

步道生態與遊憩承載量研究

林晏州

國立台灣大學園藝學系暨研究所造園組教授

【摘要】

國家公園步道之建設將引導遊客深入自然地區，造成對生態環境之干擾，因此了解步道生態及遊憩利用之可能衝擊是制定有效經營管理策略之重要依據。本文主要目的在於探討遊憩利用對各項環境因子之衝擊，以土壤、植物與動物三個最容易受干擾之環境因子，釐清自然環境受到遊憩衝擊的複雜關係，並說明遊憩承載量的觀念及評定遊憩承載量的方法，最後以太魯閣國家公園與玉山國家公園之遊憩容許量研究案例，探討如何應用遊憩承載量之觀念制定經營措施，以減少登山者對步道生態之遊憩衝擊。

【關鍵字】：登山步道、遊憩衝擊、實質生態承載量、社會心理承載量、國家公園

壹、前言

步道是指在一區域中提供遊客進出遊憩活動據點之通道，也是一種遊憩設施的延伸。於戶外遊憩區中，步道系統的規劃與設置是重要的一環。遊憩區中之步道能引導遊客通達主要景觀資源及具有吸引力的據點，步道本身也是一種遊憩資源，能供遊客在步道上漫步，以體驗與欣賞步道上的各種景觀資源。此外，步道也藉由其引導機能，來規範遊客使用路線以減少環境衝擊。因此步道已不再只是提供遊客進出目的地之安全與舒適的通道空間而已，本身更是一種遊憩資源及遊客行為經營管理措施。步道的規劃設計及建設方式不僅決定了該區域之開發強度，也影響其提供遊客親自接觸景觀、自然、歷史、地質和土地利用等遊憩機會之程度。

步道既是遊憩資源也是引導遊客前往遊憩據點之通道，步道建設完成後勢必引進遊客，步道開發到那裡，遊客就被引導到那裡。此外，步道之開發形態會影響遊客量之多寡，寬廣舒適的步道可能引進大量的遊客人潮，而狹窄簡易的步道則可能只吸引少數具冒險精神之遊客，因此，步道的開設是決定該地區發展形態的關鍵。步道所帶來之遊憩利用，無論其利用方式如何或利用強度高低，均可能影響步道之生態環境，不當之利用方式或過度集中式的旅遊，可能造成環境敏感區、脆弱地、生物棲息地等長期性的破壞。因此步道開設前應先擬定步道規劃目標，設計合適的步道，滿足遊客之需要，並預先擬定詳細的經營管理計畫，並於開放使用的同時，針對遊客使用行為及遊憩利用對生態環境之衝擊進行長期之監測，訂定合適之遊憩承載量，以確保資源之永續利用。因此本文之目的在於探討步道上之遊憩利用對於自然生態環境之可能影響，並以太魯閣國家公園之健行步道（林晏州，1989）與玉山國家公園之登山步道（林晏州，2002）為例，說明評定步道遊憩承載量的方法。

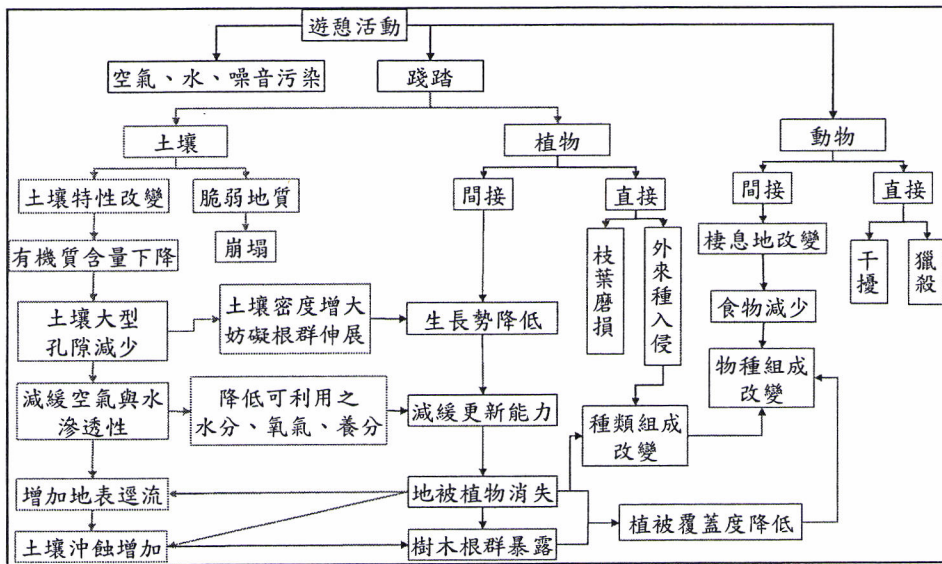
貳、遊憩利用對自然生態環境的衝擊

對自然環境而言，步道的開發與利用屬於線狀的環境改變，因此遊憩利用對於自然生態環境的衝擊主要集中於步道之兩側，而衝擊的方式是一個複雜過程，惟有了解衝擊的形成

原因與過程，方能據此制定步道之規劃方式、監測方式及經營管理方式。

遊憩活動會對於自然生態環境中的空氣、水、土壤、植物、動物等因子造成程度不一之衝擊，因此許多學者試著找出其間複雜的關係，如 Wall 及 Wright (1977)、Manning (1979) 即將遊憩活動與環境因子間之關係做一歸納，本研究將此因果關係重新整理如圖 1 所示。遊憩活動對遊憩區或原野地區生態環境之空氣、水、土壤、植物、動物等均可能產生衝擊，其中土壤、植物、動物受到衝擊較大，但因動物族群相對而言較不易監測與調查，遊憩利用對植群與土壤的影響最容易反應在植群與土壤的改變上 (Cole, 1987; Graefe, et al., 1986; 陳昭明等, 1989; 王相華, 1988)，也最容易造成遊客視覺上之衝擊，再加上這些衝擊除了在現地進行長期監測外，另可透過嚴謹之試驗設計，於實驗室中進行踐踏實驗，因此遊客對植物、土壤的衝擊一直是許多研究學者努力探究的課題。遊憩對於土壤、植物與動物的衝擊可以分為直接的衝擊與間接性的衝擊，而這些衝擊主要由踐踏而來，分別說明如下：

圖 1 遊憩活動與環境成份之相互關係圖



一、土壤

Manning(1979)將土壤衝擊分為七個階段，第一階段為枝葉層的磨損，進而使土壤特性改變，而土壤的質地亦會影響土壤特性之改變程度，Kuss 等(1990)指出最適宜之土壤為中等質地之土壤，如砂質壤土，排水性好，不易被沖蝕，且適合植物生長，但卻易被壓實；Lesko(1973)則指出黏土之透水性差，大雨來時易生逕流而發生沖蝕；Frissell 及 Duncan(1965)調查 Quetico-Superior 使用過的露營地，其土壤的枝葉層與腐植層厚度約為未使用者之 65%。

第二階段為有機質含量下降，表土上的有機質對於踐踏具有緩衝性，且可促進土壤團粒作用，使土壤通氣、透水性良好，因此有機質含量的下降對於土壤與植物均有不良的影響，Willard(1971)調查兩個德州州立公園，發現未使用之地區土壤有機質含量為有使用地區的兩倍。

隨著密實度的增加，如 Dotzenko(1967)測定三個露營地之土壤容積分別上升了 55.3%、53.6%及 30.0%，土壤之密度會影響土壤之濕度、逕流、充實及微生物之棲息，不僅可確定其對地上植被生長之影響，且與遊客之使用頻度有關，陳昭明(1982)曾調查土壤受踐踏後

之情形，指出受過嚴重踐踏之土壤表面，其總體密度在 0.8~0.9 間，而未受踐踏者為 0.5~0.6 間；劉儒淵（1993）調查八通關草原區之登山步道，衝擊區的土壤硬度為 26.8mm，為對照區 13.0mm 的兩倍。

第四、五階段為土壤空氣、水分的滲透性下降，使水分在土壤間移動的速度減慢，亦影響地表水的下滲，因此造成第六階段的地表逕流增加，Lutz(1945)調查森林野餐區經嚴重踐踏之砂質土壤，其滲透能力只有未使用區的六分之一，黏質土壤則只有二十分之一；LaPage(1962)則發現遊憩使用越多的地區其土壤的穿透性越低。

最後一階段為土壤沖蝕的增加，Merriam 及 Smith(1974)發現於 Boundary Waters Canoe Area 地區的新開發露營地因為遊憩所造成的沖蝕而使土壤層深度漸減；Settergen 及 Cole(1970)於 Missouri Ozarks 之遊憩區測得 2 至 9 英吋的層狀沖蝕；Ketchledge 及 Leonard(1970)測量步道的沖蝕發現每年減少一英吋之多。

二、植物

遊憩的踐踏對低矮的植物造成直接而明顯的影響，包括枝葉的磨損等物理傷害，而人類的進入也會將外來物種帶入，並因為遊憩利用而間接改變土壤狀況，進而改變植群的生長狀況與物種組成。LaPage(1967)發現露營地於使用的第一年其表面植被平均即減少了 45%。

由於植物受到踐踏與土壤密實度的增加，首先將使植物的活力降低，包括植物的代謝作用、發育與生長勢的減弱。近藤三雄（1990）以試驗法在每日 15 回連續 30 日的踐踏之後測量植物的光合作用速率，發現踐踏區比對照區降低了一半以上；Kuss 等(1990)表示生長在遊憩衝擊地區的植物，其生長勢明顯較弱，並以試驗證明生物量與使用量有明顯的相關性；Sun 及 Liddle（1993）研究結果也顯示植物地上部及地下部的生物量，均會隨著踐踏之嚴重程度而降低，表示植物的高度與生物量均會受到遊憩使用的影響。

生長勢降低後，造成植物更新能力之減緩，而幼苗與種子的破壞更降低整體更新的速度，而踐踏也可能會抑制植物的開花與結實(Little, 1974; Kuss 等, 1990)。王相華(1988)與劉儒淵（1996）提及，曾有研究發現，遊客踐踏會抑制植物開花與結實，植物的開花數會隨著踐踏次數的增加而減少，而且開花結實的種類也會減少。劉儒淵（1993）則發現植物生長的高度會因踐踏而明顯降低。

隨著植物更新能力的降低，使得地被植物消失與樹木根群的暴露，並因為外來種的入侵，使植物組成物種漸漸改變，如 Frissell 及 Duncan(1965)調查 Quetico-Superior Canoe 地區的露營地，發現有 60%的樹有明顯的根系裸露現象，而未使用地區則只有 5%；Kuss 等(1986)發現受衝擊地區具有抵抗力之植物逐漸出現或增加，不適應的物種則遭受淘汰，故在衝擊地帶常出現特有之植物群(Bates, 1935)；另有研究發現中等之衝擊壓力可能增加植群之歧異度，但強度之踐踏則導致歧異度之降低(Grime, 1973; Lapage, 1976; Chappell et al, 1971; Lemon, 1979; Liddle, 1975; Marchand & Spencer, 1978)；Marion 等(1986)指出外來種(exotic species)常出現於嚴重之衝擊地帶，將固有種排除。

三、動物

動物因為遊憩活動而受到的衝擊也包含了直接與間接兩部份，直接的衝擊包括人類活動的干擾與獵殺，改變動物棲息地與物種組成，而間接的改變則為因為植物物種的改變與覆蓋度降低，而造成動物物種的棲息地改變甚或滅亡。

由以上之分析可知，動植物與土壤經由一連串複雜的衝擊過程，彼此相互影響並直接或間接地影響整個自然環境，其中植群與土壤的改變最為明顯且易於監測，因此是評估遊憩活動對環境衝擊之有效指標。

參、遊憩承載量

環境資源供遊憩使用後多少會造成環境衝擊，甚至導致遊憩品質的惡化與環境不可回復的破壞，因此在無法避免各種衝擊的發生時，經營管理者所面臨的挑戰是一方面需滿足大眾的遊憩需求，同時又必須維持遊憩區生態與景觀資源的完整性，在提供足夠遊憩機會與資源保育間尋求平衡狀態。資源保育之主要課題在於如何妥善的規範遊客行為，並依資源潛力分析其遊憩承載量，提出確實有效的經營管理政策。

承載量 (Carrying Capacity) 的概念源自於牧場經營，當一個牧場放養的牲畜頭數不斷增加，超過土地生長的糧草可以供養隻數時，不但牲畜的營養與健康受到影響，土地的生長力也因而受到破壞，因此在牧場經營上乃有最適頭數的經營理念，亦即「在維持資源永續生產之前提下，所能豢養之牲畜量」。此概念可視為遊憩承載量之發軔，認為唯有將使用量限制在某特定水準之下，才能維持永續利用，惟忽略了遊憩體驗並須考慮複雜的心理層次，僅比擬為牲畜與糧草，似乎將問題過於簡化。

Summer (1942) 最早將前述承載量概念應用至遊憩領域，他提出遊憩飽和點 (recreational saturation point) 的概念，指在長期維護的目的下，一個原野地可能容納遊憩利用的最大人數。LaPage (1963) 則提出遊憩承載量包括兩個概念，其一是使大多數遊憩者得到平均滿意程度以上之遊憩體驗時之遊憩發展與使用量，亦即美學遊憩承載量；其二是能維持自然環境供遊憩者利用且不損及滿意體驗時之遊憩發展與使用量，即生物承載量。

此外，Wagar (1964) 定義遊憩承載量為遊憩區能夠長期維持遊憩品質的使用量。而 Lime 及 Stankey (1971) 認為遊憩承載量是一個遊憩區在一定開發程度下，於一段時間內能維持一定之遊憩品質，而又不致對實質環境及遊憩體驗造成破壞或影響時的遊憩使用量。Stankey (1973) 之定義為遊憩區在一段時間內，不致造成實質環境或遊憩體驗產生無法接受改變之遊憩使用特性及使用量；並在 1974 年將「過度破壞」一詞修訂為「不可接受之改變」。上述有關遊憩承載量之定義大抵仍從生態的角度出發，著眼於環境保育與資源的永續利用。其後，便陸續有許多學者自許多觀點討論遊憩承載量之意義及其於遊憩區經營管理上之應用 (如：Veal, 1973; Brown, 1977; Nieman & Futrell, 1979; Stankey & McCool, 1984; Shelby & Heberlein, 1984; Shelby & Heberlein, 1986; 林晏州, 1987; 陳昭明、蘇鴻傑、胡弘道, 1989; 林晏州, 1989; 林晏州, 1998; 林晏州, 2002 等)。

綜覽為數眾多之相關文獻，遊憩承載量多以遊憩利用是否對實質生態環境或遊憩體驗造成破壞或影響為討論之基礎。換言之，雖然在用辭及研究方法有差異，然遊憩承載量之主要探討對象可概分成兩個層面：以生態資源永續利用的實質生態承載量及以滿足遊客體驗為目標的社會心理承載量。實質生態承載量是探討遊憩與自然環境之相互影響層面，從資源循環轉變觀點 (參見圖 1) 分析遊憩使用量與生態環境品質之關係，主要是針對各種生態環境因素 (如植物、土壤、動物、水源、噪音等) 之改變程度與遊憩使用量間之關係，分析遊憩利用不致對其造成永久性破壞或不可接受之破壞時之最大遊憩使用量 (Ittner, et al. 1978; Lucas, 1986; Cole, 1987; 劉儒淵、黃英塗, 1989; 陳彥伯, 1991; 楊武承、錢學陶, 1992)。而社會心理承載量則是指不致造成遊客遊憩體驗品質下降所容許之遊憩使用量，而衡量遊憩體驗品質之衝擊參數，主要包括遊客滿意度、擁擠認知、與遊客量等關係之探討 (Heberlein & Shelby, 1977; Schreyer & Roggenbuck, 1978; McClelland & Auslander, 1978; Westover & Collins, 1987; Westover, 1989; 林晏州, 1988; 林晏州、吳義隆, 1989; 林晏州, 1990; 陳沛悌、林晏州, 1997a; 陳沛悌、林晏州, 1997b)。

事實上任何遊憩活動均可能改變實質生態環境或影響遊憩體驗品質，要界定遊憩承載量必須先確定可接受之改變極限(Limits of Acceptable Change)•Shelby 及 Herberlein(1984)便依據可接受之改變極限概念提出遊憩容承載量之定義與評估架構。他們認為承載量的評定必須包括描述性部份(descriptive component)及評估性部份(evaluative component)(參見圖 2)。描述性部份是遊憩系統中可觀察的部分，而評估性部份則是統合各種價值上的判斷而決定承載量。討論承載量時必須將此兩者區別並且分別加以討論。描述性部份主要是對於遊憩區各種特性加以客觀之描述，其所關心的是經營管理參數(management parameter)及衝擊參數(impact parameters)間的關係。經營管理參數是指經營者可直接控制的部分，例如當經營管理者可以控制一地區之遊客量時，則使用水準即是一種經營管理參數；衝擊參數是指使用水準等經營管理參數對遊客及環境的影響，隨使用方式而不同，例如：步道上遇見的團體數量、獨自露營的夜晚數、植物損傷的百分比及使用設施時等待的時間等。建立容許量的第一步驟即為建立經營管理參數與衝擊參數的關係，以了解使用水準或其他經營管理參數對遊憩體驗品質或特質的影響；而了解不同的使用方式對衝擊的影響是決定承載量價值評估最主要及基本的工作。評估性部份包括兩個部分：(1) 遊憩區經營管理單位所欲提供的體驗類型(type of experience)，即經營管理目標之明確說明；(2) 評估標準(evaluative standards)，即針對各種衝擊參數(遊客滿意程度、各種生態環境因子等)，透過社會判斷，以決定最大容許量之影響程度或最適(optimum)影響程度。最後依評估標準配合描述性組成之分析結果，而確定經營管理參數，並提供經營管理單位實施各種經營措施之參考。

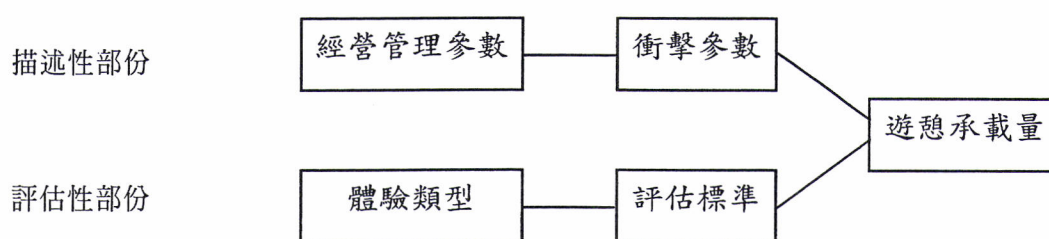


圖 2 承載量評估架構圖

Shelby 及 Heberlein (1984) 依前述評估架構將遊憩承載量定義為一種使用水準，當遊憩使用超過此一水準時，各個衝擊參數所受的影響會超過評估標準所能接受的程度；而依衝擊參數的不同，可分為生態承載量(ecological capacity)、實質承載量(physical capacity)、設施承載量(facility capacity)及社會承載量(social capacity)，其定義已為遊憩承載量之概念做一最佳整合。分別說明如下：

- (一) 生態承載量(ecological capacity)：主要衝擊參數是生態之因素，分析使用水準對植物、動物、土壤、水及空氣品質之影響程度，進而決定遊憩容許量。這些生態系統參數包括地表覆蓋比率、植物種類比例、觀察到的動物數量、土壤沖蝕率等。
- (二) 實質承載量(physical capacity)：以空間因素當做主要衝擊參數，主要依據未發展自然地區之空間分析其所能容許進行之遊憩使用量。空間參數例如每段沙灘的露營團體數、特定區域的人數等。
- (三) 設施承載量(facility capacity)：以發展因素當做衝擊參數，利用停車場、露營區等人為設施所能提供的使用量分析遊憩容納量。發展參數例如停車場的設施配置比

率、遊客／服務人員比等。

(四) 社會承載量 (social capacity)：以體驗參數當做衝擊參數，主要依據遊憩使用量對於遊客體驗之影響或改變程度評定遊憩容許量。例如一定時間遭遇團體數、遭遇團體的大小類型等。

肆、案例探討

以下即探討兩個以實質生態承載量為基礎評定步道遊憩承載量之案例，第一案例是先選出影響步道生態環境之因子，以專家問卷之方式進行承載量之評定，第二案例則是先以現地調查遊憩活動與環境衝擊的關係，再以遊客問卷進行承載量之評定。

一、太魯閣國家公園健行步道遊憩承載量研究

由於國家公園之經營目標是以自然生態資源永續使用為主，因此遊憩資源之開發利用應防止不適當之遊憩使用形態或過度利用方式，該研究主要目的在於依據太魯閣國家公園之步道經營管理狀況，分析各健行路線適宜之開發形態，並建議健行活動之最適遊憩承載量範圍值。

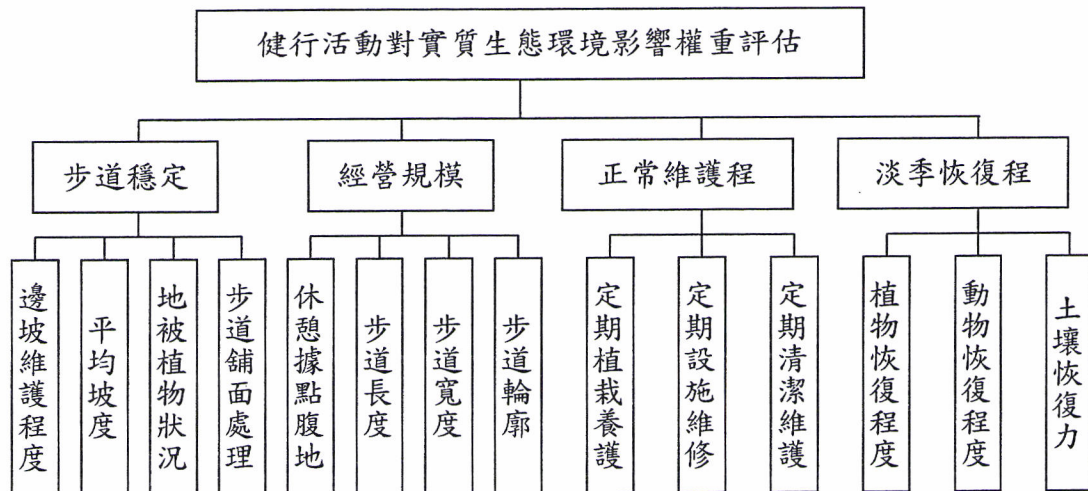
(一) 方法

採用階層程序分析法分析各項因子對於遊憩容許量之相對影響程度。最後則依此分析結果，配合各步道之各項影響因子的現況資料收集，綜合評定遊憩承載量。專家學者訪問調查問卷包括四個主要部份：太魯閣國家公園健行活動之最適遊憩承載量範圍值、各實質生態環境因子對健行活動承載量之相對影響程度、各遊客特性對社會心理遊憩承載量之相對影響程度對遊憩承載量之相對影響程度。

(二) 步驟

選定遊憩環境發展影響因子、實質生態承載量影響因子與社會心理承載量影響因子。影響實質生態遊憩承載量之主要因子為：步道穩定性、經營規模、正常維護程度、淡季恢復程度四類，構成各主要因子之次因子如圖 3。其中評值部分控制在一 1 至十 1 之間，大於 0 代表有利於提高遊憩承載量，小於 0 則反之，應降低遊憩承載量。

圖 3 健行活動對實質生態環境影響因子關係圖



在健行步道之社會心理遊憩承載量之影響因子方面，參酌過去之相關研究 (URDC, 1977, 1980)，選定六項因子：遊客年齡、停留時間、遊客團體大小、所利用之交通

工具、居住地點、及遊憩經驗（來遊次數）。遊客年齡層愈低、活動時間愈短者均適宜提高遊憩承載量。遊客團體愈大，交通工具傾向於利用大眾運輸工具者，對於擁擠之容忍度愈高，故可提高遊憩承載量。居住地點愈都市化之遊客，愈能容忍較高之遊憩利用量。愈有遊憩經驗者亦能接受較高之遊憩承載量。

在分析各健行路線適宜之開發程度時，是參考 Clark 及 Stankey (1979) 遊憩機會序列之概念，以各健行步道之可及性、非遊憩資源使用現況、遊憩環境經營管理現況三項因素，配合發展限制及發展潛能分析，進行各健行步道之發展現況調查，綜合分析後將區內所有健行路線分成不同開發等級，作為後續評定遊憩承載量之參考。

(三) 結果

採專家訪問建議值來判定最適遊憩承載量之範圍。調查結果顯示，於太魯閣國家公園各自然步道從事健行活動時，最高密度不宜少於每人距離 10 公尺，開發程度最低之步道每位健行者間之平均距離為 250 公尺。由於遊憩承載量會因各步道擬提供之遊憩體驗及開發程度之差異而不同，因此依各健行步道之現況及適宜開發程度將之區分為五種遊憩機會類型：景觀道路區、鄉野區、自然區、半原始區、原始區。並就上述遊憩承載量範圍值分別評定各分區容許之最高使用密度、最低使用密度、及基準使用密度。結果各分區最適宜之遊憩承載量範圍值分別是：景觀道路區 10~55.2 公尺/人，鄉野區 55.2~116.7 公尺/人，自然區 116.7~188.1 公尺/人，半原始區 188.1~228.5 公尺/人，原始區 228.5~250 公尺/人。

根據所有受訪專家之綜合分析結果，健行活動受自然步道實質生態環境因子之相對影響程度中，以步道穩定性對於健行活動實質生態承載量之影響程度最大，相對影響程度為 0.286，其次依序是經營規模（相對影響程度為 0.253）、正常維護程度（相對影響程度為 0.241）、淡季恢復程度（相對影響程度為 0.220）。整體而言，影響健行活動之十四項實質生態環境因子中，以步道輪廓最為重要，其相對影響程度達 0.103，其他較重要之因子依序是定期清潔維護、動物恢復力、土壤恢復力、定期設施維護、步道平均坡度等。

在六種遊客特性因子對健行活動之社會心理遊憩承載量之相對影響程度方面，綜合調查結果顯示以從事健行活動次數及遊客年齡最為重要，兩者之影響權重分別是 0.252 及 0.221，其次依序是遊客團體大小、交通工具、來遊次數及居住縣市。

評定遊憩承載量之步道包括中橫公路及霧社支線三個路段、大同地區之六條自然步道、天祥地區四條步道、及梅園竹村三條步道，這些步道經資源分析結果分別建議由景觀道路區至半原始區四種開發型態。依前述專家調查所得之遊憩承載量範圍值及各因子之相對影響程度，配合各步道各因子現況資料之調查結果，分別評定各自然步道供健行利用時之瞬間實質生態承載量密度及瞬間社會心理承載量密度如表 1。此外，各健行步道是分別從資源及遊客兩種觀點評定瞬間之實質生態承載量及社會心理承載量，由於分析基礎不同，此兩種承載量通常不會相同，考量資源供遊憩利用時須在不對資源造成破壞之前提下提供高品質之遊憩體驗，故最後以兩者之較低值為健行活動之遊憩承載量建議值。除了瞬間遊憩承載量外，該研究依完成健行活動所需時間之長短給予不同的轉換率（Turn-over Rate），將轉換率乘上瞬間遊憩承載量而得各健行步道每日遊憩承載量（如表 1）。

表 1 各健行路線之遊憩承載量建議值

路線	遊憩資源分析結果	實質生態承載量 (公尺/人)	社會心理承載量 (公尺/人)	瞬間遊憩承載量建議值 (公尺/人)	轉換率	遊憩承載量建議值(人/天)
天祥—太魯閣	景觀道路區	24.02	31.00	24.02	1	613
大禹嶺—天祥	鄉野區	74.53	90.50	74.53	1	586
大禹嶺—合歡山	自然區	148.61	158.72	148.61	1.5	99
神秘谷	鄉野區	89.14	90.50	89.13	1.5	78
閣口—大禮	自然區	166.84	158.72	158.72	1	16
閣口—大同	自然區	168.34	158.72	158.72	1	38
閣口—大禮—神秘谷—閣口	自然區	164.92	158.72	158.72	1	73
閣口—大同—神秘谷—閣口	自然區	163.96	158.72	158.72	1	96
錐麓古道	半原始區	223.73	219.25	219.25	1	36
豁然亭—天祥	景觀道路區	32.62	31.00	31.00	3	177
白楊瀑布	鄉野區	93.22	90.50	90.50	1.5	140
文山—綠水	景觀道路區	29.82	31.00	29.82	1.5	243
合流—綠水	景觀道路區	20.40	31.00	20.40	3	195
蓮花池	鄉野區	93.68	90.50	90.50	1.5	66
梅園	自然區	156.37	158.72	156.37	1.5	44
竹村	半原始區	217.50	219.25	217.50	1	30

二、玉山國家公園步道遊憩承載量研究

研究目的在於研擬一套合適且簡便之步道遊憩承載量之評估模式，並分析步道之最適承載量，以作為檢討遊客管制措施之依據與參考。

(一) 方法

參考 Shelby 及 Heberlein (1984)所提出之承載量評定架構，評定步道之實質生態遊憩承載量。然因研究期程之限制，採用事後調查分析法，對於遊客使用量不同之步道路段，現地調查自然資源受衝擊或改變之程度，並進一步分析資源受衝擊程度與遊客數量間之函數關係。

(二) 步驟

遊憩承載量的分析方法與步驟如下：

1. 實質環境衝擊之調查：在經營管理參數方面，挑選具有代表性且監測容易之評估指標，包括邊坡穩定因子（地質、地形、坡向、地質結構）、坡度、步道寬度、鋪面種類、遊客人數。在衝擊參數方面，依據遊憩活動與環境成份之相互關係，找出對遊憩活動最敏感且最容易監測之項目，選定評估之指標包括：植群覆蓋度及土壤硬度。
2. 樣區選取：高山步道調查有塔塔加主峰段、西峰段、南二段與八通關東埔段等四路段，並於每半公里設一樣區觀測點；遊憩區步道調查有鹿林山、麟趾山、近大鐵杉、近遊客中心段與麟趾山鞍部段等五路段，並每 10 分鐘步程設一樣區觀測點。若上述觀測點環境過於陡峭則不予以調查。於各樣區觀測點依其步道鋪面有無，分別選取樣區，遊憩區步道多有步道鋪面，其於步道邊緣往下邊坡每一公尺設定一 1m² 小區，以連續

選取三區為原則，第一樣區為最靠近步道者，連續小區中離步道最遠者亦作為對照組；而高山步道或少數遊憩步道則為無鋪面步道，因步道邊緣難以界定，故以步道中央往下邊坡每一公尺設定一 1m^2 小區，連續選取三區。

3. 變項測量：植群覆蓋度為估測腰部以下的植群覆蓋度。並計算植群覆蓋度減少率(cover reduction, CR, Cole, 1978)。土壤硬度則於每一小區隨機選取六個點，並計算土壤硬度增加率。

4. 遊客可接受衝擊程度之調查

主要調查對象包括有登山團體領袖、一般登山者與一般遊客，前兩者採郵寄問卷，後者採現地問卷訪談。可接受衝擊程度之評定是藉由不同衝擊程度所模擬出六種不同植栽覆蓋度（100%、80%、60%、40%、20%與 0%）的模擬相片測之，現地受訪者分別選擇可接受的高山與遊憩區步道的植被覆蓋度，而郵寄訪談者僅評估高山步道之可接受度。

（三）結果

高山步道共調查有五個路段、23 個觀測樣區與 44 個小區。調查結果顯示：植被覆蓋度減少率部份，以八通關（16.83%）的衝擊程度為最低，塔塔加至主峰段的衝擊量最高（52.44%）。土壤硬度增加率部分，以塔塔加至主峰段的增加率最高（69.87%），南二段（29.01%）最低。

遊憩步道共調查有遊客中心旁的步道與鹿林山麟趾山區步道，共設了 45 個觀測樣區與 113 個小區。調查結果顯示：植被覆蓋度減少率部份，以麟趾山（0.73%）的衝擊程度為最低，近遊客中心段的衝擊量最高（30.13%）。土壤硬度增加率部分，以近大鐵杉段的增加率最高（87.70%），麟趾山路段（24.42%）最低。

進一步以覆蓋度減少率與土壤硬度增加率分別為應變項，遊客人數、道路寬度、邊坡穩定度、坡度為自變項，分別進行高山步道與遊憩區步道之迴歸分析。

結果顯示，高山步道遊客人數的多寡對於植被覆蓋度有顯著的影響，其關係式為：

$$Y=8.494+0.0223X \quad (Y \text{ 為植群覆蓋度減少率}, X \text{ 為遊客人數})$$

遊憩區步道部份，遊客人數的多寡對於植被覆蓋度有顯著的影響，其關係式為：

$$Y=11.720+0.003X+0.0000017X^2 \quad (Y \text{ 為植群覆蓋度減少率}, X \text{ 為遊客人數})$$

於遊客可接受衝擊程度分析部份，將高山步道之可接受衝擊程度之調查中一般遊客與一般登山者之結果整合，以 60% 的步道植栽覆蓋度作為高山步道的評估標準。在遊憩區步道之接受範圍部份，則以 60% 的步道植栽覆蓋度為評估標準。

將可接受的衝擊程度帶入關係式，即可求得遊憩區的最適使用人數為每週 3,290 人（圖 4），以現行之使用人數約 2,476 人，低於最適承載量，因此暫無管制遊客人數之必要，但若遊憩需求增加，應注意不宜超過 3,290 人。

高山步道的最適遊憩承載量為每月 1,413 人，即年遊客量為 16,962 人（圖 4），若以目前管理處所訂定的容許人數為假日 150 人、非假日 90 人來看，一年的容許人數為 36,000 人，遠超過可以接受的容許人數，因此限制遊客人數的措施仍屬必要。依據研究結果，建議對於使用需求大的地區依據可接受的量來管制遊客人數，另外可考慮依環境資源及當地氣候的狀況，彈性調整登山遊客數量，必要時進行短時間的封山計畫，以期在兼顧自然保育下達到最大使用量的目標。

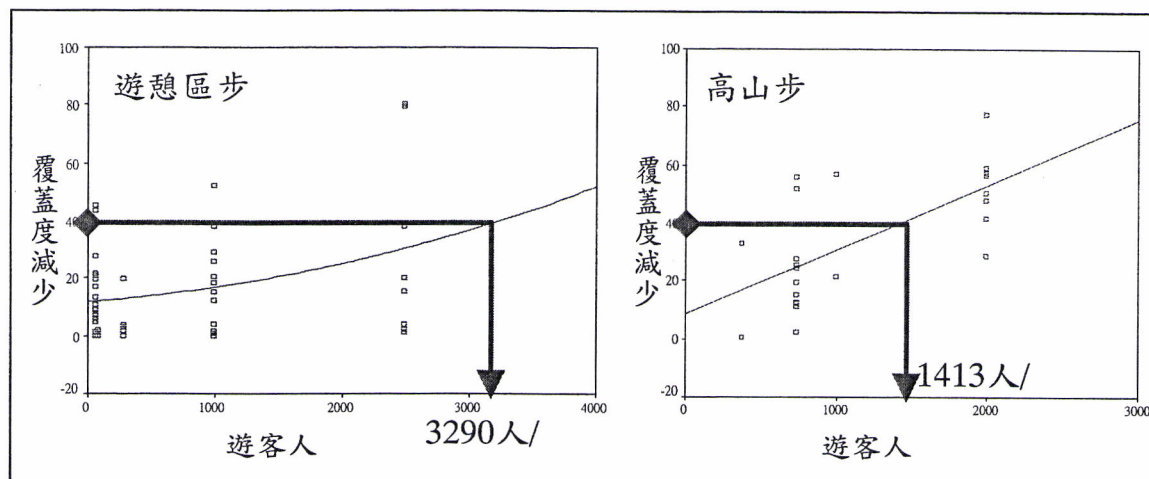


圖 4 遊憩承載量評定關係圖

伍、結論

根據近年觀光局所進行之國人國內旅遊狀況調查報告得知，國人旅遊時喜歡的遊憩活動以觀賞自然景觀及野外登山健行為主，因此，已有越來越多的人類足跡進入較為原始的自然環境與高山地區，且預期這樣的遊憩需求與壓力將會逐漸增加。國家公園設立之目的在於保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民育樂及研究，因此勢必要擔負滿足部份國民遊憩需求之責任，然而國家公園與一般遊憩地區之設立目標有明顯區別，國家公園因同時必須具備資源保育之功能，故並非以提供國民遊憩機會為主要目標，而應在不違反保育國家珍貴自然及人文資源之前提下合理提供國民休閒遊憩利用。然於自然地區導入遊憩活動後，該地區之生態環境將受到人類干擾，若遊憩利用強度太高或利用方式不當，過度的干擾可能造成生態環境難以接受之改變程度，甚至導致永久性的破壞。但資源保育並非完全禁止遊客接近大自然，而是妥善的進行經營管理，經營者必須審慎導入適宜的遊憩活動，並研訂嚴謹的經營管理措施。

隨著經濟的發展與生活品質的提升，國人普遍對於休閒活動的需求由以往強調安全、舒適的步行環境，提升到以滿足深度自然體驗與追求體能挑戰之需求，我國國家公園範圍內包含許多高海拔之山岳，這些位於生態保護區之山岳吸引大量之遊客。為兼顧遊憩利用與環境永續保育之目標，並確保登山者的安全與登山活動體驗之品質，實有必要評定各登山路線之遊憩承載量，並對於遊客行為與遊客數量加以合理的規範。

評定遊憩承載量須先長期監測遊憩利用對生態環境之衝擊，或客觀分析遊客量與環境受衝擊程度之關係，但這僅是必要條件而非充分條件。依據本文圖 2 所示之評估架構，遊憩承載量之制定尚須決定可接受之環境改變程度。可接受之改變程度會因經管理目標而改變，保育為主要目標之地區可接受之改變程度較低，因此可能降低遊憩承載量；可接受之改變程度也可能因民眾之態度與認知而改變，隨著國民環境保育意識之日漸高漲，預期可接收之環境衝擊程度將日益降低，因而同樣的遊憩環境，未來之遊憩承載量可能較低。經營管理單位應配合此變動趨勢，制定最合適的遊憩承載量，使得珍貴的遊憩資源能滿足國人及後代子孫之需求，達到永續利用之目標。

除了遊客數量多寡可能影響環境衝擊程度外，遊客行為也是影響環境衝擊之重要因素。以國內目前的環境分析，民眾對於積極限制或選擇遊客資格之各種措施（如技能檢定）的接受度甚低，因此僅能透過遊客教育措施，期能逐漸養成環境保育的觀念與行為，降低對環境的衝擊程度。建議於國家公園遊客中心內展示遊憩對環境造成衝擊之相關圖片與監測研究成果，教育民眾珍惜寶貴之生態環境，改變行為並減少環境壞行為。此外，根據筆者對玉山國家公園登山者及登山社團意見領袖之抽樣調查結果，大多數的登山者均贊成實施登山知識的講習，因此建議管理單位邀請經驗豐富之登山者，規劃詳實的登山知識課程，請登山者先參與登山講習，或展示於遊客中心，提供遊客登山知識，提高登山活動之安全性及登山體驗的品質。

參考文獻

1. 王相華，1988。遊樂活動對天然植群之影響及其經營計畫體系，國立台灣大學森林學研究所碩士論文，共 89 頁。
2. 林晏州，1987。玉山國家公園遊憩承載量及遊憩需求調查研究報告，內政部營建署玉山國家公園管理處，共 213 頁。
3. 林晏州，1988。社會心理容許量之研究，東海學報，29：819-848。
4. 林晏州，1989。太魯閣國家公園遊憩資源分析與遊憩承載量研究，內政部營建署太魯閣國家公園管理處委託研究報告，共 269 頁。
5. 林晏州，1990。健行步道遊憩容許量之評定，東海學報，31：613-627。
6. 林晏州，1998。運用視覺評估法評定遊憩容許量之研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告(NSC87-2313-B-002-031)，共 249 頁。
7. 林晏州，2002。玉山國家公園高山步道遊憩承載量調查研究，內政部營建署玉山國家公園管理處委託研究報告，共 163 頁。
8. 林晏州、吳義隆，1989。玉山國家公園宿營地點之實質生態容許量之評定，東海學報，30：539-558。
9. 陳沛悌、林晏州，1997a。秀姑巒溪泛舟活動社會心理容許量之探討，戶外遊憩研究，10(3)：19-36。
10. 陳沛悌、林晏州，1997b。社會常模之探討-以秀姑巒溪泛舟活動遇見船數的常模為例，戶外遊憩研究，10(2)：1-18。
11. 陳彥伯，1991。遊憩活動對於擎天崗低草原植被之衝擊及其經營管理策略之擬定，國立台灣大學園藝學研究所碩士論文，共 122 頁。
12. 陳昭明、李育明，1982。玉山國家公園景觀及遊憩資源之調查與分析，內政部營建署委託研究報告，共 118 頁。
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，交通部觀光局委託報告，共 208 頁。
14. 楊武承、錢學陶，1992。保護區遊憩衝擊與實質生態承載量之研究-以台北市四獸山植群為例，戶外遊憩研究，5(1)：19-56。
15. 劉儒淵，1993。遊憩活動對八通關地區之植群衝擊之研究。台大實驗林研究報告，7(1)：1-32。
16. 劉儒淵，1996。戶外遊憩對天然植群之衝擊，中華林學季刊，29(2)：35-38。
17. 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，台大實驗林研究

- 報告，3(2): 33-51。
18. 近藤三雄，1990。公園芝生地 收容力 關 研究，造園雜誌，54(1): 19-26。
 19. Bates, G. H. 1935. Vegetation of footpaths, sidewalks, cart tracks and gateways. *Journal of Ecology*, 23: 470-487.
 20. Brown, P. J. 1977. Whitewater rivers: Social inputs to carrying capacity based decisions. In *Proceedings: Managing Colorado River whitewater - The carrying capacity strategy*. pp.92-122. Dept. of Forestry and Outdoor Recreation, Utah State University, Logan.
 21. Chappell, H. G, Ainsworth, J. F. Cameron, R. A. D. & Redfern, M. 1971. The effects of trampling on a Chalk Grassland Ecosystem. *The Journal of Applied Ecology*, 8, 869-882.
 22. Clark, R. N. & Stankey, G. H. 1979. *The recreation opportunity spectrum: A framework for planning, management*. USDA Forest Service. Gen. Tech. PNW-98.
 23. Cole, D. R. 1978. Estimating the susceptibility of wildland vegetation to trailside alteration. *Journal of Applied Ecology*, 15, 281-286.
 24. Cole, D.N. 1987. *Research on Soil and Vegetation in Wilderness*. A State-of-Knowledge Review, pp.135-177. USDA Forest Service GTR INT-220.
 25. Dotzenko, A. D., Papanichos, N. T. & Romine, D. S. 1967. Effect of recreational use on soil and moisture conditions in Rocky Mountain National Park. *Journal of Soil and Water Conservation*, 22, 196-197.
 26. Frissell, S. S. & Duncan, D. P. 1965. Campsite preference and deterioration in the Quetico-Superior Canoe Country. *Journal of Forestry*, 63, 256-260.
 27. Graefe, A. R., Vaske, J. J. & Kuss, F. R. 1986. Social carrying capacity: An integration and synthesis of twenty years of research. *Leisure Sciences*, 6, 395-431.
 28. Grime, J. P. 1973. Control of species density in herbaceous vegetation. *Journal of Environmental Management*, 51:151-167.
 29. Heberlein, T. A. & Shelby, B. 1977. Carrying capacity, values, and the satisfaction model: A reply to Greist. *Journal of Leisure Research*, 9, 142-148.
 30. Ittner, R. et al. 1979. *Recreational impact on wildlands*. USDA Forest Service & National Park Service.
 31. Kotchledge, E. H. & Leonard, R. E. 1970. The impact of man on the Adirondack High Country. *The Conservationist*, 25, 15-18.
 32. Kuss, F. R., Graefe, A. R. & Vaske, J. J. 1990. *Visitor impact management: A review of research*. National Parks and Conservation Association. Washington, D.C.
 33. LaPage, W. F. 1962. Recreation and the forest site. *Journal of Forestry*, 60, 319-321.
 34. LaPage, W. F. 1963. Some sociological aspect of forest recreation. *Journal of Forestry*, 61, 32-36.
 35. Lapage, W. F. 1967. *Some observations on campground trampling and groundcover response*. USDA Forest Service. Res. Pap. NE-68.
 36. Lemon, J. 1979. Coefficient of community and carrying capacity of a subalpine meadow. In *Proceedings of the Second Conference on Scientific Research in*

- National Parks*. pp.33-60. USDI National Park Service.
37. Lesko, G. L. 1973. *A preliminary site capability rating system for campground use in Alberta*, For Res. Cent. Inf. Rep. NOR-X-45.
 38. Liddle, M. J. 1975. A selective review of the ecological effects of human trampling on natural ecosystems. *Biological Conservation*, 7, 17-36.
 39. Lime, D. W. and Stankey, G. H. 1971. Carrying capacity: Maintaining outdoor recreation quality. In *Recreation Symposium Proceedings*. pp.174-184. USDA Forest Service.
 40. Lucas, R. C. (ed.) 1986. *Proceedings - national wilderness research conference: Current research*. USDA Forest Service GTR INT-212.
 41. Lutz, H. 1945. Soil conditions on picnic grounds in public forest parks. *Journal of Forestry*, 43, 121-127.
 42. Manning, R. E. 1979. Impacts of recreation on riparian soils and vegetation. *Water Resources Bulletin*, 15(1), 30-43.
 43. Marion, J. L., Cole, D. N. & Bratton, S. P. 1986. Exotic vegetation in wilderness areas. In: Lucas, R. C. *Proceedings- National wilderness research conference: current research*. pp. 114-120.
 44. McClelland, L. & Auslander, N. 1978. Perceptions of crowding and pleasantness in public settings. *Environment and Behavior*, 10, 535-553.
 45. Merriam, L. C. Jr. & Smith, C. K. 1974. Visitor Impact on newly developed campsites in the Boundary Waters Canoe Area. *Journal of Forestry*, 72, 627-630.
 46. Nieman, T. J. and Futrell, J. L. 1979. *Projecting the visual carrying capacity of recreation areas*. pp.420-427. USDA Forest Service, General Technical Report PSW-35.
 47. Schreyer, R. & Roggenbuck, J. W. 1978. The influence of experience expectation on crowding perceptions and social-psychological carrying capacities. *Leisure Sciences*, 1, 373-394.
 48. Settergren, C. D. & Cole, D. M. 1970. Recreation effects on soil and vegetation in the Missouri Ozarks. *Journal of Forestry*, 68, 231-234.
 49. Shelby, B. & Heberlein, T. A. 1984. A conceptual framework for carrying capacity determination. *Leisure Science*, 6, 433-451.
 50. Shelby, B. & Heberlein, T. A. 1986. *Carrying capacity in recreation settings*. Corvallis, Oregon: Oregon State University Press.
 51. Stankey, G. H. 1973. *Visitor perception of wilderness recreation carrying capacity*. USDA Forest Service Research Paper INT-142.
 52. Stankey, G. H. 1974. Criteria for the determination of recreational carrying in the Colorado River Basin. In A. B. Crawford & D. F. Peterson (eds.), *Environmental Management of the Colorado River Basin*.
 53. Stankey, G. H., & McCool, S. F. 1984. Carrying capacity in recreational settings: evolution, appraisal, and application. *Leisure Sciences*, 6, 453-473.
 54. Summer, E. L. 1942. The biology of wilderness protection. *Sierra Club Bulletin*, 27, 14-22.
 55. Sun, D. & Liddle, M. J. 1993. Plant morphological characteristics and resistance

- to simulated trampling. *Environmental Management*, 17(4), 511-512.
56. Urban Research and Development Corporation. 1977. *Optimum recreation carrying capacity*. USDI Bureau of Outdoor Recreation.
57. Urban Research and Development Corporation. 1980. *Recreation carrying capacity design and management study*. US Corps of Engineers.
58. Veal, A. J. 1973. *Perceptual capacity: A discussion and some research proposals*. Working Paper No.1, Center for Urban and Regional Studies, University of Birmingham.
59. Wager, J. A. 1964. The carrying capacity of wild lands for recreation. *Forest Science Monograph*, 7, 1-24.
60. Wall, G. & Wright, C. 1977. *The Environmental Impact of Outdoor Recreation*. Department of Geology Publication Series11, University of Waterloo, Ontario.
61. Westover, T. N. & Collins, J. R. 1987. Perceived crowding in recreation settings: An urban case study. *Leisure Sciences*, 9, 87-99.
62. Westover, T. N. 1989. Perceived crowding in recreational settings: An environment-behavior model. *Environment and Behavior*, 21, 258-276.
63. Willard, D. E. 1971. How many is too many? Detecting the evidence of overuse in state parks. *Landscape Architecture*, 61, 118-123.