

陽明山國家公園擎天崗地區矮草原景觀維護

工作擬定研究計畫期末報告書

委託單位:內政部營建署陽明山國家公園管理處

執行單位:中國文化大學景觀學暨研究所

執行期限:中華民國 95 年 10 月 15 日至 95 年 12 月 31 日

計畫主持人: 郭毓仁 博士

聯絡方式:電話(02)28610511~41521

傳真(02)28617507

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

中華民國九十五年十二月三十一日

壹. 計畫緣起及目標	2
貳. 文獻回顧	3
一. 台灣的草原分佈概況	3
二. 擎天崗草原的歷史	6
三. 擎天崗草原區的環境概況	7
四. 台灣的觀賞草種	8
五. 台灣的草坪品種	11
六. 草坪的維護管理方法	14
參、相關案例研究	19
一. 台灣草坪綠地常見的十大問題	19
肆. 計畫範圍與方法	21
伍. 結果與討論	24
陸、參考文獻	39

表 1. 十六種觀賞草其環境適應性之比較	9
表 2. 十六種觀賞草其景觀利用	10
表 3. 地毯草之品種、生長特性及管理方式摘要	13
表 4. 十五項草坪生長狀況評估表	23
表 5. 十五項草坪生長狀況評估結果	30
表 6. 擎天崗草原第一季景觀維護年度保養表	35
表 7. 擎天崗草原第二季景觀維護年度保養表	35
表 8. 擎天崗草原第三季景觀維護年度保養表	37
表 9. 擎天崗草原第四季景觀維護年度保養表	38

圖 1. 擎天崗芒草	11
圖 2. 類地毯草圖及其中寬質地	13
圖 3. 沒有正確的管理土壤裸露	19
圖 4. 光線不足土壤裸露	19
圖 5. 草坪土壤未通氣致硬實產生雜草	19
圖 6. 草坪品種混雜	19
圖 7. 草坪沒有定期修剪	20
圖 8. 草坪長期遭踩踏產生苔蘚	20
圖 9. 草坪沒有灌溉導致乾旱黃化	20
圖 10. 草坪排水不良	20
圖 11. 施工品質差草坪建立不良	20
圖 12. 景觀設計差導致草坪管理困難	20
圖 13. 計畫流程圖	21
圖 14. 計畫範圍圖	22
圖 15. 選擇步道外行走情況	22
圖 16. 步道中段往草原的裸露部份錄人數	22
圖 17. 假日期間遊客踩再草地上之數量及巔峰時間	25
圖 18. 非假日期間遊客踩再草地上之數量及巔峰時間	25
圖 19. 行走範圍必須加以規範	26
圖 20. 自然形成的走道可作為規劃動線的參考	29
圖 21. 擎天崗地區裸露地區域(黃色部分為裸露地及潛在地點)	27
圖 22. 極度裸露級 I	28
圖 23. 極度裸露級 II	28
圖 24. 半裸露級	29
圖 25. 全綠級	29
圖 26. 類地毯草具地上莖	31
圖 27. 擎天崗類地毯草之分類結構	31
圖 28. 一般類地毯草之實體結構	31
圖 29. 芒草再開完花後應該剪草一次	32
圖 30. 剪草後長出新芽	32
圖 31. 原有未設柵欄步道	33
圖 32. 纜繩柵欄步道配合非生物性地被	33
圖 33. 木製柵欄步道配合生物性及非生物性地被	34
圖 34. 木製柵欄步道配合園藝花卉及非生物性地被	34

摘要

陽明山國家公園內，擎天崗的草原景觀是遊客假日旅遊的重要景點。可惜的是，水牛傷及遊客事件造成依靠牛隻來控制類地毯草以及芒草的生長高度便需要靠機械控制，而原本之護欄更隨著牛群的移走而拆除，造成遊客可以隨意進入步道周圍活動，也造成草地因為大量遊客的踐踏而生長衰弱。本計畫目標將擬定擎天崗草原裸露地復育之工作綱要，及規劃分區管理與每年剪草工作進度期程。從調查結果發現假日期間平均每小時有 415 人平均散佈在裸露地上，因此規範遊客行走範圍是必須的，特別是假日期間。遊客在動線沒有規範的情況下自然走在草地上而形成裸露，因此自然形成的動線可以作為未來規劃人行動線的參考。動線的規劃可以利用硬鋪面加以欄杆限制行走區域，也可以利用非生物性地被，如樹皮或碎石並加以欄杆規範行走區域。本研究從航照圖的分析對全區的草地作生長狀況評估發現裸露地的部分大都集中在接近距離走道動線週邊的區域，因此若要重建或減少裸露地的惡化，應該將綠地分成不同級數，然後根據嚴重程度分期分段復育。本研究對照比較一般草毯農場栽培的品種與擎天崗類地毯草坪肉眼分析，無法從其器官來判定不同點，二者都具地上莖，芽型同為折疊型，葉舌約 0.5mm 邊緣有少許纖毛，葉環成連續不分隔但不明顯，沒有葉耳，葉尖，葉寬約 0.5~0.8mm。根據整體的基地調查及評估分析結果，由於擎天崗地區坡度的關係及機器到達不易因此必須改進入口通道讓機器特別是剪草機可以進入草坪區，以膺應目前牛隻消失後草地區的剪草問題。本研究將管理方法分成四季來做管理，同時分草原區的類地毯草區及遊客服務區附近的景觀區域來分別管理，主要分成剪草(修剪)、施肥、灌溉、農害防治、特殊管理、及補植等。許多經常遭致踐踏的部分，管理再好的區域草坪仍舊無法承受，因此只能夠運用分區使用或以非生物性地被來取代。如果能按照此方法管理，可以讓草地的品質穩定成長。

壹、計畫緣起及目標

陽明山國家公園位於台灣北部，以大屯火山群為主，由於地勢及季風的影響，外加豐富的動植物資源，因此擁有豐富的多類型景觀(花炳榮，1994)。在陽明山國家公園內，擎天崗的草原景觀更是遊客假日旅遊的重要景點。根據文獻指出，早在日據時代(民國 23 年)，日本人即設置大嶺牧場，包括擎天崗、冷水坑、七股山的計畫，而現在擎天崗草原地種植的類地毯草(Tropical carpetgrass)即是由日本人種植，在台灣光復後，政府依據原大嶺牧場中擎天崗、冷水坑一帶的規劃設置了陽明山牧場(陽明山國家公園，2006)。擎天崗最大的特色是可以在附近看到成群牛隻，放牧的牛隻是北投、士林，金山等地農民所寄養，寄養牛隻均須繳交寄養費，但僅每年 4 月至 11 月牧場開放經營，而 12 月至歷年 3 月因天氣嚴寒牧場不開放。擎天崗的牛隻為野放，如果在過程中沒有妥善的管理，經常造成許多的傷害包括遊客及動物本身(劉小如，1995)。可惜的是，民國 91 年 8 月發生水牛傷及遊客事件，管理處曾於 92 年 4、5 月間針對牛隻去留問題，進行遊客問卷調查，調查結果顯示有 83.2%之遊客認為牛隻不能移走，同時管理處也曾邀請相關之專家學者與有關單位開會研商，與會專家學者一致認為牛隻不宜驟然移除，觀察其經營管理與安全維護狀況，再決定其後續問題(陽明山國家公園管理處，2006)。牛隻移走造成最大的問題之一是原本依靠牛隻來自自然控制類地毯草以及芒草的生長高度(mowing height)便需要靠機械控制，即剪草機。而原本之護欄更隨著牛群的移走而拆除，造成遊客可以隨意進入步道周圍活動，外加上遊客多集中在距離管理中心較接近的前半部草原以及步道兩側活動，造成草地因為大量遊客的踐踏而生長衰弱。在硬實的土壤上草地恢復困難，即使做草地補植更新(renovation)，仍舊無法持久。草地管理需要精細的計畫，包括剪草、施肥、灌溉、土壤管理(通氣)、及農害防除，更需要人事行政措施之幫忙如分區使用、控制遊客量等(郭毓仁，1999)。

有鑑於此，陽明山國家公園管理處特擬定草地復育計畫希望讓該區草地有復原的機會，因此本計畫目標希望達成以下之成果：

1. 擬定擎天崗草原裸露地復育之工作綱要。
2. 規劃分區管理與每年剪草工作進度期程。

貳、文獻回顧

一、台灣草原分佈概況

所謂野生地(wildland)是指一些未被加強管理而仍能維持物種本身生命體系的地方，包括森林(forests)、草地(grassland)、草原(savannas)、沙漠(deserts)、溼地(wetland)、灌生地(shrublands)、及沼澤地(marshlands)等。通常野生地較不具生產能力及市場價值，但事實上這些地方蘊含豐富的食物、纖維、生物物種、遊憩區等，同時涵養水分提供都市及農業灌溉使用。但野生地遭受人為破壞與日俱增，其中草生地是台灣所有植被復育中做被忽略的地方。過去的研究多認為草生地只是一個野生地從裸露地轉為森林的一個過渡植被期而已。許多台灣的植物學家對於草原的看法非常廣泛，廣義的草原是指當地優勢的植被主要由草本植物(herbs)所構成，全無樹木或僅有不顯著的矮小木本植物（王忠魁，1974）。郭城孟(1990)認為所謂的草本植物是泛指禾本科草類（Grass family）、草本植物、及矮小之灌木（dwarf shrub），其高度不超過草本層者所構成。而依照生長地域的不同，草原除了 grassland 一詞外，尚有 prairie、pasture、meadow、pampas、steppe、savannas 等詞。雖然學者普遍認為，以台灣的氣候條件來說，並無真正的草原，現存的草原只是森林演替消長過程中的一個階段而已，這也導致研究數量相對較少的原因。王忠魁(1974)之研究曾在 1954 至 1956 年間台灣區草原總面積調查發現共為 305,100 公頃，約佔本島總面積之 5.7%，但至今約有 50 餘年之久。在國家公園的領域中，草原的研究重點大多是針對草原與森林消長、火燒地與草原之消長、放牧型行為及草原之關係，相關研究有楊勝任(1987)所做的台灣南部社頂地區放牧草

原植群及其演替之研究；周昌弘及李瑞宗(1991)所研究之陽明山國家公園芒草生態之研究；江博能等人在 1999 年研究塔塔加鞍部森林及草原間的消長之研究；吳秋燕在 2000 年所研究之台灣南部社頂放牧草原演替 1987 年及 1998 年之比較分析之研究等。在學術領域中相關研究的重點有針對單一地區單一型態之草原所做之研究，如郭城孟在 1990 年針對八通關草原生態之研究，及劉逸斌在 1991 年所做八通關地區草生地之植群變動與火災適存植群之研究。而周昌弘近十年來則著重於生態遺傳，在全省一百多個芒草群中，發現芒草遺傳異質度高，環境變種多，在不同棲地均構成不同之群叢（周昌弘，1996；周昌弘等人，1999）。近年因分子生態學的實驗有十足的進步，因此著重在分子生物方面的研究日增。周昌宏在台灣芒屬植物之分子生演化方面，利用芒屬植物細胞核與葉綠素之基因分子序列為證據，針對台灣芒屬植物重建其親緣關係；許建昌(1974)所研究之禾草傳播行為，探討禾本科的繁殖機制及傳播方式，來說明草原消長的關連性；從 1982 年後開始有草坪草的研究，如中興大學的翁仁獻研究結縷草生理，可說是台灣研究草坪草的先驅。之後在草地方面，園藝及農藝相關系所所做之研究重點大多在草坪品種的各種生理特性，而草坪的景觀綠地用途也相繼發表(郭毓仁，1999)。但早期王忠魁（1974）即認為因為受到土壤條件、地下水面過高、及森林火災等種種因素影響，台灣可能還是會有穩定的草原存在。但近年來由於台灣生活品質的提升及環保意識的提倡，草地生態所提供的景觀美質，以及草坪於都市綠地及遊憩地的大量使用，致使草地的角色必須重新來審慎評估。如高爾夫球場、公園、安全島、校園、機場、住宅庭院、墓地、運動場所等都使用草地中的草坪草，尤其台灣由於高爾夫球場的大量開發，使得許多的野生地或是農地逐漸變遷成為人為強度栽培的草坪遊憩地。而近來中國大陸沙塵暴的問題日漸嚴重，也興起草地如何保育及管理的重大議題（江高明，2002）。近年來郭毓仁(2002)根據景觀生態、使用功能、及管理強度將草地分為兩種：(1)需要定期剪草管理維護者稱為為草坪(turfgrass; lawn); (2)不需要剪草者稱為草原(grassland)，草原以禾本科草類為優勢植物物種，若草原草具有景觀觀賞價值可以作為園藝栽培種並運用於景觀設計用途的稱為觀賞草

(ornamental grasses)，觀賞草包括禾本科及莎草科植物(李子芬、郭毓仁，2000)。草地對於環境具有功能性、生態性及景觀美質等功能，在功能方面如吸附塵埃、吸收噪音、水土保持、及提供休閒遊憩等功能。而在生態性方面如提供野生動物隱藏、遮蔽、及棲地等功能，在景觀美質上草也是常被運用的素材。因此草原的認定是極為廣泛的，從過去的文獻收集歸類發現，台灣的草原分佈及類別可歸類為五大種類：

(一)、熱帶旱生疏林：

所謂疏林，即為喬木與草原交接的植群類型，台灣的熱帶旱生疏林，分佈於西海岸及澎湖列島，因雨量少，土壤極端乾燥，有旱季落葉性喬木，矮小且極不整齊，而林下由禾本科植物及雙子葉植物所組成的草本層則極為發達（賴明洲，2001）。

(二)、河口濕生植群：

台灣的河口濕生植群除了有紅樹植物及半紅樹植物外，大部份以禾本科、及水生莎草科為優勢，如蘆葦、濱雀麥、單葉鹼草、雲林芫草、鹽地鼠尾粟及水燭等，因此隨處可在河口發現禾本科及莎草科的種類（賴明洲，2001）。

(三)、玉山矢竹植群：

玉山矢竹分佈海拔為 1600~3600 公尺之間，伴生低矮草本植物（賴明洲，2001）。玉山矢竹俗稱高山箭竹，又稱玉山箭竹，屬禾本科植物，因此也列入草原植物視同為草原。

(四)、高山芒草原植群：

台灣高山芒大約分佈於 2800~3000 公尺之間，又稱為高山草地。由於高山芒可以適應極廣的溫度，因此分布範圍極廣，是台灣特有植物，其分佈範圍與玉山矢竹大致相同，常分佈於針葉林間帶的山坡裸地，此植物好光且耐旱性強，故在向陽裸露山坡可見其大量生長，又因為具地下莖且種子小，繁殖的速度相當的迅速，在發生森大火後，此種禾草便可快速入侵（王忠魁，1974），若沒有玉山矢竹競爭，可能大部分的地區皆能發展為高山芒草原，繁殖力強。

(五)、玉山矢竹及高山芒混生草原植群：

玉山矢竹及高山芒混生草原，其實除了此類草原，還有玉山矢竹草原及高山芒草原，除了會有伴生植物參雜其中外，另外也會有喬木及灌叢入侵。常見的灌木有玉山香柏、川上氏小蘗、白珠樹、秋林丹、毛蕊月橘、玉山杜鵑、丹紅杜鵑、玉山鋪地蜈蚣、玉山薔薇、高山薔薇、小懸鉤子、玉山繡線菊及夏皮楠等，但分佈稀疏（王忠魁，1974）。景觀學者郭毓仁(1999; 2002)根據景觀生態、使用功能、及管理強度將草地分為兩種草坪及草原，是近年來因為綠地面積的提升及遊憩資源的增加所提出之定義。在草坪方面，主要運用的地方有高爾夫球場、公園、安全島、校園、機場、住宅庭院、墓地、運動場所及草塊生產農場等場所。但是草坪在島上的分佈狀況調查發現目前最被使用的六種草依序為百慕達草、假儉草、(類)地毯草、結縷草、聖奧古斯汀草、及百喜草。草地分佈狀況則依序為公園、校園、路旁、河濱公園、安全島、墓地、住宅庭園、運動場、其他、及主題園(江建翰等，2004)

二、擎天崗草原的歷史

擎天崗草原位於大屯山群的中央，及竹子山、七股山、頂山、及磺嘴山之中間，地勢仍屬平坦。過去為平埔族金包里社（及現在的金山）與毛少翁社（及現在的士林）聚落往來、狩獵採疏的最短路徑，也是魚路古道必經之地；擎天崗草原歷經了原住民平埔族、荷蘭人、明朝鄭成功、清朝人，日本人佔據台灣，以及台灣國民黨光復後至今，先民在此處留下豐富的足跡並造就了目前擎天崗草原蒼翠的人文景觀，也是大台北地區居民遊憩的好地方。擎天崗昔稱大嶺、大嶺、嶺頭崙、牛埔等，先民於此處狩獵，雖然現在已經不易看到野生動物，但過去梅花鹿長在此出沒，而野生果類、芒草、都是覓食植物，過去也曾栽植農藝植物及特用作物如甘薯、茶葉、柑橘等，以及木材樹種如柳杉、黑松等，而類地毯草也是當初種植的地被。在此的遺跡仍可看到乾隆、道光年間的古墓碑及土地公廟。擎天崗草原自清朝末年形成草原一直是最佳放牧牛隻的牧場，牧民稱之為“牛埔”，

寄養牛隻最多曾達三千餘頭，成為都市小孩最佳的戶外生態觀察區，但隨著國家公園的成立及台灣農業的衰退，草原面積目前只剩約四百餘公頃，放養約七、八十餘隻的水牛，但目前已不易看到牛隻，甚為可惜！草原上主要可看到類地毯草行程的地被、芒草、以及假柃木等，也可見到牛隻平日飲水沐浴的水潭窪地以及清代殘留的牛舍遺跡。

三、擎天崗草原區的環境概況

擎天崗位於陽明山國家公園內因此擁有豐富的自然環境。根據陽明山國家公園網站資料顯示，陽明山地區至少有哺乳動物 30 種，鳥類 122 種，兩棲類 21 種、爬蟲類 53 種、魚類 22 種、蝶類 168 種，以及其他昆蟲和無脊椎動物數千種。中型哺乳類動物包括赤腹松鼠、台灣野兔、鼬獾、台灣獼猴、白鼻心、穿山甲、麝香貓、台灣小葉鼻蝠等；鳥類如粉紅鸚嘴、繡眼畫眉、竹雞、五色鳥、台灣藍鵲、赤腹鵯、樹鵲較常見；兩棲類則以台北樹蛙、澤蛙、長腳赤蛙、盤古蟾蜍、黃口攀蜥、印度蜓蜥、麗紋石龍子、赤尾青竹絲、花浪蛇、紅斑蛇及青蛇等。昆蟲類更是豐富包括大鳳蝶、大紅紋鳳蝶、烏鴉鳳蝶、黑鳳蝶、蟬、螽蟴都屬常見 (<http://www.ymsnp.gov.tw>)。陽明山更擁有豐富的原生植被，且森林植被以樟科植物為優勢種，如紅楠、大葉楠等。以基地鄰近的氣象局竹子湖測候站資料大概推估，國家公園內基地年均溫約 18.4℃，平均最高溫 22.4℃，平均最低溫 15.8℃，比起一般的北區平地溫度低；年雨量約為 4870.8 mm，平均相對濕度 87.1%，因此較潮濕。平均風速為 2.4 m/s 屬於中等。日照時數全年為 1100 小時，所以日照數不是很足夠。本區主要的大氣污染源來自擎天崗管理處停車場的汽機車。綠色的草原處處都是良好的視覺景觀。而擎天崗位於七星山東麓，天然草原是特有的景觀。山群、溪谷、闊葉林、箭竹林、芒草原、類地毯草亦形成獨特的自然景觀。由於特殊的熔岩噴溢形成的熔岩階地，又位於兩山的低平鞍部，是氣流通過的“風口”地形，因此台灣冬天的東北季風氣候，每年幾乎有長達 180 天強風、濕冷低溫，但夏季有非常溫和的氣候。

四、 台灣的觀賞草種

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。觀賞草是相對於草坪的，即不如草坪剪的如此頻繁，僅在每年開完花後剪去地上部，帶隔年長出新葉，且外表上特別具有觀賞價值。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。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，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(郭毓仁，2001)。郭毓仁(2001)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(表 1)，包括：芒草(*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. Ex. Schum.& Lauterb)、白茅(*Imperata cylindrica* (L.) Beauv. var. *major* (Nees) Hubb. et Vaughan.)、狼尾草(象草)(*Pennisetum purpureum* Schum)、中國狼尾草(*Pennisetum orientale*)、羅滋草(*Chloris gayana* Kunth)、天竺草(*Panicum maximum* Jacq.)、巴拂草(*Cenchrus ciliaris* L.)、垂愛草(戀風草)(*Eragrostis curvula* (Schrud.) Nees)、南非鵠草(*Setaria sphacelata* Stapf & Hubb.)、深山米芒(髮草) (*Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.)、星草(*Cynodon. Nlemfuensis* Vandeyst, *Cynodon*)、台灣蘆竹(*Arundo formosana* Hack.)、孟仁草(又稱紅拂草，原產東南亞)(*Chloris barbata* Sw.)、甜根子草(*Saccharum spontaneum* L.)、珍珠粟(*Pennisetum americanum* L., *Pennisetum typhoides* (Burm.f) Stapf & C. E. Hubb. *Pennisetum glaucum* (C.) R.Br.)、野牛草(*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm)。而

各種草類之利用方法如表 2 所示。

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
芒草	V					V	V		V						V			V
白茅	V					V	V	V	V		V	V						
象草(狼尾草)		V	V					V	V			V		V				V
中國狼尾草												V		V	V	V		
羅滋草	V					V	V					V		V	V	V		
天竺草												V		V				
巴拂草		V				V						V			V			
垂愛草(戀風草)						V						V			V		V	V
南非鵝草			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	野生動物食物巢穴	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																
南非鵝草	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		

芒草主要可分為三種，即生長在高海拔的高山(台灣)芒，約 7~8 月開花，花比較小；生長在中海拔的五節芒，約 5~6 月開花，鋸齒明顯會割人，葉背綠色；及生長在較低海拔的白背芒，約 9~10 月開花可持續到 12 月，葉被白色很易分辨，而芒草是最佳的民俗植物代表，因為花可以做掃把，桿(莖節)可以蓋房子，葉子可

以做紙，而陽明山所以稱為丹山草欲燃，主角變是指芒草。但由於芒草強勢的地下莖及地上莖結構，所以如果沒有控制剪草，很容易就入侵到其他的植物種類（圖 1）。



圖 1. 擎天崗芒草

五、台灣的草坪品種

台灣的草原有上述植群之分別，其成因決定於自然環境與氣候影響，而台灣的草坪係為人工管理。草坪品種在全世界分為暖季性品種(warm-season)，台灣低中低海拔地區都屬此類，及冷季性品種(cool-season)。草坪品種只有一個科，就是禾本科，禾本科中含有草坪品種的亞科有牧草亞科、知風草亞科、稷亞科三個亞科。牧草亞科的品種是屬於耐寒性品種，而知風亞科及稷亞科是屬於耐熱性品種（郭毓仁，1999）。在耐熱性品種方面主要百慕達草、聖奧古斯汀草、假儉草、地毯草、結縷草等品種。在耐寒性品種方面，草坪適生的溫度是攝氏 15 到 24 度間，根溫約攝氏 10 到 15 度間，主要草坪品種有細牛毛草、高狐草、肯德基藍草、多年生麥草、匍匐性本特草、周年生藍草及平滑性麥草。一般草坪草是根據草的性狀來做分類包括芽型(vernation)、葉舌(ligule)、葉耳(auricle)、葉環(collar)、及花序(inflorescence)等。台灣最常見的草包括有：百慕達草(*Cynodon L.C. Rich*)，又

稱狗牙根，聖奧古斯汀草(*Stenotaphrum secundatum*(Walt.)Kun)，結縷草(*Zoysia* spp.)，又稱日本芝草或韓國草，在本省所俗稱的台北草、斗六草都是結縷草的一種，地毯草(*Axonopus affinis* Chase)，及假儉草(*Eremocchloa ophiuroides*(Munro) Hack)又稱蜈蚣草。而擎天崗地區的草屬於小部分地毯草，及大部分的類地毯草，所以詳述之。

地毯草分為兩種，一種為**普通地毯草**(Common carpetgrass; *Axonopus affinis* Chase)及俗稱的地毯草，有一個不同種稱為**熱帶地毯草**(Tropical carpetgrass; *Axonopus compressus* (Swartz) Beauv.)，及俗稱的類地毯草。無其他品種存在，是一種具地上莖的多年生暖季型草，原生於西印度和中美洲，葉尖鈍，地上莖扁平，花梗長，穗狀花序都只有兩根，有時下面會伴隨有另一根花穗，可以產生濃密的草坪。外表有點像是馬唐草(crabgrass)，葉鞘的部份佈滿細毛，邊緣處具濃密短毛，葉舌短具短纖毛，葉片寬、平坦、具毛，種子黃褐色，大約 1.25 毫米大小。地毯草在潮濕的砂質土壤可以生長良好，耐寒性佳，耐蔭性比百慕達草好，由於可以在貧瘠的土壤上生長，因此在不需管理或管理不方便的地方都可以使用，像公園、路旁邊坡、機場，或需要水土保持的地點，但是由於地毯草的花期太長，因此限制它用在更精密的地點，若要控制開花，就需要經常性的剪草。(類)地毯草利用種子繁殖，每一平方公尺約需 10 公克的種子來撒播，大約在 4 月中播種，不要超過 9 月中之後。播種後要讓土壤潮濕，但不可過濕，大約 8~10 週後，可以開始剪草，水份也可以慢慢減少，但是需要開始施肥，每年每平方公尺只要大約 5 克的全氮，分晚春和早秋時兩次施用，若是在路旁、公園、長草區是不太需要肥料的。剪草高度約在 1~2 吋之間。地毯草對於褐斑病(brown patch)和綿腐病(pythium bright)較敏感，蟲害則是雞母蟲(white grubs)和螻蛄(mole cricket)這種地下害蟲最為嚴重，必需使用殺蟲劑。雜草也是一個問題，利用 2,4-D 可以殺闊葉性雜草，一般的萌前殺草劑也都可以用在地毯草的草坪上，不會傷害本草。表 3 為類地毯草之品種、生長特性、及管理方式摘要。



圖 2. 類地毯草圖及其中寬質地

表 3. 地毯草之品種、生長特性及管理方式摘要

中文名	類地毯草	
英名	Tropical carpetgrass	
學名	<i>Axonopus compressus</i> (Swartz) Beauv.	
栽培品種	無	
植物特性	生長習性	地上莖
	質地	寬
	密度	低
	顏色	淺綠
	分類性狀	摺疊型葉芽，環狀葉舌有毛，葉環窄
生殖作用	生活史	多年生
	繁殖法	種子有性生殖及無性繁殖
	種子大小	2500 個/克
環境適應性	光需求	需陽光
	喜好土壤	微酸性砂質或貧瘠土壤
	水分需求	低
	適合剪草高度	2.5~5.0 公分
	肥料	低
利用性	路旁及其他不易管理的地方	
	播種率	8~25 克/平方公尺

六、草坪的維護管理方法

(一)、草坪建立與更新

草坪在重新建立(re-establishment)時，必須有完整的執行步驟：

步驟 1：控制雜草、清除雜草

草坪被多年生禾本科雜草如雀稗類的草入侵的話更難用殺草劑清除，因此在前土準備工作之時，即需徹底清除雜草及其種子。清除方法可以利用非選擇性的殺草劑如年年春(glyphosate)先全面噴灑一次。不論用哪一類的劑型，都要滲透到表土 15~20 公分內較佳(因草根大部份多在 15~20 公分處)。使用殺草劑會有殘留的問題，所以若要播草坪種子需等到 6~8 週以後才可開始種植。

步驟 2：清除基地石頭、垃圾

尤其在夏天的時候，石頭會吸熱，對草的生長影響更大，另外對剪草機的磨損也很大。若土壤中有垃圾像塑膠袋或木頭，當遇濕熱時非常容易感染真菌病害。

步驟 3：粗略的規劃

這個步驟主要就是將表土移除，對次表土層(B 層)的土壤做鬆土的工作，一般表土約 20 公分。如果有鋪設灌溉系統的話，這個步驟更不能省略。

步驟 4：排水管的鋪設

排水工程對草類來說是極為重要的一項，尤其是在有坡度的地方，其水管的材質、水源的收集部位是在建立之初就要計算出來的，否則種好草之後再挖開來修排水管的話，會讓草長得不均勻，還有一些黏性的土壤，其排水能力甚差，更需安置排水管。排水管在草坪下，多以魚骨型的陳列方式來鋪設，從中心點到兩邊至少要有 2%的坡度以利排水。擎天崗地區則不需要此步驟。

步驟 5：表土的調整及測試

表土的質地非常重要，一般來說砂質壤土大約厚 20~30 公分是最好的表土。但仍得依賴種植的目的而言，例如 80%的砂、10%的土、10%的有機質對草而言是極佳的土壤。另外土壤酸鹼度(pH 值)調整也極為重要，一般 5.5~7.5 都可以被草接

受，還有有機質含量、無機質含量都可以取樣來作分析，土壤太酸可加石灰，太鹼可加硫來調整，每 3~5 年要重新再測一次。

步驟 6：最後的土壤準備工作

在前五項都完成之後，即可對最後的表土(已移面)做鬆土的工作，然後用滾筒將土壤壓平，盡量在土壤仍是乾燥的時候來做，此時就可以準備種植。

步驟 7：草坪的種植

草坪種植方式必須依照預算、時間急迫性、季節、及草種習性等來做選擇，當然最好的方法仍以草毯最能立即形成綠地，也較不受天氣影響，種子繁殖則是較為經濟的做法，但比較容易受到季節及外力環境的影響，以下分別解釋各種種植方式：

1. 播種(Seeding): 種子播種法首先需買到存活率高的種子。存活率高有兩個因素，一為種子的純度，即一包種子內有多少百分比是我們所要種的種子。另一則為發芽率，所以一包純度為 90%，發芽率也是 90%的種子，真正的存活率只有 81%而已，所以可由此來判斷種子的價格。播種的方式可用播種機，利用兩個方向，即東到西，南到北的方式均勻播灑，若是較細小的種子可以先混和泥土。如果沒有播種機或是或是較小面積可以先將種子置於信封內，再均勻左右抖動把種子灑出。播完之後必須覆蓋一層薄薄的土壤，再用耙子耙過讓種子更均勻散佈，最後再用滾筒讓種子和土壤確實密合，這算是第一步驟完成。接下來就是要做覆蓋，材料可選用乾草、樹皮、泥炭土等，每一千平方尺大約要有 80~100 磅(1 平方公尺 400~500 克)的覆蓋材料才夠。種植的時期可在晚春或早夏的時候來播。除了播種外也可以用機器較噴植車，即將種子及纖維(fiber)、混在一起噴植，又叫噴漿法(hydr mulching)，此時便不需要覆蓋。

2. 草莖(Springing): 這種方法即將切下來的地上或地下莖撒佈在表土上，再鋪上一層砂，並做覆蓋，這種方式長出草坪的時間比較慢，而且得在環境適合的時候，其品種也有限，通常是用在坡度小於 35%以下者。

3. 草毯 (Sodding): 草毯或草塊(sod)的栽植適用於坡度緩於 45 度之土地。對水土

保持很好又可以節省水份(water conservation)的消耗。直接貼草塊較不會有雜草入侵的機會也是另一項好處，成功機率也大因為已經形成立即的草坪，因此不似其他方法，建立過程中仍有可能失敗，但得花比播種方式多 5~7 倍的成本。草塊的厚度應該有 2 吋以上較好，貼的時候以貼磚塊的方式，即已交錯的方式來貼。如果買來的是草毯則不受限制。草塊取來時應在 48 小時內種植完畢，否則存活率會減低，最後在用砂淺鋪在表面，即接縫的地方都可增加存活機率。

(二)、草坪剪草

定期的修剪是最基本的草坪管理方法。剪草的目的在庭園上是為了維持視覺的美觀和整齊的感覺。在球場上是使球員的表現一致，不受外在因子的影響。若純粹從植物學的立場來說，剪草讓草坪密度增加減少雜草產生。

1. 剪草高度

受品種差異影響外，還包括氣候、管理方式、及種植的目的等因素影響。一般百慕達草：0.5~2.5 公分；結縷草：1.2~2.5 公分；假儉草、地毯草、及聖奧古斯汀草：5~9 公分。控制剪草的高度可以減低雜草出現的機會。

2. 剪草的頻率

剪草太頻繁會減低植株探水化合物的貯藏，植株較不具韌性，但是又不能不剪草。解決這個衝突的問題最好是：「每次以不要剪除 1/3 以上的草為標準，而且一次絕對不要剪除 1 吋以上。」舉例來說，如果一個草坪品種的適宜生長高度為 3 吋的話，當草長到 4 吋時就需要剪草了。

3. 剪草機 (mower)的選擇

剪草機可分為滾刀式(reel type)的剪草機及旋刀式(rotary type)的剪草機，滾刀檢草基伊般用於較精密管理的地區，旋刀式剪草機則不能剪太短的草坪，但用於一般的庭園或公園。盡量在晴天而非潮濕的時候剪，也可以減少感染疾病的機會。另外剪草的時候盡量來回兩方向剪，可以促進草坪的直立生長。

(三)、草坪施肥 (fertilization)

由於草坪的品質好壞非常主觀，而且也無法用產量來做為施肥多寡的指標，所以草坪施肥通常是在種植於不良的生長環境下，例如土壤貧脊，或是使用率高的球場等處才需要加強施肥。目前有 16 種礦物元素對草坪的生長較為重要，包括大量元素氮、鉀、磷，次要元素硫、鈣、鎂，和微量元素鐵、錳、硼、銅、鋅、鋁、氯。草本身能夠利用的肥料資源除了外加的這些礦物元素肥料外，尚包括從大氣中和水份中來的碳、氫、氧。但一般來說，氮(N)對地上部有效，磷(P)對地下部，而鉀(K)對匍匐分支重要。 $N:P:K=3:1:2$ 是一個絕佳比例。一般而言，生長季節時，生長季節中，每個月份每平方公尺施予 5 克的全氮便足夠。且盡量用緩校性肥料較為環保。

(四). 草坪灌溉方法

草坪灌溉受到草坪品種、根的深度、天氣狀況、土壤性質、剪草高度、機械傷害的程度、及我們的要求品質等因素影響。灌溉最好的方式是土壤採樣法，即利用土壤採樣器往下挖掘草坪。一般草根都在離地表 15 公分處，如果 15 公分處有水分，就可以不要澆水。澆水時間以早上 7 點到 10 點之間較為適合。

(五). 草坪特殊管理法

如果我們將草坪的剪草、施肥、灌溉稱為三個主要的基本管理法的話，那麼當基本管理法無法達成我們所要求的品質時，就必須要靠第二級的管理方法，或者是我們所謂的特殊管理法，例如草磐的累積、土壤硬實等都是草坪的問題。草磐是指在土壤層上一層已分解或未分解的植物組織，如果植物生產組織的速率超過微生物分解的速率時，此時草磐就會開始慢慢的開始累積，尤其是具有地上莖或地下莖的品種，累積的速度就更快。草坪之所以有彈性都是靠草磐，而且踩的時候不會直接踩到土壤，因此也減少土壤硬實的問題，另外有草磐的保護也可以防止土壤受到溫度的影響太大。草磐不可累積太厚因為是病菌的溫床，病菌喜歡利用這些有機植，因此有益微生物的數量便減少。初生的根無法穿入土壤層。由於草磐非親水性，因此水份灌溉時非常容易從表面流失。農藥、肥料在施用時也無

法進入土壤內，而留在草簣中，特別使一些必須進入土壤內的藥劑，如萌前殺草劑。

1. 草坪土壤通氣法

(1). **打洞法(core cultivation)**:這種方法是將一塊塊的土塊挖起來(挖起來的土壤叫做 core)以達成通氣及交換土壤性質的目的。至於打起來的土有多深、多寬,那就得看機器的型式、鋼管的直徑以及行動的速度來決定了。通氣有其好處和壞處，好處包括：增加透水率。控制草簣的厚度、增加肥料、農藥的有效性、促進根、莖、葉的生長、釋放土中的毒氣，如二氯化碳、二氧化硫、可以幫助太乾的土使其濕潤、太濕的土使其乾化。如果有冬季交播的球場，可以配合使用。但壞處是：暫時破壞土表、對於好氣性的雜草種子，容易發芽，如蟹草、早熟禾等、有些蟲正好可以躲在洞內繁殖，像夜盜蟲。通常打洞法在一年不可以超過三次。其實只要能保證有一個月的恢復期，任何時間都可作。

(2). **打土法 (spike)**:利用 V 字型的刀刃來切割土表，大約可深入 2~4 吋，依機型不同而有所差異，通常用於當打洞法較不可行的時候，對土層的破壞較小，當然次數可以增加，但效果則不如打洞法來的好。

(3). **切土法 (slice)**:也是利用 V 字型的刀刃來切，可深入土壤 3~4 吋，依機型有所不同，破壞土表的程度較小，在炎熱的夏天，當打洞法較不適用時，可以利用切土法來取代，它和打土法的差別在於刀刃較細，每年也可做好幾次。

2. **垂直疏草法 (verticut)**: 有許多好處包括，控制草莖蔓延太快太密、控制開花、疏草莖同時也有通氣的效果。疏草莖不同於打洞，在生長季節可以每個月甚至每二週就處理一次。如果每年只做一、二次重剪的話，必須配合鋪砂。

3. **鋪沙 (topdressing)**: 鋪砂是藉由在草坪表面施一層薄砂來控制草簣累積的一個方式。藉由鋪砂法由於可以改善土壤物理狀況，提供新的又較好的環境給予微生物生長，因此提供比疏草莖更好的控制草簣方法。鋪砂的材料 可以是白砂、黑砂、泥碳土等材料，主要的選擇方式是材料品質絕對不可以差於原草坪下的土壤材質。舉例來說,如果高爾夫球場果嶺下的土壤是以白砂為主，那麼尋找鋪砂的材料

時，就不可以選擇品質較差的黑砂。鋪砂的時機大約是在生長季節，每 1~2 週鋪一次，不需要每次都配合打洞過後，若經常鋪砂，那麼每一次的量便可以減少。

參、相關案例研究

一、台灣草坪綠地常見的十大問題

根據本研究室今年度對全國幾個環保公園的調查發現，國內在草地的管理問題上出現許多的問題，這些十大問題包括：包括草坪因為沒有正確的管理導致土壤裸露(圖 3)、樹下因為光線不足及樹根生長習性致草坪生長不良導致土壤裸露(圖 4)、草坪土壤未通氣致硬實產生雜草(圖 5)、草坪品種混雜(圖 6)、草坪沒有定期修剪以致產生雜草生長勢弱(圖 7)、草坪長期遭踩踏又沒有通氣產生苔蘚(圖 8)、草坪沒有灌溉導致乾旱黃化(圖 9)、草坪排水不良(圖 10)、施工品質差草坪建立不良未來生長勢弱(圖 11)、景觀設計差導致草坪管理困難(圖 12)。



圖 3. 沒有正確的管理土壤裸露



圖 4. 光線不足土壤裸露



圖 5. 草坪土壤未通氣致硬實產生雜草



圖 6. 草坪品種混雜



圖 7. 草坪沒有定期修剪



圖 8. 草坪長期遭踩踏產生苔蘚



圖 9. 草坪沒有灌溉導致乾旱黃化



圖 10. 草坪排水不良



圖 11. 施工品質差草坪建立不良



圖 12. 景觀設計差導致草坪管理困難

肆、計畫範圍與方法

本研究計畫之方法如圖 13 所示之流程圖，而範圍包括擎天崗草原區域(圖 14)，並進行引起草地裸露的幾項重要的干擾做調查：

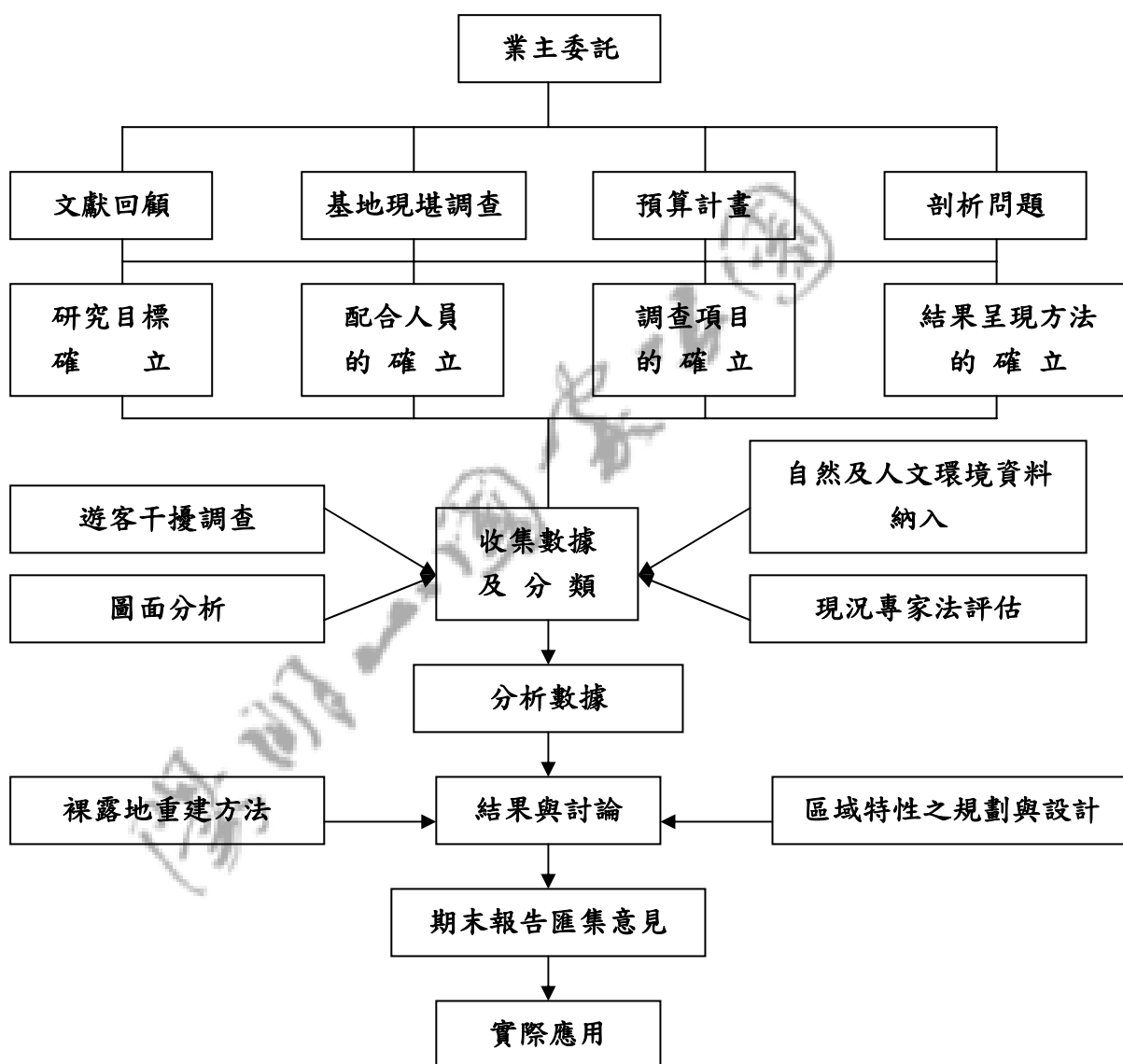


圖 13. 計畫流程圖

實質研究內容項目包括：

1. 根據呂理昌(1996)所發表之文獻內容為依據，加以做假日及非假日之遊客行為觀察作為基礎資料，並拍照。平日選擇天氣晴朗的時間於 10 月 25 日星期三從早上 10 點到下午 5 點每一個小時記錄一次。由於假日人潮較多，所以選擇天

氣晴朗的時間於 11 月 18 日星期六從早上 10 點到下午 4 點，每個小時記錄一次，由於人力所及因此僅記錄人數不分大人小孩，記錄人數取樣的地點是選擇擎天崗往竹嵩山方向的步道不走步道範圍內而選擇步道外及步道中段往草原的裸露部份記錄人數(圖 15, 16)。

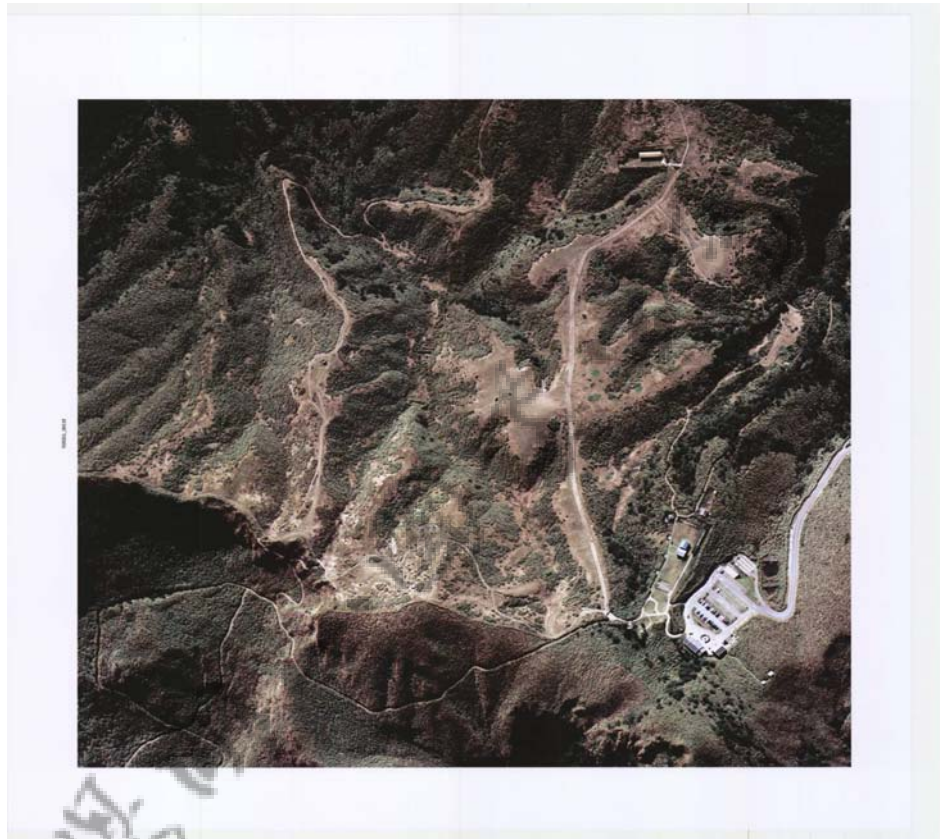


圖 14. 計畫範圍圖



圖 15 選擇步道外行走情況



圖 16. 步道中段往草原的裸露部份錄人數

2. 全區裸露地面積預估、並做裸露地及非裸露地草坪生長狀況專家評估了解草坪生長狀況 (Morris, 2001)。同時作三級分類:包括全綠(80~100%)、半綠(40~60%)、及極度裸露(0~20%)三等級。

表 4. 十五項草坪生長狀況評估表

評估地點:	
1. 草種: ☐ 百慕達草 ☐ 結縷草 ☐ 假儉草 ☐ 地毯草 ☐ 類地毯草 ☐ 盛奧古斯汀草 ☐ _____	2. 草坪密度: ☐ 稀疏 ☐ 中等 ☐ 濃密 ☐ _____
3. 顏色: ☐ 枯黃 ☐ 綠色 ☐ 暗綠 ☐ _____	4. 草髒: ☐ 淺 ☐ 可接受 ☐ 太厚 ☐ _____
5. 土壤型態: ☐ 砂質 ☐ 壤土 ☐ 黏土 ☐ 硬土	6. 剪草高度(狀況): ☐ 適中 ☐ 太高 ☐ 太低 ☐ 不常剪 ☐ 剪不整齊
7. 灌溉: ☐ 適中 ☐ 太乾 ☐ 太濕 ☐ 分佈不均 ☐ 排水不良 ☐ _____	8. 遮陽分析: ☐ 嚴重 ☐ 部分 ☐ 全日照
9. 嚴重闊葉雜草: ☐ 小葉灰藿 ☐ 小葉碎米薺 ☐ 火炭母草 ☐ 天胡荽 ☐ 加拿大蓬 ☐ 扛板歸 ☐ 早苗蓼 ☐ 車前草 ☐ 紅乳草 ☐ 飛揚草 ☐ 兔兒菜 ☐ 昭和草 ☐ 咸豐草 ☐ 菁芳草 ☐ 長梗滿天星 ☐ 野莧 ☐ 馬齒莧 ☐ 黃鵪菜 ☐ 通泉草 ☐ 酢醬草 ☐ 野苧蒿 ☐ 紫背草 ☐ 假吐金菊 ☐ 豨薟 ☐ 鵝兒腸 ☐ 雷公根 ☐ 鼠麴舅 ☐ 蒼香薷 ☐ 龍葵 ☐ 蠅翼草 ☐ 鱧腸 ☐ 爵床 ☐ _____	10. 嚴重禾本科(莎草科)雜草: ☐ 牛筋草 ☐ 馬唐草 ☐ 狐尾草 ☐ 龍爪茅 ☐ 稗草 ☐ 早熟禾 ☐ 大理草 ☐ 雙穗雀稗 ☐ 兩耳草 ☐ 鼠尾粟 ☐ 竹葉草 ☐ 鋪地黍 ☐ 白茅 ☐ 水蜈蚣 ☐ 香附子 ☐ _____
11. 嚴重病害: ☐ 白粉病 ☐ 錢斑病 ☐ 露菌病 ☐ 壞疽環病 ☐ 褐	12. 嚴重蟲害(動物): ☐ 雞母蟲 ☐ 螻蛄 ☐ 象鼻蟲幼蟲 ☐ 切根蟲

斑病 ☐ 葉斑病 ☐ 銹病 ☐ 菌環病 ☐ 枯苗病 ☐ 夏 嵌紋病 ☐ 綿腐病 ☐ 苔蘚 ☐ 狗屎 ☐ 人為踐踏 ☐ _____	☐ 斜紋夜盜蟲 ☐ 草坪螟蟲 ☐ 鼯鼠 ☐ _____
13. 目前整體生長狀況: ☐ 極佳 ☐ 佳 ☐ 不良 ☐ 極差	14. 未來潛力: ☐ 極佳 ☐ 佳 ☐ 不良 ☐ 極差
建議改進事項: 	預估經費: ☐ 更新 NT _____ ☐ 打洞 NT _____ ☐ 肥料 NT _____ ☐ 農藥 NT _____ ☐ 土壤處理 NT _____ ☐ 其他 NT _____ 總計約 _____
簽名: _____ 日期: _____	

3. 土壤物理結構及化學分析。利用土壤採樣器(soil probe)採取土壤測試質地、pH 值、及土壤肥力之分析，包括大量元素氮、有效磷、及鉀含量。
4. 根據草坪鑑定部位包括芽型(vernation)、葉環(collar)、葉舌(ligule)、以及葉耳(auricle)等做初步肉眼鑑定，並繪圖作為未來補植草坪時之參考。
5. 根據整體的分析結果提出補植復育之年度工作綱領(郭毓仁，1999)。內容包含四季不同的景觀維護管理，分為 1~3 月，4~6 月，7~9 月，及 10~12 月。而內容除了草原區外，也包括遊客中心周圍植被。

伍、結果與討論

(一)、假日及非假日之遊客行為觀察結果。

從調查結果發現假日期間人潮從中午以後陸續增加且踩在裸露地的人更頻繁，到兩點達巔峰，從早上 10 點到下午 4 點平均每小時有 415 人平均散佈在裸露地上。在非假日期間的人潮巔峰則出現在早上 11 點到下午 2 點間，平均每小時有 25.3 人平均散佈在裸露地上。因此規範遊客行走範圍是必須的，特別是假日期間(圖 17, 18)。

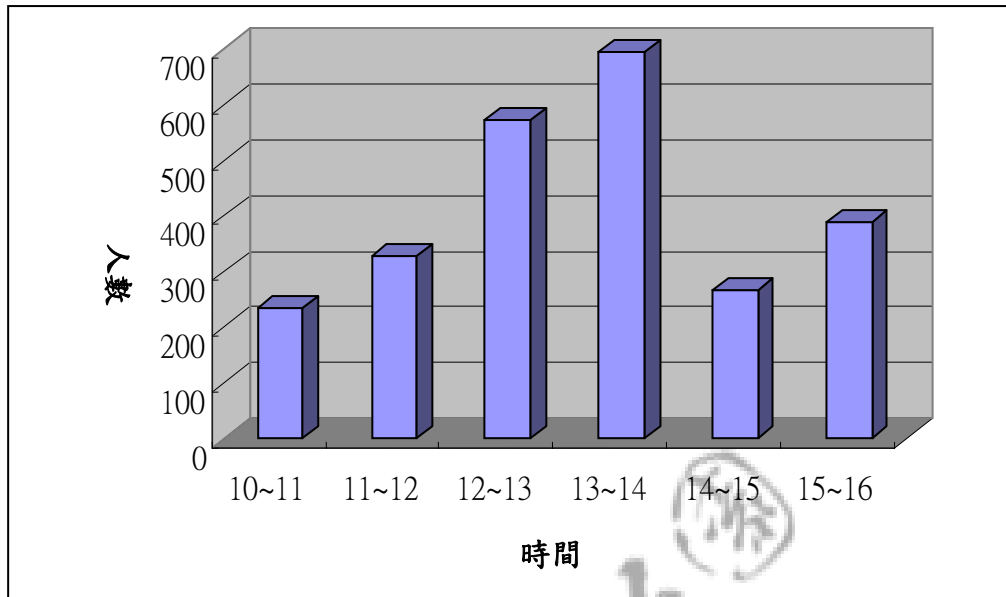


圖 17. 假日期間遊客踩再草地上之數量及巔峰時間

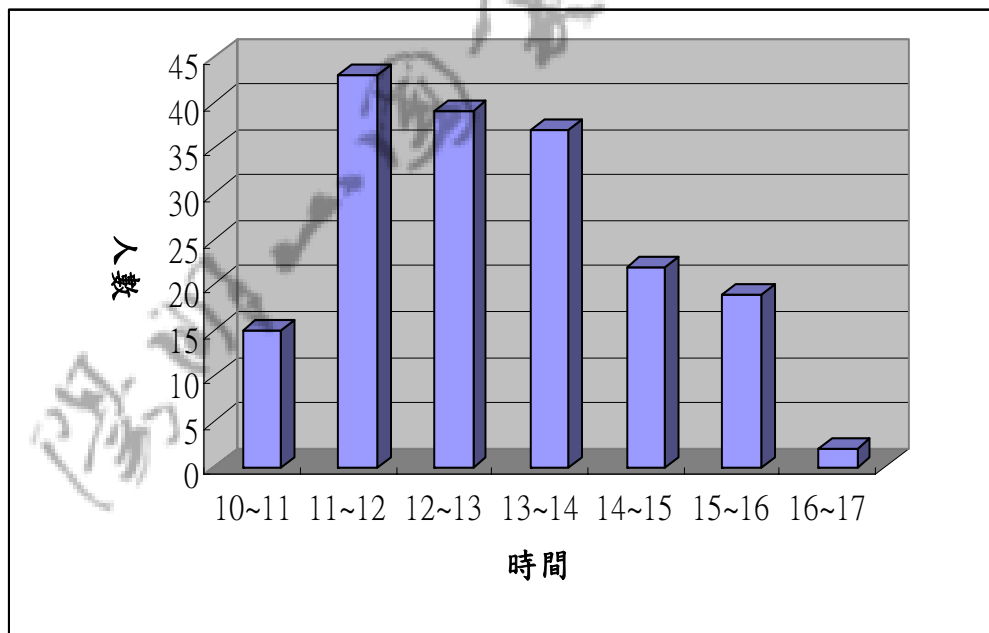


圖 18. 非假日期間遊客踩再草地上之數量及巔峰時間

遊客在動線沒有規範的情況下自然走在草地上而形成裸露，如圖 19~20 所示。因此自然形成的動線可以作為未來規劃人行動線的參考。動線的規劃可以利用硬鋪面加以欄杆限制行走區域，也可以利用非生物性地被，如樹皮或碎石並加以欄杆規範行走區域。



圖 19. 行走範圍必須加以規範



圖 20. 自然形成的走道可作為規劃動線的參考

(二)、擎天崗地區裸露地面積預估、及裸露地及非裸露地草坪生長狀況專家評估。

本研究對全區的草地作生長狀況評估後記錄如表 5 所示。從航照圖的分析可以發現，圖中黃色的部分都是已經或可能成為裸露地的部分，大都集中在接近距離走道動線週邊的區域，因此若要重建或減少裸露地的惡化，應該將綠地分成不同級數，然後根據嚴重程度分期分段復育(圖 21)。如果是極度裸露級的草地，如圖 22 的情形，則應該改成非生物性的地被來排除草地管理問題，若是全裸露型屬於走道邊裸露情況者，應該加以纜繩規範行走範圍，如圖 23。但若是屬於半裸露型的應該盡快圍起裸露部分加以重建，如圖 24。若屬於全綠的草地則應該加以監測保持下去(圖 25)。

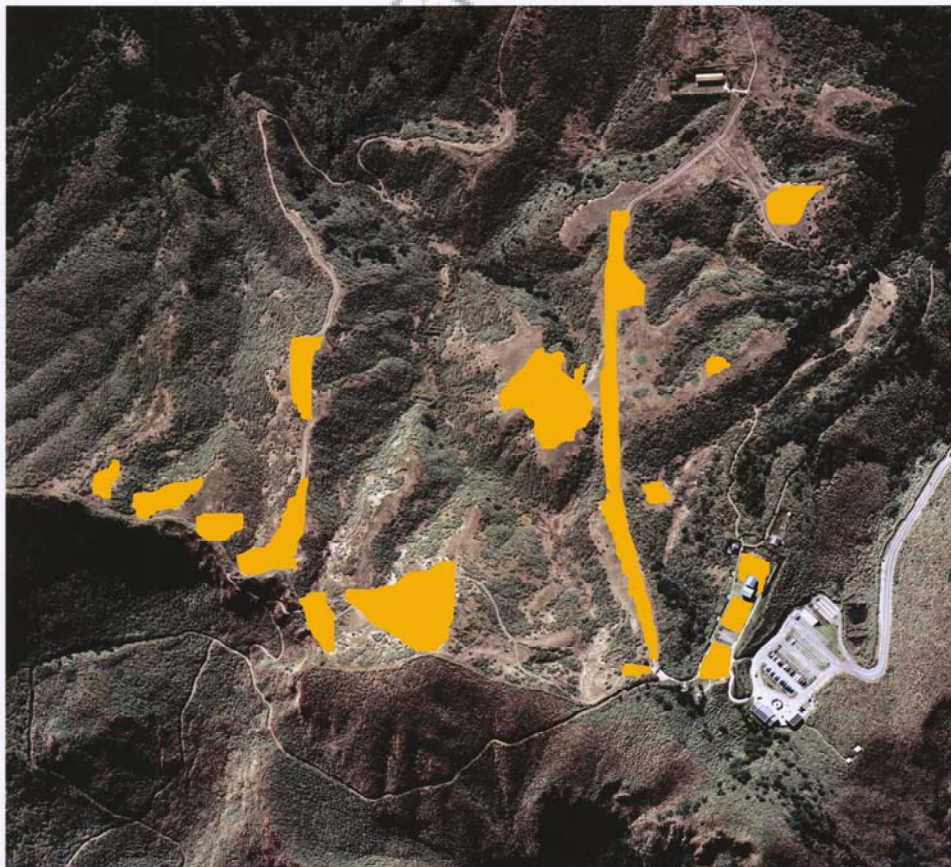


圖 21. 擎天崗地區裸露地區域(黃色部分為裸露地及潛在地點)



圖 22. 極度裸露級 I



圖 23. 極度裸露級 II



圖 24. 半裸露級



圖 25. 全綠級

表 5. 十五項草坪生長狀況評估結果

評估地點: 擎天崗草原全區	
1. 草種:類地毯草	2. 草坪密度:中等, 裸露地及綠地差別極大
3. 顏色: 綠色	4. 草髻: 淺
5. 土壤型態: 黏土且硬實	6. 剪草高度(狀況):適中
7. 灌溉: 適中, 排水不良	8. 遮陽分析: 具全日照
9. 嚴重闊葉雜草: 小葉灰藿、小葉碎米薺、火炭母草、天胡荽、早苗蓼、車前草、飛揚草、咸豐草、野茛、黃鵪菜、通泉草、酢醬草、假吐金菊、稀荳、雷公根、蛇梅、昭和草	10. 嚴重禾本科(莎草科)雜草: 新加坡草、早熟禾、竹葉草、水蜈蚣
11. 嚴重病害: 苔蘚、狗屎、人為踐踏	12. 嚴重蟲害(動物): 無
13. 目前整體生長狀況: 佳	14. 未來潛力: 佳
簽名: 郭毓仁 日期: 12/01/2006	

(三)、土壤物理結構及肥份分析結果。

根據中興大學土壤檢驗中心的檢測結果發現 pH 值僅 3.3，陽明山黏土性質酸鹼度低的確是事實，而類地毯草竟然可以生長良好，可見此區域之類地毯草已經適應強酸的環境。根據肉眼判斷土壤質地黏土比例極高，因此未來遇雨排水力較差，但山坡地地表徑流(run off)易發生。在大量元素的測試結果發現氮素的量極低，全氮量僅佔 0.23%，雖然類地毯草的需肥力較低，但在未來每 2~5 年仍應該進行土壤採樣測試了解土壤狀況。

(四)、類地毯草分類部位鑑定結果

本研究對照比較一般草毯農場栽培的品種與擎天崗類地毯草坪肉眼分析，無法從其器官來分析，具地上莖(圖 26)，芽型同為折疊型(圖 27)，葉舌約 0.5mm 邊緣有少許纖毛，葉環成連續不分隔但不明顯，沒有葉耳，葉尖(圖 28)，葉寬約 0.5~0.8mm。建議如果要真實分辨兩者之不同必須以 RFLP 的實驗方法檢驗。



圖 26. 類地毯草具地上莖

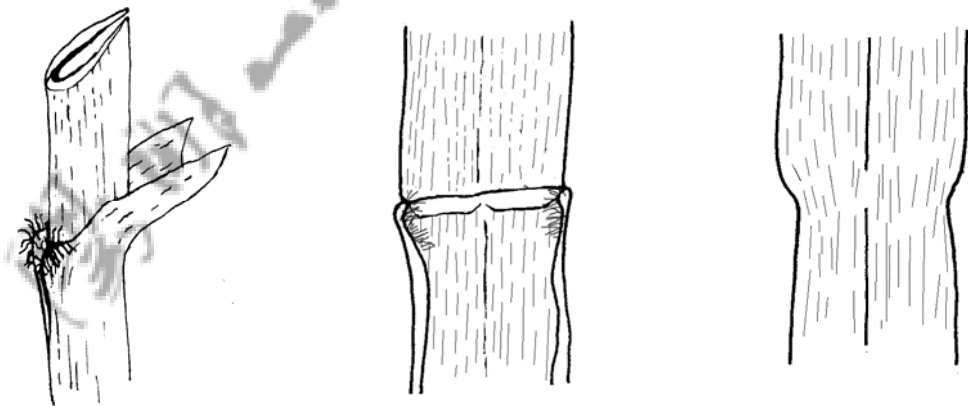


圖 27. 擎天崗類地毯草之分類結構



圖 28. 一般類地毯草之實體結構

(五)、根據整體的分析結果提出補植復育之工作綱領。

根據整體的基地調查及評估分析結果，由於擎天崗地區坡度的關係及機器到達不易因此必須改進口通道讓機器特別是剪草機可以進入草坪區，以膺應目前牛隻消失後草地區的剪草問題。本研究將管理方法分成四季來做管理，同時分草原區的類地毯草區及遊客中心附近的景觀區域來分別管理，主要分成剪草(修剪)、施肥、灌溉、農害防治、特殊管理、及補植等。許多經常遭致踐踏的部分，管理再好的區域草坪仍舊無法承受，因此只能夠運用分區使用或以非生物性地被來取代。如果能按照此方法管理，可以讓草地的品質穩地成長(表 6~9)。特別是芒草的部分必須在開完花之後強力修剪地上部以控制其生長勢，並讓枝葉更美麗。將此地區之芒草從野生的草類變成觀賞草(圖 29, 30)。在走道的部分由於沒有牛隻之後去掉柵欄又沒有規範，所以遊客可以隨意進出草坪區域，因此未來還是需要以欄杆來規範遊客，特別是遊客自然走出來的通道。某些不易栽種草坪的部分以樹皮來取代也是一個方式。圖 31~34 是一個設計的模擬圖提供參考。



圖 29. 芒草再開完花後應該剪草一次



圖 30. 剪草後長出新芽



圖 31. 原有未設柵欄步道



圖 32. 纜繩柵欄步道配合非生物性地被



圖 33. 木製柵欄步道配合生物性及非生物性地被



圖 34. 木製柵欄步道配合園藝花卉及非生物性地被

表 6. 擎天崗草原第一季景觀維護年度保養表

月份	1~3 月
管理型式	方法
草坪剪草	以 1/3 法則剪草，用旋刀式剪草機草坪控制高度在 2 吋。在土壤較乾燥時修剪。此季節類地毯草生長較慢。若溫度低於 16°C 則不需。
草坪施肥	不需。
草坪灌溉	不需，但用土壤採樣器了解土壤溼度。
草坪雜草防治	由於是遊憩區，若有剪草可以減少雜草的發生，盡量不要讓雜草有開花散佈種子的機會。
草坪病害防治	不需。
草坪蟲害防治	不需
草坪通氣	不需。
其他	不需。
更換	若有花壇區需更替草花則選擇當季植物更換，特別是利用在陽明山地區此季節出現的植物來作為標本區，供遊客了解。
覆蓋	走道兩邊用非生物性地被材料來覆蓋，包括樹皮或石頭，並用欄杆來規範行走範圍。
修剪	最主要是在芒草開完花之後修剪地上部，等待春天嫩芽發生，也可以減緩生長勢。若有剛開完花的灌木需修剪，若為觀葉植物且為綠籬或整形灌木若已有徒長則需修剪。一個月檢視一次。若種植的樹木在此月份已開完花且進入休眠，則修剪病枝、枯枝、平行枝、交錯枝。
灌木、樹木灌溉	注意遊客中心周圍花壇區的缺水狀況決定澆水。
灌木、樹木施肥	不需
灌木、樹木灌溉	只有新種植樹才需注意澆水。
雜草防治	若喬木周圍沒有草坪可以用非生物性地被加以覆蓋防止雜草。
灌木、樹木病害防治	如果發現嚴重病害可用四氯異苯氫、大生粉(接觸性)加福賽得(系統性)噴灑感染植物。但噴灑前需請專家評估。
灌木、樹木蟲害防治	若蟲害嚴重使用加保利或毒斯本噴灑。但噴灑前需請專家評估。
更換	若灌木、樹木、地被草花因各種原因死亡應該加以替換。

表 7. 擎天崗草原第二季景觀維護年度保養表

月份	4~6 月
管理型式	方法

草坪剪草	以 1/3 法則剪草，用旋刀式剪草機草坪控制高度在 2 吋。在土壤較乾燥時修剪。此季節類地毯草生長逐漸加快。在沒有牛隻控制下，全區必須有乘坐式剪草機在可及範圍內來控制剪草增加密度。約每兩星期修剪一次。
草坪施肥	在五月時，在經常被使用的草坪區域以 5 克全氮/m ² 的緩效性環保草坪顆粒肥料施用。選擇氣象報告預測下雨前一天來施用。施用前需敬告遊客施肥內容(僅在沒有牲畜存在的情況下!)
草坪灌溉	不需，但用土壤採樣器了解土壤溼度。
草坪雜草防治	由於是遊憩區，若有剪草可以減少雜草的發生，盡量不要讓雜草有開花散佈種子的機會。
草坪病害防治	不需。除非有不正常的黃褐色斑塊出現，由於擎天崗地區風強，因此發生病害的機會較低，但是透過遊客鞋子的傳播，仍需預防注意。
草坪蟲害防治	不需。以擎天崗的土壤硬實的狀況較不會產生根部地下害蟲。
草坪通氣	對於遊客使用較頻繁的區域，應該加以通氣，並選擇較不破壞草坪結構的切土法(slicing)。
其他	注意某些已經被踐踏且快裸露的部分用繩子圍起來作保養，分區使用，並立牌「草坪保養中」敬告遊客。此季節的遊客停留時間漸長。
更換	若有花壇區需更替草花則選擇春播植物更換。特別是在陽明山地區出現的植物來作為標本區，供遊客了解。
覆蓋	走道兩邊用非生物性地被材料來覆蓋，包括樹皮或石頭，並用欄杆來規範行走範圍。特別注意被破壞的部分應該立即修復。
修剪	若有剛開完花的灌木需修剪，若為觀葉植物且為綠籬或整形灌木若已有徒長則需修剪。一個月檢視一次。
灌木、樹木灌溉	注意遊客中心周圍花壇區的缺水狀況決定澆水。此時遇梅雨季，所以反要注意排水。
灌木、樹木施肥	在五月時，以氮磷鉀三要素的緩效性環保顆粒肥料施用一次，依肥料標籤推薦之濃度施用。選擇氣象報告預測下雨前一天來施用。施用前需敬告遊客施肥內容(僅在沒有牲畜存在的情況下!)
灌木、樹木灌溉	只有新種植樹才需注意澆水。樹下可以鋪樹皮保濕且減少雜草發生。
雜草防治	用人為物理方式拔除。
灌木、樹木病害防治	如果發現嚴重病害可用四氯異苯氣、大生粉(接觸性)加福賽得(系統性)噴灑感染植物。但噴灑前需請專家評估。
灌木、樹木蟲害防治	若蟲害嚴重使用加保利或毒斯本噴灑。但噴灑前需請專家評估。
更換	若灌木、樹木、地被草花因各種原因死亡應該加以替換。

表 8. 擎天崗草原第三季景觀維護年度保養表

月份	7~9 月
管理型式	方法
草坪剪草	以 1/3 法則剪草，用旋刀式剪草機草坪控制高度在 2 吋。在土壤較乾燥時修剪。此季節為類地毯草生長季。在沒有牛隻控制下，全區必須有乘坐式剪草機在可及範圍內來控制剪草增加密度。約每兩星期修剪一次。
草坪施肥	若五月時有施肥則不需。
草坪灌溉	不需，但用土壤採樣器了解土壤溼度。此時遇颱風季，應注意排水。
草坪雜草防治	由於是遊憩區，若有剪草可以減少雜草的發生，盡量不要讓雜草有開花散佈種子的機會。
草坪病害防治	不需。除非有不正常的黃褐色斑塊出現。
草坪蟲害防治	不需。以擎天崗的土壤硬實的狀況較不會產生根部地下害蟲，除非有不正常的黃褐色草坪出現。
草坪通氣	九月份對於遊客使用較頻繁的區域，應該加以通氣，並選擇較不破壞草坪結構的切土法(slicing)。
其他	注意某些已經被踐踏且快裸露的部分用繩子圍起來作保養，分區使用，並立牌「草坪保養中」敬告遊客。此季節的遊客停留時間漸長。
更換	若有花壇區需更替草花則選擇春播植物更換。特別是利用在陽明山地區此季節出現的植物來作為標本區，供遊客了解。
覆蓋	走道兩邊用非生物性地被材料來覆蓋，包括樹皮或石頭，並用欄杆來規範行走範圍。特別注意被破壞的部分應該立即修復。
修剪	若有剛開完花的灌木需修剪，若為觀葉植物且為綠籬或整形灌木若已有徒長則需修剪。一個月檢視一次。
灌木、樹木灌溉	注意遊客中心周圍花壇區的缺水狀況決定澆水。此時遇颱風季，所以反要注意遊客中心周圍的排水問題。
灌木、樹木施肥	若在五月時有施肥則不需。
灌木、樹木灌溉	只有新種植樹才需注意澆水。樹下可以鋪樹皮保濕且減少雜草發生。
雜草防治	用人為物理方式拔除。
灌木、樹木病害防治	如果發現嚴重病害可用四氯異苯氫、大生粉(接觸性)加福賽得(系統性)噴灑感染植物。但噴灑前需請專家評估。
灌木、樹木蟲害防治	若蟲害嚴重使用加保利或毒斯本噴灑防治業。但噴灑前需請專家評估。
更換	若灌木、樹木、地被草花因各種原因死亡應該加以替換。

表 9. 擎天崗草原第四季景觀維護年度保養表

月份	10~12 月
管理型式	方法
草坪剪草	以 1/3 法則剪草，用旋刀式剪草機草坪控制高度在 2 吋。在土壤較乾燥時修剪。此季節類地毯草生長建緩慢。在沒有牛隻控制下，約每個月修剪一次，若溫度低於 16°C 則不需。
草坪施肥	若五月時有施肥則不需。
草坪灌溉	不需，但用土壤採樣器了解土壤溼度。此時仍有颱風，應注意排水。
草坪雜草防治	由於是遊憩區，若有規律剪草可以減少雜草的發生，盡量不要讓雜草有開花散佈種子的機會。
草坪病害防治	不需。除非有不正常的黃褐色斑塊出現。
草坪蟲害防治	不需。以擎天崗的土壤硬實的狀況較不會產生根部地下害蟲，除非有不正常的黃褐色草坪出現。
草坪通氣	不需。
其他	注意某些已經被踐踏且快裸露的部分用繩子圍起來作保養，分區使用，並立牌「草坪保養中」敬告遊客。此季節東北季風漸強，遊客停留時間漸少。
更換	若有花壇區需更替草花則選擇春播植物更換。特別是利用在陽明山地區此季節出現的植物來作為標本區，供遊客了解。
覆蓋	走道兩邊用非生物性地被材料來覆蓋，包括樹皮或石頭，並用欄杆來規範行走範圍。特別注意被破壞的部分應該立即修復。
修剪	若有剛開完花的灌木需修剪，若為觀葉植物且為綠籬或整形灌木若已有徒長則需修剪。一個月檢視一次。
灌木、樹木灌溉	注意遊客中心周圍花壇區的缺水狀況決定澆水。此時仍遇颱風，所以反要注意遊客中心周圍的排水問題。
灌木、樹木施肥	若在五月時有施肥則不需。
灌木、樹木灌溉	只有新種植樹才需注意澆水。樹下可以鋪樹皮保濕且減少雜草發生。
雜草防治	用人為物理方式拔除。
灌木、樹木病害防治	如果發現嚴重病害可用四氯異苯氫、大生粉(接觸性)加福賽得(系統性)噴灑感染植物。但噴灑前需請專家評估。
灌木、樹木蟲害防治	若蟲害嚴重使用加保利或毒斯本噴灑防治業。但噴灑前需請專家評估。
更換	若灌木、樹木、地被草花因各種原因死亡應該加以替換。

陸、參考文獻

1. 王忠魁。1974。台灣高山草原之由來及其演進與亞極群落之商榷。生物研究中心專刊。4: 1~16。
2. 江建翰、邱筠蓁、郭毓仁。2004。台灣草地生態研究回顧及草坪分佈和使用狀況之調查。第 241~254 頁。2004 綠環境技術學術研討會光碟。高苑技術學院，高雄。
3. 江高明。2002。與沙塵暴作戰。大自然季刊。74，89~93。
4. 江博能、王明光、葉學文。1999。塔塔加鞍部森林、草原間的消長。土壤與環境。2(4)：317~332。
5. 吳秋燕。2000。台灣南部社頂放牧草原演替 1987 年及 1998 年之比較分析。國立屏東科技大學熱帶農業研究所碩士論文。
6. 呂理昌。1996。擎天崗草原景觀區遊客特性、遊客數量、及交通量的調查分析。陽明山國家公園管理處自行研究。<http://www.ymsnp.gov.tw>。
7. 周昌弘、李瑞宗。1991。陽明山公園芒草生態之研究。陽明山國家公園。
8. 周昌弘。1996。台灣芒屬生態演化。生命科學簡訊。12(6)：3~7。
9. 周昌弘、黃生、陳淑華、郭長生、蔣鎮宇、江友中。1999。台灣芒屬植物生態與演化。科學發展月刊。27(10)：1158~1169。
10. 花炳榮。1994。陽明山國家公園原生植物種源保存及培育方法之研究。國家公園學報。5(1):73~87。
11. 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(光碟)。教育部。
12. 郭毓仁。1999。草坪管理手冊。田園城市出版社。台北市。
13. 郭城孟。1990。八通關草原生態之研究。玉山國家公園管理處。
14. 郭毓仁。2002。草地環境的生態潛力與復育。城鄉環境景觀生態規劃設計與實務研討會論文集。pp43~51。

- 15.陽明山國家公園。搜尋日期 2006 年 9 月 26 日於網站 www.ymsnp.gov.tw/web/travel7d.aspx。
- 16.陽明山國家公園管理處。搜尋日期 2006 年 9 月 26 日於網站 [www.ymsnp.gov. tw/index.htm](http://www.ymsnp.gov.tw/index.htm)。
- 17.劉小如。1995。野放與救傷。保育自然-陽明山國家公園自然資源講座彙編。第 21~23 頁。內政部營建署陽明山國家公園管理處出版。台北市。
- 18.Morris, K. N. 2001. A guide to NTEP turfgrass ratings. [http://www.ntep.org/ reports /ratng.htm](http://www.ntep.org/reports/ratng.htm)。