

出國報告（出國類別：考察、訪問）

研發蔬果類作物有機栽培之病蟲害整合性管理技術 計畫出國報告

服務機關：行政院農業委員會農業試驗所

姓名職稱：蔡志濃 副研究員

姓名職稱：余志儒 副研究員

姓名職稱：林宗俊 助理研究員

服務機關：行政院農業委員會台東區農業改良場

姓名職稱：林駿奇 助理研究員

派赴國家：日本

出國期間：105年10月16日至10月22日

報告日期：106年1月13日

目次

壹、摘要	3
貳、前言	4
參、目的	5
肆、參訪行程及內容	6
一、參訪人員	6
二、參訪行程及重要工作內容	6
三、MOA 大仁農場介紹	7
四、MOA 自然農法概念	8
五、自然農法土壤改善概念	9
六、MOA 自然農法之作物病蟲害管理	11
七、MOA 自然農法之輔導與推廣	17
八、生物農藥之開發與研究	21
九、日本有機產業之概況	22
伍、心得與建議	25

『研發蔬果類作物有機栽培之病蟲害整合性管理技術』

計畫之出國報告

壹、摘要

2016年10月16日起至日本7天，進行「研發蔬果類作物有機栽培之病蟲害整合性管理技術」實務交流，這次透過中華民國 MOA 協進會理事長月足吉伸先生與本所林宗俊博士協助規劃，實地到靜岡縣、茨城縣及東京之自然農法研究人員、農場管理人員、有機農戶、微生物防治教授及農林水產省官員進行有關有機栽培及病蟲害之整合性防治策略學習與交流。於 MOA 大仁農場研修中心上課研習有關自然農法綜合管理技術，這次參訪除了實際研習日本有機農業-自然農法之發展實務及策略外，並有機會學習日本三島市推動有機農業與有機市民農園的經驗及與日本農林水產省負責有機農業推動之公職人員進行如何推動有機農業進行經驗交流，從中學習到推動自然農法之意義與重要性，農產品地產地銷之實際意義與迫切性，土壤性質中物理性強化與發揮植物根潛力的互相關係，藉由此次與日本之有機農業交流，把一些相當好的觀念與策略帶回國內，推廣與作為推動有機農法實務上之參考。

從日本有機農戶學習的心得例如(一)MOA 之研究報告顯示施用動物性有機肥料，反而會遭致病蟲害的侵襲，影響作物生長。與大仁農場研習老師阿部卓次長討論，如果土壤硬化慣行農法實行多年，仍有必要進行土壤改良工作，可以動物性與植物性混合堆肥進行漸進式改良，也可於農田休耕或種植空檔種植綠肥作物(可選擇豆科作物)，當土壤物理性質逐漸轉好時，根據他們實際改良的經驗，病蟲害也會逐漸減少。(二)遵從大自然循環的規律，土壤是萬物之母，依自然農法之操作方法，不用化學肥料不用化學農藥，只要堅持4年(這4年病蟲害會變得非常嚴重)，過後農民將會觀察到田間病蟲害會逐漸減少，因為大自然生態會恢復，當害蟲多的時候，它們的天敵自然會出現，生態會趨於平衡。(三)適地適種，不同種類的作物都有其適合種植的季節、生長良好的土質與環境；若違反這個規律去生產不合時令的蔬果，就必須使用大量肥料及農藥，以確保品質、提升產量，結果往往適得其反，成本提高，蔬果品質不好。

從日本之學習提供個人幾點建議，1.土壤之改良並非一蹴可及，宣導適量漸進式使用有機肥料，病蟲害發生會減少，可減少農業生產成本，增加農民之收益。2. 台灣的農業，應該外銷與內銷並重。外銷是為農業找更大出路，為國家謀更多外匯。欣聞由台肥、台糖等國營事業共同出資成立的 ”台灣農業國際開發公司”，正將以香蕉為前鋒，領軍水果特攻隊，為回復台灣 ”水果王國” 的美譽、翻轉目前失衡的產銷結構，外銷進擊全世界而努力。而內銷是民以食為天之民生所需，更不可偏廢。尤其以健康為訴求的食品安全，農業生產是食品鏈的源頭。台灣目前的有機農業發展趨勢與日本相似，有機產品市場雖大，但國內有機農業生產面積不到耕地面積之 1%，顯示國內有機農業仍有相當大的成長潛力，因此台灣若能借鏡日本現階段有機農業政策發展模式，透過制定健全的有機法規及提供整合性的有機農業政策，預期將可有效推動台灣有機農業的成長。

貳、前言

日本的永續農業方式是採行源於 1935 年岡田茂吉(1882-1955)開始提倡尊重自然的耕作農法，不主張使用化肥、農藥來從事農業生產，適用於小農制且農牧業分開經營者。近年來，各式自然農法在日本已有相當的發展，民間與研究機構負責研發相關的技術，政府方面的配合措施也日漸周全，消費者本身亦展開有機農業運動。日本全國有機栽培面積約 1 萬 6 千公頃，農戶約 1 萬 2 千戶，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。

日本有機農業之發展、農場經營管理及有機農業之技術研究成果皆較台灣發展早、且完備；台灣約自民國 76 年引進日本自然農法之觀念，積極推展有機農業，期能兼顧維護生態、減少污染，以達到土地永續經營及生產自然安全之農產品等目標。有機農業不允許使用農藥及化學肥料等資材，其產品無法由外觀與慣行栽培農產品區別，另外藉由儀器分析只能檢驗農藥殘留，其它成份也無法加以確認區別，政府為推廣有機農業，於 86 年度開使推動驗證制度，以標章辨識有機農產品，方便消費者辨識，促進

購買有機農產品意願。日本在有機農業推動、有機農產品之驗證、有機栽培管理、有機病蟲害管理、有機農業經營流通、有機市民農園推動及有機栽培的普及活動等方面之成就卓著享譽國際，值得台灣學習，擬藉此研究參訪學習機會瞭解我國亟需努力之方向，並促進雙方有機農業之交流，以加速推動有機農業之發展，以供日後臺灣發展有機農業策略、有機栽培新技術研發及有機農產品市場行銷之參考應用。

叁、目的

有機農業為世界之趨勢，政府亦將該產業列入重要施政計畫中，台灣有機農業起步較晚，雖然各試驗改良場所已有多年研究，但還是欠缺整套有機整合性管理技術。近年來食安問題，因農藥的使用，造成環境安全與農產品農藥殘留之虞慮，更喚起積極推廣有機農業，臺灣於民國 84 年起推廣有機農業，目前國內有機農業之推廣面積約 5936 公頃(102 年統計)，面積成長有限，主要受限於適合種植之地區汙染問題、產銷問題、及因氣候問題造成病蟲害發生嚴重。台灣氣候高溫多溼，病蟲害種類繁多，病蟲害發生所造成之損失相當嚴重；在病害方面，除了疫病、白粉病之防治資材較多，尚有多種關鍵病害缺乏防治資材；在蟲害方面，除了一些誘引劑、植物油、微生物製劑(蘇力菌)及天敵之使用，防治效果還是有限。由於國內防治病蟲害之有機可用資材及整合性管理尚缺乏，因此農民投入之意願不高，若要加速有機農業之推廣面積，積極尋求更多有機可用之資材及整合性管理策略實為迫切之需。

解決病蟲害問題：擬學習日本作物病蟲害整合性管理，及參考有機可用資材之使用。在亞洲地區日本為發展有機農業較早的國家之一，由於日本對於食品安全要求甚嚴，有機之發展、農場經營模式及有機農業之研究及成果皆較台灣豐富，台灣近年積極發展有機農業，擬藉由參考日本有機農業之經營模式，規劃完善之有機事業藍圖，期能帶動台灣有機農業之發展，並進而促進綠色產業於台灣本土落地生根發展。

肆、參訪行程及內容

一、參訪人員

農業試驗所植物病理組 蔡志濃副研究員

農業試驗所應用動物組 余志儒副研究員

農業試驗所植物病理組 林宗俊助理研究員

台東區農業改良場 林駿奇助理研究員

二、參訪行程及重要工作內容

日期	地點	行程摘要
10月16日 (星期日)	台北-日本羽田機場 日本羽田機場-大仁農場研修 中心	赴日
10月17日 (星期一)	大仁農場	1.大仁農場介紹 2.自然農法的理念與栽培介紹 3.病蟲害防治介紹
10月18日 (星期二)	大仁農場	1.奧熱海療院介紹 2.病蟲害防治介紹 3.綜合座談討論
10月19日 (星期三)	大仁農場 伊豆長岡 三島市	1.訪視草莓農家 2.訪視三島市民佐野農園
10月20日 (星期四)	筑波市	拜訪茨城大學成澤才彥教授
10月21日 (星期五)	東京品川	1.拜訪東京農工大學有江力教授 2.拜訪農林水產省農業環境對策課 町口和彥課長
10月22日 (星期六)	日本羽田機場-台北	歸國

三、MOA 大仁農場介紹

MOA 於 1980 年在華盛頓設立，主要是依據岡田茂吉先生之理念，建立讓每個人都能夠安心地過日子的社會，在日本有 11 個大農場，每個農場面積超過 100 公頃，位於靜岡縣之大仁農場面積約 100 公頃(圖 1)，其中蔬果區約 10 公頃，種植茶葉、水稻、果樹及蔬菜等，種植方式皆是以自然農法方式種植。農場內除了進行商業生產，亦進行食農教育及各種栽培技術及病蟲害管理試驗，例如連作與輪作試驗、篩選適地適種之作物品種、利用有機質肥培管理控制病蟲害之研究對策等。場區內設有教育訓練研習中心(提供食宿)、農場、牧場、花園、有機產品超市、餐廳、療養院以及原始林地等。



圖 1.MOA 大仁農場航空照片。

四、MOA 自然農法概念

自然農法的原理、是發揮土壤本生的自然力，讓土壤與作物共同演化而達到共生共榮的境界；自然農法的根本是、如何活用土本身的潛力。土壤裡面不要放人為的不純物化學肥料、盡量保持清淨。如果沒有妨礙的話、土壤比較容易發揮其原本的能力；自然農法的根本理念就是尊重大自然、跟大自然學習。MOA 自然農法是承襲岡田茂吉自然農法的其中一個支系。

大仁農場開發前種茶樹，土地非常貧瘠，有機質含量低，花了很多時間進行改良土壤，原本都是梯田型式的土地，整平成有大面積之平台。剛開始開發種植的第 3、4 年，因土壤為黏性紅土，土質不好，作物生長不良，於是開始製作堆肥，包括動物性、植物性堆肥（牛糞、木屑堆肥），經過幾年之改良後，有機質及肥力充足後，即不使用動物性堆肥，完全以植物性堆肥取代，並且改為自給式循環農業（運用落葉、雜草、大豆、小麥等自己農場之農業廢棄物）。

MOA 自然農法的執行方法：大自然是有法則的，我們身為其中一份子，順應大自然生活是非常重要的。自然農法是以「尊重自然，順應自然」為基本，是不僅生產出供應我們生活和健康不可或缺的食物，不可替代的農產品，成為守護國土和地域的自然環境，也可支持世界人群和維護環境生態的方法。這個農法是「用心的方法」，因為土壤與作物都有生命，所以用人的愛心來照顧作物的話，它也會健康的生長(圖 2)；而且用感謝的心來看待所有的人與大自然的恩惠，以自然的法則來生存，共同努力來推進“地產地銷”，並擴大到每個區域。從事自然農法之農友必須要有一個概念，共同維護地球環境的健康，營造健康快樂的農業。

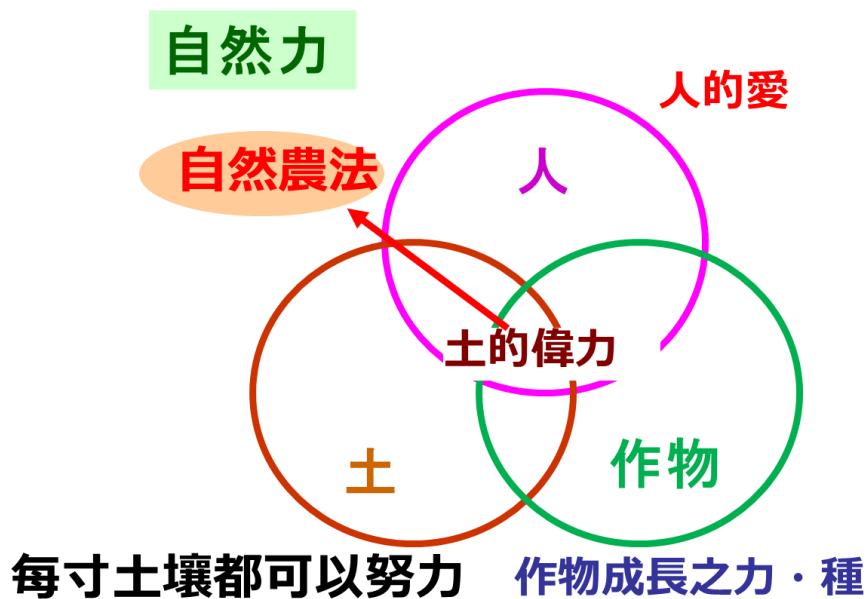


圖 2.MOA 自然農法中人、土、作物之間的關係。

五、自然農法土壤改善概念

自然農法的原理：「發揮土壤本生的自然力」。土壤本身包含「化學性」即養分供給能力與緩衝能力；「生物性」即微生物相及小生物多樣性；「物理性」即保水性、地溫、通氣性與良好的耕作條件等，活用土壤本身的潛力，土壤裡面不要放人為的不純物化學肥料、盡量保持清淨，如果沒有妨礙的話，土壤比較容易發揮其原本的能力(圖 3)。作物生長最重要的地方是根部的末端（根毛），好的土壤可以讓作物根部生長良好(圖 4)，因此，自然農法著重在「土壤的養育」，利用堆肥去改善土壤的特性，避免土壤硬化，以土壤為中心的管理才是重要的。(圖 5、6、7)

遵從大自然循環的規律，土壤是萬物之母，依自然農法之操作方法，不用化學肥料不用化學農藥，只要堅持 4 年(這 4 年病蟲害會變得非常嚴重)，過後農民將會觀察到田間病蟲害會逐漸減少，因為大自然生態會恢復，當害蟲多的時候，天敵自然會出現，生態會趨於平衡。

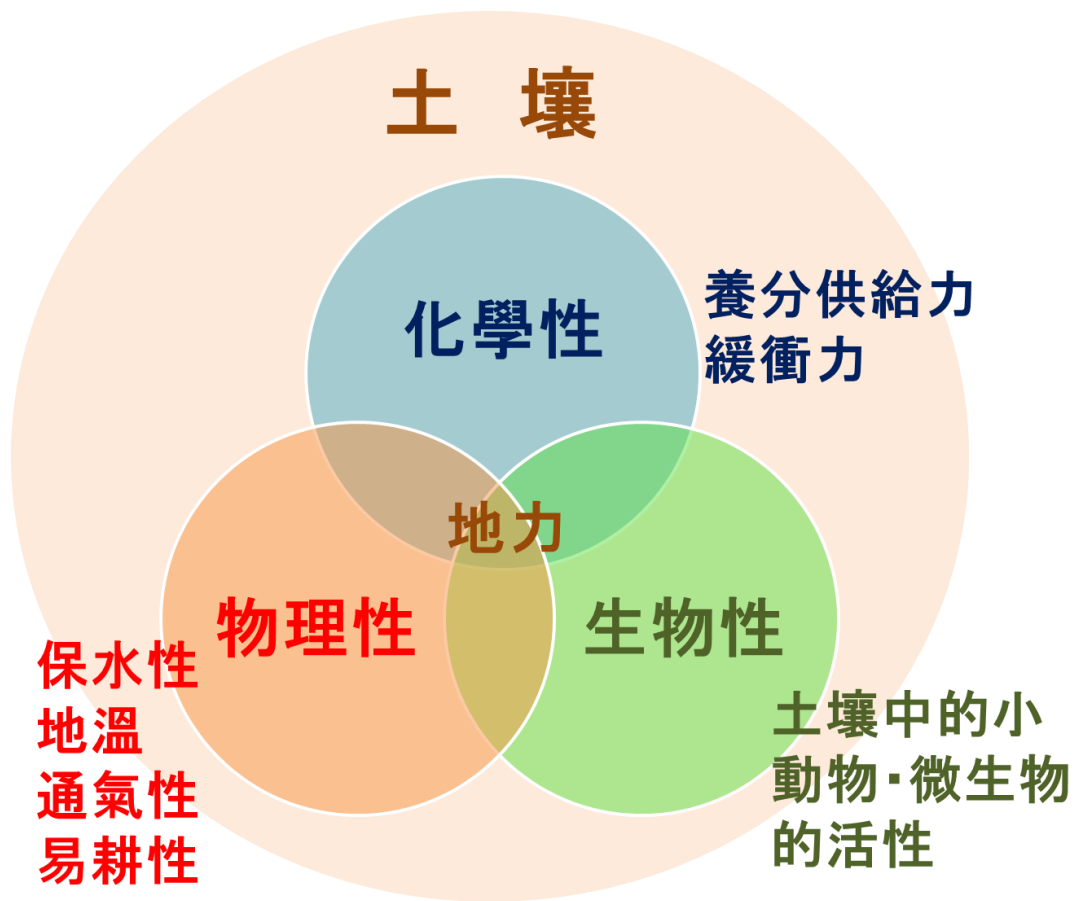


圖 3.土壤的化學性、物理性及生物性。



圖 4.土壤鬆軟，植物根系生長良好。



圖 5.MOA 阿部先生解說土壤改良及作物栽培。



圖 6.利用有機質改良土壤，土壤鬆軟，以 160 公分棍子可輕易插入土壤中。



圖 7.利用有機質改良土壤，土壤鬆軟，以 160 公分棍子可輕易插入土壤中。

六、MOA自然農法之作物病蟲害管理

1. 病蟲害發生三因子：在MOA自然農法中對防治病蟲害發生的觀點：主要由三個因子構成（圖8）：「主因」：為病原菌、害蟲；「誘因」：為環境因子，包含栽培環境中之氣象條件、土壤條件；「素因」：為作物本身，有無抗病蟲能力，這理論就如同我們國內所說的病蟲害三角關係，而MOA研究人員認為三者中以環境因子的土壤可人為控制，因此，在自然農法操作模式中，是以養育土壤及施用堆肥種類觀點來控制病蟲害。

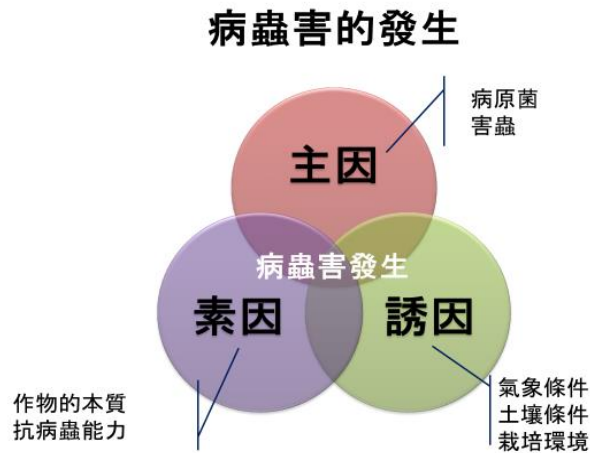


圖 8.病蟲害發生由三個因子構成。

2. **病害管理**：研究人員以三種不同肥料如化學肥料、牛糞堆肥及草質堆肥進行6年試驗調查做說明（圖9），結果顯示：病害中菌核病之（*Sclerotinia sclerotiorum*）危害率，前4年以牛糞堆肥處理最嚴重，5年後二種堆肥處理區病害有逐漸降低的趨勢，化學肥料區最嚴重；立枯病（*Pythium spp.*）危害率調查亦有類似現象。另外，從土壤化學性分析中，5年後化學肥料區之pH值、CaO、MgO、K₂O、P₂O₅、有效N皆低於標準值，牛糞堆肥區僅K₂O高出標準值，其餘為標準值內，而草質堆肥區皆維持在正常值範圍內；產量分析中，早期化學肥料區產量高於其他二種堆肥，但經連作4-5年後，草質堆肥區產量反而最佳。

從上述結果再以自然農法（草質堆肥）及慣行農法（化學肥料）進行試驗比較，分析病害減少原因，取樣土壤發現草質堆肥區之土壤有益菌密度較化學肥料區高，如螢光假單孢菌（*Pseudomonas fluorescens*）在每克乾土中，草質堆肥區高達 $10^5 \sim 10^6$ （cfu/g），而化學肥料區僅 $5 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$ （cfu/g）；根部微生物多樣性比較，草質堆肥區之細菌種類達92%、絲狀菌達62%，而化學肥料區分別為73%、19%，絲狀菌種類相差甚多；再從上述分離之微生物進行對菌核病拮抗試驗，草質堆肥區拮抗指數達68%，化學肥料區僅為21%。



圖 9.化學肥料、牛糞堆肥及草質堆肥三種處理試驗區。

- 3. 蟲害管理：**研究人員說明以不同氮肥濃度進行田間試驗比較，結果顯示：施用氮肥量與蟲害危害率呈正相關，並進一步指出，高氮肥會促使植物產生氨基酸、醣類等分泌物，吸引害蟲危害。因此，田間應避免重施氮肥，並建議田間作物栽培種類主要以少量多樣，營造豐富生態相，主要利用天敵防治害蟲。

從上述顯示，MOA 自然農法病蟲害防治觀點，自然農法先以養育土壤為首要，讓土壤中的有益微生物相更多樣，以抑制病害發生，因為在所知作物病害中有 80% 源自土壤病原菌傳播；另外則是氮肥的控制，可減少病蟲害的發生。而肥料選擇以草質堆肥較佳，可使土壤質地膨鬆，增加通氣性、保持地溫，有助於根部生長，並做為微生物之營養源，其有機質分解後可促進土壤團粒化，做為養分之貯存處。作物栽培以少量多樣化為原則，適度進行田間雜草管理，營造生物多樣性，以利營造天敵棲息環境。

(一) 其他病害有機防治技術

MOA 研究人員亦說明其他病害有機防治方法，可分成有耕作、物理、生物、化學等四項。

- 1. 耕作防治法：**(1) 耕作方式，如輪作、連作、混植、綠肥作物（包括拮抗植物）、

移植栽培、換田及改變種植期等；（2）控制氣象環境，如溫濕度管理、灌水、播種密度、土壤覆蓋及遮雨棚等；（3）肥培管理，如施用有機肥，控制土壤化學性（N，P，K，Ca，Si，pH）；（4）土壤物理性，如明暗渠、高畦、中耕、培土、深耕及客土等；（5）環境衛生，如殘渣處理及雜草管理等；（6）抗病品種及嫁接方式等。

以種植拮抗植物防治病害為例：田間先種植燕麥後，根部分泌物可抑制豆科落葉病（*Phialophora gregata*）、馬鈴薯瘡痂病（*Streptomyces spp.*）、十字花科根瘤病（*Plasmodiophora brassicae*）等病害；芥子菜翻埋於土壤，其分解後產生之氣體做為燻蒸劑，防治菠菜萎凋病（*Fusarium oxysporum f. sp. spinaciae*）、茄科青枯病（*Ralstonia solanacearum*）、根瘤線蟲（*Meloidogyne incognita*）及根腐線蟲（*Pratylenchus penetrans*）；十字花科作物間作蘿蔔可誘引根瘤病病原菌聚集防治十字花科根瘤病；在線蟲防治上，目前已發現有禾本科30種、豆科21種、菊科4種茄科3種等包括其他種類，共10科64種具拮抗線蟲能力的植物，可利用與作物間作方式，或先種植翻埋土壤後控制線蟲密度。

2. **物理防治法**：如種子消毒可用溫湯處理；土壤消毒可用太陽熱及紫外線處理；另外，土壤還原消毒法：田間可施用米糠1公頃約1公噸量，淹水並覆蓋透明塑膠布，放置2-3週，在微生物分解過程中，土壤會產生高溫、有機酸、微生物相變化及元素被還原而殺死病原菌，可防治如蔥、番茄、葫蘆科萎凋病（*Fusarium spp.*）、根瘤線蟲、青枯病等，但本法重點在於土深20公分及地溫在30°C以上才有用，目前國內尚無此法之相關研究。
3. **生物防治法**：藉由拮抗微生物殺死或削弱病原菌活力的方法，目前日本國內約有25劑（表1），生物農藥以*Bacillus subtilis*最多，其次為*Talaromyces flavus*及*Trichoderma atroviride*（*asperelloides*）等。主要防治對象蔬菜灰黴病、白粉病、番茄葉斑病、甘藍黑腐病、草莓炭疽病、蔬菜軟腐病、十字花科植物根瘤病、根瘤線蟲、水稻秧苗立枯病、梨黑星病等。

表 1.日本已登記之微生物殺菌劑

商品名	有効成分	登録年	登録会社名
バクテロース	<i>Agrobacterium radiobacter</i> strain 84	1989	日本農薬
バイオキーパー水和剤	<i>Erwinia carotovora</i> CGE234M403	1997	セントラル硝子 日産化学
ボトキラー水和剤	<i>Bacillus subtilis</i>	1998	出光興産 日本農薬
バイオトラスト水和剤	<i>Talaromyces flavus</i> SAY-Y-94-01	2001	出光興産
インプレッション水和剤	<i>Bacillus subtilis</i> QST-713	2003	SDS バイオテック
エコホープ [®]	<i>Trichoderma atroviride</i> SKT-1	2003	クミアイ化学工業
バイオワーク水和剤	<i>Bacillus subtilis</i> Y1336	2004	丸和バイオケミカル
エコホープドライ	<i>Trichoderma atroviride</i> SKT-1	2004	クミアイ化学工業
エコショット	<i>Bacillus subtilis</i> D747	2005	クミアイ化学工業
ベジキーパー水和剤	<i>Pseudomonas fluorescens</i> CGC7090	2005	セントラル硝子
ボトピカ水和剤	<i>Bacillus subtilis</i> MBI600	2005	出光興産
モミホープ水和剤	<i>Bacillus simplex</i> CGF2856	2006	セントラル硝子
エコメイト	<i>Erwinia carotovora</i> CGE234M403	2006	クミアイ化学工業
エコホープ [®]	DJ <i>Trichoderma atroviride</i> SKT-1	2007	クミアイ化学工業
タフブロック	<i>Talaromyces flavus</i> SAY-Y-94-01	2007	出光興産
タフパール	<i>Talaromyces flavus</i> SAY-Y-94-01	2007	出光興産
ミニタン WG	<i>Conyothyrium minitans</i> CON/M/ 91-08	2007	石原産業
フィールドキーパー水和剤	<i>Variovorax paradoxus</i> CGF4526	2008	セントラル硝子
キュービオ ZY-02	ズッキーニ黄斑モザイクウイルス弱毒株 ZY-02	2008	微生物化学研究所
アグロケア水和剤	<i>Bacillus subtilis</i> HAI-0404	2009	日本曹達
モミキーパー	<i>Talaromyces flavus</i> B-422	2010	セントラル硝子
バチスター水和剤	<i>Bacillus subtilis</i> Y1336	2010	アリスタ ライフサイエンス
家庭園芸用インプレッション水和剤	<i>Bacillus subtilis</i> QST-713	2011	SDS バイオテック
セレナーデ水和剤	<i>Bacillus subtilis</i> QST-713	2012	BASF ジャパン
タフブロック	SP <i>Talaromyces flavus</i> SAY-Y-94-01	2012	出光興産

*登録されている微生物殺菌剤，2012年3月時点，安井（1）を改変。

引用自 https://katosei.jsbba.or.jp/download_pdf.php?aid=109

4. **化學防治法**：日本核可登記有機栽培可用資材，與國內大致相同。例如：硫黃劑，用於防治小麥赤黴病、蔬菜白粉病、蔥銹病、果樹黑星病等；無機銅劑，用於防治蔬菜軟腐病、細菌性褐斑病、黑腐病、細菌性斑點病、露菌病、蘿蔔白銹病、西瓜炭疽病、蔓枯病、苦瓜白粉病、番茄晚疫病、早疫病、馬鈴薯晚疫病、蘆筍莖枯病、草莓炭疽病等；小蘇打（碳酸氫鈉），防治蔬菜灰黴病、白粉病等；食醋，防治水稻徒長病、炭疽病等。

另外，日本亦針對馬鈴薯最嚴重的瘡痂病及疫病兩種病害（圖10），製作有機栽培行事曆（圖11），方法清楚且相當實用，可供國內參考。



圖10.左為馬鈴薯瘡痂病，右為疫病。



圖11.馬鈴薯有機栽培行事曆。

七、MOA自然農法之輔導與推廣

(一) MOA自然農法之農產品認證標章

加入MOA自然普及會，其驗證機構輔導所生產農產品標章，分為三種（圖12），有MOA自然農法（實施2年以上）、MOA自然農法轉型期（實施6個月至2年間）及MOA特別栽培法（有限度少量使用化學肥料及農藥）等。在MOA農場中心的超市，每項農場品或加工品皆須貼上標章，另外亦有日本政府JAS有機認證農產品之標章，標章上需標示出產地及生產者（圖13）。



圖12.MOA自然農法農產品之認證標章分三種。



圖13.JAS有機農產品認證農產品標示，包含生產地、生產者。

(二) MOA輔導轉之草莓園

實地拜訪MOA輔導之草莓園主人村川秀喜（圖14、15），並為我們解說草莓園栽培管理及病蟲害防治措施。該草莓園加入MOA自然普及會組織，申請MOA特別栽培標章，為可以有限度使用化學肥料及農藥，在栽培管理上有任何問題可諮詢或請MOA農事指導員至現場指導。村川先生說明一般加入組織的農民，深怕農產品不符合規範會影響銷售，在農事操作管理上，會先諮詢指導員，或請指導員至田間查看並建議防治措施及使用資材。以2016年為例，草莓生長期間碰到蟎類嚴重危害問題，經指導員建議先以捕植蟎進行防治（圖16），若大發生時，再進行藥劑防治。另外，因生產之草莓送至MOA大仁農場內超市販售，為確保農產品安全及符合MOA協會認定，會自行記錄

生產過程（生產履歷），由指導員檢查及監督，且會不定時到田間察看。



圖14.右一為草莓園主人村川秀喜先生，中間為MOA農事指導員，牆上貼有MOA特別栽培標章。



圖15.草莓園栽培管理情形。

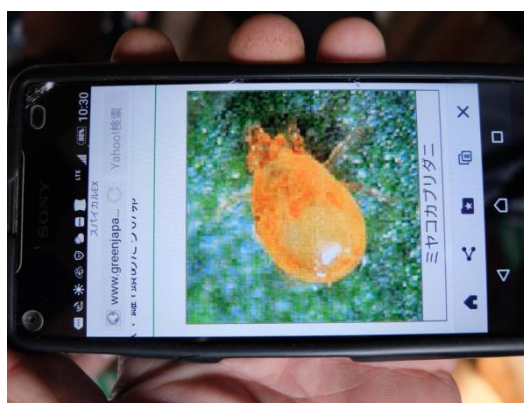


圖16.使用捕植蟎進行害蟎防治。

（三） 三島市佐野體驗有機農園（圖17）

三島市有機農場起緣，為當地市長參觀MOA大仁農場自然農法的美麗花園及家庭菜圃過後，亦希望打造一個安心、安全、心靈健康的環境，因此開始積極推動有機農業，在三島市選擇一塊廢耕地開墾整備，於2012年8月開園，委由MOA有機協會經營管理，供民眾租用，親身體驗種植，做中學，並辦理收穫祭，透過活動與講座進行食農教育。

經營模式：田區分三種，A區租用給初次體驗之民眾，由MOA農業專家指導，並提供農機具使用，及協助園圃管理；B區租給已使用A區2年以上或有耕作經驗的民眾，提供農機具使用，可協助園圃管理；C區面積較大約500m²，有4塊，租給企業團體使用，提供服務與A區相同。在病蟲害防治上，允許使用日本JAS有機規範之防治資材。指導員帶我們至現場實地參觀並說明，由於民眾親自參與，相對珍惜自己租用的園圃，同時為了產量品質，亦會自行想方法防治病蟲害，如玉米利用套網在玉米穗上端，避免鑽心蟲危害（圖18）；自行製作拉鍊型防蟲網，網上有反光條，利於耕作且可趨避害蟲（圖19）。另外，有機農園會保留一區塊，由MOA人員自行栽種，於每年定期舉辦收穫祭，讓更多民眾或家庭參，用「心」體驗田間收穫、料理過程、餐桌上之食物。



圖17.有機農園之現場。



圖18.玉米穗上套袋避免玉米螟危害。



圖19.由民眾自行製作拉鍊型網袋，便於耕作，亦防止害蟲侵入危害。

八、生物農藥之開發與研究

拜訪茨城大學成澤才彥教授及東京農工大學有江力教授。

(一) 拜訪茨城大學成澤才彥教授 (圖 20)

成澤才彥教授任職於茨城大學農學部資源生物科學科，主要研究領域為植物內生菌的研究及應用，如暗色具隔膜之根部內生菌(Dark Septate Endophytes，簡稱 DSE)，此有益菌在自然界約可與 9 成植物根部共生，可固定土壤中有機態氮，能藉由在土壤中產生菌絲連結不同植物根部之間提供養分，且增強植物對抗逆境能力，並具提高植物抗病能力等作用。訪談中瞭解該菌在根部如何分離及抗病選拔試驗方法，如分離 22 支拮抗株菌中經由抗立枯病能力及增加植物乾重測試，選取 LtPE2 (*Phialocephala fortinii*) 菌株效果最好，接著再以不同比例混合有機肥土壤栽種試驗，選取最適菌液濃度，並藉由顯微鏡觀察根部共生情形。因培養資材有專利保護，不方便告知。另外，教授表示最近的另一個研究，針對植物病原真菌內部的寄生細菌，藉由寄生細菌而使病原菌產生病原性或增強致病力之研究。



圖 20.拜訪茨城大學成澤才彥教授 (左一) 交流情形。

(二) 拜訪東京農工大學有江力教授 (圖 21)

有江力教授任職於東京農工大學農學部應用生物學科植物病理學研究室，其研究領域包括植物病理學、鐮孢菌鑑定、土壤傳播性病害及利用微生物進行病害綜合防治等。在應用微生物防治植物病害方面，以造成植物萎凋病病原菌（*Fusarium spp.*）中找出無病原性菌株，用於水稻徒長病為例，篩選出 W3 及 W5 二種菌株，於開花期第 1、3、5 及 7 日進行花器噴灑，對照組為噴灑無菌水，待水稻成熟後採種，將各處理之水稻種子浸泡於水稻徒長病之孢子懸浮液中，再進行播種，調查苗徒長病的發病情形。結果顯示：對照組的水稻徒長病罹病率達 38.7%；而 W3 處理組的罹病率僅 2.1%，而 W5 處理組則完全無水稻徒長病發生，在我國目前尚無有效防治水稻徒長病之生物農藥，值得供國內參考研究。而目前該實驗室亦正進行非病原性的 *Fusarium spp.* 的生物製劑劑型開發，訪談中詢問未來是否登記微生物農藥，教授表示若手續繁雜，將與育苗業者合作方式進行販售。



圖 21.拜訪東京農工大學有江力教授（站立者）相互交流討論。

九、日本有機產業之概況

（一）日本有機農業發展歷史

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，並於 1953 年成立自然農法普及會，另外還有四國地區的福岡正信以及九州熊

本地區的古賀綱行，亦分別提倡有機農法。1971年成立日本有機農業研究會，但當時並未廣為一般農民所採用，日本農業技術仍以依賴化肥與農藥為主。1980年代末期起，由於民眾環保意識的覺醒，及消費者對農產品之品質及安全的要求，所以自然農法開始受到重視。因此，1985年自然農法普及會重組擴大為自然農法國際研究中心(MOA)，且於1987年公布「自然農法技術推廣要綱」，作為日本的有機農法施行標準。1987年日本國會議員於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年所公布之「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。

(二) 日本有機產業目前概況及未來發展策略

拜訪日本農林水產省生產局農業環境對策課課長町口和彥先生進行相關議題會談(圖22)。目前日本有機農業現況，全日本農戶約253萬戶，平均從農年齡66.1歲，有機農戶數2萬戶佔0.5%，而平均年齡約59歲；有機生產面積1.6萬公頃佔全日本461萬公頃約0.4%。在2006年12月制訂「有機農業推進法」，2014年4月增修基本方針，有5點：1.擴大國內有機生產面積倍增至1% (目標2018年達成)，2.有機農業技術的確立，3.全國廣設有機農業技術指導員，4.增加消費者對有機農業的認識(目標全國5成人口)，5.有機農業促進體系普及全國各縣市5成。為達成目標政府從4項工作著手進行：1.人員合作：辦理從事有機農業人員之交流會，讓知識經驗互相分享，2.擴大銷售：組織在地農業，推廣JAS有機認證農產品，擴大銷售點，提升六級產業，3.技術發展：建立適合在地有機農業技術，4.消費者：藉由食農教育，讓消費者對有機農產品的認識。



圖 22.與日本農林水產省生產局農業環境對策課課長町口和彥先生進行相關議題交流。

伍、心得與建議

日本有機農戶學習的心得例如(一)MOA 之研究報告顯示施用動物性有機肥料，反而會遭致病蟲害的侵襲，影響作物生長。與大仁農場研習老師阿部卓次長討論，如果土壤硬化慣行農法實行多年，仍有必要進行土壤改良工作，可以動物性與植物性混合堆肥進行漸進式改良，也可於農田休耕或種植空檔種植綠肥作物(可選擇豆科作物)，當土壤物理性質逐漸轉好時，根據他們實際改良的經驗，病蟲害也會逐漸減少。(二)遵從大自然循環的規律，土壤是萬物之母，依自然農法之操作方法，不用化學肥料不用化學農藥，只要堅持 4 年(這 4 年病蟲害會變得非常嚴重)，過後農民將會觀察到田間病蟲害會逐漸減少，因為大自然生態會恢復，當害蟲多的時候，它們的天敵自然會出現，生態會趨於平衡。(三)適地適種，不同種類的作物都有其適合種植的季節、生長良好的土質與環境；若違反這個規律去生產不合時令的蔬果，就必須使用大量肥料及農藥，以確保品質、提升產量，結果往往適得其反，成本提高，蔬果品質不好。

日本之學習提供個人幾點建議，1.土壤之改良並非一蹴可及，宣導適量漸進式使用有機肥料，病蟲害發生會減少，可減少農業生產成本，增加農民之收益。2. 台灣的農業，應該外銷與內銷並重。外銷是為農業找更大出路，為國家謀更多外匯。欣聞由台肥、台糖等國營事業共同出資成立的 ”台灣農業國際開發公司”，正將以香蕉為前鋒，領軍水果特攻隊，為回復台灣 ”水果王國” 的美譽、翻轉目前失衡的產銷結構，外銷進擊全世界而努力。而內銷是民以食為天之民生所需，更不可偏廢。尤其以健康為訴求的食品安全，農業生產是食品鏈的源頭。台灣目前的有機農業發展趨勢與日本相似，有機產品市場雖大，但國內有機農業生產面積不到耕地面積之 1%，顯示國內有機農業仍有相當大的成長潛力，因此台灣若能借鏡日本現階段有機農業政策發展模式，透過制定健全的有機法規及提供整合性的有機農業政策，預期將可有效推動台灣有機農業的成長。



圖 23.本次考察訪問參與人員與 MOA 大仁農場負責人合影。