

出國報告（出國類別：其他）

增加生產力之日本農業創新 多國研習考察團

服務機關：行政院農業委員會

姓名職稱：侯惠茹技正

派赴國家：日本

出國期間：105.06.05-105.06.11

報告日期：105.09.09

摘要

亞洲生產力組織(APO)於 105 年 6 月 6 日至 6 月 10 日在日本舉辦「增加生產力之日本農業創新多國研習考察團」，共有 14 個會員國計 18 位代表參與。本次活動邀請日本產官學界專家分別就日本稻米生產體系、精準農業、運用創新政策改善日本農業生產力及發展農業機械等主題進行專題演講，並安排至千葉大學植物工廠、農業食品產業技術綜合研究機構及農協直販店參訪與交流。藉由本次研習機會，有助於瞭解日本政府面臨糧食自給率低、平均耕地面積小及高齡化等挑戰，如何從政策面進行整體規劃，同時帶動學術界及產業界相互合作，共同為找出最適合的解決方案而努力，可供各 APO 會員國參考。

目次

一、背景及目的	3
二、研習及參訪行程	4
三、心得及建議	9
四、活動照片	11
五、附件	
1. Program of Activities	
2. Rice Production System in Japan(Dr. Satoshi Yoshinaga)	
3. Rice Breeding in Japan(Dr. Masayuki Yamaguchi)	
4. Precision Agriculture Technologies forEfficient Use of Agricultural Inputs and Reducing Environmental Impacts of Farming (Dr. Sakae Shibusawa)	
5. Role of Plant Factory with Artificial Lighting (PFAL) for sustainable society (Dr. Toyoki Kozai)	

一、背景及目的

依據日本內閣府綜合科學技術會議第五期科學技術基本計畫，預期 2020 年可實現世界領先的超智能社會(Super-Smart Society 5.0)。所謂超智能社會是指運用資通訊科技，以物聯網概念提供加值產品及服務提供給特定需要的人，達到刺激經濟成長及滿足人民需求的目標。在此計畫架構下，仰賴許多系統進行網路連結，其中與農業相關的是智能食品鍊系統(smart food chain system)及智慧農業生產系統(smart agro-production system)。具體的作法包括：培育具有高產量及保鮮期長或品質符合出口市場的耐貯運新品種，或發展機能性食品及新一代的溫室管理等。

日本面臨糧食自給率低、平均耕地面積小及高齡化等問題，面對這些挑戰，日本積極推動精準農業，建立土壤、產量、作物病蟲害防治圖資，運用資訊科技運用進行數據分析，作為生產過程的決策及操作參考；另一方面，因應消費者對食安議題日益重視，農產品也提供農民、栽培地點、產品識別及栽培歷史等具可追溯資訊，以增加消費者信心。同時鼓勵小型農地整合成大型農地，以適合機械操作，並由學界與大型農機公司合作研發多功能組合式農業機械(如無人採收機等)，協助解決農村人口老齡化的問題。另外，全球約 70%水資源用於農業生產，由於氣候變遷及人口成長等因素，預估 2025 年全世界將面對水資源危機，因此日本投入研發田間及溫室節水灌溉系統，以提升農業用水效率。

日本估計於 2025 年將成為超高齡社會，即全國超過 65 歲人口約佔總人口 30%以上，患有三高疾病人數超過 1 億 4000 萬人，醫藥花費將大幅增加。日本政府為加以因應，已投入機能性食品的研發，研究以精準農業生產方式，栽培具有促進身心健康的高含量機能性成份之農產品。

綜合以上，日本政府面對糧食自給率低、高齡化、氣候變遷等種種課題及資通訊科技日新月異，在整體科技發展策略上，將朝向智能化農業發展，並試圖透過精準農業技術及組合式農業機械研發，以提升生產力及能源利用效率。本次考察團希望藉此瞭解日本增加生產力的農業生產措施及創新技術現況，及

學習利用採後處理技術減少農產品損耗之最佳管理措施。

二、研習及參訪行程

本次參與成員來自孟加拉、柬埔寨、中華民國、印度、印尼、伊朗、韓國、寮國、馬來西亞、巴基斯坦、菲律賓、斯里蘭卡、泰國及越南等 14 個國家，共計 18 位代表。本次出國行程計 7 日，包括專題演講及實地參訪行程，與農政單位及產業單位進行交流。主辦單位除邀請日本當地產、官、學專家進行提升農業生產力相關專題演講，並安排實地參訪農業研究機構、京都大學及日本農協等機構，加強各國之間的經驗交流，最後進行分組討論，由各組成員分享參與活動心得及未來推動建議。

(一)本次行程詳如附件，行程概述如下：

日期	行程及工作紀要
6月5日(星期日)	臺北至日本東京
6月6日(星期一)	《研習》 1. 開幕式 2. 專題演講：日本稻米生產體系 3. 專題演講：以精準農業技術降低對環境衝擊及農業資源有效應用 4. 專題演講：運用創新政策改善日本農業生產力 5. 專題演講：發展高產量及具有因應氣候變遷特性之稻米品種
6月7日(星期二)	《參訪》 千葉大學植物工廠、NARO 筑波農業研究廳及農村工學研究所
6月8日(星期三)	《參訪》 1. 赴京都大學瞭解日本農業機械發展 2. 專題演講：東南亞農業機械 3. 專題演講：自動化田間機械發展
6月9日(星期四)	《參訪》 1. 日本農業滋賀縣農產品直販店 2. Yanmar 博物館。

	3. 返回東京。
6月10日(星期五)	《研習》 1. 分組討論 2. 分組報告 3. 閉幕式
6月11日(星期六)	東京返回臺北

(二)茲將專題演講及參訪擇要摘述如下：

1. 日本稻米生產體系：日本稻米生產一年一收，平均耕作面積 2 公頃，每公頃平均產量約 5.3 公噸，幾乎都是水稻栽培，其中約 98%栽培面積採用插秧方式，秧苗培育最適催芽溫度 25~30℃，育苗期約 20~30 天，直到秧苗約 2-3 葉，長度 12~15 公分即可利用插秧機插植。水稻從整地、插秧、施肥、用藥到採收等田間作業已普遍機械化，化學肥料和殺蟲劑的使用量近年來逐漸降低。
2. 以精準農業技術降低對環境衝擊及農業資源有效應用：傳統農業與精準農業最大的不同，在於後者應用現代資通訊技術收集、處理及分析包括空間及時間變化等多源數據，作為作物生產過程的決策依據。精準農業以社區為基礎，必須仰賴農民、地方政府、中央政府、農民團體及工業等五大利害關係人共同合作。全球約 70%水資源用於農業生產，預估 2025 年將可能面臨全球水資源危機，相較於傳統地表灌溉方式，為提升水份利用效率，將水份供給從供應端轉化成需求端，開發精準節水技術，依植物需求被動地供給水份。發展溫室環控及水循環系統，避免水資源浪費或利用植物水勢偵測，發現植物缺水時適時供應水份，以及發展地下毛細灌溉技術，均為朝向節能省水灌溉的創新應用方式。日本面對超高齡社會，預估至 2025 年時，超過 65 歲人口將佔全國人口 30%，患有三高疾病的人口數大增，將使國家醫療支出大幅增加；為了提升生活品質及降低疾病發生，日本開始投入以精準農業生產具對健康有益的高含量機能性成分農產品。
3. 運用創新政策改善日本農業生產力：由於人口成長及氣候變遷，全球糧食供需關係逐漸不穩定，加上日本從農人口老化及勞動力不足等問題，日本農林水產

省當務之急除了穩定生產高品質農產品及提升糧食自給率外，更要將傳統農業升級，吸引年輕人願意從農。解決的方向包括：將優先鼓勵研發用於解決生產者面臨問題，並建立產官學尖端科技合作體系，包括在國內農產品供應鏈上發展 ICT 應用和自動機械等科技。

4. 發展高產量及具有因應氣候變遷特性之稻米品種：至 2015 年為止，日本稻米栽培品種至少 438 種，1962 年日本每人每年平均消費量稻米 118 公斤，到 2012 年消費量已經降低至 56 公斤，為了提升國人稻米消費量，日本稻米新品種培育三大目標包括：良好的食用品質、低成本及健康。1.提升食用品質：針對不同烹調方式培育出直澱性澱粉含量的適合品種；2.降低成本：利用培育適合直播栽培、高產量及抗稻熱病新品種，以降低生產成本。3.健康需求：因應現代人對健康的需求，培育出含有高膳食纖維、單寧、花青素及兒茶素等成份的紫米品種，或是具有抗氧化能力。或是巨大胚水稻新品種，因其含有 γ -氨基丁酸成份，可有助於控制血壓。除此之外，稻米育種方向亦包括培育新的芻料作物、觀賞用作物及污染整治作物等非食用性品種。
5. 東南亞農業機械發展及自動化田間機械：日本直到 19 世紀中期前都以人力從事稻米栽培，19 世紀後期到 20 世紀中期則發展開始利用畜力操作簡單農具，直到 20 世紀後期，開始發展出中耕機、插秧機及除草機等農業機械。日本面臨從農人口年齡老化、農村勞力短缺及糧食自給率低等問題，因此需要發展出少數農民即可耕作大面積的生產模式，利用技術創新以改善農業生產效率，也因此帶動農業機械的研究發展。自動化農機的優點包括：對耕作技巧和經驗要求較低、可長時間、穩定和一致地進行田間操作。日本的農機發展以稻米為主，並朝向無人操作的組合機械研發，但實務使用上，無人機有其無法克服的瓶頸，例如：操作安全性及突發事件及時處理等。日本各大學農機研究發展的方式依區域不同而有區域，例如：京都大學研究組合農機以稻米為主(北海道地區則研究麥、大豆等作物的農機為主)，目前京都大學與 Yanmar 農機公司進行合作研發無人機，預計 2018 年可以上市，主要市場在日本，但經過調整後，希望未來可以拓展海外市場。

(三)實地參訪行程

1. 千葉大學植物工廠：全世界都會區人口數持續成長，預估 2025 年將達總人口數 70%，連帶造成農業人口減少及農民老化。加上全球能源短缺，以及人類對生活品質及食品安全的要求日益提高，以及要減少農作物採收後的食物哩程，因此發展出都會區適合的現代農產品生產模式-植物工廠。發展都會區植物工廠的好處包括：1.減少運輸和冷藏的所耗費的汽油，減少交通時間和二氧化碳排放。2.創造工作機會和善用閒置空間，達到地產地消的目的。3.人民可享受新鮮食物和種植樂趣。4.可善用廢棄物作為作物栽培所需資源。5.可利用夜間較便宜的電力作為光源和空氣調節。千葉大學的植物工廠建於 2010 年，栽培室的面積 338 平方公尺，採立體式栽培共有 10 層及 9 列栽培架，種植作物為葉萵苣，每天可生產 3,000 株，每年總計約 1 百萬株，平均每年每平方公尺可生產 2,800 株。影響植物工廠效能的因素包括：經營管理系統(IT、軟體及 PDCA 循環)、行銷方式、產量、品質及安全性(環控、作物選擇及育種、廢棄物減量及衛生條件)、勞力(人力及自動化)及基礎投資(建築物、設施及水耕栽培等)。目前日本國內可獲利的植物工廠佔 30%，另 50%達損益平衡，另外 20%則一直在虧損狀態，但預估 2020-2025 年時經濟效益將可較 2016 年大幅提升。
2. 日本農協農產品直販店：本次參訪滋賀縣日本農協經營的「近江家」，其結合農產直販所、餐廳及交流機構的複合性功能，自 2008 年開始營業，現場供應的農產品由轄區農協會員當日供應並自行訂價及上架，當日未售完則由農民自行取回，農協則於銷售金額中收取 15%管銷費用，參與供貨農民計 571 戶，其中約 75%為高齡者，每年 2 月由農協召開研討會，擬訂栽培計畫，要求農民提供少量多樣化的產品供販售，上架前三天必須提供生產紀錄才可上架販售。近江家所販售的農產品除提供給一般消費者(主力為 35 歲以上注重安心食材的消費者)，同時也有通路業者會至近江家採買，目前已有 12 家賣場固定向近江家進貨。近江家每年營業額突破 11 億日圓，農協預估其營業額有每年 30 億日圓的潛力。為鼓勵當地居民及企業支持在地農產品，農協利用交流機構辦理一日農夫等食農教育活動，若供貨農民遇有生產技

術困難時，也可透過交流機構安排到其他農民的農場學習。

3. 參觀 Yanmar 博物館：Yanmar 公司成立於 1912 年，是日本知名的機械製造公司，至今該公司創辦已超過 100 週年，產品包括陸用農業機械、海洋船舶及工程機械等，Yanmar 博物館內展示新舊農機及各式引擎演進，並提供參觀者現場模擬操作各式機械。

(四) 分組綜合討論

將考察團成員分成 3 組，各組從專題演講及實地參訪行程挑選三項主題，分享學習心得及可作未來推動參考之策略。

1. 第 1 組：孟加拉、印度、伊朗及斯里蘭卡代表，選擇主題日本稻米生產體系、植物工廠及組合式採收機械。
2. 第 2 組：印尼、寮國、馬來西亞及泰國代表，選擇主題為農業機械發展、植物工廠及日本農協直販店。
3. 第 3 組：柬埔寨、中華民國、韓國、菲律賓及越南代表，選擇主題日本稻米生產體系、植物工廠及日本農協直販店。

三、心得及建議

本次赴日本參與 APO 活動，主辦單位安排行程相當緊湊，除邀請產官學研專家就農業科技政策規劃及近期研究發展重點進行專題演講外，亦安排實地參訪行程，最後透過分組討論，提供各與會代表心得分享及意見交流機會，參與本次活動除增長專業知識外，加上各國與會代表間良好的互動，收獲良多。

面對未來能源短缺及對食品安全的重視，日本投入建置植物工廠，希望藉由人工控制光源、熱能及水分供給，提供作物最適生長條件，穩定生產安全潔淨食材，並發展都會農業，減少物流運輸的碳足跡。目前日本植物工廠生產的農產品，栽培期間可較傳統田間栽培方式者縮短一半，但售價約高出 20%，雖其貯架壽命可長達 2 個星期，但多數消費者接受度仍然不高。以本次參訪的植物工廠為例，其主要銷售對象非一般消費者，而以大型餐飲企業戶為主（目的在於提升企業形象，如 SUBWAY）。亞洲地區包括日本、韓國及臺灣等均有科技大廠看好植物工廠的潛力，但實際投入能夠真正獲利者仍在少數，部分早期投資的科技公司已逐步退場。儘管如此，植物工廠仍有其發展潛力，尤其針對現代人追求健康飲食的消費趨勢，建議植物工廠可選擇生產機能性農產品，也許是未來發展的重要方向。

日本為提升國內糧食自給率，近年來積極推動地產地消及食農教育等相關措施，本次參訪日本農協在京都近郊成立農民直販商店，店內蔬果及加工品等全部在地生產並由農民親自運送上架，銷售時自交易金額扣除 15% 管銷費用，並由日本農協抽驗農藥殘留情形，確保其安全。另農協推動的食農教育以直販店為核心，設計一日農夫的體驗活動，讓消費者親自參與農作物栽培及採收過程，增加對農業的認同感；同時亦與鄰近大學合作，供應以在地蔬菜製作的百圓(低價)早餐，希望藉此培養學子良好的飲食習慣，也建立地產地消的營運模式。建議國內可參考日本農協推動方式，結合農產品直販通路、農遊體驗及學校餐食供應等套裝方式，促進國人消費國產農產品。

相較於亞洲其他國家，我國農業面臨挑戰及採取的因應作為與日本極為相似，已列為目前重點農業科技政策額度計畫，如推動智慧農業、農業生物經濟

及安全機能性產品等大型計畫，加上本會長期推動的農產品產銷履歷制度，可提供生產追溯功能，建立消費者對農產品安全的信心。

四、活動照片



圖 1.全體考察團成員與主辦單位合影



圖 2.千葉大學古在豐樹教授講解植物工廠發展



圖 3.植物工廠內各種環境控制面板



圖 4.植物工廠現場作業情形



圖 5.供學生實習使用的迷你植物工廠



圖 6. 參訪日本農研機構(NARO)



圖 7.參觀農村工學研究所田間灌溉系統

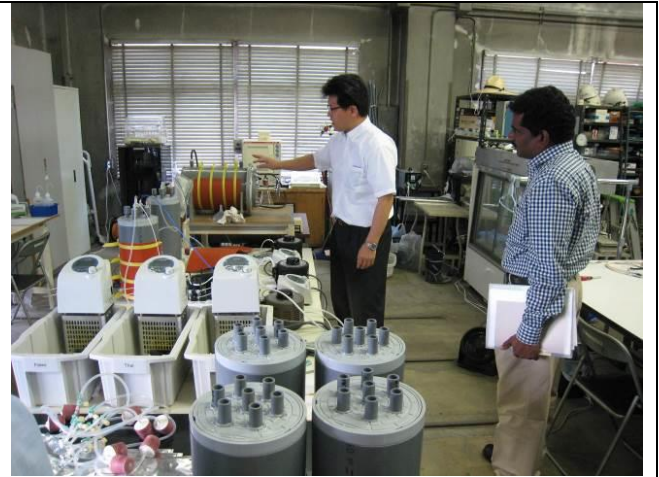


圖 8.京都大學 Dr.Michihisa Lida 介紹農機研發

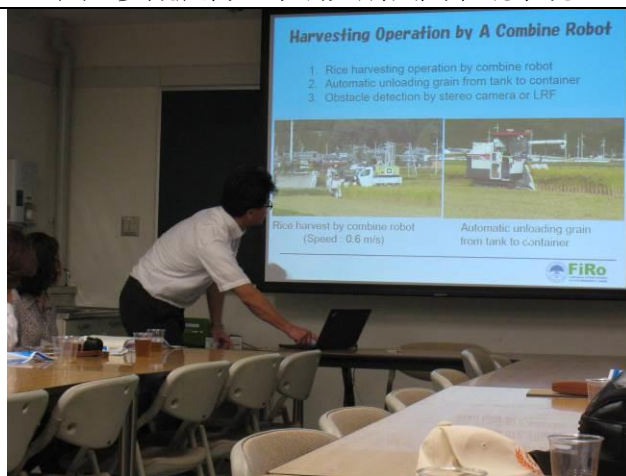


圖 9.Dr.Michihisa Lida 介紹組合式採收機械



圖 10.日本農協農產品直販店



圖 11.JA Oumi 研發以當地米製成的冰淇淋



圖 12.農友(戴黃帽者)向消費者介紹農產品



圖 13.參觀 Yanmar 農機博物館



圖 14.農機模擬操作情形



圖 15.農機模擬操作情形



圖 16.分組討論情形-第 1 組



圖 17.分組討論情形-第 2 組



圖 18.分組討論情形-第 3 組