



【氣候變遷下農業之調適策略(上)】

# 跨域合作， 創造完善調適機制

楊純明<sup>1</sup>·姚銘輝<sup>1</sup>

## 壹、前言

農業，為人類歷史最悠久的產業，也是第一級的產業，更是關乎民生最重要的一項經濟活動，兼顧「生產、生活、生態」3大功能。雖然廣義上的農業涵蓋農作種植業、林業、畜牧業及水產養殖漁業，而狹義上的農業則單純指農作種植業，亦為本文所論及主體。農業的產品可通稱為農產品，包括食物、纖維、機能物質、生物能源、藥物或其他利用自然資源與直接衍生的物品等，可以維繫生命、維持生活或提升生靈層次。為了不斷的進行農業的運作，人類必須運用其智慧及可能獲取的資源去調適自然環境變化，利用動植物的經濟化生長繁殖來生產農產品，並換取產業鏈上的經濟利益。我國糧食安全政策建立在以國產農產品為重心的基礎上，以農產貿易及糧食庫存來加以補充。

由於環境與社會的演進，農業面臨許多接踵而來的困境和難題，而現階段全球性的重大農業相關議題及挑戰亦不在少數，諸如人口增長、能源短缺、有限可耕地、大自然環境衰降、自然資源消耗及永續發展等（圖1）。更由於化石能源被大量的開採使用，隨著多樣的人類活動，在長期產出及累積溫室效應氣體（簡稱溫室氣體，圖2）之下，造成了全球暖化，進一步又推動了氣候快速變遷的現象（簡稱氣候變遷）。聯合國轄下跨政府間氣候變遷委員會（The Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）經過多年的調查資料收集、整理及研究分析後，前後出版的5份評估報告指向了氣候變遷的

註1：行政院農業委員會農業試驗所。

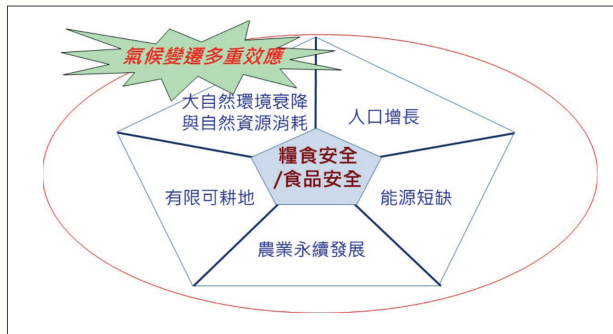


圖 1. 現階段全球重大農業相關議題及挑戰。

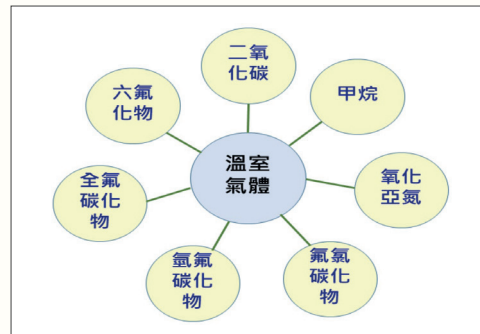


圖 2. 主要溫室效應氣體（簡稱溫室氣體）之種類。

推論，認為氣候的快速變遷乃已然發生的事實，並列舉出地表氣溫上升、降水型態改變、極端天氣事件增加（強）、海平面上升等 4 項物理性科學證據，外加大氣中二氧化碳濃度的升高（50 年間已增加約 80ppm）。

如何確保安全供應糧食？首先應當瞭解未來糧食安全受到氣候變遷衝擊之程度，進而發展糧食供給脆弱度評估與風險管理的決策工具，提供氣候變遷調適策略研擬及執行依據，以達到支援糧食安全決策及資源整合永續性發展目的。

## 貳、氣候變遷的多重效應

這些描述的氣候變遷情境，合理邏輯推論將具有多重效應，亦因此帶給前列所有全球性重大農業相關議題的嚴峻挑戰。因為牽涉到如民生、國防、交通、社會、農業、環保、衛生、教育等廣泛層面，氣候變遷議題不僅受到社會大眾關心，更因息息相關於民眾福祉而備受全球重視，極力追求解決對策以維護社會穩定與糧食安全。可想而知，國內農業在氣候變遷的多重效應下同樣面臨許多重大議題及挑戰，行政院農業委員會（簡稱農委會）將之整理為人、土地、產業 3 大面向，本文酌予區隔出環境 / 資源面向與各個面向的內容。其中，「人」的部分歸結為農業人力老化、農業經營缺工、青年從農等 3 項，「土地」部分區別出耕地面積細碎化、土壤劣質化、糧食專用農地不明確等 3 項，「環境 / 資源」部分清點出氣候變遷加劇、自然資源枯竭、生物多樣性遞減等 3 項，「產業」部分羅列了糧食安全、食品安全、產銷平衡、貿易自由化等 4 項。總結來說，重點在於如何持續糧食增產與永續糧食生產，而欲達成此長遠目標必須進行農業生產型態與系統的調整與調適。

由於經緯度、海拔高度及地形、地貌、地物的變化，以及大氣系統流動和各地人類活動的差異，形成不同的地域性天氣及氣候系統。而氣候變遷衝擊所造成異常天氣與氣

候的改變，也出現類似的地 / 區域效應。這些熱浪與低溫發生頻率、暴雨與熱帶氣旋（颱風）強度、降雨與氣溫型態改變等事件的多、寡、強、弱，不僅產生地域性的不同氣象情境，復使得各地具有不等供水短缺、乾旱、強降雨等，亦有不同的水患風險，高溫天數、低溫幅度、年均溫及極端天氣頻率等，甚至呈現溫帶降雨頻率升高而副（亞）熱帶降雨頻率下降的統計結果。地域性逆境及災害的增加，伴隨發生在不同季節的各式各樣負面效應，因此在考量農業的因應調適時應當依照地域特性規劃，才能針對特定環境研擬對應的調適策略與措施解決地域特定問題。

具體舉例來說，以耐熱育種為例，若某特定農作生產區可能在未來預期升溫若干度，即可以此上升幅度設定為作物育種標的，就其脆弱性狀的脆弱度（vulnerability）擬具對應耐抗高溫的育種策略進行選育。同理，若某地短期高溫發生頻率增加，則以此進行防護高溫的栽培技術研究，以對應短期高溫發生時的降溫調適。耐旱育種與栽培亦如是，在預設的土壤乾旱程度下進行作物耐旱育種與栽培防護技術研究，才能得到有效的預期耐旱效果，提高水資源的有效利用。除了育種與栽培上的調適，相對應的防護方法、機具與設備、產期調節、產銷體系等亦可依此升溫或乾旱情境配合開發，乃至於開拓出新產品、新商機、新產業，得以化危機為轉機。

### 參、因應氣候變遷的緩解與調適

IPCC 在其報告中提出因應氣候變遷的 2 大具體策略，分別是減少溫室氣體排放及大氣中二氧化碳濃度的「緩解（mitigation）」策略，以及彙擬可因應氣候變遷情境的相關可行措施 / 方法、以管理風險與不確定性俾恢復於原來軌道的「調適（adaptation）」策略。由此定義，顯然緩解策略在於減緩及減輕氣候變遷的發展和引起負向衝擊的努力，透過緩解措施來調控氣候變遷速率及其負面作用；調適策略則提供準備及降低加於國家社會與產業的壓力，藉由調適過程增進因應不確定未來及脆弱度的能力。

經由研究的瞭解，氣候快速變遷的問題核心，根源於全球暖化及促成暖化的高濃度溫室氣體。因此，欲緩解氣候變遷，吾人應正視地球持續暖化及大氣中溫室氣體濃度的發展趨勢。又因為溫室氣體附隨全球氣流的運動，勢須透過國際合作集體處理溫室氣體的減量問題，而無法以特定地區或單一國家單獨進行的減量行動達成氣候變遷的緩解。因此，緩解氣候變遷仰賴全球性公約，制約全世界所有國家共同推動減少溫室氣體排放，再加上降低大氣中的二氧化碳濃度（即增加人為的碳匯），否則將流於奢談。聯合國氣候變化綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change,

UNFCCC) 及京都議定書 (Kyoto Protocol) 等國際公約，即致力於降低溫室氣體排放的全球性努力，要求世界各國配合減降排放溫室氣體，以減緩溫度的上升及氣候快速的變遷。

所以，在規劃減緩氣候變遷的策略時，應當同步顧及減少溫室氣體的排放和增加人為碳匯 (carbon sinks) 採取的措施與行動方案，也正就是「節能減碳」口號的落實。無論藉由技術層面的減量、提升能源使用效率、循環利用投入資源 (材)，或是以經濟誘因而節約能源、發展再生能源、獎勵綠能於農業利用等，凡是能夠減少對各種化石燃料依賴而達到降低溫室氣體 / 二氧化碳排放的作法皆屬適當。然而，大氣中的溫室氣體濃度是累積排放的結果，以二氧化碳為例，過去 50 年由 330ppm 升高至近年的 410ppm 即是。縱使有幸國際上達成減排公約，甚至開始碳匯、碳封存，大氣中溫室氣體的濃度仍將維持一段相當時間，全球暖化的趨勢在短期間內依然存在，是以全球暖化、海平面上升及極端天氣事件的現象恐將持續若干年。換言之，固然積極推動緩解策略與措施，吾人目前仍無法完全迴避氣候變遷的衝擊，必須進一步採行因應調適對策面對氣候變遷的挑戰。

證諸於近 30 年來的觀察，氣候變遷的發展及其衝擊係一高度不確定性的狀況，僅能在有限的資訊與知識下進行探討、摸索，經由試驗研究、現有科技工具與方法在嘗試結果中尋求不斷的改善。另一方面，即便臺灣的農業已具豐實基礎，但是永續經營的概念及作法仍需加強，特別是對於民眾和農民的教育宣導，應予強化氣候變遷多元而複雜情境的認識和各項因應對策的說明。在氣候變遷的長期發展下，有許多不同於以往的新事實發生，非但作物栽培相與分布動態改變，熱帶性病蟲草害也將向外擴張、流行，農業型態與產業模式必然逐漸轉變，因此農業產銷與貿易必須因勢利導開拓新路線、採用新思維。在規劃調適策略時，務必考量這些狀況對特定地區造成的特定衝擊，以使地域產業和民眾調適氣候的變遷及其引發的災害與衝擊，減輕有形或無形的損失。

## 肆、氣候變遷下的農作生產調適規劃

從以上的科學分析與立場，氣候變遷的進行和延續已無可避免，單憑緩解作為無法完全因應氣候變遷帶來的衝擊，必須有系統的整合型調適對策，才能務實面對氣候變遷的挑戰，這中間包含了政策、法令規章、技術、環境、生物多樣性、產業等的配套。

行政院國家發展委員會 (前經濟建設委員會) 在 2012 年頒布「國家氣候變遷政策綱領」，鋪陳了面臨氣候變遷時各個領域所需要採取的調適方向。為進一步使氣候變遷調適作為能從中央擴及到地方，並促進全民參與，又訂定「地方氣候變遷調適計畫

規劃作業指引」。行政院科技部參考了歐盟委員會（European Commission）於 2009 年設立「歐洲氣候變遷調適平臺（Climate-ADAPT）」所建立的調適支援工具（The Adaptation Support Tool），於 2014 年比照成立了「臺灣氣候變遷調適科技整合研究計畫（Taiwan Climate Adaptation Knowledge Platform, TaiCCAT）」，研擬了有關氣候變遷的調適方法與步驟，提出（1）界定問題與設定目標、（2）評估與分析現況風險、（3）評估與分析未來風險、（4）界定與評估調適選項、（5）規劃與執行調適路徑、及（6）監測與修正調適路徑等支援調適決策等 6 大步驟，為擬定調適策略建立了方法論，可供農委會規劃時的參考。

分開來說，步驟 1 從界定問題開始，將問題的人、事、時、地、物完整界定清楚後，利用跨領域系統分析工具進行多領域分析。步驟 2 為現況風險評估，以瞭解所關注系統的現況及起始點，常以風險、恢復力（resilience）、脆弱度作為評估指標。步驟 3 的評估方式如步驟 2，提供未來資料做模式分析，而未來可能情境以腳本方式呈現，以瞭解未來可能的風險。步驟 4 在於彙整既有作法作為未來可能的因應措施。步驟 5 為調適選項的計畫與實施，導入風險與不確定性的管理手段，以路徑圖呈現調適時程表，確認現在與未來之間的差距。步驟 6 則為利用監測環境的變化預估未來情形，評估是否可利用調適措施回到原來軌道。這樣的支援調適決策流程，相關利害關係者皆有其角色扮演及任務，政府應當如何作有效的決策，科研機構應該針對何種重要議題深入研究，民眾及利害關係人如何獲得所需資訊，概為成功擬定調適策略的決定因素。

在實際作業上，欲在氣候變遷下進行農作生產調適規劃，首先需要瞭解農作生產體系，一般可大別為作物項、技術項、環境 / 資源項等 3 大組成。在作物項部分，需要確認作物物種、品種（系），或至於栽植部位（器官 / 組織）、細胞等；在技術項部分，需要確定採用露地或設施栽培，釐清各種相關栽培 / 營養管理、病蟲草管理、收穫方法、採後處理等技術；在環境 / 資源項部分，需要認知環境與資源為一體兩面，包括了氣象、介質 / 土壤、生物、營養等因子。由於氣候變遷的多重效應加在所有生產體系組成項，調適措施旨在綜合提出可因應氣候變遷情境的相關可行措施 / 方法，據以管理風險與不確定性（即脆弱度）而重建恢復力。就氣候變遷情境下農作物生產潛勢分析上，以整體分析國內糧食作物供應潛能結果研擬調適策略，提供農政部門制定糧食安全與永續生產政策。

## 伍、臺灣及日本相關行動方案 / 計畫的借鏡

### 一、臺灣

有鑑於氣候變遷效應的全面而深遠影響，行政院國家發展委員會（簡稱國發會）自

2010年起陸續召開多場專案小組、審訂小組會議、區域座談會及全國氣候變遷會議，以廣徵各界意見、凝聚共識，俾於規劃撰寫國家級的調適政策綱領以為因應。經過2年後，行政院終於在2012年6月25日核定了「國家氣候變遷調適政策綱領」為國家指導方針，希望藉以健全國家調適能力，降低社會脆弱度，並建立整合性的運作機制，作為未來政策架構與計畫推動的基礎。綱領內容參考了世界各國的調適作法及臺灣特殊情境，分別規劃了災害、維生基礎設施、水資源、土地使用、海岸、能源供給與產業、農業生產與生物多樣性、健康等8個調適領域，以及個別領域受到氣候變遷的衝擊與挑戰。綱領中提出完整的因應調適策略及推動機制、配合措施，期以落實執行，並為政府各部門調適工作主要依據。此一綱領分由科技部、交通部、經濟部、內政部、農委會及衛生福利部等部會成立調適領域工作分組，同步檢驗政策綱領中各領域調適策略之可行性，也負責撰擬8大調適領域的行動方案草案，並回饋修正政策綱領相關內容。

國發會據此將各行動方案整合成為「國家氣候變遷調適計畫（2013～2017年）」草案，而於2014年5月經行政院核定執行。從此各部會及所屬機關均須進行個別調適行動計畫的規劃、執行及控制，以具體落實政策綱領。此行動計畫的擬定適時的呼應2012年聯合國永續發展大會（Rio+20）發表之主要成果文件“The Future We Want”，該文件揭示了人類社會、經濟及環境因應氣候變遷的各種挑戰（包括長時間乾旱、極端天氣變化、海平面上升、海岸侵蝕、海洋酸化等）的重要基本原則。國發會則在行動計畫中強調氣候變遷對無論是自然生態、經濟、社會、政治、文化等各領域，或是從全球、國家、地方至個人等層級，在不同時空下受到的直接衝擊與間接影響。因此，臺灣必須採取超越傳統地域分界與領域分工的模式，改以跨國際、跨區域、跨領域的合作態度執行計畫，而且推動全民共同參與。行動計畫亦將視氣候變遷的演進及國際現況進行滾動檢討，隨著推動臺灣氣候變遷情境之研究與掌握，持續回饋與評估修正。

## 二、日本

氣候變遷衍生的各種議題及衝擊，需要世界各國共同面對處理。他山之石可以攻錯，本文特別摘述日本經驗以為借鏡。

近年來，因為全球暖化導致的農作物生長障礙和品質與產量惡化現象已趨明顯，日本政府為因應此一氣候變遷對農業生產的負面效應，擬定了系列計畫／方案，而且將前後計畫方案有系統的結合、執行及推廣。農林水產省於2007年6月訂定了「農林水產省地球溫暖化對策綜合戰略」，2008年7月為配合達成「京都議定書」目標修訂了地球溫暖化對策綜合戰略，2015年公布了「農林水產省氣候變遷因應計畫」。而2016年5月的「地球溫暖化對策計畫」，提到2050年的溫室氣體排放要大幅減量80%。經濟產

業省另於 2016 年 7 月成立「長期地球溫暖化對策平臺」，致力檢討 2030 年後的溫室氣體減量對策，而且經過資料收集分析並召開 17 次檢討會議後，再於 2017 年 4 月發表「長期地球溫暖化對策平臺報告書」，提出地球溫暖化對策的「國際貢獻」、「產業的全球價值鏈」、「創新」等 3 項策略，期對全球溫室氣體排放減量做出更大貢獻，實現巴黎協定於 2050 年後的碳中和目標。而 2017 年 3 月研議的「全球變暖對策計畫」，將不同計畫的調適與緩解措施整合雙向推動，涵蓋目前已明顯發生的事實及未來可能更加突顯的現象。

日本內閣會議 2018 年 2 月通過的「氣候變動適應法案」，不同於以往「預防」暖化為前提，專注於「減碳」，改要地方政府制定一套在極端天氣下如何適應生存、降低傷害的方法。而根據日本專家預測，日本大部分區域的稻米收穫量相較於 1980 ~ 2000 年之間的平均值，至 2100 年時可能只剩一半以下，且白線斑蚊等病媒蚊將北上進攻北海道，相關的農林和防疫政策皆須調整變。「適應法案」並要求地方政府分析暖化對各地區的影響，制定「適應計畫」，環境省每 5 年也會做一次總體評估，提供中央制定國家政策。

日本於 2018 年出版的「全球變暖影響研究報告」，敘述了有關全球暖化造成異常高溫對不同農業地區生產的影響、配套措施，在農作生產部分提及了水稻、果樹、其他土地利用型作物、園藝作物，乃至於病蟲害、雜草、動物感染症及畜產、林業、水產漁業等，內容包羅萬象、範圍廣泛。報告中也包括農林水產省與各都道府縣政府合作的各項緩解與調適措施等，國際合作情況，以作為推廣人員和行政官員的參考資料。而且報告提出了部分現在尚未被確定涉及全球暖化影響的情況，惟指出隨著暖化的繼續進展，這些情況未來可能會頻繁發生。農林水產省希望該份報告所提列的暖化作用、調適措施及未來任務等，各級政府能夠協助執行、努力於各項因應調適作為。這些調適計畫同時亦涵括農林水產省與各個農業生產地區密切合作於監測全球暖化影響的作法，其報告內容、調適措施、工作進度及監測情形等，也被公布於農、林、漁相關網站以傳播有關之最新資訊。雖然計畫與報告主要在符合日本實際狀況的需要，然而相關內容仍值得我國施政參考我國如何撰寫完成類似日本的報告書，以擴大參考與借鏡層面，頗值得仿效辦理。

## 陸、農委會針對調適與緩解氣候變遷所執行之因應計畫

為維繫農業生態系統的穩定平衡，確保糧食安全與農業永續發展，居於風險考量，並因應氣候變遷增強的極端天氣事件造成的氣象災害、生物性與非生物性逆境加諸的生產障礙，以及緩解氣候變遷的快速惡化，農委會自 2010 年 2 月起共計召開 45 次會議

以進行相關政策規劃。再於 2010 年 6 月 15 日舉辦「因應氣候變遷農業調適政策」會議，會議設定了因應氣候變遷臺灣農業資源與生態環境之策略調適、因應氣候變遷臺灣農業產業之策略調適、農業部門因應極端天氣加強天然災害防救之策略規劃、及氣候變遷下農業部門節能減碳之策略規劃等 4 項核心議題討論，最後彙集成 43 項策略及 208 項措施，並總結 7 項關鍵策略：(1) 依風險程度建構糧食安全體系、(2) 整合科技提升產業抗逆境能力、(3) 推動低碳農業、(4) 發揮邊際土地之生態及滯洪功能、(5) 強化農村自主防災體系、(6) 開創低耗能、低碳排的綠金新商機、及 (7) 建立生物多樣性風險管理策略。

奠基於此政策規劃，農委會自 2012 年起陸續辦理多項跨領域整合型大規模的科技計畫，以積極謀求解決當前重大氣候變遷引起的關鍵議題。其中，2012 ~ 2015 年執行之「因應氣候變遷及糧食安全之農業創新」新興特別額度計畫設定了：(1) 建構因應氣候變遷之糧食安全應變機制與策略，以強化我國糧食安全、(2) 提升因應氣候變遷之作物耐抗逆境能力及加強國際交流合作，以穩定國內糧食生產、(3) 調整因應氣候變遷之環境親和型管理技術與制度，以永續農業生產環境、(4) 建立高產優質飼料作物生產模式及原生蔬菜栽培生產，以提高飼料原料自給率及原生蔬菜利用性、(5) 強固農業生產環境調適及災害應變，以增進災害應變力並降低災損風險、及 (6) 開發節能減碳技術及農業新能源於農業生產，以開創環保節能生態型農企業新商機等 6 項研究主軸；2014 ~ 2017 年執行之「設施農業升級與產業加值化研究」特別申請額度計畫研擬：(1) 設施設計：結構與材料、環控機械、控制科技、(2) 環控技術：感測、資通訊、環控系統設計、環境模擬科技、(3) 生產體系：作物栽培、作物營養、病蟲害管理、市場生產排程科技、及 (4) 跨域加值：市場供需趨勢、設施智財布局、整廠輸出營運服務模式等 4 項研究主軸；2016 ~ 2019 年執行之「農林氣象災害風險指標建置及災害調適策略之研究」政策型額度計畫規劃：(1) 精緻化區域災害預報系統、(2) 建置農作物適栽圖資及防減災標準通報作業機制、(3) 防災耕作規劃技術及防護措施研發推廣、及 (4) 勘災技術研發及災害風險指標建置，以及 (1) 建置農林地災害風險潛勢資料庫（災害潛勢圖資）、(2) 建構作物災害預警及防災作業機制、(3) 研發及應用防災與災害防護技術、(4) 研發無人飛機（載具）用於農林地區監測及勘災、及 (5) 建構區域性整體防災體系等 5 項研究主軸如何彙整這些計畫執行的結果與經驗，進一步轉進成未來可具體執行策略或補強重點，更是規劃新一階段因應策略的要務。

而綜觀國內對氣候變遷的科學研究及對於各領域影響的瞭解，本文認為尚屬初研階段。雖然前後規劃執行多個大型科技研究計畫，惟對農業衝擊與影響的認識及調適與緩

解措施 / 作法的建構仍然不足，因此當前所提出的因應政策應當動態調整、策略滾動修正。其次，如前述目前科技部已建置「臺灣氣候變遷推估與資訊平台」（TCCPIP）及「臺灣氣候變遷氣候調適科技知識平台」（TAICCAT），前者屬於氣候變遷的技術或科學上的情境評估，後者著重於調適科技的交流。農業部門可主動參與，以加強跨領域的溝通合作。

從農業經濟學專業，中華經濟院林桓億博士曾提出以下4點建議，頗值得納入評量。其一，未來農業調適行動可繼續在技術層次上加強與國際接軌，但以農委會主動發起行動的角度思考，應該強調以符合我國殷切需求項目為前提，加強農業部門未來面對氣象變遷的經濟回復力為目的。在農業實務應用層面上，盤點與推動農業部門生產者或消費者面對氣候變遷的具體調適行動方案，結合社會經濟層面的專業研究領域，評估我國農業政策在過去與未來進行各種調適方案可能產生的經濟效益或潛在效益。其二，農委會現行農林防災計畫成果可再持續強化，尤其在社會需求與經濟效益上的連結，按照作物別或產業分類進行農家經濟調查資料庫的規劃與建置。本資料庫所蒐集基礎資料有別於過去農委會委辦進行的農企業調研內容，以農民為主要研究調查對象，甚至每年定期針對全國農民進行個體資料的統計抽樣與實際田野調查工作。在一般例行性農業經營調查與經濟成本估算統計外，可另組一個長期的農業政策意見訪查小組，定期蒐集基層農民對於政府推動新農業經濟政策的即時和輿情、行為反應分析，每年出版「農業經濟白皮書」提供農委會最新農情經濟統計資訊。

其三，掌握並分析極端天氣變化資訊及氣象資訊對於農漁畜業之影響，將以往各產業在遭受氣象災害與逆境下災損的空間分布相關資訊（含物種、場域地理位置、災情種類、受害業者基本災損資料等）有系統地蒐集與彙整，建立一個我國農產業家戶災損與經濟調查資料庫，並進行災害潛勢分析。又可仿照上述農業經濟調查資料庫的作法，每年出版農產業、漁產業、畜產業之經濟白皮書，以提供相關產業主管部門及科研機構最新的個體經濟資料。如此評估類似災害衝擊及影響層上，需要長期、健全且完整之相關氣象資訊與產業背景資料，配合相關領域專家共同合作長期基礎資料庫及產業管理資料庫。另外，由各不同產業特性，建立可供後續氣象環境因子與農產品生產量相關性評估之基礎資料庫與各項評估標準架構，並以多面向的資訊（如社會經濟資訊、專業分析）整合建構災害潛勢分析模式，以助政府未來重新建置有效且即時的天然災害補助標準，

對於發展產業所需氣象資訊衍生的資料庫、增進產業生產效率及提高產業面對氣象變化影響的經濟恢復力均有幫助。其四，為期政府有限資源有效發揮公共服務功能，跨領域與跨機關合作將是不可避免之趨勢，機關間的溝通與共識及各自資源整合將是成功的必要前提。建議農委會可以考慮向行政院提出與未來即將成立的环境資源部合作，針對氣候變遷調適議題的行動方案成立類似「能力建構及協調服務平臺」，整合各單位資源集中於氣候變遷調適行動的計畫執行、活動推廣及對外服務。其五，在「加強農民與農業推廣機構對於氣候變遷應變能力建構」的議題上，除了農委會內部跨單位的合作外，可善用民間資源和學術單位的研究能量，積極與智庫、法人、學術單位、民間團體等合作，建立一套具國家層級從上到下、從農委會到農民連結的氣候變遷調適政策推廣機制。

## 柒、結語

農業為一生物性產業，乃社會大眾賴以維繫生命與生存的基石，當前面臨了在有限可耕地上增產以提供逐年世界人口增加所需充足糧食的巨大壓力與挑戰。農業同時肩負增進農業從業人員經濟收入和福利的責任，必須不斷的提升競爭力，使成為健康及可持續發展的生活方式與產業模式。因此，農委會需要擬定合乎時宜的政策，並透過持續發展農業科技的成果來落實農業政策。當前的「新農業創新推動方案」，核心要務在扭轉過去消極補貼的舊思維，建立強本革新的新農業，以「建立農業新典範、建構農業安全體系、提升農業行銷能力」為達成此目標的3大主軸，而成功因應氣候變遷的緩解與調適策略及措施正是關鍵所在。

建議農委會再次評估與規劃新一階段的因應氣候變遷緩解與調適對策時，除了參考國內外的相關計畫及報告之外，亦可辦理座談會、工作坊、規劃會議等活動，邀集曾經參與計畫執行人員、業務承辦人、專家學者等聚會研討，總此以集思廣義匯集各種可行意見。如此多面向、廣思維所形成的專業策略與措施，相對較能夠聚焦出高優先性及急迫性的核心議題與問題，亦可盤點出需要長期關注與投入的結構性研究，區分階段性工作，利於研擬和修正政策及行動方案 / 計畫。然而，如本文中所一再提醒，吾人對於氣候變遷情境的發展趨勢及衍生各層面衝擊難以正確預料，重要工作在於脆弱度分析、恢復力構建及風險有效管理，尚需要依照影響程度隨時滾動調整。而在事前預防、預警及整備，事中防護、追蹤及救難，事後勘查、復建及救助等原則下，以應付未確定的未來。

