

出國報告（出國類別：研究）

生物多樣性農法生產環境建構技術

服務機關：行政院農業委員會花蓮區農業改良場

姓名職稱：楊大吉 副研究員兼課長

派赴國家：日本

出國期間：100年10月19日-100年11月2日

報告日期：101年1月12日

摘要

日本為推動有機農業之先驅國之一，台灣之耕作環境與制度與日本相似，本研習於 10/19-11/3 前往沖繩以及九州熊本、福岡及東京等地，分別前往農研機構之九州沖繩農業研究中心並赴九州大學及九州東海大學阿蘇分部分別拜訪上野高敏及片野學教授，並拜訪沖繩及九州之有機栽培農場七處等。於拜訪有機農田後有一共通之處，農民對於土壤的保育觀念相當強，皆認為唯有建構土壤的微生物多樣性與平衡方能讓植物健康，並對外來逆境包含病蟲害可以有抵抗力，另外維護農田的作物多樣性可以有利於維持其他生物的多樣性，使天敵可以立足並對害蟲發生產生抑制作用。前往各個農場可體驗到土壤相當鬆軟透氣，且各個農場皆能有效利用農場廢棄物製作堆肥並回歸土壤，液態發酵微生物肥亦是農民常用的資材，除補充營養外亦讓土壤微生物相符合作物需求。此外目前兩所大學持續進行田間生物多樣性研究，欲進一步建立科學數據說服消費者與生產者，並認為建構擁有生物多樣性的農田方能永續經營。經討論後上野教授及片野學教授亦提出可與台灣在農田生物多樣性研究及推動方面進一步合作。綜合本次研習結果，日本農田環境與台灣相當，唯其農民在土壤保育觀念與維護生物多樣性的做法值得台灣借鏡，未來亦可在有機農田生物多樣性研究與推動方面進一步合作，建立科學數據說服消費者與生產者，使有機農業能永續發展。

關鍵詞：日本、生物多樣性、有機農業

簡要行程表

日期	地點	行程摘要
10/19 (三)	台北-琉球沖繩	路程
10/20 (四)	沖繩	參訪九州沖繩地區農業研究中心—沖繩分部
10/21 (五)	沖繩	參訪 MOA 大宜味農場
10/22 (六)	沖繩	參訪沖繩地區有機農場
10/23 (日)	琉球沖繩-九州 熊本	路程
10/24 (一)	熊本	參訪九州沖繩地區農業研究中心—九州總部
10/25 (二)	福岡	參訪九州大學農學研究院
10/26 (三)	阿蘇	參訪九州東海大學應用植物科
10/27 (四)	阿蘇	參訪南阿蘇地區有機農場
10/28 (五)	阿蘇、熊本	參訪有機農場、有機流通中心及使用有機農產品之餐廳
10/29 (六)	熊本	參訪有機商店
10/30 (日)	熊本	參訪有機商店
10/31 (一)	九州熊本-東京	路程
11/1 (二)	東京	參訪 2011 日本有機農業展 (有機農產物マッチングパビリオン 2011)
11/2 (三)	東京	參訪大田市場及有機超市、商店
11/3 (四)	東京-台北	路程

目次

摘要	1
簡要行程表	2
第一章 緒言	4
第一節 研究目的	4
第二節 生物多樣性與環境建構研究簡介	4
第二章 焦點人物研究面面觀	5
第一節 九州有機農業之靈魂人物～片野學	5
第二節 有機農田多樣性研究與消費者教育之連結～上野高敏	7
第三節 生物防治的尖兵～清水徹	9
第三章 融合自然生態的非常有機巡禮	11
第一節 亞熱帶之有機農業～MOA 大宜味農場	11
第二節 琉球有機農業之先驅～宮城繁雄之網室甜椒及番茄	12
第三節 南阿蘇的快樂農家～高島和子氏的開心農場	13
第四節 自給自足的多樣化農場～梅木正一的山居歲月	14
第五節 不可思議的有機稻田～富田親由的有機堅持	16
第六節 森林懷抱裡的農場～原田幸二氏的森林有機農場	17
第七節 身懷絕技的婆婆～和田子氏的手作加工物	18
第八節 有機生產者與消費者的連結～熊本有機的流通命脈	19
第九節 熱愛土地與生命的 Thia～森川雅史的有機原味餐廳	21
第四章 心得與建議	22
參考文獻	23
致謝	25

第一章 緒言

第一節 研究目的

生物多樣性為近年來各國關注的焦點，因為人類對於地球環境的過度開發導致生物棲息地迅速減少，直接或間接導致物種的滅絕以致於生物多樣性的減少，也使生態平衡瀕臨瓦解。維護生物多樣性可由棲息地的保護來達成，減少不必要的開發及干擾可使自然平衡。但是為了維持人類的糧食生產，勢必得開發農地來生產糧食，農地的生態有別於自然的生態，其生物多樣性常處於急遽變動及多樣性不足，但為了使生物多樣性增加，可利用人為的方式來建構，如使栽種的作物多樣化、農田種植綠籬、不使用化學農藥及肥料維護土壤的生物多樣性等等。在2010年8月於台北舉辦的台日有機食品科學發展與應用商機研討會上，來自日本九州東海大學阿蘇分部的片野學教授特別舉例提出一處位於日本九州的水稻農田，十五年前開始不使用化學農業及肥料的情形下，並未遭受任何重大的病蟲害侵襲，鄰近的一般慣行農田則是危害嚴重，因此提出了生物多樣性的概念，也促成了此次的參訪。生物多樣性農法即是在維護農田生物多樣性的前提下所做的生產方式，特別強調生物多樣性的維持可以有利於農田的生態平衡此種概念，由物種間的食物鏈食物網關係來使作物避免遭受病蟲害等侵襲，減少人為的投入，亦如同於自然農法及有機農業的精神一般。

第二節 生物多樣性與環境建構研究簡介

欲成功建立良好的有機環境，人為操控主要可先從土壤和植物兩方面著手。土壤的物理、化學和生物性質處於最佳狀態時，便可有效讓植物產生對病蟲害的抵禦能力；而植物多樣化可增加生物多樣性，反過來也能夠促進健全土壤中的微生物相，土壤與植物兩者之間的加成果效造就出健康的農業生態系統(healthy agroecosystem) (Altieri and Nicholls, 2003)。

(一) 土壤環境與病蟲防治

使用天然有機肥料可以增加植物本身的抗性，而降低害蟲的族群密度。藉由施用天然有機肥料、輪作、栽種護土植物，可保持土壤健康的肥力，進而增強生長於其中的植物抵抗力(Culliney and Pimentel, 1986; Altieri and Nicholls, 2003; Mohler and Johnson, 2009)。學者認為使用非有機肥料可將氮肥含量控制在正常範圍，能減少病蟲害發生機率，而過量施用化學合成肥料容易使植物體內營養不均衡，降低對害蟲的抗性。土壤營養的成分，直接影響植物生長的偏好(preference)、抗生(antibiosis)、和耐受性(tolerance)，從植物生長過程中也能觀察到植物生長速率、成熟速度、植株大小、及表皮厚度的不同，這些條件都是植食昆蟲是否能成功立足於該植物上的重要因素。除了土壤肥力之外，土壤微生物的多樣性對於作物的生長是否有正面的影響亦是另一個課題，土壤中的微生物種類及數量不可計數，已證實對於作物有益的微生物包含菌根菌、根瘤菌、木

黴菌、枯草桿菌、固氮菌、溶磷菌等等，對於病害防治及植株生長分別有所助益。
(二)植物多樣化與病蟲害防治

許多學者反對大面積單一化作物的栽培方式，因容易引發大規模的病蟲害，欲有效綜合管理田區內的害蟲，需仰賴害蟲、天敵生物、週邊其他植物害蟲、甚至是雜草上的害蟲之交互作用制衡來達成，因此植栽的多樣化更顯得重要，植栽多樣化可分為三部分：植物種類、空間上的排列、同時段內不同植物混栽，目前於田間利用上如間作、草生栽培、與護土植物或其他利於有益昆蟲棲息之非經濟植物交替種植，皆可增加天敵及有益微生物的種類，使整個農業環境具有豐富的生物相(Andow, 1991; Khan, 1997; Bengtsson, 2005)，透過各物種之間相互競爭或捕食所達到的平衡，可減少一部份人為外加進去欲控制病蟲害所耗費的心思。國外學者提出利用 ‘Push-pull strategies’ (推-拉策略)來控制害蟲密度(Cook *et al.*, 2007)，意即在田區內同時栽種「忌避植物」與「陷阱植物」(trap cropping)以降低害蟲族群密度(Hokkanen, 1991)。田區內部種植忌避植物，將害蟲往外圍驅趕，另一方面則運用陷阱植物將害蟲引出，忌避植物與陷阱植物兩者之間一般藉由透過害蟲的視覺和化學氣味感受性來達到此種一拉一推的效果，改變害蟲和天敵族群的分佈及豐度以減少對農作物的危害(Foster and Harris, 1997)。建立好土壤和植株的管理體系，可以省去未來對病蟲害防治的成本，但必要時仍需綜合其他方式如天敵的釋放、費洛蒙的運用或天然殺蟲物質的施用等(Zehnder *et al.*, 2007)。

相對於一般慣行農業，有機環境的建構是一種對自然生態友善的操作手法，大部分研究顯示都傾向認為有機環境可提高生物多樣性(Bengtsson *et al.*, 2005)，換句話說由生物相的組成和結構便可判斷一個有機環境是否成功建立，生物種類的增加即意味著有效提高天敵和有益微生物防治病蟲害的機會。

Stiling 和 Cornelissen (2005)的研究中指出害蟲若處於含有生物防治因子(包含寄生性和捕食性天敵，以及微生物)的環境中，與對照組相比可降低 130%的害蟲豐度，以及增加害蟲被寄生數量達 139%，因此穩固好這些生物防治因子勢在必行，栽種綠籬植物即為增加自然界中生物防治因子的最佳的方式。

丹麥研究顯示多年生的柳樹田籬的確可以在冬天時作為天敵的培養所，並在春夏時讓天敵擴散至 200 公尺遠的田間(Langer, 2001)。而 Marino 和 Douglas (1996)研究調查也顯示，於栽植多種類灌木樹籬的玉米田區內，危害玉米的夜盜蟲(*Pseudaletia unipuncta*)被天敵寄生的機會較高(相較於樹籬種類少的玉米田)。

第二章 參訪焦點人物研究面面觀

第一節 九州有機農業之靈魂人物～東海大學阿蘇分部應用植物科學科之片野學教授

初次與片野學教授會面是在 2010 年於台北的「台日有機食品科學發展與應用

商機研討會」上，會議中他針對日本有機農業發展現況、戰略及今後課題作一演講，提及日本有機農業發展可分為 4 個時期，於 1970 年代前的創立期，代表人物有 3 位，分別為倡導無肥料自然農法的岡田茂吉(1882-1955)、無之農法(自然農法)的福岡正信(1913-2009)以及成立日本有機農業研究會的一樂照雄(1906-1994)。1980 年代後主推無農藥及無化肥栽培，並以自然生態理念來培育土壤，達成農田永續利用的耕作方法。1989 年農林水產省成立有機農業對策室，因此於 1990 年代政府正式關心有機農業發展。至 2006 年有機農業推進法實施後，政府與地方政府則陸續施行有機農業推進計畫，至 2008 年後正式有政府預算來支應有機農業的推動。其對於目前日本有機農業的發展腳步無法大部向前有所憂心，並且肯定台灣有機農業在政府的大力支持下以及民間的踴躍參與，讓台灣的有機農業蓬勃發展，以其在日本有機農業的堆動角色，對照到台灣的推動動力及活力，其在研討會的會談言語間透露著些許羨慕之情。



九州東海大學阿蘇分部入口風景宜人



校園內的有機水稻試驗田

片野學教授主要任教於九州的東海大學之阿蘇分部，研究重點放在水稻的育種、有機栽培、肥培試驗、栽培密度等等，並且大力推廣有機栽培及有機食育觀念，期望藉由改變農民耕作習慣以及教育消費者須注重食材的選擇，由此兩方面來推廣有機農業的理念。在學校的有機水稻田內，保留了日本國內將近三十個水稻品系，有供食用的，亦有供做為製作清酒的特別品種。由於十月底已近水稻收割的後期，試驗田內除少數持續調查品系比較產量試驗外，大都收割並存放於簡易溫室內倒掛陰乾並儲藏。不過在試驗內尚可看到利用前期作的稻草桿或可容易取得的蘆葦做為鋪蓋，以抑制水稻田的雜草，在腐熟後亦可作為水稻的養分來源，可見其取之於自然用之於自然的用心。另外的試驗則是類似於國內所做的不同行株距對於水稻田水稻產量的影響，此試驗結果顯示寬行株距有利於水稻的生長，且減少病蟲害的發生。農田除可看到肥沃的土壤外，亦可見大量的蜻蜓盤旋附近，可見其生態之健全。

除了在大學開課及教導研究生外，教授對於農民的輔導亦不遺餘力，且由本

身做起，辦公室一角則是飲食烹飪的地點，食材選擇為當地的有機蔬果，並免費提供與學生來一起享用。身兼環境保全型農業技術研究會會長、MOA 自然農法國際研究開發中心理事、九州有機農業推進聯絡協議會會長…等多重身分的他，以其對於有機水稻田的多方面觀察及研究，推展其生態平衡運用於有機農田的理念，其中心思想則是保護好農田環境使生物多樣性增加，使農田生態達到平衡，作物則可以生長良好。

除了研究推廣之外，教授對於有機食育的觀念推展亦是不遺餘力，藉由參加不同的研討會及專題演講，將有機食材的好處教育予消費者，除了對於環境的友善之外，有機食材的使用與食用有助於減少身體負擔。有鑒於一般消費者對於蔬食料理的陌生，教授更是身體力行，幾乎餐餐掌廚，運用其對於有機食材的烹飪技術，做到讓食物色香味俱全非常有吸引力。



片野學教授（圖左）



片野學教授親自掌廚的午餐

第二節 有機農田多樣性研究與消費者教育之連結～九州大學農學研究院上野高敏教授

上野高敏教授主要服務於九州福岡縣之九州大學農學研究院，主要研究生物防治之相關技術，因此對於生物防治及害蟲防除方面研究有獨到見解，近年來提出在農業生態系裡使用指標性生物來作為生物多樣性的指標，此此標可應用於保持或管理生物多樣性、傳播生態友善(eco-friendly)農業概念以及改變大眾或農民對於生物多樣性的觀念。生物多樣性為何如此重要？上野教授特別指出現行的傳統農業耕作制度由於人為投入的關係亦可稱作是半自然的環境，但此環境其實某種程度也接受到自然生態平衡的生態系統服務，舉凡於農田內有益生物(天敵等)所提供的生物防治等功能皆是屬於生態系統服務。但要如何將農業與生物多樣性互相連結？其實可由有益生物的觀點來連結。由於農民大都會關注在農田裡病蟲害的發生，以及如何避免發生及如何防治，若可藉由有益生物多樣性的調查，凸顯有機農田內與使用化學農藥農田內可幫助害蟲防治的有益生物多樣性及數量的差異性，找出科學證據證明一般有使用化學藥劑的農田的天敵會為使用藥劑而減

少，來說服農民減少用藥甚至於施行有機農業耕作方式來保護農田生物的多樣性。

以日前在水稻田進行的生物多樣性調查及相關報告結果顯示，在無使用任何化學防治的水稻田裡可調查到 2495 種動物以及 2146 種植物，以及其他物種 829 種，其中昆蟲及蜘蛛占了動物物種的 75.7%，其多樣性之高可想而知。其中亦有相當多樣的天敵物種。然而如果使用過農藥，則其物種種類迅速減少，若長期使用農藥，則以往常見的物種甚至滅絕，天敵的數量隨著使用農藥的頻率增加而減少，由其於水稻收割時期可明顯看出有機田內天敵的數量明顯高於使用一次化學藥劑者，使用過三次藥劑的農田幾乎看不到天敵存在。雖經過一段時間可漸漸恢復多樣化，但已無法回復到先前水準。然而如何說服農友來保護此多樣性，唯有提出對於農民耕作時有利的條件才有可能接受，因此上野教授特別調查有機水稻田的天敵種類，並藉由指標性生物來顯示水稻田生態環境健康與否。

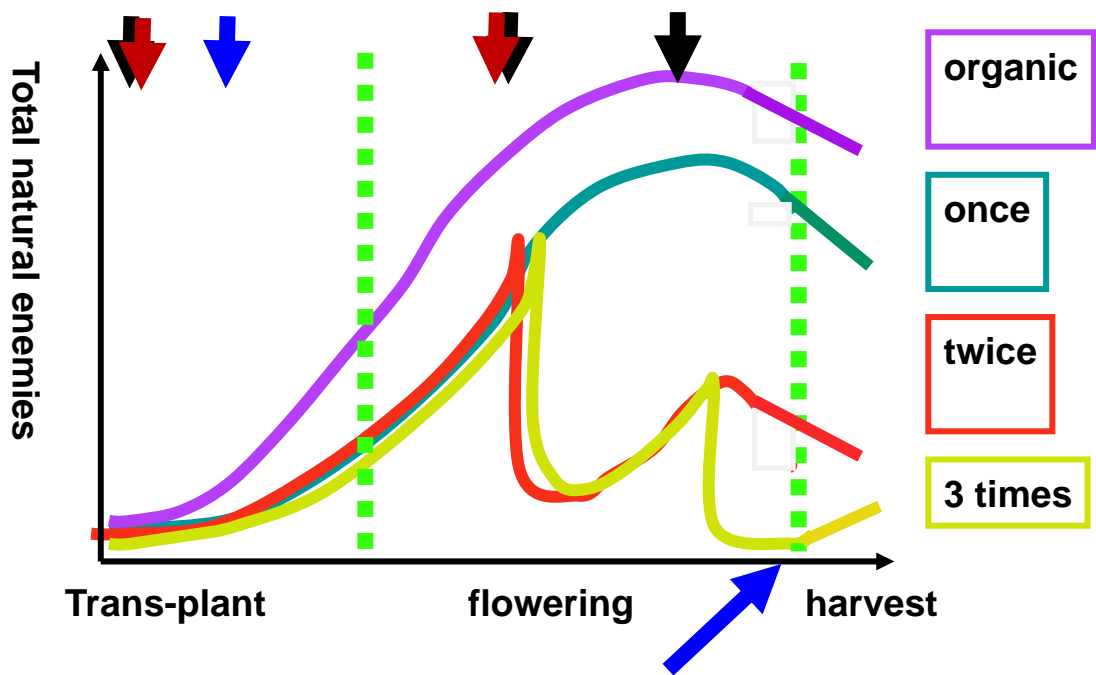


生物防除研究室一隅

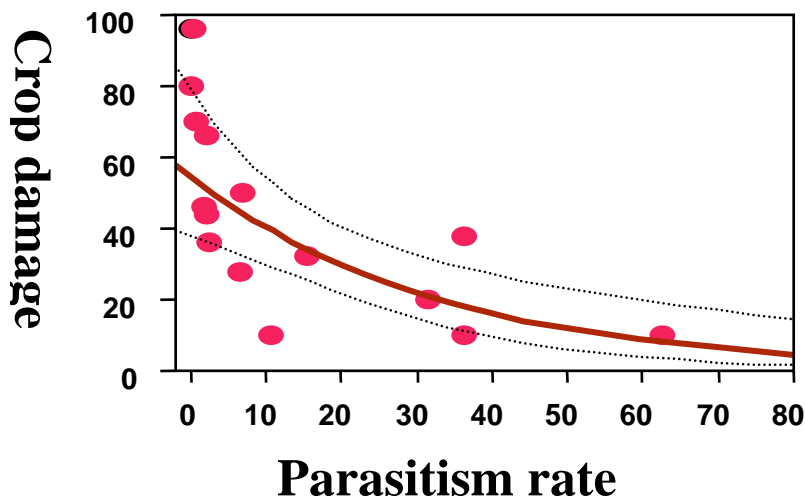


與上野教授藉由簡報檔討論生物多樣性議題

經過長時間調查最終提出以水稻田內常見的寄生蜂(*Itopectis naranyae*)及數量做為水稻田生物多樣性的指標，由於此類寄生蜂為一常見的寄生蜂，並且是水稻田鱗翅目害蟲重要的天敵，且容易調查以及觀察。因此可藉由農田調查資料來說服農友來從事環境保護型的有機農業。對於消費者則是提出從事有機耕作來維護農田的多樣性，除了可得到安全的農產品之外，亦可以盡到維護生態環境的一份心力，藉由消費者的力量來影響生產者。



有機農田與一般農田使用不同次數化學藥劑後之天敵數量變化示意圖(摘自上野教授簡報)



害蟲被寄生蜂寄生率與作物上害蟲危害率示意圖(摘自上野教授簡報)

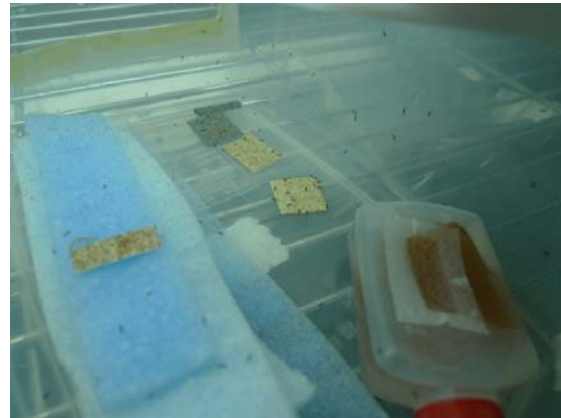
第三節 生物防治的尖兵～清水 徹之天敵繁殖中心

生物防治為有機農業裡害蟲管理扮演重要的角色，台灣於近二十年來亦進行相當多種類生物防治天敵昆蟲的相關研究，舉凡基徵草蛉、小黑花椿象、黃斑粗喙椿象、赤眼卵寄生蜂、黏小蜂、錨紋瓢蟲及捕植蟎等天敵皆有所研究，但由於

國內市場需求尚未足以支應形成產業，因此生物防治天敵的產業似乎尚未成形。日本在生物防治產業化的腳步似乎可供作國內參考。藉由九州沖繩農業研究中心系滿駐在的市瀨克也博士引見，拜訪沖繩縣系滿市之工業區內之清水徹先生，該人員為琉球產經株式會社開發部開發課課長，負責繁殖並管理可供作生物防治的天敵，該部門主要負責天敵研究施設。主要生產防治斑潛蠅的寄生蜂-華絨小蜂 (*Neochrysocharis Formosa* (Westwood))(膜翅目，絨小蜂科)以及專門用於害蟲薊馬防治的捕食性薊馬-細腰兇薊馬(*Franklinothrips vespiformis* (Crawford)) (纓翅目，錐尾亞目，紋薊馬科)。



專門生產天敵的設施



細小如螞蟻般的細腰兇薊馬
(圖上的小黑點)

該公司目前的天敵主力產品雖只此兩種天敵供應設施蔬菜之害蟲防治之用，但於其飼養中心內尚且見到其他種類天敵陸續研究中，並且以外米綴蛾的卵為食物來飼養天敵，未來可能進一步推出應用。值得一提的是該兩種天敵的保存寄送迅速以及方便農友的使用，如每一單位的華絨小蜂之成品為 10 公分長的指型塑膠管，內附華絨小蜂成蟲 25 隻，可使用種植作物約 75 坪的溫室大小，用以防治斑潛蠅類害蟲。每一單位的細腰兇薊馬成品，則是存放於 15 公分長的瓶子內，內有 250 隻的薊馬成蟲，亦可使用於約 75 坪大小的溫室內，防治薊馬類害蟲。農民可請各地區的農協代為訂購，一至二天即可收到天敵，收到後只要將瓶口打開，平口朝上放置於設施內，天敵即可自瓶內自行移動散佈於溫室內搜尋害蟲以達到生物防治的功能。



清水徹先生(左)及後方之繁殖天敵之貨櫃



外米綴蛾成蟲及蛹

第三章 融合自然生態的非常有機巡禮

第一節 亞熱帶之有機農業~MOA 大宜味農場



MOA 大宜味農場之有機大豆



MOA 大宜味農場之有機水稻田

大宜味農場位於琉球沖繩本島的北方，為 MOA 農場最接近亞熱帶氣候台灣緯度的農場，該農場實際占地約五公頃，種植包含有機水稻、雜糧、蔬菜及果樹等，採用自然農法。藉由九州沖繩農業研究中心系滿駐在的市瀨克也博士引見，拜訪此農場，藤井茂先生為農場主人之一，同時為自然農法普及員，除了管理農場之外亦肩負有教育生產者及消費者的任務。農場內除了生產之外，同時每年會依據季節推出有機農場巡禮相關活動，包含解說教育及體驗，親身感受採集烹飪的樂趣，農場周圍亦設有環山步道可供健行。問及病蟲害或者土壤肥培管理是否有何注意事項，藤井茂先生表示對於病蟲害的防制皆未採用任何防治資材，只要保護好土壤及生態環境，老天爺自然會幫忙防治。



MOA 大宜味農場籐井 茂先生(左)以及九州沖繩農業研究中心市瀨 克也博士(右)

第二節 琉球有機農業之先驅～宮城繁雄之網室甜椒及蕃茄

琉球地區雖不是日本有機農業的蓬勃發展區域，但宮城先生相當自豪的表示他從三十年前即開始不用化學農藥及肥料的耕作方式，隨著時間及相關技術的演進，從露天栽培的技術一直到溫網室栽培技術都難不倒他，一走進其溫室內，映入眼簾的是生長良好的作物，但最特別的是在走進溫網室後，感覺到土壤的彈性，厚厚的一層有機質鋪滿了土表，同時可清楚的看到前一期作物的殘體，宮城先生表示這就是作物長得漂亮的秘訣所在。為了保護土壤讓土壤有機質增加，也讓土壤微生物能夠蓬勃發展，他將前一期作的植物殘體回歸到土壤，並且採用輪作的方式，不同種類作物在不同時間不同溫網室內輪流種植，同時解決了連作可能造成的植物營養需求不平衡及病蟲害問題。



種植於富含有機物的土壤上有 羅勒與番茄間作在溫室內生長良好

機花胡瓜生長良好

第三節 南阿蘇的快樂農家～高島和子氏的開心農場

阿蘇位於九州的中間位置，南阿蘇則位於阿蘇市的南邊，農場位於南阿蘇主要道路旁，距離東海大學阿蘇分部僅有十多分鐘車程。農場放眼所及看到種植著多樣化的作物，舉凡青蔥、芋、大豆、翼豆、玉米、高粱、薏苡、小米、絲瓜、甘藷、蕎麥、刀豆、芝麻…等等，零零總總加起來超過二十種，雖然面積不及一公頃，可謂高度的作物多樣化。隨後主人到來，笑容可掬的她很容易讓旁人感染到快樂的氣息，猶如在開心農場內的快樂農民。隨即進入農田內一一介紹所種植的作物，並隨手採起生薑、甘藷…等已可採收之作物分享。



農場內種植超過 20 種的作物



開心農場裡的快樂農民

最特別的是主人特別拿出一個塑膠袋，似乎有什麼法寶，隨即拿出似乎已經腐熟的有機質，說是從附近原始森林下收集的腐植質，並且開始灑佈於作物附近土壤上當成有機質肥料，特別指出使用此有機質可以讓土壤的好的微生物增加，讓作物可以更容易吸收養分，吸收好作物自然健康。心想此與研究人員的研究結果似乎有著某整程度的契合。也因為此地區的環境有著大片的森林，可說是有取之不竭用之不盡的腐植質。在農場內可感受到土壤的彈性與通透性。隨手即可拔起作物，稍微搖晃即可將土壤去除。



利用自森林裡收集來的有機質



生長良好的玉米

隨後至農家家裡訪視，一進入院子內即可看到一小片區域正在陽光下曝曬的新鮮稻穀，此為前幾天自田裡收割回來的稻穀，稻穀曝曬後自行碾製自行以自有的品牌販售，農場內的二十幾種作物亦是自行販售或者分享予親朋好友，即可自給自足。進入農家內可感受藝術氣息濃厚，原來是主人的女兒擁有一身好本事，從事藝術陶藝的女兒除了製陶燒陶外，亦經營著陶藝教室，運用來自本地木材燒窯出本地的陶製品。



農家內臥虎藏龍~製陶藝術家



自家院子內日光曝曬的稻穀

第四節 自給自足的多樣化農場~梅木正一的山居歲月

行經富饒的阿蘇平原，越過阿蘇火山的環狀山脈，經過最高點大觀峰，回頭看到山下大片井然有序的水稻田，雖已收割但壯闊的景色依舊。隨後來到南小國町，此地區為重要的觀光旅遊地區，著名的黑川溫泉即位於此區。在森林裡的道路一路前進，隨著道路愈來愈窄，於轉彎路旁即看到一個 JAS 有機驗證通過的標示牌，此地區為梅木先生農場的範圍。



農場內景致宜人



手作工作坊內

進入農場內發現尚未收割的水稻田，分別有著兩種不同的色彩，隨即進入非常有特色的小木屋咖啡廳內，此木屋猶如農民展示成果的舞台一般，屋內除了吧台及餐桌椅外，尚有其手做的加工果醬、辣醬、乾燥的香草植物、乾燥的辛香料產品，亦有自家生產碾製的日光曝曬米…地產地銷的施行不外乎就是如此。進入木屋後方有一片的藍莓果樹園區，亦是被大片森林環繞著，亦有幾棟的簡易塑膠溫室，由於此地區已在山腰處，溫度較平地低，香草植物、辣椒、番茄等作物種植其中才能生長良好。對於農作物的管理，梅木先生表示此地區由於溫度低，病蟲害較少，又由於處於森林中，森林裡富含養分的土壤及有機質會順著地形而滑落他的農田，因此也無須特別的施用肥料，土壤皆能保持相當肥沃的程度。唯一需要的是低溫讓作物生長較慢的問題。



自家生產的藍莓



自家加工的產品(果醬、辣醬、乾燥的香草植物等)



可供觀賞及食用的辛香料圈



農場內種植的藍莓樹

第五節 不可思議的有機稻田～富田親由的有機堅持

自從片野學教授在台北的演講提及有機水稻田不可思議的抵抗害蟲危害，心中其實有些許的震撼，鄰近的兩個田區竟然會因為有機與慣行栽培的差別，病蟲害發生有如此天壤之別的差異。雖然在學理上已有研究證明維持生物多樣性可讓農田天敵增加，間接使害蟲發生減少，但還沒看到差異如此大的比較，而且僅是相鄰的兩塊田區。親自走一趟富田先生的田區，猶如在台灣的水稻田一般，與鄰近的田交界處僅僅是田埂的寬度，唯一特別的是此區域的田埂皆會種植紅花石蒜，聽片野學教授及上野教授提及，種植在田埂上可以避免土龍(鼯鼠)破壞田埂而造成水稻田無法儲水。

富田先生提及自從 15 年前開始不使用化學農藥及化學肥料之栽培開始，他的農田病蟲害發生皆很輕微，乍聽之下似乎有點不可思議，但在富田先生的親自說明以及片野學教授的驗證下確實如此。尤其是兩年前，在菊池地區的水稻田普遍遭受水稻飛蟲的侵襲下，富田先生的有機水稻田屹立不搖，隨著隔壁一般慣行水稻田的水稻逐漸枯萎之際更顯得有機農田在此地區的突兀。如同九州大學上野教授所做的調查及結論一般，有機水稻田的天敵數量及種類相當多，舉凡蜘蛛、瓢蟲、草蛉及蜻蜓等皆是水稻害蟲的天敵，可有效抑制害蟲的發生。此外由於布施用化學速效性的氮肥，以及採用寬行間距的種植方式亦間接避免害蟲的孳生。在已收割完之有機稻田內走動，隨處皆可看到青蛙活動其中，可見此農田生態的健全。



據傳可防治地鼠為害田埂的紅花石蒜



生長良好的有機水稻



農田裡隨處可見的青蛙



與片野學教授及富田先生討論

第六節 森林懷抱裡的農場～原田幸二氏的森林有機農場

位於阿蘇南部的上益城郡的山都町是一個群山環抱的區域，所有的農田皆是利用森林裡的平坦區域開發而成，並且梯田處處，景觀呈現多樣化。擁有 30 年有機耕作經驗的原田先生，共擁有 14 公頃的森林及耕地，的農場耕地皆散佈於一大片森林之中，旁邊的林相大部分為混雜的原始森林，隨手挖起土壤，沙質壤土狀況相當好，可謂是在森林擁抱裡的有機農場。他提及光在這個小小的山都町就有超過 100 位有機農戶，透過他的有機通路供應全國超過一萬名以上的會員有機蔬果。此地區有著發展有機的絕佳天然條件，植物成長所需的三個要素乾淨空氣、水源、土壤，此地區全具備。森林分為兩種型態，一為原始森林，另一為人造林，要至農場沿路經過山間道路兩旁，植物呈現高度多樣化，蟲鳴鳥叫，也因此讓原田先生能在不使用任何化學藥劑情況下，能生產高品質的農作物。



猶如座落在森林裡的有機農場



生長情況相當好的萵苣

初次踏進農場，即可感受到土壤的鬆軟，原田先生指出三十年前即開始不使用化學肥料及農藥，除使用少量的有機液肥之外，並未使用其他資材，在森林裡的農場可說是完全採用自然的方式，隨手即可輕易拔起萵苣、胡蘿蔔等。農場種植的甜椒及辣椒的田區，可看到在田畦旁種植萬壽菊，據原田先生表示是為了防治地下部線蟲。根據前人研究以及本場在番石榴根瘤線蟲的防治成效內亦已證明，種植萬壽菊、孔雀草或天人菊可以忌避甚至直接對根瘤線蟲等地下部植物寄生性線蟲造成致死效果。



田間種植萬壽菊作為線蟲的忌避植物



隨手拔起品質相當好的有機胡蘿蔔

第七節 身懷絕技的婆婆～和田子氏的手作加工物

有機農產品除了以新鮮的型態販售流通外，尚可以簡易加工成加工品，一方面易於保存，另一方面也可為農作物創造更多樣化不同的產值，和田婆婆即是將此方面發揮到極致，舉例來說，蘿蔔除了可採收地下部販售外，亦可作成醃蘿蔔，除此之外，婆婆更是將本被廢棄不要的蘿蔔葉，經簡單薄鹽醃製調味後，即成唯一道非常清爽可口的小菜。

一到和田婆婆的家門口，即看到已被剖半的新鮮蔬菜放至門口販售的白菜，

進入家中坐下即在桌上看到已經放置六七碟的手作物，有紫蘇葉染色的水煮蛋、蒟蒻加工品、醃製蘿蔔葉、乾納豆及多樣的蔬菜醃製品，隨即開始品嚐起來，每樣都清爽可口，可謂是最天然的食物。已經高齡八十歲的和田婆婆陸續又拿出許多的看家本領，絲毫看不出如此有活力的她已經如此大的年紀，他的父母更是高齡百歲，雖沒親眼瞧見，心想在如此好的環境以及如此天然的食物下人人應該都很健康。



放至家門口販售的新鮮蔬菜



滿桌的手作加工品



利用稻稈鋪蓋田間防治雜草



自行在田邊所製作堆肥

隨後到位於附近的有機農田內探訪，在農田旁即有一處堆積成小山的自製堆肥，據婆婆說是用植物殘渣、森林裡的有機質以及多樣的農業廢棄物所堆製成的，農場內的作物即是靠這些有機堆肥提供補充的養分。農田內可見其利用稻草桿鋪放於田間來防雜草，取之於自然用之於自然，將自然界產生的有機物質回歸到土壤裡，達到物質循環的目的，也生產出人類所需要的食物，此正是身懷絕技的婆婆的生活哲學。

第八節 有機生產者與消費者的連結～熊本有機的流通命脈

為於熊本縣益城郡的「熊本有機之會」為熊本地區重要的有機農產品、有機

加工品之生產即配送基地，其主要客戶遍佈熊本地區，每天配送點超過 600 處，舉凡消費者、餐廳、機關、學校等等皆為其客戶。協會除了配送的部門外，尚有在市區內三家直營銷售店，直接銷售，並定期舉辦活動讓消費者直接至農場體驗，並由專人解說整個有機農作物的生產流程，讓消費者親身體驗在無污染的優良環境下加上無農藥無化肥的栽培模式下所生產出的高品質農產品。並且由專家對於食材的烹飪技術以及教育消費者有機食育的概念。藉由活動拉近消費者與生產者的距離，加強消費者對於生產者的信任。



有機流通公司一偶



等待出貨的洋蔥

此外此協會會針對各個配合農戶施以土壤檢測服務以及加強栽培管理的技術等，讓整體供應的品質以及產量能更穩定。值得一提的是對於消費者的教育部分，協會定期出版「健康通信」，報導農業相關訊息、環境教育、有機食育以及該協會的生產訊息，有利於消費者掌握近期或未來短期間內可以購買取得的農產品，並藉由教育消費者消費有機農產品可有利於保護生態環境維護生物多樣性的前提下，促進消費者消費意願，創造生產者及消費者雙贏的局面。



接到訂單後現場碾製白米



當日即有多達 20 種蔬菜需配送至各地

第九節 熱愛土地與生命的 Thia～森川雅史的有機原味餐廳

除了在熊本的有機食材餐廳本店外，在日本各地擁有 13 家分店的森川雅史先生，由其開餐廳的理念及可感受到他對於土地的熱愛以及對於消費者食的健康堅持，身為整個有機餐廳事業負責人的他，希望藉由提供有機食材來促進有機農業的發展，因其深信唯有採用維護自然生態平衡的有機農業方能保護土壤，讓農業永續生存與發展。



由餐廳外大片落地窗向內之全觀

提供消費者食的安全亦是他所堅持的理念，除了餐廳提供消費者豐盛且安全的食物外，亦會辦理有機食育的教育，片野學教授即是重要的講座教授。將消費者與生產者藉由各種不同機會的連結，除了創造餐廳的業績外，讓生產者有機農產品無銷售問題，讓消費者獲得更好的消費資訊以及安全且兼顧生態環境保護的有機農產品，創造三贏的局面。



有機生產的蘿蔔泥



本日提供餐廳有機蔬果食材的主要農場及農民

第四章 心得與建議

於拜訪有機農田後有一共通之處，農民對於土壤的保育觀念相當強，皆認為唯有建構土壤的微生物多樣性與平衡方能讓植物健康，並對外來逆境包含病蟲害可以有抵抗力，另外維護農田的作物多樣性可以有利於維持其他生物的多樣性，使天敵可以立足並對害蟲發生產生抑制作用。前往各個農場可體驗到土壤相當鬆軟透氣，且各個農場皆能有效利用農場廢棄物製作堆肥並回歸土壤，液態發酵微生物肥亦是農民常用的資材，除補充營養外亦讓土壤微生物相符合作物需求。此外目前兩所大學持續進行田間生物多樣性研究，欲進一步建立科學數據說服消費者與生產者，並認為建構擁有生物多樣性的農田方能永續經營。

經討論後上野教授及片野學教授亦提出可與台灣在農田生物多樣性研究及推動方面進一步合作。綜合本次研習結果，日本農田環境與台灣相當，唯其農民在土壤保育觀念與維護生物多樣性的做法值得台灣借鏡，未來亦可在有機農田生物多樣性研究與推動方面進一步合作，建立科學數據說服消費者與生產者，使有機農業能永續發展。



農田常見植物上天敵數量相當多

參考文獻

- Altieri, M. A., and C. Nicholls. 2003. Soil fertility and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil Tillage Res.* 72: 203-211.
- Andow, D. A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 561-586.
- Begum, M., G. M. Gurr., S. D. Wratten, P. R. Hedberg., and H. Nicole. 2006. Using selective food plants to maximize biological control of vineyard pests. *J. Appl. Ecol.* 43: 547 - 554.
- Bengtsson, J., J. Ahnström, and A. C. Weibull. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *J. Appl. Ecol.* 42: 261-269.
- Berndt, L. S., S. D. Wratten, and S. L. Scarratt. 2006. The influence of floral resource subsidies on parasitism rates of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand vineyards. *Biol. Control.* 37: 50-55.
- Costanza, R., R. d' Arge, R. de Groot, S. Farberk, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O' Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Suttonkk, and M. van den Belt. 1997. The value of the world' s ecosystem services and natural capital. *Nature.* 387: 253~260.
- Culliney, T., and D. Pimentel. 1986. Ecological effects of organic agricultural practices on insect populations. *Agric. Ecosyst. Environ.* 15: 253-266.
- Cook, S. M., E. R. Khan, and J. A. Pickett. 2007. The use of push-pull strategies in integrated management. *Ann. Rev. Entomol.* 52: 375-400.
- Foster, S. P., and M. O. Harris. 1997. Behavioral manipulation methods for insect pest-management. *Annu. Rev. Entomol.* 42: 123-146.
- Jacometti, M., S. Scarratt, and S. Wratten. 2008. Buckwheat means no sprays are needed. *Winegrower. New Zealand.* 76-78.
- Khan Z. R., K. Ampong-Nyarko, P. Chiliswa, A. Hassanali, S. Kimani, W. Lwande, W. A. Overholt, W. A. Overholt, J. A. Picketta, L. E. Smart and C. M. Woodcock. 1997. Inter-cropping increases parasitism of pests. *Nature* 388: 631-632.
- Langer, V. 2001. The potential of leys and short rotation coppice hedges as reservoirs for parasitoids of cereal aphids in organic agriculture. *Agr. Ecosyst. Environ.* 87: 81-92.

- Lynda, B. 2001. Organic living: simple solutions for a better live. DK adult, UK. 224p.
- Marino, P. C., and D. A. Landis. 1996. Effect of landscape structure on parasitoid diversity and parasitism in agroecosystems. *Ecological Applications* 6(1): 276-284.
- Mohler, C. L., and S. E. Johnson. 2009. Rotation on organic farms: A Planning Manual. NRAES. New York. pp156.
- Stiling, P and Cornelissen T. 2005. What makes a successful biocontrol agent? A meta-analysis of biocontrol agent performance. *Biol. Control* 34:236-246
- Warren H. J. Kuo. 2002. The function and the establishment of hedgerows. Lue K. Y., S. M. Lin, J. S. Lai and G.. S. Zhuang (edited). Proceedings of Symposium of Habitat Fragment, Ecological Corridor and Habitat Web. 219 pp. National Taiwan Normal University. Taipei.
- Wratten, S., L. Berndt, G. Gurr, J. Tylianakis, P. Fernando. and R. Didham. 2002. Adding floral diversity to enhance parasitoid fitness and efficacy. International 1st symposium on biological control of arthropods. 211-214.
- Yang, T. C., and L. Lin. 2008. The establishment of organic environment at farm. Proceedings of Symposium of Establishment of Organic Environment and Various Developments in Leisure Agriculture: 67-73.
- Zehnder, G., G. M. Guff, S. Kühne, M. R. Wade, T. D. Wratten, and E. Wyss. 2007. Arthropod pest management in organic crops. *Annu. Rev. Entomol.* 52:57-80.
- 錢景秦、古琇芷。2001。華絨小蜂 (*Neochrysocharis formosa*) (膜翅目：絨小蜂科) 之外形與生活史。台灣昆蟲。21:383-393。

致謝

本計畫於日本之相關行程承蒙日本九州沖繩農業研究中心松村正哉、市瀨克也先生以及九州東海大學阿蘇分部片野學教授鼎力協助安排，始得順利成行；此外感謝九州大學上野高敏教授對於有機農田生物多樣性概念及實施提供寶貴意見。感謝所有協助此次參訪所有農場主人，使本次研究參訪能從理論基礎至實際應用面得到寶貴經驗，俾利於未來進行有機相關研究與推動之參考。