

臺灣山村地區主要農作物友善生產之熱點分析

本研究利用山村及 2015 年農業普查資料中農藥與化肥使用狀況之 GIS 圖資套疊，探討我國山村主要農作物友善耕作情況、空間分布與熱點分析，以瞭解我國山村友善生產成果與聚集情況。

陳郁蕙、李俊霖、陳雅惠（臺灣大學農業經濟學系教授、成功大學都市計劃學系副教授、
玄奘大學企業管理學系助理教授）

壹、前言

為保護農業生產安全與降低農藥風險，國際糧農組織（Food and Agriculture Organization, FAO）在兼顧作物生產、生態保育及農產品安全考量下，結合世界衛生組織（World Health Organization, WHO）對農藥管理提出各項建議措施，促請各國遵行，以達農業永續生產目標。在維持我國糧食與農產品安全前提下，並符合國際降低農藥風險趨勢，我國農政單位於 2017 年 9 月提出「化學農藥

十年減半行動方案」，宣示農藥減半政策目標，即將化學農藥年用量由 2014-2016 年（基期年）平均 9,139 公噸逐年降為 2027 年之 4,570 公噸，或將單位面積年用量由基期年平均每公頃 12.73 公斤降至 6.3 公斤，希望藉此達到減低農藥危害風險與實現永續經營目標（行政院農業委員會動植物防疫檢疫局，2018）。

農業是山村居民經濟發展基礎之一，有些農民為提高農作物產量而使用農藥與化肥，許多研究指出過度使用農藥與

化肥不僅會對山村環境造成莫大影響，可能汙染土壤、水源與空氣，影響週遭生物與威脅生物多樣性，甚至會對人體健康造成傷害。尤其鄰近山區水源農田若過度使用農藥與化肥，不僅影響當地生態環境，也會影響中下游使用水源民衆，連帶影響山坡地水土保持，因此探討山村環境友善耕作情形有其重要性。

我國迄今未對山村有明確定義，有學者指出其是指「從事山林產業活動所形成聚落」或「人類生活與山林生態的交

會之所」，但並未訂出明確指標。內政部認定山村係指「偏遠地區」，而偏遠地區是指人口密度低於全國平均 1/5 之鄉（鎮、市、區）或距離直轄市、縣（市）政府所在地 7.5 公里以上離島。各國對山村定義有所不同，日本與韓國是以森林覆蓋率與人口密度定義山村，黃裕星（2018）則是依據臺灣人口與森林分布情況，建議臺灣山村定義為「森林覆蓋率 67% 以上且人口密度低於 130 人/平方公里之地區」¹，本研究採用此定義進行研究。友善生產又稱友善環境耕作，行政院農業委員會將其定義為「維護水土資源、生態環境與生物多樣性以促進農業友善環境及資源永續利用，且農業生產過程不使用合成化學物質、基因改造生物及其產品」。

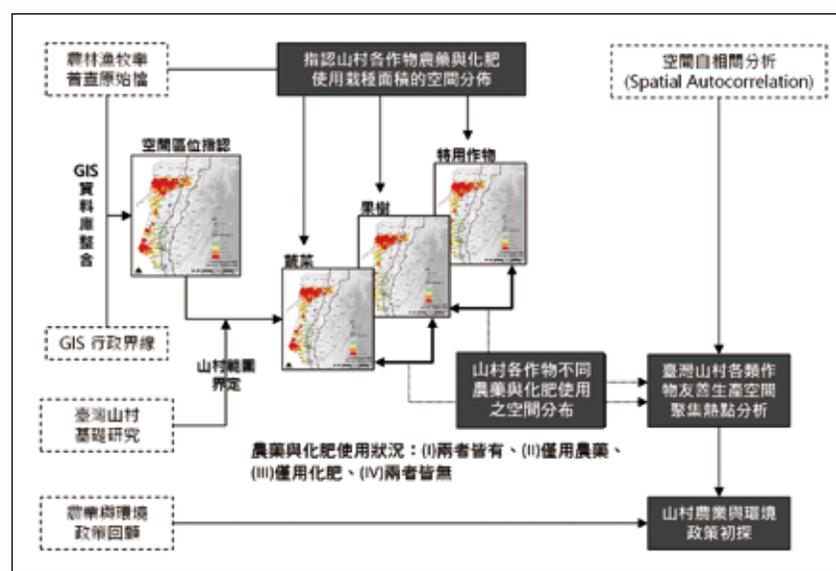
過去國內有不少 GIS 與友善生產結合相關研究（李達源，1999；趙美，2007；卓家榮，2008；賴信順，2009；李艷琪等，2014；劉滄岑，2014；陳秀玲，2016），其中陳郁蕙等（2018）以 2015 年農林漁牧

業普查（以下簡稱農業普查）之各鄉鎮不同作物栽種面積與農業收入，透過 ArcGIS 進行資料連結與空間資料庫建立，以 GIS 疊圖分析探討各類作物在農藥或化肥使用的空間分布差異。然而，該研究以全臺為對象，涵蓋山村與非山村，且其並未進行熱點分析以了解友善生產群聚情況。本研究將加入山村定義，利用 GIS 套疊方式，探討我國山村地區農作物友善耕作情況、空間分布與熱點分析，並據以對友善環境相關措施提出建議。

貳、方法論與研究材料

為能探討臺灣山村農業生產對環境友善程度，本研究以 2015 年農業普查資料為基礎，針對山村作物占比較高之蔬菜、果樹與特用作物等三類進行分析，並透過 ArcGIS 進行村里資料整合以建立空間資料庫，再採用 GIS 疊圖分析功能，分析各類作物農藥或化肥使用狀況，以探討山村三類作物農藥與化肥使用空間分布之差異性（參見圖 1）。本研究參照農業普查調查中，農作物

圖 1 研究架構圖



資料來源：作者自行繪製。

論述》專論 · 評述

種植時使用化學肥料或合成農藥之四種農法（即僅使用化學肥料、僅使用合成農藥、兩者皆有使用與兩者皆不使用等），分別計算三類作物採用四種農法栽種面積與栽種面積比，搭配 GIS 及國土資訊系統，賦予農業普查資訊空間特性，再比較各地區農藥與化肥使用空間差異。此外，進一步針對三類作物栽種時農藥與化肥兩者皆使用（環境不友善生產）與兩者皆不使用（環境友善生產）等兩種情況，透過空間自相關

分析（spatial autocorrelation）方法，指認三類作物栽種時對環境友善與不友善之熱點。

參、結果與討論

一、山村各作物之農藥與化肥使用情況

2019 年符合山村定義村里數有 469 個，占我國村里數 6.0%，其面積 20,548 平方公里占全臺面積 56.1%；山村人口數與戶數分別為 39 萬人與 14.2 萬戶，占全臺人口 1.73%

與戶數 1.7%。據此可知，山村幅員廣大，然村里數、人口數與戶數占比卻偏低。

2015 年我國蔬菜、果樹與特用作物等三類作物總種植面積為 35.0 萬公頃²，其中以果樹種植面積 14.1 萬公頃為最高，占三類作物總種植面積 40.1%，其次為特用作物 12.9 萬公頃（36.9%），最後則是蔬菜種植面積 8.1 萬公頃（23.0%）。進一步套疊山村範疇可知，我國山村三類作物種植面積為 3.1 萬公頃，占

附表 山村各類作物使用農藥與化肥之種植面積與占比

單位：公頃

區域	蔬菜					果樹					特用作物				
	合計	兩者皆有	僅用農藥	僅用化肥	兩者皆無	合計	兩者皆有	僅用農藥	僅用化肥	兩者皆無	合計	兩者皆有	僅用農藥	僅用化肥	兩者皆無
北部地區	2,602	816	78	280	1,429	2,824	1,988	171	239	426	1,397	445	26	134	793
	100%	31.35%	2.98%	10.75%	54.91%	100%	70.38%	6.06%	8.47%	15.08%	100%	31.82%	1.83%	9.61%	56.74%
中部地區	2,011	1,212	40	125	634	3,159	2,358	157	292	352	1,458	1,005	79	173	202
	100%	60.29%	1.97%	6.20%	31.54%	100%	74.65%	4.96%	9.24%	11.15%	100%	68.89%	5.41%	11.86%	13.84%
南部地區	3,569	538	65	569	2,397	4,155	2,088	470	459	1,138	1,977	493	65	225	1,194
	100%	15.08%	1.81%	15.95%	67.16%	100%	50.24%	11.31%	11.05%	27.40%	100%	24.93%	3.30%	11.40%	60.38%
東部地區	2,080	846	53	164	1,017	3,056	1,540	136	244	1,135	2,517	203	49	120	2,145
	100%	40.67%	0.56%	7.89%	48.88%	100%	50.40%	4.47%	7.98%	37.15%	100%	8.08%	1.94%	4.76%	85.22%
總計	10,262	3,412	235	1,138	5,477	13,194	7,973	934	1,234	3,052	7,349	2,145	218	652	4,333
	100%	33.25%	2.29%	11.09%	53.37%	100%	60.43%	7.08%	9.35%	23.13%	100%	29.19%	2.97%	8.88%	58.96%

說明：1. 「兩者皆有」係指農藥與化肥兩者皆使用，「兩者皆無」則是指農藥與化肥兩者皆不使用。

2. 北部地區涵蓋基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、新竹市與苗栗縣等；中部地區涵蓋臺中市、彰化縣、南投縣與雲林縣等；南部地區涵蓋嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市與屏東縣等；東部地區涵蓋有宜蘭縣、花蓮縣與臺東縣等。

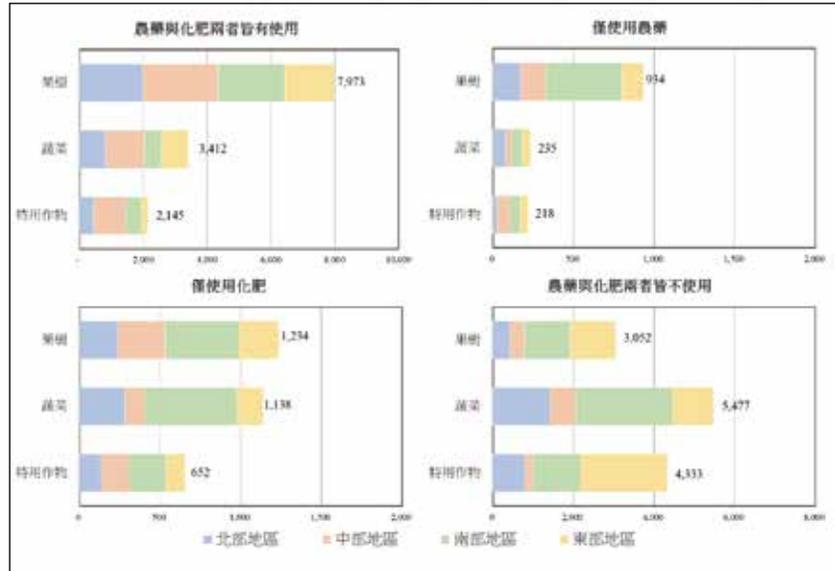
資料來源：本研究整理。

三類作物總種植面積 8.8%，由附表可知，以果樹栽種面積 13,194 公頃（占山村三類作物種植面積 42.8%）為最高，其次為蔬菜 10,262 公頃（占 33.3%）與特用作物 7,349 公頃（占 23.9%）。

在農藥與化肥使用方面（上頁附表或圖 2），以山村種植面積最大果樹為例，其「農藥與化肥兩者皆使用（以下簡稱兩者皆使用）」面積 7,973 公頃為最大，約占山村果樹種植面積六成，其次為兩者皆不使用之 3,052 公頃（占 23.1%）。山村蔬菜以兩者皆不使用種植面積 5,477 公頃為最大，約占山村蔬菜種植面積 53.4%，其次為兩者皆使用之 3,412 公頃（占 33.2%）。山村種植特用作物方面，亦是以兩者皆不使用種植面積 4,333 公頃為最大（占山村特用作物種植面積 59.0%），其次為兩者皆使用 2,145 公頃（占 29.2%）。據此可知，山村生產者種植果樹以兩者皆使用居多，約占山村果樹種植面積六成，兩者均不使用種植面積占

圖 2 我國山村各作物使用農藥及化肥之種植面積

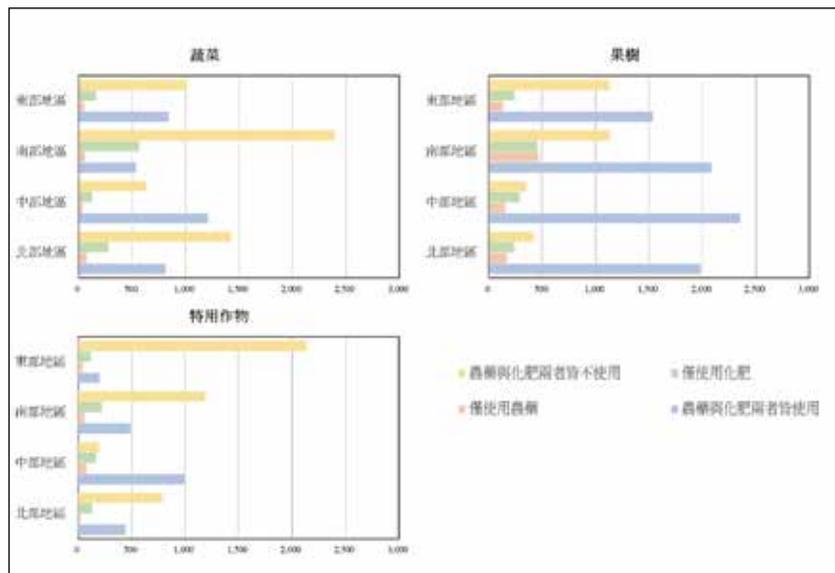
單位：公頃



說明：圖中數字表示該類作物全臺山村種植面積。
資料來源：依據山村與 2015 年農業普查 GIS 整理資料繪製。

圖 3 我國山村各作物在各區域使用農藥及化肥之種植面積

單位：公頃



資料來源：依據山村與 2015 年農業普查 GIS 整理資料繪製。

論述》專論 · 評述

比約二成三；反觀，山村蔬菜與特用作物種植面積逾一半為兩者皆不使用，兩者皆使用面積約占三成。

由第 30 頁附表與上頁圖 3 可知，在蔬菜方面，中部以外三個地區山村生產蔬菜大都兩者皆不使用，分別占北部、南部與東部山村蔬菜種植面積 54.9%、67.2% 與 48.9%，而中部地區則是兩種皆使用居多，面積占比逾六成。各區域山村果樹種植大都依賴慣行農法，其中北部與中部地區兩者皆使用比例逾七成，而南部與東部則較低約五成。山村特用作物種植面積除中部外，其他三個地區山村種植模式以兩者皆不使用居多，顯示山村種植特用作物大都不使用農藥與化肥。

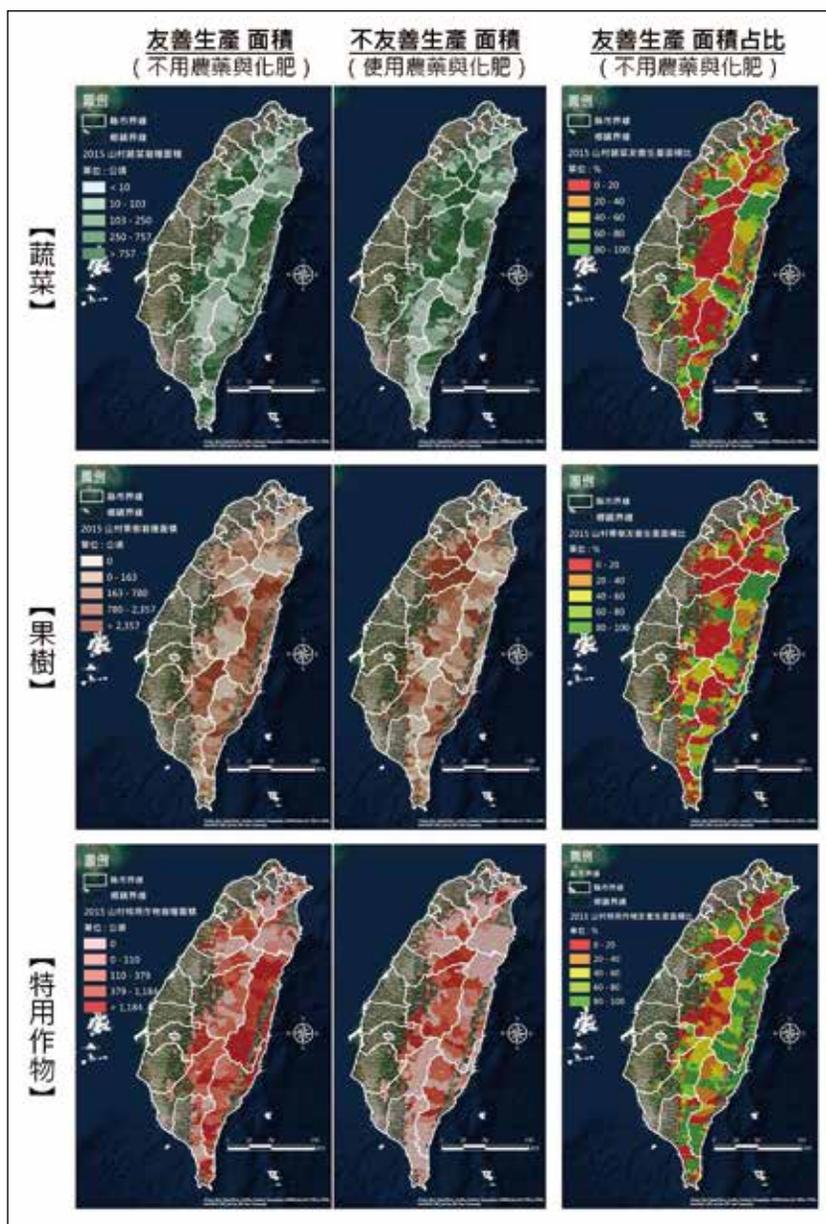
二、臺灣山村友善生產與熱點分析

臺灣山村三類作物之友善與不友善生產面積與面積占比之空間分布如圖 4 所示，山村蔬菜以新竹、苗栗、嘉義、花蓮、臺東與屏東部分山區栽種

方式對周邊環境較友善，有較大面積兩者皆不使用；就栽種面積比例而言，各縣市局部地

區有較高比例使用友善栽種，少數村里友善栽種面積比例高於六成（圖 4 中淺綠與深綠部

圖 4 山村蔬菜、果樹及特用作物之農藥與化肥使用空間分布



資料來源：依據山村與 2015 年農業普查 GIS 整理資料繪製。

分)，顯示臺灣山村蔬菜栽種友善程度仍有進步空間。就不友善栽種面積而言，新竹、苗栗、宜蘭、臺中到南投的高海拔山區多數村里兩種皆使用栽種面積超過 757 公頃，花蓮、嘉義與臺東部分山區亦有此現象；進一步對比不友善栽種面積比例，中央山脈保育軸帶從宜蘭、臺中到南投及臺東有不少村里超過八成蔬菜栽種面積（上頁圖 4 中紅色部分）兩者皆使用，此不僅危害中央山脈周邊環境，對下游自然環境亦將造成威脅，苗栗中低海拔地區亦有部分不友善面積比例高於八成。

就果樹而言，花蓮與高雄山村採用友善栽種面積較大，部分山村友善栽種面積超過 780 公頃，而友善栽種面積占比亦呈現相同趨勢，僅花蓮與高雄局部山村友善耕作面積占比高於八成，多數山村友善栽種面積比低於二成，顯示山村果樹採用友善耕作方式仍有待提升。桃園、新竹、苗栗到臺中之高海拔山村果樹不友善種植面積有多數村里都超過 2,357

公頃，對該地區週邊環境潛在威脅大幅提升，此現象亦出現在南投、花蓮、高雄與臺東局部山村；不友善種植面積比例而言，桃園、宜蘭、苗栗與臺中部分面積比例超過八成，此現象亦出現在南投北側和南側及臺東的山村。整體而言，相較其他作物，多數農民在山村栽種果樹仍採慣行農法，長久以往將對山村環境造成威脅。

多數山村特用作物友善栽種面積超過 379 公頃，甚至在新竹、苗栗、花蓮、嘉義、高雄與臺東有不少山村友善栽種面積超過 1,184 公頃，尤其在新竹、苗栗中低海拔、花蓮、高雄與臺東地區的山村多數友善生產面積占比超過八成；特用作物不友善栽種面積與面積比較高的山村多位於臺中高海拔地區、南投北側和南側、部分嘉義與臺東。整體而言，特用作物不友善栽種面積比例較低，顯示多數山村農民願意以較友善方式生產。

就友善與不友善栽種面積熱點分析（下頁圖 5）而言，蔬菜、果樹與特用作物的友善

生產熱點有明顯差異。蔬菜友善生產面積的聚集熱點（下頁圖 5 中 High-High Cluster 藍色部分）僅局部出現在苗栗、南投與嘉義中低海拔地區，果樹部分則以花蓮、高雄與臺東為主，特用作物則是在花蓮與臺東一帶。不友善生產面積熱點（下頁圖 5 中 High-High Cluster 紅色部分）方面，蔬菜栽種在宜蘭、苗栗、臺中、南投與花蓮一帶高海拔山村呈現顯著聚集，果樹則在苗栗和臺中高海拔山村及臺南和高雄的中低海拔山村，特用作物則是以新北市、南投與嘉義一帶山村呈現局部不友善生產方式聚集。

三、政策探討

我國新農業十大重點政策將「推廣友善環境耕作」列為農業新典範，農政單位為擴大有機及友善耕作面積，自 2017 年實施一系列相關措施，希望藉此鼓勵既有從事者能持續經營，並吸引更多慣行農友轉型，以提高有機及友善耕作面積。依據 2020 年有機及友善環境耕

論述》專論 · 評述

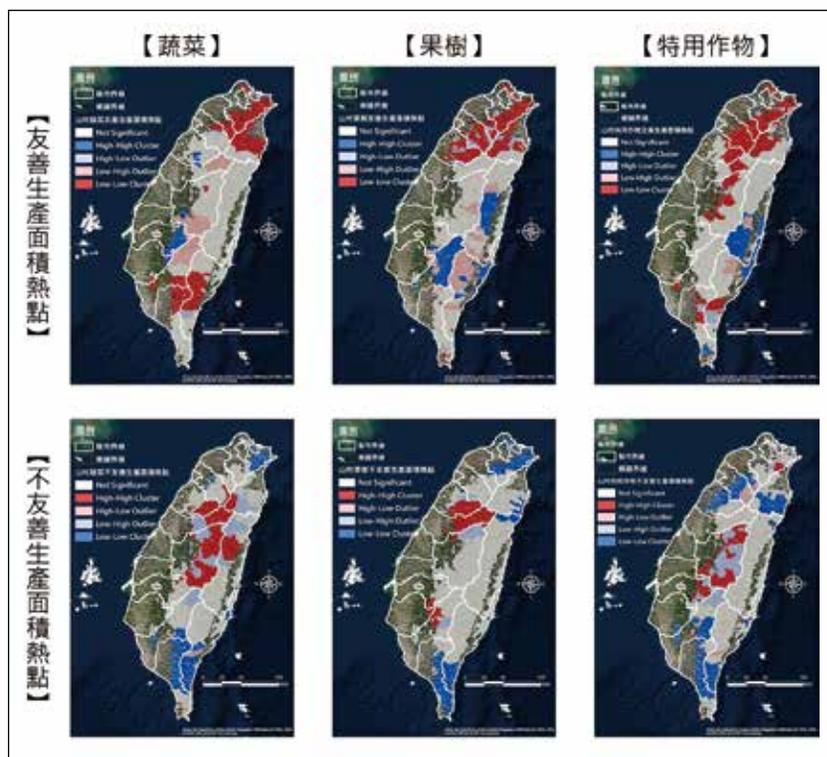
作輔導措施可知，目前有機及友善環境耕作補貼分為兩類，一是有機轉型期，除維護生態保育獎勵每公頃 3 萬元外，另增加有機農業生產補貼按作物別分別給予每公頃 3 萬元（水稻與蔬菜）或 5 萬元（雜糧、水果等），合計共可獲得 6-8 萬元補助；另一則是針對有機驗證及友善耕作可申請維護生態保育獎勵，每年每公頃 3 萬元（行政院農業委員會農糧署，

2017、2020）。由上述可知，我國現階段有機及友善環境耕作補貼並未針對山村給予額外補貼，然根據本研究之研究結果可知，我國山村種植作物以果樹、蔬菜與特用作物為主，其中果樹採慣行農法居多，尤其是在北部與中部山村。有鑑於此，建議農政單位應優先輔導山村農民（尤其果樹種植者）採用有機或友善耕作方式（尤其是不友善生產熱點區域），

甚至仿效國外實施經驗，提供額外加給或經濟誘因，促使其轉型為有機驗證或友善耕作。

根據本研究分析可知，蔬菜、果樹與特用作物等三類作物在山村友善生產狀況有顯著空間分布與聚集差異，政府實施有機及友善環境耕作相關措施時，宜將各地栽種習慣、現階段採用友善耕作情況、其對環境與生態可能影響，設計不同措施內容與配套，跳脫一體適用方式。尤其山村使用農藥與化肥不僅對當地周邊環境帶來沉重壓力，亦會影響鄰近水源與水土保持，尤其經降雨冲刷後，將對中下游造成深遠與廣泛影響，基於農業永續發展、生態環境保護與人體健康維護考量，應以友善環境與多元給付農業政策為基礎，與國土計畫中農業發展地區、國土保育地區的劃設建立完整配套措施，讓政策與空間規劃整合。

圖 5 山村蔬菜、果樹與特用作物友善與不友善生產之熱點分析圖



資料來源：依據山村與 2015 年農業普查 GIS 整理資料繪製。

肆、結論

本研究以 GIS 整合山村與 2015 年農業普查資料，探討我國山村主要種植三類作物農藥與化肥使用情況之空間分布，

發現各作物在不同山村農藥與化肥使用情況將對其周邊環境帶來壓力，不僅影響當地亦對其中下游水源與水土保持造成深遠與廣泛影響。根據本研究之結果，建議農政單位應優先輔導山村農民（尤其果樹種植者）採有機或友善耕作方式，不僅能提升農業生產對生態環境多元價值貢獻，亦有利於水源維護與山村水土保持。

註釋

1. 該研究依據內政部戶政司 2016 年 12 月底統計資料（內政部戶政司全球資訊網，2020），我國當時人口密度為 650 人 / 平方公里，故將各鄉鎮人口 130 人 / 平方公里（ $650 \times 1/5 = 130$ ）以下列為偏遠地區。為配合之後農業普查使用資料為 2015 年，依據相同資料來源可知，2015 年 12 月底人口密度為 649 人 / 平方公里，計算後以各鄉鎮人口 130 人 / 平方公里（ $649 \times 1/5 = 130$ ）以下列為偏遠地區。
2. 本研究依據行政院主計總處 2015 年農林漁牧業普查之資料，篩選 2015 年全年主要經營農牧業種類為蔬菜、果樹與特用作物等三類農作物，分別將此三類作物當年度單次最大種植面積按經營管理者分，加總而得各鄉鎮三類作物種植面積，其中同一筆可耕作地

若種植兩種以上作物時，分別計入各該作物種植面積，且若可耕作地年中曾短期異動或出售，致年底未擁有使用權者，仍列入計算。將前述各鄉鎮作物種植面積加總可得各縣市作物種植面積，再加總可得本研究三類作物臺灣地區總種植面積（35.0 萬公頃）；其中，特用作物面積涵蓋綠肥作物面積（即僅領有稻作休耕補助種植綠肥者）。

參考文獻

1. 內政部戶政司全球資訊網（2020），人口統計資料庫，<https://www.ris.gov.tw/app/portal/346>。
2. 行政院農業委員會（2017），友善環境耕作推廣團體審認要點，臺北市：行政院農業委員會。
3. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局（2018），化學農藥十年減半行動方案，臺北市：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
4. 行政院農業委員會農糧署（2017），好康報恁知！農委會全面啟動有機及友善耕作輔導新措施。
5. 行政院農業委員會農糧署（2020），農糧署 109 年度有機及友善環境耕作輔導措施。
6. 李達源（1999），土壤磷肥有效性指標空間分布之推估及其在推薦磷肥施用量之應用，臺北：行政院國家科學委員會。
7. 李艷琪、黃維廷、谷婉萍、江志峰、張庚鵬、李文豪、向為民、羅淑卿、湯楊欽憲、郭鴻裕（2014），土壤與作物營養診斷及其與土壤資訊系統之應用，臺北：行政院農業委員會。
8. 卓家榮（2008），建構農產品安全管理資訊應用體系（第 2 年 / 全程 3 年），臺南：行政院農業委員會臺南區農業改良場。
9. 陳秀玲（2016），利用 GIS 探討環境污染物之共同暴露對於攝護腺疾病之健康影響評估，臺北：科技部。
10. 陳郁蕙、李俊霖、陳雅惠、王瓊芯（2018），臺灣作物栽種施用農藥與化肥之空間分布特徵探討，主計月刊，746 期，26-33 頁。
11. 黃裕星（2018），從混農林業談臺灣特色林下經濟，林業研究專訊，25 卷 1 期，1-4 頁。
12. 趙美（2007），建構臺東地區主要農產品安全管理資訊體系（第 1 年 / 全程 3 年），臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。
13. 劉滄岑（2014），氣候變遷之農業生產調適決策支援系統之建置（第 3 年 / 全程 4 年），臺北：行政院農業委員會農業試驗所。
14. 賴信順（2009），疫情監測結合地理資訊系統之瓜果實蠅預測及管理模式（第 1 年 / 全程 2 年），花蓮：行政院農業委員會花蓮區農業改良場。❖