

農業新政研討會

農業研究轉型：以農糧科技研發為例

引言人：郭華仁

台灣大學農藝學系教授

壹、農業轉型的國際新觀念

六十年來全球人口由 30 億不到，增加到現今的 70 億人。一甲子以來可以養活這麼多人，農業生產力的提升是最大的關鍵。近代農業科學在 1970 年代高產品種問世後，就與農業機械、化學肥料、化學農藥並列為綠色革命的四大支柱，對提升農業生產力的貢獻相當大。

然而慣行農法施行的結果不但威脅到人體健康、還造成陸地環境惡化與沿海廣泛優養化、更成為全球暖化元凶之一。全球暖化所造成的氣候變遷，對於農業生產所造成的影響，諸如耕地的風化、鹽化，以及雨水的過多、過少，已在世界各地顯現，對農業生產造成相當大的傷害，農業能否永續經營已成為許多專家的關切議題。

配合綠色革命，國際農業的另一個面貌就是農業生產受到貿易體系新自由主義的約束，認為一個國家的農產品生產成本若高於國際價格，就應該開放進口，而把本國有競爭力的農產品外銷，達到最有效率的農業生產體系。實際上富國設計了可以進行農業補貼的政策，壓低其農產品出口的價格，然後透過貿易談判要求窮國取消關稅障礙，進而傾銷其農產品到窮國，造成許多國家的小農反而無以為繼。這是 WTO 在 2001 年展開杜哈回合談判，至今仍無法對農業有結論的根本原因。

針對世界農業生產所面臨的困境，聯合國系統的糧食與農業組織(FAO)近年所提的報告就指出，小農、有機農法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。

聯合國大會人權理事會糧食權利第二任特別報告員 Olivier De Schutter 在 2008 年任期以來，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。聯合國環境計畫署在 2011 年的專書指出「綠色革命」所使用的化肥農藥嚴重破壞環境，其實就是「褐化農業 Brown agriculture」；而友善環境的「綠化農業 Greening agriculture」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後變遷。要確保糧食足夠，需要由褐化農業轉型到綠化農業。

郭華仁 2015 農業研究轉型：以農糧科技研發為例。農業新政研討會(2015.04.25~26)，主辦單位：新境界文教基金會、台灣農業產學聯盟。

聯合國貿易和發展會議集合了全球 63 位專家，基於各項案例研究與調查，在去年出完整報告。整整 340 頁的專書指出世界糧食問題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、與產地消的在地糧食體系。這些都是聯合國系統在 2008 年糧食危機後農業政策主張漸趨一致的最有力證據¹。

貳、我國農業為何需要轉型

二戰之後我國農業歷經農產搜括期、農業重建期、農業擴張期與農業衰退期，在這些期間農業生產面貌發生巨大轉變，主要是特用作物、雜糧作物由 1960 年的 55、45 萬公頃縮減到(2013 年的)3 萬、5 萬公頃，而稻作則由 1975 年的 79 萬公頃降低到 27 萬公頃，相對的，蔬菜、果樹則由 1961 年的 9 萬、4 萬公頃增加到 15 萬、19 萬公頃。而相對於休耕地的大幅增加，複作指數由 1964 年的 1.90 變成 0.89，食物自給率則由 1964 年的 120%降到 32%。

雖然現今我們仍可進口糧食，可是糧價跟著石油價格跑，後石油時代國際糧價與船運費用可能高漲，屆時我們能否由 32%提升回到過去的自給自足呢？不要說人口比起過去已大幅增加，實際上我國農業已面臨幾個大難題，有可能連 32%的自給率都難以維持。

首先面臨的問題是務農者人口的老化，農村青年並無意願留守農業，可能導致務農人口的斷層，將來有無人可耕的危機。農村榮景不再的理由很多，但主因是務農所得偏低，而務農所得偏低的原因除了國家採取低糧價政策外，農村產業機會低落更是主因。其次，農地不斷被徵收而面積大幅減少，農地不斷被改建房舍而顯零碎，因此可耕之地越來越少，將來要謀求糧食自給更形困難。

再者，我國農地土壤農地更因為工廠、家庭廢水的不當釋放而遭受污染，更因為長期使農藥化肥，早已失去健康了無生機，無法仰賴益菌好蟲製造養分、幫忙作物吸收養分與抵抗病蟲害。農業猶如進入加護病房，需要仰賴化肥農藥兩管方能從事生產。將來石油高價時代農藥化肥成為奢侈品時，糧食生產力反而會下降，而進口量時更難買到，因此社會的嚴重動盪將難以避免。

誠然農業是相當複雜多樣的產業，我國近代，從靛藍、樟腦、茶葉、蔗糖、香蕉、鳳梨、洋菇、高山梨、黑珍珠蓮霧、蔬菜種子與蘭花等，各時期的賺錢產業可說不絕如縷，顯現出農民的創造力。然而這些所謂強項產業，能夠經營的農地面積，以及獲利的農民畢竟相當有限，前述根本的農業問題在我國更顯得嚴峻萬分，若非農業政策做根本的變革，否則國家安全難保。

¹ <http://seed.agron.ntu.edu.tw/organic/paper/20131012-1.htm>

郭華仁 2015 農業研究轉型：以農糧科技研發為例。農業新政研討會(2015.04.25~26)，主辦單位：新境界文教基金會、台灣農業產學聯盟。

農村沒落的主因在於過去農業政策在服膺 WTO 國際貿易體系的新自由主義，用市場經濟來決定土地利用型農產業的存亡，使得過去眾多的雜糧作物無法繼續生產，大多數由進口來取代，導致鄉村產業蕭條，農村根本無年輕人棲身之地。這是把農業價值簡化為農產品價格的化約論謬誤。在國際農業新典範的認知下，我國農業政策需要重新建構被進口取代的各種雜糧作物、特用作物產業體系，用能繁榮鄉村。唯有恢復農民的產業，農村再生才有希望。

至於雜、特作產業生產成本偏高，難以與進口產品抗衡的「市場價格」問題，則可以仿效先進國家環境補貼策略，在作物生產方法上若能進行環境友善農法，諸如有機、生態農法，至少減肥減藥農法，則給於適當的補貼，讓本土產業可以重新站起來，不但有地的農民可以有恰當的收入，也可以產生眾多周邊產業，創造許多鄉村就業機會，更能夠藉此改善農地環境，讓土壤可以逐漸恢復健康、農地逐漸回歸生物多樣性，俾在將來農藥化肥缺乏的後石油時代，農地仍然具有相當高的糧食生產力，而整體納稅人又能夠逐漸擺脫農藥殘留危害健康的陰影，節省國家健保的龐大支出。

然而現行的農業科技仍然服膺綠色革命的科學觀，生態有機農法與雜糧作物的研究相當欠缺，無法支持新典範下雜、特作產業的復興。農業新政下的農業科技，也應該考慮到轉型的問題。

參、農業科技轉型的國際觀點

世界銀行與 FAO 與聯合國開發計畫署、全球環境基金、聯合國環境規劃署、聯合國教科文化組織、和世界衛生組織和 FAO 等約十年前共同組成「國際農業知識與科技促進發展評估²」，在全球 400 名專家的參與下，於 2008 年提出最終報告，建議農業知識與科技的發展需要兼顧水供應量減少、水質惡化、土壤和景觀的退化、生物多樣性及生態系統功能的喪失、森林植被的退化和喪失以及遠洋及近海漁業的退化等問題，也需要能夠限制溫室氣體排放，並且增進對氣候變化的調適，因此研究重點應放在農業生態科學，認為這有利於解決環境問題，同時維持和提高生產力。

該報告指出，過去投資農業知識與科技所的好處，其分配是不平等的，獲益大的是已經佔有土地、水、能量資源、市場、生產資料和資金、培訓、資訊和通訊等農業資產的人。因此在政策和制度上安排，應讓弱勢群體能夠參與農業知識與科技的課題制定和決策，例如成立農民與科技工作者合作研究組織，才能夠增進農業知識與科技結果的公平性。

² http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/iaastd_gsdm_fc_2008.pdf

再者報告中強調未來的農業科技研發應配合農業多種功能性，建立依據效能的支付報酬的生態服務給付制度，而對永續農業技術加強研發，內容包括低投入低排放生產、保育耕犁、流域管理、農林複合經營、碳封存、生物控制和傳粉昆蟲、農業生物多樣性維護等。此外科技研發應配合農民在地知識，以降低農業和糧食鏈在農業化學品、機械、運輸和分銷上對化石燃料的依賴性。

這個新的、有待實現的農業典範，以學術界的說法，就是新的農業生態學 (Agroecology)。農業生態學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學領域，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。

本文專就永續農業生產系統的自然科學領域，來討論農糧作物技術研究的轉型。在這裡先說明科技發展的典範轉移。

肆、我國糧食生產科技的現況與問題

《一般問題》

(1). 科技研發項目的規劃淪於寡斷，無法反映真正需求：

農委會科技研擬方向的規畫依照《行政院農業委員會農業科技審議會設置及作業要點》進行。然而實際運作的程序架構乃是該委員會接受行政院與主任委員的政策指示，設計年度重點方向以及優先推動計畫主題等工作，然後才透過領域評議會、各領域推動小組來進行。雖然農委會宣稱此乃「由下而上」的資訊整合、議題規劃及研究計畫研擬，實則是以上層的想法作為最上位，賦於主任委員過當的個人意志，容易發生偏差的情況，可能無法乎農民的需求。

(2). 農業改良場研究人員無法專心進行研究工作：

近年來農業改良場負責研究的人員要額外負擔研究以外的業務，例如災損調查、推廣工作等，雖然這些現場工作也都需要技術專業，非研究人員難

以執行，但也因此導致無法專心於研發工作。

- (3). 研究人員的鼓勵以技術轉移為準，引導研究題目的背離真正的農業問題：

《農業轉型》

- (1). 科技研發項目的規劃偏重於現實產業情況，缺乏對於農業全面生產的前瞻規劃：

我國農業科技研發基本上是以當時產業的狀況決定其研究能量的投入，若是當時生產面積大、外銷金額多，則研究計畫的申請較容易通過，若當年栽培面積不大，則通常無法由計劃來支持，即使民間已經開始自行發展的產業，也通常不會納入政府的研究項目。這可由 101 年度農業發展計畫「農糧科技研發」的領域分配(表 2)得到佐證，例如雜糧特做的研究計畫數量以及經費的百分比就略嫌偏低。這樣的分配原則可能在一般時期是沒有問題的，缺點在於缺乏前瞻性，無法迅速地帶領農業轉型。

以有機農糧作物產業來說，雖然研究經費已經提高到五千萬元，然而仍然佔不到整體計畫的一成，其餘九成大抵上還是依循慣行農法的方式進行。以這樣的預算分配，技術上的轉型相當緩慢，無法提升有機轉型的需求。

- (2). 科技研發人力仍停留於慣行農業的思維，難以因應農業轉型的科技發展方向：

有機農業課程在最近幾年才開始在各校有零星的課程出現，與歐洲已成立有機農業學系、研究所。美國大學成立有機農業學程的進度落差甚大。因此可以說目前執行有機農業研究計畫的研究者不一定對於有機農業研究方法論的「整體論 holism」能有比較深刻的體認，研究題目還是以「化約論 reductionism」為其研究動機以及方法的根據。這樣的研究背景不足以開發以農業生態學為根基的新一代農業生產技術。

伍、建議對策

- (1). 研究工作需要時日，不能只照顧到當時的需求、強項，因此需要提出中長期的研究方向，並且事先規劃整體研究經費的分配比率，確實執行。農業科技審議會的組成應大幅減少政府部門官員，增加民間團體代表，並且根據民間各方需求制訂領域方向，而削減主任委員的個人意志。
- (2). 農企業方面的研究，若為經濟部、工業局職責所在，經費應改由農委會以外的機構負責。

- (3). 重新制定多元的研究人員鼓勵方案，以避免研發方向不符實際需求。重新調整農業改良場人力，以保障研究人員的研究時間。選擇一改良場，率先全面轉型做為有機農業研究基地。
- (4). 攸關關農業永續經營的研究計畫，及生態有機農法等，在預算比重應提高，而且逐年升高期比率，也就是各領域的研究方，包括育種、種苗生產、栽培管理、農產加工等即有的研究方向，將來盡可能轉型。都採用機農業方式進行。
- (5). 密集選派研究人員赴國外進修農業生態學，期能加速農業轉型。與教育部協商，如何加強大學農學院系農業生態學領域的師資以及教學內容。

陸、參考資料

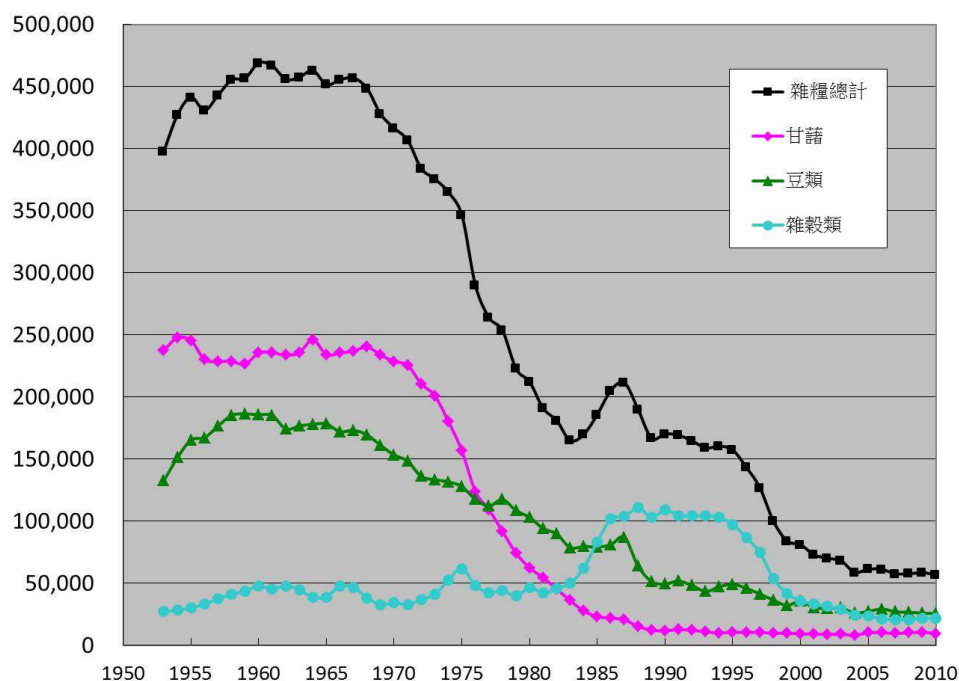


圖 1，我國歷年來雜糧作物收穫面積的變化(公頃)

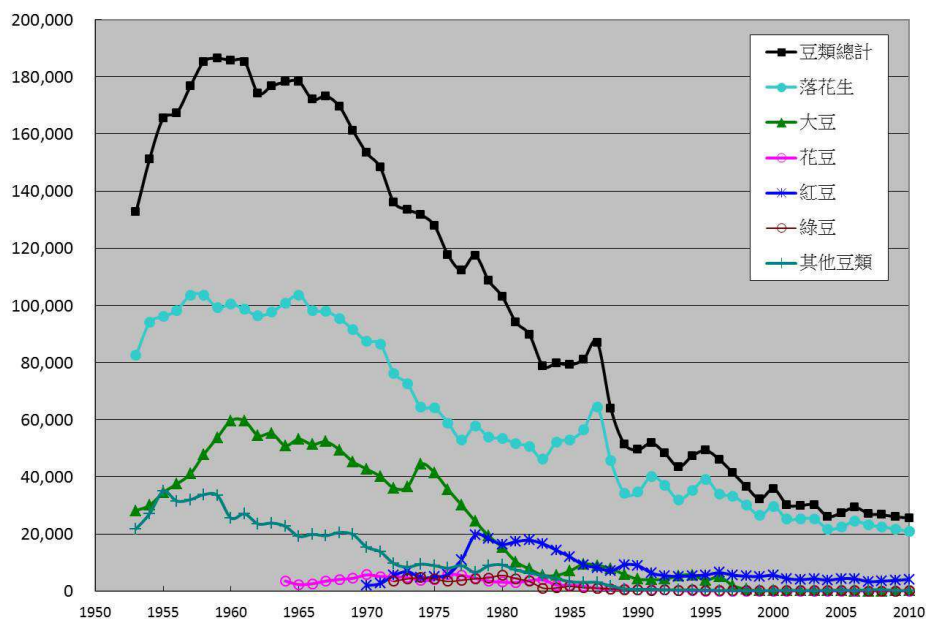


圖 2，我國歷年來豆類作物收穫面積的變化(公頃)

表 1，可食雜特作物種植面積的比較

	最高面積年代	最高面積	2012 面積	差距
甘藷	1964	246,176	9,662	236,514
落花生	1065	103,642	18,610	85,032
玉米	1991	77,877	21,011	56,866
大豆	1960	59,665	471	59,194
高粱	1988	27,255	2,010	25,245
樹薯	1974	26,782	—	19,507
小麥	1960	25,207	—	25,207
紅豆	1978	19,692	5,693	13,999
胡麻	1961	8,845	1,704	7,141
小米	1952	6,735	—	6,735
芋	1978	5,935	2,517	3,418
綠豆	1980	5,547	—	5,547
花豆	1978	4,585	—	4,585
馬鈴薯	1976	3,963	2,071	1,892

郭華仁 2015 農業研究轉型：以農糧科技研發為例。農業新政研討會(2015.04.25~26)，主辦單位：新境界文教基金會、台灣農業產學聯盟。

大麥	1947	3,154	—	3,154
其他豆類	1980	1,207	—	1,207
其他			3,212	
其他				555,243

表 2，101 年度農業發展計畫「農糧科技研發」的領域分配

	計劃案數	%	計畫金額(台元)	%
觀賞植物	98	25.6%	119,701,167	21.0%
蔬菜作物	72	18.8%	114,793,667	20.2%
果樹作物	84	21.9%	102,813,667	18.1%
稻作	45	11.7%	84,685,000	14.9%
雜糧作物	40	10.4%	51,764,500	9.1%
特用作物	29	7.6%	44,572,000	7.8%
有機農業	49	12.8%	50,400,000	8.9%
總計劃	383		568,868,000	