

農業災害圖集資料庫建置

徐永衡¹、李欣輯²、黃亞雯¹、陳永明¹

國家災害防救科技中心氣候變遷組¹、

國家災害防救科技中心體系與社經組²

摘要

氣候極端事件常造成嚴重的農業損失，而農業生產也與天氣的變化息息相關，因此如何減少氣象災害風險，在農業生產層面是最重要的課題之一，本研究將針對兩種目的：1. 農業天然災害預警應變作業、2. 農業生產規劃的防減災策略，分別介紹兩種類型之歷史圖集資料庫建置與應用分析流程。本文藉由氣象與農業歷史統計資料的彙整，利用圖像化的訊息，呈現農業天然災害預警和預防的相關應用工具，期望能夠協助相關產業及防災單位，快速索引歷史相似事件的紀錄，推估可能的農損規模與分布，並提供農業生產者在決策規劃上相關的參考訊息。

一、前言

農業生產對於天候的變化非常敏感，每逢遭遇極端的氣候事件皆易造成嚴重的農業損失。依據農委會統計，2016 年 1 月份的寒害就

造成全臺將近 9.7 億元的作物損失，其中以蓮霧、巨峰葡萄、高接梨穗為主要受災作物；接著 7 月的尼伯特颱風，挾帶著破百年紀錄之 17 級強風，亦造成全臺超過 9 億元的農作損失，其中光是臺東地區的作物-番荔枝(釋迦)損失就超過 5 億元。同年 9 月的強颱莫蘭蒂，接續尼伯特風災，再度重創高雄及屏東地區，亦造成超過 8 億元的農作物損失。因此要降低此種氣象災害所帶來的風險，可建立完備的歷史農業災損統計資料庫，以作為避減災的重要參考工具。

面對未來天候變化與極端事件，除了中央氣象局所提供的預報、預警資訊外，過去的歷史經驗也是非常有用的參考訊息。本文將針對「天然災害農損推估」，以及「農業生產規劃決策」兩種目的的需求，分別建立不同的歷史圖集資料庫，希望能提供輔助決策之工具。

在天然災害的監測與農損推估部分，本研究將中央氣象局的歷史颱風資料庫與農委會的農損統計資料進行彙整與聯結，並以影響臺灣最嚴重的颱風事件為例，嘗試從歷年造成農作損失的颱風災害事件中，進行颱風路徑對農作物衝擊之差異分析，建置完整的歷史颱風農損事件圖集。此圖集彙整歷年(2004-2014 年)農作物之損失資料，依據官方定義的十種颱風路徑，繪製全臺各縣市在特定路徑下的歷年農損地圖。同時，再依不同受害作物之空間分布，繪製各種颱風路徑下，

全臺個別農作物之歷史災損圖。因為在颱風來臨當下，常受限於電腦運算資源與時間的分配，無法很有彈性且有效率的推估各種颱風路徑可能造成的損失與分布，希望能藉由這種類型的歷史颱風農損圖集，在颱風襲臺前，能立即提供相似路徑下的歷史農損概況，鑑往知來，藉由參考歷史事件的訊息，輔助決策者推估可能的受損概況。

在農業生產與耕作規劃方面，雖然中央氣象局的預報與農民曆能提供有用的訊息，但是面對局部小區域相關長期氣候變化趨勢，其資訊目前仍有待整理。為瞭解小區域長期的氣候變化趨勢，本研究以1960至2014年的5公里歷史網格資料，計算每個網格各旬不同氣候值門檻的發生頻度，並以農業易遭受低溫農損事件的溫度範圍內，建立全臺不同低溫門檻(0°C~20°C)發生頻度圖集，協助使用者了解在旬的時間尺度之下，不同地區暴露處低溫事件下可能程度。建置小區域的長期歷史氣候變化圖集資料庫是相當重要的，此頻度圖集能夠提供農業生產經營者，在農地(場)選址、耕種作物種類選擇、播種收成期程規劃、產期調節，及其他農林漁牧所需訊息之參考，藉以挑選合適的生產時段，降低因天候所造成的農業損失風險。

本文以科學量化分析的方法，透過這兩種類型的圖集資料庫，期望能提供有用的防災資訊，予防災相關單位、農業經營者、及其他需

要此類訊息之人員，作為未來在農業災害防救減災之參考。

二、 歷史颱風農損資料分析圖集

歷史颱風農損圖集包含颱風與農損調查資料，農損統計資料為行政院農委會農糧署及農業試驗所提供，資料時間為 2004 至 2014 年，內容包含災害名稱、受災地區、受損作物名稱、受害情況、被害面積(公頃)、損害程度(減收%)、換算面積(公頃)、每公頃平均收量(公斤)、損害數目(公斤)、每公斤單價(新臺幣元)、估計損害金額(新臺幣元)等 11 項資料。

(一) 分析與應用流程

農損統計資料包含各種災害類型：如颱風、豪雨、低溫等，本文僅針對颱風災害進行分析，將各作物以鄉鎮為範圍，進行損害程度、估計損失金額統計，參考中央氣象局的歷史颱風事件路徑資料，分別繪製颱風路徑農損統計圖、單一事件農損圖與各作物損失分布圖。所繪製成果可用於災損評估與備災準備時之應變應用。建立流程如圖 1 所示。

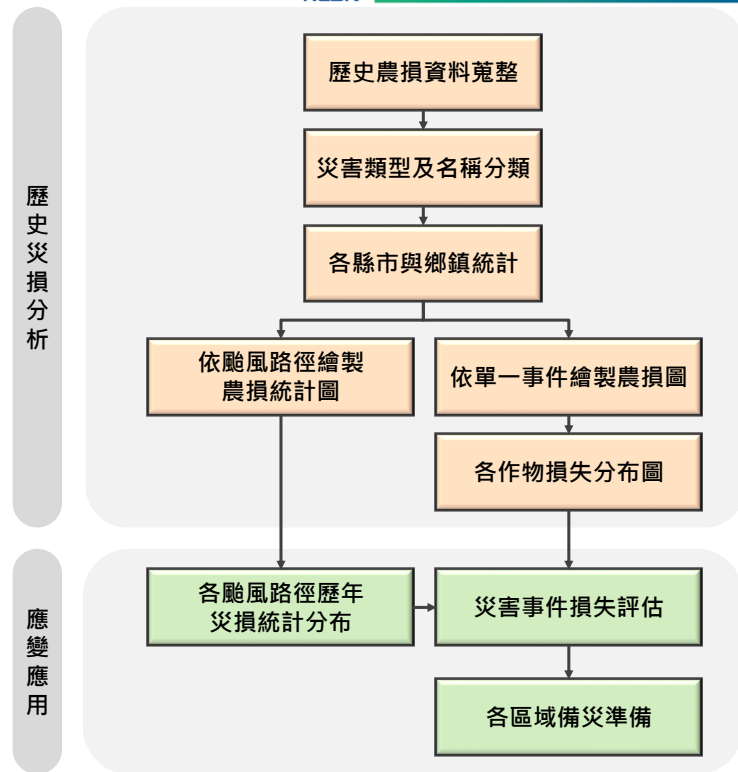


圖 1. 歷史災損分析與應變應用流程圖

(二) 颱風路徑農損統計

依照前述流程進行資料彙整與建置後，2004 至 2014 年颱風災害農損資料庫中，共計有 45 場颱風事件，有造成農損之颱風彙整表如表 1 所示。根據統計結果，各颱風路徑發生農損次數以第三類颱風路徑 9 場最多，第二類颱風路徑 7 場次之，第九類颱風路徑 6 場次居第 3 位，各颱風路徑次數統計詳如表 2 所示。

表 1. 2004 至 2014 年造成農損之颱風資料彙整表

颱風名稱	颱風編號	路徑	強度	備註	颱風名稱	颱風編號	路徑	強度	備註
93 年康森	200404	-	中度		97 年薔蜜	200815	2	強度	
93 年敏督利	200407	6	中度		98 年蓮花	200903	9	輕度	
93 年艾利	200417	1	中度		98 年莫拉克	200908	3	中度	
93 年海馬	200420	6	輕度		98 年芭瑪	200917	特殊	中度	
93 年納坦	200424	6	中度		99 年萊羅克	201006	9	輕度	農損合

93 年南瑪都	200427	9	中度		99 年南修	201008	-	輕度	併計算
94 年海棠	200505	3	強度		99 年莫蘭蒂	201010	-	輕度	
94 年馬莎	200509	1	中度		99 年凡那比	201011	4	中度	
94 年泰利	200513	3	強度		99 年梅姬	201013	9	中度	
94 年龍王	200519	3	強度		100 年桑達	201102	-	強度	
95 年珍珠	200601	9	中度		100 年米雷	201105	-	輕度	
95 年碧利斯	200604	2	輕度		100 年南瑪都	201111	-	強度	
95 年凱米	200605	3	中度		101 年泰利	201205	9	輕度	
95 年寶發	200609	4	輕度		101 年蘇拉	201209	2	中度	
96 年帕布	200706	4	輕度	農損合併計算	101 年天秤	201214	特殊	中度	
96 年梧提	200707	3	輕度		102 年蘇力	201307	2	強度	
96 年聖帕	200708	3	強度		102 年潭美	201312	1	輕度	農損合併計算
96 年韋帕	200712	1	中度		102 年康芮	201315	6	輕度	
96 年柯羅莎	200715	2	強度		102 年天兔	201319	5	強度	
96 年米塔	200723	-	中度		103 年哈吉貝	201407	-	輕度	
97 年卡玫基	200807	2	中度		103 年麥德姆	201410	3	中度	
97 年鳳凰	200808	3	中度		103 年鳳凰	201416	特殊	輕度	
97 年辛樂克	200813	2	強度						

表 2. 2004 至 2014 年各颱風路徑次數統計表

颱風路徑	一	二	三	四	五	六	七	八	九	特殊	無分類
發生次數	4	7	9	3	1	4	0	0	6	3	8

(三) 歷史颱風與農損資料彙整圖集

繪製完成的歷史颱風農損資料分析圖集，依各颱風事件包含 2 大分頁，第一頁為由中央氣象局彙整之颱風資料，含有颱風概況、颱風路徑圖、累積雨量圖；第二頁為本研究所產製農業損失分布圖，包含農損統計圖、作物損失圖及其農損說明，各颱風資料與農業損失分布圖使用說明詳如圖 2 所示。

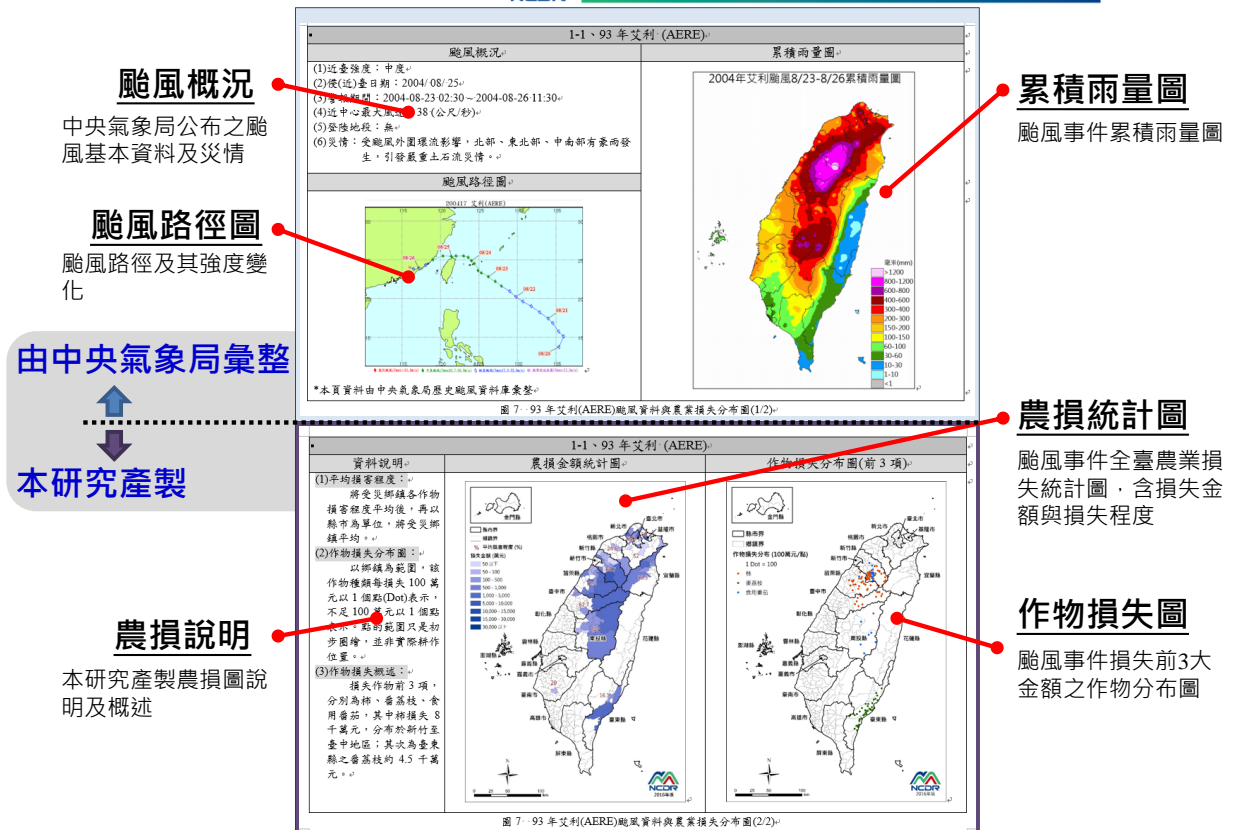


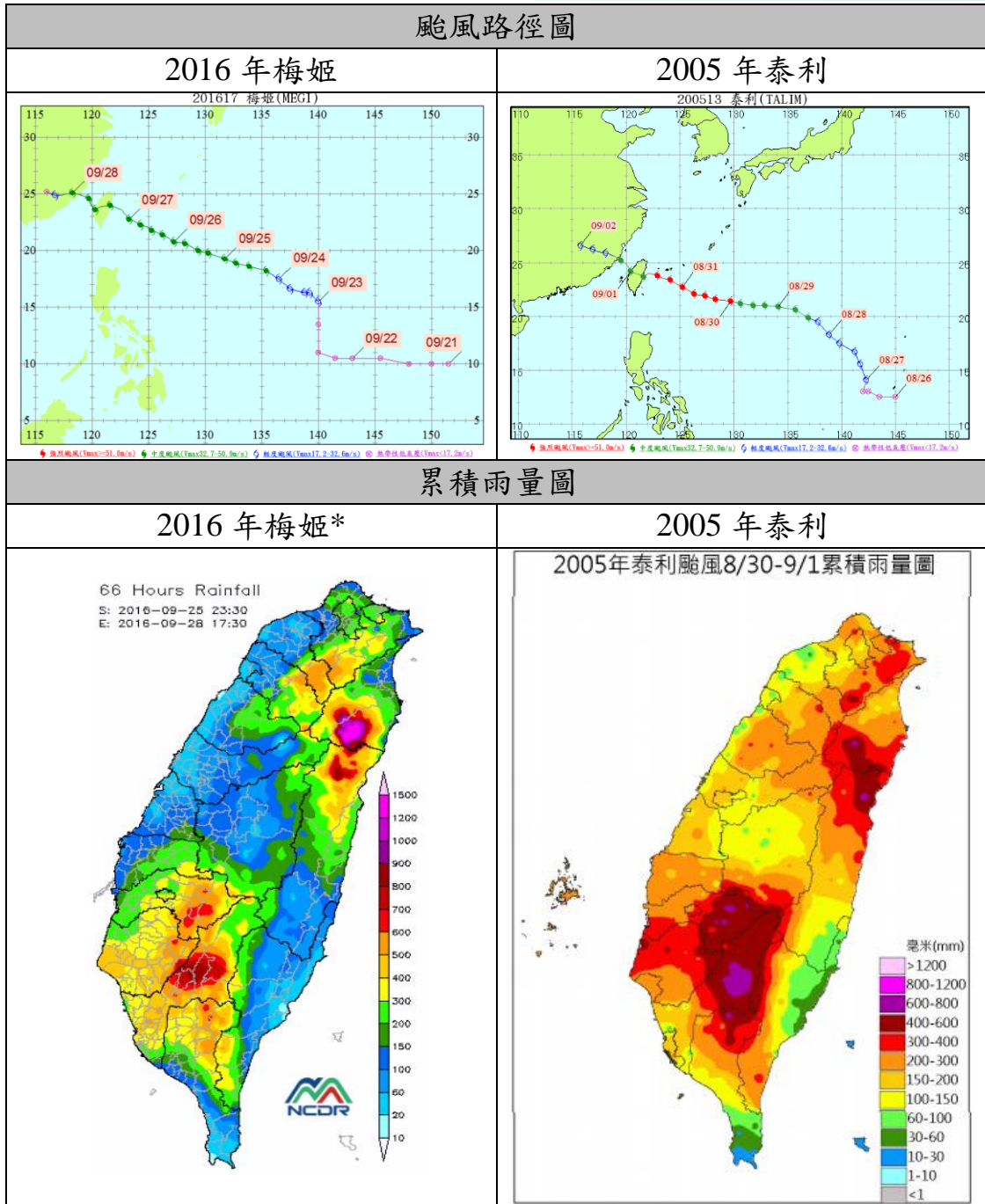
圖 2. 各颱風資料與農業損失分布圖使用說明圖

(四) 實例應用：2016 年梅姬颱風農損評估範例

2016 年 10 月 21 日至 23 日梅姬颱風事件影響全臺灣，被中央氣象局歸類為第三類颱風路徑，依農委會統計資料，農林漁牧及民間設施估計損失 33.6 億元，其中農產損失約 27.8 億元。將梅姬颱風(編號 201617)的路徑與累積降雨進行歷史資料庫比對，發現相似的颱風路徑為 2005 年泰利颱風，因此以 2005 年泰利颱風作為該範例之對照組，如圖 3 所示。農損情形根據行政院農業委員會之「105 年 9 月梅姬颱風農業災情報告」所提供縣市受損情形，繪製農損分布圖如圖 4

所示。

在此範例中的颱風為第三類路徑，全臺皆受颱風降雨及風力之影響，主要農損皆位於中部地區，南部地區次之。損失作物種類相似，包含香蕉、竹筍、二期水稻等，各作物農損金額統計如表 3 所示。依據農業損失圖集之應用範例結果，可發現 2005 年泰利颱風與 2016 年梅姬颱風累積雨量的分布雷同，在農業損失方面，農損受災區位及農作物種類大致符合，惟颱風侵臺時之強度影響損失金額多寡。故此研究有助於未來颱風來臨時，農業損失評估與備災準備之參考依據。



(資料來源：中央氣象局歷史颱風資料庫。*為災防科技中心天氣與氣候監測網繪製。)

圖 3. 梅姬颱風與泰利颱風路徑與累積降雨比對圖

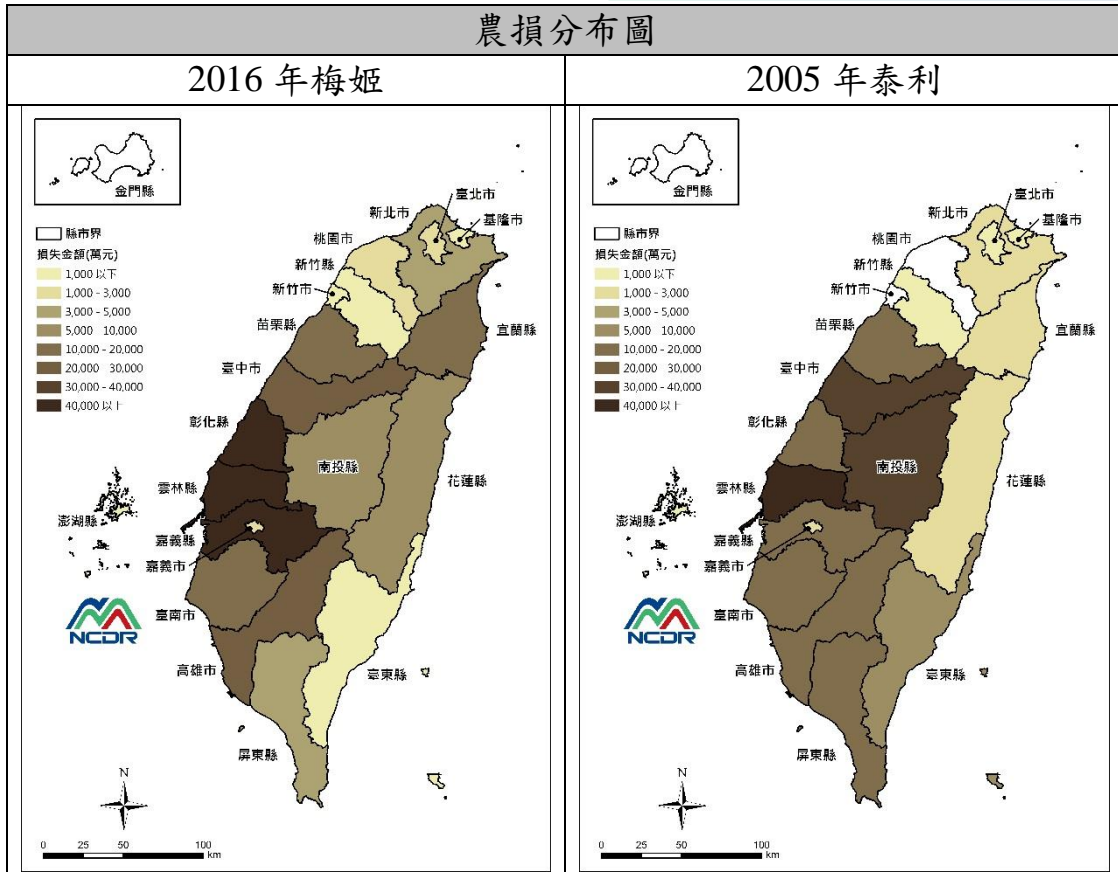


圖 4. 梅姬颱風與泰利颱風農損分布比對圖

表 3. 梅姬颱風與泰利颱風作物農損金額統計表

單位：新臺幣萬元

作物名	二期水稻	香蕉	落花生	番石榴	蔥	竹筍
2016 年梅姬 ¹	53,741	36,323	18,640	17,754	-	12,209
2005 年泰利 ²	6,722	25,602	1,295	3,698	28,091	39,992

(資料來源：1.105 年 9 月梅姬颱風農業災情報告，行政院農業委員會統計室，105 年 10 月 3 日。 2.行政院農業委員會農糧署。)

三、 1960-2014 各旬低溫發生頻度圖集

前述所介紹的颱風農損圖集，是針對農業天然災害推估目的而建置，本節將介紹的不同低溫發生頻度圖集，是為了瞭解小區域長期氣

候變化趨勢為目的而繪製的。本文利用臺灣氣候變遷與資訊推估平臺 (Taiwan Climate Change Projection and Information Platform, TCCIP) 計畫所產製的 1960~2014 年 5 公里網格資料，針對低溫事件建立全臺不同門檻(0°C ~ 20°C)發生頻度圖，協助使用者了解某地區在旬時間尺度下，21 個低溫等級的可能發生頻度，並以高屏外銷毛豆生產專區為案例，作為應用分析範例。

(一) 資料來源與發生頻度計算

本圖集所使用之歷史網格資料，資料可從科技部臺灣氣候變遷推估與資訊平台計畫（以下簡稱 TCCIP）資料服務網站 (<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ds/>) 申請獲得。網格資料產製訊息與技術方法，可參考翁與楊(2012)之研究及 TCCIP 資料服務網站資料生產履歷說明。圖集發生頻度定義為各旬之平均發生頻度，計算方法步驟如下：

1. 先針對每一網格各單年度各旬之資料長度，計算該時間長度內發生 \leq 指定的低溫門檻值之發生次數。
2. 計算單網格各單年度各旬的發生頻度，即發生次數/旬總日數。
3. 計算每一網格所有歷史年度之各旬平均發生頻度。

頻度圖中呈現空白的部分，表示歷史上沒有發生該指定門檻之低溫等級，低溫門檻考慮 0°C~20°C 共計 21 個門檻值，每個月上、中、下旬的日數定義參考中央氣象局農業氣象旬報的定義。

(二)實例應用分析：高屏地區毛豆生產專區

冷凍毛豆是我國近年來在農委會的努力下重新發展，並成長迅速躍上國際的重要外銷農產之一，依據高雄區農業改良場統計資料，2015 年臺灣毛豆外銷達 36,125 公噸，產值約 7,663 萬美元，該年契作面積達到約 7,060 公頃，目前主要種植品種 6 成以上為「高雄 9 號」(周，2009)。高屏地區是主要的外銷冷凍毛豆契作經營專區，其大約地理位置分布在旗山、里港、鹽埔、九如、海豐、萬丹、新園、潮州、崁頂、南州、東港等地區，合計約 2,743 公頃。本節以目前已發展的外銷冷凍毛豆生產經營專區位置，利用各旬發生頻度圖低溫發生機率的分佈變化，探討專區生長期所相對應的歷史低溫發生頻度。

毛豆其適合生長溫度為 20~30°C，從播種後至開花結幼莢大約需要 30~40 天，從播種至採收期約 60~75 天，播種期若溫度低於 10~12°C 大豆發芽會被抑制，若低於 15°C 時大豆營養生長會受到影響，造成葉片畸形及植株萎凋掉葉的現象，此外，發生 15°C 以下的低溫對於也會影響莢果充實生長，大幅降低產量與合格莢率(含兩粒種仁以

上之豆莢)(吳等，2013；周，2011)。

高屏毛豆生產專區的秋作通常是在 9~12 月之間，由於專區各經營者的耕種面積大，且需考慮收穫時的機械調度與每日收量限制，因此播種期較長，通常落在為 9 月中旬~10 月上旬，因此最快 10 月上旬開始為開花幼莢期，此生長時期對於低溫最為敏感；春作通常落在為 1~5 月之間，在 2、3 月易遭受低溫危害，春作播種期常於 1 月下旬~2 月下旬開使，並於 4 月底前收穫完成，避免 5 月梅雨季的干擾，影響到機具採收作業與豆莢品質。

由頻度圖集資料可發現，9 月中旬至 10 月下旬，高屏毛豆專區不太可能發生 15°C 以下的溫度(圖 5a、5b、5c、5d)，因此 9 月上旬至 10 月中旬播種期不易遇到因低溫所造成的發芽障礙。10 月上旬至 11 月下旬為生殖生長期，大約 10 月中旬開始莢果充實階段，此時屏北地區旗山、里港等地在 10 月下旬有可能會遭遇 15°C 低溫(圖 5e)，11 月則所有專區都有可能遇到的機率(圖 5f、圖 5g)，11 月下旬低溫的機率又再提高(圖 5h)，因此播種時間延後，更容易提高秋作毛豆生產暴露於低溫事件之下的風險。

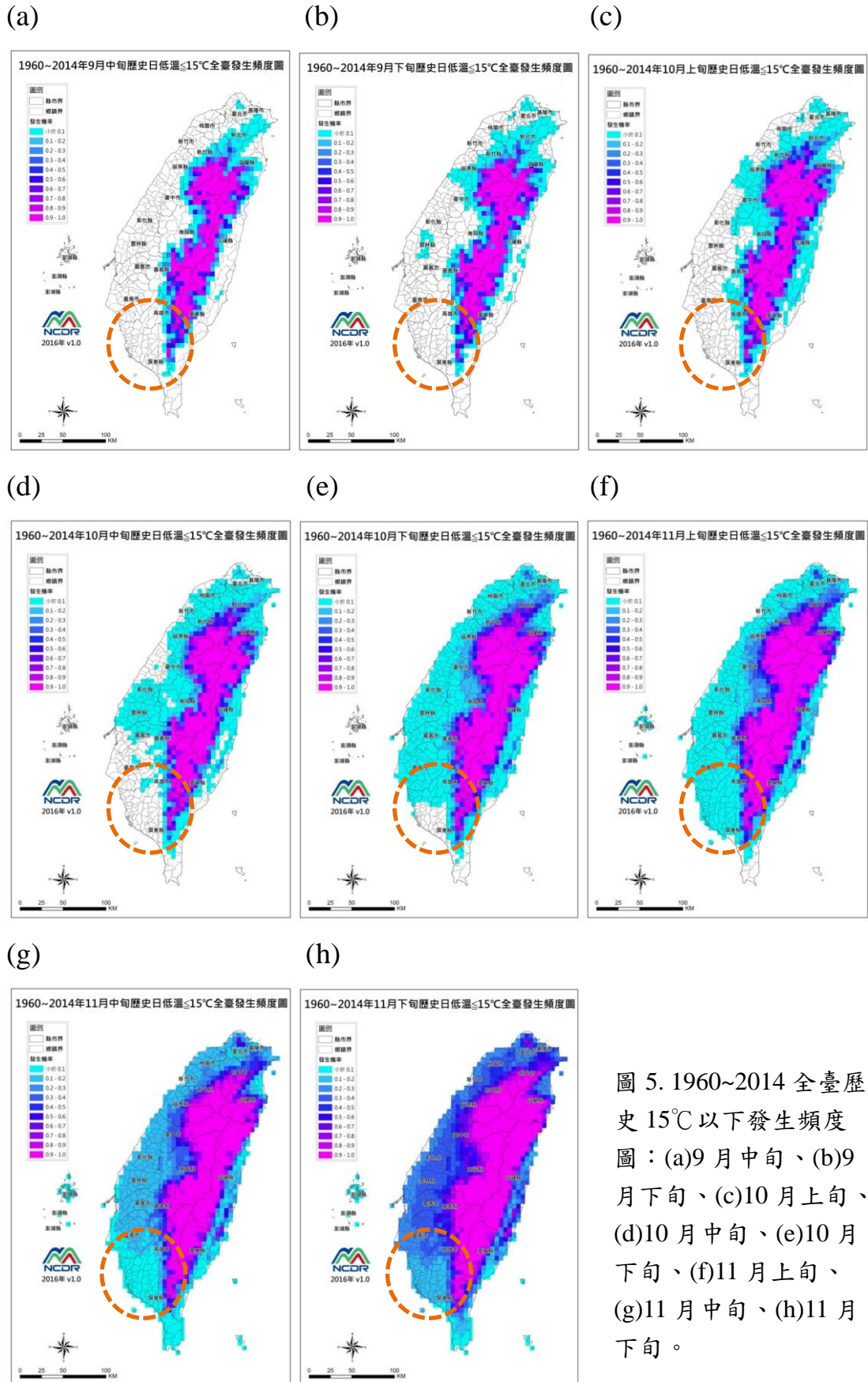


圖 5. 1960~2014 全臺歷史 15°C 以下發生頻度圖：(a)9 月中旬、(b)9 月下旬、(c)10 月上旬、(d)10 月中旬、(e)10 月下旬、(f)11 月上旬、(g)11 月中旬、(h)11 月下旬。

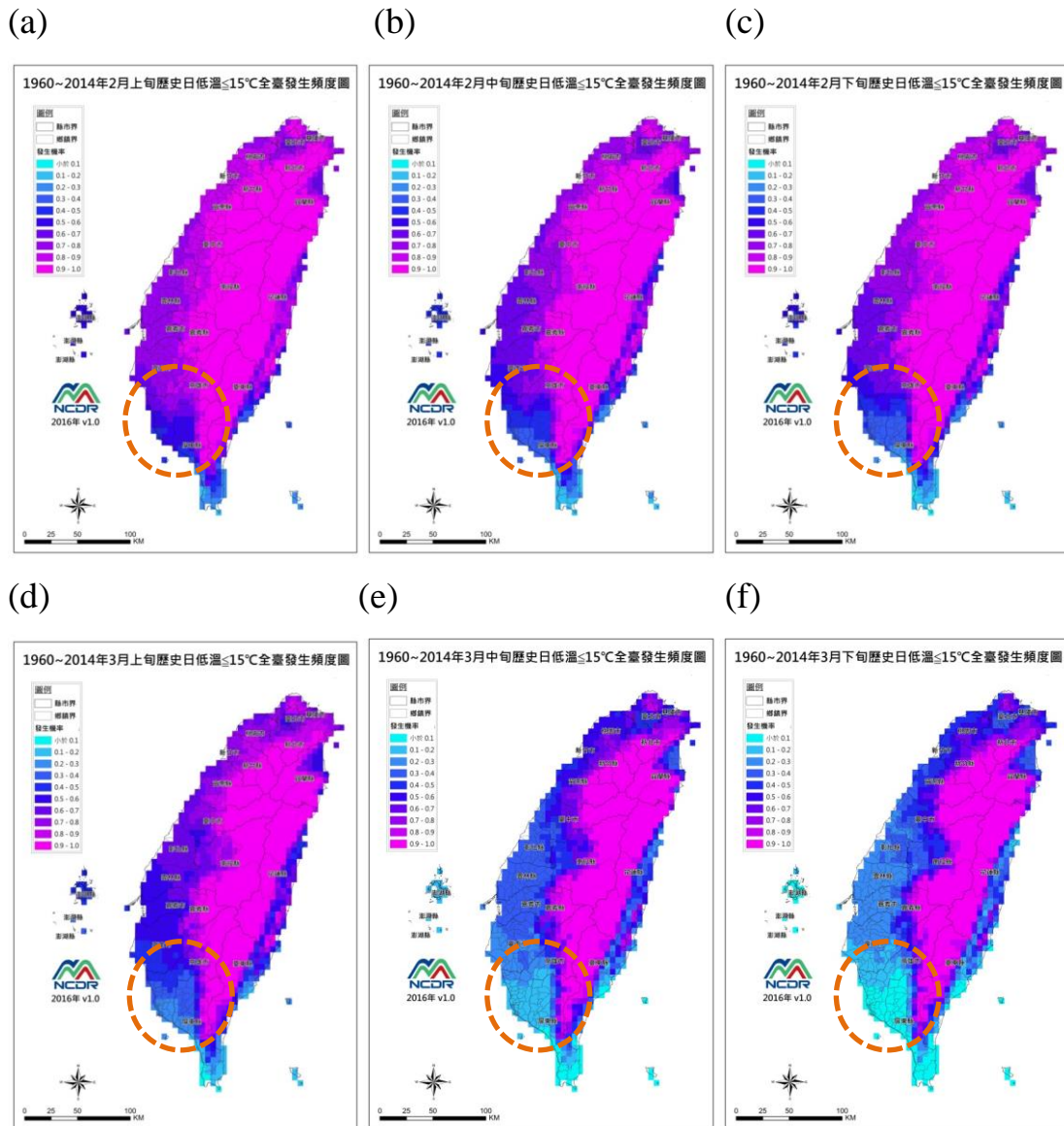


圖 6. 1960~2014 全臺歷史 15°C 以下發生頻度圖：(a)2 月上旬、(b)2 月中旬、(c)2 月下旬、(d)3 月上旬、(e)3 月中旬、(f)3 月下旬。

高屏毛豆經營專區因地理位置較南端，發生低溫 15°C 以下寒害的機率，相對於彰雲與嘉南地區較為低。而在春作播種時間 2 月，根據歷史資料也可以發現，高屏地區在發芽期、幼苗期，發生低溫 15°C 以下的寒害發生機率，皆較臺灣本島其他產區為低(圖 6)，3 月份

之後低溫機率更開始明顯降低(圖 6d、6e、6f)，因此單以低溫發生機率的角度的而言，不考慮降雨干擾的影響因素，根據歷史旬平均低溫的變化，可發現高屏地區的確是適合毛豆生長的生產專區。

四、 結論

本文介紹了兩種不同使用需求目的的歷史統計圖集，聯結氣象與農業等複合領域的資料與應用分析；包括：1.歷史颱風與農損資料彙整圖集，提供相關防災應變人員，能夠快速索引歷史上相似事件所造成的損失程度與分布；2.不同低溫頻度發生圖集，利用實際分析範例，說明圖集在全臺農業生產田區經營與栽培操作上，其應用方式與高度之參考價值。未來將持續延長歷史資料時間範圍，更新此兩種圖集資料庫，期望能提供更豐富、完備的資訊予更多元的應用領域。

五、 參考文獻

中央氣象局，歷史颱風資料庫。

http://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/ntdb/pageControl/ty_warning

行政院農業委員會 105 年 7 月尼伯特颱風農業災情報告，105 年 7 月 12 日。

行政院農業委員會 105 年 9 月梅姬颱風農業災情報告，105 年 10 月

3 日。

行政院農業委員會 (2016)。105 年 1 月寒流農業災情報告。

http://www.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri&id=5395。

吳昭慧、鄭安秀、陳昇寬、林明瑩 (2013)。大豆栽培管理技術。臺

南區農業改良場技術專刊，155， 2-39。

周國隆 (2008)。毛豆外銷新尖兵-[高雄 9 號<綠晶>]。高雄區農業專

訊，65，8-9。

周國隆 (2011)。因應氣候變遷毛豆育種及生產環境管理。因應氣候變

遷作物育種及生產環境管理研討會專刊，131-134。

翁叔平、楊承道 (2012)。臺灣地區月降雨及溫度 1 公里網格資料庫

之建立(1960-2009)及其在近未來 (2015-2039) 的氣候推估應

用。大氣科學，40(4)，349-369。