



為改善資料自動化傳輸與觀測品質，農試所與中央氣象局自105年起全面更新、新建全臺農業氣象測站，圖為位於鳳山試驗分所內的農業氣象測站。

善用農業氣象資訊 奪回防減災主動權

農作物災害預警平台 + 防災 App

文／楊雋珩

圖片提供／行政院農業委員會農業試驗所農業氣象與設施工程研究室

當氣候變遷威脅加劇、氣象災害類型迅速演變，行政院農業委員會農業試驗所農業工程組（以下簡稱農工組）「農業氣象與設施工程研究室」，在研究員暨計畫主持人姚銘輝帶領下，積極整合各農業改良場、交通部中央氣象局、科技部國家防災中心等跨單位專業人員和資料庫，擬定新一代的農業氣象災害風險評估系統，向農民推廣更精進的防災整備作為。

成果包含穩定運作中的「農作物災害預警平台」與「氣象 & 農業防災App」等，可提供不同作物生產區客製化的氣象預報，提升農民的自主性防災能力，期望減輕農民災損與政府救助負擔，逆轉「看天吃飯」的農民角色為掌握主動權的安心生產者。

去 (2021) 年5月，西半部農民與農業部門天天緊盯水庫水位線，缺水停灌的情形持續惡化；6月終於開始下雨、8月高屏地區卻在4天內降下1年份雨量。乾旱、強降雨，連同暖冬、颱風侵臺減少，成為近幾年臺灣氣候異常樣態的關鍵字，相關災害預警一直是農民迫切需要的資訊。

然而過去舊有的農業氣象觀測網絡，因缺乏維護更新，觀測資料錯漏不全的現象漸增，已無法滿足農民所需。農民究竟需要怎樣的氣象服務？如何讓整體農業對氣象災害的調適更具主動性？是姚銘輝自2016年起至今，擘畫、執行農業氣象觀測及災害防範相關計畫時，不斷思考的事。

更新農業氣象站 提供作物專區精緻化預報

在硬體建設上，他與計畫團隊首先想到應擴增全臺農業氣象測站，以加強氣象資料的蒐集密度。一來觀測項目能比一般氣象測站更關照農民在意的日射量、土溫等需求，再者氣象觀測的涵蓋範圍極廣，從即時到長期、大範圍地區到小型溫室，如何使測站位置更貼近田區、提升預報精準度，亦是讓農友對氣象資訊服務有感的关键。

姚銘輝分享，目前全臺農業氣象測站從2015年的16處增至163處，由中央氣象局協助架設、維護，並與農工組共



農業氣象與設施工程研究室研究員姚銘輝博士。

同監管觀測品質，選址皆根據每個地區現地栽種的大宗作物、特定作物考量最佳位置，以達到協助農民栽培管理作物及防災之用。他期待，未來結合推廣農業保險的重要趨勢，這些觀測資料可作為農業災害保險理賠依據，降低農業生產的風險。

除了163個農業氣象測站，相關計畫也標定出全臺121個重要作物生產區之氣象預報點。「我們的邏輯是，只有氣象資料沒有意思，要轉化為農業氣象資料，跟農業結合！」姚銘輝指著臺中市和平區地圖舉例，中央氣象局的氣象預報空間尺度最小為「鄉鎮預報」，且觀測儀器通常設於鄉鎮公所建築物，其位置與實際的甜柿生產區相差數十公里，

「中間隔了多少山和河流」，預報價值僅供參考。因此，他們重新以2.5X2.5公里網格點畫出甜柿專區預報點，真正讓氣象預報為農民服務。

從新竹寶山的桶柑到屏東萬丹的紅豆，目前121個專區各有相對應作物，願景是未來每個鄉鎮都有專屬其主要作物的預報點。有此雙軌打下精準預報的基礎，還只算完成姚銘輝為農民提供客製化氣象服務理想的一半。

結合作物栽培曆 App通報災害也指導防災

「我們只告訴農民未來會發生什麼事，卻沒告訴他『你要怎麼做』，那沒有意義。」因此他進一步將即時氣象資料與所內改良場專家彙整出的作物防災

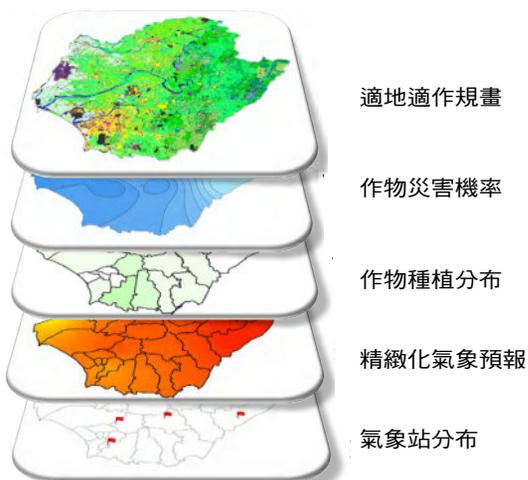
栽培曆結合，建置「農作物災害預警平台」網站，設計紅、橙、綠燈號，顯示作物面臨不同類別的災害警示狀態，透過網站與「氣象&農業防災App」，連同防災輔導措施，傳遞給農民更完整的災害發布資訊。

以高接梨為例，2到6月著果、果實開始生長，農民怕的是連續性降雨導致果園土壤水分過多，導致果實裂果、落葉；到了12月至隔年2月接穗開花，農民怕的是寒流造成果樹出現花瓣萎凋等寒害。而現在農民只要在手機App下載軟體，當觀測資料預估，近日溫度將出現寒流臨界指標的 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 低溫，App就會顯示紅燈預警和防治建議說明，提醒農民把握黃金時間，加緊完成套袋等防災作業。

全臺灣農業包含300多種作物，實際計入不同種植地區、作物品種差異恐怕更多，要建置整套可應付所有作物生產實況的災害預警系統，實是一件大工程、難以一步到位，中間是否遇到瓶頸？

姚銘輝回應：「我們要的是整合作物和氣象兩部分去做早期預警，氣象資料是穩定的，但往往是卡在還缺乏詳細的作物資料可與氣象資料搭配。」即在現階段已完成的40個作物栽培曆外，其他作物的生育栽培知識，仍有待專家繼續研究，再回饋給平台端修改，讓資料庫內容越做越精細。「否則現在很多作物北中南東都有農民在種，像有人在宜蘭種蓮霧，對當地是新興作物，若農民

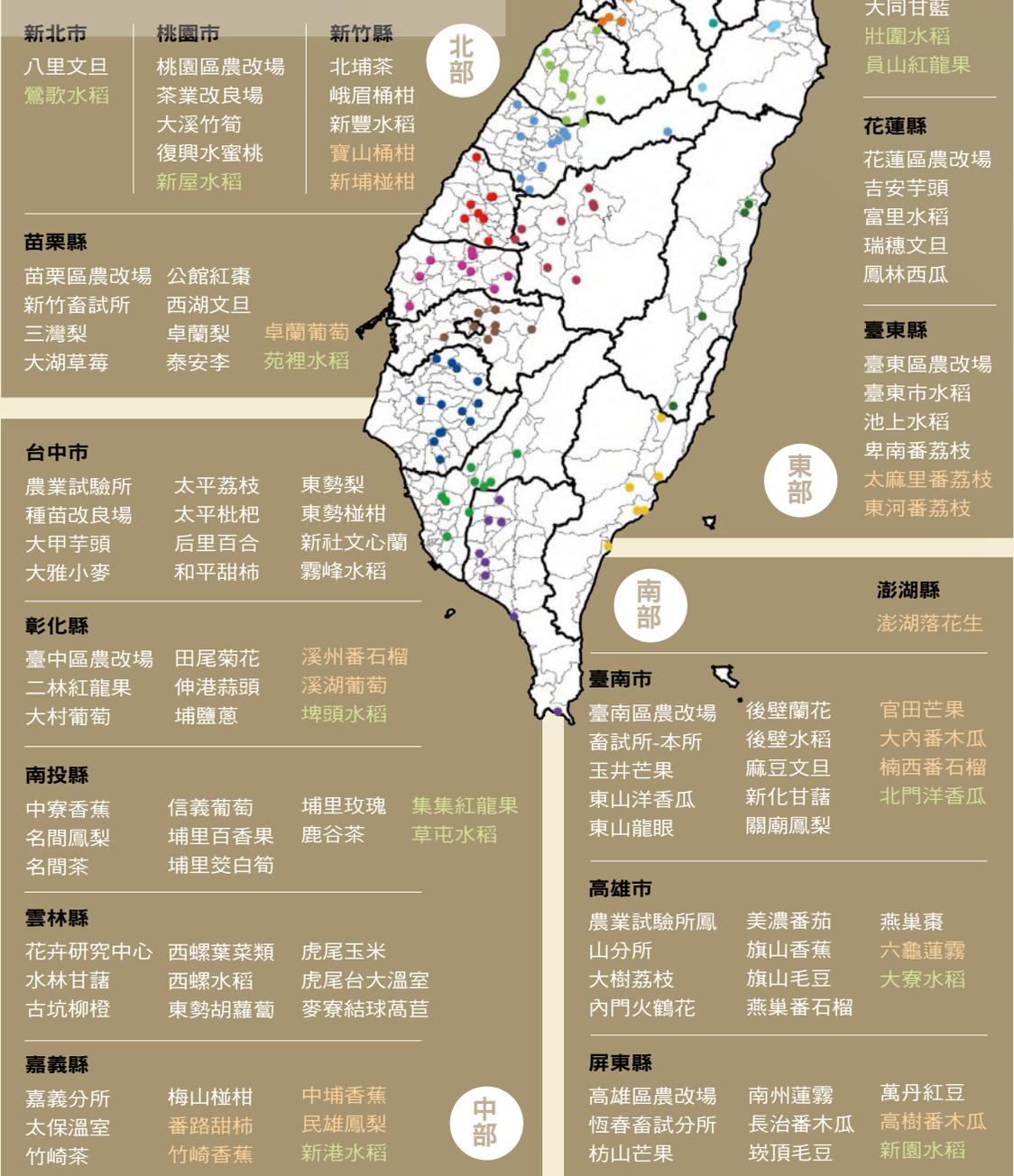
防災觀點的作物適栽區規畫



121 個作物專區氣象預報點

■ 2021上半年度新增17個專區

■ 2021下半年度新增12個專區

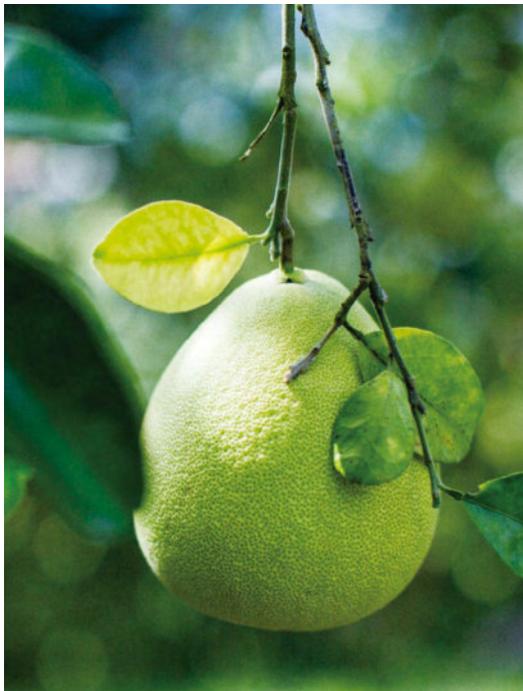


(資料來源／農試所農業氣象與設施工程研究室)

使用到的是高雄蓮霧的災害臨界指標，恐怕就不太對。」

從源頭降低農損 脆弱度指標倡導適地適作

當整體思維從過去消極救災轉化為積極防災，不只是災前的氣象觀測、預警通報，氣象資料的用途也愈發寬廣。姚銘輝分享，透過統整歷年各區農作物災損面積與救助金額，他們也新設計出一套「脆弱度指標」，以量化不同地區農產業歷年的農損情形，目的是提供農政單位與農民參考：某地到底適不適合



脆弱度指標可協助農民盤點生產風險，扭轉例如東半部文旦產區經年因颱風導致農損的情形。（圖片提供／東豐拾穗農場）

種植某種作物。

例如花蓮瑞穗鄉的文旦產業，每年中秋節的收成季節，正好與颱風災情好發的時間點重疊，讓農民苦不堪言。未來假如可根據脆弱度指標反推，讓地方產業導向更有利的調適，例如透過栽培技術調整文旦產期；輔導農民分散風險、改種颱風季前即可收成的荔枝等作物，或許便有機會從源頭降低農損，逐步改變全臺農業邁向更融入防災意識的適地適作規畫。

姚銘輝說，農民傳統觀念是「天災豐歉老天做主，我們沒有辦法」，但也有新進農民漸漸會思考，要自己去掌握主動權。最好的例子是三星鄉蔥滿理想有機農場蔥農林東海，他肯投資、肯嘗試錯誤，利用造價便宜及施工便利的防風網，達到全年穩定供貨的目的，把脆弱青蔥成功賣進鼎泰豐、愛買等通路，見證天然災害「對某些人來講是損失，但對某些人來講卻是機會」的道理。

研發智慧溫室環控系統 防減災自動化不是夢

近年的氣候趨勢，呈現總雨量差別不大但分配時間點極端化的情形，手邊同時進行著智慧溫室設施計畫的姚銘輝強調，溫室是未來臺灣農業必走的路。目前農工組與中央氣象局、中興大學等單位研發中的「智慧溫室環控專家系



「氣象&農業防災App」具備氣象警特報、作物栽培區災害示警兩大功能，舉例在「作物專區」點按「高雄六龜區」的「蓮霧」，系統可清楚顯示近期的災害預報、警戒區範圍和作物防範建議。（手機App下載點如右圖）



iOS版



Android版

統」，將是有力工具之一。

這套環控系統的設計概念是透過感測器及早預警溫室內的微氣候變化，再讓氣象預報資料直接傳輸至雲端AI系統操控決策指令，自動執行防減災措施。例如系統預測下一小時溫度將超過35°C，便會適時打開屋頂散熱；又預測6小時後有強降雨來襲，便可及早關閉屋頂避免淹水。和傳統溫室環控系統相比，新系統主要依賴雲端運算，省去大量感測器與管線架設，成本從40萬降為4萬元，更有機會落實於產業運用。

為了擴大氣象資料服務農民的範

圍，未來姚銘輝想做的事，還包括扶植「阿龜微氣候」等為農民提供農業氣象資訊產品的民間業者，讓結合氣象與作物資料的產品更普及。早期農業社會，農民常在田埂旁插一根竹子稱作「土地公拐」，讓土地公使用，祈許祂可以幫忙巡視田間農作，保佑風調雨順。而隨著時代和科技進步，姚銘輝笑著說：「氣象資訊就好像土地公拐，我沒辦法決定颱風要不要來，但颱風來時，我可以幫農民盡量減少災害。」讓農民豐收的笑容，繼續化作姚銘輝不間斷推動農業氣象服務的動力。■