）。1940 至 1960 年代，工業化農業生產技術亦被引入拉丁美洲及亞洲等開發中國家並帶動「綠色革命」（green revolution）（Harwood, 1990; Wright and Boorse, 2014），雖然大幅提升產量，卻也造成土壤退化與環境污染等問題（Conway & Barbie, 1988; Harwood, 1990; Wright & Boorse, 2014; Edwards, 1989）。由於慣行農業對環境的負面影響浮現，以及 20 世紀初期歐美興起環境保育思潮，促使有識之士陸續提出重視環境與資源保育的農業運動（Smith et al., 2016; Harwood, 1990），逐漸形塑永續農業的內涵。

最早提出蘊含永續農業意涵之先驅者可追溯至 Charles Darwin（達爾

文) 於 1881 年撰書「*The Formation of Vegetable Mold, through the Action of Worms, with Observation on Their Habits*」, 記錄農業與土壤生態系連結的重要性 (Harwood, 1990; Smith et al., 2016); 以及 Franklin King 於 1911 年發表「*Farmers of Forty Centuries*」等著作, 透過觀察中國、韓國及日本的傳統農耕方式, 提出農業生產與環境為共同體的整合性思維, 為啟蒙永續農業概念發展的重要著作 (Harwood, 1990; Sharma, Aravind, & Sharma, 2019)。

Rudolf Steiner 於 1924 年提出「生物動力農業」(biodynamic agriculture), 主要推行於歐洲, 其強調農業操作應避免使用化學物質並施用有機體製備物 (Harwood, 1990), 與有機農業有許多相似概念 (Muhie, 2022)。1940 至 1950 年代為有機農業運動迅速發展時期, 首位提出「有機農業」名詞者為英國 Lord Northburn 於 1940 年發表「*Look to the Land*」一書中提及; 而英國 Albert Howard 爵士於 1943 年發表「*An Agricultural Testament* (『農業聖典』)」一書, 強調土壤腐植質重要性及農業整合性概念, 更是啟蒙日後有機農業運動發展的重要著作, 包括 Eve Balfour 女士於 1943 年發表「*The Living Soil*」, 以及 J. I. Rodale 於 1945 出版「*Pay Dirt*」等有機農業系列書籍, 分別帶動英國與美國有機農業運動發展 (Harwood, 1990); 有機農業重視農業與環境關聯性, 以及提倡農業整體性思維的理念, 構成農業永續性的重要概念。

1962 年 Rachel Carson 發表「*Silent Spring* (『寂靜的春天』)」一書, 觀察到多年來的慣行農業已對生態造成衝擊 (Beus and Dunlap, 1990), 以及 1970 年代全球發生能源短缺, 引發人類意識到地球與農業資源有限, 進而帶動各界更加關注各種重視環境與資源保育的替代農法 (Harwood, 1990; Geng, Hess, & Auburn, 1990)。1977 年, 有機農業推手 Eve Balfour 女士出席瑞士國際有機運動聯盟 (International Federation of Organic Agriculture Movements [IFOAM]) 大會並發表「朝向永續農業—生機盎然的土壤」演說, 將永續農業與有機農業連結, 為本文所掌握最早明確提出「永續農業」名詞的記載出處 (Balfour, 1977; Rodale, 1990)。

2.2 永續農業發展期（1980 年代以後迄今）

1980 年代起，「永續農業」名詞開始為各界廣泛使用，此時開始探討永續農業內涵的農業賢者包括 Jackson 於 1980 年撰書「*New Roots for Agriculture*」提出「永續農業」，倡導以貼近自然界生態系統運作的方式來進行農業生產（Harwood, 1990; Jackson, 1980）；Douglass（1984）於 1984 年出版「*Agricultural Sustainability in a Changing World Order*」論文集，歸納農業永續性涵蓋糧食充足（food sufficiency）、良好管理（stewardship）及農業社群（community）等 3 個主軸，涵蓋面向擴及經濟、環境、社會層面及平等與跨世代福祉概念。Lowrance、Hendrix 與 Odum（1986）提出層級化的永續農業定義，包括農藝（田區）、個體經濟（農場）、生態（流域或地景）及總體經濟（國家或區域）；Altieri（1987）完整探討農業生態學（Agroecology），並提出「永續農業生態系統」涵蓋環境、社經與韌性系統等元素；Conway（1987）提出農業生態系統包括生產力、穩定性、永續性及平等性等 4 大特性，其中永續性係指「農業生態系統遭遇主要擾動力量時，維持生產力的能力」，也已蘊含「韌性」的概念。前述學者對於永續農業定義及內涵的論述，逐漸由環境面向擴展至經濟與社會面向，以及涉及跨世代福祉與農業韌性等內涵。因此，「永續農業」成為一種有別於慣行農業且重視環境、經濟及社會永續性等多元意涵的名詞，並逐漸被採用為涵蓋生物農業、有機農業、保育式農業、生態農業、再生農業等各種替代農法的通稱名詞（Geng et al., 1990; Neher, 1992）。1990 年代 Gene 等人（1990）、Neher（1992）、Ikerd（1993）、Smit 與 Smithers（1993）、Yunlong 與 Smit（1994）等學者相繼提出涵蓋多元面向的永續農業定義。進入 2000 年代以後迄今，許多文獻持續整合及延伸論述前人所提出的永續農業內涵，並依國際趨勢納入新元素，包括良好治理（Talukder, Blay-Palmer, vanLoon, & Hipel, 2020）、氣候變遷之減緩與調適（Chami et al., 2020）等。

除由學界及民間組織推動永續農業發展以外，1980 年代中後期開始，國際組織及國家政府也開始關注永續農業的重要性。聯合國世界環境與發展委員會 (World Commission on Environment and Development [WCED]) 於 1987 年發布「*Our Common Future* (『我們的共同未來』)」報告，提出「永續發展」的定義為「符合當代之需求，且不損及未來世代符合其需求的能力」，並於糧食安全專章論述永續農業的重要性 (WCED, 1987)；前述永續發展定義也逐漸融合至探討永續農業內涵的相關論述中。FAO 於 1988 年提出永續農業發展的定義，涵蓋環境、經濟、社會及技術等面向，以及跨世代福祉的概念 (FAO, 2014)。美國於 1990 年農業法案提出永續農業定義 (O'Connell, 1992)，為國家官方層級正式提出的永續農業定義。

1990 年起國際組織也開始提出永續農業相關倡議，例如聯合國於 1992 年地球高峰會發布里約宣言與 21 世紀議程 (UN, 1993)、2010 年通過愛知 (Aichi) 生物多樣性目標 (Movilla-Pateiro, Mahou-Lago, Doval, & Simal-Gandara, 2021)、2015 年提出 2030 年永續發展議程及 17 個永續發展目標 (SDGs) (FAO, 2017; Streimikis & Baležentis, 2020)，以及於 2023 年第 28 次氣候變遷大會 (COP 28) 發表「永續農業、韌性糧食系統及氣候行動」領導人宣言 (FAO, 2023) 等，皆提及實施永續農業的重要性。表 1 歸納了前述的永續農業發展歷程，其初衷與核心概念係建立與環境及生態和諧共存的農業體系，此後逐漸擴增納入當代關切的永續性元素，形成涵蓋面向多元的永續農業內涵。

表 1 永續農業發展歷程

時 期	重 要 提 倡 者 及 事 件
永續農業概 念形成期 (1880~1970 年代)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1881 年：Charles Darwin (達爾文) 撰書 <i>The Formation of Vegetable Mold, Through the Action of Worms, with Observation on Their Habits</i>，記錄土壤與生態系連結的重要性。 ● 1911 年：Franklin King 發表 <i>Farmers of Forty Centuries</i> 著作。 ● 1924 年：Rudolf Steiner 提出「生物動力農業 (Biodynamic Agriculture)」。 ● 1940 年：Lord Northburn 於英國發表 <i>Look to the Land</i>，首度提出有機農業一詞。 ● 1943 年：英國 Albert Howard 爵士發表 <i>An Agricultural Testament</i> (『農業聖典』)。 ● 1943 年：Eve Balfour 女士發表 <i>The Living Soil</i> 一書，推動英國有機農業發展。 ● 1945 年：J. I. Rodale 出版 <i>Pay Dirt</i> 等有機農業系列書籍，帶動美國有機農業運動發展。 ● 1977 年：Eve Balfour 女士出席 IFOAM 大會，發表演說並明確提出「永續農業 (sustainable agriculture)」名詞。
永續農業發 展期 (1980 年迄今)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1980 年：W. Jackson 撰書 <i>New Roots for Agriculture</i> 提出「永續農業」。 ● 1984 年：Douglass 出版 <i>Agricultural Sustainability in a Changing World Order</i> 論文集，歸納農業永續性涵蓋糧食充足、良好管理及農業社群 3 個主軸。 ● 1986 年：Lowrance 等人提出層級化的永續農業定義，包括農藝 (田區)、個體經濟 (農場)、生態 (流域或地景) 及總體經濟 (國家或區域)。 ● 1987 年：Altieri 完整探討農業生態學 (Agroecology)，並提出「永續農業生態系統」涵蓋環境、社經與韌性系統等元素。 ● 1987 年：UN WCED 發布 <i>Our Common Future</i> 報告，提出「永續發展」定義，並於糧食安全專章論述永續農業的重要性。 ● 1988 年：FAO 提出永續農業發展定義，為正式提出「永續農業」定義的國際官方組織，涵蓋環境、經濟、社會、技術面向及重視跨世代福祉概念。

表 1 永續農業發展歷程 (續)

時 期	重 要 提 倡 者 及 事 件
	<ul style="list-style-type: none"> ● 1990 年：美國於農業法案提出永續農業定義，為國家官方層級正式提出的永續農業定義。內涵包括糧食供應、環境品質與自然資源、農場經濟存續性、農民及整體社會的生活品質。 ● 1990 年代：Gene 等人 (1990)、Neher (1992)、Ikerd (1993)、Smit 及 Smithers (1993)、Yunlong 及 Smit (1994)、Smith 及 McDonald (1998) 等相繼提出永續農業定義與內涵。 ● 2000 年代以後迄今：諸多學者持續整合及延伸論述前人所提出的永續農業內涵，並依據國際趨勢納入相關元素，包括良好治理及氣候變遷等。
	<p>國際會議及倡議</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1992 年：聯合國在里約舉行地球高峰會並發布里約宣言與 21 世紀議程 (21th century Agenda)，其中訂有「促進永續農業及農村發展」專章。 ● 2010 年：聯合國召開「生物多樣性公約 (The Convention on Biological Diversity, CBD)」第 10 屆大會，通過愛之生物多樣性目標，其中目標 7「以永續方式管理農業」及目標 13「就栽培植物、飼養動物…維持其遺傳多樣性」與永續農業相關。 ● 2015 年：聯合國提出 2030 年永續發展議程及 17 個永續發展目標 (SDGs)，其中多項目標與永續農業相關。 ● 2023 年：聯合國召開第 28 次氣候變遷大會 (COP 28)，發表「永續農業、韌性糧食系統及氣候行動」領導人宣言，揭示永續農業在因應氣候變遷方面的重要性。

資料來源：本研究整理。

III、研究方法

在回顧綜探永續農業發展歷程後，本文參考 Mengist, Soromessa 及 Legese (2020) 採用的「系統性文獻回顧法 (Systematic Literature Review, 簡稱 SLR)」結合內容分析法 (content analysis)，以國際文獻為分析材料，探討

永續農業的意涵，進而提出全面性的永續農業內涵架構。SLR 係針對特定主題，系統性選取及綜整分析其他研究文獻，可用於質性或量化分析。內容分析法係針對研究材料進行編碼及內容萃取 (Mayring, 2014)，為一種兼具量化與質性分析的方法；SLR 結合內容分析法已運用於生態服務 (Mengist et al., 2020) 及農食供應鏈 (Kamble, Gunasekaran & Gawankar, 2020) 等領域。本文研究步驟如下 (流程如圖 1)：

1. 研究規劃：以含有探討或論述永續農業內涵之文獻為範圍，綜整歸納永續農業的目標及原則，以瞭解永續農業之內涵與元素。
2. 搜尋文獻：以 Web of Science 核心合輯 (簡稱 WoS) 資料庫作為文獻來源；WoS 收錄多家著名出版社發行具審查機制之期刊文獻 (Kamble et al., 2020)，有助於確保文獻品質，且在其他系統性文獻回顧研究中廣被採用。本文設定搜尋條件為文獻題目含有「(sustainab*) and (agricultur* or farm or farming)」字串 (*為萬用字元)，以擴大搜尋範圍；選入文獻之條件為：文獻類型為「文章」或「回顧型文章」、語言為英文、時間範圍設定 1980 年至 2023 年 (經查詢 WoS 資料庫，自 1980 年起始有含「永續農業」標題之文獻)；排除非「文章」或「回顧文章」之文獻類型 (例如編輯材料、書籍章節、信件)、非英文文獻；依據前述選入及排除條件，本文於 2024 年 3 月共搜尋並選入 6,911 筆文獻。
3. 文獻評估及篩選：針對初步選入之 6,911 筆文獻，再選出題目有包含以下主題之文獻：(1) 含永續農業定義、內涵或原則；(2) 與農業永續性評估指標或方法相關；(3) 與探討永續農業政策及發展相關；(4) 與永續農業之經濟、社會、環境、知識面向相關；(5) 與永續農業重大議題相關，如研究、科技、氣候變遷等；另排除與前述主題無關或僅偏重特定技術性議題 (例如探討菌根菌於永續農法之運用) 的文獻；依前述條件，篩選出 1,461 篇文章。再逐篇瀏覽前述文獻之全文，選

入至少含有一個段落或一節以上針對永續農業內涵、定義、目標或原則進行論述的文獻，並排除無永續農業內涵論述，或僅簡單引用他人論述而未自行綜整歸納的文獻；最終共選入 128 篇文章作為研究材料（搜尋及篩選文獻之詳細流程見圖 2）。

4. 資料整合 (synthesis)：針對選出文獻，採用 Mayring (2014) 所提內容分析法 (content analysis) 萃取研究材料內容；本文歸納永續農業內涵由「目標」及「原則」架構而成，爰以其作為編碼類別 (category)，逐一檢視 128 篇文獻，並以 Microsoft Excel 2019 進行編碼 (coding) 及資料處理。
5. 資料分析 (analysis)：編碼完成後，以敘述性統計計算各時期的文獻數量、作者所屬國家、文獻所屬期刊之學門領域等基本資訊，接續針對編碼結果進行計量與質性分析。計量分析係計算提及各項目標與原則的文獻數 (亦即各編碼類別的次數)，以及占總文獻數比率；質性分析係闡述各項目標及原則之內容。各項目標及原則之次數計算基準，係以「文獻」為單位計算，亦即每篇文獻所提及之各項編碼類別，僅計算為一次，以避免重複計算；例如同一篇文獻倘提及兩次「維持環境及生態完整性」目標，由於係在同一篇文獻中，爰該項目標之編碼次數仍計為一次。

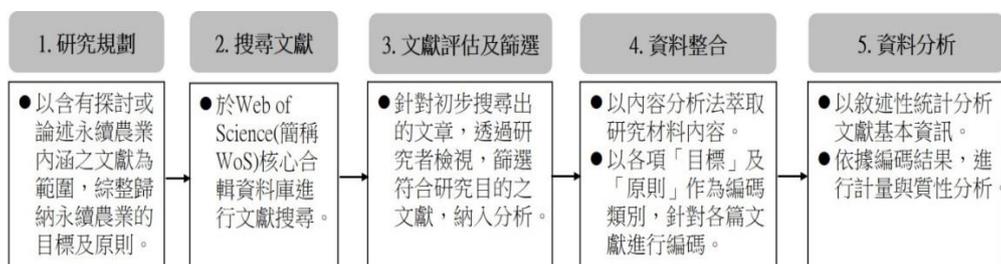


圖 1 本文系統性文獻回顧方法之分析流程

資料來源：本研究繪製。



圖 2 文獻搜尋及篩選流程

資料來源：本研究繪製。

IV、文獻分析計量結果

4.1 文獻基本資訊之敘述性統計

4.1.1 各年期區間文獻數

本研究選出文獻之範圍橫跨 1980 至 2023 年，以每 10 年為一區間，1980 ~1989 年為 5 篇，此時期為「永續農業」名詞被明確提出的初期。之後，有關永續農業文獻篇數呈持續增加趨勢，顯示永續農業議題持續為學界所探討（見圖 3）；而納入本文分析的文獻在各期間皆有分布，可涵蓋永續農業長期發展以來的相關議題與內涵。

4.1.2 文獻作者所屬國家的分布情形

針對選入文獻之作者所屬機構之國家進行分析（見圖 4），其中作者所屬國家為歐洲與亞洲占總文獻數比率皆為 24.2%、北美洲 23.4%、大洋洲 4.7%、拉丁美洲 3.1%、非洲 2.3%，以及跨洲別之文獻數占比為 18.0%。倘以國家別而言，作者屬同一國家者計有 100 篇，涵蓋 29 個國家，例如美、加、英、法、荷、澳、印度、伊朗、中國大陸、巴西等；同篇文獻但作者屬不同

國家者則有 28 篇。前述資訊顯示，永續農業議題在已開發及開發中國家皆受到探討，並涵蓋全球五大洲等不同區域；同時也顯示納入本文分析的文獻，可廣泛涵蓋永續農業的全球性觀點。

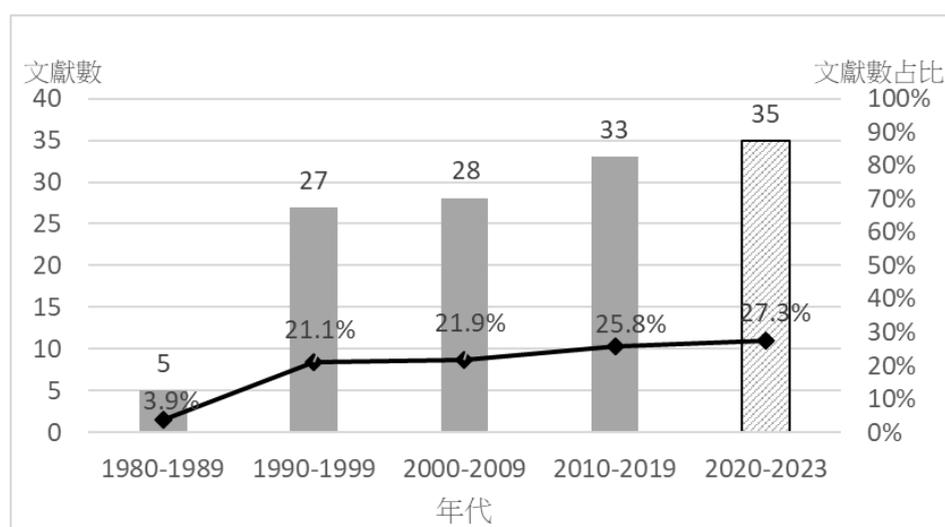


圖 3 本文選入文獻在各年代區間之文獻數

資料來源：本研究繪製。

4.1.3 學門領域之文獻數分布情形

針對本文選入之 128 篇文獻所屬期刊，依據 WOS 資料庫學門領域進行分類，以觀察各領域文獻數分布情形（如表 2）。經分析，文獻所屬期刊涵蓋 19 個領域，其中前 5 大領域為綜合農業（占文獻數 35.2%）、綠色及永續科學（18.0%）、環境科學（13.3%）、農藝（7.8%）、生態學（3.9%），其次為植物科學（3.1%）、綜合科學（3.1%）、農業經濟與政策（2.3%）、環境研究（2.3%）等，其他領域尚有地理學、食品科學、經濟學、農業工程學、人類學、社會科學等。前述結果顯示永續農業除了農業領域以外，亦為永續領域及環境領域所探討，且涉及領域多樣化，呈現永續農業的跨領域特性。

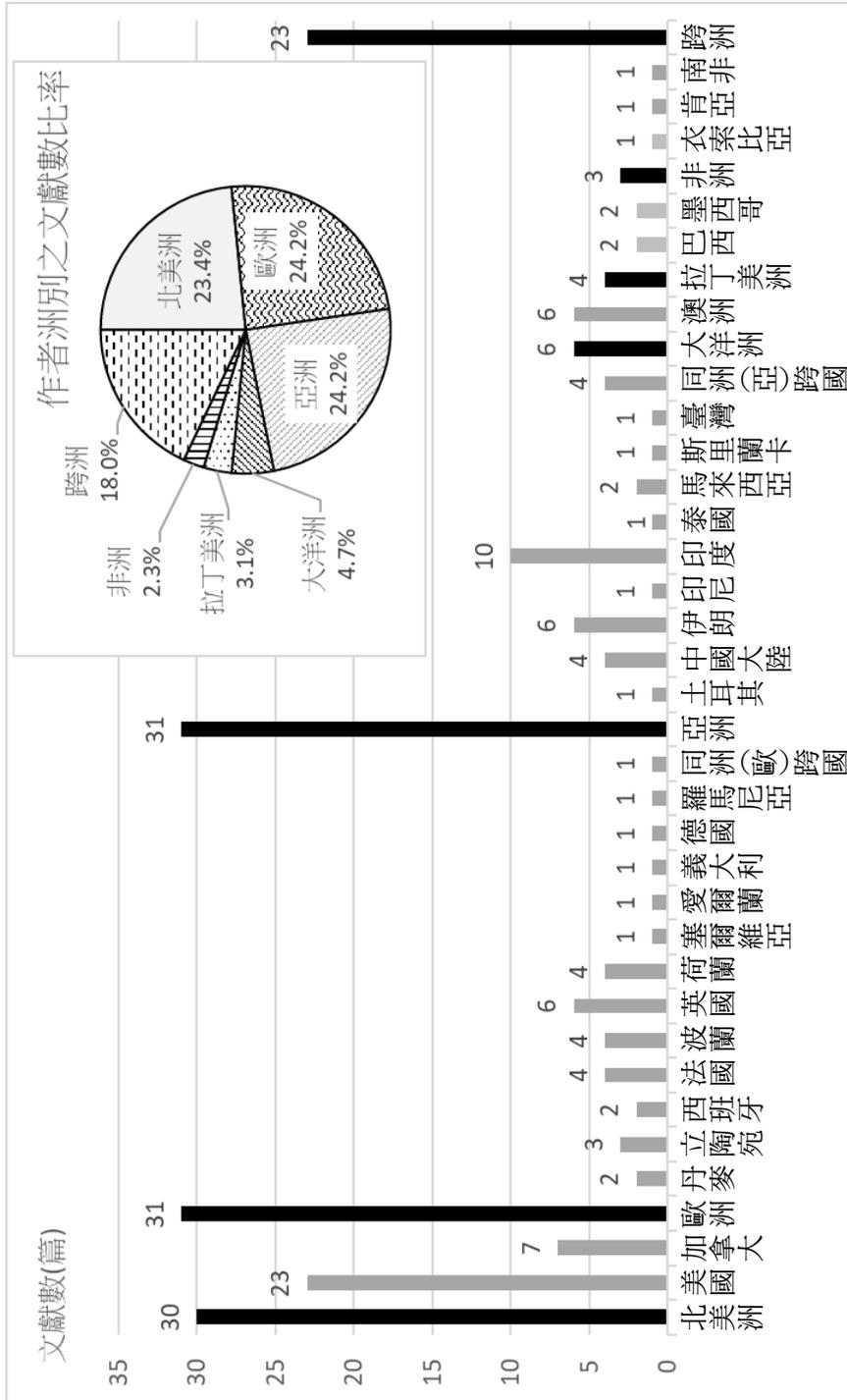


圖 4 文獻作者所屬國家及洲別之分布情形

資料來源：本研究繪製。

表 2 期刊之學科領域分類與文獻數

項次	WOS 學門領域分類	文獻數	占選出文獻數 比率 (%)
1	綜合農業 Agriculture, Multidisciplinary	45	35.2
2	綠色及永續科學 Green & Sustainable Science & Technology	23	18.0
3	環境科學 Environmental Sciences	17	13.3
4	農藝 Agronomy	10	7.8
5	生態學 Ecology	5	3.9
6	植物科學 Plant Sciences	4	3.1
7	綜合科學 Multidisciplinary Sciences	4	3.1
8	農業經濟與政策 Agricultural Economics & Policy	3	2.3
9	環境研究 Environmental Studies	3	2.3
10	地理學 Geography	2	1.6
11	食品科學 Food Science & Technology	2	1.6
12	經濟學 Economics	2	1.6
13	農業工程 Agricultural Engineering	2	1.6
14	人類學 Humanities	1	0.8
15	生物學 Biology	1	0.8
16	昆蟲學 Entomology	1	0.8
17	林業 Forestry	1	0.8
18	社會科學 Social Sciences	1	0.8
19	電腦及資訊 Computer Science, Information Systems	1	0.8
合 計		128	

資料來源：本研究依據 WOS 資料庫期刊領域分類整理。

4.2 永續農業目標及原則之文獻數敘述性統計

4.2.1 永續農業目標與原則

本研究經綜析 128 篇文獻，歸納永續農業涵蓋環境、經濟、社會、治理與知識共 5 大面向，以及一組橫跨不同面向的跨面向目標。前述 5 大面向各由「目標」及「原則」兩大部分構成，其中目標為永續農業欲達到的成果及

狀態，原則係指達成目標所依循的準則、操作（practice）與方法（approach）；跨面向目標則由各面向目標共同達成，爰無獨列跨面向原則。經本研究歸納，共涵蓋 20 項目標（見圖 5），以及 14 項主原則與 50 項子原則（見圖 6）。

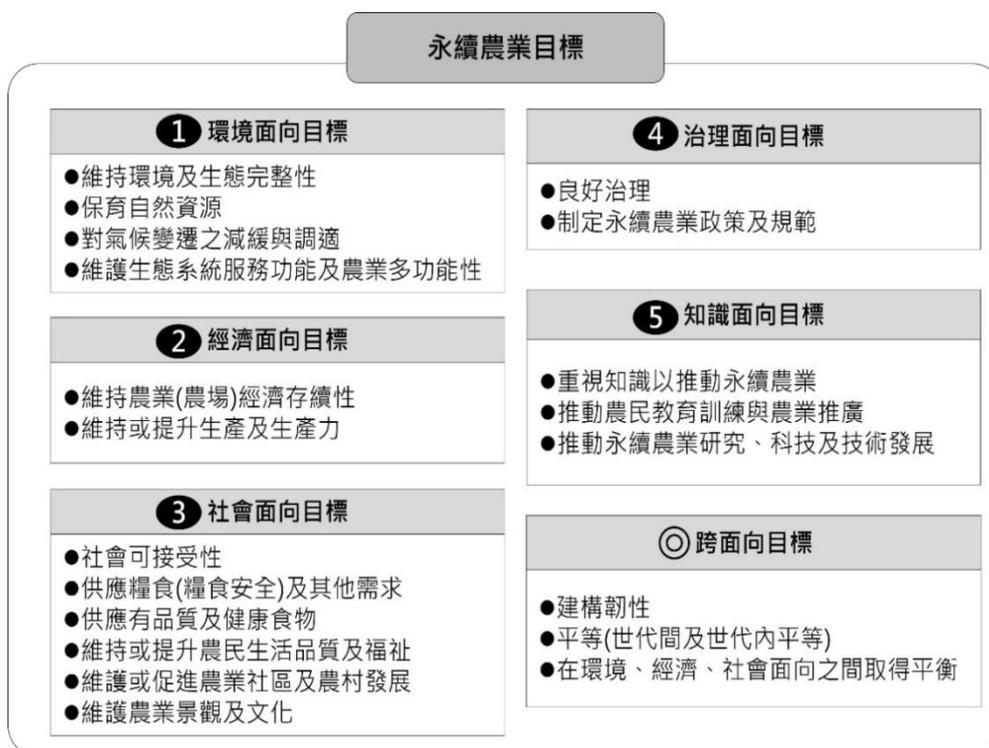


圖 5 本研究歸納之永續農業目標，涵蓋 5 大面向目標及一組跨面向目標
資料來源：本研究整理。

4.2.2 永續農業目標與原則之文獻數敘述性統計

依據本文歸納建構之目標與原則，針對各篇文獻所提永續農業內涵進行編碼，並計算提及各面向目標與原則之文獻數，以及占選出總文獻數的比率，以觀察文獻的量化趨勢。

永續農業原則											
環境面向	<table border="1"> <thead> <tr> <th>主原則</th> <th>子原則</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 採取整合式及友善環境生產操作</td> <td>①整合式管理；②以農業生態系統、生態學或自然機制為基礎；③運用友善環境栽培制度與方法；④適地適法生產；⑤採取綜合有害生物防治(IPM)或生物防治；⑥良好養分管理；⑦結合動植物生產；⑧善用動植物遺傳資源；⑨保育自然棲地與森林</td> </tr> <tr> <td>2. 採行保育資源措施及永續使用資源</td> <td>①保育土地及土壤資源；②保育水資源；③維護生物多樣性及保育生物資源；④適當使用資源、節約資源及促進資源循環；⑤有效率使用資源及提升資源使用效率；⑥節能、提升能源效率及使用再生能源</td> </tr> <tr> <td>3. 減少或避免使用外來投入物質及避免汙染環境</td> <td>①減少或避免對環境之擾動及污染；②減少使用外來投入物質；③減少或不使用化學肥料及農藥；④減少溫室氣體排放及增加碳匯</td> </tr> </tbody> </table>	主原則	子原則	1. 採取整合式及友善環境生產操作	①整合式管理；②以農業生態系統、生態學或自然機制為基礎；③運用友善環境栽培制度與方法；④適地適法生產；⑤採取綜合有害生物防治(IPM)或生物防治；⑥良好養分管理；⑦結合動植物生產；⑧善用動植物遺傳資源；⑨保育自然棲地與森林	2. 採行保育資源措施及永續使用資源	①保育土地及土壤資源；②保育水資源；③維護生物多樣性及保育生物資源；④適當使用資源、節約資源及促進資源循環；⑤有效率使用資源及提升資源使用效率；⑥節能、提升能源效率及使用再生能源	3. 減少或避免使用外來投入物質及避免汙染環境	①減少或避免對環境之擾動及污染；②減少使用外來投入物質；③減少或不使用化學肥料及農藥；④減少溫室氣體排放及增加碳匯		
	主原則	子原則									
	1. 採取整合式及友善環境生產操作	①整合式管理；②以農業生態系統、生態學或自然機制為基礎；③運用友善環境栽培制度與方法；④適地適法生產；⑤採取綜合有害生物防治(IPM)或生物防治；⑥良好養分管理；⑦結合動植物生產；⑧善用動植物遺傳資源；⑨保育自然棲地與森林									
2. 採行保育資源措施及永續使用資源	①保育土地及土壤資源；②保育水資源；③維護生物多樣性及保育生物資源；④適當使用資源、節約資源及促進資源循環；⑤有效率使用資源及提升資源使用效率；⑥節能、提升能源效率及使用再生能源										
3. 減少或避免使用外來投入物質及避免汙染環境	①減少或避免對環境之擾動及污染；②減少使用外來投入物質；③減少或不使用化學肥料及農藥；④減少溫室氣體排放及增加碳匯										
經濟面向	<table border="1"> <thead> <tr> <th>主原則</th> <th>子原則</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 維持及提升農場與農民收益及適當財務管理</td> <td>①維持及提升農場收益與農民所得；②提高勞動生產力；③財務健全與獨立性；④適當財務支持；⑤農業世代傳承</td> </tr> <tr> <td>2. 多元及創新生產與經營</td> <td>①經營與生產多元化及加工加值；②導入商業化、創新經營模式</td> </tr> <tr> <td>3. 良好市場機制</td> <td>①可進入市場及取得市場資源；②公平貿易、③農產品價格穩定</td> </tr> </tbody> </table>	主原則	子原則	1. 維持及提升農場與農民收益及適當財務管理	①維持及提升農場收益與農民所得；②提高勞動生產力；③財務健全與獨立性；④適當財務支持；⑤農業世代傳承	2. 多元及創新生產與經營	①經營與生產多元化及加工加值；②導入商業化、創新經營模式	3. 良好市場機制	①可進入市場及取得市場資源；②公平貿易、③農產品價格穩定		
	主原則	子原則									
	1. 維持及提升農場與農民收益及適當財務管理	①維持及提升農場收益與農民所得；②提高勞動生產力；③財務健全與獨立性；④適當財務支持；⑤農業世代傳承									
2. 多元及創新生產與經營	①經營與生產多元化及加工加值；②導入商業化、創新經營模式										
3. 良好市場機制	①可進入市場及取得市場資源；②公平貿易、③農產品價格穩定										
社會面向	<table border="1"> <thead> <tr> <th>主原則</th> <th>子原則</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 重視農民身心、生活及就業福祉</td> <td>①重視生產者與消費者健康；②良好就業及工作環境與條件；③性別平等及女性參與；④提升農民自我價值及尊嚴；⑤社會保障</td> </tr> <tr> <td>2. 可取得資源與利益平等分配</td> <td>①平等分配所得與利益；②農民可取得資源與服務；③適當土地財產權制度；④加強基礎建設及可取得性</td> </tr> <tr> <td>3. 強化農業社區運作及與社會連結</td> <td>①農民合作及加強農業社群內部連結；②農民及農業與整體社會連結</td> </tr> <tr> <td>4. 倡導全民永續農業行動與回應消費者關切</td> <td>①消費者支持及在地消費；②減少食物浪費與糧食損失；③推動全民永續農業教育；④重視動物健康與動物福利</td> </tr> </tbody> </table>	主原則	子原則	1. 重視農民身心、生活及就業福祉	①重視生產者與消費者健康；②良好就業及工作環境與條件；③性別平等及女性參與；④提升農民自我價值及尊嚴；⑤社會保障	2. 可取得資源與利益平等分配	①平等分配所得與利益；②農民可取得資源與服務；③適當土地財產權制度；④加強基礎建設及可取得性	3. 強化農業社區運作及與社會連結	①農民合作及加強農業社群內部連結；②農民及農業與整體社會連結	4. 倡導全民永續農業行動與回應消費者關切	①消費者支持及在地消費；②減少食物浪費與糧食損失；③推動全民永續農業教育；④重視動物健康與動物福利
	主原則	子原則									
	1. 重視農民身心、生活及就業福祉	①重視生產者與消費者健康；②良好就業及工作環境與條件；③性別平等及女性參與；④提升農民自我價值及尊嚴；⑤社會保障									
	2. 可取得資源與利益平等分配	①平等分配所得與利益；②農民可取得資源與服務；③適當土地財產權制度；④加強基礎建設及可取得性									
3. 強化農業社區運作及與社會連結	①農民合作及加強農業社群內部連結；②農民及農業與整體社會連結										
4. 倡導全民永續農業行動與回應消費者關切	①消費者支持及在地消費；②減少食物浪費與糧食損失；③推動全民永續農業教育；④重視動物健康與動物福利										
治理面向	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">主原則</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">1. 農民、利害關係人及在地參與</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2. 預警及監測</td> </tr> </tbody> </table>	主原則		1. 農民、利害關係人及在地參與		2. 預警及監測					
	主原則										
1. 農民、利害關係人及在地參與											
2. 預警及監測											
知識面向	<table border="1"> <thead> <tr> <th>主原則</th> <th>子原則</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 技術具可行性及整合與運用知識</td> <td>①技術具可行性、適當性及可取得性；②整合知識；③運用在地知識、傳統知識及農民知識；④運用現代化科學、新穎科技與創新</td> </tr> <tr> <td>2. 採取系統性、跨域研究與加強科研合作</td> <td>①採取系統性、跨領域研究；②加強科研合作(農民與科學家合作、跨域合作及國際合作)</td> </tr> </tbody> </table>	主原則	子原則	1. 技術具可行性及整合與運用知識	①技術具可行性、適當性及可取得性；②整合知識；③運用在地知識、傳統知識及農民知識；④運用現代化科學、新穎科技與創新	2. 採取系統性、跨域研究與加強科研合作	①採取系統性、跨領域研究；②加強科研合作(農民與科學家合作、跨域合作及國際合作)				
	主原則	子原則									
1. 技術具可行性及整合與運用知識	①技術具可行性、適當性及可取得性；②整合知識；③運用在地知識、傳統知識及農民知識；④運用現代化科學、新穎科技與創新										
2. 採取系統性、跨域研究與加強科研合作	①採取系統性、跨領域研究；②加強科研合作(農民與科學家合作、跨域合作及國際合作)										

圖 6 本研究歸納之永續農業原則 (涵蓋 14 項主原則與 50 項子原則)

資料來源：本研究整理。

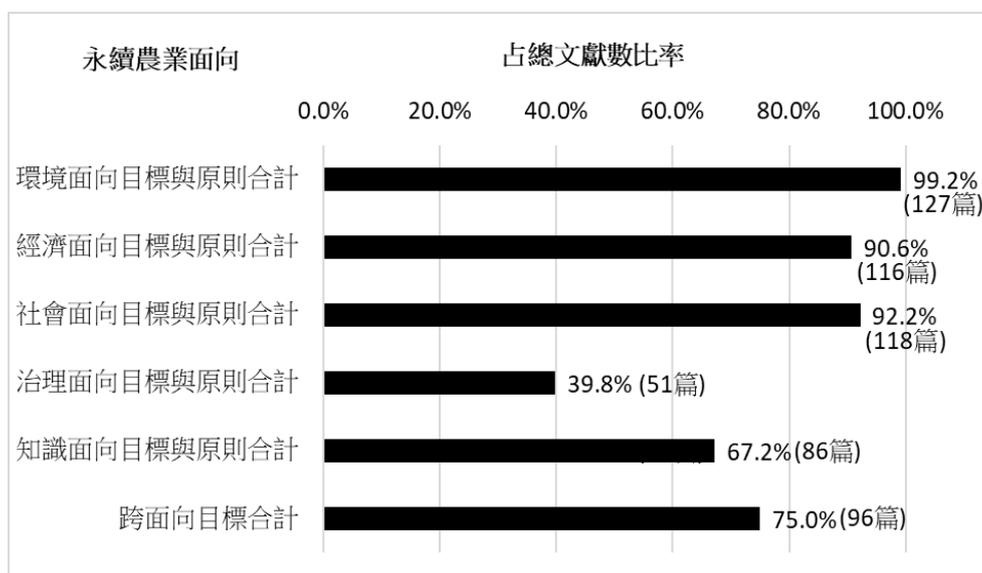


圖 7 永續農業 5 大面向目標與原則合併計算之文獻數比率

資料來源：本研究繪製。

經分析統計（見圖 7），涵蓋環境面向目標與原則之文獻數合計 127 篇（占總文獻數之 99.2%）、經濟面向目標與原則之文獻數合計 116 篇（90.6%）、社會面向目標與原則之文獻數合計 118 篇（92.2%）、治理面向目標與原則之文獻數合計 51 篇（39.8%）、知識面向目標與原則之文獻數合計 86 篇（67.2%）；跨面向目標之文獻數 96 篇（75.0%）。前述結果顯示，涵蓋環境、經濟、社會面向目標與原則的文獻數占比皆達 90% 以上，呼應許多文獻與報告提及環境、經濟及社會面向為永續農業三大支柱的概念。提及知識面向目標及原則之文獻數占比達 67%，跨面向目標之文獻數占比達 75%，兩者亦為永續農業的重要議題。而治理面向目標及原則的文獻數合計占比約 40%，雖文獻占比較低，仍是推動永續農業發展不可或缺的環節。

4.2.3 永續農業「目標」之文獻數敘述性統計

進一步將「目標」與「原則」之文獻數分開來看，在永續目標方面（見

圖 8)，涵蓋環境面向目標之文獻數為 117 篇（占總文獻數之 91.4%）、經濟面向目標 103 篇（80.5%）、社會面向目標 108 篇（84.4%）、治理面向目標 37 篇（28.9%）、知識面向目標 54 篇（42.2%），以及跨面向目標 96 篇（75.0%）。分析顯示，多數文獻最常提及的目標為環境、經濟、社會面向目標，其次為跨面向目標，再次之為知識與治理面向目標。

環境面向目標包括 4 項，其中文獻數占比最高者包括「維持環境及生態完整性」（78.1%）及「保育自然資源」（64.8%），反映前述目標為永續農業長期發展以來最為重視的議題；其次為「對氣候變遷之減緩與調適」（18.0%）及「維護生態系統服務功能及農業多功能性」（10.2%）。經濟面向目標包括「維持農業（農場）經濟存續性」（58.6%）與「維持或提升生產及生產力」（55.5%）兩項目標，文獻數占比皆介於 55% 至 60% 之間。

社會面向目標的元素較為多元，涵蓋 6 項目標，其中文獻數占比較高的目標為「供應糧食（糧食安全）及其他需求」（59.4%）、「維持或提升農民生活品質及福祉」（49.2%）及「社會可接受性」（42.2%），顯示糧食安全、農民福祉及體現社會普遍性價值，為永續農業相當重視的社會面議題。其他社會面向目標尚包括「供應有品質及健康食物」（25.0%）、「維護或促進農業社區及農村發展」（21.1%）、「維護農業景觀及文化」（16.4%）。

治理面向目標包括「良好治理」（9.4%）與「制定永續農業政策及規範」（25.8%）等 2 項。知識面向包括 3 項目標，文獻數占比較高者為「推動農民教育訓練與農業推廣」（26.6%），其次為「推動永續農業研究、科技及技術發展」（14.8%）及「重視知識以推動永續農業」（11.7%）。

跨面向目標有 3 項，文獻數占比較高者為「平等（世代間及世代內平等）」（54.7%），本項目標涉及資源、糧食與福利在世代間與世代內的分配，不僅為永續農業的重要議題，更是永續發展領域中相當受到重視的部分；其次為「建構韌性」（35.9%）及「在環境、經濟與社會面向之間取得平衡」（21.9%）。

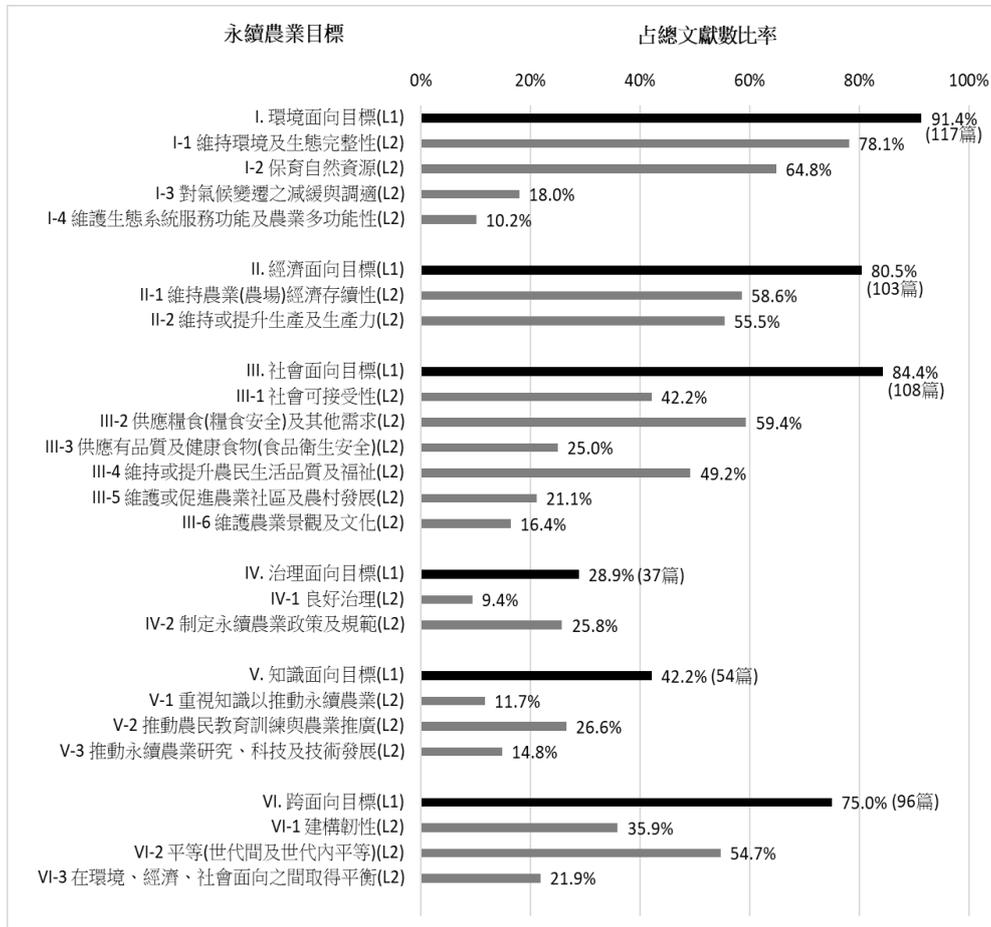


圖 8 各面向目標之文獻數占總文獻數比率

資料來源：本研究繪製。

4.2.4 永續農業「原則」之文獻數敘述性統計

在永續原則方面（見圖 9），涵蓋環境面向原則之文獻數 122 篇（占總文獻數比率 95.3%）為最高，其次為社會面向原則 77 篇（60.2%）及經濟面向原則 74 篇（57.8%），再次之為知識面向原則 62 篇（48.4%）與治理面向原則 34 篇（26.6%）。

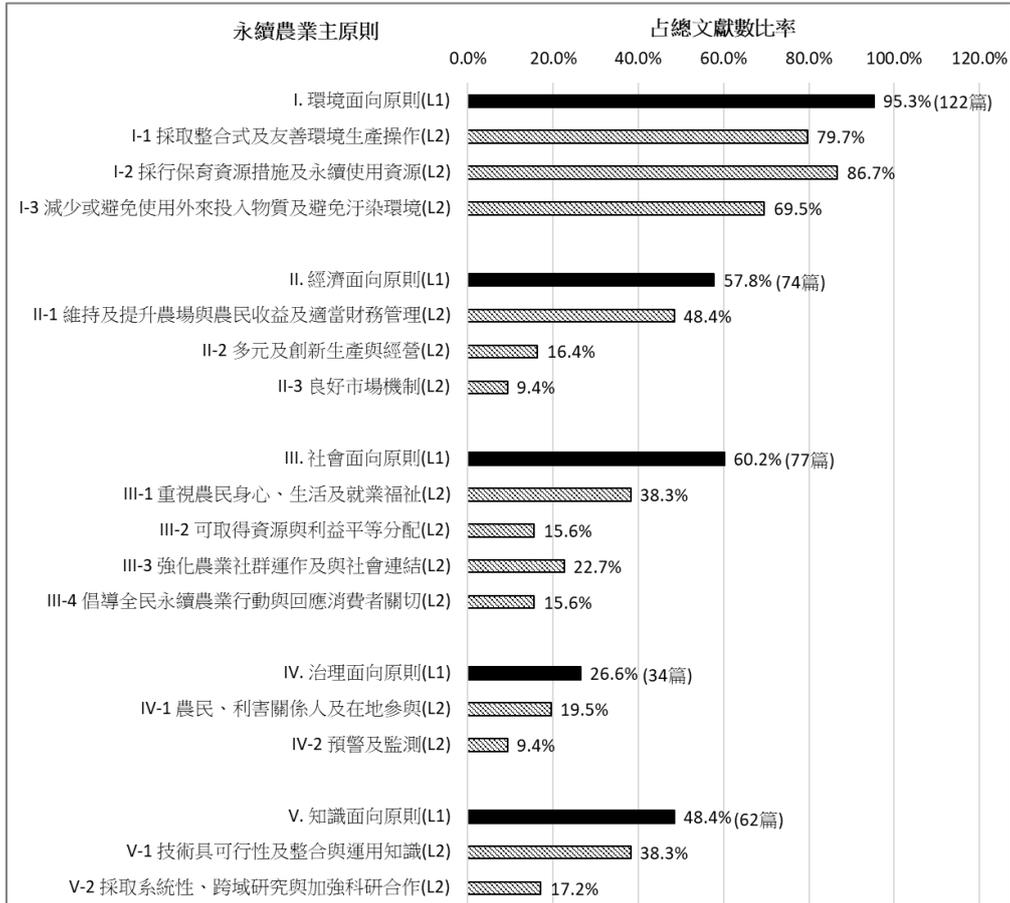


圖 9 永續農業 5 大面向主原則及文獻數比率

資料來源：本研究繪製。

環境面向包括 3 項主原則，包括「採行保育資源措施及永續使用資源」（86.7%）、「採取整合式及友善環境生產操作」（79.7%）及「減少或避免使用外來投入物質及避免汙染環境」（69.5%），文獻數占比皆高於 60%，呼應環境面向原則為永續農業相當重要的部分。

經濟面向包括 3 項主原則，其中「維持及提升農場與農民收益及適當財務管理」（48.4%）占比較高，顯示農場及農民收益為經濟面向的重要議題；

其次為「多元及創新生產與經營」(16.4%)及「良好市場機制」(9.4%)。社會面向主原則有4項，以「重視農民身心、生活及就業福祉」(38.3%)文獻數占比最高，其次為「強化農業社群運作及與社會連結」(22.7%)、「資源及利益平等分配」(15.6%)、「倡導全民永續農業行動與回應消費者關切」(15.6%)。

治理面向主原則包括「農民、利害關係人及在地參與」(19.5%)與「預警及監測」(9.4%)，文獻占比相對較低。知識面向包括3項主原則，其中「技術具可行性及整合與運用知識」(38.3%)文獻數占比較高，其次為「採取系統性、跨域研究與加強科研合作」(17.2%)。

V、永續農業各面向目標及原則之內涵

前一節已分析永續農業目標及原則之文獻數敘述性統計結果，本節進一步闡述各面向涵蓋之目標及原則的具體內涵。

5.1 環境面向

5.1.1 環境面向目標

農業倚賴自然資源及自然界運作來生產，同時也會影響自然環境及資源狀態，因此永續農業相當重視環境及生態保育 (Tey et al., 2012)。在前述脈絡下，環境面向目標 1「維持環境及生態完整性」著重維護環境及生態實體的完整性，避免造成環境退化 (Neher, 1992; Smith & McDonald, 1998; Cicciù, Schramm, & Schramm, 2022)；目標 2「保育自然資源」(Ikerd, 1993; Valizadeh & Hayati, 2021) 強調保育水資源、空氣、土壤、能源及生物多樣性等非生物與生物資源 (van Cauwenbergh et al., 2007)；透過前述兩項目標，可維護整體環境與生態系統功能，進而維持農業的長期生產力 (Yunlong & Smit, 1994)。

氣候變遷已是各產業必須面對的全球性挑戰，尤其氣候變遷與農業相互影響，故目標 3 為「對氣候變遷之減緩與調適」，包括加強農業系統的氣候韌性及減少農業溫室氣體排放 (Movilla-Pateiro et al., 2021)。農業也具有提供生態系統服務等多功能性，爰須「維持提供生態系統服務功能 (Dale, Kline, Kaffka, & Langeveld, 2013; Chami et al., 2020) 及維護農業多功能性」(目標 4)，以促使農業持續提供生態系統服務 (Adenle, Azadi, & Manning, 2018)。

5.1.2 環境面向原則

永續農業透過友善環境生產、資源保育及避免汙染環境等方式達成環境目標，進而維持農業的長期生產力 (Yunlong & Smit, 1994)，兼具達到環境與經濟目標的功能；本文從生產技術、資源保育及投入物質使用角度，歸納為 3 項主原則，各項主原則並由數項子原則構成其內涵。

5.1.2.1 「採取整合式及友善環境生產操作」主原則

農業生產係由人類之社會經濟活動與動植物之生物作用共同組成並交互作用影響，因此永續農業重視採取「整合式管理」(子原則 1)，以系統性思維整合農業系統各元素 (Edwards, Grove, Harwood, & Pierce Colfer, 1993; Ikerd, 1993; Chami et al., 2020; Dale et al., 2013)，進而運用適當的生產技術與管理策略，維持人類資源及環境與自然資源的存續性。「以農業生態系統或生態學為基礎」(子原則 2) 係強調生態系統為永續農業的核心 (Neher, 1992; Francis and Porter, 2011)，爰須運用生態原則，以維護生態系統功能及加強農業對於極端氣候事件的韌性 (Chami et al., 2020)。

在生產操作方面，永續農業重視「運用友善環境栽培制度與方法」(子原則 3)，包括透過輪作、間作等多元耕作方式來營造作物多樣性，以增加農業韌性與病蟲害抗性 (Francis and Porter, 2011; Mustafa, Mateva, & Massawe, 2019)；以及採取保育式耕犁等方法，減少土壤侵蝕以維護土壤生產力

(Edwards et al., 1993)。「適地適法生產」(子原則 4) 係指依據區域環境條件來採取及設計農業系統，以降低環境衝擊 (Pretty, 2008)。在病蟲害防治與養分管理方面，「採取綜合有害生物防治 (Integrated Pest Management, IPM) 或生物防治」(子原則 5) 運用多元病蟲害防治及生物防治策略，以減少農業化學物質之使用 (Swaminathan, 1991; Francis & Porter, 2011; Muhie, 2022)；「良好養分管理」(子原則 6) 包括結合適當栽培方法、施用生物性肥料 (Swaminathan, 1991)、促進農場養分循環及綜合養分管理 (Edwards et al., 1993; Singh, Singh, & Raghubanshi, 2019) 等方法來維持土壤養分，以降低化學肥料之使用。

為因應氣候持續變遷，「結合動植物生產」(子原則 7) 及「善用動植物遺傳資源」(子原則 8) 可增加生物多樣性及穩定性 (Edwards et al., 1993)，強化農業系統韌性與促進農場養分循環 (Francis & Porter, 2011; Ikerd, 1993; Pretty, 2008)。由地景觀點來看，農業系統需仰賴自然環境提供服務，例如空氣及水源的淨化與循環 (Smith and McDonald, 1998)，而野生棲地更是維護生物多樣性的重要基礎 (van Cauwenbergh et al., 1997)，因此，「保育自然棲地與森林」(子原則 9) 有助於維護自然環境提供的生態服務功能及生物多樣性，具體作法包括採行混林農業 (agroforestry) (Pretty, 2008; Muhie, 2022)、保育森林 (Nene, 1996) 與自然棲地 (van Cauwenbergh et al., 1997) 等。

5.1.2.2 「採行資源保育措施及永續使用資源」主原則

土地、土壤、水及生物為農業生產的重要資源，「保育土地及土壤資源」(子原則 1) (Swaminathan, 1991; Ikerd, 1993) 強調透過實施良好的農地管理及土壤保育措施，以促進農地永續及維護土壤活力與肥力，以維持農業生產力 (Thomas and Keven, 1993)。「保育水資源」(子原則 2) (Swaminathan, 1991) 重視水資源的保育及良好管理措施，包括低耗水灌溉、種植抗旱作

物、採用節水技術等 (Mustafa et al., 2019; Chami et al., 2020)。「維護生物多樣性及保育生物資源」(子原則 3) 可提升農業系統韌性與糧食安全、強化作物面對環境逆境與病蟲害之抗性，具體作法包括採行多元栽培、維護棲地多樣性 (van Cuawenbergh et al., 2007) 等。

在資源使用方面，「適當使用資源 (Pretty, 2008)、節約資源 (Streimikis & Baležentis, 2020) 及促進資源循環 (Shi, 2004)」(子原則 4) 可降低農業對環境衝擊與降低生產成本，並維護資源永續 (Zhen & Routray, 2003)。「有效率使用資源及提升資源使用效率」(子原則 5) (O'Connell, 1992; Muhie, 2022; Edwards et al., 1993; Popescu et al., 2023) 有助於減少自然資源折損；「節能、提升能源效率及使用再生能源」(子原則 6) 強調能源之永續使用，包括降低石化燃料投入物質 (Geng et al., 1990)、提升能源使用效率 (Bathaei & Štreimikienė, 2023)、推動在地消費以減少運輸所消耗能源 (Horrigan, Lawrence, & Walker, 2002)、促進使用再生能源以減少排放溫室氣體 (Singh et al., 2019)。

5.1.2.3 「減少或避免使用外來投入物質及避免汙染環境」主原則

永續農業重視避免增加環境負擔，其中「減少或避免對環境擾動或汙染」(子原則 1) (Edwards et al., 1993; Muhie, 2022) 包括避免危害空氣、水體及土壤 (Kusnandar, Brazier, & van Kooten, 2019) 等；「減少使用外來投入物質」(子原則 2) 係指優先倚賴或運用農場內部資源，減少使用農場外部投入物質，以降低對生態造成衝擊 (Ikerd, 1993; Pretty, 2008)。「減少或不使用化學肥料及農藥」(子原則 3) (Geng et al., 1990; Gomiero, Pimentel, & Paoletti, 2011) 可透過採行輪作、綜合病蟲害防治、合理化施肥等方法達成，以避免化學肥料及農藥引發對人類健康與環境的負面影響及抗藥性等問題 (Gomiero et al., 2011)。「減少溫室氣體排放及增加碳匯」(子原則 4) 有助於減緩農業對氣候變遷的影響 (Movilla-Pateiro et al., 2021)，並可透過增

加土壤有機質含量作為大氣中二氧化碳的碳匯 (Thomas & Keven, 1993)。

5.2 經濟面向

5.2.1 經濟面向目標

農業經濟面向與農業可否維持長期經營及生產有關，在此脈絡下，經濟面向目標 1 為「維持農業（農場）經濟存續性 (livability)」(Yunlong and Smit, 1994; Tey et al., 2012; Cicciù et al., 2022)，係指農業（包括農場）可長期經營 (Sydorovych & Wossink, 2008)。目標 2 為「維持或提升生產及生產力」(Ikerd, 1993; Yunlong and Smit, 1994; Movilla-Pateiro et al., 2021)，永續農業強調透過保育自然資源及提升資源使用效率來維持農業的長期及充足生產。

5.2.2 經濟面向原則

經濟面向原則與農業（農場）經營、收益及市場機制有關，包括 3 項原則，以達到經濟存續性目標。原則 1 為「維持及提升農場及農民收益與適當財務管理」，其中「維持及提升農場收益與農民所得」(子原則 1) 係指農場收入需具獲利性 (Singh et al., 2019) 以支應農場營運 (Madden, 1987)，以及提升農民所得 (Dale et al., 2013; Smith et al., 2016) 以維護農民生計及提升生活品質，並增加留農的誘因。「提升勞動生產力」(子原則 2) 有助提升農場收入及降低生產成本 (Guo, Wang, & Zhang, 2022)；「財務健全與獨立性」(子原則 3) 重視農場應維持良好財務結構及加強經濟獨立性，以確保農場中長期發展 (Madden, 1987; van Cuawenbergh et al., 2007; Zahm, Viaux, Vilain, Girardin, & Mouchet, 2008)。「適當財務支持」(子原則 4) 係指農民可取得可負擔的金融 (Flora, 2010) 與政府提供財務支持 (Robu, Ioan, Robu, & Macoveanu, 2009) 及信貸 (Suresh, Krishnan, Jha, & Reddy, 2022)，以適時支持從農者發展農業所需資金，但也須避免造成過度倚賴借貸與補貼。「農業

世代傳承」(子原則 5) 係指農場經營有足夠收入及獲利，以利農場世代交接及永續經營 (Madden, 1987; Zahm et al., 2008)。

主原則 2「**多元及創新生產與經營**」與農業的經營模式有關，透過「經營與生產多元化及加工增值」(子原則 1)，有助於穩定農場收入，並提升農場面臨市場波動及環境變化的韌性 (Thomas & Kevan, 1993; Safley, 1998)；推動農產加工增值，鼓勵發展農場加工及農村小規模加工網絡，有助於提升食物品質與開創多元產品型態，促進農產品銷售 (Movilla-Pateiro et al., 2021)。「導入商業化、創新經營模式」(子原則 2) 係鼓勵農業採行合適的創新經營模式，例如適合小農的商業經營模式 (Pretty, 2008; Movilla-Pateiro et al., 2021)。

主原則 3「**良好市場機制**」與進入市場及貿易有關，其中「可進入市場及取得市場資源」(子原則 1) 係指確保農民具有進入市場的機會 (Smith & McDonald, 1998; Flora, 2010)；「公平貿易」(子原則 2) 強調國際貿易體系非過度追求自由化，應著重所有層級的公平貿易，以及避免跨國公司對農民剝削，並關注糧食安全及糧食主權 (food sovereignty)，制定公平的貿易系統 (Rehber & Grega, 2008; Movilla-Pateiro et al., 2021)。「農產品價格穩定」(子原則 3) 係指有良好穩定的農產品價格，以及市場應有公平的農產品定價機制 (Valizadeh & Hayati, 2021)。

5.3 社會面向

5.3.1 社會面向目標

農業系統構成整體社會體系的一部分 (Janker, Mann, & Rist, 2019)，其社會面向包括內在與外在社會層面並涉及平等性 (Equity)，內在層面係指以農業社群為範圍的社會系統，涉及農民及其家庭；外在層面與農業及農民在社會系統中的功能與角色有關 (Sydorovych and Wossink, 2008; van

Cauwenbergh et al., 2007)。本文歸納社會面向共涵蓋 6 項目標，其中前 3 項目標為永續農業對於整體社會的貢獻與效益（外部社會層面）。目標 1「社會可接受性」（Rasul & Thapa, 2004; Cicciù et al., 2022）係指永續農業生產與其發生的影響，應被農民與社會所接受，例如農業應產生正外部性（van Cauwenbergh et al., 2007）與發揮社會責任（Safley, 1998）；「社會可接受性」有助於辨識特定議題或技術是否符合永續農業內涵。目標 2「供應糧食（糧食安全）及其他需求」（Edwards et al., 1993; Marković, Stanković, Marjanović, & Tsaples, 2023）與目標 3「供應有品質及健康食物」（Yunlong & Smit, 1994; Marković et al., 2023），均強調永續農業具有供應人類糧食及滿足民生需求的功能。

目標 4 及目標 5 涉及內在社會層面，目標 4「維持或提升農民生活品質及福祉」係指永續農業重視農民及農民家庭福祉，進而提升整體社會福祉（Ikerd, 1993; van Cauwenbergh et al., 2007; Valizadeh & Hayati, 2021），並消弭農村與農民貧窮（Adenle, Azadi, & Manning, 2018）。目標 5「維護或促進農業社區及農村發展」強調維持農村社區（Karami, E., 1995; Streimikis & Baležentis, 2020）及促進農業社區生計與繁榮（Singh et al., 2019）。目標 6「維護農業景觀及文化」涉及內在及外在社會層面，除維護農業本身價值以外，更可發揮提供人類享有景觀、文化、靈性、美學、旅遊等文化服務功能（van Cauwenbergh et al., 2007; Yunlong & Smit, 1994; Streimikis & Baležentis, 2020）。

5.3.2 社會面向原則

本文歸納社會面向有 4 項主原則，主原則 1 為「重視農民身心、生活及就業福祉」，其中「重視生產者與消費者健康」（子原則 1）（van Cauwenbergh et al., 2007; Tey et al., 2012）強調農民及農業工作者的醫療與健康照護（Valizadeh & Hayati, 2021），以及生產過程應避免對生產者與消費者健康造

成危害 (Kusnandar et al., 2019)。「良好就業及工作環境與條件」(子原則 2) 包括安全及適宜的工作環境 (van Cauwenbergh et al., 2007; Sydorovych & Wossink, 2008)、工作平等 (Movilla-Pateiro et al., 2021)、農民體面就業 (Zahm et al., 2008)、僱用者遵循國家勞動法規 (Valizadeh & Hayati, 2021); 「性別平等及女性參與」(子原則 3) 重視性別平等 (van Cuawenbergh, 2007) 與提升婦女地位 (Pretty, Morison, & Hine, 2003); 其他子原則尚包括「提升農民自我價值及尊嚴」(子原則 4) (Rao et al., 2019; Mustafa et al., 2019) 與「社會保障 (security)」(子原則 5) (Dale et al., 2013)。

主原則 2「農民可取得資源及利益平等分配」為「平等性」的體現，其中「平等分配所得與利益」(子原則 1) 強調農業活動產生之利益及所得，在國家、區域或團體內部及彼此之間可平等分配，並應保護未來世代享有現有資源所產生利益的權利及機會 (Yunlong & Smit, 1994)。「農民可取得資源與服務」(子原則 2) 強調當代及未來世代生產者皆可公平取得資源與服務 (Yunlong & Smit, 1994; Zhen & Routray, 2003; Kusnandar et al., 2019)。「適當土地財產權制度」(子原則 3) 重視土地分配的公平性 (van Cauwenbergh et al., 2007; Smith & McDonald, 1998); 「加強基礎建設及可取得性」(子原則 4) 重視基礎建設 (Talukder et al., 2020)，以及農民使用基礎建設的權利 (Flora, 2010; van Cuawenbergh et al., 2007)。

主原則 3「強化農業社區運作及與社會連結」包括「農民合作及加強農業社群內部連結」(子原則 1)，強調透過合作解決農業與資源分配問題 (Pretty, 2008); 合作形式包括農民合作 (Rehber & Grega, 2008)、成立在地或國際農民組織 (Rehber & Grega, 2008)，以及建立穩健的農村社區與支持網絡 (Smith et al., 2016)、強化農村凝聚力與歸屬感 (Rao et al., 2019)。「農民及農業與整體社會連結」(子原則 2) 重視農民與家庭、社群及整個國家的社交連結與融入 (Sydorovych & Wossink, 2008; van Cuawenbergh et al., 2007)。

主原則 4「倡導全民永續農業行動與回應消費者關切」指出永續農業需要消費者支持響應，其中「消費者支持及在地消費」（子原則 1）（Movilla-Pateiro et al., 2021）相關作法包括推動在地消費（Smith et al., 2016），以及推動農民市集及社區支持型農業，由農民直接銷售農產品予消費者（Horrigan et al., 2002）等。「減少食物浪費與糧食損失」（子原則 2）係透過消費者減少食物浪費與生產者減少生產過程中的糧食損失，共同維護糧食安全及減少資源損耗（Movilla-Pateiro et al., 2021）。「推動全民永續農業教育」（子原則 3）透過推動消費者學習及參與農業生產過程來了解永續農業的理念（Horrigan et al., 2002），進而支持永續農業及永續農產品。「重視動物健康與動物福利」（子原則 4）係指家飼養家禽及家畜過程中應人道對待動物（Sydorovych & Wossink, 2008），已愈來愈受到消費者重視。

5.4 治理面向

5.4.1 治理面向目標

農業治理係指透過制度、政策、法規運作等方式來管理國家農業發展的一種機制；政府為治理的主要行動者，政府部門以外由個體或團體等形式參與，國際層級則透過簽署協定與建立夥伴關係等構成全球糧食與農業管理體系（Dasgupta & Roy, 2011）；已有若干文獻提出「治理（governance）」（Kusnandar et al., 2019）或「制度（institution）」（Rao et al., 2019）為永續農業的第四支柱。

本文歸納治理面向包括 2 項目標，其中目標 1「良好治理」（Talukder et al., 2020; Cicciù et al., 2022），係指透過國家與國際制度有效發揮功能、執行國家政策及利害攸關人參與，以有效落實農業治理（Talukder et al., 2020）。目標 2 為「制定永續農業政策及規範」，透過制定公共政策與法規以推動永續農業發展，包括實施促進農民採取永續農業操作的政策（Junior, Pinheiro,

Sokulski, Hurarachi, & de Francisco, 2022), 以及訂定良好農業操作或有機農業標準, 可供生產者依循並提高公眾對於永續農業的信賴 (Tey et al., 2012)。

5.4.2 治理面向原則

治理面向包括 2 項主原則, 主原則 1 強調推動永續農業過程, 需有「農民、利害關係人及在地參與」(Talukder et al., 2020)。主原則 2「預警及監測」係指納入預警原則(包括風險管理), 以避免發生自然資源耗竭及不可逆的事件 (Robu et al., 2009); 同時也應採取監測機制, 以及時採取因應措施 (Safley, 1998)。本文另參考 FAO 亞太區域辦公室發布的『農業良好治理』指引 (Dasgupta & Roy, 2011), 提出「平等性與包容性、當責及法制」原則, 其概念為制度及政策應考量社會各群體(尤其是弱勢族群)福祉、對公眾與利害攸關人負責, 以及公平的法規與執法。

5.5 知識面向

5.5.1 知識面向目標

多篇文獻提及知識、技術、研究、科技、教育及訓練等對於推動永續農業發展的重要性, 本文歸納整合為「知識面向」, 包括 3 項目標。目標 1「重視知識以推動永續農業」強調知識為推動永續農業發展的重要基礎 (Yunlong & Smit, 1994)。目標 2 為「重視農民教育訓練與農業推廣」, 包括學校教育與推廣教育, 前者重視提供農民良好學校教育 (Movilla-Pateiro et al., 2021), 後者著重農民的推廣教育訓練與終身學習 (Tey et al., 2012), 以及農民彼此分享經驗與技能 (Sydorovych & Wossink, 2008); 本項目標之目的在於培育人力資本。目標 3 為「推動永續農業研究、科技及技術發展」, 以促進永續農業之進步與改善 (Geng et al., 1990), 以及轉型為更綠色且清潔的生產 (Schoor, Arenas-Salazar, Torees-Pacheco, Guevara-González, & Rico-García, 2023), 此有賴訂定永續農業研究公共政策來推動 (Ikerd, 1993)。

5.5.2 知識面向原則

知識面向包括 2 項主原則，主原則 1「技術具可行性及整合與運用知識」包括農業技術應「具可行性、適當性及可取得性」（子原則 1），亦即永續農業技術應讓農民有能力採行（Tey et al., 2012）、可取得（Pretty, 2008）及可負擔（Robu et al., 2009），且不會對人類健康及環境造成危害（Meerman, Van de Ven, Van Keulen, & Breman, 1996）。「整合知識」（子原則 2）包括結合傳統知識與現代農業科學知識（Singh et al., 2019）、結合生態及經濟等跨領域知識（O'Connell, 1992）。「運用地知識」（Zhen & Routray, 2003）、傳統知識（Singh et al., 2019）及農民知識（Pretty, 2008; Streimikis & Baležentis, 2020）」（子原則 3），係透過農民或住民累積對在地環境之了解，發展出適合當地的農業知識，且能與環境相容而對環境影響降至最低。永續農業也重視「運用現代化科學、新穎科技與創新」（子原則 4）（Movilla-Pateiro et al., 2021; Robu et al., 2009），例如研發有益環境生產技術、運用資通訊（ITC）科技支援農民所需之數位農業服務（Mushi, Serugendo, & Burgi, 2022），惟須留意避免悖離永續農業的環境與社會面向目標及原則。

主原則 2「採取系統性、跨域研究與加強科研合作」強調永續農業研究應「採取系統性、跨領域研究」（子原則 1）（Geng et al., 1990; Talukder et al., 2020），例如結合農藝學、生態學、經濟學及社會學等（Lichtfouse et al., 2009）。也應「加強科研合作」（子原則 2），包括由科學家與農民共同進行研究，可適當調整符合在地條件與農民需求的研究方向（Lichtfouse et al., 2009）；由跨領域團體共同參與研究（Edwards, 1993），以及進行國際合作（Nene, 1996）。

5.6 跨面向目標

「跨面向目標」橫跨永續農業不同面向，其中目標 1「建構韌性」強調

透過加強農業生態系統韌性 (Chami et al., 2020), 進而提升在環境、社會及經濟等面向的韌性 (Popescu et al., 2023), 以及對氣候變遷的韌性 (Francis & Porter, 2011)。目標 2「平等性 (equity)」包括「跨世代平等」及「世代內平等」;「跨世代平等」主要概念為滿足當代與未來世代需求, 且不減損未來世代福祉; 世代內平等係指資源使用與農業利益, 在國家、區域及團體內部的成員之間可公平分配 (Yunlong & Smit, 1994);「平等性」涉及各面向內涵。

目標 3 為「在環境、經濟、社會面向之間取得平衡」, 以維持永續性 (Ikerd, 1993; Smith et al., 2016; Marković et al., 2023)。就此而言, 透過追溯永續農業的發展歷程發現, 永續農業源自重視農業與環境及生態系統的和諧共存, 因此, 本文酌調本項目標為「以環境面向為核心, 並與社會、經濟面向之間達成平衡」, 以彰顯永續農業重視環境與資源保育的核心理念。

VI、永續農業內涵層級架構之建立與運用

6.1 建立「永續農業內涵層級架構」

本文透過前述歸納之永續農業內涵, 進而建構兼具縱向層級與橫向關聯的「永續農業內涵層級架構」(見圖 10), 係由環境、經濟、社會、治理、知識 5 大面向構成, 以及包括一組橫跨不同面向的跨面向目標。在縱向方面, 各面向自上往下由「目標」、「主原則」及「子原則」構成, 其中最上層為「目標」層, 係各面向欲達到的成果及狀態; 中間層「主原則」係為達到永續農業目標所依循的準則、策略或方針; 最底層「子原則」構成「主原則」的具體內容及作法。綜言之, 本層級化架構透過實踐最底層的子原則, 往上將主原則的內涵實現出來, 進而再往上達到各面向的目標; 當各面向目標被平衡達到時, 則實現「永續農業」的總目標。

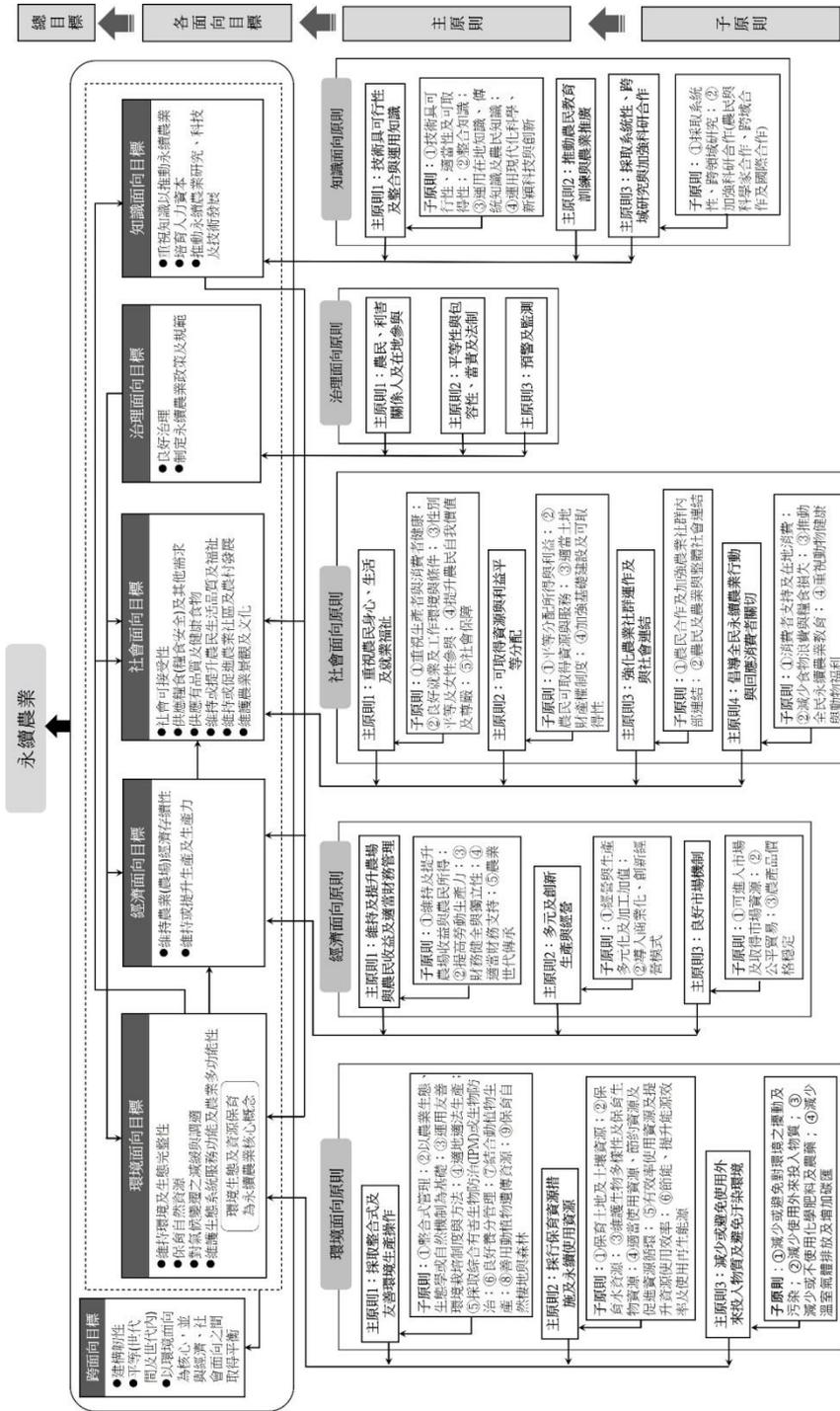


圖10 永續農業內涵層級架構

資料來源：本研究整理。

除縱向層級關係以外，各面向目標之間亦具橫向關聯性。**環境面向目標**強調維持環境完整性、保育自然資源及因應氣候變遷，此為維持農業生產的重要基礎，有助於實現經濟面向目標中的「維持或提升農業生產」，進而維持農場及農業經營的經濟存續性，並可回應消費者重視農業對環境友善的訴求，有助於達到社會面向中的「社會可接受性」目標。當達成**經濟面向目標**，農場有穩定的生產與經濟狀態，便有助於實現社會面向目標中的供應食物、提升農民福祉、促進農村發展等目標。**治理面向目標**透過建立良好制度及農業政策與立法，有助於鼓勵農民採行永續農法、促進農業經濟發展、保障農民福祉及權益、推動全民支持永續農業等，故為促進環境、經濟、社會面向穩定發展的重要環節。**知識面向目標**重視建構農民人力資本及透過研究提升永續農業技術，皆有助於實現環境、經濟及社會目標；而技術發展也應顧及避免對環境及社會永續性造成負面影響。**跨面向目標**涵蓋永續農業各面向，例如「建構韌性」係透過維持生態系統及保育自然資源（環境目標）、維持生產力（經濟目標）、維護農業社區（社會目標）、良好制度（治理目標）及推動農民教育訓練與永續農業科技發展（知識目標），進而建構永續農業系統的整體韌性。綜上所述，本研究建立的「永續農業內涵層級架構」兼具深度與廣度，可充分體現永續農業內涵之全貌。

6.2 運用「永續農業內涵層級架構」進行行動者分析及訂定永續農業行動與政策

本文建構之層級化架構具有實用性與可操作性，透過辨識出農業系統中的相關行動者，以及可採取的永續農業行動，進而據以擬訂永續農業行動及農業政策（運作模式見圖 11）。

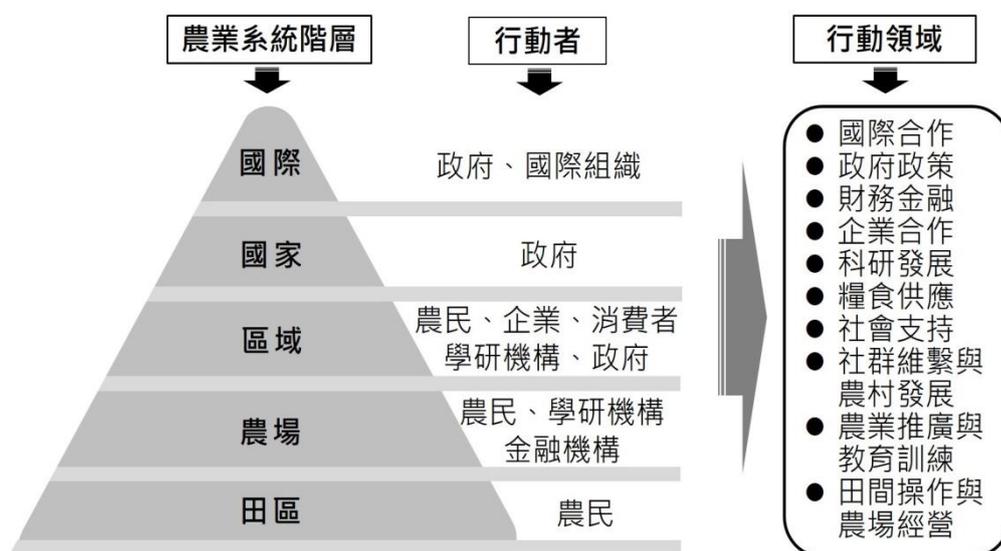


圖 11 農業系統各階層之行動者與行動領域

資料來源：本研究繪製。

首先辨識農業系統中的相關行動者，農業系統由不同空間尺度構成 (Conway, 1987)，本文參考若干學者所提 (Lowrance et al., 1987; Smith and McDonald, 1998)，將農業系統由下而上劃分為「田區 (field)」、「農場 (farm)」、「區域 (regional)」、「國家 (national)」及「國際 (international)」5 個階層；其中第 1 層 (最底層)「田區」係農民在田間的生產操作範圍；第二層「農場」為農民或生產者從事農業經營管理的基本單位；第三層「區域」由特定地域範圍內的農場及地景 (例如一個流域或是行政區域) 構成；第四層「國家」為一國家領土範圍內所有農業系統的總合；第五層「國際」由跨國農業系統構成。

各階層的相關行動者包括農民 (生產者)、企業、消費者、學研機構、金融機構、政府或國際組織 (見圖 11)，透過各類行動者採行永續農業相關行動，共同達到實現永續農業的總目標。行動包括國際合作、政府政策、財

務金融、企業合作、科研發展、糧食供應、社會支持、社群維繫與農村發展、農業推廣與教育訓練、田間操作與農場經營等 10 個「行動領域」，各行動領域下涵蓋各種具體行動內容。

以上辨識出農業系統各階層行動者及行動領域後，搭配本文建構之「永續農業內涵層級架構」，規劃出對應各面向目標及原則的行動者及相應行動，進而擘劃出整體性的永續農業行動計畫（如表 3），並可依使用需求運用於規劃個別農場的永續經營策略，以及用於制定區域性及國家型的永續農業政策。

6.3 對於臺灣訂定永續農業政策的建議

表 3 已具體列出政府針對各永續農業行動領域可制定與採行的農業政策；在環境面向，農業部門可制定有益生態環境保育之政策，包括推動有機農業、里山倡議等有益生態環境之政策；設置環境保留區、加強森林保育、建立水資源管理與監控機制、監測及保育國家動植物遺傳資源、推動農民採用綜合病蟲害防治等減少使用農藥與化學農藥的方法。

在經濟面向，可制定提升農民所得政策、協助農民取得所需資源、金融服務及技術服務；鼓勵生產者採行多元化生產、減少貿易障礙措施以健全農產品市場等。

在社會面向，可實施農民健康照護措施、輔導農民就業、促進婦女參與生產與決策、加強農村道路及通訊設備等基礎建設；輔導成立農民團體，推動休閒農業以促進民眾與農民之交流及認識農村；制定國家糧食安全計畫、推動全民永續農業教育、推動動物福祉政策等。

有關治理面向，透過制定永續農業相關政策及訂定永續農業相關法規，推動國家整體永續農業發展，並建立監測機制。有關知識面向，應提供農民技術服務，且提供的技術應具可行性及社會包容性；推動建構生產者能力的政策，辦理農民教育與訓練活動，以及全民食農教育；積極投入永續農業研

表 3 運用永續農業內涵層級架構以訂定永續農業行動計畫

永續農業面向	永續農業內涵		主要行動者	行動領域	行動內容
	目標	原則			
I. 環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 維持環境及生態完整性 ● 保育自然資源 ● 對氣候變遷之減緩與調適 ● 維護生態系統服務功能及農業多功能性 	<ul style="list-style-type: none"> ● 整合式及友善環境生產操作 ● 採行保育資源措施及永續使用資源 ● 減少使用投入物質及避免汙染環境 	田區農場	田間操作與農場經營	<ul style="list-style-type: none"> ● 有機農法、友善環境農法、多元栽培 ● 綜合土壤管理、節水措施 ● 減少使用農藥及肥料、減少溫室排
			區域國家	政府	政府政策
II. 經濟	<ul style="list-style-type: none"> ● 維持農業（農場）經濟存續性及生產力 ● 維持或提升生產及生產力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 維持及提升農場與農民收益及適當財務管理 ● 多元及創新生產與經營 ● 良好市場機制 	田區農場	農民農場經營	<ul style="list-style-type: none"> ● 提升經營效率、妥善管理財務 ● 多樣化栽培、生產活動多樣化
			金融機構	企業	財務金融
			區域國家	政府	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供優惠農業金融政策、協助農民取得金融服務 ● 提供農民創新資訊、媒合農民與企業合作

表 3 運用永續農業內涵層級架構以訂定永續農業行動計畫 (續)

永續農業面向	永續農業內涵		主要行動者	行動領域	行動內容
	目標	原則			
III. 社會	<ul style="list-style-type: none"> ● 社會可接受性 ● 供應糧食(糧食安全)及其他需求 ● 供應有品質及健康食物 ● 維持或提升農民生活品質及福祉 ● 維護或促進農業社區及農村發展 ● 維護農業景觀及農村文化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 重視農民身心、生活及就業福利 ● 可取得資源與利益平等分配 ● 強化農業社群運作及與社會連結 ● 倡導全民永續農業行動與回應消費者關切 	田區農場	<ul style="list-style-type: none"> ● 減少農藥及動物用藥使用 ● 合理工時、安全工作環境 ● 成立農民團體及產銷班 ● 推動休閒農業促進民眾認識農村 ● 供應民眾健康食物、供應學童飲食 	<ul style="list-style-type: none"> ● 消費者支持選購國產永續農產品 ● 減少食物浪費
			區域國家	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供農民健康照護、協助青年從農、促進婦權平等、推動農民保障制度 ● 協助農民取得土地及資源、加強農村基礎建設 ● 實施學校供餐、訂定國家糧食安全政策、推動全民食農教育 	政府
IV. 治理	<ul style="list-style-type: none"> ● 良好治理 ● 制定永續農業政策及規範 	<ul style="list-style-type: none"> ● 農民、利害關係人及在地參與 ● 平等性與包容性、當責及法制 ● 預警及監測 	區域國家	政府政策	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立永續農業政策制定機制 ● 訂定永續農業政策及規範 ● 建立永續農業指標架構
			國際	政府國際組織	國際合作

表 3 運用永續農業內涵層級架構以訂定永續農業行動計畫（續）

永續農業面向	永續農業內涵		主要行動者	行動領域	行動內容
	目標	原則			
V.知識	● 重視知識以推動永續農業 ● 培育人力資本 ● 推動永續農業研究、科技及技術發展	● 技術具可行性及整合與運用知識 ● 推動農民教育訓練與農業推廣 ● 採取系統性、跨域研究與加強科研合作	田區農場	農民間操作 農業推廣	● 妥善運用傳統知識與現代化學知識、採行永續農業技術 ● 辦理農場觀摩
			學術機構 農民間國際組織	農民間 農民間	● 結合農民進行參與式研究 ● 加強永續農業相關研究 ● 進行全球性與跨國性永續農業研究
◎跨面向	● 建構韌性平等 ● 以環境面相為核心，並與經濟、社會面向之間取得平衡		區域國家國際	政府	● 推廣永續農業技術、提供技術諮詢 ● 提供農民永續農業教育訓練 ● 加強投資農業研發、推廣和諮詢服務；訂定及推動國家永續農業研究發展政策
			田區農場	農民間 農民間經營	● 友善環境生產及保育自然資源以增加農業系統韌性、生產活動多樣化 ● 建立農業防災措施機制、預警系統 ● 針對農村地區婦女、青年及弱勢族群提供支持措施

資料來源：本研究整理，「行動內容」係參考 FAO (2018) SDGs 農業轉型行動指引。

發，訂定國家永續農業研究發展政策，推動跨域跨業的研究行動，進而促進研究成果有效落實於農業生產。

前述為政府端可採行的永續農業政策建議，在實際運用上，農業主管機關可依國家農業情勢，訂定國家型永續農業政策。此外，為評估永續農業政策實施成效，本文也建議建立監測機制，以觀察及評估我國農業是否朝向永續軌跡，並適時妥適調整相關農業政策；本文建立的「永續農業內涵層級架構」具備理論基礎，未來可進一步據以訂定我國農業永續性指標，俾利於觀察及評估臺灣農業長期以來的永續性變化趨勢。

VII、討論與結論

本文透過系統性分析永續農業相關文獻，梳理永續農業除包括經常被提及的環境、經濟、社會等三大永續面向之外，尚歸納出「治理」與「知識」兩個面向，以完整描繪永續農業的內涵。提及環境、經濟、社會面向目標與原則的文獻數占比皆達90%以上，呼應許多文獻或報告提出該三面向為永續農業三大主軸的概念。其中環境面向目標與原則的文獻數合計占比最高且達99%，反映對環境友善及保育生態為永續農業最普遍重視的議題。而從永續農業的發展脈絡觀察，對環境與生態的關懷與保育，實為永續農業的核心理念，促使農業得以維持長期生產力，進而維持農業經營與農村的存續。治理面向與知識面向的文獻占比分別約為40%及67%，雖然文獻比率較環境、經濟及社會面向為低，卻是推動永續農業發展的重要驅動力；透過良好治理，有助於營造健全的永續農業發展環境；而透過推動農業研究、技術發展、知識運用與傳播，可改善永續農業生產技術，進而促進永續農業發展。

藉由前述文獻探討結果，本文提出兼具廣度與深度的「永續農業內涵層級架構」，涵蓋環境、經濟、社會、治理、知識等5大面向，並由目標及原則（包括主原則與子原則）構成具體內涵。另一方面，經由追溯永續農業的

發展歷程顯示，永續農業源自重視農業與環境及生態系統的和諧共存，因此，本文於前述架構提出永續農業系統「以環境面向為核心，並與社會、經濟面向之間達成平衡」之跨面向目標；在當今各種以永續農業為名所推動的行動或農業政策，仍需留意避免偏離永續農業的初衷與本質。

最後，「永續農業內涵層級架構」在農產業發展實務與研究方面具有下列應用價值與貢獻：(1) 可作為我國規劃推動永續農業藍圖的參考，並有助於檢視政策是否悖離永續農業目標與原則而據以調整修正；本文第 VI 節已展示運用模式並提出政策建議，有助於農政單位未來進一步擴大制定更完善的永續農業政策；(2) 本架構清楚將永續農業元素與 SDGs 對接（見圖 12）（Streimikis & Baležentis, 2020; Pandey & Pandey, 2023），對於有意與農業結合的企業而言，可明確揭示企業如何藉由支持永續農業，對全球永續發展做出貢獻及發揮企業社會責任，進而爭取重視永續議題之消費者支持；(3) 以本層級化架構為理論基礎，訂定我國農業永續指標系統，據以追蹤我國農業的永續性趨勢，以利評估我國農業施政成效及作為調整農業政策方向的參考，也有利於與他國農業永續情形進行跨國比較；(4) 本架構全面性呈現永續農業涉及的各面向議題，可作為後續選擇永續農業研究方向的參考。

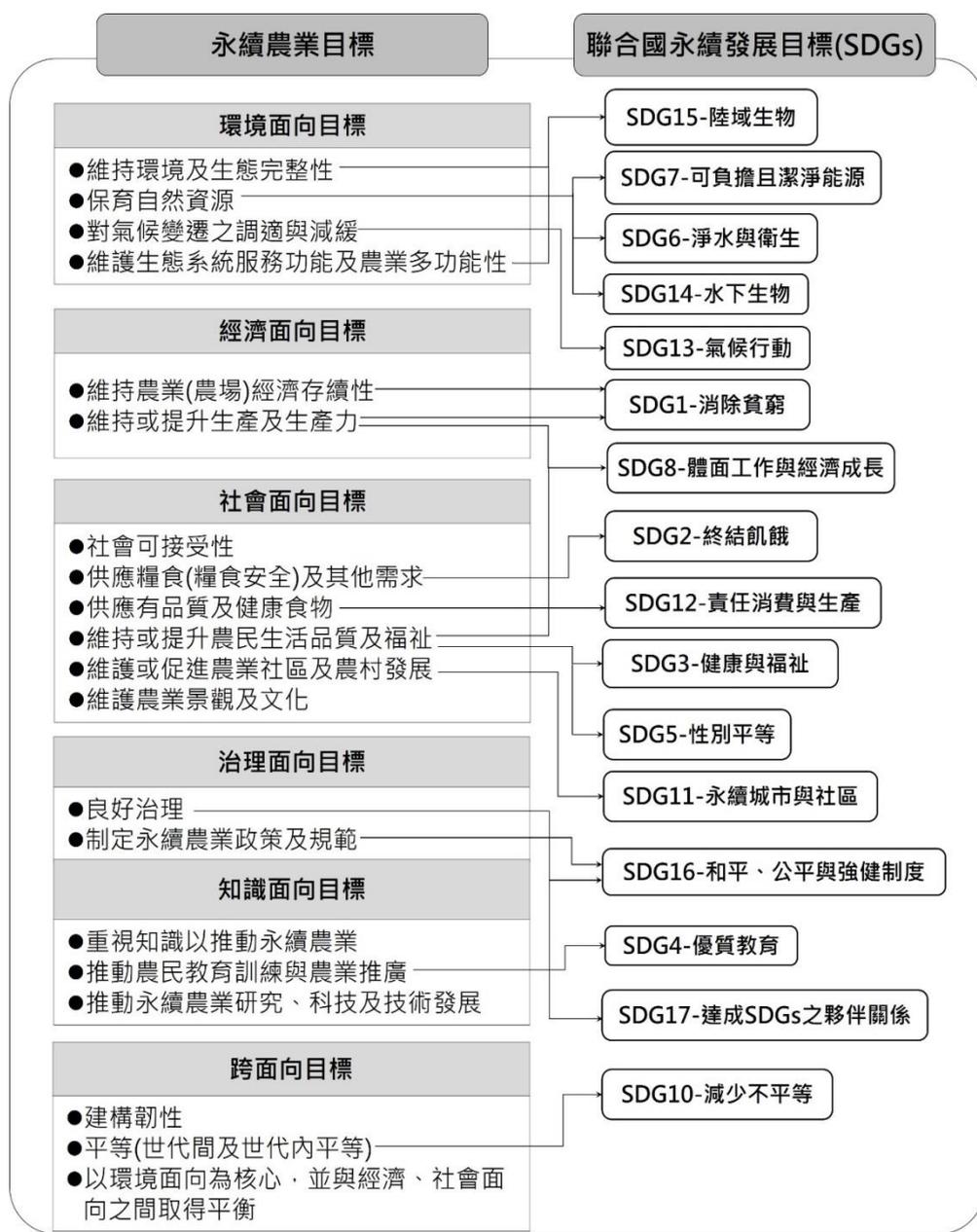


圖 12 永續農業目標對應之聯合國永續發展目標 (SDGs)

資料來源：本研究整理。

參考文獻

- 楊書綺、簡銘錦、沈杏怡 (2025)。農業施政成果回顧與未來展望。農政與農情，
392，4-11。取自 <https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=2516008>。
- Adenle, A. A., Azadi, H., & Manning, L. (2018). The era of sustainable development in Africa: understanding the benefits and constraints. *Food Reviews International*, 34(5), 411-433. doi: 10.1080/87559129.2017.1300913.
- Altieri, M. A. (1987) *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. Colorado: Westview Press.
- Balfour, Eve. (1977). Towards a sustainable agriculture - the living soil. Reproduced with permission from the Organic Gardening and Farming Society of Tasmania Inc. Retrieved from <https://www.soilandhealth.org/wp-content/uploads/01aglibrary/010116Balfourspeech.html> (擷取日期：2023.03.27)。
- Bathaei, A., & Štreimikienė, D. (2023). Renewable energy and sustainable agriculture: review of indicators. *Sustainability*, 15, 14307. doi: 10.3390/su151914307.
- Beus, C. E., & Dunlap, R. E. (1990). Conventional versus alternative agriculture: the paradigmatic roots of the debate. *Rural Sociology*, 55(4), 590-616.
- Bonisoli, L., Galdeano-Gómez, E., & Piedra-Muñoz, L. (2018) Deconstructing criteria and assessment tools to build agri-sustainability indicators and support farmers' decision-making process. *Journal of Clean Production*, 182, 1080-1094. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.02.055.
- Chami, D. E., Daccache, A., & Moujabber, M. E. (2020). How can sustainable agriculture increase climate resilience? A systematic review. *Sustainability*, 12, 3119. doi: 10.3390/su12083119.
- Cicciù, B., Schramm, F., & Schramm, V. B. (2022). Multi-criteria decision making/aid methods for assessing agricultural sustainability: a literature review. *Environmental Science and Policy*, 138, 85-96. doi: 10.1016/j.envsci.2022.09.020.
- Conway, G. R. (1987). The properties of agroecosystem. *Agricultural systems*, 24, 95-117.

doi: 10.1016/0308-521X(87)90056-4.

- Conway, G. R., & Barbie, E. B. (1988). After the green revolution: sustainable and equitable agricultural development. *Futures*, 6, 651-670. doi: 10.1016/0016-3287(88)90006-7.
- Dale, V. H., Kline, K. L., Kaffka, S. R., & Langeveld, J. W. A. (Hans). (2013). A landscape perspective on sustainability of agricultural systems. *Landscape Ecology*, 28, 1111-1123. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9814-4>.
- Dasgupta, S., & Roy, I. (2011). *Good agricultural governance. A resource guide focused on smallest crop production*. Regional Office for Asia and the Pacific of FAO. Bangkok, Thailand. Retrieved from <https://www.fao.org/3/ba0113e/ba0113e.pdf>.
- Douglass G. K. (1984). The meaning of agricultural sustainability. In G. K. Douglass (Ed), *Agricultural sustainability in a changing world order* (pp. 3-29). Boulder, Colorado: Westview Press.
- Edwards, C. A. (1989). The importance of integration in sustainable agricultural systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 27, 25-35. doi: 10.1016/0167-8809(89)90069-8.
- Edwards, C. A., Grove, T. L., Harwood, R. R., & Pierce Colfer, C. J. (1993). The role of agroecology and integrated farming systems in agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 46, 99-121. doi: 10.1016/0167-8809(93)90017-J.
- European Commission. (2024). Agri sustainability compass. Retrieved from <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/compass/compass.html>.
- FAO. (2014). *Building a common vision for sustainable food and agriculture: principles and approaches*. Rome. Retrieved from <https://www.fao.org/3/i3940e/i3940e.pdf>.
- FAO. (2017). *Strategic work of FAO for sustainable food and agriculture*. Rome. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i6488e.pdf>.
- FAO. (2018). *Transforming Food and Agriculture to Achieve the SDGs - 20 interconnected actions to guide decision-makers – revised edition*. Rome. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca1612en>.
- FAO. (2021). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture –*

- Systems at breaking point. Synthesis report 2021*. Rome. Retrieved from <https://doi.org/10.4060/cb7654en>.
- FAO. (2023). COP28: FAO spotlights agrifood systems' potential to address climate impacts and achieve 1.5°C goal. 13 December News. Retrieved from <https://www.fao.org/newsroom/detail/cop28--fao-spotlights-agrifood-systems--potential-to-address-climate-impacts-and-achieve-1.5-c-goal/en>.
- FAO. (2024). *World food and agriculture statistical yearbook 2024*. Rome. Retrieved from <https://doi.org/10.4060/cd2971en>.
- Flora, C. B. (2010). Food security in the context of energy and resource depletion: sustainable agriculture in developing countries. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25(2), 118-128. doi: 10.1017/S1742170510000177.
- Francis C. A., & Porter, P. (2011). Ecology in sustainable agriculture practices and systems. *Critical Review in Plant Science*, 30, 64-73. doi: 10.1080/07352689.2011.554353.
- Geng, S., Hess, C. E., & Auburn, J. (1990). Sustainable agricultural systems: concepts and definitions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 165, 73-85. doi: 10.1111/j.1439-037X.1990.tb00837.x.
- Gomiero, T., Pimentel, D., & Paoletti, M. G. (2011). Is there a need for a more sustainable agriculture? *Critical Reviews in Plant Science*, 30, 6-23. doi: 10.1080/07352689.2011.553515.
- Guo, X. X., Wang, C., & Zhang, F. (2022). Construction of an index system for sustainability assessment in smallholder farming systems. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 9(4), 511-522. doi: 10.15302/J-FASE-2022463.
- Harwood, R. H. (1990). A history of sustainable agriculture. In C. A. Edwards, R. Lal, P. Madden, R. H. Miller, & G. House (Eds), *Sustainable agricultural systems* (pp. 3-19). Iowa: Soil and water conservation society.
- Horrigan, L., Lawrence, R. S., & Walker, P. (2002). How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental Health Perspectives*, 110(5), 445-456. doi: 10.1289/ehp.02110445.
- Ikerd, J. E. (1993). The need for a system approach to sustainable agriculture. *Agriculture*,

- Ecosystems and Environment*, 46, 147-160. doi: 10.1016/0167-8809(93)90020-P.
- Jackson, W. (1980). *New roots for agriculture*. San Francisco, California: Friends of the earth.
- Janker, J., Mann, S., & Rist, S. (2018) What is Sustainable Agriculture? Critical Analysis of the International Political Discourse. *Sustainability*, 10, 4707. doi: 10.3390/su10124707.
- Janker, J., Mann, S., & Rist, S. (2019). Social sustainability in agriculture – a system-based framework. *Journal of Rural Studies*, 65, 32-42. doi: org/10.1016/j.jrurstud.2018.12.010.
- Junior, M. B., Pinheiro, E., Sokulski, C. C., Hurarachi, D. A. R., & De Francisco, A. C. (2022). How to identify barriers to the adoption of sustainable agriculture? A study based on a multi-criteria model. *Sustainability*, 14, 13277. doi: 10.3390/su142013277.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: a review for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 219, 179-194. doi: 10.1016/j.ijpe.2019.05.022.
- Karami, E. (1995). Agricultural extension: the question of sustainable development in Iran. *Journal of Sustainable Agriculture*, 5, 61-72. doi: 10.1300/J064v05n01_05.
- Kusnandar K., Brazier, F. M., & Van Kooten, O. (2019). Empowering change for sustainable agriculture: the need for participation. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 17(4), 271-286. doi: 10.1080/14735903.2019.1633899.
- Lichtfouse, E., Navarrete, M., Debaeke, P., Souchère, V., Alberola, C., & Ménessieu, J. (2009). Agronomy for sustainable agriculture: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 1-6. doi: 10.1051/agro:2008054.
- Lowrance, R., Hendrix, P. F., & Odum, E. P. (1986). A hierarchical approach to sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 1(4), 169-173.
- Madden, P. (1987). Can sustainable agriculture be profitable? *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 29(4), 18-34. doi: 10.1080/00139157.1987.9928880.
- Marković, M., Stanković, J. J., Marjanović, I., & Tsaples, G. (2023). A non-compensatory

- approach to the creation of composite indices of agricultural sustainability of the European Union countries. *International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics*, 9(1), 1-18. doi: 10.1504/IJSAMI.2022.10050899.
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. SSOAR (Social Science Open Access Repository). GESIS (Leibniz Institute for the Social Sciences). Mannheim. Retrieved from <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>.
- Meerman, F., Van de Ven, G. W. J., Van Keulen, H., & Breman, H. (1996). Integrated crop management: an approach to sustainable agricultural development. *International Journal of Pest Management*, 42(1), 13-24. doi: 10.1080/09670879609371963.
- Mengist, W., Soromessa, T., & Legese, G. (2020). Method for conducting systematic literature review and meta-analysis for environmental science research. *MethodsX*, 7, 100777. doi: 10.1016/j.mex.2019.100777.
- Movilla-Pateiro, L., Mahou-Lago, X. M., Doval, M. I., & Simal-Gandara, J. (2021). Toward a sustainable metric and indicators for the goal of sustainability in agricultural and food production. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(7), 1108-1129. doi: 10.1080/10408398.2020.1754161.
- Muhie, S. H. (2022). Novel approaches and practice to sustainable agriculture. *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 100446. doi: 10.1016/j.jafr.2022.100446.
- Mushi, G. E., Serugendo, G. D. M., & Burgi, P.-Y. (2022). Digital technology and services for sustainable agriculture in Tanzania: a literature review. *Sustainability*, 14, 2415. doi: 10.3390/su14042415.
- Mustafa, M. A., Mateva, K. I., & Massawe, F. (2019). Sustainable crop production for environmental and human health – the future of agriculture. *Annual Plant Reviews Online*, 2, 1117-1140. doi: 10.1002/9781119312994.apr0700.
- Neher, D. (1992). Ecological sustainability in agricultural systems: definition and measurement. *Journal of Sustainable Agriculture*, 2(3), 51-61. doi: 10.1300/J064v02n03_05.
- Nene, Y. L. (1996). Sustainable agriculture: future hope for developing countries. *Canadian*

- Journal of Plant Pathology*, 18(2), 133-140. doi: 10.1080/07060669609500637.
- O'Connell, P. F. (1992). Sustainable agriculture-a valid alternative. *Outlook on Agriculture*, 21(1), 5-12. doi: 10.1177/003072709202100103.
- OECD. (2013). *OECD compendium of agri-environmental indicators*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/9789264186217-en>.
- Pandey, P. C., & Pandey, M. (2023). Highlighting the role of agriculture and geospatial technology in food security and sustainable development goals. *Sustainable Development*, 31(5), 3175-3195. doi: 10.1002/sd.2600.
- Popescu, G. C., Popescu, M., Pampana, S., Khondker, M., Umehara, M., Hayashi, H., & Touch, N. (2023). Introduction: sustainability as an agroecological strategy toward resilience in agricultural systems. *Agronomy Journal*, 115, 2657-2664. doi: 10.1002/agj2.21483.
- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 363, 447-465. doi: 10.1098/rstb.2007.2163.
- Pretty, J. N., Morison, J. I. L., & Hine, R. E. (2003). Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95(1), 217-234. doi: 10.1016/S0167-8809(02)00087-7.
- Rao, Ch. S., Kareemulla, K., Krishnan, P., Murthy, G.R.K., Ramesh, P., Ananthan, P. S., & Joshi, P. K. (2019). Agro-ecosystem based sustainability indicators for climate resilient agriculture in India: a conceptual framework. *Ecological indicators*, 105, 621-633. doi: 10.1016/j.ecolind.2018.06.038.
- Rasul, G., & Thapa, G. B. (2004). Sustainability of ecological and conventional agricultural systems in Bangladesh: an assessment based on environmental, economic and social perspectives. *Agricultural Systems*, 79, 327-351. doi: 10.1016/S0308-521X(03)00090-8.
- Rehber, E. & Grega, L. (2008). Agriculture, trade and sustainability. *The European Legacy: Toward New Paradigms*, 13(4), 463-479. doi: 10.1080/10848770802180755.
- Robu, B., Ioan, C. C., Robu, E., & Macoveanu, M. (2009). European frame for sustainable

- agriculture in Romania: policies and strategies. *Environmental Engineering and Management Journal*, 8(5), 1171-1179. doi: 10.30638/eemj.2009.171.
- Rodale, R. (1990). Sustainability: an opportunity for leadership. In C. A. Edwards, R. Lal, P. Madden, R. H. Miller, & G. House (Eds), *Sustainable agricultural systems* (pp. 77-86). Iowa: Soil and water conservation society.
- Safley, M. (1998). How traditional agriculture is approaching sustainability. *Biomass and Bioenergy*, 14(4), 329-332. doi: 10.1016/S0961-9534(97)10068-X.
- Schoor, M., Arenas-Salazar, A. P., Torees-Pacheco, I., Guevara-González, R. G., & Rico-García, E. (2023). A review of sustainable pillars and their fulfillment in agriculture, aquaculture, and aquaponic production. *Sustainability*, 15, 7638. doi: 10.3390/su15097638.
- Sharma, R., Aravind, T., & Sharma, R. (2019). Sustainable agriculture: trends and opportunities for 21st century. *Journal of Applied and Natural Science*, 11(3), 666-672. doi: 10.31018/jans.v11i3.2156.
- Shi, T. (2004). Operationalizing sustainability: an emerging eco-philosophy in Chinese ecological agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 24(4), 113-131. doi: 10.1300/J064v24n04_09.
- Singh, R., Singh, H., & Raghubanshi, A. S. (2019). Challenges and opportunities for agricultural sustainability in changing climate scenarios: a perspective on Indian agriculture. *Tropical Ecology*, 60, 167-185. doi: 10.1007/s42965-019-00029-w.
- Smit, B., & Smithers, J. (1993). Sustainable agriculture: interpretations, analysis and prospects. *Canadian Journal of Regional Science*, 16(3), 499-524.
- Smith C. S., & McDonald, G. T. (1998). Assessing the sustainability of agriculture at the planning stage. *Journal of Environmental Management*, 52(1), 15-37. doi: 10.1006/jema.1997.0162.
- Smith, G., Nandwani, D., & Kankarla, V. (2016). Facilitating resilient rural-to-urban sustainable agriculture and rural communities. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 24(6), 485-501. doi: 10.1080/13504509.2016.1240723.

- Streimikis, J., & Baležentis, T. (2020). Agricultural sustainability assessment framework integrating sustainable development goals and interlinked priorities of environmental, climate and agriculture policies. *Sustainable Development*, 28(6), 1702-1712. doi: 10.1002/sd.2118.
- Suresh, A., Krishnan, P., Jha, G. K., & Reddy, A. A. (2022). Agricultural sustainability and its trends in India: a macro-level index-based empirical evaluation. *Sustainability*, 14, 2540. doi: 10.3390/su14052540.
- Swaminathan, M. S. (1991). Sustainable agricultural systems and food security. *Outlook on Agriculture*, 20(4), 243-249. doi: 10.1177/003072709102000406.
- Sydorovych, O., & Wossink, A. (2008). The meaning of agricultural sustainability: evidence from a conjoint choice survey. *Agricultural Systems*, 98(1), 10-20. doi: 10.1016/j.agsy.2008.03.001.
- Talukder, B., Blay-Palmer, A., vanLoon, G. W., & Hipel, K. W. (2020). Towards complexity of agricultural sustainability assessment: main issues and concerns. *Environmental and Sustainability Indicators*, 6, 100038. doi: 10.1016/j.indic.2020.100038.
- Tey, Y.-S., Li, E., Bruwer, J., Abdullah, A. M., Cummins, J., Radam, A., Ismail, M. M., & Darham, S. (2012). Refining the definition of sustainable agriculture: an inclusive perspective from Malaysian vegetable sector. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 6(3), 379-396.
- Thomas, V. G., & Keven, P. G. (1993). Basic principles of agroecology and sustainable agriculture. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 6, 1-19. doi: 10.1007/BF01965612.
- Tubiello, F. N., Wanner, N., Asprooth, L., Mueller, M., Ignaciuk, A., Khan, A. A., & Moncayo J. R. (2021). *Measuring progress towards sustainable agriculture*. FAO Statistics working paper series/21-24. FAO, Rome. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/72bedbeb-6468-478a-bd5f-3c347e83884f/content>.
- UN DESA (Department of Economic and Social Affairs). (2022). *World population*

- prospects 2022 summary of results*. New York. Retrieved from https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf.
- UN. (1993). *Report of the United Nations conference on environment and development*. A/CONF.151/26/Rev.1. Retrieved from <https://www.un.org/esa/dsd/agenda21/Agenda%2021.pdf>.
- Valizadeh, N., & Hayati, D. (2021). Development and validation of an index to measure agricultural sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 280, 123797. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123797.
- Van Cauwenbergh, N., Biala, K., Bielders, C., Brouckaert, V., Franchois, L., Garcia Ciudad, V., Hermy, M., Mathijs, E., Muys, B., Reijnders, J., Sauvenier, X., Valckx, J., Vanclooster, M., Van der Veken, B., Wauters, E., & Peeters, A. (2007). SAFE-a hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120, 229-242. doi: 10.1016/j.agee.2006.09.006.
- Velten, S., Leventon, J., Jager, N., & Newig, J. (2015). What is Sustainable Agriculture? A Systematic Review. *Sustainability*, 7, 7833-7865. doi: 10.3390/su7067833.
- WCED (World Commission on Environment and Development). (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Oxford University. Retrieved from <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.
- Wright, R. T. & Boorse, D. F. (2014). The production and distribution of food. In R. T. Wright and D. F. Boorse (Eds), *Environmental science toward a sustainable future (12ed)* (pp. 309-337). UK: Pearson Education Limited.
- Yunlong, C. & Smit, B. (1994). Sustainability in agriculture: a general review. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 49, 299-307. doi: 10.1016/0167-8809(94)90059-0.
- Zahm, F., Viaux, P., Vilain, L., Girardin, P., & Mouchet, C. (2008). Assessing farm sustainability with the IDEA method- from the concept of agriculture sustainability to case studies on farms. *Sustainable Development*, 16(4), 271-281. doi: 10.1002/sd.380.

Zhen, L., & Routray, J. K. (2003). Operational indicators for measuring agricultural sustainability in developing countries. *Environmental management*, 32(1), 34-46. doi: 10.1007/s00267-003-2881-1.

What is the Sustainable Agriculture: Tracing the International Development Context and Building a Hierarchical Framework for Sustainable Agriculture Connotation

Kai-Hsiang Liu*, Yu-Lan Chien**

Agriculture involves the use of land and natural resources, interacting with the environment, and related to the livelihoods of farmers and all human's lives. Therefore, promoting sustainable agriculture (SA) has become an important international trend. SA plays an important role to achieve the UN's Sustainable Development Goals (SDGs). Also, on the 28th UN Climate Change Conference (COP 28) in 2023, the leaders' declaration "COP28 declaration on sustainable agriculture, resilient food systems, and climate action", was issued which clearly reveals the importance of SA. However, there is currently no consensus on the definition of SA in the international community. Therefore, the purpose of this study is to explore the concepts of SA by systematically reviewing relevant literatures and construct a hierarchical framework for SA connotation. This study also traced the international development context of SA and summarized the development history into two periods: (1) The first period from the 1880s to the 1970s was the "SA concept formation period". During this period,

* Ph.D. student, Institute of Natural Resource Management, National Taipei University, New Taipei City, Taiwan, R.O.C.

** Corresponding Author: Assistant Professor, Institute of Natural Resource Management, National Taipei University, New Taipei City, Taiwan, R.O.C. Address: No. 151, University Rd., Sanxia Dist., New Taipei City 237303, Taiwan (R.O.C.). Email: ylchien@mail.ntpu.edu.tw.

Suggestions from the two anonymous referees are greatly appreciated.

emphasis was placed on the agriculture's correlation with environment and resource conservation. Various alternative farming methods has been advocated and has encompassed the concept of SA. (2) The second period from the 1980s to the present was the "SA development period." During this period, the term SA has gradually been widely used and expanded its scope. The comprehensive hierarchical framework for SA connotation proposed by this study covers five dimensions including environment, economy, society, governance and knowledge, and each dimension consists of goals and principles. Its application includes serving as a reference for the formulation of sustainable agricultural policies, and being the basis for constructing the SA indicator system in order to monitor and track the sustainable development trend of Taiwan's agriculture in the future, as well as to assess the effectiveness of agricultural policies and to assist for adjusting the agricultural policies. The SA indicator system will also be helpful to compare the status of agricultural sustainability between Taiwan and other countries.

Keywords: Sustainable agriculture (SA), goals of SA, principles of SA, hierarchical framework for SA connotation, SDGs

JEL Classification: Q10

臺灣在非常時期下的糧食安全挑戰 與應對策略

張瑀捷*、魏敏芳**、羅竹平***

臺灣目前的糧食安全存量僅能維持約 2.8 個月，若短（長）期休耕地可有效復耕，糧食自給率可從 30.3% 提升至 39.2%。假設復耕地全種地瓜，所獲總熱量可延長臺灣的糧食安全存量約 18.7 天。若實施糧食緊急調配措施（如緊急屠宰牲畜和養殖魚），臺灣糧食安全存量可增加約 20 天。加總起來，以上措施約可增加臺灣的糧食安全存量達 1.3 個月。若非常時期發生在稻作收穫期，臺灣在面臨糧食危機時能保持 5.3 個月的糧食安全；否則，最低僅能保持 4.1 個月的糧食安全。因此，臺灣在非常時期能保持的糧食安全均值是 4.7 個月。臺灣稻作一年兩期，蕃薯約 5 至 6 個月才可以採收。為了避免青黃不接的困境，建議政府鼓勵臺灣每個家庭能儲備約 3 個月的糧食，因此最高可使臺灣的糧食安全存量達 8.3 個月。

關鍵詞：糧食安全、糧食存量、休耕地、糧食自給率

JEL 分類代號：J31, O51, Q18

* 國立臺灣大學農業經濟學系博士生，Email: jamier.cyc@gmail.com。

** 國立臺灣大學農業經濟學系助理教授，Email: mfwei@ntu.edu.tw。

*** 通訊作者：國立臺灣大學農業經濟學系教授。地址：台北市大安區羅斯福路四段一號，Email: cplo@ntu.edu.tw。

投稿日期：2025 年 03 月 10 日；第一次修改日期：2025 年 04 月 30 日；

接受日期：2025 年 05 月 16 日。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 31:1(2025), 57-78。

臺灣農村經濟學會出版

I、前言

聯合國糧農組織 (FAO) 所定義糧食安全之內涵為可用性 (availability)、取得性 (accessibility)、可利用性 (utilization)、及穩定性 (stability)。其中，糧食可用性係提供足夠數量及品質的糧食，而穩定性則強調在外在衝擊或危機情境下仍能確保穩定供給家戶所需之糧食，均與一國之糧食自給率息息相關 (Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... & Toulmin, C., 2010; Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., Ranganathan, J., & Matthews, E., 2019)。本文旨在分析臺灣在面臨外在衝擊或危機情境下是否仍能確保穩定供給家戶所需之糧食。

臺灣的糧食自給率 (依熱量計算) 自 2013 年的 33.3% 下滑至 2023 年的 30.3%，每年約 1% 的跌幅 (農業部，2023)。其中，臺灣每人每日可由食物取得之熱量約三成來自穀類，二成來自油脂類，穀類仍是熱量最主要供應來源。然而，臺灣除了稻米自給率達 97.1% 外，小麥、高粱、飼料玉米、大豆等穀物大多仰賴進口，因此航運安全的風險是影響臺灣糧食安全的關鍵 (黃佳慧，2017)。對於四面環海的臺灣來說，高達七成熱量來源依賴進口農產品，如此歷史新低的糧食自給率自然響起了糧食安全的警訊。(註 1) 在國際地緣政治變動的背景下，臺灣若遭遇軍事封鎖或疫情再現或天災或金融風暴等不可測之風雲，在此等非常時期所可能面臨的糧食危機值得未雨綢繆。

然而，雖然臺灣糧食安全的議題已是眾人的焦點，國內相關的學術研究和嚴謹的估算卻非常少見。目前能找到的研究是林國慶教授於 2011 的農委會的研究報告，其主要結論是：「根據本研究之推估結果，我國在非常時期之潛在糧食自給率可達 100%。為滿足國人最低熱量與營養需求之最小耕地面積為 74.7 萬公頃，低於我國目前的總耕地面積 81.3 萬公頃。」此研究報告之臺灣在非常時期之潛在糧食自給率可達 100% 之結論，是基於二個理想情

境下的估算。其一假設全臺農地都可以立即復耕生產糧食，其二假設復耕地的生產力與現行耕地相當。此推估是否過於樂觀，見仁見智。但是目前的確有二個大的現實問題在估算臺灣糧食安全時需要加以考量。第一個挑戰是政策問題。政府基於確保糧食安全原則，劃設 81 萬公頃的「農業發展區」（農區），此農區和 2023 的臺灣總農地（77.9 萬公頃）面積相近。但是，臺灣目前的農地中，31% 為短期休閒（耕）地和 7% 為長期休閒（耕）地（農業部農糧署，2023）。復耕的時間和資金成本顯然非常可觀，顯非能一蹴可幾。

另一個挑戰是技術問題。現代農業糧食生產與運銷仰賴化肥和能源以維持農業生產力（Restuccia et al., 2008）。（註 2）然而，除了糧食熱量七成進口外，眾所週知，臺灣超過九成的能源依賴進口。更關鍵的是，肥料作為農業生產重要資材，高度影響農業生產力，但氮、磷、鉀等三種製肥原物料臺灣可以說 100% 仰賴進口（見表 1）。由上述得知，除了臺灣為數不少的現行耕地並未實際從事農業生產，若於非常時期面臨化肥原料進口受阻，無論是復耕時間、資金成本、化肥原料取得等，均可能影響國內糧食自給率之推估。

表 1 臺灣 2023 年主要化肥原料生產與進出口

單位：公噸；新臺幣千元

肥料別	生產		進口		出口	
	數量	產值	數量	產值	數量	產值
尿素	0	0	43,507	616,086	912	21,365
氯化鉀	0	0	194,959	2,645,347	0	0
磷礦粉	0	0	131,599	1,126,446	0	0

資料來源：農業部農業開放資料平臺—臺灣地區肥料產銷量值。

日本是個不遠的殷鑑。日本在 2024 年 8 月後陷 30 年來最嚴重米荒，部分原因是日本之前的「減耕」（休耕）政策導致稻米產量因為減耕而減少（山下一仁，2024）。除此之外，溫室效應的暖化使日本稻米今夏減產。同

時，日本的化肥本大部分從俄羅斯進口，但因俄烏戰爭參與制裁俄羅斯遭反制，被對方暫停了向日本出口化肥和天然氣。天然氣是生產化肥和炸藥的重要原料，日本只好高價買天然氣自己生產化肥。這使日本化肥價格飆漲，因而導致稻米減產。事實上，南韓也才在 2023 底發生米荒，只是不若日本嚴重，原因跟日本米荒大同小異。

II、化肥與糧食安全

臺灣 2023 年綠能（再生能源發電加上水力發電）的總電量占比 10.55%（經濟部能源署，2024）。政府更計劃 2030 年綠能占總發電量比例能提高到 30%（經濟部研究發展委員會，2022）。相較之下，運輸及農業部門用電量分別只佔臺灣總發電量的 0.6% 和 1.2%，二者合起來不到 2%，遠低於臺灣再生能源的總電量（經濟部統計處，2023）。故可合理假設農業用電在糧食危機時會被優先供給（林國慶，2011）。然而，如同日本不遠的殷鑑，在非常時期，尿素在糧食危機時被用做為農業用化肥或是供給軍事用做炸藥原料，將可能是艱難的取捨。因此，本研究只專注探討化肥而非能源對臺灣糧食安全的影響。

2.1 化肥對糧食安全的影響

德國化學家哈伯發明的哈伯法，其利用氫和空氣中的氮在高溫高壓的條件下進行催化形成氨，可以說是開啟了「綠色革命」。氨可轉化為尿素，尿素是有機態氮肥，這導致了氮肥大量使用。在 20 世紀下半葉，氮肥是提高傳統糧食生產力約三成的關鍵要素。也就是說，人工生產的肥氮幫助產出了三分之一的地球人口所需的糧食（Wolfe, 2001; Pingali, P. L., 2012）。

化學人工合成的肥料主要包括氮（N）、磷（P）、鉀（K）三項要素，它

們被以適當比率混合成「複合肥」。氮肥可以促進植物的莖和葉子的生長，磷幫助植物花及果實之發育，鉀則促進植物莖之生長。這三項化肥基本原料，臺灣幾皆 100% 依賴進口。中國大陸是目前全球最大尿素生產和出口國，因價格低廉貨源穩定最具競爭力，是臺灣的尿素主要來源。然而，兩岸關係的不穩定使得臺灣不能把雞蛋全放在一個籃子上。臺灣也許沒有磷、鉀礦的資源，事實上，只有少數國家有這類的資源稟賦。但氮肥（尿素）可以靠人工合成（如哈伯法）。身為石化工業大國的臺灣也許該尋求能建立自主合成尿素的技術，自行生產化肥三項要素中最重要氮肥（尿素）。

台肥為臺灣第一大的肥料供應商，市占率約 70%。台肥公司每年自國外進口氮、磷、鉀等製肥原物料約 70 萬公噸，其中尿素約 14 萬公噸，佔 20%，除作為肥料外，亦為化工原料，主要貨源來自中國大陸和俄羅斯等（公平交易委員會，2023；台肥公司，2012）。以台肥的進口數據為本，若臺灣已儲備尿素的現代生產技術，就算因港口貿易受阻，估計也能自主供應約二成的化肥，有助提升臺灣的糧食安全。

2.2 化肥對國防安全的影響

另一方面，尿素不僅是農業化肥的生產要素，關係到糧食安全；也是軍工業炸藥的基本元素，還關係到國防安全。造化肥廠雖是百年前的技術，但能造現代化肥廠的國家屈指可數。因為現代化肥廠要求經濟規模，經濟規模優勢極大化會使其化肥價格低廉到讓小化肥廠沒有生存的空間。也許這是臺灣本土尿素產量為零的原因，因為在自由經濟下沒有自行生產的比較利益。

然而，現代化肥廠需克服三大技術難關，包括極低溫空分設備、高壓高溫汽化爐，以及能承受極端條件的合成塔，其核心技術與火箭、潛艇等軍工裝備製造高度重疊。中國直到 2010 年才全面掌握這些技術，實現設備國產化，也因此具備發展高能武器與重工業裝備的能力（遠方青木，2023；National Research Council, 1995）。為了更鞏固臺灣的糧食安全和國防安全，

身為石化大國的臺灣應該考慮評估或是開發中小型化肥廠補貼生產尿素或是引進現代化大型化肥廠技術。畢竟，尿素在非常時期是要被優先用來生產化肥以保障糧食安全，或是優先用來生產炸藥以保護國防安全，若尿素供應有限，將是難以兼顧的難題。

III、糧食安全存量—以熱量計算

非常時期並非只發生在戰爭、封鎖時，極端氣候變遷和疫情等亦可能帶來糧食危機。臺灣的經濟結構和地理位置與日本和南韓高度類似，三者皆糧食近七成和能源約九成進口，但臺灣面更大的地緣政治壓力，因此在應對糧食安全的壓力上應該比日本和南韓等國更嚴峻，更需未雨綢繆。

3.1 糧食存量安全期 (Food Reserve Durability)

目前尚無文獻和公開的報告探討臺灣在面臨非常時期時的糧食安全挑戰，並對其做不同的情境分析和提出可能的預防性對策。為此，本文首先參考文獻中計算糧食安全與自給率的方法 (Bobenrieth, E., Wright, B., & Zeng, D., 2013; USDA, 2024; Zulauf, C., Schnitkey, G., Swanson, K., & Paulson, N., 2021; Beltran-Peña, A., Rosa, L., & D’Odorico, P., 2020) 計算臺灣的糧食安全存量。然而，這些文獻的方法都屬靜態的分析，很少考慮一個在非常時期間能調度資源分配讓糧食動態增長的韌性。接著，本文將在下章中將此韌性納入文獻中糧食自給率的計算方程式，使其能動態地估算臺灣在非常時期的糧食安全存量並提供相應對策。

3.2 臺灣的糧食存量安全期

農業部衡酌 FAO 的建議及「國內稻米安全存量標準」等相關法規，並

考量政府財政負擔及國內稻米生產情形，於 2006 年訂定實施國內稻米安全存量為 3 個月之國內稻米消費量（林慧雯，2006）。（註 3）除此之外，農業部也正進一步推動肉類產品和水產品亦須建立三個月之安全庫存量（陳吉仲，2024）。臺灣 2023 年之糧食自給率為 30.3%（農業部，2023）。（註 4）然而，這樣的糧食自給率能若以熱量計，保障臺灣的糧食安全多久？本文參考文獻（Lassa, J. A., Teng, P., Caballero-Anthony, M., & Shrestha, M., 2019; Xing, K., Li, S., & Yang, X., 2024）所歸納之計算糧食存量安全期的公式如下：

$$S_{et} = \frac{\sum C_{it} M_{it} K_{it} E_i}{\sum DN_t} \quad (1)$$

在式(1)中， S_{et} 代表以最低糧食熱量需求計算之糧食安全存量月數， M_{it} 代表產品 i 在 t 年時國內糧食安全存量以月計， C_{it} 代表產品 i 在 t 年時國內消費量， E_i 代表產品每百公克所含熱量， K_{it} 代表產品 i 在 t 年時國內糧食自給率， D 代表每人每月最低糧食熱量需求， N_t 代表 t 年人口總數。式(1)的分子代表國家糧食存量（以熱量計），分母代表全民每月糧食熱量需求。

依衛福部建議之國人每日需求熱量 2000 大卡之六大類飲食建議量（林國慶，2011；衛福部，2023），以目前臺灣的糧食安全存量，根據式(1)計算，僅能維持 2.8 月之糧食安全存量（表 2）。且對照衛福部提供每日飲食指南手冊（表 3）的均衡飲食建議比例；臺灣的糧食安全存量熱量來源單一，高度依賴稻米。

Lassa et al. (2019) 在探討應急食品儲備對提高印尼、菲律賓和馬來西亞食品安全及災害準備能力方面的作用時，設定每日食物需求可能為正常熱量需求的 70%。倘若不考慮國人維持健康基礎下之營養攝取需求，僅考慮維持人體生命現象之最低糧食熱量需求，平均每人每日熱量減至 1,400 大卡時，以目前臺灣的糧食安全存量，根據式(1)計算，則能維持 4 月之糧食供給。然而，僅考慮維持人體生命現象之最低糧食熱量需求，此方式難以長

久，因此本文不考慮此情境分析。

另外，本文還將糧食存量因儲存和時間因素的耗損率計入考量。Gunasekera et al. (2017) 估算，南亞和東南亞地區不同食品類型在收穫後處理和儲存環節的耗損率為 7% 至 19%。在菲律賓的另一項研究顯示，穀物的耗損率在 9% 至 37% 之間 (Mopera, 2016)。因此，考慮到糧物的耗損率，以上的糧食安全存量估算需要下調。

表 2 糧食安全存量 (以最低糧食熱量需求計算)

產 品	國內需求量	糧食 安全存量	純糧食 自給率	每百公克 所含熱量	最低糧食熱量需求 之糧食安全存量
	(千公噸, 年)	(月)	(%)	(大卡)	(月)
稻 米	1,174.8	12.0	83.6	354.0	
玉 米	4,619.5	2.0	2.8	163.3	
大 豆	2,665.6	2.0	10.6	283.0	2.8
豬 肉	928.1	1.0	89.6	177.4	
家禽肉	1,018.8	1.5	98.0	167.4	

資料來源：農業部糧食供需年報、本研究整理計算。

表 3 依熱量需求的六大類飲食每日建議份數

	單位：大卡						
	1,200	1,500	1,800	2,000	2,200	2,500	2,700
全穀雜糧類 (碗)	1.5	2.5	3	3	3.5	4	4
豆魚蛋肉類 (份)	3	4	5	6	6	7	8
乳品類 (杯)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2
蔬菜類 (份)	3	3	3	4	4	5	5
水果類 (份)	2	2	2	3	3.5	4	4
油脂與堅果種子類 (份)	4	4	5	6	6	7	8

資料來源：衛生福利部國民健康署每日飲食指南手冊。

更重要的一點是，據農業部，臺灣官方的稻米安全存量是30公噸，約是國人3個月的稻米消費（不含其它營養來源）。目前民間庫存估計超過70公

噸，可能再供國人 7 至 9 個月的稻米消費。本文 2.8 月之糧食安全存量是根據民間庫存於糧食危機時，也可以像官糧被充分釋出的理想狀況下的估值。現實是，在糧食緊張的非常時期，民間可能會囤積惜售 (Headey, D. & Fan, S., 2008)。若囤積惜售的風險不能有效紓解，此 2.8 月之糧食安全存量需要約再下調一成五。(註 5)

IV、臺灣糧食自給率的動態分析

4.1 糧食安全供需比 (SUR, Stock-to-Use-Ratio)

聯合國糧農組織 (FAO) 使用糧食安全供需比跟蹤個別國家食品的供應和需求平衡，評估全球和各地的食品安全及市場穩定性 (Bobenrieth et al., 2013; USDA, 2024; Zulauf et al., 2021; Beltran-Peña et al., 2020)。公式如下：

$$\text{SUR} = [(\text{糧食安全存量} + \text{期間生產糧食}) \div \text{全民糧食熱量需求}] \times 100\% \quad (2)$$

然而，式 (2) 的糧食安全供需比主要是衡量一個國家在面臨糧食危機時糧食供需失衡的程度，但是只計算在糧食安全存量期限內所生產之期間生產糧食，可能會低估此糧食安全存量。因為，除了在極端氣候下，如乾、旱等天災使寸草不生，其它因素如疫情等引起的非常時期，並不影響地力。因此，在非在極端氣候下所引起的糧食危機期間，還是可以繼續生產糧食，這些剛生產出的糧食會動態地增加糧食安全存量，使糧食安全存量的期限得以延長。然而，決定一個國家糧食安全存量的期限得以延長多久，是由該國此時所能新生產的糧食增量跟此時的糧食消耗速度的對比程度來決定。這並不是一個靜態的過程。問題是，文獻一般將糧食危機期間所能生產糧食的期限，如式 (2) 所示，視為定值。譬如，若一個國家有三個月的糧食安全存量，式 (2) 在評估糧食安全及穩定性時只會計算在此三個月內所能生產糧

食。此粗略的估算可能低估一個國家在面對非常時期時應對糧食安全的韌性。

4.2 動態的糧食存量安全期

因此，為了更精準地估算當遇到非常時期時，臺灣能保持糧食安全的糧食存量安全期（月數），本文於是將上式修改為：

$$SUR = SUR \times s + M \quad (3)$$

在式 (3) 中， s 代表當時的糧食（生產）自給率， M 代表糧食安全庫存量（月數）。臺灣目前只有 2.8 個月的糧食安全庫存量，在此期間，糧食會繼續在田地生長。鑑於臺灣糧食自給率約為 30%，根據 (3) 式，本文粗估在理想情況下（無耗損，無屯積，稻作在非常時期剛好收成），臺灣在面臨糧食危機時能自我保持 4 個月的糧食安全。（註 6）但此估值除未考慮到糧食運儲間的耗損及糧食危機時可能的屯積外，也假設化肥供應無虞。但若不幸稻作在非常時期內未及收成，極端情況下顆粒無收僅能依賴糧食存量，那臺灣在面臨糧食危機時能保持安全的時間最低可至 2.8 個月。

4.3 化肥短缺對臺灣糧食安全的影響

問題是，臺灣生產化學肥料所需的氮、磷、鉀全靠進口。也就是說，當緊急情況發生使航運受阻時，臺灣的化肥三要素的進口也跟著受阻，影響到農業生產力。在 20 世紀下半葉，人工生產的氮肥幫助產出了三分之一的地球人口所需的糧食（Wolfe, 2001）。若依此歷史數據假設化肥能影響三成的農業生產力，本文可以估算當緊急時期航運受阻時，若化肥三要素的進口也跟著完全中斷，臺灣能保持糧食安全的月數約為：

$$SUR = SUR \times s \times (1 - g) + M \quad (4)$$

在(4)式， g 代表化肥生產力。根據(4)式，如果臺灣沒有化肥的安全庫存，此情況下臺灣能保持糧食安全的月數將約有 12.5% 的降幅。(註 8) 以上的粗估意謂著，政府不僅應該強化糧食安全庫存，也不能忽視化肥的安全庫存。畢竟，化肥裡的尿素生產還牽涉到國防安全。

V、延長臺灣糧食安全潛力之分析

在非常時期，除了休耕地復耕，也可透過緊急畜禽調配，如宰殺還在蓄養的豬、雞等方式以補充糧食自給。分別分析如下：

5.1 估算臺灣畜禽肉品之潛在糧食供應

根據 2023 年臺灣飼養動物數據，若面臨糧食危機，立即屠宰豬、雞，最高其可額外提供約 37 天的全臺人口熱量需求（詳見表 4）。然而，表 4 的估算是基於養殖中的豬、雞皆能成長得以成豬、成雞的供肉量來計算。另外，需考慮屠宰、冷鏈、運輸等物流挑戰。因此，37 天是過於樂觀的預估數字。因此，本文取其中，預估緊急畜禽調配約可額外提供 19 天的全臺人口熱量需求。

另外，四面環海的臺灣，在如航運封鎖的非常時期，還是能靠淡水與近海養殖魚類供應提供額外糧食。如表 4 所示，淡水與近海養殖魚類一年的總魚獲量加起來僅能額外提供全臺人口約 3.8（1.4+2.4）天的熱量需求。一季的總養殖魚獲量就只要額外提供全臺人口不到一天（ $3.8 / 4 = 0.95$ ）的熱量需求。

5.2 休耕地復耕的可行性與效益評估

糧食生產需要時間，如臺灣稻作一年兩期，地瓜從「育苗、堆壟、定

植、施肥、翻蔓」生長大概 5 至 6 個月才可以採收。如果臺灣在糧食危機來臨時才臨渴掘井地才將休（半）耕地轉換為糧食耕地，就算種非常適合臺灣種植的地瓜也要 5 至 6 個月才可以採收，已超過了現階段臺灣能自我保持糧食安全的月數 4 個月。也就是說，可能會有 1 至 2 個月的青黃不接期。

表 4 緊急情況下臺灣畜禽肉品及養殖魚類之潛在糧食供應（以熱量計算）

產品別	現有飼養量	可供肉量（公噸）	熱量（大卡 / 公斤）	總熱量（十億大卡）	可支撐天數
豬	5.31 百萬隻	371,700	2,500	929.25	19.8
雞	2.51 億隻	400,487	2,000	800.97	17.0
淡水養殖魚	約 5 萬公噸 / 年	50,000	1,500	75.00	1.4
近海養殖魚	約 8 萬公噸 / 年	80,000	1,600	128.00	2.4

註：豬肉的熱量數據主要參考營養相關的公開資訊來源。例如，每 100 克豬後腿肉（瘦肉）約含有 122.8 大卡的熱量。然而，豬肉的熱量會因部位和烹調方式而異。在表格中，為了簡化計算，採用了每公斤豬肉約 2,500 大卡的平均值作為估算基礎。

資料來源：豬、雞隻和魚類數據來自農業委員會的統計。

因此，臺灣需要提高潛在糧食自給率，休耕地復耕是可期待的方向（Foley, et al., 2011）。然而，其第一個挑戰是目前正處於爭議中的國土法，政府基於確保糧食安全原則，劃設 81 萬公頃的「農業發展區」（農區），此農區已大於 2023 的臺灣總農地（77.9 萬公頃）面積。其中，31% 是短期休閒（耕）地和 7% 是長期休閒（耕）地（農業部農糧署，2023）。一些休閒（耕）地的地主也許期待將來能獲得農地變更為工商業用地的樂透，但政府計畫將來這些農地全都復耕以確保糧食安全。二者利益相衝突。眾所週知，臺灣有些農地已蓋上農舍、工廠，或已被埋廢土、爐渣，或種了綠電。要將這些耕作的土地轉化回耕地需要時間和投資。此外，糧食產量的倍增也意謂著化肥需求的倍增。

第二個難題是，如果政府真得現在就逐步復耕休閒（耕）地，例如在其

上開始種植非常適合臺灣生長的蕃薯，在目前市場經濟下，這些多出的地瓜產能要如何去化？臺灣的豬飼料 90% 仰賴進口，飼料成本占生產成本三分之二。若真發生使航運受阻的危機，使飼料穀物運不進來，那高達九成的豬肉自給率勢必難以為繼。所以，臺灣可以評估用政策鼓勵休耕地種甘藷，畢竟甘藷也曾是臺灣早期主糧之一。同時，地瓜葉地含有維生素 A、B、C、鉀、鎂、鐵、鋅、磷等，吃了有助降血糖、降血脂，預防動脈硬化和心臟病，是營養價值非常高的蔬菜（吳慧芬，2024）。（註 7）另一方面，甘藷可部份取代進口飼料玉米用以養豬。以上皆有助於助提高糧食（肉類）自給率。多年來，豬隻排泄物是臺灣河川的三大污染源之一。在河川灌溉用水遭受畜牧廢水污染最多的彰化、雲林與屏東，農民只好鑿井改用地下水灌溉，使地層下陷。所以，豬隻排泄物可以收集製成有機肥，可以替代一些化肥的進口。此外，也可以將部份甘藷加工成澱粉製品，以助提高糧食安全庫存量。

總之，休耕地復耕種甘藷，提供主糧（地瓜）、蔬菜（地瓜葉）、豬肉、和有機肥等糧食提高了糧食自給率與糧食儲備，這是一個正向的生態循環系統。所以，為了加大臺灣面對糧食危機的韌性，臺灣有其必要性儘量讓休耕地復耕，在其上建立上述的正向的生態循環系統。

短期休耕地（約 24.1 萬公頃）指的是政府提供休耕補貼，但仍具備基本耕作條件的農地。這些土地仍適合作物生長，僅需較少恢復工作（如翻耕、施肥）。本文因此估算，透過政策支持與市場激勵措施，臺灣短期休耕地就技術而言樂觀的預估有 80% 的復耕潛力。

長期休耕地（約 5.5 萬公頃）指的是閒置多年（美國是 8 年）以上的農地，可能因土壤退化、灌溉設施缺乏或農民意願低而難以恢復。部分土地因都市化、污染等因素，不具復耕價值。農地土壤退化可以用化肥來涵養，灌溉設施缺乏可以用水力工程來灌溉，農民意願低落可以用政策優惠來激勵。譬如，中國已成功讓一些鹽鹼地，甚至沙漠，復耕種出海水稻、小麥等糧

食。所以，讓那些因土壤退化、灌溉設施缺乏或農民意願低而難以恢復的長期休耕地復耕，在技術上可行。本文假設這類在技術上有復耕潛力的長期休耕地約佔總長期休耕地的 50%。如表 5 所示，若 80% 的短期休耕地和 50% 的長期休耕地能積極復耕，約可幫臺灣提升糧食自給率至 39.2% (30.3% + 8.9%)。

表 5 臺灣休耕地復耕對糧食安全的潛在影響

土地類型	面積 (萬公頃)	復耕潛力 (%)	預估可增加糧食生產量 (千公噸)	潛在糧食自給率提升 (%)
短期休耕地	24.1	80%	900	7.8%
長期休耕地	5.5	50%	120	1.1%
合計	29.6	-	1,020	8.9%

資料來源：本研究整理計算。

由於地瓜的耐旱性與生長週期較短，若與其他作物搭配種植，可有效增強臺灣糧食安全應變能力。假設將此 29.6 萬公頃休耕地全部種植地瓜，臺灣的糧食安全存量可額外延長約 11.8 天 (表 6)。(註 9) 另外，地瓜葉可作為飼料替代部分飼料進口，有助於降低臺灣對進口飼料的依賴。若地瓜葉用來養豬，所生產的豬肉能額外延長臺灣的糧食安全存量約 6.9 天 (表 7)。若與地瓜主體提供的 11.8 天糧食存量相加，總計可延長糧食安全存量約 18.7 天。

表 6 復耕地種植地瓜的熱量供應

項 目	數 值
休耕地復耕面積	296,000 公頃
地瓜單位產量	25 公噸 / 公頃
總地瓜產量	7,400,000 公噸
地 瓜 熱 量	86 大卡 / 公斤
臺灣每日全人口熱量需求	53,820,000,000 大卡
可支撐天數	約 11.8 天

資料來源：地瓜單位產量等資料來自農業部農業知識入口網站、本研究整理計算。

加總起來，緊急畜禽調配加休耕地復耕，約可增加 56 (19+1+18.7 共約 39) 天，約是 1.3 個月的糧食安全存量。根據 (3) 式，若非常時期發生在稻作收穫期，臺灣在面臨糧食危機時能自我保持 5.3 (4+1.3=5.3) 個月的糧食安全。但若非常時期發生在稻作收穫期外，臺灣在面臨糧食危機時最低僅能自我保持 4.1 (2.8+1.3=4.1) 個月的糧食安全。臺灣稻作一年兩期，蕃薯從育苗到生長大概 5 至 6 個月才可以採收。2.8 個月的糧食儲備量意謂著，非常時期發生在稻作收穫期的機率約是二分之一。因此，本文估算臺灣在非常時期能保持的糧食安全均值是 4.7 個月。(註 10)

表 7 地瓜葉養豬的熱量供應

項 目	數 值
地瓜葉產量 ¹	約 2,960,000 公噸
可生產的豬肉量 ²	約 845,714 公噸
總豬肉熱量 ³	約 2,114 兆大卡
臺灣每日全人口熱量需求 ⁴	53,820 億大卡
可額外支撐天數 ⁵	約 6.9 天

資料來源：1. 地瓜葉單位土地產量等資料來自農業部農業知識入口網站（農業主題館）。本文將之乘上預估總可復耕地，得到此地瓜葉產量。

2. 臺灣可生產的豬肉量根據臺灣畜產種原資訊網發布的《2022 臺灣養豬統計手冊》資料。

3. 豬肉單位熱量等資料來自衛福部「台灣地區食品營養成分資料庫」。將之乘以地瓜葉可生產的豬肉量得出總豬肉熱量。

4. 臺灣每日熱量需求來自衛福部網站建議，將之乘以全臺人口得出臺灣每日全人口熱量需求。

5. 本文將總豬肉熱量除以臺灣每日全人口熱量需求，得出可額外支撐天數。

VI、結論

臺灣高度依賴貿易，若糧食、化肥和能源等的航運受阻，自然打擊到臺灣的糧食安全。然而，非常時期並非只會發生在戰爭、封鎖時，極端氣候變遷和疫情等亦可能帶來糧食危機。本研究旨在探討臺灣在面臨非常時期下的糧食安全挑戰時的應對能力與可行的應對策略。主要發現如下：

臺灣糧食自給率為 30.3%，當前糧食安全存量僅能維持約 2.8 個月的全臺熱量所需。若短（長）期休耕地可有效復耕可幫臺灣額外提升 8.9% 的糧食自給率，將總體糧食自給率從 30.3% 提升至 39.2%。假設將此復耕地全部種植地瓜，其上地瓜葉用來養豬，所獲總熱量共可能延長臺灣的糧食安全存量約 18.7 天。若實施糧食緊急調配措施（如緊急屠宰牲畜供應肉品熱量和養殖魚），則臺灣糧食安全存量可增加約 20 天。加總起來，若窮盡現實條件所能，以上措施約可增加臺灣的糧食安全存量達 1.3 個月。

若非常時期發生在稻作收穫期，臺灣在面臨糧食危機時能自我保持 5.3 個月的糧食安全。但若非常時期發生在稻作收穫期外，臺灣在面臨糧食危機時最低能自我保持 4.1 個月的糧食安全。因此，臺灣在非常時期能保持的糧食安全均值是 4.7 個月。

然而，臺灣化肥 100% 依賴進口，若供應受阻，農業生產力下降可能導致臺灣能保持糧食安全的月數約 12.5% 的降幅。為了更鞏固臺灣的糧食安全和國防安全，身為石化大國的臺灣應該考慮評估或是開發中小型化肥廠補貼生產尿素或是引進現代化大型化肥廠技術。畢竟，維持生存所需的糧食的價格彈性系數可以幾無彈性，稍有短缺，即會使糧價飆漲，引起社會恐慌。

另一個問題是，臺灣稻作一年兩期，蕃薯從育苗到生長大概 5 至 6 個月才可以採收。均值 4.7 個月的糧食安全存量，在極端情境下，可能面臨青黃不接的困境！為進一步增強臺灣應對糧食安全的韌性，建議政府鼓勵民間儲

備糧食。用政策宣導鼓勵企業生產易儲備食品，特別是鼓勵家庭儲糧。因為假設臺灣每個家庭也能儲備約 3 個月的糧食，那麼臺灣的糧食安全存量就足以跨越一期稻作收成。此時臺灣的糧食安全存量時間就可延長至 8.3 ($5.3 + 3 = 8.3$) 個月。

最後，本文主要之研究限制有五。第一，本文雖分析不同的休耕地恢復率下對於延續糧食安全之情形，然而文中假設復耕地全部種植單一作物（地瓜），未能將地理條件、土質、農業勞動力、市場需求等因素列入調整。僅希望如此粗略的估算能產生拋磚引玉的效果，帶動更完整精密的估算。事實上，農業部的農業雲正收集臺灣農地的相關生產資訊，若能完備，將能大為增進臺灣的糧食安全。第二，休耕地復耕面臨的是國家糧食安全和地主經濟利益的拉扯，政府應找出平衡之道。第三，本文假設政府於緊急情況下可順利地調配使用民間的糧食庫存，然而實際運作可能存在囤積、惜售等情況。政府需防範未然。第四，化肥生產不僅關係到糧食生產，也關係到國防安全。但此議題跨多重專業領域，本文對此僅略為觸及。第五，氣候變遷等亦為糧食安全生產主要變數之一，然而氣候因子之影響需較緩且長之觀察區間，並未在本文之討論範圍。

顯然，上述議題皆須及早規劃，並大規模整合資源投入應對，以提升國人在面對國家糧食安全諸多潛在挑戰時的韌性；畢竟，未雨綢繆永遠是比臨渴掘井更好的選項。

附註

註 1：2013 年臺灣每人每日可由食物取得之熱量 30.5% 來自穀類，18.7% 來自油脂類，穀類仍是熱量最主要供應來源。然而，臺灣除了稻米自給率達 100.4% 外，小麥、高粱、飼料玉米、大豆等穀物大多仰賴進口，因此航運安全是影響臺灣糧食安全的關鍵風險。特別是，臺灣的糧食自給率已從 2013 年約 33.3%（依熱

量計算)遞減至 2023 年的 30.3%。(農業部, 2013; 農業部, 2023)

- 註 2: Restuccia et al. (2008) 的文章即是討論農業資材對農業生產力的影響, 這個影響對無力負擔現代化農業資材的開發中國家猶巨。然而, 本文只討論化肥這項農業資材在非常時期對農業生產力的影響的理由如下: 第一, 化肥可以說是影響現代農業糧食生產最關鍵的資材之一。第二, 臺灣已是已開發國家, 各種農業生產資材如機械、設備等皆能自製, 較不受航運封鎖影響。
- 註 3: 「國內稻米安全存量標準」於第二條第一項明文規定「為維護國家糧食安全, 穩定糧食供應, 主管機關應於國內適當場所儲備不低於 3 個月稻米消費量之安全存量。」(林慧雯, 2006)。
- 註 4: 農業部運用該產品每百公克所含熱量為權數, 計算糧食自給率(以熱量計)之公式為 $\text{sum}(\text{國內生產量} * \text{權數}) / \text{sum}[(\text{國內生產量} + \text{進口量} - \text{出口量} - \text{存貨變動量}) * \text{權數}]$ 。
- 註 5: 依表 3, 若民間庫存因囤積惜售, 最多減少稻米供應四分之三, 相較民間庫存全然釋出時的臺灣糧食安全存量總熱量比值為 $1,947,891 / 2,259,800 = 86\%$ 。
- 註 6: 臺假設灣在緊急時期可以維持約 x 個月的糧食安全, 那麼本文得到一個等式: $x = 0.3x + 2.8$, 得出 $x = 4$ 。
- 註 7: 胃腸肝膽科醫師錢政弘於其臉書發文表示, 地瓜葉自 17 世紀由福建引進臺灣, 因耐環境且少使用農藥, 成為早期重要糧食。
- 註 8: 假設臺灣在緊急時期可以維持約 x 個月的糧食安全, 那麼從式(3), $x = 0.3 \times (1 - 0.3) \times x + 2.8$, 得出 $x = 3.5$ 。從最高 4 個月的糧食安全降至 3.5 個月, 約是 12.5% 的降幅。
- 註 9: 本文中假設休耕地全部復耕並種植單一作物(地瓜)的主要考量有二。第一, 除了缺能源, 臺灣也缺水和少平原, 而地瓜是非常適合臺灣的地形和氣候的早作品種。第二, 鄭成功當年趕走荷蘭人, 就是在每片能種的臺灣土地上種地瓜, 保障了自身的糧食安全, 撐到荷蘭人先彈盡糧絕而走人。此假設過於理想化。農業部正在建立農業雲, 期望此農業雲將能完整的包括臺灣各地農地的生產資訊, 以能精準估算臺灣休耕地的潛在生產力。
- 註 10: $(4.1 + 5.3) / 2 = 4.7$ 。

參考文獻

- 山下一仁 (2024)。揭開日本「米荒」的真相。取自 nippon.com。
- 公平交易委員會 (2023)。肥料產業政策與競爭法規範之研究。財團法人農業科技研究院 112 年委託研究報告 2 (PG11205-0078)。
- 台肥公司 (2012)。台肥公司與日韓等國均自中國大陸進口尿素非特例。取自：
<https://www.taifer.com.tw/ActivitiesDetailC002100.aspx?Cond=55f648d6-95b9-4480-b5a3-53b9d0d8f079>。
- 吳慧芬 (2024)。肝癌男常吃地瓜葉，搭配治療 8 腫瘤全消，醫：葉子營養高 10 倍。
取自：<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20241111001938-260418?chdtv>。
- 林國慶 (2011)。估算我國潛在糧食自給率及最低糧食需求之研究。農委會委託之科技計畫研究，臺北：行政院農業委員會。
- 林慧雯 (2006)。修訂糧食管理法，建立國內安全存糧標準。農政與農情，173。
- 陳吉仲 (2024)。確保臺灣糧食安全 農地是潛在生產的保證—緊急時全面復耕 估糧食自給率可達六成。豐年雜誌，74 (5)，12-17。
- 黃佳慧 (2017)。全球糧食安全的進展與挑戰。臺北：行政院農業委員會。
- 經濟部研究發展委員會 (2022)。經濟部淨零關鍵戰略厚植產業綠色成長力，擘劃 2030 年電力配比願景。取自：https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=104155。
- 經濟部統計處 (2023)。我國電腦通訊及視聽電子產品業電力消費占比逐年提升。取自：https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=110436#:~:text=4.工業部門電力消費，今年 1% 2D5 月持續。
- 經濟部能源署 (2024)。能源統計月報—3-02 發電量。取自：<https://www.esist.org.tw/newest/monthly?tab=電力>。
- 農業部 (2013)。農業部農業統計資料查詢—糧食供需年報。取自：<https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
- 農業部 (2023)。農業部農業統計資料查詢—糧食供需年報。取自：<https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。

- 農業部農糧署 (2023)。農業部農業統計視覺化查詢網—農耕土地面積。取自：
https://statview.moa.gov.tw/aqsys_on/importantArgiGoal_lv3_1_2_1_1.html。
- 遠方青木 (2023)。印度造不出化肥，也造不出子彈。取自：<https://beyondnews852.com/20230425/128918/>。
- 衛生福利部食品藥物管理署 (2023)。食品營養成分資料庫 (新版)。取自：
<https://consumer.fda.gov.tw/Food/TFND.aspx?nodeID=178>。
- Beltran-Peña, A., Rosa, L., & D'Odorico, P. (2020). Global food self-sufficiency in the 21st century under sustainable intensification of agriculture. *Environmental Research Letters*, 15(9), 095004.
- Bobenrieth, E., Wright, B., & Zeng, D. (2013). Stocks-to-use ratios and prices as indicators of vulnerability to spikes in global cereal markets. *Agricultural Economics*, 44(s1), 43-52.
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., ... & Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337-342.
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... & Toulmin, C. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), 812-818.
- Gunasekera, D., Parsons, H., & Smith, M. (2017). Post-harvest loss reduction in Asia-Pacific developing economies. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 7(3), 303-317.
- Headey, D., & Fan, S. (2008). Anatomy of a crisis: The causes and consequences of surging food prices. *Agricultural Economics*, 39, 375-391.
- Lassa, J. A., Teng, P., Caballero-Anthony, M., & Shrestha, M. (2019). Revisiting emergency food reserve policy and practice under disaster and extreme climate events. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10, 1-13.
- Mopera, L. E. (2016). Food loss in the food value chain: The Philippine agriculture scenario. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, 11(1), 8-16.
- National Research Council. (1995). Materials in a New Era: Proceedings of the 1994 Solid

- State Sciences Committee Forum. *National Academies Press*.
- Pingali, P. L. (2012). Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31), 12302-12308.
- Restuccia, D., Yang, D. T., & Zhu, X. (2008). Agriculture and aggregate productivity: A quantitative cross-country analysis. *Journal of Monetary Economics*, 55(2), 234-250.
- Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., Ranganathan, J., & Matthews, E. (2019). *Creating a sustainable food future*. World Resources Institute. Retrieved from <https://www.wri.org/research/creating-sustainable-food-future>.
- U.S. Department of Agriculture. (2024). *Grains and oilseeds outlook*. Retrieved from <https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/2024AOF-grains-oilseeds-outlook.pdf>.
- Wolfe, D. W. (2001). *Tales from the underground: A natural history of subterranean life*. Cambridge, MA: Perseus Publishing.
- Xing, K., Li, S., & Yang, X. (2024). Impact of the political risk on food reserve ratio: Evidence across countries. *Journal of Systems Science and Complexity*, 37(5), 2071-2103.
- Zulauf, C., Schnitkey, G., Swanson, K., & Paulson, N. (2021). Stock-to-use ratios of US corn, soybeans, and wheat since 1960. *farmdoc daily*, 11(92).

Challenges and Response Strategies for Taiwan's Food Security in Times of Crisis

Yu-Chieh Chang*, Min-Fang Wei**, Chu-Ping Lo***

Taiwan's current food security stockpile can sustain approximately 2.8 months. If short-term and long-term fallow land is effectively restored, the food self-sufficiency rate could increase from 30.3% to 39.2%. Assuming all restored land is used for sweet potato cultivation, the total caloric yield could extend Taiwan's food security reserves by approximately 18.7 days. If emergency food allocation measures (e.g., emergency livestock slaughtering and aquaculture harvesting) are implemented, Taiwan's food security stockpile could increase by an additional 20 days. In total, these measures could extend Taiwan's food security reserves by approximately 1.3 months. If a crisis occurs during the rice harvest season, Taiwan could maintain 5.3 months of food security. Otherwise, the minimum food security period would be 4.1 months. Thus, on average, Taiwan's food security stockpile during a crisis would be 4.7 months. Taiwan's rice production follows a two-season cycle, while sweet potatoes require approximately 5-6 months from planting to harvest. To prevent food shortages, it is recommended that the government encourage every household in Taiwan to stockpile at least 3 months' worth of food supplies. This strategy could increase Taiwan's maximum food security stockpile to 8.3 months, significantly enhancing national food resilience.

Keywords: Food security, Food stockpile, Fallow land, Food self-sufficiency rate

JEL Classification: J31, O51, Q18

* Department of Agricultural Economics, National Taiwan University.

** Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, National Taiwan University.

*** Corresponding author: Professor, Department of Agricultural Economics, National Taiwan University, Email: cplo@ntu.edu.tw.

農家經營休閒農業之空間計量分析 以農業普查資料為例

林連澧*、蕭堯仁**

為探討臺灣休閒農業發展及地理空間之變化，本研究運用主計總處 2010、2015、2020 年的農林漁牧普查資料，以農戶中的休閒農家為研究對象，分析不同期間的農業經營概況與休閒農業空間聚集之變化，同時探討影響其經營休閒農業之因素。研究運用空間自相關分析檢視臺灣休閒農家是否存在空間聚集之情形，同時利用空間計量模型，分析影響農家經營休閒農業之因素。實證結果顯示，臺灣休閒農家存在空間聚集效果，空間計量模型的變數在不同年度並非皆為顯著，但仍捕捉到經營管理者的年齡、教育程度、鄉鎮可耕作面積、從事之工作類型、人口密度以及鄉鎮旅館數量等變數，是影響農家經營休閒農業之重要變數。研究結果除提供給農民或休閒農業經營者參考外，亦可作為農政單位擬定休閒農業相關政策之參考。

關鍵詞：農業普查資料、休閒農業、空間自相關分析、空間計量模型

JEL 分類代號：Q12, Q15, R11, R12, R58

* 國立臺灣海洋大學應用經濟所碩士。

** 通訊作者：國立臺灣海洋大學應用經濟所副教授。Email: yjhsiao@mail.ntou.edu.tw。本文承蒙編輯與兩位匿名審查人所提供之寶貴建議，特此致謝。文中若有疏失之處，悉由作者負責。

投稿日期：2025 年 02 月 07 日；第一次修改日期：2025 年 03 月 10 日；

接受日期：2025 年 04 月 14 日。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 31:1(2025), 79-122。

臺灣農村經濟學會出版

I、前言

為改善臺灣農業發展挑戰以及滿足消費者的需求，同時因應國際呼應永續發展與生態平衡等議題，臺灣自1980年代政府開始擬訂休閒農業相關輔導管理辦法，並計畫性地推動各項休閒農業發展計畫，帶領農業邁向另一個紀元（劉健哲，2008）。2002年加入WTO後，政府更將其視為調整農業經營結構、推動農業轉型的重要策略。農業部配合休閒農業的發展，陸續推出相關計畫與法規，重點政策如發展觀光農業示範計畫、森林遊樂區管理辦法、休閒農業區設置管理辦法、休閒農業輔導辦法、休閒農業輔導管理辦法、一鄉一休閒農漁園區計畫、民宿管理辦法與休閒農漁園區計畫、休閒農業產值調查、休閒農場評選與休閒農業區評鑑、農村再生條例等。隨著政策的推行與產業趨勢，讓臺灣農業延伸出不同的發展方式，包含結合科技的綠色農業、觀光型態的休閒農業等（國家發展委員會，2016；游婉筑、蘇瑛敏，2021），使農村地區能發揮農業與農村休閒功能，增進國民對農業及農村之體驗，並提高農民收益，促進農村發展（王昭正、吳明哲，2002）。

休閒農業作為臺灣農業轉型的重點之一，在發展過程中，帶給依賴農業的農村地區經濟效益，改變農民角色，從單一糧食生產者，逐漸變為文化傳承者和休閒體驗的提供者，而產業轉型對增加農民收入和改善農村經濟有所助益。整體而言，休閒農業改善就業機會和穩定性、當地居民的收入、投資、創業機會、農業生產附加值（Choi & Sirakaya, 2006; Chong & Balasingam, 2019）。根據「休閒農業輔導管理辦法」第三條第一項：「休閒農業係指利用田園景觀、自然生態及環境資源，結合農林漁牧生產、農業經營活動、農村文化及農家生活，提供國民休閒、增進國民對農業及農村之體驗為目的之農業經營。」，休閒農業是一種結合農業生產與觀光休閒的新型態農業模式。在經濟和環保兩者間尋求平衡的同時，利用農漁業資源開發休閒市場，已成

為當代市場的新趨勢（江榮吉，1999）。隨著國民所得提高、週休二日實施、交通改善與國民對休閒的重視等農業外在因素的拉力，以及政府政策支持、產業結構調整與農民追求經濟利益之農業內部因素推動下，休閒農業的發展越來越蓬勃（段兆麟，2011；顏財發，2016）。

在社會與生態方面，由於全球貿易自由化的衝擊，依靠土地與人力為主要生產要素的傳統農業正迅速喪失競爭力（彭作奎、鐘瑩如、謝佑立、黎永松，2009），許多農民面臨著沒有其他經濟來源的壓力，導致他們失去穩定的收入來維持農地運作，大幅度增加他們轉型以及另謀出路的可能（Tew & Barbieri, 2012），在沒有其他經濟來源下，青年農民可能轉往大城市另謀出路，導致農村人口老化等問題，進一步削弱農村的競爭力，許多自然風景及生態系統將會失去保護（Liu, Li, & Zhao, 2023）。而在發展休閒農業後，農村經濟得以改善，農村居民有更多的資源來維護地方運作，提供自然風景區、森林、濕地或其他獨特的生態系統保護（Vail & Hultkrantz, 2000; Theodori, 2001）。農村地區通常擁有豐富獨特資源，可以帶來多種真實和難忘的旅遊體驗，對於居住城市的遊客而言，農村旅遊體驗與城市生活壓力形成強烈的對比，提升都市遊客對於農村旅遊的嚮往，同時提供休閒遊憩和教育意義（World Tourism Organization, 2020; Liu et al., 2023）。因此，休閒農業作為現代農業轉型方法之一，不僅帶給農村新的活力和提升競爭力之外，同時也能保護自然資源和生態系統的作用，達到永續經營之目的。

臺灣在傳統農業轉型的浪潮，以及消費者的需求改變下，休閒農業的發展不僅為傳統農業注入新的活力，同時也創造出新的經濟價值。農業部指出2011年吸引1,400萬人次前往農村休閒旅遊，創造72.8億元的產值，而至2023年成長至2,934萬人次參與農業休閒旅遊，並帶來109億萬元的產值。臺灣以其豐富的自然景觀和多元文化底蘊，為休閒農業提供了豐厚的資源。在這種背景下，農業不再僅限於糧食生產，進而延伸為結合文化、教育和休閒體驗的多元化活動。休閒農業的形式也從早期的採摘體驗活動逐漸延伸出

多種形態，包括休閒農場、觀光果園、教育農園、市民農園與度假農村等不同經營型態(段兆麟，2011)。這些活動不僅吸引國內外遊客前來體驗和消費，同時也促進農產品的附加價值，進而推動農村經濟的多元化。

休閒農業的本質是利用農業資源進行觀光和休閒活動，農業區域憑藉其獨特的農業環境、豐富的農業產品和深厚的農業文化，成為發展休閒農業的理想地點(江志民、鄭碩亮、謝鑫能，2006)。農村因農業生產的聚集而形成特定的農業文化與景觀，吸引大量遊客前來體驗與享受，並透過農產品體驗、農業教育和鄉村旅遊等活動，進一步提升區域的吸引力，促進農業與休閒觀光的互補與增值。因此，休閒農業的發展與農業息息相關，而農業因地理條件的限制及產業群聚效應，多數農業區域展現出聚集的特性(Kiminami & Kiminami, 2016; Wardhana, Ihle, & Heijman, 2017)。探討休閒農業的空間聚集現象，不僅影響農業場域的經營效益，同時能顯現出整體區域的發展樣貌，而透過空間計量分析能揭示區域間的外溢效應與競合關係(Cohen & Paul, 2005)，藉以評估休閒農業的空間群聚效果，提升產業的競爭力與可持續發展性。在政策規劃上，若能瞭解區域的發展模式具空間自相關，可藉由相鄰區域的示範推動並向周圍區域發展，進而提升整體效益(Cui et al., 2021)。過往不乏文獻使用空間分析探討休閒農業的發展，例如 Karagöz (2022) 與 Wang et al. (2023a) 探討土耳其與中國的休閒農業發展，實證結果皆顯示休閒農業具有空間效果。此外，Wang et al. (2023b) 研究發現中國農業和旅遊整合穩定增加，對農業綠色總因子生產力影響隨整合水平的提高而增加，並且有空間聚集效果。Lu 與 Li (2024) 以中國 1,868 個鄉鎮進行空間計量研究，發現將農業與旅遊結合，有助農村整體發展，同時對鄰近區域能產生外溢效果。因此，深入探討臺灣休閒農業是否具有空間聚集情況，對於農業政策的研擬與區域整體發展具有重要意義。

過去國內也有許多文獻使用空間計量分析，研究主題分布廣泛，包括房價、犯罪率、教育水平與所得等(林俊宏、張振皓、王淳玄，2019；曾郁

凡、許恆瑜、張國楨、周學政，2020)。惟國內過往針對休閒農業領域之文章，多以探討休閒農業活動之滿意程度或是參與休閒農業遊客影響體驗之因素，惟應用空間計量模型探討休閒農業的相關文獻較為缺乏。此外，休閒農業資料存在空間屬性，若使用傳統迴歸模型進行分析，會出現估計偏誤等問題。基此，本研究結合地理資訊系統（geographic information system, GIS）及空間自相關分析（spatial autocorrelation）探討臺灣休閒農業分布特性，使用行政院主計總處統計 2010、2015 以及 2020 年的農林漁牧普查資料，結合臺灣各縣市的地理數據，以休閒農家為研究對象，製作臺灣三個年度鄉鎮從事休閒農業農戶的分布圖，同時探討經營臺灣休閒農業的相鄰關係以及空間聚集程度。其次，透過 Moran's I 空間自相關指數檢測休閒農業家戶在空間上的集中趨勢，以判斷在進行迴歸分析時是否需要考慮空間相關性因素。第三，使用空間落遲模型（spatial lag model, SLM）和空間誤差模型（spatial error model, SEM）進行空間迴歸分析，以分析影響經營休閒農業的因素。最後，研究結果除可彌補國內應用空間計量探討休閒農業文獻之不足外，也能處理傳統模型估計具有空間屬性的休閒農業資料所出現的問題，同時藉由多期比較探討休閒農業在時間與空間，以及休閒農業影響因素之變化，提供產業發展策略或休閒農業政策擬定之參考。

II、文獻回顧

2.1 休閒農業與農村發展之相關文獻

休閒農業在國際上有許多文獻加以探討（Arroyo, Barbieri, & Rich, 2013），在過去的研究中，許多學者使用不同名詞解釋休閒農業，因此，休閒農業的名詞存在許多替換詞。早期學者如 Ilbery、Bowler、Clark、Crockett 與 Shaw（1998）使用以農場為基礎的旅遊（Farm-based tourism）、Roberts 與 Hall

(2001)使用農業觀光(Agrotourism)、Kizos 與 Iosifides (2007)使用農業觀光(Agrotourism)、Ollenburg 與 Buckley (2007)使用農場旅遊(Farm tourism)、Barbieri 與 Mshenga (2008)使用農場旅遊(Farm tourism and Agritourism),其他如Amsden 與 McEntee (2011)使用休閒農業(Agrileisure、Leisure Agriculture)等名詞去解釋相關活動,來表示與農業生產模式或環境相關的娛樂活動。Amsden 與 McEntee (2011)探討農業如何應對休閒和社會變化,建議將農場帶入休閒,教育和社區參與等元素,並強調休閒農業對於農村再生的潛力。休閒農業的發展不僅改變農業生產面貌,同時增加農業競爭力,以精緻化以及休閒化作為農業轉型的方向(黃豐明、曾哲茂、陳美珍、林俐玲,2007),同時對於農村的經濟層面提供幫助,使在地居民的所得提升、地方產業的振興、工作機會增加、融合地方共識力、環境照顧以及減緩城鄉差距(黃祺惠,2004; Choi & Sirakaya, 2006; Chong & Balasingam, 2019), Yen (2020)提及鄉村地區發展休閒農業可以改善經濟環境,為當地創造更多的收入來源,同時,交通條件與基礎建設也同能夠獲得改善,休閒農業也能幫助當地的傳統文化續存。Parashar、Bhardwaj 與 Kumar (2014)研究指出,休閒農業在印度不僅作為提高農村地區收入的手段,更可以緩解都市人口過度密集與熱門景點擁擠之情形,透過發展休閒農業,同時能也保存傳統文化與保護生態環境。Streifeneder 與 Dax (2020)分析在歐洲阿爾卑斯山區的休閒農業發展、現況以及挑戰等,休閒農業提供為當地的農牧場提供觀光收入,維持農村地帶的經濟與確保文化的續存,同時能對生態環境起到保護作用,為農村注入新的活力。Sun、Wang 與 Liu (2023)研究中國吉林省的生態環境和資源利用之間的關係,發現吉林省擁有農業資源優勢發展觀光,在吉林省發展休閒農業成為農村再生的重要管道,不僅可以保護自然環境及生態系統,同時也為當地居民創造就業及刺激經濟收入。

Hashimoto 與 Telfer (2010)認為要改善日本農村地區的生產力減弱與人口老化等問題,休閒農業是重要的管道,藉由整合農村地區可利用資源,包

括自然生態以及人文資產，作為休閒農業基礎，開發核心農業景點，進一步改善經濟結構。蕭崑杉與陳玠廷（2009）提出，休閒農業發展的目的是以永續經營為優先考量，透過保護農村地區的環境、維護文化資產以及促進地方產業發展等概念持續推動休閒農業。Fons、Fierro 與 Patiño（2011）研究指出，休閒農業要朝向永續旅遊發展，除經濟、環境與社會三個層面之外，地方文化特色、服務人員態度素養、在地居民的凝聚力與認同、特色飲食以及觀光發展口號，均是幫助地方永續經營休閒農業的重要元素。Kim 與 Jamal（2015）認為，休閒農業永續發展必須重視地方環境與文化資產，亦需在保護傳統文化、維護自然景觀與振興農村經濟，並且認為要往永續邁進不只在在地居民要傾注心力，政府部門、民間團體與消費合作組織也要配合，同時有機作物的農市集、地方特色產品的創新、重視文化知識與傳承教育經驗，都是幫助休閒農業永續經營的助力。

2.2 休閒農業經營之相關文獻

過往部分文獻從消費者角度探討休閒農業的經營策略，如 Lago（2017）研究旅客內在因素影響參與休閒農業的動機，發現遊客對休閒農業景點所感知的風險越低，對他們訪問該區域的動機有顯著影響，遊客在基礎設施和安全保障擁有較高的偏好，在高收入的遊客族群有更強烈的需求。鍾明志、陳怡君與林俊宏（2020）透過訪談分析休閒農場情境因素與遊客體驗滿意度之關聯，大部分遊客對於農場景觀、公共空間、人員應變力、餐飲餐點擁有高的滿意度，而農場設備、人員推銷則在訪客的滿意度中排名較低，在與重視度交叉分析下觀察，遊客們會重視農場景觀加強設計、公共空間加強清潔、人員應變持續訓練、餐飲餐點加強衛生等。李永盛等人（2022）研究顯示不同族群之消費者，在動機上存在差異，休閒郊遊族群在娛樂動機上對於願付價格會正向影響，享受旅遊族群則在美學動機上會正向顯著影響願付價格。沈雅茹、黃文雄、劉瓊如與陳萱（2022）發現遊客體驗遊戲化會正向影響流

暢體驗，且流暢體驗也在體驗遊戲化與重遊意願、體驗遊戲化與口碑推薦之間為重要的中介變數。Lan、Ngân、Phuong、Phuong 與 Trieu (2023) 認為遊客感知是影響遊客參與休閒農業的重要因素，如果遊客對旅遊服務品質有良好的感覺，他們決定參與的可能性就會更高，同時在樣本數據中可以發現參與休閒農業的消費者普遍擁有較高學歷，也就是說明教育程度越高，參與休閒農業活動的可能性就較高。

另一方面，有部分文獻則從經營者的角度分析其經營休閒農業的因素，Schilling、Marxen、Heinrich 與 Brooks (2006) 以問卷調查農戶對於休閒農業的看法與參與情形，同時分析當地農場的經營及旅遊觀光數據，評估農業旅遊的經濟效益，結果顯示休閒農業吸引大量遊客，不僅增加農場的收入來源，減少經營風險，且農戶們對於休閒農業有正向積極的態度，願意嘗試新的經營模式。Brown 與 Reeder (2007) 使用美國農業部的 2004 年農業資源管理調查及 2000 年全國娛樂與環境調查，研究農民提供休閒活動的特徵，發現休閒農業在美國是一種小眾市場，參與的農民為少數，而選擇經營休閒農業的這些經營者通常擁有較高的教育程度以及較多的淨資產，而主要分布在農業資源較豐沛的南部以及中西部。Bagi 與 Reeder (2012) 評估影響美國農民參與休閒農業的因素，結果發現農民年齡、教育水平、網路資訊功能以及使用農場建議服務皆正向影響休閒農業，此外在地理位置方面，南部平原和洛磯山脈地區以及部分有包含高度發展城市的州在休閒農業上都有正向的影響。Lucha、Ferreira、Walker 與 Groover (2016) 針對美國維吉尼亞州的休閒農業，加上經濟、地理及人口統計數據進行空間分析，研究結果發現，休閒農業的發展受到地理位置、交通設施及市場需求影響，休閒農業主要集中在靠近大城市的地區，擁有較高的消費能力以及交通便利性，且休閒農業對於該地區的經濟有顯著的提升效果。

Culler (2022) 針對美國休閒農業的經營者進行分析，探討其創業目標和工作特徵是否因年齡群體而異，結果顯示以經驗和知識的活動在休閒農業

營運扮演重要角色，休閒農場經營的教育程度遠高於全體經營者；而在休閒農業用地的部分，休閒農業經營者的用地是遠低於整體農場平均用地；而在不同世代的經營者對於休閒農業的態度看法也不一致，年齡較大的族群一代更關注向公眾宣傳環境，並且更可能參與環保農場活動和教育體驗，年輕族群則更著重探討氣候變化、可持續農村發展及有機食品等方面，由此可見，經營者在看法上會和年齡有著較強的關聯。Khanal、Honey 與 Omobitan (2020) 研究美國休閒農業發展的關鍵因素，以田納西州為例，使用空間迴歸模型分析 95 個地區的農村特徵、人口特徵以及教育和經濟狀況等資源，結果顯示農場透過發展休閒農業來提高收入和可持續性，農場的位置和周邊地區的人均所得，會顯著影響休閒農業的發展，而當地人口的教育水平越高，對於休閒農業的興趣也會提升，而一個農場的成功也影響鄰近農場之受益，因此針對區域制定完善的休閒農業發展政策，才能讓地方的發展達到效益最大化。Zhang、Yang 與 Chen (2021) 探討中國 320 個國家旅遊重點農村 (National Key Villages for Rural Tourism, NKVRT) 的空間分布，結果顯示中國 NKVRT 的空間分布有明顯區域差異，農村旅遊的發展與周邊地區的都市化程度有高度關聯，從空間聚集特性來看，NKVRT 的分布存在兩個明顯的聚集區域，均分布在經濟發達、人口密集的地區，並呈現出高值區獨立明顯，向外逐漸減少的特徵。Cui、Li、Zhang 與 Jing (2021) 研究中國 20,778 個採摘果園，結果發顯示採摘果園存在空間聚集的情形，同時發現採摘果園受到地形、與中心城市的距離、交通條件、經濟水平和旅遊資源等因素的影響。

2.3 空間地理之相關文獻

空間分析最早是運用在地理學的相關研究，探究各現象之分布情形，Tobler (1970) 指出「所有事物都與其他事物相關，但是近處事物比遠處的事物更相關」，不同領域研究只要欲探討空間之聚散關係，皆可使用空間分析進行研究。空間計量分析是地理學中一種廣泛使用的研究方法，主要通過

空間關聯模型來分析數據點之間的互動和關係 (Anselin, 2001)。在社會環境與人口發展議題中, Al-Momani、Hussein 與 Ahmed (2016) 研究波士頓的房價和該地區的環境、人口與社會變數之間的關係。Mollalo、Vahedi 與 Rivera (2020) 對美國 Covid-19 發病率進行探討, 研究中使用社會經濟、環境、個人行為、地形與人口特性共 35 個自變數來解釋美國的 Covid-19 發病率。Sannigrahi、Pilla、Basu、Basu 與 Molter (2020) 分析歐洲的社會人口因素與 Covid-19 的死亡人數之間的關聯性。Dobis、Stephens、Skidmore 與 Goetz (2020) 使用空間杜賓模型研究美國各地區的平均壽命差異, 探討社區、人口與社會特徵如何影響美國各地之平均預期壽命。Kholifia、Rahardjo、Muksar、Atikah 與 Afifah (2021) 研究東爪哇 38 個區域的經濟增長受到那些因素影響, 並使用空間杜賓模型分析經濟成長是否有受到空間效果之影響。Zhang、Zhang 與 Li (2023) 研究大氣環境政策 (Atmospheric environmental policy, AEP)、空氣汙染以及公眾健康之間的關係。

在城鄉發展上, 也有許多研究利用空間聚落分析特性, 瞭解城鄉差異, 並歸納出城鄉困境, 以提出相應解決方式。Balducci 與 Ferrara (2018) 研究義大利各方面環境指標對於智能城市政策的影響, 透過空間自相關分析瞭解是否有空間聚集之情形, 並使用主成分分析 (Principal components analysis, PCA) 來瞭解智能政策的主要內容。研究結果發現, 義大利北部城市在智能方面表現比南部城市更好, 而且相鄰城市的智能表現會彼此影響, 說明義大利城市的智能表現具有聚集的效果。Degefu、Argaw、Feyisa 與 Degefa (2021) 研究衣索比亞不同城市的成長, 對於大自然價值之影響, 研究發現, 隨著城市成長, 大自然空間逐漸縮小, 導致從大自然獲得的益處價值降低, 瞭解這些變化可以提供城市規劃更好的效益以及平衡環境的發展。此外, 許禎育與張宏浩 (2010) 研究臺灣農家之農業所得是否存在空間相依性, 長期以來, 農業政策主要以促進農業收入為目標, 通常以全區域觀點規劃, 未考慮地區間的空间效應。楊婷雅、張芸慈、陸怡蕙 (2022), 以 2015 年農林漁牧普查

整理而得之鄉鎮層級資料，針對臺灣地區稻農有機農法的採用率進行影響因子之分析。而 Nicholls 與 Kim (2019) 分析休閒產業文獻多以普通最小平方法 (OLS) 去進行分析，但實際上的資料往往不符合其重要的假設，進而導致研究結果產生偏誤以及失去有效性。

綜上所述，農民在選擇經營模式時，會受到氣候、地形及地力等自然因素及自身條件的人為因子影響。從經營者角度看，教育程度、地理位置、經濟狀況及市場需求對休閒農業發展有顯著影響。不同年齡層的經營者對休閒農業之看法有所差異，年輕族群關注氣候變化及可持續發展，年長族群則重視環保教育及傳統文化。故本研究參考部分學者的研究，選取其實證發現的重要因素，如經營者的特徵變數、農業特徵變數等作為研究的解釋變數。

III、研究方法

3.1 空間自相關分析

空間自我相關是針對地理現象的潛在空間相依性進行量化描述，即描述特定現象所在地區與相鄰地區在空間上的相似程度，以判別空間聚集特性 (Anselin, 1988)。空間相依性指的是空間單元之間透過空間交互作用對彼此產生的影響，進而使得鄰近地區呈現空間上的相似性。因此，如果空間現象具有空間相依性，那麼相同屬性的現象會更容易聚集在一起，形成空間關聯 (許禎育、張宏浩，2010)。傳統的計量模型忽略了空間效應可能引起的估計偏差，因此近年來各國對空間計量的研究日益增加。空間計量是一種基於空間統計、計量經濟和地理資訊等方法的分析方式，用於探討空間效果對現實狀態的影響。其最大特色在於在模型中考慮了空間相關性 (spatial dependence) 和空間異質性 (spatial heterogeneity)。空間自相關分析可分為兩類，包含全域型空間自相關 (global spatial autocorrelation) 以及區域型空

間自相關 (local spatial autocorrelation)。

3.1.1 空間權重矩陣

在說明空間自相關分析時，要先說明在空間權重矩陣 (weighted matrix)，空間權重矩陣為假設區域內包含 n 個空間單位，並由空間單位 i 及空間單位 j 之關係形成 W_{ij} 矩陣，經標準化後之矩陣公式如 (1) 表示，

$$W_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (1)$$

i 為一空間單位； j 為另一個空間單位； n 為空間單位數量； $w_{ij} = 1$ ，顯示 i 及 j 為連續；反之， $w_{ij} = 0$ ，顯示 i 及 j 為不連續；以矩陣形式呈現如 (2) 所示：

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdots & w_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

W_{ij} 為空間權重矩陣，皆由 $w_{ij} = 0$ 或 $w_{ij} = 1$ 組成，當 i 區域及 j 區域相鄰時， $w_{ij} = 1$ ，反之，當 i 區域及 j 區域不相鄰時， $w_{ij} = 0$ 。

3.1.2 全域型空間自相關分析

使用空間計量模型前，需先利用空間相關的檢定來確立資料具有空間相關性，一般文獻過往文獻在檢測空間自相關性時，較常見的方法有兩種，Moran (1950) 提出的空間相關指數 Moran's I，另一個是 Geary (1954) 所定義的 Geary C。在空間相關分析應用的文獻裡，兩種方法的作用相差不大，Moran's I 更容易檢測出空間異質，在過去文獻中較常使用 Moran's I 作為檢測空間自相關的指標，因此本研究針對代表性較高之全域自相關指標 Moran's I 進行深入探討。空間自相關指標 Moran's I 運用空間權重矩陣進行計算，其公式如 (3) 表示：

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, i \neq j \quad (3)$$

在本研究中， n 為鄉鎮市區數， W_{ij} 空間加權矩陣， x_i 為區域 i 空間單位之經營休閒農家之比例， x_j 為區域 j 空間單位之經營休閒農家之比例， \bar{x} 為經營休閒農家比例之平均數。

Moran's I 值介於 -1 至 1 之間，當 Moran's I 值越大越接近 1 時，表示空間自相關性越高，說明正相關且空間聚集，具有相似屬性的變數會聚集在一起，以本研究為例為休閒農家比例越高的鄉鎮會與比例越高的鄉鎮相鄰在一起；當 Moran's I 值等於 0 時，表示空間為隨機分布，各個空間並沒有依存關係；而當 Moran's I 值越小越接近 -1 時，同樣表示空間自相關性越高，說明變數負相關且空間聚集，具有相異屬性的變數會聚集在一起 (Anselin, 1988)，休閒農家比例越高的鄉鎮會與比例越低的鄉鎮相鄰在一起。Moran's I 值的檢定結果也要顯著，才有後續使用空間模型之必要性，否則使用空間分析之結果可能劣於傳統 OLS 迴歸結果。

3.1.3 區域型空間自相關分析

由於 Moran's I 只能描述整個區域的空間特性，無法統計各個區域的空間自相關現象，因此 Anselin 於 1995 年發明了一種區域性空間自我相關度量方法，即區域空間自相關指標 (Local indicators of spatial association, LISA)，又名 Local Moran's I ，其計算方式自 Moran's I 變化而來，如 (4) 表示：

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (4)$$

在上述公式中，所有 I_i 的平均值即為 Moran's I 值，可以透過 Z 檢定的標準化來判定其顯著性。若區域的 $Z(I_i)$ 值大於 1 個標準差，表示該資料具有空間聚集 (spatial cluster) 現象。反之，如果區域的 $Z(I_i)$ 值小於 1 個標準

差，則表示該資料具有空間分散 (spatial outlier) 現象 (Anselin, 1995)。

LISA 之檢定結果具有正向和負向空間自相關兩種現象，個別現象又分別有兩種情況，分別為 High-High (HH)、High-Low (HL)、Low-High (LH)、Low-Low (LL)，當一個區域與鄰近區域的觀察值都很高時，稱之為 HH；而當一區域與鄰近區域的觀察值皆低時，稱之為 LL，此兩種情況為空間聚集，而當一區域觀察值高，但鄰近區域之觀察值卻低時，稱之為 HL；當一區域觀察值低，但鄰近區域的觀察值卻高時，稱之為 LH，此兩種情況為空間分散 (Anselin, 1995；胡立諄、賴進貴，2006)。本研究透過 Geoda 軟體繪製休閒農家比例分布圖、Moran's I 點分布圖、LISA Cluster 圖。

3.2 空間計量模型

3.2.1 空間落遲模型 (SLM)

空間落遲模型主要用於檢驗鄰近地區是否存在空間自相關，即用於確定一區域的空間關係是否呈現鄰近效應。如果檢定結果顯著，則表明存在鄰近效應，即一區域的農家與其鄰近區域的農家在休閒農業經營上互相影響，空間落遲模型之模型設定為 (5) 表示：

$$ar = \rho W^* ar + X\alpha + \varepsilon; \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \quad (5)$$

上述公式 ar 表示經營休閒農業之農家占有所有可經營休閒農業之農家比例； ρ 為空間落遲係數； W^* 是空間權重矩陣； α 是解釋變數係數之向量； X 代表農家經營者的人口特性與其他社會變數之向量，包含農家經營者性別、教育程度、年齡、地方所得、土地使用面積等解釋變數； ε 則為誤差項。模型之空間權重矩陣為連續性矩陣 (contiguity matrix)，空間權重矩陣 W^* 中，當 i 區域與 j 區域相鄰時， $w_{ij} = 1$ ，而當 i 區域與 j 區域不相鄰時， $w_{ij} = 0$ ，且 $i \neq j$ ，形成矩陣 W^* 中個別元素皆為 0 或 1。

空間落遲模型與傳統迴歸模型的最大差異在於，空間落遲模型加入空間落遲相關係數 ρ ，用以檢驗和觀察鄰近地區之間的空間自相關性。當 $\rho \neq 0$ 時，表示鄰近地區間存在顯著的空間自相關。這意味著空間落遲模型可以更準確地捕捉和描述地理空間中的相互影響和互動關係，而傳統迴歸模型則無法考慮這些空間因素。因此，空間落遲模型在研究涉及地理或空間數據時，比傳統迴歸模型更具有優勢，能夠提供更準確和深入的分析結果。

3.2.2 空間誤差模型 (SEM)

空間誤差模型主要用於修正當空間自相關出現誤差項時，空間誤差模型將空間自相關性納入隨機誤差項中，因此當誤差項中存在空間自相關時，該模型能夠進行適當的修正。空間誤差模型之模型設定如下 (6) 所示：

$$ar = \alpha X + \epsilon; \epsilon = \lambda W^* \epsilon + \mu; \mu \sim (0, \sigma^2) \quad (6)$$

上述公式 ar 表示經營休閒農業之農家占所有可經營休閒農業之農家比例； α 為解釋變數之係數向量； X 則為農家經營者的人口特性與其他社會變數之向量，包含農家經營者性別、教育程度、年齡、地方所得、土地使用面積等解釋變數； ϵ 為誤差項； λ 為空間誤差相關係數； W^* 為空間權重矩陣； μ 為隨機誤差。

模型為連續性矩陣，空間誤差模型透過觀察空間誤差相關係數 λ ，可檢視空間誤差模型中是否存在干擾因子而形成空間自相關，當 $\lambda \neq 0$ 時，表示空間誤差模型中存在干擾因子而形成空間自相關，與傳統迴歸模型相比，空間誤差模型另外納入隨機誤差，得以修正當空間自相關存在於誤差項時產生之問題。空間落遲模型將重點放在解釋變數的空間依賴性，即一個地區的觀測值會影響鄰近地區的觀測值，而空間誤差模型更側重於誤差項的依賴性。

3.3 資料來源

為觀察臺灣休閒農業的變化，本研究使用資料來源為行政院主計總處的農林漁牧業普查，期間為 2010 年、2015 年以及 2020 年三個年度，結合普查資料和臺灣 368 個鄉鎮市區地理資料進行空間分析，若一鄉鎮並無休閒農家，即判定為無休閒農家之區域，進一步刪去樣本。經過整理 2010 年為 252 個鄉鎮市區、2015 年為 239 個鄉鎮市區、2020 年為 265 個鄉鎮市區資料進行空間分析。社會特徵變數選用自其他政府部門所提供使用之公開統計資料庫，區域的綜合所得總額來源為財政部財政資訊中心所編制年度綜稅綜合所得總額鄉鎮統計分析；人口密度以及鄉鎮面積大小來自內政部戶政司提供的人口統計資料庫。休閒特徵變數中的各類道路使用面積資料使用自國土測繪中心提供的國土利用現況調查，而鄉鎮旅館資料統整自旅宿網的合法旅宿列表。

表 1 為空間迴歸分析中所使用變數之定義，其中包含被解釋變數，經營休閒農業之農家占整體農家比例，解釋變數分為經營者的人口特徵、農業特徵變數以及其他社會變數，經營者的人口特徵包含性別、年齡及教育程度之人口比例；農業特徵變數包含農業服務收入之家戶比例、鄉鎮可耕作總面積、耕作面積農戶比例以及戶內人口從事農牧或農牧外工作之人口比例；其他社會變數包含人口密度、綜合所得、鄉鎮土地面積、各種類道路面積以及鄉鎮旅館數。研究變數多採用占整體比例的方式表達，若將比例加總為 1 的整組變數同時放入迴歸模型中，則會產生多重共線性的問題，如經營者年齡、教育程度、家戶農業收入以及家戶耕地面積皆會產生此種情況，為確保迴歸模型的穩定性及可解釋性，將經營者 65 歲以上、教育程度為不識字之口比例、農業收入高於 100 萬之家戶以及耕地面積（註 1）為 3 或 5 公頃以上等變數刪除，不加入迴歸模型，以確保模型的估計穩定。

表 1 休閒農業空間計量變數

變數名稱	變數定義	
被解釋變數		
aglr	經營休閒農業之家戶比例（休閒農戶／可經營休閒農戶）	
經營 管理 者 人 口 特 徵 變 數	busmr	經營者男性之人口比例
	rbusy_un44	經營者 44 歲以下之人口比例
	rbusy_45-64	經營者介於 45-64 歲之人口比例
	rbusy_ab65	經營者大於 65 歲之人口比例
	rbuse_ill	經營者教育程度不識字之人口比例
	rbuse_ele	經營者教育程度小學之人口比例
	rbuse_jun	經營者教育程度國（初）中之人口比例
	rbuse_sen	經營者教育程度高中（職）之人口比例
rbuse_col	經營者教育程度大學以上之人口比例	
農 業 特 徵 變 數	rinc_20	農牧業銷售服務收入低於 20 萬之家戶比例
	rinc_20-50	農牧業銷售服務收入介於 20 萬至 50 萬之家戶比例
	rinc_50-100	農牧業銷售服務收入介於 50 萬至 100 萬之家戶比例
	rinc_ab100	農牧業銷售服務收入高於 100 萬之家戶比例
	tarea	可耕作總面積（萬公頃）
	ral03/05	農地面積未滿 0.3/0.5 公頃農牧戶之家數比例
	ral031/051	農地面積 0.3/0.5 至未滿 1.0 公頃農牧戶之家數比例
	ral13	農地面積 1.0 至未滿 3.0 公頃農牧戶之家數比例
ral35	農地面積 3.0 至未滿 5.0 公頃農牧戶之家數比例	
rwof	戶內從事農牧業外（自營、受雇）之人口比例	
社 會 特 徵 變 數	pd	人口密度（千人／平方公里）
	finc	綜合所得（百萬元）
	cland	鄉鎮土地面積（百平方公里）
休 閒 特 徵 變 數	rail	鐵路面積（十平方公里）
	nhw	國道面積（十平方公里）
	phw	省道面積（十平方公里）
	nor	一般道路面積（十平方公里）
	bnb	鄉鎮旅館數（十間）

註：2015 與 2020 年的農業特徵變數會區分為 4 個，較 2010 年增加 ral35 變數。

IV、實證結果與分析

4.1 敘述統計

本文探討臺灣農家經營休閒農業的影響因素，分別從鄉鎮空間和年度角度探討因素的影響。臺灣總共有 368 個鄉鎮市區，但由於各時期的普查資料中部分鄉鎮市區並無休閒農家樣本，故本研究將無數據的鄉鎮市區剔除，最終敘述統計之結果顯示如表 2，藉由分析三個不同時期的普查資料，探討各時期影響經營休閒農業的因素。研究使用休閒農業之農家比例做為被解釋變數，解釋變數分為四大部分，包含經營管理者人口特徵、農業特徵、社會特徵以及休閒特徵。解釋變數包括經營者的性別、年齡以及教育程度等人口特徵比例；農業收入及農牧戶耕地面積之家戶比例、戶內人口從事工作之人口比例、總可耕作面積；人口密度、綜合所得以及鄉鎮面積；鐵路、國道、快速道路及一般道路面積及鄉鎮內旅館數。而為避免模型中的解釋變數過多，以及共線性的問題，同時考量解釋變數在研究議題的重要性，因此實證過程將刪除經營者大於 65 歲 (rbusy_ab65)、經營者教育程度不識字 (rbuse_ill)、農牧業銷售服務收入高於 100 萬之家戶比例 (rinc_ab100) 之解釋變數。

4.2 空間自相關分析

繪製地圖是初步瞭解某特徵分布型態的有效方法，而利用空間統計分析則能提供更為精確的結果。本研究以休閒農家比例為主要分析對象，旨在評估休閒農家是否存在地域上的聚集性，並進一步採用空間自相關分析法進行深入研究。空間自相關是一種針對地理現象的潛在空間相依性進行定量分析的方法，在描述某一地區現象與其相鄰地區現象之間的相似程度，以識別空間聚集情形 (Goodchild, 1987)。

表 2 敘述統計

變數名稱	2010 年			2015 年			2020 年		
	平均值	標準差	相關係數	平均值	標準差	相關係數	平均值	標準差	相關係數
aglir	0.0045	0.0066		0.0050	0.0084		0.0065	0.0161	
busmr	0.7969	0.0663	-0.05	0.7857	0.0660	0.04	0.7802	0.0630	-0.09
rbusy_un44	0.0916	0.0402	0.38	0.0620	0.0303	0.34	0.0541	0.0247	0.35
rbusy_45-64	0.4860	0.0607	0.12	0.4951	0.0587	0.21	0.4603	0.0508	0.26
rbusy_ab65	0.4224	0.0894	-0.25	0.4429	0.0812	-0.28	0.4855	0.0692	-0.31
rbuse_ill	0.0976	0.0484	-0.22	0.0686	0.0418	-0.24	0.0457	0.0347	-0.25
rbuse_ele	0.4209	0.0752	-0.06	0.3644	0.0820	-0.08	0.2956	0.0762	0.04
rbuse_jun	0.2069	0.0482	0.27	0.2237	0.0468	0.26	0.2292	0.0495	0.07
rbuse_sen	0.1964	0.0555	0.02	0.2441	0.0603	0.08	0.2980	0.0655	0.02
rbuse_col	0.0783	0.0622	0.02	0.0992	0.0688	-0.01	0.1315	0.0653	0.01
rinc_20	0.6777	0.1879	-0.23	0.6062	0.2161	-0.26	0.5987	0.2179	-0.18
rinc_20-50	0.1990	0.0957	0.20	0.2181	0.0936	0.17	0.2166	0.0886	0.15
rinc_50-100	0.0803	0.0709	0.22	0.1035	0.0822	0.28	0.1070	0.0837	0.20
rinc_ab100	0.0430	0.0440	0.20	0.0722	0.0714	0.25	0.0777	0.0806	0.12
tarea	0.1667	0.1163	-0.18	0.1543	0.1118	-0.19	0.1536	0.1143	-0.21
ral03/05	0.3077	0.1533	-0.12	0.5423	0.1976	-0.26	0.5527	0.1952	-0.25
ral031/051	0.4805	0.0943	-0.13	0.2588	0.0842	0.12	0.2449	0.0728	0.11
ral13	0.1783	0.1092	0.19	0.1656	0.1084	0.29	0.1664	0.1110	0.27
ral3/3-5	0.0334	0.0522	0.20	0.0206	0.0292	0.27	0.0220	0.0300	0.25
ral5	—	—	—	0.0127	0.0251	0.12	0.0140	0.0267	0.13
rwof	0.4459	0.0827	-0.20	0.4638	0.0828	-0.22	0.4786	0.0866	-0.24
pd	2.1380	4.7684	-0.05	2.2835	4.6207	-0.04	2.4730	4.9717	-0.09
finc	6.8818	1.6333	0.01	7.8318	1.7236	-0.03	6.0404	1.5580	-0.12
cland	1.1764	1.9976	0.32	1.1316	1.9355	0.28	1.0956	1.9506	0.31
rail	0.0600	0.0965	-0.05	0.0635	0.0978	-0.07	0.0393	0.0611	-0.02
nhw	0.1362	0.1863	-0.19	0.1405	0.1889	-0.18	0.1275	0.1760	-0.17
phw	0.3181	0.2551	-0.01	0.3254	0.2604	-0.07	0.3070	0.2314	-0.12
nor	2.5376	1.2229	-0.15	2.5633	1.2236	-0.15	2.5278	1.1736	-0.14
bnb	1.1603	2.0294	0.21	2.1339	4.7872	0.11	3.1781	7.8358	0.02

4.2.1 休閒農家分布比例

圖 1 為休閒農家不同年度分布比例之情況，將休閒農家比例由高至低分為四個區間，顏色漸深表示比例越高。由圖 1(A)可觀察出 2010 年臺灣休閒農業比率較高的區域主要分布在中北部，其中以苗栗縣、新竹縣山區以及花蓮縣與臺東縣交集處為主，最高的五個區域分別為南庄鄉、大同鄉、文山區、復興區及大湖鄉。圖 1(B)為 2015 年休閒農家分布比例之情形，可知休閒農家比例高的區域與 2010 年類似，其中休閒農家比例最高的五個區域為大湖鄉、泰安鄉、大同鄉、五峰鄉及復興區。圖 1(C)為 2020 年休閒農家分布比例之情況，圖中可知休閒農家比例高的區域集中於中北部地區、部分北部地區以及東部地區，其中休閒農家比例最高的五個區域為五峰鄉、南澳鄉、泰安鄉、烏來區以及尖石鄉。

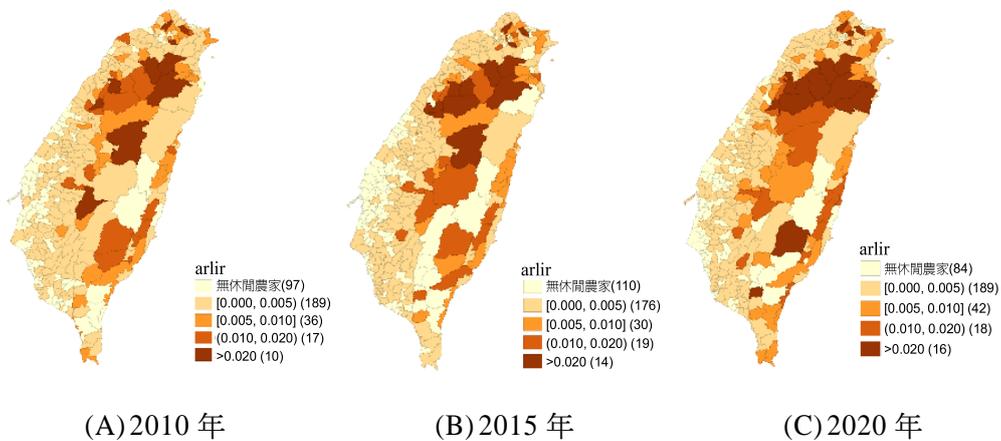


圖 1 臺灣休閒農家之分布比例

4.2.2 全域型空間自相關分析

透過 Moran's I 指標觀察是否存在全域空間自相關的情形，從圖 2(A)可知 2010 年 Moran's I 值為 0.366，檢定結果為顯著 (p 值 < 0.01)；圖 2(B)顯

示 2015 年 Moran's I 值為 0.383，檢定結果也為顯著；圖 2(C)可知 2020 年 Moran's I 值為 0.323，檢定結果同為顯著。三個年度的 Moran's I 值都大於 0，並且經過 999 次的蒙地卡羅模擬，判讀為顯著，表示在三個年度中，農家經營休閒農業占整體可經營休閒農業之比例存在空間自相關，即休閒農業存在空間聚集之情形。然而 Moran's I 指標僅能觀察整體空間自相關情形，無法得知區域間之空間相關的關係，因此進一步使用區域型空間自相關分析，探討一鄉鎮市區與鄰近鄉鎮市區的空間關係。

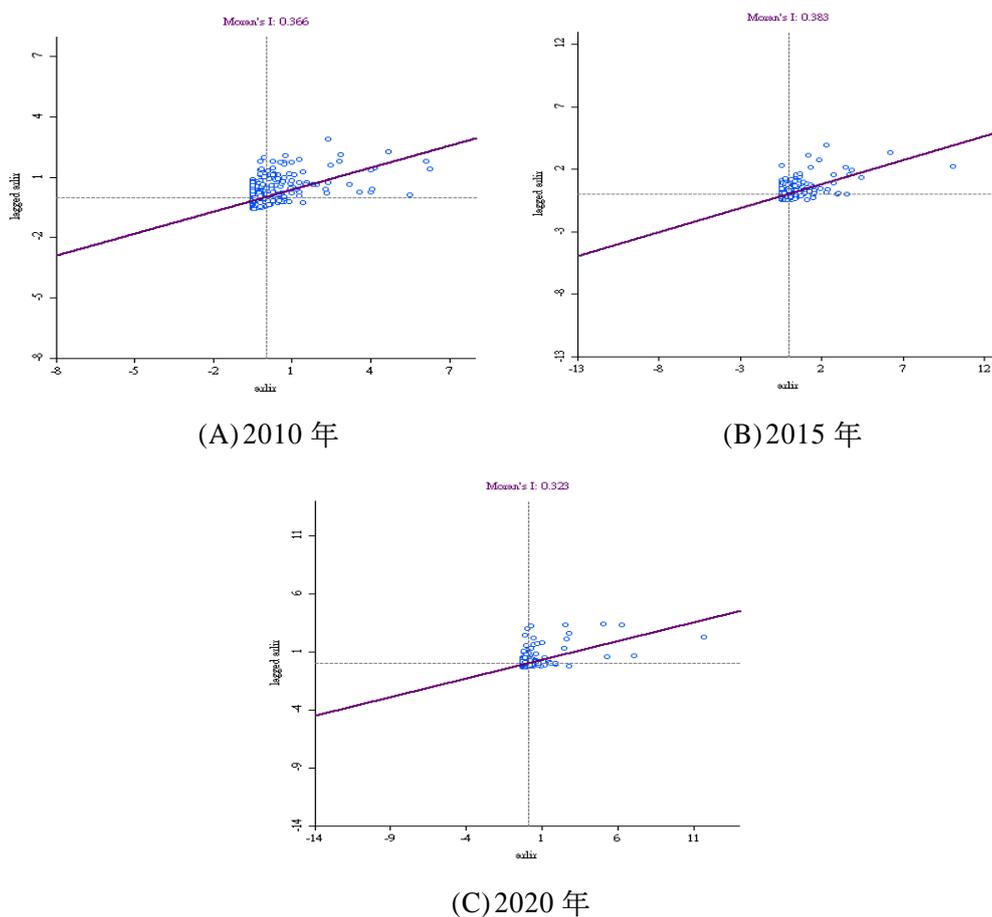


圖 2 休閒農業 Moran's I 分布

4.2.3 區域型空間自相關分析

在區域型空間自相關分析中，藉由觀測 Local Moran's I 值，檢驗鄉鎮與鄰近鄉鎮的空間聚集情形。研究運用 GeoDa 繪製三個不同時期的 LISA cluster 圖，從圖中可以觀察臺灣鄉鎮市區之農家經營休閒農業是否存在空間聚集現象，研究過程著重於臺灣本島的分析，加上連江縣、澎湖縣及金門縣較缺少經營休閒農家比例之數據資料，故將這些縣市刪去，僅保留臺灣本島的樣本數據進行討論。圖 3(A)為 2010 年 LISA cluster 圖，可以發現 HH 區域主要分布在中部以北之地區，包含在苗栗縣、新竹縣、宜蘭縣、雙北部分區域以及基隆市暖暖區、桃園市復興區、臺中市和平區、南投縣埔里鎮及信義鄉，總共包含 30 個鄉鎮市區，顯示這些鄉鎮市區與鄰近鄉鎮市區經營休閒農業之比例較高，而 LL 區域則明顯的分布於中南部地區，包含臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市及屏東縣之鄉鎮，總共 85 個鄉鎮，顯示這些鄉鎮和鄰近鄉鎮經營休閒農業之比例較低；而鄉鎮經營休閒農業比例較高但鄰近鄉鎮較低的 HL 情形，在 2010 年度的空間自相關分析並無發現此情形，而一鄉鎮經營休閒農業比例較低但鄰近鄉鎮卻高的 LH 情形，圍繞在 HH 區域周圍，包含臺東縣關山鎮、花蓮縣秀林鄉、宜蘭縣礁溪鄉、宜蘭縣南澳鄉、新北市新店區、新北市三峽區、新北市淡水區、新北市萬里區、新北市金山區、臺北市中山區、苗栗縣三灣鄉及南投縣竹山鎮；而地圖中其他鄉鎮為非顯著地區，表示這些鄉鎮與鄰近鄉鎮經營休閒農業比例高低並無相關。圖 4(A)為 2010 年區域型空間自相關分析各鄉鎮顯著情況繪製的地圖，有 14 個鄉鎮的 p-value 值為 0.001，具有極度顯著的判定，這些鄉鎮皆為 HH 區域或 LL 區域，分別是宜蘭縣大同鄉、桃園市復興區、新竹縣尖石鄉及五峰鄉、苗栗縣泰安鄉、臺中市和平區、雲林縣元長鄉、嘉義縣東石鄉及義竹鄉、臺南市安南區、高雄市岡山區及路竹區，剩餘之鄉鎮涵蓋 p-value 值為 0.01 及 0.05 之鄉鎮，圖中空白鄉鎮則為檢定結果為非顯著地區。

圖 3(B)為 2015 年 LISA cluster 圖，HH 區域主要分布在中部以北之地區，包含在苗栗縣、新竹縣、宜蘭縣、新北市烏來區及深坑區、桃園市復興區、臺中市和平區、南投縣信義鄉，總共包含 22 個鄉鎮市區，而 LL 區域則明顯的分布於西南部地區，包含臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市及屏東縣之鄉鎮，總共 70 個鄉鎮；而一鄉鎮經營休閒農業比例較高但鄰近鄉鎮較低的 HL 情形，在 2015 年度發現有兩鄉鎮有此情形，分別是高雄市小港區及屏東縣泰武鄉，而鄉鎮經營休閒農業比例較低但鄰近鄉鎮卻高的 LH 情形，大部分圍繞在 HH 區域周圍，包含宜蘭縣南澳鄉、新北市新店區、三峽區、石碇區、淡水區、金山區、臺北市中山區、新竹縣橫山鄉、苗栗縣銅鑼鄉，而花蓮縣卓溪鄉不在 HH 區域之周圍，其周遭 LISA 檢定並無顯著，說明可能鄰近鄉鎮有高值存在卻未達顯著；而地圖中其他鄉鎮為非顯著地區，表示這些鄉鎮與鄰近鄉鎮經營休閒農業比例高低並無相關。圖 4(B)為 2015 年區域型空間自相關分析各鄉鎮顯著情況繪製的地圖，有 14 個鄉鎮的 p-value 值為 0.001，具有極度顯著的判定，這些鄉鎮皆為 HH 區域或 LL 區域，分別是新竹縣尖石鄉，苗栗縣卓蘭鎮、大湖鄉、獅潭鄉、泰安鄉、雲林縣虎尾鎮、元長鄉、嘉義縣朴子市及六腳鄉，剩餘之鄉鎮涵蓋 p-value 值為 0.01 及 0.05 之鄉鎮，圖中空白鄉鎮則為檢定結果為非顯著地區。

圖 3(C)為 2020 年 LISA cluster 圖，HH 區域主要分布在中部以北之地區，包含在苗栗縣、新竹縣、宜蘭縣、新北市坪林區、桃園市復興區、臺中市和平區，總共包含 14 個鄉鎮市區，而 LL 區域則明顯的分布於西南部地區，包含臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市及屏東縣之鄉鎮，總共 83 個鄉鎮；而鄉鎮經營休閒農業比例較低但鄰近鄉鎮卻高的 LH 情形，皆圍繞在 HH 區域周圍，包含花蓮縣秀林鄉、宜蘭縣蘇澳鄉、新北市新店區、三峽區、石碇區、新竹縣竹東鎮、關西鎮、北埔鄉；而地圖中其他鄉鎮為非顯著地區，表示這些鄉鎮與鄰近鄉鎮經營休閒農業比例高低並無相關。圖 4(C)為 2020 年區域型空間自相關分析各鄉鎮顯著情況繪製的地圖，

有 16 個鄉鎮的 p-value 值為 0.001，具有極度顯著的判定，這些鄉鎮皆為 HH 區域或 LL 區域，分別是宜蘭縣大同鄉、新竹縣尖石鄉、北埔鄉、五峰鄉、橫山鄉、苗栗縣南庄鄉、泰安鄉、臺中市和平區、雲林縣虎褒忠鄉、麥寮鄉、元長鄉、嘉義縣六腳鄉、布袋鎮、臺南市西港區、安南區及東區，剩餘之鄉鎮涵蓋 p-value 值為 0.01 及 0.05 之鄉鎮，圖中空白鄉鎮則為檢定結果為非顯著地區。

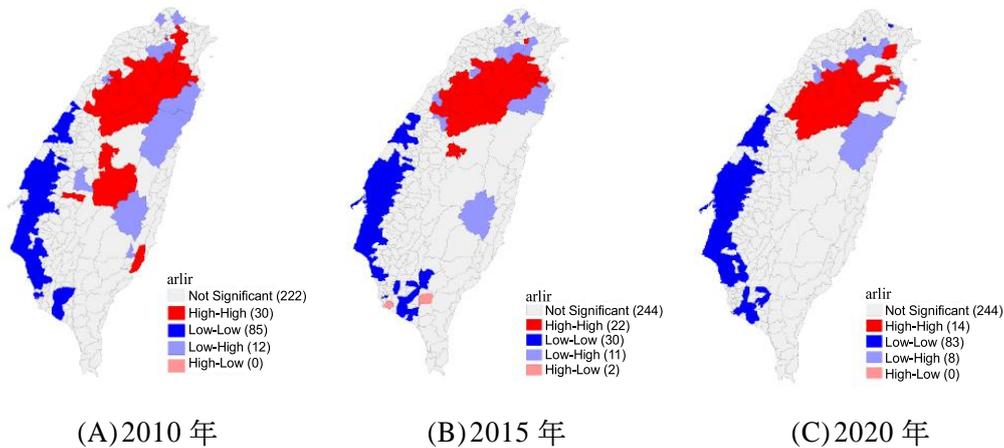


圖 3 各鄉鎮農家經營休閒農業占整體農家比例之群聚圖

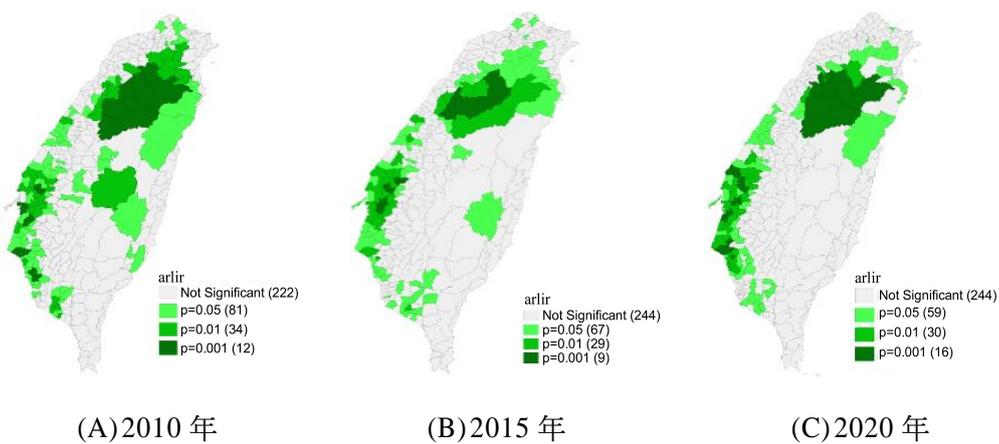


圖 4 各鄉鎮農家經營休閒農業占整體農家比例之顯著情形

4.3 空間計量分析

4.3.1 2010 年休閒農業空間計量分析結果

表3是2010年三種迴歸模型的估計結果，第一欄為傳統迴歸模型的估計分析，結果顯示 R^2 為0.3455，而Moran檢定顯示顯著，表示應將空間相關性的因素納入迴歸分析。為修正傳統迴歸分析因未考慮空間相關性而產生的偏誤，研究採用了空間計量模型來分析各解釋變數對經營休閒農業的影響強度。在SLM之估計結果，實證發現空間落遲係數為0.2514，並且在1%的水準下顯著，表示一鄉鎮的休閒農業比例會與鄰近鄉鎮的休閒農業比例呈現正向相關的關係。第三欄為SEM之估計結果，空間誤差權重係數為0.2616，並且在1%的水準下顯著，這表明在該模型中存在其他未被觀測到的因素，且這些因素在空間上具有自相關性。接著，將三種模型進一步比較發現，透過Schwarz criterion (SC)、Akaike info criterion (AIC)、最大概似值等參考依據判讀模型配適度，兩種空間迴歸模型之解釋效果皆優於OLS模型。

在經營管理者的人口特徵上，經營者年齡44歲以下在三個模型之個別顯著性檢定皆在1%水準下顯著，表示44歲以下的年輕農民更願意嘗試經營休閒農業，這與Barbieri與Mshenga (2008)及Lucha et al. (2016)的研究相符，年輕經營者更容易接受新觀念與更高的適應力，他們不受限於過往對傳統農業資產投資的限制，對於休閒農業這類非傳統農業活動有著更高的接受度與更具創業精神。而在經營者教育程度方面，國小教育與大學教育程度之人口比例在三種模型皆正向顯著影響休閒農業的比例，顯示經營者管理者之教育程度是農家經營休閒農業比例的顯著影響因子。當經營者教育程度為大學及以上時，這部份的經營者可能擁有較先進的管理知識與創新能力，能有效的融合休閒產業與農業，此與McGehee與Kim (2004)的研究相符，高教育程度之經營者通常具有更好的管理能力和創新能力，能更有效地營運農

業旅遊項目；當經營管理者教育程度為小學時，這部份的經營者可能擁有更多傳統的經驗與技巧，並且更願意探索農業多樣性，進而將自身經驗投入休閒農業中。

在農業特徵變數方面，鄉鎮可耕作面積對休閒農業比例在三種模型中具有顯著的負向影響，且個別檢定結果顯著，顯示鄉鎮可耕作面積是影響休閒農業比例的顯著因素，此可能是由於休閒農業用地和耕地面積之間存在部分替代關係。如果一個地區的可耕作面積越大，農民因為經營休閒農業的風險與不確定性，更偏好維持傳統農業的經營模式來確保自身的收益，結果與 Ahearn、Yee 與 Korb (2005) 的研究相似，發現較大的耕地面積可能會抑制農民參與休閒農業，因為他們更傾向於依賴傳統農業的穩定收益。將耕地面積轉化為休閒農業用地，不僅需要經歷繁複的過程，例如地方政府的評估與審查，還會給自身農業收益帶來不確定性。戶內從事非農牧業的人口比例的檢定結果在 SLM 或 SEM 下皆為顯著，說明戶內從事非農牧業的人口比例是影響休閒農業比例的顯著影響因子，當戶內人口越多人從事非農牧業時，農戶的經濟來源更多樣化，減少農業或是休閒農業的依賴，農戶家庭可能認為非農牧業能提供更穩定或更高的收入，因此專注於非農牧工作的發展，變相減少可能投入休閒農業的資源，故降低休閒農業之比例。

在社會特徵變數方面，人口密度之檢定結果顯著，說明人口密度是影響休閒農業比例的顯著因素。估計係數皆為負值，表示人口密度越高的鄉鎮，其休閒農業比例反而會降低。這可能是因為人口密度高的區域通常屬於都會地帶，而在這些地區發展休閒農業會受到更嚴格的規範和農業資源稟賦的限制。因此，都會地區不利於休閒農業的發展，導致其對休閒農家比例有負向顯著影響，此與 Lucha et al. (2016) 及 Van Sandt、Low 與 Thilmany (2018) 的研究結果相似，其研究指出休閒農業發展較好的區域，通常位於人口相對少的地方，因此農村地區可以利用休閒農業來吸引遊客前往。而在鄉鎮土地面積上，在 SEM 有捕捉到正向顯著的情況，說明鄉鎮面積對於休閒農業的

比例有正向影響，表示一鄉鎮的土地越大，能轉作休閒農業的面積也會同步上升，進而影響休閒農家比例。

在休閒特徵變數方面，各類道路面積中僅有鐵路的面積在個別檢定結果下顯著，其他變數的檢定結果皆不顯著，說明鐵路面積是休閒農業比例的重要影響因子，雖然鐵路可以提高交通便捷性，乘載更多遊客，但鐵路沿線的土地開發通常不會以農業用途為主要目的，加上鐵路建設和營運會對周遭環境產生負面影響，進而可能導致休閒農業比例降低。鄉鎮旅館數為顯著影響，顯示若一鄉鎮的旅宿業越繁榮，表示該地可能作為觀光重地，本身就具有吸引遊客的能力，該優勢對於農民轉型休閒農業有誘因，因此旅館數量增加可以促進當地休閒農業的發展。這一結果與 Lucha et al. (2016) 之研究相符，其提及一區域休閒農業的發展密度與其自然設施和人為休閒設施有極大的正相關。

4.3.2 2015 年休閒農業空間計量分析結果

表 4 是 2015 年三種迴歸模型的估計結果，傳統迴歸結果顯示， R^2 為 0.3135，SLM 之估計結果，在實證發現空間落遲係數為 0.4813，並且在 1% 的水準下顯著，SEM 之估計結果，空間誤差權重係數為 0.5391，並且在 1% 的水準下顯著。在經營管理者的人口特徵上，除經營者的教育程度，在國中教育程度之人口比例的檢定結果在 OLS 中有顯著外，其餘皆為不顯著。而在農業特徵變數方面，農業銷售服務收入低於 20 萬元之家戶比例係數在 OLS 模型收入介於 20 到 50 萬元之家戶比例係數在 OLS 模型及 SEM 模型呈現顯著。而在鄉鎮可耕作面積變數方面，其檢定結果為顯著，說明鄉鎮可耕作面積是農家經營休閒農業的重要影響因子，與 2010 年的結果相似。而農戶耕地面積之家戶比例變數部分，不管是未滿 0.5 公頃、0.5 至 1 公頃、1 公頃至 3 公頃及 3 公頃至 5 公頃在不同模型皆為顯著，說明農戶耕地面積是影響休閒農業重要的因子，表示農戶耕地面積在小型、中型或是大型對於休閒

農業都有正向的影響，Joo、Khanal 與 Mishra (2013) 的研究結果說明，對於小規模的農場，休閒農業顯著增加了農民的資產回報、家庭總收入和每單位自有資產的淨農場收入，而 Arru、Furesi、Madau 與 Pulina (2021) 的研究結果亦指出，經營休閒農業與農場的規模無關，這說明無論是大規模、中規模還是小規模的農場都會採用多元化經營策略，顯示不同規模之農場都能有效地利用休閒農業來增加收入和促進農場的可持續發展。在休閒特徵變數方面，各種類道路面積在三種模型下皆不顯著，這與 Jensen、Lindborg、English 與 Menard (2006) 及 Lucha et al. (2016) 的研究結果不相符，其研究指出交通是影響休閒農業的重要因素，在交通越發達區域，其發展休閒農業的可能就會提高，因為良好的交通環境可以讓參與者抵達更遠得地方體驗休閒農業。鄉鎮旅館數為正向顯著影響休閒農業，結果與 2010 年相同。

4.3.3 2020 年休閒農業空間計量分析結果

表 5 是 2020 年三種迴歸模型的估計結果，傳統迴歸結果顯示 R^2 為 0.3335，SLM 之估計結果，在實證發現空間落遲係數為 0.4279，並且在 1% 的水準下顯著，SEM 之估計結果，空間誤差權重係數為 0.5709，並且在 1% 的水準下顯著。在經營管理者的人口特徵變數中，經營者男性比例在 SEM 中有負向顯著影響休閒農業比例，這與 Joo et al. (2013) 及 Schmidt、Tian、Goetz、Hollas 與 Chase (2023) 的研究結果相似，研究指出經營者性別會是影響經營休閒農業的重要因素，女性經營者選擇經營休閒農業的機率會相較男性高。在經營者的年齡部分，經營者 44 歲以下係數檢定結果在不同模型皆呈現顯著，說明經營者的年紀為休閒農業的顯著影響因子，與 2010 年的迴歸結果相同。而在經營者教育程度部分，高中教育和大學以上教育皆為正向顯著，表示教育程度是 2020 年休閒農業的重要影響因子，這與 Lucha et al. (2016) 及 Togaymurodov、Roman 與 Prus (2023) 的研究結果相符，受到高等教育之經營者有較高的機率跳脫傳統經營模式，並且在經營休閒農業上擁

有更好的表現。

在農業特徵變數方面，鄉鎮可耕作面積的係數個別檢定結果在三種模型中皆為顯著，說明鄉鎮可耕作面積是影響休閒農業的重要顯著因子，與 2010 年及 2015 年的結果相同。而農戶耕地面積之家戶比例變數部分，僅 1 公頃至 3 公頃在 OLS 呈現正向顯著之結果。在戶內人口從事非農牧業的人口比例變數方面，戶內從事非農牧業的人口比例的檢定結果同為顯著。在社會特徵變數中，人口密度和綜合所得係數檢定結果在 OLS 與 SLM 表現為顯著，與 2010 年的迴歸結果相同，相比都市地帶，在人口密度較低的區域經營休閒農業成本可能較都會地區來的低，這與 Joo et al. (2013) 之研究結果相似，隨著農場距離城市中心越遠，經營休閒農業的可能性越大。此外，Amanor-Boadu (2013) 研究也指出提供休閒農業活動的農場傾向位於農村地區；綜合所得變數呈現負向顯著，表示同樣為影響休閒農業的重要因素。而在休閒特徵變數中，省道（包含快速道路）的面積的係數檢定結果為顯著，一般道路面積的係數檢定結果為顯著，說明道路面積為休閒農業的影響因子，前者為負向影響，推測其原因為省道雖作為縣市聯絡道，但許多休閒農村所在地最主要的向外道路是一般道路，故在實證模型中，一般道路呈現正向顯著，而省道則為負向影響，Jensen et al. (2006) 研究結果指出，在參加調查的田納西州休閒農業經營者中，有 71% 的受訪者認為交通便捷具有其重要性。

表 3 2010 年休閒農業空間計量分析結果

變數名稱	傳統迴歸模型 (OLS)		空間落遲模型 (SLM)		空間誤差模型 (SEM)	
	估計係數	標準差	估計係數	標準差	估計係數	標準差
CONSTANT	0.0072	0.0195	0.0086	0.0181	0.0095	0.0194
busmr	0.0108	0.0071	0.0088	0.0065	0.0092	0.0072
rbusy_un44	0.0494***	0.0179	0.0431***	0.0166	0.0470***	0.0168
rbusy_4564	-0.0167	0.0093	-0.0099	0.0086	-0.0073	0.0094
rbuse_ele	0.0293**	0.0116	0.0233**	0.0107	0.0240**	0.0116
rbuse_jun	0.0211	0.0166	0.0126	0.0155	0.0164	0.0169
rbuse_sen	0.0091	0.0121	0.0077	0.0112	0.0071	0.0121
rbuse_col	0.0628***	0.0192	0.0485***	0.0180	0.0519***	0.0189
rinc_20	-0.0119	0.0150	-0.0115	0.0139	-0.0136	0.0144
rinc_20-50	-0.0064	0.0145	-0.0072	0.0134	-0.0086	0.0138
rinc_50-100	-0.0143	0.0249	-0.0157	0.0231	-0.0203	0.0236
tarea	-0.0139**	0.0060	-0.0114**	0.0055	-0.0111*	0.0058
ral03	-0.0116	0.0117	-0.0102	0.0109	-0.0097	0.0111
ral031	-0.0130	0.0102	-0.0106	0.0095	-0.0103	0.0098
rall3	-0.0177	0.0160	-0.0171	0.0148	-0.0173	0.0150
rwof	-0.0108	0.0072	-0.0116*	0.0066	-0.0137**	0.0069
pd	-0.0004***	0.0002	-0.0004***	0.0001	-0.0004***	0.0002
finc	-0.0008	0.0039	-0.0002	0.0036	-0.0003	0.0038
cland	0.0004*	0.0003	0.0004	0.0002	0.0004*	0.0002
rail	-0.1000**	0.0432	-0.0901**	0.0400	-0.0832**	0.0412
nhw	-0.0228	0.0228	-0.0183	0.0211	-0.0194	0.0217
phw	-0.0008	0.0171	-0.0007	0.0158	-0.0013	0.0162
nor	0.0021	0.0051	0.0015	0.0047	0.0001	0.0050
bnb	0.0007***	0.0002	0.0006***	0.0002	0.0007***	0.0002
Pho			0.2514***	0.0738		
LAMBDA					0.2616***	0.0797
R-squared	0.3455		0.3807		0.3739	
Adjusted R-squared	0.2795					
F-statistic	5.2338***	0.0000				
BP	154.8701***	0.0000	164.1283***	0.0000	157.3928***	0.0000
LIK	963.6090		968.5890		967.0441	
AIC	-1,879.2200		-1,887.1800		-1,886.0900	
SC	-1,794.5100		-1,798.9400		-1,801.3800	
S.E.	0.0056		0.0051		0.0052	
Moran's I (error)	3.0845***	0.0020				
LM (lag)	9.7396***	0.0018				
Robust LM (lag)	6.5673**	0.0104				
LM (error)	5.0867**	0.0241				
Robust LM (error)	1.9145	0.1665				
LM (SARMA)	11.6541***	0.0029				
Likelihood-Ratio (lag)			9.9602	0.0016		
Likelihood-Ratio (error)					6.8695	0.0087

註：*、**、***分別表示在 10%、5%及 1%之顯著水準下達到顯著。

表 4 2015 年休閒農業空間計量分析結果

變數名稱	傳統迴歸模型 (OLS)		空間落遲模型 (SLM)		空間誤差模型 (SEM)	
	估計係數	標準差	估計係數	標準差	估計係數	標準差
CONSTANT	-0.0703	0.0429	-0.0668*	0.0362	-0.0740*	0.0386
busmr	0.0110	0.0098	0.0060	0.0083	0.0044	0.0101
rbusy_un44	0.0085	0.0270	0.0091	0.0228	0.0160	0.0231
rbusy_4564	-0.0188	0.0126	-0.0104	0.0107	0.0003	0.0116
rbuse_ele	0.0054	0.0146	-0.0058	0.0124	-0.0056	0.0137
rbuse_jun	0.0466**	0.0198	0.0228	0.0168	0.0248	0.0193
rbuse_sen	0.0229	0.0154	0.0122	0.0130	0.0117	0.0147
rbuse_col	0.0207	0.0199	-0.0016	0.0168	-0.0035	0.0176
rinc_20	-0.0254**	0.0147	-0.0204	0.0124	-0.0218	0.0133
rinc_20-50	-0.0237**	0.0138	-0.0161	0.0117	-0.0222*	0.0128
rinc_50-100	-0.0327	0.0290	-0.0305	0.0245	-0.0246	0.0255
tarea	-0.0308***	0.0077	-0.0233***	0.0065	-0.0205***	0.0068
ral05	0.0732	0.0449	0.0780**	0.0379	0.0828**	0.0367
ral051	0.0794*	0.0467	0.0834**	0.0394	0.0890**	0.0381
ral13	0.0871**	0.0432	0.0860**	0.0364	0.0906**	0.0353
ral35	0.1569*	0.0924	0.1669**	0.0779	0.1888**	0.0742
rwof	0.0055	0.0112	0.0029	0.0094	0.0049	0.0099
pd	-0.0002	0.0002	0.0000	0.0002	0.0000	0.0002
finc	0.0030	0.0044	0.0024	0.0037	0.0024	0.0041
cland	0.0004	0.0004	0.0002	0.0003	0.0001	0.0003
rail	-0.0336	0.0586	-0.0131	0.0494	0.0018	0.0501
nhw	-0.0143	0.0306	-0.0006	0.0258	0.0002	0.0263
phw	-0.0115	0.0229	-0.0128	0.0193	-0.0120	0.0195
nor	0.0063	0.0064	0.0057	0.0054	0.0051	0.0056
bnb	0.0002**	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Pho			0.4813***	0.0616		
LAMBDA					0.5391***	0.0623
R-squared	0.3135		0.4559		0.4610	
Adj R-squared	0.2365					
F-statistic	4.0719***	0.0000				
BP	686.6619***	0.0000	676.7564***	0.0000	630.8576***	0.0000
LIK	849.6630		869.7220		868.5583	
AIC	-1,649.3300		-1,687.4400		-1,687.1200	
SC	-1,562.4200	-1,597.06	-1,600.2100	SC	-1,562.4200	-1,597.06
S.E.	0.0073	0.0062	0.0061	S.E.	0.0073	0.0062
Moran's I (error)	6.3547***	0.0000				
LM(lag)	37.8093***	0.0000				
Robust LM (lag)	9.3706***	0.0022				
LM (error)	28.8909***	0.0000				
Robust LM (error)	0.4522	0.5013				
LM (SARMA)	38.2615***	0.0000				
Likelihood-Ratio (lag)			40.1162***	0.0000		
Likelihood-Ratio (error)					37.7897***	0.0000

註：*、**、***分別表示在 10%、5%及 1%之顯著水準下達到顯著。

表 5 2020 年休閒農業空間計量分析結果

變數名稱	傳統迴歸模型 (OLS)		空間落遲模型 (SLM)		空間誤差模型 (SEM)	
	估計係數	標準差	估計係數	標準差	估計係數	標準差
CONSTANT	-0.1683**	0.0762	-0.1380**	0.0670	-0.0550	0.0749
busmr	0.0200	0.0190	0.0103	0.0167	-0.0386*	0.0201
rbusy_un44	0.1643***	0.0587	0.1202**	0.0517	0.1059***	0.0506
rbusy_4564	0.0072	0.0295	0.0301	0.0259	0.0652**	0.0263
rbuse_ele	0.0727**	0.0363	0.0549*	0.0321	0.0674*	0.0365
rbuse_jun	0.0313	0.0407	0.0080	0.0358	0.0052	0.0407
rbuse_sen	0.0571*	0.0344	0.0364	0.0305	0.0484	0.0356
rbuse_col	0.0912**	0.0397	0.0762**	0.0349	0.0726*	0.038
rinc_20	0.0375	0.0234	0.0464**	0.0206	0.0611***	0.0188
rinc_20-50	0.0280	0.0210	0.0400**	0.0184	0.0620***	0.0178
rinc_50-100	0.0239	0.0481	0.0371	0.0422	0.0563	0.0380
tarea	-0.0471***	0.0146	-0.0354**	0.0129	-0.0316**	0.0130
ral05	0.0999	0.0755	0.0749	0.0663	-0.0013	0.0680
ral051	0.0937	0.0780	0.0628	0.0685	-0.0136	0.0700
ral13	0.1240**	0.0710	0.0990	0.0623	0.0361	0.0636
ral35	0.1927	0.1587	0.1352	0.1394	0.0329	0.1354
rwof	-0.0606***	0.0172	-0.0600***	0.0152	-0.0768***	0.0151
pd	-0.0005**	0.0002	-0.0005**	0.0002	-0.0003	0.0002
finc	-0.0169**	0.0085	-0.0152**	0.0074	-0.0122	0.0081
cland	0.0005	0.0007	0.0001	0.0006	-0.0004	0.0006
rail	-0.0125	0.1653	-0.0503	0.1452	-0.0532	0.1467
nhw	-0.0216	0.0570	-0.0031	0.0501	0.0224	0.0490
phw	-0.1034**	0.0467	-0.0892**	0.041	-0.0629	0.0388
nor	0.0225*	0.0133	0.0201*	0.0117	0.0167	0.0115
bnb	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
W_arlir			0.4279***	0.0643		
LAMBDA					0.5709***	0.0594
R-squared	0.3335		0.4332		0.4881	
Adjusted R-squared	0.2669					
F-statistic	5.0037***	0.0000				
BP	573.3954***	0.0000	531.8587***	0.0000	502.8722***	0.0000
LIK	771.7480		787.1130		793.7467	
AIC	-1,493.5000		-1,522.2300		-1,537.4900	
SC	-1,404.0000		-1,429.1500		-1,448.0000	
S.E.	0.0134		0.0121		0.0115	
Moran's I (error)	6.4142***	0.0000				
LM (lag)	29.1633***	0.0000				
Robust LM (lag)	1.1453*	0.2846				
LM (error)	29.6535***	0.0000				
Robust LM (error)	1.6354	0.2010				
LM (SARMA)	30.7987***	0.0000				
Likelihood-Ratio (lag)			30.7290***	0.0000		
Likelihood-Ratio (error)					43.9971***	0.0000

註：*、**、***分別表示在 10%、5%及 1%之顯著水準下達到顯著。

4.4 休閒農業發展之跨期分析

研究進一步討論臺灣休閒農業的跨期發展情況，首先在經營管理者構面，在 2010 年經營者年紀 44 歲以下、小學教育程度及大學教育程度等變數都有顯著，雖然在 2015 年三個變數皆沒有顯著影響到休閒農業比例，但在 2020 年三個變數亦呈現顯著影響，說明年齡與學歷對休閒農業有顯著的影響。在農業特徵構面，鄉鎮可耕作總面積是三個年度皆負向顯著，也就是休閒農業的發展與一區域的總耕地面積有負相關，若一區域本身依賴耕作模式的農業維生，且達到一定規模情況下，此時休閒農業用地與耕作用地的關係就存在競爭的情形，而農民在經濟考量下，維持經濟利益較大的耕作模式，對這些農民來說，休閒農業可能存在不確定性，所以他們選擇維持原本的耕作模式，以確保穩定的收益。在小規模農家的比例部分，0.5 公頃以下的農戶逐漸影響著休閒農業比例，對農家而言，農地面積不如其他大規模農戶來的高，土地使用效率可能也不如大規模農家佳，加上轉作的成本相比大規模農家低，因此在選擇策略上，休閒農業成為一個可行的方針，實證發現該變數在 2015 年有正向顯著影響休閒農業。

在社會特徵構面，人口密度的顯著情況一樣存在 2010 及 2020 年，而 2015 年卻不顯著，人口密度在本研究的實證結果為負向顯著，表示一個區域人口密度越高，該區域就不利於發展休閒農業，在臺灣人口密度高的區域，基本上都在都會地帶，在此處經營休閒農業的成本相較於非都會地帶可能要高，不僅取決自身農業資源是否充足，更在土地取得上有較高的成本，惟研究結果在 2010 及 2020 年皆顯著，可瞭解臺灣在休閒農業發展的過程，人口密度是一個參考的指標之一。2020 年綜合所得出現負向顯著的情況，表示該地區的經濟發展同樣成為休閒農業發展的參考指標之一。而在休閒特徵構面，鄉鎮旅館數是在 2010 年呈現正向顯著，不過後兩個年度卻呈現不顯著的情況，表示鄉鎮旅館數雖然會影響休閒農業的發展，但在 2015 年及 2020 年

該變數就不再是影響休閒農業的重要因素，其中可能的原因為休閒農業中有部分包含著農村住宿，也就是農家自身提供住宿環境，此部分逐漸成長後，使得原本鄉鎮的旅館數部分效果被取代，導致解釋能力的消失。在各類型道路面積可以看到鐵路面積僅在 2010 年顯著，省道及一般道路面積僅在 2020 年顯著，雖然並沒有連續顯著的變數存在，不過可以觀察到休閒農業從受到鐵道的影響轉變成一般道路的影響，原因推測是休閒農家分布之區域可能有鐵道分布，但鐵道並不是通往該休閒農業目的地的交通方式，多數民眾可能會選擇自行駕車前往目的地，也能說明一鄉鎮的一般道路設施越完備，其休閒農業的比例也會提高。

V、結論與建議

為探討臺灣休閒農業發展及地理空間之變化，本研究運用主計總處 2010、2015、2020 年的農業普查資料，以農戶中的休閒農家為研究對象，分析不同期間的農業經營概況與休閒農業空間聚集之變化，同時探討影響其經營休閒農業之因素。實證結果顯示臺灣休閒農業具有顯著空間屬性，存在空間效果，其中南投縣、苗栗縣、新竹縣、宜蘭縣等地休閒農業較為發達。Moran's I 分析顯示臺灣休閒農業存在空間聚集現象，Local Moran's I 分析發現中北部山區為休閒農業密集發展區，且發展趨勢有向北部收斂之現象，而西南部傳統農業區則較少發展休閒農業。透過空間聚集的捕捉，可瞭解臺灣休閒農業在不同時期的整體與個別區域發展樣貌，而多年來政府藉由休閒農業政策的推動、休閒農業輔導管理辦法加強對休閒農業區的經營輔導、農村再生政策推動區域農村社區與休閒農業的發展，以及輔導青年農民、農業產銷班、田媽媽等政策，皆促進休閒農業的發展及空間聚集情況，讓臺灣休閒農業由相鄰區域之示範推動，並向周圍區域外溢發展，提升整體休閒農業活動之效益。後續休閒農業政策規劃，可參考 LISA 分析結果進行規劃，對於

中北部存在 HH 區域（如苗栗縣、新竹縣、宜蘭縣等），該區域存在較高比例的休閒農家，可持續加強其品質管控，強化休閒農業的品質，同時進一步影響鄰近區域，擴大 HH 區域的範圍，提升整體休閒農業規模。對於西南部 LL 區域，可增加農家轉型為休閒農業的誘因，如提高轉型補助或相關法規的調適，增加農民經營休閒農業的動機，同時也可以結合觀光署的旅遊政策規劃，推廣區域遊程，強化休閒農業的需求。

空間計量模型表現優於傳統 OLS 模型，而影響休閒農業的關鍵因素包括經營管理者年齡（44 歲以下）、教育程度（小學及大學）、鄉鎮可耕作總面積、戶內人口從事非農牧業比例、人口密度、鐵路面積、鄉鎮旅館數、農業收入（低於 20 萬元及 20 到 50 萬元）、省道面積和一般道路面積。在經營管理者人口特徵方面，年輕經營者和教育程度為小學及大學等變數在 2010 及 2020 年顯著，表示這些變數對休閒農業比例有一定影響。在農業特徵方面，鄉鎮可耕作面積在三個年度皆負向顯著，影響程度逐年遞增，可知休閒農業發展與總耕地面積呈現負相關；小規模農家比例在 2015 及 2020 年對休閒農業有正向影響。在社會特徵方面，人口密度在 2010 及 2020 年呈現負向顯著，成為休閒農業發展的參考指標之一。在休閒特徵方面，交通條件影響休閒農業發展，尤其是一般道路，鄉鎮的旅遊住宿業也對休閒農業發展有顯著影響，對於旅遊目的地的營造有其綜效。

實證所捕捉到影響休閒農業之因素，除可瞭解經營管理者與農業特徵變數和休閒農業之關係外，社會及休閒特徵變數可以觀察休閒農業與人口變動或所得成長等變數之間的關聯，亦可作為後續政策擬定與推廣之參考。例如年輕與高等教育程度的經營者對休閒農業比例有正向影響，因此政策可強化青年農民參與休閒農業的支持，包括提供低利貸款，提供多元的農業輔導訓練課程，吸引高等教育人才投入等。可耕作面積轉用有利於休閒農業發展，惟目前臺灣約有 8 成的農民耕地面積不足 1 公頃，較難符合現行《休閒農業輔導管理辦法》規定農地面積不得小於 1 公頃之限制，因此建議未來可研議

降低此門檻限制，讓農民有更多機會可以轉型發展休閒農業。

休閒農業政策發展初期是希望農業轉型能提供農家更多經濟收入，不過隨著近年針對碳排放及永續發展等議題被相繼討論，農業部門也推出相關淨零碳排放策略，因此針對未來休閒農業的發展政策中，應整合地方創生、永續發展及淨零碳排等內涵，充分完善休閒農業之發展本意與未來之趨勢。最後，研究將普查資料與臺灣鄉鎮市區資料結合進行分析，惟仍有部分鄉鎮市區及離島區域的資料缺漏，後續若能補足缺失區域之數據，將使研究更加完善。此外，未來若能進一步提高空間尺度，如以縣市單位進行研究，可考慮運用具時間固定效果空間縱橫模型 (Spatial panel data models with time fixed effects) 進行實證分析；也可以降低空間尺度，如使用村里單位進行分析，結果將更加精細和具體；或運用空間自迴歸模型 (Spatial autoregressive combined model)，相信能更有效捕捉更完整的空間影響分析、變異性及局部變化，提升臺灣休閒農業發展的學術研究與政策建議之效益。

附註

註 1：主計總處在耕地面積的問項級距不同，在 2010 年有區分 0.3 公頃以下及 0.3 至 0.5 公頃，但在 2015 及 2020 年僅區分 0.5 公頃以下，因此 2010 年會有 3 個級距的變數，而 2015 及 2020 年則有 4 個級距變數。

參考文獻

- 王昭正、吳明哲（2002）。休閒農場遊憩價值鏈之分析—飛牛牧場案例。**中華鄉村發展學會期刊**，**3**，59-84。
- 江志民、鄭碩亮、謝鑫能（2006）。全國休閒農業金額推估之分析。**數據分析**，**1**（1），59-76。
- 江榮吉（1999）。休閒農漁業的發展。**興大農業**，**31**，13-17。
- 李永盛、黃心璇、張世潔、王淑美、劉大年、溫蓓章（2022）。休閒農場遊客體驗動機、體驗價值與願付價格之研究。**休閒與遊憩研究**，**12**（1），55-84。
- 沈雅茹、黃文雄、劉瓊如、陳萱（2022）。遊戲化有效嗎？探討休閒農業區遊客體驗遊戲化之影響研究。**觀光休閒學報**，**28**（1），39-65。
- 林俊宏、張振皓、王淳玄（2019）。臺灣教育不均與所得差距之關係：空間計量方法應用。**長庚人文社會學報**，**12**（1），93-123。
- 段兆麟（2011）。**休閒農業：體驗的觀點**。偉華出版，臺北市。
- 胡立諄、賴進貴（2006）。臺灣女性癌症的空間分析。**臺灣地理資訊學刊**，**4**，39-55。
- 國家發展委員會（2016）。**台灣經濟發展歷程與策略 2016**。國家發展委員會，臺北市。
- 許禎育、張宏浩（2010）。臺灣農家之農業所得的空間依存性分析。**農業經濟叢刊**，**16**（1），79-108。
- 彭作奎、鐘瑩如、謝佑立、黎永松（2009）。台灣農業科技策略與農業競爭力。**生物產業科技管理叢刊**，**1**（1），1-35。
- 曾郁凡、許恆瑜、張國楨、周學政（2020）。少子化下，全臺學齡人口時空分布差異與影響因素研究。**地理研究**，**72**，1-34。
- 游婉筑、蘇瑛敏（2021）。臺北市都市農業發展趨勢展望與策略。**物業管理學報**，**12**（1），1-12。
- 黃祺惠（2004）。**休閒農業結合農村永續發展之探討—以台南縣下營鄉為例**。臺灣地方鄉鎮觀光產業發展與前瞻學術研討會論文集，40-50。

- 黃豐明、曾哲茂、陳美珍、林俐玲(2007)。公共建設對休閒農業發展的影響。 **坡地防災學報**, 6(2), 33-44。
- 楊婷雅、張芸慈、陸怡蕙(2022)。有機農法採用之空間計量分析：以農業普查稻作農家為例。 **應用經濟論叢**, 111, 1-41。
- 劉健哲(2008)。鄉村旅遊與農村發展政策。 **鄉村旅遊研究**, 2(2), 1-10。
- 蕭崑杉、陳玠廷(2009)。台灣鄉村地區休閒農業發展的論述。 **農業推廣學報**, 26, 1-18。
- 鍾明志、陳怡君、林俊宏(2020)。休閒農場情境因素與遊客體驗滿意度。 **管理科學研究**, 14(1), 13-20。
- 顏財發(2016)。休閒農業區景點烙印的決定因素。 **休閒事業研究**, 14(1), 25-37。
- Ahearn, M. C., Yee, J., & Korb, P. (2005). Effects of differing farm policies on farm structure and dynamics. *American journal of agricultural economics*, 87(5), 1182-1189.
- Al-Momani, M., Hussein, A. A., & Ahmed, S. E. (2016). Penalty and related estimation strategies in the spatial error model. *Statistica Neerlandica*, 71(1), 4-30.
- Amanor-Boadu, V. (2013). Diversification decisions in agriculture: the case of agritourism in Kansas. *International Food and Agribusiness Management Review*, 16(2), 57-74.
- Amsden, B., & McEntee, J. (2011). Agrileisure: Re-imagining the relationship between agriculture, leisure, and social change. *Leisure/Loisir*, 35(1), 37-48.
- Anselin, L. (1988). Lagrange multiplier test diagnostics for spatial dependence and spatial heterogeneity. *Geographical Analysis*, 20(1), 1-17.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical analysis*, 27(2), 93-115.
- Anselin, L. (2001). Spatial effects in econometric practice in environmental and resource economics. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(3), 705-710.
- Arroyo, C. G., Barbieri, C., & Rich, S. R. (2013). Defining agritourism: A comparative study of stakeholders' perceptions in Missouri and North Carolina. *Tourism Management*, 37, 39-47.
- Arru, B., Furesi, R., Madau, F. A., & Pulina, P. (2021). Economic performance of

- agritourism: An analysis of farms located in a less favoured area in Italy. *Agricultural and Food Economics*, 9, 1-21.
- Bagi, F. S., & Reeder, R. J. (2012). Factors affecting farmer participation in agritourism. *Agricultural and Resource Economics Review*, 41(2), 189-199.
- Balducci, F., & Ferrara, A. (2018). Using urban environmental policy data to understand the domains of smartness: An analysis of spatial autocorrelation for all the Italian chief towns. *Ecological Indicators*, 89(1), 386-396.
- Barbieri, C., & Mshenga, P. M. (2008). The role of the firm and owner characteristics on the performance of agritourism farms. *Sociologia Ruralis*, 48(2), 166-183.
- Brown, D. M., & Reeder, R. J. (2007). Farm-based recreation: A statistical profile. United States Department of Agriculture Economic Research Service. Economic Research Report No. 53 (ERR-53). Washington, DC: USDA-ERS.
- Choi, H. C., & Sirakaya, E. (2006). Sustainability indicators for managing community tourism. *Tourism Management*, 27(6), 1274-1289.
- Chong, K. Y., & Balasingam, A. S. (2019). Tourism sustainability: Economic benefits and strategies for preservation and conservation of heritage sites in Southeast Asia. *Tourism Review*, 74(2), 268-279.
- Cohen, J. P., & Paul, C. J. M. (2005). Agglomeration economies and industry location decisions: The impacts of spatial and industrial spillovers. *Regional Science and Urban Economics*, 35(3), 215-237.
- Cui, J., Li, R., Zhang, L., & Jing, Y. (2021). Spatially illustrating leisure agriculture: Empirical evidence from picking orchards in China. *Land*, 10, 631.
- Culler, W. (2022). *An intergenerational study of the entrepreneurial nature of agritourism operators* (Doctoral dissertation). Retrieved from https://open.clemson.edu/all_dissertations/3072
- Degefu, M. A., Argaw, M., Feyisa, G. L., & Degefa, S. (2021). Dynamics of urban landscape nexus spatial dependence of ecosystem services in rapid agglomerate cities of Ethiopia. *Science of the Total Environment*, 798, 149192.
- Dobis, E. A., Stephens, H. M., Skidmore, K., & Goetz, S. J. (2020). Explaining the spatial

- variation in American life expectancy. *Social Science & Medicine*, 246, 112759.
- Fons, M. V. S., Fierro, J. A. M., & Patiño, M. G. Y. (2011). Rural tourism: A sustainable alternative. *Applied Energy*, 88(2), 551-557.
- Geary, R. C. (1954). The contiguity ratio and statistical mapping. *The incorporated statistician*, 5(3), 115-146.
- Goodchild, M. F. (1987). A spatial analytical perspective on geographical information systems. *International journal of geographical information system*, 1(4), 327-334.
- Hashimoto, A., & Telfer, D. J. (2010). Developing sustainable partnerships in rural tourism: The Case of Oita, Japan. *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 2(2), 165-183.
- Ilbery, B., Bowler, I., Clark, G., Crockett, A., & Shaw, A. (1998). Farm-based tourism as an alternative farm enterprise: A case study from the Northern Pennines. *England. Regional Studies*, 32(4), 355-364.
- Jensen, K., C. Lindborg, B. English., & J. Menard. (2006). *Visitors to Tennessee agri-tourism attractions*. University of Tennessee, Knoxville, TN, USA.
- Joo, H., Khanal, A. R., & Mishra, A. K. (2013). Farmers' participation in agritourism: Does it affect the bottom line? *Agricultural and Resource Economics Review*, 42(3), 471-490.
- Karagöz, D., Aktaş, S., & Kantar, Y. (2022). Spatial analysis of the relationship between tourist attractions and tourist flows in Turkey. *European Journal of Tourism Research*, 31, 3102.
- Khanal, A. R., Honey, U., & Omobitan, O. (2020). Diversification through 'Fun in the farm': Analyzing structural factors affecting agritourism in Tennessee. *International Food and Agribusiness Management Review*, 23(1), 105-120.
- Kholifia, N., Rahardjo, S., Muksar, M., Atikah, N., & Afifah, D. (2021). Spatial analysis of factors influencing gross regional domestic product (GRDP) in East Java: A spatial durbin error model analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918, 042044.
- Kim, S., & Jamal, T. (2015). The co-evolution of rural tourism and sustainable rural development in Hongdong, Korea: complexity, conflict and local response. *Journal of*

- Sustainable Tourism*, 23(8-9), 1363-1385.
- Kiminami, L., & Kiminami, A. (2016). Agricultural industry clusters in China. *Food Security and Industrial Clustering in Northeast Asia*, 6, 129-139.
- Kizos, T., & Iosifides, T. (2007). The contradictions of agrotourism development in Greece: Evidence from three case studies. *South European Society and Politics*, 12(1), 59-77.
- Lago, N. A. A. (2017). Tourism demand and agriculture supply: basis for agritourism development in Quezon Province. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 5(3), 1-9.
- Lan, M., Ngán, N., Phuong, V., Phụng, N., & Trieu, P. (2023). The factors influencing tourists' decision to participate in agritourism activities – A case study of Dalat City. *Science & Technology Development Journal: Economics- Law & Management*, 7(4), 4852-4868.
- Liu, W., Li, J., & Zhao, R. (2023). The effects of rural education on poverty in China: A spatial econometric perspective. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 28(1), 176-198.
- Lu, J., & Li, H. (2024). Effect of agriculture – Tourism integration on *In Situ* urbanization of rural residents: Evidence from 1868 Counties in China. *China Agricultural Economic Review*, 16(1), 135-153.
- Lucha, C., Ferreira, G., Walker, M., & Groover, G. (2016). Profitability of Virginia's agritourism industry: A regression analysis. *Agricultural and Resource Economics Review*, 45(1), 173-207.
- McGehee, N. G., & Kim, K. (2004). Motivation for agri-tourism entrepreneurship. *Journal of travel research*, 43(2), 161-170.
- Mollalo, A., Vahedi, N., & Rivera K. M. (2020). GIS-based spatial modeling of COVID-19 incidence rate in the continental United States. *Science of The Total Environment*, 728, 138884.
- Moran, P. A. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37(1-2), 17-23.
- Nicholls, S., & Kim, J. (2019). Spatial is special: The need to consider spatial effects in leisure research. *Leisure Sciences*, 44(4), 476-496.

- Ollenburg, C., & Buckley, R. (2007). Stated economic and social motivations for farm tourism operators. *Journal of Travel Research*, 45(4), 444-452.
- Parashar, D. A., Bhardwaj, A., & Kumar, N. (2014). Rural tourism: A strong approach towards sustainable tourism management in India. *Eduved Global Management Research*, 1(1), 1-71.
- Roberts, L., & Hall, D. (2001). *Rural tourism and recreation: Principles to practice*. Cambridge: CABI Publishing.
- Sannigrahi, S., Pilla, F., Basu, B., Basu, A. S., & Molter, A. (2020). Examining the association between socio-demographic composition and COVID-19 fatalities in the European region using spatial regression approach. *Sustainable Cities and Society*, 62, 102418.
- Schilling, B. J., Marxen, L. J., Heinrich, H. H., & Brooks, F. J. (2006). *The opportunity for agritourism development in New Jersey*. Food Policy Institute Publication, Rutgers University.
- Schmidt, C., Tian, Z., Goetz, S. J., Hollas, C. R., & Chase, L. (2023). Agritourism and direct sales clusters in the United States. *Agricultural and Resource Economics Review*, 52(1), 168-188.
- Streifeneder, T., & Dax, T. (2020). Agritourism in Europe: Enabling factors and current developments of sustainable on-farm tourism in rural areas. In Kala, D., & Bagri, S. D. (Eds.), *Global opportunities and challenges for rural and mountain tourism* (pp. 40-58). IGI Global, United States.
- Sun, B., Wang, G., & Liu, Y. (2023). Leisure Agriculture and rural tourism benefit analysis on eco-environmental resource use. *Sustainability*, 15(10), 7930.
- Tew, C., & Barbieri, C. (2012). The perceived benefits of agritourism: The provider's perspective. *Tourism management*, 33(1), 215-224.
- Theodori, G. L. (2001). Examining the effects of community satisfaction and attachment on individual well-being. *Rural sociology*, 66(4), 618-628.
- Tobler, W. R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 46(1), 234-240.

- Togaymurodov, E., Roman, M., & Prus, P. (2023). Opportunities and directions of development of agritourism: Evidence from Samarkand region. *Sustainability*, *15*(2), 981.
- Vail, D., & Hultkrantz, L. (2000). Property rights and sustainable nature tourism: Adaptation and mal-adaptation in Dalarna (Sweden) and Maine (USA). *Ecological Economics*, *35*(2), 223-242.
- Van Sandt, A., Low, S. A., & Thilmany, D. (2018). Exploring regional patterns of agritourism in the U.S.: What's driving clusters of enterprises? *Agricultural and Resource Economics Review*, *47*(3), 592-609.
- Wang, J., Zhou, F., Chen, C., & Luo, Z. (2023a). Does the integration of agriculture and tourism promote agricultural green total factor productivity? - Province-level evidence from China. *Frontiers in Environmental Science*, *11*, 1164781.
- Wang, Y., Zhao, Z., Xu, M., Tan, Z., Han, J., Zhang, L., & Chen, S. (2023b) Agriculture-tourism integration's impact on agricultural green productivity in China. *Agriculture*, *13*, 19-41.
- Wardhana, D., Ihle, R., & Heijman, W. (2017). Agro-clusters and rural poverty: A spatial perspective for West Java. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, *53*(2), 161-186.
- World Tourism Organization. (2020). Rural tourism. Retrieved from <https://www.unwto.org/rural-tourism>
- Yen, T. F. (2020). Leisure agriculture in the era of targeted poverty alleviation. *Asian Journal of Education and Social Studies*, *9*(3), 1-6.
- Zhang, A., Yang, Y., & Chen, T. (2021). Exploration of spatial differentiation patterns and related influencing factors for national key villages for rural tourism in China in the context of a rural revitalization strategy, using GIS-based overlay analysis. *Arabian Journal of Geosciences*, *14*, 83.
- Zhang, Z., Zhang, G., & Li, L. (2023). The spatial impact of atmospheric environmental policy on public health based on the mediation effect of air pollution in China. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(55), 116584-116600.

Spatial Econometric Analysis of Leisure Farming Operations: A Case Study of Agricultural Census Households

Lien-Feng Lin*, Yao-Jen Hsiao**

This study explores the development of leisure agriculture and the changes in geographical space in Taiwan. The research data is based on the census data of agriculture, forestry, fishery, and animal husbandry in 2010, 2015, and 2020. The research focuses on leisure farmers within the broader farming community, analyzing changes in agricultural management practices and spatial aggregation across different periods while also investigating the factors influencing the development of leisure agriculture. The study employs spatial autocorrelation analysis to determine whether leisure farmers in Taiwan exhibit spatial clustering and uses spatial econometric models to analyze the factors that affect their leisure farming operations. The empirical results reveal a significant spatial clustering effect for leisure farming in Taiwan. While not all variables in the spatial econometric models are statistically significant across the different years, key factors such as the age of the farm managers, education levels, the amount of arable land in townships, the type of work undertaken by farmers, population density, and the number of hotels in townships are identified as important influences on leisure farming operations. In addition to offering valuable insights for farmers and operators in the leisure agriculture sector, the findings also provide important references for agricultural policymakers in Taiwan when formulating strategies related to leisure farming.

Keywords: agriculture census data, leisure agriculture, spatial autocorrelation, spatial econometrics

JEL Classification: Q12, Q15, R11, R12, R58

* Master, Institute of Applied Economics, National Taiwan Ocean University.

** Corresponding author: Associate Professor, Institute of Applied Economics, National Taiwan Ocean University. Email: yjhsiao@mail.ntou.edu.tw.

Taiwanese Agricultural Economic Review

Volume 31 Number 1 (June 2025)

CONTENTS

- What is the Sustainable Agriculture: Tracing the International
Development Context and Building a Hierarchical Framework
for Sustainable Agriculture Connotation 1
Kai-Hsiang Liu and Yu-Lan Chien
- Challenges and Response Strategies for Taiwan's Food Security 57
in Times of Crisis
Yu-Chieh Chang, Min-Fang Wei and Chu-Ping Lo
- Spatial Econometric Analysis of Leisure Farming Operations: 79
A Case Study of Agricultural Census Households
Lien-Feng Lin and Yao-Jen Hsiao

