

綠色農業與農業的永續經營

郭華仁

本文主要內容已編入 國家教育研究院所 (編) 2014《永續發展教育叢書》綠色產業 (第五冊) 第五章 綠色農業

第一節 定義/內涵/範疇

近代基於石油化產品的農法，又稱為慣習農法，讓世界糧食增產在 1960 到 1995 的三十五年間增加了將近兩倍，而其所本是灌溉面積、磷肥與氮肥的各增加 1.68、3.48 與 6.87 倍，配合大型農機與高產品種的推出，可以說前世紀的農業綠色革命(green revolution)是世界人口暴增的最大基礎。然而糧食的增產幾乎已達到極限；耕地面積與灌溉系統的難以增加固不待言，化學肥料的施用有其邊際效應，用量再增加其增產的效果也不彰。

另一方面，化學肥料的使用可說是造成地球環境惡化的原因之一。化學氮肥施到土壤大大地改變土中微生物相；特別是具固氮能力者會被降低，與作物具共生的菌根菌族群受到抑制(Fitter et al., 2011)¹；但是其他菌種則因為氮肥的提供而迅速繁殖，因而分解土壤有機質以利生長，造成土中有機質的大量消失(Mulvaney et al., 2009)²。有機質分解後，土壤保持有機氮的能力喪失，大量的氮素不是被細菌轉化成氧化亞氮而揮發到空中，就是以硝酸態氮的型態滲到地下水，造成人體與環境的傷害。氧化亞氮吸到人體會導致，氣喘與其他呼吸道疾病，在空中會形成溫室氣體，其效應是二氧化碳的 296 倍。

地下水中的硝酸態氮造成水域藻類大量繁殖，藻類的分解導致缺氧，水質的優養化使得生物難以生存其中，而成為死域 (dead zone)³。嚴重者如美國墨西哥灣曾有 21756 km² 淪為死域的紀錄；而其致因為遠從美國中西部農業區沿著密西西比河而來過多的肥料。

農藥的使用雖然短暫解決農作物受損的問題，然而由於所噴施的農藥絕大部分由非目標生物承受，因此帶來世紀性浩劫。根據美國 Fish and Wildlife Service 的調

¹ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749461311000042>

² <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19875786>

³ <http://www.sciencemag.org/content/321/5891/926>

查，被農藥殺死的鳥類每年就約有 7200 萬隻(Fimrite, 2011)⁴。英國農地在 1979 到 1999 期間，因為農藥消滅了植物與無脊椎動物，有 10 種鳥的族群因缺乏食物而減少了 1000 萬隻；而歐洲整體因農藥的使用而導致 116 種鳥類族群面臨滅絕的危機(Kerbs et al., 1999)⁵。農藥會抑制蚯蚓的生長與繁殖，因而影響土壤生態。

單一作物的企業化大農制系統雖然在近代創造出前所未有的生產力，但是作物單一化也發生了嚴重的後遺症，包括作物病蟲的迅速擴張。馬鈴薯的原產地南美洲有豐富的種原，早期引進歐洲者僅是其中一個基因型。十九世紀愛爾蘭爆發馬鈴薯晚疫病引起大饑荒，可以歸咎於廣大面積的馬鈴薯的基因型太過一致，無法抑制病菌的蔓延。美國玉米帶在 1970 遭受玉米葉斑病的侵襲，產量減少 15%，玉米價格上揚 20%，總損失達二億美元，也可以歸因於當時的玉米品種雖多，但是 70%來自同一個自交系，基因太過狹窄所致。

鑒於綠色革命的難以再突破，反而因為其副作用帶來農業環境的損害，使得農業能否永續經營，成為上世紀末的一大課題。

● 永續農業的定義

澳洲學者 McClymont 在 1984 年為文提倡基於農業生態學的農業生產體系，提出永續農法(Sustainable farming)一詞⁶。其後引起全球學術界的回響，例如美國農藝學會(American Society of Agronomy)在 1989 就對永續農業下了定義：永續農業是一種農業系統，長期行之，可以增進資源以及環境品質，以作為農業之所依據；可以提供人類糧食以及纖維之所需，並且在經濟上為可行，而能增進農民以及整體社會生活的品質。乃至於美國國會 1990 年的農業法案(Farm Bill)也提到：永續農業是一種動植物生產操作的整合系統，依地區的不同而有所差別，長期行之可以提供人類糧食以及纖維之所需對非再生資源以及農場資源作最有效的利用，而且能適當地整合自然的生物循環以及生物防治。在經濟可行之下持續農業生產。增進農民以及整體社會生活的品質。

● 綠色農業的定義

聯合國環境計畫署在 2011 年的論文集⁷指出綠色革命所使用的化肥農藥嚴重破壞環境，而友善環境的「綠化農業 greening agriculture」則不但可以增加小農的利潤，也能提供生態服務而有助於克服氣候變遷。這可是綠色革命「褐化農業

⁴ <http://www.sfgate.com/green/article/Suit-says-EPA-fails-to-shield-species-from-poisons-2478117.php>

⁵ <http://www.nature.com/nature/journal/v400/n6745/full/400611a0.html>

⁶ McClymont, G. L. 1984 Sustainable farming systems and farming systems research. Chiasma, 1984, p.17-18, 21-22.

⁷ <http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/Default.aspx>

「brown agriculture」所不能及的；要確保糧食足夠，需要由褐化農業轉型到綠化農業。

綠色農業的範疇是遂行良好農業操作(GAP)、有機、生態農法，並且講求公平貿易，取得生產者與消費者的最大利益。其好處在於 1. 永續提供糧食與生態系服務；2. 減少外部成本；3. 減少污染、善用資源；4. 克服氣候變遷；5. 增加小農的利潤。

聯合國貿易和發展會議(UNCTAD)集合了全球 63 位專家，基於各項案例研究與調查，於 2013 年 9 月 18 日提出完整報告⁸。整整 340 頁的專書指出能否確保糧食充足是錯綜複雜的問題，其解決之道乃是由目前的工業化農法與全球化糧食體系的「典範 paradigm」轉移到生態有機農法、小農、與地產地銷的在地糧食體系。此思想的轉變，其科學哲學的根基是由機械論轉向機體論，其科學方法論是由化約論轉向整體論。

聯合國人權委員會糧食權利特別報告員 Olivier De Schutter 不論在一般報告或者向大會與人權委員會所提的年度報告，都強調生態農業、種子自主權、土地權、婦女、與氣候變遷等相關議題⁹。

雖然 FAO 成立之初強調的是以近代科技改進農業生產，但近年所提的報告就指出，小農¹⁰、有機農法¹¹都有助於土壤有機質的累積，貢獻於二氧化碳的積存而有助於減低氣候變遷的威脅；這些論點實際上已開始與強權國家農工企業聯合體的主張背道而馳。

世界銀行與 FAO 在 2005-2007 年間，與聯合國開發計畫署、全球環境基金(GEF)、聯合國環境規劃署(UNEP)、聯合國教科文組織(UNESCO)、和世界衛生組織(WHO)等，共同設立由多個利益相關方組成的管理機構，進行多主題、多空間、多時段的政府間「國際農業知識與科技促進發展評估(IAASTD)」¹²。在全球 400 名專家的參與下，討論的內容涵蓋科技、制度、組織、治理、市場和貿易等範疇，而對象則包含農業生產者、運銷者與消費者。此計畫於 2008 年提出最終報告；除了全球

⁸ UNCTAD 2013 Wake up before it is too late: Make agriculture truly sustainable now for food security in a changing climate. Trade and Environment Review 2013. (UNCTAD /DITC/TED/2012/3)

⁹ <http://www.srfood.org/>

¹⁰ FAO 2009 *Enabling Agriculture to Contribute to Climate Change Mitigation*. (提交聯合國氣候變化綱要公約 UNFCCC，United Nations Framework Convention on Climate Change 的報告)。
<http://unfccc.int/resource/docs/2008/smsn/igo/036.pdf>

¹¹ FAO 2011 *Organic Agriculture and Climate Change Mitigation. A Report of the Round Table on Organic Agriculture and Climate Change*. Rome, Italy.
<http://www.fao.org/docrep/015/i2537e/i2537e00.pdf>

性評估外，還有各洲的地區評估，另也包括一本《決策者使用之全球摘要》¹²。報告建議將農業知識與科技的發展重點放在農業生態科學，認為這有利於解決環境問題，同時維持和提高生產力。

綜合以上的發展，可以說聯合國系統各機構已經達到一項共識，既受全球農業應由工業化農業轉向永續農業、綠色農業。

第二節 國外發展（發展趨勢/案例探討）

歐洲雖然在 1930 年代前後興起有機農業的作法，但要等到 1970 年代才有較大的進展。在法國農協(Nature et Progrès)的推動下，於 1972 年成立國際有機農業運動聯盟(International Federation of Organic Agriculture Movements, IFOAM)，目前已經集合了 116 個國家超過 750 個團體，為促進有機農業而努力。在政策上，從 1992 年以後，歐盟共同農業政策的法規由鼓勵生產逐漸轉變為環境補貼，要求各會員國針對農業多功能性的維護加強立法；其中有機農業補貼即為其中的方式之一。在教育方面德國、奧地利、芬蘭等國大學都設有農業生態、有機農業等方面的專門學系甚至於研究所。

目前有機農業的面積 26 在大洋洲、歐洲、南美洲、亞洲、北美洲、非洲的有機耕地分別為 12.1、10、8.4、2.8、2.7、1.1 百萬公頃，佔各洲耕地總面積分別僅 2.9、2.1、1.4、0.2、0.7 與 0.1%。不過各國差異甚大，有機面積比率在奧地利及瑞典分別已達 19.7 與 14.1%。另，有機耕地之外，包括野採、蜂蜜、水產、林木、非農地野牧場等進行有機操作的面積，在歐洲、南美洲、亞洲、北美洲、非洲分別為 13.4、8.2、4.8、0.2、16.4 百萬公頃¹³。

除了驗證有機農法之外，許多未經過驗證，然仍力行友善環境農法的生產者也不遑多讓。實際上農業生態學(Agroecology¹⁴)乃是近代農業歷經綠色革命、基因革命後遺症，而產生糧食缺乏危機之後，逐漸發展出來，由生產到消費，用以平衡自然資源之使用與環境之保護，兼顧糧食生產、經濟可行以及社會正義，以期達到長期永續經營的新領域。農業生態學發展的初期只要是強調農業系統中的生態

¹² IAASST 2008 農業知識與科技促進發展之國際評估：決策者使用之全球摘要。(正體中文版)
http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/iaastd_gsdm_fc_2008.pdf

¹³ Willer, H. 2012 *Organic Agriculture Worldwide: Current Statistics*. BioFach Congress 2012, Nürnberg, Session "The World of Organic Agriculture". 見
http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2012/fibl-ifoam-2012-statistics-2012-02-15_.pdf 或 <http://goo.gl/yf49u>

¹⁴ Gliessman, S. (ed.) 2013 Special Issue: Agroecology and the Transformation of Agri-Food Systems: Transdisciplinary and Participatory Perspectives. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 37: 1-146.

過程，專注於使用生態學概念與原理來設計永續的農業生產系統。後來能夠跳脫自然科領域，引入社會學門的觀念以及方法，用以進一步探討無法自外於政治、社會、文化等的複雜農業問題。近十年來這方面的研究更加熱烈，農業生態學已演變成關注多面向、更為寬廣的農業、食品、社會、經濟與政治等跨領域的學門，其目標乃是如何解決飢餓、貧窮鄉村、永續發展等全球糧食不足與食品主權的嚴苛課題。因此農業生態學除了有機農業、生態農法等另類生產模式之外，還會是建構於公平、正義、關係、彈性、抗爭與永續等的社會運動，企圖尋求生態與社會文化的結合。

國際上永續農業的顯例之一在古巴。古巴原來也是仰賴化肥農藥與大型農機，大量生產煙草、甘蔗等外銷作物。然而蘇聯解體後，甘蔗、菸草外銷無門，加上美國禁運鎖喉，無法取得石油，不但民生問題出現危機，農業生產也面臨窘境，慣行農法無以為繼。自 1991 年 9 月開始，古巴政府厲行有機農業政策，讓農業與社會得以永續經營。潘欣榮(2012)認為其要件在於系統化的技術、在地化的知識與總體性的眼光¹⁵：

第三節 國內發展案例探討

我國農委會在 1986 年邀請學者專家評估有機農業的可行性，1988 年成立『有機農業可行性觀察試驗計畫』進行田間試驗。前省政府農林廳在 1995 年辦理『有機農業經營試作示範計畫』開始試作有機農法，而於 1996 年訂定稻米、茶、蔬菜、水果等四類作物的有機栽培執行基準。另一方面民間團體的倡導也不遺餘力，如有志者於 1990 年結合日本 MOA (Mokich Okada Association) 成立國際美育自然生態基金會，推動 MOA 自然農法，宜蘭地區也早在 1993 年成立「宜蘭縣有機農業協會」，推動有機農業。美育自然生態基金會於 1996 年公布與實行台灣版

MOA 自然農法執行基準，進行有機驗證。該年驗證面積為 160 公頃，應為我國正式紀錄有機驗證面積之始。1977 年慈心有機農業發展基金會、中華民國有機農業產銷經營協會、台灣省有機農業生產協會等民間驗證單位也紛紛成立。不過要等到 2007 年 1 月 29 日才公佈實施《農產品生產及驗證管理法》，有機產品驗證制度才算具有法律位階，然而有機農業促進政策的法制至今仍付諸闕如。而我國有機耕作面積的進展也很遲緩，1996 年至今近 20 年，有機面積才由 160 公頃(0.02%)增加到 5937 公頃(0.7%)。

第四節 國內發展策略規劃（願景目標/問題分析/實施策略）

¹⁵ 潘欣榮 2012 古巴能源危機：看見台灣農業轉型契機。立報 2012-1-19。
<http://www.lhpao.com/?action-viewnews-itemid-114796>

在農業擴張期的 1960 年，我國農作物複作指數接近 200，糧食自給率高達 126%；但現今已經各自衰退到 86 與 32%，由糧食淨輸出掉落到嚴重的糧食難以自給。此情況若無法有效地翻轉，將來在高價石油與變遷氣候的雙重夾擊之下，糧食生產會越發低落，進口糧食會越發困難，社會不穩定甚或動盪已可預期。

然而我國農業條件正面臨諸多困境，要談翻轉何其困難。當今我國主要的農業問題，乃在於農業之生產難以維持生計、農村之生活難以維持品質、農業之環境難以維持純淨、務農之人口難以補充新血、以及食品之供應難以維持安全。針對這些長久以來所累積而成的困境，政府雖然提出諸多因應對策，然而政策的農業典範轉型這基礎工程尚未進行，導致農漁業諸多困境仍無法順利解決。

農業問題的根本解決之道在於鄉村產業的全面活絡。基於提升糧食自給率以因應後石油時代危機的目標，活絡鄉村產業最佳途徑乃是恢復雜糧生產，而非少數外銷導向的明星產業。雜糧生產面積在全盛時期曾高達 50 萬公頃，迄 2012 已大幅縮減到近 6 萬公頃，生產用的種子、工具都已不見，而相關資材、加工產業與產銷管道全遭消滅，再加上國內生產成本較高，因此需要有堅強的農業政策作後盾，方能復興雜糧產業，減少國外糧食的仰賴，並且創造鄉村就業人口；如此農村才能再生。在自由貿易架構下，短期內無法恢復價格補貼；要讓農民能種雜糧而有利潤，最好的方法就是仿效歐洲國家行之有年的環境補貼。要求農民採用友善環境的農法，然後給予適當補貼，不但農民願意復耕，又能恢復國土環境健康，讓「免費長工」重回農地，將來在無化肥、農藥之下，優質農業生產仍得永續經營；這才應該是我國農業施政的重心與目標。

以下是我國永續農業的實施策略¹⁶

一、農業預算之轉型

我國農業之永續經營，仰賴於全國農業觀念的典範轉移，其最高指導方針在於中央在一定的期限內進行「預算轉型」，冀能將目前以慣行農業為主的施政轉型到有機農業唯有預算轉型才能帶動政策轉型，如此一來方能達到全國有機化的願景，俾能在高石油價格的未來，能維持國內農業的永續經營。

二、生產區之設置：

由於我國各縣市發展有機農業的基礎條件差異甚大，若不正視此差異而由中央統一發令，勢必互相牽扯而難以大步前進。地方政府應有權責依各地方之條件，由易而難逐步設置有機農業生產專區；若有困難，亦應在公有地設置示範區，俾能達到促進的作用。政府亦得以農業補助為誘因，鼓勵區域內農戶採行有機生產。

¹⁶ 郭華仁 2012 有機農業的必然與實現。「聯合國糧農組織(FAO)與有機台灣」研討會論文，台灣法學會，頁 40-52。

三、對有機農民與業者之協助：

農民轉型有機的前面幾年因農地尚未恢復健康，因此農地生產力難以與慣行農法者相比，這是許多農民不敢轉作有機的關鍵。研究顯示，歐洲國家在提出轉型補貼政策時，其有機耕作面積即大幅度成長。農業政策轉型有機的首要之務即在仿效先進國家的生態補貼措施，進行三年的生態補助或五年的有機轉型補貼。其他如驗證經費、勞動力獲得、土地取得、驗證費用、技術提升、行銷通路擴展、設施、資材及融資優惠等以皆應給予協助。

四、有機產業與環境之調查監控與維護：

有機農業的實施首重農地環境的健康，其基礎是良質的土壤與灌溉水、地下水，而生物多樣性則是健康農地的指標。在有機農業的推展初期，由於各經營者的接受度不一，易造成周邊慣行農法的污染。再者消費者能否樂於採購有機農產品而讓務農者有信心，關係到農民是否願意採行有機生產。這些因素皆是擬定有農業促進計畫所必需事先瞭解的，因此需要針對農地環境與有機市場等相關資料進行經常性調查，方能提出有效的促進方案。此外有機農地農地受到污染，不但難以進行有機農法，其產品也無法以有機名義出售，造成有機經營者的損失，因此污染者應負賠償與復原之責。

五、有機農業之計畫生產與資材管理：

農產品產銷失衡長期來為我國農業施政無法解決的難題。為落實產銷調節，在有機農業面積不大時即開始實施計劃生產，避免將來農業施政落入現在相同的困境。因此有必要要求接受補助、補貼之有機經營者申報生產計畫，俾能達到產銷透明化的地步。有機農業雖然以農場內資源循環使用為原則，但是農場所生產的糧食大都送出農場之外，場內養分之流失量相當可觀，仍需要外部有機肥的適量提供，因此用場外的廚餘製作堆肥回歸農場，亦可視為資源循環使用的方式。而其他有機資材資料庫的設置，也有利於有機農法的操作。主管機關在落實轉型政策時，則在提供有機堆肥方便農民之際，亦應相對減少化學肥料的政策補貼，用以提高農民轉型有機的意願。

六、有機農產品之通路：

有機農產品銷路的通暢為促進有機農業的必要手段。現階段其銷路以經第三方驗證有機農產品在賣場上出售為主，較為被動。若能透過提供午餐的校園及公、私機構推展有機餐點，則可以逐漸養成民眾接受有機食品的習慣，進而擴大有機食品的需求量。因此倡議政府依據綠色採購辦法加以輔導。但是目前有機食品售價仍高，因此可直接採用本地生產之有機產品，以減少運銷成本。而在城鎮地區設置農民市集，提供附近有機農民固定時間銷售自產產品，並與消費者建立關係，也是促進有機產品銷的有效方式。

七、有機農業研究與教育之轉型：

官員與研究教育人員的具有正確有機農業觀念，是我國能有效推動有機農業的先決條件。鑒於目前具有此觀念的政府官員以及研究教育人員仍然十分缺乏，因此需要立法要求其觀念之轉型。現行研究教育人員的引進制度，不易納入具有有機農業背景的人才，因此有必要擬定特別計畫。

八、消費者之有機教育：

國民中小學九年一貫課程綱要「自然與生活科技學習領域」中，在農業僅提到農業科技，在食品也多偏重科技層面，「社會學習領域」所涵蓋的農業也僅止於慣行農業與人類初期農業，嚴重缺乏有機生活方面的內涵，因此應立法予以規範。除了學校教育之外，社會一般民眾的教育也應予以加強。

第五節 小結

然而要揚棄機械論、化約論，回歸機體論、整體論談何容易。思想轉變的巨大工程何其困難。這可以解釋不但我國推行有機農業成果不彰，即使連歐洲地區，到目前有機耕地面積也才占總耕地面積的 6%。究其原因，可能是各國的農業預算並未能轉型在先，務農者、農業研究者因循在後所致。Olivier De Schutter 的一句話很值得省思。他認為 FAO 目前所做的轉變還不足以解決糧荒問題：「在提倡生態農法來達到糧食永續生產的同時，不宜鼓吹化肥補貼政策，否者將難以改變現狀¹⁷。

我國糧食 70%仰賴進口；然而慣行農業的產銷仰賴石油；世界糧價隨著石油價格日漸高升是不可避免的趨勢。美國生產的玉米轉作酒精者已經高過四成，巴西更是生產甘蔗轉化酒精的大國。因此在後石油時代不遠的將來，避免因買不起或買不到進口糧食的我國勢必要努力增產，以儘量達到自足，才能避免因糧荒而導致社稷動蕩，國家沉淪。

然而屆時我國不但糧食無法自足，恐怕連 30%都難以維持。理由在於農業現況的嚴峻；我們至少面臨三大困境。首先，務農者平均年齡偏高，但由於務農所得偏低，無法吸引年輕人，將來有人力、務農經驗斷層的危機。其次，土地不斷被徵收、改建而流失、零碎，將來有農地短缺的危機。第三，由於工商住宅所排廢水的污染，以及慣行農法長期使用化肥農藥殘害，農地已經步入「加護病房」，除非化肥與農藥「兩管」的不斷投入。土地健康若無法回復，在化肥農藥價格因石油短缺而高攀到農民賣不起的將來，我們會有農地根本產不出糧食的危機。

¹⁷ De Schutter, O. 2013 *Report of the Special Rapporteur on the Right to Food on his Mission to the Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Human Rights Council, General Assembly, U.N. http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/A-HRC-22-50-Add3_en.pdf

因此對我國而言，永續農業、綠色農業已不再只是單純農業改革的問題，而是整個社會、政治改革的問題。只有全民體認農業在國家安全上的重要性，透過憲政改造，永續農業、綠色農業才能為國家奠定永續的社會。