

無人機航拍在香蕉植株保險勘災之應用

張立詳¹ 巫思揚¹ 陳琦玲¹



(圖片來源: Shutterstock)

壹、前言

近年來因全球暖化造成氣候環境劇烈變遷，農業生產風險也相對提高，僅依賴政府預算支應的天然災害救助已不足以保障農民的收益及財產安全。行政院農業委員會為減輕現行災害救助的負擔，自104年起試辦農業保險，到110年已開發梨、芒果及蓮霧等25種品項，共38張農業保險保單。現行農業保險保單共分五大類，分別為實損實賠型、政府連結型、區域收穫型、氣象參數型以及收入保障型。若依據過去天然災害發生機率與香蕉災損情形估算，以氣象指數作為香蕉災損賠償依據，保費將相當高，因此，富邦產物保險股份有限公司改依災損理賠來設計保單，並考量保險公司勘災人力或專業知識不足的情況，借重農業試驗所與相

關單位過去在無人機與影像判釋技術之研發成果，在108年推出臺灣首張以無人機（unmanned aerial vehicle, UAV）進行空拍勘損的「香蕉植株保險」，並在高雄、屏東地區進行試辦，希冀能補償農民因天然災害所受損失。

貳、無人機簡介

相較於衛星雲圖拍攝時容易受到雲層影響，無人機航照不易受雲層干擾，且機動性高，配合自動導航技術以及穩定的取像設備，可以自動化拍攝即時且解析度高的照片，因此近年來無人機機型發展與科技研發日新月異。

無人機在機型上可分為定翼型（fixed wing）以及旋翼型（rotary wing）（圖1）兩大種類。定翼型耗電量低，且具有較長的滯空時間與飛行高度，適用於

較大的影像拍攝範圍，然而其缺點是掛載感測器的雲台無法維持水平角度，因此獲得影像不夠穩定，且起飛與降落過程對於場地要求較高，較難於複雜之地形飛行。旋翼型則是可垂直起降，且具有可維持水平角度的三軸雲台，可在航行時取得較穩定的影像，且適用於複雜地形飛行，然而其缺點是耗電量較定翼型高，且航行距離較短。無人機可搭載感測器包括可見光（RGB）、多光譜、高光譜、合成孔徑雷達（synthetic aperture radar, SAR）及光達（light detection and ranging, LiDAR）等，可用於拍攝不同光譜之航拍照片。

國外無人機應用於農業災害勘查上，主要以大面積且高經濟效益之作物為主，例如葡萄園、玉米園、小麥田等，能夠有效監控作物受災範圍情形，除此之外亦有大量應用於森林火災、病蟲害以及山坡地崩塌等監測。國內則主要應用於山坡地監測、集水區崩塌、土石流及河道與植被變遷，以及區域淹水監控等，不僅可用於災後處理，也能加強災前環境調查與評估。總之，無人機能夠因應不同規模及尺度環境，提供災後判釋與分析所需空間圖資，為一具機動性、準確度以及高效率的勘災應用工具。

根據《農產業天然災害救助作業要點》第五項第二條第二點說明，農產業災



圖 1、無人機種類（左圖為定翼型，右圖為旋翼型）

（圖片來源：張立詳、巫思揚、陳琦玲）

情實地勘察認定另得以科技工具輔助勘查，若應用無人機於天然災害勘查上，可即時拍攝災害後第一時間航空照片，作為影像判釋依據或佐證資料，可減少勘災所耗費的人力，並縮短勘災時間，可讓農友提早復耕。除了即時災後影像之外，平時也可進行長期作物生長與環境變異監測，以協助判釋農業災損嚴重程度。

參、香蕉植株保險航拍影像取得與前處理

目前香蕉植株保險僅拍攝可見光照片作為災損判釋依據。無人機任務執行當日以地面風速5公尺/秒以下，且其他氣候條件不影響無人機拍攝（即晴朗無雲且能見度佳）之白晝為作業標準。每次進行航拍任務之前，須透過航拍路線規劃軟體，遵守民航法規定之禁限航區（圖2），規劃飛行路線，禁限航區之詳細範圍可查詢空域相關APP。另外，目前香蕉植株保險規定航照之地面解析度（ground sampling distance, GSD）需要5公分以下，可視無人機上照相機畫素規劃飛行高度。在規

註 1：行政院農業委員會農業試驗所

劃飛行路線上，還需設定影像重疊度，前後影像重疊率為70%，左右影像重疊率為60%，亦需依據當天風向以及風速調整飛行速度，平均約為9-10m/s，以針對地面目標觀測對象取得航拍影像。

108年香蕉植株保險試辦期間，考量勘災成本及降低保費，保單勘災採用分區（鄉鎮）定損方式，依保險公司精算結果，每一鄉鎮航拍面積需大於投保面積的10%，該10%航拍正射影像中受損比率，

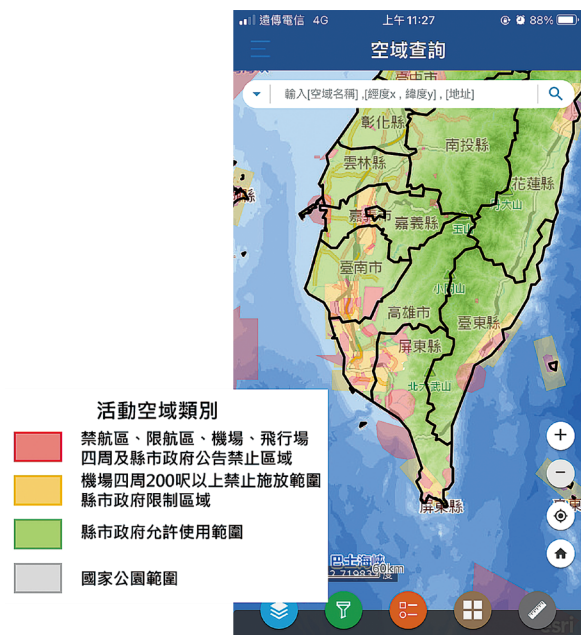


圖 2、高屏地區禁限航區，紅色範圍為禁止航行區，黃色範圍為限制航行區

（圖片來源：Drone2Map APP，圖資來源為交通部民用航空局及縣市政府公告之資料為基準）

則適用於該鄉鎮所有被保險人。然而，若僅以10%保險面積作為鄉鎮理賠依據，個別保戶受災的差異爭議頗大，因此，於109年因應調整定損原則為每一鄉鎮勘損抽樣的航拍面積需大於投保面積的30%，以提高區域定損的準確度。以高雄市美濃區為例（圖3），圖中紅色框線為美濃區飛行範圍，黃色區域為保戶。因高雄市美濃區總保護面積總計15.21公頃，若要達30%的保戶面積，至少需涵蓋4.56公頃。圖中紅色框線為無人機預計飛行範圍，其涵蓋比例達30.6%，超過抽樣比例30%，因此最後選擇紅色框線為抽樣分區定損飛行範圍。

取得航拍照片後，可利用多種航拍影像計算軟體來運算航攝資料，如Context Capture Master、Pix4D Mapper、Skycatch、Umap等，均能用於產製高精度鑲嵌之正射影像以及數值地表模型（digital surface model, DSM）。

肆、香蕉植株保險簡介

「香蕉植株農作物保險」之承保範圍為被保險人於保險期間內，因發生颱風，且在陸上颱風警報期間該鄉鎮市區投保區域鄰近之氣象站測得最大風速達每秒17.2公尺以上，導致被保險香蕉植株折斷或倒伏（圖4）而發生收穫量短缺時，保

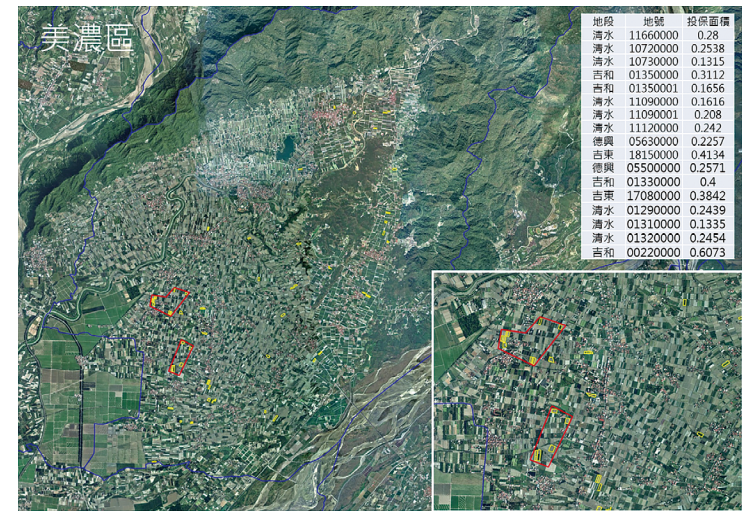


圖 3、 高雄市美濃區航拍前飛航路線規劃

（圖片來源：張立詳、巫思揚、陳琦玲）

險公司將對被保險人負賠償之責。被保險香蕉植株發生承保範圍內之損害時，賠償金額係依「收穫量短缺」、「每公頃直接成本」及「保險面積」之乘積計算（「收穫量短缺」為無收穫面積比率高於預期無收穫面積比率之差額）。然而，保險公司

最高賠償責任以保險契約上所載之保險金額為上限，若保險期間內發生二次（含）以上之承保事故時，理算時將以最新之無收穫面積比例計算，並扣除已賠付之理賠金額，逐次賠付之。而「香蕉植株農作物保險」最高理賠金額為每公頃28.8萬元，



圖 4、香蕉假莖折斷及倒伏

（圖片來源：張立詳、巫思揚、陳琦玲）

遠高於現金救助金額每公頃7.5萬元，可補償常受到颱風災損香蕉農民之損失。惟本項保單土地權利面積需扣除農路、水塘、空地及農舍後才為投保面積，且限定香蕉植株高度須達100公分，且種植地塊



圖 5、屏東縣竹田鄉投保戶香蕉倒伏災損影像判釋結果（上圖為香蕉園範圍，下圖為災損判釋結果）

（圖片來源：張立詳、巫思揚、陳琦玲）

內如有混種其他作物則不受理申請。

依據以往香蕉種植觀察，香蕉災損情形若為整株傾倒或傾斜，及假莖折斷（如圖4），則植株不易恢復，無生產價值，需重新種植，即視為無收穫面積；但若是葉柄折斷或破損，香蕉能夠發出新葉、仍有生產價值，則不視為無收穫面積。綜合上述判釋結果，給予每一塊地塊航照判釋災損比例。香蕉植株保險依據影像判釋損失情形，作為農民理賠參據，若所判釋災害後無收穫面積比率高於20%，蕉農即可獲得理賠。

在投保期間，一旦發布陸上颱風警報，且農民投保香蕉植株區域所在縣市內任一氣象站測得每秒17.2公尺的風速級，即可啟動勘損程序。由無人機航拍團隊規劃航線，執行現地航拍，取得地面解析度小於5公分的影像。接著，航拍影像經過影像輻射校正、影像鑲嵌與幾何校正等前處理作業後，再套疊地籍圖以進行作物災損影像光譜分析與判釋等作業，計算香蕉無收穫面積。判釋過程可應用GIS軟體（如ArcGIS、ERDAS、QGIS等）之監督與非監督分類分析等影像判釋方法等，或直接進行人工數化圈選，進行香蕉倒伏影像判釋作業。若香蕉傾倒、傾斜或假莖折斷，導致非綠色展開狀星芒葉片，而是假莖露出於地面，即判釋為香蕉倒伏。

伍、香蕉植株保險實例

108年白鹿颱風香蕉植株保險總投保戶面積共288公頃，航拍影像所涵蓋保戶面積為119公頃。以其中兩個鄉鎮區域為例，屏東縣竹田鄉投保戶空拍香蕉園面積共計0.78公頃，經影像判釋無收穫面積比例為53%（圖5）；屏東縣佳冬鄉投保戶空拍香蕉園共計面積0.27公頃，經影像判釋無收穫面積比例為24%（圖6）。以上區域內的香蕉投保戶均可獲得理賠。109年的米克拉颱風鄉鎮市別平均受災比率為0.74%，未達到超過20%之無收穫面積比例，故無理賠。統計香蕉災損航拍與判釋時間，若以100公頃面積估算，從航拍、影像前處理到災損判釋最少需約2個工作天。

陸、結語

近幾年無人機設備發展快速，航拍技術、影像分析與判釋技術日新月異，預期未來能成為智慧農業發展的重要利器，亦能提供農業保險勘災機制的選擇，未來將著重於開發GIS影像分析及影像處理系統，增加無人機影像光譜分類、物件辨識與地面紋理分類運算能力，並研發人工智慧之影像判釋技術。期望延伸至其他作物進行災損影像判釋，應用於開發不同類型的保險農業災損保單，以配合農業保險政策，可縮短勘災時程，更加快速且即時地補償農民因天然災害所受的損失。



圖 6、屏東縣佳冬鄉投保戶香蕉倒伏災損影像判釋結果（上圖為香蕉園範圍，下圖為災損判釋結果）

（圖片來源：張立詳、巫思揚、陳琦玲）