

草地環境的生態潛力與復育

郭毓仁*

摘要

所謂草地是指一個景觀區域中以草為優勢的植物群落，偶爾有灌木、野花、或地被植物點綴其中。根據生態上、使用功能上、及管理上的差異可以簡單的將草地分為兩種即需要定期剪草稱之為草坪；不剪草的稱為草原。若草的品種中具有觀賞價值可以運用成為自然景觀設計元素者稱為觀賞草。復育是指將被破壞的景觀加以改善到和原來未被破壞前的風貌。復育可以大到整個生態系統，也可以對特定殘塊體做小尺度的回復。生態復育最基本的方法是調查當地的動植物資料然後種植植物和本土植物的利用。因為動植物資料是最好判斷該地區生態復育潛力大小的關鍵因素。運用科學方式將被破壞或污染的地區的地區重新復原當然是理想的。可是目前有許多的區域如高爾夫球場在開發前是農地也早已破壞該地區之生態，很難在回復成過去的樣貌，原來之野生動物可能早已絕種，因此只能運用生態設計盡量恢復原來之棲息地面貌或道法自然景觀之設計，讓未知的野生動植物可以棲息於此，這種叫無目標性的設計可以是為一種藝術。經營自然並非放任其自然的生長而見到的是雜草，取而代之的應該是具景觀美質的、草地、野花或地被等。所以運用原生植物或本土植物來美化環境，讓人為景觀或栽培景觀兼具環境效益和經濟利益。本文特別介紹觀賞草在景觀上之應用並介紹植物復育的概念。台灣地區草原形成的歷史、分類、土壤型態、生態型式及豐富度、監測、等都是未來應該研究的方向。

關鍵詞：草地，復育，生態系統，殘塊體，生態設計，原生植物

*中國文化大學景觀學系暨研究所副教授。台北市華岡路 55 號。

e-mail:kaoyj@faculty.pccu.edu.tw

壹. 草地的生態價值

所謂草地(grassland)是指一個景觀區域中以草(grass)為優勢的植物群落，偶爾有灌木、野花、或地被植物點綴其中。根據生態上、使用功能上、及管理上的差異可以簡單的將草地分為兩種即需要定期剪草(mowing)稱之為草坪(turfgrass); 草坪的使用在歐美先進國家相當發達，主要具有以下的特性(郭毓仁，2001)：

- 一.由於草坪的根系健全、濃密可以緊密的纏住土壤，因此非常具有水土保持的功能，讓水可以穿透土壤減少地表逕流(runoff)，並減少較好的表土被沖刷的機會。
- 二.在乾燥的季節可以減少塵埃飛揚(dust storm)，雨季也不會產生泥濘積水(muddy swamp)。根據估計，美國一年利用草坪就吸收了約一千兩百萬噸的灰塵。一公畝草地每年可吸收數百磅的二氧化硫。
- 三.具景觀美化的效果，因為具有吸引人的綠色和外表，尤其忍受剪草(mowing)而顯現出非常整潔乾淨的景觀，而提昇該城市或社區(community)的價值。草坪吸收二氧化碳有助於減低全球暖化的問題。根據估計，草坪可以減少噪音達 20~30%。
- 四.草坪大多是多年生(perennial)的，因此不需年年更換，而其本身非常容易生長，經常在毫無管理的情況下仍持續生長。
- 五.提供一個舒適安全的運動場所，許多球類活動包括足球、美式足球、棒球、跑馬場、高爾夫球場等都在草地上進行。而且草在磨損後恢復的速度也很快。
- 六.草坪不僅可以提供人在上面使用，本身也具有提供氧氣的效果，一個 15 公尺 x15 公尺的草坪可以提供一家四口人一天的氧氣量。一個 6000~9000 平方英尺(約 540~810 平方公尺)的草地維持 2 吋的剪草高度可以提供一個人一年的氧氣量。由於蒸散(transpiration)的因素，草地在熱天中可以迅速降低地表溫度在 38 天氣下的人行走道，在草地上僅 24 ，而且也可以減少炫光的產生。

另一則是不剪草的稱為草原(prairie)。若草的品種中具有觀賞價值可以運用成為自然景觀設計元素者稱為觀賞草(ornamental grass)(李子芬、郭毓仁，2000)。目前全世界有 70%的糧食作物來自草地，主要因為草為多年生植物地上部年年更新而地下部年年往下扎根，因此草簕(thatch)部分擁有許多有機物質使土壤非常肥沃。草原區通常是乾燥的，因為只要有水分便容易產生樹木、森林，除非有其他因素干擾，例如氣候因子，放牧，以及火(fire)都會影響草原的發育及維持。

高山草原過去都集中在其經濟利益卻都忽略其生態價值、國土保安、及水土保持等問題。台灣高山草原佔全省林地面積之 5%，主要為玉山箭竹草原、高山忙草原、及二者之混生草原。但是台灣的生態系統因為多樣，因此每個生態區域都不大，很容易因為破壞而消失，尤其是台灣的草原生態系(<http://www.ebio.idv.tw/ebiotw/ix-env.htm>)。中國大陸的沙塵暴及沙漠化凸顯草地退化的問題(<http://www.greenclub.bc.ca/Chinese/chinese.htm>)。而台灣對於禾本科

草類之研究可以簡單的分析判斷：禾本科植物包含糧食作物、竹子、草坪、及觀賞草四個種類，前兩者在台灣之研究水準極高，但草坪的研究則仍在起步階段且不受重視，唯獨觀賞草類在台灣的研究卻是極少。由此可見草地生態在本省受忽略之程度。加拿大許多草原擁有相當豐富的野生動物居住在草原與草原溼地內，生態學家也曾發現棕色蝶螈 (Salamander)，這是最低海拔的生存記錄 (<http://www.tesri.gov.tw/content5/grasslan.htm>)。

貳. 生態復育的概念

所謂復育(restoration)是指將被破壞的景觀加以改善到和原來未被破壞前的風貌。復育可以大到整個生態系統(ecosystem)，例如空氣污染的改善、酸雨的防止、棲息地的恢復，等。也可以對特定殘塊體(patch)做小尺度的回復，例如濕地(wetland)若無法恢復則可以用沼澤(swamp)、或生態池來取代。生態復育最基本的方法是調查當地的動植物資料然後種植植物和本土植物(acclimated plants)的利用。因為動植物資料是最好判斷該地區生態復育潛力大小的關鍵因素。運用科學方式將被破壞或污染的地區的地區重新復原當然是最理想的。例如一些受重金屬污染的農地運用植物復育法(phytoremediation)來解決。可是目前有許多的區域如高爾夫球場在開發前是農地也早已破壞該地區之生態，很難在回復成過去的樣貌，的方式來復育盡量原來之野生動物可能早已絕種，因此只能運用生態設計盡量恢復原來之棲息地面貌或道法自然景觀(natural landscape)之設計，讓未知的野生動植物可以棲息於此，這種叫無目標性的設計可以是為一種藝術(art)，因此許多城鄉綠地如公園、河濱、農地、林地、綠廊道、或高爾夫球場等都應該以自然景觀的設計方法讓殘塊體可以盡可能串連(connection)起來，當連接越容易動物活動的機會就越大(郭毓仁，2001)。因此生態復育的目的主要是：

- 一.創造一個更健康的永續景觀，特別是已成為殘塊體的區域。
- 二.維護動植物的多樣性。
- 三.保育特有的動植物基因及品種，使之能生存更好。
- 四.保育生態體系的完整性
- 五.減少水土流失的機會並保育水資源
- 六.提昇自然本身的美感價值
- 七.低度的維護管理(low maintenance)取代過度的使用化學物質

簡單而言景觀復育的目標應具有功能性、美觀性、經濟利益、及生物多樣性

保育(Harker et al., 1999)。

參. 觀賞草在景觀生態上之運用

全世界估計至少有一萬種草類，在 620 個屬內，而大約有 2/5 的種分佈在非洲。而台灣對禾本科草類的研究都是在農藝作物上，如稻米、高粱、玉米等，或是在畜產作物上，尤其是飼料作物、牧草類，都有國際知名的研究，但草用於生態景觀上的研究幾乎是零。

雖然草 (grass) 的重要性是眾所皆知的，但是草在景觀植物的材料上卻是最近幾年的事，而且是美國近十年來在苗圃中最令人興奮的新植物。所謂觀賞草是相對於草坪的，即不剪的草，而且外表上特別具有觀賞價值。為何觀賞草會被重視而推薦在景觀上利用呢？此乃觀賞草非常的耐旱、濕、寒冬、抗病蟲害、需肥性又低等特性，因此可相對減低維護的成本，所以是景觀造景上極具潛力的植栽。過去台灣在環保公園的植栽選擇上，一直停留在一些具有耐空氣污染、誘蝶誘鳥功能的庭園植物，而這些植物未必具有處理污染土地的能力，不具環保效力。從景觀的觀點而言，禾本科和莎草科應該都包含在內，因為對景觀而言，他們都具有相似的功能。以生態角度而言，觀賞草正是許多野生動物的棲息場所及藏匿的最佳植被，而且在生態的循環系統上，禾本科植物包含牧草、觀賞草類等，其葉子和果實是野外和庭園中昆蟲、小型及中型哺乳動物極為喜愛的食物。故此可顯示觀賞草在生態上實扮演非常重要的角色。而觀賞草類植於邊坡上其果實及葉子又可提供此處的動物及昆蟲啃食，之後更可快速的往四周生長出新的匍匐枝及根莖，來與土壤間建立更細膩的纏繞。

觀賞草在草株的大小、形狀、顏色、質地上都有所變化，特別是在葉子和花的表現上，成熟植株大小可以從 15 公分到 5 公尺，草的形狀從低矮的灌叢到噴泉形狀或高聳垂直狀，葉子顏色有綠、黃、藍、棕、紅、紫，而且隨季節變化。

觀賞草之研究在全世界仍是新的領域，在台灣幾乎找不到任何有關觀賞草的資料，只當成雜草處理，而且長期被疏忽。在美國的園藝苗圃上已經出現觀賞草的種苗供應，在台灣幾乎連觀賞草種子都無法找到。

本研究室從台灣各地及文獻上，選拔十六種在台灣生長的草類，有些屬原生種，有些屬早期引進種。從十六種選拔的草類中，我們歸納出十項觀賞草可以利用在景觀上的時機：

- 一. 觀賞草類有些本身即可開出美麗的花，直接充當景觀設計上的主角(focal point)，也可以單株種於盆栽中當成可以移動式的主景，例如五節芒、象草、中國狼尾草、糖蜜草、南非鴿草、甜根子草、珍珠粟。
- 二. 利用其生長習性，尤其是在高度上較佳的草種，例如糖蜜草、南非鴿草、珍珠粟、白茅、羅滋草、深山米芒、台灣蘆竹、甜根子草都有垂直的生長習性，所以可以充當背景，強調景物和較低的地被或灌木相對稱，亦可當做道路中

央安全島的阻隔植物。

- 三.利用花色當作季節變換的指標，並產生自然和諧製造造園上的”生氣”，一種活的感覺，例如五節芒、甜根子草、深山米芒。
- 四.觀賞草類用來解決問題，一些不是太高的草類，也可以聚集種在一起當成走道的邊界，以解決利用硬體材料充當邊界的不自然感覺。例如可以利用在又乾又熱的地方，可以利用在遮蔭的地方，絕大多數的觀賞草皆可在不同的逆境下生長。
- 五.如果是以石頭為設計重點的花園(rock garden)，可以當做襯托。因為石頭較為剛烈正好利用觀賞草來軟化，例如深山米芒、戀風草、野牛草。
- 六.若是以水池為設計重點的花園(water garden)，例如可以象草、南非鵝草、羅滋草、孟仁草、拂子茅當做水池畔的襯托。
- 七.如果觀賞草類的生長習性為地下莖生長型或具有很強的分蘗，都可以當作水土保持的材料，用於斜坡的地方，例如五節芒、象草、中國狼尾草，南非鵝草、白茅、羅滋草、野牛草、星草。
- 八.防風：由於觀賞草類具垂直的生長特性，如果緊密的種植在一起，可以有如防風林般的效果，或當圍籬，例如斑葉蘆竹。
- 九.低的維護成本：觀賞草類可以忍受多種環境不良的地方，尤其是土壤貧瘠之處，例如糖蜜草、珍珠粟、白茅、羅滋草、戀風草、野牛草、孟仁草、巴拂草。
- 十.生態：觀賞草的一項景觀運用功能是在水池邊，而從生態的角度而言，草、莎草科植物正是用在水池邊提供野生動物巢穴及活動最佳的場所，如鴨子、鵝、雁、兔子等，例如珍珠粟、白茅。

綜合來說，觀賞草類用於景觀造園上的原因乃是取其多樣化、調合性、生長習性、本身之美，以及不需太多的照料，如果不考慮其生長的特性，那麼便是取其顏色、型態、感覺、大小，以及質地來配合於景觀上。表 1 及表 2 為 16 種觀賞草其環境適應性及其景觀利用歸納表。

表 1.十六種觀賞草其環境適應性之比較

中名	需求性			土壤適應性					環境適應性									
	光線	肥料	水份	岩隙	砂礫地	砂土	壤土	鹼性	酸性	耐火	耐蔭	耐旱	耐寒	耐濕	耐強光	耐鹽	耐霜害	耐酸鹼
五節芒	√					√	√		√						√			√
白茅	√					√	√	√	√		√	√						
象草(狼尾草)		√	√					√	√			√		√				√
中國狼尾草												√		√	√	√		
羅滋草	√					√	√					√		√	√	√		

天竺草												V	V				
巴拂草		V			V							V		V			
垂愛草(戀風草)					V							V		V		V	V
南非鴿草			V									V	V				
糖蜜草			V							V		V	V				V
星草		V															
台灣蘆竹	V			V	V		V					V		V			
孟仁草(紅拂草)	V					V	V	V				V		V			
甜根子草		V	V		V	V			V					V	V		
珍珠粟			V			V						V	V				
野牛草	V						V	V				V		V			

表 2.十六種觀賞草其景觀利用

中名	景觀利用																	
	牧草	水土保持	水池邊	群植	盆栽	乾燥花	海岸邊	沙地草坪	野生動物巢穴	遮蔭處	景觀主角	鳥類食物	圍籬	地被	背景	環境不良	河床地區特殊群葉	次生草地綠化草種
五節芒	V	V	V	V	V	V												
白茅				V			V	V	V	V								
象草(狼尾草)	V		V		V	V					V							
中國狼尾草			V								V	V	V	V	V			
羅滋草	V		V															
天竺草	V						V											
巴拂草	V	V					V											
垂愛草(戀風草)	V	V																
南非鴿草	V		V								V						V	
糖蜜草	V										V				V	V		
星草	V	V																
台灣蘆竹		V															V	V
孟仁草(紅拂草)	V		V															
甜根子草																		V
珍珠粟										V								
野牛草		V															V	

肆. 草在植物復育吸收毒質上之運用

所謂的植物復育(phytoremediation)是定義為「利用植物來對環境做復育」,而這個環境復育是指一些被有機質、肥料、重金屬元素、或是放射線元素污染的土地或水源做移除的工作,而這只是近 10 年來,極為發展的一項技術。污染區的復育方法技術中,利用植物來吸收污染區內的毒質是近幾年來的新技術,植物本身就會吸收一些重金屬類或是有機物質來做為他們的生長之用,例如銅、鋅,都是植物的必要元素。植物復育之所以被大家接受,主要是因為植物本身就有吸收礦物元素的能力,可以自根部利用(1)截取(2)質流(3)擴散三種方法吸收土壤或水中的元素到葉部。礦物元素被植物吸收的能力也受到許多因素的影響包括植物的種類、土壤的型態、礦物元素的多寡及型態等。植物學家利用植物之間類似價鍵和類似密度大小的元素容易競爭同一個功能位置,以及同一族的元素可以互相取代功能的特性下,認為既然碳、氫、氧、氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鐵、錳、鋅、銅、鉬、氯、硼為植物必要的十六種元素,在同一族的元素應該也會被植物吸收,因此,鉀和銫、鈣和鐳,這些放射性元素也應該會被某些特定植物吸收來處理,包括農藥、軍火、重金屬、及放射性元素等污染的土地做復育工作。禾本科的觀賞草被發現也具有植物復育的功能,例如軟枝草(*switchgrass*)就有大量吸收軍火污染物 2,4,6-trinitrotoluene(TNT)的能力,而藍牛毛草(*blue fescue*)具有忍受高濃度的非選擇性殺草劑西殺草(*sethoxydim*)和 *fluazifop* 的能力。另外,還有許多觀賞草類都有忍受許多其他不同殺草劑的能力,因此都可以選擇用於受到殺草劑污染的地方,例如有些珍珠粟的品種,便可以忍受亞脫淨這種殺草劑。因此草在環境保育上仍有極大的發展利用空間。由於草坪是可以踐踏的,又可以提供景觀上休憩遊戲的空間。在管理上草坪是需要定期剪草來維持品質的,因此在污染敏感區,若種植草坪,只要定期剪草,並利用可以收集草屑的剪草機(*mulching mower*)小心收集並做處理及追蹤。草坪多為深根性的以適合本省的耐熱性品種百慕達草而言根部可達 2 公尺。台灣許多休耕的土地可成為大草坪或環保公園以彌補台灣綠地不足提供市民另一種休閒方式。本研究認為,如果種植具有植物復育效果的草坪品種,台灣原生種海雀稗(*Paspalum Vaginatatum Swartz*)應該極具潛力,此種草是一種品質良好及極為耐鹽的品種,甚至可以用海水灌溉,土壤酸鹼度可適應在 pH4~9.8 之間,在生長習性上,具有地下莖,因此可以有水土保持的功效,也可以使用廢污水及含重金屬的水來灌溉,因此此種草在細胞生理上必有其特殊的分解功能或貯藏構造,目前仍未清楚。另外耐鹽性極高的百慕達草、及結縷草(*zoysiagrass*),還有耐寒品種中的高弧草(*tall fescue*)及多年生麥草(*perennial ryegrass*)由於根部被發現具有 *endophyte* 寄生使的這兩種草生長極為強健,這五種草種極具生態復育潛力。

伍. 結語

世界上對於自然環境之保育不僅是消極的劃設保護區而已，也應積極的重事生態復育的工作。經營自然並非放任其自然的生長而見到的是雜草，取而代之的應該是具景觀美質的、草地、野花或地被等。所以運用原生植物(native plant)或本土植物來美化環境，讓人為景觀(human landscape)或栽培景觀(cultivated landscape)兼具環境效益和經濟利益。台灣草原形成的歷史、分類、土壤型態、生態型式及豐富度、監測、等都是未來應該研究的方向。

陸. 參考文獻

1. 李子芬，郭毓仁。 2000。 台灣觀賞草之研究。 造園學報 6(1/2):133-147。
2. 郭毓仁。 2001。 土木防災工程教育改進計劃-草在水土保持植生工程上之應用。 教育部。
3. 郭毓仁。 2001。 高爾夫球場永續環境之建立。 造園學報: 7(2): 49-70。
4. 葉元純，吳佳春，李子芬，郭毓仁。 2001。 海雀裨在植物復育技術上處理放射性銫元素污染土地之初探。 土壤與環境: 4(1):.163~170。
5. Harker, D., S. Evans, K. Karker, S. Evans, and M. Evans. 1999. Landscape restoration handbook. p.1-39. Lewis Publishers, NY.
6. <http://www.ebio.idv.tw/ebiotw/ix-env.htm>
7. <http://www.greenclub.bc.ca/Chinese/chinese.htm>
8. <http://www.tesri.gov.tw/content5/grasslan.htm>