

出國報告（出國類別：研究）

日本柑橘類及溫帶果樹育種及  
因應極端氣候之栽培技術研習

服務機關：行政院農業委員會花蓮區農業改良場  
姓名職稱：李建瑩 助理研究員  
派赴國家：日本  
出國期間：104年10月29日至104年11月18日  
報告日期：105年2月16日



## 目次

摘要.....	3
簡要行程表.....	4
壹、緣起與目的.....	5
貳、參訪見聞實錄.....	6
一、東京都中央卸賣市場大田市場.....	6
二、東北農業研究中心.....	9
三、果樹研究所.....	10
四、熊本縣農業研究中心.....	16
五、宮崎縣總合農業試驗場.....	18
六、沖繩縣農業研究中心.....	19

參、心得與建議 .....	23
一、金柑及柑橘類水果育種策略改進 .....	23
二、金柑及柑橘類水果栽培技術改進 .....	24
三、金柑及柑橘類水果其他改進 .....	24
四、梨等落葉果樹之育種策略改進及栽培技術改進 .....	25
五、因應暖化及極端氣候之策略改進 .....	25
六、因應暖化及極端氣候之設施栽培技術改進 .....	26
肆、參考文獻 .....	28
伍、誌謝 .....	29

## 摘要

參訪日本國立研究開發法人農業食品產業技術總合研究機構下果樹研究所、東北農業研究中心，地方研究單位之宮崎縣總合農業試驗場、熊本縣及沖繩縣農業研究中心。目的包括：研習日本溫帶果樹、金柑與柑橘類果樹之育種策略、因應極端氣候之災害對策。未來改進及應用方向，果樹部分，金柑可引進低酸適口之品種並朝無籽品種育種發展，蘋果及梨之蜜症等生理障礙需廣泛蒐集種原以育種方式治本。因應極端氣候之設施改進部分，短期-簡易設施至精密溫室等設施可以各式資材作交叉式固定補強；中程-各式設施框架結構上應逐漸更換角型鋁管或鋼骨結構，並配合一定深度之水泥基礎；長程-產官學研等單位應合作撰寫各式設施之搭設標準及預算書。

## 簡要行程表

日期	地點	參訪單位
10月29日	桃園→東京	去程
10月30日-10月31日	東京	東京都中央卸賣市場大田市場
11月1日-11月3日	岩手	果樹研究所蘋果研究據點
		東北農業研究中心
11月4日-11月5日	茨城	果樹研究所
11月6日-11月9日	静岡	果樹研究所柑橘研究據點興津基地
	長崎	果樹研究所柑橘研究據點口之津基地
11月10日-11月11日	熊本	熊本縣農業研究中心
11月12日-11月13日	宮崎	宮崎縣總合農業試驗場
11月14日-11月17日	沖繩	沖繩縣農業研究中心
11月18日	沖繩→桃園	回程

## 壹、緣起與目的

柑橘類與高接梨為宜蘭特色果樹產業，然因從農人口老化、坡地栽培等限制果樹產業發展。其中金柑占國內產量 95%以上，但金柑加工品受到國外產品競爭，曾導致原料果收購價格不振，近年因颱風等天然災害影響致產量減少，使加工果收購價格稍為平穩。而金柑 90%栽培面積為長實金柑之單一栽培品種，其果皮甜但果汁偏酸、適口性不佳，故不利由加工轉型鮮食生產。

宜蘭因位處臺灣東北方，果樹作物容易受東北季風及梅雨影響造成霪雨損害，夏季亦常遭受颱風侵襲，故急需發展相關設施與災後復耕等技術。其中宜蘭高接梨產業品質好、單價高，多地產地銷，且已建立三星上將梨與冬山山水梨二品牌，易因前述天然災害損害外，近年更因極端氣候加劇，增加梨穗寒害與梨蜜症等生理障礙之發生比率。

本次研習參訪東京都中央卸賣市場大田市場、日本國立研究開發法人農業食品產業技術總合研究機構（National Agriculture and Food Research Organization, NARO）下果樹研究所本所及其所屬柑橘研究基地與蘋果研究基地、同屬 NARO 之東北研究中心及九州沖繩農業研究中心，地方研究單位之宮崎縣總合農業試驗場、熊本縣農業研究中心及沖繩縣農業研究中心。

研習目標有：

- 1.研習日本金柑新品種育種方向與推廣策略。
- 2.研習日本溫帶果樹與柑橘類果樹之育種策略與栽培技術。
- 3.研習日本因應極端氣候之果樹災害對策。
- 4.研習日本解決果樹生理障礙之相關栽培技術。

## 貳、參訪見聞實錄

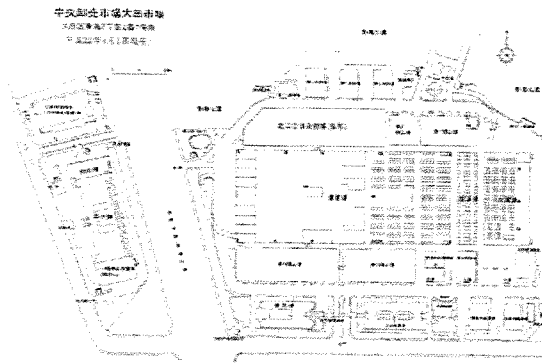
### 一、東京都中央卸賣市場大田市場

昭和 30 年代（約 1950 年代）左右，東京都開始為解決現有市場的狹隘，並使市場內配置更適合，便開始長期地調查及檢討。其中一環便是利用東京都大田區的臨海地區 40 萬平方公尺的基地建成大田市場。平成元年（1989 年）整合秋葉原車站前的舊神田市場及位在五反田的荏原市場開始青果的業務，同年將位於平和島的大森市場及築地市場的一部分業者整合並開始水產的業務，平成 2 年（1991 年）再整合城南地區的花卉地方市場，成為包括青果部、水產部及花卉部的綜合市場（東京都中央卸賣市場，2015）。

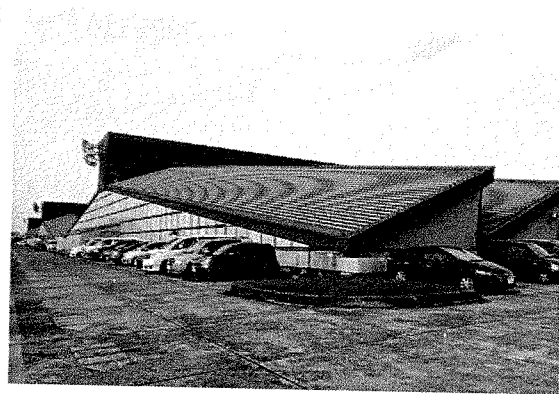
大田市場的優點為基地南側為羽田國際機場、東側為東京港、北測為 JR（Japan Rail，日本旅客鐵道株式會社）的貨物基地、中央貫穿首都高速灣岸線，交通運輸便利，利於物流的配送，因此青果及花卉拍賣規模為全日本第一，水產部分則與築地市場相當。且建築物設計時花卉部即納入電子拍賣系統，是東京都中央拍賣市場中唯一一個有規劃觀摩參觀路線，可以讓東京都民眾對拍賣市場運作更為親近（東京都中央卸賣市場，2015）。

大田市場的特色：採用鋼骨結構，並拉長建物樑柱的跨距並挑高，一來利於各種運輸車輛的移動可使貨物快速集中分散，並使空間利用提高。另一可維持室內空氣流通（蘇，2013）。平成 19~22 年（2008~2011 年）再與市場周圍分別蓋成 4 棟的低溫立體包裝場，可避免拍賣市場買家後續分裝處理時日曬雨淋，最重要的是可維持青果運送過程中的品質及衛生，並可有效率地供應小賣場的後續包裝及配送（東京都中央卸賣市場，2015）。





東京都中央卸賣市場大田市場之場內配置圖（東京都中央卸賣市場，2015）。市場採鋼構，跨距拉大並挑高，有效增加空間利用，貨品擺放亦錯落有致。



主建築間建有遮雨並架高之聯絡通道，利於工作人員及運輸工具移動。市場屋頂及周遭充分利用規劃停車位，以解決相關人員大量的停車需求。

本次參訪適逢東京都小學參訪，原本所安排參訪行程需作調整，東京都中央卸賣市場大田市場市場管理課同仁協助改先進行市場觀摩參訪，待學校活動結束再作簡報影片觀賞介紹。因此也初窺日本食農教育的面貌，經詢市場管理課同仁，首都圈及其衛星都市都規定小學各年級都有不同的「見學（觀摩參訪）」課程，其中中年級小學生便是來參訪大田市場。而拍賣市場最吸引人的是拍賣市場的拍賣員與買方間競價的過程，但很多民眾並不瞭解，活動現場便安排小學生扮演買方，與拍賣員模擬競價的互動，藉由實際體驗潛移默化作食農教育的推動。

日本政府發現國民水果攝食量不足的問題，於是日本文部科学省（教育部）、厚生労働省（勞動和福利部）及農林水産省（農業部）便推廣「每日水果 200 克

消費運動」，鼓勵消費者每天要吃 200 克（相當於 1 顆蘋果或 2 顆桃子的重量）以上的水果。大田市場便配合政府政策，在小學生的見學活動過程中宣導，並於活動中安排當季水果品嚐等活動。

當按圖索驥、依照地面標線及牆上標示及定點解說導覽牌，走在大田市場的「見學者之路」上時，便會讚嘆 20 年前市場規劃設計就已有先見之明，利用 2 樓辦公室外通道作為一般民眾的參觀路線與 1 樓拍賣市場的搬運車及工作人員分流，避免一般民眾防礙拍賣交易的進行，同時也避免往來頻繁的搬運車傷及一般民眾。各建築物間多有遮雨並架高的聯絡通道相連接，更工作人員通行並作人車分流。

當接連走完連棟的青果市場、加工品市場及水產市場，也會欽佩大田市場的規模與交易量、交通與動線規劃、各種工作人員的辦公與用餐之空間與店面規劃。再走到水產市場，更會驚嘆市場的整潔乾淨，處處可看到大田市場不同顏色工作制服區分不同工作人員，除市場之清潔人員隨時作清掃外，各盤商及攤位的承租商也會作清潔打掃整理。

返回大田市場市場管理課展示室，觀賞大田市場簡介影片後，收穫更多的是與大田市場市場管理課之三上啟次先生及其同仁的訪談，三上先生補充說明，日本農業研究相關單位當有新品種育成時，新品種推廣前也會在青果交易最大的大田市場辦理試吃品嚐活動，藉由每天進出拍賣市場盤商的試吃反應及購買意願等問卷調查。

台灣的食農教育已推展至作物產地的農場體驗與見習，部分學校也會邀請育種者、拍賣市場或相關專家作演講解說，很多地方市場也都作整修改建，都讓民眾更熟悉整個農產品消費鍊的不同過程。蘇（2013）赴日本參訪農產品批發市場軟硬體設施也針對台北果菜市場未來改進提出相關建議，希望未來台灣拍賣市場也能有「見學者之路」或類似設施之規劃設置，讓一般民眾能更貼近。

台灣不同作物新品種育成時可參考大田市場作法，先送至各地區拍賣市場或最大的台北果菜市場進行品嚐或試賣活動，初試市場水溫後，可推論未來新品種在消費端的市場取向，並作為未來新品種育種改良方向的修正。

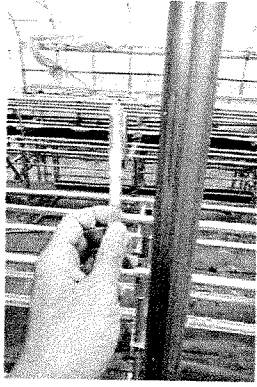


日本小學校外觀摩，模擬拍賣市場競價 不僅日本當地學生來參訪，連國外參訪並品嚐當季水果，以達食農教育目的。 團體亦都前來參訪取經。

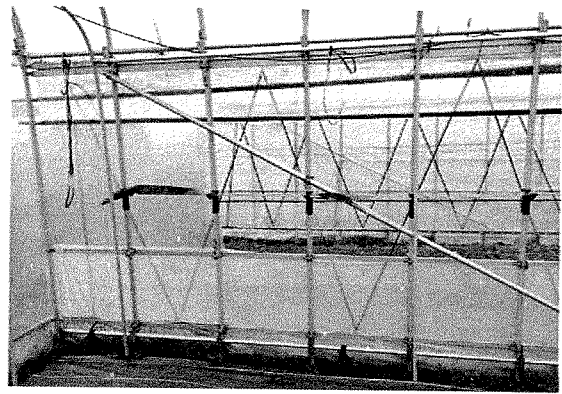
## 二、東北農業研究中心

東北農業研究中心隸屬於日本國立研究開發法人農業食品產業技術總合研究機構（National Agriculture and Food Research Organization, NARO），前身為進行蔬菜研究的東北農業試驗場，平成 13 年（2002）因中央省廳改革，將國家試驗研究機關獨立為行政法人，因此與同樣為於岩手縣盛岡市的茶葉農業試驗場整合，成為東北農業研究中心。

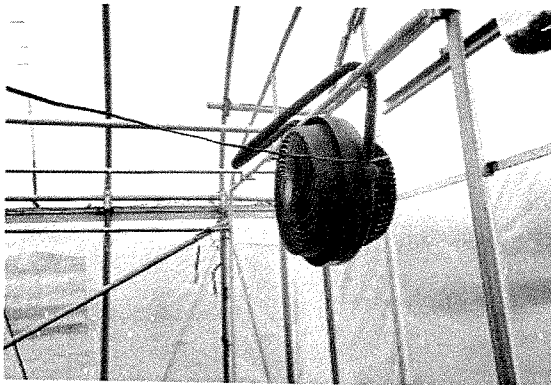
東北地區一般農友所搭建之溫網室多為捲揚式塑膠布溫室，雖較少颱風災害侵襲，鉦管間距離較大約 60 公分，但每數根一般鉦管會換成直徑較粗之鉦管並增加傾斜鉦管或彈力繩作為結構補強，規格介於農糧署「提升建構安全農業設施補助作業要點」中捲揚式塑膠布溫室與鋼骨結構加強型捲揚式塑膠布溫室之間。另為因應東北地區冬天寒冷氣候，多會安裝換氣扇、循環風扇、柴油加熱裝置等設備。



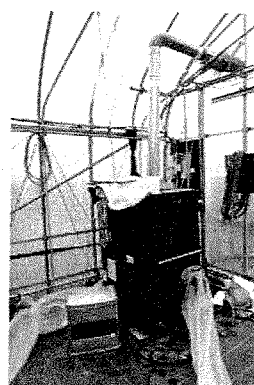
東北地區簡易溫網室，鋁管間距離較大，但每數根鋁管會換成直徑較粗之鋁管。



東北地區網室亦會增加傾斜鋁管或彈力繩，以作為結構補強。



為因應東北地區冬天寒冷氣候，密閉溫網室內會安裝換氣扇、循環風扇等設備。



為因應東北地區冬天寒冷氣候，多會安裝柴油加熱裝置等設備。

### 三、果樹研究所

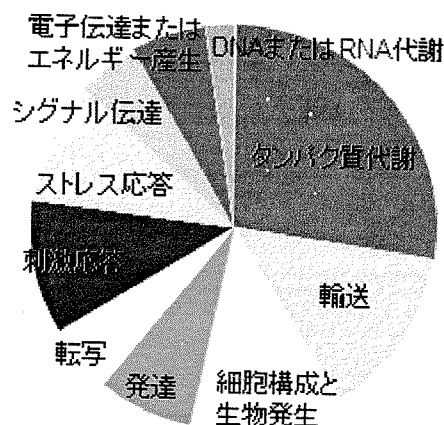
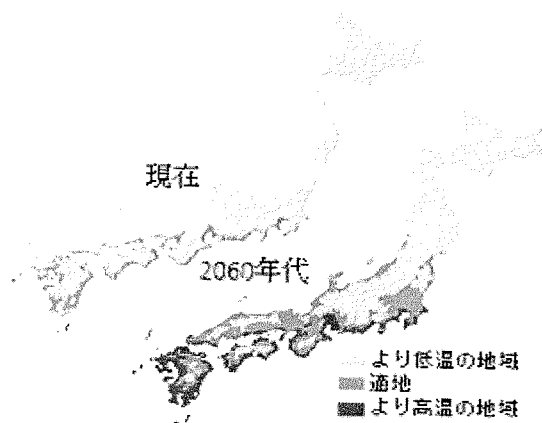
果樹研究所同樣隸屬於日本國立研究開發法人農業食品產業技術總合研究機構（National Agriculture and Food Research Organization, NARO）下，其轄下果品作物種類多分佈地區不同，故不同作物之研究據點分別位於不同縣市，本所位於茨城縣筑波市，蘋果研究據點位於岩手縣盛岡市、柑橘研究興津據點位於靜岡縣靜岡市、柑橘研究口之津據點位於長崎縣南島原市、葡萄及柿研究據點位於廣島縣東廣島市。

台灣近年高接梨栽培苦受梨蜜症影響造成嚴重損失，而日本很早就因應氣候暖化及極端氣候所造成梨、蘋果、桃之蜜症或水傷等生理障礙進行很多基礎研究，且為瞭解日本在柑橘類之栽培及育種情形，因此本次參訪由北至南，分別拜訪了蘋果研究據點、本所、柑橘研究興津據點及口之津據點。

因應地球暖化，成立「溫暖化研究單位（ユニット）」，進行溫暖化對果樹適地影響的變化，以及早進行區域品種更新，甚至是不同果樹之樹種選擇參考建議。該單位針對不同作物之果實品質、發芽、開花等生長情形作長時間持續地調查，並開發相對應的栽培技術。

為加快果樹育種的流程於果樹研究所成立「基因體研究單位」，目前針對梨、栗、蘋果等落葉果樹進行基因圖譜的解明，已陸續解明梨休眠、單為結果等關連基因。並開發適當的 DNA marker，以加快針對梨黑星病、黑斑病的品種篩選工作。

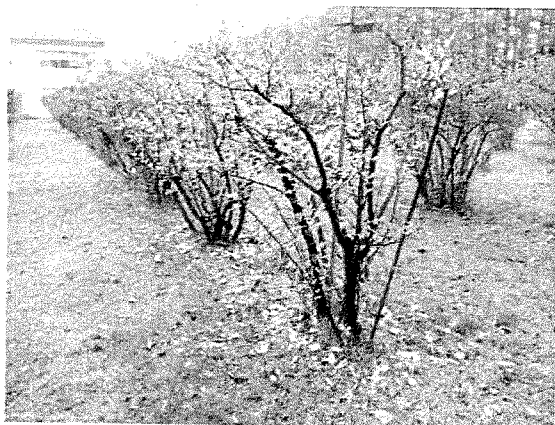
另外，針對外來種侵入引起的病蟲害，該所亦成立「侵入病害蟲研究單位」，目標為解明國內外重要病蟲害之發生原因及病原體基因研究，找出有效之防治藥劑。另外以分子生物學的標定技術，探討病蟲害侵入的方法。



果樹研究所（2015）依所收集氣象資料，從日本梨所獲得約 40000 種類基因的推測 50 年後溫州蜜柑適地變化。機能分類（果樹研究所，2015）。

近年日本國內因消費習慣變化，年輕族群不喜歡吃要削皮的水果，多購買截切水果，因此果樹研究所在蘋果育成策略調整包括：

- 1.育成黃色、淡粉紅色等不同果皮色來刺激年輕人之消費。
- 2.以保鮮期長、口感脆、果肉不易黃化為目標，以因應截切水果之採後處理。
- 3.持續開發矮性砧木配合整枝栽培方式，以因應從農人口老化問題。
- 4.過去蘋果果肉因施肥或氣候影響造成結蜜等相關生理障礙，亦作為育種之選拔指標。



蘋果及其親緣種與矮性砧木種原圃。



蘋果研究據點育成黃色等不同果皮色品種來吸引年輕人購買。



比較不同根砧差異，挑選適當的矮性砧木來矮化。此處下位砧木所結蘋果果實小但結實累累，不影響上位枝條之結果情形。

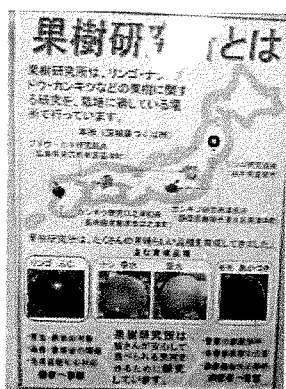


開發不同整枝修剪模式，下位枝條開張降低結果位置方便採收，但會影響枝條支撐應力，故立鉸管並以布繩網綁支撐。



在梨育種上，果樹研究所廣泛蒐集全世界亞洲梨、西洋梨之種、品種及近緣種，並以網室單幹栽培，保持 4000 株左右之種原庫，並配合 DNA 標記等技術加速選種及育種流程，維持每 2-4 年推出 1 新品種。

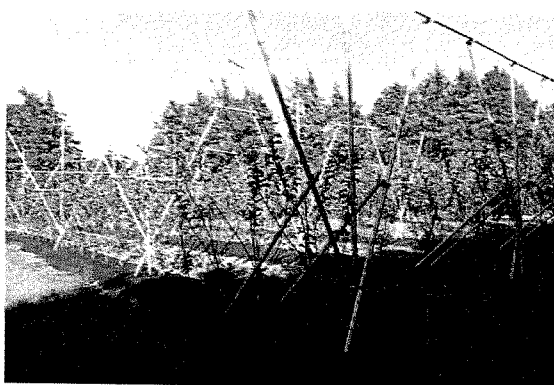
梨蜜症之生理障礙相關研究在 NARO 果樹研究所分由育種、果實生理研究及氣候暖化等不同單位主持，且在日本多僅在夏季遇到低溫（台灣為高溫）時才會在豐水梨、二十世紀梨上發生，豐水梨可藉提早採收減少發生機率，二十世紀梨栽培面積則已逐漸由其他新品種取代。



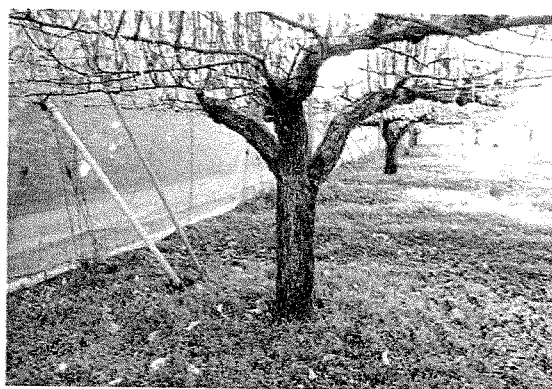
果樹研究所及其所屬單位位置與各果品之主要育成品種。



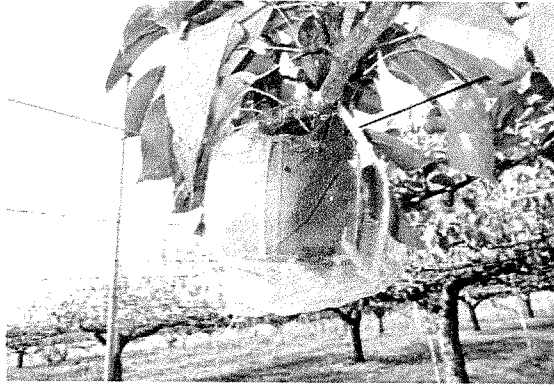
梨及其親緣種種原圃，每棟網室各 1000 株，共 4 棟。



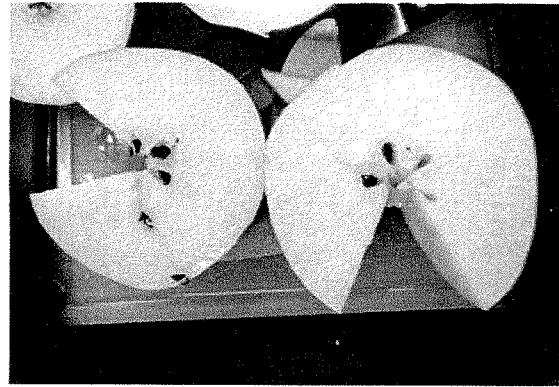
梨不同整枝修剪模式建立，此為 Y 型整枝密植模式。



傳統開心型整枝，但主幹分叉處提高，以空出主幹下方空間，供田間機械操作。



開發梨不同果型之裝置利用方式。



日本豐水及幸水梨之品評比較。

在柑橘育種上，果樹研究所位於靜岡縣之柑橘研究興津據點亦廣泛蒐集柑橘種類，露天單幹栽培，同時亦作為聯合國糧食及農業組織（Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO）下國際植物遺傳資源研究所(International Plant Genetic Resources Institute, IPGRI)之東亞地區柑橘保存中心。

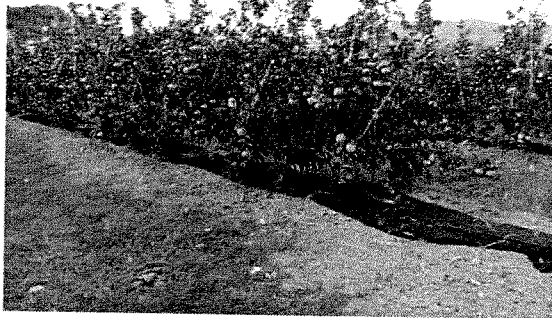


柑橘種原圃，亦利用單幹交叉密植方式，節省栽培空間。

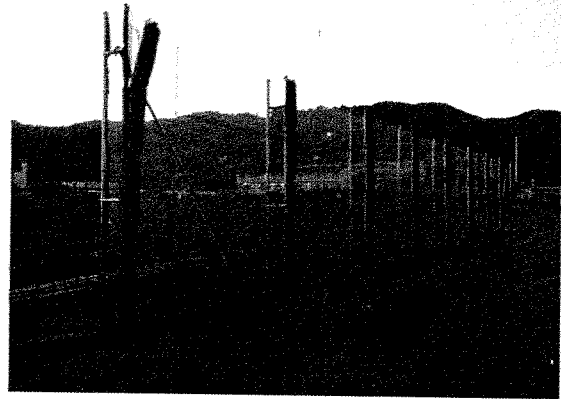


柑橘種原圃，未修剪，放任其生長，觀察期自然樹形。



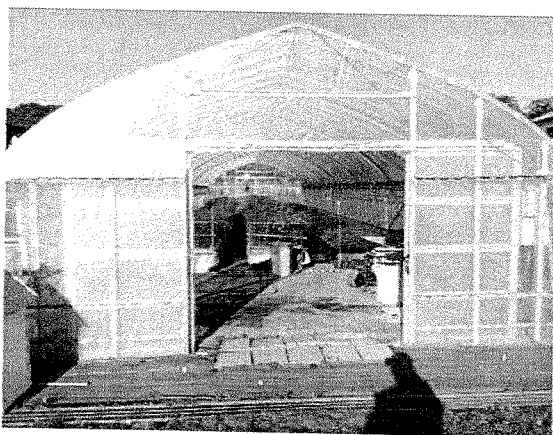


柑橘單幹桓籬式密植，縮小株距並拉大行距，以空出行間供人為操作。



柑橘果園外設置破風網，以降低強風所造成的傷害。

另外觀察到關東地區簡易溫網室及捲揚式塑膠布溫室結構補強上，除使用直徑較粗之鋁管、增加傾斜鋁管外，入口處會改用方型或長方型鋁管並配合螺絲固定及基座使用水泥以加強結構，而一般鋁管以彈簧夾固定交岔處，部分亦會改用螺絲固定。簡易網室之紗網增加尼龍繩以加強防風強度。精密溫室以壓克力取代玻璃、外加鐵紗網多層防護、以夾扣方式取代螺絲固定減少玻璃或壓克力更換時不便。



簡易溫網室入口處迎風面受力較大，以方型鋁管配合螺絲，取代塑膠管固定方式，以加強設施強度。

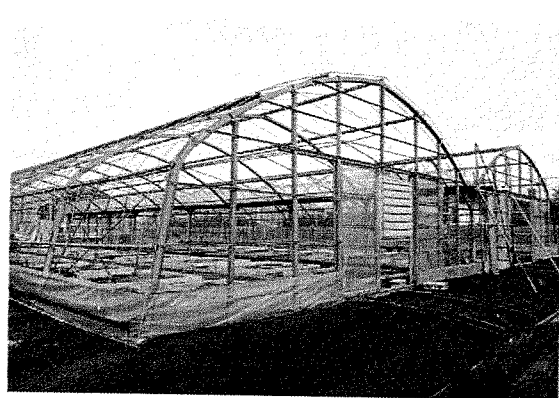
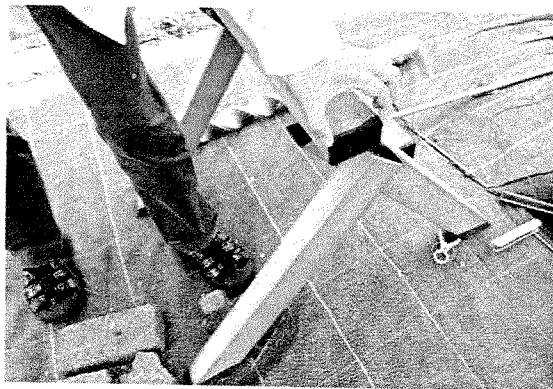


捲揚式溫網室，縮短鋁管間距，並以長方型鋁管作傾斜固定，以加強設施強度。

#### 四、熊本縣農業研究中心

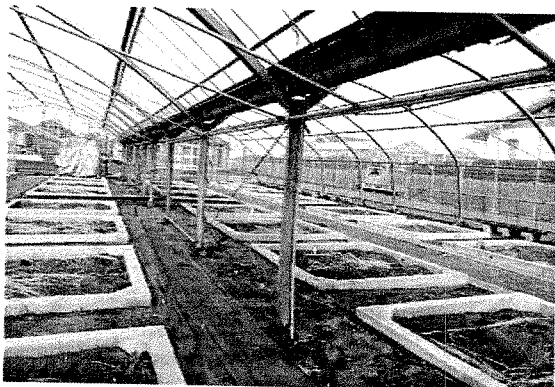
熊本縣農業研究中心為熊本縣轄的農業研究中心，大部分研究單位依作物別、禽畜產或業務別於縣內不同地區成立不同的研究所，如農產園藝、茶葉、生產環境、畜產、草地畜產（肉用馬）、農產物機能性、果樹等各種研究所。另外在高原地區、球磨地區及天草地區成立於專司地區農業生產的區域性研究所。

九州地區捲揚式塑膠布溫室之框架結構上不只入口處改用方型或長方型鉸管，而是每隔一段距離就會使用訂製鉸管及特製五金，所訂製鉸管會預先鑽孔以螺絲固定，基座不止使用水泥加強結構，還增加水泥樁埋設深度。

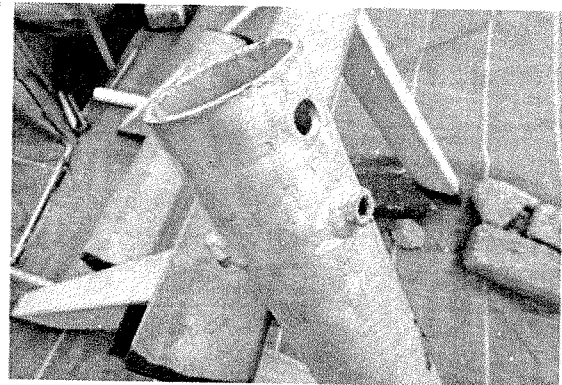


九州地區常受颱風侵襲，捲揚式溫網室框架以方型鉸管或角鋼加強結構。

框架及迎風面處以訂製框架取代一般細鉸管，來增加結構強度。



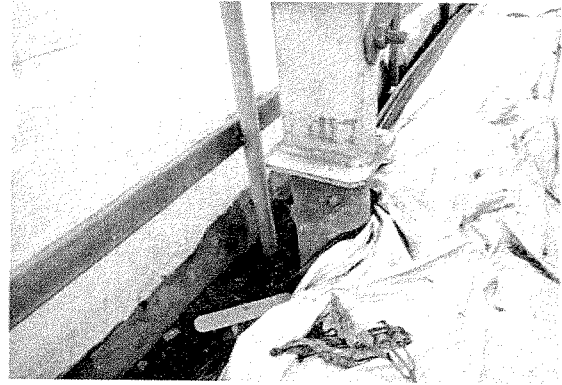
連棟式溫網室以訂製之 Y 型支柱加強結構強度。



訂製鉸管預先鑽孔以鎖螺絲取代彈力夾，以加強結構強度。

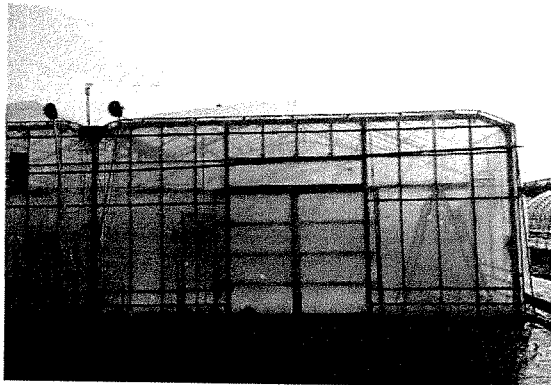


特製框架固定用鋸管之尖端似螺絲鑽  
入土中，增加埋設深度，以強化固定強  
度。

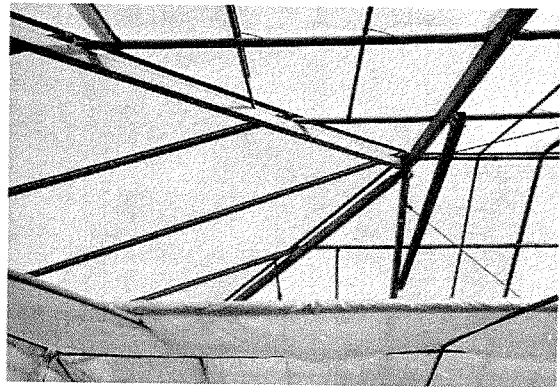


基座鋸管與上部鋸管，以銲接方式增加  
連接強度，避風強拔除或傾倒時螺絲斷  
裂。

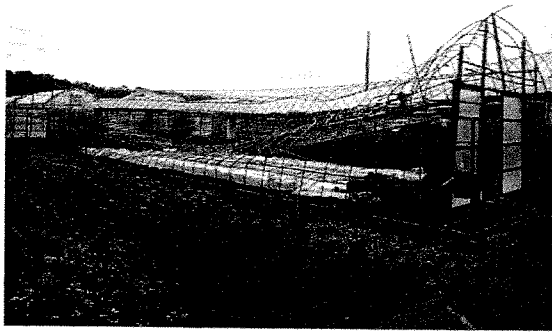
另熊本縣農業研究中心還開發出暱稱為熊本式溫室的結構，捲揚式塑膠布溫室入口處改傾斜式設計，以減少風壓並改變風向，降低颱風破壞強度。但入口處施工較複雜。加強式網室及熊本式溫室相較於傳統一般溫網室確可降低颱風侵襲之破壞。



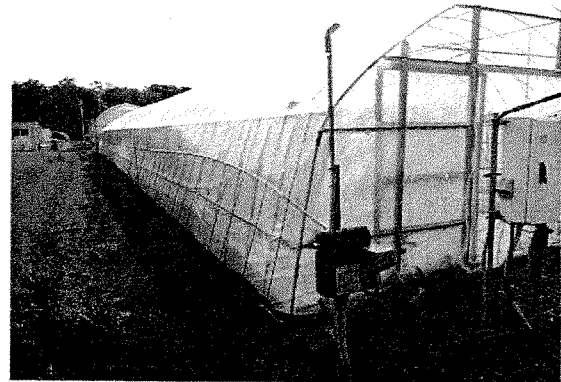
溫室入口處改傾斜式設計，以減少風壓  
並改變風向，降低颱風破壞強度。



傾斜式入口設計，需訂製框架及相關五  
金設備



一般未加強之捲揚式網室於颱風過後，仍會發現全棟傾倒毀壞的情況。

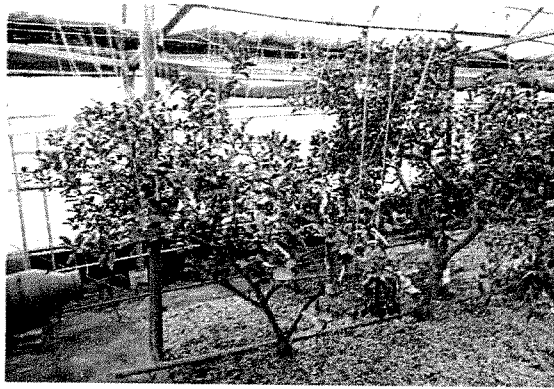


九州地區捲揚式網室，外層塑膠布多利用電動馬達來控制收放。

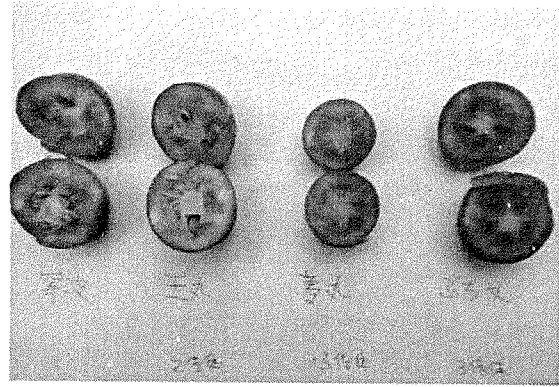
## 五、宮崎縣總合農業試驗場

宮崎縣總合農業試驗場為宮崎縣轄的綜合農業試驗場，大部分研究單位都位在本所，進行病蟲害防除與肥料分析、生產流通、土壤環境、生物環境、生物工程、作物、野菜、花卉、果樹等研究，另有園藝支場、茶葉支場、亞熱帶作物支場及藥草與地區作物中心。

宮崎縣金柑生產佔日本全國 60% 以上，全國金柑種植品種 90% 為自中國引進之寧波金柑，宮崎縣總合農業試驗場育成品種宮崎王丸（大果品種）、宮崎夢丸（無籽品種）另種植有 NARO 果樹研究所育成品種ぶちまる（中文暫譯作小丸，無籽品種）。二個無籽品種的育種流程皆以秋水仙素誘導多倍體後，再與一般二倍體金柑進行雜交，相關育種計畫迄今已逾 20 年。由於宮崎系列品種為縣轄試驗單位所育成，故只在該縣內推廣繁殖；而小丸則不限定地區。日本金柑 80% 以溫室栽培，故為限制生長高度，宮崎縣綜合農業試驗場進行不同品種根砧嫁接比較，並已挑選 1 矮性砧木品種作推廣應用。



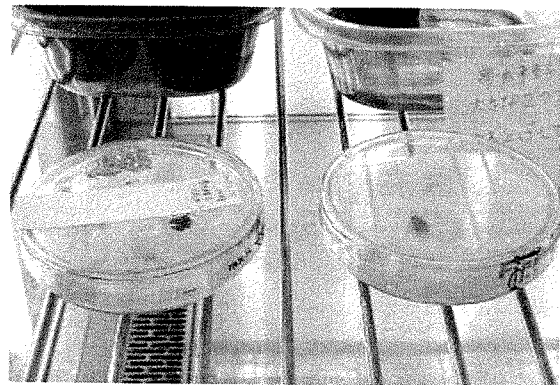
為因應溫網室栽培，進行不同矮性根砧嫁接比較。



宮崎縣總合農業試驗場所育成不同金柑新品種。



金柑砧木繁殖的種子篩選。



以秋水仙素誘導多倍體後，再進行胚培養，希望能育成無籽金柑植株。

## 六、沖繩縣農業研究中心

沖繩縣農業研究中心為沖繩縣轄的農業研究中心，前身為沖繩縣農業試驗場的園藝支場，經統合為相關農業研究單成為新組織，與名護支所、石垣支所、宮古島支所等 3 個支所，共同合力解決沖繩地區農家技術問題與開發新技術。大部分研究單位都位在本所，進行農業系統開發、土壤環境、病蟲害管理技術開發、作物、野菜花卉等研究，次大的單位為名護支所進行園藝作物與果樹的研究，石垣支所、宮古島支所則由輪派方式派駐服務。

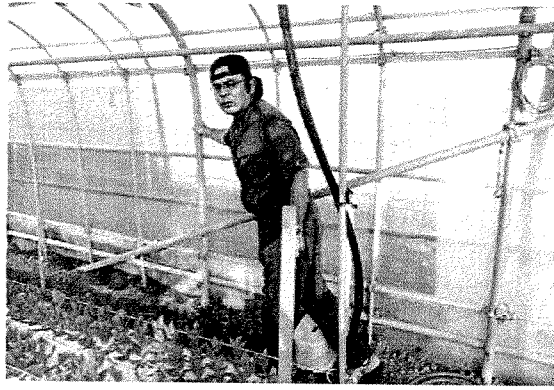
沖繩地區颱風破壞強度與台灣最為接近，因此本次安排參訪行程時，特選擇沖繩縣農業研究中心，因沖繩應颱風災害在溫網室的補強上所採用的策略與方式最多，除前述日本各地區所採行各種方式外，現行已搭建溫網室以鋼筋、尼龍繩等作交叉式固定補強，捲揚式塑膠布外可再以數根鋸管作固定。再來是外層塑膠網所固定鋸管與主框架結構是分離的雙層結構，以保障當外層塑膠網被颱風侵襲破壞時仍能保持主框架結構的完整性。

本次研習連絡沖繩縣農業研究中心，該單位對我這位台灣來的研究人員特別友善與親切，經與沖繩縣農業研究中心玉城磨博士訪談才得知，本場劉（2011）於沖繩進行日本防颱技術與果樹栽培技術研究時，所參訪之琉球大學農學部附屬農業試驗場，當時即由玉城博士接待，如今玉城博士調職於沖繩縣農業研究中心服務，又接待到台灣同單位研究人員，感覺是一種特別的緣分。

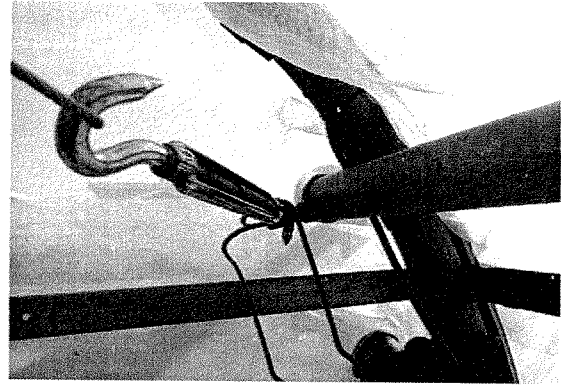
玉城博士為建築專業背景出身，將大型建築如體育館、巨蛋天蓬所普遍採用之蜂巢結構應用於開發大型農業用設施，成本只有捲揚式塑膠布溫室之三分之一。蜂巢結構之結構零件便宜，組裝方式簡單，結構強度不亞於加強式溫網室，玉城博士希望能廣為推廣，降低以特殊訂製鋸管及五金等強化式溫網室之造價成本。

另外玉城博士因沖繩縣與台灣常有交流活動，故相當熟悉台日合作方式，希望台日學研等單位可以進一步合作。

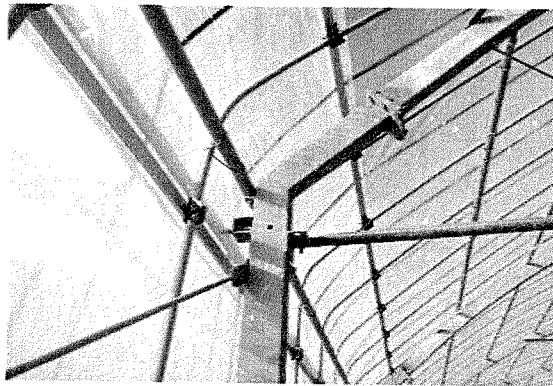




沖繩地區易受颱風侵害且無高山阻隔，每隔數根一般鋁管替換為加粗的鋁管，以作結構性補強。



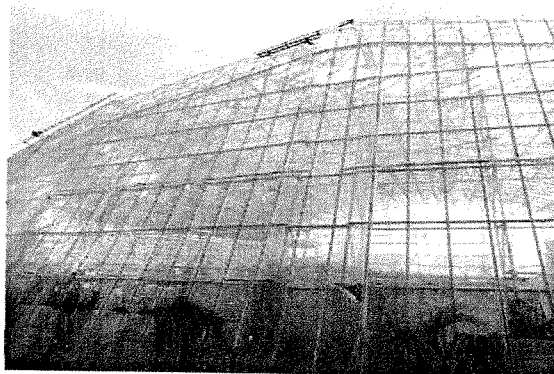
以傾斜鋁管或鋼索作交叉式固定，作為結構性補強。



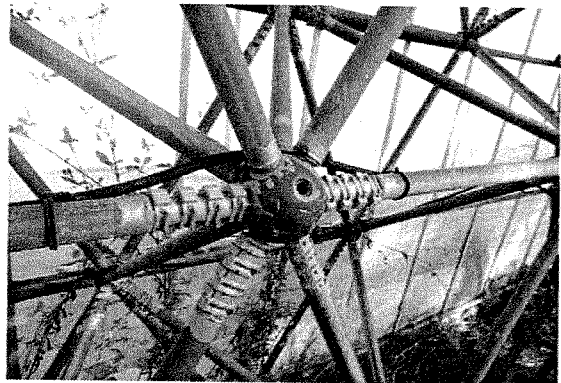
沖繩地區簡易溫網室框架如九州地區，皆為訂作框架，以加強其結構。



沖繩地區簡易溫網室基座以水泥樁進行固定及補強。



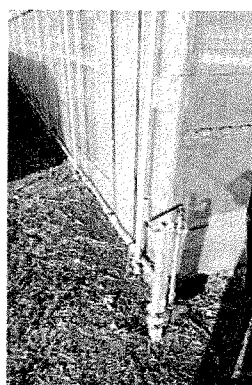
將體育館、巨蛋天蓬所普遍採用之蜂巢結構，應用於開發大型農業用設施。



蜂巢式結構溫網室，零件單純，僅連接頭及連接鋁管，組裝方式簡單。



外層塑膠網所固定鉸管與主框架結構  
是分離的雙層結構。



相較於九州地區多以電動馬達收放，沖  
繩地區耗損更快，多以手動降低成本。



## 參、心得與建議

### 一、金柑及柑橘類水果育種策略改進

- 1 金柑育種應先充實育種之來源以作為育種親本，可引進低酸品種，如中國之寧波金柑、金彈、滑皮金柑等品種。引進大果品種，如中國之長壽金柑、枳殼金柑、日本的宮崎王丸。引進無籽品種，如日本的小丸、宮崎夢丸等品種。台灣原有品種應先進行復育或收集保存，如圓實金柑。
- 2 金柑育種可從長實金柑進行單株選拔：由於每年金柑評鑑雖限定長實金柑品種參賽，但參賽果品在果實大小、果皮厚度、果汁率等項目之歧異度差異很大，故建議由得獎果園優先進行單株選拔。
- 3 金柑育種目標之一可朝無籽金柑方向進行，以增加食用之方便性，貼近消費者需求，可參考日方無籽金柑之育種流程，建立以秋水仙素誘導多倍體及胚培養之技術。育種目標之二可篩選矮性砧木品種，日本金柑因冬天需保溫，故多種植於溫室內而需限制種植高度，可應用其矮化技術以因應臺灣從農人口老化問題，方便採收，降低老農上下樓梯或爬樹跌倒之風險。
- 4 柑橘類育種上應有一專責單位蒐集相關育種資源，日本果樹研究所位於靜岡縣之柑橘研究興津據點亦為聯合國糧食及農業組織下國際植物遺傳資源研究所之東亞地區柑橘保存中心。臺灣目前以嘉義農業試驗分所蒐集最多柑橘類種原，若再向各地區農業改良場柑橘研究專家洽詢，應可發展成為臺灣柑橘類育種之保存單位

## 二、金柑及柑橘類水果栽培技術改進

- 1 柑橘類果園環境改善之一建立防蟲網等物理防治技術：日本本土尚無東方果實蠅侵入，但仍有其他病害蟲危害，故愈來愈多果園搭設簡易防蟲網來因應。臺灣目前柑橘類果樹應用防蟲網或簡易設施的果園仍少，應可挑選適合農友進行防蟲網相關試驗調查，
- 2 柑橘類果園環境改善之二設置破風網：日本處處可見果園外種植防風林或設置破風網來降低強風或低溫的傷害。臺灣近年也廣為推行，但搭設資材的種類及結構強度仍不及日本，可作為未來改進方向。
- 3 不同整枝修剪技術的建立與比較，臺灣金柑及柑橘類果樹樹形多為主幹型或變則主幹型，較少看到其他樹形的整枝修剪方式，可參考日本單幹圍籬式、雙幹 Y 型整枝等不同整枝修剪技術的建立與比較。
- 4 疏果技術建立：臺灣文旦、茂谷柑等大果、中果型之柑橘類較常作疏果等操作，但柳丁等其它柑橘類、四季橘與金柑等小果型柑橘類則多未見過。本場近年為輔導金柑從加工轉型鮮果市場，已建立健康管理之整枝修剪技術，為了打入高級果品市場，仍應持續相關疏果之試驗研究，再提高大果比率並提升果實品質。

## 三、金柑及柑橘類水果其他改進

- 1 日本各地都有不同的吉祥物及品牌建立，以金柑為例：鹿兒島「春姬」、宮崎「たまたま」，並行銷至海外，臺灣百貨公司及高級水果行亦常見。因此，可利用臺灣宜蘭已建立「蘭陽黃金柑」作後續品牌行銷推廣。

#### 四、梨等落葉果樹之育種策略改進及栽培技術改進

- 1 梨及蘋果等果品之生理障礙，如梨蜜症等，長期應作為育種之選拔指標，以徹底改善生理障礙。中短期輔以改善施肥技術、降低氣候因子影響等手段，改善現有品種之生理障礙發生程度。
- 2 果品之育種方向應符合消費者需求，如參考日本育成不同果皮色來刺激年輕族群的消費；或以保鮮期長、口感脆、果肉不易黃化為目標，以因應截切水果之採後處理，方便繁忙的現代人直接購買食用。
- 3 持續開發矮性砧木配合調整整枝栽培方式，以因應從農人口老化問題。日本蘋果以矮性砧木降低植株高度，下位枝條開張，都是為方便人工操作疏花、疏果等操作。日本梨為開心型樹形配合鋼索作棚架整枝方式，拉高主幹分枝之高度，空出枝幹下空間以方便農業機械操作。

#### 五、因應暖化及極端氣候之策略改進

- 1 從參訪東北研究中心、果樹研究所及其所屬單位、熊本縣農業研究中心到沖繩縣農業研究中心，觀察日本目前天然災害因應對策，可分為2大類：因應氣候暖化相關果品品質變化及生理障礙發生情形之廣泛地、長期地持續性調查，並配合相關氣象資料之蒐集；另一為強化設施栽培技術以因應氣候暖化及極端氣候災害所造成之影響。
- 2 挑選適合農戶或鼓勵農友建立小型氣候資料收集站，以建立地區氣候之氣象資料。日本不只中央與地方政府單位以各式感測計收集並建立氣象資料，亦鼓勵廠商改進設備的靈敏度、體積及價格，另挑選適合農戶協助管理設備，擴大民眾參與的機會，都值得參考。

## 六、因應暖化及極端氣候之設施栽培技術改進

- 1 短期－簡易設施至精密溫室等各式設施皆可以各式資材作交叉式固定補強，如增加長鋸管或鋼索作交叉式固定，或每隔數根一般鋸管抽換改成大口徑的鋸管以加強設施強度。
- 2 中程之一相關農業研究單位可設置耐候型設施結構作為展示：本次參訪都先拜訪研究試驗單位，再參觀附近農戶，可看見相關設施的改善亦以農業研究單位為圓心向外作發散式的影響。尤其地方研究單位之宮崎縣總合農業試驗場、熊本縣農業研究中心及沖繩縣農業研究中心，都有專責的單位進行設施開發，以針對當地氣候作特定條件的改善。未來本場及相關單位亦應根據各地氣候作調整，並率先開發或利用新建材或技術，先行試用改進再行推廣。
- 3 中程之二各式設施框架結構上應逐漸更換角型鋸管或鋼骨結構，並配合一定深度之水泥基礎：日本北部會下大雪，增加設施的負重，愈往南邊受到颱風影響的強度及機率就愈高，因此可見日本本島都逐漸加強設施結構強度，愈南邊所使用的材料口徑、厚度就愈大，增加相關訂做材料的開發。
- 4 長程－產官學研等單位應合作撰寫各式設施之搭設標準及預算書，日本各農業研究單位在作設施改進技術的應用時，相關設計圖及價格名目羅列詳盡。另外，相關單位進行試驗研究改進時會配合相關協會建立建造基準，如日本施設園藝協會出版園藝用施設安全構造基準，甚至會分門別類出版鋼骨補強、地基補強、果樹用網室……等安全構造建議。中央及地方政府便依這些準則建立補助及驗收標準。

- 5 臺灣短、中期之設施技術改進應不會有太大問題，因與日本各研究單位訪談時，所獲得資訊知道很多材料都是從臺灣進口，因此，短期強化部分作法簡單應可迎頭趕上。中期部分，日方研究人員不諱言直說臺灣學習能力強，日本各地設施改進的技術原理不難，且相關資料都已公開，相信臺灣很快就會學會應用，但日本有中央及地方補助前幾年高達 8 成，近年減少但亦有一半左右，臺灣政府相關單位的政策配合可能要再加強。
- 6 臺灣長期之設施技術改進仍有很大進步空間，初步可能需引進溫網室設施業者及建築背景專家，進行相關設施的成本分析，以建立建造基準。再來，可根據農糧署相關設施的定義及補助標準作調整及改進。最後仍需有一專責單位彙整產官學研等單位，合作撰寫各式設施之搭設標準及預算書，以作為政府補助及驗收的基準。

## 肆、參考文獻

- 1 劉啟祥 2011 日本防颱技術與果樹栽培技術研究出國報告
- 2 劉雲聰、張哲嘉 2005 豐水梨梨蜜症的發生與預防對策 梨栽培管理技術研討會專輯 台中區農業改良場編印 p.193-215
- 3 蘇茂祥 2013 赴日本參訪農產品批發市場軟硬體設施出國報告
- 4 Sugiura, T., H. Kuroda, and H. Sugiura. 2007. Influence of the current state of global warming on fruit tree growth in Japan. Hort. Res. (Japan) 6(2):257-263.
- 5 東京都中央卸売市場 2015 〈<http://www.shijou.metro.tokyo.jp/index.html>〉
- 6 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究中心 2015 〈<http://www.naro.affrc.go.jp/tarc/index.html>〉
- 7 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所 2015 〈<http://www.naro.affrc.go.jp/fruit/index.html>〉
- 8 熊本県 農業研究センター 2015  
〈[http://www.pref.kumamoto.jp/hpkiji/pub/List.aspx?c\\_id=3&class\\_set\\_id=1&class\\_id=1287](http://www.pref.kumamoto.jp/hpkiji/pub/List.aspx?c_id=3&class_set_id=1&class_id=1287)〉
- 9 宮崎県 総合農業試験場 2015  
〈<http://www.pref.miyazaki.lg.jp/contents/org/nosei/mae-station/index.html>〉
- 10 沖縄県 農業研究センター 2015 〈<http://www.pref.okinawa.jp/arc/index.html>〉

## 伍、誌謝

感謝東京都中央卸賣市場大田市場市場管理課三上啟次廣報擔當專門員及其相關同仁協助規劃東京都中央卸賣市場大田市場之參訪路線及相關活動安排。

感謝国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター 畑作園芸研究領域 野菜花きグループ 山崎 篤 上席研究員協助規劃參訪、導覽東北農業研究中心及相關活動安排。

感謝国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所リンゴ研究拠点事務科同仁安排參訪果樹研究所蘋果研究據點及交通安排。

感謝国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所品種育成・病虫害研究領域 ナシ・クリ品種育成研究ユニット 齋藤寿広上席研究員協助規劃參訪果樹研究所本所、本所內梨相關導覽及活動安排。

感謝栽培・流通利用研究領域 温暖化研究ユニット 森口卓哉上席研究員及杉浦俊彦上席研究員提供日本梨生理障礙之背景說明與意見交流。

感謝国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所カンキツ研究領域塩谷浩調整監協助規劃參訪柑橘研究據點、日本柑橘類育種情形與果樹研究所之柑橘研究相關單位整併作業說明。

感謝熊本県農業研究センター 生産環境研究所 施設経営研究室 田中 誠 司 室長協助規劃參訪、導覽熊本縣農業研究中心及相關活動安排。

感謝宮崎県 総合農業試験場 果樹部 伊藤 俊明 部長 及 鈴木 美里 主任技師協助規劃參訪、導覽宮崎縣總合農業試験場、相關活動及交通安排。

感謝沖繩県 農業研究センター 農業システム開発班 農業機械・施設グループ 玉城 鷹 主任研究員及其小組同仁們協助規劃參訪、導覽沖繩縣農業研究中心、相關活動及交通安排。

感謝行政院農業委員會花蓮區農業改良場黃鵬場長鼓勵並支持同仁出國以增長見聞，感謝范美玲副場長、農糧署東區分署陳吉村副分署長及行政院農業委員會會長官們協助讓本次出國計畫通過得以成行。

出國期間蒙本場蘭陽分場徐輝妃分場長、花果研究室陳季呈副研究員、劉彥彤助理研究員、花果研究室工作夥伴熱心協助與代理相關業務，為此深表歉意與感謝。感謝場內宣大平秘書、人事室、會計室之長官、同仁協助相關作業的進行。其他幫助我的同仁與朋友，在此一併致謝。