

因應氣候變遷之農業氣候情境查詢圖臺

黃亞雯、劉星妤、紀佳法、李欣輯、陳永明

國家災害防救科技中心 氣候變遷組

摘要

為降低農業防災與氣候變遷跨領域研究門檻，國家災害防救科技中心執行農業部科技計畫，共同開發因應氣候變遷之「農業氣候情境查詢圖臺」。圖臺最主要目的為分析現況及未來持續變遷的氣候下，農業於特定時期之氣候危害條件或閾值發生次數與空間分布，以供農業衝擊評估分析應用(圖臺網址：<https://acca.ncdr.nat.gov.tw/scenario>)。本文除圖臺功能介紹、案例分析結果解讀等內容外，另外納入圖臺操作說明懶人包與影片及教學手冊，提供欲使用圖臺之使用者參考。

一、農業氣候情境查詢圖臺介紹

農業氣候情境查詢圖臺(以下簡稱本圖臺)為國家災害防救科技中心(以下簡稱災防科技中心)執行農業部科技計畫共同開發的功能性圖臺。本圖臺主要供查詢臺灣農業發展特定區位在氣候變遷下，現況與未來不同的全球暖化程度(Global Warming Level, GWL)情境之農業氣候危害條件或閾值在變化與空間分布。本圖臺於 2024 年 5 月 1 日正

式上線，並整合導入農業災害與氣候變遷風險資訊站(Agricultural Disaster and Climate Change Risk Assessment, ACCA)¹子模組選單功能，方便使用者可一站式查詢農業防災與氣候變遷風險等資訊(如圖 1 所示)。自本圖臺上線至 2026 年 5 月底，已累積逾 1 萬名使用人次，未來仍將持續進行資訊更新與功能優化，以下針對現有功能與畫面進行介紹。

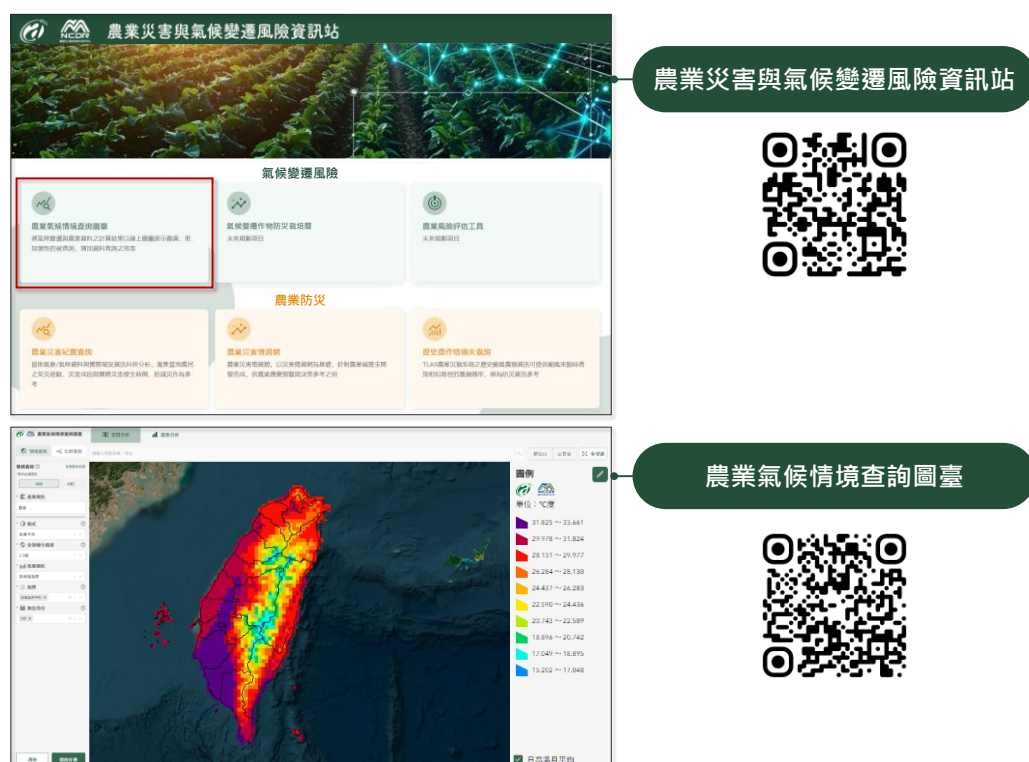


圖 1 農業災害與氣候變遷風險資訊站(上)及農業氣候情境查詢圖臺(下)

(一) 圖臺建置目的

根據農業研究領域回饋之應用需求，本圖臺建置主要目的包含

4 項：

¹ 農業災害與氣候變遷風險資訊站(ACCA)網址：<https://acca.ncdr.nat.gov.tw>。

- 1.分析現況及氣候變遷下，特定時期氣候危害條件或閾值之發生次數與空間分布情形。
- 2.比對不同全球暖化程度與現況差異，查詢不同農業品項及種植區位所受的氣候衝擊，供農業風險評估研究之應用。
- 3.利用圖臺介面，套疊農業種植區位與氣候查詢結果圖資，降低使用者應用氣候變遷資料的門檻。
- 4.經本圖臺查詢獲得之空間分布與趨勢分析圖，可呈現於各研究報告書中作為科學佐證資訊。

本圖臺目前主要使用對象為農業部及轄下農業試驗所、畜產試驗所與各區農業改良場等政策制定與科研之人員，將持續擴充具應用需求的指標圖資，以協助提升農業領域氣候變遷於氣候危害分析之完整性。

(二) 圖臺功能介紹

1. 二大功能：情境查詢與比對查詢

在圖臺介面左上角有 2 個功能選項(如圖 2)，為「情境查詢」與「比對查詢」。點選「情境查詢」(如圖 3(上)所示)，圖臺介面為臺灣本島及澎湖地區之單一查詢結果展示；而點選「比對查詢」(如圖 3(下)所示)，圖臺介面分割為四格，分別展示現況、GWL 1.5°C、GWL 2°C

及 GWL 4°C 等不同全球暖化程度。

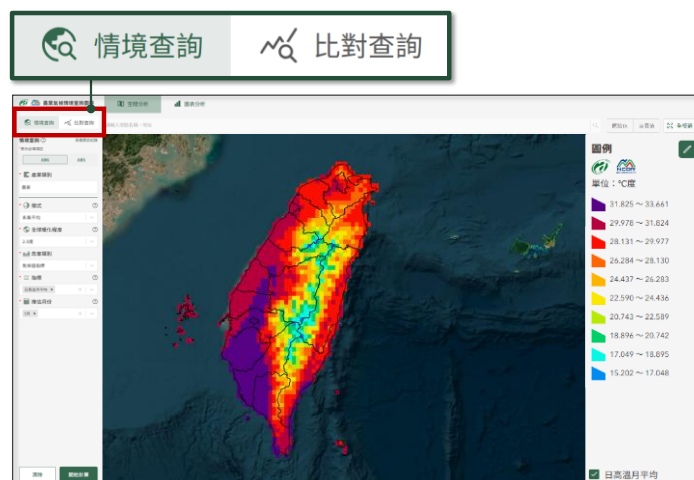


圖 2 本圖臺二大功能選項：情境查詢與比對查詢

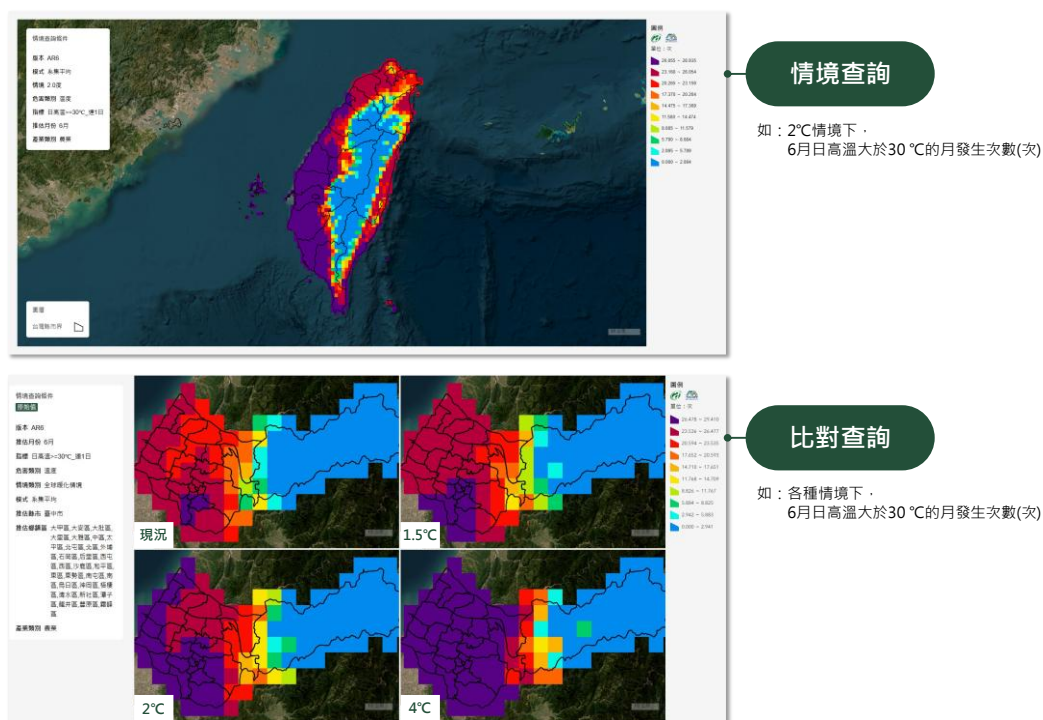


圖 3 情境查詢(上)與比對查詢(下)圖臺查詢結果範例

除介面展示的差異外，部分功能也有些許不同，如「情境查詢」在圖資套疊功能上進行強化，除行政區界(縣市界、鄉鎮區界)外，並提供農業領域使用者進行作物圖資套疊；若是仍有其他圖資套疊需求，

可另外自行加入圖層後進行分析。而在「比對查詢」中，可選擇特定行政區進行分析計算，同時依據農業試驗所申請之農地土地覆蓋圖資，已預先篩選特定作物種植的行政區，使用者僅需選擇作物項目，即可快速進行計算。另在「比對查詢」中，除呈現現況與全球暖化程度計算結果(原始值)外，也提供變化差異結果(差異值)，使用者將可進階查看行政區氣候危害之變化差異。

2.圖臺查詢操作方法

二大功能輸入查詢項目位置，皆位於介面的左方欄位，由上而下依序選擇(如圖 4)，項目選擇分為 2 種，(一)下拉式選單—為使用者較容易操作的方式，此類型選單項目包含模式、全球暖化程度、危害類別、推估月份等；(二)由彈跳視窗點選選項—若選項的項目較多，下拉式選單反不容易找到選項，故另以獨立彈跳視窗展開選項，優化使用者操作感受，此類型項目包含指標、行政區等。

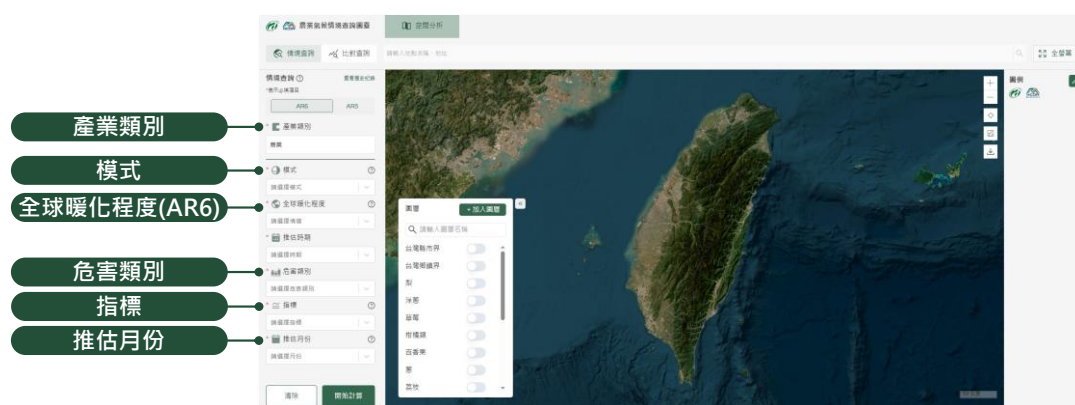


圖 4 圖臺查詢內容輸入項目

(三) 案例操作示範

為促進使用者易理解本圖臺操作方式，以下將以操作案例進行說明。操作案例情境設定敘述如下：主要栽種於高雄市大樹、內門、杉林與旗山等區的玉荷包荔枝，在氣候變遷下，花芽分化期間可能會因冬季溫度升高，而影響開花與生長情形，因此欲查詢現況與不同全球暖化程度情境下，荔枝氣候危害閾值的變化與空間分布範圍。

1. 案例操作步驟

因本案例欲比較現況與不同全球暖化程度，因此選項選擇「比對查詢」(如圖 5 所示)：

- (1) 「區域/產業類別」中，「產業類別/子項目」選擇農業；
- (2) 子項目可自行決定是否選擇，若有選擇荔枝，則會帶出荔枝常用閾值與全臺種植地區，需再自行篩選區域；若未選擇，也可自行輸入欲評估的地區與閾值，例如本案例「區域」選擇高雄市後，再選擇大樹區、內門區、杉林區與旗山區；
- (3) 「模式」選擇系集平均²；而「情境類別」選擇全球暖化情境；
- (4) 「危害類別」與「指標」可自動帶入荔枝閾值或自行選擇，例如本案例選擇日低溫 $\leq 17^{\circ}\text{C}$ 作為示範；

² 系集平均：每一個 SSP 排放情境或 GWLs 各自有不同數量的模式推估結果，稱之為多模式系集。針對多模式系集推估的氣候變遷訊號，通常會計算所有模式的平均值，稱為系集平均。

(5) 「推估月份」選擇 12~2 月。

計算完成後，圖臺介面會展示查詢結果，即「空間分析」結果。

若需查看數值分析結果，可由上方選擇「圖表分析」查看。

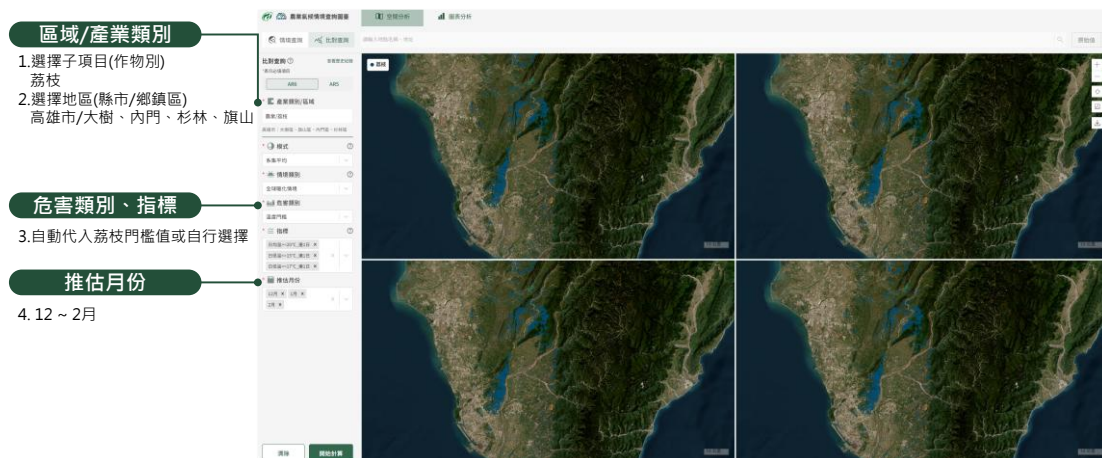


圖 5 荔枝花芽分化案例輸入項目

2. 案例空間分析結果

圖臺介面上顯示指標空間分布查詢結果，若指標為複選，則可由介面右下方切換指標結果。以日低溫 $\leq 17^{\circ}\text{C}$ 為例，分布如圖 6 所示，在 AR6 氣候資料現況(1995~2014 年)，選擇區域大部分區域為黃色，僅大樹區為淺綠色與綠色。依圖例可以查看黃色為閾值平均發生次數 25~29 次/月，相當於推估月份 12~2 月的 3 個月間，發生次數約為 75~87 次；淺綠色為閾值平均發生次數 21~25 次/月，推估月份的 3 個月間約為 63~75 次。以平均發生日數來看，荔枝在現況花芽分化情況普遍受到低溫影響較輕微。

在未來推估全球暖化程度 2°C (2041-2060 年)情境下，大部分區域

已轉為淺綠色，大樹區則為綠色與淺藍色。淺藍色在推估月份的 3 個月間約為 42~54 次，平均發生次數相較於現況約剩 7 成左右。雖其結果仍有一定的發生次數，但此為氣候變遷推估的平均發生結果，在期間仍有可能發生較為極端的事件。而全球暖化程度 4°C (2081-2100 年) 情境下，大部分區域已轉為淺藍與深藍色，顯示荔枝花芽分化所受的氣候影響加劇。

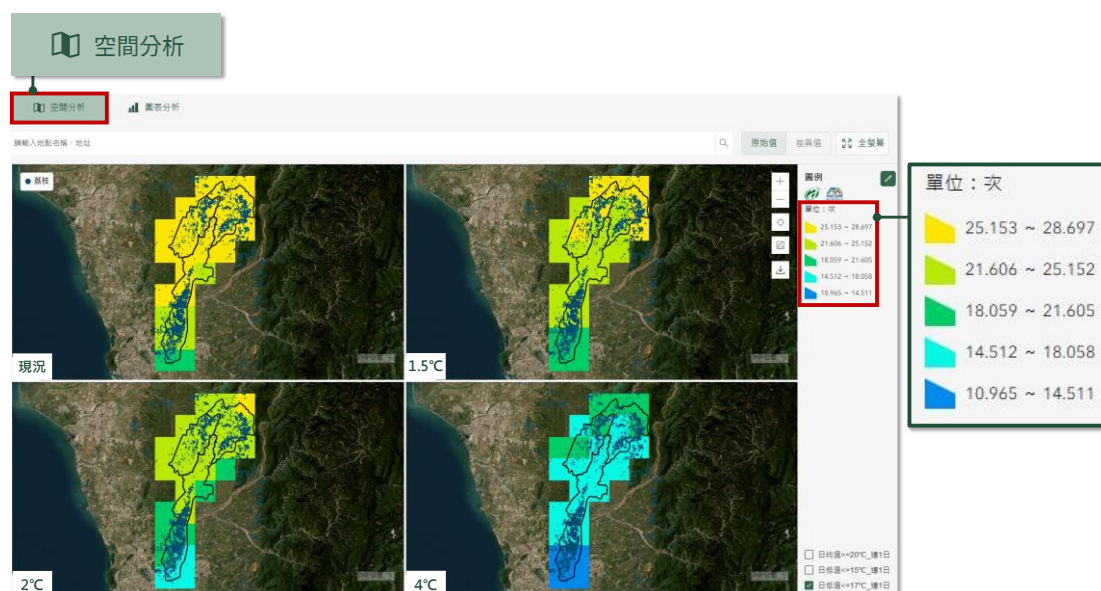


圖 6 荔枝花芽分化案例空間分析結果

3. 案例圖表分析結果

點選圖表分析後，地區圖表分為「整體統計」與「個別統計」。

「整體統計」中，橫軸為現況與不同全球暖化程度間所選的「區域」平均結果。可將滑鼠移動至柱狀圖上，顯示對應情境的計算結果。其中可將複選的「指標」同時展示，如圖 7(上)圖中，黃色為日低溫 ≤ 15

℃；橘色為日低溫 $\leq 17^{\circ}\text{C}$ 。

在「個別統計」中，為各個「區域」單一「指標」的計算結果，可進一步比較不同區域間的差異。如圖 7(下)圖中，大樹區相較於其他區域，閾值平均發生次數較少，即適合荔枝花芽分化條件次數較少，所受的衝擊較其他區域大。



圖 7 荔枝花芽分化案例圖表分析結果(上：整體統計、下：個別統計)

二、農業氣候情境查詢圖臺操作說明懶人包與影片

為使本圖臺讓使用者更容易操作，災防科技中心已於 2025 年完成農業氣候情境查詢圖臺操作說明影片及懶人包。想快速瞭解本圖臺操作功能，可參考操作說明懶人包；若希望逐步拆解說明與搭配案例操作，則建議觀看操作說明影片。懶人包與影片皆已上架至「農業災害與氣候變遷風險資訊站」。

(一) 圖臺操作說明懶人包

懶人包內容含封面、封底共 14 頁，分為 6 個段落內容，包含二大功能與差異、使用者怎麼輸入查詢內容、不同變數類別的差異、圖資套疊功能說明、其他附加功能、操作使用範例等。以圖臺畫面搭配文字說明，提升易讀性。懶人包整體色系選擇低飽和色，更能凸顯圖臺展示的畫面。

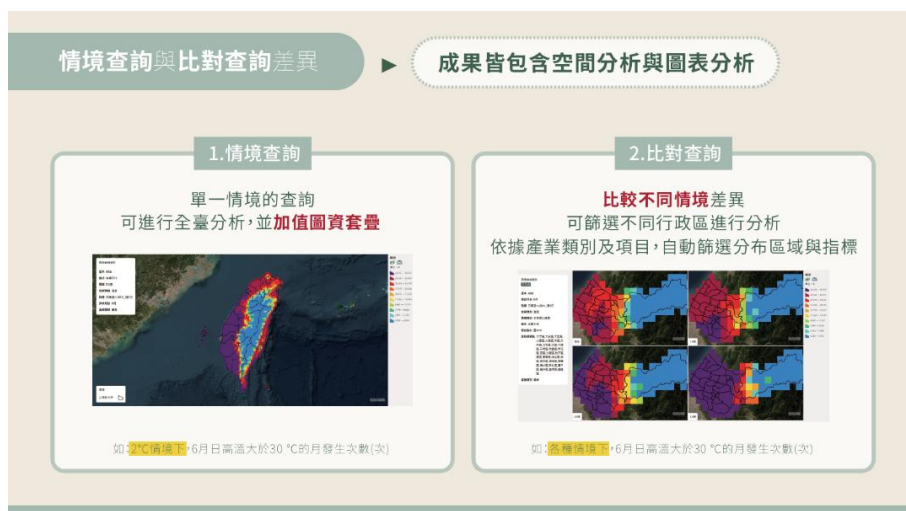


圖 8 圖臺操作說明懶人包內容擷取

(二) 圖臺操作說明影片

說明影片時長 7 分 35 秒，分為 7 個段落，包含圖臺主要功能介紹(00:24)、情境查詢功能(01:46)、圖層套疊功能(03:08)、圖例設定功能(03:20)、情境查詢功能案例說明(03:28)、比對查詢功能(05:06)、比對查詢功能案例說明(05:46)等。影片整體風格為輕快舒適，以 2D 動畫與旁白字幕搭配說明，其中穿插延伸閱讀 QRcode 等資訊，如圖 9 所示。影片中功能說明與案例皆為步驟式操作說明，使用者能更清楚瞭解圖臺細節，如影片時間 02:23~02:50 間，針對查詢項目「指標」說明旁白：例如在「氣候值指標」類別中，包括泛用性的雨量與溫度指標，如日低溫月平均、日均溫月平均、日高溫月平均及日雨量月平均等；「溫度門檻」則為特定溫度大於或小於的發生次數等數據；「雨量門檻」則涵蓋是否降雨的相關日數或不同強度的日降雨量，提供使用者應用於農作物生長期所需的門檻。

各項功能說明完畢後，分別以高接梨寒害情境與玉荷包荔枝暖冬情境進行案例操作，2 個案例除圖臺空間結果解讀外，也進行圖表分析結果說明，提供使用者參考。

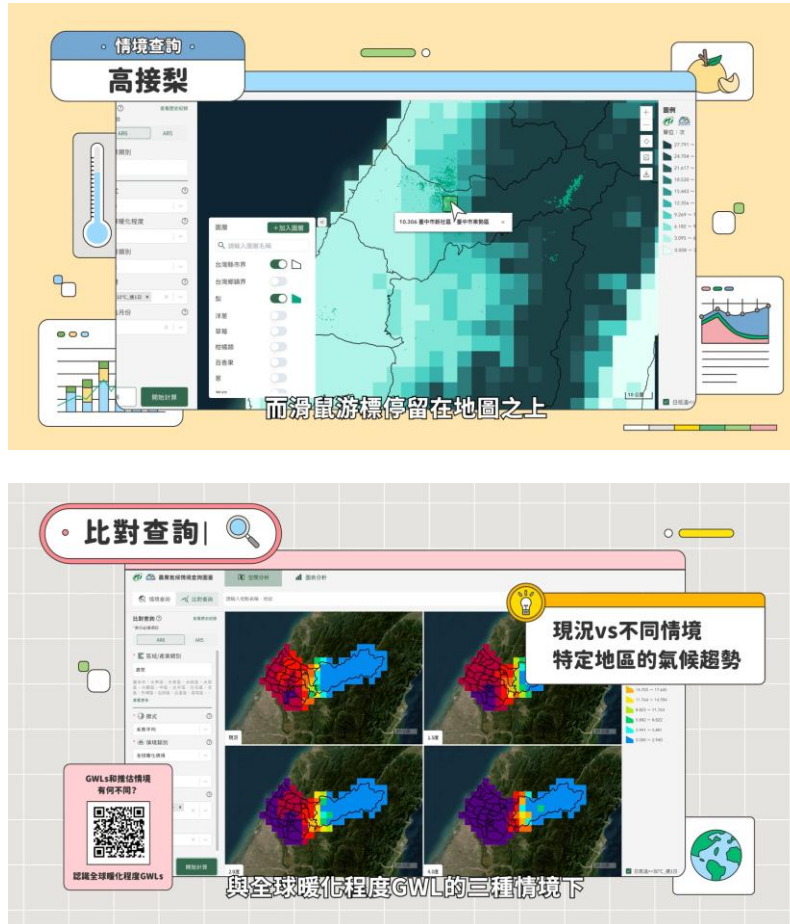


圖 9 圖臺操作說明影片內容擷取

三、農業氣候情境查詢圖臺教學手冊

圖臺教學手冊為圖臺自 2024 年上線以來，彙整使用者常見問題與使用建議，將氣候變遷情境與資料、農業客製化指標研發與農業氣候情境查詢圖臺操作說明等內容，皆納入「農業氣候情境查詢圖臺教學手冊：從氣候變遷情境資料到圖臺操作秘笈」中，作為圖臺使用者之說明參考手冊。手冊章節包含：前言、氣候變遷情境說明、氣候變遷推估資料說明、氣候變遷農業客製化指標研發、農業氣候情境查詢圖臺操作說明等章節，手冊封面與目錄如圖 10 所示。手冊相較懶人

包及影片較為不同的地方，為手冊較為著重在氣候變遷情境與資料，補足影片與懶人包較少提及的農業與氣候變遷跨領域基礎概念，使圖臺使用者具備氣候變遷情境與推估資料使用方式，進行結果解讀與撰寫相關分析能力。



圖 10 教學手冊封面與目錄

四、總結

本圖臺已於 2024 年 5 月 1 日正式上線，累計至今已逾 1 萬名使用人次，其目的為降低農業與氣候變遷跨領域研究門檻，經由圖臺操作使用，可以快速查找現況與氣候變遷下農業閾值空間變化與趨勢。透過圖臺操作說明懶人包與影片，提供使用者圖臺操作步驟與解讀方式；另提供教學手冊補足在氣候變遷情境與推估資料使用說明。目前本圖臺仍持續更新與優化，作為農業相關科學研究參考。

致謝

感謝農業部「農作物之氣候變遷風險評估工具開發與調適應用」、「農作物系統氣候變遷風險評估與圖臺模組應用」科技計畫補助及國家科學及技術委員會「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」提供氣候變遷資料，爰本成果得以完成。

參考文獻

- 1、Lin, L.-Y., Lin, C.-T., Chen, Y.-M., Cheng, C.-T., Li, H.-C., & Chen, W.-B. (2022). The Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform: A Decade of Climate Research. *Water*, 14(3), 358. <https://dx.doi.org/10.3390/w14030358>.
- 2、黃亞雯、紀佳法、陳昭安、陳又瑄、劉星妤、黃亞婷、趙品諭、李欣輯、陳永明，農業氣候情境查詢圖臺教學手冊-從氣候變遷情境資料到圖臺操作秘笈，國家災害防救科技中心出版，2025/9，ISBN：978-986-5436-72-8。