

出國報告(出國類別：研習)

研習環境親和有機液肥製作研究及其在作物 管理之運用

服務機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場

姓名職稱：胡智傑 助理研究員

派赴國家：日本

出國期間：104 年 07 月 11 日至 104 年 07 月 17 日

報告日期：104 年 10 月 12 日

摘要：

高屏地區農民於種植果樹瓜菜作物期間，習慣施用自行製作之有機液肥，以增加果實品質。目前農民有機液肥之製作，無使用固定配方及固定菌種，導致每年生產品質參差不齊。若能針對不同作物不同生育時期開發純菌發酵製作有機液肥技術，並確認液肥中有效成分含量，解決液肥品質參差不齊問題，將可大大提高農民果實品質。

本次參訪交流行程，主要目標分為兩個部分，第一個部分是瞭解農業研究大學在有機液肥研究上的重點為何？瞭解大學內是否有推廣此類商品？因此選擇歷史悠久的東京農工大學做為參訪討論目標。另一部分，就是針對有機液肥在日本農業生產第一線使用情形進行調查，非只針對有機農戶，而是瞭解是否像臺灣慣行農民有使用有機液肥的情形。因此，選擇農業及設施栽培大縣靜岡進行訪查。

在東京農工大學的部分，跟液肥相關的研究，教授們主要針對微生物肥料進行研究，尤其是著重在促進植物生長根圈菌、增加營養元素有效性及抗病菌種進行篩選，少許已商品化的商品，以提供菌種為主要目的。在靜岡縣訪查洋香瓜和番茄農民，認為提供肥分部分，還是以化學肥料為主，只有一位洋香瓜農偶爾會用有機液肥進行土壤調整，但是調整植株勢或果實品質部分，還是多以化學肥料為主。日本農民觀念一致的目標是食品安全及減少使用農藥，並沒有一定要使用有機栽培模式。可見日本農民對於手上的資材、肥料、栽培方式等性質或觀念都掌握得非常清楚，但不代表他們不重視環境或化學肥料碳足跡，因為他們會將大量的有機質肥料做為基肥，讓土壤健康，以有機肥的肥分做為基底，化學肥料則做為植株勢或果實品質調整使用。也因此日本直至目前為止，有機栽培的面積還不到全國農地的 0.3%。

經過本次與東京農工大學、靜岡農民交流後，認為有機栽培的部分，可以參考使用逆境栽培縮短植株的生產期，尤其在高溫多雨多病蟲的臺灣地區，可以減少病蟲害密度，只需將栽培重點放在果實品質上，以增加種植次數來增加總產量。有機液肥的部分，不應盲目追求液肥可提供的肥分，可將重點放在經營土壤中有益微生物族群的目標上。

目次

	頁次
一、前言-----	3
二、目的-----	3
三、研習行程及內容 -----	4
(一) 行程概要-----	4
(二) 研習內容 -----	5
1. 日本有機農業現況分析-----	5
2. 研習及學術討論單位：東京農工大學-----	7
(1)東京農工大學簡介-----	7
(2)東京農工大學研習及討論內容-----	8
3. 靜岡農業產區研習-----	13
(1)靜岡農業產區簡介-----	13
(2)靜岡農業產區拜訪農民及技術交流-----	14
4. 東京及靜岡農產品市場調查-----	24
四、心得及建議事項 -----	27

一、前言

有機農業是一種運用天然資材的耕種方式，目的在於維護農業的永續發展與生產衛生、安全的農產品。另一方面，隨著世界人口數目的增加，工業與科技的快速發展，現代農業趨向於機械化、專業化與集約化的耕作方式，以求降低農作成本，並且噴灑化學農藥防止病蟲危害，施用化學肥料以促進植物生長。然而大量使用化學農藥與肥料不僅污染環境，破壞生態系統，也會對土壤造成嚴重的傷害。土壤是一切生態與農業的基礎，這些經過污染土地所栽培出來的蔬果與殘留在蔬果上的農藥，一旦進入人體，將對人類的健康產生莫大的危害。

有機耕作農法下，固態堆肥為提供養分的主要肥料，因使用原料不同，其礦質化速率也不盡相同，故釋放養分供作物利用的時機不易掌握，往往不能適時滿足作物養分需求，尤其於作物生殖生長期需減少氮肥並提高鉀肥含量以增進果實品質之時期，故較固態堆肥易被作物吸收的有機液肥亟需要進行研發。

高屏地區農民於種植果樹瓜菜作物期間，習慣施用自行製作之有機液肥，以提升果實品質。目前農民有機液肥之製作，無使用固定配方及菌種，導致每年生產品質參差不齊。若能針對不同作物不同生育時期開發純菌發酵製作有機液肥技術，並確認液肥中有效成分含量，解決液肥品質參差不齊問題，將可大大提高農民果實品質。經與高屏地區農民技術討論及交流，發現種植高經濟價值瓜果的農民，施用有機液肥並非為了有機認證，栽培技術高超的農民認為，因有機液肥其氮元素釋放及被作物吸收皆比化學肥料慢，對於後期控制果實品質有正面的效果。

經過多年推動，日本的有機農業發展日益精緻化，我國內廠商也紛紛進口日本有機栽培商品販賣，其中有機栽培液肥、魚精、木醋液等商品更是玲瑯滿目。本人在農民輔導及與農民技術交流時，也不乏農民反應日本進口液肥商品的確有其優點。以往，我國政府已派許多農業專家先進至日本進行有機農業操作或法規制定等面相進行交流，成果已相當豐碩。本次計畫希望針對以往較少討論的有機液肥部分，與東京農工土壤科學專家進行交流討論，並至農業大縣靜岡拜訪農民，訪查農戶於價格較高的溫室小番茄及洋香瓜栽培上，有機液肥的施用方式及其購買方式，希望了解細節有助於本國有機液肥產業發展。

二、目的

前往日本東京農工大學進行研習，與土壤肥料科學專家進行討論，了解東京農工大學於有機液肥製作進程。並前往日本溫室小番茄及洋香瓜最大產區靜岡拜訪農戶，收集該產區在液肥製作、溫室肥培管理、水分管理、微量元素補充等相關技術。了解日本在有機液肥於溫室小番茄及洋香瓜上施用模式與增進果實品質技術。

三、研習行程及內容

(一)行程概要

日 期	地 點	說 明
7 月 11 日(六)	高雄小港→東京	去程
7 月 12 日(日)	東京	市場調查
7 月 13 日(一)	東京	東京農工大學研習及討論
7 月 14 日(二)	東京	東京農工大學研習及討論
7 月 15 日(三)	東京→靜岡(濱松)	農民訪查及技術交流
7 月 16 日(四)	靜岡(濱松、掛川)	農民訪查及技術交流
7 月 17 日(五)	靜岡(掛川)	農民訪查及技術交流

(二)研習內容

1. 日本有機農業現況分析

日本為世界上創辦有機農業較早的國家之一，於 1935 年岡田茂吉開始提倡自然農法，類似西方國家所推行有機農業的一種替代農法，並於 1953 年成立自然農法普及會。其他還有四國地區的福岡正信以及九州熊本地區的古賀綱行，分別提倡有機農法，並於 1971 年成立日本有機農業研究會。但是當時，這些有機農法並未廣為一般農民所採用，日本的農業技術仍以依賴化肥與農藥為主。

1960 年起化肥使用量逐年增加，至 1970 年達到最高點，而後則逐年減少，但是農藥的使用量卻逐年增加，據 1985 年統計顯示，一年要消耗 388,674 公噸，較 1960 年的使用量增加 16.5 %。從 1980 年代末期起，由於民眾環保意識的覺醒以及消費者對農產品之要求轉向高級化與多樣化，並特別注重農產品的健康性與安全性，所以能符合這些要求的自然農法就因而受到大家的重視。因此，自然農法普及會遂於 1985 年重組擴大為自然農法國際研究中心(MOA)，且於 1987 年公佈「自然農法技術推廣要綱」，作為日本的有機農法施行標準。

由於民眾的重視，使得日本國會議員於 1987 年成立有機農業研究議員聯盟，監督政府在政策上加強輔導相關之試驗研究、推廣及運銷等工作。到 1988 年更應消費者之要求，組成生態系農業連絡協議會，以加強有機農產品的運銷工作。農林水產省也於 1992 年制訂了「有機農產品準則」供生產者與消費者參考，並在其 1992 年所公佈之「新糧食、農業與農村政策之方向」中，提及要維持並增進農業所具有的環境保育功能。

日本全國目前大約有 15,000 戶農家採行自然農法(但都市裡約有 10 萬人參與相關的消費者團體活動)，分布在日本的 11 個縣境內，其中以茨城縣、千葉縣、青森縣、和歌縣較多。這些農民都是 MOA 的主要成員，彼此經常交換有關的農情資訊以及有機栽培技術，同時還有自己的運銷網路系統。據 1995 年統計顯示，MOA 已有 294 個分部。另外還有一些由農家直接與消費者共同組織而成的地區性或全國性的直銷網路，例如若葉會、瑞穗真正有機農業塾。

日本由於經濟發達、醫藥進步與人民生活水準的提高，特別注重農產品與食品衛生安全，於 2007 年特別制定「推動有機農業基本原則」作為政策依據。因此，經由有機農業法案的正式立法，中央政府農林水產省再根據法案授權制定「有機農業推動基本方針」，就此確立有機農業相關法律規範與推動政策目標。方針第 2 條即定義有機農業為：在生產過程中不使用化學肥料及農藥，且不使用基因轉殖技術為原則，採行降低環境負荷的農業生產方法，以維持農業生產過程的持續穩定。內容包含鼓勵地方參與、舉辦各項教育訓練與推廣活動、提高民眾購買意願、減少農場內各項化學資材的使用，儘盡量使得農場成為一個完整的有機體 (Organism) 或生態系(Ecosystem)。

日本推動有機農業主要原則如下：1. 建立一套完整的技術系統，包含有機農業所需的各項農業技術與設備，並有完整的訓練措施以熟悉如何操作這

些設備；2. 努力提高周邊支援之軟硬體措施，加強開發與應用有機農產品，以持續推動有機農業；3. 建立農民、基層農業組織、農產承銷商與消費者之間的有效溝通管道，以適時幫助農民獲得有用及時的農產資訊，並有效推動有機農產品的生產、運銷與販賣；4. 鼓勵有機農夫與消費者進行接觸，適時舉辦教育訓練與各項城鄉交流，藉以拓展有機消費人口，強化正面形象，提高民眾購買意願，進一步促進當地有機農產品的消費；5. 推動有機生產履歷制度，正確標註有機標章，上網揭示產地訊息，確保消費者吃的更安全；6. 忠實的反應與聆聽農民與民眾的意見，尊重他們的提議，並且要充分理解問題所在，並以靈活的方式來解決問題。

日本於推動有機農業的政策規劃方向：

1. 關於農地、農民、農作物方面：

(1) 對生態農戶實施認證，並且落實保護與改善水源、農地與環境的各項措施；(2) 經由對農作方式的體驗，推行各項區域性農業發展措施，尊重地區獨特的文化；(3) 對於縣市地方的農業相關單位、農業預備學校或個人進行輔導與培訓。並且成立基金會，對於願意參與有機耕作的年輕人給予資金上的大力支持；(4) 支持拓展有機農產品的產銷努力。利用農產標識規則、檢驗制度與JAS 認證方式來追蹤農產品，藉由建立生產履歷制度來確保農產安全，並經由上網公告使大眾可以輕易的獲取相關訊息；(5) 協助農產品產地直銷，鼓勵農民與消費者之間的互動。

2. 推動技術發展方面：

(1) 持續推動農業技術研發，並且完成先導性展示測試，並且針對技術引進進行後續影響評估；(2) 聯合獨立行政法人機構、縣市政府、公私立大學或私人研究單位，有計畫的推動各項研發。同時藉由設定研究目標，來系統化解決有機農業面臨的技術問題；(3) 將研發結果向外擴散。將研發結果與活動利用各地有機農業推廣辦事處進行推廣；(4) 了解農民的需求，充份將農民的實際需求反映在研發行為上。

3. 消費者方面：

(1) 藉由各種活動，鼓勵消費者多接觸有機農業，提高消費者的興趣；(2) 對消費者、經銷商與生產者提供推廣與服務；(3) 辦理優良有機農戶的認證，並給予公告。

4. 促進消費者與農民之間的有效互動方面：

(1) 藉由當地生產、當地消費的意識，經由教育活動來拉近有機作物與民眾的距離；(2) 提供農村體驗課程，拉近城鄉之間的隔閡，讓民眾有機會實際接觸有機農業的栽培過程；(3) 對有機農戶提供獎勵認證，並加強各項宣傳。

5. 研發方面：

將研究重心放在生產技術的改良、銷售管道的改進、擴大販賣市場、提升消費意願與技術推廣部分。

6. 支持私人企業方面：

(1) 對私人企業與單位提供必要資訊與建議，並指導其從事有機農業，建立諮詢管道與輔導措施；(2) 對表現良好的私人企業或個人進行表揚。

7. 中央支持地方策略方面：

(1) 鼓勵縣市政府進行專案計畫，推展有機農業；(2) 對地方實際參與政策制定之相關人員，中央統一提供一連串的訓練措施。

根據 Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) 2013年統計結果顯示，日本目前有機農業種植面積約10,611公頃，占全國農業面積約0.3%，無論是總有機栽培面積或占全國農業面積百分比，於全世界都在80名之後，其所占全國總面積比例還不如我國的0.7%。但日本對「食的安全」及減少農業化學資材目標的追求非常值得我國學習。其全面生產安全農產品，提升國產農產品附加價值及國際競爭力，這點非常值得我們肯定，並且替未來台灣有機農業的發展立下了很好的基礎。

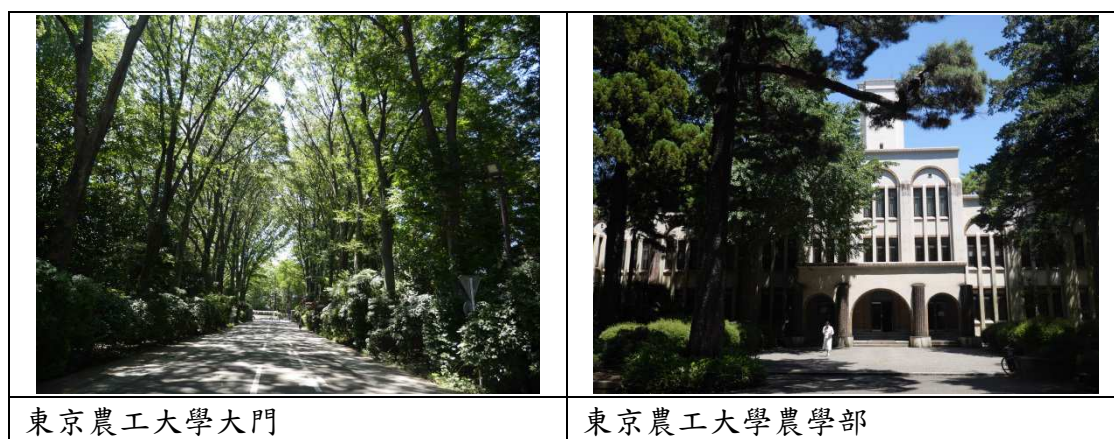
2. 研習及學術討論單位：東京農工大學

(1) 東京農工大學簡介

東京農工大學(Tokyo University of Agriculture and Technology)位於東京都府中市，是一所擁有農學部和工學部的日本國立大學。與京都工藝纖維大學、信州大學並稱「纖維三大學」。2004年依法改為國立大學法人。

農學部的部分，1874年(明治7年)設立的內務省勸業寮內藤新宿派出所農事修學場是其前身。此後，經過數度變遷，1944年改為東京農林專門學校，1949年改為新制東京農工大學。工學部的部分，1874年(明治7年)設立的內務省勸業寮內藤新宿派出所蠶業試驗科是其前身。此後，經過數度變遷，1944年改為東京纖維專門學校，1949年改為新制東京農工大學。





(2) 東京農工大學研習及討論內容

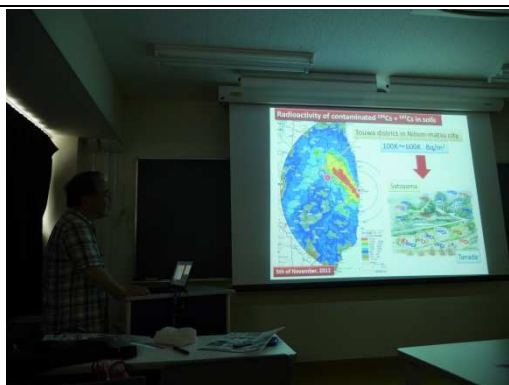
本次選擇東京農工大學做為研習目標，主要因該校具有悠久的農業研究歷史，無論在農藝、園藝、農業機械及畜牧上都有顯著成就，希望藉由討論交流了解日本目前農學研究現況，並收集有關該校在有機農業或液肥推動上相關資料。

第一站本團先拜訪農學部土壤學研究室橫山正教授，橫山教授為土壤研究室的主持人，先前主要研究微生物肥料、植生復育及土壤性質。因為日本 311 大地震後，日本將所有計畫資源全投入福島災後重建，東京農工大學開始著手相關研究。日本政府提供特別研究基金計畫，重建福島農地發展安全作物生產，東京農工大學分配的子項計畫為福島銫汙染農地整治及重建。該計畫共有三大目標；1.了解放射性銫在森林移動到農地土壤路徑及其循環；2.了解放射性銫在作物食用部位累積情形；3.如何恢復放射性銫汙染之農地。橫山政教授利用植生復育方式，配合施用菌根菌可使芥菜吸附較多的放射性銫。另外行山教授也正進行低放射性銫累積水稻品系篩選，而目前正在進行 200 個品系於放射性銫汙染農地栽培試驗。

除東京農工大大學因 311 地震後，迫切執行的放射性銫汙染農地整治計畫，在本次出國計畫較相關的有機液肥研究，橫山政教授研究團隊有許多成果可以供本次計畫參考，橫山教授團隊發展出多種多功能生物肥料及生物肥料協同促進劑，該團隊的溶磷菌 *Aspergillus* sp.可增加花生生質量，枯草桿菌生物肥料可增加水稻生質量及分蘗數，該團隊施用生物肥料 *Burkholderia*、*Azospirillum* 與 *Gluconobacter* 分別可減少小麥、水稻及甘蔗 25%肥料施用量，橫山教授團隊也發現多種溶鉀及溶磷菌，正在朝商品化方向努力。另外，橫山教授團隊也發現施用含有 *Klebsiella* sp. 與 *Enterobacter* sp.綜合微生物液肥，配合 40 ppm 幾丁寡糖可以增加水稻的產量。本次研習及交流發現，日本農業大學也正極力篩選各種生物性肥料，製作成液肥製品，努力使其商品化，且各生物肥料都有其針對的作物，並配合幾丁寡糖等物質，使得生物肥料效果更加顯著。

田中治夫准教授為東京農工大大學土壤科學研究專家之一，田中准教

授除教學外也致力於土壤知識的推廣，田中准教授目前研究題目為生物炭回歸土壤等相關研究。和田中准教授討論的過程中，教授說明因為東京都附近的土壤皆為富含有機質的灰燼土綱(Andisols)，該地區土壤有機質含量超過 7%，因此東京都附近的農地鮮少施用有機質肥料，還是可以維持土壤健康及產量。



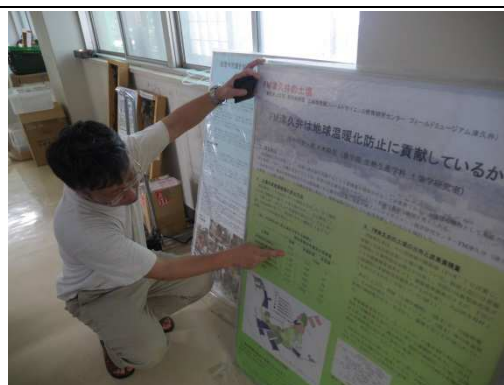
橫山正教授向本團報告該研究室於有益微生物及銫 137 整治研究成果



本團與有江教授、橫山教授討論生物肥料及福島輻射污染相關問題



本團與有江教授、橫山教授合照留念



田中治夫准教授介紹東京區土壤有機質分佈及有機農業推廣情形



本團與田中治夫准教授及 Vichetka 博士合照留念



與渡邊裕純教授研究室交流討論雙邊研究成果



本次至東京農工大學交流，除了解農學部在有機農業、生物肥料上的研究外，另一重點為了解東京農工大學在植物工廠研發的進程。了解東京農工大學如何以自動化技術取代人力作業，藉此降低生產成本，或改善栽培管理策略增加收益。本團本次接洽應用生物科學科有江力主任帶領參訪進行植物工廠研習。

藍莓主要產地在美國緬因州、加拿大安大略省西北以及魁北克的聖約翰湖區。藍莓，尤其是野生種，含有抗氧化劑，可以減低癌症發生的機會。藍莓等漿果類植物屬於強力抗氧化水果，能夠幫忙減緩老化、活化腦力、增強記憶力。藍莓於日本深受大眾歡迎，但由國外進口的藍莓普遍較格偏高，因此多年前日本開始引進矮叢藍莓（*V. angustifolium*）進行栽植，但藍莓每年只收成一次，在高消費的東京都附近栽植並不符合成本，故東京農工大學開始著手研究植物工廠藍莓高產技術。位於東京農工大學的植物工廠為地下一層地上一層建築物，為縮短藍莓的生產週期，植物工廠內共分為四季不同溫室，讓藍莓在一年內經歷兩次四季變換，使得植物工廠內藍莓可一年收成兩次。為節省冷卻所需能源，該植物工廠研究團隊將秋季、冬季溫室設計於地下一樓，光照採用密集的 T8 日光燈管。

藍莓位於溫室中的養分皆由養液所提供，養液母液分 A、B 兩液，A 母液主要為氮、鈣元素，B 母液主要為磷、鉀、鎂與其它微量元素，母液利用定比稀釋器汲取進入主管線，之後進入滴灌管，藉由插在介質中的滴劍將養液提供給作物。在養液提供部分，本國皆有足夠的技術可以使用相同的系統，但該植物工廠較不一樣部分為其使用的栽培介質。植物工廠栽培作物除藍莓為大宗，該校還有進行草莓栽培研究，兩作物都使用相同的栽培介質鹿沼土，該研究團隊使用鹿沼土混和少量泥炭土進行各種作物栽培。鹿沼土原產於日本鹿沼地區的火山區一帶，由下層火山土生成之高透氣性火山沙。保水性和通氣性良好，pH 偏酸性 5.2~5.6。有江力教授雖沒向本團解釋，但可合理推測鹿沼土偏酸為植物工廠團隊選擇使用主要原因，藍莓為嗜酸的作物，適合介質 pH4.5~5.5，而植物工廠內種植的草莓適合介質 pH5.0~6.8。因此，為使兩作物在最合適的介質環境下生長，使

用的養液 pH 也不同，植物工廠的養液皆利用 pH 感測器進行監控，並隨時進行調整，藍莓的養液 pH 值維持在 5.0 左右。

植物工廠環境的調控，秋冬溫室溫度維持在藍莓喜好的日溫攝氏 20℃，夜溫則在 12℃ 左右。日間光照維持在 $300 \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$ ，春夏溫室位於一樓玻璃溫室，自然日照為其主要光照來源，當東京都冬季光照嚴重不足時，會啟用整排高壓鈉燈補充光照。秋冬溫室二氧化碳維持在高於大氣濃度的 500 ppm，這也是為何藍莓在該植物工廠雖一年生產兩季還是可以維持高產量的因素之一。

在植物工廠內對藍莓的栽培技術，除一般整枝修剪外，最重要的技術是該團隊建置位於軌道上可旋轉圓盤，藍莓植株置圓盤上，可沿軌道移動至所需位置，並利用定時移動的機械，轉動植株所在的圓盤，主要目的是使藍莓植株四面受光均勻，讓植株各面枝條生長及產果均勻。該研究團隊更導入自動採果機，在溫室內可減少採果的人力。為解決溫室內藍莓授粉問題，該團隊在溫室內養殖熊蜂，熊蜂的密度約 6~8 坪使用 2~3 隻熊蜂。

本次參訪東京農工大學植物工廠，無論在養液使用、環境自動調控、栽培技術都可以發現日本在農業研究所投入的人力及資源皆比臺灣還要多，植物工廠團隊對於各項參數的掌握及研究極其精細，非常值得作為臺灣農業研究參考。



東京農工大學植物工廠入口看板



東京農工大學植物工廠



進入植物工場需先經過全身除塵



有江教授向本團介紹植物工廠運作模式及核心技術



植物工廠生產之藍莓產品



植物工廠環境控制系統



利用養殖熊蜂幫助藍莓授粉



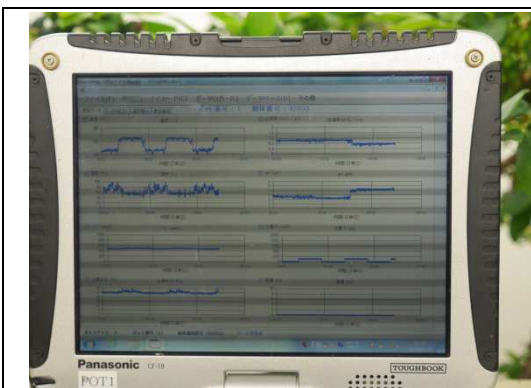
利用滴灌系統種植藍莓



植物工廠內養液汲取系統(定比稀釋器)



該植物工廠同時研究草莓高產模式



植物工廠養液及環境監控技統	植物工廠內已成熟藍莓
	
結實累累的藍莓	自動調整植株受光面之機械
	
利用轉盤調整植株受光位置	植物工廠內大量使用之介質鹿沼土
	
模擬夏季的植物工廠	藍莓自動採收機

3. 靜岡農業產區研習

(1) 靜岡農業產區簡介

靜岡縣位於本州中部，縣廳位於靜岡市。靜岡縣是日本人口第十大的縣，縣內有兩個政令指定都市（濱松市和靜岡市）。在歷史上曾被分為伊豆國、駿河國和遠江國三個令制國，縣內三大地區各有其很強的特色，因此靜岡縣是一體性較低的縣，有「日本的縮圖」之稱。靜岡縣既是日本重要的工業大縣，也是農、漁業發達的都道府縣，綠茶、柑橘、哈密瓜、金槍魚、鰹魚、櫻花蝦為靜岡縣具代表性的農、漁業產品。

靜岡為日本茶葉最大的產區，尤其掛川市種植茶葉歷相當悠久，當

地所產茶葉早在戰國時代，就為德川家康所愛而出名，而東山地區更在栗之岳山坡種植檜木樹排列出「茶」之景觀，吸引許多遊客前往遊玩及拍攝茶園景觀。「靜岡茶草場農法」更於 2013 年獲 FAO 認定為世界重要農業遺產(Globally Important Agricultural Heritage Systems:GIAHS)。因為哈密瓜在靜岡的崛起，設施園藝變成靜岡地理景觀的一大特色，隨著設施園藝的興起，洋香瓜、番茄、青蔥、鴨兒芹、菊花、大丁草等蔬菜花卉全年都有穩定的收穫，成為靜岡縣主要產業之一。

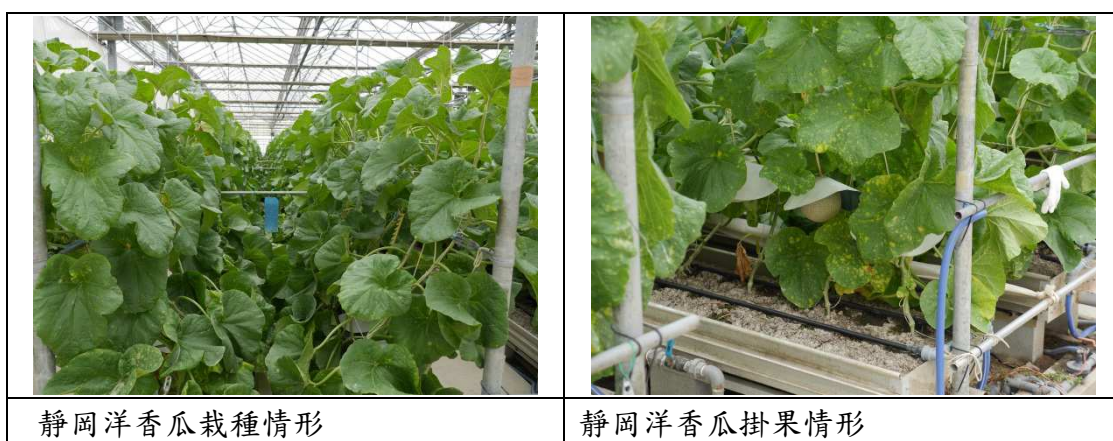
(2) 靜岡農業產區農民拜訪及技術交流

靜岡掛川市當地栽種洋香瓜已有上百年歷史，而靜岡溫室農業協同組合組成迄今已有 50 年，該組合具有相當之專業分工，包含育種改良、統一育苗採種、生產(會員)、行銷拍賣等，生產行銷等意見均會回饋至育種改良、種苗生產等去進行調整，且該組合生產目標係生產最優質之洋香瓜，所以其育種方向均捨棄較易栽植、抗病蟲害等品種，而選擇品質、口感較佳品種。為追求高品質洋香瓜，其均以溫室栽培方式控制溫、溼度。為方便介質或土壤消毒，所以採取離地栽培，及以埋管方式或是請土壤消毒公司進行介質。行株距也較台灣栽培方式來的寬，從育苗準備、育苗、理株整蔓等工作十分精細。洋香瓜育苗在台灣多用穴盤育苗，希望能很快育出大量的苗，日本則是以 3 吋盆育苗，堅持讓苗期根系充分生長讓植株健壯，增強抗病、耐受力，只求品質不求單位面積產量。與園區負責人討論其有機養液使用情形，園區負責人指出在洋香瓜營養生長期為使植株快速成長，控制其所需要的節間長度及葉子寬度厚度，營養生長期皆使用化學液肥進行滴灌。結果期時有時會利用有機液肥進行澆灌，有調整果實品質的效果。我們認為主要原因是有機液肥中的氮主要型態為蛋白質或胺基酸，吸收同化的效果雖慢，但緩慢釋放且持久，對於後期果實品質有增加的效果。

除洋香瓜外，溫室番茄也是靜岡重要作物之一。本團拜訪菊川市 SoilPassion 深川知久社長，了解為何其大果番茄品質如此好，深得百貨公司精品超市青睞。深川社長園區全採用有機栽培方式種植桃太郎大果番茄，其番茄從育苗開始即種植於自製的有機粒狀肥料介質中，滴灌管只提供水分，肥份完全由有機粒肥提供，且介質水分一值保持非常高的狀態。因為番茄指種植在約三吋半盆中，肥份只夠提供養分給植株至第 4 或第 5 串果，後期果實轉色還會給予斷水處理，深川社長稱此模式為逆境管理，此管理模式下雖只是前幾批的果串，其果實即非常鮮甜。深川社長的理念是完全不用農藥，收完前幾批果串，在病蟲害還未發生前就耕犁，將省下的農藥錢做為下一批苗的成本，利用每年種植多作來增加其總產量。不若臺灣番茄農民，為了希望高產，可能會收成到第 12 或第 13 串果之後，期間如果發生病蟲害，在掛果期間還是需要噴藥，

導致食品安全疑慮。因此，在病蟲害更為繁多的臺灣地區，深川社長的逆境栽培管理方式，可以作為參考，並試作推行。

在參訪洋香瓜及番茄農戶後，本團發現這些農戶離地栽培的介質及土壤使用的年限都非常久，洋香瓜的離地土壤使用十年以上未更換。因此向此些專家請教並討論，得到以下結論。洋香瓜或番茄在臺灣之所以會有連作障礙，並非分泌自毒物質導致，造成洋香瓜或番茄連作障礙原因，主要為病害或是長期耕作下養份不平衡造成。因此，靜岡地區的農民都有其長期合作的土壤消毒廠商，我們請農戶帶本團至農戶的合作廠商丸文製作所，拜訪社長松井隆文，丸文製作所主要為製造蒸氣鍋爐的廠商，自洋香瓜設施栽培興起，該會社就在靜岡地區紮根與農民合作。本團拜託松井隆文社長帶我們至現地參觀該公司幫忙合作農戶做土壤消毒的現況，一群人隨即驅車前往 SUN-GRACE 番茄農場，該農場為日本摩斯漢堡簽約農場，品質及安全非常值得信任。現場松井社長員工正在幫 SUN-GRACE 番茄農場土壤消毒，丸文製作所會針對離地植床材質、土壤介質高度、植床長度等不同因素，設計蒸汽消毒方式及溫度。與 SUN-GRACE 番茄農場負責人討論，該負責人說明該農場的土壤已經使用 7 年以上，此一合作模式，就是靜岡設施栽培可以保持無病害連作障礙的主要關鍵。而另一連作障礙因子，養份不平衡的問題，靜岡農戶所使用的操作模式是基肥使用大量的有機質肥料，為的是使蒸汽消毒後的土壤或介質中微生物相儘快恢復，且每一作種植前都會採取土壤至檢驗公司進行土壤各種元素分析，依土壤分析結果調整養液配方，依此兩個管理方式方可使農場內的土壤或介質使用長長久久。若非使用離地栽培的農戶，因為土壤更換不易，每一作更是小心進行土壤消毒及養份調整。





有機液肥桶



有機液肥桶



番茄園主深川知久向本團介紹其獨特栽培方式



深川知久社長的番茄品質優良只在百貨公司販售



深川知久社長園區所種植的番茄



深川知久社長所使用自製介質及供肥系統



與菊川市役所農林課山崎雄太先生討



靜岡縣設施栽培內離地栽培所使用的

論交流	土壤或介質消毒方式
	
丸文製作所松井隆文社長向本團介紹 靜岡離地栽培消毒方法	消毒後耕種前的翻土
	
鍋爐直接運至現場進行蒸汽消毒	Sun-Grace 農場與摩斯漢堡合作
	
農場主人向本團介紹設施內非離地番 茄栽培方式	設施內非離地番茄養液提供方式

靜岡縣為日本首屈一指的農業大縣，除洋香瓜及番茄外，蔬菜及花卉產業也是非常興盛。為了解花卉養液使用情形，本團拜訪 TakayamaRose 社長的玫瑰園，TakayamaRose 園區全區使用滴灌栽培玫瑰，介質主要為岩棉，園區內的玫瑰已連續種植四年以上。TakayamaRose 園區使用自動注肥系統，養液母液或是粉末都是廠商調製好包裝成箱送至該園區，此客製化的服務方式，可做為國內相關廠商參考。

濱松市也是靜岡縣內農業大鎮，盛產臍橙、洋香瓜、藍莓、葡萄、

柿子、梨子等水果，更是青蔥、洋蔥、落蓴、西洋芹、鴨兒芹、青江菜等蔬菜產地。濱松市日本農協為協助各蔬菜產業，成立綜合育苗場，育苗廠內使用自動播種機，大量製作盤苗，並送入育苗場設置的大型低溫催芽室進行催芽，三天後移出至溫室進行健化，之後送至農戶端進行栽種。因為與濱松市綜合育苗場合作的農戶大多為水耕栽培農戶，故育苗場與農戶合作開發方便移植至水耕植床的育苗盤，讓農戶可以直接把苗從苗盤移植置水耕植床上，簡化種植步驟。此種藉由農協統一育苗方式，並把販賣苗的收益投入研究或是回饋入股農民，非常值得臺灣農會參考，尤其將收益部分投入研究，農民也可直接反映需求，由農會來出資研究改善栽培上所遇到的問題，使得該地區農業快速進步。

	
TakayamaRose 社長介紹其玫瑰栽培模式	TakayamaRose 園區利用滴灌管澆灌液肥
	
TakayamaRose 園區玫瑰種植情形	TakayamaRose 園區所使用比例配好的液肥



TakayamaRose 園區液肥灌注系統



TakayamaRose 園區液肥灌注系統



與 TakayamaRose 社長討論及交換聯絡資訊



與 TakayamaRose 社長一行人合照



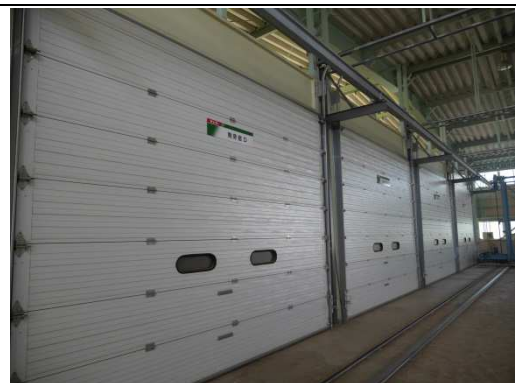
日本農協濱松綜合育苗場



日本農協濱松 LOGO



濱松綜合育苗場自動化播種系統



濱松綜合育苗場低溫催芽室

	
濱松綜合育苗場低溫催芽室	濱松綜合育苗場場長介紹該廠運作情形
	
濱松綜合育苗場青江菜苗	濱松綜合育苗場鴨兒芹苗

京丸園株式會社鈴木厚志社長就是與濱松綜合育苗場合作的最佳範例，京丸園經過與綜合育苗場討論，設計出符合育苗場作業且方便京丸園移植的苗盤，使得兩邊都獲益。京丸園株式會社更是社會企業的典範，京丸園栽種的主要作物有青江菜、刺蔥及鴨兒芹，在種植初期，皆會聘僱當地尋求就業較困難的身障人士進行移苗，工資依據移植的苗數量計算，蔬菜採收時也一相同方式計算採收菜量給予工資，提供當地就業機會，雖然鈴木厚志社長很謙虛地說，他只能請得起 20 多位的員工，但是這義舉已經幫助了許多身障家庭，在賺錢之餘還不忘回饋社會，實在難得。

進入京丸園的溫室皆需要戴防塵帽，這是鈴木厚志社長對衛生的高標要求。一台一台疊好蔬菜水耕植床的台車推入每天以漂白水消毒的包裝室，京丸園的青江菜、刺蔥或鴨兒芹皆使用自動包裝機進行封裝，除降低人力成本，也減少人為汙染機會。

在栽培技術上，京丸園皆採用水耕栽培，養液貯存槽位於地底，可避免養液溫度上升降低作物肥料吸收效率。養液的配置，大量要素採用廠商配置好的包裝直接按比例加入養液槽，微量要素的部分則依需要自行添加。蟲害管理上，鈴木厚志社長自行設計一移動式捕蟲機，以人力推送來回在植株上移動，以捕捉停留在植株上的害蟲，病害的部分，因

為進出人員穿著及衛生都嚴格要求，故鮮少發生病害問題。另外，對於種植刺蔥或鴨兒芹等辛香蔬菜部分，一般認為水耕栽培會使辛香作物香味降低，但鈴木厚志社長的刺蔥和鴨兒芹能夠一直有廣大市場需求，且能保留該作物刺激的香味，經過不斷追問，發現鈴木厚志社長的策略是在植株不因生質量增加稀釋辛香味前進行收成，雖然論斤秤兩販賣可能會價格非常低，不過京丸園走的是品質需求高端市場，保留香味才是該公司主要目標，故刺蔥和鴨兒芹一作時間都比較短，這和先前栽種番茄的深川知久社長有異曲同工之妙，皆是以品質要求為最高原則。



京丸園所種植來自濱松綜合育苗場之青江菜



京丸園皆使用養液水耕系統種植作物



京丸園鈴木厚志社長介紹其與濱松綜合育苗場合作開發的水耕苗盤



京丸園鈴木厚志社長該園青江菜種植模式



京丸園內青江菜茂密的根系



京丸園青江菜自動包裝系統



京九園大包裝青江菜



京九園小包裝青江菜



京九園社會企業經營模式



京九園種植刺蔥小苗



京九園即將採收之刺蔥



京九園自行設計害蟲捕抓機



京九園液肥灌溉系統



京九園水耕液肥種植之鴨兒芹

	
京丸園水耕液肥種植之鴨兒芹	京丸園鴨兒芹種植情形
	
試吃刺蔥壽司	與京丸園鈴木厚志社長討論其養液使用方式及經營模式

4. 東京及靜岡農產品市場調查

原宿假日農夫市集 Farmer's Market at UNU 鄰近東京原宿站，與一般的農夫市集抱持同樣的理念，為了避免盤商的剝削，讓農家有更好的空間可以堅持理念，無農藥、天然栽培、把最好的原始滋味保留下來。走進市集第一眼讓人印象深刻的是統一白色布棚，與攤商統一規格的木箱木架，讓整體觀感非常一致乾淨。農戶大多堅持現採、手工無添加、無使用農藥，不一定強調有機的字眼，但食品安全絕對是他們最基本底線，無需特別強調，就讓消費者有安心的感覺。為保持毛豆新鮮，日本農民採用毛豆整株採收，這是在臺灣比較少見的方式。整體來說，原宿假日農夫市集與臺灣的假日農夫市集比較，最大的亮點是整體性，可以做為臺灣籌畫農夫市集的相關單位參考。

東京及靜岡地區的超市做農產品市場調查結果，除我們一貫對日本農產品精緻包裝的印象，目前因為因應小家庭生活，超市裡的水果及蔬菜都採用小包裝，約是一餐即可吃完的份量，另外，水果禮盒許多為綜合水果禮盒，希望讓收到禮盒的人可以一次吃到多種水果。但是，小分量包裝也代表著使用更多的塑膠材料，長期下來對於環境也是負擔，臺灣目前也開始走向小家庭消費模式，小量包裝的確可以刺激「小資」家庭消費，若臺灣可以從環保面向考量，比日本率先採用環境友善的小包裝，可以成為我國農業行銷的亮點。

在靜岡的超市，可以看到商家開始推廣「良心市」行銷方式，其機制類似

於我國近期推廣的產地追溯系統，在良心市直接將農民的照片及理念貼在產品上，讓民眾直接看見農夫的臉孔，因此農夫會更加努力維持作物品質及其理念。



原宿假日農夫市集



原宿假日農夫市集



原宿假日農夫市集



原宿假日農夫市集木箱



原宿假日農夫市集自製醃菜



原宿假日農夫市集現壓麻油



原宿假日農夫市集蔬果



原宿假日農夫市集蔬果



日本東京超市精美包裝洋香瓜



日本東京超市綜合水果禮盒

日本東京超市綜合水果禮盒



日本東京超市小包裝水蜜桃



日本東京超市小包裝芒果



日本東京超市小包裝番茄



日本東京超市小包裝橘子



静岡超市推動良心市



良心市農民理念管理方式



良心市高麗菜上農民照片及姓名



良心市番茄上農民照片及姓名



良心市青椒上農民照片及姓名

四、心得及建議事項

本次選擇日本做為參訪目標，主要因日本的有機農業發展日益精緻化，國內廠商也紛紛進口日本有機栽培商品販賣，與農民技術交流時，也不乏農民反應日本進口液肥商品的確有其優點。高屏地區農民於種植果樹瓜菜作物期間，也會習慣施用自行製作有機液肥，以增加果實品質。

本次參訪交流行程，本人將目標分為兩個部分，第一個部分是瞭解農業研究大學在有機液肥研究上的重點為何？瞭解大學內是否有推廣此類的商品？因此選擇歷史悠久的東京農工大學做為參訪討論目標。另一部分，針對有機液肥在日本農業第一線生產使用情形進行調查，非只針對有機農戶，而是瞭解是否像臺灣慣行農民有使用有機液肥的情形。因此，選擇農業及設施栽培大縣靜岡進行訪查。

在東京農工大學，液肥相關研究方面，教授們主要針對微生物肥料進行研究，尤其是著重在促進植物生長根圈菌、增加營養元素有效性及抗病菌種進行篩選，少許已商品化的商品，主要以提供菌種為主要目的，不若臺灣農民製做有機液肥，大多以肥分多寡進行考量。相同的理念，日本學界和產業界非常一致，在靜岡縣訪查洋香瓜和番茄農民，認為提供肥分的部分，還是以化學肥料為主，只有一位洋香瓜農民討論到，因洋香瓜掛果時間長達50天以上，所以偶爾會用有機液肥進行土壤的調整，但是調整植株勢或果實品質部分，還是多以化學肥料為主。本團接觸的日本農民，皆認為他們一致的目標是食品安全及減少使用農藥，農民直言化學肥料沒有毒，為什麼一定要使用無化學肥料的有機栽培模式？可見日本農民對於手上的資材、肥料、栽培方式等性質或觀念都掌握得非常清楚，但不代表他們不重視環境或化學肥料碳足跡的部分，因為他們會將大量的有機質肥料做為基肥，讓土壤健康，以有機肥的肥分做為基底，化學肥料則做為數是果品調整使用。也因此日本直至目前為止，有機栽培的面積還不到全國農地的0.3%。

經過本次與東京農工大學、靜岡農民交流後，認為有機栽培的部分，可以參考 SoilPassion 深川知久社長的栽培方式，以逆境栽培縮短植株的生產期，尤其在高溫多雨多病蟲的臺灣地區，可以減少病蟲害密度，只需將栽培重點放在果實品質上，以增加種植次數來增加總產量。有機液肥的部分，不應盲目追求液肥可提供的肥分，可將重點放在經營土壤中有益微生物族群的目標上。