



應用無人機進行勘災作業 迅速完成水稻與果樹災損對應資料判讀

郭鴻裕¹ 劉滄琴¹ 張翊庭¹

壹、前言

我國農家經營規模較小，受害之後，個別農家往往無力自行救濟。因此如何妥善因應自然災害，確保農業於災後迅速重建並維持糧食的穩定供應及安定農家所得，係為政府施政

的重要課題。依「農業發展條例」第六十條規定農業生產因天然災害受損，政府得辦理現金救助、補助或低利貸款，以協助農民迅速恢復生產；爰此行政院農業委員會訂定「農業天然災害救助辦法」於民國80年8月31日發布實施。辦法中明訂辦理救

| 註 1：行政院農業委員會農業試驗所。



助之農業天然災害種類、救助對象、災損程度、地區認定等條件，以為執行農業天然災害救助依據（陳淑貞2003）。行政院農業委員會為執行農

業天然災害救助事項，協助受損農產業迅速復耕復建，訂定『農產業天然災害救助作業要點』。依據要點的執行政序，在縣府及農糧分署與改良場勘查確認災損及啟動辦理救助後，由基層公所實地勘查作業（圖1）。

在現行作業要點五、災害救助作業程序之（二）基層公所實地勘查作業：2.「基層公所應動員人力辦理農產業災情實地勘查認定，並對已屆採收期作物及需即時復耕作物等優先實施勘查，並就上開田區之災損情形，以攝影、照相或數位化工具，先行為影像存證，作為後續核予救助金之佐證資料；其於本會公告或同意災害救助前，得比照辦理影像存證。所拍影像應含損害程度之遠拍及近拍照各一張，並可識別其拍攝日期、田區坐落地段及地號等資訊。」4.「基層公所不得以農民自行拍照、切結或由他

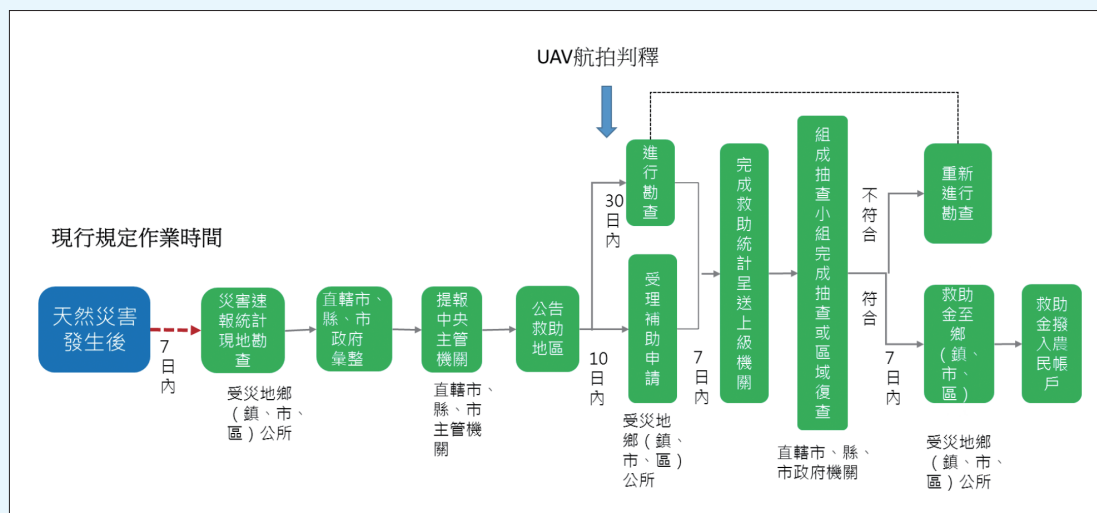


圖 1. 農產業天然災害救助作業流程圖示。

人代為切結方式取代實地勘查。」

6.「基層公所勘查人員應於農委會公告或同意辦理災害救助翌日起30日內完成勘查，並整理統計及繕寫清冊，迅速辦理報送作業。」力求縮短撥發期程，讓農民可以及早拿到救助金，辦理復耕復建工作。

目前一般在進行災害補償時，需要指派各鄉公所進行現場農田坵塊紀錄災損，待鄉鎮公所人員進行勘查後，並經抽查及審核程序後即可將救助金轉發受災農民，現行法定作業時間為30天內完成。現場人員其可見視野範圍有限，另有部分地區因風雨阻隔，無法立即至現地查勘。我國農地坵塊面積小，地方公所人力有限，如果發生大面積災害時，每人需要負擔數千筆農田坵塊的現勘工作，是否確實可達成任務？要農民保留災損現狀，等待地方政府人員完成勘查，是很難被農民接受的事實，經常被詬病。

貳、尼伯特風災的無人機勘災

尼伯特在2016年7月2日生成，影響臺灣期間（2016/07/06 14:30～2016/07/09 14:30）降雨集中花蓮、臺東及屏東縣等地區，除坡地與淹水災害外，尼伯特颱風在臺東最大陣風到達17級，造成臺東市區與農田嚴重損失。依據農委會105年7月尼伯特颱風農業災情報告，農業災損估計損失

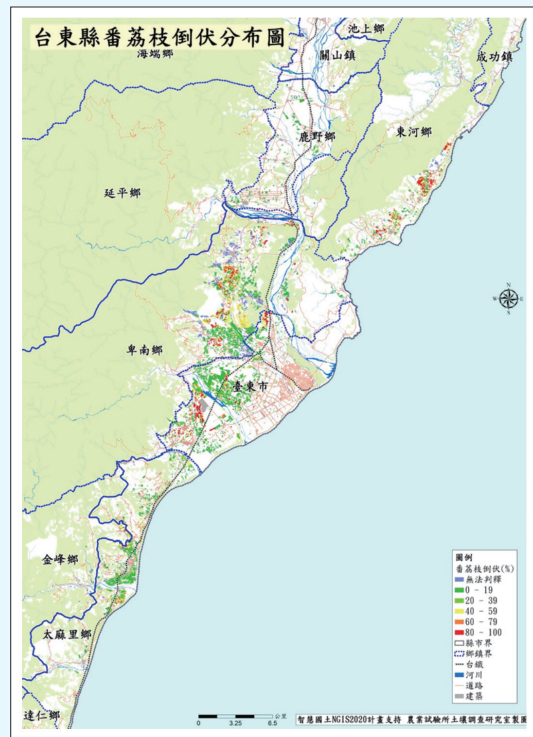


圖 2. 2016 年尼伯特風災台東地區釋迦受損分布圖。

金額9 億6380萬元，農作物被害面積11,171公頃，受損作物主要為番荔枝（釋迦），被害面積4,463公頃，損失金額5億1,656萬元。

在2016年7月8日尼伯特風災後臺東地區受損嚴重，7月10日農業試驗所接到曹啟鴻前主委指示：進行利用無人機（UAV）協助臺東地區釋迦災損勘災效率可能性研究。分別透過國家災害防救科技中心與行政院科技會報辦公室、民航局緊急協調申請空域進行行拍。農試所平日對於各地各種農作物的栽培分佈皆以航空照片判釋並配合坵塊圖繪製，本次以釋迦分佈圖迅速的分辨主要分佈區（圖2A、

B)，劃分由3家（含農業試驗所在內）擁有UAV的科技公司分別負責東河、臺東、卑南、太麻里等鄉鎮以5公分解析度拍照，在7月14～18日完成大部分釋迦種植區的拍攝作業，並分別在7月20日完成空拍照片鑲嵌作業。農業委員會林務局農林航空測量所（簡稱農航所）亦在7月14～15日完成臺東縣各鄉鎮的平地與丘陵受災區（含林地）航片拍攝（解析度25公分）作業隔日（16日）中午農試所已拿到航片並進行災損判釋作業。

農業試驗所亦利用SKYLINE圖臺與智慧手機的現地拍攝影像串接，將現場災損情形拍照及定位後，上傳SKYLINE圖臺，使的室內災損判釋人員即時（2分鐘後）掌握災損情形與航片的情形關聯，並配合通訊軟體與現場人員聯繫，快速調動人員至建立樣區進行現地調查收即必要的資料，迅速建立災損的影像判釋模型，配合現調的進度而擴大災損判釋面積與精準度。因位在建立釋迦坵塊判釋與地籍圖資的聯結，很快就可以列出災損

比率的地籍資料清單。

無人機拍攝影像後，後續的操作流程如下：

- （一）將已拼接正射後的UAV空載影像與相片基本圖比對，若影像位置有偏移則先用地理資訊系統軟體進行影像幾何校正，並且定義影像為TWD97座標系統。
- （二）主要判釋番荔枝於農田坵塊上其倒伏百分比（%）、落葉百分比（%）、落果有無，進行臺東縣番荔枝災損評估。
- （三）套疊地籍地段地號資料，配合現場勘人員及時上傳現地調查照片，作為判釋人員基礎樣本。（四）利用地理資訊系統軟體將判釋成果製成向量資料，將災損程度分為：無損害（0%）、極輕度損害（1%～20%）、中度損害（21%～



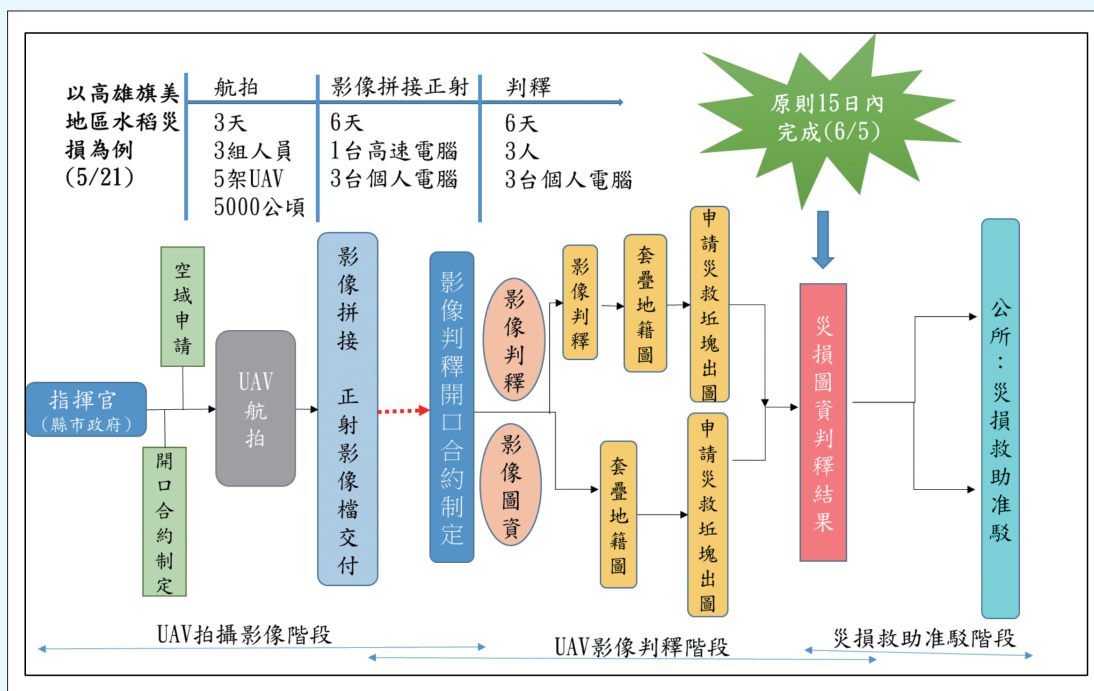


圖 3. 無人機水稻倒伏勘災的精進流程。

40%)、嚴重損害(41%~60%)、極嚴重損害(81%~100%)。7月30日完成全部作業並向曹前主委報告災損。

藉由災損分布圖資得知較嚴重損害主要分布在坡地上，但並非坡地的災損都較為嚴重，主要都分布在特定的區域，將地形的資訊(坡度、坡向、等高線)套疊在災損分布圖上。由套疊出的圖資普遍呈現災損較嚴重的區域分布在坡度較陡的迎風坡的趨勢。地處颱風的迎風面加上坡地較陡導致災損的面積遠大於鄰近的臺東市區，因為地形因素是影響災損的重要因子。這些資訊與經驗，農業勘災評

估並非一般想像的那麼簡單，背後受許多因子所影響，藉由航照跟UAV的影像可以快速收集的災損的分布範圍，並套疊坡度、坡向、等高線因子了解災損的嚴重性分布，可以提供未來在農業災損評估及防災佈置的參考(圖3)。

另針對以農林航空測量所DMC航空相機拍攝影像，其影像解析度為20公分及農業試驗所之UAV拍攝影像，其解析度為5公分比較。因農航所飛機的作業能量大，在影像拍攝速度與效率，並非無人機作業能量可比擬，同時作業成本也相對便宜很多。本次作業也利用農航所的災前與災後航拍影像，比對釋迦園的受災情形，瞭解

鳳梨釋迦對於風害敏感，也分辨105年臺東地區鳳梨釋迦與大目釋迦的栽植面積比約為1：1。在災害後套袋落果方面，因套袋顏色明顯，以UAV高解析度相片可以分辨出來。因UAV在現場拍攝大量的高解析度像片，因網路頻限制，需以人工遞送本所處理，如能在各地設立高速網路傳輸站，將來的勘災UAV高解析度影像速度，更有機會在短時間完成。此外，災損比率的地籍資料清單，如果再與管理農民聯結，可以改善由農民申報為由鄉公所人員通知農民確認災損率與災害救助金。在本次的勘災試驗中，多層次遙測與地理空間技術，的確在有充分的圖資環境與設備建置基礎下，節省鄉鎮公所的災害救助作業程序，現勘人力與時間應可節省2~3個星期以上，並且留握航空照片與現地災損影像的記錄，對於取信農民、行政效率與可靠度都有正面的效益。災損的資料同時可以應用於災損的防護措施作業，對於未來氣候變遷越來越明顯的威脅下，更有其價值與效益。

參、520 豪大雨旗美地區水稻倒伏勘災無人機勘災作業

108年5月20日傍晚高雄市美濃、旗山、杉林三區因鋒面過境，遭遇豪大雨及強風，造成已屆採收期水稻大面積倒伏，5月21日早上地方公所初勘倒伏面積約380公頃。本會主

委陳吉仲博士21日下午率相關單位勘查水稻倒伏災情，並宣布本年度首採無人機拍攝認定災損比例，陳吉仲主委肯定：「本次試辦以無人機勘災且做為現金災害救助的依據，非常適合在水稻的應用。大雨造成水稻倒伏，但這些水稻剛好要收割。若農委會今天公告高雄地區符合天然現金災害救助，10天內農民申報，加上地方基層人員現場判定，稻穀早已發芽。」

農業試驗所奉命執行本案，5月21日下午即開始制現場進行無人機拍攝初勘。5月22日經啟動3組機隊，共5架無人飛機區分為17個區塊進行拍攝9800公頃水稻生產覆蓋區拍攝作業，在5月24日下午完成全部拍攝作業。5月24日返所後，即開始進行無人機拍攝影像正射拼接的作業，共啟動1臺高速運算電腦及3部個人電腦日夜不停進行，至5月30日傍晚完成全部拼圖正射作業，並交由判釋作業人員計算田區水稻倒伏比例及對應坵塊地籍號碼。同時5月31日至6月4日也陸續接到美濃區公所及旗山區公所分批傳遞農民申報，依據申報單填入是否為水稻栽種、拍攝時是否已收割、倒伏比率，同時也針對地籍是否全坵塊災種水稻或多種土地利用近行坵塊切割。整體作業完成後，於6月5日傍晚以公文，分送旗美地區3個區公所、高雄市政府、農糧署、農糧署南區分署等供參，全部作業時間共15天。本次判釋水稻倒伏面積比例結



圖 4-A. 美濃地區 UAV 影像比例尺 500 分之一。



圖 4-B. 美濃地區 UAV 影像比例尺 1000 分之一。



圖 4-C. 美濃地區 UAV 影像比例尺 1000 分之一。



圖 4-D. 美濃地區 UAV 影像比例尺 1000 分之一。

果，僅為輔助基層人員的災損現勘作業，根據「農產業天然災害救助作業要點」最終農民申請農作物災害救助的准駁，仍由地方基層人員審核（圖 3）。

檢討本次作業時程，以供為未來全面實施以無人機輔助農作物天然災害勘災作業之參考。無人機的拍攝及正射、拼接作業、水稻影像倒伏判釋

的作業能量與工時需求都在可估計的範圍，亦即隨著勘災需求量可以量化的估算擴增因應，但後續應配合的作業主要在於：

- （一）釐清農業區地籍圖套疊影像偏移與坵塊邊界不能吻合、地籍號碼遺漏清查等等，必須由本會企劃處、資訊中心與內政部



國土測繪中心的跨部會協商處理，統一農田地籍資料庫。

(二) 農友非水稻作物申報為水稻、不同土地利用切割地塊的干擾等等，皆需以人工查核或再赴現地勘查而耽擱大部分的判釋時程。

(三) 拍攝水稻（圖4-A、4-B、4-C及4-D）、香蕉、玉米倒伏的合宜地面解析度再確認，因無人機的影像解析度為5或10公分，影像相當清晰，判釋錯誤的機率不高，但高解析度的影像處理，造成拍攝成本增加，影像處理的負荷也大增，因需配合地方基層人員的判釋專業不一，需要再協同作業。另不同區域無人機影像的影像接邊曝光不同造成信號誤解等技術問題仍須盡速處理。

肆、結語

農業委員會著手利用科學化的工具，在水稻、香蕉、玉米等高莖作物

的倒伏勘災作業運用無人機與地理資訊，節省農民的等候勘災時間，並得以即早進行復耕，乃是造福農民的典範。無人機空拍具高機動性、快速性之特性及取得歷程影像與區域影像，藉以評估農作物天然災害損害程度，有相當高的準確度。考慮在天然災害發生都是大面積待勘災、以及救助的時效性等，個別小型無人機的工作能量極為有限，處理一定區域的勘災作業是具有一定專業操作門檻，故以委由專業單位協助地方政府進行勘災作業，較為妥當。農業試驗所奉命整合大面積無人機勘災經驗，提出委託以無人機拍攝災損影像、影像判釋等勞務採購開口合約，供各縣市政府辦理招標之參考。在作業過程急需處理的事項為：地籍圖的定位與影像吻合需求、農地的利用不規則性與地籍面積計算、空拍時間與農友提早收割的爭議等，都需要有更好的規範。最根本的基礎的建設，則為建立中央與地方政府農業空間資訊協作系統，完全的將農業災損作業資料納入運作，讓中央與地方政府的災害救助作業一氣呵成。

（參考文獻請逕洽作者）

