



# UAV 影像應用於茶園乾旱判識及生育監測之初步研究

文圖 / 茶作課寧方俞\*、劉秋芳、蘇彥碩、林昆鴻、蔡明碩  
(\* 電話：03-4822059 轉 551)

## 前言

目前農業生產調查及災害查報等了解國內農情的重要工作仍倚重人力進行調查。2018 年全臺灣之茶葉生產概況經田間調查員統計，種植面積約 12,000 公頃、收穫面積約 11,600 公頃，每公頃產量達到 1,264 公斤 / 公頃。茶園遭受天然災害損害時，則由基層公所人員查報及通報所屬縣市政府，再由農糧署組成勘災小組進行實地勘查，認定是否符合救助標準。然臺灣茶園單筆耕作面積大小不一且零散，小至 2~3 分地，大至 2 公頃以上，以現有田間調查人力，難以精確掌控茶園的栽種區域、災損情形及地理空間資訊，使得主管單位取得的統計數據與實際現況有所落差。無人飛行載具 (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 航拍技術具有時效性、高機動性及高空間解析度等優點，已知可應用在水稻、香蕉、番石榴及柚子等作物不同生長期與災損之空拍影像判識。本研究以多軸無人機搭載多光譜相機空拍茶園影像，探討光譜影像應用於輔助茶園農情調查工作的可行性。

## 植被反射光譜的應用原理與 UAV 操作流程

人眼可接收的光譜波長為 390~700nm，而多光譜相機可接收人眼無法辨識的近紅外光 (near-infrared (NIR), 700-1,400nm)。由於植物可反射部分的近紅外光，當綠色植被生長愈多，則可反射愈多近紅外光，藉由常態化差異植生指數 (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) 的計算，我們即可掌握綠色植被的生長狀況。依據公式  $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ ，NDVI 為介於 -1~1 之間的數值，數值愈大代表綠色植被生長愈旺盛，數值愈小則代表植被生長愈差。

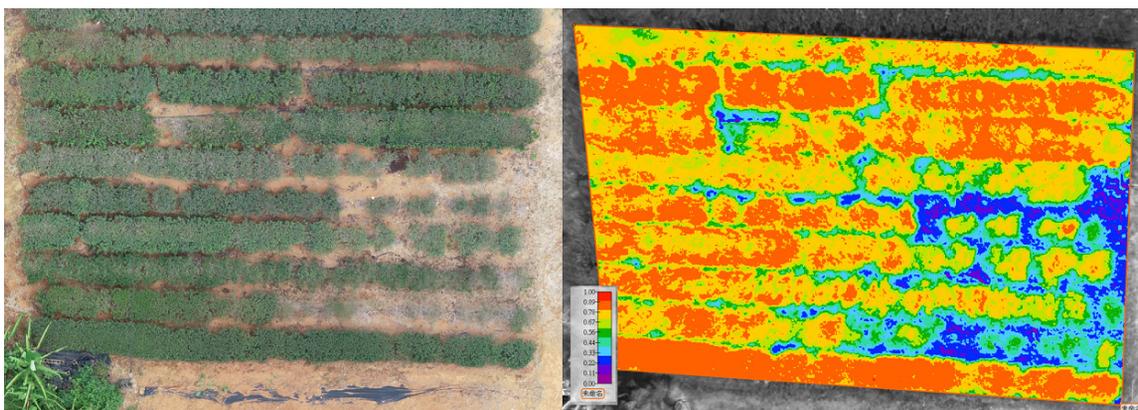
本場使用多旋翼無人機 3DR SOLO 搭載 Parrot Sequoia 多光譜相機，透過飛行任務規劃於茶園上空 30~40 公尺飛行，擷取高度重疊、高精確度的茶園影像。茶園影像匯入 Pix4D mapper 軟體進行拼接、鑲嵌、校正及計算等流程後，即可輸出精度約 3~4 公分網格大小的 2D 空間影像資料。

## UAV 影像於茶園乾旱判識之應用

近年臺灣部分茶區因春、夏季高溫缺雨，致使茶園旱害頻度及乾旱程度逐年增加。茶園乾旱時常有落葉、枝枯及葉片褐化等徵狀，且通常為大面積乾枯。發生嚴重時，即使恢復降雨或灌溉亦無法使茶樹恢復生長，造成茶葉產量的損失。當天然災害損害發生，勘災小組進行實地勘查時，對於「致災損比例」的判斷與認定，容易因「同一筆」土地面積較大，使人為客觀判斷的平面視角有差異，而與實際情形有落差。



本研究於無灌溉系統且自然乾枯的茶園進行空拍，比對 RGB 正射影像及反射光譜圖的茶樹相對位置，並進行實地驗證。依據茶樹植株乾枯程度的不同，可分為正常、輕度、中度及重度。正常生長茶樹的 NDVI 值為 0.8 以上，輕度旱害的茶樹頂芽萎凋乾枯，NDVI 值約為 0.6~0.8，中度旱害的茶樹枝條超過 50% 乾枯，NDVI 值約為 0.5~0.6，重度旱害的茶樹枝條超過 90% 乾枯，NDVI 值約為 0.3~0.5。以圖一為例，圖中的茶園輕度旱害的區域佔全區 45.45%，中度旱害的區域佔 7.00%，重度旱害的區域佔 12.59%，配合茶園實地勘察的現況，影像資料可做為絕佳的判識輔助工具。



圖一、茶園部分植株缺水乾枯 (左圖為 RGB 正射影像，右圖為反射光譜圖。)

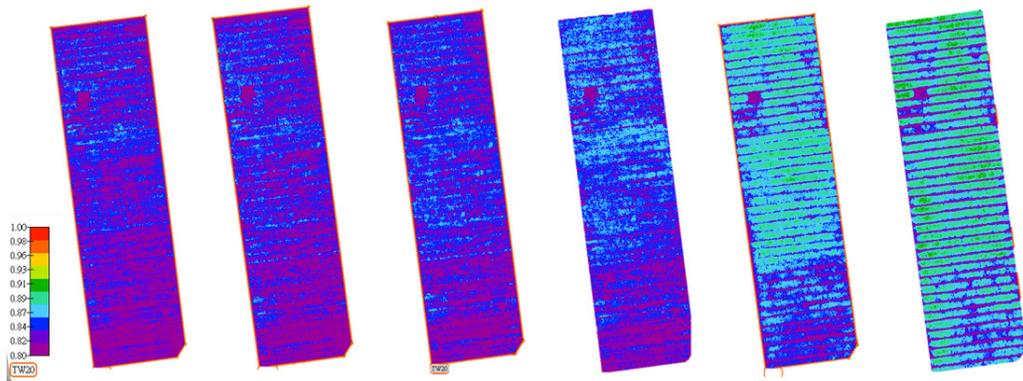
	正常	輕度	中度	重度	裸地
反射光譜圖					
RGB 正射影像					
實地驗證					

圖二、茶樹植株乾枯程度由圖左至右可分為正常、輕度、中度及重度 (裸地上的茶樹為乾死後砍除棄置原地)

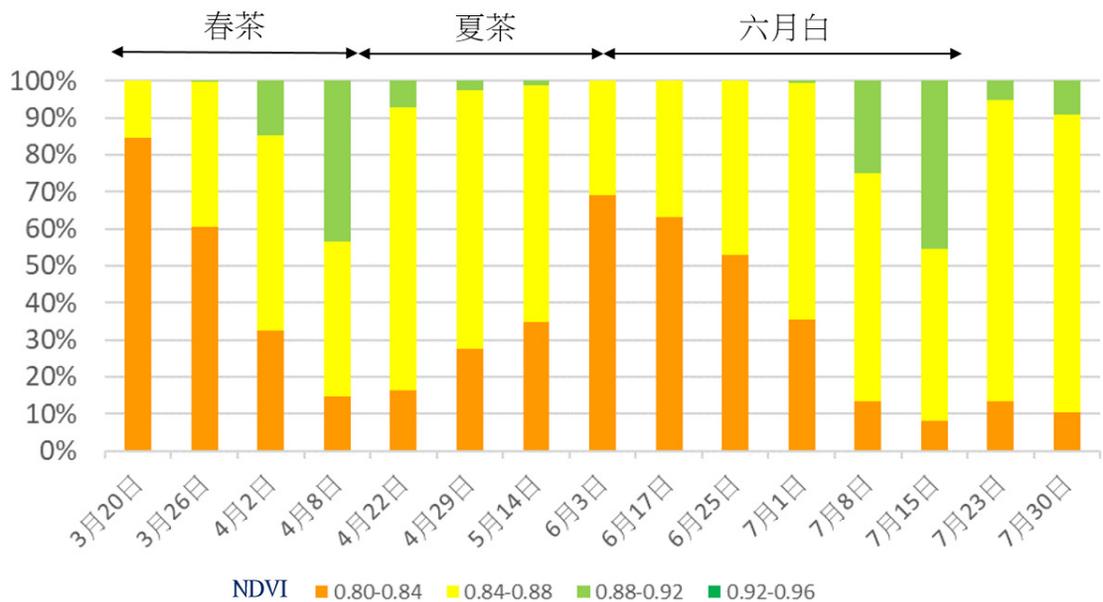


## UAV 影像於茶園生產監測之應用

茶園依據不同的茶樹品種、製茶種類、管理方式及氣候環境，一年平均可採摘 5 次。隨著溫度、日照量及雨量等氣候差異，每一季茶芽生長期的發育時間亦有所差異。本研究以茶樹修剪期作為起始點，植生指數 0.8 作為正常、健康茶樹的指標，逐周計算臺茶 20 號茶園的植生指數變化。在夏茶（六月白）將近 42 天的生育期內，茶園平均植生指數可自 0.82 上升至 0.85，單周最大值可達 0.92。以 0.02 為一個級距，進行等距分級繪製光譜圖，可發現該茶園的萌芽期及茶芽整齊度並不一致，且部分區域可能有缺株及病蟲害問題（如圖三）。我們將植生指數轉變為百分比堆疊直條圖，搭配採摘紀錄可用於辨識適採期。以臺茶 20 號為例，當茶園植生指數超過 0.88 的區域超過全區 40% 時，即可視為進入適採期。除此之外，我們亦可發現該茶園夏茶期間，因茶小綠葉蟬危害嚴重，全區植生指數超過 0.88 的區域未達 10%（如圖四）。藉由植生指數的逐週變化，我們可在茶季的生育初期針對生長不佳的區域，及早進行病蟲害等問題的改善。



圖三、臺茶 20 號茶園於夏茶（六月白）期間之植生指數（時序由左而右遞增）



圖四、臺茶 20 號茶園於 2019 年春茶及夏茶期間的植生指數百分比堆疊直條圖

## 未來發展

空拍影像應用是縱觀的概念，而非以有限區集代表整體。因此，更能改善單點巡田及人為視角調查造成的誤差，使田間生產管理的決策更精準。隨著無人飛行載具操作的門檻降低，及多光譜、高光譜相機的普及，未來可應用於大農場與契作茶園管理，減少巡田人力，同時提升管理效率。空拍影像資料除了可單獨使用，亦可結合農務 e 把抓（農委會）、作物優質生產整合資訊平台（農試所）、神農一指收（資策會）及興農農業雲（國興資訊）等農作物生產管理系統中的地理資訊，追蹤每筆土地單位面積產量及地段地號，建構更符合農業需求的圖資。農政單位可確實追蹤茶園農地使用狀況、栽種面積與收穫面積，反向追蹤產量低於平均值的區域，進行主動輔導，使政策擬定更「接地氣」。