無人飛行載具（UAV）應用於茶園農藥噴施作業之現況說明

文圖／茶作課 寧方俞、蘇彥碩、蔡憲宗*
(*電話：03-4822059#501)

現階段UAV使用之法規面及技術面

近年因從農人力老化及田間作業缺工問題，政府大力推動新農業政策，強調省工、節能之自動化/智慧化機械設備之改良與應用，以減少對人力的高度需求，使農業管理效能提升，生產作業更精準。以茶樹病蟲害防治為例，目前茶園多以背負式或拉管式的施藥方式為主，作業效率較低，且操作人員易暴露於農藥之中。無人飛行載具 (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 之種類繁多，用於農業噴藥的UAV又稱『無人植保機』，可乘載容量10~20公升之藥桶，可定速、定高及定流量噴灑飛行，作業效率為人工噴藥之10倍以上，且操作人員可遠端遙控，遠離農藥，但如需連續作業，需要考慮電池的工作、充電時間及電池的壽命，可能需要同時間使用多顆電池輪替。目前已有部分茶園代耕業者及茶生產企業向本場提出合作需求，期望能導入UAV進行茶園田間農藥噴施作業，然而現階段有許多法規面及技術面的問題仍有待克服，茲說明如下：

一、臺灣UAV管控現況

民用航空法規定，無人機不得在中華民國境內禁航區及限航區飛行 (可上網查詢)，在此區域內如需施放UAV應向民航局申請核准，且申請單位需派員前往塔台待命，否則將處以30萬以上150萬以下之罰緩。而UAV於禁航區及限航區以外之空域飛行目前尚無法可管。除此之外，UAV之操作人員亦無證照管理，如操作不當可能造成地面之民眾、車輛及建築物的損傷。

*禁航區：禁止任何未經特別申請許可的航空器飛入或飛越的空域。

*限航區：指在領土及領海上空限制航空器應依特定條件飛航之特定空域。

二、無人植保機所使用之農藥

無人植保機可乘載容量10~20公升之藥桶，一般人會將植物保護手冊核准登記於茶樹之藥劑，依單位面積下的用藥量，直接以植保機之出水量、飛行速度及操作面積進行用藥量換算，實際上這樣的算法相當於以高濃度 (低稀釋倍率) 施用既有成品農藥，其實具有相當的風險。針對高濃度施用下的藥害、藥效、環境影響及非目標生物毒性等毒理資料還未完全評估的情形下，貿然使用可能會對茶樹及環境造成二次傷害。

除了藥劑外，UAV機體本身單軸或多軸翼之下洗氣流、飛行高度、飛行速度、噴幅、噴嘴類型及出水量等，都會影響藥劑施用於茶樹之均勻度及飄散性，目前仍需試驗

審慎評估。

三、無人植保機在茶園操作之限制

臺灣茶園耕地零散，且海拔坡度及田間微氣候變化大，UAV操作時容易因瞬間側風，造成機體不穩定導致藥劑飄散，施用不均勻。且UAV目前每顆電池的續航力約15~20分鐘，隨著酬載力的不同，其耗電量也有差異。若以UAV噴施農藥，就電池使用壽命及工作效能與人工噴施農藥相比，以小面積的茶園在人員移動及電池更換的作業上，不一定較符合經濟效益，若以大面積平緩茶園則以動力機具較符合經濟效益。另外，茶園周邊多有綠籬或其他木本植物，UAV操作者通常在規劃飛行路線會避開障蔽物，造成茶園部分死角因無法均勻施用藥劑，成為病蟲害孳生的感染源。

結語

目前空域的飛行仍有待相關單位去制訂UAV機械及操作人員的管理規則；UAV適用之噴灑裝置及適用UAV之農藥劑型已由藥毒所開始進行試驗研究，相關的農藥管理法規則由防檢局進行研議；UAV器械本身之抗風性、避障力、酬載力及續航力 (動力) 等技術改善，則由航太機電相關大專院校及UAV之研發生產公司投入研究。在茶產業應用面，以UAV作為工具建立智慧茶園管理模式則為本場未來持續研究及發展的方向。

圖一、(A) 傳統背負式的噴藥方法常使得農藥操作者暴露在農藥之中；(B) 無人噴藥機可定速、定高及定流量噴灑飛行；(C) 操作人員可遠端遙控UAV，遠離農藥。