

出國報告（出國類別：研究）

有機農業作物病蟲害管理之研究
（日本）

服務機關：行政院農業委員會臺東區農業改良場

姓名職稱：林駿奇 助理研究員

出國地區：日本

出國期間：105年10月16日至105年10月22日

報告日期：106年1月6日

壹、摘要

推動有機農業為目前重要政策，然而國內有機栽培病蟲害管理中，在觀念上及技術上仍有許多地方可再精進。本計畫前往日本進行參訪與研習技術，期間參訪MOA國際協會(Mokichi Okada International Association)位於靜岡縣大仁農場之自然農法操作及病蟲害管理模式，實地參觀MOA輔導自然農法轉型期之草莓農家，瞭解由減農藥逐漸朝向有機栽培之田間操作情形，及參觀由政府辦理之三島市民有機農場之經營模式及推展食農教育作法；拜訪茨城大學成澤才彥教授及東京農工大學有江力教授瞭解微生物拮抗菌之開發與應用；與農林水產廳官員進行座談，瞭解日本有機農業規範及未來發展策略。藉由本次參訪研習，期能將作物有機栽培之觀念、病蟲害管理技術及推廣模式等，供國內參考，以利擴展有機栽培面積。

貳、目次

壹、摘要	1
貳、目次	2
參、目的	3
肆、行程	4
伍、研習內容	5
一、MOA 自然農法操作概念及病蟲害管理	5
(一)MOA 大仁農場之簡介	5
(二)MOA 自然農法之概念	6
(三)MOA 病蟲害防治觀點	9
(四) 其他病害有機防治技術	11
二、MOA 自然農法之輔導與推廣	15
(一)MOA 有機食品認證標章	15
(二)MOA 輔導轉型期之草莓園	16
(三) 三島市佐野體驗有機農園	17
三、生物農藥之開發與研究	18
(一) 拜訪茨城大學成澤才彥教授	18
(二) 拜訪東京農工大學有江力教授	19
四、日本有機產業之概況	20
(一) 日本有機農業發展歷史	20
(二) 日本有機產業目前概況及未來發展策略	21
陸、心得與建議	23

參、目的

早期國內為提高作物生產效率，高投入使用化學肥料及農藥等資材，衝擊自然生態環境，亦產生許多食安問題。隨著國人生活水準提高，環保意識抬頭，對食品安全及品質也要求越來越高，因此，政府近年積極推動「發展有機產業」及「食農教育」政策，希望擴大國內有機生產面積。然而臺灣地處高溫多濕環境，作物在栽培生產過程中易受病蟲害威脅，現行有機防治資材的種類有限，且使用效果不如預期，使得有機栽培管理技術門檻較高，降低農民加入意願。為協助國內有機農業發展，增加有機栽培面積，提升病蟲害管理技術是為重要課題之一。

日本為發展有機農業較早的國家之一，於 1935 年岡田茂吉提倡自然農法開始，又日本地理環境、氣候、人文條件、作物栽培模式與國內相似，農業上多屬小農栽培，作物相多樣化，在有機農業病蟲害管理技術及微生物開發應用的發展相對成熟，值得我國借鏡。故本計畫擬赴日本，研習有關：自然農法之操作模式、有機病蟲害管理之技術、生物農藥之研發與應用及瞭解日本有機產業概況。期能藉由實地觀摩，透過雙邊學術交流及知識經驗分享，學習相關有機農業資訊及作物病蟲害防治之觀念與技術，提供國內推展有機產業之應用參考。

肆、參訪行程

日期	地點	行程摘要
10/16 (日)	臺北 (松山機場) → 東京 (羽田機場) → 品川 → 靜岡縣熱海市 → 大仁農場	去程
10/17 (一)	靜岡縣 大仁農場	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大仁農場之介紹。 2. MOA 自然農法概念之介紹。 3. 有機栽培病蟲害防治課程： <ol style="list-style-type: none"> (1) 自然農法之技術研究與科學評論。 (2) 有機栽培病蟲害管理技術。
10/18 (二)		<ol style="list-style-type: none"> 1. 參觀奧熱海療院。 2. 有機栽培病蟲害防治課程： <ol style="list-style-type: none"> (1) 有機農業病害防治之方法。 (2) 大仁農場田間實地參觀。
10/19 (三)	靜岡縣	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拜訪 MOA 輔導之草莓農家。 2. 參觀之三島市民有機農園。
10/20 (四)	茨城縣	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拜訪茨城大學成澤才彥教授。
10/21 (五)	東京	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拜訪東京農工大學有江力教授。 2. 與農林水產廳官員座談交流。
10/22 (六)	東京 → 台北	回程

伍、研習內容

本計畫經評審委員建議，由三個試驗單位人員（含本場、農業試驗所、高雄區農業改良場）共同前往日本研習，時間於105年10月16日至10月22日，參訪行程請中華民國MOA協進會理事長月足吉伸先生及農業試驗所林宗俊先生二位協助規劃及翻譯。行程包含參訪MOA國際協會（Mokichi Okada International Association，以下簡稱MOA）靜岡縣大仁農場，瞭解自然農法之操作模式及病蟲害防治技術相關研究，並實地參觀MOA輔導之草莓園，及參考三島市民有機農園之經營模式；拜訪茨城大學成澤才彥教授及東京農工大學有江力先生瞭解生物農藥之開發與應用；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瞭解日本有機產業概況。

一、MOA自然農法操作概念及病蟲害管理

（一）MOA大仁農場之簡介

MOA自然農法是1935年由岡田茂吉所提倡的順應自然型農法，而為了提升自然農法技術及推廣理念，1982年於靜岡縣大仁町（現改為伊豆之國市）設立中央研究農場，即為大仁農場（圖1），占地約100公頃，在此進行試驗研究，如慣行農法與自然農法之比較、連作與輪作試驗、病蟲害管理研究對策、選育適應自然農法之作物品種等，從各方面實際驗證，研究自然農法之有效性，並設立自然農法大學將試驗結果教導農民。場區內設有農場、牧場、菜園、花園、林地以及超市、餐廳等，場區內以自給自足、循環使用，物盡其用，不浪費任何資源為經營理念。



圖1. MOA大仁農場之空拍圖。

(二) MOA自然農法之操作概念

1. MOA自然農法的理念：「尊重大自然、跟大自然學習」。是「用心的方法」，強調人、土、作物之間的關係（圖2），因為土壤與作物都有生命，所以用愛心來照顧農作物的話，他也會健康的生長，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。

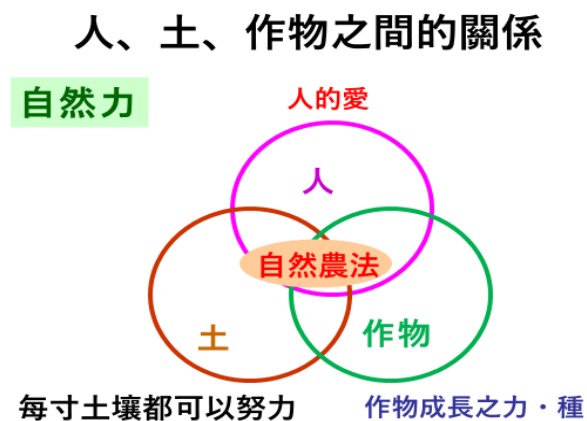


圖2. MOA自然農法的理念是「尊重大自然、跟大自然學習」。

2. **自然農法的原理：「發揮土壤本生的自然力」**（圖3）。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。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，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**。

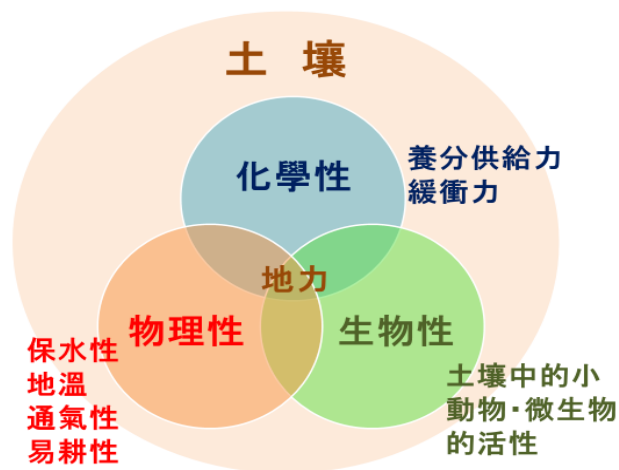


圖3. 自然農法的原理是「發揮土壤本生的自然力」。

3. **自然農法中對「雜草」管理觀點**：並不將草視為敵人看待，他是屬於自然循環型農業的一環，應觀察田中生長出來的草，了解其種類與生態，以不妨礙作物生育程度進行管理，雖然在開始進行自然農法時，互相競爭的草很多，但透過培育土壤，草的種類會改變，與作物共同繁榮的草會增加。
4. **自然農法對「作物栽培」觀點**：適地適作、適時適作，順應作物生長特性符合大自然法則，收成的農作物才會鮮甜。而為了栽培符合屬於該田地適合中作物的品種，亦建議自行設置育種圃，選育最適當地品種的採種田。

田間實地參觀自然農法操作，以栽培蘿蔔為例（圖4、5）：研究人員說明田

區栽培演變過程，成立農場前原本種植茶樹，田區屬火山土壤質地，肥份不足，經開墾填土後，將山丘變為平整田地，為增加肥力，連續使用動物堆肥5年，但發現病蟲害相當嚴重，為此開始轉為使用草質性堆肥，觀察發現病蟲害逐漸減少，且連續種植蘿蔔至第4年後，已無連作障礙，而且目前田間已7年未曾再施用堆肥，而作物產量及品質卻維持一定水準。現場觀察病蟲害發生情形，蘿蔔植株本身未發現病害，葉片有少量蚜蟲危害，但附近發現有瓢蟲天敵抑制蚜蟲族群。觀察田區土壤，觸摸質感，土壤膨鬆且呈團粒化，已形成土壤三大特性條件。



圖4. 阿部都先生解說蘿蔔田區之自然農法操作情形。 圖5. 蘿蔔栽培情形。

為體驗土壤鬆軟特性，在參觀芋頭選種圃時，研究人員現場手執一根160公分塑膠棍直接完全插入土壤（圖6），展示農場經多年使用草質性堆肥後，土壤鬆軟程度，並解釋可增加土壤有機質，具保水、保溫功能，並利於作物根部生長良好，使作物強健。研究人員指出，目前田區栽培以最少耕作法進行管理，栽培時僅打鬆種植區塊之田畦土壤，生長期中進行畦間淺層除草並培土，其餘時間盡量不進行田間管理。另外，大仁農場為選育適合自然農法栽培品種，有設置選種圃，如芋頭、青蔥、水稻等選種圃。



圖6. 連續數年使用草質堆肥養育土壤，土壤鬆軟，以160公分棍子可直接插入土中。

(三) 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7）：「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。

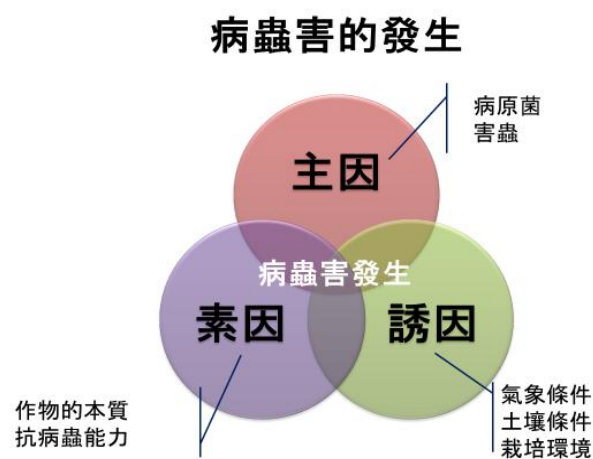


圖 7. 病蟲害發生由三個因子構成。

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8),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 8. 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。

(四) 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	<i>Talaromyces flavus</i> SAY-Y-94-01	2001	出光興産

剤			
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. 化学防治法：日本核可登記有機栽培可用資材，與國內大致相同。例如：硫黄劑，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9），製作有機栽培行事曆（圖10），方法清楚且相當實用，可供國內參考。



圖9. 左為馬鈴薯瘡痂病，右為疫病。



圖10. 馬鈴薯有機栽培行事曆。

二、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11)，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12)。



圖11. MOA自然農法農產品之認證標章分三種。



圖12. 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13、14)，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15)，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13. 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14. 草莓園栽培管理情形。

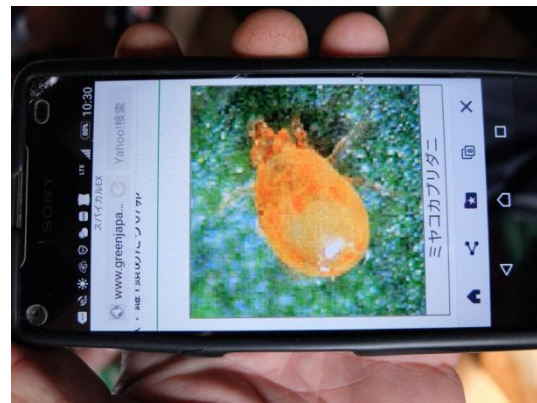


圖15. 使用捕植蟎進行害蟎防治。

(三) 三島市佐野體驗有機農園 (圖16)

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17）；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18）。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與，用「心」體驗田間收穫、料理過程、餐桌上之食物。



圖16. 有機農園之現場。



圖17. 玉米穗上套袋避免鑽心蟲危害。



圖18. 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。

三、 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 19)

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 19. 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 20）

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 20. 拜訪東京農工大學有江力教授（站立者）相互交流討論。

四、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、農業興農村政策之方向」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 21）。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 21. 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。

陸、心得與建議

一、MOA 自然農法操作模式與國內有機農業栽培之差異及建議。(1) 在理念上：

MOA 自然農法是藉由哲學信仰及理念，是由心出發，尊重大自然，能為社會乃至世界環境盡一份心力；而國內則是以農產品安全、身心健康為出發點，進而減少環境污染的態度。(2) 在選擇栽培作物上：MOA 自然農法以適地、適時選擇適合栽培的作物，自行建立育種及選種圃；而台灣的有機農業則以市場走向或個人喜好選擇栽培作物，農民大多對土地、氣候環境與作物特性較不瞭解，常遇到瓶頸而放棄。(3) 在栽培技術輔導上：MOA 組織本身自行進行試驗，建立一套屬於自然農法栽培技術，並出書供民眾參考；國內則以自行摸索或諮詢農業改良場或觀摩他人方法，知識及技術靠自行學習。(4) 在病蟲害防治觀點上：MOA 自然農法以養育土壤為觀點，施用草質堆肥讓作物根系生長良好，進而防治病害，並少量多樣栽培作物，營造豐富生物多樣性；國內則較注重非農藥防治資材的使用。

建議政府可設置專職有機農業研究推廣中心，雖然試驗場所及學術單位有從事有機栽培之研究，但僅依個人興趣或任務型計畫，計畫較無連續或目標；另外，可將已建立有機栽培技術之資料庫，以淺顯易懂的描述，讓有興趣農民容易瞭解並提供諮詢服務。

二、國內有機農業政策推行之我見。在輔導農民工作中，想從事有機栽培之農

民常提出之問題，我認為有三方面可改進之處：(1)有機驗證機構：國內有 13 家有機驗證機構，因各機構規範略有不同，造成農民在選擇驗證機構、田間管理及資材使用上常有困擾，因此應像日本 JAS 制訂一致規範，讓農民易懂有所遵循；(2)舉辦交流會：可依作物別、技術類定期舉辦交流會，讓有心從事有機農業之農民，從交流會中學習新知及技術；(3)擴大銷售組織：增加銷售據點或以農會為販售中心，讓農民及消費者在產銷上有信賴

的組織，亦發揮當地農產品特色，價格不易被剝削。

三、食農教育之推行。日本對食農教育強調「用心感受」，且從幼兒時期就開始著手。在食的認知，日本生產的農產品，並不追求大而美，而是求高品質，認為大小適中即可，才能表現出農產品的鮮美。在餐桌上菜色不多，講求營養，著重精緻美食，且餐具擺設及食物擺盤上是一種靜的美感，從心靜中享受食物的感覺，再從享受美食過程中，瞭解食物的來源，而能親身體驗栽培的樂趣，值得國人借鏡。

在農的教育，藉由 MOA 或其他有機農業組織進行輔導推廣，對象為一般民眾、家庭為主，常辦理花祭、收穫祭等節慶，由專業人員的輔導，讓民眾、親子親身感受田間耕作及接觸大地，讓教育理念更容易接受；而國內是以國小學童為對象，由老師帶領田間栽培管理，專業領域不同，教學熱情容易受影響，亦缺少親子間的互動。建議國小可聘請有興趣之農民協助指導，讓其專業及經驗培養小朋友的認知體驗。

四、生物農藥的研發與應用。在拜訪二位大學教授之生物農藥的開發與應用，日本研究侷限於自我研究，自行開發找合作對象；而國內在國家政策推動下，以商業角度來衡量，試驗單位及學術單位研究人員在獎勵及技轉金的激勵下，研發能量及應用面上相對高於日本，目前在病害防治之生物農藥種類多樣，對幫助國內推動有機產業實有助力，但試驗精緻度仍有改善空間。

五、科技研究的精神與態度。在與日方研究人員討論交流過程中，日本人作事態度講求細節、專一、確實，所謂「一定入魂」、「職人精神」，在研究上，一個題目常需數年研究，甚至十年以上，內容豐富且有邏輯想法，追求品質，也許在國際刊物發表不多，但「質」的效應讓日本仍屬經濟大國。反觀國內為追求績效，只求「量」的產出，而管考制度降低創新能量，研究

人員無法專注於試驗過程，及失敗中汲取經驗及能量，缺乏創意，雖有著作等身，但研究成果對社會國家貢獻效益不大，值得深思的問題。

六、生活態度。日本民族很守法、守時，注重團隊精神、禮儀、環境整潔等，日本法律屬於嚴刑峻法，在東京路上沒有看到違規停車、垃圾、煙蒂等；日本人很注重禮儀，禮貌是團體之間的潤滑劑，但生活上又相對自我壓抑，在人與人之間的互動上沒有像歐美的熱情，所以在生活周邊有許多動漫或卡通造型作為生活的療癒。另外，日本人注重團隊，在組織中都有制服，代表團隊精神；對做事細節追求完美的態度令人欽佩，生活食衣住行的用品講求精緻，故日本做事態度及商品給人一種信任。