

美國農業部氣候變遷因應對策與成果

林家榮¹

一、前言

氣候變遷的影響與因應是各國政府近年來最重要的施政課題之一，其中氣候變遷對農業生產與資源永續造成的衝擊，影響了糧食安全、農家收益及鄉村發展等許多層面。本文介紹美國農業部在拜登政府主政期間採取的氣候變遷因應對策與成果²，以提供我國施政參考，同時也期盼持續關注川普總統再度入主白宮後，美國針對氣候變遷議題的國際立場與國內措施是否改變，以妥為因應。

二、美國因應氣候變遷的總體目標與推動架構

2023年美國因為極端氣候與天然災害造成的經濟損失超過900億美元，許多專家學者呼籲擴大與加速強化氣候韌性的投資與行動，然而，美國國內仍有反對採取溫室氣體減量措施的聲音。2017年1月～2021年1月間執政的川普政府即認為，要求美國企業採取溫室氣體減量行動，將因而失去國際競爭力，因而推翻了歐巴馬政府因應氣候變遷的多項政策，

包括放寬或解除相關管制措施，以及在2017年6月1日宣布退出「巴黎協定」(Paris Agreement)等。

2021年拜登總統在上任第一天就簽署了「保護公共健康與環境及恢復科學以因應氣候危機」行政命令，隨後並提出比歐巴馬政府更為積極的因應氣候變遷政策，同時承諾美國將在2050年以前實現淨零排放、2035年以前達成電力淨零碳排，以及「2030年溫室氣體排放量比2005年減少50～52%」等目標，拜登總統更在2022年8月簽署「降低通膨法案」，法案重要內容之一即為編列3,690億美元以推動潔淨能源與因應氣候變遷。

拜登總統在就任前就宣布將由美國前國務卿 John Kerry 擔任新設立的「總統氣候特使」，在國務院負責整合與領導美國國內各部門，推動因應氣候危機的外交工作。白宮更成立了「國家氣候任務小組」，由總統氣候特使擔任主席，邀集27位內閣閣員，針對電力、交通、建築、企業、土地暨農業等五大部門，研擬與推動因應氣候變遷相關計畫及行動，其中在農業方面，將由「降低通膨法案」

註1：駐美國代表處農業組。

註2：本文內容係參考與引用美國白宮、美國國務院、美國農業部及美國環保署等機關網站資料。

投資超過400億美元推動智慧農林業(Climate-smart agriculture and forestry)及鄉村發展。

此外，白宮「環境品質委員會」設置「聯邦首席永續官員辦公室」(Office of the Federal Chief Sustainability Officer)，以整合聯邦各機構的環境及氣候韌性政策，另成立了「環境正義諮詢委員會」，針對環境不正義議題提供獨立諮詢意見。白宮並於2023年9月發布「國家氣候韌性架構」(National Climate Resilience Framework)，明訂因應氣候變遷的優先順序與目標，而聯邦30個部會與各州政府就在前述相關指引下，依權責制定暨推動因應氣候變遷的策略及行動計畫。

三、美國農業部氣候變遷因應策略與行動計畫

美國農業部在2021年8月公布「氣候因應與韌性行動計畫」，復於2024年6月修正頒布「2024—2027年氣候因應計畫」(Climate Adaption Plan 2024—2027)，明訂農業部因應氣候變遷的策略與工作重點，並由首席經濟學家辦公室下的「能源與環境政策辦公室」負責統整與追蹤各部門的執行進度。

(一)「2024—2027年氣候因應計畫」重點內容

1. 優先行動(與2021年「氣候因應與韌性行動計畫」所訂五大行動

計畫相同，並無增修)：(1)強化土壤與森林健康，以建立氣候韌性；(2)加強教育以利氣候智慧因應策略更為廣泛被採用；(3)促進利害關係人容易取得與運用氣候資訊；(4)增加補助氣候智慧實例與科技，協助生產者採行相關調適措施；(5)運用農業部「氣候中心」(Climate Hub)推廣因應氣候變遷的相關科技與工具。

2. 氣候影響評估

氣候變遷對於農業部執行農業、食品與營養、自然資源保育與管理、鄉村發展、科學與創新、公平與環境正義等任務具有潛在威脅，而酷熱、強降雨、海平面上升、野火及洪災等極端氣候也對農業部4萬多個建築與設施的安全造成影響。此外，9萬多名農業部員工及農業部業務有關的聯邦土地、水及文化資源等，也深受氣候變化異常的影響。

3. 重點工作

(1) 因應極端氣候的影響

A. 農業部建築與設施：各單位房屋、設施及設備應擬定防洪、防高溫及防強降雨工作計畫，並進行必要的修繕或更新。

B. 農業部員工：評估具有氣候脆弱性的特定工作人力

及安全工作守則、更新「持續營運計畫」、進行工作能力建構以因應氣候影響、強化與員工的溝通設備與管道、準備適當的交通工具以因應員工所需，以及協助野火消防隊面對相關挑戰。

C. 農業部業務有關的聯邦土地、水及文化資源：降低國有林面對氣候變遷的風險、積極推動「美國之美倡議」，以保育地景及自然資源。

(2) 氣候韌性運作與管理

A. 在規劃與決策時計算氣候風險：農業部各單位計畫應參考「氣候中心」提供的資料，調整工作預算與內容，並開發氣候風險管理相關應用工具。

B. 在預算編製時納入氣候風險評估：包括作物保險支出、聯邦荒野土地火災撲滅支出、聯邦設施遭受洪水災害後的復原支出、畜牧飼料疾病計畫支出等，均應進行評估。

C. 在政策與計畫中納入氣候風險：針對「農業生產與保育」、「自然資源管理」、「極端氣候影響之治理」、「科學、科技與創新」、「國際活動」、「環境正義」、「部落民族」、「氣候減災與因應」等相關政策與計畫，應納入氣候風險因素。

D. 氣候智慧供應鏈與採購：由農業部契約與採購辦公室提供氣候智慧設備的採購資訊，以利各單位遵循。

E. 針對外部團體提供與氣候有關的資金協助：農業部許多單位針對因應氣候變遷實施資金補助計畫，例如農場服務局利用「降低通膨法案」資金，補助遭遇天然災害的農民恢復生產、提供低利貸款以協助農場進行倉庫與處理設備升級，以及針對有現金流困難的生產者提供短期融資。

(3) 加強農業部人員與氣候有關的能力建構

藉由舉辦氣候科學系列研討會、高階領導人員培訓、採購人員氣候培訓課程、強化對氣候調適任務的認知等活動，提升農業部人員辦理氣候變遷相關工作的品質。

(二) 氣候智慧農林業與「氣候中心」

美國農業部推動因應氣候變遷相關工作，「氣候智慧農林業」與「氣候中心」扮演關鍵角色，茲介紹如下：

1. 氣候智慧農林業

美國農業部依據拜登總統2021年1月27日簽署的「因應國內外氣候變遷」行政命令，農業部於2021年5月發布「氣候智慧農林業策略：90天進度報告」，列出以下七大建議策略：

- (1) 農業部應為量化、追蹤與報告智慧農林業的效益做好準備：
 - A. 持續發展因應氣候變遷的模式與科技；
 - B. 開發工具或方法以量化智慧農林業的溫室氣體效益；
 - C. 與環保署等外部單位合作，追蹤智慧農林業活動的執行及效益；
 - D. 補助研究計畫與蒐集資料，以量化與追蹤智慧農林業的碳效益。
 - (2) 擬定適用於農民、畜牧業者、林業土地擁有者及社區的智慧農林業策略：
 - A. 加強與部落及脆弱社區的溝通與合作；
 - B. 農業部各項計畫應提供更廣泛、更具包容性的參與機會；
 - C. 移除障礙以確保更多利害關係人參與及運用智慧農林業策略；
 - D. 針對提早採行智慧農林業生產型態的生產者，應給予特別關注；
 - E. 應強調教育與對外擴大智慧農林業模式的重要性；
 - F. 規劃確保環境正義的智慧農林業策略。
 - (3) 運用農業部現有計畫以支持智慧農林業策略：
 - A. 檢視農業部現有各項計畫的氣候風險、調適機會及碳效益，並排列優先順序；
 - B. 執行森林保育計畫，以增強氣候韌性；
 - C. 減少糧食損失與浪費；
 - D. 改善基礎建設，以加速推動智慧農林業模式；
 - E. 補助再生能源及具有能源效率的活動；
 - F. 協助社區強化韌性，以因應氣候變遷。
 - (4) 強化智慧農林業模式的教育訓練及技術協助：加強技術協助、教育與對外拓展，以及投資與強化「氣候中心」角色。
 - (5) 提供智慧農林業產品更多的市場機會：
 - A. 鼓勵生產者參與自願性碳交易市場；
 - B. 支持酒精燃料等農業產品在運輸減碳的角色；
 - C. 協助鄉村發展再生能源；
 - D. 開發甲烷沼氣等生質產品；
 - E. 開發林產品新市場。
 - (6) 擬定森林與野火韌性策略：
 - A. 降低燃油使用比例，以減少野火風險；
 - B. 增加造林比例；
 - C. 補助林業研究，以減緩與因應氣候影響；
 - D. 公平分配資源，與部落社區合作因應野火肆虐。
 - (7) 改進研究：
 - A. 支持地景保育與管理研究；
 - B. 評估新科技的氣候效益；
 - C. 深入瞭解氣候變遷的影響；
 - D. 加強研究氣候變遷對於以農林業為主社區居民及經濟的影響；
 - E. 研發減緩農業溫室氣體排放的相關科技。
- 為鼓勵生產者採行智慧農林業管理模式與科技，美國農業部實施的補助計畫包括農業保育地役權計

畫、保育管理計畫、環境品質誘因計畫、轉型有機合作計畫、美國鄉村能源計畫等，此外，生產者可藉由取得智慧農林業相關貸款，包括種子與特定設備年度營運貸款、精準農業設備貸款、畜牧場空氣清淨與污水處理設備貸款等，以減少因應氣候變遷的成本負擔。

2. 氣候中心

美國農業部於2014年成立「因應與減緩氣候變遷風險區域中心」(Regional Hubs for Risk Adaptation and Mitigation to Climate Change，簡稱「氣候中心」)，整合農業研究署、自然資源保育署、林業署、國立糧食暨農業研究所、動植物防疫檢疫署、農場服務局、風險管理局、鄉村發展相關部門、經濟研究署等9個機構，以及首席經濟學家辦公室所屬氣候變遷計畫辦公室等單位資源，提供與氣候變遷有關的研究、資訊與訓練服務，以期在日益嚴峻的氣候變遷環境下，促進森林與農業永續生產，以及保育自然資源。

農業部共設有10個區域「氣候中心」，由農業研究署及林業署(研究發展組)主導運

作，自然資源保育署也提供相關指導與協助，透過科學與資料整合、開發運用工具及辦理教育訓練等方式，協助各地區農業、畜牧與林業生產者因應氣候變遷，並提供農業部相關單位、州政府、大學、農林業私人研究機構及非政府組織所需要的服務。

農業部另設立「國際氣候中心」，與各國及國際組織分享相關研究、工具及最佳範例，共同致力於因應與減緩氣候變遷的影響。

四、美國農業部因應氣候變遷行動計畫成果

美國農業部因應氣候變遷的五大行動計畫已取得若干成果，茲舉例如下：

(一) 強化土壤與森林健康，以建立氣候韌性

農業部自然資源保護署與相關單位合作，共同支持因應氣候變遷、改善水品質及解決土壤關鍵問題的相關研究，其中2023年共計針對81項計畫補助11億美元，包括改善加州灌溉水計畫、愛荷華州氣候智慧保育計畫等，有效促進土壤健康及提升因應氣候變遷韌性。

(二) 加強教育以利氣候智慧因應策略更為廣泛被採用

農業部國立糧食暨農業研究所整合「氣候中心」資源，向生產者、土地管理者及各個社區說明氣候變遷因應策略與重點工作，例如與東南區域「氣候中心」合作辦理智慧林業訓練班等。

(三) 促進利害關係人容易取得與運用氣候資訊

農業部各單位透過舉辦教育訓練及開發資訊工具，以協助利害關係人取得與運用氣候資訊，例如農業部林業署透過開發「氣候風險檢視器」(Climate Risk Viewer)，彙集131個涵蓋野火火場、生態趨勢及森林管理資料庫，並與利害關係人合作改進因應氣候變遷的林業管理系統，以利各界取得與擴大運用相關資訊。

(四) 增加補助氣候智慧實例與科技，協助生產者採行相關調適措施

農業部農業研究署致力於研究植物遺傳學及疾病對人類營養與永續農業系統的影響，例如與阿拉斯加大學費爾班斯分校合作研究氣候變遷對阿拉斯加農業的影響，包括選育適合該州氣候改變的作物種類，

以促進具備氣候韌性的永續農業，確保當地社區的經濟發展與糧食安全。

(五) 運用「氣候中心」推廣因應氣候變遷的相關科技與工具

「氣候中心」與相關單位合作，提升農業部人員對於氣候變遷的瞭解、改善與提升氣候資訊的取得及應用，並將相關科技運用在農業部保育與土壤管理計畫中。此外，「氣候中心」透過自行開發或與相關機構合作，提供許多因應氣候變遷的資訊工具，例如：

1. 農業風險檢視器 (AgRisk Viewer)：透過查詢全國各州作物保險損失統計數據，生產者可據以針對農場適合生產的作物種類進行決策。
2. 全國氣候變遷檢視器 (National Climate Change Viewer)：以視覺化方式呈現美國各州及郡縣的氣候變遷與水平衡情況，以及預測未來數據。
3. COMET農場 (COMET-Farm)：計算農場的碳封存量與溫室氣體排放量，同時也可以輸入改善農場管理的相關作法，以獲得碳封存量與溫室氣體排放量的改變數據。

4. 全國空氣品質站評估工具 (National Air Quality Site Assessment Tool)：計算牧場各種氣體排放量，以及採取相關調適措施後可能降低的排放量。
5. 動物畜舍能源評估器 (Energy Estimator: Animal Housing)：計算特定畜舍管理措施下每年所需要的能源成本。
6. 覆蓋作物氮排放量計算器 (Cover Crop Nitrogen Calculator)：計算覆蓋作物分解的氮排放量，以及試算氮肥使用建議量。

在減少農業溫室氣體排放量與增加碳匯方面，美國環保署於2024年4月公布「盤點1990~2022年美國溫室氣體排放與碳匯」報告指出，2022年美國農業活動的直接溫室氣體排放量（不含農場使用能源）為5億8,340萬噸二氧化碳當量（約占全國的9.4%），而農業碳匯量為8億5,420噸二氧化碳當量，因此，2022年美國農業活動的淨碳匯量為2億7,080萬噸二氧化碳當量。與2005年（基期年）相比，2022年美國農業活動的溫室氣體排放量增加了

1,160萬公噸二氧化碳當量，碳匯則減少5,350萬公噸，亦即2022年淨碳匯量較2005年減少了6,510萬公噸二氧化碳當量，顯示即使積極推動因應與調適措施，農業部門要進一步減少溫室氣體排放，仍是非常艱鉅的工作。

五、結語

極端氣候對於各國農業生產帶來極大影響，使得糧食安全、農家經濟及鄉村發展飽受威脅。我國已宣示於2050年達到溫室氣體淨零排放的目標，其中農業部門更將於2040年實現淨零排放，為此，行政院農業委員會在2023年8月改制為農業部後，成立了資源永續利用司，以統整農業部門推動因應氣候變遷的調適策略與工作。美國農業部相關策略與行動計畫，或可作為我國施政參考，期盼我農業部門結合政府、農民、大專院校、科研機構、農企業及非政府組織的資源與力量，強化溝通與廣納各界意見，並加強能力建構與教育訓練，妥善運用氣候智慧科技及資訊，以促使利害關係人在農業政策規劃及產銷活動的決策過程中，充分納入氣候風險與調適作為，並落實推動，以逐步實踐淨零目標。