



土壤環境品質的維護

陳鴻基 土壤環境科學系

在未講到土壤環境品質之前，先就環境品質的定義加以說明。談到環境品質的定義，一般可從很多角度切入，例如由工程師、地理學者、建築師、生意人、健康維護的專門醫生、生物學家、地理學家等對環境品質的觀點會有所不同。土壤學家對環境品質的觀點較為特殊，其認為環境中有很多物質都需經過土壤再進入到污染的循環圈中，且很多用於農業生產的物質可能是污染物，而土壤也常無意中被污染。因此，土壤環境本身與自然環境如水圈、大氣圈等有密切的接觸，水中與空氣中的各種污染成分常是土壤環境污染的來源。相反地，若土壤環境受污染則其也可能變成外界環境的污染源。土壤若被污染則可能污染到地下水，最後會進入到食物鏈而影響人體的健康，例如土壤中的Cd, Pb等重金屬最後會進入到人體內，積存在脂肪、器官的肉內與肌肉組織等處。同時人體也可能會累積不同濃度的有毒物質，例如多氯聯苯(PCB)是脂溶性的有機化合物，其會分佈在人體的脂肪組織中。所以講到土壤環境品質的維護先就污染物的定義、種類與來源加以認識：

一、污染物的定義：

Miller (1991)對污染所下的定義為任何在空氣、水、土壤與食物特性上發生不想要的改變，而此改變對人類或其它生物的健康、生存或活性會造成危害稱之為污染，而會造成污染的物質即為污染物。污染根據其來源經常可分為定點污染源與非定點污染源。所謂定點污染源乃有明確固定地點的排

放點，而非定點污染源則是沒有明顯單一的排放點，如農藥在土壤表面上的逕流，因此在非定點污染源的防治上要比定點污染源的防治要困難。

二、污染物的分類：

1. 營養物

這一類污染物是由於表面水與地下水中的N, P濃度太高所造成，農業上的耕作會因營養成分的過量而造成這些問題，最明顯的乃在於家庭和園藝上肥料的施用、天然所產生的資源、污泥處理廠、腐化槽、食品工廠、家畜類等所造成。

2. 農藥類

農藥是廣泛被使用的有機化合物，其主要是為了防治雜草、昆蟲、線蟲或植物病原體等，其在家庭、園藝及農業上的使用可增進作物的生產，正常的情形況下會有少量的農藥釋放到環境中，除非某些特殊性大量地施用造成局部性濃度過高。

3. 傷害性物質

可能是所有分類中包含最廣的一種，其包含所有對人類或其它生物具有慢毒性或急毒性毒害的物質。很多傷害性物質不會故意釋放到環境中，而經常是不當的使用、處理或外洩漏溢出到某一小面積範圍造成有高濃度的污染。

4. 酸化作用

此作用包含有很多過程，酸降主要是由於N, S氧化物轉變成酸性化合物，具有很低

的pH(pH4)。酸性礦產的排放水也是酸性的來源，此處的水乃由於硫化鐵(FeS₂)的氧化變成H₂SO₄所造成，此種水的pH可低到pH 2.0以下，對土壤與表面水有很大的衝擊。土壤另一個酸化的來源是銨態氮肥的施用過多所引起，由於硝化作用的結果產生HNO₃。

5. 微量元素

其在土壤和植物中所存在的濃度很低，其對人類、生物的生長與發展是必需的。對微量元素所關心的問題多半是其也會像造成人類、生物急性或慢性傷害的污染物一般，而此關鍵乃在於是否有超過門檻濃度。

6. 沈積物

所謂沈積物或底泥是表示由地面景觀受到表面水逕流沖刷所攜帶下來的土壤顆粒，易受沖蝕的區域包括有建地、正耕種的農田、過度放牧而被破壞的草原等。底泥會阻礙陽光的穿透而影響與改變水體中的生態，底泥使水中的P過多時會造成優氧化作用，可能變成各種水污染的來源。底泥在表面水中的累積也會造成航海上的障礙和休閒娛樂上的障礙減少水壩的壽命。

7. 微粒、溫室效應氣體、煙霧化合物

所謂微粒一般是非常鈍性的顆粒，由碳、土壤、火山灰等所構成，會飄浮在大氣中。溫室效應氣體即會造成溫室效應之氣體，如CO₂、N₂O、CH₄、CFC等。所謂溫室效應即隨著空氣中各種氣體濃度的增加，而使大氣層中的輻射能難以釋放到大氣層外，導致全球性平均溫度提升的情形。這些溫室效應的氣體有些是自然中產生，而有些則是人類活動所造成，如在某些化合物的製造過程中也會增加溫室效應氣體。

三、環境品質與民衆責任

環境品質好壞最後的責任應歸屬於社會，社會選出能公佈和發表環境規則的人來決定該花多少稅金在環境研究上，然而此責任歸屬並不明確，其中存在有很多複雜的交

互關係。有很多環境上的規定直接衝擊到可提供社會工作機會的工業。順從遵守環境規定的花費(來自於政府和商業機關)會借由價格或稅金落到消費者身上，此結果的影響將削弱環境上的規定。環境規定的減弱又會使人們害怕污染物對他們所構成的影響，以及影響他們所敬愛的生長環境。

媒體如何將知識由科學團體傳達到一般民眾上是非常重要的，如果科學團體是一個有成員有組織的實體，且總是在經過很嚴謹的評估後才能將消息傳達出去，如此民眾也能確實獲得最可靠有用的訊息。然而，媒體的報導有可能是投觀眾所好不一定來自於所有科學方法所產生的訊息，此乃為發現到環境事件和環境議題之間的差異。環境上的事件是與環境有關係的重要事件，而議題則是關於問題的重點如何被討論與決定。例如：化學藥物的溢出是一個環境事件，而造成溢出有關的議題是包括馬上採取行動與需要防止溢出的增加。此外，技術上的觀念包括有研究土壤與環境品質間的關係，一個逐漸增加重要性的主題是危險評估，所謂危險評估是評估一種意外、外洩、危險與傷害的機率有多大，其在環境科學的課程中乃探討研究使用具體數量的資料來估算出生物體暴露在環境中的各種物質時可能所遭受到的危險性大小，故危險評估可提供當作一些法律規定上的基礎。

土壤科學家的工作是不能只限定在僅擔負農業生產上的工作，因為土壤科學家關心鄉村與都市同樣的問題，除了食物生產(即生產糧食)的區域範圍以外，我們也必須真正瞭解到只要傷害性的物質被儲存、運送、使用或以副產品的方式被生產時，這些傷害性的物質就有機會釋放到環境中，如此要擁有一個免於危險的社會是不可能存在。土壤常接受的一些不一定與農業生產有關的物質，其可能是無意或有意被施用到土壤，導致土壤受到污染，而我們似乎未真正察覺到土壤所受到污染的程度與範圍。

要談論土壤環境的問題可能有一大堆話

題，其包含有地下水儲存槽的洩漏、被重金屬污染的土壤、鹽化的土壤及酸化的土壤等。大致上的分類：

1. 污染物濃度過高所造成土壤品質的變壞，此類情形污染物直接或間接經由食物鏈進入人體或其它生物體，造成直接有害的效應，這方面是非常廣闊的，其常與一些金屬污染、農藥的污染與有機毒物污染有關。
2. 因土壤功能受限制導致土壤品質變差，沖蝕、酸化、鹽化不但使土壤變成不再是原來可使用的土壤或失去土壤在生態上的功能，最後對人體或其它生物造成傷害。
3. 土壤變成一污染源，這一類包括各種化合物或物質由地表上的淋失或逕流失，如農藥和肥料在農業、園藝上的使用。要解決此問題必須先評估所有危險及土地的利用與所期望的環境品質，國土資源的保持，防患土壤的沖蝕，瞭解污染物與環境間的關係可更有效地利用土壤。如何來防止土壤被污染可利用一些替代物來取代一些會污染土壤的物質，要研究出如何復育被污染的土壤，瞭解污染物在土壤環境中的宿命和傳送。利用政府的法令制度來防止土壤被沖蝕而衰退，如此對具有潛在污染性之污染物交互作用關係的瞭解有助於工作的進展和推行，如此使土壤能永續發展維持健康的品質才能確保社會獲得有利的土壤資源。

四、土壤品質的維護

最後談到土壤品質，則需提到如何測定土壤品質，測定土壤品質的方法有很多，也有很多因子可決定土壤的品質。

1. 土壤物理上與總體密度及質地等性質有關，其可影響通氣、通透性、入滲性、保水能力、建築性質等。
2. 土壤化學上由有機、無機成分的濃度

可測定到土壤肥力、生物活性、污染程度、鹽性、腐蝕性、膨縮潛勢。

3. 土壤的生物性方面，土壤中有很多有益的生物可改善土壤的理化性質、增進土壤肥力。同時，土壤微生物對土壤品質也扮演一非常重要的角色，其中細菌可以很快繁殖且適應新的環境，是天然和人造環境中之產物的分解者及轉化者，其在土壤中就可完成一些過程，其中包括有：營養元素的循環、有機質的分解、固氮作用、農藥的去毒作用與氧化還原反應等。由這些項目的測定也可知道土壤品質的好壞。

總之，一般我們所考量的土壤品質含有土壤功能的意思，即土壤能產生品質好的食物、纖維或牧草，提供作建築上的用途，以及能夠維持一良好的生態系統或所期望的土地利用，即能達到維護一良好土壤環境品質的目的。

