

國立臺灣大學
園藝學研究所
碩士論文

指導教授：凌德麟 教授

遊憩活動對擎天崗草原特別景觀區之生態衝擊
及其可接受改變限制之調查研究

研究生：陳彥伯 撰

內政部陽明山國家公園管理處委託研究
營建署

中華民國八十年十二月

本論文係提供國立臺灣大學碩士考試委員會審定農學碩士學位之用，並經審查通過。

中華民國八十年十二月二十八日

This thesis is submitted to the graduate faculty in partial fulfillment of the degree of Master of Science in the Department of Horticulture, National Taiwan University.
Date : Dec 28, 1991.

審查委員：

Approved by:

劉慶男處長（陽明山國家公園管理處處長）

Chin-Nan Liu,

Head, Bureau Administer of Y.M.S. National Park.

劉慶男

柳 楷教授（臺灣省林業試驗所）

Professor Valiant Tsing Liu,

Taiwan Forestry Reserch Insitute

柳楷

李 哖教授（國立臺灣大學園藝研究所教授）

Professor Nean Lee,

Department of Horticulture, N.T.U.

李哖

林晏州教授（國立臺灣大學園藝研究所教授）

Professor Yann-Jou Lin, Ph.D.

Department of Horticulture, N.T.U.

林晏州

凌德麟教授（國立臺灣大學園藝研究所教授）

Professor Der-Lin Ling,

Department of Horticulture, N.T.U.

凌德麟

謝 誌

本論文之完成，首先感謝恩師凌德麟老師多年來的悉心指導，尤其研究期間在論文方向的構思、內容之腦力激盪以及進度上的指引，令筆者受益匪淺，在此謹致由衷之謝忱。

感謝陽明山國家公園管理處給予研究委託之機會，使本研究在經費等方面獲得實質之支持；論文口試期間，承劉慶男處長多方指正；研究調查期間，擎天崗管理站的詹德樞主任、呂理昌主任、李純人先生、陳正立先生、廖小姐等人，給予多方面的協助與照顧，筆者在此深表謝意。

研究期間，承蒙柳楷老師、林晏州老師、李晔老師、陳昭明老師、許榮輝老師給予學術上及觀念上之指正與引導，林晏州老師、陳沛悌學妹、劉逸斌學長等提供相關文獻資料，於此全致衷心之謝意。

研究調查期間，幸蒙曹明利、陳西村等好友及林明志、李國基、林國華、楊婷婷、劉秀媚、徐偉益、高紀清、廖郁倩等學弟妹的鼎力相助，使繁複的調查工作得以順利完成；造園研究室的古禮淳、林雅文、陳傳興、陳沛悌、劉毓妮、王懷亮、何嘉玲、鄒盈薰等同學之相互切磋、關懷與鼓勵；張寶娟、吳漢玉、呂玉芳、吳宗恩等好友在校閱及美編等多方面的協助，特此一併誌謝。

摯友潘慧君小姐在這一年多來，無怨無悔地協助論文之全般事宜，及精神上的支持與鼓勵，使本文得以如期完成，此情難忘，永誌於心。

最感謝的是父母多年來的養育與教育之恩，以及在精神與實質上的支持與關懷，謹以此論文獻給敬愛的父母。

本文雖已完成，但難免仍有諸多未盡完善之處，尚祈師長先進惠予賜正。

陳 彥 伯 謹誌

中華民國八十年十二月

摘 要

本研究旨在探討遊憩活動對植物與土壤所產生之衝擊，及降低衝擊之經營管理策略。以屬於陽明山國家公園特別景觀區的擎天崗草原為實證研究的基地，透過可接受改變的限度 (Limits of Acceptable Change, LAC) 之觀念，及遊客衝擊經營管理 (Visitor Impact Management, VIM) 的程序，期望擎天崗草原這特殊的歷史景緻資源，得以保存並可永續利用。

本研究的程序與結果如下：

- 一、遊憩衝擊相關文獻與擎天崗草原相關資料的收集。
- 二、擎天崗草原的定位與經營管理目標的探討。
- 三、擎天崗草原受衝擊的狀況，以類地毯草的覆蓋度降低因而土壤裸露的問題較嚴重，因此選擇類地毯草、土壤及遊客之變項進行抽樣、調查與分析，以找出造成土壤裸露的原因。
- 四、以植物之覆蓋度為可接受改變的限度 (LAC) 問卷之指標因子，經營管理者及專家學者為調查對象，訂定出植物覆蓋度之可接受改變的標準為70%。
- 五、依覆蓋度之可接受改變標準檢視草原的現況，在遊客較常活動的區域，雖只有少部份超過標準，但這些超過以及接近標準的區域，目前有大量的遊客使用，可能會使土壤的裸露漸漸擴大，應加以注意及監測。
- 六、針對目前擎天崗草原的使用現況、資源現況及經營管理現況，參考國內外的相關研究，研擬出長期監測、復育與遊憩活動的管理等經營管理策略，以提供經營管理單位參考。

Abstract

This study is focusing on investigating the impact to plant and soil which is made from recreational activities. Besides, I would suggest the scheme of management that will reduce the impact. So I selected Chingtienkang meadow, one of the unique landscape at Yangmingshan National Park, as my positive research site. In order to expect the historic scene resources in this spectacular meadow will be preserved and conserved forever by the concept of LAC (Limits of Acceptable Change) and the process of VIM (Visitor Impact Management).

The following steps and results of this study :

- I. Collecting the relative references of recreational impact and the data that are concerned about Chingtienkang meadow.
- II. Definition of Chingtienkang meadow and discussion of the target of management.
- III. Since the coverage of carpet grass has been reduced, so the soil exposed becomes the more serious problem to the impact of Chingtienkang meadow. In due to find out the reason that makes soil exposed, selected carpet grass, soil and visitors as the variable items to sample, investigate and analyze.
- IV. Plant coverage was selected as a key indicator in LAC questionnaire, and managers, specialists and experts were invited to fill out the questionnaire, then concluded the standard of acceptable change of coverage of plant to be 70% .
- V. According to the standard of acceptable change of plant coverage to compared with the existing conditions. Although only a few parts of area where are quite more visitors are over the standard, yet it is clearly to say that soil expoure will be gradually expanded at those parts that are over and even near the standard and there are a large amounts of visitors. thus, we shall pay much attention on such aspect and keep monitoring.
- VI. At last, I considered how Chingientkang meadow has been used by visitors and how it has been managed at present. Meanwhile, I refered the relative research from foreign countries and domestic. And, I would like to propose some management strategies about long-term-monitoring, rebreeding and recreational activities management to the manager and the decision-makers.

目 錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機及重要性.....	1
第二節 研究目的.....	1
第三節 研究範圍與內容.....	2
第四節 研究方法.....	2
第五節 研究步驟.....	3
第二章 相關理論與文獻之回顧及評述.....	5
第一節 遊憩活動對自然環境衝擊之內涵.....	5
第二節 遊憩衝擊之經營管理相關理論.....	19
第三節 減低遊憩衝擊之經營管理策略.....	31
第三章 擎天崗草原之環境.....	33
第一節 人文環境.....	33
第二節 自然環境.....	37
第四章 擎天崗草原經營管理目標之探討.....	50
第一節 陽明山國家公園整體之經營管理目標.....	50
第二節 擎天崗草原之定位與價值.....	51
第三節 擎天崗草原經營管理目標之探討.....	54

第五章 實証研究方法	57
第一節 研究架構之建立	57
第二節 衝擊指標因子的選擇	60
第三節 研究區域範圍選定	60
第四節 樣區設置方式	60
第五節 觀測項目與方法	63
第六節 資料統計分析方法	76
第七節 可接受改變的限度之測定	77
第六章 研究結果	82
第一節 步道截面遊客分佈模式之建立	82
第二節 遊客使用現況	84
第三節 指標因子可接受改變的限度之結果	94
第四節 指標因子現況與標準相比較	98
第五節 研判造成衝擊的原因所在	99
第七章 經營管理策略之建議	104
第一節 長期監測	104
第二節 類地毯草的復育與日常維護管理	104
第三節 遊憩活動的管理	108
第八章 結論與建議	112
第一節 結論	112
第二節 後續研究之建議	113
參考文獻	115
附錄一 擎天崗草原之植物名錄	121
附錄二 擎天崗草原之動物名錄	122

圖表目錄

圖 1— 1 研究流程圖.....	4
圖 2— 1 遊憩活動與環境成分相互關係圖.....	7
圖 2— 2 踐踏對植物與土壤之直接與間接的影響.....	8
圖 2— 3 土壤衝擊循環圖.....	9
圖 2— 4 踐踏對韓國草光合成速率之影響.....	12
圖 2— 5 踐踏對韓國草乙烯生成量之影響.....	12
圖 2— 6 使用量與植物覆蓋度的損失之關係圖.....	17
圖 2— 7 原野地區可接受生態改變之模式圖.....	21
圖 2— 8 可接受改變的限度(L A C)規劃系統程序圖.....	23
圖 2— 9 遊客衝擊經營管理(V I M)程序圖.....	29
圖 3— 1 交通現況圖.....	35
圖 3— 2 步道及區內交通系統圖.....	38
圖 3— 3 氣象圖.....	41
圖 3— 4 擎天崗晴陰雨日數圖.....	45
圖 3— 5 類地毯草 <i>Axonopus affinis</i> Chase.....	47
圖 4— 1 界定戶外遊憩機會情境的六要素.....	55
圖 5— 1 步道截面遊客分佈模式研究架構.....	58
圖 5— 2 草坪區研究架構圖.....	59
圖 5— 3 研究區域範圍圖.....	61
圖 5— 4 連續梯度樣區圖.....	62
圖 5— 5 樣區分布圖.....	64
圖 5— 6 覆蓋度之測量儀器圖.....	65
圖 5— 7 樣區系統取樣法示意圖.....	66
圖 5— 8 類地毯草測量部位圖.....	67
圖 5— 9 腐植層厚度測量圖.....	69

圖 5-10 方位—地形—水分指數圖.....	71
圖 5-11 調查分區圖.....	73
圖 5-12 植生形態圖.....	74
圖 5-13 坡度分析圖.....	75
圖 5-14 問卷照片.....	78
圖 6- 1 步道截面通過遊客總人次與走在步道上人次比例之關係圖..	83
圖 6- 2 遊客在步道邊之人次比率分布圖.....	85
圖 6- 3 遊客量月分布圖.....	86
圖 6- 4 遊客人次—時間分布圖.....	88
圖 6- 5 遊客分布各區百分率圖.....	90
圖 6- 6 經營管理者對擎天崗草原土壤無法接受改變狀況圖.....	96
圖 6- 7 專家學者對擎天崗草原土壤無法接受改變狀況圖.....	97
表 6- 1 對照樣區調查資料.....	91
表 6- 2 遊客類型與從事活動交叉表.....	92
表 6- 3 從事活動與坡度交叉表.....	93
表 6- 4 經營管理者對土壤裸露的看法.....	94
表 6- 5 專家學者對土壤裸露的看法.....	95
表 6- 6 草坪區觀測變數相關矩陣.....	100
表 6- 7 環境因子變項、遊客變項對植物變項之多元迴歸分析.....	102
表 7- 1 利用強度與草地的生育、土壤硬度之關係.....	107
表 7- 2 遊客每日在步道截面之分佈狀況及估計容許量.....	111

第一章 緒論

第一節 研究動機及重要性

近年來國內的經濟快速成長，自動化與資訊化使人們可在較短的時間內得到較高的產值，使得人們有能力、有金錢也有時間從事休閒活動。但台灣地小人稠，雖有不少的遊憩資源，卻不敷使用；尤其是臨近大台北都會區的陽明山國家公園，每逢假日，常人滿為患，大量遊客的湧入，使遊憩區因高密度的使用，不僅遊客在遊憩過程中不能得到滿意的遊憩體驗且對於生態環境造成重大的衝擊。

陽明山國家公園內的“擎天崗草原”，原為芒草與灌叢蔓生的草原，從日據時代在此設立牧場後，經由一連串放牧，造成類地毯草草原與灌叢並存之特別景觀(李瑞宗 1988)。近年來陽明山國家公園的遊客大幅成長(註一)，生態環境遭受衝擊，若是持續下去，可能會造成無法恢復的環境破壞。由於遊憩活動是自然資源的正當使用方式之一，研究這個草原區的遊憩活動對生態環境之影響，實為刻不容緩的工作，這就是本研究的動機。

第二節 研究目的

- 一、瞭解遊憩活動對擎天崗草原環境的衝擊狀況，並探討造成衝擊的原因所在。
- 二、對經營管理單位研擬經營管理措施或制度，以維護遊憩資源。

註一：根據「陽明山國家公園擎天崗草原景觀發展計畫」中，所統計自民國七十五年四月至十一月由軍方入口進入草原活動之遊客量，與擎天崗管理站估計民國八十年四月至十一月遊客量，加以比較，遊客成長為 5.44 倍左右(詳見第六章第二節)。

第三節 研究範圍與內容

國內外許多研究均指出，遊憩活動對遊憩區或原野地區生態環境之衝擊，最容易反映在土壤及植群之改變上，也最容易造成遊客視覺上之衝擊，而為經營者所重視(Saunders & Shew 1985, Cole 1987, 劉儒淵 1990)。蘇鴻傑 (1987) 亦指出遊憩活動對天然環境之影響，最明顯而可視為指標(Indicator)者，當推植被與土壤。故本研究以植被與土壤為研究範圍，而對自然環境之動物、空氣及水資源等之影響暫不考慮。

本研究以遊客活動頻繁之地區為研究區域，詳見第五章第三節研究區域範圍選定。

本研究之內容包括：

- 一、擎天崗草原環境改變歷程之調查。
- 二、擎天崗草原經營管理目標之探討。
- 三、擎天崗草原遊憩活動現況之調查。
- 四、擎天崗草原遊憩活動對於植被與土壤造成衝擊之現況調查，及選定衝擊之指標因子，針對指標因子做科學性的分析。
- 五、經由對經營管理者及專家學者的問卷調查分析，制定指標因子可接受改變之限度之標準，並與指標因子現況相比較。
- 六、研判造成衝擊的原因所在，及研擬經營管理措施或制度。

第四節 研究方法

遊憩活動所引起之環境衝擊，通常以下列三種方式加以研究 (Cole 1979, 蘇鴻傑 1987, 劉儒淵、黃英塗 1989)：

- 一、既成事實之分析 (After-the-fact analysis)

在遊憩活動與環境衝擊已達平衡狀態的系統中，選擇遊客壓力不同之地點作調查與比較。

- 二、對改變現象作長期監視 (Monitoring of change through time)
由開始使用階段，連續作長期之監視觀察，分析使用量變化所產生之環境反應。

三、模擬試驗 (Simulation experiment)

由人工模擬遊客使用所產生之效應，精確控制使用強度，以觀察其影響及效應。

在國內已開放之風景遊憩區或自然地區進行遊憩衝擊調查，短期內以採用既成事實之分析方法為原則（劉儒淵 1990），本研究在時間的限制下，採用既成事實之分析方法作研究。

第五節 研究步驟

葛瑞福(Graefe)等人(1986)將遊憩衝擊研究運用於經營管理程序分成八個步驟（詳見第二章第二節），本研究參考上述八個步驟及研究上的需要，依下列步驟（參照圖 1-1）進行：

- 一、確立研究主題
- 二、相關文獻回顧
- 三、經營管理目標之探討
- 四、衝擊指標因子之選定
- 五、指標因子可接受改變標準之制定
- 六、指標因子現況與標準相比較
- 七、研判造成衝擊的原因所在
- 八、研擬經營管理策略
- 九、提出結論與建議

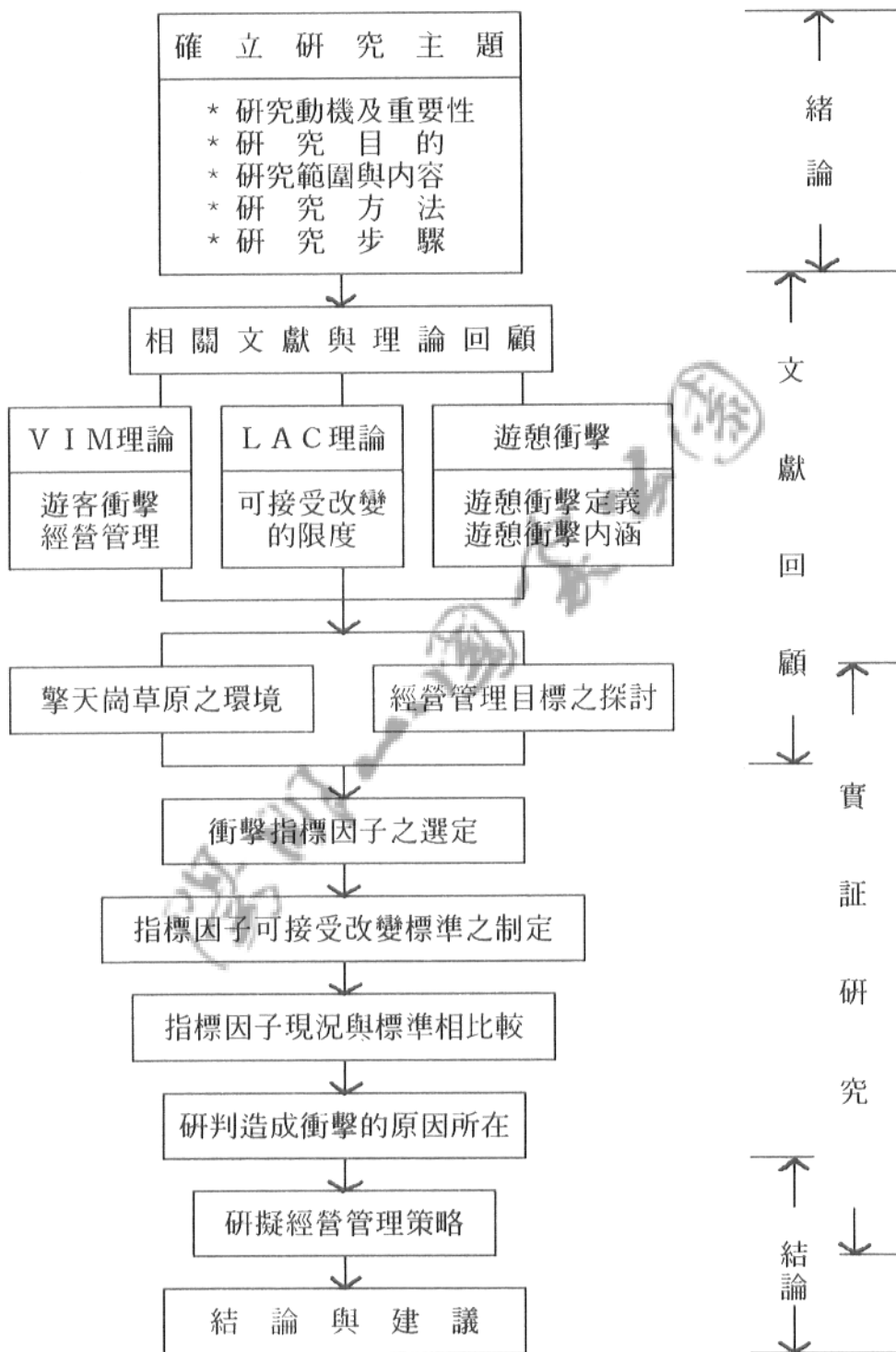


圖 1-1 研究流程圖

第二章 相關文獻與理論之回顧及評述

第一節 遊憩活動對自然環境衝擊之內涵

隨著生活水準的提昇，遊憩需求日殷，並漸轉向以自然資源為基礎的遊憩活動。遊憩活動通常被認為不具有掠奪性 (exploitation)(陳昭明，1987)，但隨著活動人數的增加，活動時間的增長，地域及時間的密度與規劃管理的不善，遊憩活動可能對環境造成相當程度的衝擊與破壞。

一、遊憩衝擊之意義

(一)遊憩(Recreation)：英文Recreation 是由Re 與creation所結合而成的，有再創造之意思，一般譯成「休閒」、「消遣」、「娛樂」、「遊樂」、「遊憩」等。荷華.丹佛(Howard Danford)把遊憩定義為「個人自願參與任何令人心悅之休閒活動，並且從中立即獲取持續性之滿意」(陳水源1987)。韋氏(Webster)辭典對遊憩的定義是「遊憩是在勞動之後體力和精神的恢復；消遣；遊戲；也是一種發洩的形式或手段」。這些定義所述的遊憩範圍相當廣泛，而在此討論的為戶外遊憩，一般指依賴自然資源的遊憩活動，如觀賞風景、登山健行、露營、野餐....等，這些活動基本上是使用自然資源，因此多少會對自然資源產生影響。

(二)衝擊 (Impact)：Lucas (1979) 指出，「衝擊」原是一中性名詞 (劉淵儒 1990)，亦有「影響」的意思，是為對「影響」的客觀描述，因此衝擊可以是正面的也可以是負面的改變。

(三)遊憩衝擊 (Recreation impact)之意義：這裏的遊憩衝擊是指遊憩活動對環境的衝擊。在戶外遊憩的領域裏，人類的價值判斷加諸在「衝擊」的觀念上，通常是指環境條件不合宜的變化，就經營管理者所關心的範疇而言，應是環境經遊

憩使用後所發生的形式、質量及速率之改變，而以土壤、植群、水質及野生動物等因子在戶外遊憩地區劣化狀況來判定不合宜改變的程度 (Hammitt & Cole 1987)。

二、遊憩活動對自然環境之衝擊

各種遊憩活動，可能對風景遊憩區或原野地區生態環境中之植群、土壤、動物及水因子等，造成程度不一之衝擊，Wall & Wright (1977)歸納出遊憩活動與環境成份之相互關係(圖 2-1)，廣為學者與研究者引用。國內外許多研究均指出，遊憩活動對遊憩區或原野地區生態環境之衝擊，最容易反應在土壤及植群之改變上，也最容易造成遊客視覺上之衝擊，而為經營管理者所重視 (Saunders & Shew 1985, Cole 1987, 劉儒淵 1990)。故本研究以植物與土壤之改變為觀測重點。遊憩活動對於植物與土壤的衝擊，可能是直接的機械性傷害，亦可能是在植物與土壤或其它生態組成分間の間接影響(如圖 2-2)，其主要型式為踐踏(Trampling)，茲將踐踏對植物與土壤之影響詳述如下：

(一)踐踏對土壤的影響

踐踏對於土壤之影響可分為數種不同但相互關聯的效應，這些效應可用土壤衝擊循環圖(圖 2-3)來表示。此循環具有七個階段，每一個階段間彼此相關而呈一循環狀態 (Manning 1979, Hammitt & Cole 1987, 林國銓 1989)。

1. 第一階段為枝葉層的磨損：踐踏磨損了土壤表面的枝葉層及其它有的機物質，使易於被風或雨水帶走。Frissell和Duncan (1965)調查土壤的枝葉層及腐質層在使用過之露營地，其厚度約為未使用者之65%。
2. 第二階段為有機質含量下降：在第一階段的枝葉層及有機質被帶走後，相對地受踐踏較未受踐踏區域之土壤有機質含量低。Willard (1971)調查德州州立公園，在未經遊憩使用地區之土壤有機質含量為使用地區之兩倍。Dotzenko等(1967)也調查出在密集遊憩使用地區之有機質含量低於輕微使用地區。

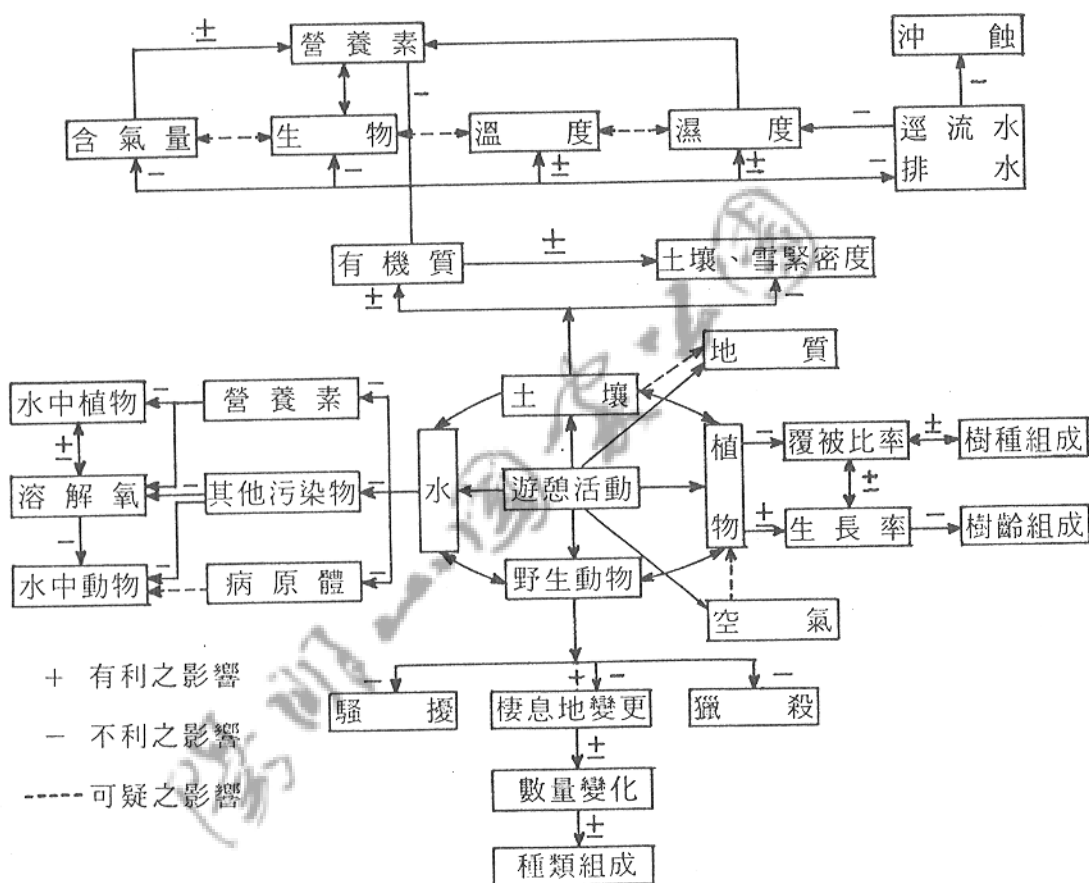


圖 2-1 遊憩活動與環境成分相互關係圖

資料來源：Wall & Wright 1977 , Hammitt & Cole 1987

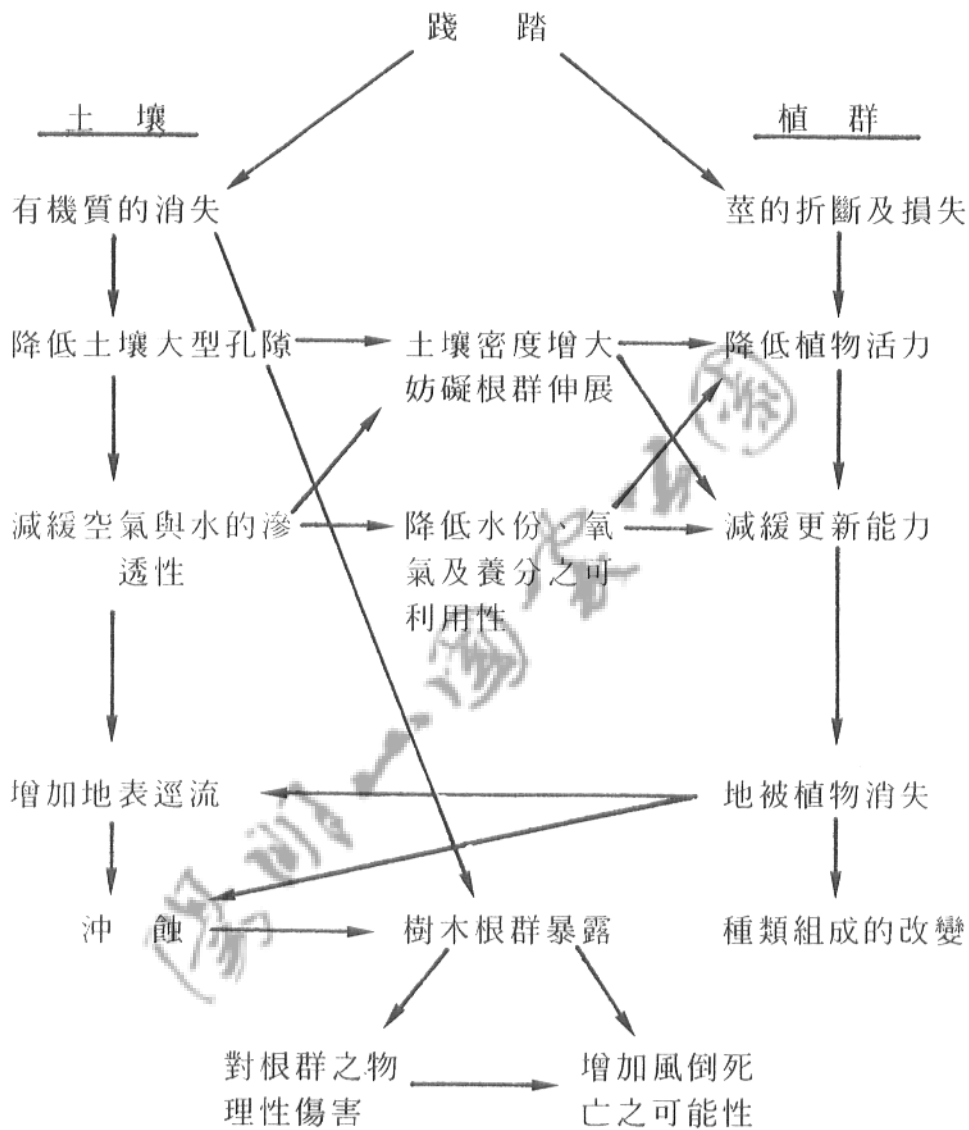


圖 2-2 踐踏對植物與土壤之直接與間接的影響

資料來源：Manning 1979, Hammitt & Cole 1987

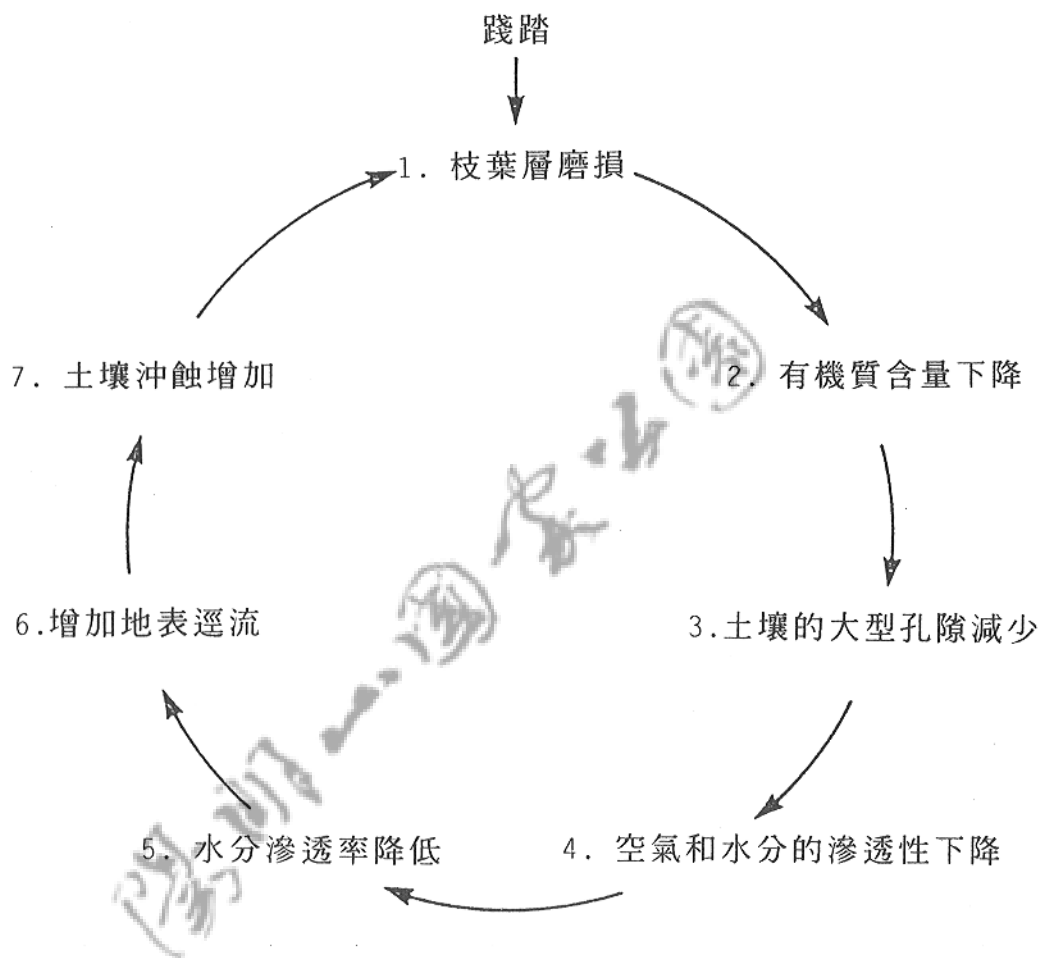


圖 2-3 土壤衝擊循環圖

資料來源：Manning 1979，Hammit & Cole 1987

3. 第三階段為土壤的大型孔隙減少：因踐踏所產生對於地表的壓力，使土壤的小顆粒或大顆粒之間靠近，顆粒間的大型孔隙減少，亦為密實度的增加。土壤之密實度可以土壤硬度或容量表示。許多文獻顯示踐踏使土壤密實度上升。如Dotzenko等(1967)測定土壤容量在三個不同露營地分別上升了55.3%、53.6%及30.0%。在國內劉儒淵(1990)調查溪頭露營區之土壤硬度由12.4mm(對照區)上升至29.0mm(嚴重衝擊之調查區)。
4. 第四、第五、第六階段皆由於土壤大型孔隙減少，使土壤內空氣和水分的滲透性(permeability)下降，水分在土壤中向下移動的速率減慢，同時亦影響地表水(來自降雨等)的滲浸(infiltration)作用，如此過多無法進入地下的水在土壤表面形成逕流(runoff)，Lutz(1945)調查森林野營區經嚴重踐踏之砂質土壤，其滲透能力只有未使用區類似土壤的六分之一，若是粘質壤土則只有原來的二十分之一。
5. 第七階段為土壤沖蝕增加：過強的逕流會搬運土壤而形成沖蝕(erosion)。Settergen和Cole(1970)在遊憩區測得2到9英吋的層狀沖蝕。

(二) 踐踏對植物的影響

踐踏對於低矮的植物有直接而且明顯的影響(如莖被折斷或損傷、葉片破裂、芽被踩死等物理性傷害)，除了這些直接的影響外，尚有許多的間接影響，敘述如下：

1. 種子發芽和幼苗的成長(Seed Germination and Seedling Establishment)：在壓實的土壤環境，土壤本身的硬度及保水能力的降低皆會使種子不易萌發，即使萌發也極易死亡。亦有報告指出，在這種土壤硬實，無枯枝落葉層保護的環境下，幼苗易受霜害及陽光直射的影響而死亡，最終的結果是發芽率降低(Kuss et al 1990)，如此對植物群落的延續影響甚大。

2. 光合作用與碳水化合物化合物的代謝作用 (Photosynthesis and Carbohydrate Metabolism): 此二種作用是構成植物體生命過程中不可或缺的生化反應。植物進行光合作用主要是在葉，而踐踏對植物造成物理性傷害而減少葉面積，亦降低了光合作用。近藤三雄(1990)以試驗法在每日15回連續30日的踐踏後測量光合成速率，踐踏區比對照區降低了一半以上(如圖 2-4)。在這方面的衝擊如發生在生長季。所受的影響就會較嚴重。(Kuss et al 1990)
3. 植物高度和發育 (Plant Height and Stunting): 這與植物荷爾蒙的生成有關，踐踏對植物的莖葉產生物理性損傷，這會促使莖、葉提高乙烯的生成量，抑制莖、葉的生長，近藤三雄(1970)試驗比較每日踐踏20回的草地與未踐踏草地的乙烯生成量，結果經踐踏的草其乙烯生成量有明顯的增加(如圖 2-5)。
4. 開花及結實 (Bloom and Seed Production): 踐踏可能會抑制植物的開花與結實(Littel 1974, Kuss et al 1990)。
5. 健康和生長勢(Health and Vigor): 生長在遊憩衝擊地區的植物，其生長勢明顯地較弱，且有較高受病害的機會，而植物的生長勢會反映在單位時間生物量的產生，有許多的試驗證明，生物量和使用量有明顯的相關性。(Kuss et al 1990)。
6. 植物組成的種類 (Species Composition): 植物受衝擊後，具抵抗力之植物會逐漸出現或增加，不適應之種類會被淘汰，有許多報告指出，在受衝擊之區域，原生植物種會被草本的侵入種取代 (Cole 1987)。
7. 植物歧異度 (Species diversity): 很多研究均指出中等之衝擊壓力可能會增加植群之歧異度，但強度之踐踏則導致歧異度降低 (LaPage 1967, 王相華1988, 楊武承1991)。蘇鴻傑(1988)指出，就風景區之型態及經營目標而言，除非是負有生態保護之任務，或經營者注重原始植群之保育，原則上此種改變對風景區之素質不但沒有損害，反而

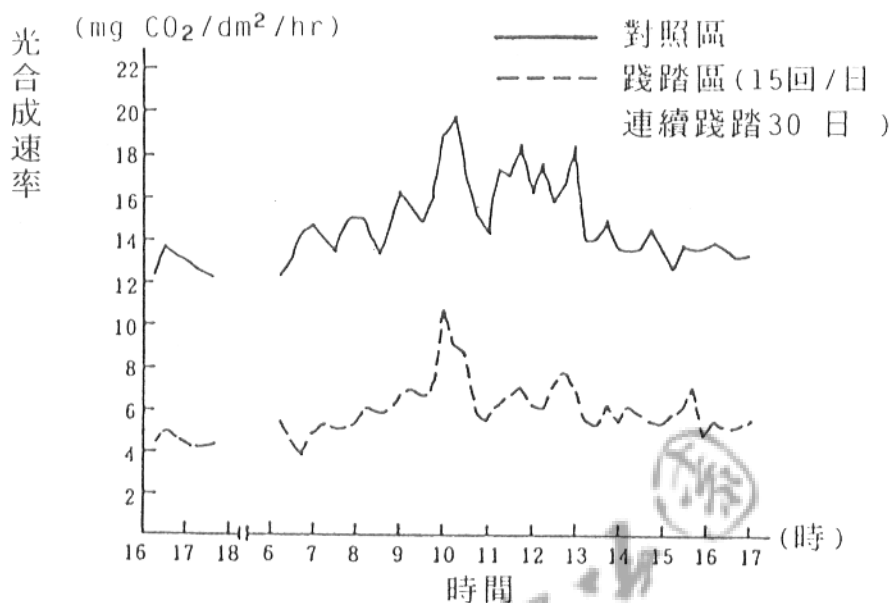


圖 2-4 踐踏對韓國草光合成速率之影響
 (1984年9月10日~11日)

資料來源：近藤三雄 1990

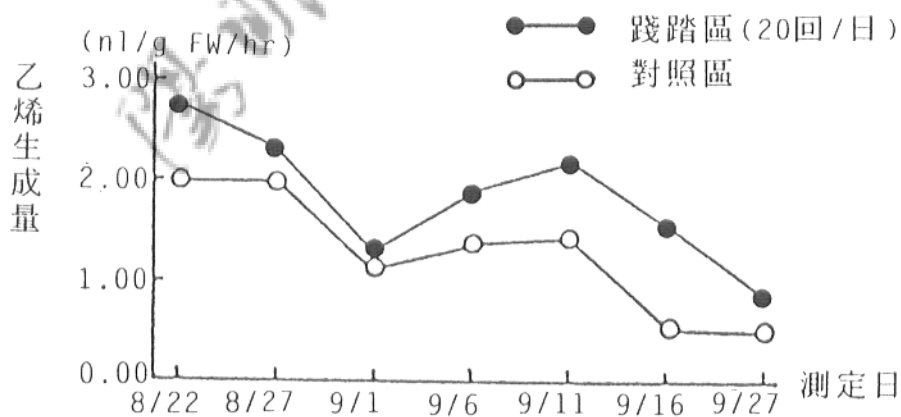


圖 2-5 踐踏對韓國草乙烯生成量之影響
 (1984年)

資料來源：近藤三雄 1990

有益，因微環境之改變，導致物種歧異度之增加，可使細部景緻之內容更加豐富。當然，此種改變必須局限在少數遊憩據點或遊覽路線附近，才不致使風景遊憩區之天然植物特性產生全面之改變。

8. 植物覆蓋度(Ground Cover)：在某種穩定之衝擊壓力下，覆蓋度可能可達到某一安定點，然而持續壓力的增加，最後將導致植物覆蓋度的持續降低至完全裸化(LaPage 1967、陳立楨，1988、陳昭明等，1989)。陳昭明等(1989)調查烏山頭水庫、石門水庫、溪頭等風景區之露營地其覆蓋減少率在24~70%之間(對照區之覆蓋度為100%)。劉儒淵等(1989)調查溪頭露營區之覆蓋減少率，在嚴重受衝擊區更高達96%(對照區之覆蓋度為100%)，將近完全裸化。

三、影響衝擊的因素

自然風景區或原野地區經遊客使用後，勢必產生植群之改變，即使輕度的使用，亦常造成重大之變化，兩者都有直接或間接之因果關係，但使用水準與改變程度之間，並不一定有簡單之線形關係存在(Kuss et al 1986, 陳昭明等 1989)。這可能是還有其他因子影響植群受衝擊改變的程度、形式與分布，而這些因子之間有交互作用(Factor interaction)，因子補償(Factor compensation)等作用，關係非常複雜，以下所述影響衝擊的因素僅是許多推測性的資訊而少有決定性的答案。

(一)植物特性：不同的植物其型態及生理方面的特徵有差異，對於衝擊的耐性(Tolerance)和恢復力(Resiliency)亦有所不同。一般而言，比較能夠承受衝擊的植物，在形態及生理方面的特徵如下(Cole 1987)：

1. 形態特徵：匍匐生長而非直立生長；叢生狀；有刺以保護；莖柔軟；基生葉；小而厚的葉；葉柔軟承受壓力時可彎曲。
2. 生理特徵：能由節間及頂端生長組織生長；能用隱芽生長、能行無性及有性生殖；生長速率快等。

(二)環境特性：在環境特性方面可分成氣候、土壤、位置、生物四因子加以討論。這些因子一般都是對植物生育有所影響，使植物在受衝擊後的反應有所差異，或因子本身的差異，對衝擊有不同的反應。

1.氣候因子：在氣候因子方面以太陽輻射、大氣溫度、降水及濕度等最為重要（劉棠瑞、蘇鴻傑1989）。Daubenmine (1974)指出，生長在陽光下之植物具有較短之節間、莖較粗大、葉面較小、角質層較厚等，有助於承受踐踏之壓力（陳昭明等 1989）。

2.土壤因子：

a.土壤質地：最適宜的土壤為中等質地的土壤（砂質壤土、細砂壤土和壤土），這些土壤排水性好，不易受沖蝕，且極適合植物生長，但最大缺點是極易被壓實（Kuss et al 1990）。Lesko (1973)指出，粘土之透水力差，大雨來時易生逕流而受沖蝕，當環境潮濕時，其承受踐踏之能力劇降，易產生積水及泥濘之現象，對植物有不利之影響（陳昭明等 1989）。

b.有機質：一般而言，有機質在未過量時是有益的，但當超過 20~30 %時，尤其在潮濕時，較不耐重壓。無論如何，表土有一層厚的有機質對於踐踏具緩衝性，可防止土壤被壓實及沖蝕（Hammit & Cole 1987）。另外有機質可促進及穩定土壤的團粒作用，使土壤的通氣及透水性良好，又可保水及吸附大量養分，適於植物之生長（郭魁士 1986）。

c.土壤肥力：發育良好之肥沃土壤，具有較大之緩衝力，故植群能承受較高之踐踏能力（Dotzenko et al 1967）。

d.土壤深度：深的土壤較淺的土壤適於遊憩使用，淺的土壤較易受沖蝕，種植在淺土的植物較易受傷害（Hammit & Cole 1987）。

e.土壤濕度：當土壤具適當的水分時，植物易於生長與恢復，但過量時(尤其在細質土壤)，易有泥濘及壓實等問題(Hammitt & Cole 1987)。

3.位置因子：

a.坡度：坡度對於步道之衝擊尤為重要 Cole (1981)的研究指出，步道沖蝕隨坡度而增加，當坡度超過 18° 時，沖蝕會超過50%，且路的寬度和深度也隨著坡度而增加(Hammitt & Cole 1987)。Dale等(1974)指出，同樣的植物生長在斜坡者，較生長在平坦地者易受影響為大(陳昭明等 1989)。

b.海拔高度：Bratton (1978)在 Great Smoky Mountains 國家公園所進行的研究指出，步道和營地的破壞隨著海拔高度而增加，主要是因為高降雨量和薄土層的緣故。海拔高度的增加對植物最大的影響是生長季的縮短，雖然高海拔植物本身特性不一定較具抗性或較脆弱，基本上是由於生長季短，一旦受衝擊，較不易恢復。相反的在沙漠地區，因高海拔雨量較多，反而可增加恢復力。然而因各地區之狀況不同，海拔高度對遊憩衝擊大小的影響僅供參考(Hammitt & Cole 1987)。

c.坡向：Dawson等(1974)在美國Iowa州發現北向坡較南向坡或洪水平原失去較少的坡被植物。但是和海拔高度對植物抗衝擊性的影響一樣，這種結果只能用在當地，而不能廣泛使用(Hammitt & Cole 1987)。

4.生物因子：生物之間及生物與環境間的交互作用之特性，即為生態特性。一些研究指出，植物的耐衝擊性隨著生態體系基本生產力與演替階段而增加(Liddle 1975, Goldsmith 1974)。基本生產力指植物經光合作用而合成有機物質的量，這個過程依賴許多因子(從氣候之特性如溫度、降雨到土壤特性如養分的可利用性)(Hammitt & Cole 1987)。

(三)遊客使用特性：許多遊客使用上的特性會影響到原野地區，經遊憩使用後對於生態衝擊的程度、形式和分布，Hammitt 和 Cole (1987)將這些特性歸納成以下六項：

- 1.使用量：一般過去的觀念認為遊客量是影響衝擊量的最重要因子。這種觀念常以「過度使用」這個辭來解釋衝擊的原因，且以規定「容許量」來解決這個問題。研究顯示這個觀念太過份單純化而是錯誤的 (Hammitt & Cole 1987, Kuss et al 1990)。Allcock(1973)、Bayfield (1979)、Cole(1982)等人均指出，衆多研究結果顯示遊憩活動會造成植群之破壞或改變乃不爭之事實，惟人數與衝擊程度之間，並非絕對有直線關係，在許多植群類型中，極輕度使用亦可造成嚴重之改變(陳昭明等1989)。後來又經許多的研究與試驗證明，使用量和植物覆蓋度的損失間之關係圖大致如圖 2-6。
- 2.使用分布：原野地區的遊客常集中使用於一些較受歡迎的地點、露營地和步道，因此常使某些區域過度使用而其它區域很少使用，這影響到資源衝擊的分布，亦是遊憩資源經營管理上的重要課題。
- 3.團體的類型：很明顯地，各種遊客團體的類型所造成的衝擊量和形式，不會是相同的，因為他們的停留時間、從事的活動、活動的場所等皆有所不同。如過夜的露營團體就較日間的徒步旅行者所產生的衝擊量大且衝擊形式多。
- 4.團體的大小：在原野地區雖然大型團體在所有的團體中所佔比例不大，但是他們所造成環境衝擊的量與所佔比例並不相稱。除了大型團體需要較大的空間外，他們共同表現的使用行為模式可導致較大的衝擊。Lime(1972)發現大型的團體較小團體停留時間較長、移動營地較頻繁且易侵入較遠的原野區。

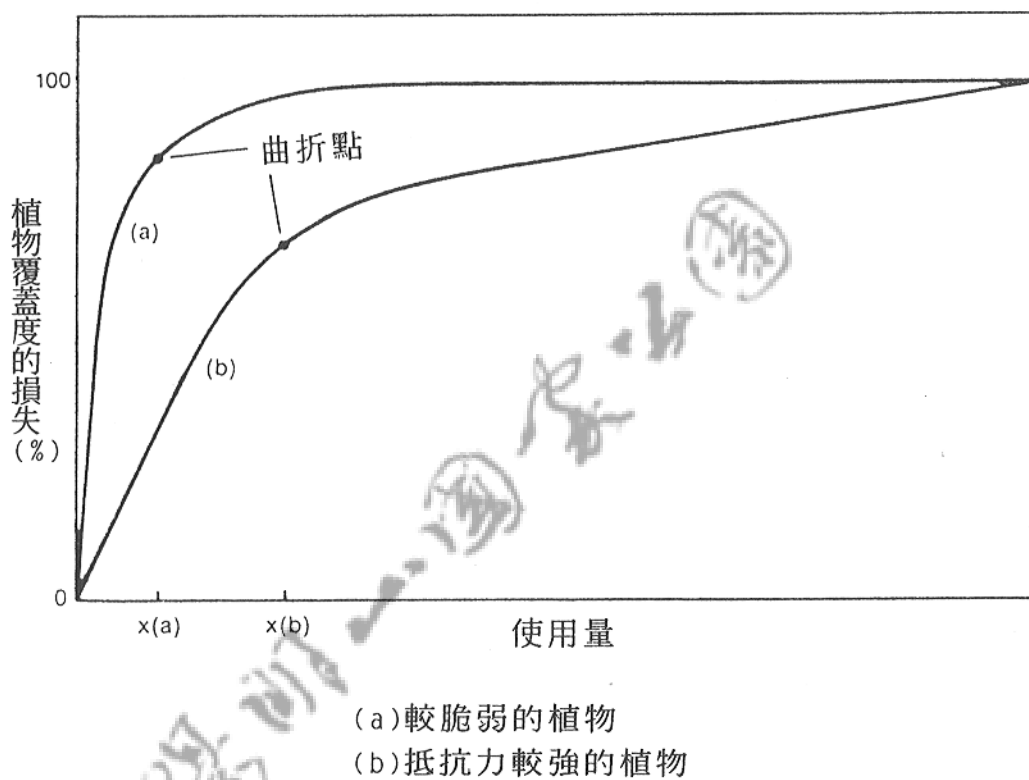


圖 2-6 使用量與植物覆蓋度的損失之關係圖

資料來源：Hammit & Cole 1987

5. 遊客行爲：遊客舉動背後的動機、從事活動的環境背景和遊客的教育與經驗等種種因子皆會影響遊客在原野地區所發生的行爲，這些一一會左右遊客行爲的適當性和衝擊水準。了解這些影響遊客行爲的因素和行爲與衝擊之間的關係，允許以經營管理方式以修正遊客不當行爲，以減少對資源的衝擊。
6. 旅遊形式：遊客之旅遊形式如健行、露營、觀賞動植物、釣魚、行舟等活動，對同一型環境可造成不同程度之衝擊 (Kuss & Graefe 1985)。目前經過證實的結論如下 (Kuss et al 1990)。
 - a. 負重健行較徒步健行對小徑的衝擊來的大 (Saunders et al 1980, Holmes & Dobson 1976)。
 - b. 從草地破壞與增加裸地的比率來看，散步或徒步健行較固定地點露營的衝擊來的小 (Landals & Scotter 1973)。
 - c. 使用負重獸類和馬的旅行較徒步健行對小徑的衝擊來的大 (Frissell 1973, Strand 1972, Weaver et al 1979, Nagy & Scotter 1974)。
 - d. 露營地未經指定區域較指定區域集中使用在一長時間後對生態的衝擊來的嚴重 (Cole 1985)。
 - e. 大團體較小團體露營對環境的衝擊為嚴重 (Bogucki et al 1975, Bratton et al 1977)。
 - f. 負重獸類和馬的使用會減低路旁植物的數量，並引進外來種 (Ream 1979)。
 - g. 動力船較靠人力或風力的船對海岸線及水質的衝擊來的大 (Liddle & Scorgie 1980)
 - h. 野餐和露營的衝擊類似 (Lutz 1945, Magill & Nord 1963) 而與散步比較起具非常大的衝擊 (Liddle & Greig-Smith 1975)。
 - i. 徒步健行和負重健行較散步對小徑或小路造成較大的改變 (Ketchledge & Leonard 1970, Liddle 1975)。

第二節 遊憩衝擊之經營管理相關理論

一、可接受改變的限度（L A C）理論

（一）L A C理論之由來

談到「可接受改變的限度」（Limits of Acceptable Change, LAC）必須從遊憩容許量開始談起。在規劃或經營管理遊憩區或原野地區時，「容許量」（Carrying Capacity，有的學者譯為「承載量」、「容許量」、「負荷量」、「容受力」等）這個名詞經常被引用。「容許量」這個觀念起源於牧場，當一個牧場放養的牲畜頭數不斷增加時，超過土地生長的牧草可供養的頭數時，不但牲畜的營養與健康受到影響，土地的自然生長力也因而受到破壞，因此在牧場經營上就有最適頭數的經營理念，也就是容許量的觀念（陳昭明等1989），在此領域中，將「容許量」描述為「在維持資源永續生產之前題下所能參養之牲畜量」。遊憩經營管理者在面臨遊憩使用壓力及資源毀損之困難課題下，認為倘若界定一個地區之遊憩容許量能像牧場管理一樣容易，那麼將可為決策者提供相當簡單明瞭之資料，用於限制遊憩衝擊之程度（陳水源，1987）。從1960年代初期，LaPage和Wagar等人將容許量運用在遊憩方面後，則有許多不同之定義與分類，一般對遊憩容許量之定義大致為：「某一地區資源環境能提供遊憩用途，而不致影響其環境品質和活動者遊憩體驗之使用量。」（曹正，1989）。然而「容許量」雖是個重要概念，但它是否真的能運用自如，是非常值得商榷的，美國的學者如Wagar和Bury在一九七〇年代，就已對此概念提出質疑，Bury認為我們是否能利用「容許量」的定義定出明確的容許量呢？那端視該地區的經營管理目標為何了；因為根據經營管理目標，我們才能判斷是否造成「過度的傷害」，然而「目標」和「判斷」又受「機關的政策」及「經營管理者價值觀」等

因素影響。另外 Wagar曾指出兩項和遊憩容許量有關的主要錯誤觀念，略述如下：第一，經營管理經常誤以為遊憩區內每一單位土地都有一自然固定的耐受程度。事實上根本不是如此，有很多方法可強化地區的耐受力，如施肥、灌溉、補植、輪替使用等等。第二，認為只要知曉遊憩區容許量，必能使管理工作較易進行。但這是不可能的，因為(1) 確定容許量是極困難的，(2) 即使真有辦法確定容許量，許多使用強度上所造成的衝擊仍然無法解決(Bury 1976, 李明宗譯1987)。由於有了這兩項質疑，促進了「容許量」這個概念的轉變與新的替代概念的發展。

自然界的改變是自然而普遍的現象，不論是漸進式的或是突發性的自然災害，這些非因人類活動所產生之生態環境的改變都是我們可接受的(除非造成安全上的顧慮)。人類的活動(包括非遊憩利用與遊憩利用)多多少少會使環境產生改變，有些是可預知而容忍的，但有些就無法接受。L A C就是將人為的衝擊劃分為可接受與不可接受的一種經營管理上的判斷(如圖 2-7)，經營管理者要設定這界線，並藉由各種經營管理方法來堅守此線 (Hammit & Cole 1987)。最近幾年，在美國的遊憩規劃界，「容許量」這個名詞已被「可接受改變的限度」(Limits of Acceptable Change, LAC) 逐漸取代，此理論架構與容許量最大的不同點在於：由原本注重「何者構成適宜之使用程度？」(What constitutes an appropriate use level?) 轉變為「什麼樣之狀況被認為是適宜且可予接受？」(What conditions are considered to be and acceptable?)。L A C 概念的基本前提為：只要有遊憩使用，自然會產生環境改變與社會改變，那是不可避免的事。倘若承認這個前提之正確性，則當探討容許量時，馬上可揚棄以往「多少使用量才算過份」(How much use is too much?)之問題，代之以「多少改變可予接受」(How much change is acceptable?)，這產生了兩個種意義：第

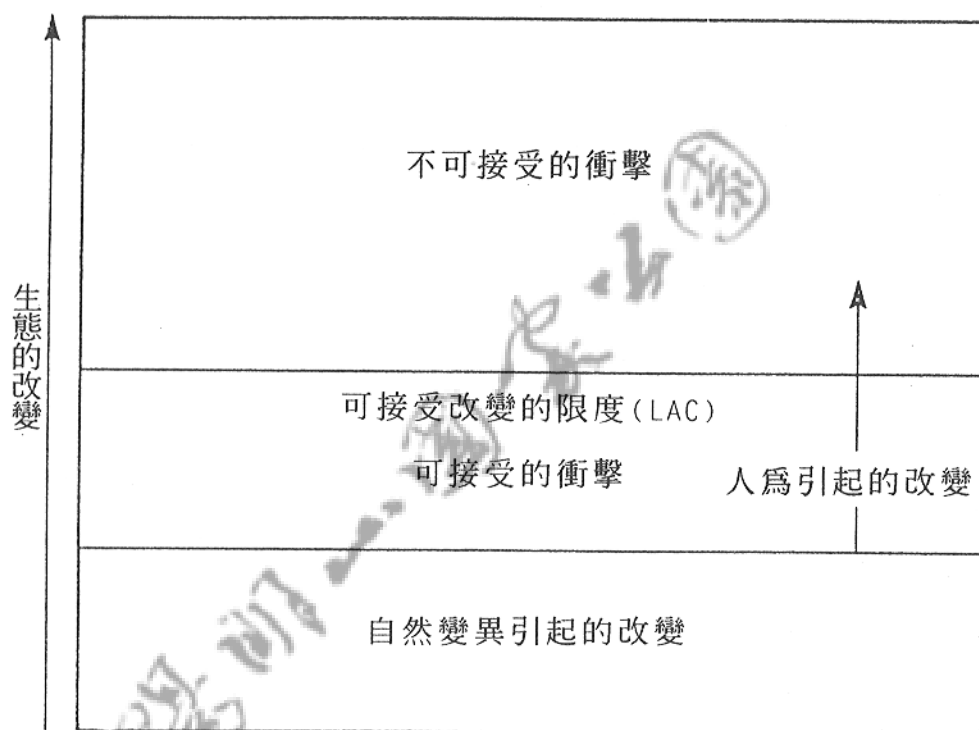


圖 2-7 原野地區可接受生態改變之模式圖

資料來源：Hammit & Cole 1987

一，它將經營管理上所最關切的課題由「使用程度」轉變成「所欲求之環境及社會狀況」，由於「使用程度」只能部份解釋及稍有助於經營管理者減輕人類所造成之改變，所以L A C之理念從開始就將注意力集中於處理人們所欲求之環境及社會狀況，而非經營管理遊憩使用本身。第二，L A C之經營管理架構注重「所欲求之狀況」，而訂定出「可接受之改變」，這端賴主觀之判斷，而非科學研究之結果，是規範性範疇而非技術性範疇（容許量被認為是一種技術性過程，因為須瞭解使用與改變間之關係）。但技術性之資訊及認識，在L A C 過程仍扮演著重要的角色，研究資料有助於瞭解遊憩使用與環境衝擊間之複雜關係，而L A C之過程將這些研究資料視為解答「何者可予接受」之輔助因素而非決定因素（Stankey 1985）。

（二）L A C系統之程序

Stankey 等五位學者於1985年詳細說明了L A C系統之程序，分成九個步驟（圖 2-8），以下將每個步驟所論述的目的（Purpose）、程序（Process）、結果（Product）敘述如下（陳水源，1987）：

1. 鑑別出區域的議題與特別需要關心的事（Identify area issues and concerns）

（1）目的：

1. 界定須特別關心予以維持或達成特色或價值之事宜。
2. 界定特別關心之處所。
3. 提供制定經營管理目標之基礎。
4. 對不同遊憩機會類別，提供土地分派之指導方針。

（2）程序：

1. 界定議題以增進公眾參與事宜。
2. 藉由資源經營管理者、規劃者及決策者等來界定關心之事宜。



圖 2-8 可接受改變的限度(LAC)規劃系統程序圖

資料來源：Stankey et al 1985

3. 檢討各機構之政策事宜。
4. 分析區域性之遊憩供需關係。
5. 從區域性與國家性之觀點，透視並分析一個地區之遊憩機會類別。

(3) 結果：

探討某一個地區在經營管理與問題上，所需特別注意之事項，用此界定其獨特之價值與特殊遊憩機會類別。

2. 界定及描述遊憩機會類別 (Define and describe recreation opportunity classes)

(1) 目的：

便於供給與維護區內之間，提供多樣化之遊憩機會。

(2) 程序：

檢討步驟一所蒐集之資訊中，須特別重視及考慮之地區與議題，同時選擇數個遊憩機會類別並予以命名。

(3) 結果：

闡明有關資源、社會及經營管理之情境，用以界定每一項遊憩機會類別，其適當及可予以接受之改變限度。

3. 選擇資源及社會狀況的指標 (Select indicators of resource and social conditions)

(1) 目的：

1. 界定明確之變數，作為資源及社會情境調查之指導。

2. 提供基本資料，用以界定何處需要採取何種經營管理措施。

(2) 程序：

1. 檢討步驟二所述資訊大綱。

2. 檢討步驟一所界定之議題與關切事宜，以便選擇因素，用以反應該議題及關切事宜。

(3) 結果：

列出測度資源及社會指標(較適宜之數量)。

4.調查現存的資源和社會狀況 (Inventory existing resource and social conditions)

(1) 目的：

1.深入瞭解資源及社會情境範疇，用以協助制定有意義之標準。

2.依據不同遊憩機會類別，用以協助決定土地之分派事宜。

3.重要步驟在於瞭解何處需要何種經營管理措施。

(2) 程序：

指導有關現地資源及社會指標之情境調查,並將所有資料予以圖表化。

(3) 結果：

全部原野地區之每一項指標，其現存情境予以圖表化。

5.對於各類資源和社會之指標定出明確的標準 (Specify standards for resource and social indicators for each opportunity class)

(1) 目的：

提供一項方法，用以評估何處須採何種經營管理措施；並且藉現存情境之比較，用以界定每一種遊憩機會類別可予接受之指標。

(2) 程序：

1.檢討步驟二所發展出來之遊憩機會類別。

2.針對每一項指標，分析步驟四所調查蒐集之資料。

(3) 結果：

明訂遊憩機會類別中，測定可予接受情境之指標(儘可能予以量化)。

6. 鑑別出各種遊憩機會類別分派之替選方案，以反映區域之議題和現存的資源及社會狀況 (Identify alternative opportunity class allocations reflecting area issues and existing resource and social conditions)

(1) 目的：

1. 本步驟旨在界定原野地區中何種資源與社會情境，可提供不同遊憩機會類別。
2. 提供遊憩機會類別分派之替選方案，供公眾檢討與評估。

(2) 程序：

1. 檢討步驟一有關須考慮議題及關切事宜之資訊。
2. 檢討步驟二有關遊憩機會類之資訊內涵。
3. 檢討步驟四有關調查現存情境指標之資訊。

(3) 結果：

將有關遊憩機會類別替選方案分派之摘要予以圖表化。

7. 鑑別各種替選方案之經營管理方式 (Identify management actions for each alternative)

(1) 目的：

1. 本步驟旨在評估各種替選方案之執行成本。
2. 本步驟旨在選擇某種明確之經營管理計畫。

(2) 程序：

1. 藉由檢討遊憩機會類別之某部分經營管理情境，用以界定適宜經營管理措施之形態。
2. 分析現存情境與標準之差異，用以界定可予以接受之標準程度。

(3) 結果：

1. 將現有情境與標準要求所差之處所予以圖表化。
2. 同時證明採取何種經營管理措施，可促使該情境邁向標準情境。

8.評估並選定最佳替選方案 (Evaluation and selection of a preferred alternative)

(1) 目的：

確定遊憩機會類別之分派，並明定經營管理計畫，用以達成分派之目的。

(2) 程序：

- 1.分析資源、社會及經營管理成本，即需要什麼遊憩情境？誰支付？現存替選方案如何？
- 2.分析資源與社會效益，即須要什麼樣遊憩情境？怎樣運用？

(3) 結果：

確定遊憩機會類別之分派，並選擇經營管理計畫。

9.執行方案並監視資源及社會狀況 (Implement actions and monitor conditions)

(1) 目的：

- 1.執行經營管理計畫用以達成所選擇替選方案之目標。
- 2.提供定期、系統回饋用以明瞭執行經營管理計畫之成效。

(2) 程序：

- 1.實施定期重新調查指標之情境（可重複步驟四）。
- 2.將指標情境與標準要求比較（可重複步驟八，但僅供最後所選替選方案）。
- 3.分析經營管理計畫之執行成效。

(3) 結果：

- 1.將所有遊憩機會類別中，有關所有指標之規定情境與標準間之關係予以摘述。
- 2.根據需求，改變經營管理計畫，用以獲得滿意度之增加，使現存情境邁向標準要求。

二、遊客衝擊經營管理（VIM）理論

任何有關改善遊憩衝擊的經營，必須與管理措施相互配合，應用衝擊之調查研究結果，制定可行之保育策略，並執行妥善之經營管理計畫，才能達到有效控制環境資源衝擊之範圍和強度的目標。Graefe、Kuss 和 Loomis（1986）曾針對遊憩衝擊制定了一套與LAC規劃系統相類似的遊客經營管理／規劃程序（Visitor Impact Management / planning process）（圖 2-9），其步驟如下：

- （一）有關資料的評估與回顧（Preassessment data base review）：
搜集以往的研究資料，檢討法令及政策方向，將遊憩區的現況與基本資料、遊客調查（包括遊客特性、動機、和參與的方式）管理資料及過去相關研究加以分析。
- （二）經營管理目標之檢討與確定（Review of management objectives and specification）：
檢討現行經營管理目標是否偏離政策導向，確定資源經營管理目標及提供之遊憩體驗形態，須符合生態與社會條件。
- （三）選擇關鍵性之衝擊指標（Selection of key indicators）：
依經營管理目標選擇最適切之衝擊指標，包括可定量觀測之生態變數及社會變數。所選定的指標因子必須符合（1）可直接觀測、（2）觀測容易、（3）與經營目標有直接相關、及（4）對使用情形具相當的敏感性等四個條件。
- （四）決定所選擇衝擊指標之標準（Selection of standards for key impact indicators）：
依經營管理目標，制定關鍵指標之可接受改變限度，將關鍵情況作定量描述。
- （五）指標因子現況與標準相比較（Comparison of standards and existing conditions）：
在現場觀測生態及社會變數，將關鍵指標之現況與制定標準（即LAC）作比較，觀察其偏離標準情形。如無偏離，表示情況尚在容許限制之內，則繼續長期之監視；如發現超過LAC，則接著進行以下之步驟。

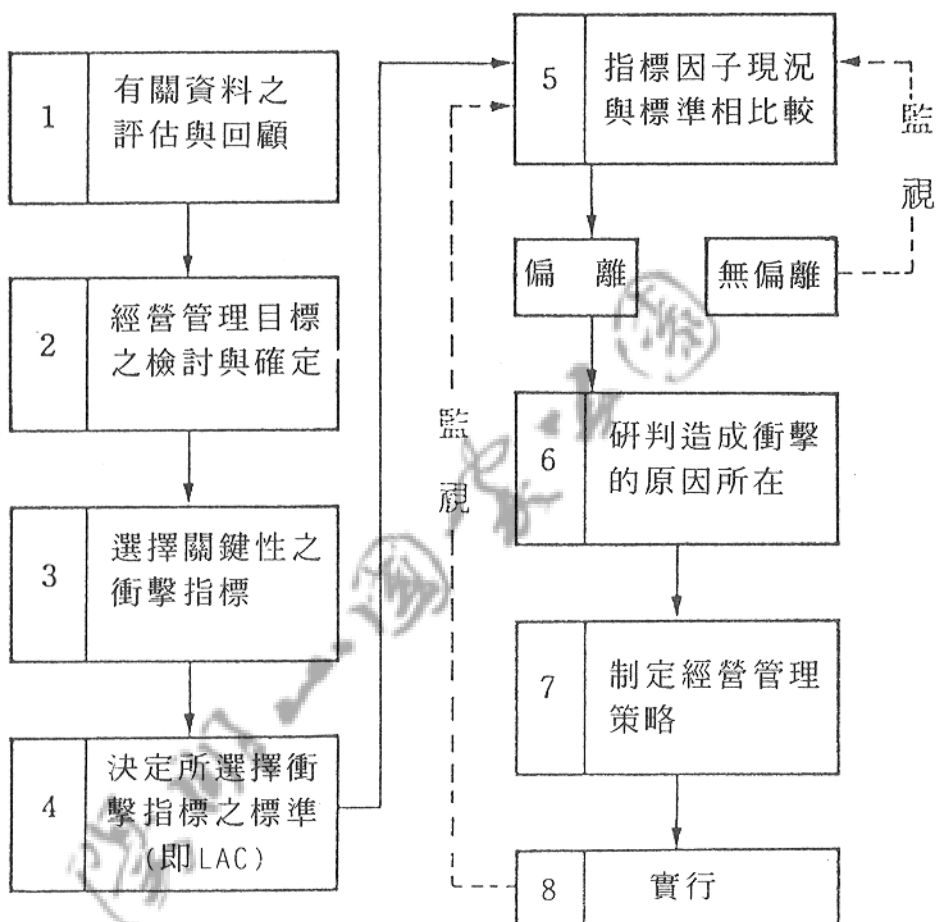


圖 2—9 遊客衝擊經營管理(VIM)程序圖

資料來源：Kuss et al 1990

(六)研判造成衝擊的原因所在 (Identification of Probable causes of impacts)：檢討使用型態、停留時間長短、團體的大小、使用時間、使用的集中性、高程度使用期間頻率、所有的使用量和遊客行為等，並且考慮環境特性以分離出最可能的原因。

(七)制定經營管理策略 (Identification of management strategies)：

有效的管理並不限於容許量和使用限制。由經營管理所介入的層次來分，經營管理的策略大致可分為三種 (Peterson & Lime 1979)：(1) 間接影響遊客行為；(2) 直接管理遊客行為；(3) 處理善後。直接的方式，通常是透過管制，遊客要不就遵照管制，要不就違法，沒有自由選擇的機會。而間接的方式則為企圖影響遊客的決策過程，而非強迫遊客的行為，可以經由資訊、說服、或由基地操控來達成。最後一個策略是任由遊客活動後再來處理善後。另外亦可以增強基地耐受力的方式來降低遊憩衝擊，以上的幾種策略將在下一節加以詳細說明。

(八)實行 (Implementation)：依據上一步驟所決定之方式經營管理之，以便將衝擊降至可容忍的限制之內。此一經營管理過程須繼續作長期之監視，並回復到第五步驟做比較工作，檢討是否達成預期目標。

第三節 減低遊憩衝擊之經營管理策略

人類使用大自然的資源一定會產生衝擊，遊憩活動當然也不例外，雖然遊憩活動對自然環境的衝擊不若伐木、採礦等明顯，但長期的使用可能會造成嚴重的衝擊，故很早就被專家學者所重視，並試圖尋求減低遊憩衝擊之策略，以下分成四方面加以說明：

一、增強基地的耐受力

在不影響遊憩使用的情況下，可在遊憩區或原野區的規劃、設計與施工時加以注意，以增強基地的耐受力。胡弘道(1987)曾參考國外27篇有關文獻，提出下列的策略；另外Bury(1976)亦提出一些策略，經整理如下：

- (一)步道表面保存有機質與地被草。
- (二)斜度較大之地區設階段，步道表面施以石磚或間植禾草。
- (三)在多雨區，步道兩旁宜植常綠及深根性植物。
- (四)步道土壤疏鬆者應作護邊。
- (五)步道之選線應沿等高線且無積水處開設。
- (六)露營區所鋪放的土壤以混有腐植質之土壤為佳。
- (七)透過灌溉、施肥等園藝技術以增強植生的耐受力。
- (八)植栽時選擇較具耐受力的品種。

二、間接影響遊客

間接的方式是企圖影響遊客決策的過程，而非用強制的手段，可經由資訊、說服或基地操控的方式來減低或分散遊客的使用，以達到減低衝擊的目的，分散使用的技術如下：

- (一)透過區域和地方性的計畫來達到分散使用之目的；即以道路輸送系統的規劃來調整遊客的使用，因道路、小徑的開闢，可決定遊憩的使用方式及遊客數量。
- (二)透過區域性資訊系統的經營，使遊客能及早得知某一遊憩區的情況，而決定他的旅遊計畫；當然對遊客資訊的建立是相當重要的。
- (三)遊憩區資訊系統之建立，其要點在於利用小冊子、解說摺頁等資訊，使遊客了解該區之情況，而依照經營者所希望之方式使用遊憩區，達到分散使用之目的。

三、直接管理遊客

直接的方式，通常是透過管制或限制的方法，管制、限制使用之技術如下(Jubenville 1978)：

- (一)分區使用：即針對資源的特性與遊樂活動的種類，對各區加以定位，以減因遊憩使用產生衝擊。
- (二)時間限制：即在尖峰時期，適當的控制遊憩使用的轉換率，使每一遊客都有同等的機會來滿足其需求。
- (三)空間限制：亦即在密度限制，即當一個地區的使用密度達飽和後，則將遊客移至其他地區；而其執行的前題是必需有良好的監控系統。
- (四)配額或服務限制：配額的基礎在於估計一個地區有能力在同一時間提供多少人使用，並以服務設施或水準來達成限制使用之目的。
- (五)實質及心理之障礙：即利用規劃方法把遊客限制在一個特殊地區，並利用遊客心理之障礙，使他放棄進入該區之念頭。
- (六)關閉使用的技術：此法可分為暫時關閉及永久關閉二種，暫時性關閉在於保護某一特定地區及特定對象，而於某一時期內停止使用，或採區域性輪迴開放使資源得以恢復。永久性關閉為保護某些極端敏感之資源而採行之措施。
- (七)以經濟比率來達成限制使用之目的，即利用使用價格之訂立來加以限制。

四、處理善後

此策略是較消極性的策略，是任由遊客活動造成衝擊後，再來處理善後，如露營地經遊客使用而裸露後，即施以補植。

另外還有很多策略可能都可以減少遊憩衝擊，在此無法一一說明，如欲找出一些較有效的方法，可以經由下面幾個方向綜合評估，以制定可行之經營管理策略：(1)與經營管理目標的一致性；(2)實行的難易性；(3)達到預期效果的可能性；(4)對遊客自由的影響；(5)對其他衝擊指標的影響(Kuss et al 1990)。

第三章 擎天崗草原之環境

第一節 人文環境

一、發展研革

擎天崗草原位於陽明山國家公園七星山之東側，早在民國九年即有牧場之經營形態。當時日據當局為推廣造林，不許百姓隨意放牧。後經過多年之爭取終於民國23年春天核定設立為州立牧場，並取其位於士林與金山之大分水嶺上，名為大嶺岫牧場（李瑞宗，1988）。由此開始耕牛寄養制度，後經中日戰爭中斷七年後又恢復經營。此牧場由當時的陽明山管理局、陽明山局農會、警察所和士林、北投兩區農會組成管理委員會，由陽明山局農會負責，後於民國六十三年併入台北農會經營管理。民國七十二年擎天崗草原正式併入陽明山國家公園範圍。牧場之經營型態一直以寄養制度為主。早年寄養之牛隻數，最多達一千七百多頭，全區有四、五棟牛舍，放牧面積一度達一千多公頃（郭瓊瑩、鄭嘉玲，1987）。後因寄養牛隻數減少，目前只剩七十多頭之牧牛數（經由農會牧場管理人口述得知）。

本區因係臺北都會區北部控制空防之重要基地，國防部過去於牧場西北側七股山南方設立營區駐守，草原中心設有靶場、矮牆、碉堡多處（郭瓊瑩、鄭嘉玲，1987），並管制出入。目前除碉堡外的靶場、矮牆等軍事設施已拆除，也已不再管制出入。

二、土地使用現況

（一）建物

1. 軍事營舍：目前仍為駐軍使用。
2. 擎天廳：由軍方管理，原提供餐飲服務，目前因故停止營業。
3. 土地公廟：位於崑頭嶺旁。
4. 碉堡：研究區域範圍內有碉堡四座。

(一)遊憩設施物

1. 擎天崗遊客服務站：由原軍事房舍改建，提供遊客諮詢、茶水、出版品閱覽、急救箱等服務。
2. 廁所：由原軍事房舍改建，設備現代化。
3. 涼亭：兩座位於擎天廳旁為軍方所設置，內有石桌椅，提供遊客休息、野餐、遮陽、避風雨等，另一座在土地公廟旁。
4. 遊客中心：由原牛舍改建，提供遊客休息、野餐、遮陽、避風雨之用。
5. 停車場：位於軍營之前，可停放汽車48輛、機車32輛，另有 5個汽車位專供軍方使用。
6. 觀景平台：民國80年於遊客服務站旁，面向草原方向設置觀景平台三座。
7. 步道：石塊乾砌之1.2 米寬步道由擎天廳旁涼亭開始，經土地公廟前至入口處，經過草原到原為牛舍改建之遊客中心止。
8. 垃圾桶：區內設有垃圾桶多處，每處設有可燃物與非可燃物垃圾桶兩個。
9. 入口柵欄：主要為了防止水牛跑出，另一方面使遊客可進入的設施，原由木條及樹枝簡易搭建，民國八十年改建。

以上所述之建物或遊憩設施物在本研究範圍內的有入口柵欄、步道、垃圾桶、遊客中心、碉堡等，其餘位於研究範圍之周邊。

三、交通系統現況

(一)車道：(如圖 3-1)

1. 戰備道路：

本道路起於中湖終於擎天崗，原路面為柏油混凝土、軌道式混凝土等三種鋪面，目前已全段皆為柏油路面。為本區唯一與外界直接交通的道路。

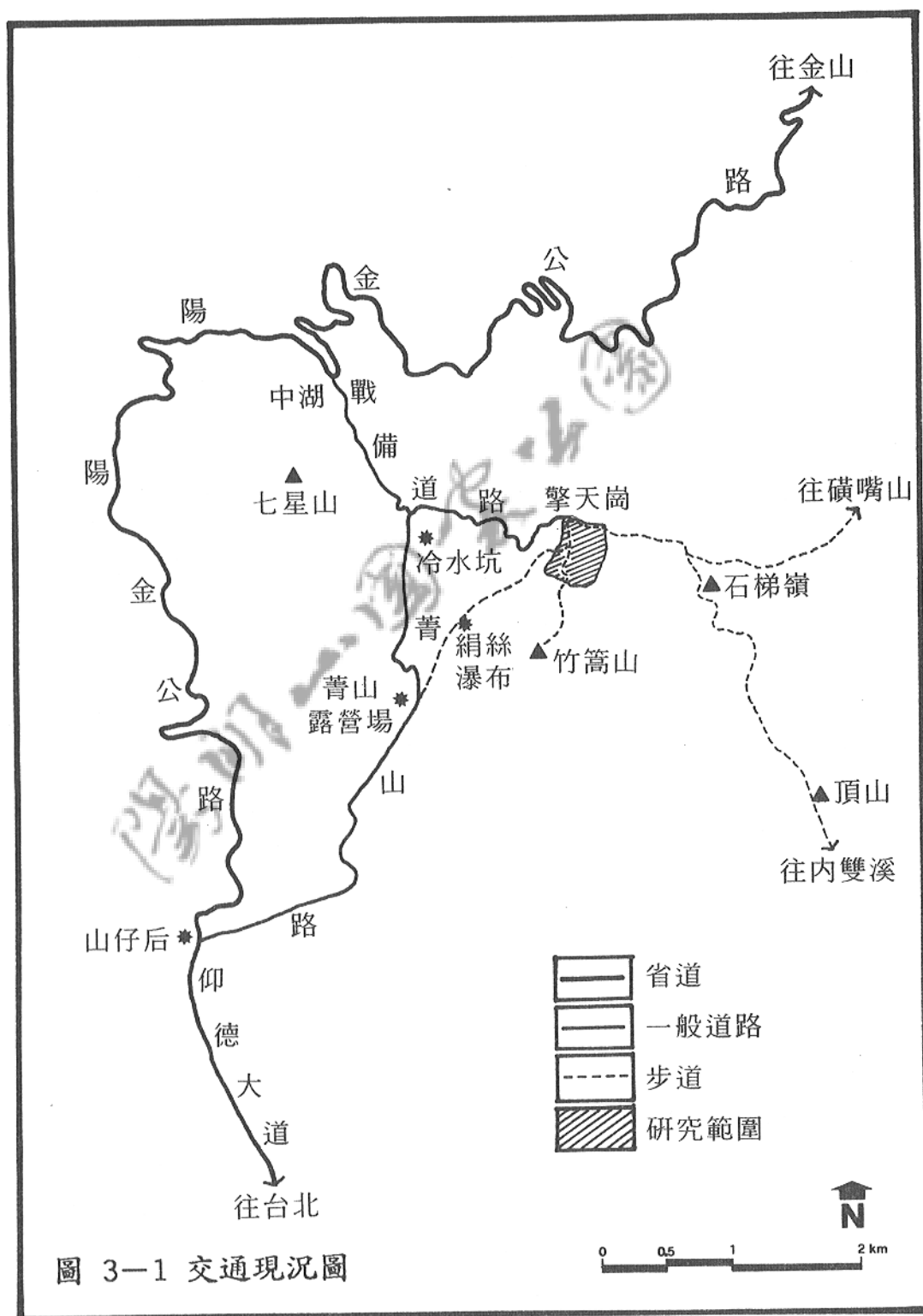


圖 3-1 交通現況圖

2. 菁山路：

南至山仔后接北陽公路，北至冷水坑接戰備道路可達本區，目前中間有一段正拓寬整建。

3. 北陽公路：

台北經仰德大道至山仔后接菁山路、戰備道路可達本區。

4. 陽金公路：

在中湖接戰備道路可達本區。

目前至本區之交通工具多為小客車與機車，一般人的行程由陽金公路在中湖轉入戰備道路到達本區，或由北陽公路（仰德大道）在山仔后轉入菁山路至冷水坑接戰備道路到達本區。

（二）步道：（如圖 3-1）

1. 菁山露營場至擎天崗（絹絲瀑布）

菁山露營場→絹絲瀑布→往七星山叉路→擎天崗

2. 擎天崗至內雙溪

擎天崗→往磺嘴山叉路口→石梯嶺→頂山→往內雙溪叉路口

3. 擎天崗至磺嘴山、大尖山、大尖後山

擎天崗→往石梯嶺叉路→登山避難小屋→往大尖後山叉路口→磺嘴山→萬里

4. 擎天崗至竹篙山

擎天崗→竹篙山

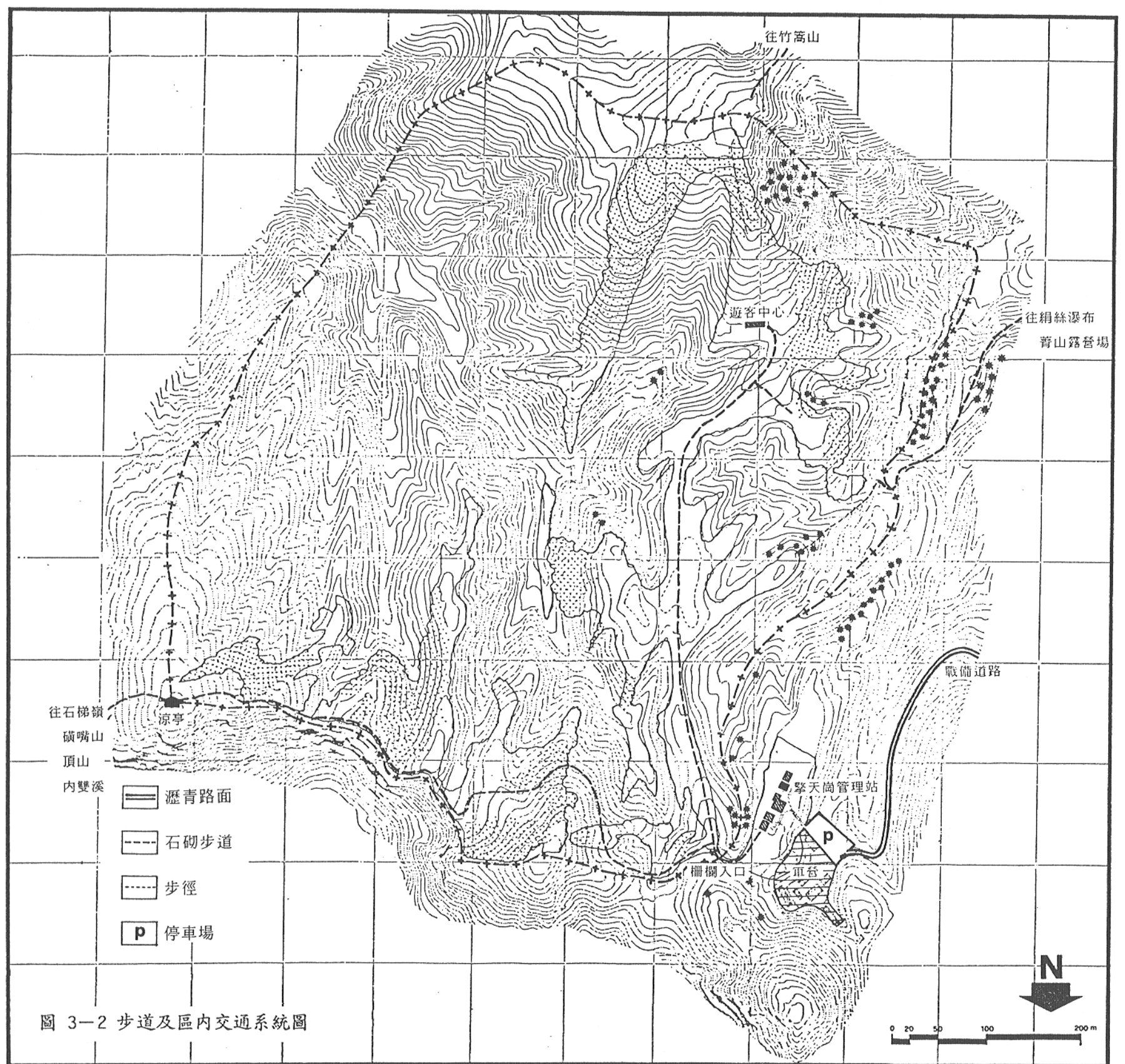
一般步行或健行的遊客多搭車至山仔后，由仰德大道菁山路口進入，沿菁山路走至菁山路 101 巷左轉通往山豬湖及菁山露營場，過菁山露營場叉路（由山仔后至菁山露營為馬路）不久右轉進入絹絲步道，此步道已全線鋪上石砌路面，相當好走，路沿溪谷旁之山腰開闢，路旁皆有竹林或樹木遮蔭，十分涼爽，中途經絹絲瀑布，步行至此，欣賞這自然天成如絹如絲之瀑布美景，順便小憩一番。由瀑布旁之小徑續行，兩旁由茂密的樹林逐漸變疏，至往七星山之叉路口後逐漸變成草原，續往前行便可達擎天崗。

(二) 區內交通系統 (如圖 3-2)

區內之交通主要為一條南北向、長約 500 M，寬約 1.2 M 的石塊乾砌步道橫跨草原的中央，北端起於柵欄入口，南端終於由軍方廢棄營舍改成的遊客中心，大多數的遊客由柵欄入口進入草原，由此步道進入草原各處，柵欄入口處左方亦有一條石砌步道，繞過左方山丘後續往上行，可達一造型獨特的涼亭，過了此座涼亭，即出本研究之範圍，沿步道通往石梯嶺方向。

第二節 自然環境

擎天崗草原位於陽明山國家公園七星山之東側，現在是由連綿的類地毯草與低矮的假桉木等灌木叢所構成，這是一連串的放牧所造成的結果；在放牧前，由大油坑至竹篙山受到硫氣與風力的共同影響，天然植被以芒草類為主，在大油坑，硫氣的影響最劇，只有芒草類才能生存，形成純芒草草原，純芒草草原的植群在離開硫氣的籠罩後，漸漸有其他的草類與灌木加入，這也就是擎天崗天然植被的景觀。到了竹篙山附近的河谷始有稀疏的林木出現，如灰木、南燭、紅楠、台灣柿、狹瓣八仙、日本灰木、墨點櫻桃等。顯示出硫氣與風力的限制因子已弱，天然森林開始出現了。但今日的擎天崗草原已不是芒草蔓生的天然景觀，這是放牧的結果。日據時代，台北州曾在此地設立大嶺峠牧場，寄養水牛，使得擎天崗草原初具放牧草原的規模。其後亦曾引進肉牛試養，有一陣子，農復會更在這片草原上試驗牧草之栽植。牛群四處踐踏啃食，使得地勢平坦的坡頂或山谷底部恆維持純粹的類地毯草原。在緩坡之處，因牛群之干擾稍減，假桉木得以維持團狀灌木結構。在陡坡或地形障礙之處，牛群只偶而進入，使得類地毯草、假桉木與芒草類能共同存在 (李瑞宗，1988)。



一、地形與地勢

擎天崗屬熔岩階地，位於竹篙山北側，主由竹篙山熔岩流向北流動所形成，故階地面大部分由南向北傾斜。階地東側谷地為雙溪之源頭，西側為雙溪支流內雙溪之一源頭，因此本階地成為該兩條溪流的分水嶺，俗稱太陽谷（鄧國雄，1988）。

本研究區北方邊界為一西北東南走向的主稜，以北是落差極大的斷崖，在此築有牛堤，防止牛隻跌落，連接主稜，為一南北向的支稜，在東西兩邊的溪谷皆為雙溪之發源地，由於是源頭，溪谷下切作用並不明顯，故平穩而低淺。本研究區域範圍內最高為遊客中心後方的山頭（798公尺），最低為於溪谷（約700公尺），相對高差約 100公尺，區內於山頭處或中央稜線上有數個眺望良好之觀景點，可供眺望四周環境之特殊火山地形景觀，主要之山脈景觀有七星山、竹篙山、大尖山、大尖後山、頂山、竹子山、紗帽山、小觀音山等（郭瓊瑩、鄭嘉玲，1987、凌德麟，1990）。

二、地質、土壤

本區係屬大屯火山群七星山亞群，屬中新世沈積岩，主要係由數層含普通灰石、角閃石、紫蘇輝石、安山岩熔岩與一層主要火山碎屑岩所構成，未固結的火山灰與崩碎的安山岩混雜而形成疏鬆被覆的表土，部份紅土化為灰化紅壤。擎天崗由於長年放牧，牛隻的排遺對土壤肥力改善多少有些幫助；惟近年來遊客量大增，區內活動頻繁的地方，多被踩踏堅實且無地被物覆蓋。

土壤方面，根據張新軒（1991）在本區的取樣調查，本區土壤屬酸性土壤（pH值約為3.8）有機質含量甚高（約為13.5%）。

三、水文

本區是由一條東南—西北向的主稜線和一條南北向的支稜所構成的集水區。支稜的東側地區，截蓄了草原四周地表逕流匯入溪谷而成溪源，乾季時溪谷常呈枯涸狀態，雨量豐沛時則聚水成塘；西側在本區內亦如同東側為枯涸狀，在冷水坑附近有泉水湧出，使較下游水量穩定常年有水。

四、氣候

民國70年至79年鞍部（海拔 836.2 M）竹子湖（海拔 600 M）二測候站之氣象資料的平均值為參考依據，主要包括每月之平均氣溫、相對濕度、能見度、霧日數、風速、降雨量、降水量、降水日數，詳見氣象圖（圖 3-1）。另擎天崗管理站之駐站記錄資料有天氣欄一項，經整理成每月之晴、陰、雨日數（圖 3-2）。由以上之資料來看，本區域之微氣候為：月均溫 $10.7^{\circ}\text{C}\sim 23.9^{\circ}\text{C}$ ，最高為 7月，最低為 1月，全年濕度皆高在 85.3%~92.6%，雨量豐沛，年雨量在4900公釐左右，以秋季 9、10、11 月雨量較多，佔全年雨量的40%左右，降雨性質主要為颱風雨、東北季風雨，連續性而雨勢大。降雨日數全年183 天左右，以1、2月最多約19天，以 7月最少約 9天。由以上之資料可歸納出：夏季（6、7、8）月之氣溫較高，降水量與降水日數較少，相對濕度較低月霧日數較少，能見度較高；冬季剛好相反，陰冷而多雨。此氣候之因素會影響到遊客的活動。

五、植物

本研究在植物方面，係以草原中被遊憩活動所衝擊之類地毯草為主，以下先介紹本研究區之植物概況，再詳述類地毯草之特性。

（一）植物之概況

本研究範圍的植生型態主要可分為低草原、灌叢、高草原等。低草原基本是屬於破壞地草原社會，即原有植被被破壞後所形成的草原，其形成的主因是牛隻的啃食及踐踏，其組成以類地毯草為主，間或夾雜印度鴨嘴草，伴生植物則有雷公根、倒地蜈蚣、天胡荽等。低草原的邊緣零零落落散生著以假桉木為優勢種的叢狀植群，其中伴生的植物包含有芒草、山菅蘭、野牡丹、灰木、燈稱花、變葉懸鉤子、栗柄金星蕨、芒萁、裏白、菝葜等；高草原主要以五節芒優勢植物，間或夾雜著假桉木，其下伴生清飯藤、雷公根、懸鉤子屬植物，野小毛蕨、熱帶鱗蓋蕨等。（黃增泉 1986）

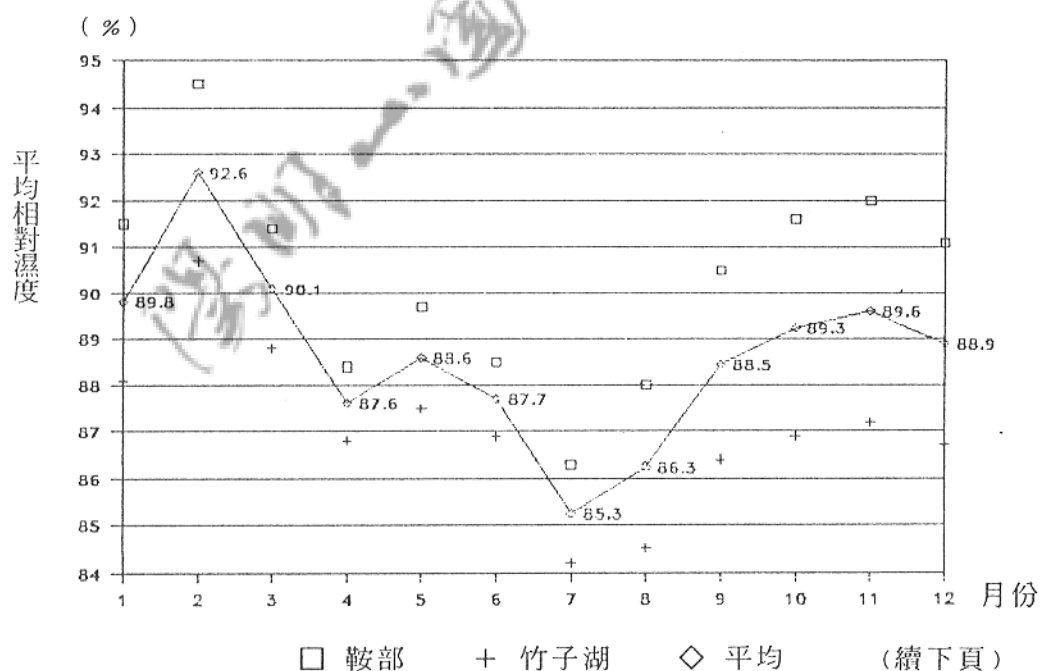
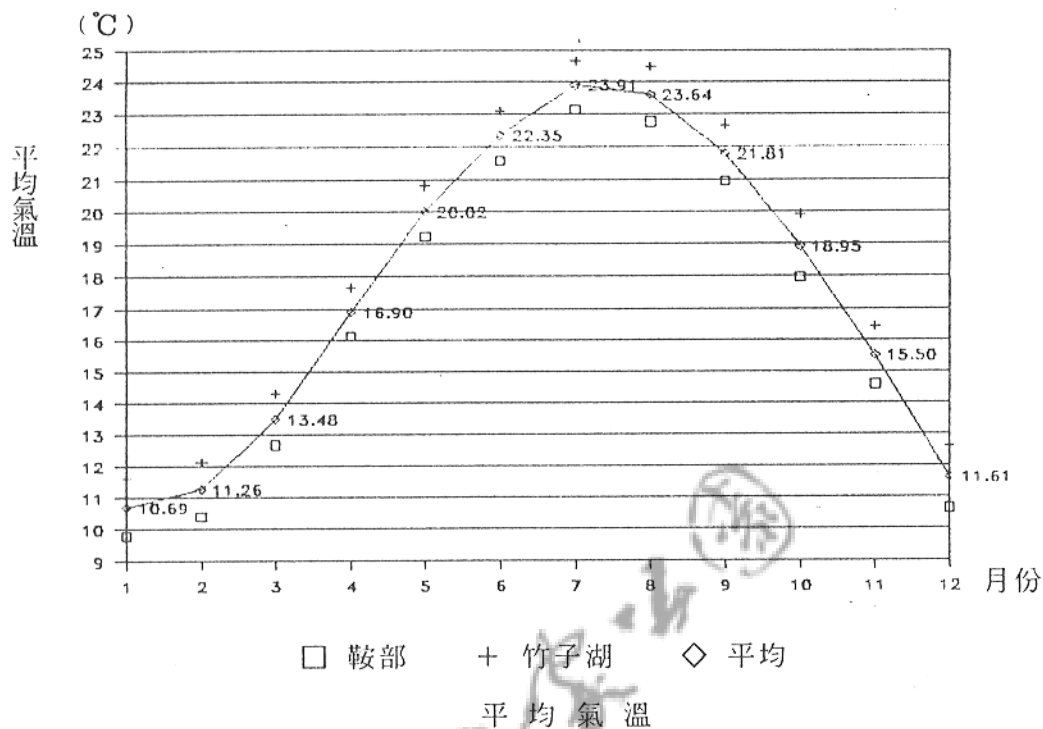


圖 3-3 氣象圖

資料來源：中央氣象局氣候資料年報 1981- 1990

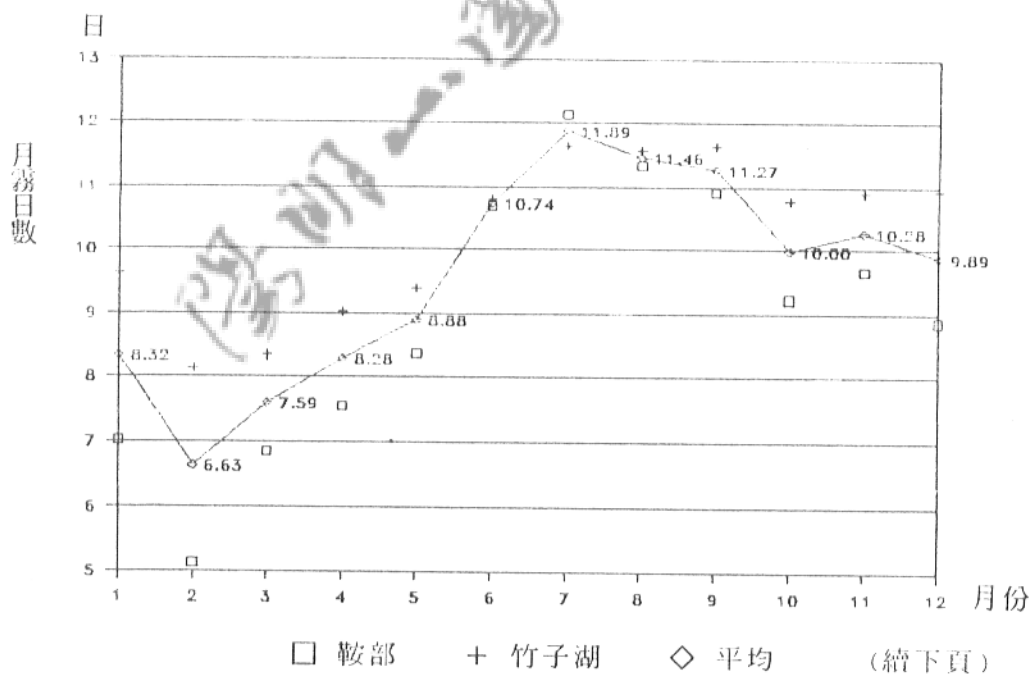
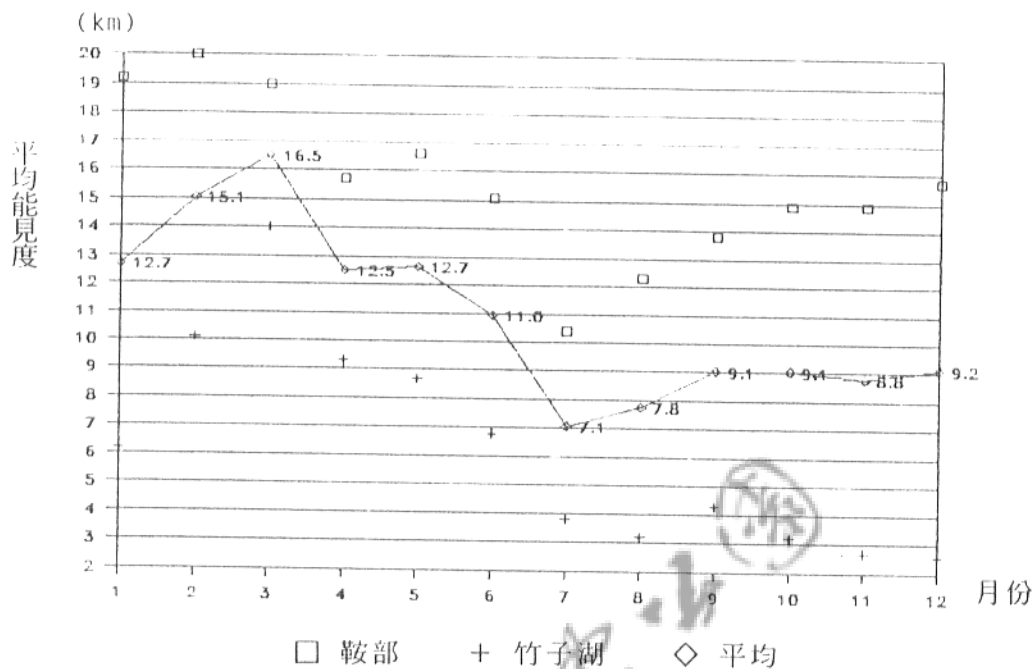


圖 3-3 氣象圖 (續 1)

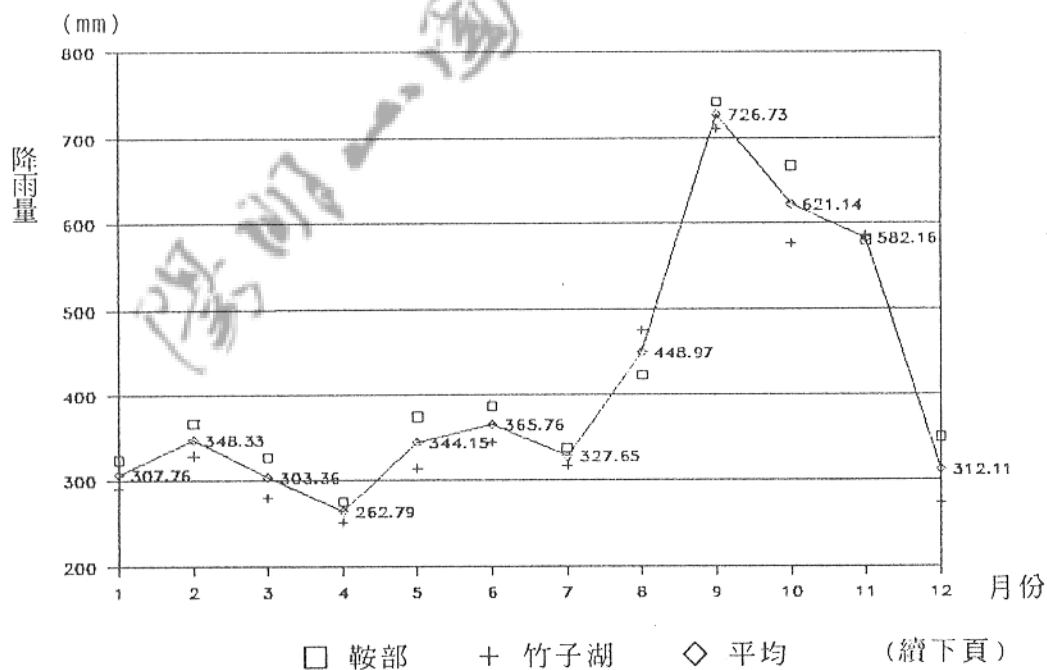
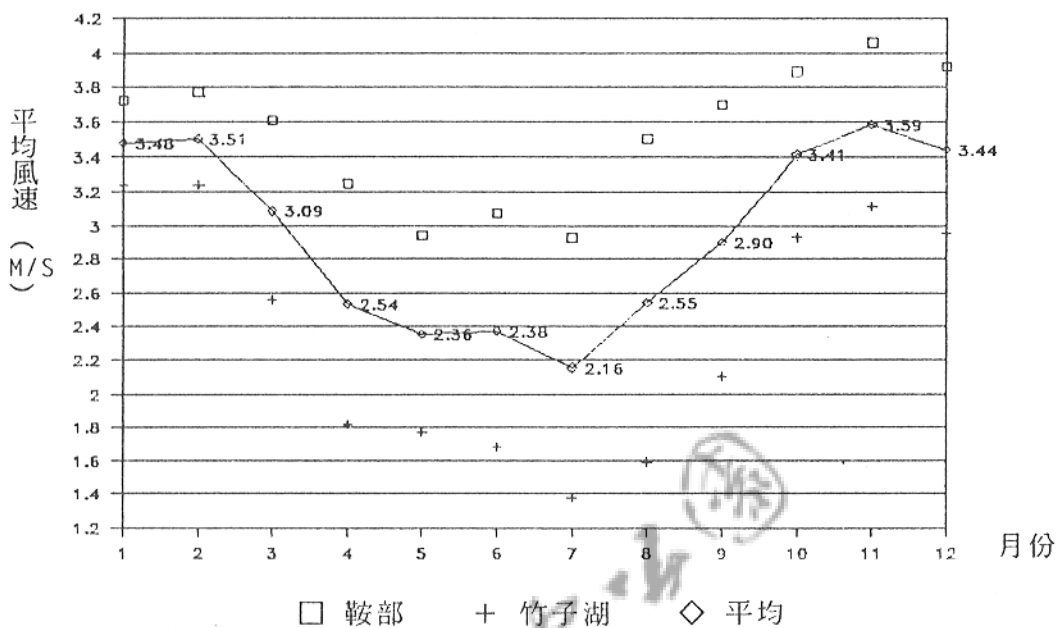


圖 3-3 氣象圖 (續 2)

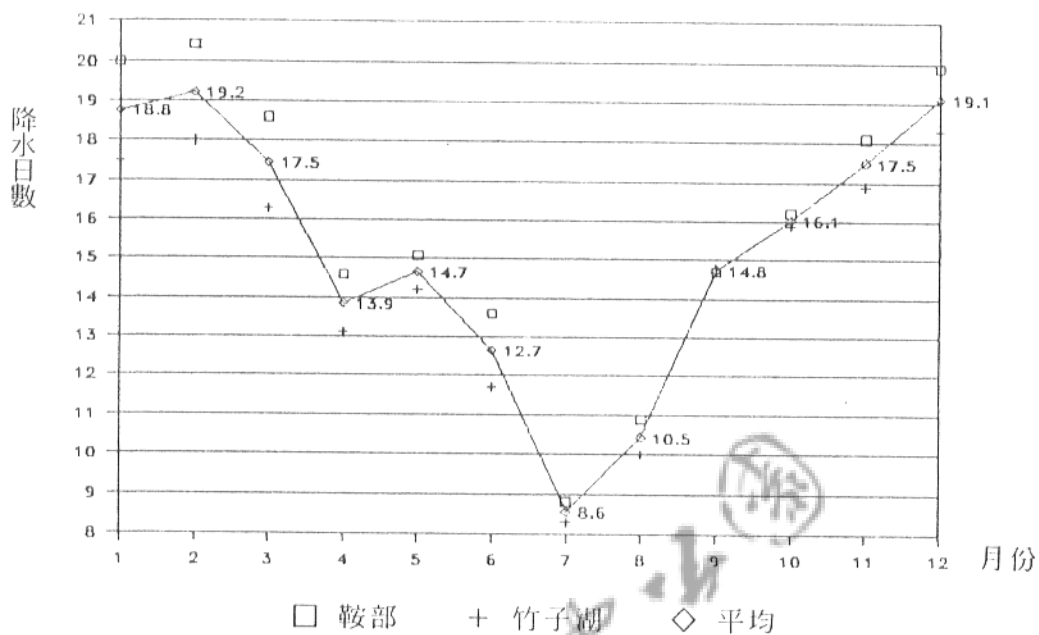


圖 3-3 氣象圖 (續 3)

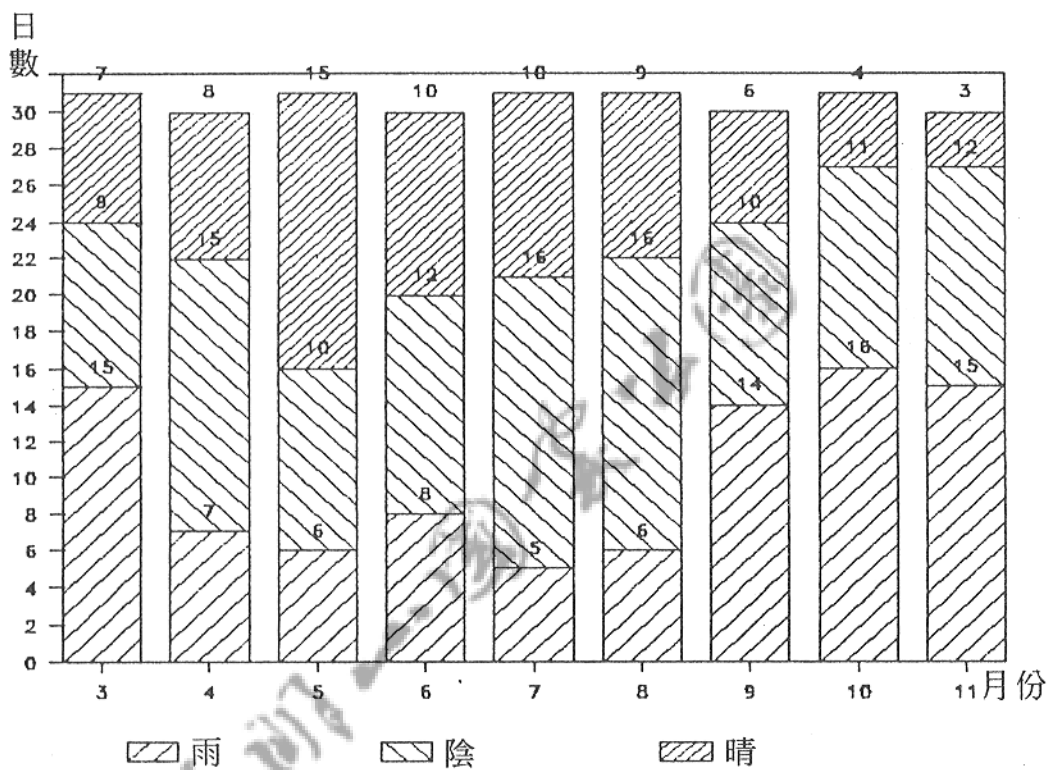


圖 3-4 擎天崗晴陰雨日數圖

資料來源：整理自擎天崗管理站1991年 3月 11月記錄資料

(二)類地毯草之特性

類地毯草屬於禾本科(Gramineae)地毯草屬(Axonopus)之多年生草本植物(如圖 3-3)

1. 學名：*Axonopus affinis* Chase
2. 英名：Carpet Grass
3. 性狀：多年生禾草。莖短縮，匍匐莖；當生長於貧脊的土壤或經牛隻的啃食可形成緻密的草皮；葉線形至長橢圓形尖端鈍形，長 10-18cm，寬 3-5mm，葉基 v 字形折合(臺灣植物誌編輯委員會，1976)；株高5-25cm；每年 5-9月抽花穗，柱頭紫色，穗稈長約 10-45cm；種子細小，每公克約含2,500粒。(臺灣省山地農牧局，1989)
4. 產地：原產於熱帶美洲，1953年自美洲引入臺灣(楊恭毅 1984)。陽明山區於放牧草原或廢耕地多見，為人為開墾跡地之指標植物(李瑞宗，1988)
5. 習性：喜溫暖潮濕氣候，較其它草類耐潮濕，但不適宜沼澤地生長。耐寒性強，在本省2,000 公尺以下山區，皆能生長良好，唯冬季葉稍出現明顯的紫紅色。土壤鹼度值以4.7~7.0最適宜，喜好在全日照或些微遮蔭下生長，種子需光線刺激方可順利發芽。耐踐踏及低割。(臺灣省山地農牧局，1989)
6. 用途：庭園草坪、運動場、滑草場、道路護坡(臺灣省山地農牧局，1989)、牧草、水土保持。(李瑞宗，1988)
7. 栽植法：在4~10 月生育期中，可用扦插法或草皮鋪設法形成草坪，但一般多用播種法。播種法可在3~5月實施，每一平方公尺的種子量為10~15公克，施肥每年兩次，在春季及夏季可使用台肥四十三號，每平方公尺施用0.05公斤。每年需修剪5~8次，割草高度約為3~6公分。(臺灣省山地農牧局，1989)

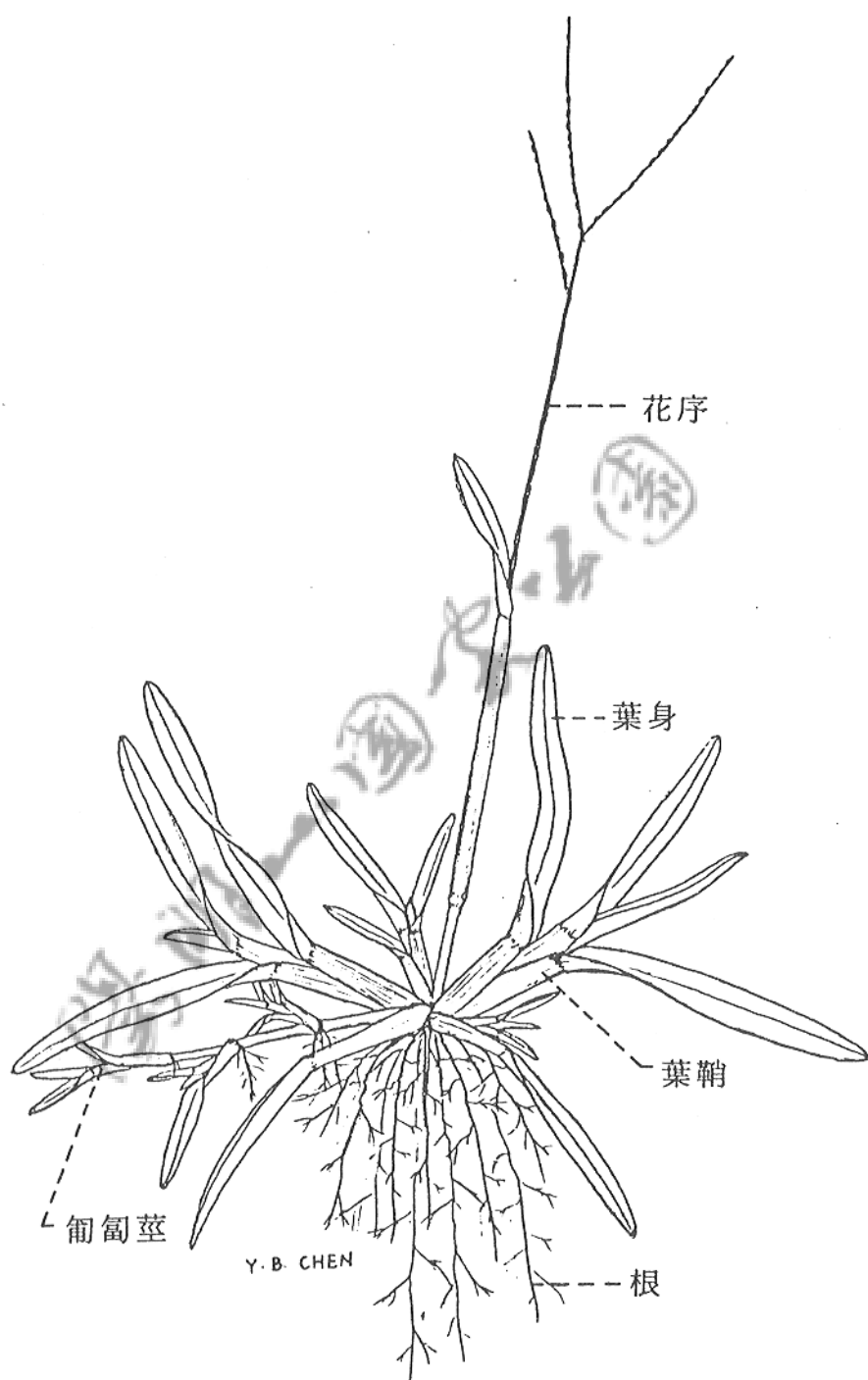


圖 3—5 類地毯草 *Axonopus affinis* Chase

六、動物

根據「陽明山國家公園動物生態景觀資源」及「陽明山國家公園兩棲和爬蟲之生態調查」之資料，述及擎天崗草原區之動物僅有鳥類較詳細，兩棲與爬蟲類僅有三種，其它種類動物的描述無法判斷是否在本區出現，僅以筆者幾次之調查所見的動物加以略述：

(一)鳥類：

從擎天崗至內雙溪，前半段之路徑兩旁為放牧草地，其中雜有矮灌叢，尖尾文鳥、與錦鵪活躍其間。空中則有小雨燕、家燕、洋燕、老鷹、雀鷹、紅隼及大冠鷲。灌叢、草地中則有許多灰頭鷓鴣及粉紅鸚嘴。本區之放牧草地視野良好，草地上之小雲雀與天空低飛盤旋之鷹鷂類以及雨燕最具特色。
(林曜松，1986)

(二)兩棲類與爬蟲類：

根據「陽明山國家公園兩棲和爬蟲之生態調查」之資料，在擎天崗僅有兩棲類的盤谷蟾蜍與爬蟲類的台灣草蜥和麗紋石龍子。

(三)哺乳類：

在哺乳動物方面，主要為放牧的水牛，另外草地上可見野兔的排遺；以下就水牛的特性加以介紹（陳慧娟，1988）：

1. 學名：*Bubalus bubalis*
2. 英名：Asian water buffalo, Carabao
3. 分類：牛科，水牛屬。
4. 分布：原本至少產於尼泊爾和印度到越南和馬來西亞；現已馴化，被人類引入各地。
5. 體型：頭體長240~300公分，尾長 60~100公分，肩高 150~190公分，體重 700~1200公斤。
6. 特色：毛長中等，粗糙，稀疏，由腰到頭均有。前額有叢毛，尾端成叢；體色通長灰黑到黑，有些馴養

種爲黑白、棕白或全白；臉窄長，蹄大呈喇叭形，耳相當小；雌雄均具角。角基部笨重，通常向後彎向側，橫切面有些三角形，具明顯的皺摺。雙角間距最遠處可達 120公分，勝過任何現生牛科動物；野生水牛比馴養水牛的角更向外張且更大，個體也更具攻擊性。

7. 棲地：濕草地，沼澤具綿密植被的河谷。
8. 食性：多汁的青草，成長在湖邊和河流邊的水生植物。
9. 習性：活動時間變化大，但是北澳洲的族群通長日出而食，約耗時 3-4小時，中午飲水和打滾，傍晚又進食，日暮而息。牠們在水中或泥中打滾以避昆蟲侵害，體外覆著一層泥巴使昆蟲不易刺入皮膚；此外，牠們常躲入水中只露出鼻孔，以避蟲叮。
10. 生殖：有些地區有季節性繁殖；妊娠期 300-340天；每胎生 1隻，襁褓期長達 6-9個月。
11. 壽命：野外可達25年；圈養可達29年。

(四)其他：

在昆蟲方面，草原上可見直翅目的蝗蟲與負蝗，偶而在石頭邊可見亦是直翅目的蟋蟀；野牡丹的花朵上有不少鞘翅目的金龜子；天空偶而飛舞著蜻蛉目的蜻蜓。

第四章 擎天崗草原經營管理目標之探討

第一節 陽明山國家公園整體之經營管理目標

國家公園法第一條「為保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民之育樂及研究，特制定本法。」開宗明義即清楚地說明了國家公園設立的目的與制定國家公園法的意義，簡單的說，國家公園設立的目的之一就是為了保護特有的自然資源與史蹟資源。其經營管理目標當然是以保護特有之自然資源及史蹟資源為大前題。

根據「陽明山國家公園計畫」之計畫目標所述：陽明山國家公園計畫目標基本上係遵循「臺灣地區綜合開發計畫」與「觀光資源開發計畫」之目標、政策與構想以及「國家公園法」之規定，經詳細分析瞭解本區資源特性、發展現況與發展課題後綜合歸納為以下二大目標：

- 一、保護特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民之育樂及研究利用。
- 二、妥善保護本區各項自然資源，發展本區為區域性自然風景區，並與臺灣北部沿海地區連成大型風景區，以配合觀光遊憩發展政策。

遵此二大發展目標，並參考本區前述資源潛力與現況特性，本區計畫目標可衍生為：

- 一、保護區域內各項獨特自然資源，使其永續常存。
- 二、發展本區資源特性，適度提供國民戶外遊憩機會與良好品質。
- 三、充分利用本區資源，作為國民自然科學教育與學術研究之天然場所。
- 四、系統整理本區域既有之產業活動，使其與國家公園事業和諧共榮。
- 五、規劃恢復本區已遭破壞地區之生態與景觀，提昇國家公園視覺景觀與生態環境品質。

在陽明山國家公園的解說摺頁裡，更明確地說明在經營管理上特別著重下列幾個目標：

- 一、淨化園區環境：嚴格取締在園區內設攤、濫葬、濫墾、盜伐、盜採及違建等不法行為，積極消除髒亂，美化環境。
- 二、提高遊憩品質：規劃遊憩區，整建道路、步道及相關遊憩設施，使成為國民休閒旅遊的理想去處。
- 三、維護自然資源：本區由於交通方便，遊客進出頻繁，因此園區內固有天然資源遭受人為破壞的機率最大。本項目標的重點在嚴格執行保護自然資源措施，有效維護現有生態環境，並配合學術單位進行動、植物及岩、礦等天然資源之調查研究與復育以及人文史蹟之調查與整理。
- 四、加強解說服務：為各級學校及公、私立團體辦理解說服務，提高國民對大自然的認知，建立保育資源及愛護環境的共識。

第二節 擎天崗草原之定位與價值

根據國家公園法第十二條之規定，國家公園得按區域內現有土地利用型態及資源特性，劃分下列各區管理之：一般管制區、遊憩區、史蹟保存區、特別景觀區、生態保護區。依陽明山國家公園計畫之分區計畫依據（註一）、分區劃設原則（註二）與實質計畫內容（註三），將擎天崗草原劃屬特別景觀區。

根據「國家公園法」第八條第七款，對於特別景觀區的釋義如下：特別景觀區係指無法以人力再造之特殊天然景緻，而嚴格限制開發行為之地區。擎天崗草原根據「陽明山國家公園植物生態景觀資源」的調查是屬於破壞地草原社會的放牧草原社會，由於牛隻的啃食與踐踏，形成一片主要以類地毯草為主的低平氈狀草原。擎天崗草原是因人為放牧而造成的特殊景觀，嚴格來說應非屬於「天然景緻」。另外依實質計畫內容所述，核心景觀區在植物資源方面的特色（註三）並不包括破壞地草原社會的放牧草原社會。另外依「國家公園法」第十四條及第十六條，在特別景觀區內禁止放牧牲畜。由以上的分析，在「國家公園法」及「陽明山國家公園計畫」的規範下，「擎天崗草原」並無劃屬「特別景觀區」的條件。

以上所述的這些問題，不妨參考國外的做法，美國內政部國家公園局對於放牧活動的經營管理政策有下列幾種方式：

- 一、在一些國家公園經由立法程序，允許在一般國家公院體系所不允許的資源使用方式，如放牧、採礦和狩獵。
- 二、若放牧行為破壞國家公園設立的目標，則不被允許。但若在歷史古蹟區，而放牧有助於永久保存與解釋歷史景觀的話，則可被允許。
- 三、因歷史性的景觀會隨著自然的過程而改變，故某些特定的資源必須靠人的活動行為來維持自然體系已無法維持的生態過程，以確保能永久維持資源的價值。
- 四、劃設特別使用區，此區是被一些機構或團體所使用的土地或水體，使用的方式包括蓄水池、私人開發、礦場、牧場及伐木業，而這些行為在國家公園一般區域是不被允許的。

擎天崗草原早在陽明山國家公園尚未成立的日據時代就開始有放牧行為，目前擎天崗草原的特殊景緻，是在自然環境中置入人為的放牧活動後，經由數十年的演替與消長而形成的特殊景緻，且還不斷地在變化中。其成立背景、發展與興衰具有其歷史意義，且具有生態上、科學上及教育上的價值。

依據擎天崗草原的特性及參考美國國家公園局對放牧活動的政策，建議以下列幾種方式來解決擎天崗草原現存的問題。

- 一、修改國家公園法，使特別景觀區除了是無法以人力再造之特殊「天然景緻」外，還包括如擎天崗草原這種「歷史景緻」，並且為應特殊需要，可放牧水牛。
- 二、將擎天崗草原視為歷史古蹟，而將其劃為史蹟保存區。
- 三、劃定為放牧特別使用區。

擎天崗草原的未來不論是以那種方式處理，這種放牧草原的特殊景緻相信是具有其特殊的意義與價值。

註一：分區計畫依據：

- 一、台灣大學之「陽明山國家公園生態景觀資源與旅遊調查報告」。
- 二、土地使用現況。
- 三、土地權屬分布。
- 四、計畫地區之資源利用情形及發展潛力分析。

註二：分區劃設原則，其中特別景觀區係指具無法以人力再造之特殊天然景緻，而應妥予保護之地區，本計畫依下列原則劃設：

- 一、生態保護區外圍屬硫氣孔、箭竹草原、火山口湖等特殊景觀之地區，劃設為特別景觀區。
- 二、區域西北面、西南面包括南面中正山、紗帽山一帶海拔標高五百公尺以上之地區，以及東北面往南至南面鵝尾山一帶海拔標高七百公尺以上之地區，基於視覺景觀保護需要，劃設為特別景觀區。
- 三、主要景觀道路中心兩旁各五十公尺，及次要景觀道路中心兩旁各二十五公尺之地區，基於視覺景觀保護需要，劃設為特別景觀區。

註三：在實質計畫內容裡，特別景觀區又分為六類，其中特別景觀區（一）為核心景觀區，特別景觀區（二）～（六）為五個公路景觀區。而擎天崗草原位於核心景觀區中，而核心景觀區內，在植物方面的資源特色如下：

- 一、特有及稀有植物：包括鐘萼木、中原杜鵑及大屯杜鵑。
- 二、觀賞植物：包括紅星杜鵑、西施花等野生杜鵑。
- 三、植物社會：包括下列自然演替植物群落：
 - （一）向天池水生植物社會
 - （二）箭竹純林植物社會
 - （三）臺灣芒先驅草原社會
 - （四）五節芒次生植物社會
 - （五）闊葉林森林社會

第三節 擎天崗草原經營管理目標之探討

在第一節已述及陽明山國家公園之計畫目標，為達成這些目標「陽明山國家計畫」再參酌各地區資源內涵同異性、資源利用相關性，資源分區適宜性等因素下依法將陽明山國家公園全區土地劃分為生態保護區、特別景觀區、史蹟保存區（因目前未發現較具保存價值之史蹟遺址，故暫時不劃設）、遊憩區、一般管制區。根據遊憩機會序列（Recreation Opportunity Spectrum, ROS）的原理，及參考 Stankey 等（1979）所界定戶外遊憩機會情境的六要素圖（圖 4-1）特別景觀區應屬半原始性地區，其六個經營要素的程度為：

一、可及性：

（一）困難度：有點困難－困難－極困難

（二）可及性的系統：

1. 道路：單線鋪面路－碎石路或泥土路－崎嶇不平的小路

2. 步徑：高水準－低水準－鄉野小徑

（三）交通工具：機動車輛－非機動車輛；在正式路面上的車輛－在非正式道路上的車輛－不在道路上行駛的車輛

二、非遊憩資源利用：依據自然環境和程度－不相容

三、現地經營（改變）：

（一）程度：相當廣泛－孤立的地點－無任何開發

（二）明顯性：主要呈現出自然的風貌－沒有改變

（三）複雜性：有點複雜－不複雜

（四）設施：有些令人舒適及方便的設施－少許舒適及方便的設施－為了安全及保護地區的設施

四、社會互動：偶而有人群間的接觸－很少有人群間的接觸

五、可接受的遊憩衝擊程度：

（一）衝擊的程度：中度－低度－無

（二）衝擊的頻度：頻度高、少部分地區－不常有－沒有

六、可接受制度化管理：中等程度的管理－低程度的管理－無

遊憩機會類別

經營要素

1. 可及性
a 困難度

b 可及性的系統
(1) 道路

(2) 步徑

c 交通工具

2. 非遊憩資源利用

3. 現地經營(改變)
a 程度

b 明顯性

c 複雜度

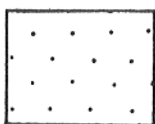
d 設施

4. 社會互動

5. 可接受的遊客衝擊程度
a 衝擊的程度

b 衝擊的頻度

6. 可接受的制度化管理



半原始性遊憩機會範圍內可接受的組成

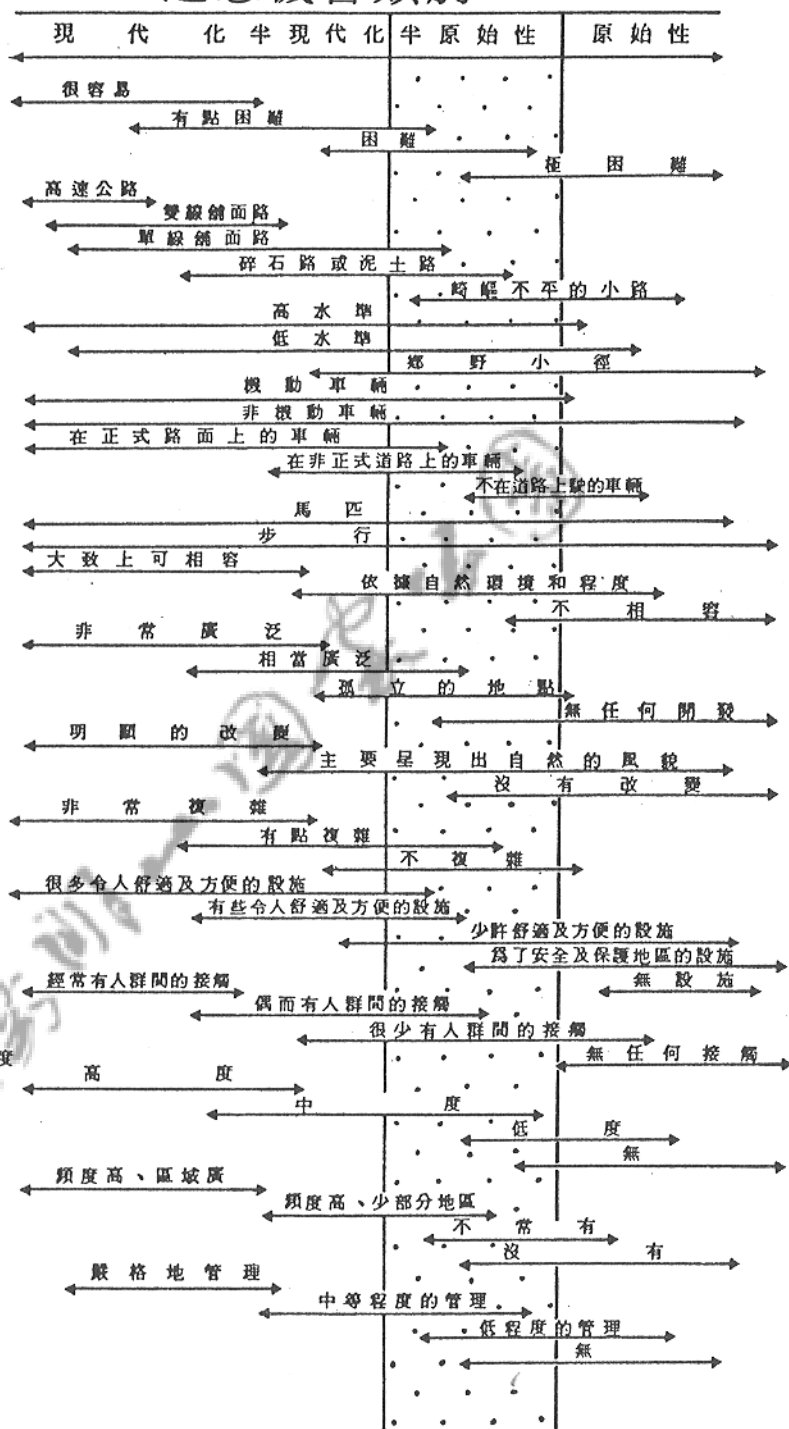


圖 4-1 界定戶外遊憩機會情境的六要素

資料來源：Clark & Stankey 1979，陳水源編譯 1987（經修改）

綜合以上的分析，本研究擬定出擎天崗草原的經營管理目標，如下：

- 一、加強資源保育措施，有效維護現有生態環境，並與學術單位配合進行動、植物等資源之調查研究與復育。
- 二、加強解說服務，以提高國民對大自然的認知，建立保育資源及愛護環境的共識。
- 三、發展本區資源特性，適度提供國民戶外遊憩機會。
- 四、降低遊憩利用對植被等資源之衝擊。

第五章 實証研究方法

第一節 研究架構之建立

本研究在時間的限制下，採用既成事實之分析方法，是為在遊憩活動與環境衝擊已達平衡的狀態系統中，選擇遊客壓力不同之地點作調查與比較（Cole 1979、蘇鴻傑，1987、劉儒淵，1989）。本研究根據遊憩活動發生種類的不同，分成步道區與草坪區，根據初步的觀查，在步道區發生的遊憩活動幾乎純為步行，在草坪區的遊憩活動就較多樣化，因此分成以下二區域來說明：

一、步道區

步道區的範圍，是位於草原中央南北向的砌石步道本身（總長約 550 米）及其左右兩側各六米左右的長條形帶狀區域，發生的活動單純為步行。在復育前，前段 200 米左右有平均寬約 4 米的裸露，經雨水的沖蝕，有部分區域露出大大小小的石塊（可能是步道施工時所遺留未清除或原土層下的岩塊），有部分區域堆積了沖蝕下來的泥沙，因此在設立垂直步道的連續梯度樣區（詳見第四節樣區設置方式）後，因全裸露，土層在上一次復育工程也翻動過，因此只能測定土壤硬度一個因子，但因石塊與岩塊多且有些區域沖蝕有些區域堆積，所測得的數據變異性很大，無法取用。復育後的草地目前仍以圍籬圍著，無遊客衝擊發生，且在復育完成開放後，需經過一段長時期，才可看出植被的改變。故在本次的研究只能經由調查求出遊客在步道截面的衝擊模式，無法得到衝擊與植被狀況的關係，且無法拍攝到步道邊不同程度的裸露狀況，亦無法作可接受改變的限度之調查。步道截面遊客分佈模式之研究架構如下圖：

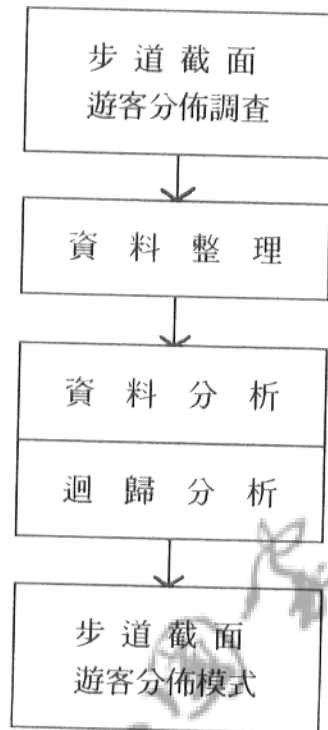


圖 5 - 1 步道截面遊客分佈模式研究架構圖

二、草坪區

草坪區的範圍包括研究區域內類地毯草生長的區域，亦是遊客可到達活動之區域，這些區域除了一小部分受步道工程的干擾外，其大部分皆未有工程對土壤與植被的干擾，可視為遊憩活動與環境衝擊已達平衡的狀態，所以可採用既成事實之分析方法，選擇遊客壓力不同之地點作調查與比較。下圖（圖 5-2）是草坪區的研究架構。

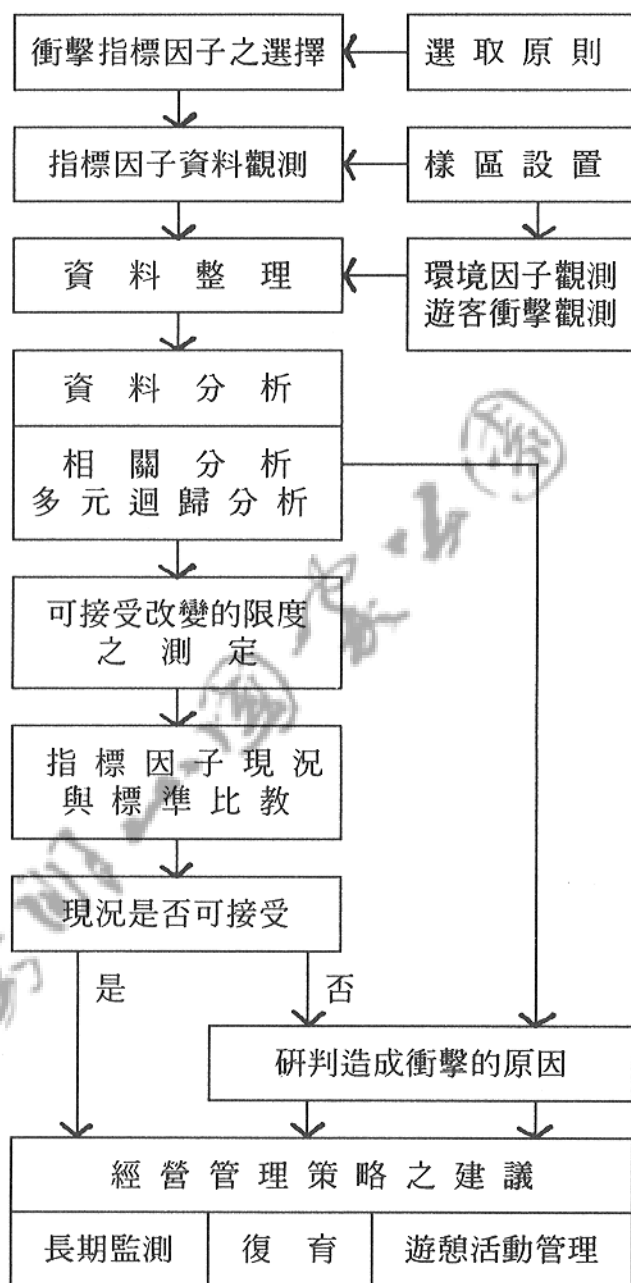


圖 5-2 草坪區研究架構圖

第二節 衝擊指標因子之選擇

遊憩活動所產生的衝擊種類繁多，爲了研究與經營管理的方便，需找出適當的指標因子，此指標因子必須符合下列四個條件：（1）可直接觀測；（2）觀測容易；（3）與經營管理目標密切相關；（4）對使用情形具有相當的敏感性（Graefe et al. 1986）。本研究根據以上四個條件以及現場初步觀測，發現類地毯草的高度、葉片長寬、花序長度、覆蓋度及土壤的硬度等，在不同遊客活動密度之區域有明顯的變化，因此本研究以這些項目爲指標因子，詳細的觀測項目與方法於本章第五節加以說明。

第三節 研究區域範圍選定

本研究受時間及經費之限制，採用既成事實分析之方法。其研究主要目的爲調查遊客對草原植被之影響，因此以實際遊客活動頻繁之區域爲調查範圍：東、北以牛堤爲界，南以牛堤與山稜線爲界，西、西南以竹篙溪支流溪谷爲界（參見圖 5-3）。

第四節 樣區設置方式

本區之植被可分爲低草原和高草原：低草原以類地毯草爲主，分布在較平緩處，爲遊客活動最頻繁之處；高草原以五節芒爲主，分布在較陡之山坡上，由於芒草濃密且易割傷人的特性，幾乎無遊客在其中活動；高、低草原交界處，類地毯草地中散生著假桉木與芒草等混生之灌木叢，此交界之草地、灌叢混生處，亦有遊客之蹤跡。全區在較平坦的山脊線上，有一條南北向、寬爲1.2 米的石砌步道，由於步道與類地毯草地的使用方式不同，因此將樣區分爲：

一、連續梯度樣區

選擇步道上不受周圍因子干擾而影響遊客行進方向的三處，在每處與步道垂直之方向，從步道邊緣算起，設立五個連續 1M X 2M 小區（圖5-4），由於在復育工程前幾乎已無植被，以及土壤受工

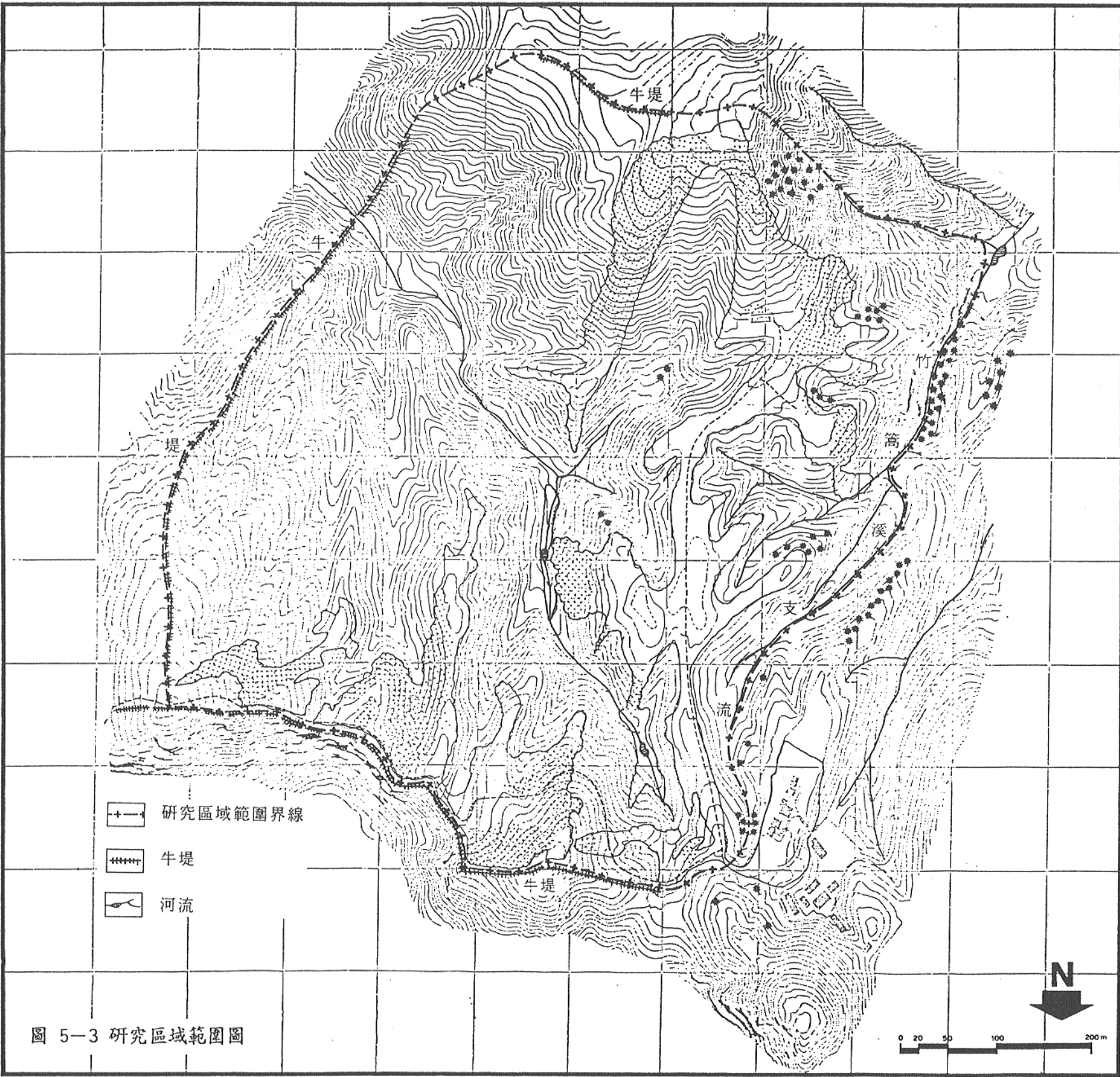


圖 5-3 研究區域範圍圖

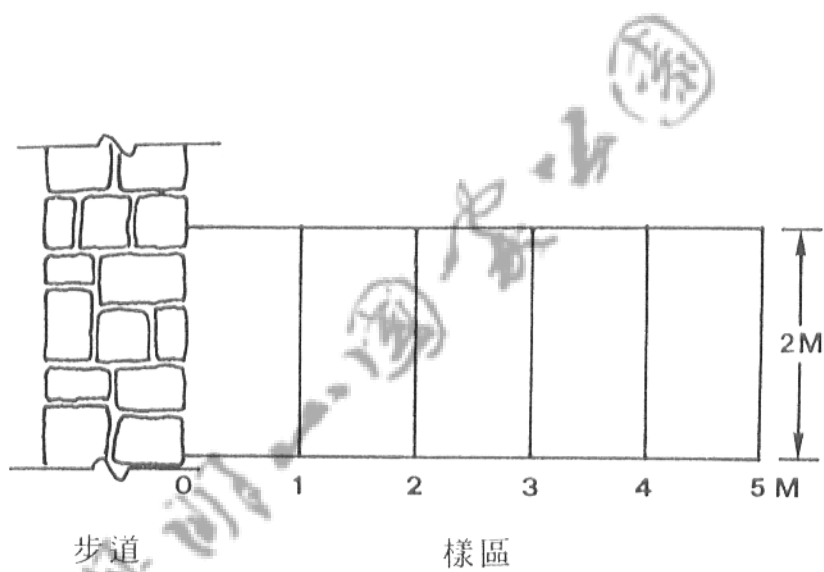


圖 5-4 連續梯度樣區圖

程的干擾與雨水的沖蝕與堆積，在各小區無法調查到類地毯草之覆蓋度高度、葉片之長、寬、花序長及土壤之硬度等之有效數據，僅能作遊客在步道截面之分佈調查，以了解遊客在每個樣區之分佈狀況。

二、對照樣區

在草坪區，由於遊客很容易自由進入漫步、休息或活動，故植被的改變可能是全面性的。根據初步的遊客分佈調查，選擇遊客壓力不同的40個樣區（圖5-5）作調查與比較，觀測植被覆蓋度、生長狀況等植被變數；土壤硬度、腐植層厚度、坡度、水分指數等環境因子變數；以及遊客衝擊壓力，詳細的觀測項目與方法在下一節詳述。

第五節 觀測項目與方法

一、植被變數的觀測法

擎天崗草原過去由於經年的放牧，在牛隻啃食與踐踏的結果，低草原部份除了窪地、裸地經人工植草混有其它植物種類外，幾乎純為類地毯草，因此對於植被的觀測即觀測類地毯草，觀測其覆蓋度及其生長狀況：

（一）植被覆蓋度

測量方式以1m X 1m的木框，纏上經緯線成10cm X 10cm的網格，（如圖5-6）計測之，每一個網格中若植被覆蓋超過1/2者以1計，少於1/2者以0計，由此方式計算出每一樣區5m X 5m之覆蓋率，以百分率表示。

（二）類地毯草之高度、葉片之長寬與花序之長度

本研究以系統取樣法在草地上5m X 5m的樣區中（圖5-7），以尺量取6組類地毯草之高度，第3片葉之長寬，及花序之長度（圖5-8），單位為公分計，再取平均值。

二、環境因子觀測法

評估遊憩活動衝擊效應，在同一植群型中進行比較，理論上其環境因子（生育地因子）應屬一致，但局部地點的微環境（micro

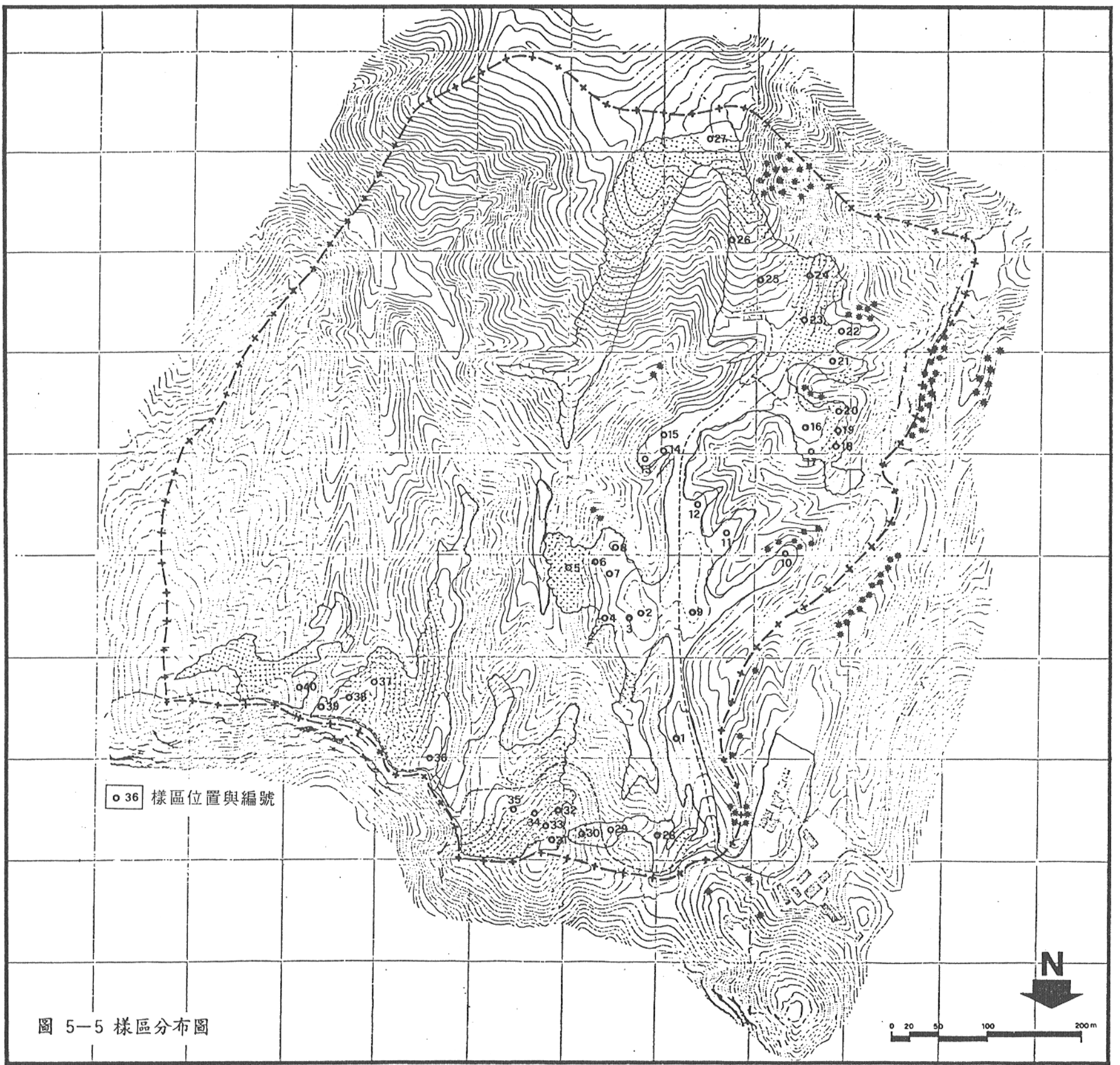


圖 5-5 樣區分布圖

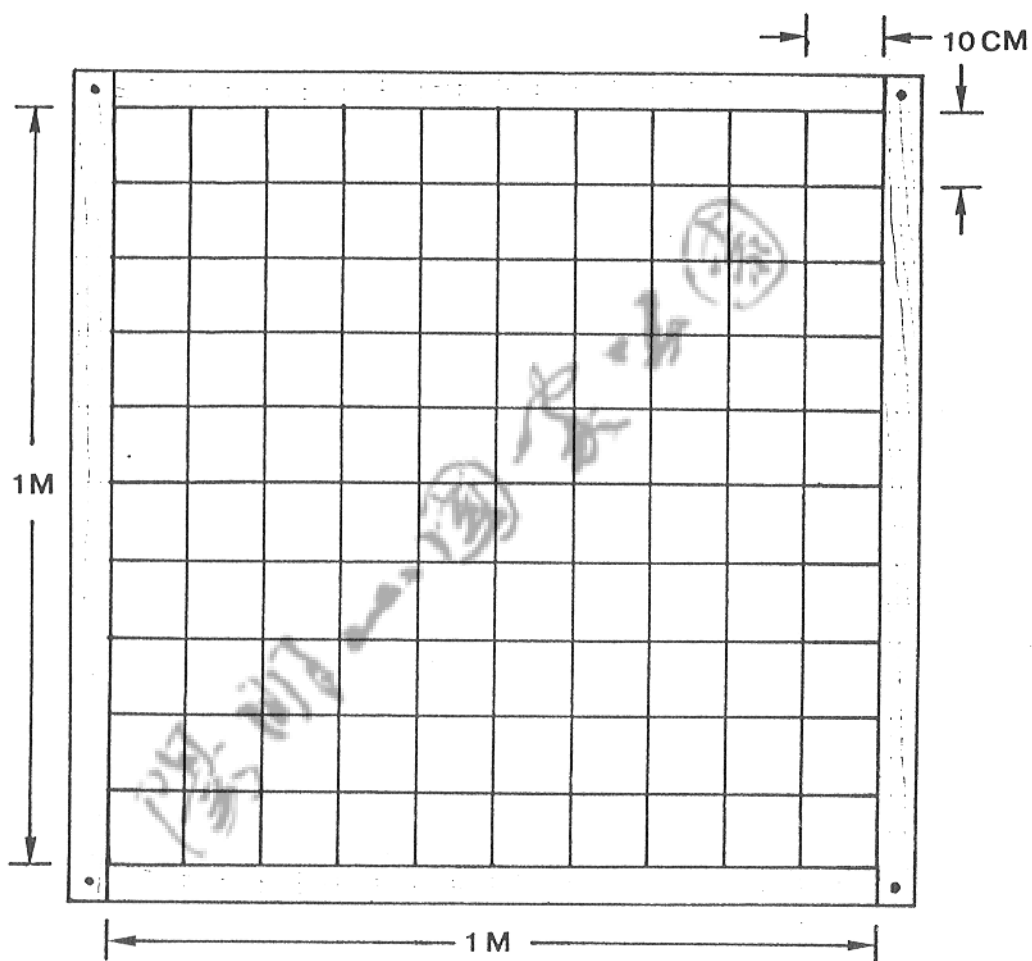


圖 5—6 覆蓋度之測量儀器圖

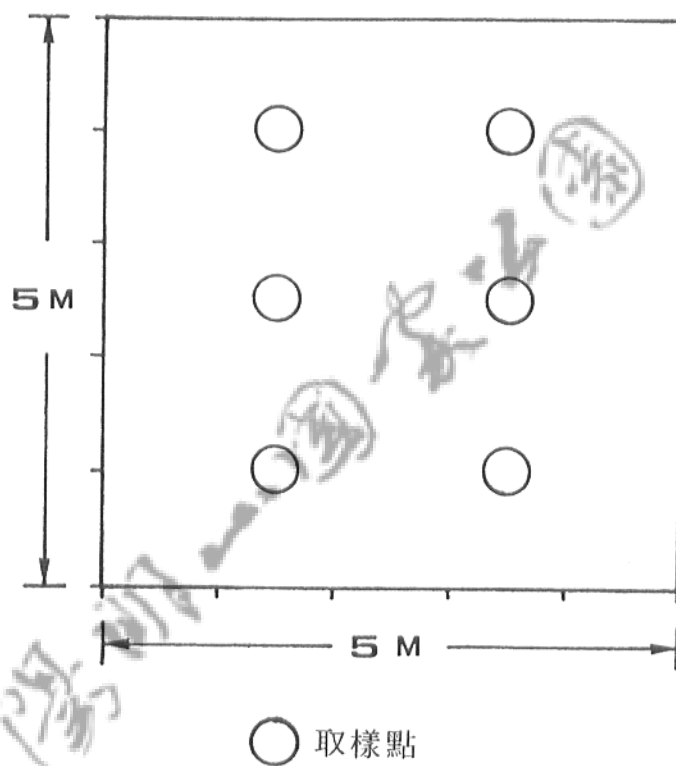


圖 5—7 樣區系統取樣法示意圖

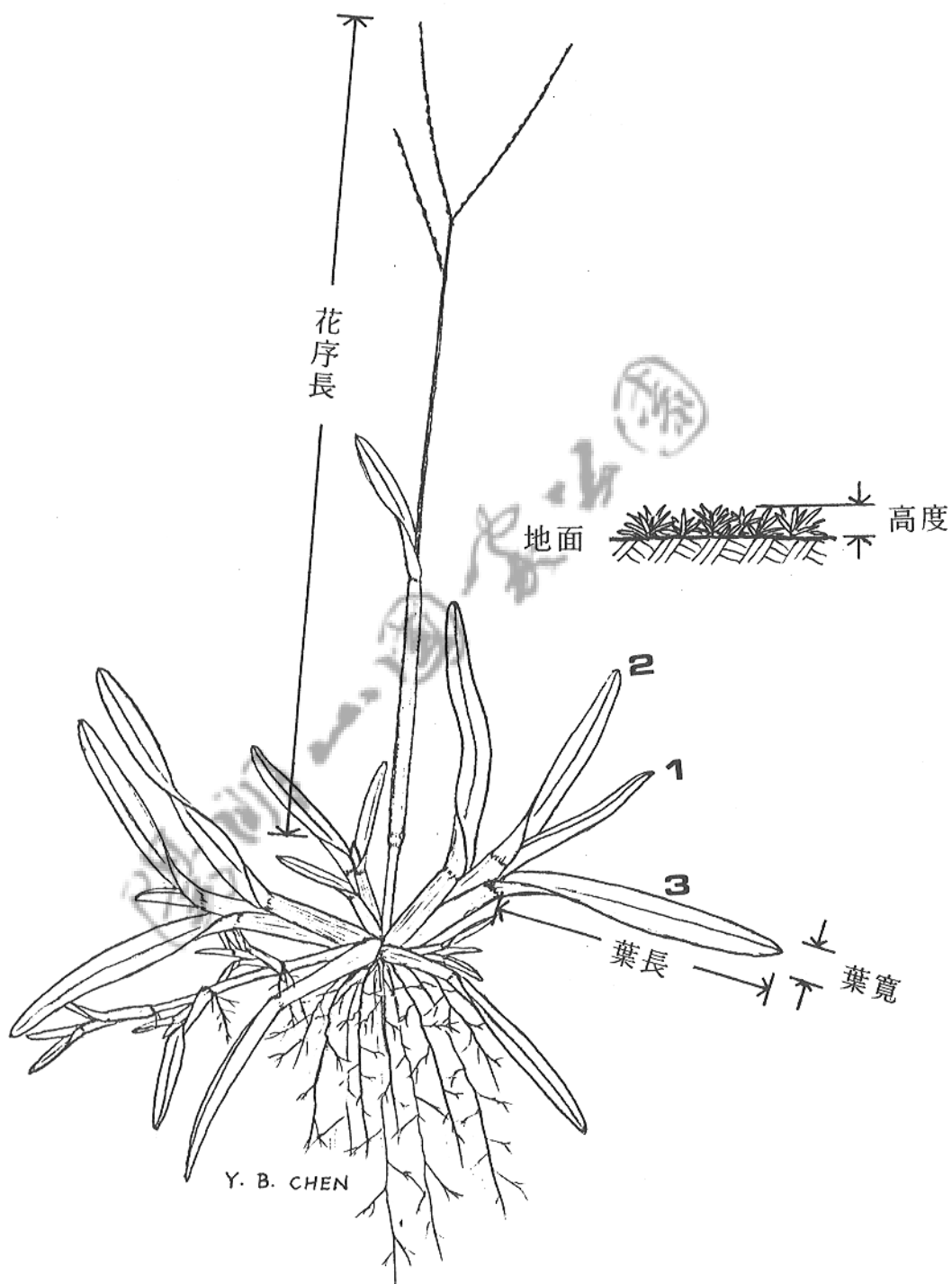


圖 5-8 類地毯草測量部位圖

environment) 有差異，為分析微環境之效應，可對某些環境因子加以觀測（蘇鴻傑，1987）。一般生育地因子分為氣候因子、土壤因子、位置因子及生物因子（劉棠瑞、蘇鴻傑，1979）。本研究的取樣點皆在主稜的南面，且分佈範圍不大，氣候因子應可視為一致；土壤方面觀測土壤硬度及腐植層厚度；位置因子方面觀測坡度及方位—地形水分指數；生物因子方面觀測遊客衝擊壓力，在本研究中遊客衝擊壓力因為是重要變項，故獨立出來，放在遊客活動的觀測法中加以敘述。

(一) 土壤硬度

本研究使用日本製之山中式土壤硬度計(A型，YH-62)，同上以系統取樣法量取6個土壤硬度值(讀取壓縮長度值，單位是mm，再依說明書的公式轉換成硬度值，單位是 kg/cm²)，再取平均值。

換算公式： $P = 100x / 0.7952(40 - x)^2$

P = 支持強度 (即土壤硬度，單位：Kg/cm²)

x = 壓縮長度 (單位：mm)

(二) 土壤腐植層厚度

腐植質在土中對土壤性質、高等植物之生長及土壤生物均有直接的影響，可供給高等植物所需養分元素；可吸附大量之養分陽離子供高等植物吸收；能自礦物中抽取養分元素使植物易於攝取；可能含有少量之賀爾蒙可促進植物生長；能吸收多量的水供植物吸收；能促進及穩定土壤的團粒作用，使土壤的通氣及透水性良好，適於植物生長等(郭魁士，1986)。本研究直接以土鑽(soil auger)在樣區系統取樣，取6個土樣量取深棕色至黑色之腐植層厚度(如圖 5-9)，單位是cm，再取平均值。

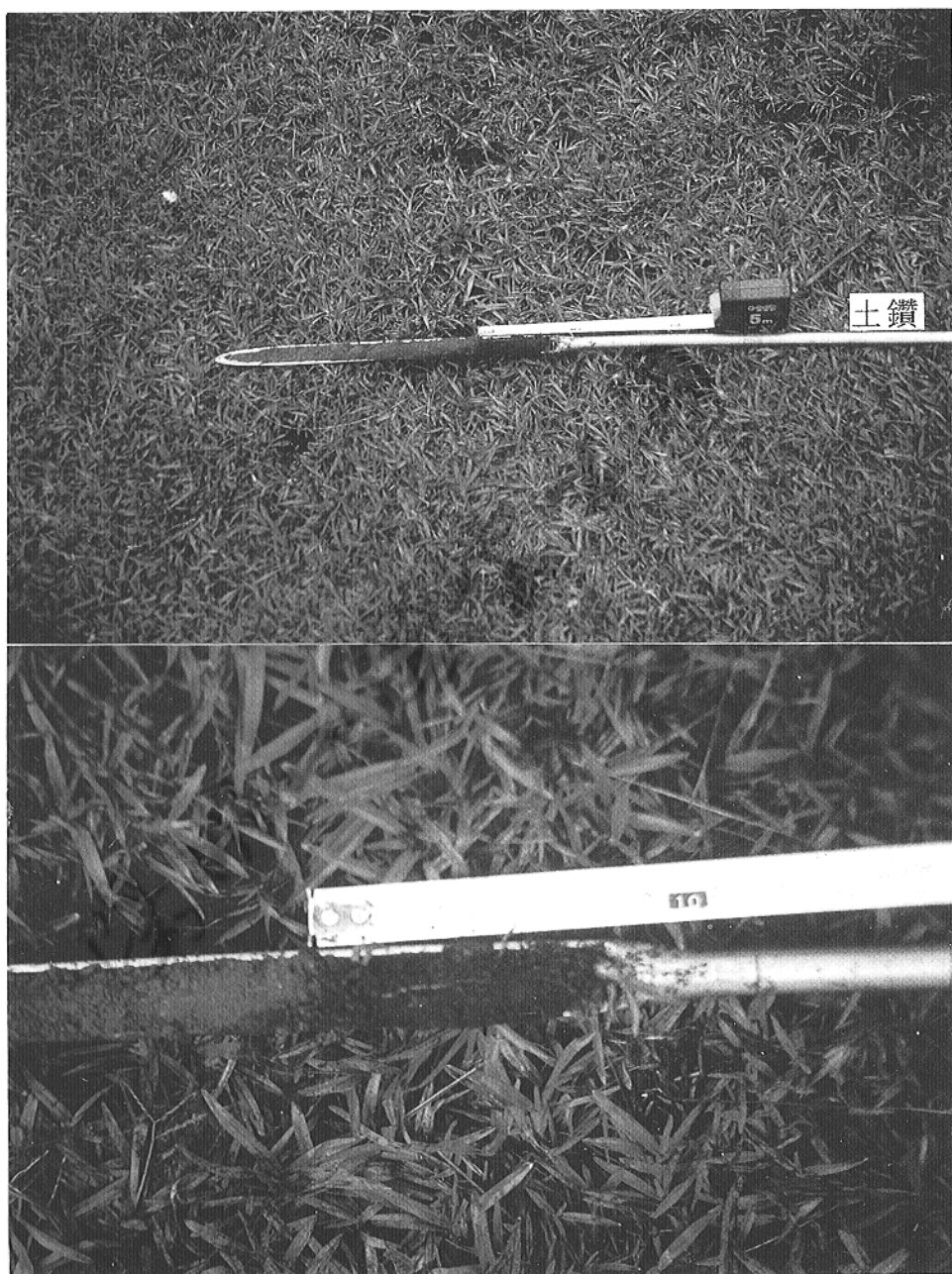


圖 5—9 腐植層厚度測量圖

(三)坡度

在各樣區直接以傾斜儀測定坡度百分比。

(四)方位—地形水分指數

由於環境因子間有交互作用及補償作用，因此利用數個環境因子之合成指數來表示某一環境梯度變異 (Whittaker 1960，劉逸斌 1991)。方位—地形合成之指數即可為另一種表示水分梯度之方式，本研究採用如圖 5-10 之方式來評估。

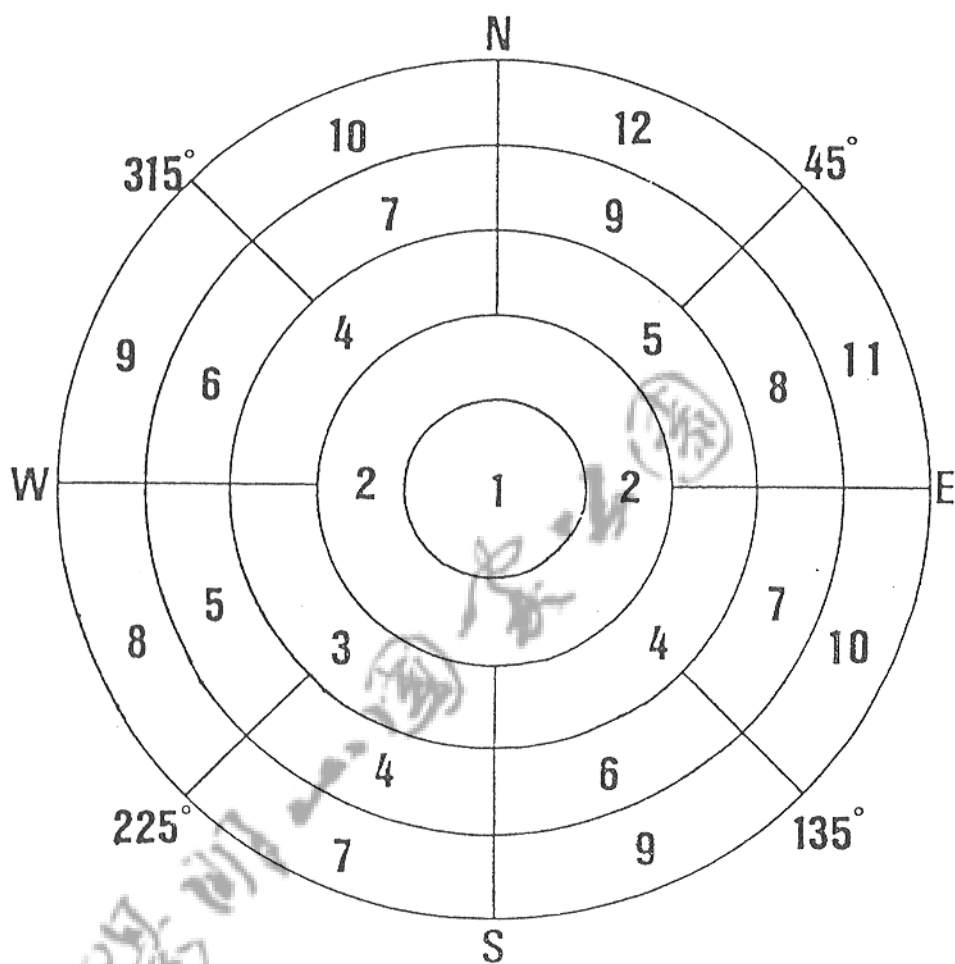
三、遊客活動的觀測法

(一)遊客量的計測

本研究於入口柵欄處設置一紅外線感應遊客人次計數器，以記錄一天24小時由此入口進出的遊客人次（以每半小時為單位，進、出之人次分開記錄）。後由於入口重新設計施工，原先設計之感應器無法再行安裝，設置期間共記錄了27天（6月25日至27日及6月30日至7月23日）的有效資料。

(二)步道區

本研究區域主要僅有一條1.2m寬的砌石步道貫穿全區，全長約550m，由柵欄入口進入後，有少部分的遊客走右邊頂山、石梯嶺方向步道；大部分遊客走這條南北向的主要步道進入，而後離開步道分散到草原各處，回程由草原各處集中至此步道，此步道承載之交通量極大，遊客量多時，常有部份遊客走上草地，前200m的步道兩側有平均寬4 M的土壤裸露，可能是由這些遊客踐踏所造成的。在植草復育工程前（3月10日），選取步道之一截面；計測每一小時步道上及步道兩側距步道0～1 M、1～2 M、2～3 M、3～4 M、4～5 M之遊客通過人次。在植草復育工程後（10月5、6日），在前述步道邊的三處連續梯度樣區的截面上，亦計測每1 M寬度的小區通過的遊客人次（以一小時為單位，不分方向）。經統計分析後，以求出遊客在截面的分佈模式，並比較裸露地與草地遊客在截面上分布的比例。



同心圓由內而外分別代表山頂；主稜；支稜或上坡；中坡；下坡或山溝等地形且其乾濕程度遞增。方位角之劃分則根據地形的不同，由 1 至 8 等份。合併後之水分乾濕程度由 1 至 12 表最乾至最濕。

圖 5—10 方位—地形—水分指數圖

資料來源：劉逸斌 1991

(三)草坪區

1.遊客活動觀察

由於遊客在一般日（星期一至星期五）、週六、週日（包括假日）三類型的日子，遊客在時間上的分布及數量上可能會有差異，因此本研究選取天氣良好（晴或陰）之一般日（9月11日、9月20日）、週六（8月31日、9月21日）、週日（8月4日、9月1日）各二天共六天，每天於8點、10點、12點、14點、16點，各記錄一次，每天共計五次，記錄內容以遊客之團體為單位，記錄遊客團體的所在位置，標於1/2000之地圖上，同時記錄所在位置之分區（如圖5-11）、植生形態（如圖5-12）及遊客團體的類型、人數、正從事何種活動。而後再對照坡度分析圖（如圖5-13）記錄所在位置的坡度等級。植生形態分為草地（類地毯草為主）、草地與灌叢混合、灌叢等三種，另外有些喬木分布在河谷及背風面；遊客團體的類型分為獨自一人(single)、情侶或夫妻兩人(couple)、家庭(family)、團體(group)四種。所從事活動分為移動中或短暫停留（如散步或照像等）、固定點靜態活動（如坐於地上聊天、賞景、野餐等）、半固定點動態活動（如放風箏、玩飛盤、玩球、追逐等）、固定點動態活動（如團康活動等），必要時以望遠鏡輔助觀察。

2.遊客衝擊壓力的計算：

表示遊客衝擊壓力時，應以一年的總停留時數為宜，但實際上調查此數量不可能，替代方案是將上述所記錄之週六、週日各兩日，每日記錄五次，共二十次的遊客人次加總（依不同的分區、坡度、植生型態分），在除以每個樣區所作位置不同分區，坡度、植生形態組合區域的面積，即單位面積遊客衝擊頻度做為遊客衝擊及壓力的指標。

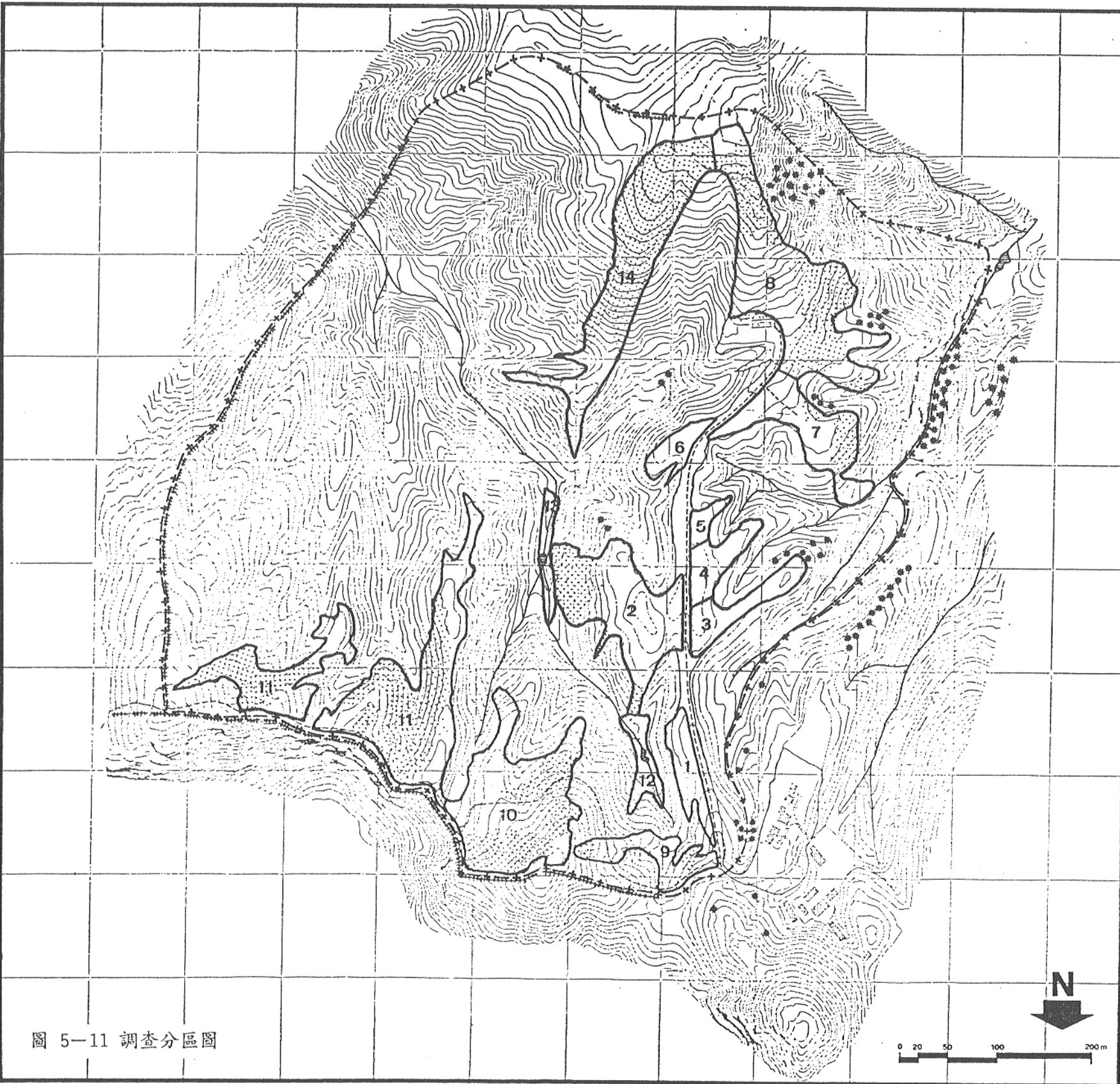
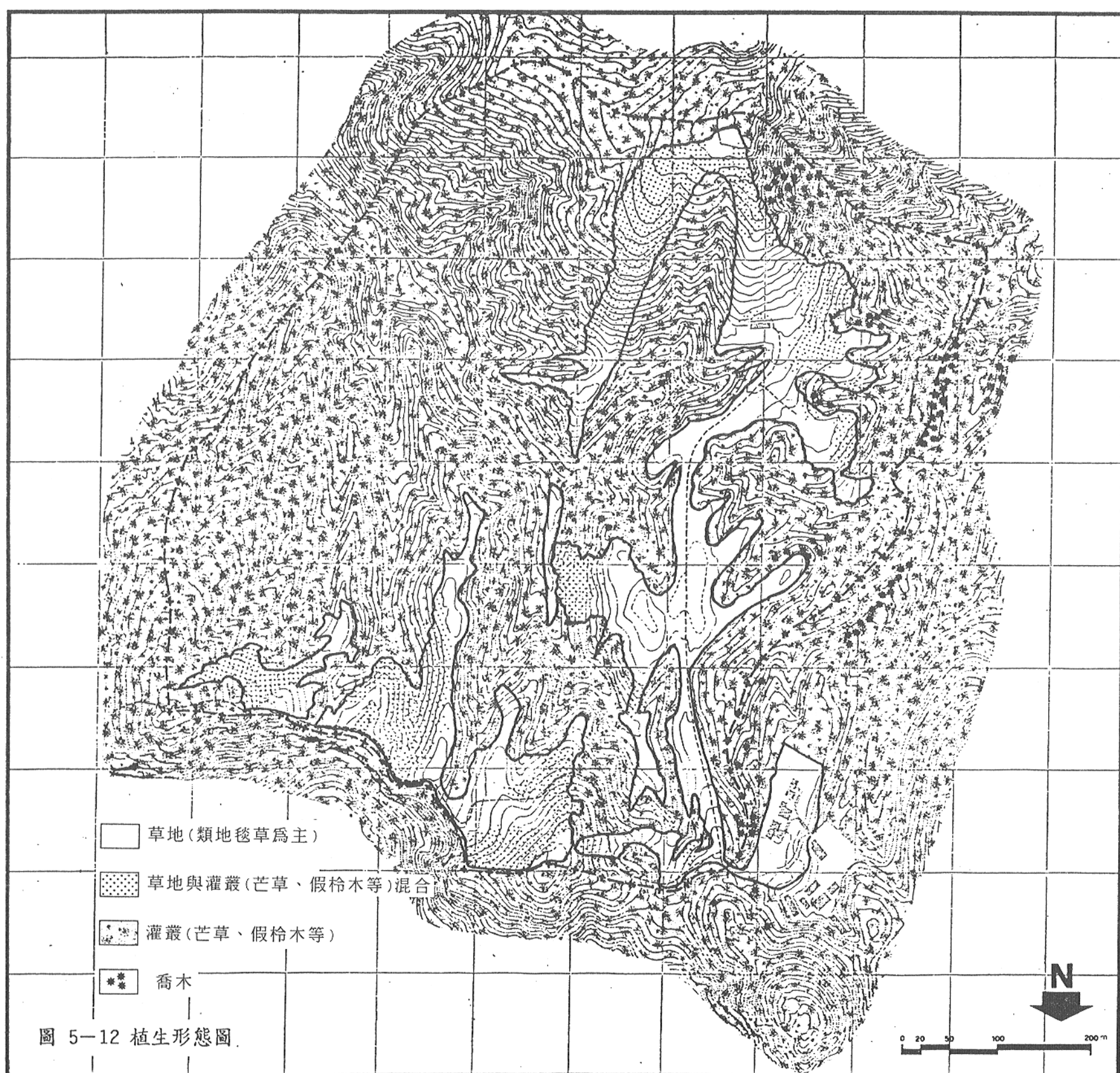
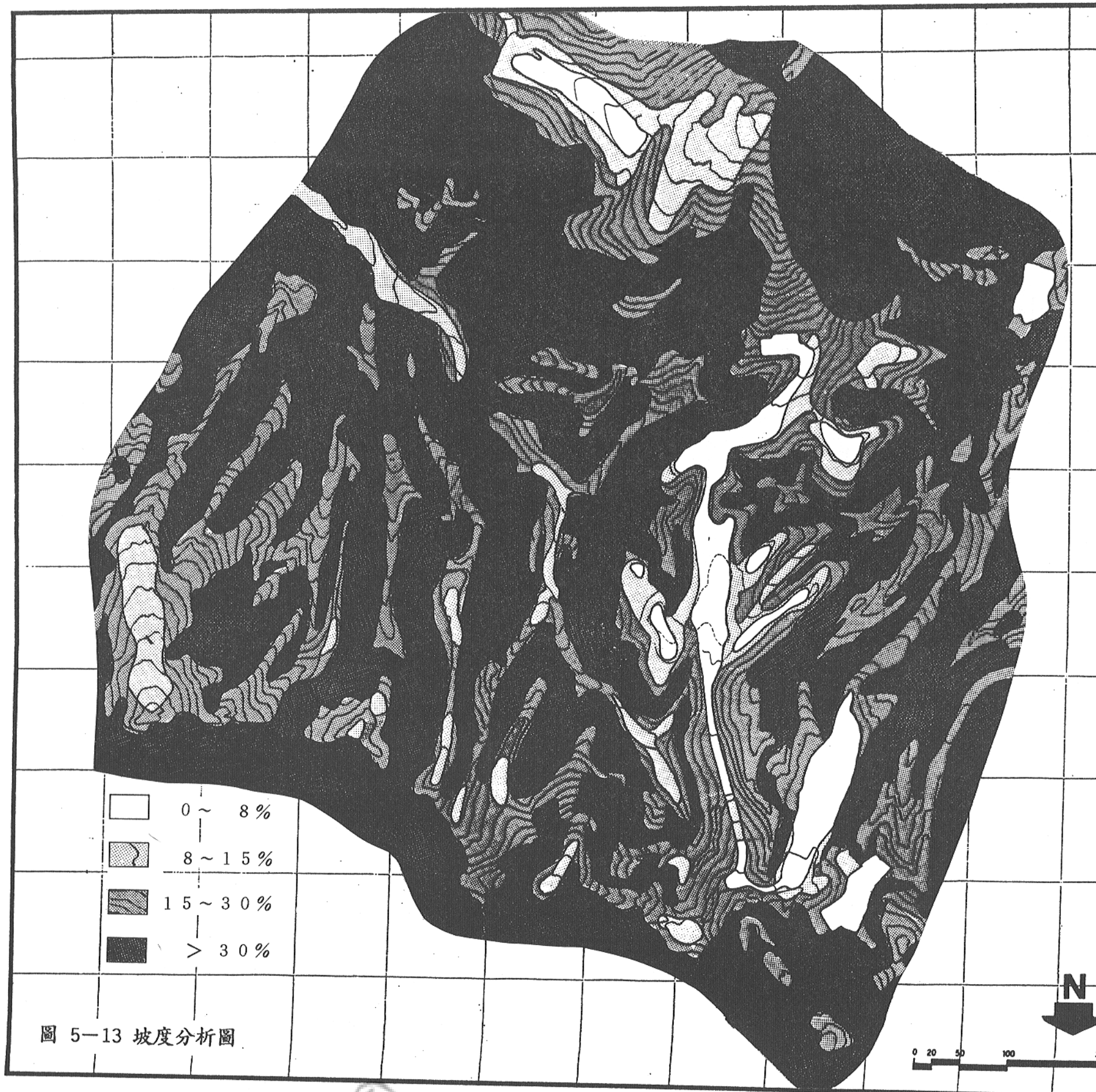


圖 5-11 調查分區圖





第六節 資料統計分析方法

一、步道區

- (一)以簡單直線迴歸分析(Simple linear regression analysis)求得通過步道截面遊客總人次與走在步道上人次之關係，求出迴歸方程式，並以F檢定，檢驗其顯著性。

二、草坪區

- (一)以相關分析(Correlation analysis)將遊客衝擊壓力變項與植物變項、環境因子變項，計算積差相關係數(r)，以得到各個變項的相互關係。
- (二)多元迴歸分析(Multiple regression analysis)，用以建立應變項與多個自變項間之函數關係，可據此預測及說明各自變項對應變項之相對重要性，以下式說明：

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

(Y：應變項 $X_1 \dots X_n$ ：自變項)
 $b_1 \dots b_n$ ：淨迴歸係數

由多元迴歸分析結果可得下述統計量：

- (1) 淨迴歸係數 (B)：代表在控制其他的自變項後，其相應的自變項對依變項的效果。但由於各個自變項的測量單為不同，B 值的大小不能相互比較。
- (2) 標準淨迴歸係數(Beta)：即Beta權數，其絕對值可用來代表其相對應的自變項對依變項影響的大小和方向，比較各個Beta權數的大小，即可知各個自變項的相對效果。
- (3) t 統計量的觀測顯著水準 (sig t)：用以檢定迴歸係數是否為零，即自變數與依變數之間是否有線性關係存在。
- (4) 決定係數(R^2)：具有消滅誤差比例的意義，亦可顯示迴歸方程式可解釋的程度。

本研究以環境因子變項(包括遊客變項)為自變項，以植物變項為應變數，以了解環境變項(包括遊客變項)間對植物變項的相對重要性。

第七節 可接受改變的限度之測定

一、測定對象：

利用可接受改變的限度之觀念，決定可接受改變的限度之標準，可作為經營管理衝擊的依據，或評估目前使用狀況是否逾越標準，這是一種主觀判斷的問題，而非科學技術性之問題（Stankey et al 1986，陳昭明等 1989），通常可由經營管理者、專業研究人員或使用者（遊客）共同決定，判斷之依據為經營管理者之目標、使用者之期望以及當地之生態特性（Wagar 1964，陳昭明等 1989）。

本研究之範圍屬於陽明山國家公園之特別景觀區，國家公園法與陽明山國家公園計畫等相關文獻中，並無明定特別景觀區之經營管理目標，本研究在第四章針對此問題加以探討，認為擎天崗草原的經營管理目標應以保育為主，在這個前提下，本研究以經營管理者及專業研究人員這兩類較具保育知識者，作為可接受改變限度之測定的對象。

二、測定項目：

由上第五節所觀測得的變數作相關分析（詳見第六章），遊客衝擊壓力與葉長、株高、花序長、土壤硬度、覆蓋率皆具相關性，因此這些變數皆可作遊客衝擊壓力的指標因子。如前第五章第二節所述，指標因子必須符合四個條件（1）可直接觀測（2）觀測容易（3）與經營管理目標密切相關（4）對使用情形具相當的敏感性。在以上所述的變數中，以覆蓋度較符合這四個條件，且覆蓋度的降低導至土壤的裸露，亦會造成視覺上的衝擊。本研究選擇覆蓋率不同之處，以小木樁界定出 2mx2m 的範圍（35mm 鏡頭之相機易於拍攝之範圍），以網格量取覆蓋率共得八種不同覆蓋率之照片，照片中 2mx2m 的範圍之類地毯草覆蓋度百分率依次為：照片編號 1：22%；2：64%；3：75%；4：12%；5：100%；6：86%；7：41%；8：54%（如圖 5-14）（依亂數表排列後貼於卡紙的第二面並分兩型照片，型 1 照片：除去範圍以外部份；型 2 照片：以黑線框出範圍），以比較範圍外的景緻是否會影響結果，這兩型照片以隨機方式將測定對象分成兩組測定之。



擎天崗草原主景



遊憩活動現況



局部裸露情況

請續看背面

第一面

圖 5-14 問卷照片

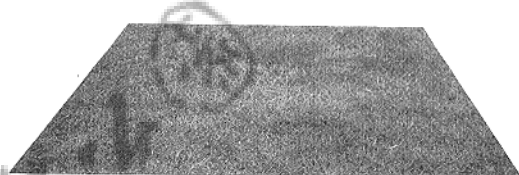
請先看第一面

型 1

單位面積 2米×2米



1



5



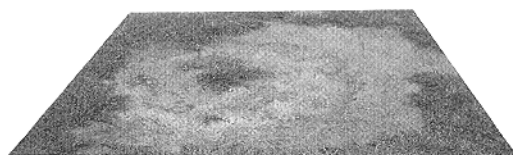
2



6



3



7



4



8

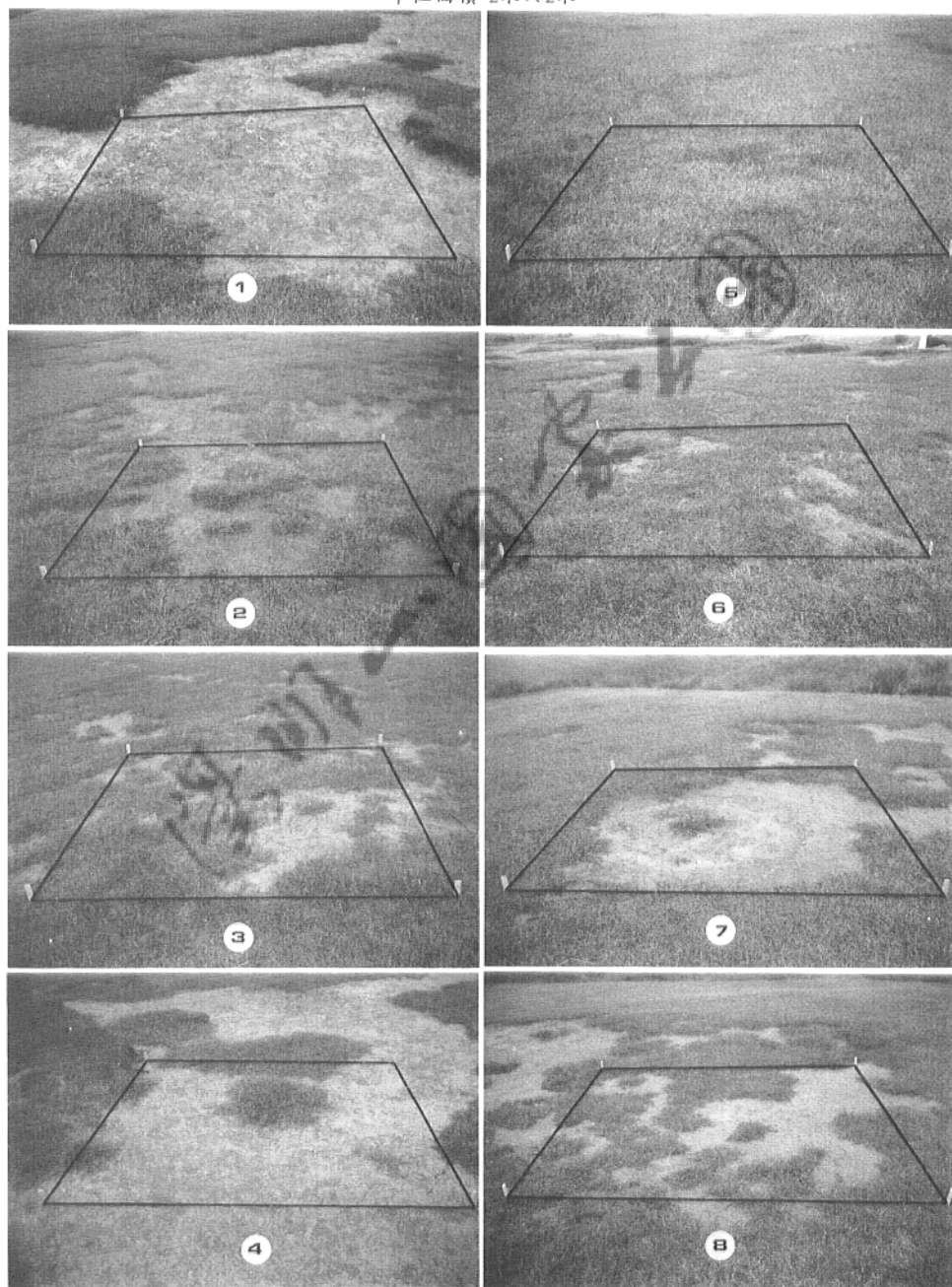
第二面

圖 5-14 問卷照片 (續 1)

請先看第一面

型 2

單位面積 2米×2米



第二面

圖 5-14 問卷照片 (續 2)

三、問卷內容：

問卷內容在確立擎天崗草原之經營管理目標後，分成生態品質與遊憩品質兩方面，測定無法接受的情況。問卷內容如下：

擎天崗草原土壤裸露可接受的改變限度調查表

擎天崗草原依「陽明山國家公園計畫」劃屬「特別景觀區」

本研究依「國家公園法」及「陽明山國家公園計畫」之精神，將本區之「經營管理目標」擬定如下：

- * 一、加強資源保育措施，有效維護現有生態環境，並與學術單位配合 *
- * 進行動、植物等資源之調查研究與復育。 *
- * 二、加強解說服務，以提高國民對大自然的認知，建立保育資源及愛 *
- * 護環境的共識。 *
- * 三、發展本區資源特性，適度提供國民戶外遊憩機會。 *
- * 四、降低遊憩利用對植被等資源之衝擊。 *

目前此處局部地區可能因遊客之活動而導致土壤裸露，裸露的程度由低而高依序排列（如所附照片，範圍 2 米 x 2 米）

在上述「經營管理目標」的大前題下，請就下列問題，惠賜高見：

一、請問您認為草原上土壤的裸露，對生態品質是否有重要影響？

（生態品質：以當地植物生長狀況為指標）

（ ）無 （ ）不一定 （ ）有

如認為“不一定”或“有”者，請看所附照片，選擇無法接受的情況。

（複選）

（ ）1 （ ）2 （ ）3 （ ）4 （ ）5 （ ）6 （ ）7 （ ）8

二、請問您認為草原上土壤的裸露，對遊憩品質是否有重要影響？

（遊憩品質：以遊客在遊憩環境中視覺景觀與舒適程度為指標）

（ ）無 （ ）不一定 （ ）有

如認為“不一定”或“有”者，請看所附照片，選擇無法接受的情況。

（複選）

（ ）1 （ ）2 （ ）3 （ ）4 （ ）5 （ ）6 （ ）7 （ ）8

三、您的基本資料

1.專業背景：_____

2.服務單位：_____

謝謝您的協助

若有其它任何寶貴意見，請不吝指教

國立臺灣大學園藝研究所造園組 敬上

第六章 研究結果

第一節 步道截面遊客分佈模式之建立

一、步道截面每小時通過遊客總人次與走在步道上人次比例之關係

(一)裸地 (復育前)

X：通過截面總人次 (每小時)

Y：走在步道上人次／通過截面總人次 (每小時)

$$Y = 0.8440 - 0.00031 (X)$$

$$R^2 = 0.96$$

$$F = 149.70 > F_{0.05(1, 5)} = 6.61$$

表方程式通過顯著水準檢定

(二)草地 (復育後)

X：通過截面總人次 (每小時)

Y：走在步道上人次／通過截面總人次 (每小時)

$$Y = 0.9507 - 0.00011 (X)$$

$$R^2 = 0.54$$

$$F = 26.51 > F_{0.05(1, 21)} = 4.32$$

表方程式通過顯著水準檢定

由以上兩結果得知步道截面通過的遊客越多，走去步道上遊客的比率越少，亦是離開步道遊客的比率越多。另外在裸地狀況下，離開步道的比例較草地狀況大，且變化率較草地快（如圖 6-1）。如每小時通過步道截面的人次由 500人增到 900人時，在草地狀況時，離開步道的比率由0.10增至0.15，在裸地狀況由0.31增至0.44。這可能是步道邊長滿草時，遊客可能較不忍心去踐踏，但是一旦土壤裸露後，遊客可能會認為對環境沒什麼影響而離開步道，這樣會加速裸地受雨水沖蝕而更加惡化；因此，步道旁草地的維護是非常重要的。

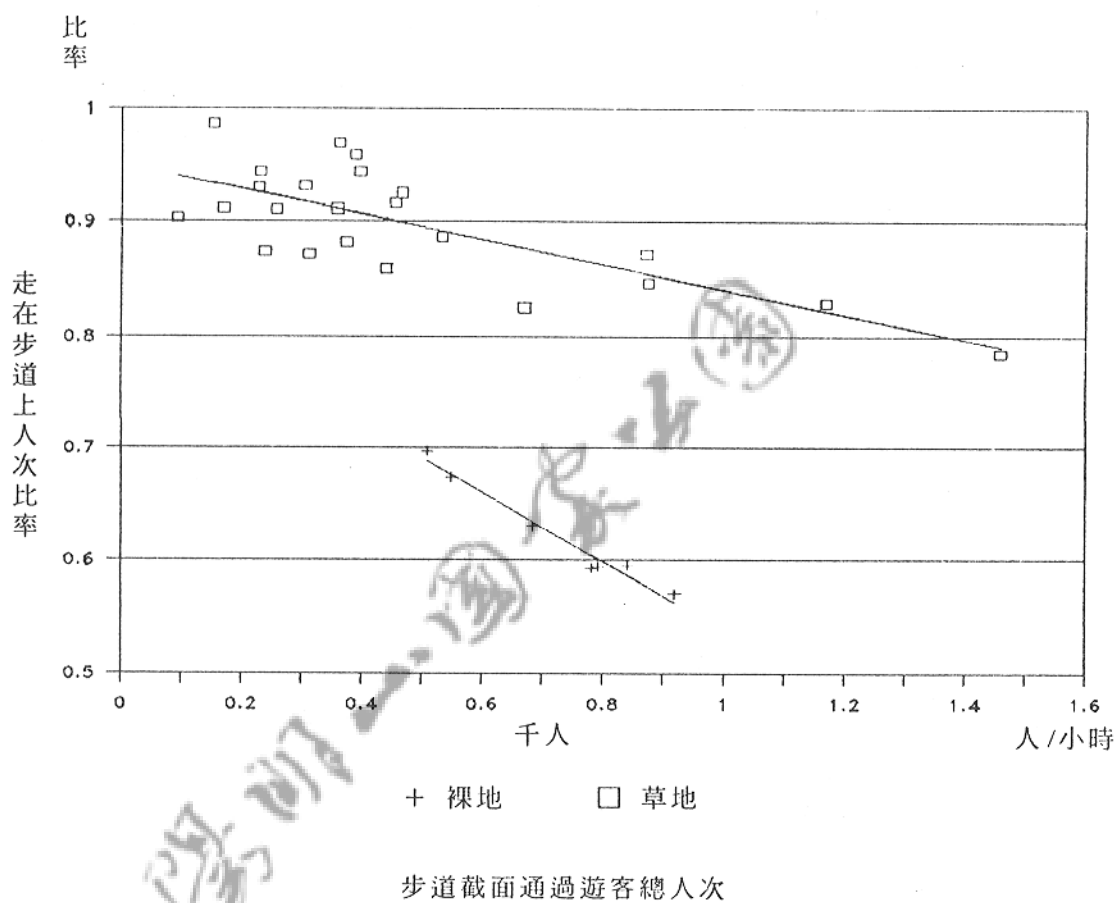


圖 6-1 步道截面通過遊客總人次
與走在步道上人次比例之關係圖

二、步道截面每日通過遊客總人次與走在步道上人次比例之關係

由上所得在復育後（步道旁為草地）步道截面每小時通過遊客總人次與走在步道上人次比例之關係，代入一日中每小時遊客的人次比例（分一般日、星期六、星期日，如圖 6-4），可得步道截面每日通過遊客總人次與走在步道上人次比例之關係，如下：

X：通過截面總人次（每日）

Y：走在步道上人次／通過截面總人次（每日）

一般日： $Y = 0.95070 - 0.000021(X)$

星期六： $Y = 0.95069 - 0.000025(X)$

星期日： $Y = 0.95070 - 0.000018(X)$

三、離開步道的人次和與步道垂直距離之關係

由所調查資料，加總步道邊各梯度樣區的人次再求得百分比，可得如圖 6-2的結果，遊客在步道邊的分佈狀況以0~1M 所佔比率最大46.3%，將近佔了一半，離步道越遠，比率越少。

第二節 遊客使用現況

一、遊客量

由「擎天崗草原景觀發展計畫」所取得軍區入口登記之遊客資料與擎天崗管理站每天估計之遊客量資料統計後得如圖 6-3之結果，加總 4 月至 11 月這八個月的遊客量，今年（1991）是1986年遊客量的5.44倍，成長量相當驚人，可見擎天崗草原已成為相當熱門的遊憩據點。

二、遊客之月分布狀況

在1986年遊客量以5月及9、10月較多，但今年(1991)遊客量卻以7、8及10、11月較多，可能是近年來暑假從事山野活動的人增加。10月是遊客人數最多的月份(49,570人)，可能是因為今年10、11月天氣較反常，氣溫較高、雨量較少的緣故。

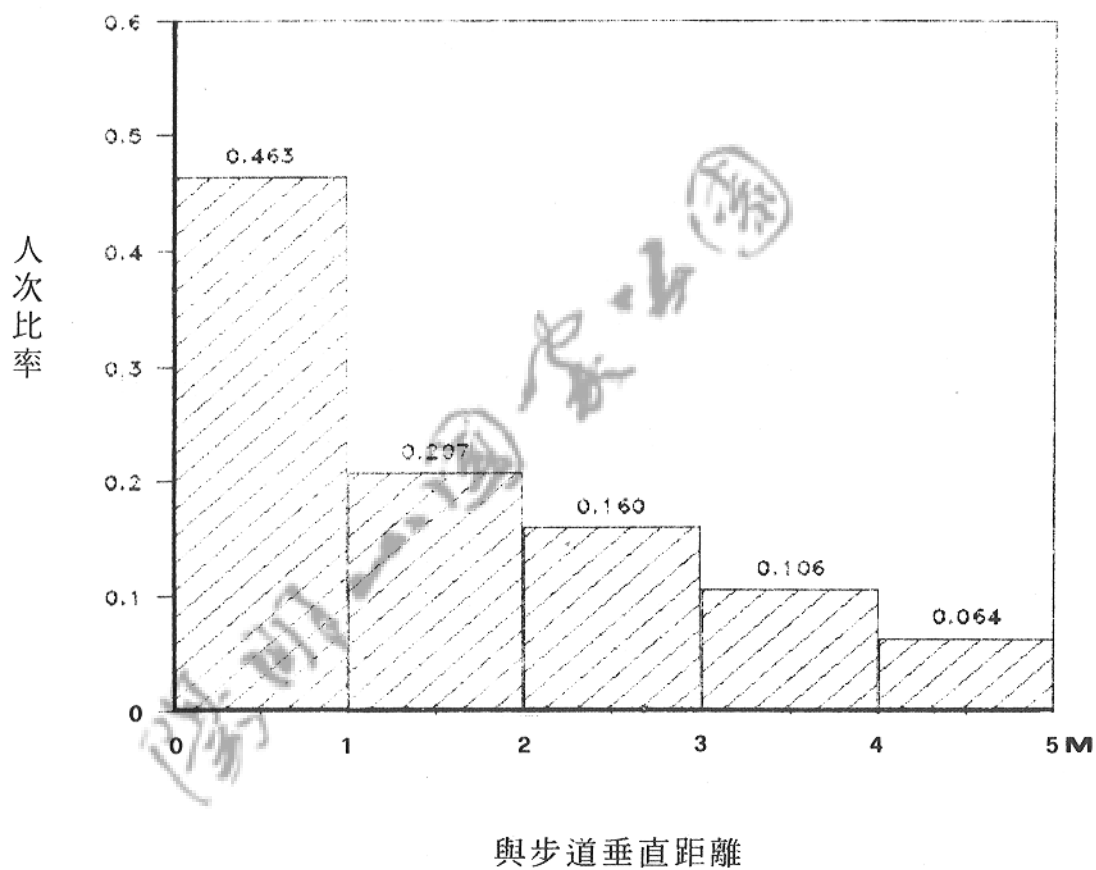


圖 6-2 遊客在步道邊之人次比率分布圖

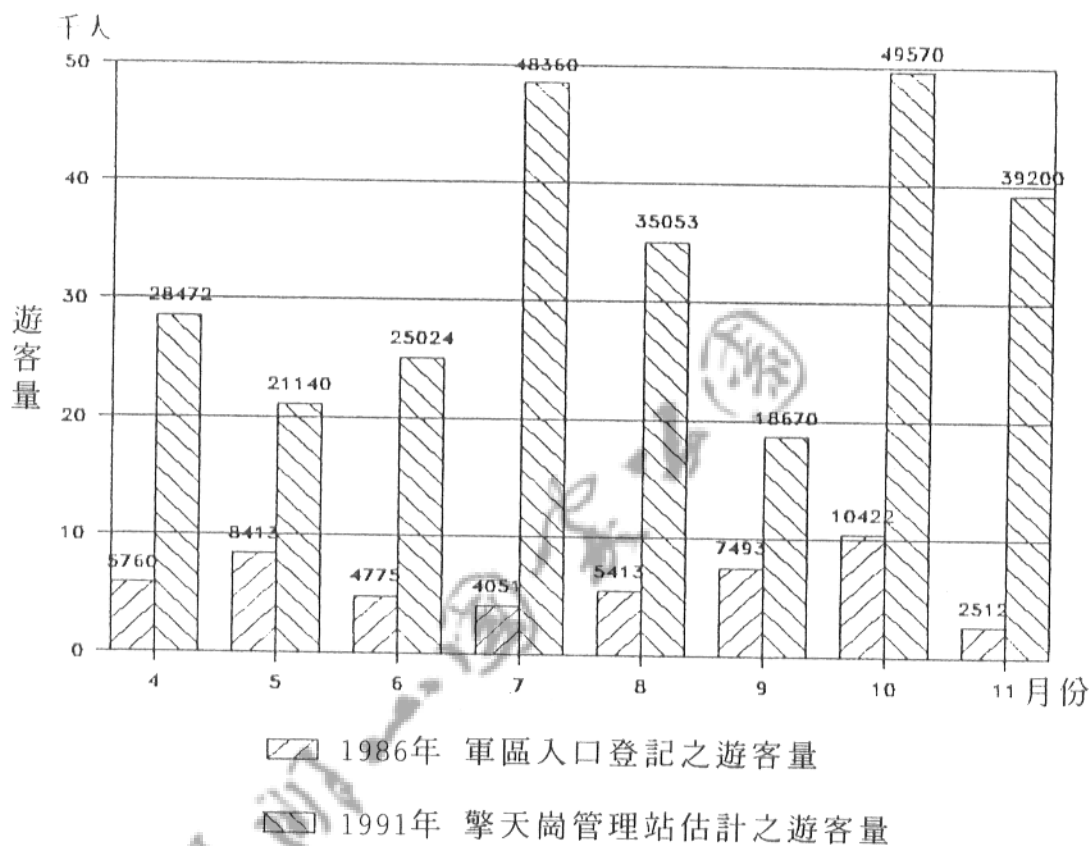


圖 6-3 遊客量月分布圖

資料來源：整理自郭瓊瑩(1987)遊客統計表
及擎天崗管理站1991年 4月至11月記錄資料

三、遊客之日分佈狀況

由入口柵欄處設置之紅外線感應遊客人次計數器所得之資料，經校正（由實際人工計數與感應器計數的比率校正，實際人工計數人次／感應器計數人次＝1.1357，誤差可能來自手牽手一同進入）與統計後，分成一般日（星期一至星期五）、星期六、星期日，得如圖 6-4之結果，敘述如下：

（一）一般日

- 1.一般日共計得20天之資料，平均每日 500人左右。
- 2.最大滯留比為0.12，即瞬間滯留於區內的遊客是一日總遊客人次的12%約60人，發生時間約在下午五時。
- 3.全面積之總滯留比為0.81，即平均遊客之停留時間為一小時×0.81約為49分鐘。
- 4.最大交通量發生在下午五時左右，約為一日總遊客人次的28%約140人次／小時。

（二）星期六

- 1.一般日共計得 3天之資料，平均每日1120人左右。
- 2.最大滯留比為0.14，即瞬間滯留於區內的遊客是一日總遊客人次的14%約為150人，發生時間約在下午五時。
- 3.全面積之總滯留比為0.79，即平均遊客之停留時間為一小時×0.79約為47分鐘。
- 4.最大交通量發生在下午六時左右，約為一日總遊客人次的37%約414人次／小時。

（三）星期日

- 1.一般日共計得 4天之資料，平均每日3800人左右。
- 2.最大滯留比為0.11，即瞬間滯留於區的遊客是一日總遊客人次的11%約為 418人，發生時間約在下午四時。
- 3.全面積之總滯留比為1.00，即平均遊客之停留時間為一小時×1.00約為60分鐘。
- 4.最大交通量發生在下午五時左右，約為一日總遊客人次的23%約874人次／小時。

一般日與星期六遊客皆以下午較多，星期六下午比例明顯增多，星期六晚上至星期天清晨有不少夜遊的遊客出入，星期天從早晨五、六點左右就有多量的遊客進入，至中午出現一個高峰，一點至三點人潮稍減，五點左右出現第二個高峰。一般日、星期六遊客量的高峰多在五、六點左右，星期日的高峰在四至六點。

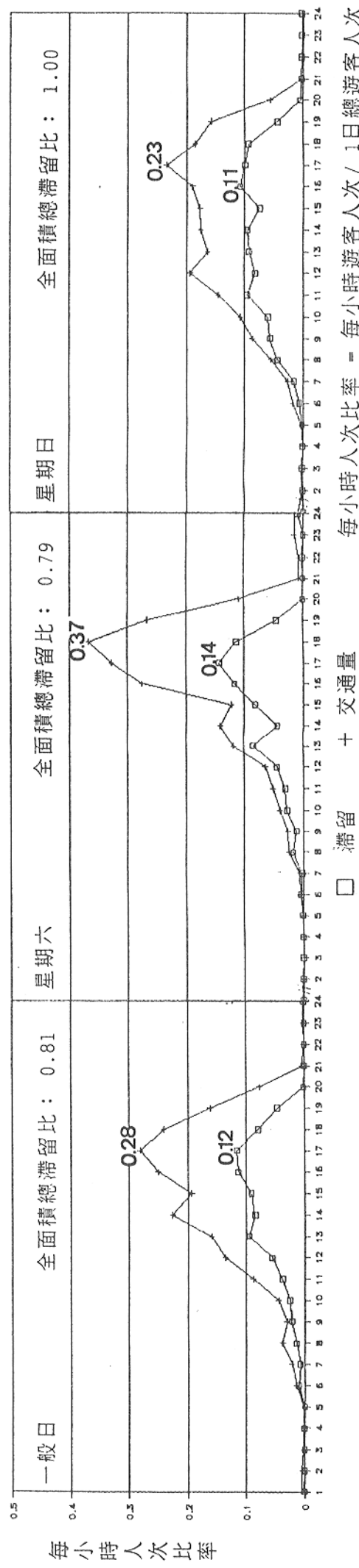
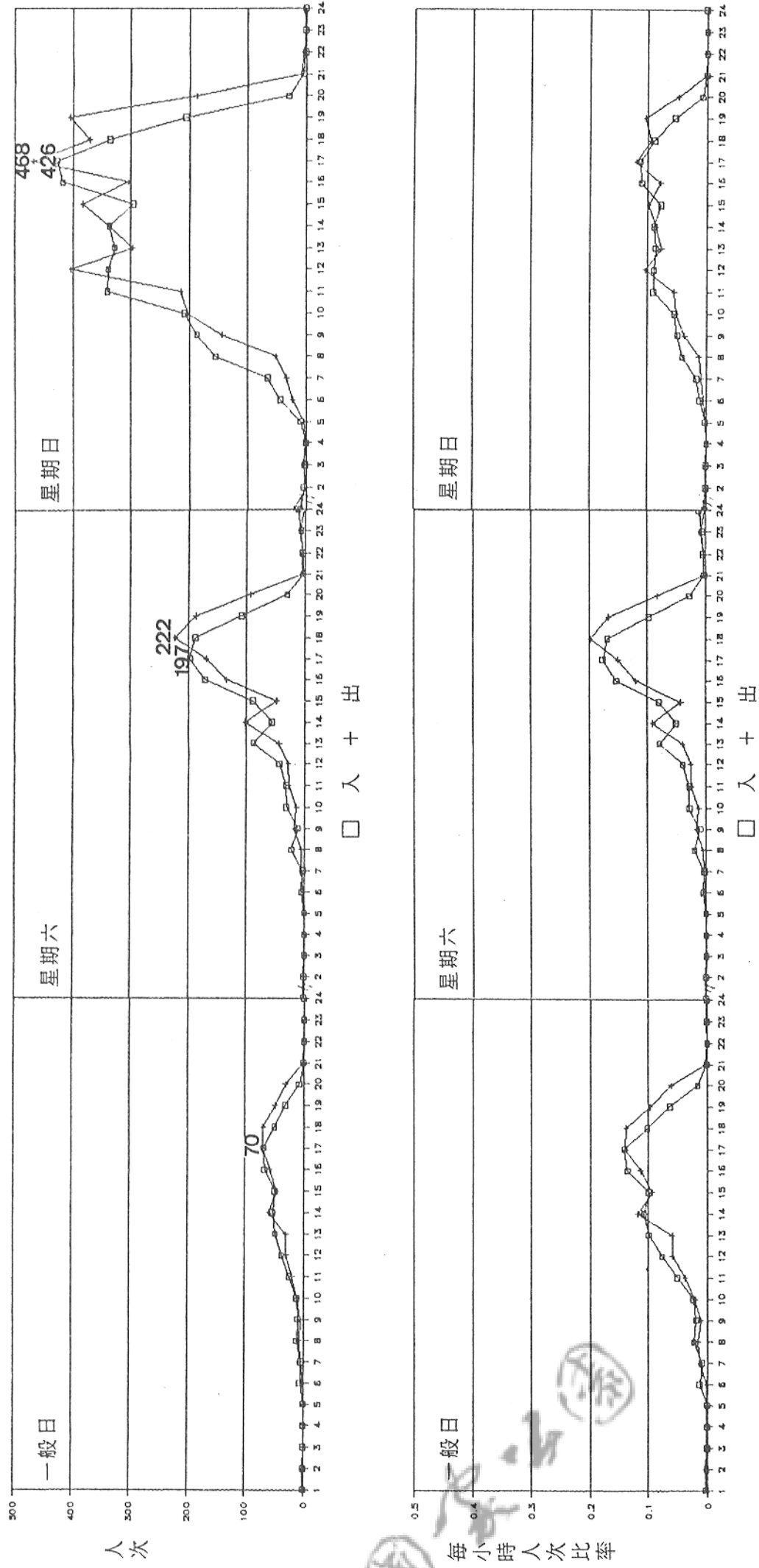


圖 6-4 遊客人次一時間分布圖

四、遊客在全區分布狀況

本研究將全區分成14個小區，由 8月31日、9月21日（星期六）與8月 4日、9月 1日(星期日)共四天每日觀查記錄五次的資料統計得到遊客在各小區的分布比率如圖 6-5，遊客由入口柵欄進入草原後，有約 31%向左進入 9、10、11區，約 69%的遊客直接進入草原；將近 40%的遊客集中在第二區，此區類地毯草地的面積最大，視野佳，可從事靜態及遊憩活動，可能是造成遊客集中的主要原因。

若以各樣區的遊客衝擊壓力來看，如表 6-1，衝擊壓力最高者及第三高者為樣區 8及樣區 2皆位於第二區的平坦處(坡度 0~8%)；第三、第四及第五高者，為樣區31、30、33皆位於第九、第十區的山頂附近（坡度分別為 8~15%，30%以上及15~30%），面積小但視野佳，幾乎可俯視全區景色（遊客活動之觀察即在此處），故衝擊壓力高。其他衝擊壓力次高之樣區多分布在第二、第六及第七區平坦處（坡度 0~15%）。

五、遊客類型、從事活動與所在位置坡度之關係

由前述週六、週日四天的遊客觀查記錄統計得遊客屬性與從事活動之交叉表（表6-2）及從事活動與坡度之交叉表（表 6-3）。由表 6-2得知四類型的遊客以從事第二類活動（固定點靜態活動如坐在草地上的聊天、賞景、日光浴、野餐等）最多，佔64.5%。情侶從事的活動以第二活動最多（78.8%）。家庭所從事的活動亦以第二類活動居多（63.4%），其次是第三類活動（半固定點的動態活動如放風箏、擲飛盤等遊戲）佔 19.2%。團體所從事的活動亦是第二類居多（58.3%），其次是第四類活動（固定點的動態活動如團康活動）佔 20.5%。由表6-3得知，第二類的活動（靜態活動）多集中在坡度8-15 %及15-30%之區域（合佔約 70%），半固定點的動態活動分布在坡度 8-15%之區域最多佔42.3%），固定點的團康活動分布在 0-8%之區域最多（佔68%），隨坡度越大，使用的人次越少。由上述可歸納出動態活動的分布趨向於較平坦的區域。

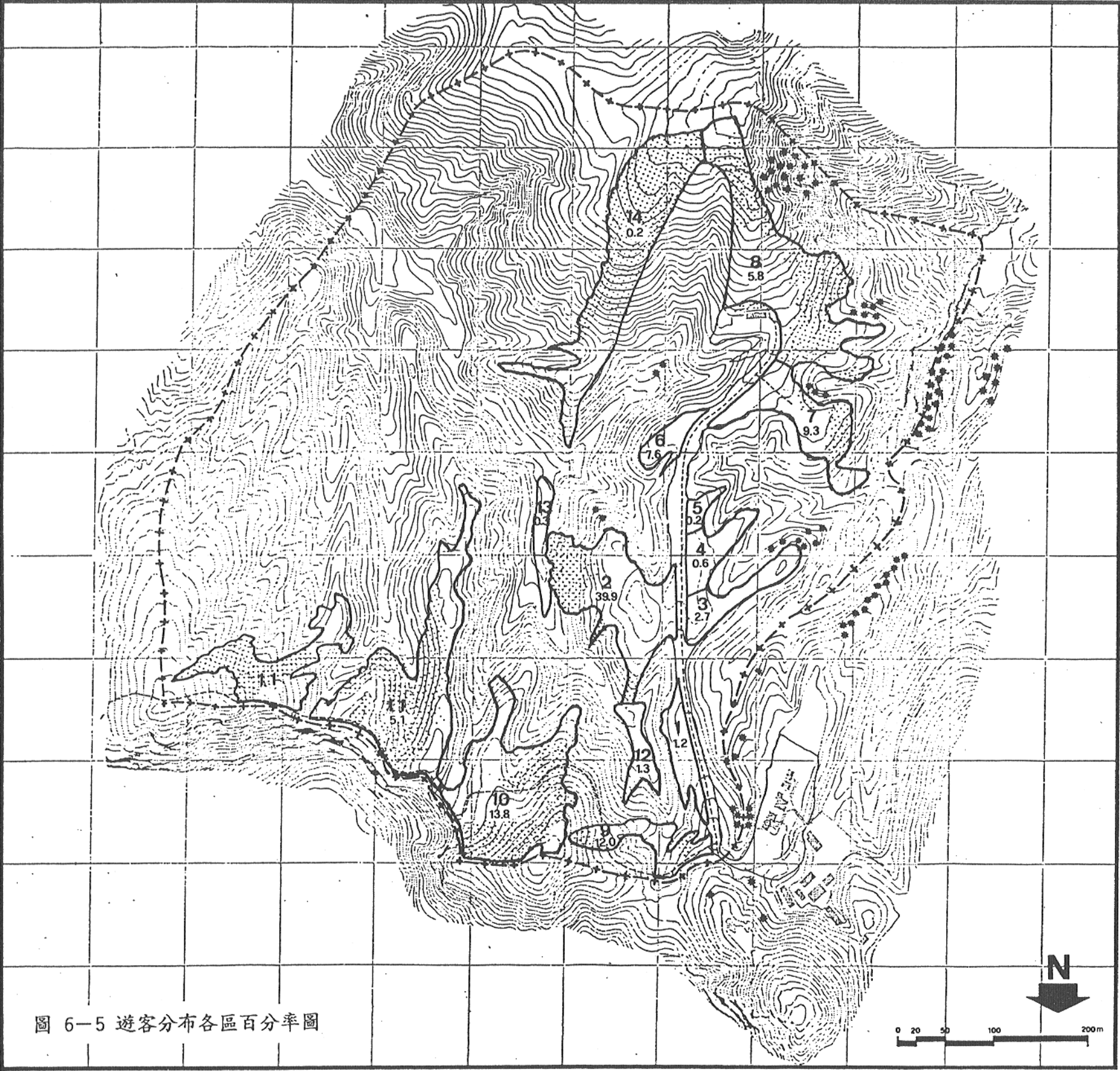


圖 6—5 遊客分布各區百分率圖

表 6-1 對照樣區調查資料

樣 區 編 號	樣 區 所 在 分 區	坡 度 (%)	水 分 指 數	葉 長 (cm)	葉 寬 (cm)	花 序 長 (cm)	株 高 (cm)	硬 度 (mm)	硬 度 (kg/cm ²)	腐 植 層 厚 (cm)	覆 蓋 度 (%)	遊 客 衝 擊 壓 力
1	1	21	5	3.46	0.49	3.10	13.56	22.8	9.88	7.7	100	0.0160
2	2	5	4	2.54	0.42	1.68	9.43	25.3	15.11	6.1	64	0.2435
3	2	12	5	2.61	0.44	2.10	10.58	23.1	10.22	6.5	87	0.1737
4	2	16	5	2.14	0.38	1.98	11.40	23.4	10.89	7.8	98	0.1531
5	2	39	8	3.16	0.44	3.19	12.99	22.6	9.58	9.3	100	0.0121
6	2	34	5	2.32	0.41	1.86	9.54	23.6	11.30	8.2	99	0.1560
7	2	10	5	2.63	0.47	2.26	10.60	23.1	10.30	8.8	97	0.1741
8	2	2	4	2.36	0.42	1.58	9.89	24.7	13.80	3.6	75	0.6509
9	3	7	4	3.25	0.47	3.10	12.43	23.9	11.75	7.1	93	0.0108
10	3	11	3	2.73	0.35	2.45	9.28	22.5	9.35	7.7	100	0.1091
11	4	7	3	3.03	0.45	2.55	13.08	24.2	12.32	4.5	86	0.0119
12	5	3	3	2.97	0.43	2.18	12.58	24.4	12.76	6.3	84	0.0083
13	6	14	5	2.62	0.43	2.40	12.59	23.1	10.32	9.4	100	0.1885
14	6	29	5	3.41	0.43	3.10	15.53	22.4	9.14	8.0	100	0.0224
15	6	5	4	2.81	0.42	1.88	11.89	24.7	13.53	6.8	84	0.1699
16	7	2	4	2.78	0.43	1.88	11.59	24.2	12.32	5.5	82	0.2004
17	7	12	5	2.53	0.36	3.11	12.21	22.2	8.93	6.5	100	0.0171
18	7	33	7	3.29	0.42	3.11	16.31	21.3	7.76	5.3	100	0.0163
19	7	19	4	3.82	0.50	3.44	15.84	21.2	7.71	7.9	100	0.0055
20	7	13	3	3.21	0.40	3.32	15.34	21.8	8.41	6.4	100	0.0001
21	8	14	7	3.96	0.50	3.99	18.48	21.9	8.58	7.8	100	0.0001
22	8	9	6	3.50	0.49	2.79	13.98	23.6	11.31	6.0	100	0.0088
23	8	26	4	4.34	0.57	4.74	17.67	20.7	7.07	11.8	100	0.0036
24	8	34	4	3.66	0.49	4.68	17.00	21.3	7.86	9.0	99	0.0008
25	8	27	4	3.58	0.49	2.91	15.83	23.9	11.87	9.3	99	0.0231
26	8	42	5	3.54	0.48	3.90	17.53	21.9	8.63	8.3	100	0.0041
27	8	10	5	3.07	0.47	2.56	15.58	23.1	10.17	8.7	100	0.0463
28	9	10	7	4.49	0.56	3.59	13.81	20.8	7.19	8.7	100	0.1683
29	9	21	5	2.77	0.42	2.10	10.42	23.8	11.50	11.0	96	0.1684
30	9	34	3	3.17	0.50	2.69	12.76	23.1	10.24	7.1	99	0.2262
31	10	11	3	2.42	0.42	1.79	10.41	23.4	10.76	7.8	92	0.6468
32	10	23	3	3.71	0.44	4.60	18.92	19.3	5.78	11.4	100	0.0604
33	10	25	4	2.50	0.40	1.80	9.31	22.0	8.81	8.3	98	0.2256
34	10	35	4	3.17	0.45	3.07	12.28	21.3	7.91	8.1	100	0.0526
35	10	17	4	2.77	0.43	3.05	11.30	21.2	7.64	8.2	99	0.0317
36	11	9	2	3.08	0.47	2.41	12.41	22.8	9.86	5.8	99	0.1263
37	11	11	3	4.22	0.43	3.85	16.10	21.4	7.89	6.3	100	0.0540
38	11	20	4	4.58	0.50	4.28	17.08	19.4	5.84	9.3	100	0.0045
39	11	11	7	4.61	0.46	4.00	19.05	18.9	5.43	7.3	100	0.0001
40	11	32	5	4.28	0.48	4.65	18.00	20.3	6.61	8.8	99	0.0124

表 6—2 遊客類型與從事活動交叉表

人 次 列百分比 行百分比 總百分比		活 動 類 型				列總計
		1	2	3	4	
遊 客 類 型	獨自一人 SINGLE	6 35.3 1.1 .2	9 52.9 .4 .3	2 11.8 .5 .1	— —	17 .5
		112 17.6 21.3 3.4	502 78.8 23.8 15.3	23 3.6 6.1 .7	— —	637 19.5
	家庭 FAMILY	234 16.3 44.6 7.2	911 63.4 43.2 27.9	276 19.2 73.0 8.4	17 1.2 6.6 .5	1438 44.0
		173 14.7 33.0 5.3	687 58.3 32.6 21.0	77 6.5 20.4 2.4	242 20.5 93.4 7.4	1179 36.0
	團體 GROUP	525 16.1	2109 64.5	378 11.6	259 7.9	3271 100.0
	行 總 計					

表 6-3 從事活動與坡度交叉表

人 次 列百分比 行百分比 總百分比		活 動 類 型				列總計
		1	2	3	4	
坡 度	0~8%	88	357	103	176	724
		12.2	49.3	14.2	24.3	22.1
		16.8	16.9	27.2	68.0	
		2.7	10.9	3.1	5.4	
	8~15%	210	703	160	56	1129
		18.6	62.3	14.2	5.0	34.5
		40.0	33.3	42.3	21.6	
		6.4	21.5	4.9	1.7	
	15~30%	188	762	78	27	1055
		17.8	72.2	7.4	2.6	32.3
		35.8	36.1	20.6	10.4	
		5.7	23.3	2.4	.8	
	>30%	39	287	37	—	363
		10.7	79.1	10.2	—	11.1
		7.4	13.6	9.8		
		1.2	8.8	1.1		
行 總 計		525	2109	378	259	3271
		16.1	64.5	11.6	7.9	100.0

第三節 指標因子可接受改變的限度之結果

本研究可接受改變限度的測定以經營管理者與專家學者為對象，以下分成這兩方面加以敘述：

一、對經營管理者之調查結果

本研究對於陽明山國家公園管理處的處長、秘書以及保育研究課、解說教育課、觀光遊憩課、企劃經理課、工務建設課等五課室的人員進行問卷調查，共調查得39份問卷，有效問卷34份（型1問卷18份，18份皆有效；型2問卷21份，16份有效），經統計結果如下：

（一）對生態品質及遊憩品質的影響

如表6-4 有 80%以上經營管理者都認為土壤的裸露對生態品質及遊憩品質有影響，因此在經營管理上應予關切。

表 6-4 經營管理者對土壤裸露的看法

看法	生態品質		遊憩品質	
	樣本數	百分比	樣本數	百分比
無影響	2	6%	1	3%
不一定	4	12%	3	9%
有影響	28	82%	30	88%
合計	34	100%	34	100%

(二)可接受改變的限度之調查結果

由圖 6-6，在生態品質及遊憩品質方面無論是型 1，或型 2 照片，皆是 36%以上的土壤裸露，有 50%以上的受訪者無法接受，即臨界點為土壤裸露率 36%（植物覆蓋率 64%）。兩型照片所得的結果加以比較，型 2 照片無法接受的人數百分率大部份皆較型 1 照片低，這可能是測試範圍周圍的綠地影響到判斷的結果，但由於樣本數不多，無法下推論。

二、對專家學者之調查結果：

本研究對專家學者之間卷調查共訪問了十三位，他們的專業背景包括了造園景觀、園藝、水土保持、生態與戶外遊憩等方面，共得 13 份有效問卷，經統計結果如下：

(一)對生態品質及遊憩品質的影響

如表 6-5，有大部份的專家學者都認為土壤的裸露對生態品質及遊憩品質有影響，亦有 23%的專家學者認為土壤裸露不一定對生態品質有影響。

表 6-5 專家學者對土壤裸露的看法

看法	生態品質		遊憩品質	
	樣本數	百分比	樣本數	百分比
無影響	0	0%	0	0%
不一定	3	23%	1	8%
有影響	10	77%	12	92%
合計	13	100%	13	100%

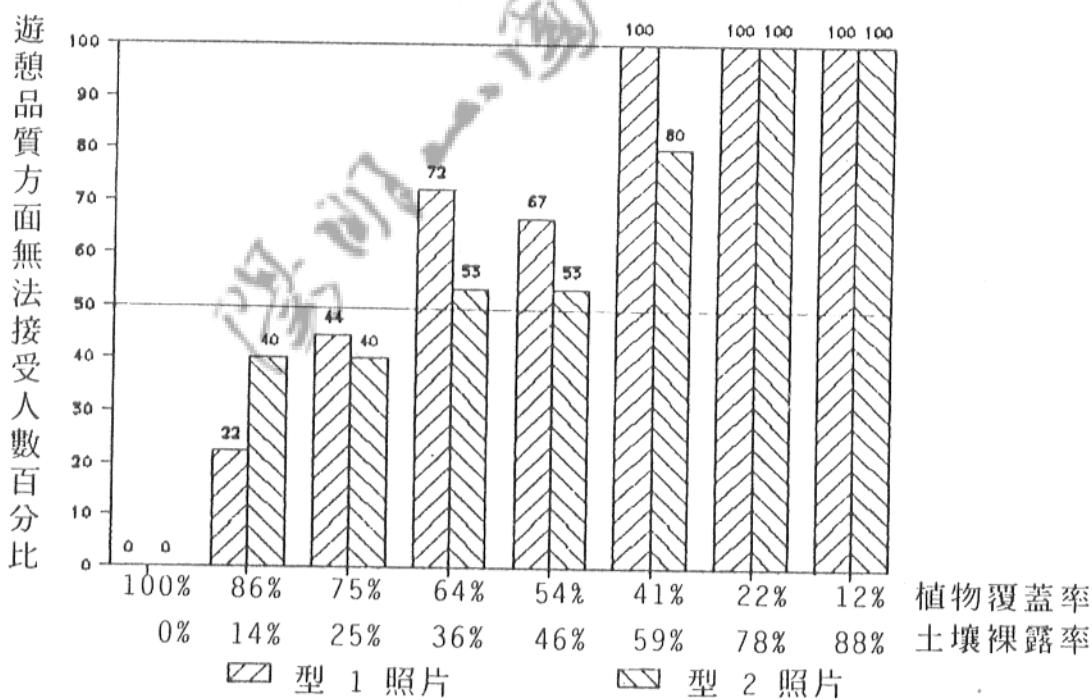
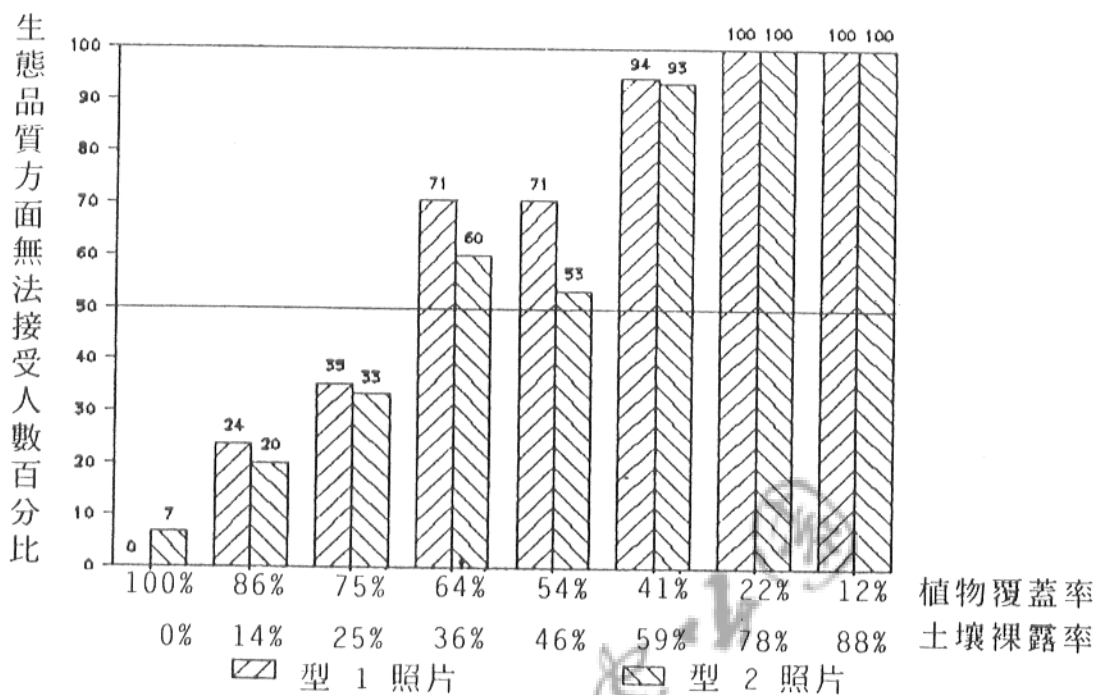
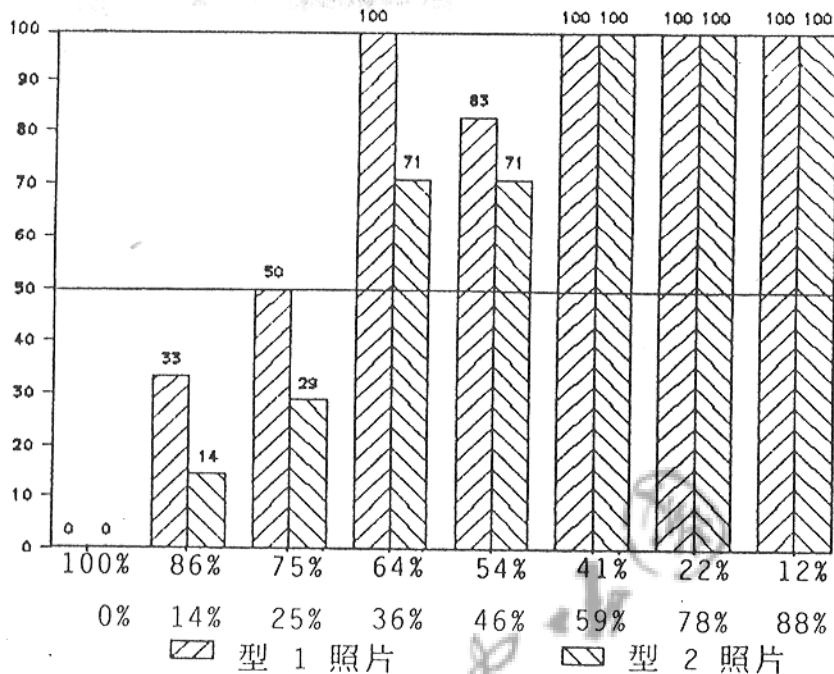


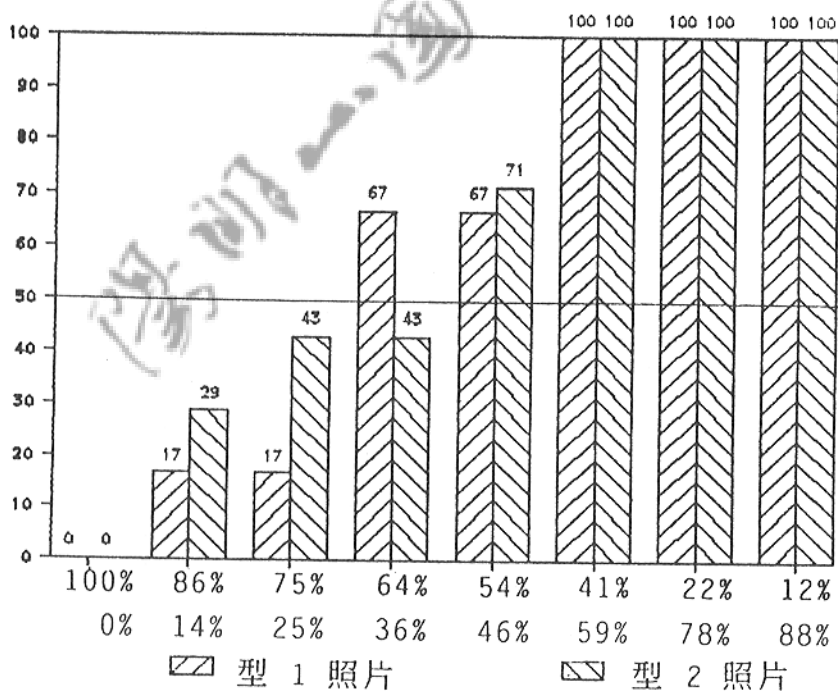
圖 6-6 經營管理者對擎天崗草原土壤無法接受改變狀況圖

生態品質方面無法接受人數百分比



植物覆蓋率
土壤裸露率

遊憩品質方面無法接受人數百分比



植物覆蓋率
土壤裸露率

圖 6-7 專家學者對擎天崗草原土壤無法接受改變狀況圖

(二)可接受改變的限度之調查結果

由圖 6-7，在生態品質方面，型 1 照片在 25%的土壤裸露度剛好有 50%的專家學者無法接受，而型 2 照片在 36%的土壤裸露度才有超過 50%的受訪者無法接受。在遊憩品質方面，型 1 照片無法接受之臨界點為土壤裸露度 36%，而型 2 照片無法接受之臨界點為土壤裸露度 46%。此兩型照片在生態品質方面型 1 照片無法接受的情況皆較型 2 照片為高，但在遊憩品質方面就無這種關係，由於樣本數太少，不作推論。由於樣本數少，將兩型照片所得結果加以平均，得無法接受之臨界點均為土壤裸露度 36%。

三、可接受改變的限度標準之訂定

由以上對經營管理者及專家學者在生態品質方面及遊憩品質方面，土壤裸露無法接受狀況的問卷調查，在 36%以上土壤裸露的無法接受人數百分率，約都在 50%以上；而在 25%以下的土壤裸露無法接受的人數均在 50%以下。由於問卷照片的土壤裸露度非連續，故本研究擬以這兩個土壤裸露的平均值，約在 30%的土壤裸露，即 70%的植物覆蓋度做為可接受改變的限度之臨界標準。

第四節 指標因子現況與標準相比較

以上一節所訂出可接受改變的限度之標準 30%的土壤裸露度即 70%的植物覆蓋度，來檢視全區，目前僅在第二區的平坦處(坡度0~8%)超過此標準，第六區接近此標準。另外在遊客稀少的第十區近河谷處及支稜處、第十三區水池邊、第十四區的支稜上，以及第四區等皆有大面積非斑塊狀的裸露，下雨時部份區域會積水成塘。

第五節 研判造成衝擊的原因所在

一、由相關分析結果解釋

本研究在草坪區的40個樣區所觀測得的變數間，其相關分析如表6-6 所示。

(一)環境因子

1. 坡度與株高、腐植層厚與覆蓋度為正相關，與土壤硬度為負相關。
2. 水分指數是由方位與地形所合成的評估指數，原認為類地毯草的生長狀況有可能會受水分的影響，但結果水分指數與任何變數皆不相關，這可能是各個樣區點的分布範圍很近，且在同一植群型中水分差異的大小對類地毯草的生長狀況影響不大。
3. 土壤方面
 - (1) 土壤硬度與坡度與葉長、株高、花序長、腐植層厚、覆蓋度呈負相關，與遊客衝擊壓力呈正相關。
 - (2) 腐植層厚度與坡度、株高、覆蓋度呈正相關與土壤硬度呈負相關。

(二)植物變項

1. 類地毯草的葉長、株高與花序長等生長狀況皆與土壤硬度、遊客衝擊壓力呈負相關，與覆蓋度呈正相關。
2. 覆蓋度與坡度、葉長、株高、花序長、腐植層厚呈正相關，與硬度呈負相關。

(三)遊客衝擊壓力

遊客衝擊壓力與植物生長狀況（葉長、株高、花序長、覆蓋度）呈負相關，與土壤硬度呈正相關。

由以上各變項的相關分析可得：隨遊客衝擊壓力越高植物的生長狀況越差（葉長、株高、花序長越小），覆蓋度也愈低，而土壤硬度越大，可見最近的遊客使用狀況與類地毯草受衝擊的狀況有明顯的相關性。

表 6—6 草坪區觀測變數相關矩陣

	坡度	水分指數	葉長	葉寬	株高	花序長	土壤硬度	腐植層厚	覆蓋度	遊客衝擊壓力
坡度	1	.2444 (.064)	.2221 (.084)	.1955 (.113)	.4326* (.003)	.3330 (.018)	-.4476* (.002)	.4899** (.001)	.5372** (.000)	-.3123 (.025)
水分指數		1	.2254 (.081)	.1875 (.123)	.1757 (.139)	.2253 (.081)	-.2065 (.101)	.1429 (.190)	.2429 (.065)	-.2198 (.086)
葉長			1	.7104** (.000)	.8582** (.000)	.8447** (.000)	-.6803** (.000)	.3105 (.026)	.4225* (.003)	-.5292** (.000)
葉寬				1	.5481** (.000)	.5403** (.000)	-.3122 (.025)	.3345 (.017)	.2354 (.072)	-.2612 (.052)
株高					1	.8792** (.000)	-.8058** (.000)	.4562* (.002)	.5555** (.000)	-.6165** (.000)
花序長						1	-.6637** (.000)	.3115 (.025)	.4706* (.001)	-.5864** (.000)
土壤硬度							1	-.4667* (.001)	-.7425** (.000)	.4553* (.002)
腐植層厚								1	.5173** (.000)	-.2522 (.058)
覆蓋度									1	-.5033** (.000)
遊客衝擊壓力										1

*P<0.01 **P<0.001 ()內為P值

註：土壤硬度單為為Kg/cm²

二、由多元迴歸分析結果解釋

由相關分析得環境因子變項(包括遊客變項)中的坡度、土壤硬度、腐植層厚度及遊客衝擊壓力與植物變項的類地毯草之生長狀況(葉長、株高、花序長)及覆蓋度有相關性,分別以類地毯草之生長狀況(葉長、株高、花序長)及覆蓋度為應變項,以坡度、土壤硬度、腐植層厚度及遊客衝擊壓力(取對數值)為自變項進行多元迴歸分析,以釐清各自變項對應變項之相對重要性分析結果如下(參見表 6-7):

- (一)比較Beta權數,自變數土壤硬度對應變數葉長及株高的影響力最強,而遊客衝擊壓力次之,且此兩自變數與應變數的關係顯著,皆為負相關。
- (二)遊客衝擊壓力對花序長的影響力最強,且關係顯著為負相關,土壤硬度影響力次之,但關係不顯著。
- (三)土壤硬度對覆蓋度的影響力最強,且關係顯著為負相關,其次為坡度,但關係不顯著。

由以上的分析結果,類地毯草的生長狀況與遊客衝擊壓力、土壤硬度具較重要的相關性,而類地毯草的覆蓋度受自變項中土壤硬度影響最強;在相關分析中,土壤硬度與遊客衝擊壓力呈正相關,可見遊客是造成衝擊的重要原因之一。在擎天崗草原的類地毯草地,造成土壤硬度變大的原因是:長期以來放牧牛隻與遊客的踐踏,誰造成的影響較大,由於無過去的調查資料且牛隻與遊客的數量不斷地在變動,故無法得之。土壤密實造成通氣與排水不良等惡性循環作用,使植物的生長環境惡化,這可能是造成覆蓋度降低,進而土壤裸露的原因之一,在擎天崗管理站進駐以前,可能有些烤肉、野炊等衝擊性極強的活動,造成草地立即的死亡而裸露。無論如何,這些較大的斑塊狀裸露已存在於草原的局部地區,特別是地勢平坦的區域,而依前第二節遊客使用現況的調查,固定點的團康活動又多分布在這些平坦的區域,這類的活動對植被與土壤的衝擊較大,因而阻礙了草地本身的復原,且可能使裸露的面積漸漸擴大,這是個嚴重的問題。

表 6-7 環境因子變項、遊客變項對植物變項之多元迴歸分析

自變項	葉長			株高			花序長			覆蓋度		
	B	Beta	sig t	B	Beta	sig t	B	Beta	sig t	B	Beta	sig t
坡度	0.007	0.119	0.3717	0.005	0.057	0.5497	0.012	0.044	0.7118	0.148	0.205	0.1094
土壤硬度	-0.148	-0.506	0.0016	-0.205	-0.511	0.0000	-0.444	-0.343	0.0135	-1.959	-0.555	0.0004
腐植層厚	0.040	0.102	0.4561	0.083	0.156	0.1137	0.145	0.085	0.4853	0.719	0.154	0.2377
遊客衝擊壓力	-0.258	-0.376	0.0056	-0.385	-0.410	0.0001	-1.650	-0.545	0.0000	-0.415	-0.050	0.6805
常數	4.080	0.0000	0.0000	3.597	0.0000	0.0000	13.990	0.0000	0.0000	105.807	0.0000	0.0000
R ²		0.577			0.785			0.663			0.620	

• P<0.01 •• P<0.001

B: 淨迴歸係數 Beta: 標準淨迴歸係數 sig t: t 統計量的觀測顯著水準

註: 遊客衝擊壓力取對數值

三、其它與遊客較無關係的裸露區域

由第四節指標因子現況與標準相比較的結果，草原區內尚有許多可能與遊客無關的土壤裸露，造成的原因少部份可能是前一陣子步道施工所造成的，其它的區域可能是水牛喜好在積水處打滾的習性所造成的窪地，再加上雨水的沖蝕所導致。

陽明山國家公園

第七章 經營管理策略之建議

第一節 長期監測

一、長期建立遊客數量資料

建議在擎天崗的各個出入口，設置遊客計數器，以確實了解遊客在一日中的分布狀況，亦可統計出月總量、年總量，以了解遊客量長期的變化情形，及整個擎天崗草原受衝擊的壓力。

二、長期監測草地覆蓋度與土壤硬度與類地毯草生長狀況

(一)步道區：依實証研究法中之觀測方法，在前段步道邊設立固定的連續梯度樣區，監測草地的覆蓋度、土壤硬度與類地毯草之生長狀況(葉長、株高等)，以得知步道邊土壤、類地毯草受踐踏的反應模式。最好是每季觀測一次，可同時得到一年中的變化情形。

(二)草坪區：依實証研究法中之觀測方法，對於受衝擊較嚴重的區域如第二、第六、第七之較平坦處及第九與第十區之山頂附近，監測草地之覆蓋度與土壤硬度，如覆蓋度低於可接受改變的限度(70%的覆蓋度)就應考慮進行草地的復育及遊憩活動的管理。

第二節 類地毯草的復育與日常維護管理

本研究針對類地毯草地裸露部份已超過可接受改變的限度，提出復育建議，為快速而有效地完成復育工作，宜以大塊的草皮密鋪，一方面可縮短復育期，一方面又可防止因疏鋪所造成草皮邊翻鬆的土壤被沖蝕。在土壤介質方面應混入有機質，使土壤通氣、排水性良好，又可保水與吸附養份，使草的生長環境優良。另外有機質的彈性可使草受衝擊的壓力降低。以下就復育工作的細節加以敘述：

一、類地毯草的復育

(一)準備工作(類地毯草草皮之準備)：

類地毯草的繁殖可用草莖繁殖或種子繁殖。擎天崗草原的氣候冬季寒冷(常在 10℃ 以下)且季風強，當地的類地毯草對

這種氣候已經馴化，因此復育工作所需要的草皮，最好在當地採種或取草莖加以繁殖，而草莖的挖取會破壞原有草地，因此最好的方式是採取種子加以繁殖，於秋季採取成熟的類地毯草種子。若採取的種子數量不足，或是採取有困難，而必須使用進口種子時，必須確認草種及進行耐寒性試驗，若具耐寒性再行使用。

繁殖草皮建議以30cm x 60cm x 7cm 的育苗箱為容器以砂質壤土加泥炭土(peatmoss)(比例約 1:1)為介質平鋪於容器內厚約 3cm，澆水使介質濕潤後，均勻地撒上種子（每平方公尺種子量約 10~15 公克），再薄薄地撒上一層介質，以滾筒滾壓使種子與土壤緊密接合，以利種子吸收土壤中的水分，置於陽光充足的地方（類地毯草種子發芽需陽光）約一星期便會發芽，類地毯草不耐旱，因此在培育期間應供給足夠的水分，約 2~3 個月後即可形成草皮。欲使用時，整塊拿起，堆疊待運。在24小時內運送到達施工處，草皮應保持濕潤，避免陽光直射。

(二)整地

土壤裸露欲補植之區域先將這些黑色的腐植土收集起來，再將表土掘鬆至15公分深，清除15公分深之表土層內直徑大於3公分之所有石礫、混凝土塊、雜草根及其他有害草皮生長之雜物，最好混些腐熟有機肥作為基肥(每平方公尺混入 200~400公克)(馮汶波，1987)，後再加以整平，將收集的腐植土，比例約為 1:1 混入泥炭土(Peatmoss)，以約 5公分的厚度平鋪於這些裸露區域。

(三)鋪植

將預先培育好的草毯密鋪在整好的裸地上，並以竹籤斜插固定，以免被雨水表面逕流沖失，再以滾筒滾壓使草根與土壤密切接觸，而後充足澆水以保持土壤的濕潤。

(四)鋪植後之維護

鋪植草皮之區域應設欄柵加以保護以免遭牛隻之啃食、踐踏及遊客之踐踏。類地毯草在生長一段時間後，應予以修剪，剪草高度約 3公分，可促進新芽及匍匐莖的形成，使草地緻密化，在復育的過程中若草皮因故損壞而露出土壤時應立即補植。

二、日常的維護管理

擎天崗草原屬於特別景觀區，類地毯草草地的完整性對草原的景觀是相當重要的，因此維護管理的目的主要是在保持草地完整性，使不致因人類之活動導致嚴重的裸露。擎天崗草原本身的氣候條件多雨多霧，在水分的供給上不成問題。在肥料方面，放牧水牛的排遺多多少少對土壤肥力有些助益，且其位於雙溪的源頭，因此並不適於施用化學肥料。

擎天崗草原的土壤遭受到壓實主要的原因不外是人類與牛的活動(如踐踏等)，土壤受踐踏而密實會造成一連串對植物不利的影響。在草地的維護管理上，對於草地的土壤壓實之處理方法是通氣處理(Aerification)，在草地上打孔或劃出一道道刮痕，如此可增加水分及空氣的通透性，由於空氣的流通也使土壤微生物增加，一方面可產生植物所需的養分，另一方面亦能加速植物殘體的分解；此外在做通氣處理的過程難免會切斷草根、匍匐莖等，這會刺激新芽的萌發，造成緻密的草地，這亦是我們所希望的。美國方面在做通氣處理時，一般是用機械化的打孔機，在草地上每隔 5~15公分的距離打出直徑約0.8至1.9公分，深約7.6至 10.2公分的孔穴 (Emmons 1984)。近藤三雄(1990)對於公園草地容許量的研究發現在土壤硬度為 25mm(山中式土壤硬度計之壓縮長度讀數)以上時，草地的生長狀況低下而土壤裸露漸漸擴大(如表 7-1)，因此建議當監測到土壤硬度超過25mm時，即進行土壤的通氣處理。

表 7-1 利用強度與草地的生育、土壤硬度之關係

利用強度	重度的利用	過度的利用	利用頻度高	適度的利用	利用頻度低
草地的 生育狀態	完全裸地化	部份裸地化	生育低下看 不出裸地化	健全生育	健全生育
土壤硬度 (mm)	33~27	27~25	25~23	23~19	19以下
對應之 踐踏次數	20次／日 以上	20~15 次／日	10~7 次／日	5~3 次／日	3 次／日 以下

資料來源：近藤三雄，1990

第三節 遊憩活動的管理

一、間接影響遊客

(一) 步道系統的改善

目前進出草原的步道僅有一條寬 1.2m 的石砌步道，適合兩人並肩而行或單人交會，一般人的習慣是兩兩並行，去與回的遊客在交會時，常離開步道踏上草地，尤其是在遊客交通量大的時候，常有大量的遊客踏上草地，因此最好再規劃一條或二條步道與原步道呈一個或二個迴圈，步道選線可穿過灌叢、芒草經過溪谷回到管理站，一方面可降低每條步道的交通量，另一方面亦可增加步行時的新鮮感。但應注意避免經過有廣闊草地的溪谷，以免增加衝擊的範圍。另外步道表面最好鋪得平整些以方便遊客行走，避免因步道不平整造成遊客的不舒適而走上草地。

(二) 透過解說媒體教育遊客以加強遊客資源保育的共識

透過各種的解說媒體如解說摺頁、小冊子、解說牌、幻燈節目、解說員等，使遊客了解擎天崗草原過去的歷史、資源現況、環境受衝擊的現況等，並告訴遊客那些活動會對環境造成衝擊，應避免；那些地區受衝擊嚴重應避免去活動，應分散使用避免集中使用；有步道的地方應走步道，避免踐踏草皮；在草原活動應輕聲細語避免驚擾動物等。以上的這些資訊應用簡潔的文字，生動的畫面，以知性、感性的方式呈現出來，使遊客能充分地吸收這些資訊，並加以實行以達到資源保育的最終目的。

二、直接管理遊客

(一)加強現行的管制法令的執行

依「陽明山國家公園區內禁止事項」及陽明山國家公園管理處所訂定各據點遊憩活動禁止事項，整理出在擎天崗草原有下列幾項遊憩活動被禁止：露營、營火會、野炊、烤肉、滑草、燃放鞭炮、放風箏、操作搖控玩具、採集動植物、大聲喧嘩、吹奏或撥放鳴器、舉行歌舞會等。目前擎天崗管理站的人員及國家公園警察隊對於會造成環境較大衝擊的露營、營火會、野炊、烤肉、滑草、採集動植物等遊憩活動多會以勸導的方式加以阻止，大多數的遊客多能接受，但還是有少數遊客在管理人員不易發現之處從事違法活動，筆者在調查時就曾發現有登山隊伍在河谷隱密處以汽化爐野炊，另外亦有兒童於草地上以滑板滑草，這些違規的行為，管理人員應加強巡邏取締。另外應同時透過解說教育，加強遊客資源保育的共識，間接地影響遊客，減少違法行為的發生，另外放風箏等對環境看不出有明顯的衝擊之遊憩活動，目前未加禁止，這類的活動可能會對野生動物，特別是對鳥類造成驚嚇，而改變棲息地，建議對這類的活動在還未作詳細的研究與評估前都應加以禁止。

(二)使用時間的限制

由遊客活動的調查，遊客在一日中的分布情形，最大滯留比的發生時間在下午四點至六點，也就是在這段時間內停留在草原區內的遊客最多(約為當日遊客量的 12%左右)，而管理站的人員依公務員的下班時間在五點前就離去，在五點以後才進入的遊客亦相當多(約為當日遊客量的 10~20%左右)，且在星期六晚上至星期日凌晨，亦有些不少的遊客停留，這些都是管理人員無法顧到的時間，這些時間的遊客可能有違法的行為，對草原環境造成嚴重的衝擊，這是個嚴重的問題，最直接的方法就是限制使用時間至下午五點，五點以後請軍方代為管制。

- (三)於菁山路、戰備道路叉路口設置管理站，管制車輛進入
在菁山路、戰備道路叉路口(即阿公阿婆店)設置管理站，禁止一般車輛進入，開車的遊客可停於此叉路口附近的停車場及冷水坑遊憩區的停車場。由此管理站開始，遊客必須步行1.8 公里，約30分鐘的路程才可到達擎天崗草原。這種作法有許多好處：第一，許多走馬看花型而不願走路的遊客就不會去擎天崗，因而降低遊客量；第二，遊客因須步行一段距離才可到達，因而不可能攜帶太多的食物及遊戲器具，亦可減低草原的垃圾量及降低對草原的衝擊；第三，車輛無法進入，不會對草原附近造成空氣及噪音方面的污染。
- (四)對於受衝擊嚴重的區域禁止進入
在受衝擊嚴重而造成大斑塊狀的土壤裸露超過可接受改變限度的區域，設立告示牌請遊客分散至其他草地覆蓋完整的區域，若效果不佳，將這些區域以圍欄圍起，禁止遊客進入。
- (五)全區暫時關閉
若土壤裸露超過可接受改變的限度之區域及面積過多過大時，應將全區暫時關閉，進行復育或讓草地自然回復，直到草地大部份覆蓋完整後再行開放。
- (六)限制遊客量
由第六章的結果顯示，草坪區目前受衝擊的狀況並不是很嚴重。但是在步道區部份，復育工程前受衝擊的情況非常嚴重，在步道系統未改善前，可依據步道旁的現況推估一暫時的遊客容許量，以提供經營管理單位作為限制遊客量的參考。由擎天崗管理站估計所得1991年 3月至11月之每日遊客人次，分成一般日、星期六、星期日三種日子加以平均，得平均每日遊客人次為一般日 481人；星期六1077人；星期日3655人，將此人次代入第六章第一節步道截面的遊客分佈模式，可得如表 7-2遊客每日在步道截面之分佈狀況的現況平均部份。在復育工程前，步道前段 200 m有平均寬約 4 m的土壤百分之百裸露，4~5 m範圍土壤局部裸露，若管理單位只允許步道旁0~1 m範圍有局部的土壤裸露，亦就是只容許0~1

m 範圍的遊客通過人次爲目前4~5 m範圍的遊客通過人次，再代回公式換算可得遊客的容許量爲：一般日87人；星期六248人；星期日1043人（如表 7-2之估計容許量部份）。以上所訂定之遊客容許量並非一絕對且固定的數量，它會隨著草地復育工程的施工品質及日常的維護管理、步道系統的改善、遊客資源保育的認知程度及使用的方式、管理遊客的方式等種種因素而變動，變動的量相當複雜而難以計算，但經營管理仍可根據此量來限制遊客，並且配合施行前面所述及的各種經營管理策略，同時並監測草的生長狀況、土壤硬度及土壤的裸露度，在施行一段時間後，若衝擊的程度有明顯的減低，且降至可接受的標準之下，則容許之遊客量可酌量增加；若衝擊情況雖有降低，但並未降至可接受的標準，則酌量降低容許之遊客量，直到結果可接受爲止。以上的過程應重覆不斷地操作，以確保遊憩資源的品質。

表 7-2 遊客每日在步道截面之分佈狀況及估計容許量

		每日遊客 總人次	每日 交通量	走在步道上 人次比例	步道邊各距離之通過人次				
					0~1	1~2	2~3	3~4	4~5 m
現 況 平 均	一般日	481	962	0.931	31	14	11	7	4
	星期六	1077	2154	0.896	103	46	36	24	14
	星期日	3655	7310	0.820	610	273	211	140	84
估 計 容 許 量	一般日	87	174	0.947	4	2	1	1	1
	星期六	248	496	0.938	14	6	5	3	2
	星期日	1043	2086	0.913	84	37	29	19	11

第八章 結論與建議

第一節 結論

本研究是透過可接受改變的限度(Limits of Acceptable Change, LAC)之觀念，及遊客衝擊經營管理(Visitor Impact Management, VIM)的程序，從基本資料的收集；經營管理目標的探討；衝擊指標因子的選定及其可接受改變標準的制定，再與現況相比較，並研判造成衝擊的原因；最後提出經營管理策略的建議。主要目的是了解擎天崗草原受衝擊的狀況，並對經營管理單位提出經營管理策略上的建議。

本研究主要的研究成果如下：

- 一、以紅外線遊客計數器監測到擎天崗草原之遊客量，可得遊客量在一天中每小時出入的分布狀況，並進一步統計出每小時的交通量、滯留量及可由全面積總滯留比推算出遊客的平均停留時數。亦可統計出每天、每月、每季及每年的遊客總量。由以上所得的種種資料，可較詳細地了解遊客在數量上的分布狀況，為經營管理上的重要基本資料。本區遊客在一週內的分布狀況，在一般日（週一至週五）及週六的上午遊客較少，週六的下午及週日的全天之遊客量相當多，短時間內集中的使用，對環境的衝擊來說是個嚴重的問題。另外遊客量以1986年的記錄資料與今年1991年的估計資料相比較，成長為5.44倍，成長量相當驚人，不可不注意。
- 二、依「國家公園法」及「陽明山國家公園計畫」等相關法令，擎天崗草原劃屬「特別景觀區」存在許多與法令相互矛盾的問題，建議以類似美國國家公園的作法，將本區視為「歷史景緻」，並修改相關法規，以保存這特殊的歷史景緻。
- 三、選擇遊客衝擊壓力不同之樣區，調查其環境變數與植物變數，透過多變數分析之方法，可得知遊客衝擊壓力是造成類地毯草生長狀況變差及土壤裸露的原因之一。
- 四、經由可接受改變的限度（LAC）之操作，訂出類地毯草草地覆蓋度之可接受改變標準為70%（30%的土壤裸露）。

- 五、依覆蓋度之可接受改變標準檢視草原的現況，在遊客較常活動的區域，雖只有少部份超過標準，但這些超過以及接近標準的區域，目前有大量的遊客使用，可能會使土壤的裸露漸漸擴大，應加以注意及監測。
- 六、步道旁寬約四公尺的裸露於研究調查期間正進行復育工程，因此無法以既成事實之分析法及可接受改變的限度(LAC)來操作，僅能就遊客在步道截面之分佈作調查。調查的結果顯示，通過步道截面的遊客總人次越多，離開步道的人次比例越大；步道為裸地狀況下，離開步道的人次比例較草地狀況為大；距離步道越遠，分佈的人次越少。
- 七、針對目前擎天崗草原的使用現況、資源現況及經營管理現況，參考國內外的相關研究，研擬出經營管理策略，以提供經營管理單位參考。

第二節 後續研究之建議

- 一、遊憩活動對自然環境造成衝擊，涉及了植物、動物、地質、土壤、水、空氣等方面的改變，而且這些改變相互之間亦會影響，另外亦受到氣候的影響，為一複雜的網狀反應，難以在短時間內觀測種群的變化，而了解影響某些變化的原因，應長期記錄及觀測有關的資料，俟各種資料完備後，透過多變項統計分析等方法，以追究造成某種變化的主要原因。這是一個龐大的基礎研究，在全球的環境意識逐漸抬頭的今天，應加以重視及研究。
- 二、不同遊憩活動的型態，對植被與土壤所造成衝擊的程度也不一樣，如何加以量話呢？應可從人體工學方面著手，研究各種不同遊憩活動所產生的動作及對地面所產生的壓力與頻度，配合對草地與土壤衝擊的試驗，以了解各種活動造成衝擊量的大小。
- 三、牧牛對草原土壤與植被的衝擊，對芒草、灌叢擴散的控制能力及草原放牧的容許量等，這些方面的研究，一方面可從水牛的習性加以深入了解，另一方面進行水牛所處生態環境之調查，就如張新軒(1991)所作研究的建議，必須長期(2-3年)進行詳細的調查與研究，才可獲得確切的結論。

- 四、草地在公園、風景遊憩區、高爾夫球場等區域佔有重要的地位，草地受踐踏而導致土壤裸露是長久以來的問題，如何增強草地的耐受力是被大家所重視的，這方面的研究可從不同的草種、不同的土壤介質、不同的肥料成分組合、不同的維護方式等方面，作不同的組合進行踐踏試驗，以得最耐踐踏的組合方式。
- 五、遊客在草原內並非均勻分布，而是在某些區域集中，為何會造成這種現象的造成，可能受遊客特性、景觀上特性、地形、地勢等因子的影響，了解造成集中現象的重要影響因子，亦是可深入研究的課題。

參考文獻

一、中文部份

- 1 王鑫，1985，遊憩規劃的觀念與自然景觀管理，造園季刊 1(2): 30-34。
- 2 王相華，1988，遊樂活動對天然植群之影響及其經營計畫體系
臺大森林所碩士論文。
- 3 內政部，1985，陽明山國家公園計畫，內政部。
- 4 李明宗譯，1987，遊憩容納量—假說與事實，臺灣林業13(5):23-27。
- 5 李瑞宗，1988，丹山草欲燃，陽明山國家公園管理處，PP.68-91。
- 6 林國銓，1989，踐踏對森林遊樂區土壤和植群的衝擊，臺灣林業。
- 7 林曜松等，1986，陽明山國家公園動物生態景觀資源，陽明山國家公園管理處—臺大動物系。
- 8 胡弘道，1987，森林遊樂與水土保持關係之探討，中華林業學會「發展森林遊樂與加強自然保育」研討會講義。
- 9 凌德麟，1990，陽明山國家公園擎天崗特別景觀區解說設施設備細部規劃設計，陽明山國家公園管理處—臺大造園研究室。
- 10 曹正，1989，觀光地區遊憩活動設施規劃設計準則研究報告交通部觀光局—東海景觀中心。
- 11 陳水源編譯，1987，遊憩機會序列研究專題選集(一)，淑馨出版社。
- 12 陳立楨、簡益章，1988，減少遊樂活動對自然環境衝擊之對策，臺灣林業。
- 13 陳昭明、蘇鴻傑、胡弘道，1989，風景區遊客容納量之調查與研究，交通部觀光局—臺大森林所。
- 14 陳昭明，1987，發展森林遊樂之省思，中華林學會「發展森林遊樂與加強自然保育」研討會講義。

- 15 陳慧娟，1988，有蹄動物，動物園野生動物要覽第一號:55。
- 16 郭魁士，1986，土壤學，中國書局，PP.127-164。
- 17 郭瓊瑩、鄭嘉玲，1987，陽明山國家公園擎天崗草原景觀發展計劃，陽明山國家公園管理處。
- 18 張新軒、陳茂墻、卜瑞雄，1991，磺嘴山（含擎天崗）地區動物（牧牛）對環境影響之研究與管理，陽明山國家公園管理處—台大農藝系、台灣省畜產試驗所新竹分所
- 19 黃增泉，1986，陽明山國家公園植物生態景觀資源，陽明山國家公園管理處—台大植物系。
- 20 馮汶波，1987，公園綠地的草地管理之研究，公園路燈工程管理處，P.89。
- 21 陽明山國家公園管理處，1991，國家公園經營管理相關法規彙編陽明山國家公園管理處，PP.1-19。
- 22 楊武承，1991，保護區遊憩衝擊與實質生態承載量之研究，中興都計所碩士論文。
- 23 楊恭毅，1984，楊氏園藝植物大名典(Ⅲ)，中國花卉雜誌社，P.545。
- 24 臺灣省山地農牧局，1989，臺灣地區常用草坪草種，行政院農業委員會，P.2-3。
- 25 臺灣植物誌編輯委員會，1976，臺灣植物誌（FLORA OF TAIWAN）現代關係出版社，5:525-527。
- 26 鄧國雄，1988，陽明山國家公園之地行研究，陽明山國家公園管理處—中國文化大學地學研究所。
- 27 劉棠瑞、蘇鴻傑，1979，森林植物生態學，臺灣商務印書館，PP.34-46。
- 28 劉逸斌，1991，八通關地區草生地之植群變動與火災適存植群之研究，臺大植物所碩士論文。
- 29 劉儒淵，1989，戶外遊憩對環境之衝擊及其管理維護，戶外遊憩研究。

- 30 劉儒淵、黃英塗，1989，遊樂活動對溪頭森林遊樂區環境衝擊之研究，臺大實驗林研究報告季刊。
- 31 劉儒淵，1990，遊憩資源衝擊之監測與控制，臺大實驗林研究報告4(2):161-172。
- 32 蘇鴻傑，1987，森林生育地因子及其定量評估，中華林學季刊20(1):1-14。
- 33 蘇鴻傑，1988，遊樂活動對風景區天然植群之衝擊—初步調查報告，交通部觀光局委託研究計畫「風景區遊樂容納量調查」期中報告，臺大森林研究所。

二、日文部份

- 近藤三雄，1990，公園芝生地の收容力に関する研究，造園雜誌54(1):19-26。

三、英文部份

- 1 Beard, J. B. 1973. Turfgrass: science and culture. Michigan State University. pp.325-367.
- 2 Bogucki, D. J., J. L. Malanchuk, & T. E. Schenck. 1975. Impact on Short-term Camping on Ground Level Vegetation Journal of Soil and Water Conservation 30(5):231-232.
- 3 Bratton, S. P., M. G. Hickler, & J. H. Graves. 1977. Trail and Campsite Erosion Survey for Great Smoky Mountain National Park. Part I and II. USDI National Park Service. Management Report No.16.
- 4 Bury, R. L. 1976. Recreation carrying capacity-Hypothesis or reality? Parks and Recreation 11(1):22-23, 56-58.
- 5 Clark, R. N. & G. H. Stanky. 1979. The recreation opportunity Spectrum: A framework for planning, management. USDA, Forest Service. Gen. Tech. PNW-98.

- 6 Cole, D. N. 1985. Recreational Trampling Effects on Six Habitat Types in Western Montana. USDA Forest Service. Res. Pap. INT-350.
- 7 Cole, D. N. 1987. Research on soil and vegetation in wilderness: A state-of-knowledge review. USDA, Forest Service. Gen. Tec. Rep. INT-220:PP.135-177.
- 8 Cole, D. N. 1988. Disturbance and recovery of trampled montane grassland and forests in Montana. USDA, Forest Service. Res. Pap. INT-389.
- 9 Cole, D. N. 1989. Area of Vegetation loss : a new index of campsite impact. USDA, Forest Service . Res. Not. INT-389.
- 10 Dotzenko, A. D., N. T. Papamichos, & D. S. Romine. 1967. Effect of recreational use on soil and moisture conditions in Rocky Mountain National park. Journal of Soil and Water Conservation.22:196-197.
- 11 Emmons, R. D. 1984. Turfgrass science and management New York State College of Agriculture and Life Sciences at Cornell University, PP.93-105.
- 12 Frissell, S. S. & D. P. Duncan.1965. Campsite preference and deterioration in the Quetico-Superior Canoe Country, Journal of Forestry .63:256-260.
- 13 Frissell, S. S., Jr. 1973. The Impact of Wilderness Visitors on Natural Ecosystems. USDA Forest Service. Science Laboratory. Missoula, Montana.
- 14 Gracfe, A. R., F. R. Kuss, & L. Loomis.1986. Visitor impact management in wildland setting. In: Lucas, R.C.(ed.), Proceedings—National wilderness research conference: current research: PP.432-439.

- 15 Hammitt, W. E. & D. N. Cole. 1987. Wildland recreation : ecology and management. John Wiley & Sons, Inc.
- 16 Holmes, D. O., & H. E. M. Dobson. 1976. Ecological carrying Capacity Research: Yosemite National Park. Part I . The Effect of Human Trampling and Urine on Subalpine Vegetation--A Survey of Past and Present Backcountry Use and the Ecological Carrying Capacity of Wilderness. U.S. Department of Commerce. National Technical Information Service. Springfield, Virginia.
- 17 Jubenville, A. 1978. Outdoor recreation management. London : W.B. Saunders company. pp.163-173.
- 18 Kuss, F. R., A. R. Graefe, & J. J. Vaske. 1990. Visitor impact management: a review of research. National Parks and Conservation Association. Washington, D.C.
- 19 Kuss, F. R. & A. R. Graefe. 1985. Effects of recreation trampling on national area vegetation . Journal of Leisure Research 17(3):165-183.
- 20 Landals, M., & G. W. Scotter. 1973 . Visitor Impact on Meadows Near Lake O'Hara , Yoho National Park . Canadian Wildlife Service. Unpublished Report. Edmonton. Alberta.
- 21 LaPage, W. F. 1967. Some observations on Campground trampling and ground cover response . USDA, Forest Service. Res. Pap. NE-68.
- 22 Liddle, M. J., & P. Greig-Smith. 1975. A Survey of Track and Paths in a Sand Dune Ecosystem , I . Soils, and II . Vegetation. Journal of Applied Ecology 12:893-930.
- 23 Lutz, H. J. 1945. Soil conditions of picnic grounds in public forest parks Journal of Forestry. 43:121-127.

- 24 Peterson, G. L. & D. W. Lime. 1979. People and their behavior : a challenge for recreation management. Society of American Foresters 77(6):343-346.
- 25 Saunders, P. R., G. E. Howard, & B. A. Stanley-Saunders. 1980. Effects of Different Boot Sole Configurations on Forest Soils. Clemson University. Department of Recreation and Park Administration. Extension and Research Paper RPA 1980-3.
- 26 Settergen, C. D. & D. N. Cole. 1970. Recreation effect on soil and Vegetation in the Missouri Ozarks. Journal of Forestry. 68:231-233.
- 27 Stankey, G. H. & J. Baden. 1977. Rationing wilderness use: Methods, problems, and guidelines. USDA Forest Service . Res. Pap. INT-192.
- 28 Stankey, G. H., and others. 1985. The limits of acceptable change (LAC) system for wilderness planning. USDA, Forest Service . Gen. Tech. Rep. INT-176.
- 29 Stankey, G. H., S. F. McCool, & L. Stokes. 1986. Limits of acceptable change : a new framework for managing the Bob Marshall wilderness complex. In: Lucas, R. C. (ed.) Proceedings-National wilderness research conference : Current research: PP.526-530.
- 30 Strand, S. 1972. An Investigation of the Relationship of Packstock to Some Aspects of Meadow Ecology for Seven Meadows in Kings Canyon National Park. M.A. Thesis. California State University.
- 31 USDI National Park Service. 1978. Management policies. USDI National Park Service. IV-1-23.
- 32 Willard, D. W. 1971. How many is too many? Detecting evidence of over-use in state park. Landscape Architecture 61:118-123.

附錄一 擎天崗草原之植物名錄

中 名	學 名
類地毯草	<i>Axonopus affinis</i>
假柃木	<i>Eurya crenatifolia</i>
灰木	<i>Symplocos paniculata</i>
南燭	<i>Lyonia ovalifolia</i>
紅楠	<i>Machilus thunbergii</i>
臺灣柿	<i>Diospyros oldhamii</i>
狹瓣八仙	<i>Hydrangea angustipetala</i>
日本灰木	<i>Symplocos lucida</i>
墨點櫻桃	<i>Prunus phaeosticta</i>
印度鴨嘴草	<i>Ischaemum indicum</i>
雷公根	<i>Centella asiatica</i>
倒地蜈蚣	<i>Torenia concolor</i>
天胡荽	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>
山菅蘭	<i>Dianella ensifolia</i>
野牡丹	<i>Melastoma candidum</i>
燈稱花	<i>Ilex asprella</i>
變葉懸鉤子	<i>Rubus shinkoensis</i>
栗柄金星蕨	<i>Parathelypteris japonica</i>
芒萁	<i>Dicranopteris linearis</i>
裡白	<i>Diplopterygium glaucum</i>
菝葜	<i>Smilax china</i>
五節芒	<i>Miscanthus floridulus</i>
清飯藤	<i>Polygonum chinense</i>
野小毛蕨	<i>Christella dentata</i>
熱帶鱗蓋蕨	<i>Microlepia strigosa</i>

統一編號

02214810048

陽明山