



文圖 | 臺東區農業改良場 黃政龍

一、前言

臺灣素有水果王國的美譽，以生產多樣且質優的水果著稱，但同時也面臨許多挑戰，如人口老化、勞力不足及生產成本高等問題，其中各項田間作業如有農業機械輔助，將可大幅降低人工成本及作業辛勞。目前割草、噴藥、施肥、灌溉及搬運等田間作業，大多已有相關機械可供運用，但部分作業還是得依靠勞力，亟需發展相關輔助機械以降低人工需求。日本果樹栽培條件與臺灣相似，均採精緻集約的栽培方式，同樣面臨農業人口老化等問題，加上地緣、歷史背景及農機發展亦與日本相近。因此藉此參訪行程，期望以日本先進農機產業為借鏡，作為我國農業未來發展的參考。

二、日本果樹栽培農機研究概況

日本農研機構農業技術革新工學研究中心（Institute of Agricultural Machinery, IAM），昔稱生物系特定產業技術研究支援中心（生研中心），為日本農林水產省所屬的研究機構，主要業務為促進農業機械化。本次參訪以果樹栽培綜合機械化研究領域為主，由果樹研究室山本聰史博士負責接待並說明該中心果樹栽培機械研發成果，相關機械簡介如下：

（一）果園防飄散農藥噴藥車

傳統果園主要以鼓風式噴藥車進行藥劑撒布，常有藥劑飄散與噪音問題，



研究人員解說噴藥車配置電動缸。

因此研製果園防飄散農藥噴藥車，可顯著減少農藥飄散及噪音，適用於棚架栽培果樹（如葡萄）。主要在噴嘴裝有折疊裝置，利用駕駛座控制電動缸，可調節噴嘴管架角度，再根據棚架高度與果樹形式，調節噴射角度。另透過鼓風機轉速控制以減少藥劑擴散及噪音，鼓風機的旋轉速度設定為風量每分鐘 290 ~ 465 立分公尺，可降低約 30% ~ 60% 風量。適當風量不但可減少藥劑飄散及噪音，亦可節省 25% 耗油量，單位面積油耗可從每公頃 4.6 公升降至 3.5 公升。

（三）高機動型果樹高空作業車

果樹如未採矮化栽培，各項作業常需梯子輔助，惟人員上下操作常造成疲勞與效率低問題。因此該中心開發果樹高空作業車，可於 4 公尺高度工作，主要用於修剪及收穫等作業，工作效率可提高 40%，與先前機型相較主要特點為具電子水平控制，可自動補償地面不平。此外，車體於果樹樹冠下的狹窄空間（寬 1.2 公尺，高度 1.7 公尺）亦能移動，並可以小貨車載運移動。該高空作業車係以兩輪驅動、兩輪轉向，操作靈活，其具有突出板可延伸 50 公分，方便作業。



高空作業車模擬傾斜自動水平控制。



高空作業車具有突出板可延伸 50 公分，方便作業。



筆者體驗手臂作業輔助器具。

（四）手臂作業輔助器具

農友在果園田間管理過程，當手臂需高舉作業時重量主要落於肩膀，因此日本開發手臂作業輔助器具，重量不到 2 公斤，運用一種簡單的卡榫機制，不用電源或馬達即可運作，使用時綁縛於腰間，利用支持桿輔助手臂上舉，肩部聯接機構設置槽構件和棘爪部件。手臂向內夾時，棘爪卡入槽內固定角度，支撐手臂向上重量，槽構件具為輻射形狀，可以任意角度支持。手臂向外時，棘爪自卡槽分離，即可自由地升高和降低手臂。應用該機械結構設計製成輔助器具對於果樹花穗



手臂作業輔助器具結構簡單不需使用電力。

整型、疏果、套袋等作業可分別減少 2.5、8、10 %（最大自主性施力 MVC），藉由輔助器材降低農友肢體所需承受作業重力負荷並達省力目的，對於高齡農友可減輕作業負擔，且不影響作業速度。

（五）三刃修剪刀

開發三刃修剪刀主要運用於蘋果疏果，因疏果作業有時效限制，且是一項精細手工作業，係逐一剪除不需要果實同時避免葉片損傷，長時間作業下易造成人員肌腱炎問題。剪刀由 3 片切割刀片與連桿部件組成，關鍵的設計為其最大開啟角度於 35° 之間，可快速疏果，提升約 30% 效率，且手部開口動作較小，減低因肌腱大動作造成之拉傷。



筆者採購已商品化之三刃修剪刀。



福田先生的梨園以棚架及防風網的方式栽培。



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。

三、日本果園使用機械現況參訪

（一）梨樹栽培農戶參訪

本次除參訪農研機構亦實地前往日本農場觀摩果園生產情形，首先至栃木縣青年農民福田先生的梨園，福田先生為第二代經營者，家庭總經營面積為 2.5 公頃，生產方式以棚架方式固定枝條。據福田先生表示目前最主要農機需求為枝條修剪及固定機具，因市場尚無相關實用機械，占用最多的勞力。另外，其果園亦普遍使用割草機及三輪式電動搬運車等農機具。



梨園以棚架栽培，結實纍纍。



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。



奧野田葡萄莊園安裝之富士通無線感測系統。

(二) 葡萄栽培農戶參訪

另外亦至山梨縣奧野田葡萄莊園，該葡萄園為富士通公司合作農園，主要示範富士通公司環境無線感測網路系統。園主田中先生介紹其葡萄為製酒加工用，以有機栽培方式管理。為有效防治病蟲害，園區環境監測極為重要，使用富士通 GP2020 系統可無線監測葡萄園溫濕度，將訊息即時傳送至電腦與手機，並配合歷史資料及田間經驗累積，可預測病蟲害的發生效果，俾便提早應變。



奧野田葡萄園以有機方式栽培。

四、心得與建議

本次參訪日本重要農機研發機構，感受多項技術值得國內借鏡改良，其中果園噴藥車為果園普遍使用噴藥防治機械，國內產品可學習其相關改良之處，以提升國內噴藥車性能。果樹高空作業車及人身輔助器具，亦可參考運用於果園栽培，以因應從農人口老化並提升效率。此外，參訪發現日本果園常架設防風網、防鳥網或棚架結構，其架設均有模組化之連結零件可供選擇，僅需簡單工具即可搭建，建議國內亦可發展設施模組化相關連結零件，以供農友自行組合。我國農業與日本面臨同樣（包括勞動力不足、從農人口老化、生產成本高等）困境，國內可參考日本現成經驗與發展模式，加強農業機械研發，以有效解決國內農業人力老化及缺工等問題。



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。