

出國報告（出國類別：其他）

## 日本果樹栽培農業機械研發及運用現況

服務機關：行政院農業委員會臺東區農業改良場

姓名職稱：黃政龍副研究員

派赴國家：日本

出國期間：105年10月10日至10月16日

報告日期：106年1月9日

## 摘要

本次參訪主要目的為收集日本果園田間栽培及採後處理相關機械之現況及未來方向，以作為臺灣果園機械發展參考。期間參訪單位及行程為至日本農研機構農業技術革新工學研究中心、栃木縣農業試驗場、山梨果樹試驗場、日本國際農業資材展、次世代農業技術展及實際走訪 2 位農戶果園，了解實際栽培機械使用現況。

日本果樹栽培條件與臺灣相似，同樣為精緻集約，且同樣面臨農業人口老化問題，急需農業機械輔助生產，雖然果樹種類不同，但田間栽培之作業方式皆相同，值得臺灣未來發展參考。主要收穫為：於日本農業技術革新工學研究中心參觀果園自動水平之高空作業機、新型果園修剪機械、樹冠下割草機械、不同型式之噴藥機械及手臂支持輔具等，皆為國內果園需求，可作為未來發展參考。於栃木縣農業試驗場參觀新型之根制栽培法及防風網之栽培工法可應用於果園防災之應用參考，於山梨縣果樹試驗場參觀修剪、套袋及枝條固定之作業方式及工具，同樣可作為國內應用之參考。參觀日本國際農業資材展、次世代農業技術展取得最新結束機及果實套蔬果網之機械相關資訊，與目前之研究皆有相關可作為參考。實際走訪 2 位農戶了解果園田間栽培之需求機械，也參觀實際運用之電動搬運機械及無線感測系統，可作為發展參考。本次除機械技術之交流取得資訊，也對日本農機政策發展及農業外勞等及青年農民等政策性議題提問，取得相關資訊可作為國內參考。

## 目次

一、	前言	3
二、	目的	4
三、	參訪行程	5
四、	參訪內容	6
五、	心得建議	20
六、	誌謝	22

## 一、前言

果樹生產是臺灣農作物生產重要一環，種類繁多，數量充足，品質良好，但同時面對許多的挑戰，如人口老化、勞力不足、生產成本高等問題。以臺東地區的果樹生產為例，主要生產水果為番荔枝佔全臺90%以上，主要田間作業有：割草、修剪、施藥、肥培管理、灌溉、授粉、套袋、採收及搬運等，如有農業機械輔助可大幅降低人工成本及作業辛勞，其中割草、施藥、肥培管理、灌溉及搬運均以機械作業為主；修剪目前部分有電動修剪機械可供輔助，但套袋及收穫目前還是以人工為主，亟需發展相關機械輔助以降低人工需求。日本果樹栽培條件與臺灣相似，同樣為精緻集約，且同樣面臨農業人口老化問題，過去因地緣及歷史背景，臺灣許多農業機械之發展也與日本相近，雖然主要栽培果樹為溫帶水果，種類與臺東不同，但田間栽培之作業方式皆相同，因此本次計畫選擇日本作為目標，期望以較進步之農機產業為借鏡，作為臺灣未來發展參考。

## 二、目的

1. 參訪日本農研機構之農業技術革新工学研究中心，了解日本水果生產相關農業機械研究發展方向及發展策略，學習其研發模式及推動機械化過程之經驗、採用之工程技術等。
2. 蒐集臺灣水果生產需求之機械資訊，包括目前缺乏之修剪、套袋及收穫適用機械等，了解農機引進或技術學習之可行性。
3. 了解日本坡地果園之生產條件及農機使用情形。
5. 參加2016日本國際農業資材展及次世代農業技術展。蒐集日本農機產業資訊及其於農業之應用現況。

### 三、參訪行程

日期		地點	行程摘要
10月10日	一	高雄→東京	日本去程
10月11日	二	埼玉	農業技術革新工学研究中心(生研中心)參訪果園新型農業機械
10月12日	三	栃木	1. 栃木県農業試験場果樹研究室參訪果樹相關機械 2. 農戶參訪梨樹剪定栽培技術及機械
10月13日	四	山梨	1. 山梨県果樹試験場參訪參訪果樹相關機械 2. 農戶參訪葡萄栽培技術及機械
10月14日	五	千葉	參觀日本農業資材展及次世代農業技術展 收集相關資料
10月15日	六	東京	資料收集及資料整理
10月16日	日	東京→高雄	日本回程

## 四、參訪過程內容

本次參訪主要目的為收集日本果園田間栽培及採後處理相關機械之現況及未來方向，以作為臺灣果園機械發展參考。期間參訪單位及行程為至日本農研機構農業技術革新工學研究中心、栃木縣農業試驗場、山梨果樹試驗場、日本國際農業資材展、次世代農業技術展及實際走訪2位農戶果園，了解實際栽培機械使用現況，分別摘要參訪內容介紹如下。

### (一) 農業技術革新工學研究中心

日本農業技術革新工學研究中心(Institute of Agricultural Machinery, IAM) ，舊稱生物系特定產業技術研究支援中心(生研中心)，是日本官方最高的農機研發機構，性質類似臺灣農試所農工組，最主要的業務是農業機械化促進業務。農林水產省自1993年起依據農業機械化促進法，開始實施「農業機械等緊急開發事業」。每年依「農作省力化及低成本化的農業機械」、「消費者需求及環境友善型農業機械」、「農作安全性提昇機械」等三大類別，公開徵求需要緊急開發的農機機種。主要負責全日本之農業機械研發及機器人(Robot)相關之資通訊技術，如農業資訊收集和使用技術的創新與機械化。另外，為了能普及高品質及安全的農業機械，也進行農機之性能測定和安全性相關之評鑒工作等，安全性方面並訂有相關之參考綱要。農業技術革新工學研究中心旗下約有70名研究人員，今年4月國立研究開發法人農業食品產業技術綜合研究機構(The National Agriculture and Food Research Organization, NARO)進行組織改造，目前底下有20個研究中心及部門，IAM為其中之一。當日由農業技術革新工學研究中心之研究人員川瀨芳順及果樹研究室山本聰史博士負責接待，首先我方簡單介紹臺灣及臺東水果栽培及機械研發使用現況，接著由日方介紹該中心果樹栽培機械研發成果，相關機械介紹如下：



首日參訪農業技術革新工学研究中心主要負責全日本之農業機械研發



農業技術革新工学研究中心研究人員川瀬芳順及果樹研究室山本聡史博士負責接待

### 1. 水果防飄散農藥噴藥車

傳統在果園化學噴霧主要是鼓風式噴藥車進行。常有藥劑飄散隱憂，在距離果園10公尺的地方，有大於0.1ppm的農藥殘留情況。此外，還有噪音的因素，離園10公尺的地方約有大於85dB的噪音。因此於2011年發表水果防漂散農藥噴藥車，特點為顯著減少農藥飄散和噪音，適用於棚架栽培之果樹如葡萄，主要在噴嘴裝有折疊裝置，利用駕駛座的開關控制電動缸可調節噴嘴管架角度，根據棚架的高度和果樹的形式，以調節噴射角度，另透過鼓風機轉速控制顯著減少藥劑擴散及減少噪音，鼓風機的旋轉速度可以被設置為風量290~465立分公尺/分鐘，可以降低約30-60%風量。小風量，可節省每單位面積油耗從4.6L /公頃降至3.5L /公頃，節省25%。



研究人員解說噴藥車配置電動缸



水果防飄散農藥噴藥車田間作業情形

## 2. 高機動型果樹高空作業車

在2010年發表，可在4公尺的高度工作，主要用於修剪及收穫等作業，工作效率提高40%，與之前機型相比主要特點為具有電子水平控制，可自動補償。此外，體積小，在果樹樹冠下的狹窄的空間（寬1.2公尺高度1.7尺）也可以移動。另外小貨車也可以載運移動。果樹高空作業車以兩輪驅動的兩輪轉向，操作靈活。緊湊的電動轉向系統，可以在4公尺的高度操作，且具有突出板可延伸50公分方便作業。



山本博士示範高空作業車操作方法



高空作業車田間操作情形



高空作業車模擬傾斜自動水平控制



突出板可延伸50公分方便作業

### 3.腕上作業輔助器具

重量不到2公斤，運用一種簡單的機制，可不使用電源或馬達，綁附於腰間，利用支持桿輔助手臂上舉，肩部聯接機構設置有槽構件和棘爪部件，手臂向內夾時，棘爪卡入槽內固定角度，支撐手臂向上的重量，槽構件具為輻射的形狀，可在任意角度支持。手臂向外時，棘爪自卡槽分離，即可以自由地升高和降低手臂。應用此機械結構設計製成，作為田間整枝修剪輔助作業用，可降低作業者之最大自主性施力(%MVC)，其中花穗整型、疏果、套袋分別可減少2.5、8、10% MVC，藉由輔助器材降低人員由肢體所需承受的作業重力負荷，達省力目的，對於高齡農家可減輕作業負擔，且不影響作業速度。



筆者體驗腕上作業輔助器具



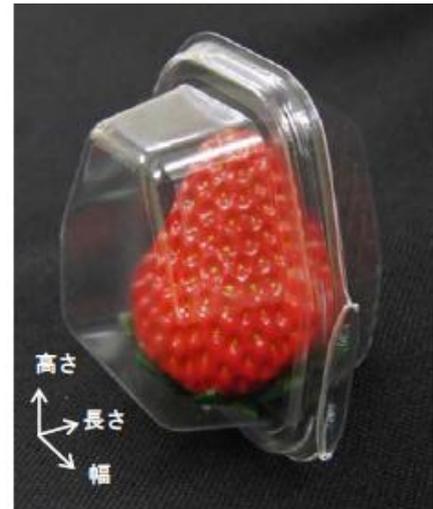
腕上作業輔助器具結構簡單不需使用電力

### 4.草莓單果包裝結構

由於草莓是果皮容易受損的水果。在傳統的包裝形式中，運輸過程中因草莓與容器之間的碰撞及磨擦常常造成消耗，新包裝結構的運用可以減少損傷和重量損失。運用此容器可於田間收穫時即完成包裝，減少不必要的人工觸摸水果造成損傷，且其結構特點為在蓋子上有一個可以容納果梗的空間，收穫後可將草莓果實倒立存放，好處是果梗部位的果實硬度較高，以朝下的姿勢來支撐自身的重量具有更好的果實保護。此方法或許也可運用於臺東外銷鳳梨釋迦的包裝。



草莓單果包裝結構與使用方法



草莓單果包裝特點為可倒立放置

### 5.三刃修剪刀

此三刃修剪刀之開發主要用於疏果，因疏果作業有時效的限制，且是一個精細的手工作業，要逐一剪下不需要的果實同時避免葉損傷，長時間作業時容易造成人員肌腱炎等健康問題，因此開發用於蘋果疏果之剪刀，剪刀由三片切割刀片及連桿部件組成，最大的好處是最大開啟角度在35°之間，可快速疏果，可提升約30%效率，且手部開口動作較小，降低少肌腱大動作之拉傷。



三刃修剪刀疏果作業情形

介紹完近年研發的機械之後，來到該中心內的農機歷史館(Historical Museum)參觀。在館中依序擺設從整地、播種、防除、收穫、乾燥到調製加工所採用的農業機械，時序則橫跨了農耕時代至工業革命後。館中的農機收藏，從簡易的工具、器械到具有動力輔助的動力機械。完整收集各時間的農機可讓人了解發展的脈絡，有效幫助問題的解決，有時

回頭找到過去使用的器具或方法，加上新的材質或動力即可創造出全新的農機，解決現有的問題。



農機歷史館陳列早期之動力機具



農機歷史館陳列不同時期之防除機械

最後來到中心的研發成果展示館(Showroom)。這裏像是我們的技轉商品展示區，裡面展示研發後經商品化，可在市面購得的農業機械。在展示農機的名冊中，有許多在臺灣常見的日本農機大廠，包括久保田(KUBOTA)、井關(ISEKI)、佐竹(SATAKE)、三菱(MITSUBISHI)等。日本無論工業或農機產業之水準都在臺灣之上，配合研發能量可行銷全球，是在內需市場不足的解決方法，臺灣同樣是內需市場不足的地方，我們更應該思考如何學習日本農業機械化的成功經驗，提升品質及開發更符合需求的農機，藉由精湛的機械工藝和品牌行銷，擴張海外市場版圖的藍海策略。



研發成果展示館入口日方製作歡迎海報熱烈接待我方



研發成果展示館展示之修剪機械結構簡單，手持重量輕



瓦斯引擎之小型中耕機



手持靜電噴霧器商品

完成所有的參觀後再到中心二樓會議室進行交流，此時正值日本討論開發農業外勞，特別針對此題進行討論，日本與臺灣同樣面臨農業勞動力及品質的下降，解決的方法也都同樣希望以較便宜的勞力取代，但該中心之人員一致認為引進農業外勞並不能積極解決問題，農業外勞所衍生的管理及社會問題成本遠超過效益，不如利用這個機會改變產業結構，將這些資源投入於農產品品質的提升、農業從業環境的改善、青年農民的輔導及工農業機械的研發等，才是永續的解決之道，也許還能創造出新的機器對外輸出創造新的產值，此一思維可供面對相同問題的我國參考。

## (二) 栃木県農業試験場

栃木県農業試験場隸屬於栃木縣農政部，雖然不是隸屬於中央的試驗場，但研發成果依然亮眼，首先拜會場長高橋建夫先生，接著由果樹研究室長大谷義夫博士介紹果樹栽培研究成果。主要到這裏參觀果樹棚架栽培、根圈抑制栽培及果樹Y型整枝栽培方法及相關機械運用，果樹棚架栽培配合防霜風扇及防風防鳥網，梨樹枝條整齊地排列於水平棚架上，以獲得最大的光合作用及枝條效率。另外根圈抑制栽培法以類似RO膜將作物離土栽培，配合Y字型整枝栽培可節省施肥及灌溉等作業成本，且產量可提升，是目前該場所努力推動的栽培方式。參觀後感想也許此種栽培作業方式可以運用於臺灣果樹防

災栽培，因為果樹根部為活動，且枝條固定於Y字型的鋁管架上，如遇風災可將果樹連同支架放倒以減少受力，俟風災過後再將果樹扶正。



拜會栃木県農業試験場場長高橋建夫先生



梨樹棚架栽培情形



使用根圈抑制栽培方法之果樹



根圈抑制栽培方法可有效施肥及灌溉



根圈抑制栽培方法使用管路灌溉



根圈抑制栽培方法配合液體肥料使用



葡萄樹Y型整枝栽培方法



整枝栽培使用之結束固定機械



使用小型電圍籬防止野生動物進入



防風防鳥網使用針織結構

### (三) 梨樹栽培農戶參訪

在參訪栃木県農業試驗場後，至附近梨園參觀青年農民福田先生的栽培及農機使用情形，福田先生為第二代經營者，家庭總經營面積為2.5公頃，，最主要的農機需求為修剪及枝條固定機具，目前無相關實用的機械，所以佔用最多的勞力。另外果園也並遍使用割草機及三輪式電動搬運車等農機。



福田先生的梨園以棚架及防風網的方式栽



梨園以棚架栽培結實纍纍

培



福田先生為第二代青年農民



使用特殊色卡判斷果實成熟度



果園使用小型曳引機搬運



筆者體驗果園使用之電動三輪車

#### (四) 山梨県果樹試験場

山梨県果樹試験場隸屬於山梨縣農政部，組織編制有育種部、栽培部、環境部、果樹技術普及部，場區面積17ha，當日由外川高雄副場長及育種部小林和司部長等人接待並介紹當地天然條件及研發成果。育種部主要開發新品種；栽培部則研究新方法栽培果樹、套袋或LED 燈照葡萄果粒著色、提高授粉等研究課題，及因應海外需求的增加，因此關於儲運過程中的溫度等環境因子進行研究；環境部則針對病蟲害防治、儲運保鮮等

進行相關研究。山梨県位於日本的中央，是個多山的地區原來希望可參觀相關坡地機械之運，但因其栽培作業環境的持續改善等高線作業，目前已經少有特別運用的機械，但果樹部分以葡萄、桃、李產量為日本第一，因此參訪其葡萄之整枝及不同套袋栽培模式。



小林和司部長負任接待與解說



參觀葡萄之整枝及不同套袋栽培模式



桃樹之Y字型整枝栽培



參觀果樹防風網搭建

#### (五) 葡萄栽培農戶參訪

在參訪完山梨県果樹試驗場後至附近奧野田葡萄莊園參觀，該葡萄園為富士通公司之合作農園，主要示範富士通公司之環境無線感測網路系統，園主田中先生介紹園中之葡萄為製酒加工用，以有機栽培，為有效防治病蟲害環境的監測極為重要，使用富士通之GP2020系統可無線監測葡萄園的溫濕度，將訊息傳送至電腦及手機，配合歷史資料及田間經驗累積，對於病蟲害的發生有預測的效果，可提早應變。臺灣也有類似的系統，本場亦有相關研究，當時對富士通公司提出推廣台數的問題，得到還是目前正在推廣中，這類系統雖然好用，但可能實際效益太低，目前還是少數使用。



奧野田葡萄莊園安裝之富士通無線感測系統



奧野田葡萄園以有機方式栽培



園主介紹葡萄園使用之小型割草機



葡萄園使用之小型高空作業車

#### (六) 日本國際農業資材展及次世代農業技術展

最後至日本國際農業資材展及次世代農技術展收集目前較新的農機發展資訊，本次資材展結合多個農業相關的展覽一起舉行，包括：資材展、次世代農業技術展、花卉展、庭園藝術展、工具展及農業加工展，除了生產所需的播種、育苗、中耕、施肥、施藥、

選別機械，展場也有許多二級加工設備展示，如小型低溫乾燥機、小型抽真空機及自動清洗機。

有關前瞻技術產業化應用情形，本次展覽見到許多種無人機(多軸飛行器)應用於農藥施用的產品。至少已有2家廠商推出，載藥量10公升，可作業約10分鐘。另外於展場上發現已有套舒果網的機器上市，此機器以連續式舒果網帶為材料，自動撐開舒果網並反摺後切斷，再由人工放入水果完成套舒果網，每小時可處理1800個，雖然與國內鳳梨釋迦套舒果網的模式不大相，但值得借鏡學習，發展適合國內集貨場使用之自動套舒果網。

大切にくだものをやさしく、ソフトに包みます

# らくらく キャップ

Fruit  
RK-I

- 匠の技でフルーツに簡単にキャップできます
- 人・環境にやさしい省力化の装置です
- さまざまな種類のくだものに対応します
- さまざまな大きさのくだものに対応します
- くだものを傷めずキャップします  
(商品価値を維持します……浴槽底抜け防止機能付)
- シール品は、下敷きネット不要です(コストダウンにつながります)
- 省スペースで最大の効果を発揮します

型 式	RK-I	RK-II
全 体 大 小	幅1,700×奥行1,000×高さ2,000	幅1,100×奥行1,000×高さ2,500
機 能	80ヶ	1,800ヶ/時
取 扱 大 小	幅90mm×奥行750mm×長さ400m	幅100mm×奥行750mm×長さ350m
フ ル ー ツ 取 扱 方 式	チェーンアップ方式	のこ式自動送り方式
フ ル ー ツ 取 扱 方 式	フルーツ取り出し完了確認検知自動送り方式	
フ ル ー ツ 取 扱 方 式	人	人
フ ル ー ツ 取 扱 方 式	160~220mm	220~330mm
フ ル ー ツ 取 扱 方 式	幅幅 100V	
フ ル ー ツ 取 扱 方 式	機 製、シジボ、あかんぼトマト	メロン、小玉スイカ

株式会社 ブイエス

発売元 ランワ株式会社

〒569-8512大阪府高槻市大塚町5-1-2  
TEL 072-675-5873  
FAX 072-671-7753

毎年訪れる誘引作業。  
あの負担を少しでも軽減したいという現  
機器とテープの同時開発を実現しまし  
誘引作業が軽くなる「とめたつ」を

テープは筒だから  
針がいらぬ

強固な結束と  
収穫時の適度な劣化  
とめたつ。テープ  
TMT111

タフで  
軽量

次世代農業技術展收集之果實套舒果網機  
器資料

農業資材展收集之無釘書針之結束機資料



次世代農業技術展實際展出之果實套舒果  
網機器



次世代農業技術展實際展出之多軸無人機

## 五、心得建議

### (一)心得

- 1.本次參訪日本重要農機研發單位及相關展覽，發現多項技術值得國內借鏡改良，以用於本土環境，其中果實套袋果網之機械為外銷鳳梨釋迦集貨場所需之機構，可配合目前發展之粉介殼蟲清除機械，達到一貫化作業的可能，運用其原理加以改良，減少鳳梨釋迦果實觸摸的機會，提升果品外觀品質。另外多項結束機械亦為國內少見之器械，如有機會亦可引進改良，運用於果實套袋之袋口結束，提升果實套袋之效率及袋口密封度。
- 2.農機的研發必須建立於強大的農機產業，以日本為例，其基礎工業及農機產業與臺灣相比發展相對進步、成熟，因此其研發之成果的推廣及運用必然較容易落實，反觀目前臺灣環境農機產業相對弱勢，對於研發的需求也不高，故許多農業生產的問題無法得到農機生產業者的投入，特別是小宗作物，因此必先發展農機產業之規模，才可持續將研發成果有效運用。
- 3.本次參訪發現許多果園的農業機械本場其實過去都有投入研究，如果樹冠下之割草機、果園噴藥機械，其構想及功效與日本之機器相去不遠，只是日本可能比較精緻或是有較完整的農機產業可將其商品化並出口，因此如果我們能提升自己的品質，農機也是具有競爭力。
- 4.本次參訪發現日本工廠非常清潔，物品放整齊及動線及作業區域規劃完善，與臺灣普遍工廠情形差異極大，值得我們學習，不但可提升環境之整潔，也可增進工作之效率。

## (二)建議

- 1.臺灣農業目前面臨的困境，包括勞動力不足、從農人口老化、生產成本高等，其中日本對於果園各項作業之機械均投入經費及人力研發，但其中修剪整枝及套袋機械同樣面臨瓶頸，建議臺灣可加強相關研究，以解決上述問題，並提升農業機械技術以取得技術輸出之條件。
- 2.本次參訪發現日本果園常架設防風網、防鳥網或是棚架結構，且其架設均有模組化之連結零件可供選擇，只需簡單工具即可搭建，建議臺灣亦可發展設施模組化相關連結之零件供農友自行組合，以本次臺東尼伯特風災為例，許多老葉棚架或設施吹毀，如有模組化連結之商品可供選擇，即可快速更換或重建。
- 3.本次參訪發現農業之問題及解決通常都是跨領域的結果，建議未來出國參訪可藉由不同領域的人員組合，增加交流深度。

## 六、誌謝

本次參訪行程係執行科發基金補助計畫，承蒙計畫審查委員意見指教，並給予經費支應，特此致謝。感謝北海道農業機械工業會前專務理事原令幸先生協助規劃行程及參訪行程中的協助，並感謝社團法人臺灣地區農機生機科技發展協會謝欽城理事長於行程前對於日本果樹機械發展介紹及參訪行程的建議，感謝參訪行程前及參訪行程中協助的長官、同事及其他提供協助人員，使本次參訪行程順利完成，特致謝忱。