漫談永續農業

⊙文／陳連勝
農試所農業經濟系

近數十年來的台灣地區，爲了追求高經濟成長率，各項經濟活動在政府的規劃和獎勵下，發展非常快速，國民所得逐年提高，雖然使得一般國民的物質生活獲得長足的改善，但生活環境品質卻在人口逐年增加和工商業快速發展的雙重壓力下，亮起了紅燈，「經濟發展和環境保護孰重」的問題，遂成爲朝野各界議論的熱門話題，最近「核四興建與否」的爭論即是一例。

經濟發展和環境保護，是世界各國政府共同面臨的主要問題之一，兩者均是改善人類生活所必需具備的基本條件，當今世界各國有識之士亦逐漸形成下列共識：GNP的高低已不足以衡量一國國民眞正的生活水準，政府除了致力於經濟財貨流量的擴大外，尙須注重資源保育和生態體系的永續發展問題，亦即生活環境品質問題。

不管是社會主義國家或資本主義國家，已開發或開發中國家，對於永續發展的觀念，均表重視，此可由一九九二年六月在巴西里約熱內盧所召開的地球高峰會議，將「永續發展」視爲各國未來必須採取的重要政策綱領得到印證。1987年，Brundtland委員會曾爲「永續發展」做如下的定義：「發展要能滿足當代的需求，同時不損及後代滿足其本身需求的能力」，由上述定義可看出：當代人在尋求各項發展以滿足各項需求的同時，應該秉持著「跨代間公平正義」的基本原則。

儘管世界各國先天資源秉賦、經濟發展程度不同，文化背景互異，但全球人類卻處於同一個維生的生態系統中，地球上任何一個局部地區之生態系統遭到破壞，其影響所及，可能不會有國界之別，全球性的溫室效應、臭氧層出現破洞，均可感受到此類問題的嚴重性，因此，人類應該共同致力於「在不超出整個地球維生生態系統容受力的前提下，設法改善全體人類的生活品質」，永續發展乃成爲整體人類面臨的共同課題。

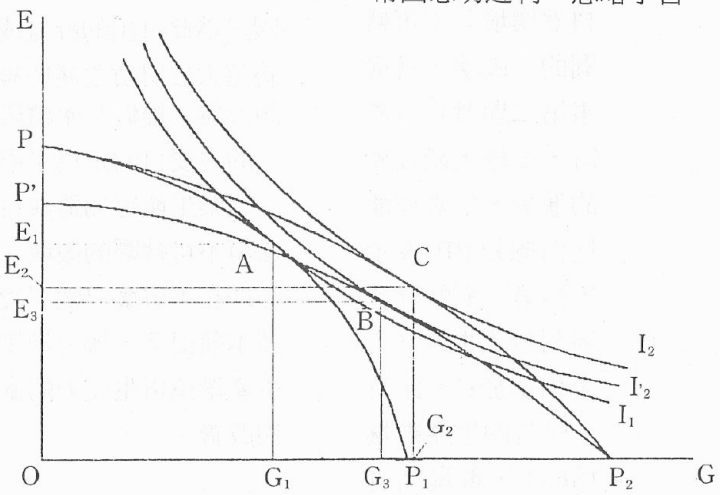
早期人類在從事各項活動的過程中，因各種基本物質尙稱充沛，常忽略了賴以維生的空氣、日光和水的存在問題，誤以爲它們是取之不盡、用之不竭的，可以任由人類免費享用，不知不覺間，人類的生存空間隨著人類的貪婪行爲日趨惡化。1962年美國作家卡遜女士在「寂靜的春天」一書中，對人類爲了增產而濫用化學農藥，嚴重污染了大地，致

使春天時看不到溪中游魚，聽不到大自然的蟲鳴、鳥叫，曾作深刻且生動的描述。近幾年，生態經濟學的蓬勃發展，即是爲了扭轉人爲的不當活動，強調在「確保生態永續性(ecological sustainability)」的前提下，尋求持續經濟發展(sustainable economic development)的適當方法，促使生態系統和經濟系統兩者和諧共處，互利共存。

農業的發展，由漁獵、遊牧以至於農耕，從早期自給自足式的生產，發展到今日企業化的產製運銷，所涉及的不外植物生產和動物生產兩大類。植物和動物兩者均具有繁衍再生的能力，因此，農業是一種資源再生性的產業。各種動、植物的生產與繁殖，顯著地受到自然環境條件的限制，違反自然環境條件的農業生產行爲，常須投入更多的人力和物力，而且容易造成環境的破壞，如梨山地區土地的超限利用，濱海地區地下水的超抽等行爲，均造成原有自然環境的破壞，減低甚至喪失原有資源再生的能力。因此，農業經營過程中，必須重視其本身再生環境的維護和改善，避免因經營不當而造成其再生機能的破壞甚至喪失，此即爲「永續農業」經營的基本觀念。

農業經營與環境品質

人類從事農業經營的目的與經營其他產業並無不同，無非是想滿足人類的慾望和追求利潤；但農業經營活動常須涉及人、生物和自然環境三者之間的互動關係，亦即農業經營除了受到自然規律的支配外，尚會受到人爲經濟活動的調節，人類若能遵行「因地制宜、適地適種」的原則，將可表現出自然規律和人爲活動介面關係的和諧共處，達到互利共生的境地，也唯有如此才能確保人類福祉的永續不斷。但人的慾望無窮，常因急功近利，忽略了自然環境的承受力(carry capacity)，過度使用人工合成的化學肥料和農藥等投入因素，以及超限利用土地，超越了自然環境本身自動調節的能力，造成環境「不可轉圜的(irreversible)」破壞，使原本和諧共處、互利共生的局面轉變成相互「抵換(trade-off)」關係。以下引用「生產可能性曲線(production-possibilitie-s curve)」的概念說明人爲的生產活動和環境品質之間，可能發生的狀況。



上圖縱軸OE代表自然環境品質，橫軸OG代表人爲生產之財貨數量(就農業經營而言，可代表農產品產量)，生產財貨的數量假設與自然環境品質形成一種抵換關係。圖上各相關曲線之含意，分

別說明如下：

1. PP_1曲線代表第一期的生產可能性曲線，I_1代爲第一期的社會福利無異曲線，兩條曲線相切於A點。A點時，財貨的生產數量爲OG_1，環境品質則維持在OE_1的水準。
2. 假設第一期的財貨生產行爲並未造成自然環境「不可轉圜的」破壞，當從事第二期財貨生產時，由於生產技術的進步，生產可能性曲線以PP_2表示，與第二期的社會福利無異曲線（I_2）相切於C，此時，財貨的生產數量爲OG_2，環境品質水準爲OE_2。
3. 假設第一期的財貨生產造成自然環境「不可轉圜」的破壞，超出了環境自動調節的範圍，從事第二期的財貨生產時，自然環境品質水準已降至OP'水準，即使生產財貨的技術進步，使生產可能性曲線達到$P'P_2$水準，與社會福利無異曲線（I_2）相切於B點，環境品質水準將降至OE_3。

若第二期及其以後各期的財貨生產，對環境品質水準的維護不予充分考慮，將使環境品質水準越來越低，如旱澇之災日趨頻繁，土壤劣化、水質污染的徵兆隨處可見，即是此種情況下造成的，全體國民爲此付出的社會成本將遠大於財貨生產所獲得的效益。提倡「永續農業」的主要目的是爲了避免「農業生產行爲造成自然環境不可轉圜的破壞」，亦即在不破壞自然環境的基本前提下，致力於農業生產環境再生能力的維護與改善。

永續農業的內涵

永續農業的推展，早已引起世界各國的重視，如日本福岡正延提倡的「自然農業(natural farming)」，澳大利亞哲學家Rudolf Steiner的「生物動力學農業(biodynamic agriculture)」，1980年美國農部發表的有機農業(organic agriculture)報告，1981年英國M.K. Worthington實踐多年的生態農業(ecoagriculture)，菲律賓有名馬亞農場，均可稱之爲「永續農業」。中國大陸的農林牧漁副的綜合發展，本省農林廳推廣的「農牧複合經營」亦是發展「永續農業」的一環。

綜合以上各種永續農業的發展方向，吾人可發現下列幾點共同的特徵：

1. 以生態系統的角度從事農業的整體性經營，高度重視農業和環境之間的互動關係。
2. 強調利用自然界本身的調控力量，經營農業時，儘量減少人爲不必要的干預。
3. 提倡「生產、生活、生態」三生一體的農業發展策略，達成土地資源多元化的保育利用目標。

至於如何具體落實「永續農業」工作？就農作物生產的角度而言，依據美國農部對「有機農業」的定義指出：有機農業是一種完全不用或基本上不用人工合成的化學肥料、

農藥、生長調節劑和家畜飼料添加劑的生產體系；在可能的範圍內儘量依靠輪作制度，作物桔稈、家畜糞便、豆科作物、綠肥等以保持土壤的肥力和耕性，供應植株養分；採用生物防治病蟲害方法，以防治病蟲雜草的孳生。

由以上有機農業的定義可知：農作物的生產過程中，應以施用有機肥料爲主。因爲有機肥料中富含有機質，而有機質在農田養分循環中具有下列的功能：

1. 有機質經微生物分解，能釋放出具有肥效的氮、磷、鉀等養分供植物吸收利用，增加土壤中速效和遲效性養分含量，而且有機質亦可供應植物所需的部份微量元素。
2. 有機質的存在，可促進土壤微生物的活動，增加土壤腐植質(humus)的含量，改善土壤的物理結構。
3. 有機質有助於土壤中陽離子交換的增加，減少鐵、鋁等元素對磷酸的固定，促進磷肥的肥效。
4. 有機質具保蓄水分的能力，可提高土壤的抗旱力，並可抑制有害線蟲的繁殖。

推展永續農業的另一項重要工作是採用生物防治的方法減少病蟲害的發生，儘量減少使用具有富集濃縮作用之有毒農藥，因爲農藥施入農田後，會透過環境中各種介質遷移、轉化，使土壤成爲農藥的貯藏庫和集散地，空氣和水更是傳遞、擴大農藥污染範圍的媒介。農作物是使用農藥的直接對象，經過各種介質和食物鏈的富集作用，愈是高級的消費者，其生物體內殘留有毒物質之濃度將會愈高，成爲危害人體健康的一項重要因素。

農藥的過度使用雖可抑制病蟲爲害農作物，同時也會使益蟲遭受到嚴重的傷害，抗藥性的害蟲可能經由「人工淘汰」而再度猖獗，致使用藥的濃度和毒性逐步累加，對整體生態環境的破壞更加嚴重。

爲有效防治病蟲害，又要避免使用化學農藥，目前較具體可行的方法爲生物防治法。據聯合國糧農組織對「有害生物的綜合管理」之定義稱：「根據有害物種有關的環境和種群動態整體，儘可能協調地應用合適的技術和方式，使有害種群數量保持在低於經濟損失水準以下的有害生物管理系統。」依據上述定義，生物防治法係透過寄主和寄生者，捕食者和被捕食者之間的互動關係，把有害生物種群限制在低於原有水準之下的方法。此外，選育抗病蟲能力強的新作物品種，採用生物製劑製成新型農藥，均可減少施用化學農藥對整體生態環境的危害。

結論

總之永續農業是一種整體性，綜合性的經營觀念，涉及的相關知識極爲複雜，各種處理方式常環環相扣、互爲因果，唯有將各種農業知識透過巧妙的科際整合（intefdisciplinary）方法，建立出一個良好的大農業生態和經濟系統，將農業生產流程導入良性循環，合理利用自然資源，才有可能防止農業生產環境遭受到農業本身帶來的污染和破壞，達成永續農業的目標。