出國報告（出國報告類別：考察）

赴日本考察無人飛行載具施藥制度及管理

服務機關：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

姓名職稱：洪裕堂　科長

陳世棕　技正

派赴國家：日本

出國期間：108 年 5 月 23 日至 6 月 1 日

報告日期：108 年 9 月 20 日

摘要

為解決我國農村人力短缺及人口老化問題，政府積極推動農業機械化及自動化之省工耕作模式，而近年來無人機產業發展迅速應用範圍非常廣泛，在農業用途除可供施藥外，亦可供施肥作業、作物災害調查、作物生長調查、病蟲害調查、農作物搬運、鳥害防除及播種等用途。日本將無人機運用於農業工作已有 20 餘年，無人機作業規範、操作訓練、安全管理已有一套管理制度，為汲取日本無人機施藥制度及管理經驗，供日後制定相關法規參考，派員前往農林水產省、一般社團法人農林水產航空協會、國立研究開發法人農業與食品產業技術綜合研究機構、獨立行政法人農林水產消費安全技術中心、一般社團法人植物防疫協會等單位，瞭解日本無人機最新研究、性能測定、操作訓練、藥劑登記制度及相關規範。日本無人機製造業者可委託農林航空協會評估施藥性能，通過測定即可認可登錄，此外操作人員須至認可訓練機構參加訓練，訓練內容包含學科訓練及術科訓練，學科訓練包含農林水產航空業務概要、病蟲草害防治技術、農藥安全使用、無人機安全管理、無人機使用及機體說明，術科訓練課程為實機操作訓練（10 小時以上飛行時間及 5 次物件投送訓練），測驗合格者發給技能認定證，無人直升機技能認定證有效期為 5 年，多旋翼無人機技能認定證有效期為 3 年，證書有效期間需參加講習（包含無人機制度、技術、安全對策及其他事項）始得申請展延，取得技能認定證始可購買認可之操作機種。使用無人機進行飛行活動（例如航拍、噴灑農藥、肥料、種子）須於預定活動 10 日前向國土交通省提出申請，申請書應註明飛行目的、活動時間、飛行地點、飛行高度、海拔高度、飛行方法、無人機基本資料、操作人操作飛行時數及無人機投保資料等，國土交通省會審核無人機登錄資料、操作性能、操作人員操作飛行經歷、操作知識及操作能力等，通過審核者始核發許可。因近年來因無人機施藥防治需求殷切，日本政府檢討已登錄藥劑如何在安全有效原則下加快藥劑評估作業。

目　　次

壹、前言.....1
貳、行程紀要.....2
參、參訪內容.....3
肆、心得及建議.....10
伍、附圖.....12
陸、附件.....29

壹、前言

據行政院業委員會統計，我國從事農業人口於民國 53 年時約 181 萬人，至 107 年則已銳減至 56 萬人，大幅減少約 69%，且平均年齡約 62 歲。為解決農村面臨人力短缺及老化問題，政府積極投入農業機械研發以機械化作業方式取代人力。以水稻栽培為例，從整地、育苗、插秧到收穫均已採機械化作業，然病蟲害防治作業仍仰賴人力作業，施藥過程中操作人員農藥暴露風險高。近年來，無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle, UAV，以下簡稱無人機）發展迅速，除應用於空拍、救災、橋梁巡檢及執法用途外，亦應用於病蟲害早期預警及防治作業。然無人機可承載藥劑容量有限，在「單位面積用藥量相同」原則下，無人機所使用藥劑濃度較傳統地面施藥濃度高，因此為確保無人機施藥安全及有效性，應進行藥效、藥害及殘留試驗，以確保施藥過程中不致發生阻塞，藥劑能發揮防治效果且不產生藥害，所採收農作物食用安全無虞。我國目前無人機施用農藥相關試驗資料闕如，亟需政府與農藥製造業者投入相關研究，以建構施藥規範及管理制度。

日本自 1958 年即採用載人直升機進行水稻病蟲害防治作業，然隨著經濟快速發展，城市經濟發展迅速工作機會增加，農村勞動人口逐漸轉往城市，農村人力逐漸短缺，加上農田周圍建築物增加，直升機駕駛操作風險增加，且農田周遭居民亦抱怨載人直升機進行病蟲害防治作業時所產生農藥飄散問題。日本政府為解決前揭問題，爰投入遙控空中噴灑系統（Remote Control Aerial Spraying System）研發，一般社團法人農林水產航空協會（以下簡稱農林航空協會）於 1983 年委託山葉發動機株式會社（以下簡稱 YAMAHA 公司）開發遙控空中噴灑系統載具，YAMAHA 公司於 1987 年完成遙控直升機研發，農林水產省隨即於 1990 年制定性能測定基準，並於 1991 年認可 YAMAHA 公司所生產無人直升機 R-50 機型可運用於病蟲害防治作業。由於無人直升機成本較載人直升機較低，且機動性高，農民逐漸以無人直升機取代載人直升機進行農藥噴灑防治作業。

鑒於日本運用無人機於農藥噴灑作業多年經驗，希冀藉由本次參訪及交流，汲取該國無人機施藥規範及管理制度建立之經驗，供我國相關政策及法規擬定之參考。

行程紀要

日期	工作紀要
5 月 23 日（星期四）	1. 搭乘中華航空 CI-100 班機由臺灣桃園國際機場前往成田國際機場 2. 與小原裕三主任研究員確認考察行程
5 月 24 日（星期五）	參訪國立研究開發法人農業與食品產業技術綜合研究機構 農業技術革新工學研究中心
5 月 25 日（星期六）	整理資料
5 月 26 日（星期日）	整理資料
5 月 27 日（星期一）	參訪一般社團法人農林水產航空協會 農林航空技術中心
5 月 28 日（星期二）	1. 拜訪農林水產省 消費安全局 植物防疫課 2. 拜訪一般社團法人農林水產航空協會
5 月 29 日（星期三）	參訪國立研究開發法人農業與食品產業技術綜合研究機構
5 月 30 日（星期四）	1.參訪獨立行政法人農林水產消費安全技術中心 2.參觀日本國際無人機展覽
5 月 31 日（星期五）	拜會日本一般社團法人植物防疫協會
6 月 1 日（星期六）	搭乘中華航空 CI-101 班機自成田國際機場返國

參、參訪內容

一、國立研究開發法人農業與食品產業技術綜合研究機構（National Agriculture and Food Research Organization，簡稱 NARO）農業技術創新工程研究中心（Institute of Agricultural Machinery，簡稱 IAM）

本次參訪由 NARO 小原裕三主任研究員陪同前往農業技術創新工程研究中心，該中心由先進核心技術領域吉田隆延博士、山下晃平特別研究員、吉永慶太博士、千葉大基主任研究員及安全檢查部紺屋秀之主任研究員、山崎裕文研究員等人接待，並由山下晃平特別研究員簡介該中心業務內容及近期研究（圖 1），該中心負責業務內容為（一）農業機械及設備開發與試驗研究（二）農業機械安全性檢查及性能試驗（三）試驗研究結果推廣、技轉及資訊提供（四）農業機械展示館（展示具歷史價值農業機械及最新農業機械機種）。該中心近年來運用無人機搭載多光譜相機拍攝水稻影像，並藉由影像分析評估水稻生育情形，建立影像判釋模式供水稻田間管理運用。目前則正研究以無人機空拍蜜柑植株葉片影像，並輔以電腦人工智慧判釋病蟲害危害情形（圖 2），未來將運用於病蟲害診斷與防治用。此外，為解決農作物遭受鳥類為害問題，該中心以無人機試驗驅鳥效果，其中以加掛鍊條方式初步試驗結果效果良好。

為確保農民使用農業機械安全，該中心安全檢查部負責農業機械安全檢查及性能測試，製造業者所生產之農業機械（例如耕耘機、曳引機、收割機、插秧機等）可向該中心申請農機安全檢查，通過安全檢查者即可取得認證標示。該中心人員向參訪人員介紹目前業者生產最新遙控電動除草機（圖 3）及產業用多旋翼無人機（圖 4），並導覽農業機械展示館所展示農機具及各式噴藥機（圖 5）。

二、一般社團法人農林水產航空協會 農林航空技術中心

該中心由中島滿所長及調查研究部柳真一部長接待（圖 6），並由柳真一部長簡介該中心負責業務內容。該中心主要業務負責無人機農藥飄散評估試驗及受委託辦理無人機性能測試試驗，柳真一部長表示，農民購買產業用無人機（無人直升機及多旋翼無人機）須先至協會認可之無人機訓練機構參加講習，講習結束經測驗及格後取得操作證，憑操作證可至無人機販售商店購買認可操作機種；在航空法修法前產業用無人機係由農林水產省管理，修法後改由國土交通省管理。柳真一部長帶領參訪人員至該中心室內設施介

紹 1991 年認可，可運用於病蟲害防治作業之 YAMAHA 公司所生產無人直升機 R-50 (圖 7)，另簡介評估噴藥機性能（圖 8~圖 10）設備，試驗方式係將噴藥機固定於懸掛之軌道上，並設定速度及高度進行噴灑模擬，軌道下方則劃設方格並擺放試驗植物，以評估噴藥機性能，噴藥機之噴頭性能則以雷射測距儀測量其霧滴大小 (圖 11)。此外，該中心評估無人機施藥飄散及性能試驗係於戶外試驗場中進行，試驗前將白色箱型調查紙架設於地面 80 公分高位置，每隔 1 公尺設置 1 個箱型調查紙（圖 12~圖 15），每一列設置 21 個箱型調查紙，共設置 5 列 105 個箱型調查紙，評估不同藥劑劑型所使用調查紙需依照「安全對策手冊」（附件 1）選用適合調查用紙。試驗時間為上午日出後或下午日落前，氣候條件較穩定時間進行，依無人機類別控制飛行高度（無人直升機約 3-4 公尺，多旋翼無人機約 2 公尺），來回噴灑後收集箱型調查紙，重複 3 次，所收集箱型調查紙以掃描器分析藥劑覆蓋度，試驗結果依性能測定標準確認是否符合標準，符合標準者即據以制定噴灑作業規範（飛行速度、高度、噴幅）。

三、農林水產省 消費安全局（Food Safety and Consumer Affairs Bureau） 植物防疫課 （Plant Protection Division）

由植物防疫課防疫對策室 國內防除第 2 班 白石正美課長輔佐與岡田和秀生產專門職接待（圖 16），並由白石正美課長輔佐簡介日本農藥取締法農藥登記制度及各單位在農藥登記分工中所扮演角色（附件 2），農林水產省負責受理農藥登記案件，並交由獨立行政法人農林水產消費安全技術中心（FAMIC）負責登記審查，環境省負責水生動植物影響評估及水質標準制定，厚生勞動省負責殘留標準制定，食品安全委員會負責食品安全評估及農藥每日最高可攝取量（ADI）與急性參考劑量（ARfD）制定，並說明農藥製造、販賣、使用應遵守規定。

日本自第二次世界大戰後即採用載人直升機進行水稻有害生物防治作業，1987 年 YAMAHA 公司成功開發遙控無人直升機，農林航空協會於 1990 年制定「產業用無人直升機及散布裝置性能測定基準」（附件 3），農林水產省於 1991 制定「無人直升機利用技術指導方針」（附件 4）俾推行無人直升機防治作業，操作人員除應參加研習並取得操作證外，亦應遵守高度 1.5 公尺處風速在 3 公尺/秒操作要求，並依附表空中噴灑基準操作（飛行速度、高度、飛行間隔），上述規範出爐後農民逐漸使用無人直升機於水稻病蟲害

防治作業。近年來，無人機發展迅速且大量使用，例如運用於攝影或娛樂等，但無人機闖入機場禁航區時有所聞，2015 年 4 月 22 日首相官邸發現無人機墜落屋頂，經檢測發現失事無人機容器內有微量輻射物質「銫」，日本政府遂著手檢討航空法規定，同（2015）年 9 月 11 日修正航空法增訂無人航空機規定，包含無人航空機定義、禁航區（國土交通省公告區域及人口密集住宅區域）及無人機操作限制（1.日間操作 2.目視範圍內操作 3.與建物、人員及其他財物保持 30 公尺距離 4.不得於祭祀、廟會、展覽會及其他活動等人潮聚集處操作 5.不得運輸具爆炸性及易燃性物質 6.不得投擲物體）（附件 5），違反禁航區或操作限制規定者可處日幣 50 萬元以下罰鍰。如欲進行無人機操作限制活動，須向國土交通省申請許可，經審查通過取得許可始可排除操作限制。民眾以無人機進行飛行活動需於預定飛行活動前 10 日提出申請，並依航空法施行規則規定填具申請書並檢附相關資料，向國土交通省申請許可，每次許可有效期為 3 個月，且每次飛行活動可申請數個不同區域（附件 6），飛行許可審查內容分包含下列三項重點：（一）無人機機體性能與功能（二）操作人員知識與操縱技能是否達到標準（三）是否確保作業周遭環境安全。

據統計，自 2017 年 3 月至 2018 年 12 月期間，登錄在案農業用無人機增加 6 倍，認可操作技術人員增加 5.5 倍，有鑒於無人機作業效率高且可節省人力，農林水產省為推展無人機廣泛運用於農業用途，召開座談會廣納各界意見並於今年 3 月制定「農業用無人機普及計畫」（附件 7），農林水產省預計在 2022 年使用無人機進行防治作業將達到 100 萬公頃，且無人機可使用藥劑將增至 846 種。

四、一般社團法人農林水產航空協會

該協會由齊藤武司會長及事業推進部五月女淳部長接待（圖 17 及圖 18），五月女淳部長簡介目前該協會業務內容及產業用無人直升機及多旋翼無人機操作人員訓練與管理情形。農林航空協會從前隸屬農林水產省，1962 年 2 月 16 日自農林水產省分離設立「社團法人農林水產航空協會」，自公益法人制度實施後更名為「一般社團法人農林水產航空協會」，協會負責業務內容為（一）農林水產航空相關技術研究與開發（二）農林水產航空相關業務資訊蒐集與提供（三）農林水產航空事業培訓及維修機構認定與設備性能檢定(圖 19)（四）農林水產航空事業有關試驗及調查（五）舉辦無人直升機飛行技術競賽及技術研討會（六）受委託向國土交通省辦理產業用無人直升機與多旋翼無人機作業申

請許可（七）召開農林水產航空技術委員會。無人機可應用於空拍、森林資源調查、災害調查（例如天然災害、福島核災）、火山活動觀測、物流、救難、農藥噴灑、施肥、橋梁及房屋結構評估等用途。為確保無人機適當運用於農林水產業，農林航空協會於 1990 年制定「產業用無人航空機運用要領」（附件 8），並制定「產業用無人直升機及其散布裝置性能確認基準」。1990 年所制定「產業用無人航空機運用要領」期間歷經 3 次修正，內容包含無人航空機及噴藥裝置性能確認、登錄、保管、定檢、維修、報廢、研習機構、指導員、作業基準及資訊提供等。為確保無人直升機操作人員用藥安全及正確操作，農林航空協會於 2006 年制定「產業用無人直升機技能認定基準」（附件 9），操作人員須至認可訓練機構參加講習，講習內容包含學科（農林水產航空業務概要、無人直升機防治病蟲草害技術、農藥安全使用、無人直升機安全管理、安全使用及機體說明、其他）及術科（實機操作訓練）訓練課程，訓練結束經測驗及格發給技能認定證，有效期為 5 年，證書屆期前 2 年必須參加講習（包含無人機制度、技術、安全對策及其他事項）始得申請展延；近年來，多旋翼無人機崛起並應用於農業用途，農林航空協會為確保多旋翼無人機作業性能於 2016 年制定「產業用多旋翼無人機及其散布裝置性能確認基準」（附件 10），經測定符合基準始登錄認可；為確保操作人員用藥安全及正確操作制定「產業用多旋翼無人機技能認定基準」（附件 11），操作人員須至認可訓練機構參與講習，講習內容包含學科及術科訓練課程，學科訓課程內容包含農林水產航空業務概要（50 分鐘）、多旋翼無人機防治病蟲草害技術（100 分鐘）、農藥安全使用（100 分鐘）、多旋翼無人機安全管理（50 分鐘）、安全使用及機體說明（200 分鐘），術科訓練課程為實機操作訓練（10 小時以上飛行時間及 5 次物件投送訓練），農藥安全使用訓練結束經測驗及格發給技能認定證，有效期為 3 年，證書有效期間須參加講習（包含無人機制度、技術、安全對策及其他事項）始得申請展延。截至今年 4 月底止該協會認可訓練機構計 287 處（無人直升機 49 處、多旋翼無人機 238 處），認可操作人員計 16,562 名（無人直升機 10,324 名、多旋翼無人機 6,238 名），登錄在案機體數量計 4,487 架（附件 12）。

該協會亦製作無人直升機農藥撒布時，應以安心、安全為最優先的宣導海報(圖 20)，強調噴灑農藥時，應該要「四位一體」，即代噴業者-要有充分周全的施藥計畫；生產者-要知道那些地方不能施藥且瞭解飛航安全；導航員-要結合適當的地圖並在合適的地點指

引操作者；操作者-要事前確認施藥的場域且注意身體健康。

五、國立研究開發法人農業與食品產業技術綜合研究機構

參訪國立研究開發法人農業與食品產業技術綜合研究機構(NARO)農業環境變動研究中心，由環境化學物質分析單位小原裕三主任研究員接待，並拜會該研究中心有害化學物質研究領域板橋直領域長，板橋直領域長介紹 NARO 組織架構及各單位研究內容。另拜訪研究中心坂本利弘主任研究員，坂本利弘主任研究員向參訪人員簡介「小型無人機之遙測研究」，簡報結束後參訪人員與坂本利弘主任研究員及小原裕三小原裕三主任研究員討論無人機應用(圖 21 及圖 22)，小原裕三主任研究員帶領參觀試驗農場及「糧食與農業科學博物館（圖 23 及圖 24），該館展示 NARO 各研究單位研究內容及結果。

六、獨立行政法人農林水產消費安全技術中心（Food and Agriculture Materials Inspection Center，簡稱 FAMIC）

FAMIC 總部位於日本埼玉縣，本次參訪的地點是 FAMIC 下的農藥檢查部(Agricultural Chemicals Inspection Station，簡稱 ACIS) 位於東京都小平市 (圖 25)，該中心由業務調查課北村恭郎課長及試驗設施審查課龜田浩課長接待 (圖 26)。FAMIC 設立於 1991 年，於 2007 年法人化。其前身為 1972 年設立的農林規格檢查所，以及更早期 1896 年的生絲檢查所。FAMIC 是日本農林水產省轄下負責農業產品、食品的查核與分析的單位，職能類似我國行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所與行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。FAMIC 主司肥料、農化產品、動物飼料、飼料添加物之安全管理，以及農林水產品的標示。日本農藥相關資材皆由 FAMIC 辦理登記審查，審查通過後始送至農林水產省辦理發證工作，核發之登錄文件會由 FAMIC 交給業者，所以農藥業者僅需接洽 FAMIC 即可，而農林水產省則辦理與政府各機關間有關農藥登記之協調工作。

日本係經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development，以下簡稱 OECD)之會員國，故於 1981 年為 GLP 數據相互接受 (Mutual Acceptance of Data，MAD)的當然成員。日本依據不同產品，分有 7 個 GLP 監控機構。各監控機構及其對應產品為，厚生勞動省下的獨立行政法人醫藥品醫療機器總合機構 (藥品、醫療器材)、獨立行政法人勞動者健康安全機構勞動安全衛生總合研究所 (職場相關之新化學物質)、國立醫藥品食品衛生研究所 (工業化學品－毒性試驗)；經濟產業省下的獨立行政法人製品

評價技術基盤機構 (工業化學品－生物累積作用/生物降解試驗)；環境省(工業化學品－生態毒性試驗)，以及農林水產省下的 FMAIC (農藥、飼料添加物)、動物用醫藥品檢查所(動物用藥品及動物用醫療器材)。試驗單位須個別向對應產品之 GLP 監控單位提出申請，也要接受各別單位之查核。各 GLP 監控單位會採認其他單位認可的試驗單位。日本於 1984 年開始執行農藥試驗單位的登錄機制，目前日本國內的農藥試驗量能已可滿足國內自身的試驗需求，即便如此，日本為 OECD GLP MAD 的成員之一，接受外國 GLP 測試報告占全部報告量的 60%-70%，換言之，大部分的測試依然在國外執行。FAMIC 下設有 10 個部門及 5 個地區中心 (札幌、仙台、名古屋、神戶、福岡)，其中負責 GLP 查核的單位為農藥檢查部(ACIS)的試驗設施審查課 (GLP Monitoring Division)。該課有員工 5 人，目前所登錄的 GLP 試驗單位為 56 家。向 FAMIC 申請 GLP 登錄與查核皆為免費。

而日本農藥試驗之規定，以農藥取締法規範之，執行田間試驗時，無須另外向政府申請試驗許可。但藥效試驗則必須要國內執行，不接受國外報告。而 FAMIC 不審核試驗單位，但會委託第三方進行評估並提出證明。而業者申請無人機的用藥登記，則會由業者自行委託相關試驗單位進行 (多數會委託農林水產航空協會辦理)，試驗之資料再送至 FAMIC 審核。惟因近期無人機施用農藥的需求日漸增加，已朝向簡化試驗的方向進行，如只要是已有傳統地面施藥使用的藥劑及方法，無人機報備後就可使用，但是否產生要害則要審查，而如果單位面積用藥量與地面施藥一致，則免進行殘留量試驗。

本次參訪完成後，並代表防檢局以臺灣的農藥管理制度為題，對 ACIS 的人員進行專題演講及對台日雙方的農藥管理制度提出討論及交換意見 (圖 27)。

七、一般社團法人日本植物防疫協會（Japan Plant Protection Association，簡稱 JPPA）

一般社團法人日本植物防疫協會(JPPA)成立於 1953 年，係日本農林水產省下一非營利組織，旨在推動植物保護之科學與技術。協會總部於日本東京 (圖 28)，另外還有 4 個研究機構，分別位於本州茨城、山梨、四國高知、九州宮崎，除此之外，JPPA 之田間試驗主要和全國各地 21 個試驗地點，主要為與日本各地方之植物防疫協會相互配合。本次參訪 JPPA 係由 FAMIC 北村恭朗課長引薦，由研究主持人荻山和裕(Ogiyama Kazuhiro)先生、主品保人員田中薰(Kaoru Tanaka)先生接待(圖 29)。該協會主要業務內容為受託辦理植物防疫資材相關試驗研究、促進少量農作物農藥登錄、植物防疫相關調查研究、相

關調查研究實施、辦理植物防疫相關研習會及座談、植物防疫相關歷史資料展示、植物防疫相關印刷物發行、植物防疫資訊蒐集及提供、提供植物防疫相關資材、國內外植物防疫單位合作、提供會員相關防疫資訊及其他與植物防疫業務相關事項。

JPPA 於 1967 年開始執行農藥殘留量試驗，並在 2007 年依 GLP 要求執行農藥殘留量試驗。JPPA 在 2009 年取得農林水產省的 GLP 符合性登錄迄今已接受過 4 次查核。JPPA 每年執行各類田間試驗約 500 至 800 場次，200 至 300 場分析研究案；200 至 300 場 GLP 研究案。JPPA 參與 GLP 相關之主要人員共有 14 位，全部參與人員約 40 位。而地方防疫協會除了進行 GLP 殘留試驗之外，也會協助農藥廠商辦理藥效試驗及宣傳等工作，其經費來源多為委託試驗，某些情形下地方政府也會有補助經費。JPPA 則會定期到全國各地的地方防疫協會去稽核，全部約需 2 周的時間。另 JPPA 目前並沒有協助進行無人機的試驗，多由農林水產航空協會進行。

八、日本國際無人機展覽（International Drone Expo）

IDE Tokyo 為日本商業型應用無人機為主的展覽，主要內容為國內外無人機商業應用的案例與技術，應用領域包含測繪、檢查、物流運輸、空拍、保全等，可瞭解日本無人機產業解決方案與技術發展的現況與趨勢。此次，參展業者計有 Richenpower 公司、一般社團法人亞洲綜合研究所、一般社團法人日本 UAS 產業振興協會（Japan UAS Industrial Development Association，簡稱 JUIDA）、FADrone 公司、MICE 研究所、Impress 公司、Sensyn Robotics 公司、Boduck 有限公司、TKK 公司、Industry Netwrk 公司等團體設置攤位，並邀請無人機相關產業專家進行專題演講（圖 30），Froster & Sullivan 公司分析師簡介當前無人機（圖 31）防衛技術及未來無人機管理。參訪人員於會場中向 JUIDA 人員詢問 JUIDA 業務內容及無人機操作人員訓練（圖 32），JUIDA 人員表示該協會工作內容包含：訂定及管理無人機安全指導方針、無人機操作者的培訓與認證、無人機相關應用技術開發、辦理無人機的調查及研究、規劃及辦理無人機相關的研討會及活動、經營飛行測試場、辦理無人機國際交流活動等。有關無人機操作人員訓練，JUIDA 自 2015 年 10 月起該協會開始進行無人機操作人員培訓及培訓機構認證，主要培訓對象分為無人機操作人員及無人機安全飛行管理人員，另亦針對培訓機構師資進行認證，通過操作人員及安全飛行管理人員認證者可取得 JUIDA 核發之證書及證照。JUIDA 的無人機操作人員訓練時間為 3~7

天，培訓課程內容分為學科(6 小時以上)及術科課程(10 小時以上)，學科課程內容包含無人機的發展及構造、相關法規、氣象學、無人機操作及使用等，術科課程內容包含無人機飛行前檢查、手動飛行及自動飛行等，經過學科及術科測驗及格後可取得證書及證照（圖 33），另 TEAD 株式會社以亦展示新型多旋翼無人機(圖 34)。

肆、心得與建議

日本政府為解決農村人口老化問題，積極投入省工且安全高效率作業機具研發，在無人機施藥研究已投入多年，農林航空協會制定性能測定基準外亦制定作業手冊供農民依循，農藥製造業者、農林航空協會、植物防疫協會亦投入無人機施藥田間試驗，農林水產省據以制定無人機施藥方法供農民遵循。自航空法修正將無人機納入管理後，增加管理規範，無人機施藥作業除農民可自行申請外，農企業及代噴業者均可申請，亦可委託農林航空協會代為申請。近年來，多旋翼無人機發展迅速，日本政府亦針對多旋翼無人機制訂相關基準，以因應多旋翼無人機產業發展。大疆公司為拓展日本市場，該公司所生產無人機通過農林航空協會性能測定登錄認可，並建立認可訓練機構教導農民正確操作該公司無人機，因其無人機收納方便且價格相對低廉，日本農民已開始採用該公司產品。此次參訪適逢日本無人機管理制度檢討，農林航空協會表示近期將有新規定出爐。回國後持續關注該國相關規定修訂訊息，國土交通省於 7 月 30 日制定「無人航空機飛行手冊」（附件 13）及「多旋翼無人機空中噴灑農藥安全準則」（附件 14），農林水產省於同（30）日廢止「無人機空中噴灑利用技術指導方針」（附件 15），國土交通省於 7 月 26 日及 8 月 23 日修訂「無人機飛行許可審查要領」。以下就本次參訪結果提出以下建議：

一、加速無人機施藥規範建立

日本在農耕作業上積極推廣無人機，以解決農業人力缺乏問題，亦投入相關研究建立無人機施藥規範。農委會於 107 年 12 月 28 日修訂「農藥田間試驗準則」增加無人機田間試驗規範，供農藥製造業者及試驗單位依循。目前農試所及藥毒所針對水稻現有防治藥劑進行無人機施藥田間試驗，俟相關試驗結果送農藥諮議委員會審議後，本局再依審議結果公告無人機運用於水稻病蟲害防治方法。除水稻外農民及代噴業者更期盼農藥業者與農試所及農改場等試驗單位能加速其他作物試驗，提供更多作物無人機施藥方法。

二、建立無人機技術參數資料庫

無人機所使用噴頭均為製造業者附加，然不同作物栽培方式不同，所使用噴頭種類影響藥劑噴灑效果，更決定防治效果。是以，「農藥田間試驗準則」規範以無人機進行田間試驗必需紀錄無人機型號、噴桿寬度、噴頭數量、噴藥壓力、噴霧流量及霧滴大小等資料，前述田間試驗資料本局將建置於代噴登記管理系統中，俾供無人機施藥管理。

三、建立無人機定期檢驗及維修制度

依據「遙控無人機管理規則」第 14 條規定，遙控無人機之設計、製造、改裝，應由設計者、製造者或改裝者檢附申請書，向民航局申請型式檢驗，進口自國外進口之遙控無人機，進口者亦需申請型式檢驗，其檢驗內容包含遙控無人機基本性能規範、設計圖及相關技術文件等文件審查，民航局視個案要求受檢者提供遙控無人機及其系統，供執行全部或部分之檢驗或測試。同法第 15 條規定，最大起飛重量 25 公斤以上之遙控無人機，為確保遙控無人機符合設計、製造、改裝之性能諸元，應由其所有人檢附申請書，向民航局申請實體檢驗。目前國內所使用無人機最大起飛重量多在 25 公斤以下，無須實體檢驗僅須型式檢驗即可，相關性能由無人機業者自我驗證把關。而農用無人機目前雖有性能測定基準，然其目的是協助廠商申請農機產品列入農業發展基金農機貸款及補助牌型範圍，並無強制性。建議比照汽機車建立無人機定期檢驗及維修制度，以確保無人機操作安全。

伍、附圖

圖 1 農業技術創新工程研究中心研究人員簡介無人機應用研究

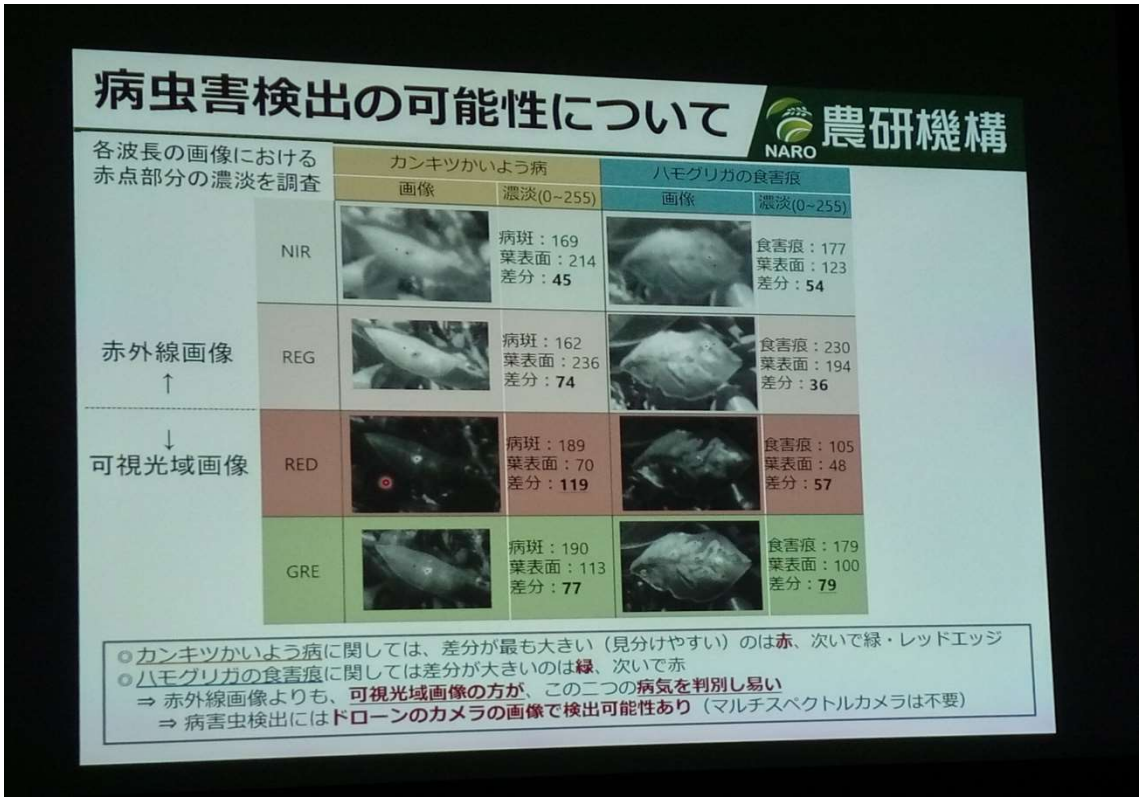

圖 2　無人機應用於蜜柑病蟲害判釋

圖 3　Sasaki 株式會社所生產 smamo 多用途遙控電動除草機（型號：M700，1 顆電池可作業 1 小時，適合於狹小空間作業，例如太陽能光電設施下。）

圖 4　TEAD 株式會社所生產多旋翼無人機（型號：Mulsan DAX04，每日可作業 10~30 公頃，每公頃作業時間為 10 分鐘）

圖 5　Minoru 株式會社所生產靜電式噴霧車（型號：FSR-150）

圖 6 農林航空技術中心柳真一部長向參訪人員介紹該中心業務

圖 7 農林航空技術中心陳列經認可運用於病蟲害防治作業由 YAMAHA 公司所生產之無人直升機 R-50。

圖 8　柳真一部長介紹噴藥機室內評估裝置

圖 9　柳真一部長示範噴藥機室內評估裝置（噴藥機架設於軌道）

圖 10　軌道下方畫設區塊放置試驗植物

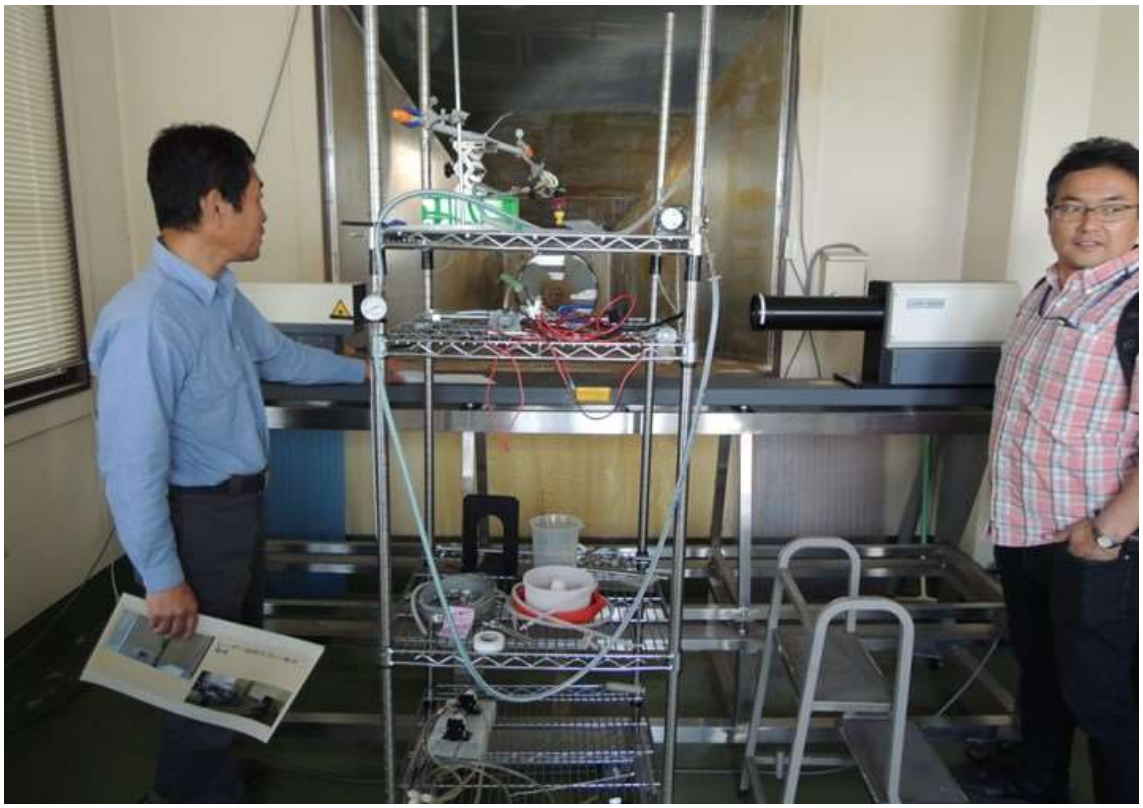

圖 11　柳真一部長介紹雷射測量噴頭噴霧粒徑大小之測距儀器

圖 12　柳真一部長於戶外試驗場說明無人機噴灑性能測定方式

圖 13　無人直升機噴灑性能測定模擬

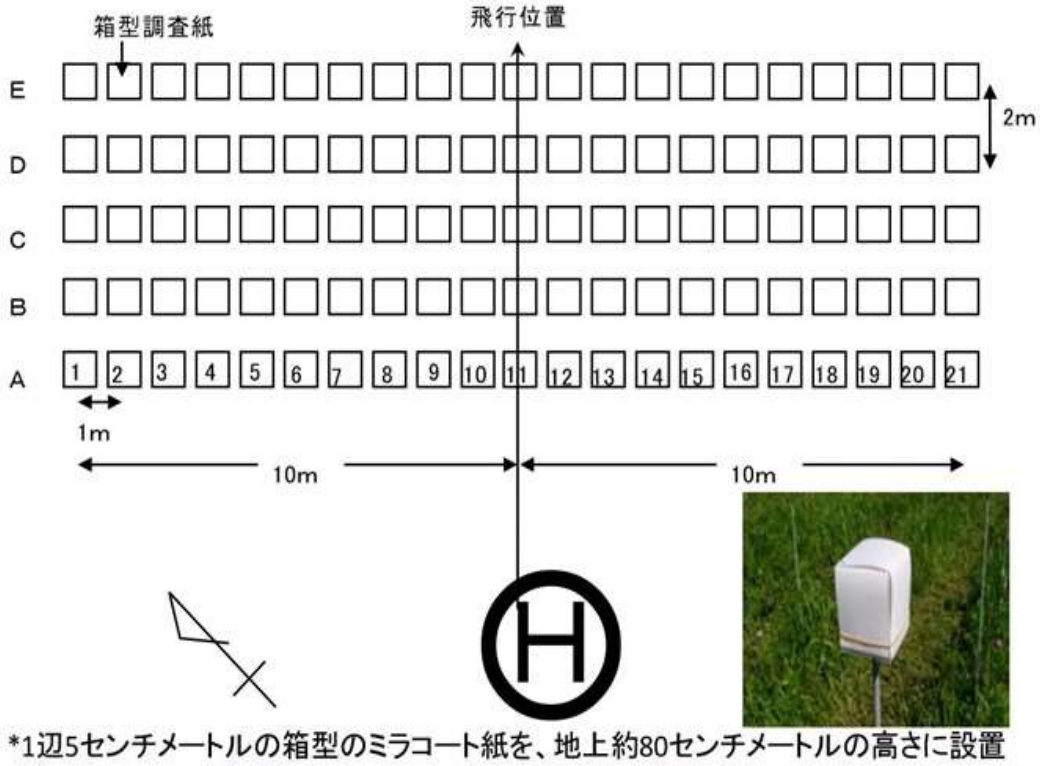

圖 14　白色箱型調查紙設置示意圖

圖 15　白色箱型調查紙

圖 16　參訪人員與農林水產省植物防疫課白石正美課長輔佐(左 2)與岡田和秀生產專門職(左 1)座談

圖 17　參訪人員與農林水產航空協會齊藤武司會長(站立者)及五月女淳部長(右 1)座談

圖 18　參訪人員與農林水產航空協會齊藤武司會長(右 3)及五月女淳部長(右 4)合影

圖 19　經農林水產航空協會認可之訓練機構及檢修機構銘牌

圖 20　農林水產航空協會製作之無人直升機農藥撒布安全宣導海報

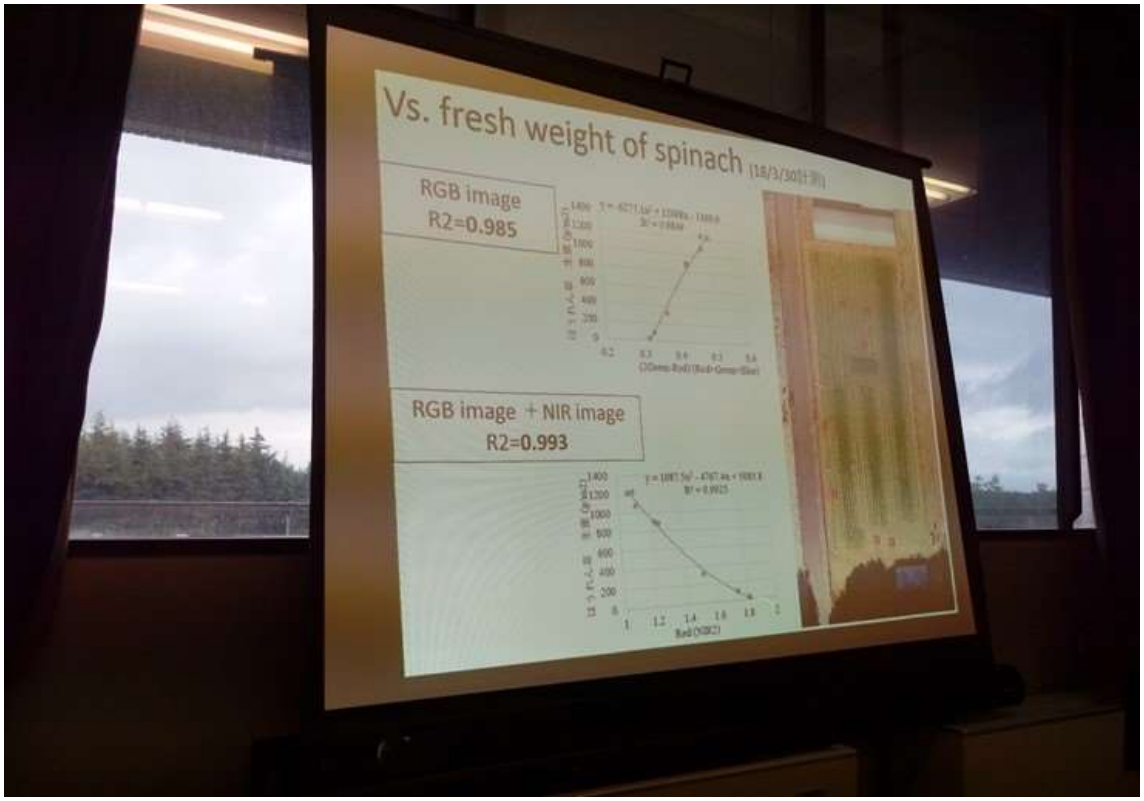

圖 21 坂本利弘主任研究員簡介「小型無人機之遙測研究」

圖 22　參訪人員與 NARO 坂本利弘主任研究員(左 1)及小原裕三主任研究員(左 2)座談

圖 23 稻種鐵粉披衣湛水直播栽培研究

圖 24 以無人機方式直播稻種（披衣鐵粉）模型

圖 25 FAMIC 位於東京都小平市的農藥檢查部 ACIS

圖 26 與 FAMIC 人員合影。右二為試驗設施審查課龜田浩(Hiroshi Kameda)課長、左二為業務調查課北村恭朗(Yasuo Kitamura)課長、左一為臺灣全國認證基金會林思瑋認證經理。

圖 27 代表防檢局於 FAMIC 簡報我國農藥管理制度。

圖 28 一般社團法人日本植物防疫協會（Japan Plant Protection Association，JPPA）。

圖 29 與 JPPA 人員合影。中為 JPPA 研究主持人荻山和裕(Ogiyama Kazuhiro)先生、左二為 JPPA 主品保人員田中薫(Kaoru Tanaka)先生。

圖 30 展場內專題演講題目看板

圖 31 Froster & Sullivan 公司分析師專題演講無人機防衛技術

圖 32　一般社團法人日本 UAS 產業振興協會攤位

圖 33　JUDI 核發無人航空機操作技能證明書（左）及無人航空機安全運航管理者證明書（右）

圖 34　TEAD 株式會社展示新型多旋翼無人機（型號 TA408）

陸、附件

附件 1.安全對策手冊（空中施藥藥劑施用狀況調查用紙）

附件 2.農林水產省簡報資料(農藥取締法及農藥登記分工)

附件 3.產業用無人直升機及散布裝置性能測定基準

附件 4.無人直升機利用技術指導方針

附件 5.國土交通省無人航空機安全飛行準則

附件 6.無人航空機飛行許可承認審查要領與危險物品運送、物件投擲（農藥散布飛行）申請書填寫範例

附件 7.農業用無人機普及計畫

附件 8.產業用無人航空機運用要領

附件 9.產業用無人直升機技能認定基準

附件 10.產業用多旋翼無人機及其散布裝置性能確認基準

附件 11.產業用多旋翼無人機技能認定基準

附件 12.農林水產航空協會產業用無人機登錄資料

附件 13.無人航空機飛行手冊

附件 14.多旋翼無人機空中噴灑農藥安全準則

附件 15.無人機空中噴灑利用技術指導方針