

出國報告（出國類別：考察）

「112 年度青年農民創新增值經營及海外研習計畫」
暨「111 年度前瞻農業議題國際標竿學習與交流研究
計畫」

2023 年日本關東研習團暨都市農業應用 與食農教育推展及科技應用研習

服務機關：行政院農業委員會桃園區農業改良場

姓名職稱：郭坤峯場長

派赴國家：日本

出國期間：112 年 6 月 12 日至 6 月 16 日

報告日期：112 年 7 月

摘要.....	1
壹、目的.....	2
貳、人員及行程.....	3
參、考察內容.....	4
一、從土地到餐桌世界首創的體驗型食農主題園--地瓜博物館.....	4
二、農研機構食與農科學館.....	5
三、千葉神崎町水田.....	5
四、農電共生的千葉生態能源株式會社.....	6
五、The Edible Park OTEMACHI (IoT屋頂農園).....	7
六、新創公司—Agri Smile 生物刺激素及AI 豬影像管理 Eco-Pork..	8
七、無印良品豐洲旗艦店蔬果賣場.....	10
肆、參訪心得與建議.....	10
伍、附錄.....	12

摘要

我國「食農教育法」於 111 年 5 月 4 日制定公布，農業部門與相關領域如何依循法規之推動方針，三面六項包括農業與環境，涵蓋科技於農業生產的影響與應用，其中都會地區的都會農業發展，並結合新興的 IOT 技術為未來重要議題之一。

本次考察地點包含日本茨城縣六級化產業甘藷博物館連結食農教育，地區町公所與農民團體合作的導入水田智慧農耕、東京都會區屋頂結合 IOT 技術的市民農園、生物刺激素與養豬的新創公司結合智慧科技的推展，及日本農業總合研究所因應智慧科技及氣候變遷的研究方向等情形進行瞭解，以及相關應用場域之營運模式。

本次考察期望瞭解日本都會與近郊地區，推動都會農業及智慧農業相關工作與實際執行情形，有關執行策略和前瞻作法將有助於我國推動相關工作之策略以及應用與擴散。

關鍵字：都市農業、智慧農業、食農教育

壹、目的

總統於 111 年 5 月 4 日公布「食農教育法」，該法內容包含農業永續、糧食安全、農產品價格平穩、全民生活及飲食等議題，農業部門擔負穩定供應安全農產品的責任，並提升國人對農業及糧食生產系統的知識。

桃園區農業改良場轄區包含台北市、新北市、桃園市、新竹縣、新竹市及基隆市，轄區有 3 個直轄市，總人口數占全國 43.6%，為台灣最大農產品及加工品消費地。該場因應消費者於都會從事耕作以作為休閒、療育、減壓之需求，近年積極投入都會農耕結合智慧農業、食農教育的相關研究。日本發展都會農業不僅結合 IOT 技術，更將食農教育與環境友善的理念融入，串接科技元素與創新商業模式等，亦將從產地到餐桌的食農教育列為重要推動工作之一。

本次考察主題包含日本食農教育、農民團體導入智慧農耕、東京都區屋頂結合智慧農業的市民農園、新創公司從事智慧農業的推展等推動情形進行瞭解，以及相關應用場域之營運模式與效益，期望透過參訪學習轉化作為本場發展都市農業之規劃與執行參考。

貳、人員及行程

本次考察行程出訪成員包括報告撰寫人、嘉義大學黃光亮前副校長及 15 位農委會遴選的優質青年農民，並且有財團法人中衛發展中心長官及同仁隨團一同考察與參訪，行程自 112 年 6 月 12 日（星期一）至 6 月 16 日（星期五），共計 5 天。

表 1 考察/參訪行程表

時間	行程	地點或單位
6 月 12 日（一）	去程 考察	桃園機場→成田機場 【從土地到餐桌世界首創的體驗型食農主題園】地瓜博物館
6 月 13 日（二）	考察	【日本農業技術開發】日本農研機構食與農科學館 【大規模水田輪作系統智慧農業示範區】千葉神崎町水田
6 月 14 日（三）	考察	【太陽能發電農業能源再生利用】千葉生態能源株式會社 【日本首都最大規模的 IoT 屋頂農園】共享型都會 IoT 屋頂農園
6 月 15 日（四）	考察	【應用生物刺激素開發】株式會社 AGRI SMILE 【AI 豬相機畜牧管理】株式會社 Eco-Pork 【新型態的友善賣場】MUJI 有明門市
6 月 16 日（五）	參訪 返程	【日本人的新廚房】豐洲市場 成田機場→桃園機場

參、考察內容

一、從土地到餐桌世界首創的體驗型食農主題園--地瓜博物館

茨城縣位於東京都及千葉縣上方，農業興盛，甘薯產值占日本全國 25%，居全國之冠，因高齡化、少子化及人口外移，日本許多學校面臨廢校的命運，本參訪點即是以食品廠帶動地方產業振興的成功案例。

日本知名的白鴿食品公司，結合茨城縣當地適合種植甘薯的優良環境，採行能維持甘薯品質的癒傷處理及恆溫儲藏等技術，且甘薯原有澱粉經糖化後才出貨，經過一年栽培及儲藏，成功將初級生產的生鮮甘薯，串接食品廠的加工技術，將原本生鮮產品轉化成具高附加價值的甘薯點心，目前種植約 100 公頃，每公頃產量約 20-30 公噸，每年加工甘薯使用量達 10,000 噸以上，其產品已行銷 7-11 超商等連鎖通路。生鮮甘薯在當地銷售價格每公斤約 200 至 300 日圓，其加工產品則每公斤可達 3,000 日圓，高達十倍的價格。據該公司董事表示，它們生產的甘薯未來要加大加工使用量，所以不再強調適合小家庭食用的中小薯，另高品質的品種「安娜地瓜」屬甜地瓜泥的高級品，為主要鮮食品種之一。

為提高產值及發展六級化產業，該公司結合地方政府將廢棄的校舍改造並融入食農教育的元素，成立烤地瓜博物館，整個園區由 2013 年廢校的大和第三國小校舍，並整合周邊農地，腹地約有 7 個東京巨蛋。將校舍變身成觀光工廠、商店、餐廳、市場等多元化運用空間，並規劃成不同的展示學習空間及 DIY 手作教室，老舊的學校被重新賦予不同的意義，並將食農教育如甘薯品種展示、加工產品製程及營養成分等納入參訪動線的核心元素，每年參觀人數約 270 萬人。另該公司在觀光教育開發 6 個主軸旅遊，並培訓智慧農業，

貢獻地方與兒童成長。同時導入女力加入公司以緩解缺工。另有 6 間，每間可儲藏 200 公噸的冷藏室，其倉庫係向農協租用，種植採單株人工種植因品質較佳，採收則以農機進行，目前與日本農機 Yammar 公司共同進行無人採收機的開發。

二、農研機構食與農科學館

本參訪點位於茨城縣筑波市的食與農科學館是日本國家農業和食品總合研究所（NARO）展示農業、林業和漁業研究成果的場館。食與農科學館從食品安全研究、農業加值研究、種子培育、全球環境問題研究、各種農糧水產研究、地震重建研究皆有投入，並透過海報看板和模型以淺顯易懂的方式，呈現農業的重要性與農業技術的發展。

該機構展示館的展出內容豐富，智慧農業部分，在露天型作物如水稻、甘藷等大型農機與農機公司合作開發無人駕駛，以及栽培數據收集分析運用及決策的管理模式，前二項均強調與民間部門通力合作，以 NARO 為技術提供者，農民及產業界為數據提供及發展設備的開發與測試者。因應氣候變遷如何進行調適與減緩亦為該研究院重點工作之一，例如水稻針對如何降低甲烷及氧化亞氮排放進行栽培方式的調整。同時 WAGRI 系統，透過農民在地數據蒐集，逐步建立在地特定作物最適生育環境。尤其透過生成式 AI 進行病蟲害的判定與檢測及學習建模，方法係以作物、病徵部位、然後比對出可能是那項病蟲害的比率進行判定。

三、千葉神崎町水田

日本農業目前的困境包括人口老化、農村外移人口多、勞動力結構改變及因應氣候變遷等問題，台灣也遇到類似的問題。神崎町的水田耕地面積約 630 公頃，神奇町公所社區總體營造課在神崎町規劃整合大面積的農田，並有許多農業團體合力種植水稻、小麥和大豆等作物。主要夥伴有千葉縣神崎町香取農業事務所、日本農業推廣支援協會、久保田株式會社、久保田農業服務株式會社、香取農業協同組合等，具體獲致成果如下：

水稻產量則提高約 1 成的收穫量，稻米生產成本從過去 3 年每 60 公斤平均 10,879 日圓降低到每 60 公斤 9,600 日圓；人力勞動時間也從過去 3 年的平均 15,000 小時降低 9%，約 1,350 小時。以 100 公頃水稻田計算，相關設備大約要七年才能攤提完成，又為因應高齡化陸續導入無人駕駛的曳引機、植保機，並結合 RTK 系統能精準定位到誤差值僅有 3 公分，但基地台位置最好在 20 公里內較準確，最大效益為降低農民的體力負擔，最佳運用方式建議將農地整合成一定規模面積且不要破碎化，以利進行農事操作，無人駕駛結合 RTK 系統，才能得到最佳利益。尤其久保田農機公司結合政府與農民共同開發智慧無人駕駛曳引機、收割偵測系統及香味設備檢測，還能在田裏有二台無人機械同步操作，對於農忙時省工省時具有極大效益。整體而言，該水田輪作體系結合自動駕駛曳引機、GPS 導航的直線插秧機、遠端水管理系統監測稻田水位、農業植保無人機及食味產量大數據，建構出具競爭力的新水稻栽培體系。

四、農電共生的千葉生態能源株式會社

本場域計有三個在溫室上架設太陽光電板的農場，日本現行法規已不管太陽光電板遮蔽率及作物產量，但要求一定要種植作物，

三個農場遮蔽率分別為 48%、35%、28%(台灣農電共生的溫室上架設光電板的遮蔽率目前上限為 40%)，視種植作物的光線需求而定。其中地瓜、馬鈴薯選用 48%，品質符合市場需求但產量降低 2 成；藍莓採 28%，並用雙面光電板搭配白色抑草蓆可增加 15%效能；豆類、花生則採遮光率 35%。收益部分，該公司營運模式以產電為主，全部出售未自用，作物收益歸實耕農友，目前日本政府收購電價每度 10 日圓，私營電場收購價每度可達 15-18 日圓，發電設施預計 8 年還本，高度約 4 米，已經 6 年未清洗，產電效率每年約降 0.3%，轉換率約 22%。以該公司溫室及光電板為例，一公頃造價約 1.2 億日圓，每年收益約 1200 萬日圓，約 9 年可回收。

五、The Edible Park OTEMACHI (IoT 屋頂農園)

本屋頂農園為日本東京都最大規模的共享型物聯網屋頂農場，為發展都會農業，三菱企業響應東京都政策投入資源，並由三菱地所株式會社與推廣都市智慧農業的 Plantio 株式會社的合作下，在大手町打造出新時代的公用地，會員不只分享農園空間，也可以分享從事農耕的辛苦與心得，整個建置費用約 5,000 萬日圓，包含防漏水、有斜度的水泥鋪面以利澆水流出進入排水孔，以及高樓周邊安全防護措施。該公司負責在運用 IOT 結合栽培技術發展都會農業及創新商業模式非常值得參考，重點分述如下：

IOT 結合栽培技術發展都會農業

該公司負責人本身所學為資通訊，家庭主要從事苗圃業，本人為農三代，並曾在日本農林水產省工作，其運用農水省對作物的專業知識結合本身的資通訊專業打造該屋頂農園，作物栽培知識採用

農水省提供農民的資訊，但強調不是要種植的特別好，重點是讓參與市民獲得紓壓及種植過程的樂趣。整個屋頂農園運用兩支六合一功能的感測器包含監測土壤溫溼度、外部環境的溫溼度與照度以及照相機，採用積溫原理種植管理作物，係由富士通公司幫其特製，造價在 15,000 日圓，運用蒐集數據進行施肥澆水。屋頂農園也種植葡萄並有套袋及接近採收的果實，其目的係為減少從海外法國進口葡萄酒的碳排放足跡，所以想自給自足種植葡萄，收成之後會請專業釀酒廠商製成葡萄酒分享給會員品嚐。

創新商業模式

該公司創建丸之內 APP，加入會員費用每個月 1,900 日圓，目標對象為提供給附近大樓的公司員工或其他有興趣者可加入會員來共同栽培使用，會員可透過 APP 掃瞄進入農園，實際進行作物的栽培管理，並參與收成，並於 APP 上可看到感測的環境及土壤數據，更能在做動作後拍照並上傳。另與多家餐廳、百貨公司合作，有活動或折扣時，會員可獲得訊息及優惠，組成一個創新產業生態系，相關利害關係人均能獲益。另大樓會想委託該公司建置屋頂農場是因為東京都政府規定綠化空間至少要 20%面積，適當法規會增加屋主建置屋頂農場的誘因。該公司社長在現場講解強調，食農教育要跳脫農民的專業本位，以使用者的角度思考才能獲致共鳴進而獲益。

六、新創公司—Agri Smile 生物刺激素及 AI 豬影像管理 Eco-Pork

兩家企業均為新創公司，成員有該領域博士級專業研究人員，並和行銷及資通訊專業人員所組成，對該類型新創事業，政府部門及農林水產省均大力支援，跨領域合作尤其與資通訊專業部分結

合，在日本已逐漸成為潮流。

生物刺激素公司部分，生物刺激素產品源自天然物質，雖屬高安全資材，但商品組成是複雜的混合物質，對植物生理反應具協同作用，不易建立有效成分和作用機制的驗證方法。其並不能取代肥料，在於增加肥料吸收，如促進根部生長活力，以及提高肥料吸收能力。類型相當廣泛，常見者如腐植酸、海藻萃取物、甲殼素、幾丁質、有益微生物、蛋白質水解物…等；台灣目前尚無專屬法規進行規範，如腐植酸屬農糧署管理的肥料類，甲殼素、幾丁質則歸防檢局管理的免登資材。該公司三大面向為研究、栽培與銷售，目標為提高生產者所得，進行研究時僅針對單一種進行測試分析，銷售時則多為混合運用，透過日本農協與農民合作等單位合作，以達到日本政府 2050 年農藥減量 30% 目標。該公司也接受國家經費補助投入食物殘渣研究，期開發出生物刺激素，利用格外品與下腳料來製作生物刺激素以達到減廢的目標。同時該公司擁有資通訊專業人員，他們也和日本農協合作建立一個資料庫系統，透過選果機蒐集水果的甜度酸度等資料，透過系統串接整合環境氣候、產品產地、土壤、肥料等資料，瞭解對於水果甜度影響的資料庫，並會協助分析與改善，協助農民更容易生產出高品質產品。

AI 豬影像管理 Eco-Pork

創立於 2017 年，以蒐集畜牧豬隻飼養為主的數據公司，養豬產業在日本有 6,000 億日圓的市場規模，全球的豬肉市場規模更是日本約 70 倍。該公司透過與飼料剩餘量管理系統-Milfee 連動，掌握飼餵量並詳細瞭解豬的健康狀況，從而進行適當的育肥。該新創公司接受農林水產省補助，公司研發的管理系統多次獲獎，主要為運

用 ICT 蒐集資料，公司運用自建模型將資料及影像納入並進行人工判讀操作，再以機器學習結合 AI 建立自己的系統，判讀誤差率約 6 %。目前每年已收集 300 萬隻豬的資料，服務的豬農約占全日本的 9.7%，輔導費每年每戶 36 萬日圓，其監測感應的數據包括溫度、RH、二氧化碳、水位水量，以及精液分析等。攝影機掃瞄採每隻豬 30 點結合豬隻為基礎的飼育方式，讓飼料量管理、健康狀況，變得更加清晰，不足處包括影像只能看小豬的熱影像無發進行生病的診斷及無法及時知道每一隻小豬的體重變化。

七、無印良品豐洲旗艦店蔬果賣場

無印良品豐洲店的 1 樓為食品銷售區，銷售的生鮮蔬果，來自日本各地的農家，並直接與農民進貨，其選擇產產品注重安心與安全友善，希望讓消費者能享有自然與無負擔。為配合淨零循環減少碳足跡，全球的無印良品更加大力到向當地國或地區產業採購商品，以環保與永續發展為主訴求。

肆、參訪心得與建議

- 一、從甘藷博物館串接在地農友結合智慧省工農機，並活化廢棄小學作為食農教育體驗與觀光工廠的做法，與台灣當前少子化造成學校生員不足相似，可做為我國六級化產業延伸並連結推展食農教育作法的參考。
- 二、白鴿食品公司種植甘薯創造的產值有三分之二來自加工產品，加工與生鮮的售價差異達 10 倍。我國甘藷育種目標係以要育出符

合個人一人份的產品，所以若能吸引大型食品工廠以加工為主要目標進場與農友契作，運用其加工技術當有機會創造國產雜糧的新契機。

- 三、我國目前尚未設置食農博物館，考量食農教育法已公布施行，似乎可以評估類似甘藷博物館之類的常駐展覽空間，並以生動活潑方式展現及連結產地資訊，以達食農教育的目的。
- 四、東京都屋頂農園運用 IOT 技術並結合店家與餐廳的創新商業模式，讓都會農業不在僅是無償推廣，能夠透過社群吸引消費者參與並創造一個新產業，對未來本場再進行都會農業技術研究時，必須進一步思考並研究其商業模式進而帶動跨域產業加入。
- 五、日本對新創公司如 Agri Smile 生物刺激素及 AI 豬影像管理 Eco-Pork 均有政府大力協助，相關補助或支持機制值得相關部門進行專案研析。

伍、附錄



Fig.1 地瓜博物館介紹地瓜從種植到採收及加工過程



Fig.2 地瓜博物館運用廢棄校舍成立食農教育展示區



Fig.3 地瓜博物館強調從農場到餐桌的食農教育



Fig.4 The Edible Park OTEMACHI (屋頂農園) 社長介紹農園的設施

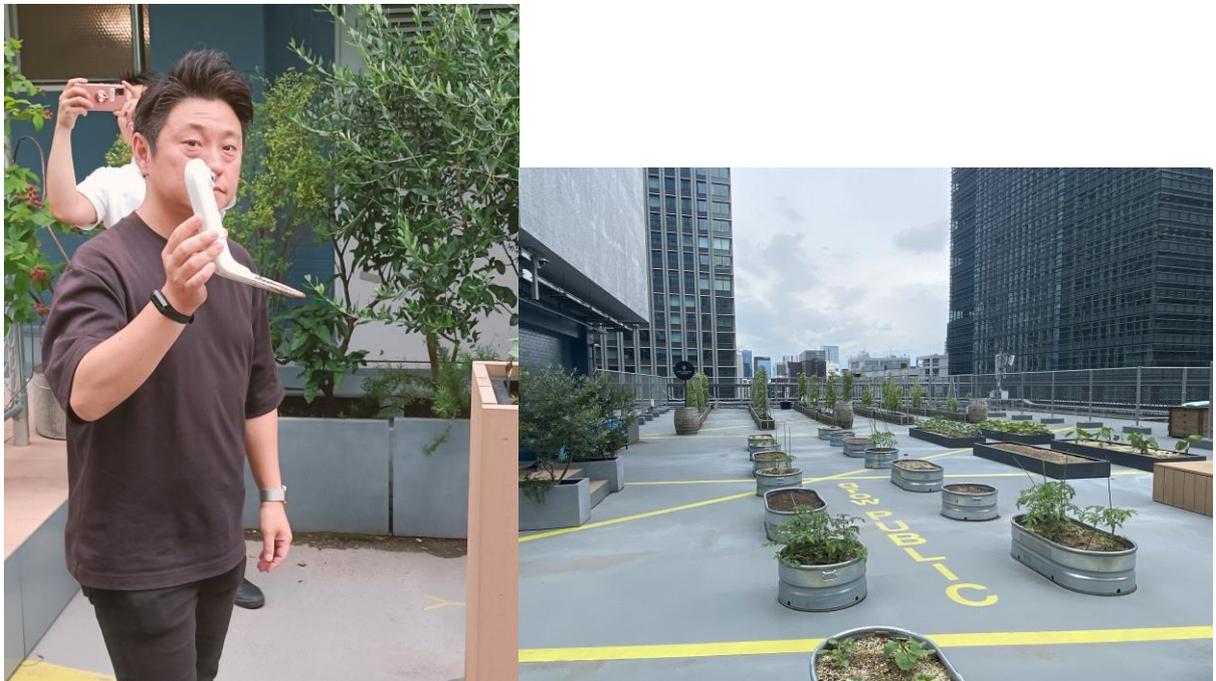


Fig.5 The Edible Park OTEMACHI 社長介紹台灣製造六合一感測設備及栽培現況



Fig.6 農電共生的太陽光電板温室

バイオスティミュラント(BS)とは

□ 政府の地球温暖化対策「GX戦略(グリーン・トランスフォーメーション)」に掲げられて農業生産資材。身近な原料を活用でき、加工処理を施してBS性質を発揮する素材を開発

アミノ酸・腐植酸

微生物

海藻

BIOSTIMULANT 原料

ミネラル

植物資源 食品残渣

植物のストレス緩和に着目して、植物の能力を最大限に引き出す資材

Fig. 7 生物刺激素促進根系旺盛發展及原料來源