



農業政策評論

Agricultural Policy Review

第七卷 第二期 中華民國114年4月

臺灣 中華民國

【產業實務】

農業土壤碳匯方法論及減量專案步驟介紹 1

【政策論述】

讓農業成為科技產業：數位轉型與永續發展的關鍵 13

臺灣農業翻轉指標及目標值設定之探討 21

社團法人臺灣農村經濟學會
農業科技研究院農業政策研究中心
聯合發行

農業土壤碳匯方法論及減量專案步驟介紹

張佳祺* 柳婉郁**

摘要

「農業、林業和其他土地利用 (Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU)」部門為我國達成淨零排放之重要負碳部門，利用自然碳匯提供兼顧經濟發展、人類福祉與生態保育之淨零轉型關鍵策略。自然碳匯包含黃碳、綠碳、藍碳，黃碳是土壤碳匯，利用農地土壤中的化學性質與物理性質固存有機碳。發展自然碳匯減量額度專案所帶來之效益包括增進人類福祉、保護生態環境，並帶來經濟效益，自然碳匯減量額度專案在自願性市場 (Voluntary Carbon Markets, VCM) 之價格較高，反映了其在環境、社會、經濟等多個層面的綜合價值。根據 2023 年 2 月 15 日公布的《氣候變遷因應法》第 25 條，以及環境部於同年 10 月 12 日發布了《溫室氣體自願減量專案管理辦法》，作為推動自願減量專案的法源依據，農業土壤碳匯屬於「B-12 農業及土地利用」，經由六個重要步驟，依據認可方法學之規範，執行自願減量專案後，將減少的排放量或移除的 CO₂ 量申請認可為減量額度，經過這些碳抵換機制 (Carbon Offsets) 的查驗手續才能將碳匯轉變為減量額度。2024 年微軟 (Microsoft) 宣布從 Indigo Ag 購買 40,000 個土壤溫室氣體減量專案額度，參與的農民已通過減碳額度抵換共獲得超過 1,200 萬美元的收入，同時減少或消除了超過 34 萬噸溫室氣體排放。從準備申請溫室氣體自願減量專案至真正得到減量額度程序繁瑣，但嚴謹程序才能保證其為高品質減量額度，可公平、公正地被交易，亦能保證農地在改善農地經營管理後能永續發展。

關鍵字：自然碳匯、自願減量專案、淨零排放

農業政策評論(Agricultural Policy Review)，7:2(2025/4)，1-12

* 中興大學博士生，e-mail: r91628311@gmail.com

** 中興大學特聘教授

壹、前言

2021 年的格拉斯哥氣候協議(Glasgow Climate Pact)中，各國宣示達成 1.5°C 目標的決心，並訂定淨零碳排 (Net-Zero Emission) 目標及相關政策。de Coninck et al. (2022) 表示欲達成淨零排放，需在能源、土地、都市和基礎建設、工業等系統上有快速且影響廣泛的變革，其中的土地系統則為「農業、林業和其他土地利用 (Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU)」部門，在 1.5°C 目標中扮演重要角色 (Svensson et al., 2021; IPCC, 2022)，並於 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 的國家溫室氣體排放清冊指引 (IPCC, 2019) 中為唯一負碳部門，於淨零碳排框架之下，利用自然碳匯提供兼顧經濟發展、人類福祉與生態保育之淨零轉型關鍵策略。自然碳匯包含黃碳、綠碳、藍碳，黃碳是土壤碳匯，利用農地土壤中的化學性質與物理性質固存有機碳，綠碳是森林碳匯，利用植物生長、吸收二氧化碳能力，將大氣中的二氧化碳固存於樹木、木材與竹林中，藍碳則是利用海邊紅樹林、海裡的海草和其生長之土壤固存二氧化碳的能力，將二氧化碳保留於植體與土壤中。

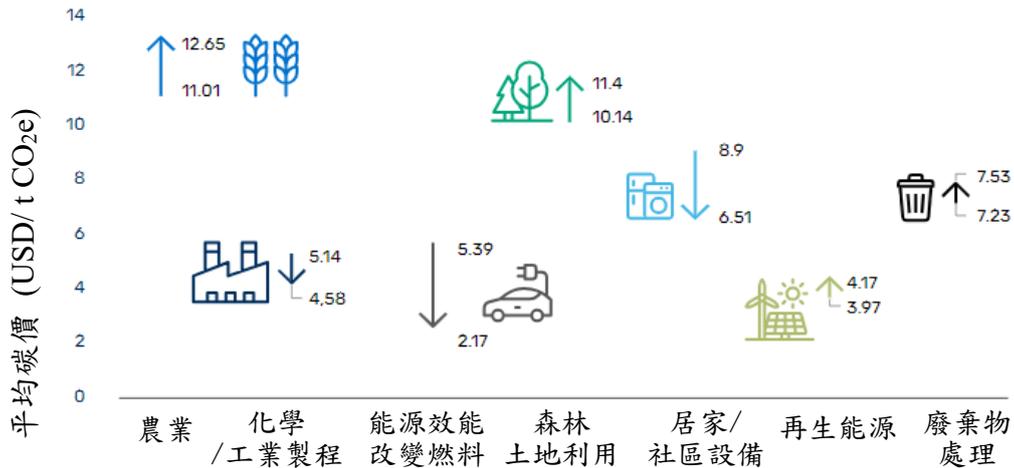
我國於 2022 年提出淨零排放路徑，策略中特別提出難以消滅之排放將以碳匯抵減，並規劃於 2030 年將以森林、土壤、海洋碳匯、負碳排技術與國際合作抵銷 31-39 Mt CO_{2e}，於 2050 年則規劃以森林、土壤、海洋碳匯單獨抵銷 22.5 Mt CO_{2e} (中華民國國家發展委員會, 2022)，為推動與鼓勵發展自然碳匯，臺灣碳權交易所 (Taiwan Carbon Solution Exchange, TCX) (以下簡稱碳交所)於 2023 年成立，接受環境部依據《氣候變遷因應法》第 36 條委託，推動國內溫室氣體減量額度交易與拍賣。特別在自然碳匯方面，其目標是鼓勵和促進林業、農業等自然環境的碳吸存計畫，透過市場機制賦予這些自然環境碳吸收的經濟價值，進而吸引更多投資與保育，同時協助台灣達成 2050 淨零排放的目標。這種機制不僅能夠推動環境保護，也能為相關產業創造新的經濟機會。2023 年底碳交所首次掛牌交易減量額度(Carbon Credit)(亦即碳權)，也是宣告碳有價時代來臨，並於 2024 年 6 月及 7 月分別上架緬甸紅樹林藍碳專案與巴拉圭植樹造林綠碳專案 (臺灣碳權交易所股份有限公司, 2024)。

貳、文獻回顧

國際間對於發展自然碳匯減量額度專案所帶來之效益有諸多研究結果，黃碳相關研究指出增加土壤碳匯可以提升農地健康，且 Frank et al. (2024) 以經濟土地使用模型 (Economic Land-use Model) 預測若 1 t CO_{2e} 的價格為 160 美元，農業土地之碳匯可以為世界各地的生產者帶來高達 3,750 億美元的額外收入；森林是生物多樣性的重要棲息地，提供對人類福祉至關重要的各種生態系服務 (Brockerhoff et al., 2017)，而於森林碳匯效益方面，Parkatti et al. (2024) 在研究中

提出根據碳匯價格和利率，透過森林管理變化增加碳匯的經濟效益成本比在 1.9 至 3.7 之間變化；以藍碳而言沿海濕地不僅能儲存碳，還能提供諸如海岸防護、生產力和生物多樣性維護、水質淨化等多種生態系統服務，對於減緩全球氣候變化具有重要作用(do Amaral Camara Lima et al., 2023; Guo et al., 2025)，Bertram et al. (2021) 在研究中指出全球沿海生態系統每年藍碳專案貢獻平均約 1,906.7±30 億美元，突顯了沿海生態系統作為碳匯不僅具有重要的生態價值，也具有巨大的經濟價值。

自然碳匯減量額度專案在自願性市場 (Voluntary Carbon Markets, VCM) 之交易所外市場的價格較高，圖 1 為世界銀行 (World Bank, WB) 於 2023 年底出版的報告，由大數據資料分析可以得知屬於自然碳匯的農業專案與森林和土地利用專案平均減量額度價格較其他類別高，且為上升之趨勢，影響之因素反映了其在環境、社會、經濟等多個層面的綜合價值，因此自然碳匯為多重效益共生，在環境方面除碳吸存功能外，還能同時提供生物多樣性保護、水源涵養、土壤保育等多重生態系統服務；在社會方面自然碳匯社會認可度高，除減量額度專案容易獲得社會大眾的理解和支持，也因其附加效益增加了減量額度的價值，使購買者願意支付更高的價格，特別是在企業 ESG (Environmental 環境、Social 社會、Governance 治理) 表現日益受重視的今天，具有多重效益的自然碳匯減量額度更具吸引力；在經濟方面，則體現於自然碳匯減量額度專案成本，由於估算土地成本與實際生物之碳固存率較為複雜，因此雖有諸多研究對專案成本進行估算，仍無法得到一致性之標準，有研究認為自然碳匯專案執行成本相對而言較為划算，且具經濟效益 (Kolshus, 2001)，但若考慮土地成本、經營管理方式、邊際成本則碳匯價格則會相差數倍，甚至數十倍 (Van Kooten et al., 2004; Seidl et al., 2007; Ge et al., 2023;)，Van Kooten et al. (2004) 的研究指出若適當考慮土地機會成本，自然碳匯減量額度專案之碳匯平均成本會介於 116.76 美元/t CO₂e 至 1406.60 美元/t CO₂e 之間，此外自然碳匯減量額度專案於初期須經第三方確證，之後的監測與查驗工作皆需查驗機構查證，專案期間所需之行政費用也是使成本提高之原因，以致自然碳匯減量額度專案於交易所外市場的價格較高。



註：修改自 The World Bank. (2023)

圖 1 2022 年 1 月至 2023 年 9 月以專案類型分類之交易所外市場平均減量額度價格

參、土壤碳匯自願減量專案法源與方法學

Michaelowa *et al.* (2019) 在研究中將減量額度機制分析為六個維度，包括管理體制和核算、範疇和資格限定、保持環境完整性、監測與報告和查證 (Monitoring, reporting and verification, MRV)、承諾永續發展與其他政策的聯繫；我國自願減量專案主管機關與減量額度核定機關為環境部，並與其他政策連結，為了鼓勵企業自主減少溫室氣體排放，根據 2023 年 2 月 15 日公布的《氣候變遷因應法》第 25 條，以及環境部於同年 10 月 12 日發布了《溫室氣體自願減量專案管理辦法》，作為推動自願減量專案的法源依據。這些自願減量專案依據《溫室氣體自願減量專案管理辦法》第 7 條分為移除以及減少或避免排放兩種類型，且於第 12 條將自願減量專案之溫室氣體減量方法審定為 14 類，黃碳屬於「B-12 農業及土地利用」，依據認可方法學之規範，執行自願減量專案後，比較專案情境與基線情境之差異，將減少的排放量或移除的 CO₂ 量申請認可為減量額度，經過這些碳抵換機制 (Carbon Offsets) 的查驗手續才能將碳匯轉變為減量額度。

農地土壤碳匯是移除型的碳匯，移除類碳權方法學最重要的特徵是必須確保碳移除的永久性與外加性。這類方法學要求建立嚴謹的測量、報告與驗證系統，以科學化的方式證明碳匯效果的可靠性，同時，專案必須有外加性，亦即證明在沒有減量額度收入的情況下無法實現，並建立完善的風險緩衝機制以管理碳儲存的潛在洩漏。此外，方法學通常也要求評估和展現生物多樣性保護等共同效益，並透過獨立第三方機構的定期驗證來確保專案品質，這些特徵共同構成了高品質碳權的基礎。國際間提出之農地土壤碳匯相關方法學包括 Verra 認證標準之「改進農業土地管理方法學」(Methodology for Improved Agricultural Land Management)

(VM0042)，或是 Gold Standard 的「土壤有機碳框架方法學」(Soil Organic Carbon Framework Methodology) 以及「改進耕犁方式增加土壤碳」(Agriculture methodology for increasing soil carbon through improved tillage practices)。截至 2025 年 5 月，我國農業部已根據 VM0042 進行編修，以作為適用於臺灣的移除型方法，針對國內農情特性進行調整，刪除放牧相關及生物質燃燒排放估算，因臺灣農地面積小且設定農地過去 10 年須維持農業用途，而採用專案執行前的土壤有機碳含量作為基線，不設置基線參考點，所提出之方法學以 2025 年 3 月審核通過，即為 AL-TMS0001「改進農業土壤管理方法學」(Methodology for Improved Agricultural Soil Management)，由於方法學中僅考量可增加土壤有機碳含量之多種農業管理操作之措施，因此為移除型之方法學。在 AL-TMS0001「改進農業土壤管理方法學」中限定聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization, FAO) 全球永續土壤管理 (Sustainable soil management, SSM) 中列出之可增加土壤有機碳之農地管理措施，均適用於本方法學，且專案管理措施的任何定量調整幅度須超過原有值的 5%，且專案活動需兼顧農業生產，不可導致產量持續下降超過 5%，此外專案不可於濕地上執行，若以生物炭作為土壤改良劑需輔以生物炭相關方法學分別評估所增加之碳匯。

目前我國自願減量專案之管理者為環境部氣候變遷署，自願減量專案相關資訊皆可於「溫室氣體自願減量暨抵換資訊平台」中查詢，合格第三方查驗機構可於「事業溫室氣體排放量資訊平台」中查詢，依 2023 年發布《溫室氣體認證機構及查驗機構管理辦法》，截至 2025 年 5 月計有 15 間認可之查驗機構可進行組織型與專案型之溫室氣體認證及查驗，但專案型中「B-12 農業及土地利用」類別，尚未列有合格第三方查驗機構可進行黃碳之自願減量專案額度之確證及查驗。

肆、土壤碳匯自願減量專案申請程序

黃碳自願減量專案亦以減量額度機制之六個維度 (Michaelowa *et al.*, 2019) 為重點，環境部為管理和核算機關，黃碳自願減量專案申請程序是從準備期開始，經過註冊申請階段和額度申請階段，經環境部審查後才可取得額度。農地管理者若有意願利用改變農地經營管理方法，以增加土壤碳匯且減少溫室氣體排放，則可依據方法學之範疇和資格限定，以保持環境完整性與永續發展的條件下，採用改變農地經營管理方法，再經由方法學認可之監測方法，提出報告，再經過第三方機構查證，以及管機構審查，以確認可得到之減量額度。申請程序包含六個步驟，各個步驟介紹如下：

第一階段：準備期

✓ 步驟一：規劃農地經營管理措施與選擇溫室氣體減量方法學

農地管理者在準備期時中須先盤點農場中的溫室氣體排放源，則可規劃可以

執行那些碳移除與溫室氣體減量之措施，亦即申請減量額度之標的，並選擇適用之方法學，針對方法學之規範執行減量專案，才可成功經由碳抵換機制取得減量額度。因此欲以增加土壤有機碳含量做為農地自願減量專案之標的，可以參考「改進農業土地管理方法學」(VM0042) 中列出可採用(但不限制)的減量方法，包括減少化肥施用量、減少耕作/改善殘株管理、改善農作物種植和收穫機制、改善放牧方式，規劃欲改善之農地經營管理措施。方法學為執行溫室氣體減量專案最重要之規範，若要申請國內減量額度，必須符合我國未來通過審議的黃碳相關方法學，而若要向國際機構申請減量額度，則須符合 Verra 認證標準或 Gold Standard 認證標準之方法學。

另需注意的是，不論是 VM0042 或是我國提出方法學中皆規定專案開始日期之前的 10 年內，專案區域生態系統必須為持續穩定農業或牧業使用，且必須於農地上執行，可為休耕、廢耕地，但不可為濕地，還嚴格規定專案活動不可導致產量持續下降超過 5%。

第二階段：註冊申請階段

✓ 步驟二：根據方法學撰寫專案

農地管理者在決定要執行之碳移除與溫室氣體減量之措施與所規範之方法學後，應依方法學研擬自願減量專案計畫書，計畫書必須包含溫室氣體減量方法應用說明，與專案結果相較之基線計算方法，說明專案計畫包含之外加性分析，專案減量成效計算方法，如何進行專案監測與專案活動期程，並包含環境衝擊分析、公眾意見。

雖然是以增加土壤有機碳含量做為農地自願減量專案之標的，但不論是國內或國際認證之方法學裡，專案邊界中包含的溫室氣體源包括 CO₂、N₂O 與 CH₄，必須含括的數據為土壤有機碳裡的 CO₂、氮肥使用產生的 N₂O、種植固氮物種的 N₂O 排放。此外，由於土壤的緩衝性佳，因此存於土壤中穩定碳庫之土壤有機碳含量增加幅度緩慢且改變量不大，於日本進行之研究 (Kautsar et al., 2020) 指出實行有機栽培五年以上之農地，其有機碳含量才會與慣行農地有顯著差異。

✓ 步驟三：自願減量專案計畫註冊申請

為保證自願減量專案計畫符合方法學規範，須先經第三方查驗機構確證 (validation)。若要申請國內減量額度，應選擇環境部核可之查驗機構進行計畫書確證，自願減量專案計畫書經查驗機構確證通過後，才可向環境部氣候變遷署提出註冊申請，再經審查通過後才算完成註冊。若依據國際機構認證之方法學提出之自願減量專案計畫，經第三方查驗機構確證後，也應在其公開資料庫中建檔以供追蹤。

依據《溫室氣體自願減量專案管理辦法》第 4 條規定，專案計畫書內容須包

含溫室氣體減量方法應用說明、基線計算方法、外加性分析、減量計算說明、監測方法、專案活動期程、環境衝擊分析、公眾意見。國際間黃碳之減量方法包括肥料減量、減少耕作/改善殘株管理、改善農作物種植和收穫機制、施用減少農地溫室氣體排放之微生物、水稻節水、有機栽培、草生栽培，皆有相關研究作為減排之佐證，但由於台灣平均溫度高、春季和夏季雨水較多，需要提高農業經營技術，才能兼顧溫室氣體減量與作物收益。

第三階段：額度申請階段

✓ 步驟四：撰寫監測報告

註冊專案後，就可以開始依照通過之專案計畫書執行以及進行監測，並依實際監測結果套用方法學的規定與量化方程式計算減量績效，再提出監測報告書。監測報告書內容應包括專案活動描述、監測情形說明、減量計算與法規外加性分析。

在監測過程中，國際與我國提出之相關黃碳方法學中皆有規定，為達到自願減量專案中永久性之目標，除了要設立永久性樣地、重複採樣設計，以減少偏誤，並要求監測報告提出多樣監測數據，並且須一併提出品質保證和品質控制(QA/QC)程序，以確保準確的數據收集、篩選、校正異常值，以保證土壤狀況穩定性，確保有機碳能穩定固存於土壤中。

以黃碳為主之農地自願減量專案監測之數據應包含作物種植與收穫、氮肥施用、耕犁與殘體管理和水管理與灌溉。評估的間隔時間必須少於三年且至少經歷一次完整的作物輪作，並以回朔專案開始前間隔時間之監測數據做為基線監測數據。目前黃碳之監測之農業土地碳匯採樣計畫依照 GSOS MRV Protocol (FAO, 2020) 之土壤採樣方法設計，於作物收成後，取樣 0-30 公分表土之土樣，經由分析後得到土壤有機碳含量與土壤總體密度，即可以換算為土壤碳匯量，採樣之樣本數與樣點設計皆需依據 GSOS MRV Protocol 內之規定。由於採樣工作複雜且耗費專業人力，目前土壤監測費用較高。因此，在我國提出之「改進農業土壤管理方法學」中提出可用已知不確定性的新興技術(如：非彈性中子散射 (Inelastic neutron scattering, INS)、紅外光譜 (Infrared spectroscopy, IRS)、雷射誘導激穿光譜 (Laser-induced breakdown spectroscopy, LIBS))，以非破壞方式測量土壤有機碳含量，以減低自願減量專案監測之人力與物力。

✓ 步驟五：查驗機構查證

監測報告亦應經過第三方查驗機構進行監測報告書查證(Verification)，選擇之查驗機構也須要通過主管機構認可。經查驗機構查證後，即可送交主管機構審查，以確認可得到之減量額度。

現今程序中經查驗機構查證後，要送交主管機構審查，而主管機關為環境部

氣候變遷署，而非農業土地專業之農業單位，移除型之自然碳匯的特性與減少或避免排放工業碳捕捉、節省能源之碳匯不同，要考量生物生長與環境風險，其不確定性較高，查驗方法之設計亦較為麻煩，所依據之科學研究也偏向農業土地專業，因此於審查時不可以同樣機制進行審查，需要由農業土地專業之農業單位擬定適合之審查方式，較能體現出農業土地碳匯之價值。

✓ 步驟六：審查與減量額度確定

送交主管機構審查之文件應包括申請書、經查驗機構查證之監測報告書、查驗機構出具之查證總結報告以及其他相關證明與文件。審查通過後，申請之農地管理者即可得到減量額度。

土壤碳匯為土壤中之穩定碳庫，有機碳雖然是以化學、物理、生物作用和固存於土壤中，但亦容易依據農業經營方法改變、環境改變導致流失或氧化，因此相關方法學在土壤碳匯減量額度專案執行前與得到土壤碳匯減量額度之後，皆有提前與延後多年的使用狀況保證與監測，保證土壤碳匯穩定保留於土壤中。

伍、結論與建議

2024 年微軟 (Microsoft) 宣布從 Indigo Ag 購買 40,000 個土壤溫室氣體減量專案額度，這些減量額度經過氣候行動儲備 (Climate Action Reserve) 的認證，具有嚴格的科學驗證基礎。在減量額度專案中 Indigo Ag 通過幫助農民採用覆蓋作物、多樣化作物輪作和減少耕作等再生農業策略來提升土壤有機碳含量。自 2019 年以來，參與的農民已通過減碳額度抵換共獲得超過 1,200 萬美元的收入，同時減少或消除了超過 34 萬噸溫室氣體排放，並節省了近 200 億加侖的用水。這筆交易反映了企業對科學驗證的土壤溫室氣體減量專案額度需求日益增長，也展現了自願性碳市場的日趨成熟。

對農地管理者來說，從準備申請溫室氣體自願減量專案至真正得到黃碳之減量額度程序繁瑣，但嚴謹之確證、監測、查證與審查程序才能保證每個黃碳之減量額度皆為高品質減量額度，在減量額度市場中可公平、公正地被交易，亦能保證農地在改善農地經營管理後能永續發展。

針對管理土壤碳匯之主管機關而言，要對農地管理者推動黃碳，應有二重點，先應建立專業輔導機制，協助農民理解並執行複雜的測量和監測程序，確保土壤碳匯的永久性，並考量我國農業特殊性，簡化小規模農地申請程序，降低土壤碳匯專案啟動的技術門檻，也應考慮建立農地碳匯專屬審核機制，由農業專業單位協同環境部進行審查，以建立成熟且完善的以土壤碳匯減碳之執行系統；再應加強補助與激勵機制，除針對減量專案補助檢測費用，減少農地管理者之疑慮，更須針對專案執行提供技術轉型補助，此外土壤碳匯實則為土壤健康其中一項重要指標，並與其他指標相輔相成，亦應根據土壤健康、永續環

境設計堆疊式給付激勵機制，鼓勵農地管理者實施多項增加土壤碳匯和土壤健康並達到環境永續之管理策略。

除此之外，第三方驗證機構亦為發展土壤碳匯之重要角色，目前專案型中「B-12 農業及土地利用」類別，尚未列有合格第三方查驗機構可進行黃碳之自願減量專案額度之確證及查驗，因此先應加強對查驗機構在農業生態系統專業知識的要求，建立農地碳匯專業查驗人員的培訓與認證制度，以制定農地碳匯特定的查驗標準操作程序，並鼓勵學術單位參與驗證技術研發，降低驗證成本，以協助農地管理者在兼顧土壤健康與維持作物生產之際，亦增加土壤碳匯。

參考文獻

- 中華民國國家發展委員會. (2022). 淨零轉型之階段目標及行動. 國家發展委員會. 取自：
https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=DEE68AAD8B38BD76
- 臺灣碳權交易所股份有限公司. (2024). 移除類型專案再加一：碳交所綠碳專案上架，深化企業碳中和策略. 臺灣碳權交易所股份有限公司. 取自：
<https://www.tcx.com.tw/zh/news.html?402890848e9932d001906c35205a10da>
- 環境部氣候變遷署. (2025). 改進農業土壤管理方法學.
<https://carbonoffset.moenv.gov.tw/VoluntaryReductionView/MethodQuery>
- do Amaral Camara Lima, M., Bergamo, T. F., Ward, R. D., & Joyce, C. B. (2023). A review of seagrass ecosystem services: providing nature-based solutions for a changing world. *Hydrobiologia*, 850(12), 2655-2670.
<https://doi.org/10.1007/s10750-023-05244-0>
- Bertram, C., Quaas, M., Reusch, T. B. H., Vafeidis, A. T., Wolff, C., & Rickels, W. (2021). The blue carbon wealth of nations. *Nature Climate Change*, 11(8), 704-709. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01089-4>
- Brockerhoff, E. G., Barbaro, L., Castagneyrol, B., Forrester, D. I., Gardiner, B., González-Olabarria, J. R., ... & Jactel, H. (2017). Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. *Biodiversity and Conservation*, 26, 3005-3035.
- de Coninck, H., Revi, A., Babiker, M., Bertoldi, P., Buckeridge, M., Cartwright, A., et al. (2022). Strengthening and implementing the global response. In *Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*. Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009157940
- Food and agriculture organization of the United Nations (2020) *A protocol for measurement, monitoring, reporting and verification of soil organic carbon in agricultural landscapes*. Rome, Italy: Food and agriculture organization of the United Nations.
- Frank, S., Lessa Derci Augustynczyk, A., Havlík, P., Boere, E., Ermolieva, T., Fricko, O., Di Fulvio, F., Gusti, M., Krisztin, T., Lauri, P., Palazzo, A., & Wögerer, M. (2024). Enhanced agricultural carbon sinks provide benefits for farmers and the climate. *Nature Food*, 5(9), 742-753. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-01039-1>
- Michaelowa, A., Shishlov, I., Hoch, S., Bofill, P., & Espelage, A. (2019). *Overview and comparison of existing carbon crediting schemes*. Nordic Environment Finance Corporation (NEFCO).

- Ge, J., Zhang, Z. J., & Lin, B. (2023). Towards carbon neutrality: How much do forest carbon sinks cost in China?. *Environmental Impact Assessment Review*, 98, 106949.
- Guo, X., Liu, Y., Xie, T., Li, Y., Liu, H., & Wang, Q. (2025). Impact of Ecological Restoration on Carbon Sink Function in Coastal Wetlands: A Review. *Water*, 17(4), 488. <https://doi.org/10.3390/w17040488>
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). IPCC, Switzerland.
- IPCC. (2022). *Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*. V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, ... T. Waterfield (Eds.), (1st ed.). Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009157940
- Kautsar, V., Cheng, W., Tawarayama, K., Yamada, S., Toriyama, K., & Kobayashi, K. (2020). Carbon and nitrogen stocks and their mineralization potentials are higher under organic than conventional farming practices in Japanese Andosols. *Soil Science and Plant Nutrition*, 66(1), 144-151.
- Kolshus, H. H. (2001). Carbon sequestration in sinks: An overview of potential and costs (CICERO Working Paper 2001:8). Oslo: Center for International Climate and Environmental Research.
- van Kooten, G. C., Eagle, A. J., Manley, J., & Smolak, T. (2004). How costly are carbon offsets? A meta-analysis of carbon forest sinks. *Environmental science & policy*, 7(4), 239-251.
- Parkatti, V.-P., Suominen, A., Tahvonen, O., & Malo, P. (2024). Assessing economic benefits and costs of carbon sinks in boreal rotation forestry. *Forest Policy and Economics*, 166, 103249. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103249>
- Seidl, R., Rammer, W., Jäger, D., Currie, W. S., & Lexer, M. J. (2007). Assessing trade-offs between carbon sequestration and timber production within a framework of multi-purpose forestry in Austria. *Forest Ecology and Management*, 248(1-2), 64-79.
- Svensson, J., Waisman, H., Vogt-Schilb, A., Bataille, C., Aubert, P. M., Jaramilo-Gil, M., et al. (2021). A low GHG development pathway design framework for agriculture, forestry and land use. *Energy Strategy Reviews*, 37, 100683. doi:10.1016/j.esr.2021.100683

The World Bank. (2023). *State and Trends of Carbon Pricing: International Carbon Markets*. Washington, DC: The World Bank Group.

Verra. (2023). VM0024 Methodology for Improved Agricultural Land Management, v2.0. In *Approved VCS methodology*: Verra.

讓農業成為科技產業：數位轉型與永續發展的關鍵

鄭義達*

摘要

隨著全球農村面臨人口外流與勞動力短缺的挑戰，數位轉型成為促進農業永續發展的重要契機。然而，臺灣當前的產業趨勢過度聚焦於科技業，導致農業長期被視為傳統、低技術產業，影響青年投身農業的意願。本文探討數位轉型如何推動農業現代化與農村經濟多元化，並舉出智慧農業技術，如物聯網、人工智慧、區塊鏈、自動化設備與電子商務等的應用成效。若政府能夠透過教育與產業政策，塑造「科技農業專才」的新職業形象，將有助於改變社會對農業的傳統刻板印象，使農業成為結合科技與創新的高知識產業。智慧農業的發展不僅能促進農村經濟結構轉型，也能為青年返鄉創業提供新契機，實現城鄉融合與在地經濟增長。本文呼籲未來應加強政策支持與技術推廣，並同步推動農業價值觀轉型，讓農業與科技產業並駕齊驅，真正實現農業與農村的永續發展。

關鍵詞：數位轉型、智慧農業、永續發展、青年返鄉、農村振興

農業政策評論(Agricultural Policy Review)，7:2(2025/4)，13-19

* 國防大學管理學院資訊管理學系 碩士研究生，E-mail: yitada@yahoo.com.tw

壹、前言

都市化的快速發展，使農村人口外流成為全球性挑戰，特別是在新興國家中尤為明顯。臺灣亦不例外，隨著科技業的蓬勃發展，大量青年勞動力湧向城市，追求更高薪資與穩定的就業機會，導致農村面臨人口老化、勞動力短缺與產業發展受限等問題。不僅削弱了農村的經濟活力，也使得農業長期被視為傳統、低技術含量的產業，進一步加深城鄉發展的不均衡。

身為農村子弟，我深刻感受到這一現象的影響。成長過程中，我親眼目睹家鄉的年輕人陸續外移，留下的人多為老弱人口，農村的生產力與社區活力日益衰退。然而台灣不缺先進技術，缺乏的是如何將這些技術有效導入農業，使其轉型為高知識、高附加價值的產業。我堅信，若能善用數位技術與創新思維，農業不僅能擺脫傳統勞動密集的形象，更能成為一個與科技業並駕齊驅的現代產業。

在應對農村發展困境時，數位技術展現出強大的變革潛力。物聯網(IoT)、人工智慧(AI)、區塊鏈、自動化設備與電子商務等技術，已逐步改變農業生產模式與市場機制，帶來前所未有的機遇。透過數據驅動決策與智慧管理，不僅能提升農業效率，也能為青年返鄉創業提供新契機。然而，數位轉型的意義不僅限於技術升級，更是一場價值觀的重塑，如何讓農業被視為一個高科技、高競爭力的產業，進而吸引更多年輕人投入，才是政策與社會應共同關注的課題。

本文探討數位轉型如何推動農業現代化與智慧農業發展，並進一步探討其對青年返鄉與農村經濟振興的影響。期望能提供政策方向建議，讓政府與產業界共同推動農業數位化並推廣農業教育，打造臺灣農村與農業的全新未來。

貳、農村人口動態與農業困境

根據國家發展委員會的研究與推估，臺灣各產業正面臨勞動力短缺的挑戰，而對於需要密集勞動力的農業而言，情況更為嚴峻(王苡蘋，2022)。農村面對人口外流與農業人口老化的問題日益嚴重，已成為限制農業發展的主要障礙。傳統農業生產模式的改變、農民年齡的增長，以及年輕人對農業的興趣減少，使得臺灣農業進入了相對困難的時期。除了人力不足，農業還面臨產量過剩或不足、收入偏低等問題，進一步推動農民大量使用農藥來提升產量，雖然短期內解決了部分問題，但長期以來卻導致環境破壞與生態失衡，進一步惡化農村困境(林芷圓，2020)。

青壯年因從事農業的收入低、勞動強度高，對農業的興趣逐漸減弱，形成了農業人才的斷層(曾康綺，2020)。隨著農業從業人口老化，可能會讓許多珍貴的農業知識逐漸失傳。這些知識不僅涵蓋傳統的耕作技術、病蟲害防治方法，還包括對當地氣候、土壤特性的深厚理解，以及累積多年的農作經驗。當農業人口持續減少且缺乏年輕世代的傳承，這些寶貴的智慧將面臨流失的危機，進一步影響農業生產的穩定性與競爭力。

目前臺灣以小規模農戶為主，平均可耕地面積僅約 1.1 公頃，導致多數農民難以依靠農業收入維持生計，不得不轉為兼職甚至完全放棄農業(林顯明，2016)。在這樣的經濟壓力下，許多農民選擇將土地出租或休耕，使得農地利用率下降，長期而言可能影響國內農產品供應的自給率。由於小農經營難以形成規模經濟，生產成本相對較高，市場競爭力不足，使農業發展陷入惡性循環。

除了上述勞動力短缺、農村人口老化、農業知識失傳等問題外。全球氣候變遷加劇、極端天氣事件頻繁發生，也導致農業生產不穩定，進而衝擊糧食供應鏈(江柏青，2023；汪震亞，2023)。此外，新興經濟體所得提高，民眾飲食習慣改變，對蔬果、肉類等需求增加，也使得糧食供應壓力倍增。在這種情況下，傳統農業模式顯得更加脆弱，不僅難以應對多變的氣候環境，也無法滿足市場對農產品的多元需求。同時，小農經營模式在面對大規模生產的競爭時顯得弱勢，難以建立品牌優勢和開拓銷售通路。農業生產成本偏高，也使得臺灣農產品在國際市場上競爭力不足。這些因素相互作用，使得臺灣農業面臨前所未有的挑戰，亟需轉型以維持產業的永續發展。

以上問題，從勞動力不足、農業知識流失到經濟效益的低迷，皆顯示傳統農業模式已難以應對現代農業所面臨的各種挑戰。農業數位轉型政策如能有效改善效率、產銷鏈、創新管理、成本規模，提升青年勞動意願，則可提供一有效解決方案。

參、邁向智慧農業的未來

農業的數位轉型刻不容緩，而「智慧農業」的崛起為臺灣農業帶來了轉型契機。智慧農業主要結合物聯網與人工智慧等技術，對農業生產進行精細化管理，提高生產效率與環境友善程度。智慧農業的應用不僅緩解了勞動力短缺，還減少了对農藥的依賴，透過精準控制施肥與灌溉，提高產量並降低成本(林顯明，2016)。未來，智慧農業將成為驅動臺灣農業現代化的重要力量，農業逐漸從勞動密集型產業轉型為以技術與創新為核心的現代化產業。智慧農業的發展還能推動農村經濟多元化。新技術的應用讓農業不再局限於傳統種植與收成，還可延伸至農業觀光、農產品加工等新興領域。

根據「台灣食農創新創業調查」，農業科技與新食物是創投的重點關注領域。創投投資的五大領域包括農業生物科技、智慧農業管理、農業機器人、新型態農場系統，以及生物材料與能源(林維君，2020)。隨著數位科技的快速發展，農業產業逐漸引入現代化技術，實現數位轉型，不僅提升生產效率與可持續性，還改善了農民的工作環境，促進綠色農業發展。

智慧農業的核心技術包含物聯網與人工智慧的整合。例如交通大學教授利用物聯網技術研發的智慧農業系統，能提供農民即時環境數據，並監控土壤、溫度、光線等參數，幫助改善耕作環境，進一步提升生產效率與作物品質(林芷圓，2020)(請參閱圖 1)。智慧系統也能預測病蟲害，利用遠程操作設備如智慧蟲罐與驅蟲燈，實現無毒農業，提供更安全的種植環境。



圖 1 溫室操作裝置

資料來源：彰化縣政府（2024）

智慧農業系統的進一步應用也帶來了生產履歷的追蹤與管理。區塊鏈技術應用於智慧農業，讓農民能記錄每一項生產操作，包括施肥、灌溉、病蟲害防治等，生成符合國際標準的產品履歷，提升農產品安全性與品質一致性，助力國際貿易(林芷圓，2020；汪震亞，2023)。這些技術不僅提升農業產值，還能解決食安問題，特別是在水資源管理與永續發展方面，智慧農業技術展現出強大的潛力(楊玉婷，2021)。

例如彰化縣推行的「智慧農鄉」計畫是數位農業實踐的典範。創新應用如水果採摘機器人，結合 AI 與機械工程技術，準確辨識水果成熟度並自主採摘，有效解決農村勞動力不足問題(彰化縣政府，2024)。同樣，畜牧業也通過數位科技，如溫度與濕度感測器的應用，顯著提高家禽產蛋率並降低死亡率(彰化縣政府，2024)。

除了學術單位與政府的推動，企業界亦積極參與農業數位轉型。凌聚農業科技公司透過智耕雲(Smart Farming Cloud)整合物聯網與 AI 技術，協助農場監測環境數據與優化生產管理，成功提升產量與競爭力(凌聚農業，2025)。企業的積極參與顯示，智慧農業不僅是政策方向，更是產業發展的關鍵趨勢。

另外自動化農機的引入，如「智慧水氧感測機」與「乘坐式除草車」，顯著提升農業作業效率，減輕勞動負擔，並為農民節省成本與時間(王苡蘋，2022)(請參閱圖 2)。創新設備如「無蒂小番茄清洗風乾 SPA 機」，更進一步減少對人工的依賴，提高生產效能與農民收入。

數位技術的發展也改變了農業銷售模式。透過電商平台，農民能直接連結消費者，降低中間成本並提升利潤。同時，智慧銷售可展示產品來源與品質，增強透明度與信任度，開拓國際市場(江柏青，2023)。

數位轉型正在重新定義全球農業。以物聯網與人工智慧為基礎的智慧農業，不僅提高生產力，還推動農村經濟轉型，實現更綠色與可持續的發展模式。未來，隨著科技的進步，臺灣農業將邁向更智慧、更高效的方向，成為全球農業轉型的典範。



圖 2 乘坐式除草車

資料來源：王苡蘋（2022）

肆、引領青年返鄉創新

智慧農業的推動，除了提升農業生產效率，也有助於吸引年輕人回鄉，成為新一代農業創新者與領導者。隨著數位技術的進步，農業正由傳統勞動密集型產業轉向高科技

產業。然而，當前臺灣的年輕人往往將科技業視為發展重心，農業則被視為傳統、低技術含量的勞動密集產業，這種認知使得農業長期面臨人才流失的挑戰。政府在推動產業轉型時，應積極扭轉這種刻板印象，強調農業已進入科技時代，並塑造「智慧農業工作者」的新職業形象，使農業不再只是體力活，而是結合物聯網、人工智慧與區塊鏈等技術的新興產業。農村子弟若能掌握這些技術，不僅能提升自身技能，還能夠為農業注入更多創新動能。智慧農業的普及能促進農業的生產效率與永續發展，吸引年輕人投身現代化農業。藉由技術創新，農業生產過程變得智慧化、數據化，為農村發展提供更多可能性。

在此背景下，政府政策的引導萬分重要。農業部應加強對智慧農業的投資與支持，特別是在科技教育與創業培訓方面。目前政府雖積極推動智慧農業，但在社會層面仍缺乏對農業新價值的塑造。若政府能夠進一步透過媒體、教育系統與公民參與活動，強化農業與科技的連結，並推動「科技農業專才」認證或獎勵計劃，將有助於改變社會對農業的傳統刻板印象，使農業成為一個具有競爭力的科技行業，而非傳統的勞動密集產業。國際經驗如美國與日本顯示，透過政策促進農業勞動力競爭力，可成功吸引年輕人投身農業(黃彥慈、張育萍，2022；黃彥慈，2023)。臺灣應學習這些成功案例，制定政策鼓勵青年返鄉，發展智慧農業並提升其科技含量。若農村子弟能在返鄉創業過程中，運用智慧農業技術開發高附加值產品，無疑將促進農村經濟繁榮。

智慧農業的發展，不僅提升了農作物生產力，還吸引了許多年輕人回到農村發展，帶動農業創新。在彰化縣，農業轉型成果顯著，特別是在青年農業創新方面。以藝龍國際百香果繁育中心為例，青農張義鑫運用自動化控制系統，通過手機遠端管理溫室內設備，實現精準的農作物生長管理，提升了生產效能(彰化縣政府，2024)。

數位科技的引進成為農業轉型的重要驅動力。數位化能有效改善生產效率，並減少傳統農業面臨的勞動力不足問題(汪震亞，2023)。近幾年政府積極推動青年返鄉創業政策，自2021年起每年設立30處「地方創生青年培力工作站」，鼓勵年輕人運用創新技術投身農業，並促進跨域合作，提升農業產銷效率(汪震亞，2023)。

各地方農會在推動農業轉型中扮演關鍵角色。作為連結農民與外界資源的橋樑，農會不僅提供資金支持，還協助農民學習新技術，促進數位轉型，加速農業創新(林顯明，2016)。數位轉型的發展離不開地方政府與農業部的支持。

臺灣在農業科技研發方面具備世界領先水平，這為吸引青農返鄉創業提供了保障。國際合作發展基金會在全球推動農業技術合作，例如在菲律賓、印尼、帛琉與烏克蘭等地協助強化農業生產能力與應對氣候變遷挑戰(財團法人國際合作發展基金會年報，2023)。未來，臺灣將持續吸引投資與新創企業，進一步擴展農業市場，鞏固創新領導地位(林維君，2020)。

總而言之，智慧農業的推進為臺灣農業發展帶來了新的契機。透過技術創新與政策支持，未來農村子弟將有機會成為智慧農業的推動者，不僅能解決勞動力短缺問題，也能促進農村全面發展，實現農業與農村的永續發展。然而，真正讓年輕人願意選擇農業，不僅僅是技術的引入，更重要的是讓農業被視為一種「高知識、高科技」的產業，與半導體、生技產業同樣具有吸引力。臺灣的科技優勢應該被導入農業，讓「務農」變成「智慧農場經營」，讓「種田」變成「數據分析與自動化管理」。這不僅能改變社會對農業的

看法，也能吸引優秀人才投入，形成農業發展的新動能。智慧農業正引領臺灣農業邁向更高效、更永續的發展，同時吸引年輕人回鄉投入創新，為農村注入新活力。

伍、結論

數位轉型政策為農業的永續發展開創了嶄新的機會。智慧農業的興起，不僅結合了物聯網及人工智慧等現代技術，大幅提升了農業生產效率，還創造了高附加價值的生產模式，使農業轉型為更具吸引力的創新領域。這種轉型不僅解決了勞動力短缺的問題，也為農村帶來了年輕活力。然而，若要真正吸引青年投入農業，關鍵不只是技術創新，更在於改變社會對農業的刻板印象，使其成為一個結合高科技與高知識的專業產業。

政策的推動在智慧農業的發展中扮演了至關重要的角色。「農業永續 ESG 專案」的落實，成功引入了公私協力資源，以促進淨零永續與生態保育目標的實現(臺灣經濟研究月刊，2023)。同時，每年設立的「地方創生青年培力工作站」，為青年返鄉創業與創新提供了重要支持，為農村經濟注入新的活力。此外，區塊鏈技術的引入，進一步提升了農產品的安全性與品質一致性，為開拓國際市場奠定了基礎(林芷圓，2020；汪震亞，2023)。這些政策多集中於技術與資金支持，若未能同步推動「農業價值觀的轉型」，仍難以有效逆轉年輕人一窩蜂投入科技業、而忽略農業發展的趨勢。

智慧農業的應用不僅促進了農村經濟結構的多元化，還推動了如農業觀光和農產品加工等新興產業的發展。這些變革不僅強化了農村的經濟基礎，也促進了城鄉之間的資源互補與融合。都市農業的發展，更讓城市居民與農業產生緊密聯繫，進一步增強了社會對農業的認同感，並促進了在地經濟發展(張育森、黃琇鳳，2021)。但若要真正讓農業成為具吸引力的行業，政府應進一步透過教育、媒體與產業策略，引導社會認識農業的科技發展，塑造「科技農業專才」的新職業形象，讓農業不再只是傳統的勞動密集型工作，而是一個能夠運用數據分析、自動化技術與人工智慧進行精細化經營的現代產業。

未來，智慧農業的發展仍需聚焦於技術推廣的全面性與公平性，尤其是縮小數位鴻溝與加強數位技能普及的努力。但更重要的是，臺灣應該充分利用科技優勢，將農業視為國家產業發展戰略的一環，扭轉年輕人對農業的傳統印象，使務農不再只是體力勞動，而是具備高技術門檻與創新價值的專業領域。唯有當農業真正與科技產業並列，成為具有吸引力與成長性的行業，才能促進青年投入，帶動農村與農業的長期發展，最終實現農業產業升級與社會經濟繁榮的雙贏局面。

參考文獻

- 王苡蘋 (2022 年 9 月 29 日)。務農智慧智農妙招：就在「好農無限+ 100 種省工方法」YouTube 頻道。台灣好報。<https://ynews.page.link/fi6r6>
- 江柏青 (2023)。數位農業專業頻道初探 [未出版之博士論文]。淡江大學國際企業學系國際企業創新管理碩士在職專班。
- 汪震亞 (2023)。數位轉型促進綠色經濟發展之探討—以農業為例。經濟研究, 4(1), 1-32。
- 林顯明 (2016)。臺灣農村農業轉型之研究-高雄美濃為例。兩岸基層選舉與地方治理研究通訊, 3(2), 32-58。
- 林維君 (2020)。洞察全球農業共同挑戰·掌握新農業科技研發投資脈動。臺灣經濟研究月刊, 43(7), 13-22。
- 林芷圓 (2020 年 4 月 20 日)。志當「農地裡的翻譯者」：交大教授研發智慧農業系統，以物聯網技術「譯出」最佳耕作環境。社企流。
<https://www.seinsights.asia/article/6992>
- 財團法人國際合作發展基金會年報 (2023)。農業」。財團法人國際合作發展基金會年報, 12-17。
- 凌聚農業 (2025)。成功案例。凌聚農業。
<https://www.linkjoin.com.tw/SuccessCase/>
- 張育森、黃琇鳳 (2021)。城市·農·活—都市農業的理念與意義。豐年雜誌, 71(9), 102-107。
- 曾康綺 (2020)。改善農業季節性缺工措施活化農業人力。臺中區農業專訊, (108), 1-6。
- 黃彥慈、張育萍 (2022)。農業勞動力短缺！多元人力資源成紓解之道—美國與日本農業勞動力現況分析。豐年雜誌, 72(12), 100-105。
- 黃彥慈 (2023)。添補農業勞動力，移工政策助農業永續—借鑒美國農業勞動力短缺因應措施。豐年雜誌, 73(7), 94-99。
- 楊玉婷 (2021)。智慧農業跨域科技應用趨勢分析—2020 台灣智慧農業論壇報導。臺灣經濟研究月刊, 44(2), 59-65。
- 臺灣經濟研究月刊 (2023)。投資農業 智慧、永續、ESG。臺灣經濟研究月刊, 46(10), 6-7。
- 彰化縣政府 (2024 年 10 月 1 日)。智慧農鄉 彰化的綠色永續之路。數位時代。
<https://www.bnext.com.tw/article/80623/changhua2024.10>

鄭義達

臺灣農業翻轉指標及目標值設定之探討

黃振德*

摘要

在國內非農業部門競用資源、受 WTO 開放市場及氣候變遷等多種衝擊的大背景下，臺灣農業在政府推動各種因應政策及轉型政策後，雖然許多指標朝正面方向發展，體質也有改善，但是卻尚無法完全擺脫逐漸萎縮之趨勢，長此下去，臺灣農業永續發展堪虞，國民所需的糧食安全及生態環境維護等功能也難以確保，臺灣農業需要翻轉。若要扭轉農業逐漸萎縮之趨勢，需要針對其關鍵環節，訂定適當之引導指標，且在一個期間內這些指標的的目標值能夠達到翻轉頹勢的程度。

本文探討並挑選了這些所需的指標，包括農家的農業所得、每公頃可耕地年收益、農村人口成長率、主要農產品保險覆蓋率、消費者支持估值比率，並分別探討設定了其目標值。

而要達成這些目標值，需要多管齊下的政策措施，包括積極推動食農教育政策、提升農業經營效率、擴大農場經營規模、提高農產品保險覆蓋率、增加政府的輔導補助、還需搭配國土計畫鄉村規劃跨部會提供農村發展的各種生活環境。

關鍵字：翻轉、指標、turn around

農業政策評論(Agricultural Policy Review)，7:2(2025/4)，21-34

* 農業部退休人員，e-mail: cchuang6767@gmail.com

壹、前言

自進入 21 世紀以來，臺灣農業各種統計指標的變動，就大尺度因素而言，主要是係受 WTO 開放市場及氣候變遷衝擊，另一方面政府推動各種因應政策及轉型政策則減緩甚至反轉這些衝擊。(黃振德，2021)

在多種衝擊的大背景下，臺灣農業在政府推動各種因應政策及轉型政策後，雖然許多指標朝正面方向發展，體質也有改善(黃振德，2021)，但是卻尚無法完全擺脫逐漸萎縮之趨勢，長此下去，臺灣農業永續發展堪虞，國民所需的糧食安全及生態環境維護等功能也難以確保，臺灣農業需要翻轉。(李武忠，2024)

首先是國內非農業部門比農業部門快速發展，農業資源持續流向非農業部門，生產因素面(如可耕地面積、農業勞動力)持續減少及老化；其次農產品市場開放及飲食偏好改變，雖然農產品出口有增加，但外國農產品進口更多，農產貿易逆差持續擴大，糧食自給率因而降低，進口農產品亦取代一部分國產品，加上每隔數年就會發生的大規模天然災害(例如 2016 年的風災、2020 至 2021 年的乾旱)及國際事件，均造成產出數量(作物面積、漁畜產量、實質 GDP)萎縮，連帶加劇生產因素(如可耕地面積、漁船噸數、農業勞動力)的流失。

若要扭轉農業逐漸萎縮之趨勢，需要針對其關鍵環節，訂定適當之引導指標(Indexes)，且在一個期間內(例如 2030 前)這些指標的的目標值(Target value)能夠達到翻轉(turn around)頹勢的程度。本文的目的即在探討這些所需的指標是哪些，以及這些指標 2030 年的目標值應該達到多少，方能翻轉臺灣農業逐漸萎縮之趨勢。適值新一任政府上台之際，亦可供政府擘劃未來農業政策之參考。

貳、歷年各種農業政策對臺灣農業之影響

自 21 世紀以來的 20 幾年間，農業部門也努力推動各種因應政策及轉型政策，並獲至相當的成果，舉凡大者如：

- (一) 法律越形齊備：制定農業金融法、農產品生產及驗證管理法、農村再生條例、遠洋漁業條例、有機農業促進法、農業保險法、食農教育法，並全文修正糧食管理法、植物品種及種苗法、農藥管理法等多項法律。
- (二) 設立重要農業機關及機構：農糧署、農業金融局、農業科技研究院、農田水利署等，行政院農委員會本身亦改制為農業部。
- (三) 此時期新推動且漸顯成效政策：農產品安全及驗證制度、農業旅遊等六級化發展、農業金融制度、農村再生、農業科技化及智慧化、農地租佃、農業後繼人力的培育、對地綠色直接給付、農業保險等。
- (四) 持續並改進之政策：稻米保價收購、老年農民津貼、天然災害救助、治山防災、生態永續、水土資源規劃利用、動植物防疫檢疫等。(黃振德，2021)

以剛屆滿之新農業創新方案(2016 至 2024 年)的相關政策為例，篩選具代表性之指標以觀察其成果，篩選原則包括：主管機關發布、連續多年常川數據、能顯示該面向成果，以提高其客觀性及參考性，必要時計算為變動率或相對值。

依上述原則篩選後，選取之指標如下：

- (一) 農業生產資源與基礎環境面指標：衡量可投入農業生產的資源量質，亦代表農

業生產潛力，數量越多、年齡越輕越好，包括可耕地面積；農業就業人數；參加農保者平均年齡；漁船噸數；政策性專案農貸餘額；研提再生計畫農村社區數；林地蓄積等。

- (二) 農業產出面與銷售面指標：衡量綜合農業生產成果與銷售貿易，越高越好，包括農業總產值、農業 GDP；農業實質成長率；糧食自給率；農業出口值；農業貿易順差；造林面積等。
- (三) 農業結構轉型面指標：顯示朝二三級化、科技加值、農糧產業結構調整、環境友善生產、地產地消等轉型方向情形，越高越好，包括農業及農食鏈金額；核准設立休閒農場數；屏科園區進駐廠商家數；雜糧種植面積；有機農業面積；通過產銷履歷驗證家數；每公頃化學肥料施用量(減量較好)；學校午餐採用 3 章 1Q 農產品比率等。
- (四) 農家所得與農民福利面指標：用以顯示農家絕對及相對所得、農民福利及農業韌性等，越高越好，包括每戶農家所得；農家可支配所得與全體平均家戶比；跟全體家庭比之農家冷氣機裝設比例；跟全體家庭比之農家冷氣機裝設比例；請領老年農民津貼每人每年金額；農業保險覆蓋率等。

各層面指標於新農業創新方案實施前、後變化(各指標前一數字是 2013 至 2015 年平均値，後一數字是 2021 至 2023[或 2022]年平均値)，概述如下：

(一) 農業生產資源與基礎環境面指標(詳如附表 1)：

1. 可耕地面積：由 79.87 萬公頃減少為 78.34 萬公頃，降幅為 1.91%。
2. 農業就業人數：由 54.9 萬人減少為 52.4 萬人，降幅為 4.54%。
3. 參加農保者平均年齡：由 64.71 歲老化為 68.01 歲，老化了 5.09%。
4. 漁船噸數：由 59.73 萬公噸減少為 55.87 萬公噸，降幅為 6.46%。
5. 政策性專案農貸餘額：由 910 億元增加為 1,087 億元，增加了 19.4%。
6. 研提再生計畫農村社區數：由 494 個增加為 1,004 個，增加 103%。
7. 林地蓄積：由於林地普查十多年才進行一次，自 2015 年至今維持在 502.03 百萬立方米。

(二) 農業產出面與銷售面指標(詳如附表 2)：

1. 農業總產值：由 5,021 億元增加為 5,493 億元，增加了 9.39%。
2. 農業 GDP：由 2,887 億元增加為 3,182 億元，增加了 10.22%。
3. 農業實質成長率：由 -1.2% 降為 -2.9%，降幅為 138%。
4. 糧食自給率：由 32.8% 降為 31%，降幅為 5.4%。
5. 農業出口值：由 50.79 億美元增加為 52.67 億美元，增加了 3.69%。
6. 農業貿易逆差：由 99.25 億美元擴大為 138.51 億美元，擴大了 39.56%。
7. 造林面積：由 786.3 公頃減少為 292.6 公頃，降幅為 62.78%。

(三) 農業結構轉型面指標(詳如附表 3)：

1. 農業及農食鏈金額：由 27,054 億元增加為 33,052 億元，增加了 22.17%。
2. 核准設立休閒農場累計數：由 338 場增加為 507 場，增加 50.15%。
3. 屏科園區進駐廠商家數：由 88 家增加為 113 家，增加 28.79%。

4. 雜糧種植面積：由 67,788 公頃增加為 76,059 公頃，增幅為 12.2%。
5. 有機農業面積：由 6,041 公頃增加為 14,225 公頃，增幅為 135.5%。
6. 通過產銷履歷驗證家數：由 1,347 家增加為 5,136 家，增加 281%。
7. 每公頃化學肥料施用量：由 1,377.8 公斤減少為 1,169.3 公頃，降幅為 15.13%。
8. 學校午餐採用 3 章 1Q 農產品比率：此項為 2016 年後的新政策，原先比例相當低，推動後最近三年平均達 94.9%。

(四)農家所得與農民福利面指標(詳如附表 4)：

1. 每戶農家所得：由 101.1 萬元增加為 119 萬元，增加了 17.67%。
2. 農家可支配所得與全體平均家戶比：由 87.5%提高為 90%，提高了 2.95%。
3. 跟全體家庭比之農家冷氣機裝設比例：由 85.1%提高為 89%，提高了 4.49%。
4. 請領老年農民津貼每人每年金額：由 8.47 萬元增加為 9.11 萬元，增加了 7.58%。
5. 農業保險覆蓋率：由 0.93%提高為 43.4%，提高了 45 倍。

以上各類指標名目型的(如產值、GDP、出口值、所得等)呈增加趨勢，一部分是通膨因素及一部分是農產價格有所增值；而數量型的指標有些(如面積、噸數、人數、產量、自給率等)呈減少趨勢，有些(如社區數、材積、場數、家數、普及率等)呈增加趨勢。但八年間仍有些正面跡象，農業生產資源與基礎環境方面，農民培育政策措施使得年輕農民漸多，農業勞動力雖仍老化但趨勢減緩，再由最近一次普查資料顯示農業勞動力教育程度亦明顯提高；健全基礎環境政策措施，擴大灌溉面積五萬多公頃，動力漁船數近三年呈回升，專案農貸餘額成長近二成，寬裕了農業資金，研提再生計畫農村社區數倍數成長，帶動農村社區經濟。此外，增建溫網室近 2 千多公頃，打造 500 多處冷鏈建設，農家擁有農機比率超過 43%，均有助穩定農業產銷及農產品品質。農業產出面與銷售面，雖然產出數量萎縮，但農林漁牧總產值及農業 GDP 均成長一成左右，農業出口值成長 3.69%，顯示農產品價格有所提升。

新農業創新方案於農業結構轉型升級卓有成效，代表二三級化的農食鏈產值成長 22.2%，休閒農場累計許可家數成長 50%；屏科園區進駐廠商家數成長 28.8%；農糧產業結構中雜糧種植面積成長 12.2%；代表安全農業及友善環境的有機農業種植面積成長 135.5%，通過產銷履歷驗證家數成長 281.2%，每公頃作物面積化肥施用量減少了 15.1%；食農教育及地產地銷指標，學校午餐採用比率 3 章 1Q 比率最近一年已超過 98.3%。此外，農業循環經濟例如豬場沼氣發電或再利用，至 2022 年底已達到 275 萬頭。

新農業創新方案也顯著增進農民福利，提升農業韌性，每戶農家所得提升了 16.7%，農家可支配所得與全體平均家戶比由 87.5%提高到 90%，跟全體家庭比之農家冷氣機裝設比例由 85.1%提高到 89%，老年農民福利津貼提高了 7.58%，農民保險整體覆蓋率由不到 1%提高到 2023 年的 52.5%。此外，精進農民健保險，蜂農、實耕者、於河川公地務農者、短役期退伍青農等皆可加保；健保保費不變，月投保金額、生育給付、喪葬津貼均加倍；開辦農民職業災害保險，有傷病給付及喪葬津貼；開辦農民退休儲金制度，農民與政府 1 比 1 對等提繳。

綜合而言，新農業創新方案對於因國內外挑戰及氣候變遷造成的農業資源外流及

生產萎縮有所減緩，農業基礎環境有所改善，農業體質有所提升，農業保障體系所有增強，這些將成為未來因應國內外挑戰及氣候變遷衝擊的有利條件。

參、尚待改善之課題與翻轉指標之選擇

如上節所述，過去 20 幾年來，臺灣農業面對 WTO 開放市場及氣候變遷等長期衝擊，另有一些重大傳染疫病、區域衝突等突發性中期衝擊，都能有所因應，體質也有所改善。但從施政的統計指標觀察，臺灣農業仍有逐漸萎縮的隱憂，尚待改進。

一、具體顯示問題：

(一) 生產因素面持續減少及老化：

- 可耕地面積降幅 1.91%¹
- 農業就業降幅 4.54%
- 農民健康保險平均年齡老化 5.09%
- 漁船總噸數降幅 6.46%

(二) 產出數量萎縮：

- 作物總面積降幅 5.24%
- 漁業總產量降幅 30%
- 農業實質成長率由平均-1.2%降為-2.9%

(三) 糧食自給率降低：

- 糧食自給率降幅 5.4%
- 農產貿易逆差增加 13.8%

二、各問題主要原因

(一) 三者互為因果：例如產出數量萎縮會造成糧食自給減少，而產出數量減少跟生產因素減少也互為因果。

(二) 單向複合原因：除了各問題這些同步性互為因果外，生產因素減少主要是因為國內非農業部門比農業部門快速發展，土地與勞動力甚至資金等農業資源持續流向非農業部門；產出數量減少主要是因為農產品市場開放及飲食偏好改變，進口農產品取代一部分國產品，另外就是每隔數年就會發生的大規模天然災害及國際事件的衝擊；而糧食自給減少的原因主要也是農產品市場開放及飲食偏好改變，進口農產品取代一部分國產品。(黃振德，2022a)(參考圖 1)

三、解決關鍵探討及指標選擇

以上這些造成農業萎縮的因素都是農業部門甚至一國很難改變的，例如大規模天然災害及國際事件，國際經貿自由化及國內經濟發展趨勢也幾乎都是不可逆或不曾逆，農業只能設法去調適，其關鍵是其調適的力道要足夠，足以翻轉農業萎縮的趨勢。因此可觀察這幾個因素，並找到適當的對應指標當成翻轉指標(李武忠，2024)，並探討設定目標值(詳如下節)，以判斷農業施政之力道是否夠大到足以翻轉農業萎縮之趨勢。

(一) 停止或減緩農業資源流向非農業部門的關鍵與指標

¹ 指近三年(2021 至 2023 或 2022)平均值跟 2013 至 2015 平均值相比，本節中各個指標同。

1. 由勞動力資源的角度，農業要留住勞動力，則需讓從事農業不比從事非農業差。最直接的指標是所得，不過由於缺乏農民所得的調查或統計資料，且農業所得並不是農家的唯一所得，因此可選用平均農家所得來跟全國平均家庭所得來比較；
2. 由土地資源的角度，要留住農地則需讓農地維持做農業使用不比變更為非農業使用差。衡量指標可用農地的「終身」或長期(例如 30 年)的收益是否不比變更為非農業使用(並出售)差(陳文姿，2017)
3. 要減緩農村人口外流，則需讓居住在鄉村不比住在都市差；綜合性的看「用腳投票」，農村的淨移動人口可做為觀察指標。(黃振德，2024)

(二)提高國內糧食自給率的關鍵與指標

提高國內糧食自給率主要固然靠國內農業競爭力，以減少進口、增加出口，但國內農地坵塊普遍細碎，難以規模經營，生產成本高，難以國際競爭，則必須讓國民體認國內農業多功能價值，願意多付費優先支持國產農產品。而國際上衡量國民對本國農產品的支持程度，常用消費者支持估計值(Consumer support estimate)(黃振德、廖安定，2006；陳厚傑，2010；OECD, 2023)。

(三)調適氣候變遷災害或者國際重大事件衝擊的關鍵指標

氣候變遷災害或者國際重大事件衝擊，並非農業部門可改變，只能由增加農業韌性去調適，提供足夠的避險及保障。(黃振德，2022b) 其指標則可觀察產業保險覆蓋率(參考圖 1)

農業待改善課題

翻轉指標選擇

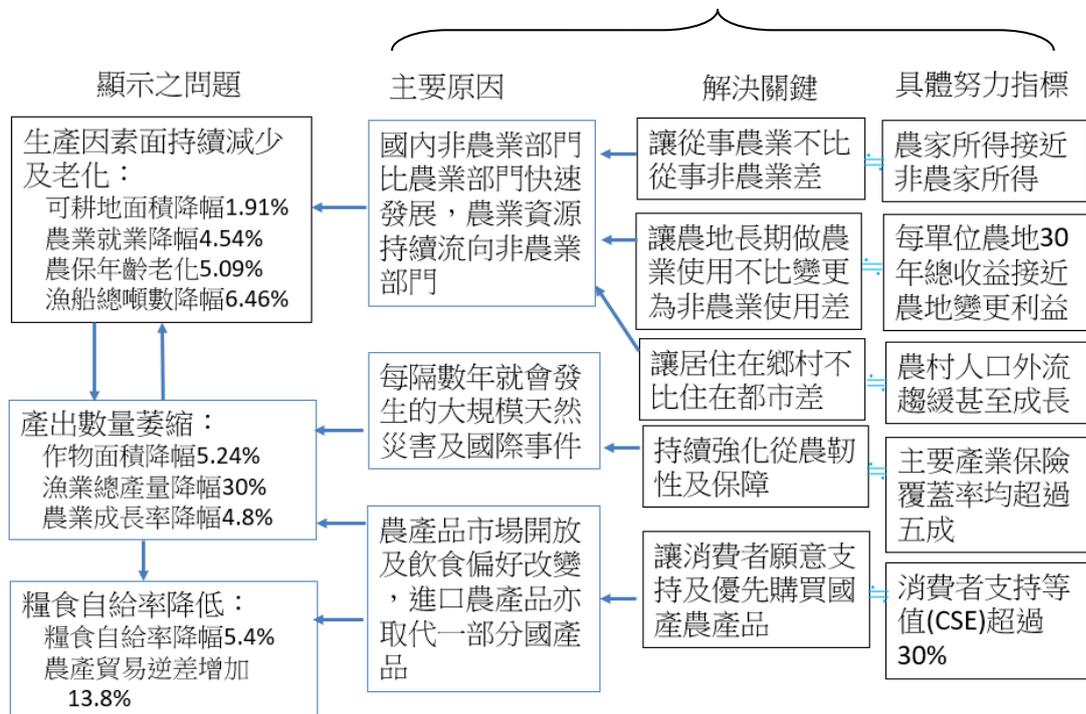


圖 1、農業待改善課題及翻轉指標選擇

資料來源：依本文內容繪製

肆、關鍵目標值設定探討

由於造成農業逐漸萎縮的外在因素幾乎都是不可逆或不會逆的，要翻轉農業逐漸萎縮的趨勢不是一蹴可幾，因此可以用一段時間，例如五年或十年，並設定具體目標值來努力，以判斷是否達到改善的效果。在此比照國家的一些政策目標的階段期程，探討 2030 年農業翻轉指標的目標值。當然若用其他的期程，例如 2032 或 2035 等，仍可用同樣方法或更精細的方法找出該年的目標值。

(一)農家所得：2030 年要讓從事農業不比從事非農業差，最簡單的比較方法就是平均農家所得能跟全國平均家庭所得一樣²，由於所得是逐年成長，可用直線迴歸法估算³，至 2030 年全國平均家庭所得將為 158.7 萬。因為農家所得中含農業所得及非農業所得，而非農業所得並不是農業政策可影響，因此假設其成長性跟全國家庭所得一樣，也用直線迴歸法估算的話，至 2030 年農家所得中的非農家所得將為 102.7 萬，因此若 2030 農家所得要跟全國平均家庭所得一樣的話，則其農業所得需為 56 萬元。此一數額約為 2022 年 28.1 萬的兩倍，亦即農家所得中的農業所得成長速度需快於非農業所得的速度。至於如何能達成，需靠智慧農業(陳駿季、楊智凱，2017)提升經營效率⁴、擴大經營規模⁵、農產加值⁶及政府的輔導補助⁷等。

(二)每公頃可耕地年收益：若農地做農業使用要接近變更作非農業使用之利益，則可用農地作農業使用之”終身”(例如 30 年)總收益(含產品銷售利潤、獎勵給付、對地直接給付、對人給付等)不低於農地變更為非農業使用之利益來比較。

由於農地變更為非農業使用之利益，隨著其所在區位、非農業使用用途、變更之方式等，差異非常大，在此以農地變更之最大宗—劃入都市計畫並被區段徵收為例，1 公頃農地參加區段徵收分回 40%建地並在尚無需課徵增值稅時賣出，2013 年售價在 0.96 億至 1.2 億元。⁸若再用土地價格指數換算⁹，2022 年售價可達 1.5 億元至 1.875 億元。

由於農地變更為非農地有其法令要件及時機，僅有少部分能變更，依過去 30 年間可耕地減少的比例約 10%，亦即農地變更為非農地的期望利益為 1.875

² 依據農業部主力農家調查，21 萬多戶主力農家的平均農家所得 2014 年起已高於全國家庭的平均所得；但 2022 年時全部 76 萬多戶農牧戶平均農家得為 120 萬多元，尚低於同年全國家庭的平均所得的 140 萬多元。

³ 2010 年起家庭收支調查變更，區分為含全年休耕農家及不含全年休耕農家，因此這裡估算採用的歷史資料係由 2010 年至 2022 年，且農家所得是採不含全年休耕農家的所得資料。

⁴ 農業部於 2024 年提出推動「智慧韌性 永續安心」—農業政策行動策略，(農業部，2024)該策略將能提高生產及經營效率、降低成本。

⁵ 根據最近一次 2020 年農業普查報告，平均農場規模增加 0.02 公頃，為 30 年來首次趨勢反轉；「小地主大專業農」的大專業農其經營權的平均規模達 6.9 公頃。

⁶ 由於產銷履歷、有機產品、初級農產加工、產銷調節三支箭等政策的推動，近幾年農產品價格水準有所提升，農業所得物價指數每年提高約 5%。

⁷ 包括產品獎勵給付、對地直接給付、對人給付、保險費補助、標章認證費補助等。

⁸ 少數可找到的參考案例如黃宏順(2013)

⁹ 指數取自張宏浩(2023)

億元的 10%，即每公頃 1,875 萬元。

因此作農業使用 30 年之總收益可訂在 1,350 萬元¹⁰（因為 30 年後農地所有權及價值仍在），因此一年之總收益（含產品銷售利潤、產品獎勵給付、對地直接給付、對人給付、產銷成本補助等）目標可訂在平均 45 萬元（2022 年現值計，各年目標金額可選用適當指數換算為該年名目收益）。

- (三)農村人口成長率：農村再生條例施行前後期間，2009 至 2023 農村人口成長率平均為-0.096%（同期間全國人口成長率 0.111%）¹¹，（黃振德，2024）宜努力使未來十年農村人口平均成長率大於 0。

過去 10 幾年雖然農村再生計畫培育不少農村社區人力，亦多少帶動農產品產銷及農村經濟，但農村發展除了農村與農地規劃外，還需有農業外就業機會、教育資源、醫療機構、資通訊設施、公共交通、購物及娛樂場所等，非單一部會能發展得起來，需是行政院級政策或跨部會政策。宜藉 2025 年國土計畫實施，搭配其鄉村規劃，以提供農村發展的各種生活環境。國土計畫是否如期實施，目前雖有爭議，所幸爭議的只是上路的日程，其實施仍是社會各界的共識。

- (四)主要農產品保險覆蓋率：農業生產面臨諸多風險，包括市場風險、政策風險及天災風險等，例如前兩年鳳梨、鳳梨釋迦、石斑魚、午仔魚等因為中國大陸市場中斷，價格一度崩跌；又如稻米有幾年因為大規模停灌措施，亦影響到部分生產者或服務業者的收益；而天然災害更是頻繁，以近 12 年較完整的災害統計¹²，受災面積 12 年合計超過 162.7 萬公頃，占全部作物面積的 19.1%，其中稻米 12 年合計受災面積 21.7 萬公頃，稻米以外作物 12 年合計受災面積 141 萬公頃，占其種植面積超過 26%，亦即平均不到 4 年就會受災一次。這些風險，除了用政策措施協助及有限的天然災害救助外，需靠保險制度來規避這麼頻繁的風險。（陳吉仲，2024）

至 2023 年農產品平均保險覆蓋率雖超過 50%，但主要是稻米基本型產量保險為全部加保，若扣除稻米保險，則農產品保險覆蓋率為 26%¹³。宜再努力使提升主要農畜品的保險覆蓋率，2030 年不含稻米的農產品保險覆蓋率可設定為至少 50%。

農業保險法已於 2020 年通過，並設立 100 億的農業保險基金，已有法源及預算，經過這些年的推動，無論保單設計、承保機構、推動體系、精算資料及農民接受度等都漸成熟，保險覆蓋率可望再提升。

- (五)消費者支持估值比率：由於依過去的成長速度，2030 年農家所得的農業所得要達到 56 萬元或每公頃農地的總收益每年 45 萬元都是不可能的。因此必須多管齊下，包括產品銷售利潤、產品獎勵給付、對地直接給付、對人給付等，而主

¹⁰ 此一數值跟前行政院農業委員會估算之數值相近，請參閱陳文資(2017 年)

¹¹ 計算方法：內政部民政司有全國近 8 千個村里的人口數統計，其中屬農村的村理有 4 千多個(約 4086)村里，可計算每年(年底)屬農村村里的人口成長率及全部村里的人口成長率，再計算 2009 至 2020 的平均值即得。

¹² 依 2011 起的農業統計年報。

¹³ 依農業部農業金融署資料。

要是產品銷售利潤的增加，一方面需擴大經營規模增加銷售量，一方面需獲得國內消費者支持提升售價，此兩方面需能合計提高銷售利潤 12%¹⁴，但因為擴大經營規模需較長期才能顯現效果，因此須加強食農教育，爭取消費者願支付更高的價格來購買國產農產品。

國際上有一個衡量消費者支持的指標--消費者支持估值比率(CSE%) (黃振德、廖安定, 2006; 陳厚傑, 2010; OECD, 2023)。日本、韓國、挪威及瑞士等與我農情相近之國家，其消費者支持估值比率(CSE%)均在 26%以上(OECD, 2023)，我國可估算目前的 CSE%¹⁵，並設定 2030 年提高 10 個百分點。

除了推動多年的產銷履歷溯源、校園午餐 3 章 1Q 等地產地消政策外，更於 2022 年制定食農教育法及食農教育計畫，此將有利於爭取消費者支持國產農產品，願支付更高的價格來購買國產農產品。

伍、結語

自進入 21 世紀以來，臺灣農業除原先跟國內非農業部門競用資源外，還新增 WTO 開放市場及氣候變遷的衝擊，雖然政府推動各種因應政策措施及轉型政策，許多指標朝正面方向發展，體質也有改善，但是卻尚無法完全擺脫逐漸萎縮之趨勢，包括生產因素面(如可耕地面積、農業勞動力)持續減少及老化、產出數量減少及糧食自給率降低等。

若要扭轉農業逐漸萎縮之趨勢，需要針對其關鍵環節，訂定適當之引導指標，且在一個期間內(例如 2030 前)這些指標的的目標值能夠達到翻轉頹勢的程度。

本文探討並挑選了這些所需的指標，包括農家的農業所得、每公頃可耕地年收益、農村人口成長率、主要農產品保險覆蓋率、消費者支持估值比率。

並分別探討設定了其目標值：分別是農家的農業所得在 2030 年需達 56 萬元、每公頃可耕地平均年收益需達 45 萬元、農村人口未十年平均淨成長率不低於 0、不含稻米的主要農產品保險覆蓋率 2030 年超過 50%、消費者支持估值比率在 2030 年提高 10 個百分點。

而要達成這些目標值，需要多管齊下的政策措施，包括積極推動食農教育政策、提升農業經營效率、擴大農場經營規模、提高農產品保險覆蓋率、增加政府的輔導補助、還需搭配國土計畫鄉村規劃跨部會提供農村發展的各種生活環境。

¹⁴ 28 萬*(1+0.12)⁶≐56 萬元。

¹⁵ 我國 2007 年的 %CSE 為 16.1%，見(陳厚傑, 2010)

參考文獻

- 李武忠(2024)，翻轉台灣農業的「七大」對策，臺灣醒報 2024/01/03，網址：
<https://anntw.com/articles/20240103-cJiY>
- 陳文姿(2017)，種田所得不比賣地差 農委會「對地綠色環境給付」2018 年上路，環境資訊中心，2017 年 2 月 28 日報導
- 陳吉仲(2024)，讓稻農收入提高的更好方案：「稻穀收入保險」·米也更好吃，上下游，2024 年 11 月 26 日。網址：<https://www.newsmarket.com.tw/blog/214494/>
- 陳厚傑 (2010)，臺灣農業支持指標之估算與國際比較，國立臺灣大學農業經濟研究所碩士論文
- 陳駿季、楊智凱(2017)，推動智慧農業—翻轉臺灣農業，國土及公共治理季刊 (5:4):pp. 104-111.
- 張宏浩(2023)，農地價格指數發布及推動機制計畫，農業部委託研究報告。
- 黃宏順(2013)，看大埔農地案有感，中華民國都市計畫技師公會網站
- 黃振德(2024)，由農村人口變動看農村相關施政成效，2024 臺灣農村經濟學會年會學術研討會。
- 黃振德(2022a)，國內農業值得全民支持及全民須支持國內農業—食農教育參考論述，農業政策評論，6:1，pp. 17-23。
- 黃振德(2022b)，我國加入 WTO 二十年農業部門回顧與展望，農業政策評論，6:2，pp. 19-35。
- 黃振德(2021a)，我國加入 WTO 後農業政策演進，農政與農情，351 期，頁 63-71。
- 黃振德(2021b)，由農業指標看加入 WTO 後農業生產面成果，農政與農情，353 期，頁 55-60。
- 黃振德、廖安定(2006)，台灣農業支持指標之估算及其政策意涵之探討，農業與經濟，第 36 期，頁 139-174。
- 農業部(2024)，推動「智慧韌性 永續安心」—農業政策行動策略。
- OECD(2023), Agricultural Policy Monitoring and Evaluation.

表 1. 新農業創新方案推動前、後農業生產資源與基礎環境指標

指標名稱	可耕地面積	農業就業人口	參加農保者之年齡平均	動力漁船噸數	政策性政策性專案農貸餘額	研提再生計畫農村數	林地蓄積
單位	千公頃	千人	歲	千公噸	億元	社區數	百萬立方公尺
2013	799.8	544	64.06	604.7	1,026	360	357.49
2014	799.6	548	64.71	590.6	894	501	357.49
2015	796.6	555	65.37	596.7	809	622	502.03
2016	794.0	557	65.85	592.4	801	719	502.03
2017	793.0	557	66.43	580.6	785	784	502.03
2018	790.7	561	66.87	571.0	813	812	502.03
2019	790.2	559	67.28	554.0	844	871	502.03
2020	790.0	548	67.55	553.7	1,015	923	502.03
2021	787.0	542	67.84	554.5	1,133	967	502.03
2022	779.8	530	68.17	563.0	1,087	1,001	502.03
2023	—	500	—	—	1,040	1,043	—
資料來源	農業統計要覽	農業統計要覽	勞工保險統計年報	農業統計年報	農業金融統計	農業統計指標	農業統計年報
2013-2015	798.7	549	64.71	597.3	910	494	405.67
2021-2023	<i>783.4</i>	<i>524</i>	<i>68.01</i>	<i>558.7</i>	<u>1,087</u>	<u>1,004</u>	<u>502.03</u>

註：紅色(斜體)數字表示比推動前差；藍色(劃底線)數字表示比推動前好；黑色數字表示跟推動前持平或中性。

表 2. 新農業創新方案推動前、後農業產出與銷售指標

指標名稱	農林漁牧 合計產值	農業 GDP (名目)	農業實質 成長率	糧食自給 率	造林面積	農業出口 值	農產貿易順 差
單位	億元	億元	%	%	公頃	百萬美元	百萬美元
2013	4,825	2,644	1.6	32.9	855.4	5,090	-9,744
2014	5,203	3,028	2.0	34.0	811.3	5,271	-10,390
2015	5,036	2,989	-7.2	31.4	692.1	4,877	-9,641
2016	5,202	3,275	-9.7	31.0	567.7	4,673	-9,555
2017	5,455	3,288	8.3	32.3	317.8	4,981	-10,199
2018	5,256	3,126	4.5	34.6	274.8	5,463	-10,355
2019	5,124	3,325	-0.9	32.1	212.5	5,578	-10,086
2020	5,039	3,229	-1.5	31.7	324.7	4,912	-10,456
2021	5,359	3,213	-4.5	31.3	404.4	5,670	-12,425
2022	5,626	3,151	-5.0	30.7	180.9	5,237	-15,275
2023	—	—	0.9	—	—	4,893	-13,853
資料來源	統計動態查 詢系統	中華民國統 計資訊網	中華民國 統計資訊 網	糧食供需年 報	統計動態查 詢系統	農業統計要 覽	農業統計要 覽
2013-2015	5,021	2,887	-1.2	32.8	786.3	5,079	-9,925
2021-2023	<u>5,493</u>	<u>3,182</u>	<i>-2.9</i>	<i>31.0</i>	<i>292.6</i>	<u>5,267</u>	<i>-13,851</i>

註：紅色(斜體)數字表示比推動前差；藍色(劃底線)數字表示比推動前好；黑色數字表示跟推動前持平或中性。

表 3. 新農業創新方案推動前、後農業結構轉型指標

指標名稱	農業及農 食鏈	休閒農場 累計許可 家數	屏科園區 進駐廠商 家數	雜糧種 植面積	有機 農業 面積	通過產銷 履歷驗證 家數	化學肥料使 用量	學校午 餐採用 比率
單位	億元	場	家	公頃	公頃	家	公斤/公頃	%
2013	26,143.3	317	77	60,679	5,561	1,052	1,409.7	—
2014	27,249.5	337	85	70,565	6,071	1,420	1,353.0	—
2015	27,770.8	359	102	72,122	6,490	1,570	1,370.5	—
2016	28,968.2	380	103	76,652	6,784	1,679	1,330.3	—
2017	29,592.4	405	107	77,853	7,569	1,927	1,252.7	44.0
2018	30,322.3	436	102	75,294	8,759	2,306	1,257.5	55.3
2019	31,107.3	463	104	73,092	9,606	2,617	1,167.0	59.4
2020	30,943.7	487	107	76,431	10,789	3,311	1,244.8	60.7
2021	31,523.2	507	111	73,663	11,765	4,135	1,195.4	90.2
2022	34,580.1		115	78,455	13,545	5,116	1,143.2	96.2
2023	—	—	114		17,365	6,156	—	98.3
資料來源	統計動態 查詢系統	農委會輔 導處	農業生物 園區	統計動 態查詢 系統	農業 統計 指標	農業統計 指標	農業統計年 報	歷年施 政報告
2013-2015	27,054.5	338	88	67,788	6,041	1,347	1,377.8	—
2021-2023	<u>33,051.7</u>	<u>507</u>	<u>113</u>	<u>76,059</u>	<u>14,225</u>	<u>5,136</u>	<u>1,169.3</u>	<u>94.9</u>

註：紅色(斜體)數字表示比推動前差；藍色(劃底線)數字表示比推動前好；黑色數字表示跟推動前持平或中性。

表 4. 新農業創新方案推動前、後農家所得與農民福利指標

指標名稱	每戶農家所得	農家可支配所得與全體平均家戶比	跟全體家庭比之農家冷氣機裝設比例	老年農民福利津貼	農業保險覆蓋率
單位	萬元	相對比例	相對比例	千元/年/人	%
2013	98.5	85.7	83.4	84.6	—
2014	102.3	88.5	86.8	84.9	—
2015	102.6	88.2	85.2	84.7	0.93
2016	107.3	89.7	86.0	87.3	0.68
2017	105.0	85.7	84.9	87.6	5.8
2018	109.9	88.4	85.6	87.5	6.2
2019	112.8	88.7	86.3	87.5	9.3
2020	112.8	87.5	88.5	90.5	9.6
2021	117.4	89.2	88.9	90.9	25.9
2022	120.7	90.9	89.0	91.4	51.8
2023	—	—	—	—	52.5
資料來源	農業統計要覽	農業統計要覽	農業統計要覽	農業統計年報	歷年施政報告
2013-2015	101.1	87.5	85.1	84.7	0.93
2021-2023	<u>119.0</u>	<u>90.0</u>	<u>89.0</u>	<u>91.1</u>	<u>43.4</u>

註：紅色(斜體)數字表示比推動前差；藍色(劃底線)數字表示比推動前好；黑色數字表示跟推動前持平或中性。