

無人機於 稻熱病發生區域預警



文/圖 胡智傑¹、謝嘉如²、鄭春發³、林汶鑫⁴

前言

無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)是目前重要的發展領域，不論在民間或軍事用途上，UAV可以取代載人飛機執行長時間、高污染及高危險的監測與監視工作，即所謂的3D任務：單調(dull)、骯髒(dirty)及危險(dangerous)。除此之外，也可用於通訊、大氣探測或地理資訊蒐集等方面。近20年來，世界上各先進國家莫不投注大量的研發經費開發相關技術，隨著無人機飛控系統的進步，各行各業開始大量使用無人機，希望能解決該領域遭遇的問題。而農業也開始利用無人機取代人力進行各項工作，如作物營養診斷、作物病蟲害診斷及辨識、作物產量預估、天然災害補助判定、作物噴藥、疫情監測及資源研究等。在水稻方面，其栽培面積大、機械化程度高及植株結構單純，是非常適合發展UAV技術的作物。目前UAV於水稻產業應用技術開發，主要針對水稻營養診斷，病蟲害診斷辨識、預警及防治，天然災害勘查等方面進行研究。本文將以水稻最普遍發生的稻熱病作為主題，探討無人機對於病害預警模式建立方法及應用。

無人機於稻熱病發生區域預警模式之建立

病害發生需有發病條件，因此預警模式的建立可從此關鍵因子著手，建構準確度高的預警模式以供農民及早預防，降低農損。

一、稻熱病預警關鍵第一因子「氮肥施用量」

在臺灣，稻熱病每年平均發病面積約2萬公頃，而目前仍以化學防治為主要防治方法。栽培管理方面，氮肥對稻熱病的影響最為密切。水稻植體的氮含量與穗稻熱病成正相關，過量的氮肥的施用，容易發生穗稻熱病且無法增加產量。氮肥施用的多寡會呈現在植株葉色濃淡的表現及植株大小，利用UAV搭載多光譜相機將水稻田區的植株生長狀況拍攝後，進行圖資分析，計算標準化植生指數(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) (近紅外光-紅光/近紅外光+紅光)，植株葉色濃且密度高的NDVI高(圖1)。為確認NDVI與氮肥施用量多寡的關

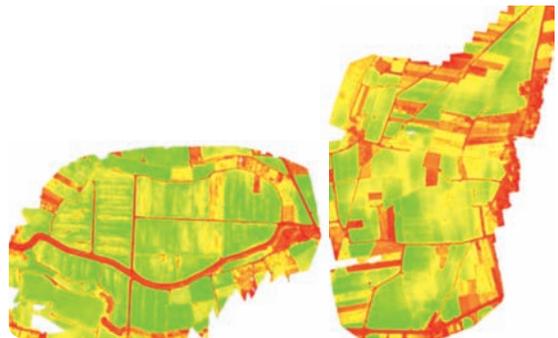


圖1. 水稻大面積NDVI圖

左圖為2018年1期作屏東崁頂地區所拍攝(43公頃)；右圖為2019年1期作屏東崁頂地區所拍攝(70公頃)。綠色越深表示NDVI數值越高

係，於每次拍攝前進行植株葉片採樣及氮元素含量分析(圖2)，建立可見光譜資料與氮素含量的檢量模式。最後由植病專家調查田區罹病度，再對照可見光譜資料與氮素含量的檢量模式，確認高罹病度田區的NDVI高低，即可得知高風險罹病的NDVI數值，提供建立預警模式之參考。

二、稻熱病預警關鍵第二因子「微氣候」

先前研究發現當日溫差程度不是影響稻熱病情的重要因子，白天連續濕度才是影響葉稻熱病重要因子。植物保護圖鑑－水稻保護指出稻熱病菌分生孢子發芽時，需要水膜及幾近飽和的相對濕度。溫度20~32°C及高濕度環境下，分生孢子掉落在稻體後3小時，孢子發芽率可達80%以上。另外也提及清晨常為孢子釋放高峰的前期，而高峰時或高峰後期所釋放的孢子，就可能因為結露時間不足，而不能有效侵入稻體，以致喪失活力。本場研究團隊在UAV搭載熱顯像機拍攝後，進行田間調查，發現田區溫度相對低的田區(圖3)，大多10點後露水未乾，可能因陽光照射時間較遲，導致溫度較低，且露水不易散失。因此，UAV拍攝獲得的熱顯圖資，可作為推測稻熱病熱點的重要微氣候因子之一。

三、關鍵因子資訊整合應用

利用無人機搭載農業用多光譜傳感器或熱顯像機拍攝後，經過資料轉換取得的資訊，包括NDVI高低及田區溫度，再透過植病專家調查田區罹病度後，相互比對，得知NDVI值高且溫度較低田區，占發病田區數約65~70%。因此，利用熱顯圖資配合NDVI圖資結果，或許可預測田區稻熱病發病熱點，提前進行預警並防治，以達到精準投藥及農藥減量目標。

結語

目前臺灣地區稻熱病的監測預警仍仰賴各農業改良試驗場所植保人員，按時赴田間視察發病狀況，再依結果發布警報通知農民加強防治，需耗費大量研究人力，且目前對於稻熱病發病的時間及先發病田區還無法非常準確預警。因此，希望未來能藉由UAV搭載多光譜相機進行大面積水稻田區拍攝，找出準確預警發病田區的模式，以供農民對於稻熱病的事先防範，降低病害造成的損失。

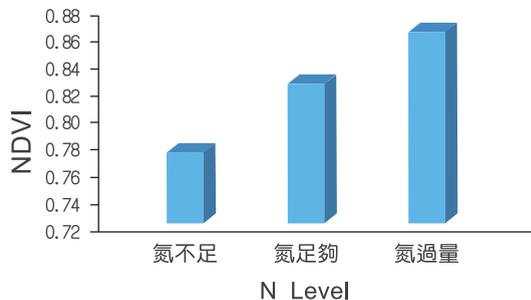


圖2. 水稻氮元素分級與NDVI的關係

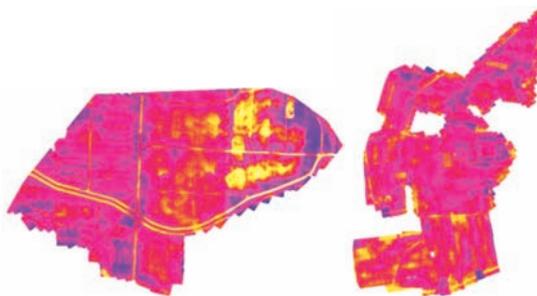


圖3. 水稻大面積熱顯圖

左圖為2018年1期作屏東崁頂地區所拍攝(43公頃)；右圖為2019年1期作屏東崁頂地區所拍攝(70公頃)。顏色越深表示相對溫度越低

¹農藝研究室 助理研究員 (08)7746734

²農藝研究室 職務代理人 (08)7746732

³國立屏東科技大學 客家文化產業研究所 副教授

⁴國立屏東科技大學 農園生產系 副教授