團客擴增對遊客體驗與資源保育之管理與監測計畫

太魯閣國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國 100 年 12 月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

團客擴增對遊客體驗與資源保育之管理與監測計畫

受委託者：中 華 民 國 國 家 公 園 學 會

研究主持人：許義忠

協同主持人：許文昌

研究助理：徐安妮

太魯閣國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國100年12月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

目次

表次

圖次

中文摘要

關鍵詞：人文指標、自然指標、遊客量、空氣品質、瞬間遊客量

本計畫主要目的在指認燕子口優先自然與人文遊憩指標及針對遊客量、停車狀況、與空氣品質實施監測。於民國 100 年 6-9 月間在燕子口步道蒐集資料，指標重要性完成 506 份問卷；監測總計完成 23 個工作天，每天從上午 8 點至下午 5 點；遊覽車司機與遊客訪談總共完成 936 份問卷。資料分析產生十個主要研究發現。

(一)、遊客認為燕子口的優先自然指標為「落石崩塌」及「空氣品質」，優先人文遊憩指標為「公廁清潔」、「塗鴉破壞行為」、及「步道維護管理」。

(二)、本計畫制定出空氣品質指標及遊客量及停車狀況之監測手冊。

(三)、燕子口步道七月平均遊客量為每天 2,646 人，八月為 4,025 人，九月為 2,705 人。步道每 15 分鐘瞬間遊客量模式為雙尖峰模式，9:45-10:45 為小尖峰，15:00-17:00 為大尖峰

(四)、燕子口入口處轎車流量假日一天平均有 813 輛、平常日 550 輛、颱風天 450 輛。遊覽車流量不受平日假日影響，一天平均有 125 輛。

(五)、靳珩橋及福磯大斷崖主要車流尖峰出現在 15:00-17:00，平日與假日都一樣，再加上轎車擁入，即會造成公路交通阻塞與停車空間擁擠。

(六)、燕子口步道空氣品質非常優良，一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO_2)、臭氧(O_3)、懸浮微粒 $PM_{1.0}$、$PM_{2.5}$、$PM_{7.0}$、PM_{10}、總懸浮微粒(TSP)，均遠低於環保署空氣品質不良標準。然而，空氣品質會大型遊覽車排放廢氣而下降。

(七)、大多數遊覽車司機與遊客都認為應該實施遊客/車輛分流辦法。

(八)、62% 遊覽車司機認為不應該管制遊客量，相對於花蓮居民 49%與外地遊客的 29%。

(九)、一般來說，凡是威脅到生命安全的因素，諸如豪雨、颱風、落石等天候因素都被認為是合理的封閉理由。

(十)、大數遊覽車司機與遊客認為人命關天，只要有落石就應該封閉。

本計畫提出以下三個未來研究建議：

(一)、設定燕子口步道遊客總量及每 15 分鐘瞬間遊客量，並展開為期三年的遊客量監測。

(二)、設定燕子口靳珩橋與福磯大斷崖每 15 分鐘瞬間車流量，並展開為期三年的停車監測。

園客擴增對遊客體驗與資源保育之管理與監測計畫

(三)、建議訂定「危險步道分級制度」並進行「遊客危險知覺」研究。

本計畫提出以下七個經營管理建議。

(一)、建議可以收費以價制量及以提高公共意外責任險額度來緩和遊客量與遊憩壓力。

(二)、建議宣導遊客分散尖峰時段，以達到疏散遊客量與減緩交通阻塞。

(三)、建議可以訂定「遊客分流與賞景」制度，以符合安全性與遊客期待。

(四)、建議加強交通管制，來疏導「燕子口步道車道」的遊客量與車流量。

(五)、建議加強宣導「太魯閣峽谷」空氣品質優良，有益國民旅遊健康。

(六)、建議持續空氣品質監測，作為推動低碳運輸 (電動遊園車) 效益評估的參考。

(七)、建議監測「落石崩塌」、「公廁清潔」、「塗鴉破壞行為」、及「步道維護管理」等指標。

Abstract

Keywords：Recreation indicator, Natural indicators, Visitor use, Air quality, Visitor at one time

The purpose of the project is to identify potential natural and social/recreation indicators and to monitor visitor use, park situation, and air quality of the Swallow Grotto trail. The data were collected from June to September in 2011. The importance of indicator survey obtained 506 valid questionnaires. The monitor work was conducted 23 days, both weekends and weekdays, from 8 am to 5 pm for each monitoring day. In addition, 936 questionnaires were completed for bus drivers and visitors. The analyses resulted in 10 major findings.

1. Visitors identified rock falling and air quality as priority natural indicators, restroom cleaniness vadalism, and trail maintenance and management as priority recreational indicators.
2. Monitor protocols of air quality, visitor use and park situation indicators were established.
3. The average daily visitor use of the Swallow Grotto trail was 2,646, 4,025, and 2,705 for July, August, and September, respectively. The visitors at 15 minute interval represent twin peak model, which was small peak at 9:45-10:45 and big peak at 15:00-17:00 for every survey day.
4. The average private automobile flow for the entrance of the Swallow Grotto trail was average 813, and 550 for weekdays and 450 for Typhoon days. The average bus flow was 125 both weekdays and weekends.
5. The peak traffic hours at Jinheng Bridge parking areas were between 15:00 and 17:00. Traffic congestion was even worse with the infusion of private automobiles at these hours.
6. The air quality at the Swallow Grotto trail was excellent with CO, CO_2, O_3), $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$, $PM_{7.0}$, PM_{10}, and TSP above the standards set by the Environmental Protection Agency. However, the air quality was negative correlated with exhaust pollution exhausted by buses.
7. Most bus drivers and visitors supported the visitor and automobile divergence system.
8. There were 62% of bus drivers, 49% of local residents and 29% of visitors not supported not the visitor use control.
9. In general, factors such as storm, typhoon, and rock falling were considered reasons not to open the Swallow Grotto trail to the public.

10. Most bus drivers and visitors considered trails be closed particularly with the life threatening rock falling scenario.

Future research was recommended as follows.

1. Total visitor use number and the visitor number of each 15 minute interval for the Swallow Grotto trail should be set and three-year visitor monitoring was recommended.
2. The 15 minute interval of automobile flow of the Jinheng Bridge parking areas should be set and three-year automobile flow monitoring was also recommended.
3. Hiking trails system should be re-evaluated based on risk levels, thus the research of risk perceptions of visitors was recommended.

Seven suggestions were made for Taroko national park management as follows.

1. To charge fees or to increase insurance liability costs as a mechanism to control visitor use for the ease of augmented recreational demand.
2. To promote divergence of peak hour visitor flow for the ease of visitor crowding and traffic congestion.
3. To establish visitor divergence and scenic viewing system to fulfill the expectations of visitors and their safety concerns.
4. To enforce traffic control in order to relieve the visitors and automobile flow of the Swallow Grotto driveway.
5. To promote the excellent air quality of Taroko Gorge for the sake of the health of the general public.
6. Keeping on monitoring air quality for the reference of low carbon transporation system at Taroko national park.
7. To monitor rock falling, restroom cleaniness, vandalism, and trail maintence and management indicators.

第一章 緒論

第一節 前言

近年太魯閣國家公園團客量增加帶來衝擊，不但降低資源與景觀的品質，還會威脅敏感的棲息地及瀕臨絕種的物種，影響遊憩體驗與品質，增加管理與維護的成本。為達到有效的資源保育及遊客體驗品質的維護，擬將遊客體驗納入資源使用分區之考量，期能於資源保育的前題下，提供適當的遊憩體驗。因此本計畫引進美國國家公園署現行採用的「遊客體驗及資源保護（VERP）規劃管理架構」，期能有效解決太魯閣國家公園管理單位面臨日益增加的遊憩使用壓力，達到管理遊憩使用與資源保護，並提升遊憩品質。

VERP 做為「遊客體驗與資源管理」之管理工具，已經獲得世界保護區與國家公園之認可。太管處 99 年開始執行 VERP 計畫的初步探討（依照美國 VERP 管理架構的四階段與九步驟），今年將藉由此模式在太魯閣峽谷進行自然與人文指標建置並進行監測工作，期望能夠顯現 VERP 管理架構的具體成效，才能有助於 VERP 管理架構的執行與落實。

本研究計畫團隊執行太魯閣國家公園管理處 99 年度「**VERP 管理模式應用於太魯閣國家公園**」之委託研究案，研究成果包括（I）指認「太魯閣國家公園顯著特色價值 (Outstanding Remarkable Values, ORV)」、（II）劃設清水斷崖經閣口至新白楊峽谷區 VERP 管理分區、（III）調查「遊客對太魯閣國家公園經營管理的態度」、（IV）遊客對太魯閣國家公園遊憩體驗內涵、（V）指認出自然資源、文化資源與遊憩資源衝擊與遊憩使用的相關性、及（VI）指認出峽谷區、海岸區與高山區的潛在自然資源與遊憩資源指標。

經過第一年的顯著特色價值指認、管理分區劃設、資源基礎資料以及遊客體驗等基礎調查工作，未來有必要確認優先指標與標準，並進行指標之監測工作，以落實「遊客體驗及資源保護（VERP）規劃管理架構」於太管處之經營管理上。有鑑於此，本研究團隊草擬太魯閣國家公園管理處 100 年度委託研究計劃案如下：

『團客擴增對遊客體驗與資源保育之管理與監測計畫』

第二節 計畫目的

本計劃認為建立國家公園遊客體驗與資源保護架構，認定與評估潛在品質指標與標準，是刻不容緩的課題，且是一個應該長期的承諾，及值得持續研究的課題，期望能夠藉著立法程序與預算方法，將 VERP 架構與品質監測制度納入國家公園行政作業，如果我們立志要保護台灣珍貴的國家公園資源，並維持遊客遊憩品質的話。一旦確立指標清單，如何挑選優先指標並加以監測則為下一階段之重要任務。因此本計畫主要的工作項目有五：

一、　建立峽谷自然與人文指標清單

二、　挑選優先指標並訂立標準

三、　針對優先指標執行監測

四、　制定優先指標之監測手冊

五、　自然與人文指標相關分析並提出管理之建議

為了儘速落實 VERP 規劃管理架構於經營管理上，本年度計畫將執行 VERP 架構最重要的指標與監測。因此，預期本年度計畫對太管處施政與經營管理將有以下的貢獻：

一、　確認峽谷之潛在自然與人文指標。

二、　確認具體可行的優先指標與標準。

三、　具體執行自然與人文指標之監測。

四、　建立自然與人文指標之監測手冊。

五、　自然與人文指標相關分析可以提出遊客承載量與遊憩品質之建議。

六、　太管處未來可依據指標監冊手冊，自行執行VERP長期監測工作。

第二章 文獻回顧

第一節 前言

遊憩使用與遊憩衝擊管理以科學研究 (science-based management) 為基礎的觀點，愈來愈受到全世界國家公園或保護區管理單位的重視。雖然，觀光遊憩或生態旅遊遊客量是國家公園偏愛的管理指標，但是因為無法建立遊客量、遊客行為與遊憩衝擊可靠的資料庫以達成有效的經營管理，再加上遊憩需求大幅增長，都可能導致資源保護和遊客體驗品質的下降，後兩者是許多國家公園與保護區設立的宗旨與目標 (Lockwood *et al.* 2006)。

台灣國家公園成立已有四分之一個世紀，過去 25 年當中，國家公園在自然保育的成果令人印象深刻，同時也是國人渴望前往的戶外遊憩場所；面對未來的 25 年，國家公園追求的目標是什麼？面對巨大的社會變遷，國家公園經營管理將面臨許多的挑戰，諸如 (一) 在某些時段過量的遊客前往某些據點；遊客的使用情形與國家公園經營和當地資源狀況不協調 (林文和，2001；林晏州，2003)。(二) 國家公園週邊原住民社區之發展 (顏愛靜、官大偉，2002)。(三) 國家公園遊憩與保育研究欠缺系統性，終極目標不明確，有待建立長期有系統的遊憩與保育研究架構 (李春安、許義忠、林玉峰、陳俊榮，2008)。(四) 當發生重大爭議事件時，社會大眾出現不同的聲音甚至左右決策，這些爭議有些需要進一步溝通與說明 (許義忠，2004)。

不少專家學者歷年在台灣國家公園實地勘查，觀察到一些國家公園亟需克服之課題。譬如：遊客餵食彌猴、宗教人士法會放生、垃圾問題、遊客抱怨投訴、遊客救難系統、外來種動植物、及遊客在不適當地點烹煮等行為。最近一篇有關台灣國家公園策略規劃報告亦指認出相同的課題，並認為應該採取更主動積極的管理方法及策略予以克服 (郭瓊瑩、蘇振綱，2007)。國家公園遊客量增加帶來衝擊，不但會降低資源與景觀品質，還會威脅敏感棲息地及瀕臨絕種物種生存，影響遊憩體驗與品質，增加管理與維護成本。這樣的發展與趨勢使遊客衝擊與承載量研究逐漸興起，並從追求「魔術數字 (magic number)」進展至「指標式的經營管理」時代，同時發展出可接受的改變程度 (Limits of acceptable changes, LAC)，遊客衝擊管理 (Visitor Impact Management, VIM)，遊客體驗與資源保護 (Visitor Experience and Resource Protection, VERP) 等規劃管理架構。Eagles *et al.* (2001) 在 IUCN 世界保護區委員會東亞區永續旅遊發展指南中建議，LAC 應該用在每個保護區的管理計劃中。然而，即使在美國國家公園體系，LAC 或 VERP 多為概念論述，鮮少直接應用到管理上，直到 1990 年後期及 2000 年初期，才有金門遊憩區 (Golden Gate Recreation Area), 及拱門 (Arches), 阿卡迪亞 (Acadia),大峽谷 (Grand Canyon), 黃石公園 (Yellowstone), 和優勝美地 (Yosemite) 等五個國家公園採用 LAC 或 VERP 管理架構

(Manning *et al*. 1995; Manning, 2001; Newman & Manning, 2005)，更遑論台灣國家公園、森林遊樂或保護區體系。

國內 80 年代後期逐漸注重自然保護與遊憩利用 (陳昭明，1989)，遊憩利用對環境之衝擊 (林朝欽，1987；劉儒淵，1989)，並即刻引介 LAC 和 VIM 管理架構 (陳水源、何猷賓譯，1986；楊文燦、鄭琦玉，1995)，之後多數研究只是引用 LAC 和 VIM 概念來詮釋或驗證生態承載量 (錢學陶、楊武承，1992)，企圖建立遊憩品質指標與標準 (林晏州，2003；許義忠、方志鵬，2004)，直至 2000 年代，國內學者才真正了解 LAC、VIM 和 VERP 管理架構應用到遊憩資源規劃的重要性，尤其在提升自然資源品質與遊憩體驗品質上 (李素馨，2005；李素馨、李維貞、謝宗恆，2005)，環保署也公告「生態旅遊地環境監測機制」，並選定合適的衝擊評估指標，以管理與考核遊憩資源之衝擊 (行政院環保署，2007)，營建署公告的「生態旅遊白皮書」也提出生態旅遊點步道、植栽及動物干擾的環境監測辦法 (內政部營建署，2005)，唯這些計劃都偏重實質環境衝擊，卻忽略遊憩衝擊與遊客體驗評估，且遊憩資源衝擊指標亦未經實證研究結果而制定。然而真正應用 LAC 或 VERP 到國家公園、森林遊樂區或保護區，並遵守管理架構規劃準則的案例可謂完全闕如。

本計畫首先回顧 30 年來遊客衝擊與承載量文獻，接著介紹 VERP 美國經驗，及第一作者在各國家公園執行 VERP 計劃的經驗，參考美國波士頓海港島國家遊憩區 VERP 執行計劃 (Boston Harbor Island National Recreational Area VERP Implementation Program，簡稱 BOHA 計劃) 和優勝美地國家公園 VERP 監測計劃 (Yosemite National Park: VERP Monitoring Program，簡稱 YOSE 計劃) 的經驗，來探討並建立台灣國家公園 VERP 規劃管理架構的可能性。接著對應用 VERP 在台灣國家公園提出建議，期能建立台灣國家公園遊憩衝擊和監測系統，以提高遊客體驗與資源品質。以 VERP 架構來管理台灣國家公園遊客衝擊與承載量，對台灣國家公園未來的規劃與管理將深具意涵與啟示。

第二節 文獻探討

文獻回顧共有三段，首先探討遊客衝擊研究的重要性，其次簡述 1920-2000 年遊客衝擊與承載量研究的發展與演變，最後探討 VERP 在美國的發展、演變與應用，並詳述 BOHA 和 YOSE 兩個案例。

壹、國家公園遊客衝擊的問題

國內外國家公園都面臨遊憩需求的強大壓力，遊客量增加有利有弊，好處包括社會大眾支持保護區的成立與維護，更多社會大眾對自然保育有正確的了解，遊憩增加的經濟收益有利於保護區成立，有利自然保育團體收入，有利社區經濟發展，有利環境與設施的基礎建設等 (Lockwood *et al.* 2006)。然而，遊客量增加對環境產生的壞處也不少，包括植被衝擊 (植被覆蓋的消失、外來種的入侵、樹木根部的裸露、設施發展而移除植被等)，土壤衝擊 (枝葉層移除與土壤的流失、土壤成分改變、土壤水分下降)，野生動物衝擊 (棲息地改變、野生動物受到干擾、野生動物行為改變、野生動物健康與繁殖受損、野生動物死亡率增加等)，水資源的衝擊 (水體濁度與沈澱物增加、人類排泄物)，視覺美觀衝擊 (垃圾、人類排泄物、塗鴨與破壞行為等) (Buckley, 2004; Hammitt & Cole, 1998; Leung & Marion, 2000)。面對遊客量增加帶來的衝擊，不但會降低資源與景觀品質，還會威脅敏感棲息地及瀕臨絕種物種，影響遊憩體驗與品質，增加管理與維護成本，甚至降低遊憩使用量與經濟收入。研究顯示垃圾與資源衝擊是主要的管理課題，而且資源衝擊對遊憩體驗可能有重大的影響 (Lawson & Manning, 2002; Manning *et al.* 2005; Newman & Manning, 2005)。

1916 年美國國家公園署就立法規定「國家公園要保護美景、自然與歷史文物、生存其中的野生動物，並確保未來子孫在享受國家公園資源時，不影響上述自然與文化資源」，因此國家公園永遠必須面臨遊憩使用與資源保護的兩難，要克服這樣的兩難，專家學者自 1920 年就開始從事遊客衝擊相關研究，繼而從承載量研究發展成 LAC 和 VERP 架構，最後形成明確具體的遊憩與資源品質監測系統 (NPS, 2006)。

貳、遊客衝擊與承載量研究

遊客衝擊研究始自 1920 年代，至 1930 年代英國第一次從事踐踏的實證研究 (Leung & Marion, 2000)，1940-1950 年代美國才開始進行遊客衝擊科學研究。由於遊憩使用與衝擊持續增加，1960 年代日本在亞洲展開了第一個遊客衝擊研究，1970 年代則是歐洲與北美實證研究盛行時期，並開始承載量相關研究。1980 年代開始用保護區管理架構來從事承載量研究，這些架構包括 LAC 和 VERP。1990 年代遊客衝擊研究逐漸國際化並重視野生動物的衝擊。2000 年代，遊

客衝擊研究開始重視評估與監測方法之標準化與精緻化，因此指標發展是現代遊憩資源管理的主要研究題材。總之，遊客衝擊研究是為了減緩遊客衝擊問題，提供遊客承載量經營資料，但是過去遊客衝擊研究有偏重步道、露營地和人類踐踏效果之傾向，而遊客衝擊研究逐漸形成一種新的科學研究領域，稱為「遊憩生態學 (recreation ecology)」，主要是針對遊客衝擊及研究如何有效經營管理的方法 (Hammitt & Cole, 1998)。本文整理出遊客衝擊五大研究主題及相關例子如表 2-1。

表 2-1 國家公園遊客衝擊的研究主題

研究主題	例子及研究地點
遊客衝擊評量與監測 (Visitor impact assessment and monitoring)	Belnap (1998), Arches National Park, Utah
執行遊客量規劃架構 (Implementing visitor use planning frameworks ('visitor capacity')	Manning *et al.* (2005), Boston Harbor Islands National Recreational Area, Massachusetts
遊客與基地管理行動成效研究 (Effectiveness of visitor and site management actions)	Park *et al.* (2008), Acadia National Park, Maine
基地復原成效研究 (Effectiveness of site restoration)	Cole (2007), Eagle Cap Wilderness, Oregon
遊客的衝擊知覺與經驗與行為效應研究 (Visitor perception of impacts and its experiential and behavioral effects)	Farrell *et al.* (2001), Mount Jefferson Wilderness, Oregon

Source: 本計畫整理

遊客衝擊評估與監測研究，譬如優勝美地國家公園非正式步道 (informal trails) 監測，所謂非正式步道是指由遊客自行創造出來的步道，不是公園正式步道系統，有時稱為「社會步道 (social trails)」。非正式步道造成很多管理的問題，包括步道品質下降，公園景觀破壞，入侵敏感棲息地，造成遊客安全與法律責任歸屬問題。非正式步道可以做為管理指標，依非正式步道的現況 (程度、分佈、和情況)、步道形成的時空模式與趨勢，代表資源品質降低的警訊、是否需要進一步採取管理行動及管理成效評估等。非正式步道衝擊評估的品質標準則可以包括步道總長度、不可接受狀況長度、步道密度、瀕臨絕種物種棲息地附近步道密度、以及景觀和棲息地破碎化程度等。至於執行遊客量規劃架構研究意即永續遊客使用規劃研究 (sustainable visitor use planning)，其主要研究項目包括：決定遊客使用類型與程度的永續性、規劃架構的概念基礎 (立法與管理目標、減低負面衝擊、減低遊客衝突等)。

以上論述可以看出遊客衝擊研究與承載量研究是相關的，然而，國家公園承載量研究發展沿革略有不同，承載量研究肇始於 1930 年代中期，並於 1960 年代成為原野地或保護區重大的管理課題，當時對承載量的定義為「一個區域能夠維持一定遊憩品質的程度」(Wagar, 1964)。而國家公園承載量的定義為「遊憩使用型態與使用量達成維持資源品質與遊客體驗的程度」(NPS, 2006)。由上述不同年代承載量的定義，可以看出承載量的概念，已從 1960 年代「決定遊客總量」到 2000 年代變成重視公園資源品質與遊客體驗品質，這樣的轉變對承載量研究有很多意涵與啟示。

國家公園為什麼要研究承載量呢？在美國，一方面是法令規定國家公園必須將承載量納入整體經營管理計劃 (1978 National Parks and Recreation Act, Public Law 95-625)，一方面是因為國家公園管理政策規定「整體經營管理計劃必須符合 16 US Codes 1a-7(b) 確認並承諾在公園所有區域內實施遊客承載量管理的規定 (p.24)」,「當做承載量決策時，公園最高主管必須儘量採取自然與社會科學依據的資料，來支持他/她的決策 (p.100)」(NPS, 2006)。早期承載量研究主要採用「數字承載量」的觀念，著重設施與空間承載量，普遍認為遊憩使用與衝擊存在一種絕對關係，早期承載量研究的觀念，導致完全以「數字」做為遊客管理的標準，管理單位只在乎「遊客量」是否超過，然而數字規範顯然很難提升遊憩品質，遊客承載量主要的問題是，多少遊客是太多？公園管理者要的是數字還是資源與社會狀況？數字是手段還是目的？直到 90 年代才開始重新檢討承載量問題，從決定數字 (使用量限制) 改變為決定可接受的遊憩現況。因此承載量研究逐漸由「數字方法」(numerical approach) 轉變為「指標方法」(indicator-based approach)，包括 LAC 和 VERP 架構。

表 2-2 承載量研究數字方法與指標方法之比較

數字方法	指標方法
多少遊客是太多？	資源與社會狀況改變多少是可接受的？
數字是非常技術性，因此可以只用客觀科學方法來解決	指標是社會性或政治性課題，雖然科學可以協助管理做決定，但決定仍要靠判斷與共識
決定全靠遊憩使用與遊憩衝擊的關係	決定是仰賴管理目標，因此指標與標準是關鍵的，了解遊憩使用與遊憩衝擊的關係會有幫助但非決定性
專家決定，不需要公共參與	專家參與，但公共參與很重要
規劃階段做決定 (因此是規劃工具)	規劃階段決定後，需要不斷視情況調整，(因此是管理工具)
使用量是唯一管理考慮因子 (使用限制)	所有使用特性都必須列入考慮
動態管理環境下，反應遲頓	適合於適整與動態管理環境
只監測使用量一因子, 不需監測計劃	指標的持續監測計劃非常重要

Source: 本計畫整理

表 2-2 比較承載量研究數字方法與指標方法之差別。以承載量管理架構而言，指標方法優於數字方法，因為指標方法假設資源與社會狀況並非一成不變，因此管理者和規劃者必須確定管理目標、重視公眾參與、動態管理環境、並持續監測成效，在執行時必須遵循應有的步驟或順序：首先要確定資源與社會可接受狀況及如何管理這些狀況。至於管理架構使用則有三個原則：(1) 決策透明與前後一致，(2) 了解問題的衝突與利弊得失，(3) 建立未來理想資源狀況的共識。

表 2-2 亦凸顯過去台灣國家公園、保護區及森林遊樂區經營管理單位 (林晏州，2006；林晏州、陳惠美，2006) 及學術界 (林文和，2001；林晏州，2003) 追求魔術數字承載量的謬誤，未來應從數字方法的迷思走出來，並以指標方法來管理國家公園、保護區及森林遊樂區的遊客衝擊與承載量課題。近年來，黃文卿、林晏州 (2002) 以玉山國家公園為例，建議永續經營管理指標應該納入台灣國家公園體系中，然而他們主要探討的是廣泛的國家公園經營管理課題，且經營管理指標的選擇只有文獻回顧與專家意見，並無實證資料佐證。

參、以指標來研究衝擊與承載量

VERP 是用來解決國家公園遊憩使用與承載量的問題 (Hof *et al.* 1994; NPS, 1997)，此架構是累積過去 30 年原野和戶外遊憩研究、規劃與管理經驗而形成的 (Hof & Lime, 1997; Manning, 1999)，在 1992 首先在拱門國家公園測試 (Hof *et al.* 1994; Manning *et al.* 1995)，之後又應用到不同的國家公園 (Manning, 2001; Manning *et al.* 2005)，其中優勝美地案例是最全面又複雜的 (Bacon *et al.* 2006)。

VERP 架構操作包含規劃設計與管理策略兩大步驟，規劃設計包括 (1) 形成核心規劃團隊，(2) 發展公共參與策略，(3) 決定理想的未來資源與狀況 (desired future conditions)，(4) 對分區 (zoning) 提出管理的解決方案。所謂理想的未來資源狀況，在優勝美地 Merced River 流域計劃指的是顯著出色的價值 (outstanding remarkable values)，也就是要保護該流域科學、美景、遊憩、生物、文化、地質及水文價值。而 VERP 應用遊憩機會序列分區使用 (recreation opportunity spectrum)概念，如將該流域分為 (1) 原野區，(2) 遊憩體驗區，及 (3) 發展區等，分區將因國家公園資源環境及擬提供遊客體驗的不同，建立不同的分區。分區後之工作屬於管理策略步驟，包括 (1) 確認各分區之資源與體驗指標，(2) 確認指標的品質標準，(3) 建立監測計劃綱領，(4) 持續與公眾接觸溝通，(5) 決定管理行動措施等。因此 VERP 最終目的是要採取管理行動，靠監測操作手冊來確保管理指標與品質標準，才能確保遊客體驗及遊憩資源品質。

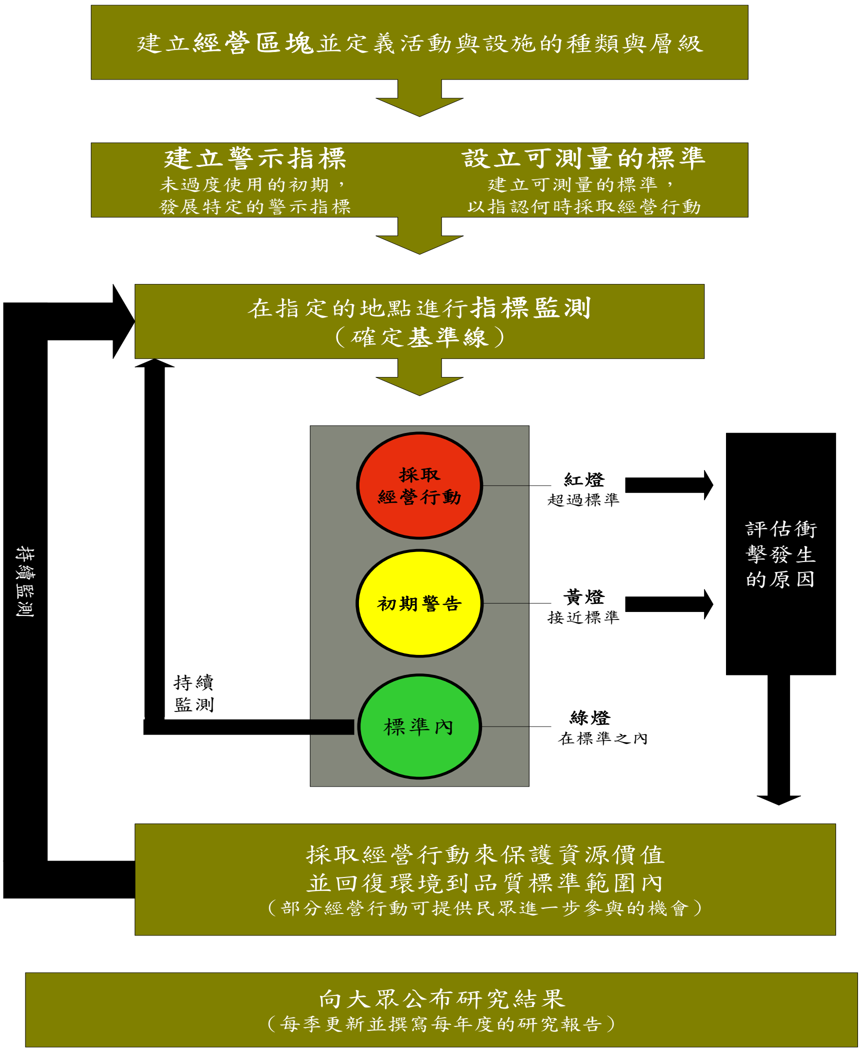


圖 2-1 優勝美地國家公園 VERP 架構圖，Adapted from NPS (2008)

圖 2-1 為優勝美地國家公園 VERP 架構圖，首先，管理者必須確定管理範圍及活動與設施，譬如步道或野生動物餵食問題。其次，要訂定過度使用警告指標，並確定採取管理行動的評量標準。第三要選定需要監測基地，綠燈代表遊客使用符合品質標準，黃燈警告接近標準，紅燈代表超越標準，必需採取管理行動，而採取行動後應持續監測並評估衝擊原因，因此監測必須持續不斷，監測與管理行動是循環的。管理者的任務是避免或減低負面衝擊，降低衝突以提高遊憩品質，使遊憩使用與程度能夠達到永續，因為研究承載量是為了永續遊憩與資源管理，為了提升遊憩品質，而不是以控制遊客人數為目的。指標是指可評量的變數，代表重要資源與品質的指標，Watson 和 Cole (1992), IWGIST (1993) 等人曾確認遊憩使用的永續性指標，然而確認或選擇指標過程與步驟的研究並不多。

肆、美國 BOHA 和 YOSE 計劃

以下闡述兩個 VERP 應用案例，一個是波士頓 BOHA 計劃，一個是優勝美地 YOSE 計劃。BOHA 計劃第一個步驟是確定資源指標，指標項目與挑選來自公園管理幹部、田野觀察、科學與管理文獻、VERP 案例、當地專家調查、遊客調查結果及 BOHA 地理資料系統資料庫。第二個步驟為評估潛在資源指標 (potential resource-based indicators)，包括正式遊憩據點、非正式遊憩據點、正式步道、非正式步道、土壤品質、植被、與敏感資源距離、垃圾、人為破壞等。具體步道的評量包括步道有問題部分、步道干擾面積、地表覆蓋流失、土壤流失、樹木損壞、垃圾、人類排泄物、人為破壞等。第三個步驟為挑選指標，挑選包括四個必要條件：(1) 評估衝擊小的指標，(2) 可靠且可重複使用的指標，(3) 與遊憩使用高度相關的指標，(4) 與生態有關的指標，及九個參考條件。

BOHA 計劃現場實地調查以衛星定位系統 (global positioning systems (GPS) mapping) 評估 22 個島嶼所有非正式步道，並以遊憩目的予以分類，譬如強調自然特色或景觀特色等。調查結果建議四個步道指標：(1) 非正式步道之密度，(2) 非正式遊憩據點干擾區域之面積，(3) 遊憩區土壤裸露之程度，(4) 未鋪設步道路踏面侵蝕之程度。但不同管理分區的標準也有差別，譬如在強調景觀特色的島上，非正式步道密度為 10 英呎/英畝，非正式遊憩據點干擾區域為 0 平方英呎，遊憩據點土壤裸露程度為 20%，未鋪設步道路踏面侵蝕程度為 50 英呎/英哩；在多元管理目標的島上，非正式步道密度為 10-50 英呎/英畝，非正式遊憩據點干擾區域為 0 平方英呎，遊憩據點土壤裸露程度為 20%，未鋪設步道路踏面侵蝕程度為 25-50 英呎/英哩。至於指標標準的訂定則由研究者與管理者商討，並參考資源現況及遊憩衝擊文獻之標準 (Manning *et al.* 2005)。

YOSE 計劃以五年時間 (2004-2009) 建立並發展監測操作手冊 (Monitoring protocol development)，此手冊以田野觀察與測試來評估 16 個潛在資源指標，包括露營地數量與狀況，正式步道狀況，非正式步道，野生動物偷食人類食物，河堤侵蝕，及印地安民俗植物使用。非正式步道指標係指草原上的非正式步道，以衛星定位系統方法測量和繪製其範圍。野生動物偷食物管理指標，則以公園警察巡邏日記為基礎，記錄遊客是否遵守食物不露白規定，並依地點和類型統計所有違規事件，在六個監測站 123,388 記錄中，發現遊客遵守規定率達到 90-97%。並依各站每月遵守規定率，製成曲線圖以為執法之依據。主要違規類型包括車輛中與遊憩區食物露白、防垃圾箱被黑熊打開、垃圾箱未上鎖。

綜合上述文獻，本文認為建立台灣國家公園 VERP 管理架構，認定與評估潛在品質指標與標準刻不容緩，且應該長期執行，寄望能藉著立法程序與預算將 VERP 管理架構與遊憩品質監測制度納入國家公園行政作業，如果我們立志要保護台灣珍貴的國家公園資源，並維持遊客遊憩品質的話。

第三章 研究方法

本計畫組成研究團隊，由東華大學許義忠教授為計畫主持人，並由大漢技術學院土木工程與環境資源管理學系許文昌助理教授擔任協同主持人。

姓名	服務單位	研究領域與專長	工作職掌或分配
許義忠 教授	東華大學 觀光暨休閒遊憩學系	承載量、遊憩資源管理、遊憩生態學	**本計畫主持人** 社會人文指標之指認與監測、資料整合、報告書撰寫
許文昌 助理教授	大漢技術學院土木工程與環境資源管理學系	環境污染監測 環境工程	**本計畫協同主持人** 自然指標之指認與監測、資料蒐集
徐安妮	東華大學觀光暨休閒遊憩研究生	問卷調查 資料蒐集 資料分析	專職 VERP 助理，負責研究團隊與委託單位之聯繫與溝通工作

VERP 執行可以分為四個階段，首先是管理規劃階段，包括三項主要工作：(1) 組成跨領域研究團隊，(2) 發展公眾參與策略，及 (3) 檢視國家公園目標與宗旨、重要性、理想的資源與遊客體驗狀況、及規劃法令與困難等。其次是資料庫建立階段，包括兩項工作：(1) 資源調查與分析，並依據國家公園資源及遊客體驗品質的狀況加以分區，及 (2) 形成資源品質潛在指標。第三是潛在指標評估與選擇及制定品質標準階段，有三項工作：(1) 潛在指標的評估，(2) 指標的挑選，及 (3) 品質標準的制定。最後為建立遊憩衝擊監測系統與管理行動策略階段，有三項工作：(1) 建立監測標準操作手冊 ，(2) 建立管理行動措施，(3) 建立 VERP 施行細則與步驟。

上述四個階段可以細分為 VERP 執行的九個具體步驟：

- 步驟一：組成計畫團隊。這應該是個跨部會的團隊，包含公園計畫者、管理者、研究者。
- 步驟二：發展公眾參與策略。如同任何的計畫，公眾必須參與 VERP 的規劃。
- 步驟三：明確的說明公園目的、意義與解釋主要的精神。此步驟釐清公園的使用與管理的最基本設想，並且立下往後步驟的基礎。
- 步驟四：仔細描述並分析公園的重要資源與可能的遊客經驗。這個步驟的成果為一系列的清單，顯示重要資源的空間分佈、風景單位、遊客經驗機會的範圍等。

- 步驟五：這個團隊將可能的管理分區確認出來，分區內涵蓋符合公園目標中構想的資源與社會狀況。此時程序開始變為規定的。國家公園服務局在不同的分區，會依照使用狀況與設施狀況，來採取不同的行動。分區的訂定必須先仔細的分析資源限制與敏感度、遊客使用的資源特性、公園的管理目標等。決定分區的時候，現有的公園設施（公路、停車場等）不是決定性的因素。
- 步驟六：此團隊把可能的管理分區實際應用在現場，看看提議出來的計畫與其他方案是否可行。在團隊認為公園內應該要有不同的遊客經驗的地區，應用可能的管理分區的設計，並且擬定分區的方案。公園的目的、重要的資源、現有的設施等因素也一併納入分析。可能管理分區的不同結構會產生不同的方案。
- 步驟七：為每個分區選擇品質指標與界定相關的標準。這個步驟的目的是要找出可測量的資源與社會變項，此變項能夠指出想要的資源或社會狀況是否達到要求。這是個重要的步驟，定義了分區、將主觀的描述轉化為客觀的測量這些分區的狀況。此時也必須發展出監測指標便向的計畫，確認優先順序、方法、資金、人力策略等問題。
- 步驟八：公園職員比較現在的狀態與構想中的狀態。每個分區都需要被監測，已決定與想要的資源與社會狀態是否一致。
- 步驟九：公園員工找出管理策略來解決不一致。遊客使用管理方針應該要從較少限制的測量來達成目的，假如需要的話再用限制較多的測量。

雖然步驟九是形式上的最後步驟，但程序不是就這樣結束。長期的監測是 VERP 架構的不可或缺元素。監測提供了持續的、系統性的回饋，讓公園管理者確保資源與遊客經驗狀況能夠長期的達到想要的狀況。這麼一來，才能確定與管理承載量。VERP 的應用手冊已經為了計劃者與管理者而發展出來（國家公園服務局, 1997）。

本計畫『**團客擴增對遊客體驗與資源保育之管理與監測計畫**』係執行 VERP 的步驟七與步驟八。依據工作項目，以下描述本計畫的具體操作內容。

一、　建立峽谷潛在自然與人文指標清單

此項工作將以下列三種方法與步驟蒐集資料，並建立指標清單。

1．根據國內外文獻蒐尋適合太魯閣峽谷之自然與人文指標。

2．根據 99 年太管處之 VERP 管理模式計畫之遊憩使用、管理措施、遊憩衝擊與敏感度調查報告蒐尋適合太魯閣峽谷之自然與人文指標。

3．針對上述兩個步驟獲得的潛在自然與人文指標清單，進行指標重要性問卷調查。調查對象為深入了解太魯閣峽谷的遊客與居民，因此樣本數估計為 500 人。

二、　挑選優先指標並訂立標準

1．本計畫將以太管處經營管理目標為主要之優先指標挑選標準，因此，將與管理單位就前項峽谷潛在自然與人文指標清單討論，並參考適宜性與重要性調查結果，挑選出優先自然與人文指標。

2．優先指標挑選標準將參考下列準則：

(1) 自然與人文指標並重

(2) 評量衝擊小的準則，評量時不會遭遇任何（或最小）干擾

(3) 可靠且可重複使用，不同人員評量差別都不大

(4) 遊客使用高度相關，指標與遊憩使用直接相關（相關程度高）

(5) .與生態相關的準則，指標與生態問題相關，須符合架構模式因素，因為此指標反應資源條件的改變，如不改善將造成重大的生態與社會後果

(6) 能夠快速反應管理，資源條件會被管理行動所左右的

(7) 評估成本低的準則，評量成本低，未來管理成本低，資料蒐集能夠立即幫助管理的決策

(8) 容易評估的準則，現地評估相當單純，譬如需要簡單工具

(9) 監測訓練容易的準則，實地評量人員不需要太多經驗或專業知識

3．將針對前項挑選出來的優先指標進行實地自然與人文指標可行性評估。

4．確認一至二個自然與人文指標，以進行正式指標之監測，譬如自然指標的空氣負離子、空氣污染、汽車廢氣排氣量；人文指標的擁擠、遊客量、停車位數量、遊客不當行為、垃圾量、煙蒂量等。

三、　針對優先指標執行監測

監測是指系統並定期針對自然資源與遊憩資源指標來做評量。系統是指正式且明示的策略，來指引指標在「何時」、在「那裡」以及要「如何」監測，以及如何呈現數據。而定期是指「事先決定的時間間隔」，譬如一年一次或四年一次。因此，監測是持續且長期的工作。監測有四個主要功能。

1. 監測讓管理者更清楚了解自然資源與遊憩資源的狀況。
2. 監測可以幫忙管理者制定並評估管理措施。
3. 監測可以幫忙管理者預測可能發生的管理問題。
4. 監測提供管理者一個反應自然資源與遊憩資源改變的機制。

針對前項工作確認的自然與人文指標，本計畫監測方法與步驟如下：

1． 針對前項步驟訂定監測內容

(1) 自然指標：空氣中負離子濃度、空氣中懸浮微粒濃度、空氣中二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)及臭氧(O_3)濃度。

(2) 人文指標：遊客量、轎車與大型巴士量、每 15 分鐘瞬間遊客量與車輛。

2． 訂定監測方法與執行步驟，包括儀器與人員安排

(1) 自然指標：於選定之監測點以負離子監測儀、攜帶式大氣懸浮微粒計數儀、攜帶式空氣品質監測儀 (同時監測溫度、濕度、二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)及臭氧(O_3)量測空氣品質，量測時間採 6 至 8 小時連續監測 (須涵蓋遊客尖峰與離峰時段)，並同時紀錄期間遊客數與車輛數(大型車與小型車)。

(2) 人文指標：將以遊客計數法、數位相機記錄法 (停車狀況、遊客行為、遊客數量等)、以及定點觀察法，並採取時間隨機抽樣法，派調查員定時定點調查。

3． 抽樣設計

本計畫採取兩個抽樣策略。首先是在步道入口、靳珩橋販賣部及福磯大斷崖旁停車空間抽樣，並以日記紀錄方式蒐集資料。其次是採取時間隨機抽樣方法抽出監測的日期，調查期間為 2011 年 5 月至 9 月，隨機抽出平日 3 日、假日 20 日，合計 24 個工作天。期間因颱風警報或步道封閉，為顧及調查人員之人身安全及資料之有效性取消 2 天之調查工作，向後順延至 9 月下旬 (附錄二)。

4． 田野資料蒐集

(1)資料蒐集與測量：本計畫於調查監測地點，每隔 15 分鐘在日記表格上記錄「停車空間的大中小型車輛數」、「遊客量」。空氣懸浮微粒濃度、一氧化碳(CO)等。本計畫亦採取數位相機拍攝方式每隔 15 分鐘於監測地點蒐集停車狀況、擁擠程度等圖像資料。

(2)資料表格：本計畫參考優勝美地國家公園「停車空間」及「遊客量」監測手冊之表格，設計本計畫之資料蒐集表格。此外，本計畫尚有遊覽車司機/導遊的質性訪談資料。正式調查前初擬之訪談大綱如下：

1、請問貴遊覽車屬於那個旅行社？您是不是經常跑太魯閣？

2、請問貴團客人從那個國家、那個地區來？人數多少？整個行程共幾天，如何安排？

3、今天來太魯閣峽谷之前之後的行程為何？

4、針對燕子口遊客量與停車問題，您有什麼建議？

5、針對太魯閣遊客量管制及景點封閉的看法？

6、太魯閣峽谷落石到什麼程度才需要封閉？

然開放性問題恐導致資料蒐集歧異性過高、耗費之時間過長，考量司機停留時間平均為 15-30 分鐘之時間急迫性，將部分題項轉化為封閉性問題，並將訪談大綱與遊客問卷結合，加入遊客/車輛分流、遊客量管制、封閉合理性及落石程度與封閉之關連，4 個問項。訪談大綱完整內容請見附錄五。

5． 資料管理

(1) 資料輸入：監測人員每日記錄之資料由研究助理統一輸入，並由主持人與研究助理檢查與重新編碼，以確保資料輸入的品質。

(2) 資料分析：採取 Microsoft Excel 軟體，敘述統計將用來呈現資料頻率的分佈。遊客量或車輛數量與空氣品質將以相關分析來加以分析。

6． 人員需求

(1) 人員需求與資格：每天派出 4 位監測調查人員，人員必須具備耐心，能夠每天在戶外環境工作 9 小時，並具備基本數學運算能力、數位相機操作能力、日記記錄

工作能力等多項工作。自然指標與人文指標兩組人員必須通力合作，包括儀器設備之準備，以及調查時間的配合等。

(2) 訓練：監測人員由主持人與協同主持人共同施以現場實地訓練，訓練將包括資料蒐集程序的解釋、儀器與設備之使用與維護、問卷調查技術、日記簿之記錄、相機拍攝角度與資料傳輸、資料輸入、及現場監測突發事件之應變等。計畫主持人並於 6 月、7 月之資料蒐集期間前往現場瞭解調查人員之工作情形，以確保調查人員確實瞭解工作內容，並蒐集有效且可靠之資料。

(3) 安全：由於監測人員之工作環境可能遭遇頻繁的車輛流動，因此，監測之前將進行「工作危險分析」，告知所有的監測調查人員，並投保意外險與醫療險。

7· 正式執行監測

(1) 執行地點：燕子口步道入口、靳珩橋(賣店)、福磯大斷崖旁停車空間

(2) 執行時間： 2011/5~2011/9

四、 制定優先指標之監測手冊

根據前項工作結果修正監測手冊初稿，並制定優先指標之監測手冊。監測手冊內容包括：

1· 緣由與指標與標準描述：譬如說明選定垃圾或擁擠作為指標對太管處在管理上的重要性。指標與標準描述包括指標選定的理由、標準的定義、施行區域定義、施行的目標等。

2· 抽樣設計：監測地點與頻率

3· 現場施行的方法

4· 資料處理與管理，監測資料要如何分析與呈現

5· 人力需求與訓練：包括指定監測負責人

6· 執行業務之軟硬體配備：包括預算

五、 自然與人文指標相關分析並提出管理之建議

1· 根據監測獲得的自然與人文指標之資料進行相關分析

2· 針對上述相關分析提出管理之建議

第四章 研究結果

本計畫已完成指標重要性問卷調查、挑選優先自然與人文指標、制訂優先指標監測手冊 (包括監測地點、監測內容、抽樣設計、田野資料蒐集、人員需求與訓練等)，並呈現燕子口遊客量、瞬間遊客量、停車狀況、瞬間停車量、及空氣品質 (包含大氣中負離子濃度、二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)、臭氧(O_3)與懸浮微粒(PM)濃度等) 之監測結果。本計畫另外針對遊覽車司機與遊客進行質性訪談，瞭解他們對遊客/車輛分流、遊客量限制及安全相關議題的意見。以下簡述本計畫之抽樣與資料收集方式。

一、 指標重要性問卷調查分：依據文獻，並根據太魯閣國家公園實際狀況增修刪減指標項目，形成指標重要性問卷(見附錄一)。研究對象為 2011 年 5 月至 9 月間到訪太魯閣之國內遊客。最後完成 506 份問卷，其中花蓮居民 169 名佔 35%，外地遊客 337 名佔 65%。

二、 挑選優先自然與人文指標：文獻回顧，並依據管理目標及保護區優先指標挑選準則。

三、 制訂優先指標監測手冊：手冊於 4/11 依據美國優勝美地國家公園 2008 年出版之「現地監測指導」(Field Monitor Guide)進行翻譯及修改之工作。4/27 按燕子口之實際狀況以及預計調查之指標項目二度修改監測手冊。5/8 完成前測作業後，依照實際監測情況三度修改，最後於正式監測調查後完成監測手冊。

四、 遊憩人文指標遊客量、瞬間遊客量、停車狀況、瞬間停車量監測結果：燕子口人文指標監測點分三處，分別為入口處、靳珩橋以及福磯大斷崖旁停車空間。於 5 月至 9 月間隨機抽出平常日 4 天假日 20 天前往燕子口調查。調查採每 15 分鐘記錄一次遊客量、瞬間遊客量、停車狀況、瞬間停車量等監測資料。此外，為避免調查人員長時間工作而注意力分散，因此設有休息時段，休息時段中斷計算之部分以零計算，並非該時段無遊客或車輛。

五、 自然指標空氣品質監測結果：燕子口自然指標監測點為燕子口步道隧道內，以負離子監測儀、攜帶式大氣懸浮微粒計數儀、攜帶式空氣品質監測儀，執行 24 天的 VERP 自然指標監測工作，監測內容包含：大氣中負離子濃度、溫度、濕度、二氧化碳(CO2)、一氧化碳(CO)、臭氧(O3)與懸浮微粒(PM)濃度。

六、 遊覽車司機質性訪談資料：將訪談大綱與遊客問卷結合，企圖瞭解遊覽車司機對遊客/車輛分流、遊客量管制、封閉合理性及落石程度與封閉之關連等問題的看法。訪談大綱完整內容請見附錄五。資料收集與遊憩人文指標實地調查日期相同，由調查人員在記錄停車狀況空檔時進行訪談。共完成質性訪談資料 936 份，其分析結果呈現於第五節。

第一節 建立峽谷自然與人文遊憩指標清單

建立峽谷自然與人文指標清單的目的有二，首先，是為了確認並制定本計畫之優先監測指標，其次，是為了建立太管處未來挑選自然與人文指標之重要參考資料。此節分三部分，首先回顧國內外遊憩衝擊與指標文獻，其次呈現 99 年 VERP 計畫遊客使用與衝擊之成果，最後呈現本計畫執行自然與人文遊憩指標重要性問卷調查之結果。

壹、 國內外遊憩衝擊與指標文獻

本計畫參考國內外遊憩衝擊與指標文獻，特別是美國各國家公園之遊憩衝擊指標，最後獲得拱門國家公園、優勝美地國家公園使用中的參考指標清單 (如附錄三及附錄四)。

貳、 99 年 VERP 計畫遊客使用與衝擊

本計畫回顧 94-98 年度之太管處委託計畫案成果報告，彙整報告內容提及之各種衝擊因此將其分為遊憩、自然資源及其他衝擊三種類型。加以檢視後提出可能之潛在指標。遊憩衝擊主要有垃圾問題、人類排遺、擁擠、公廁髒亂及步道損壞等；自然資源衝擊除了人類活動干擾、影響野生生物外，天候(如颱風、地震、大雨)、外來種及狩獵陷阱等；其他尚有施工造成之步道土壤沖蝕、水泥化工程破壞自然景觀等 (表 4-1)。

回顧過去管理處委託研究之成果報告外，99 年度 VERP 計畫尚進行質性訪談來蒐集遊憩使用與衝擊的資料。訪談進行中訪員要求受訪者提出「自然、文化及遊憩資源衝擊」是否與遊憩使用相關的看法，在 41 位受訪者中，有 12 位無法指認出自然、文化及遊憩資源衝擊是否與遊憩使用有關，其餘受訪者則針對自然資源衝擊譬如吊橋建設、山屋改善、環境改善、災害修復、交通設施、步道改建、落石、燕子口九曲洞崩塌、氣候地震、觀賞平台、人車分道、高山地區設施；文化資源衝擊譬如原住民文化式微、歷史文化保存 (中橫老兵)、傳統建築、原住民文化保護、原住民生活方式、及手工藝品展售等；遊憩資源衝擊譬如野百合花、解說牌、垃圾清理、展示館解說、販賣部、活動與音樂會、野生動物與人互動、遊客中心等衝擊提出是否與遊憩使用有關的看法。

表 4-1 太魯閣國家公園遊憩、自然資源及其他衝擊

計畫案名稱	遊憩衝擊	自然資源衝擊	其他衝擊
太魯閣國家公園 奇萊山區登山行為模式與環境承載量評估	1. 步道踏面土壤流失、步道踏面崩落(步道鋪面土壤流失/密實度) 2. 視覺和嗅覺的衝擊：廚餘、人類排泄物、丟棄垃圾等(廢棄物/排遺) 3. 社會心理和體驗衝擊：擁擠、遊客間衝突、大聲喧擾(擁擠/噪音分貝) 4.野生動物的衝擊：野生動物的覓食行為改變 (廢棄物/排遺)	1. 植物衝擊：步道上及宿營地之附近的植被減少(植被覆蓋) 2. 土壤衝擊：有機物的減少，有機土壤的減少等(土壤有機物質) 4. 水資源衝擊：人類排泄物污染水源(水質)	
代表性生態系經營管理一農業用地回收後生態復育計畫第一期	1.遊客及工人帶寵物狗到蓮花池(食肉目動物染病數量)	1.噪音、垃圾影響野生動物(噪音分貝/垃圾量)	彌猴破壞農作(彌猴數量)
峽谷自然災害的治理防災規劃與試驗計畫第一期		1.風化、地震、大雨造成之落石(氣候變化程度，如風災、溫度變化)	
代表性生態系經營管理一礦業用地回收後生態復育計畫第一期		1.礦場周邊哺乳類動物因人為活動及環境破壞而數量減少(噪音分貝/垃圾量)	
代表性生態系經營管理一蘇花海岸生態系長期研究網計畫第一期		1.強風、颱風、雲霧覆蓋、海水及鹽沫的作用對蘇花海岸生態系造成影響(風力/雲霧覆蓋/海水及鹽沫作用)	
氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置 與遠距監測方法之評估		1.氣候變化劇烈（如八八風災）及全球暖化均對此區生態造成影響(氣候變化程度，如風災、溫度變化)	
代表性生態系經營管理一合歡山高海拔生態系長期研究計畫第一期		1.水鹿數量增加啃咬林木，對林木生長造成威脅(水鹿數量)	
遊客對太魯閣峽谷喜好與厭惡問題探討分析第一期	1.垃圾(垃圾量) 2.公廁清潔(公廁清潔程度)		
太魯閣國家公園食肉目動物疾病風險調查	1.村落豢養之犬隻及遊客攜帶進入之寵物狗傳染犬瘟熱給食肉目動物(食肉目動物染病數量)		
砂卡礑溪水域生態復育影響因子調查監測計畫		1.外來魚種：台灣石鑌＆粗首鱲(外來種)	

表 4-1 太魯閣國家公園遊憩、自然資源及其他衝擊(續)

計畫案名稱	遊憩衝擊	自然資源衝擊	其他衝擊
太魯閣峽谷景觀價值及變遷監測之調查			1. 九曲洞東、西洞口以及引道出口水泥化工程破壞景觀(水泥化工程)
禁採補償之礦區資源復育監測計畫		1. 禁採礦區整復過程，偏好使用外來種，如銀合歡、象草(外來種)	
文山溫泉周邊地質安全評估及對策		1.風化、地震、大雨造成之落石(氣候變化程度，如風災、溫度變化)	
太魯閣國家公園清水山區動物資源之調查		1.步道周邊發現陷阱及陷阱痕跡，對遊客及野生動物造成威脅(獵具、陷阱數量)	
太魯閣國家公園兩棲類調查及監測計畫	1.遊憩帶來的影響使砂卡礑溪下游段兩棲類個數明顯少於上游段(噪音分貝/垃圾量)		
太魯閣國家公園中低海拔生態環境變遷之研究		1.銀合歡(外來種)	
太魯閣國家公園合歡山地區雪季遊憩容許量之評估	1.垃圾(垃圾量) 2.擁擠(擁擠) 3.公廁(公廁清潔程度)		
合歡山步道土壤沖蝕之研究	遊憩使用造成步道土壤沖蝕(步道鋪面土壤流失/密實度)		施工痕跡造成步道土壤沖蝕(施工痕跡)
太魯閣國家公園崇德環境景觀整體規劃			崇德公墓外牆老舊、社區外觀不佳降低遊憩品質(水泥化工程)
太魯閣國家公園外來植物分佈、播遷機制與衝擊評估		1.外來種問題(外來種)	
太魯閣國家公園中低海拔地區動物資源動態調查研究及資料庫建立	1.遊客量多的地方鳥類較少(噪音分貝)		

資料來源：99 年度太管處 VERP 計畫案

參、 自然與人文遊憩指標重要性問卷調查結果

問卷共分二部分。第一部份為燕子口步道指標指認，列出 15 個自然與人文遊憩指標項目，要求受訪者依指標重要性評分。第二部分為基本資料，包含性別、年齡、教育程度及居住地區。此外，對遊客/車輛分流、遊客量管制及落石等安全議題之意見亦為第二部分之內容。

1．研究對象背景資料

年滿 18 歲到訪燕子口步道之遊客均為問卷發放對象。問卷發放採便利抽樣。預計份數 500 份，共回收 506 份。受訪者基本資料簡述如下（參閱圖 4-1、4-2、4-3、4-4）。男性 (52%) 受訪者略多於女性 (48%)。年齡以 21-30 歲為大宗 (32%)，其次為 31-40 歲 (21%) 及 41-50 歲 (21%)，集中於青壯年。教育程度專科、大學佔 59%，高中佔 19%。受訪者主要為北部人 (41%)，包含台北市、新北市、基隆市、苗栗縣等縣市。發放問卷時為瞭解在地居民之意見，設定樣本至少包含 20%以上的花蓮縣民，最後收集到 169 份花蓮居民之問卷，佔 35%，及外地遊客之問卷 337 份，佔 65%。

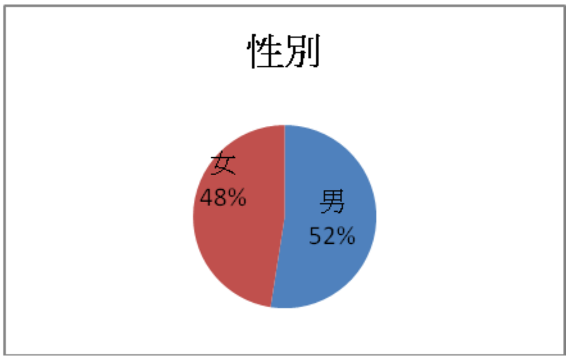


圖 4-1 受訪者性別分佈

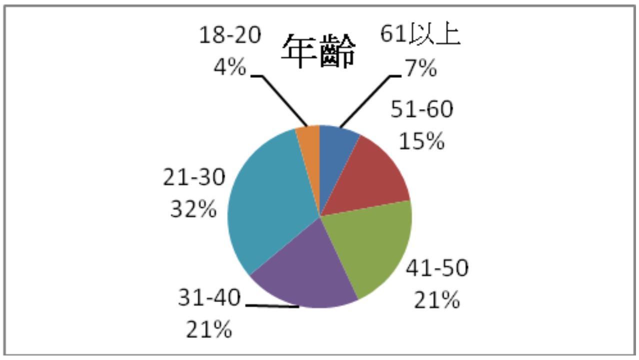


圖 4-2 受訪者年齡分佈

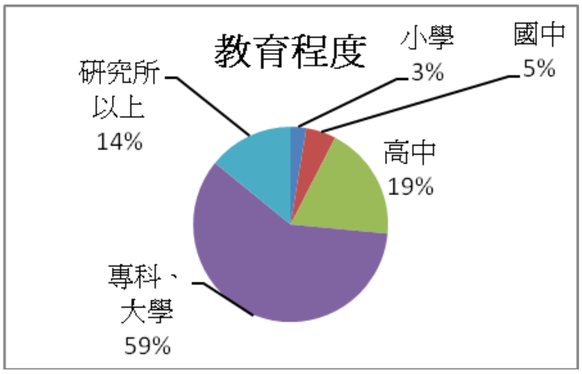


圖 4-3 受訪者教育程度

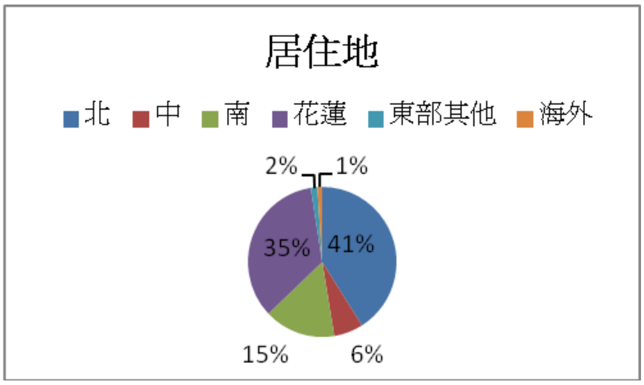


圖 4-4 受訪者居住地區

2．指標重要性分析結果

受訪者也問卷 15 項指標指認其重要性，1 為極度不重要，10 為極度重要。研究結果顯示落石崩塌 (8.984 分)、公廁清潔 (8.661 分) 及空氣品質 (8.653 分) 為燕子口步道最受遊客關注的指標(圖 4-5)，顯示遊憩安全是遊客最重視的要件。公廁清潔同樣是遊客的優先指標。因燕子口遊客流動量大，公廁使用者人數多，如何時時維持公廁之清潔是遊客關心的問題。而環境品質相關之指標中，空氣品質獲得 8.653 分。此結果顯示大型巴士排廢氣、遊客抽煙等造成空氣污染之行為影響遊客的觀感及遊憩品質。太管處已加強宣導園內禁煙，大型巴士停車熄火也在宣導之列，然而如能以本研究發現車輛排放二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)、臭氧(O_3)與懸浮微粒(PM)濃度數據告訴遊客與社會大眾對人體對環境造成衝擊，或許能達到遏止之效。

指標重要性評分得分最低的是動植物外來種，僅有 6.804 分，產生此結果的原因可能是一般遊客較無法判斷動植物是否為外來種，且外來種對遊憩體驗及品質影響較小。得分同樣偏低的是擁擠感 (7.697 分)。過去文獻顯示東方人對擁擠的忍受程度一般而言較西方人高。其次，擁擠感為個人主觀認定，且與遊客行前之心理預期相關。以 99 年度「國際遊客於太魯閣國家公園遊憩體驗內涵之研究」委託研究報告看來，許多遊客在前往太魯閣之前即預期會有很多遊客，到現場時即使遭遇擁擠的情形，也因早有預期而降低心理衝擊，進而接受擁擠的結果。

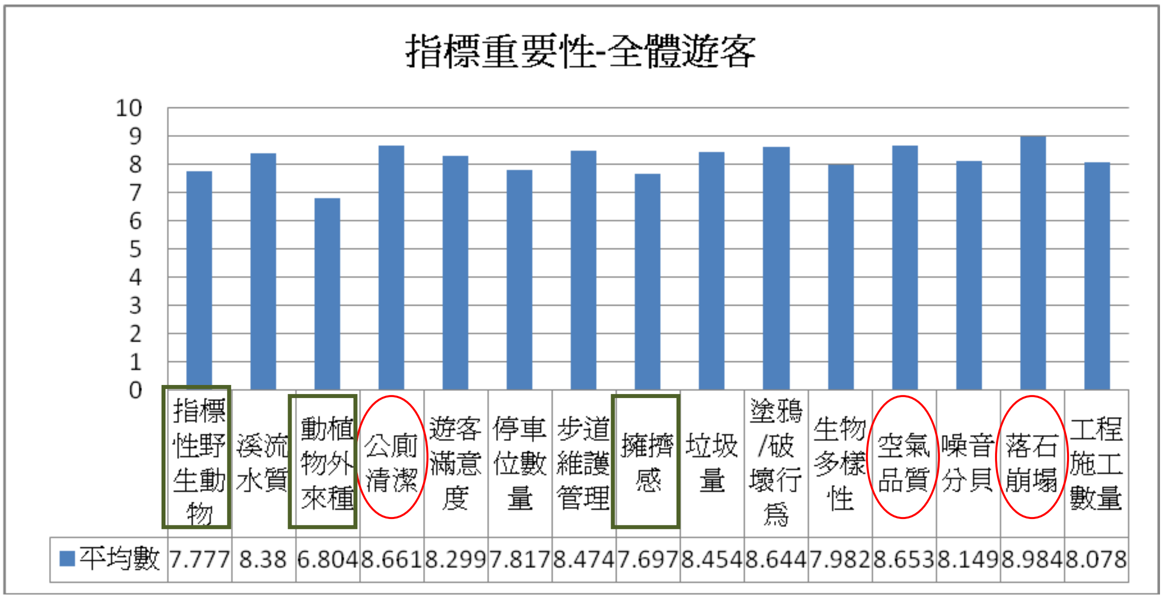


圖 4-5 燕子口步道指標重要性-全體遊客

註：圓形為最重要指標前三名，方型為最不重要指標前三名。

將花蓮居民與外地遊客的意見分開來看，可發現空氣品質與落石崩塌仍為所有遊客最關切的指標，其中對花蓮居民來說落石崩塌的分數甚至高於 9 分。花蓮居民與外地遊客意見歧異的部分在於花蓮居民比外地遊客更在乎公廁清潔，而外地遊客認為塗鴉/破壞行為應為重要性排名第三的指標。此外，花蓮居民對所有指標的給分都比外地遊客高，顯示花蓮居民對太管處對在遊客體驗與資源保護品質提升的期望比外在遊客高一些。

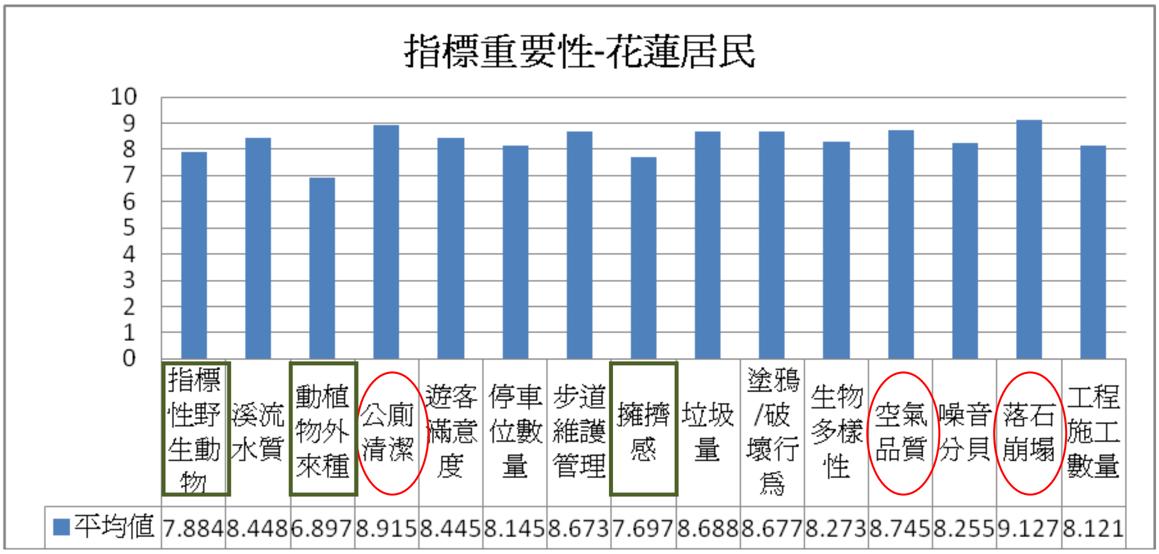


圖 4-6 燕子口步道指標重要性-花蓮居民

註：圓形為最重要指標前三名，方型為最不重要指標前三名。

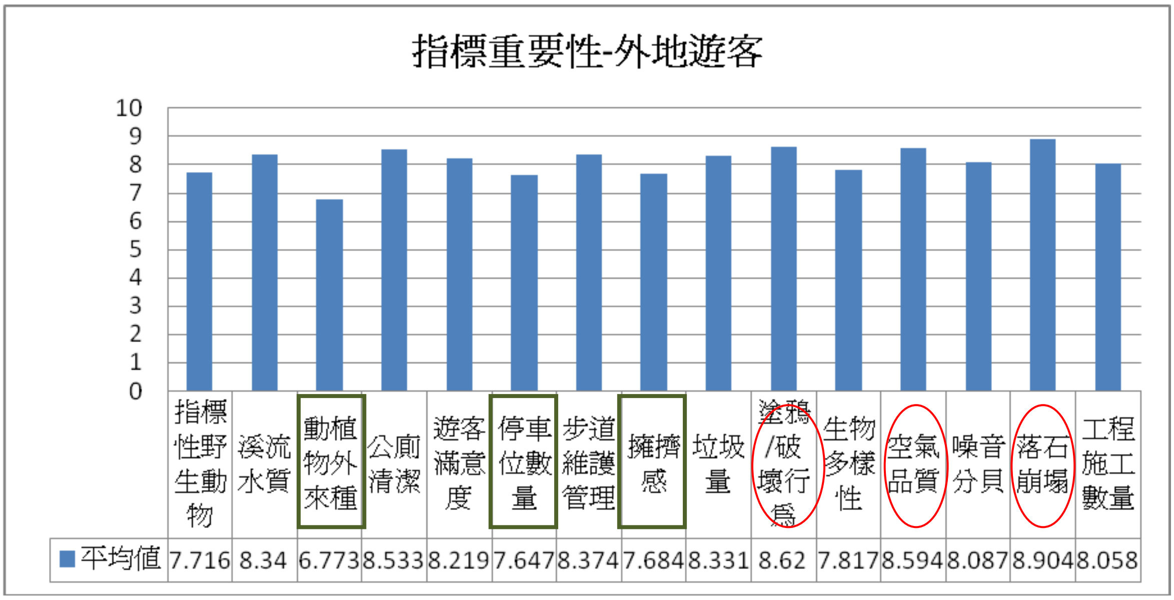


圖 4-7 燕子口步道指標重要性-外地遊客

註：圓形為最重要指標前三名，方型為最不重要指標前三名。

表 4-2 自然與人文遊憩指標重要性排序比較

指標類別	花蓮居民(平均值)	外地遊客(平均值)	全體遊客(平均值)
落石崩塌	1(9.127)	1(8.904)	1(8.984)
公廁清潔	2(8.915)	4(8.533)	2(8.661)
空氣品質	3(8.475)	3(8.594)	3(8.653)
垃圾量	4(8.688)	7(8.331)	6(8.454)
塗鴉/破壞行為	5(8.677)	2(8.62)	4(8.644)
步道維護管理	6(8.673)	5(8.374)	5(8.474)
溪流水質	7(8.448)	6(8.34)	7(8.38)
遊客滿意度	8(8.445)	8(8.219)	8(8.299)
生物多樣性	9(8.273)	11(7.817)	11(7.982)
噪音分貝	10(8.255)	9(8.807)	9(8.149)
停車位數量	11(8.145)	14(7.647)	12(7.817)
工程施工數量	12(8.121)	10(8.058)	10(8.078)
指標性野生動物	13(7.884)	12(7.716)	13(7.777)
擁擠感	14(7.697)	13(7.684)	14(7.697)
動植物外來種	15(6.897)	15(6.773)	15(6.804)

從表 4-2 得知花蓮居民與外地遊客的意見歧異不大，15 項指標的重要性排名多不超過 2 名。僅有垃圾量及塗鴉/破壞行為兩項出現落差 3 名的結果。資料顯示花蓮居民比外地遊客更重視垃圾的問題，而外地遊客對塗鴉或破壞行為的敏感度比花蓮居民來的高。

整體看來，15 項指標重要性評分的結果差距不大，除動植物外來種外，幾乎都在 7.5 分以上 (10 點尺度)。此結果顯示在一般遊客心目中，這 15 項指標都是相當重要的指標，雖然遊客列出其「優先順序」，主要是「落石」安全指標、「空氣品質」自然指標、和「公廁清潔」、「塗鴉破壞行為」、「垃圾量」等遊憩指標，然而，管理處仍可視「管理目標」從 15 項指標中挑選優先指標。

第二節 挑選優先指標並訂立標準

本計畫以太管處經營管理目標為主要之優先指標挑選標準，因此，將與管理單位就前項峽谷潛在自然與人文指標清單討論，並參考適宜性與重要性調查結果，挑選出優先自然與人文指標。優先指標挑選標準參考下列準則：

一、 自然與人文指標並重

二、 評量衝擊小的準則，評量時不會遭遇任何（或最小）干擾

三、 可靠且可重複使用，不同人員評量差別都不大

四、 遊客使用高度相關，指標與遊憩使用直接相關（相關程度高）

五、 .與生態相關的準則，指標與生態問題相關，須符合架構模式因素，因為此指標反應資源條件的改變，如不改善將造成重大的生態與社會後果

六、 能夠快速反應管理，資源條件會被管理行動所左右的

七、 評估成本低準則，評量成本低，未來管理成本低，資料蒐集能夠立即幫助管理的決策

八、 容易評估的準則，現地評估相當單純，譬如需要簡單工具

九、 監測訓練容易的準則，實地評量人員不需要太多經驗或專業知識

綜合上述，本計畫依據上述管理目標及保護區優先指標挑選準則，與計畫委託單位討論之後，選定空氣品質為自然指標 (包括空氣中負離子濃度、空氣中懸浮微粒濃度、空氣中二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)及臭氧(O_3)濃度) ，瞬間遊客量及瞬間停車空間車量做為遊憩指標。

第三節 制訂優先指標監測手冊

本計畫主要工作項目之一，是制訂優先指標監測手冊，以利未來太管處可以自行根據監測手冊自行執行監測任務；本計畫之優先指標是「空氣品質」、「遊客量」與「停車狀況」。然而，要制訂優先指標監測手冊必須經過「現場測試」之後再調整修改後才能定案。本計畫監測手冊制訂過程與內容如下：

一、 遊憩人文指標

(一)、緣由與指標與標準描述：

1. 監測地點背景

太魯閣國家公園燕子口步道因其特殊的峽谷地形，加上可及性高，長久以來是國內外遊客必到的景點之一。而開放中國大陸遊客來台後，團體遊客人數更是有增無減。大量的遊客意味著大量的車輛，遊客與車輛是否為燕子口帶來遊憩衝突、遊憩品質下降、空氣品質下降等結果是本監測內容意欲調查的部分。遊憩人文指標監測將使管理單位評估遊客使用密度、遊客使用期間、瞬間遊客流量及停車量與國家公園管理目標之間的關係，並做出適切的政策與管理行動。自然環境指標監測將使管理單位瞭解此處空氣負離子濃度、二氧化碳、一氧化碳等空氣品質因子的變化，並依管理目標做出因應之政策。而遊憩人文指標與自然環境指標搭配，將使管理單位評估遊憩與環境間的相互影響關係，進一步評估如何在遊憩與保育間取得平衡。

2、指標與標準描述

自然指標包括空氣中負離子濃度、空氣中懸浮微粒濃度、二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)及臭氧(O_3)濃度。遊憩人文指標包括遊客量 (包括瞬間遊客量)、停車量 (包括瞬間停車量)。

(二)、抽樣設計：

本計畫以 6/26-9/25 間前往燕子口遊覽之遊客、大型巴士司機和導遊為研究對象。抽出 23 個工作天 (附錄二)。監測時間為 8:00-17:00，共 9 小時。調查地點為步道入口、靳珩橋(賣店)及福磯大斷崖旁停車空間。

(三)、現場施行的方法：

為進行調查前人員訓練，本計畫擬定工作說明書，內容如下：

工作說明書

工作人員：4 名

工作地點：燕子口步道入口、靳珩橋、福磯大斷崖旁停車空間

工作時間：08:00-17:00

工作分配

A: 工作地點：入口處

工作內容：

a.計算駛進燕子口隧道及步道之流動車輛數目，目的為計算進入燕子口之車輛總數；b.於壅塞時段拍攝照片，以呈現當時交通壅塞情形。

B：工作地點：靳珩橋

工作內容：計算遊客數量，每 15 分鐘記錄一次。

C：工作地點：靳珩橋

工作內容：

a.計算停車處車輛數(不包含即將駛離與駛進之車輛)，每 15 分鐘記錄一次、b. 於壅塞時段拍攝照片，以呈現當時交通壅塞情形、c.於空檔時間與遊覽車司機或停留在停車場之遊覽車公司人員交談，進行簡短的訪談。訪談題目請見附錄五。

D：工作地點：福磯大斷崖旁停車空間

工作內容：

a.計算停車處車輛數(不包含即將駛離與駛進之車輛)，每 15 分鐘記錄一次、b. 於壅塞時段拍攝照片，以呈現當時交通壅塞情形、c.於空檔時間與遊覽車司機或停留在停車場之遊覽車公司人員交談，進行簡短的訪談。訪談題目請見附錄五。

＊　為避免長時間監測造成之疲累與注意力分散，工作人員將於助理指示時段休息，休息時段於工作當日告知。

＊　調查人員於一日監測結束後將設備與監測紀錄表格交還助理。

工作人員所需設備一覽表

A：入口處	**B：靳珩橋**	**C：靳珩橋**	**D：**福磯大斷崖旁停車空間
計數表格＊1	計數表格＊1	計數表格＊1	計數表格＊1
筆＊2	筆＊2	筆＊2	筆＊2
墊板＊1	墊板＊1	墊板＊1	墊板＊1
數位相機＊1	計數器＊1	數位相機＊1	數位相機＊1
手錶	手錶	司機訪談大綱＊1	司機訪談大綱＊1
水＆午餐	水＆午餐	手錶	手錶
雨具/陽傘 or 帽子	雨具/陽傘 or 帽子	水＆午餐	水＆午餐
		雨/陽傘 or 帽子	雨/陽傘 or 帽子

(四)、資料處理與管理，監測資料要如何分析與呈現：

調查人員蒐集的資料均以統一格式紀錄。本計畫參考優勝美地國家公園「停車空間」及「遊客量」監測手冊之表格，設計本計畫之資料蒐集表格。如表 4-3 表 4-4。此外，本計畫尚有質性訪談資料，幾度修訂後完成訪談大綱。訪談大綱完整內容請見附錄五。

每日記錄之資料由研究助理統一輸入，並由主持人與研究助理檢查與重新編碼，以確保資料輸入的品質。完成輸入與編碼後，採取 Microsoft Excel 軟體，用敘述統計呈現資料頻率的分佈。遊客量或車輛數量與空氣品質將以相關分析來加以分析。

表 4-3 燕子口停車數量紀錄表

ID：__________			日期：__________		地點：____________	
開始時間	結束時間	機車	轎車	小巴	遊覽車	備註
08:00	08:15					
08:15	08:30					
08:30	08:45					
08:45	09:00					
09:00	09:15					
09:15	09:30					
09:30	09:45					
09:45	10:00					
10:00	10:15					
10:15	10:30					
10:30	10:45					
10:45	11:00					
11:00	11:15					
11:15	11:30					
11:30	11:45					
11:45	12:00					
12:00	12:15					
12:15	12:30					
12:30	12:45					
12:45	13:00					
⋮						
16:45	17:00					

表 4-4 燕子口遊客數計數表

ID：______　日期：______ 天氣：_____									
開始時間	結束時間	開始遊客量	結束遊客量	備註	開始時間	結束時間	開始遊客量	結束遊客量	備註
08:00	08:15				13:00	13:15			
08:15	08:30				13:15	13:30			
08:30	08:45				13:30	13:45			
08:45	09:00				13:45	14:00			
09:00	09:15				14:00	14:15			
09:15	09:30				14:15	14:30			
09:30	09:45				14:30	14:45			
09:45	10:00				14:45	15:00			
10:00	10:15				15:00	15:15			
10:15	10:30				15:15	15:30			
10:30	10:45				15:30	15:45			
10:45	11:00				15:45	16:00			
11:00	11:15				16:00	16:15			
11:15	11:30				16:15	16:30			
11:30	11:45				16:30	16:45			
11:45	12:00				16:45	17:00			
12:00	12:15								
12:15	12:30								
12:30	12:45								
12:45	13:00								

(五)、人力需求與訓練：

每天派出 4 位監測調查人員，人員必須具備耐心，能夠每天在戶外環境工作 9 小時，並具備基本數學運算能力、數位相機操作能力、日記記錄工作能力等多項工作。自然指標與人文指標兩組人員必須通力合作，包括儀器設備之準備，以及調查時間的配合等。監測調查人員主要為東華大華研究生，共有 13 名輪值，並於 6/18-22 日間進行監測調查人員訓練。訓練內容包括資料蒐集程序的解釋、儀器與設備之使用與維護、問卷調查技術、日記簿之記錄、相機拍攝角度與資料傳輸、現場監測突發事件以及安全之應變等。計畫主持人並於 6 月、7 月之資料蒐集期間前往現場瞭解人員工作情形，以確保人員確實瞭解工作內容，並蒐集有效且可靠之資料。

(六)、執行業務之軟硬體配備：

請參閱工作說明書。

(七)、實地監測後修訂手冊之建議

遊客量監測的部分，由於下午時段往往會一次湧入 200-400 名遊客，儘管計算遊客之調查人員只需負責此項工作，大量遊客同時進入，並排行走加上車輛遮蔽視線，容易造成調查人員誤記人數。因此，若欲將調查重點放在團客上，可將調查人員工作地點設定於入口與靳珩橋之中間點，可避免因車輛停放干擾視線的疑慮。此外，調查過程中有兩次計數器損壞，造成調查人員需自行以紙筆計算，降低準確度。因此，除調查前的設備檢查外，應配置兩個計數器較為妥當。車流量與停車狀況監測運作順利。然而，由於遊覽車進入燕子口的時段非常集中，若未來仍須進行遊覽車司機訪談，則需於下午 2 點至 5 點配置 2 名調查人員，才不致發生因訪談而來不及記錄停車狀況的情形。

貳、自然指標監測手冊操作程序

本(100)年度執行燕子口區 VERP 自然指標監測各項工作之標準操作程序(Standard Operation Procedure ,SOP)說明如下：

一、 環境監測儀器設備備忘錄

本年度環境監測項目繁多，所有設備必須於採樣前一天於實驗室進行檢查，確認儀器功能正常後，於儀器設備備忘錄(詳見表 4-5)中打勾，採樣日出發上車前，所有儀器設備逐件上車，並逐一在備忘錄上打勾，以確認所有設備皆已上車後出發前往採樣地點。

表 4-5 燕子口區 VERP 自然指標監測儀器設備備忘錄(1/3)

檢查日期：_____年____月____日　星期：_______　　檢查者：______________

設備照片	名稱	採樣前一天	採樣上車出發前	備註
一、空氣品質監測設備				
	(1).微粒濃度監測儀			
	(2).空氣品質監測儀			
	(3).空氣負離子監測儀			
二、其他附屬設備				
	(4).紀錄本與原子筆			

表 4-5 燕子口區 VERP 自然指標監測儀器設備備忘錄(2/3)

檢查日期：_____年____月____日　星期：_______　　檢查者：_____________

設備照片	名稱	採樣前一天	採樣上車出發前	備註
二、其他附屬設備(續)				
	(5).數位相機			
	(6).無線電對講機			
	(7).儀器備份電池 AA 型電池：28 顆 方型 9V 電池：2 顆			
	(8).空氣監測用架子			

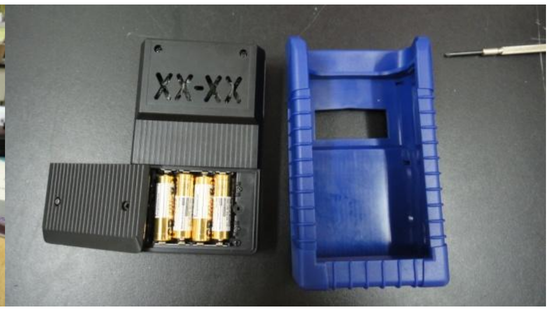
表 4-5 燕子口區 VERP 自然指標監測儀器設備備忘錄(3/3)

檢查日期：_____年_____月_____日　星期：________　　檢查者：______________

設備照片	名稱	採樣前一天	採樣上車出發前	備註
二、其他附屬設備(續)				
	(9).萬能螺絲起子			
	(10).急救包			
	(11)椅子 (連續監測時使用)			

二、空氣品質監測現場分析標準操作程序

步驟 1：於實驗室先行確認微粒監測儀與空氣品質監測儀是否可正常開機，微粒監測儀先行充電，而空氣品質監測儀則更換新的電池。(如下圖所示)

步驟 2：到達採樣地點後，將微粒監測儀與空氣品質監測儀固定於塑膠架上(如下圖所示)，採樣入口朝外執行監測。

步驟 3：執行空氣品質監測的同時，每 15 分鐘紀錄通過採樣地點的遊客數，此時，由另一名採樣人員同時量測 1 次空氣中負離子濃度值，紀錄於紀錄本中。

三、 燕子口區 VERP 自然指標監測結果說明

本計畫於民國 100 年 7 至 10 月間於燕子口隧道內，以負離子監測儀、攜帶式大氣懸浮微粒計數儀、攜帶式空氣品質監測儀，執行 24 天的 VERP 自然指標監測工作，監測內容包含：大氣中負離子濃度、溫度、濕度、二氧化碳(CO2)、一氧化碳(CO)、臭氧(O3)與懸浮微粒(PM)濃度，其中懸浮微粒質量濃度又依據其粒徑不同，細分為：

(1).空氣中粒徑小於等於 1 微米(μm,10-6 公尺)的懸浮微粒(以下簡稱 PM1.0)。

(2).空氣中粒徑小於等於 2.5 微米(μm)的懸浮微粒(以下簡稱 PM2.5)。

(3).空氣中粒徑小於等於 7 微米(μm)的懸浮微粒(以下簡稱 PM7.0)。

(4).空氣中粒徑小於等於 10 微米(μm)的懸浮微粒(以下簡稱 PM10)。

(5).總懸浮微粒(以下簡稱 TSP)。

以下章節將針對各自然指標所代表意義、本(100)年度各指標監測結果、指標監測值與遊客數的線性相關係數(R2)分析結果，分別加以說明。

1. 燕子口區 VERP 自然指標所代表的意義

本節將依序說明本計畫所選定的自然指標監測項目，其所代表的意義與其於自然資源維護或環境污染行為的對應關係。

(1).大氣中負離子：

大氣環境中的負離子為空氣中帶負電的物質，其主要的產生機制為水滴自高處落下與空氣摩擦所產生(例如瀑布、濃密高聳的森林區)，皆有相當含量的負離子含量，由於產生負離子的地區，多擁有相當優良的空氣品質，因此，日本人將富含負離子的空氣又稱為「元氣空氣」。

燕子口區擁有壯麗的狹谷風貌，岩層中的水滴自高處低下，將有類似瀑布的負離子產生機制，國家公園管理處從未調查過園區主要遊憩路線的負離子含量，因此本計畫執行大氣中負離子含量，其成果期望對於環保健康的遊憩資源提供科學化的數據供作參考。

(2).大氣溫度與濕度

大氣中的溫度與濕度為影響遊憩舒適度重要的參考數據，當有太多的人為污染將使得氣溫變高，影響遊憩品質，因此進行監測。

(3).二氧化碳(CO2)

大氣中二氧化碳的含量約在 0.03~0.04 %(300~400ppm) 之間，二氧化碳的來源主要來自於

人類呼吸、吸煙、及其他燃燒行為。由於燕子口步道為遊客來到太魯閣國家公園必到之處，當遊客密度過高或是其他污染源(如運輸車輛的廢氣)增加時，容易造成二氧化碳濃度累積，同時其他的空氣污染物濃度也相對地提高。

研究顯示，當二氧化碳濃度過高時，除了會刺激呼吸中樞造成呼吸費力或困難等感覺，亦會產生頭痛、嗜睡、反射減退、倦怠等症狀，因此，本計畫量測大氣中的二氧化碳濃度，作為評估是否有遊客數過於集中，導致遊憩品質下降，甚而影響健康的情況發生。

(4).一氧化碳(CO)

一氧化碳對人體的毒性是由於一氧化碳在肺部與血液中的血紅素結合，因而阻礙血紅素與氧氣結合，使得體內組織細胞氧氣供應不足，而呈現中毒現象。

長期暴露於一定程度的一氧化碳濃度中，會呈現頭暈、頭痛、呼吸困難、頻尿、口渴、體重減輕、失眠、易怒等慢性中毒症狀。流行病學研究亦顯示環境中一氧化碳濃度可能使死亡率、心臟血管疾病及氣喘發作機率顯著增高。

空氣中一氧化碳主要來自於不完全燃燒行為，如交通運輸車輛的廢氣排放、遊客吸煙、停車場車輛怠速所產生的廢氣，本計畫量測大氣中的一氧化碳濃度，作為評估是否有遊憩車輛排放的廢棄是否有導致遊憩品質下降，甚而影響健康的情況發生。

(5).臭氧(O3)

臭氧為一刺激性氣體，可刺激眼睛及呼吸道，造成咳嗽、胸部不舒服等症狀，對於本身患有氣喘及呼吸道疾病等敏感族群，則可能因臭氧的刺激而加重其症狀。

一般都會區中的臭氧(O3)，係一種由氮氧化物、反應性碳氫化合物及日光照射後產生之二次污染物。由於臭氧屬於高反應性氣體，通常不會造成累積現象，辦公室中影印機及雷射印表機在運作時，伴隨高溫表面亦會形成臭氧，此為無光化學反應發生時主要的臭氧發生源。

燕子口區位於國家公園峽谷區內，遠離市區，發生光化學反應的條件不足，且監測地點位於隧道內，因此，大型遊覽車引擎、排氣設備所提供的高溫表面，是否有可能導致臭氧的產生，進而影響遊憩品質，為本計畫監測臭氧(O3)的主要目的。

(6)懸浮微粒(PM)質量濃度

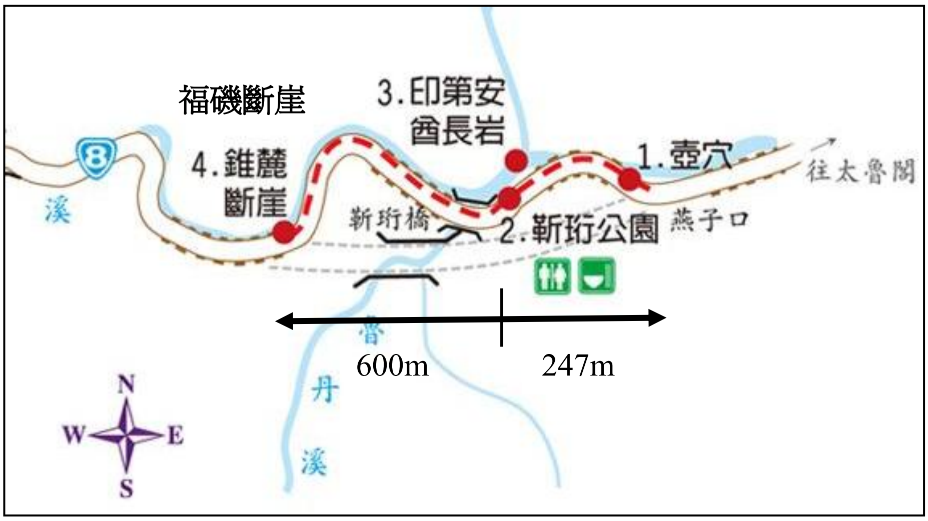
空氣中懸浮微粒依其粒徑大小而對呼吸道的影響有所差異，一般將徑小於或等於 10μm 的微粒稱之為呼吸性微粒，因為這些微粒可隨著呼吸作用進入呼吸系統，並依其粒徑由大至小分別沉降於鼻腔、呼吸道及肺泡細胞，而對於呼吸道有所危害。其中燃燒(如車輛廢氣排放)所產

生粒狀污染物之大小可從 0.001 μm(微米)至 1,000 μm，其中大於 5 μm 的塵粒吸入鼻內時，容易被鼻毛截留或氣管的纖毛排出；介於 0.1-1 μm 之間的塵粒被吸入時，則容易隨呼出之氣體排出，因此對人體危害性較小。小於 0.1 μm 的塵粒則易停留於肺泡或呼吸道及支氣管內，因此對人體危害風險性較高。而燃燒香煙(二手菸)所產生之微粒因富含各種刺激性化學物質而會刺激呼吸道，引起呼吸道相關疾病及心臟血管疾病。

由於不同粒徑大小的懸浮微粒對於人體健康的影響亦有所不同，因此，本計畫分別量測不同粒徑範圍的懸浮微粒的質量濃度，以利了解遊憩活動所產生懸浮微粒對於遊憩品質所造成的影響。

第四節 針對優先指標執行監測

燕子口共設有 3 個調查點，分別為步道入口(紀錄車流量)、靳珩橋(記錄遊客數、停車狀況)及福磯大斷崖(記錄停車狀況)。燕子口步道全長 639 公尺，位於中橫公路 179 公里處。入口至靳珩橋長 247 公尺，靳珩橋至福磯斷崖約 600 公尺，全程道路狹窄，至福磯大斷崖才有腹地較廣的停車空間。



改編自太魯閣國家公園官方網站：

http://www.taroko.gov.tw/zhTW/Content.aspx?tm=1&mm=6&sm=1&page=4&id=7#up

各點資料每 15 分鐘統計一次，以表格記錄實際數量，並以數位相機記錄影像資料做為補充說明之用。司機與遊客訪談分別於靳珩橋及福磯大斷崖兩個點收集 (詳見第三節)，但此節仍會援引部分質性資料以做說明之用。以下分別呈現燕子口步道遊客數、車流量、停車狀況及空氣品質調查結果；雖然遊客量與停車狀況分不同部分討論，為說明遊客或車輛圖，文字說明中仍會穿插引用資料。質化資料與指標重要性問卷第二部份問項相同，因此一併於第五節討論、比較遊客與司機之意見。

壹、燕子口步道遊客量監測結果

太魯閣國家公園的遊客來源非常多元，除了近年開放中國大陸觀光客後數量遽增的大陸遊客，日本、韓國以及台灣遊亦是主要的遊客來源。此外，根據調查人員的記錄與過去計畫案資料，包括美國、澳洲等歐美國家、菲律賓、馬來西亞等亞洲國家以及沙烏地阿拉伯等中東國家的遊客都受太魯閣國家公園的吸引遠道而來。其中燕子口步道因其壺穴的峽谷地形廣受各國遊客喜愛，然燕子口步道地勢狹窄，遊客量對遊憩品質與遊憩安全(如人潮過多時遊客走在馬路上)

均會產生影響。下方整理各調查日資料，呈現整體分析結果；各調查日的詳細圖表及數據請見附錄。

(一)、燕子口步道遊客量與平均值

本計畫共調查遊客量 24 天，包括 5 月 8 日與 6 月 26 日，下表只呈現七、八、九月的各調查日遊客量及平均遊客量。表中可以看出七月份單日遊客量從最少的 2,779 人到最多的 3,774 人。八月份單日遊客量從最少的 3,000 人到最多的 4,949 人。九月份單日遊客量從最少的 1,718 人到最多的 4, 345 人。

表中顯示調查日平常日與假日遊客量沒有顯著的差別，因此，以平常日與假日遊客量來求取平均遊客量，結果顯示七月平均遊客量為每天 2,646 人；八月平均遊客量為每天 4,025 人；九月平均遊客量為每天 2,705 人。顯示 8 月遊客量明顯比 7 月和 9 月多出 50%。但是上述遊客量為 8:00-17:00 的遊客量，從每天下午 3-5 點遊客量為 2000-3000 人來推估 (譬如 8 月 14 日此兩小時遊客量即為 2636 人)，17:00-18:00 遊客量至少也有 1000 人。因此，保守推估 7-9 九月每日平均遊客量應為 3,700 人、5,000 人和 3,700 人 (此數據不包括上 8:00 以前及 18:00 以後的遊客量)。

七月份調查日與遊客量	八月份調查日與遊客量	九月份調查日與遊客量
7/9 (星期六) 3,022 人	8/4 (星期日) 3,697 人	9/3 (星期六) 2,769 人
7/12 (星期日) 3,277 人	8/7 (星期日) 3,000 人	9/4 (星期日) 3,120 人
7/16 (星期六) 2,779 人	8/13 (星期六) 3,942 人	9/10 (星期六) 2,790 人
7/17 (星期日) 3,209 人	**8/14 (星期日) 4,475 人**	**9/11 (星期日) 4,345 人**
7/23 (星期六) 2,979 人	8/19 (星期五) 4,089 人	9/12 (星期一) 1,718 人
7/24 (星期日) 2,884 人	**8/20 (星期六) 4,949 人**	9/17 (星期六) 1,831 人
7/28 (星期四) 3,018 人		9/19 (星期一) 2,958 人
7/31 (星期日) 3,774 人		9/25 (星期日) 2,113 人
平均遊客量：2,646 人/天	**平均遊客量：4,025 人/天**	**平均遊客量：2,705 人/天**

(二)、燕子口步道每 15 分鐘瞬間遊客量模式

由各調查日資料發現，燕子口步道平日與假日每 15 分鐘瞬間遊客量模式非常類似。瞬間遊客量模式為雙尖峰模式，上午 9:45-10:45 為小尖峰，下午 15:15-17:00 為大尖峰。上午 8:00-9:30 瞬間遊客量最少；11:00-14:00 遊客量次少；14:15-15:00 之間為大尖峰起動期，瞬間遊客量從此一路上升，直到 17:00 為止，此瞬間遊客量模式非常一致。在當天遊客量 2,000 人以下的調查日，9:45-10:45 小尖峰時段瞬間遊客量約為 70 人；當日遊客量 2,700-4,000 人的調查日，9:15-11:00 小尖峰時段瞬間遊客量約為 120-200 人之間。

燕子口全日每 15 分鐘瞬間遊客量起落很大，8:00-9:30 瞬間遊客量約為 30-80 人間；上午 9:45-10:45 小尖峰時段瞬間遊客量約為 100-200 人間；11:00-14:00 之瞬間遊客量約為 50-90 人間；14:10-15:00 之瞬間遊客量約為 100-200 人；15:15-17:00 大尖峰時段瞬間遊客量最少有 180 人，大都為 300-350 人，最多時可以達到 400-516 人。

整體來說，最低瞬間遊客量幾乎都在上午 9 點以前，有 3 次在中午用餐時段(11:00-14:00)；最低瞬間遊客量在 0-23 人之間。最高瞬間遊客量全部出現在下午 3 點過後，人數在 212-516 人間。調查結果顯示下午時段的遊客量主要來源均為團客，尤其是環島西進(上午出發，下午抵達太魯閣)的中國大陸團。以 9/19 遊客量調查結果為例。儘管全日總遊客量只有 2958 人，卻有 516 人(17%)擠在 16:15-16:30 這 15 分鐘內出現。其他調查日期也有類似的情形，下午 2 點過後的遊客量高居不下，15 分鐘瞬間遊客量平均都在 200 人左右。顯示遊客量過度集中下午時段已成燕子口步道的常態。

表 4-6 各調查日遊客量統計表

調查日期	最低瞬間遊客量(人)	時段	最高瞬間遊客量(人)	時段	總遊客量(人)
7/9	5	0815-0830	316	1615-1630	3022
7/12	2	0815-0830	309	1530-1545	3277
7/16	5	0800-0815	323	1545-1600	2779
7/17	14	0830-0845	349	1515-1530	3209
7/23	2	1230-1245	329	1645-1700	2979
7/24	15	0815-0830	252	1615-1630	2884
7/28	0	0815-0830	255	1645-1700	3018
7/31	19	1345-1400	344	1645-1700	3774
8/4	9	0815-0830	442	1545-1600	3697
8/6	6	1445-1500	1395*	1600-1615	4077
8/7	4	0800-0815	313	1615-1630	3000
8/13	10	0815-0830	401	1530-1545	3942
8/14	1	0800-0815	425	1600-1615	4475

8/19	9	0845-0900	429	1615-1630	4089
8/20	23	0830-0845	454	1600-1615	4949
9/3	10	1300-1315	252	1530-1545	2767
9/4	0	0800-0815	344	1630-1645	3120
9/10	0	0845-0900	282	1615-1630	2790
9/11	21	0800-0815	374	1515-1530	4345
9/12	0	0830-0845	212	1530-1545	1718
9/17	0	0845-0900	325	1600-1615	1831
9/19	3	0815-0830	516	1615-1630	2958
9/25	2	0815-0830	258	1600-1615	2113

*有設備故障之虞，因此最高瞬間遊客量推估為 600-900 人

上述分析結果顯示，若要疏散燕子口步道的遊客量，太管處要讓能一般民眾、外地遊客與遊覽車業者了解每天 15:15-17:00 時段，遊客量已飽和，不論平常日或假日都一樣。能夠疏散遊客的時段只有 8:00-10:00 時段及 11:15-14:00 時段。

(三)、燕子口步道遊客到訪過度集中造成擁擠，遊憩品質堪慮

本計畫將 6-9 月平日與假日燕子口步道遊客量與各時段遊客佔全日百分比製成下列兩圖，結果顯示與遊覽車車流及停車尖峰時段一致，遊客(多為團客)經常在 15:00-17:00 到訪。也因為造成最高瞬間遊客量的原因都是團客湧入，而團客行程不受平日假日影響。從圖 4-8 與圖 4-9 可以看出 15:00-17:00 時段，假日遊客佔全日的 64%，而平常日遊客佔全日的 55%，兩者相差約 10%。由於本計畫並未調查遊客的擁擠知覺與遊憩品質知覺，然而，從調查現場可以觀察到 15:00-17:00 時段在只能容納 1-3 人並行的狹窄步道，每 15 分鐘擁入 300-400 遊客，可以用「水洩不通」、「摩肩接踵」、「寸步難行」來形容，因此燕子口步道遊客遊憩品質堪慮。長期觀光發展的角度，要讓一般遊客與團客 (日韓與大陸遊客為主) 持續來燕子口步道或太魯閣峽谷旅遊，太管處實有必要設定最高遊客量標準，並採取適當的管理措施來疏散遊客，以提升遊憩品質，並帶來在地觀光與經濟發展的長期利益。

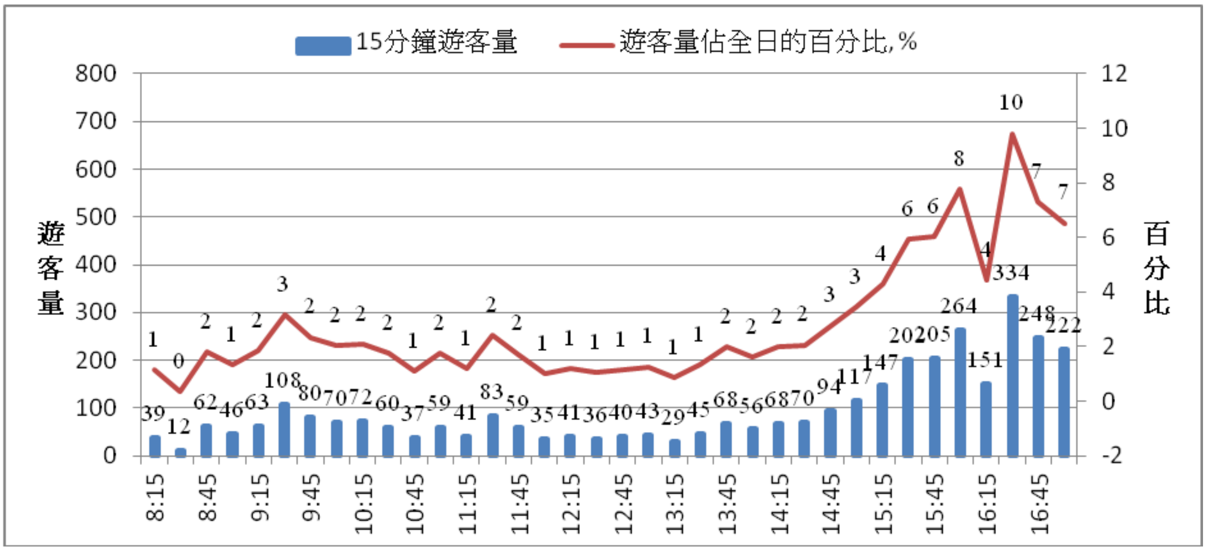


圖 4-8 燕子口 6-9 月平常日遊客量與各時段遊客佔全日百分比綜合比較圖

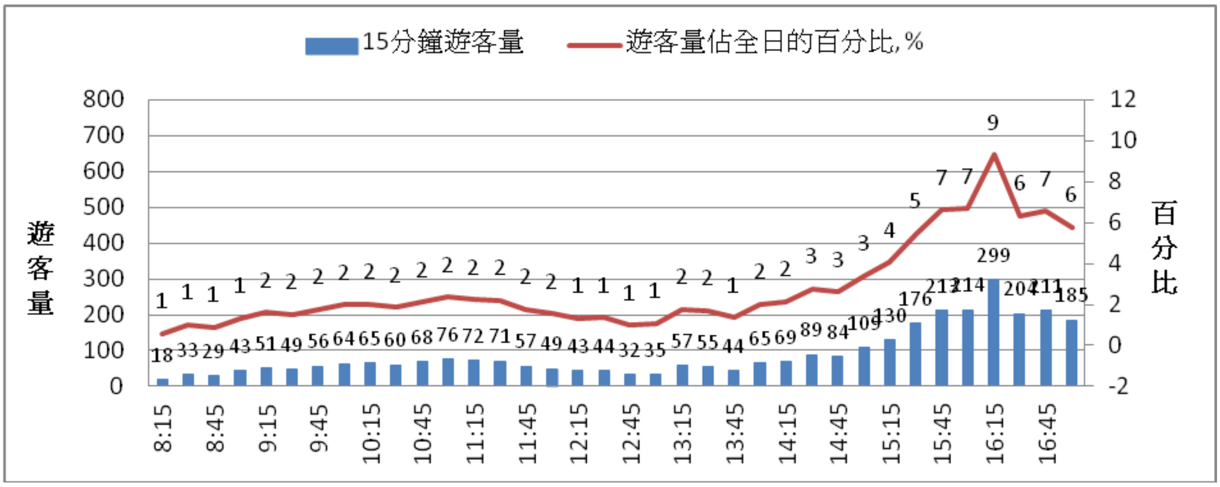


圖 4-9 燕子口 6-9 月假日遊客量與各時段遊客佔全日百分比綜合比較圖

貳、燕子口步道入口車流量監測結果

燕子口步道入口狹窄，公路兩旁均為禁止停車的紅線標示，但散客仍會臨停 5-10 分鐘下車拍照，遊覽車也會臨停放遊客下車。照片資料顯示，燕子口入口處有兩處停車空間(下圖)：進入步道前的隧道兩旁分別可停放約 8-10 輛轎車，步道一側可停放 10-15 輛轎車。一輛遊覽車需要的停車空間約為轎車的兩倍，因此換算成遊覽車，隧道兩旁約可停放 4-5 輛，步道一側 5-8 輛。但遊覽車除非步道封閉，一般不會停在入口處，反觀乘坐轎車的散客經常臨停於入口處，造成遊覽車下客時必須停在馬路中間，造成約 5 分鐘的交通阻塞。整體來說，調查人員沒有紀錄到因停車起爭執的情形，散客與遊覽車司機或團客間也沒有互動。機車與小巴因其數量少，對整體停車狀況影響小，因此若非特殊情況，下述研究結果不予討論。此外，車流量之計算方式為每 15 分鐘計算一次駛進燕子口步道及隧道的車輛，並非計算停車數量。解讀下述圖表資料

時應留意呈現的數字為所有經過的車輛總數，其中包含經過但未停留以及經過並停留的車輛；也就是說，如數據資料為45輛轎車，可能有20輛轎車沒有在燕子口停留，也可能所有車輛都在燕子口停留。因此，下方研究結果分析將根據調查人員拍攝之擁擠照片，以文字說明哪些時段造成擁擠以及該時段的轎車與遊覽車數量，以供管理單位判斷。下方整理各調查日資料，呈現整體分析結果；各調查日的詳細圖表及數據請見附錄。

隧道可停8-10輛轎車

步道一側可停10-15輛轎車

遊覽車在路中央臨停

(一)燕子口步道入口處轎車車流量模式

本計畫共調查遊客量24天，包括5月8日與9月19日，下表只呈現七、八、九月的各調查日車流量及平均車流量。

分析結果顯示轎車雖然偶爾出現60輛以上的車流量，但不會特別集中某些時段。暑假或連續假日對轎車車流量影響不大，但平日及假日則有明顯區別，颱風與路況是另一個影響車流量的原因。平日最多618輛，最少451輛；假日最多1092輛，最少590輛；颱風前後與蘇花公路影響之下，最多650輛，最少341輛。顯示平常日與颱風、路況影響的轎車車流量較相近，平均皆在550輛以內。假日車流量高低起伏稍大，平均一天有813輛轎車，平常日為540輛/天，颱風天為450輛/天。幾乎是兩倍颱風及路況影響下的車流量。

表 4-7 燕子口入口處轎車車流量比較表

平常日	假日		颱風及路況影響
7/12(星期二) 536 輛	7/9(星期六) 897 輛	8/14(星期日) 899 輛	6/26(星期日、颱風) 341 輛
7/28(星期四) 618 輛	7/16(星期六) 737 輛	8/20(星期六) 954 輛	8/6(星期六、颱風) 650 輛
8/4(星期四) 451 輛	7/17(星期日) 814 輛	9/10(星期六) 889 輛	9/3(星期六、路況) 353 輛
8/19(星期五) 556 輛	7/23(星期六) 659 輛	9/11(星期日) 729 輛	9/4(星期日、路況) 409 輛
	7/24(星期日) 1,092 輛	9/12(中秋節) 590 輛	
	7/31(星期日) 946 輛	9/17(星期六) 590 輛	
	8/7(星期日) 746 輛	9/25(星期日) 788 輛	
	8/13(星期六) 840 輛		
平均值：540 輛/天	**平均值：813 輛/天**		**平均值：450 輛/天**

各調查日的轎車車流量資料顯示(表 7)，最低瞬間車流量都出現在上午 9 點以前或下午 4 點過後，每 15 分鐘通過路口處的轎車數量均不超過 10 輛。最高瞬間車流量較無固定時段，約在上午 10 點至下午 2 點間；最多有 62 輛(7/24)，最少有 20 輛(9/3、9/4)。與遊覽車車流量對比後發現轎車與遊覽車的最高瞬間車流量都是錯開的，儘管無法斷言其原因，但可推測前來遊玩的散客或許刻意避開熱門時段，如能提供燕子口步道熱門時段的相關資訊，應可幫助想避開人潮的散客選擇前來遊玩的時間。

表 4-8 入口處轎車車流量

調查日期	最低車流量(輛)	記錄時間	最高車流量(輛)	記錄時間
6/26	2	0915	28	1345
7/9	6	1700	45	1100
7/12	2	0815	40	1115
7/16	9	0815	41	1045
7/17	5	1445	45	1100,1245
7/23	3	1515	42	1145
7/24	5	0815	62	1100,1115
7/28	4	1630	33	1045
7/31	8	1630	61	1145
8/4	4	0830,0900,0930,1545	30	1330
8/6	6	0830	38	1115
8/7	1	0900	43	1130
8/13	5	0815	55	1445
8/14	8	0815	48	1130
8/19	2	0830	29	1415
8/20	0	0815	53	1015
9/3	3	0815	20	1230,1430
9/4	1	0830	20	1230
9/10	12	1245	40	1215,1445
9/11	5	0815	40	1130
9/12	0	0815	40	1300
9/17	4	1700	30	1100,1400,1500
9/25	2	0815	41	1215

(二) 燕子口步道入口處遊覽車車流量模式

遊覽車車流量不受平假日或颱風、路況等影響，下表 23 天資料中，有 20 天有一百輛以上的遊覽車，平均一天有 125 輛。車流量最多出現在 8/13，有 153 輛，最少出現在 9/10，僅 71 輛。整體看來，遊覽車車流除中秋假期外並無太大變化。

表 4-9 燕子口入口處遊覽車車流量總表

6/26(星期日、颱風) 106 輛	7/31(星期日) 135 輛	9/3(星期六、路況) 103 輛
7/9(星期六) 139 輛	8/4(星期四) 153 輛	9/4(星期日、路況) 110 輛
7/12(星期二) 117 輛	8/6(星期六、颱風) 122 輛	9/10(星期六、中秋節) 71 輛
7/16(星期六) 126 輛	8/7(星期日) 144 輛	9/11(星期日、中秋節) 135 輛
7/17(星期日) 141 輛	8/13(星期六) 162 輛	9/12(星期一、中秋節) 79 輛
7/23(星期六) 124 輛	8/14(星期日) 148 輛	9/17(星期六) 120 輛
7/24(星期日) 99 輛	8/19(星期五) 130 輛	9/25(星期日) 151 輛
7/28(星期四) 127 輛	8/20(星期六) 148 輛	
平均值：125 輛/天		

各調查日的遊覽車車流量資料顯示，最低瞬間車流量較無固定時段，往往一天會有 3 至 5 個調查時段完全沒有遊覽車通過，各個時段都曾出現最低瞬間車流量。最高瞬間車流量明顯分佈在下午 3 點至 4 點半；最多有 24 輛(7/23)，最少有 8 輛(9/10)。與轎車旅遊模式不同，進入燕子口的遊覽車幾乎都會停留。因此，如果連續 2 至 3 個時段有超過 10 輛遊覽車進入，對燕子口的停車與遊憩空間都是一大考驗。

表 4-10 入口處遊覽車車車流量

調查日期	最高車流量(輛)	記錄時間	調查日期	最高車流量(輛)	記錄時間
6/26	15	1545	8/13	14	1515,1600
7/9	13	1600	8/14	19	1545
7/12	13	1530,1630	8/19	19	1615
7/16	20	1530	8/20	15	1545
7/17	15	1500	9/3	11	1500
7/23	24	1645	9/4	15	1645
7/24	14	1545	9/10	8	1515
7/28	12	1615	9/11	13	1500
7/31	18	1615	9/12	13	1530
8/4	23	1545	9/17	14	1545
8/6	15	1630	9/25	22	1600
8/7	16	1630			

(三) 燕子口步道入口處交通壅塞成因

車流量分析顯示燕子口入口處轎車車流堪稱平穩，遊覽車則集中在下午。上午時段停車空間主要使用者為轎車，只要數量超過 40 輛就會出現轎車停滿步道一側及步道前隧道兩旁的情形。若只有轎車停放則較無交通及停車問題。反之，一旦轎車超過 40 輛，同時段又有遊覽車進入時，遊覽車就會為了讓遊客下車，卻因轎車停滿步道一側而不得不佔用路中央，而造成短暫的(一輛遊覽車下客約 5 分鐘)交通阻塞。另一方面，遊覽車車流一旦連續 3-4 個時段(連續 1 小時)超過 10 輛，入口處就會因前一團遊客來不及下車，下一團遊覽車緊接在後而造成交通阻塞。此外，部分外地車不熟路況，將車停放在隧道出口，使後到的遊覽車無法往前，也是造成車輛回堵的原因。整體來說，轎車只有在同時段有遊覽車時會造成交通問題，遊覽車只要短暫且密集的到訪均會帶來交通阻塞與回堵。然遊覽車下午集中到訪是燕子口的常態，因此入口處交通問題應同樣集中在下午。

參、靳珩橋與福磯大斷崖停車狀況監測結果

靳珩公園距燕子口步道入口 247 公尺，步行約 10-15 分鐘。因設有休息座椅、公廁及販賣部而成為遊客聚集的地方。車道為單線道，但有幾段較為寬敞的路段可供停車，延伸至後方靳珩橋，公路一側也有停車空間。由照片與實際調查資料推估，靳珩公園周圍可停放 15-25 輛轎車(車輛斜停時可容納較多)，公路兩旁可停 10-15 輛轎車(因空間有限，車輛無法斜停)，靳珩橋可停 8-10 輛轎車(車輛過多時車龍會延伸至明隧道內)。換算成遊覽車，靳珩公園周圍可停放 8-10 輛遊覽車(遊覽車斜停會阻礙交通)，公路兩旁可停 5-8 輛遊覽車(因空間有限，車輛無法斜停)，靳珩橋可停 4-5 輛遊覽車(車輛過多時車龍會延伸至明隧道內)。不同車種競爭停車空間的狀況下，平均可停放的數量轎車約為 40 輛，遊覽車約為 10 輛。其中公路兩旁停放的車輛可向前延伸至隧道內，因調查人員每 15 分鐘需統計車輛並作司機訪談，無法計算停放在隧道裡的車輛，因此調查時僅記錄站在靳珩公園前方 10 公尺處，及靳珩橋中點處肉眼可見的車輛。

靳珩公園可停 15-25 輛轎車

公路兩旁可停 10-15 輛轎車

靳珩橋可停 4-5 輛遊覽車

福磯大斷崖距離靳珩橋約 600 公尺，至入口處步行至福磯大斷崖約 20-40 分鐘(遊客腳程差距大)，可遙望錐麓古道。公路旁有一彎道可供停車，接近前方隧道口也有一處停車空間。因福磯大斷崖停車空間大，可允許遊覽車並排停放，一旦靳珩橋停車空間不足，遊覽車就會繼續往前開到這裡停放。反觀轎車，因此處僅有絕壁景色，多數散客僅短暫停留欣賞，或直接略過。因此福磯大斷崖的主要使用者為遊覽車。照片與實際調查資料顯示福磯大斷崖最多可停 20 輛遊覽車，且因轎車不常停放於此，不需競爭停車空間。

整體來說，靳珩橋與福磯大斷崖的停車狀況有連帶關係；只要靳珩橋尚有空間，遊覽車就不會特地停在福磯大斷崖。換句話說，靳珩橋隨時都有各種車輛停放，而福磯大斷崖只有大量遊覽車進入時段才有遊覽車司機進駐。

福磯大斷崖空間允許遊覽車並排停車


尾端仍有一處可停車空間 。

(一) 靳珩橋及福磯大斷崖停車空間現階段仍可容納所有車輛

根據現場調查數據與照片資料，靳珩橋最多可容納 40 輛轎車，15 輛遊覽車。結果顯示轎車停放數量以靳珩橋為主，最多不超過 30 輛。此外，轎車進入太魯閣時間通常與遊覽車錯開。下表顯示轎車最高瞬間停車量在 8-29 輛間，同時段遊覽車停車量幾乎都在 5 輛以下，只有 7/28 及 8/20 兩天例外。然而 7/28 轎車最高瞬間停車量只有 11 輛，所以儘管同時段有 9 輛遊覽車也不至於造成交通或停車問題。反觀 8/20 轎車最高停車量有 29 輛，是所有調查日中最高的；同時段又有 16 輛遊覽車停放在靳珩橋，因此造成交通問題。

表 4-11 靳珩橋轎車最高停車量統計表

調查日期	轎車最高停車量(輛)	同時段遊覽車停車量(輛)	記錄時間
7/9	19	0, 3	1100,1500
7/12	13	1, 1	1315,1330
7/16	16	0	1230
7/17	17	1	1145
7/23	20	3	1115
7/24	15	1	1415
7/28	11	1, 9	1215,1545
7/31	19	2	1330
8/4	15	0	1215,1230
8/6	16	1	1130
8/7	18	0	1445
8/13	12	1	1115
8/14	14	0	1215
8/19	21	2	1045
8/20	29	16	1545
9/3	14	2	1430
9/4	8	0	1330
9/10	21	2	1230
9/11	25	3	1400
9/12	16	0	1045
9/17	11	0, 1	1215,1415
9/19	13	0	1315
9/25	11	2	1345

福磯大斷崖的主要使用者為遊覽車，最多可容納 20 輛遊覽車，停車空間是入口處的 2 倍。如前所述，若靳珩橋尚有停車空間，遊覽車就不會特意停在福磯大斷崖。換句話說，只有在下午 2 點過後大量遊覽車同時進入燕子口時，遊覽車司機才有將車駛至福磯大斷崖的需要。因此，福磯大斷崖遊覽車的最高停車量都出現在下午，主要集中在 3 點過後，數量為 8-25 輛間。遊覽車最高停車量出現的時段中，福磯大斷崖幾乎沒有其他車種，即使有，也是零星幾輛轎車或小巴，大部分時間不影響遊覽車的停車。唯有同時超過 20 輛遊覽車停放(8/6、8/19)才會讓福磯大斷崖的停車空間略顯不足。

表 4-12 福磯大斷崖遊覽車最高停車量統計表

調查日期	遊覽車最高停車量(輛)	同時段轎車停車量(輛)	記錄時間
7/9	12	0	1345
7/12	8	2	1145
7/16	13	0	1630
7/17	12	0	1530
7/23	14	1	1615
7/24	13	0	1615
7/28	10	0	1700
7/31	15	1	1530
8/4	14	1	1615
8/6	25	2	1600
8/7	15	1	1545
8/13	13	1, 2	1530,1345
8/14	15	0	1645
8/19	20	3	1630
8/20	12	1, 1	1545,1615
9/3	9	1	1700
9/4	15	0	1700
9/10	7	2, 0	1530,1545
9/11	15	1	1515
9/12	6	0, 0	1545,1630
9/17	11	1	1600
9/19	14	1	1615
9/25	18	0	1630

整體來說，單就停車位來看，無論轎車或遊覽車都能找到可停放的位置，也能隨機調整燕子口行程，因此停車或許不是主要問題。但即使遊客都能找到停車位，過多的停車量會造成交通阻塞的問題。

(二) 靳珩橋及福磯大斷崖交通阻塞成因

根據調查資料，嚴重的交通阻塞只發生三天，分別發生在 8/14、8/19、8/20。這三天的共同點是壅塞狀況都發生在下午，主因都是集中且大量的遊覽車。其中有 2 次回堵都是因為 1 小時內有超過 40 輛遊覽車進入(或每時段超過 10 輛)，導致前一時段停放的遊覽車要離開，後一時段的遊覽車要停車，加上只想通過不停留的車輛，交錯進出之際，就會造成交通打結。此外，

一旦福磯大斷崖的遊覽車超過 15 輛，後到的車輛就必須並排停放，使車道縮減，讓車輛更加窒礙難行。交通阻塞另一個成因是過多的轎車加上過多的遊覽車。雖然靳珩橋依空間大小推估，最多能容納 40 輛轎車，實際情況是每輛車停放的方向與角度不同，車與車的距離也不同，若加上同時段其他車種(主要是遊覽車)，同時間要容納 30 輛轎車就必須有車斜停、停在轉角處或在較寬敞的地方並排。無論上述何種情形，都會使車道變得更狹窄。同時段的遊覽車很可能為了閃避路邊的車輛而必須降低車速；若是停放的車輛沒有替遊覽車留足夠通行的空間，所有車輛就要等障礙排除後才能通行。總結來說，儘管找到停車位並不是困難的事，同時間有太多轎車與遊覽車停放及進出就會造成回堵或塞車的狀況。

肆、自然指標空氣品質監測結果

一、本(100)年度各自然指標監測結果

本節將依序說明本計畫所選定的自然指標監測結果。

1.本(100)年度配合自然指標監測時的遊客人數量測結果

為了瞭解本計畫所選定的自然指標監測值與遊憩活動的關連性，在執行自然指標監測的同時，每 15 分鐘量測通過監測地點的遊客人數。圖 4-10 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與其佔全天遊客數隨時間變化圖。

由圖中結果顯示，**燕子口隧道內自 09:30 起至 17:00 止的累計遊客數為 3783 人**，若以每 15 分鐘進入燕子口隧道內的遊客數量測結果而言，09:30 至 13:00 的遊客數在 36~63 人穩定變動，13:00 以後呈現遊客人數明顯增加趨勢，14:30 以後每 15 分鐘的遊客數超過 100 人，15:30 以後每 15 分鐘的遊客數更超過 250 人至 17:00 監測結束。若以每 15 分鐘遊客數佔全天遊客數的百分比而言，13:00 以前 1~2%穩定變動，13:00 至 14:30 增加至 2~3%，14:30 至 17:00 則自 5%增加至 9%。

每 15 分鐘進入燕子口隧道內的遊客數最高值出現於 16:30，人數平均達 349 人，佔全天總遊客數的 9%。

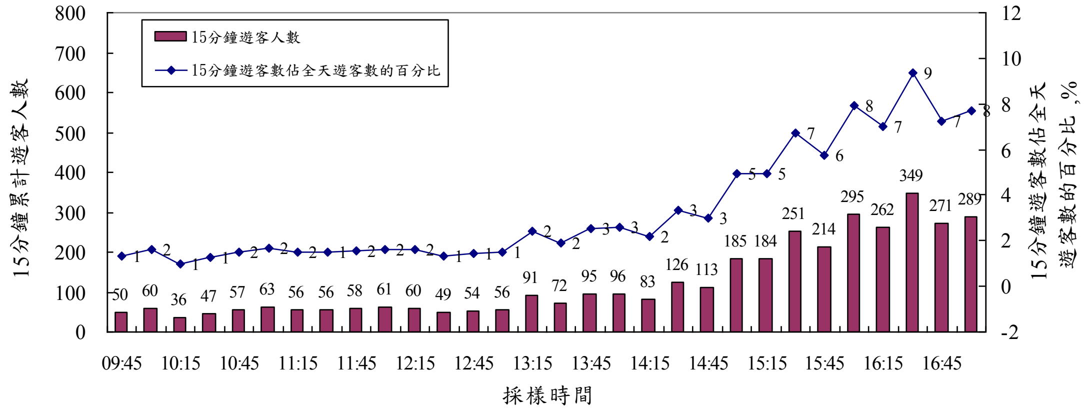


圖 4-10　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數

與其佔全天遊客數隨時間的變化圖

圖 4-11 則為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數佔全天遊客數的累積百分比隨時間變化圖，由圖中結果顯示，09:30 至 13:00 的遊客數總數僅佔全天遊客數的 20%，也就是說，前往燕子口隧道內的遊客有 80%是於 13:00 以後才進入。至 15:00 的遊客累積百分比為 43%，表示說**有 57% 造訪燕子口隧道內的遊客是密集於每天的 15 至 17 時此 2 小時內進入，**對於遊憩品質的影響值得關注。

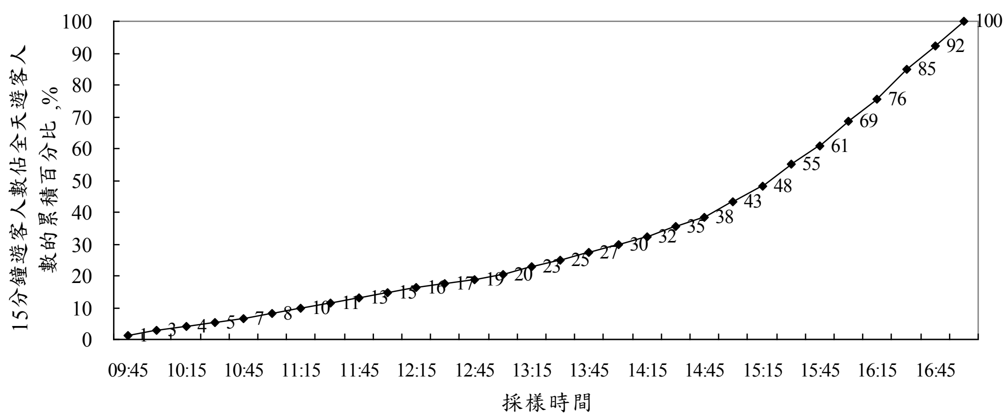


圖 4-11　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數

佔全天遊客數的累積百分比隨時間的變化圖

2.本(100)年度燕子口隧道內空氣中負離子濃度指標監測結果

圖 4-12 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與空氣中負離子濃度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**空氣中負離子濃度的平均測值為 557 個/cm^3**。每 15 分鐘的負離子濃度測值呈現上下跳動的趨勢，**空氣中負離子濃度測值變動與遊客人數的關聯性不高**。

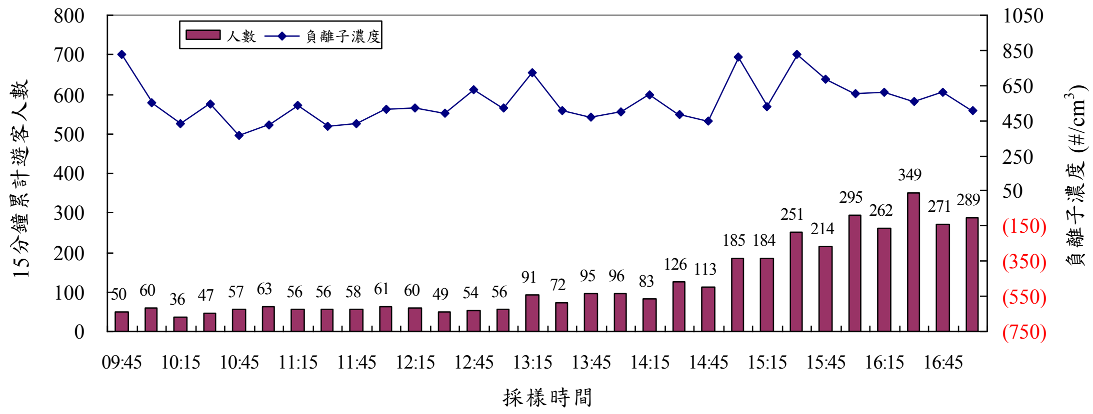


圖 4-12　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數

與空氣中負離子濃度隨時間的變化圖

3.本(100)年度燕子口隧道內大氣溫度與相對濕度指標監測結果

圖 4-13 與圖 4-14 分別為民國 100 年 7 至 10 月燕子口區每 15 分鐘所量測遊客人數與大氣溫度及相對濕度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**大氣溫度的平均測值為 29℃；相對溼度為 74%**。每 15 分鐘的大氣溫度與相對濕度呈現穩定跳動的趨勢，**大氣氣溫與相對濕度測值變動與遊客人數的關聯性不高**。

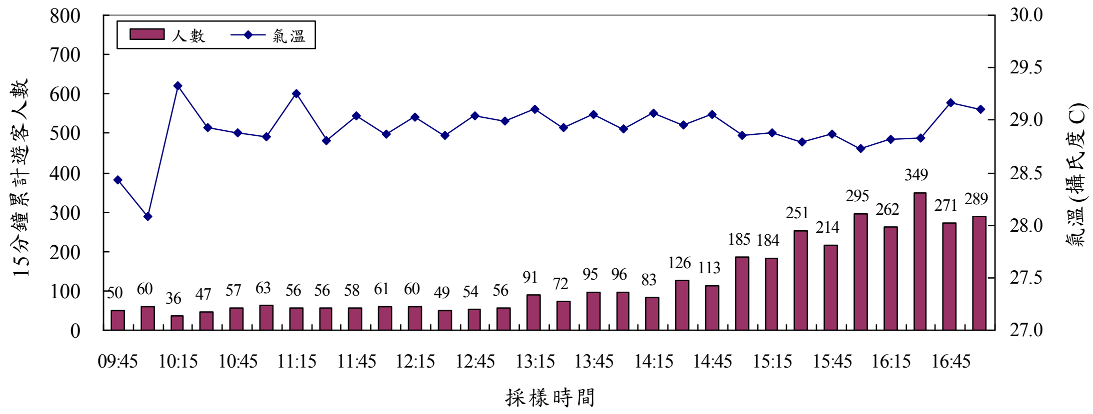


圖 4-13　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數與大氣溫度隨時間的變化圖

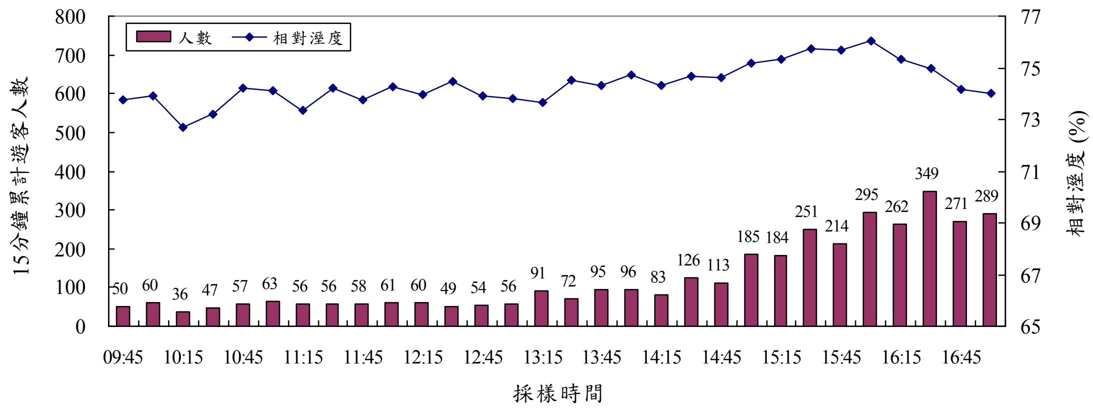


圖 4-14 7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數與大氣相對濕度隨時間的變化圖

4.本(100)年度燕子口隧道內空氣中二氧化碳(CO_2)指標監測結果

圖 4-15 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與空氣中二氧化碳(CO_2)濃度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**空氣中 CO_2 濃度的平均測值為 420ppm**。每 15 分鐘的 CO_2 濃度測值於 13:00 以後與遊客數的關聯性較佳，將進一步於後續章節加以分析。

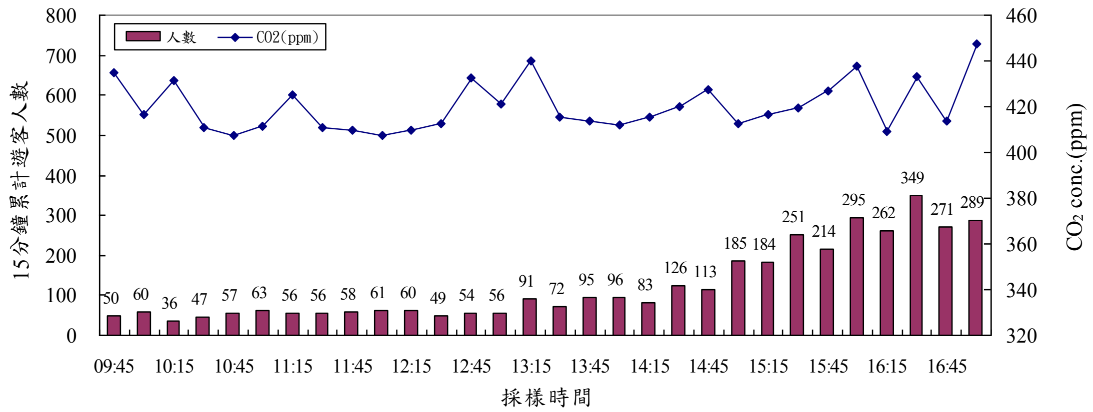


圖 4-15　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數

與二氧化碳(CO_2)濃度隨時間的變化圖

5.本(100)年度燕子口隧道內空氣中一氧化碳(CO)指標監測結果

圖 4-16 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與空氣中一氧化碳(CO)濃度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**空氣中 CO 濃度的平均測值為 0.7ppm，由環保署訂定空氣品質標準中 CO 的 8 小時平均標準值為 9ppm，顯示燕子口隧道內 CO 的污染輕微**。每 15 分鐘的 CO 濃度測值於 15:00 以後似乎有隨遊客數的變動而變動？將進一步於後續章節加以分析。

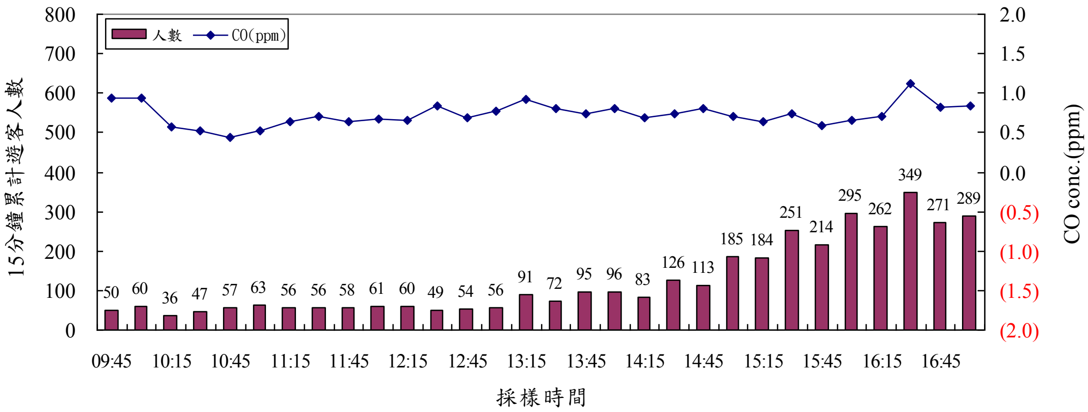


圖 4-16　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數

與一氧化碳(CO)濃度隨時間的變化圖

6.本(100)年度燕子口隧道內空氣中臭氧(O_3)指標監測結果

圖 4-17 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與空氣中臭氧(O_3)濃度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**空氣中 O_3 濃度的平均測值為 48ppb，低於環保署訂定空氣品質標準中 O_3 的 8 小時平均標準值 60ppb**。每 15 分鐘的 O_3 濃度測值呈現穩定變化，是否隨著遊客數的變動而變動？將進一步於後續章節加以分析。

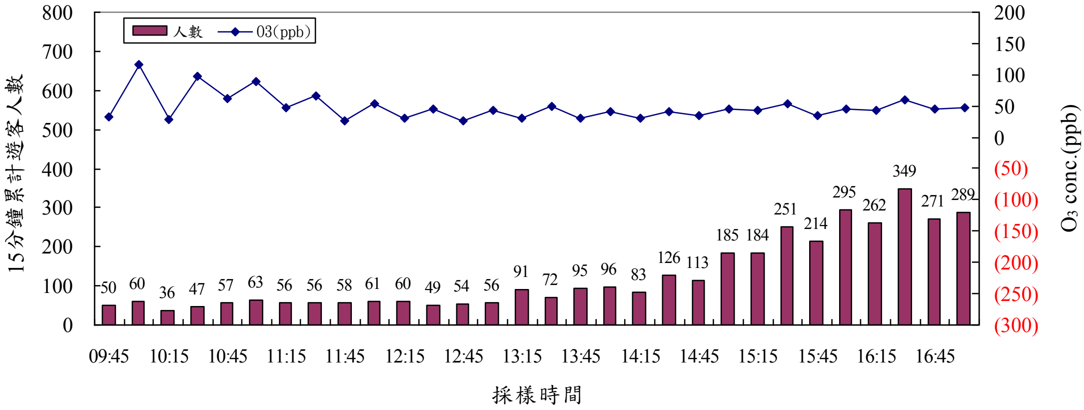


圖 4-17　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數

與臭氧(O_3)濃度隨時間的變化圖

7.本(100)年度燕子口隧道內空氣中懸浮微粒(PM)指標監測結果

本(100)年度燕子口隧道內空氣中懸浮微粒(PM)指標監測，依據其粒徑不同，細分為：(1).空氣中粒徑小於等於 1 微米(μm,10^{-6} 公尺)的懸浮微粒(以下簡稱 $PM_{1.0}$)。(2).空氣中粒徑小於等於 2.5 微米(μm)的懸浮微粒(以下簡稱 $PM_{2.5}$)。(3).空氣中粒徑小於等於 7 微米(μm)的懸浮微粒(以下簡稱 $PM_{7.0}$)。(4).空氣中粒徑小於等於 10 微米(μm)的懸浮微粒(以下簡稱 PM_{10})。(5).總懸浮微粒(以下簡稱 TSP)。以下分別說明不同粒徑範圍懸浮微粒質量濃度的監測結果。

a. 本(100)年度燕子口隧道內空氣中 $PM_{1.0}$ 指標監測結果

圖 4-18 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與空氣中 $PM_{1.0}$ 濃度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**空氣中 $PM_{1.0}$ 質量濃度的平均測值為 0.5μg/m^3(微克/立方公尺)**。13:00 以後空氣中所測得 $PM_{1.0}$ 質量濃度隨著遊客數的增加而增加。

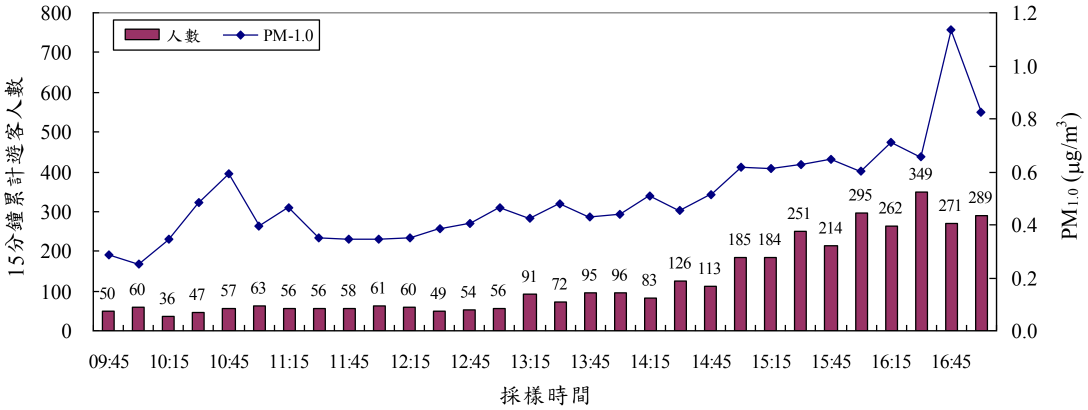


圖 4-18　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數與 $PM_{1.0}$ 質量濃度隨時間的變化圖

b. 本(100)年度燕子口隧道內空氣中 $PM_{2.5}$ 指標監測結果

圖 4-19 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與空氣中 $PM_{2.5}$ 質量濃度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**空氣中 $PM_{2.5}$ 質量濃度的平均測值為 3.0μg/m³(微克/立方公尺)**，由於目前環保署尚未訂定空氣品質標準中 $PM_{2.5}$ 的標準值，因此無法比較。若參考歐美國家所訂定的 $PM_{2.5}$ 環境標準 15μg/m³(微克/立方公尺)，**顯示燕子口隧道內 $PM_{2.5}$ 質量濃度污染輕微**。13:00 以後空氣中所測得 $PM_{2.5}$ 質量濃度隨著遊客數的增加而增加。

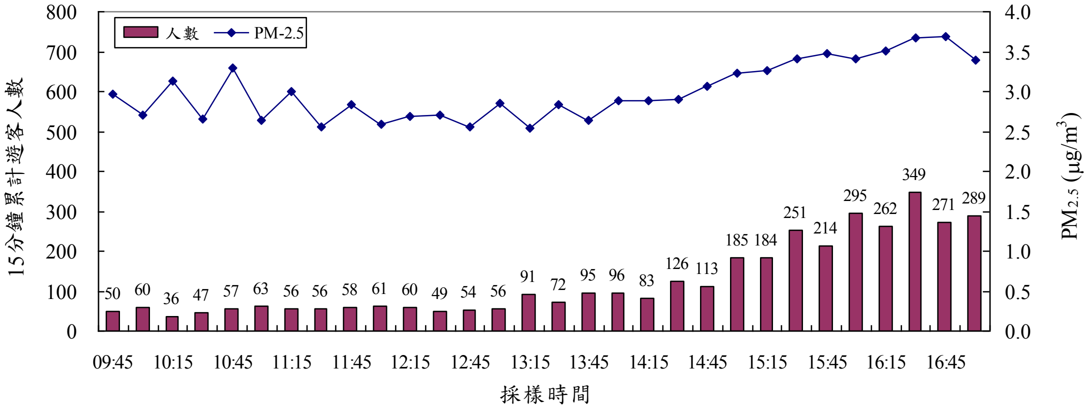


圖 4-19　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數與 $PM_{2.5}$ 質量濃度隨時間的變化圖

c. 本(100)年度燕子口隧道內空氣中 $PM_{7.0}$ 指標監測結果

圖 4-20 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與空氣中 $PM_{7.0}$ 濃度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**空氣中 $PM_{7.0}$ 質量濃度的平均測值為 12.6μg/m^3(微克/立方公尺)**。13:00 以後空氣中所測得 $PM_{7.0}$ 質量濃度隨著遊客數的增加而增加。

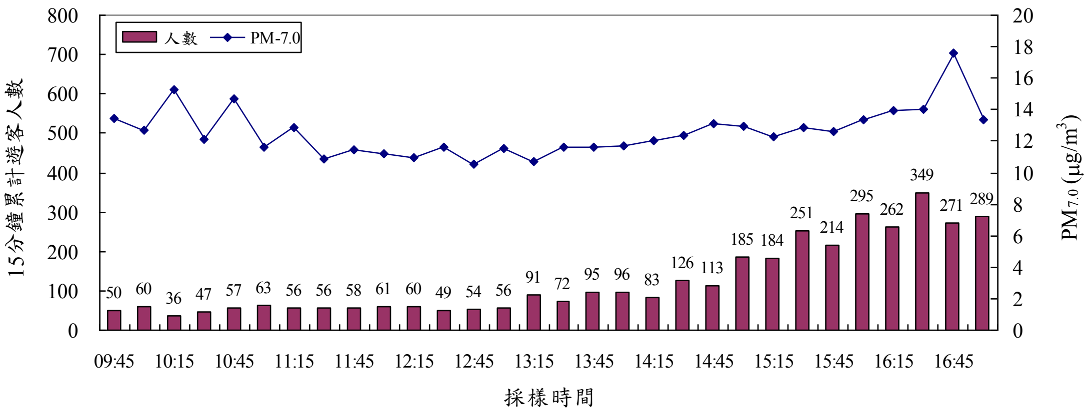


圖 4-20　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數與 $PM_{7.0}$ 質量濃度隨時間的變化圖

d. 本(100)年度燕子口隧道內空氣中 PM_{10} 指標監測結果

圖 4-21 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與空氣中 PM_{10} 濃度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**空氣中 PM_{10} 質量濃度的平均測值為 17μg/m^3(微克/立方公尺)，遠低於環保署訂定空氣品質標準中 PM_{10} 質量濃度日平均標準值 125μg/m^3(微克/立方公尺)**。13:00 以後空氣中所測得 PM_{10} 質量濃度隨著遊客數的增加而增加。

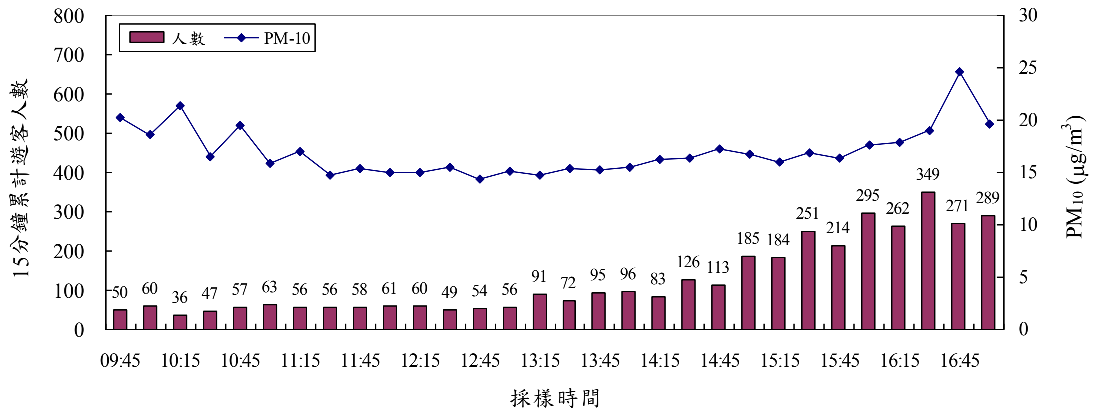
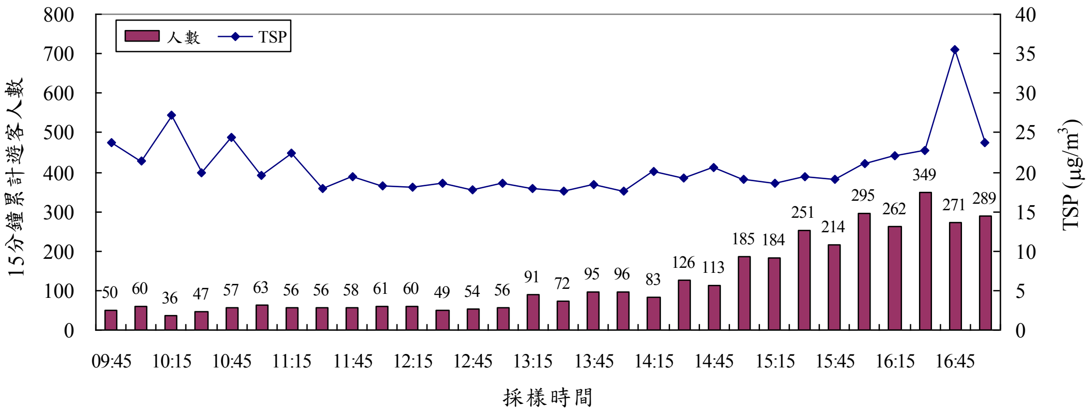


圖 4-21　7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數

與 PM_{10} 質量濃度隨時間的變化圖

e. 本(100)年度燕子口隧道內空氣中 TSP 指標監測結果

圖 4-22 為民國 100 年 7 至 10 月燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數與空氣中 TSP 濃度隨時間的變化圖，09:30 至 17:00 所測得**空氣中 TSP 質量濃度的平均測值為 21μg/m^3(微克/立方公尺)，遠低於環保署訂定空氣品質標準中 TSP 日平均標準值 250μg/m^3(微克/立方公尺)**。13:00 以後空氣中所測得 TSP 質量濃度隨著遊客數的增加而增加。



<u>圖 4-22 7-10 月燕子口隧道內每 15 分鐘遊客人數</u>

<u>與 TSP 質量濃度隨時間的變化圖</u>

3. 各自然指標監測值與遊客數的線性相關係數(R^2)分析

本(100)年度執行 VERP 自然指標監測工作，除了瞭解目前燕子口隧道內空氣品質的現況外，更重要的目的是希望能找出對於遊憩活動具有高度相關的指標，因此，本章節將針對本年度的可能受到遊客活動影響的自然指標，包含：大氣中負離子濃度、二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)、臭氧(O_3)與懸浮微粒(PM)濃度等與遊客數進行線性相關係數(R^2)分析，以期望能求得與遊客數變動最具有相關性的自然指標。

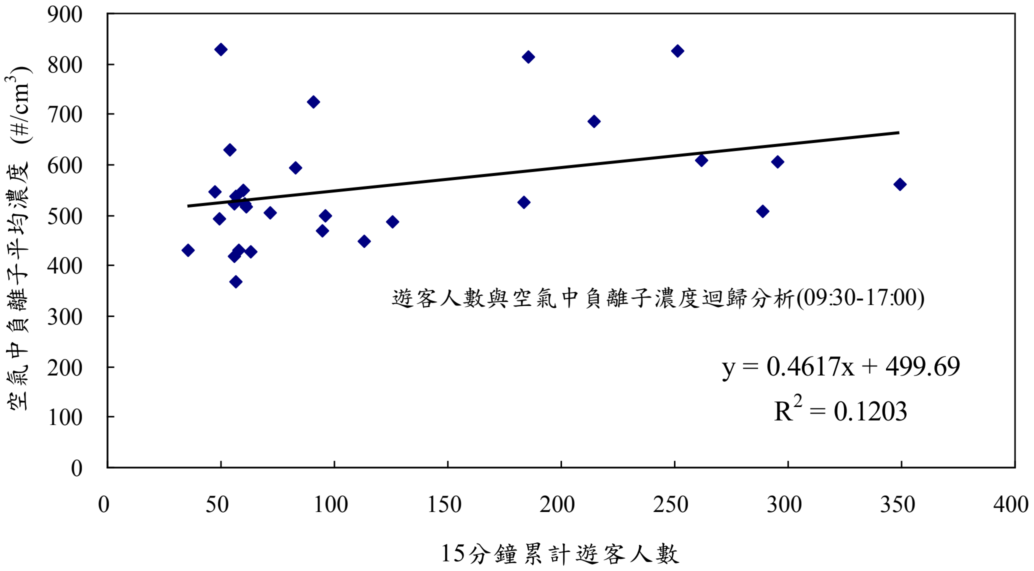
由前章節對於遊客數的時間分布結果得知，80%造訪遊客於 13:00 至 17:00 進入燕子口隧道內，本計畫將 13 至 17 時稱為遊客密集時段，因此以下的自然指標與遊客數的線性相關係數(R2)分析，將分別針對「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)與「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)進行分析。

此外，遊憩活動所導致空氣污染物與遊客數的關係，有時會有「時間延遲」的情形發生，例如，大型遊覽車於燕子口隧道前先讓遊客下車，此時遊客已先通過採樣點，而遊覽車較晚通過採樣點，車輛所排放的空氣污染物才被監測儀量測，由於本計畫採取 15 分鐘即紀錄一筆資料，當遊客與遊覽車通過採樣點的時間差異超過 15 分鐘時，即有「時間延遲」的情況，而造成指標監測值與遊客數線性關係下降，為了避免「時間延遲」影響相關係數(R^2)分析，以下的線性相關係數(R^2)分析將同時以 15 分鐘資料 (15 分鐘指標監測平均值與 15 分鐘累計遊客數) 與 1 小時平均資料 (1 小時指標監測平均值與 1 小時累計遊客數)，進行線性相關係數(R2)分析，以下章節將分別說明其分析結果。

本計畫以污染物與遊客數線性相關係數(R^2)，作為判斷兩者相關性的依據，當 $R^2>0.75$ 稱為高度相關；當 $0.5< R^2<0.75$ 稱為中度相關；$0.25< R^2<0.50$ 稱為低度相關；若 $R^2<0.25$ 稱為無相關性。

(1) 燕子口隧道內空氣中負離子濃度與遊客數的線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-23 為燕子口隧道內每 15 分鐘所測得空氣中負離子平均濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.12，**關聯性屬於「無相關」。**「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.07，**關聯性屬於「無相關」。**



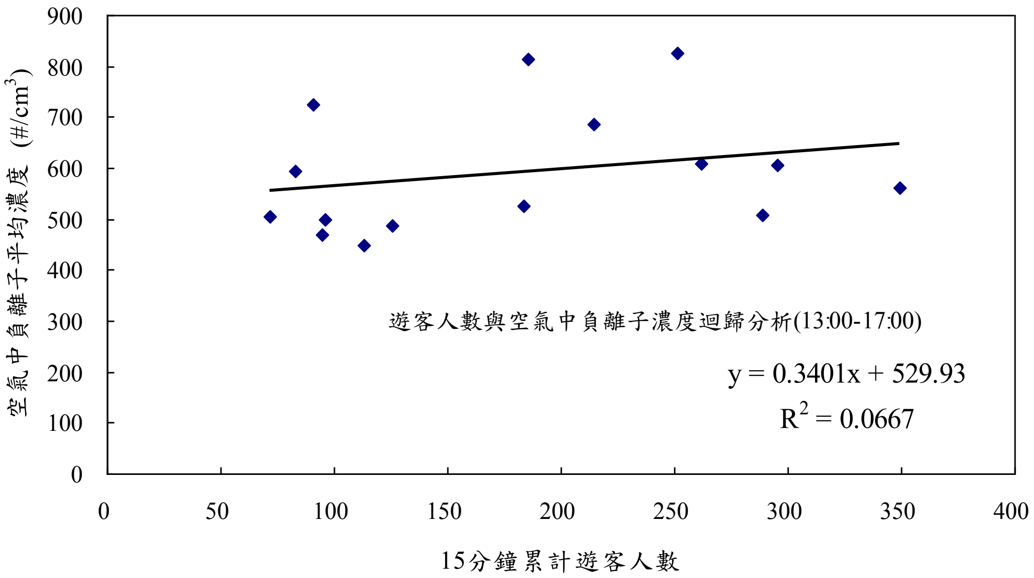
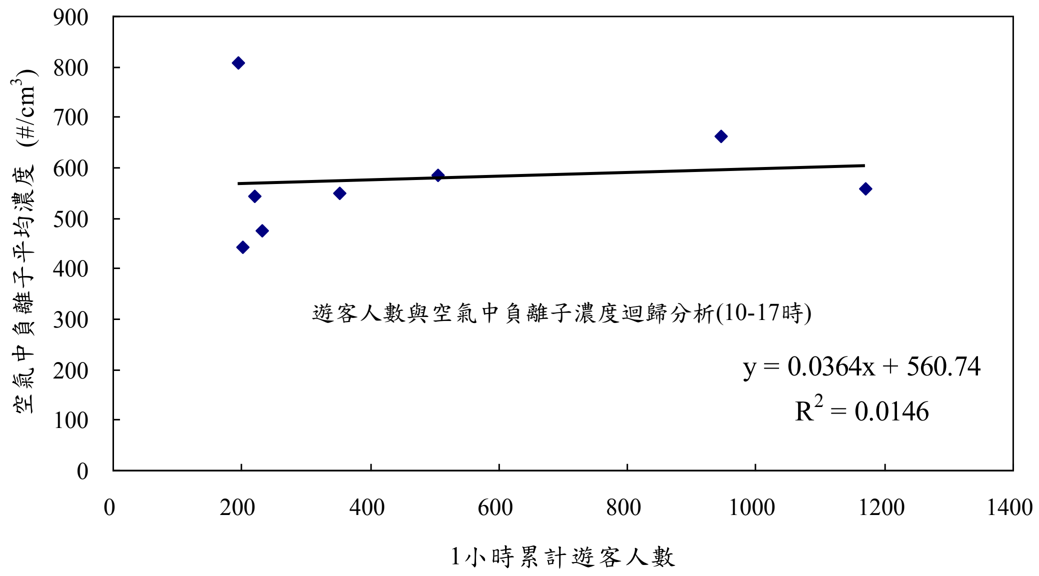


圖 4-23 燕子口隧道內每 15 分鐘負離子平均濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-24 為燕子口隧道內每 1 小時所測得空氣中負離子平均濃度與累計遊客人數線性相關係數(R2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.14，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.23，**關聯性屬於「無相關」**。



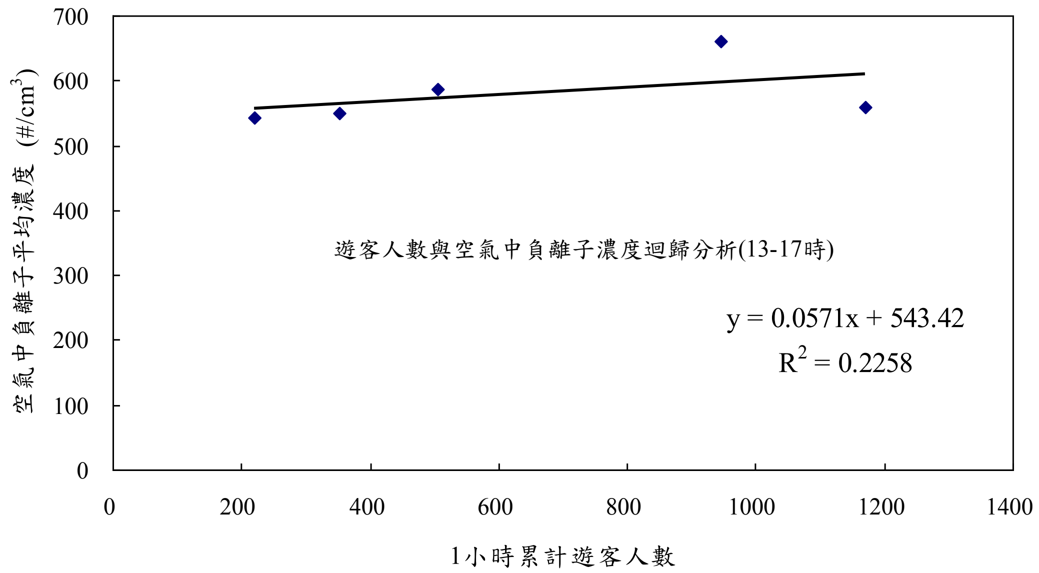
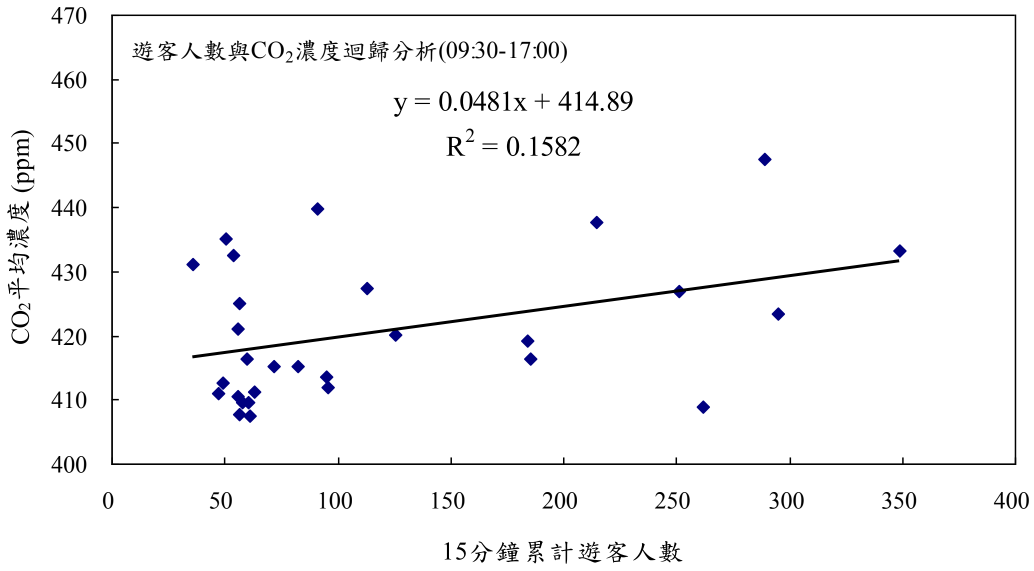


圖 4-24 燕子口隧道內每 1 小時負離子平均濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

(2)燕子口隧道內空氣中二氧化碳(CO_2)濃度與遊客數的線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-25 為燕子口隧道內每 15 分鐘所測得二氧化碳(CO_2)濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.16，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.15，**關聯性屬於「無相關」**。



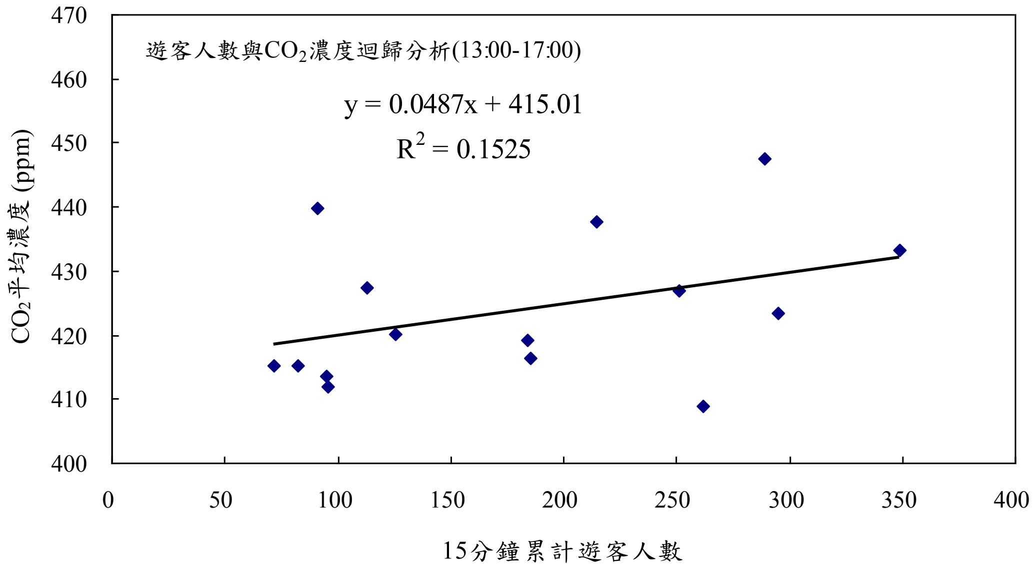
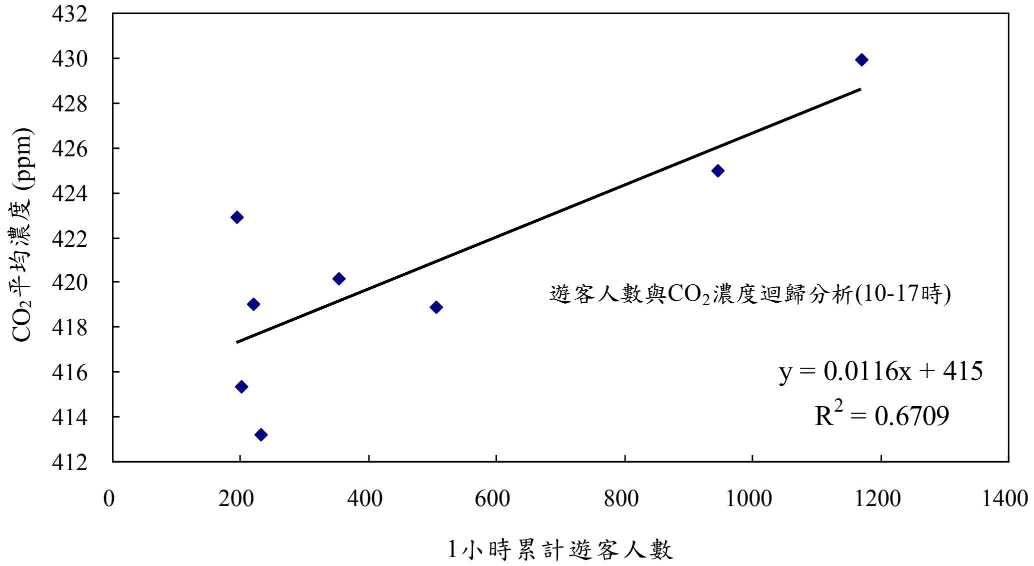


圖 4-25 燕子口隧道內區每 15 分鐘 CO_2 平均濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-26 為燕子口隧道內每 1 小時所測得二氧化碳(CO_2)濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.67，**關聯性屬於「中度相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.89，**關聯性屬於「高度相關」。**



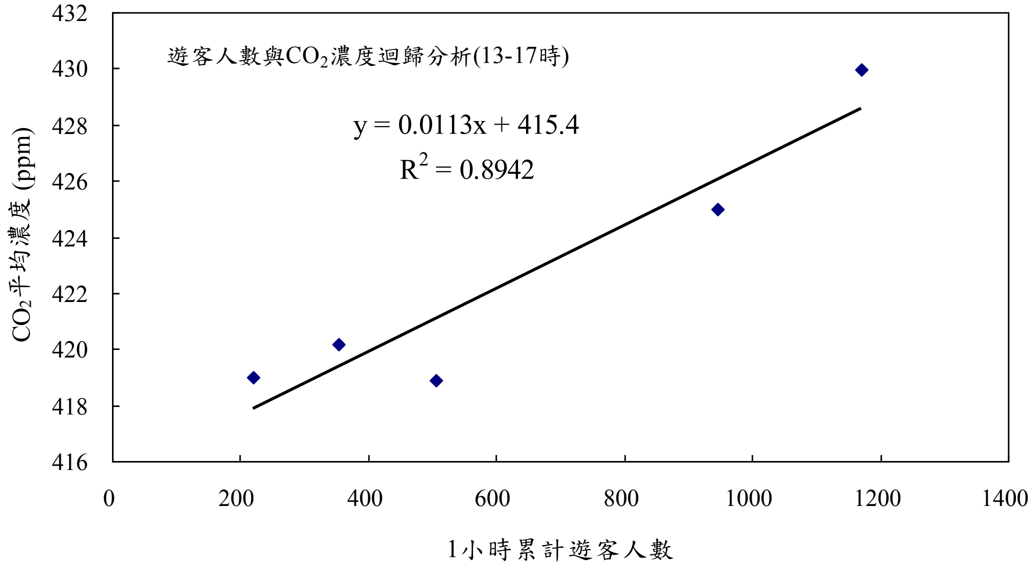
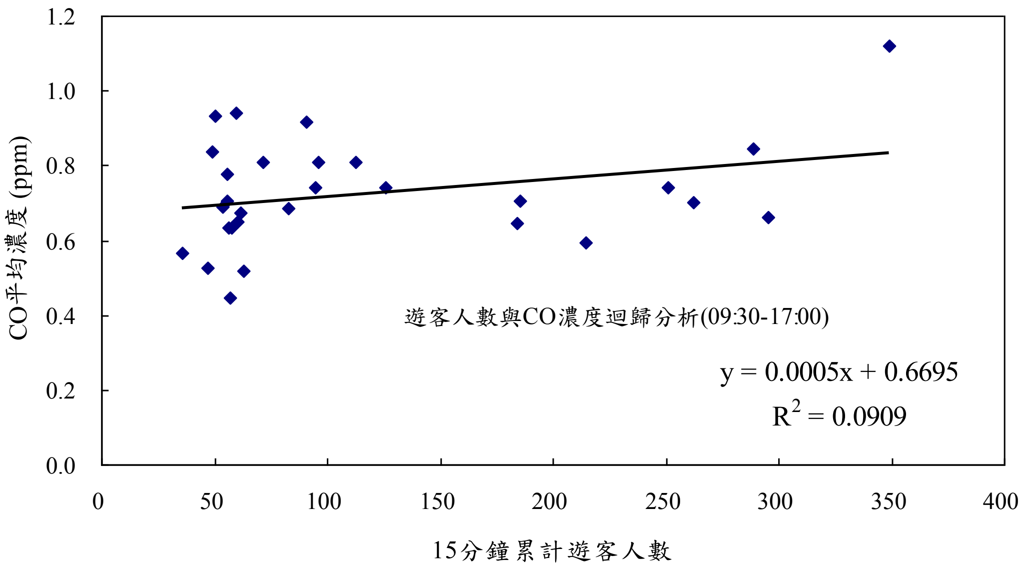


圖 4-26 燕子口隧道內每 1 小時 CO_2 平均濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

(3) **燕子口隧道內空氣中一氧化碳(CO)濃度與遊客數的線性相關係數(R^2)分析結果**

圖 4-27 為燕子口隧道內每 15 分鐘所測得一氧化碳(CO)濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.09，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.03，**關聯性屬於「無相關」**。



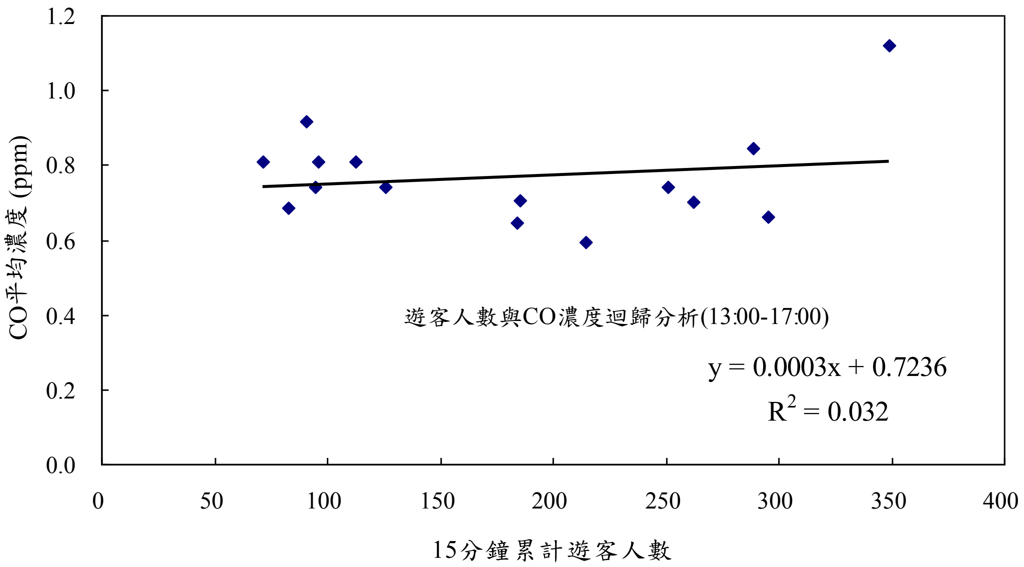
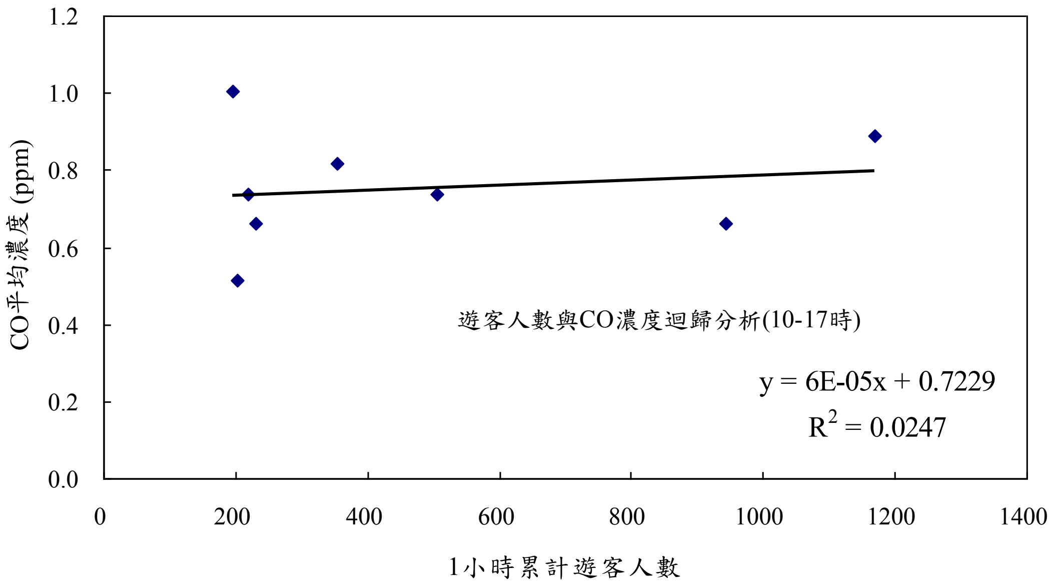


圖 4-27 燕子口隧道內每 15 分鐘 CO 平均濃度與

遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-28 為燕子口隧道內每 1 小時所測得一氧化碳(CO)濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.02，**關聯性屬於「無相關」。**「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.06，**關聯性屬於「無相關」。**



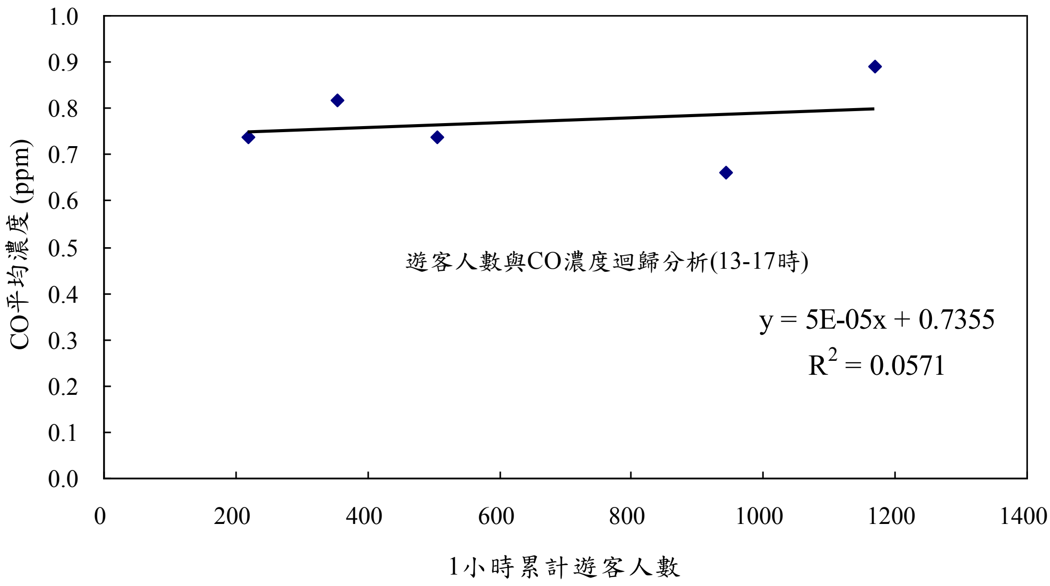
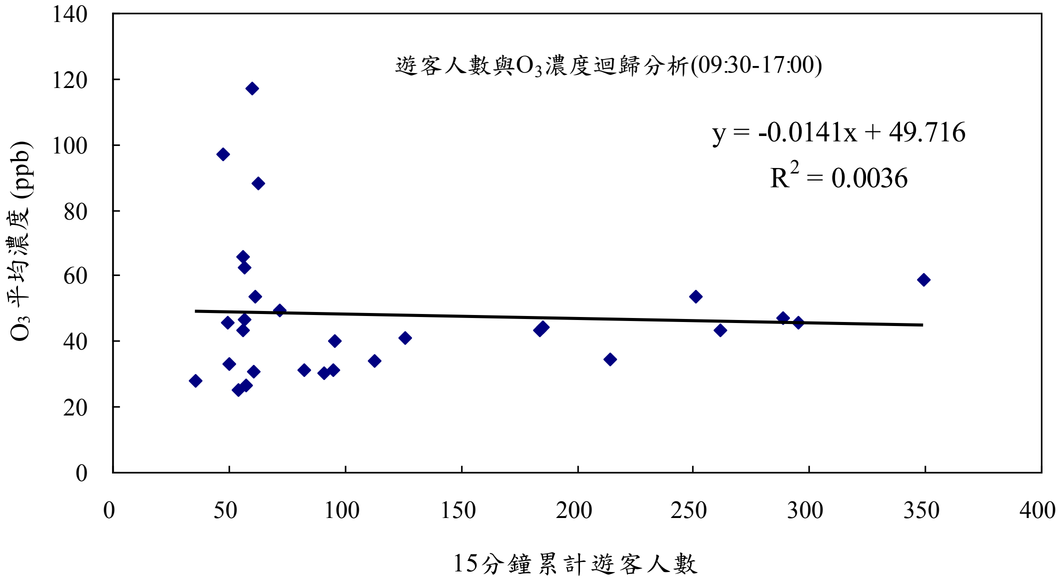


圖 4-28 燕子口隧道內每 1 小時 CO 平均濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

(4) 燕子口隧道內空氣中臭氧(O_3)濃度與遊客數的線性相關係數(R^2)分析結果

圖4-29為燕子口隧道內每15分鐘所測得臭氧(O_3)濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30至17:00所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為0.004，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為0.45，**關聯性屬於「低度相關」**。



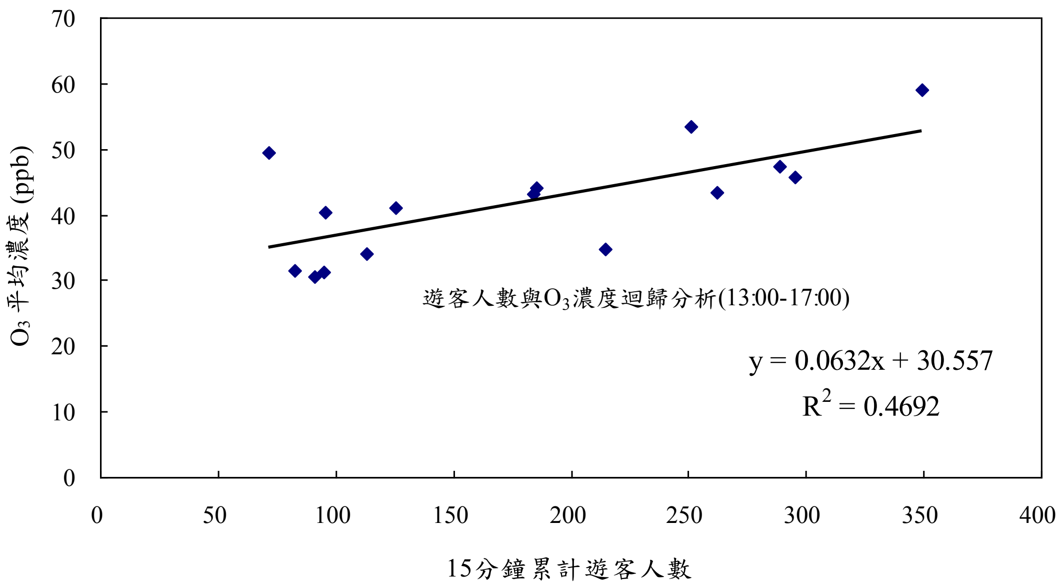
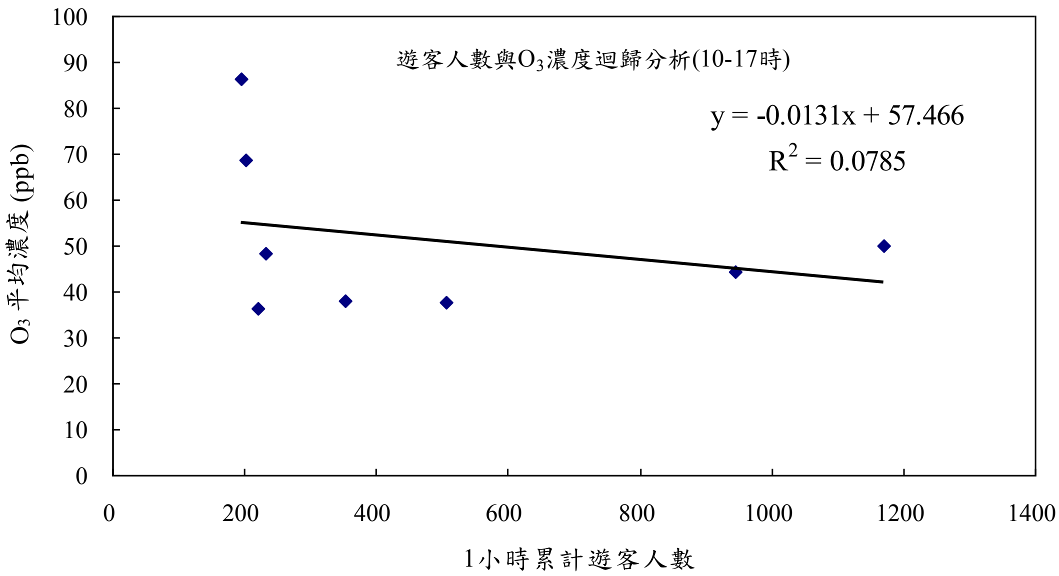


圖 4-29 燕子口隧道內每15分鐘 O_3 平均濃度與

遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-30 為燕子口隧道內每 1 小時所測得臭氧(O_3)濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.09，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.95，**關聯性屬於「高度相關」**。



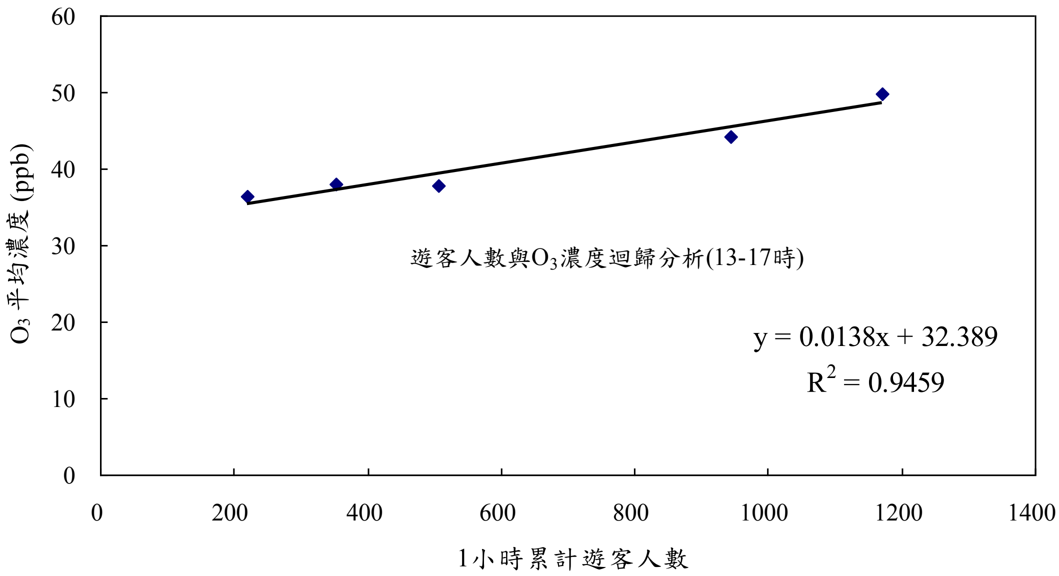
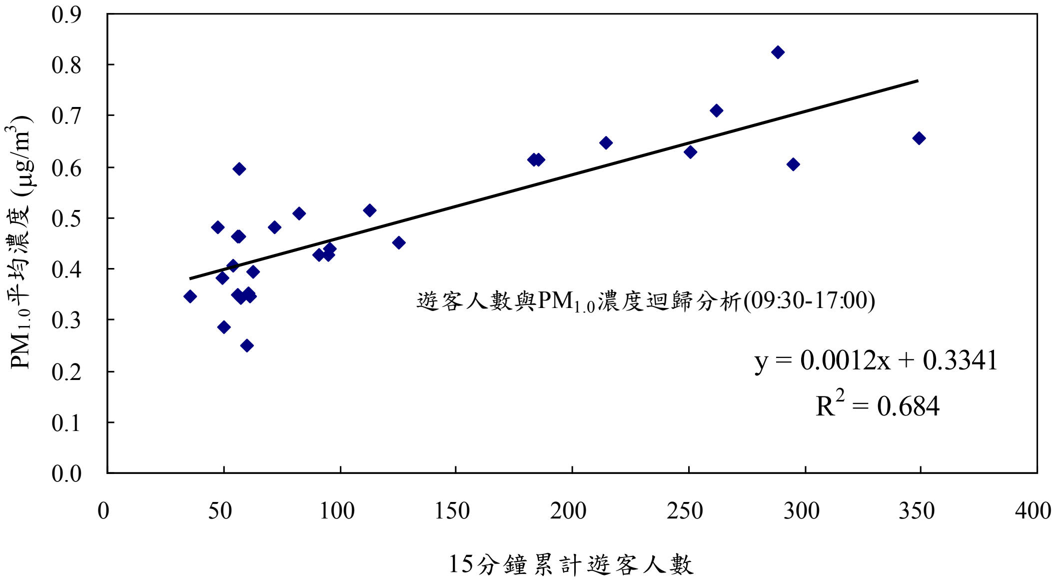


圖 4-30 燕子口隧道內每 1 小時 O_3 平均濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

(5) 燕子口隧道內空氣中懸浮微粒(PM)質量濃度與遊客數的線性相關係數(R^2)分析

圖 4-31 為燕子口隧道內每 15 分鐘所測得空氣中 $PM_{1.0}$ 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.68，**關聯性屬於「中度相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.70，**關聯性屬於「中度相關」**。



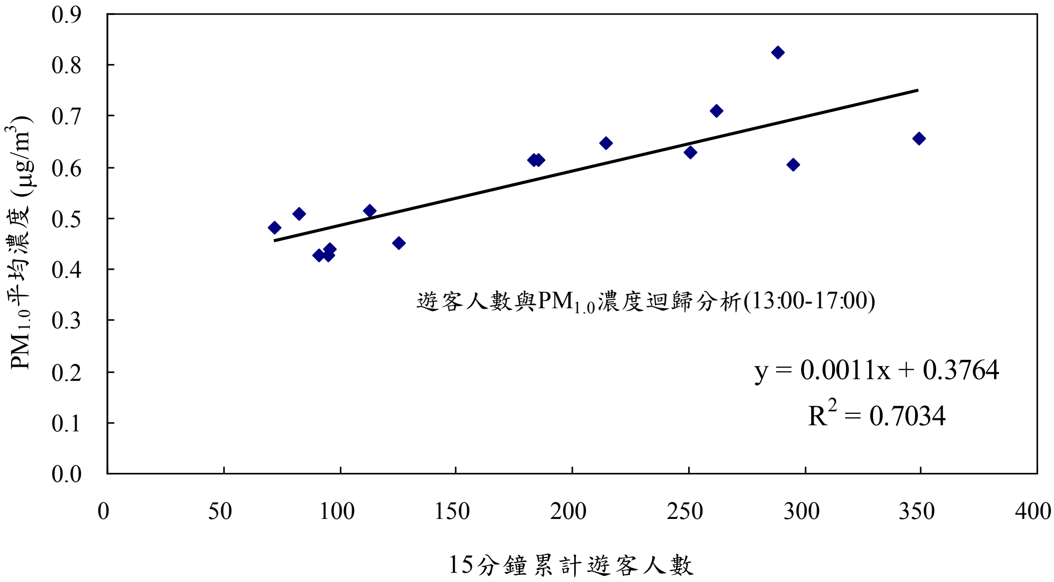
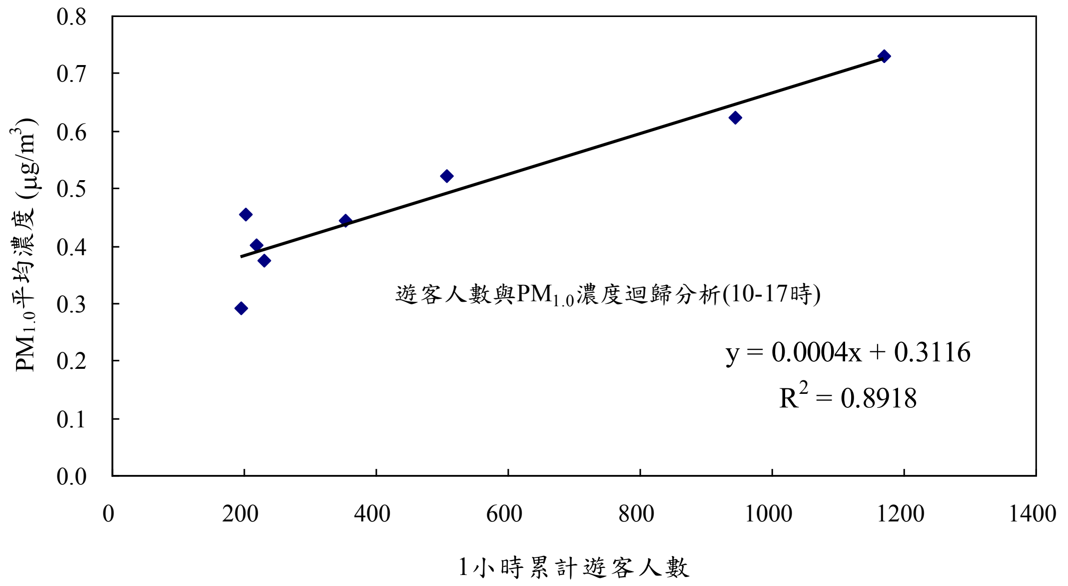


圖 4-31 燕子口隧道內每 15 分鐘 $PM_{1.0}$ 平均質量濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-32 為燕子口隧道內每 1 小時所測得空氣中 $PM_{1.0}$ 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.89，**關聯性屬於「高度相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.98，**關聯性屬於「高度相關」**。



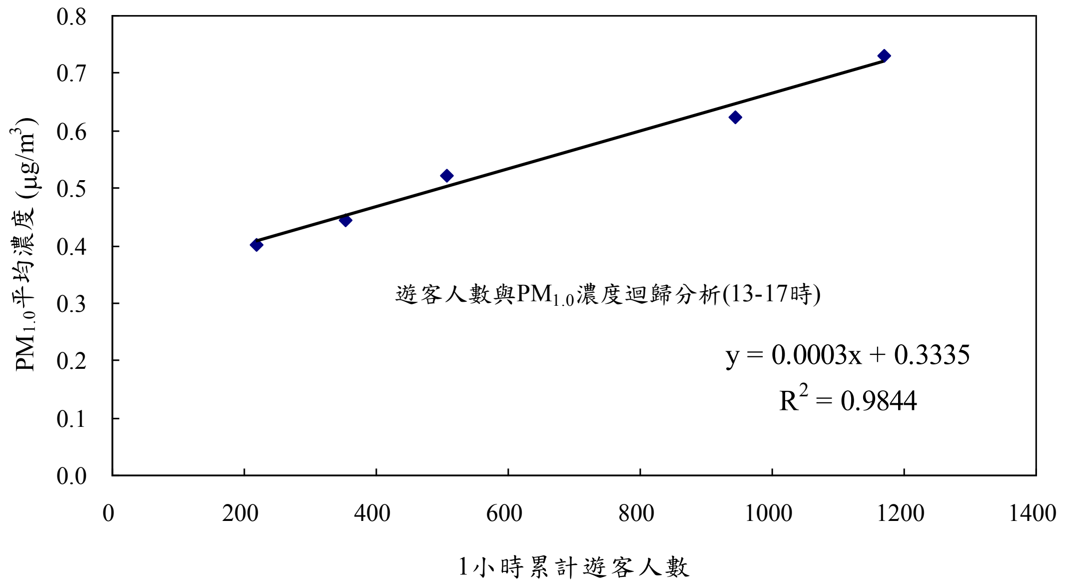
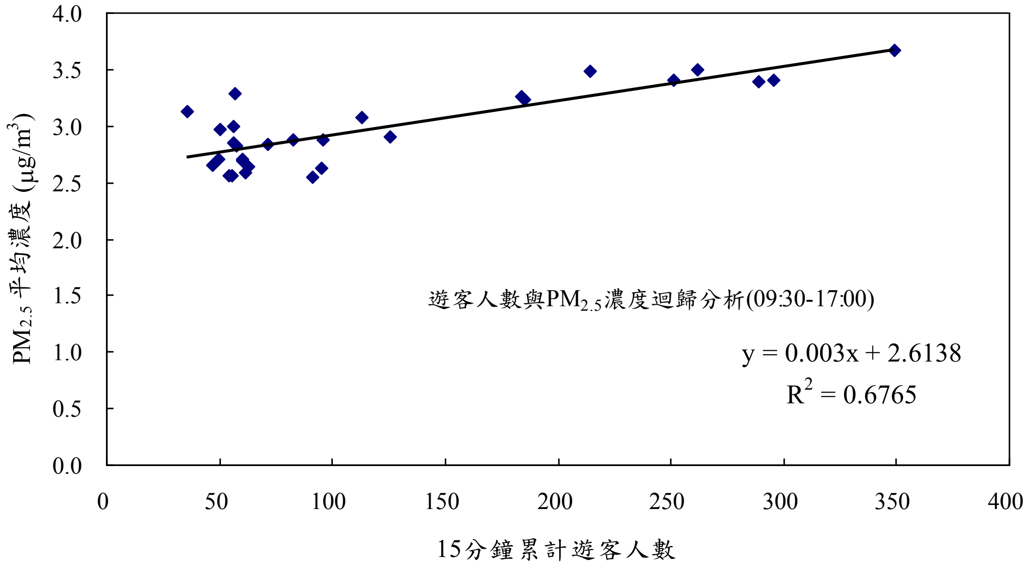


圖 4-32 燕子口隧道內每 1 小時 $PM_{1.0}$ 平均質量濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-33 為燕子口隧道內每 15 分鐘所測得空氣中 $PM_{2.5}$ 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.68，**關聯性屬於「中度相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.83，**關聯性屬於「高度相關」**。



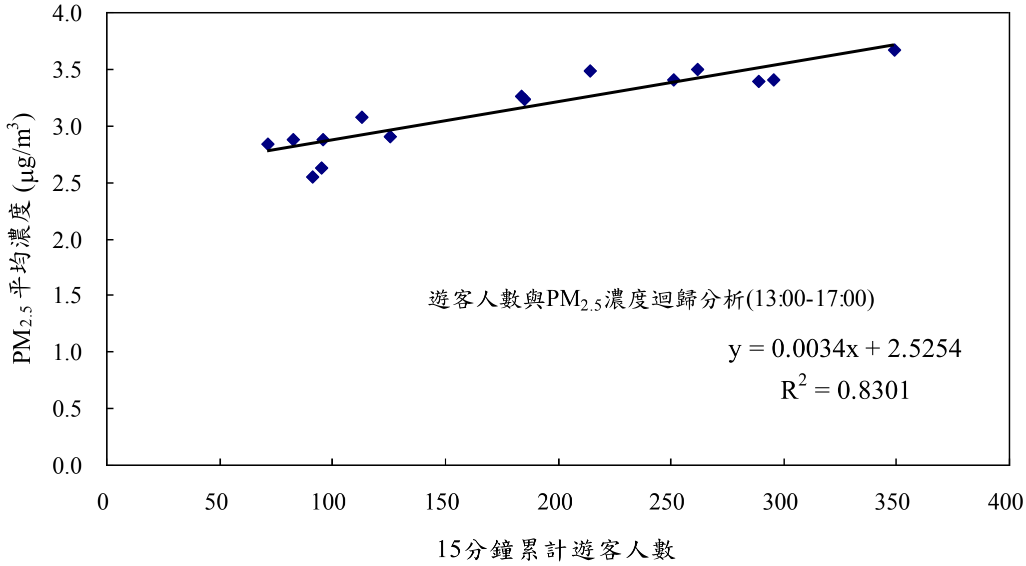
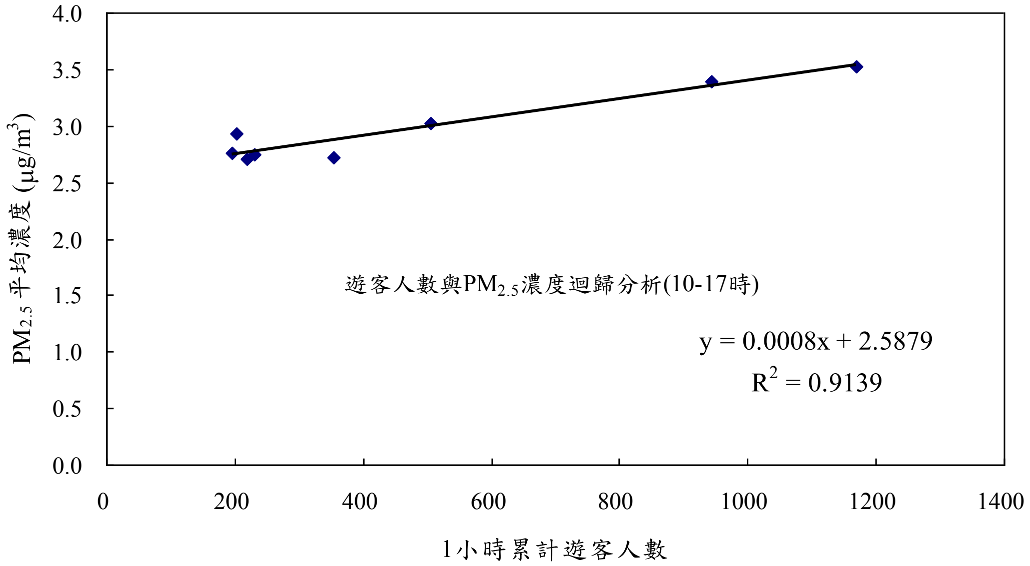


圖 4-33 燕子口隧道內每 15 分鐘 $PM_{2.5}$ 平均質量濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-34 為燕子口隧道內每 1 小時所測得空氣中 $PM_{2.5}$ 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.91，**關聯性屬於「高度相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.97，**關聯性屬於「高度相關」**。



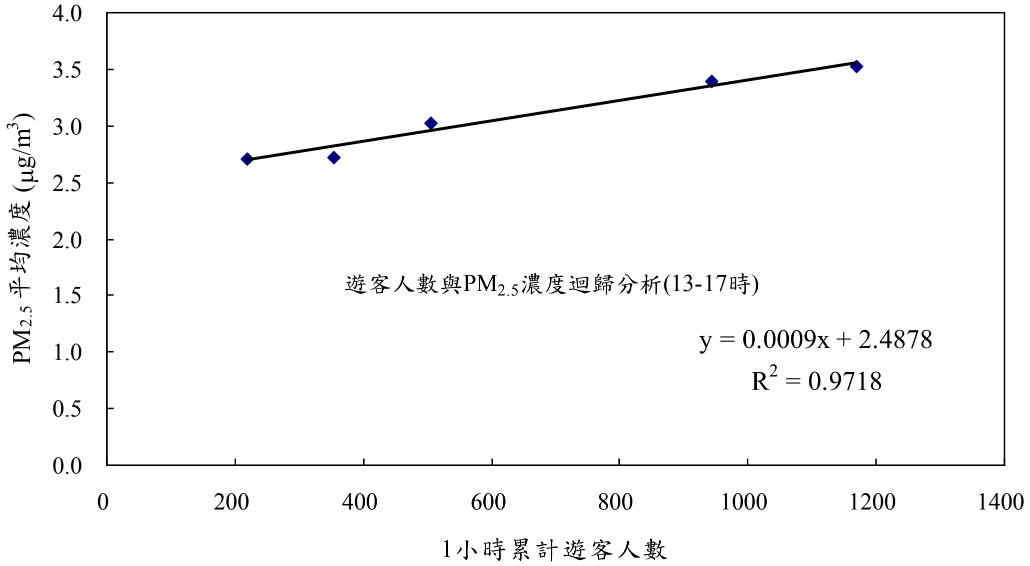
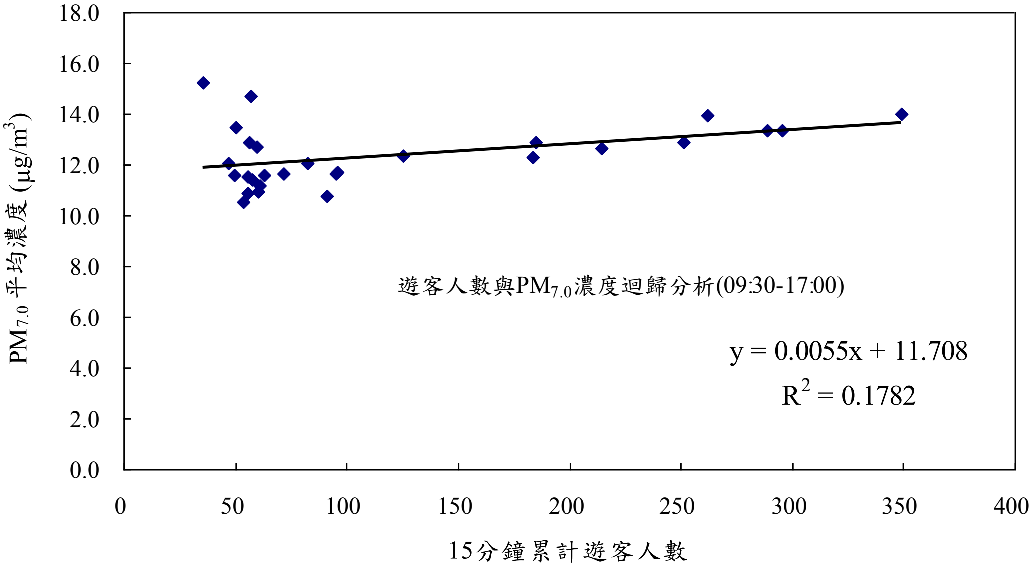


圖 4-34 燕子口隧道內每 1 小時 $PM_{2.5}$ 平均質量濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-35 為燕子口隧道內每 15 分鐘所測得空氣中 $PM_{7.0}$ 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.18，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.82，**關聯性屬於「高度相關」**。



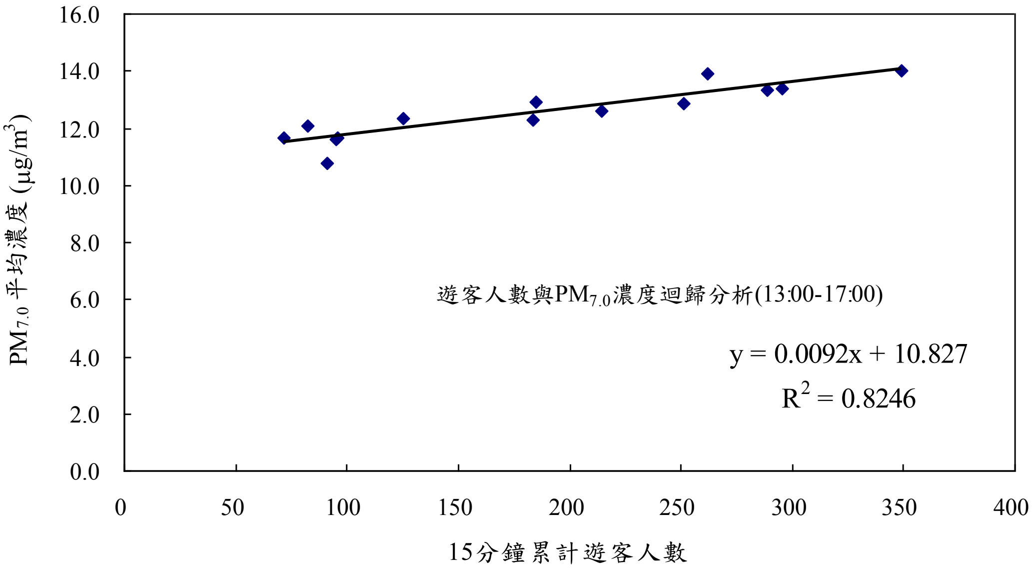
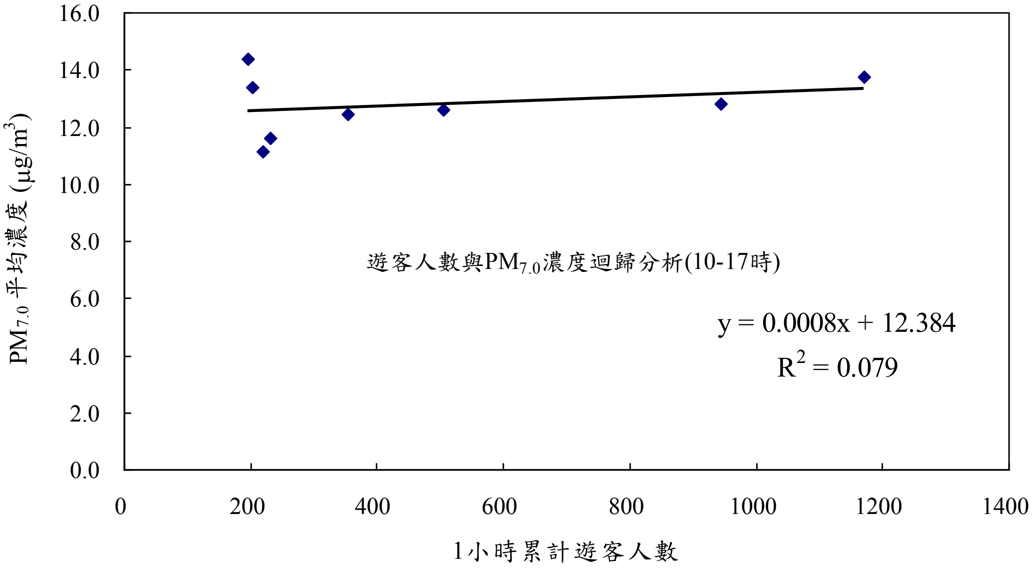


圖 4-35 燕子口隧道內每 15 分鐘 $PM_{7.0}$ 平均質量濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-36 為燕子口隧道內每 1 小時所測得空氣中 $PM_{7.0}$ 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.08，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.77，**關聯性屬於「高度相關」**。



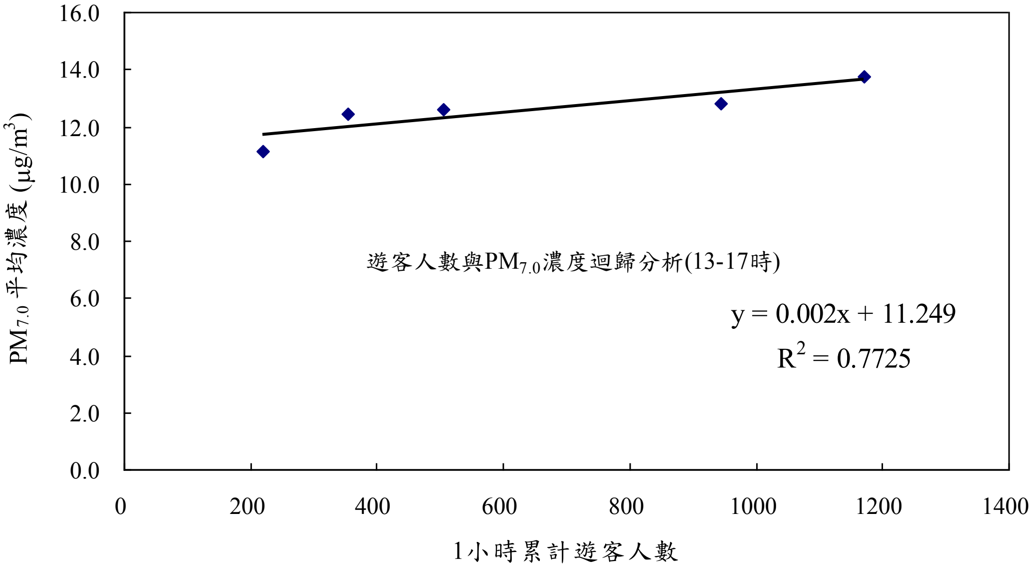
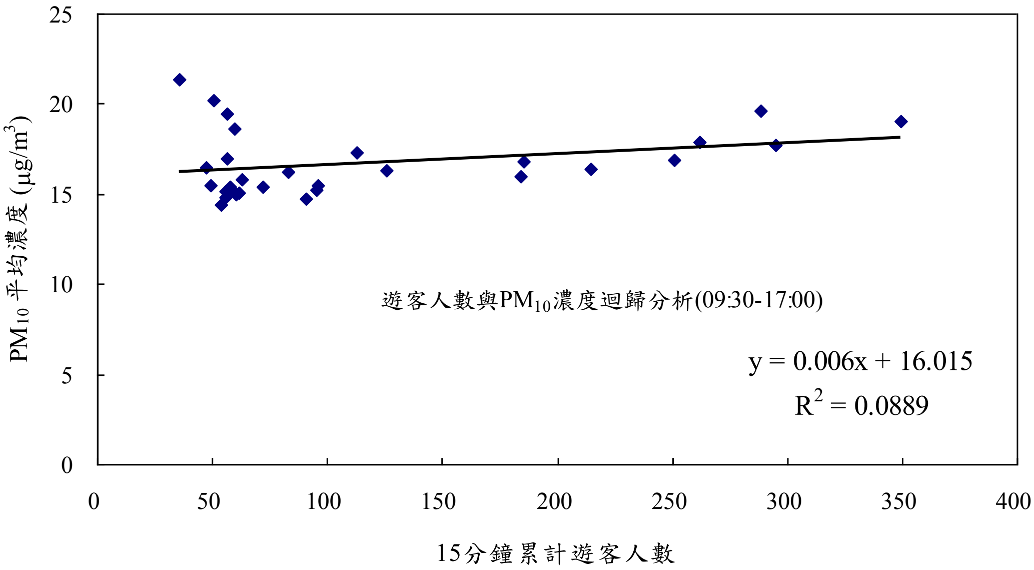


圖 4-36 燕子口隧道內每 1 小時 $PM_{7.0}$ 平均質量濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-37 為燕子口隧道內每 15 分鐘所測得空氣中 PM_{10} 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.09，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.71，**關聯性屬於「中度相關」**。



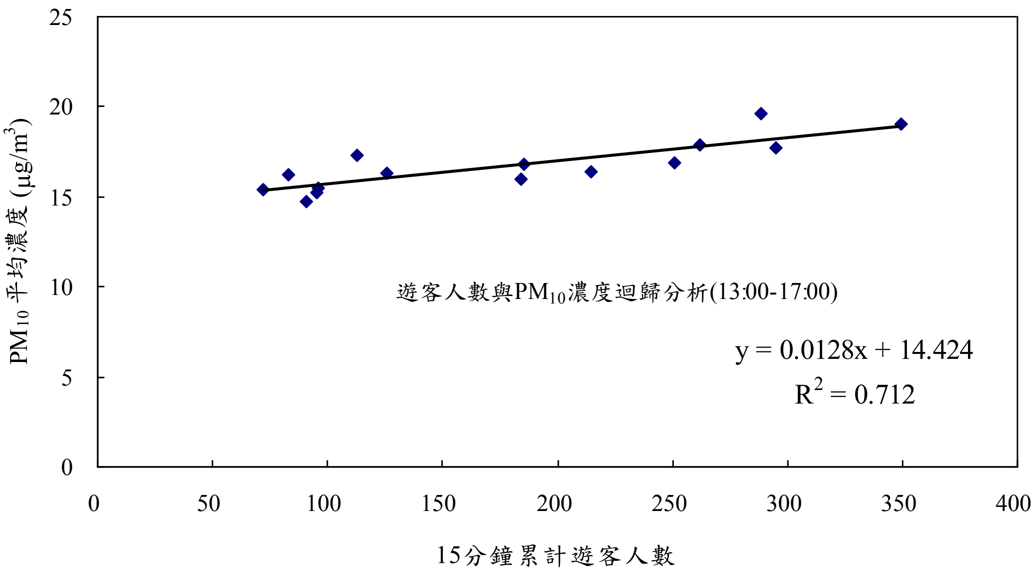
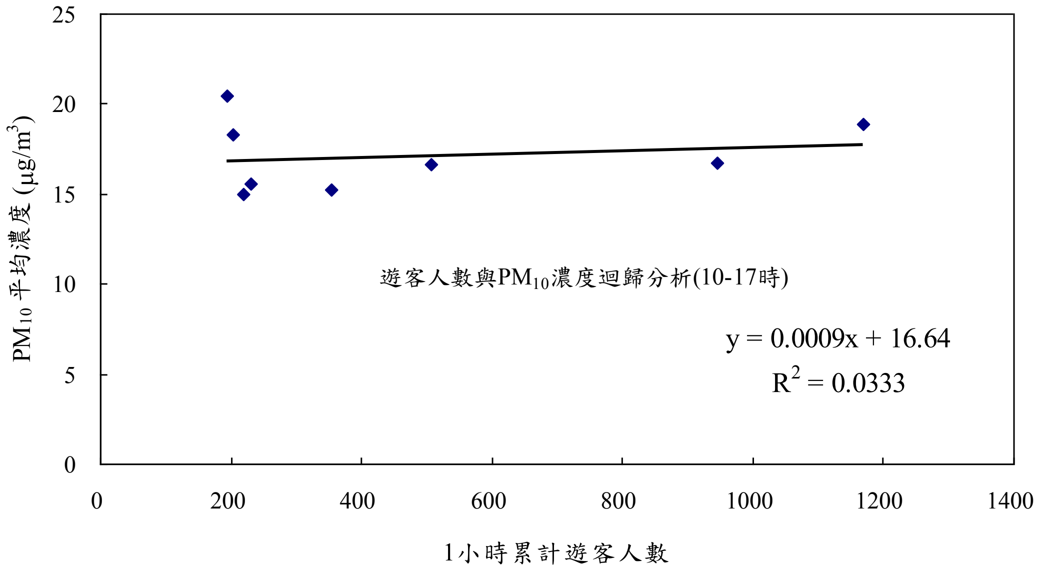


圖 4-37 燕子口隧道內每 15 分鐘 PM_{10} 平均質量濃度與

遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-38 為燕子口隧道內每 1 小時所測得空氣中 PM_{10} 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.03，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.86，**關聯性屬於「高度相關」**。



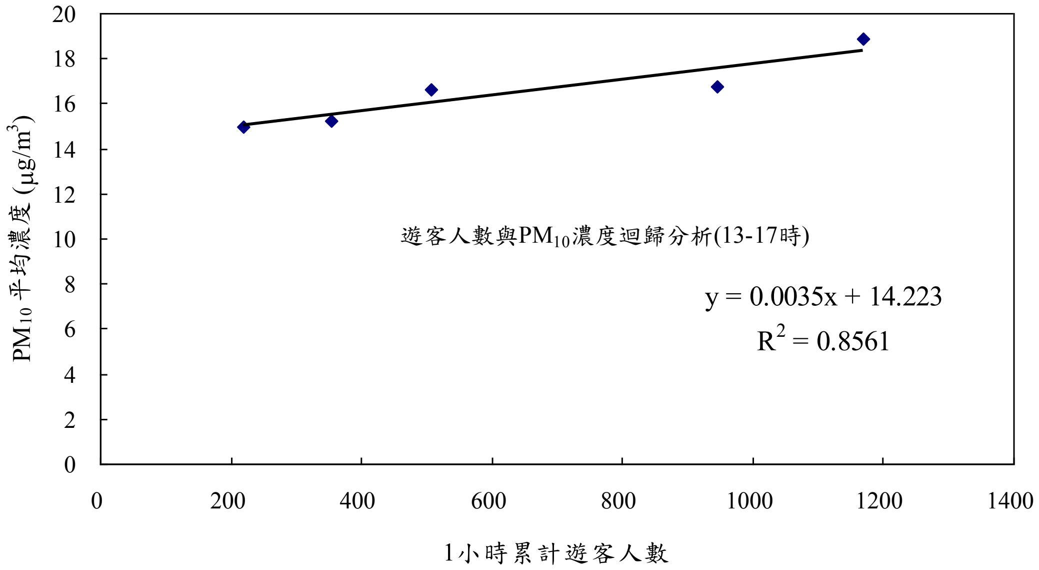
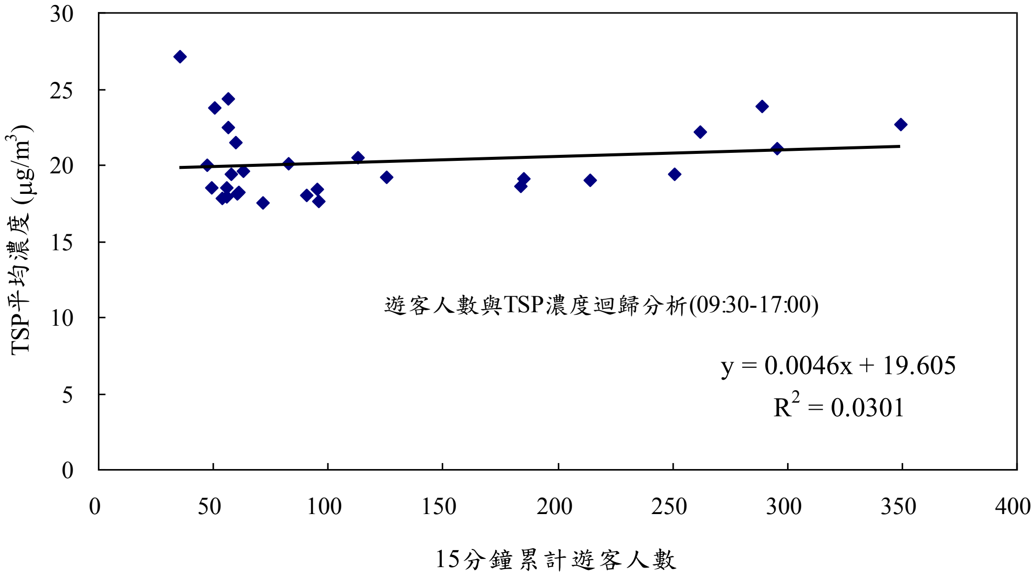


圖 4-38 燕子口隧道內每 1 小時 PM_{10} 平均質量濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-39 為燕子口隧道內每 15 分鐘所測得空氣中 TSP 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.03，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.59，**關聯性屬於「中度相關」**。



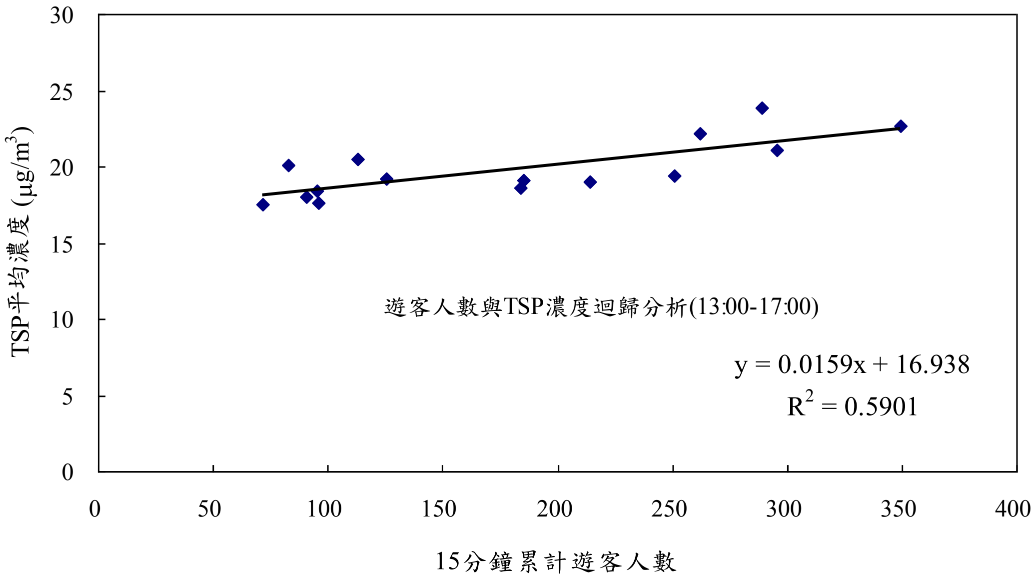
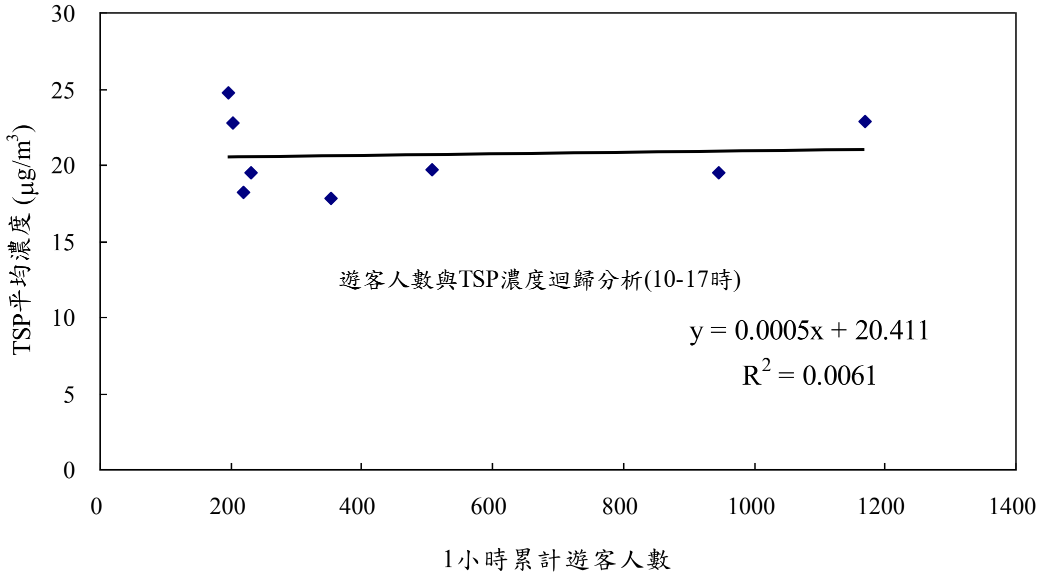


圖 4-39 燕子口隧道內每 15 分鐘 TSP 平均質量濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

圖 4-40 為燕子口隧道內每 1 小時所測得空氣中 TSP 平均質量濃度與累計遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果，圖中資料顯示，「全時段」(09:30 至 17:00 所有資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.006，**關聯性屬於「無相關」**。「遊客密集時段」(13:00-17:00 的資料)兩者的線性相關係數(R^2)為 0.75，**關聯性屬於「高度相關」**。



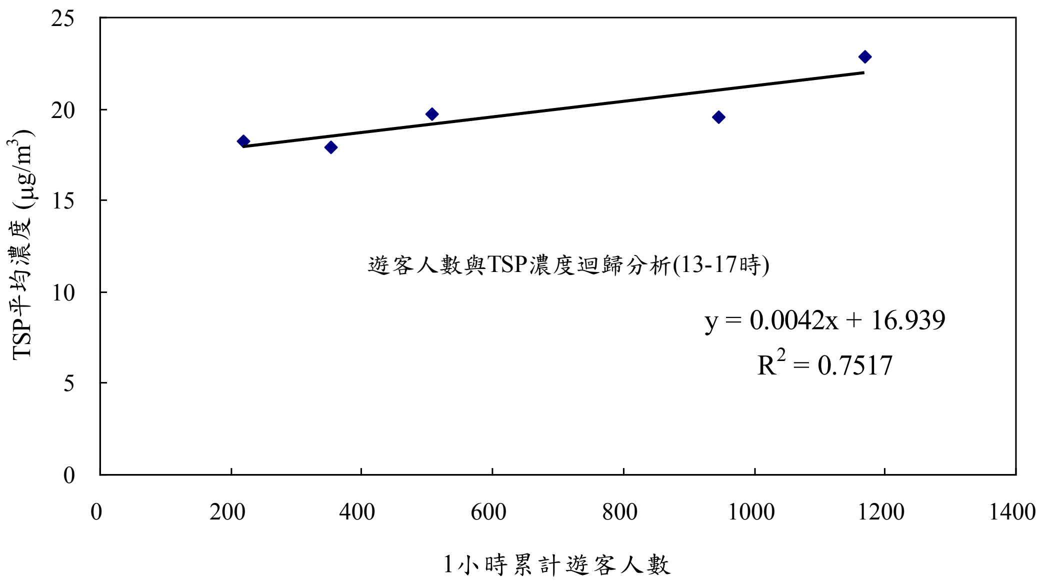


圖 4-40 燕子口隧道內每 1 小時 TSP 平均質量濃度與遊客人數線性相關係數(R^2)分析結果

伍、 第四節自然與人文指標監測結果摘要

一、遊客量過度集中

遊客量過度集中是開放大陸觀光客來台後的常態，往往下午兩三個小時的遊客量就佔全天的六成。資料顯示，遊客量與遊覽車車流量、停車狀況的最高瞬間數量一致，顯示團客集中到訪不僅使遊憩品質下降，也間接造成燕子口的交通問題。管理單位除了提供入園人數、遊客集中時段等資訊給旅行業者、散客，以期遊客們主動避開尖峰時期外，主動制訂最高遊客量或研擬其他策略亦是提昇遊憩品質的必要之舉。

二、入口車流量與停車問題

依日期討論，轎車一整天的流量呈現平穩，不會特別集中於某些時段；遊覽車相反，車流均集中在下午 2 點過後。依平假日及颱風影響來看，轎車顯然受其影響頗深，假日與颱風(路況不佳)的車流量可以相差將近 3 倍。反之，遊覽車則不受平假日或颱風、路況影響，無論暑假期間、星期假日、平常日或颱風前後，大多保持在 100 輛以上的車流量。入口處的停車問題與轎車數量關係較大。只要數量超過 40 輛就會出現轎車停滿步道一側及步道前隧道兩旁的情形。若只有轎車停放則較無交通及停車問題。反之，一旦轎車超過 40 輛，同時段又有遊覽車進入時，遊覽車就會為了讓遊客下車，卻因轎車停滿步道一側而不得不佔用路中央，而造成短暫的交通阻塞。另一個造成停車問題的是大量、集中的遊覽車隊，因其不得不在入口讓遊客下車，若短時間太多遊覽車臨停，就會阻礙其他車輛通行。依調查人員的描述，入口處的交通只要有警察進駐便可獲得抒解(同時得視警察的積極程度)，只要警察驅趕違停的轎車，遊覽車下客的速度便可加快，化解塞車問題。另一個可能的解決方式與遊客量集中問題相同，管理單位可提公園內人數資訊，讓散客自行調配時間，或制訂最高遊客量。與旅行社協調也是管道之一。燕子口遊客量與停車問題很大一部分要歸咎於遊覽車同時湧入，如能與旅行社取得共識，分散來園時間自然可解決集中造成擁擠、壅塞的狀況。但是與旅行社協商涉及導遊、司機、旅行社、藝品店與團客等眾多面向，對管理單位是艱鉅的挑戰。

三、靳珩橋停車較無問題，但交通易阻塞

由於靳珩橋的停車空間充足，可滿足轎車的停車需求。即便加上遊覽車使靳珩橋沒有停車位，各車種均可往前停到福磯大斷崖。因此缺乏停車空間並非靳珩橋的主要交通問題，與車輛相關的反而是回堵及阻塞。許多原因都會造成靳珩橋交通阻塞，包括車輛停在轉角處阻礙大車

通行、過度密集的遊覽車潮從福磯大斷崖處回堵至靳珩橋以及交通動線不明均是成因。管理單位可劃分停車位、規劃交通動線、派人指揮交通都是可能且直接的解決措施。長遠的解決方式仍須與旅行業者溝通、提供園內人數或相關資訊給各地遊客，或從政策面著手，強力執行分流或規劃接駁車等。

四、福磯大斷崖主要使用者為遊覽車

本節各日討論結果即可發現福磯大斷崖停車空間的主要使用者為遊覽車。雖偶有 10 輛左右的轎車或幾輛小巴停放，但數量都很少，而且通常與遊覽車大量湧入的時段錯開。遊覽車司機均會以無線電通話，一旦靳珩橋無停車空間就會自行前往福磯大斷崖停放，到了福磯大斷崖也會自行協調停放位置。儘管遊覽車司機們看來已經找出一套停車的方式，但有時車量過多便會出現馬路兩邊都有遊覽車停放的狀況。即使車輛仍可通行，這樣的停車情形會造成行人被迫行走在車陣中間的險象。管理單位可規劃停車位與車流動線，以避免各種車輛隨意停車造成壅塞。

五、燕子口隧道內遊客與空氣品質之關係

結果顯示，**燕子口隧道內自 09:30 起至 17:00 止的累計遊客數為 3783 人**，09:30 至 13:00 的遊客數總數僅佔全天遊客數的 20%，也就是說，前往燕子口隧道內的遊客有 80%是於 13:00 以後才進入。

燕子口隧道內遊客密集時段(13:00-17:00)各自然指標小時平均監測值與遊客累計數的線性相關係數(R^2)分析結果顯示，與遊客數呈現高度相關的自然指標有：二氧化碳(CO_2)濃度(R^2 為 0.89)、臭氧(O_3)(R^2 為 0.95)、粒徑小於等於 1 微米的懸浮微粒($PM_{1.0}$) (R^2 為 0.98)、粒徑小於等於 2.5 微米的懸浮微粒($PM_{2.5}$)(R^2 為 0.97)、粒徑小於等於 7.0 微米的懸浮微粒($PM_{7.0}$)(R^2 為 0.77)、粒徑小於等於 10 微米的懸浮微粒(PM_{10})(R^2 為 0.86)、總懸浮微粒(TSP)(R^2 為 0.75)。與遊客數有高度相關性的自然指標皆與大型遊覽車的排放有密切關聯。

第五節 遊覽車司機與遊客對分流、遊客量管制、及落石與封閉管制之意見調查

遊覽車司機與遊客訪談於砂卡礑步道及燕子口步道進行資料收集。最後共計回收 936 份。訪談大綱有六個開放性問題，然考量司機停留時間平均只有 15-30 分鐘，因此將部分題項轉為封閉性問題，並加入遊客/車輛分流、遊客量管制、封閉合理性及落石程度與封閉關係四個問項。

如本章開頭所述，因指標重要性問卷第二部分與司機訪談第二部分問題相同，因此一併在此討論。凡年滿 18 歲，曾經到訪燕子口步道之遊客均為問卷發放對象。問卷發放採便利抽樣，6 月至 9 月發放。預計份數 500 份，共回收 506 份。發放問卷時為瞭解在地居民之意見，設定樣本至少包含 20%以上的花蓮縣民，最後收集到 169 份花蓮居民之問卷，佔 35%。

以下依問項順序分別討論：1. 遊覽車司機前來太魯閣的頻率與團客來源與行程；2. 司機及一般遊客對遊客、車輛分流的看法；3. 司機及一般遊客對遊客量管制的看法；4. 司機及一般遊客對封閉合理性的看法；5. 司機及一般遊客對落石程度與封閉管制的看法。

壹、遊覽車司機前來太魯閣的頻率與團客來源與行程

由圖 4-41 可得知絕大部分的司機每星期至少會來太魯閣一次，第二高的是一週來兩次。其中有 2%的司機每天都來。訪談內容顯示第一次來的司機可能對當地交通、落石或遊憩情況不清楚，回答的內容便經常出現不清楚、不知道或是較廣泛的猜測性答案。越常造訪太魯閣的司機回答的內容分兩種，一種是有滿腹的意見想表達，因此回答內容豐富，也較明確；另一種的回答偏向消極，認為即使表達意見管理單位也不會採納，或是認為情形根本無法改善。整體來說多數的司機都提供許多自身的經驗與意見，也都期待太魯閣能夠越來越好。

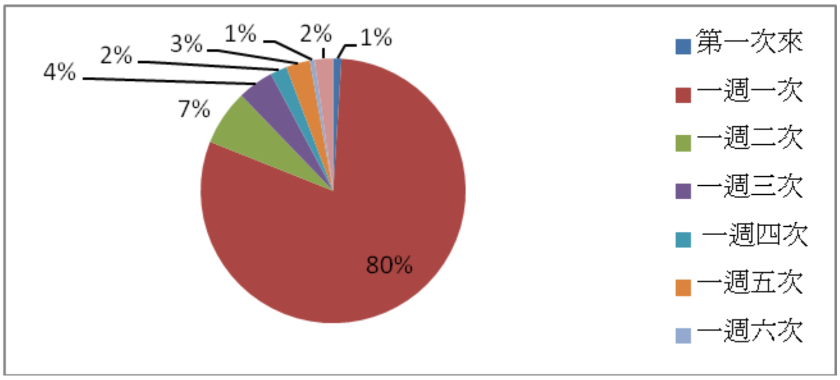


圖 4-41 遊覽車司機到太魯閣之頻率

受訪的遊覽車司機，其客人來源將近一半 (49%) 為中國大陸的遊客，其次為台灣的遊客，佔 32%。日本與韓國比例差距不大，分別為 6%及 7%。尚有綜合國籍，通常為各國散客聚集在同一輛車上，其國籍多元，通常為歐美人士、香港、新加坡、日本等國。

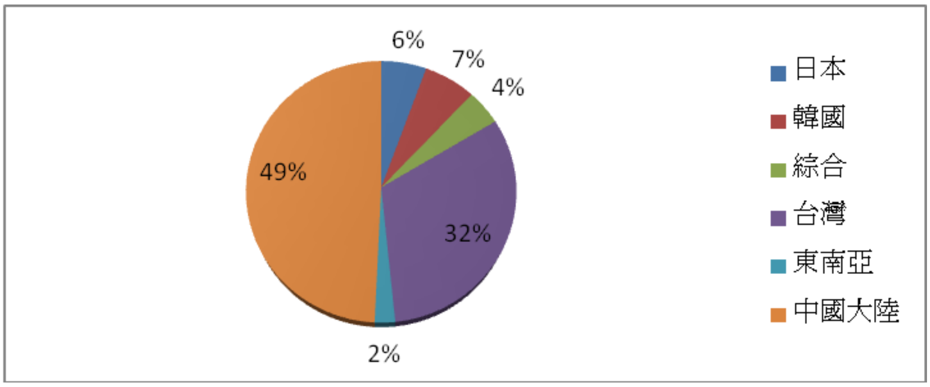


圖 4-42 遊客國籍

不同國籍的遊客旅遊行程也不盡相同。日本團的特點是每一輛車上搭載的乘客都很少，多在 20 人以下。台灣團旅遊行程較多元，除了到訪太魯閣，泛舟、賞金針花、遊七星潭、慕谷慕魚、鯉魚潭等花蓮主要景點也在行程之列。綜合國籍及東南亞遊客的行程與台灣團相仿，較無規則可循。有固定行程及模式的只有中國大陸團與韓國團，以下分別討論兩國之旅遊模式。

中國大陸團的旅遊模式可分三種：環島東進、環島西進與特殊團。首先，環島幾乎是每個陸客團的必備行程。東進指的是往東部前進，旅遊行程一般而言是前一天晚上住在花蓮市，一早起床前往太魯閣，中午在花蓮用餐過後在花蓮過夜或繼續前往台東。因此環島東進的陸客團通常在上午 8 點至 10 點間出現在太魯閣，早上的遊覽車車流及停車數量也多是這類型的旅遊團所組成。西進指的是往西部前進，旅遊行程一般是前一天住台東，早上開始往花蓮的方向一路遊玩，下午抵達太魯閣，晚上住在花蓮，隔天前往宜蘭或台北等城市。因此環島西進的陸客團通常在下午 2 點至 5 點間抵達太魯閣，也因陸客團多數走環島西進行程，所以造成太魯閣下午時段壅塞的狀況。特殊團指的是參訪團或長官團，這類型的陸客團數量較少，每一團人數較少、天數較多，走的行程會因應其參訪目的而有所更動。如 9 月 19 日的湖南農業觀光參訪團，其行程就有林田山、野柳等。

韓國團的固定模式是太魯閣一日或半日遊。韓國團來花蓮的主要目的是太魯閣，通常早上搭火車抵達花蓮，由當地遊覽車接至太魯閣，當天傍晚再搭火車回台北。並未在花蓮停留，也不會在花蓮市區消費。接韓國團的遊覽車司機都是花蓮當地的遊覽車業者，如世通、巨星、花東之星、豐濱等，因這些司機只負責韓國團客在花蓮的行程，所以並不清楚其他行程的安排。

貳、遊覽車司機及一般遊客對遊客、車輛分流的看法

由圖可知半數以上的司機與遊客都認為應該實施遊客/車輛分流辦法。花蓮居民與外地遊客的意見相近，僅相差 5%。有 5%的司機不願意回答應該或不應該，這些司機對認為無法改變現況或無法影響管理決定，給的回應通常是「不知道」、「上面要怎樣就怎樣，沒意見」或較悲觀的認為「這問題十幾年來還不是沒解決，沒什麼意見啦」。反觀遊客，即使沒有太多想法，仍會勾選應該或不應該，並傾向回答「尊重太管處的決定」、「依專業人員判斷」等。無論支持或不支持遊客/車輛分流辦法，司機與遊客都提出一些建議，這些建議有些重複，有些歧異，整理後列表以供參考。

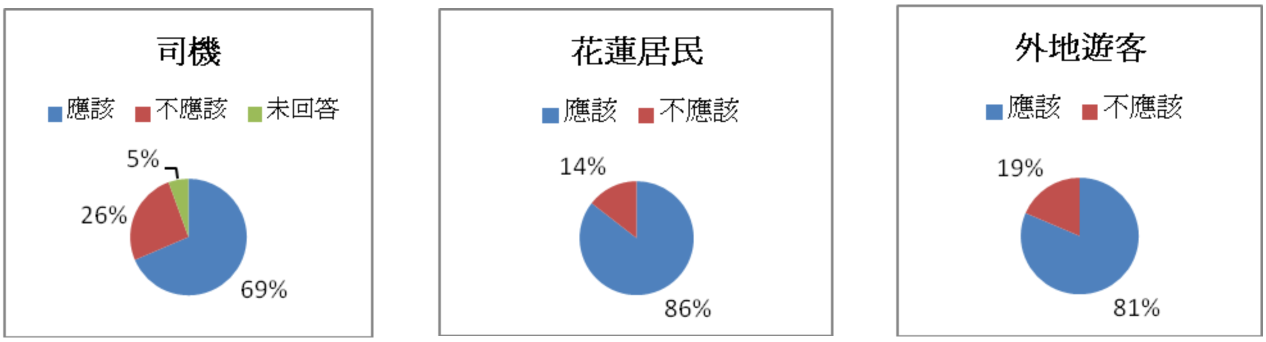


圖 4-43 司機、居民與遊客對遊客/車輛分流之意見

表 4-13 太魯閣應不應該實施遊客/車輛分流辦法建議表

	遊覽車司機	花蓮居民	外地遊客
細部作法	＊ 管小型車，因小型車不懂禮讓、常違規 ＊ 接駁車、遊園巴士（參考清境、九份、日月潭） ＊ 假日、人多時管制 ＊ 總量管制(一批上來、一批離開) ＊ 錯開團客時間、遊玩景點(如韓國團到燕子口、大陸團到長春祠) ＊ 旅行社申請 ＊ 建議遊客在車上看就好，不用下車 ＊ 遊覽車不要進來 ＊ 設告示牌提醒人數、車輛數	＊ 接駁車（應考量行動不便者），接駁班次要夠頻繁 ＊ 假日、人多時管制 ＊ 總量管制	＊ 管制遊覽車數量、遊覽車需申請 ＊ 接駁車 ＊ 假日、人多時管制 ＊ 總量管制 ＊ 設流量管制表 ＊ 高承載管制 ＊ 私家車收停車費
開發、建設	＊ 拓寬 ＊ 多蓋廁所分散停車點 ＊ 開發新景點	＊ 拓寬 ＊ 多設停車位	
政策面	＊ 各單位協調，不能各行其是	＊ 主管機關完善規劃	
反對意見	＊ 怎麼分，你分下去人家後面火車還是飛機來不及怎麼辦 ＊ 派人來交管比較實際 ＊ 有停車位比較重要	＊ 若分流絕不可只限定特定財團，如花蓮客運，否則害到當地人車主及小型旅遊業者失業 ＊ 人不多，不用管	＊ 所有車輛空氣排放管制符合國家標準即可，就看政府嚴格取締否

參、遊覽車司機及一般遊客對遊客量管制的看法

由圖可得知遊覽車司機傾向反對管制遊客量，遊客則傾向贊成管制遊客量。此部分花蓮居民與外地遊客的意見依然雷同，差距一樣是 5%。整體來說，贊成的一個很大的因素是陸客過多，司機與遊客均一致認為陸客影響旅遊品質，應加以限制。反對的意見因素主要是認為人們有自由遊玩的權利、人沒有多到需要管制；司機則認為管制了就沒飯吃、管遊客量有礙觀光發展或容易造成糾紛等。詳細建議列表請見表 4-14。

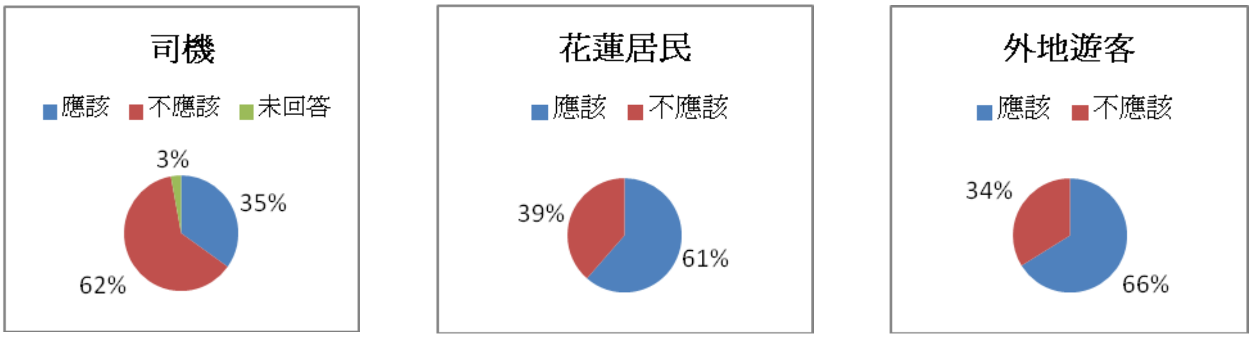


圖 4-44 司機、花蓮居民與外地遊客對遊客量管制之意見

表 4-14 太魯閣應不應該實施遊客量管制建議表

	遊覽車司機	花蓮居民	外地遊客
細部作法	＊ 預約制(參考福山植物園) ＊ 以時段限制可進入人數，以旅行社事先申請 ＊ 入口處就實施 ＊ 下午 3-4 點 ＊ 總量管制（每天 2000-3500 人左右差不多，超過無法負荷） ＊ 瞭解燕子口車流狀況後，於遊客中心管制	＊ 預約、申請 ＊ 分路段、景點、時段管 ＊ 下午 3-4 點 ＊ 總量管制，每天約 3000 人 ＊ 資訊要充足，快速以免白跑一趟；入口設人數統計顯示資訊，或網路上有即時資訊 ＊ 如星期一、三、五管制，二、四、六開放； ＊ 分國人、外國人	＊ 預約、申請 ＊ 入口處就實施 ＊ 上網預約制、現場散客總數統計、團體每日限額；三方依季節、時數，做數量上的分配 ＊ 資訊要充足，快速以免白跑一趟；入口設人數統計顯示資訊，或網路上有即時資訊 ＊ 只有假日管(要留名額給散客跟教學用)
政策面	＊ 管制大陸團，陸客影響旅遊品質。建議從觀光局那裡管制陸客人數。三點後再讓大陸客進來 ＊ 以價制量	＊ 以價制量	＊ 有時一次就會來個數百數千位的陸客，使交通擁擠，欣賞風景的興致也會被打亂，能像慕谷慕魚那樣管理，雖然比較麻煩，但對安全和管制上是有利的。不要開放給陸客。
其他	＊ 機制要完整，有效，有配套措施才能作。如太管處要先提出計畫來向業者說明及細節，而非流於口號或概念的調查訪談而已	＊ 專家評估	

反對意見	＊ 管車就好，管車＝管人。主要是交通問題 ＊ 遊客要來就讓他來，管制是要先申請還是一定的量就暫時無法進入，這樣太掃興了 ＊ 也不是每日人多，沒有管制必要 ＊ 遊客的量是不太需要管制，有必要提升遊客的素質，控管素質的部分 ＊ 人來多多益善阿，畢竟觀光客等於經濟 ＊ 管制有礙觀光發展 ＊ 陸客太多，他們都指定要來，太魯閣管理處是無法限制的，會有很大的反彈 ＊ 辦不到；人數無法控制，承載量無法計算，要如何訂定人數標準 ＊ 太魯閣是世界景觀，且東西互通難以管制 ＊ 若管制人數會引起糾紛，應建設多點停車位，而非遊客量的問題。一個國際景點若經常封閉，對旅行業會有很大的影響，會沒生意 ＊ 再怎麼限制也是一樣，沒辦法改善 ＊ 以前沒有遊客量管制，現在也不必突然要做 ＊ 如果有接駁車就不用管	＊ 應管制車輛總量管制較為重要 ＊ 遊客大都假日出現，相信此地還可容納，建議太管處少管，只需維護安全及清潔即可（假日停車場需管制） ＊ 多包容，讓更多人進來 ＊ 維持現況 ＊	＊ 所有的管制都會有缺點，千萬不要讓遊客千里迢迢來，敗興而歸 ＊ 管遊客行為即可(管制人員講話音量就可以了。管制人員走動動作、走路聲音即可，不可以妨礙他人。以上研究訂定國家公園標準) ＊ 絕對不能管制，公園越大越好，國民應有遊憩的地方

肆、遊覽車司機及一般遊客對封閉合理性的看法

整體來說，凡是威脅到生命安全的因素都被認為是合理的封閉理由。資料顯示諸如豪雨、颱風、落石等天候因素是最多人提及的合理封閉因素。但即使司機與遊客均可接受因天候不佳封閉，封閉之後的相關措施仍是他們關切的重點。其中司機最為強調的是燕子口部分開放的情形。一般全線開放的情況下，由於燕子口入口處並無停車空間，遊覽車會讓遊客在入口處下車，隨後將車開往靳珩橋或福磯大斷崖停放。然而有時因落石封閉的燕子口仍會適度開放 50-200 公尺供遊客步行參觀，車輛無法開進靳珩橋或福磯大斷崖。部分開放的結果會讓遊覽車不得不在入口處等遊客回來，造成交通阻塞。一旦阻塞情形嚴重，交通警察便會前來驅趕，但沒有全線封閉的情形下，陸客又會要求下車拍照、欣賞。因此遊覽車司機一方面承受不遵守交通規則的壓力，一方面又不得不迎合客人的要求，讓許多遊覽車司機頗為困擾且不滿。而遊客的部分則是認為封閉雖然合理，但應有一定的標準及作業流程，而且要由專業人員來判斷，應盡量避免臨時開放或關閉。

除了天候因素外，工程、路況、遊憩因素也是司機與遊客都曾提及的合理封閉原因，遊客另外也提到如果為了生態復育，封閉步道也是可接受的。此外，與遊客量管制的議題相同，也有司機表示無論什麼情況下都不應該封閉，認為應加強安全措施，而不是封閉。詳細的意見請見下表。

表 4-15 封閉合理性意見表

	遊覽車司機	花蓮居民	外地遊客
天災、天候	＊ 下雨、連續下雨、豪雨、累積雨量達一定標準 ＊ 一個月沒下雨就要注意，因為可能有風化作用，一地震就會落石 ＊ 當天封沒意義，雨停之後的兩天才是掉石頭的日子 ＊ 地震、颱風、天災 ＊ 落石、坍方	＊ 下雨、連續下雨、豪雨、累積雨量達一定標準 ＊ 地震、颱風、天災 ＊ 落石、坍方 ＊	＊ 下雨、連續下雨、豪雨、累積雨量達一定標準 ＊ 地震、颱風、天災 ＊ 落石、坍方
工程、路況	＊ 大型工程 ＊ 道路損壞、影響行車	＊ 施工補強落石區 ＊ 道路損壞、步道維護	＊ 施工補強落石區 道路損壞、步道維護
遊憩因素	＊ 遊客量過多	＊ 人數過多 ＊ 人員傷亡、意外事故	＊ 人員傷亡、意外事故
保育因素		＊ 生態復育	
其他建議	＊ 太管處去評估。如日本有監控系統，不一定是壞天氣才會坍方 ＊ 有危險時。如果要封閉 250m 乾脆不要封，避免在入口處大塞車，不要封閉一半步道 ＊ 封閉需有替代步道，延伸的景點，否則沒地方可去 ＊ 若要封閉請用警廣或在車站、牌樓設跑馬燈，方便團客臨時變更行程；公告；請制訂太魯閣清楚法令，如：綠（可通行）-黃（警戒）-紅（禁止），否則很難跟陸客交代。 ＊ 專業人士判斷 ＊ 依太管處規定，但訊息要明確，不能要開不開；請太管處提前一天通知，不能當天到了才知道	＊ 需要有專業人員預估開放的日期，不能臨時開關	＊ 颱風、豪雨分紅黃綠燈之標準來作依據，避免造成旅遊糾紛

伍、遊覽車司機及一般遊客對落石程度與封閉管制的看法

針對「落石到什麼程度可以封閉管制」一題，遊覽車司機與遊客的回答大同小異。大部分的人認為人命關天，只要有落石就應該封閉。而落石程度有人以落石的直徑大小判斷、有人以落石頻率判斷、有人以落石密度判斷，也有人認為應交由專家判斷。

部分司機提出實際的建議。認為太管處應與氣象局、地震中心連線，隨時有狀況就通知車輛，管制進入，在牌樓或某處設跑馬燈、標語，隨時更新、通知要進入國家公園的車子。或是請當地原住民來衡量是否有落石以及落石的程度是否構成封閉管制的條件。部分司機認為即使有落石也不用封閉，理由是落石為自然現象，無法預料。一位司機提出只要將交通管制好，一旦有落石人車有足以閃避的空間便不會造成傷亡。也有司機認為太魯閣應加強硬體設備來防範落石，如明隧道、防護網等。一名遊客也反應人為管制是消極的做為，積極的做為應該是積極改善設施，才是負責任的政府單位。

第五章 結論與建議

本章分二節。第一節為研究結果摘要，分別燕子口自然與人文遊憩指標清單及優先指標之挑選、優先指標監測手冊之製定、燕子口步道遊客量與每 15 分鐘瞬間遊客量監測、步道入口車輛與每 15 分鐘瞬間車流量監測、靳珩橋與福磯大斷崖每 15 分鐘瞬間停車量監測、燕子口步道隧道內遊客與空氣品質監測、及遊覽車司機、花蓮居民與外地遊客對分流、封閉遊客量管制、及落石與封閉管制之意見調查等。第二節提出結論並對未來研究及經營管理提出建議。

第一節 研究結果摘要

壹、燕子口自然與人文遊憩指標清單及優先指標之挑選

本計畫依據管理目標及保護區優先指標挑選準則，於計畫執行前，與太管處討論之後，選定今年度燕子口步道**優先自然指標為空氣品質** (包括空氣中負離子濃度、空氣中懸浮微粒濃度、空氣中二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)及臭氧(O_3)濃度)；**優先人文遊憩指標**為遊客量、每 15 分鐘瞬間遊客量、車輛數、及每 15 分鐘瞬間停車量。

本計畫完成 506 份指標重要性問卷調查，其中花蓮居民 169 名佔 35%，外地遊客 337 名佔 65%。研究結果顯示落石崩塌 (8.984 分)、公廁清潔 (8.661 分) 及空氣品質 (8.653 分) 為燕子口步道最受遊客關注的指標 (圖 5-1)，顯示遊憩安全是遊客最重視的要件。指標重要性評分得分最低的是動植物外來種 (6.804 分)，及擁擠感 (7.697 分) 及指標性野生動物 (7.697 分)。**從得分前五名數據，顯示本計畫遊客認為燕子口的優先自然指標為「落石崩塌」及「空氣品質」，優先人文遊憩指標為「公廁清潔」、「塗鴉破壞行為」、及「步道維護管理」。**

然而，15 項指標重要性得分差距不大，除動植物外來種外，幾乎都在 7.5 分以上 (10 點尺度)。此結果顯示在遊客心目中，這 15 項指標都是相當重要的指標，雖然遊客列出其「優先順序」，主要是「落石」安全指標、「空氣品質」自然指標、和「公廁清潔」、「塗鴉破壞行為」、「垃圾量」等遊憩指標，然而，太管處仍可視「管理目標」從 15 項指標中挑選優先指標。

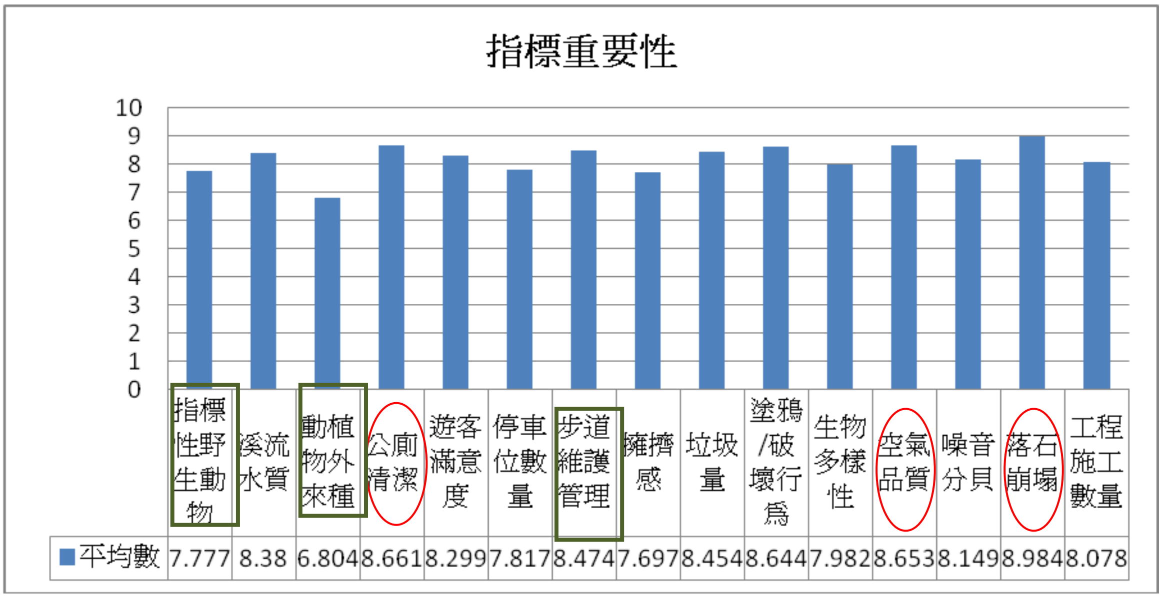


圖 5-1 燕子口步道指標重要性指認

註：圓形為最重要指標前三名，方型為最不重要指標前三名。

貳、優先指標監測手冊之製定

本計畫參考優勝美地國家公園之監測手冊，依據今年度選定之燕子口步道之空氣品質指標(包括空氣中負離子濃度、空氣中懸浮微粒濃度、空氣中二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)及臭氧(O_3)濃度) 及遊客量與停車空間指標，製定此兩指標之監測手冊。手冊內容包括緣由與指標與標準描述、抽樣設計、現場施行的方法(工作說明書)、資料處理與管理、人力需求與訓練及執行業務之軟硬體配備。詳細內容請見第三節。

參、燕子口步道遊客量與每 15 分鐘瞬間遊客量監測結果

研究結果顯示燕子口步道七月平均遊客量為每天 2,646 人；八月平均遊客量為每天 4,025 人；九月平均遊客量為每天 2,705 人，八月遊客量比七月九月多出 50%。由於上述遊客量為 8:00-17:00 間的遊客量，從每天 15:00-17:00 遊客量 2000-3000 人推估，下午 17:00-18:00 遊客量至少也有 1000 人。因此，本計畫推估 7-9 月平均遊客量應為 3,700 人、5,000 人和 3,700 人 (此數據不包括上午八點以前及下午六點以後的遊客量)。

研究結果發現燕子口步道平日假日每 15 分鐘瞬間遊客量模式非常類似，其模式主要為雙尖峰模式，上午 9:45-10:45 之間為小尖峰，下午 15:15-17:00 之間為大尖峰，客量最少有 180 人，

大都為 300-350 人，最多可以達到 400-516 人。上午 8:00-9:30 之間瞬間遊客量最少，約為 30-80 人間；上午 11:00 至下午 14:00 之間遊客量次少，約為 50-90 人間；14:15-15:00 之間為大尖峰的起動期，瞬間遊客量從此一路上升，直到 17:00 為止。

研究結果發現與遊覽車車流及停車大尖峰時段一致，遊客 (多為團客) 經常在下午 3 點至 5 點間前來燕子口步道，且不受平日假日影響，從圖 5-2 與圖 5-3 可以看出 15:00-17:00 時段中，假日遊客佔全日的 64%，而平常日遊客佔全日的 55%，兩者相差約 10%。

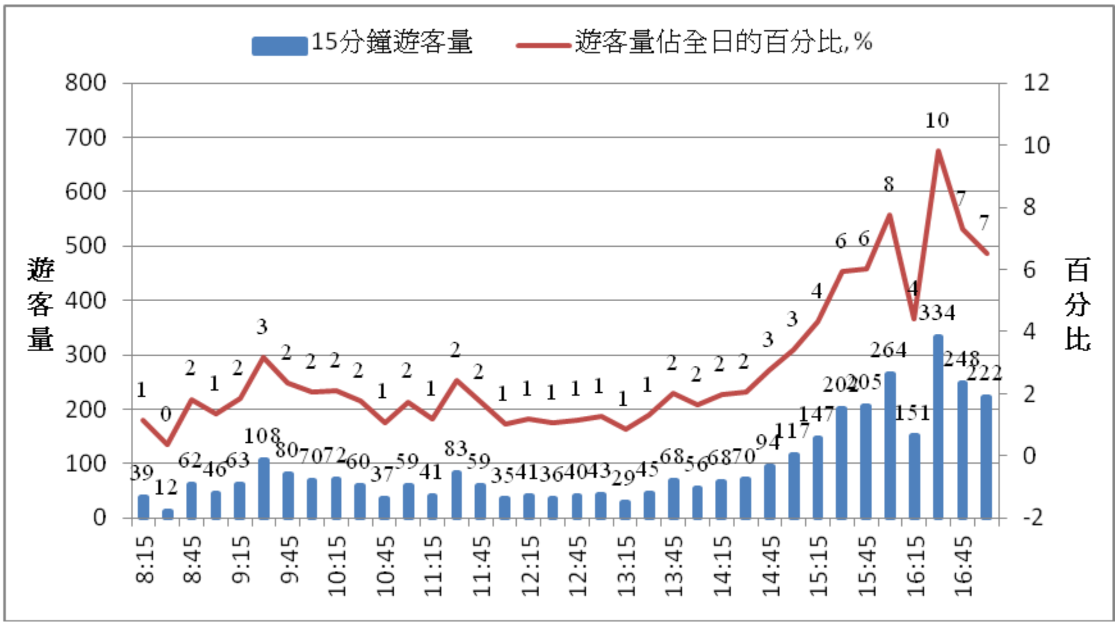


圖 5-2 燕子口步道 6-9 月平常日遊客量與各時段遊客佔全日百分比

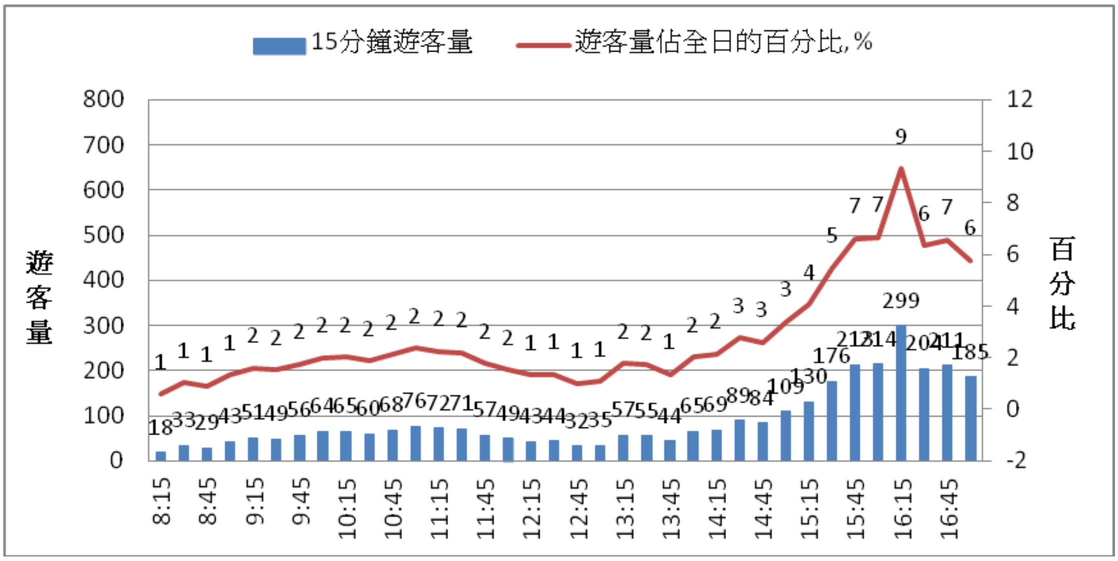


圖 5-3 燕子口步道 6-9 月假日遊客量與各時段遊客佔全日百分比

肆、步道入口處車輛與每 15 分鐘瞬間車流量監測結果

分析結果顯示轎車雖然偶爾出現 60 輛以上的車流量，但不會特別集中某些時段。暑假或連續假日對轎車流量影響不大，但平日及假日則有明顯區別，颱風與路況是另一個影響車流量的原因。平日最多 618 輛，最少 451 輛；假日最多 1,092 輛，最少 590 輛；颱風影響時，最多 650 輛，最少 341 輛。轎車流量假日一天平均有 813 輛、平常日 550 輛、颱風天 450 輛。另外，遊覽車流量不受平日假日或颱風等影響，在 23 天的調查中，有 20 天有 100 輛以上的遊覽車。車流量最多出現在 8/13，有 153 輛，最少出現在 9/10，僅 71 輛。

由於燕子口步道入口處均禁止停車，因此本計畫為計算每 15 分鐘駛進燕子口步道及隧道的車輛，並非計算停車數量。雖然，步道入口處轎車乘客經常臨時停車，造成遊覽車下客必須停在馬路中間，造成幾分鐘的交通阻塞，整體而言，雖然全天車流量很大，但交通還算順暢，除了 15:00-18:00 間很少交通阻塞。

伍、靳珩橋與福磯大斷崖每 15 分鐘瞬間停車量監測結果

(一) 靳珩橋及福磯大斷崖停車空間狀況

分析結果顯示機車、轎車及小巴的車流量高峰期並無規律，有時集中於上午，有時在下午，有時全天均高，其中機車和小巴很少帶來足以造成擁擠的遊客。根據現場調查數據與照片資料，靳珩橋最多可容納 40 輛轎車，15 輛遊覽車；福磯大斷崖最多可容納 20 輛遊覽車。停車空間是入口處的 2 倍。上述結果顯示轎車停放數量以靳珩橋為主，最多不超過 30 輛；加上轎車進入太魯閣時間通常與遊覽車錯開，小巴與機車則數量過少不足以影響停車狀況。福磯大斷崖主要使用者為遊覽車，最高瞬間停車量為 20 輛，其他車種不常使用這個空間。整體來說，單就停車位來看，無論轎車或遊覽車都能找到可停放的位置，也能隨機調整燕子口行程，因此停車或許不是主要問題。但即使遊客都能找到停車位，過多的停車量會造成交通阻塞的問題。

(二) 靳珩橋及福磯大斷崖瞬間停車量監測結果

由質性資料得知多數大陸團客旅遊模式都是 6-8 天的環島行程，其中環島又分東進與西進。東進是花蓮之後的目的地為台東，因此東進團客前晚入住花蓮，次日上午來太魯閣旅遊。西進則是從花蓮繼續前往宜蘭台北，因此西進團客通常前一晚在台東住宿，次日從台東啟程，下午直奔太魯閣，之後才前往花蓮市用餐與住宿。這兩種模式又以環島西進居多，因此，靳珩橋及福磯大斷崖主要車流尖峰出現在下午 3 點之後。由下圖可知團客行程不受平日或假日的影響。

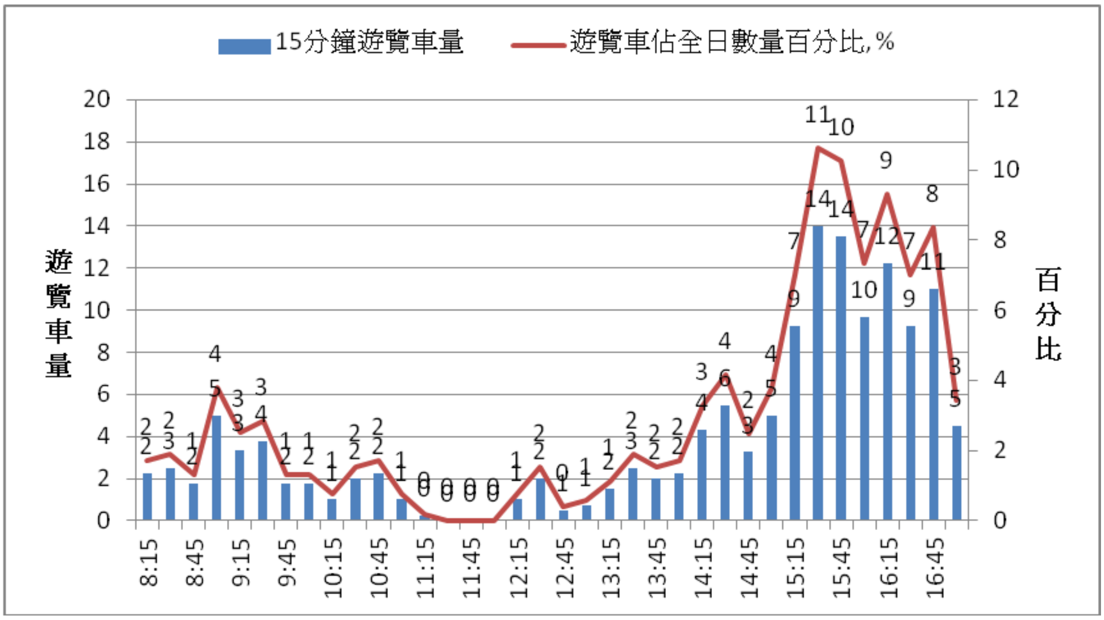


圖 5-4 靳珩橋 6-9 月平常日遊覽車量與各時段遊覽車佔全日百分比

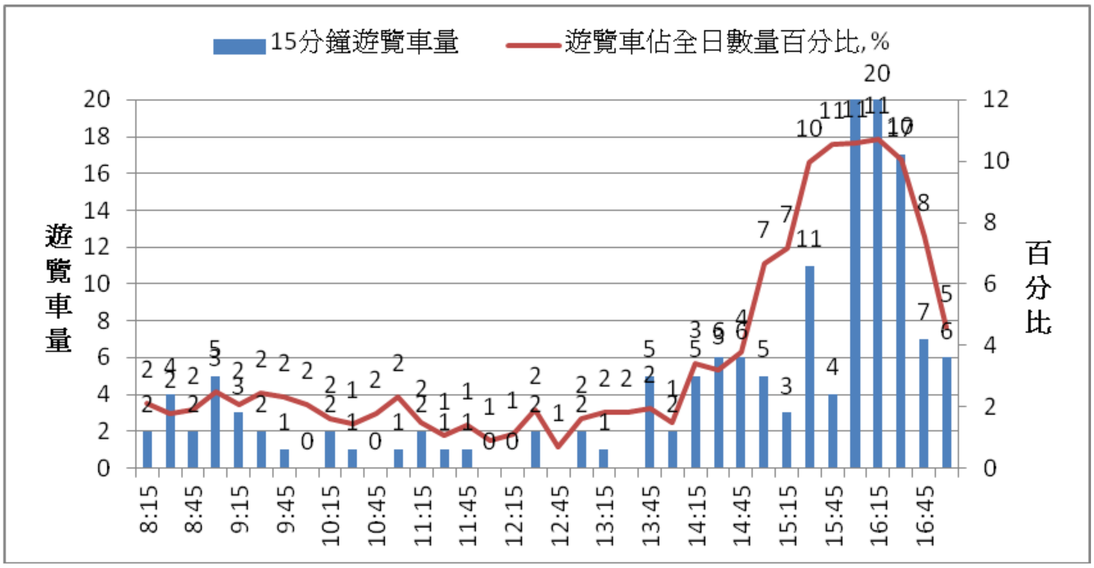


圖 5-5 靳珩橋 6-9 月假日遊覽車量與各時段遊覽車佔全日百分比

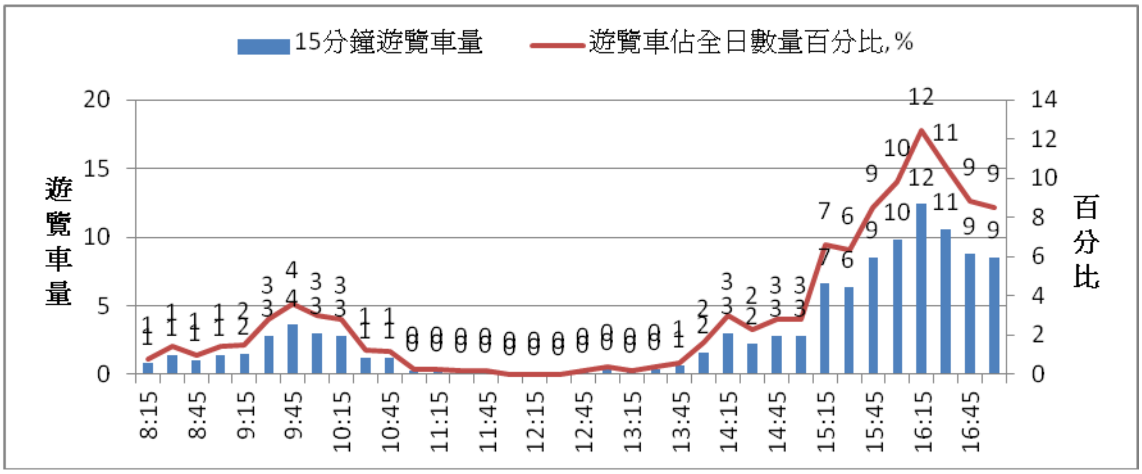


圖 5-6 福磯大斷崖 6-9 月平常日遊覽車量與各時段遊覽車佔全日百分比

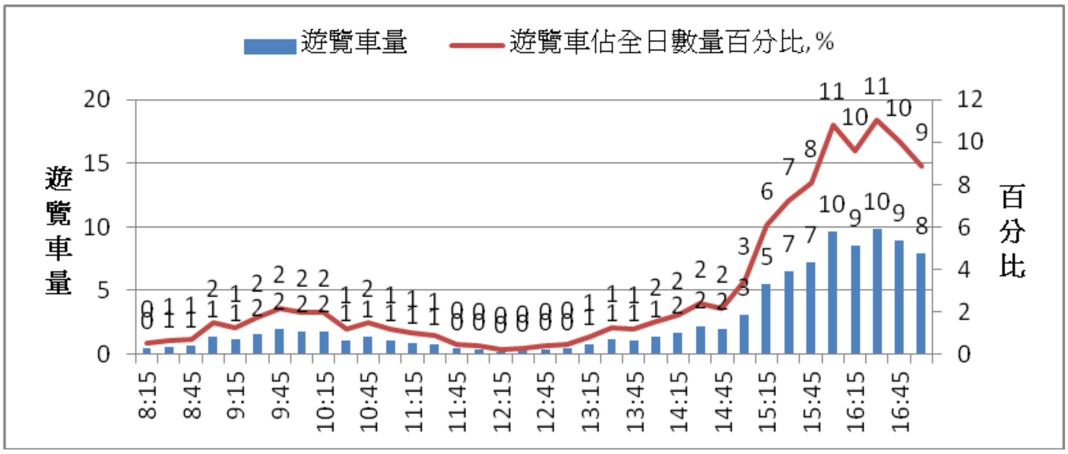


圖 5-7 福磯大斷崖 6-9 月假日遊覽車量與各時段遊覽車佔全日百分比

陸、燕子口步道隧道內遊客與空氣品質監測

本(100)年度執行燕子口隧道內空氣品質指標監測工作，所得結果如下：

1.燕子口隧道內執行自然指標監測的同時，所量測每 15 分鐘量測通過監測地點的遊客人數，自 09:30 起至 17:00 止的累計遊客數為 3783 人，每 15 分鐘進入燕子口區的遊客數最高值出現於 16:30，人數平均達 349 人，佔全天總遊客數的 9%。由燕子口隧道內每 15 分鐘所量測遊客人數佔全天遊客數的累積百分比結果顯示，燕子口隧道內的遊客有 80%是於 13:00 以後才進入；而 57%造訪燕子口隧道內的遊客是密集於每天的 15:00-17:00 進入，對於遊憩品質的影響值得關注。

2.各項自然指標監測於每日 09:30 至 17:00 的平均測值結果分別：空氣中負離子濃度的平均測值為 557 個/cm^3；大氣溫度的平均測值為 29℃；相對溼度為 74%；CO_2 濃度的平均測值為

420ppm；CO 濃度的平均測值為 0.7ppm，由環保署訂定空氣品質標準中 CO 的 8 小時平均標準值為 9ppm，顯示燕子口隧道內 CO 的污染輕微；O_3 濃度的平均測值為 48ppb，低於環保署訂定空氣品質標準中 O_3 的 8 小時平均標準值 60ppb；空氣中 $PM_{1.0}$ 質量濃度的平均測值為 0.5μg/m^3(微克/立方公尺)；$PM_{2.5}$ 質量濃度的平均測值為 3.0μg/m^3(微克/立方公尺)，由於目前環保署尚未訂定空氣品質標準中 $PM_{2.5}$ 的標準值，因此無法比較。若參考歐美國家所訂定的 $PM_{2.5}$ 環境標準 15μg/m^3(微克/立方公尺)，顯示燕子口隧道內 $PM_{2.5}$ 質量濃度污染輕微；$PM_{7.0}$ 質量濃度的平均測值為 12.6μg/m^3(微克/立方公尺)； PM_{10} 質量濃度的平均測值為 17μg/m^3(微克/立方公尺)，遠低於環保署訂定空氣品質標準中 PM_{10} 質量濃度日平均標準值 125μg/m^3(微克/立方公尺)；TSP 質量濃度的平均測值為 21μg/m^3(微克/立方公尺)，遠低於環保署訂定空氣品質標準中 TSP 日平均標準值 250μg/m^3(微克/立方公尺)。

3.由燕子口隧道內遊客密集時段(13:00-17:00)各自然指標小時平均監測值與遊客累計數的線性相關係數(R^2)分析結果顯示，與遊客數呈現高度相關的自然指標有：二氧化碳(CO_2)濃度(R^2 為 0.89)、臭氧(O_3)(R^2 為 0.95)、粒徑小於等於 1 微米的懸浮微粒($PM_{1.0}$) (R^2 為 0.98)、粒徑小於等於 2.5 微米的懸浮微粒($PM_{2.5}$)(R^2 為 0.97)、粒徑小於等於 7.0 微米的懸浮微粒($PM_{7.0}$)(R^2 為 0.77)、粒徑小於等於 10 微米的懸浮微粒(PM_{10})(R^2 為 0.86)、總懸浮微粒(TSP)(R^2 為 0.75)。與遊客數有高度相關性的自然指標皆與大型遊覽車的排放有密切關聯。

柒、遊覽車司機與遊客對分流、遊客量管制、及落石與封閉管制之意見調查

遊覽車司機與遊客訪談於砂卡礑步道及燕子口步道進行資料收集，最後共計回收 936 份。受訪司機說明其客人來源將近一半(49%) 為中國大陸遊客，其次為台灣遊客(32%)。有固定行程及模式的只有中國大陸團與韓國團。中國大陸團的旅遊模式可分三種：環島東進、環島西進與特殊團，數量以環島西進最多。韓國團的固定模式是太魯閣一日或半日遊。韓國團來花蓮的主要目的是太魯閣，通常早上搭火車抵達花蓮，由當地遊覽車接至太魯閣，當天傍晚再搭火車回台北。並未在花蓮停留，也不會在花蓮市區消費。

司機訪談第二部分與遊客指標重要性問卷第二部分合併討論，又分為對遊客/車輛分流的看法、對遊客量管制的看法、對封閉合理性的看法以及落石程度與封閉管制間的關係。由下圖可知多數司機、居民與遊客都認為應該實施遊客/車輛分流辦法，其中外地遊客比例高達 81%。司機的部分有 5%不願意回答應該或不應該，這些司機對認為無法改變現況或無法影響管理決定，給的回應通常是「不知道」、「上面要怎樣就怎樣，沒意見」。

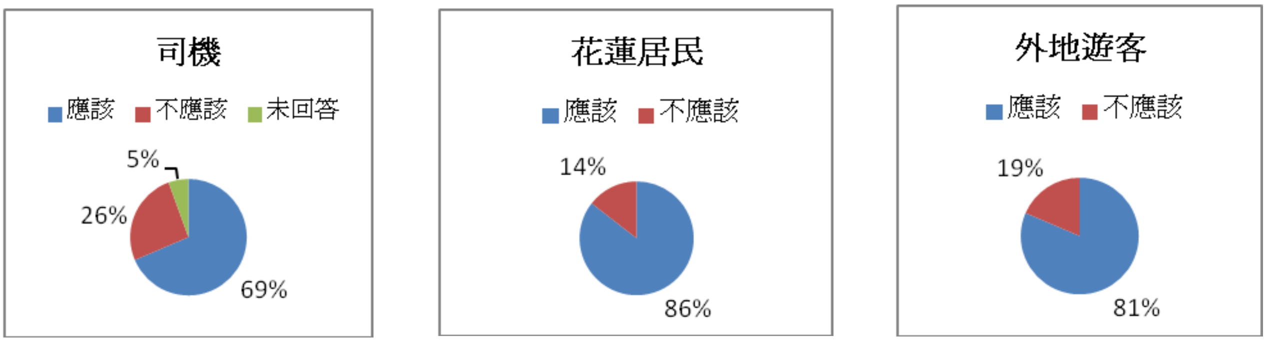


圖 5-8 司機、居民與遊客對遊客/車輛分流之意見

第二，由下圖可得知司機、花蓮居民與外地遊客對遊客量管制的看法歧異度滿高的。62% 的遊覽車司機認為不應該管制遊客量，相對於花蓮居民 49%與外地遊客的 29%。認為應該管制遊客量的主要原因是遊憩品質考量，遊客量太多太集中，另一個因素是陸客過多，司機與遊客一致認為陸客影響旅遊品質。認為不應該實施遊客量管制的理由很多，譬如管制會影響自由遊玩的權利，同時認為遊客量沒有多到需要管制；遊覽車司機則認為遊客量管制就沒飯吃、有礙觀光發展。從認為不應該實施遊客量管制的比例，可以看出遊覽車司機最重視觀光經濟收入，其次是花蓮居民，最後是外地遊客。

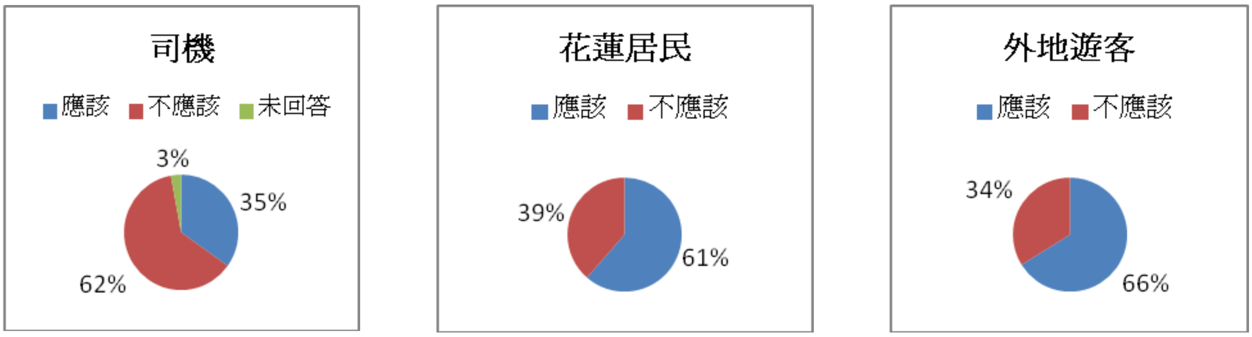


圖 5-9 司機、花蓮居民與外地遊客對遊客量管制之意見

第三，一般來說，凡是威脅到生命安全的因素，諸如豪雨、颱風、落石等天候因素都被認為是合理的封閉理由。但步道封閉應有相對應的配套措施，如告知何時關閉、何時開放。而司機最為不滿的應屬燕子口步道部分開放的情形。司機表示部分開放的結果會讓遊覽車不得不在入口處等遊客回來，造成交通阻塞。一旦阻塞情形嚴重，交通警察便會前來驅趕，但沒有全線封閉的情形下，陸客又會要求下車拍照、欣賞。種種因素讓司機相當為難且困擾。

第四，針對「落石到什麼程度可以封閉管制」一題，司機與遊客的回答大同小異。大部分的人認為人命關天，只要有落石就應該封閉。而落石程度有人以落石的直徑大小判斷、有人以

落石頻率判斷、有人以落石密度判斷，也有人認為應交由專家判斷。部分司機及遊客認為即使有落石也不用封閉，理由是落石為自然現象，無法預料，加強交通管制與安全設施即可。

第二節 研究結論與建議

壹、研究結論

一、燕子口自然與人文遊憩指標清單及優先指標之挑選

本計畫發現遊客指認出優先的自然指標為「落石崩塌」及「空氣品質」，優先人文遊憩指標為「公廁清潔」、「塗鴉破壞行為」、及「步道維護管理」。其他遊憩品質與資源保護指標，包括動植物外來種、擁擠感、指標性野生動物、溪流品質、遊客滿意度、垃圾量、停車位數量、噪音分貝、生物多樣性、及工程施工數量得分也都有 7.5 分，因此，可以說上述 15 項自然與人文遊憩指標都很重要。根據遊憩體驗與資源保護 (VERP) 管理架構，管理單位必須先行指認潛在自然與人文遊憩指標清單，然後，根據個別景點之管理目標來確認擬執行的「優先指標」，**管理單位除了參考使用者 (遊客與觀光業者) 之意見，指標的確定還要考慮「人力與財力」、「效率與效益」、以及指標監測能否解決管理單位遭遇的「遊憩體驗與資源保護」問題，並適時提出適當的管理措施。**

二、優先指標監測手冊之製定

本計畫雖已制定出空氣品質指標及遊客量及停車狀況之監測手冊，算是為太管處完成遊憩體驗與資源保護 (VERP) 管理架構中的遊憩監測系統，然而，太管處仍需要繼續各種指標的監測工作，並為各種指標「訂立標準」，所謂「標準」即是遊憩體驗與資源保護品質可接受改變的最高限制 (Limits of Acceptable Change)，並做為管理決策的底線，譬如燕子口遊客量的底線是每 15 分鐘瞬間遊客量為 300 人，不足 300 人即為「綠燈」，臨界 300 人為「黃燈」，超過 300 人就是「紅燈」，必須立即採取管理行動，以免遊憩體驗、步道品質、空氣品質持續惡化。換言之，**本計畫制定兩個監測手冊，應視為太管處執行 VERP 管理架構的開端而非結束。**

三、燕子口步道遊客量與每 15 分鐘瞬間遊客量監測結果

本計畫結果顯示燕子口步道遊客到訪過度集中造成擁擠，遊憩品質堪虞。遊客 (主要是團客) 集中於 15:00-17:00 進入，假日遊客佔全天遊客量的 60% 左右。從調查現場觀察到此時段，每 15 分鐘約擁入 300-400 個遊客，可以用「水洩不通」、「摩肩接踵」、「寸步難行」來形容，因此燕子口步道遊客遊憩品質堪虞。就全國與區域經濟發展及永續觀光發展的觀點，太管處若要

維持遊客與團客 (日韓與大陸遊客為主) 持續前來燕子口步道或太魯閣峽谷旅遊，實有必要設定最高遊客量標準，並採取適當的管理措施來疏散遊客，以提升遊憩品質，並帶來在地觀光與區域經濟發展的長期利益。

四、步道入口處車輛與每 15 分鐘瞬間車流量監測結果

燕子口入口處轎車流量假日一天平均有 813 輛、平常日 550 輛、颱風天 450 輛。遊覽車流量平均每天 125 輛。分析燕子口步道入口處交通壅塞成因，可以發現一旦轎車瞬間超過 40 輛，同時又有遊覽車進入讓遊客下車，即因轎車停滿步道一側，而佔用路中央造成約 5 分鐘的交通阻塞。再者，一旦連續 1 小時瞬間遊覽車流量超過 10 輛，入口處就會因前一團遊客來不及下車，下一團遊覽車緊接在後而造成交通阻塞。此外，由於部分轎車不熟路況，將車停放在隧道出口，使後到遊覽車無法往前，也是造成車輛回堵的原因。

五、靳珩橋與福磯大斷崖每 15 分鐘瞬間停車量監測結果

(一)、機車、轎車、小巴無固定旅遊模式。資料顯示機車、轎車及小巴的車流量高峰期並無規律，有時集中於上午，有時在下午，有時全天均高。由於這些車輛很少帶來足以造成擁擠的遊客量，以 VERP 的觀點看來，仍不到亟需採取管理行動的程度。

(二)、遊覽車車流與停車尖峰固定在下午 3 點過後。根據陸客團的固定旅遊模式，雖然上午會因環島東進行程的團客造成一波遊覽車潮，但主要造成停車空間與步道擁擠的仍是環島西進行程的團客。環島西進的團客因行程緣故通常集中在下午 3 點過後抵達太魯閣，這種過度集中的現象往往造成交通壅塞；加上燕子口本身停車空間少，又有轎車、小巴等車種需要停車空間，以管理單位的角度看來應已達到需要介入管理的程度。

(三)、福磯大斷崖主要使用者為遊覽車。因燕子口停車空間稀少，靳珩橋能容納的遊覽車數量有限。一旦靳珩橋沒有停車空間，遊覽車司機會以無線電通話，協調後自行前往福磯大斷崖停放，到了福磯大斷崖也會自行協調停放位置。儘管遊覽車司機們看來已經找出一套停車的方式，但有時車量過多便會出現馬路兩邊都有遊覽車停放的狀況。即使車輛仍可通行，這樣的停車情形會造成行人被迫行走在車陣中間的險象。

(四)、遊客到訪時段過度集中造成擁擠。與遊覽車車流及停車尖峰時段一致，遊客(多為團客)經常在下午 3 點至 5 點間到訪，往往整天五到六成的遊客都集中在這兩個小時內。儘管文

獻顯示遊客會因事前對擁擠有心理準備而降低衝擊，但綜觀來看，過度集中的遊客量對國內外遊客的遊憩品質與安全仍會造成影響，應是管理單位需盡快採取管理行動的課題。

六、燕子口步道隧道內遊客與空氣品質監測

由於本計畫為全台首度結合人文與自然環境指標的研究，其他風景區並無可供對比的實際調查資料。但研究結果顯示本計畫於燕子口步道隧道內監測的各項自然指標，包括空氣負離子濃度、一氧化碳濃度、二氧化碳濃度、臭氧濃度、總懸浮微粒濃度等都遠低於環保局訂定的空氣品質標準，足以做為有助國民身心健康的自然環境。但是，本計畫發現二氧化碳(CO_2)、臭氧(O_3)、懸浮微粒 $PM_{1.0}$、$PM_{2.5}$、$PM_{7.0}$、PM_{10}、總懸浮微粒(TSP) 濃度皆與大型遊覽車的廢氣排放有密切關聯，特別是在下午 3 點至 5 點間的尖峰時段，此發現亦可印證管理單位訂定「空氣品質」為燕子口步道自然指標的正確性。

七、遊覽車司機與遊客對分流、遊客量管制、及落石與封閉管制之意見調查

從遊覽車司機與遊客對車輛/遊客分流、遊客量管制、封閉合理性、及落石程度與封閉管制的訪談中，可以獲得兩個主要結論：

(一)、大多數遊覽車司機與遊客都非常關心旅遊安全，因此，凡是威脅到生命安全的因素，諸如豪雨、颱風、落石等都被認為是景點封閉的合理理由；並認為人命關天，只要有落石就應該封閉。然而，對於到什麼程度才要封閉，則意見非常分歧。由此可見，太管處景點封閉的爭議，不在封閉，而是在於什麼時候封閉、封閉多久、以及如何降低遊客與觀光業者對景點封閉的不滿。

(二)、研究結果顯示大多數遊覽車司機 (69%)、花蓮居民 (86%) 與外地遊客 (81%) 認為太管處應該實施遊客/車輛分流，但是只有 35% 遊覽車司機及 61% 花蓮居民與 66%外在遊客認為「應該」實施遊客量管制。此結果顯示司機與遊客認為遊客量與車流量會影響遊客遊憩品質，因此期望太管處能夠實施遊客/車輛分流。然而，針對太魯閣是否應該實施遊客量管制，有 65%的司機卻認為「不應該」實施遊客量管制，同時，比起外在遊客，也有較多花蓮居民認為「不應該」實施遊客量管制。因此，遊覽車司機與遊客訪談可以顯示「經濟利益與收入」是不容忽視的聲音。

貳、對未來研究之建議

(一)、設定燕子口步道遊客總量及每 15 分鐘瞬間遊客量，並展開為期三年的遊客量監測。本計畫建議燕子口步道遊客總量除了 8 月為每天 4,000 人之外，其餘月份為每天 3,000 人。而 15:00-17:00 之間每 15 分鐘瞬間遊客量為 350 人。上述人數限制即為遊客量指標的標準，也就是可接受改變的底線 (Limits of Acceptable Changes, LAC)。太管處執行監測計畫，即是了解未來三年燕子口步道遊客是否超過這個底線，並依監測結果來調整遊客量管制。然而，由於多數遊覽車司機、花蓮居民與外地遊客都認為「不應該」實施遊客量管制，因此，燕子口步道遊客總量及每 15 分鐘瞬間遊客量監測計畫，應視為太管處長期遊客管理工作項目。

(二)、設定燕子口步道靳珩橋與福磯大斷崖每 15 分鐘瞬間車流量，並展開為期三年的停車監測。本計畫建議燕子口步道靳珩橋與福磯大斷崖 15:00-17:00 間，每 15 分鐘兩處瞬間遊覽車流量為 30 輛，此數即為車流量指標標準，也就是可接受改變的底線 (Limits of Acceptable Changes, LAC)。太管處執行監測計畫，即是了解未來三年靳珩橋與福磯大斷崖瞬間遊覽車流量是否超過這個底線，並依監測結果來調整車流量管制。

(三)、本計畫建議太管處訂定「危險步道分級制度」，以因應遊客與觀光業者對觀光旅遊安全之需求。因此，建議未來可以進行「危險知覺」之研究，其目的在防止與減少危險的發生。研究方法包括，統計分析近年發生的意外和繪製危險發生地點圖。並與救援隊伍、遊客、志工、和旅行從業人員舉辦工作坊，了解其危險知覺及對危險的因應策略。

參、對經營管理之建議

(一)、本計畫建議太管處可以收費以價制量及以提高公共意外責任險額度等方式，來緩和峽谷地區的遊客量與遊憩壓力。根據本計畫遊客與司機訪談資料顯示，多數受訪者都認為酌收費用，除了以價制量之外，對提升設施與服務品質，以及遊客遊憩體驗將會有正面效果。根據聯合國世界保育聯盟 (The World Conservation Union, IUCN) 出版的「保護區永續觀光規劃與管理綱領 (Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for Planning and Management) 顯示哥斯大黎加國家公園採取雙重收費標準，針對外籍遊客收取較高的費用 (外國遊客收取 US$23 元，本國遊客收取 US$2 元，學生只收取 US$1 元)，成效良好。

(二)、本計畫建議太管處宣導遊客分散尖峰時段，以達到疏散遊客量與減緩交通阻塞。

1．宣導遊客/車輛分流疏散至 8:00-10:00 及 11:00-14:00 兩個時段。

2．宣導部份轎車及機車乘客在 14:00-17:00 時段不要行經「燕子口步道車道」。證據顯示每天約有 50%的轎車 (即 400 輛) 屬於 through traffic(通行車輛)，是造成「燕子口步道車道」交通擁塞的原因之一。

3．鼓勵並宣導轎車司機將車子停到福磯大斷崖停車空間。

(三)、本計畫建議太管處可以訂定「遊客分流與賞景」制度，以符合安全性與遊客期待。

1．太管處可以與觀光旅行業者商討遊客/車輛分流與賞景制度之建立：太管處已在官網上提供車輛分流平台，目前處於試行階段。然實際調查照片發現利用的遊覽車業者並不多，且從遊覽車司機訪談資料得知司機經常是聽命於旅行社，沒有太多自主權。因此與旅行業者面談溝通，應係訂定「遊客分流與賞景」制度比較有效的辦法。

2．鼓勵觀光旅行相關業者儘量採取東進西出團，因為上午是停車空間最寬裕的時段，也是大陸遊客遊覽燕子口步道最輕鬆寫意的時段，如此才能提升遊客賞景的品質與體驗。

3．訂定「遊客分流與賞景」制度，並訴求「車輛與遊客量會帶來空氣污染」遊而影響遊客健康。嚴格規定轎車與遊覽車停車熄火，因為嚴重影響空氣品質＆噪音污染。

(四)、太管處可以加強交通管制，來疏導「燕子口步道車道」的遊客量與車流量。

1．燕子口入口加強取締馬路中央臨時停車，快速疏散隧道與步道一側臨時停車。

2．由於小客車和自行車違規太多造成交通阻塞，因此請加派人手沿線疏導或取締。

3．在步道沿線設立標誌，如「行人請勿超越白線」、「非遊客禁止進入」等。

(五)、本計畫建議太管處可以加強宣導「太魯閣峽谷」空氣品質優良，有益國民旅遊健康。本計畫顯示不論一氧化碳 (CO)、二氧化碳 (CO2)、臭氧 (O3)、空氣中懸浮微粒等均遠低於環保署訂定的空氣品質不良標準。

(六)、然而，本計畫結果顯示，影響燕子口區空氣品質最主要的污染源為大型遊覽車輛，建議應持續進行該區自然指標監測工作，收集更加完整的數據資料庫，以作為園區推動低碳運輸 (電動遊園車) 效益評估的重要參考依據。

(七)、建議燕子口步道未來可以試行監測「落石崩塌」自然指標及「公廁清潔」、「塗鴉破壞行為」、及「步道維護管理」等遊憩指標。特別是「落石崩塌」自然指標，因為司機與遊客受訪者都非常重視旅遊安全。

附錄一 潛在人文及自然資源指標重要性問卷

親愛的遊客，您們好：

為了改善太魯閣國家公園資源保護與遊客體驗品質，我們要指認燕子口步道之資源與遊憩指標，煩請您撥冗 5-10 分鐘，您的意見對提昇太魯閣的服務品質，非常重要。這是不具名的問卷，敬請放心填寫。謝謝您的合作及寶貴的時間！

國立東華大學觀光暨休閒遊憩學系 許義忠教授敬上

編號：__________；訪員：__________；時間：___年___月___日_____時；地點：__________

◎問卷內容及填寫說明

下列 15 項指標包括自然指標 (落石崩塌) 與遊憩指標 (譬如垃圾量)，這些都是維護自然資源與遊憩品質的指標，是用來評量太魯閣自然資源與遊憩品質的依據。我們將根據您對下列指標重視的程度來制定管理指標與目標。再次感謝您。

一、燕子口步道指標指認

格子裡請填「數字」1~10 分的範圍，**分數愈高表示指標愈重要**（1 分=極度不重要、2 分=非常不重要、3 分=很不重要、4 分=不重要、5 分=有點不重要、6 分=有點重要、7 分=重要、8 分=很重要、9 分=非常重要、10 分=極度重要）。

分區 / 評估項目	燕子口步道
1.指標性野生動物(彌猴、燕子等)	________分
2.溪流水質	________分
3.動植物外來種	________分
4.公廁清潔	________分
5.遊客滿意度(設施、解說、餐飲、服務、自然與美景品質)	________分
6.停車位數量	________分
7.步道維護管理	________分
8.擁擠感	________分
9.垃圾量	________分
10.塗鴉/破壞行為	________分
11.生物多樣性	________分
12.空氣品質(如抽煙、車輛廢氣)	________分
13.噪音分貝	________分
14.落石崩塌	________分
15.工程施工數量	________分

二、基本資料 (請勾選)

1. 請問您是 (單選)：□外地遊客。□花蓮縣民

2. 性別：□男　□女。

3. 出生年次：___________年次 。

4. 教育程度：□小學　□國中　□高中　□專科、大學　□研究所以上。

5. 居住地區： _________縣市。

6. 您覺得太魯閣應不應該實施遊客/車輛分流辦法？□應該　□不應該

7. 應該實施的話，您有什麼建議？____

8. 您覺得太魯閣峽谷應不應該實施遊客量管制？□應該　□不應該

9. 應該管制的話，您有什麼建議

____

10. 為了遊客安全，您覺得什麼情況下封閉管制是合理的？

____

11. 請問太魯閣峽谷落石到什麼程度，可以封閉管制？

____

問卷結束，再次謝謝您的幫忙！

附錄二 抽樣日期表

五 月						
日	一	二	三	四	五	六
			1	2	3	4
5	6	7	$\boxed{8}$	9	10	11
六 月						
日	一	二	三	四	五	六
$\boxed{26}$	27	28	29	30		

七 月						
日	一	二	三	四	五	六
					1	2
3	4	5	6	7	8	$\boxed{9}$
10	11	$\boxed{12}$	13	14	15	$\boxed{16}$
$\boxed{17}$	18	19	20	21	22	$\boxed{23}$
$\boxed{24}$	25	26	27	$\boxed{28}$	29	30
$\boxed{31}$						

八 月						
日	一	二	三	四	五	六
	1	2	$\boxed{3}$	4	5	$\boxed{6}$
$\boxed{7}$	8	9	10	11	12	$\boxed{13}$
$\boxed{14}$	15	16	17	18	$\boxed{19}$	$\boxed{20}$
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

九 月						
日	一	二	三	四	五	六
				1	2	$\boxed{3}$
$\boxed{4}$	5	6	7	8	9	$\boxed{10}$
$\boxed{11}$	$\boxed{12}$	13	14	15	16	$\boxed{17}$
18	19	20	21	22	23	24
$\boxed{25}$	26	27	28	29	30	

附錄三 拱門國家公園指標參考清單

編號	機構	單位	類型	標題與日期	一般分類	次要分類	環境類別/資源	設施/地點	指標	標準	額外說明	評論
3	土地管理局(BLM)	Arizona Strip Field Office	經檢驗的計畫	Mt. Trumbull/Mt. Logan Wilderness 管理計畫, 1990	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	一天在步道上漫步時遭遇其他遊客團體的數量	每日遭遇2個以下其他遊客的可能性為80%		
6	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	土壤(Soil)	硬化(Compaction)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	從步道中點至旁邊 8 呎(2.5 公尺)測量的土壤硬化情形	30%或以上的土壤樣本被評比為硬化程度 4 級以下		
7	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	擁擠(Crowding)	使用量/使用密度(Use volume/density)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	於尖峰月份的尖峰時段，步道每 0.1 英里(0.2 公里)的瞬間遊客人數	尖峰時段或尖峰月份的 10%時段出現 8 個或更多的瞬間遊客人數	可以清楚辨識尖峰時段與尖峰月份	分區內特定的步道有不同的標準：10 個或更多的瞬間遊客人數
8	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	在尖峰月份，本區中每小時遭遇的不同團體數目	尖峰時段或尖峰月份的 10%時段，每小時看見 3 個不同團體	可以清楚辨識尖峰時段與尖峰月份	
9	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	土壤(Soil)	硬化(Compaction)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	土壤硬化(表面及表層下方)，從步道中點至旁邊 5 呎(1.5 公尺)測量	土壤表面樣本呈現多孔性達50%或比相對不受打擾的區域少於 5%		

10	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	植被(Vegetation)	同質化(Change in community character)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	蓬勃生長的植物覆蓋度與頻率-降低外來種植被的覆蓋度，或將其生長期間從常年生變成一年生，測量範圍為步道中點至旁邊 5 呎(1.5 公尺)	樣本點的 5%外來種、覆蓋率下降或呈現常年生植物變成一年生		
11	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	地面覆蓋-土壤表面被排遺、藍綠藻、苔蘚、地衣或其他植物的百分比	土壤表面的 5%或以上是裸露的地面		
12	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	植被(Vegetation)	同質化(Change in community character)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	優勢種植物為原始物種-優勢種植物的營養層級，測量範圍為步道中點至旁邊 5 呎(1.5 公尺)	跟鄰近相對不受干擾的區域相比，任何測量到的營養素下降		
13	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	土壤(Soil)	成分(Composition)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	土壤特性-黏土/沙/泥沙百分比、酸性，有機物質、營養素及微量營養素的量，測量範圍為步道中點至旁邊 5 呎(1.5 公尺)	測量到上述任何變項產生變化		

14	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	社會步道的密度-與 1995 年相比，每平方英里社會步道的英尺長度	與 1995 年相比，每平方英里社會步道的英尺長度達 10%或以上		
15	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	尖峰月份的一日中，漫步在此區步道路線外時看見不同團體的數量	尖峰月份期間，有 10%或以上的天數，每天看見 4 個或以上的團體	可以清楚辨認日子與尖峰月份	
16	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	尖峰月份的尖峰時刻中，在步道上或從步道看見不同團體的數目	尖峰月份期間，有 10%或以上的天數，每天看見 5 個或以上的團體	可以清楚辨認尖峰月份	
24	美國林務署(USFS)	Mt. Hood National Forest	經檢驗的計畫	荒野保護(Wilderness Protection EA), 2000	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	在步道或攀登路線中遭遇其他團體的數目	週末或假日的 80%天數中，每天不超過 10 個	可以定義何謂「一天」	指標同樣有尖峰月份的日期
26	國家公園署(NPS)	Yosemite National Park	經檢驗的計畫	Merced River Wild and Scenic River 計畫 June 2005	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	在步道上遭遇其他團體的數目	80%的時間，每天遭遇其他團體數目不超過 1 個	可以定義一天的長度	另一個分區 80%的時間每日不超過 6 個

29	國家公園署(NPS)	Yosemite National Park	經檢驗的計畫	Merced River Wild and Scenic River Plan June 2005	擁擠(Crowding)	使用量/使用密度(Use volume/density)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	在步道每 50 公尺的區間中，瞬間遭遇的人數	在步道每 50 公尺的區間中，有 80%的機率在任何時間遭遇的人數不超過 20 人。取樣日為尖峰區段中的星期間、週末、假日的週末及假日後的平日		
32	國家公園署(NPS)	Yosemite National Park	經檢驗的計畫	Merced River Wild and Scenic River Plan June 2005	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	自 2004 年基準線開始，增加的社會步道數量	自 2004 年基準線開始，社會步道數量無淨成長，測量以年度為基準。濕地上不可有社會步道		社會步道=使用者製造的步道
34	國家公園署(NPS)	Yosemite National Park	經檢驗的計畫	Merced River Wild and Scenic River Plan June 2005	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	與 2004 年基準線相比，在草地上增加的社會步道淨長度	自 2004 年基準線開始，社會步道長度無淨成長		
40	國家公園署(NPS)	Yosemite National Park	經檢驗的計畫	Merced River Wild and Scenic River Plan June 2005	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	已開發(Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	與 2004 年基準線相比，在草地上增加的社會步道淨長度	自 2004 年基準線開始，社會步道長度無淨成長		

55	美國林務署(USFS)	Wallowa-Whitman National Forest, Hells Canyon NRA	經檢驗的計畫	Hells Canyon National Recreation Area 綜合管理計畫, FEIS	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	每日在步道上遭遇的人數	每日遭遇1個以下其他遊客的可能性為80%	可以定義構成一天的時段	另一個在荒野的區域有不同標準，包括每天遭遇7、10及12人
59	美國林務署(USFS)	Wallowa-Whitman National Forest, Hells Canyon NRA	經檢驗的計畫	Hells Canyon National Recreation Area 綜合管理計畫, FEIS	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	每日在步道上遭遇其他團體的數目	每日在步道上遭遇的團體數目不超過6-15個	可以定義構成一天的時段	
67	美國林務署(USFS)	Stanislaus National Forest, Mokelumne Wilderness	經檢驗的計畫	Mokelumne Wilderness 管理方針, 2000	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	使用者在現有(正式)步道系統上製造分支步道的數目	在現有步道系統分支上，不超過現有的使用者製造步道數目(根據目錄基準)	可以進一步定義分支的構成	
68	美國林務署(USFS)	Stanislaus National Forest, Mokelumne Wilderness	經檢驗的計畫	Mokelumne Wilderness 管理方針, 2000	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	在已知有問題的區域裡，步道寬度增加的數目	在已知有問題的區域裡，步道寬度增加不超過50%	可以澄清「增加的數量」如何測量(如所有場址的平均)	

69	美國林務署(USFS)	Stanislaus National Forest, Mokelumne Wilderness	經檢驗的計畫	Mokelumne Wilderness 管理方針, 2000	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	每日漫步在步道上遭遇其他團體或其他人的數目	至少有 80%的時間在步道上遭遇的最大團體數目為 3 個	可以定義哪些時段構成一天	其他荒野區域有不同標準：每天遭遇 1 個及 8 團體。在入口區域，團體傾向分散行走，使得區分團體有難度--此區域標準為每日遭遇 150 人
82	國家公園署(NPS)	Shenandoah National Park	經檢驗的計畫	Shenandoah National Park Backcountry and Wilderness 管理計畫, 1998	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	每日在步道上遭遇其他團體的數目	遭遇其他團體的數目不超過 3 個	可以進一步定義測量「一天」的長度	
85	美國林務署(USFS)	Gifford Pinchot National Forest	經檢驗的計畫	荒野資源保護(Wilderness Resource Protection EA)	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	每個無雪季節中，每日(8 小時)旅行時遭遇其他團體的平均數	平均遭遇 8 個團體		標準依荒野資源光譜(分區)而異
91	美國林務署(USFS)	San Juan and Rio Grande National Forests	經檢驗的計畫	荒野管理方針(Wilderness Management Direction), 1998	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	每日每 8 小時在步道上或穿越鄉間小徑時遭遇的團體或人數(季平均)	在步道上遭遇 1 個(團體)	可以定義季節	其他分區有不同標準，像是 5 或 12 個遭遇人數
92	美國林務署(USFS)	San Juan and Rio Grande	經檢驗的計畫	荒野管理方針(Wilderness Management	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	每日每 8 小時在步道上或穿越鄉間小徑時遭遇的大	在步道上遭遇 1 個大型團體(超過 10 人)	可以定義季節	其他分區有不同標準，像是 2 個大型團體

		National Forests		Direction), 1998					型團體(超過10人)數目			
95	美國林務署(USFS)	San Juan and Rio Grande National Forests	經檢驗的計畫	荒野管理方針(Wilderness Management Direction), 1998	擁擠(Crowding)	使用量/使用密度(Use volume/density)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	步道每英里的瞬間人數	步道每英里瞬間人數為2-3人		
101	美國林務署(USFS)	Wallowa-Whitman National Forest	經檢驗的計畫	Eagle Cap Wilderness 管理工作計畫, 1995	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	觀察日每8小時遭遇遊客走離步道的機率	觀察日每8小時遭遇1個走離步道的遊客機率為80%		
102	美國林務署(USFS)	Wallowa-Whitman National Forest	經檢驗的計畫	Eagle Cap Wilderness 管理工作計畫, 1995	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	觀察日每8小時遭遇在步道上的遊客機率	觀察日每8小時遭遇7個在步道上的遊客機率為80%		另一個荒野分區有不同標準，80%的機會會在步道上遭遇10個人
107	美國林務署(USFS)	Wallowa-Whitman National Forest	經檢驗的計畫	Eagle Cap Wilderness 管理工作計畫, 1995	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	使用者製造的漫步路徑密度(每640英畝幾英里)	每640英畝遊客製造的漫步路徑佔0.4英里		其他荒野分區有不同標準，包括每640英畝有0.8英里及每640英畝有2.5英里
108	美國林務署(USFS)	Eldorado National Forest and Lake Tahoe Basin	經檢驗的計畫	荒蕪荒野管理指南，土地管理計畫修正案, 1998	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	高使用季節中每日遭遇團體平均數	每日平均遭遇15個團體	可以定義構成高度使用季節的月份	其他荒野分區有不同標準，包括(平均)每天遭遇0.5、2、4及35個團體

109	美國林務署(USFS)	Eldorado National Forest and Lake Tahoe Basin	經檢驗的計畫	荒蕪荒野管理指南，土地管理計畫修正案, 1998	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	高使用季節中每日遭遇的團體數目最大值	每日最多遭遇20個團體	可以定義構成高度使用季節的月份	其他荒野分區有不同標準，包括(最多)每天遭遇2、4、8及50個團體
118	美國林務署(USFS)		文獻/研究	最低可接受限度過程的理念書籍 II	土壤(Soil)	流失(Loss)	綜合區域(Multiple zones)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	在附近地面現有踩踏痕跡(最大切口以英吋計算)或踩踏痕跡的級別	無		從文獻中提出指標
120	美國林務署(USFS)		文獻/研究	最低可接受限度過程的理念書籍 II	美學(Aesthetics)	存在廢棄物(Presence of waste)	綜合區域(Multiple zones)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	步道沿線(整條步道或每英里)囤積的垃圾出現數目	無		從文獻中提出指標
121	美國林務署(USFS)		文獻/研究	最低可接受限度過程的理念書籍 II	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	綜合區域(Multiple zones)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	步道沿線(整條步道或每英里有幾條)蜿蜒的捷徑數目	無		從文獻中提出指標
130	其他		文獻/研究	最低可接受限度過程的理念書籍 II	土壤(Soil)	流失(Loss)	綜合區域(Multiple zones)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	使用者製造的多重、交錯或平行的步道，或使用者製造的多重/交錯/平行的直線步道，或具多重步道的步道系統百分比	無		從文獻中提出指標
133	其他		文獻/研究	最低可接受限度過程的理念書籍 II	擁擠(Crowding)	延誤(Delays)	河流(River)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	轉乘至瀑布或其他水域的等待時間	無		從文獻中提出指標

134	其他		文獻/研究	最低可接受限度過程的理念書籍 II	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	綜合區域(Multiple zones)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	在步道上時遭遇多少其他團體的機率百分比	無		從文獻中提出指標
165	美國林務署(USFS)		文獻/研究	荒野中高度使用目的地：社會及生物衝擊、遊客反應及管理	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	週末(及/或平日)在步道上與目的地區域遭遇的團體數目平均數	無		除了步道以外，也可運用至吸引物/目的地上
166	美國林務署(USFS)		文獻/研究	荒野中高度使用目的地：社會及生物衝擊、遊客反應及管理	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	劃定的步道上交錯的社會步道總長度或百分比，或社會步道超出某個寬度或深度，或過度泥濘或根系暴露(根系鬆散或在日光下曝曬)	無		
168	其他		文獻/研究	步道資源衝擊及替代評估技術檢驗	土壤(Soil)	流失(Loss)	綜合區域(Multiple zones)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	侵蝕程度比原始預估高、經過建設、踩踏表面達某程度的步道數量	無		也運用到 Great Smoky Mountains National Park
169	其他		文獻/研究	步道資源衝擊及替代評估技術檢驗	土壤(Soil)	成分(Composition)	綜合區域(Multiple zones)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	踩踏痕跡寬度有一半以上呈潮濕泥濘狀態，包括土壤泥濘或有積水泥洞的步道數量	無		也運用到 Great Smoky Mountains National Park

170	其他		文獻/研究		植被 (Vegetation)	移動/荒蕪 (Removal/loss)	綜合區域 (Multiple zones)	無機動車輛步道 (Nonmotorized Trails)	比鄰近的、較典型的步道要寬上 3-6 英尺的步道數量	無		也運用到 Great Smoky Mountains National Park
171	其他		文獻/研究		植被 (Vegetation)	受傷(Injury)	綜合區域 (Multiple zones)	無機動車輛步道 (Nonmotorized Trails)	有嚴重樹木根系暴露的步道數量:根系上方或側面暴露	無		也運用到 Great Smoky Mountains National Park
172	其他		文獻/研究	步道資源衝擊及替代評估技術檢驗	植被 (Vegetation)	移動/荒蕪 (Removal/loss)	綜合區域 (Multiple zones)	無機動車輛步道 (Nonmotorized Trails)	有可辨識踩踏痕跡的步道數量	無		也運用到 Great Smoky Mountains National Park
173	其他		文獻/研究	步道資源衝擊及替代評估技術檢驗	土壤(Soil)	侵蝕(erosion)	綜合區域 (Multiple zones)	無機動車輛步道 (Nonmotorized Trails)	踩踏痕跡有流水的步道數量	無		也運用到 Great Smoky Mountains National Park
175	美國林務署 (USFS)	Tongass National Forest	經檢驗的計畫	森林計畫 (Forest Plan)	擁擠 (Crowding)	遭遇人數 (Encounters)	邊遠地區/荒野 (Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道 (Nonmotorized Trails)	每日在旅途中遭遇其他團體的數目	每日不超過 3 個團體	可以定義構成「一天」的長度	在半原始分區的標準主要使用季節中有 80%的時間每天遭遇 10 個團體
181	美國林務署 (USFS)	Tuolumne Wild and Scenic River, Stanislaus NF	經檢驗的計畫	Tuolumne Wild and Scenic River 管理計畫, 1988	美學 (Aesthetics)	排遺(Litter)	邊遠地區/荒野 (Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道 (Nonmotorized Trails)	步道上可見的排遺數量	步道上可見的排遺數量平均不超過 4 處		

183	美國林務署(USFS)	Tuolumne Wild and Scenic River, Stanislaus NF	經檢驗的計畫	Tuolumne Wild and Scenic River 管理計畫, 1988	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	每日步道上的遭遇人數	步道上遭遇人數最多 5 人		另一個分區有不同的標準，每天遭遇其他團體的數目是 10 個
205	其他	Wilderness area	文獻/研究	1993	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	邊遠地區/荒野(Backcountry/Wilderness)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	在步道沿線看到的大型團體(超過 6 人)	無	可以定義測量的時段(如每小時、每天的 9-4 點	
244	國家公園署(NPS)	Abraham Lincoln Birthplace National Historic Site	經檢驗的計畫	整體管理計畫, September 2006	土壤(Soil)	踐踏(Disturbance)	半開發(Semi-Developed)	無機動車輛步道(Nonmotorized Trails)	平均步道寬度	增加的寬度不超過基準線的 10%		

附錄四 優勝美地國家公園指標參考清單

編號	機構	單位	類型	標題與日期	一般分類	次要分類	環境類別/資源	設施/地點	指標	標準	是否需要額外說明？	評論
18	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	土壤(Soil)	硬化(Compaction)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	土壤狀態-從鋪面邊緣至旁邊 50 呎(15 公尺)或從獲准的道路中取出測量的土壤硬化情形	30%或以上的土壤樣本被評比為硬化程度 4 級以下		
19	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	尖峰月份的尖峰時段期間，道路服務層級	任何時間只要層級達到 C 的壅塞情形	可以清楚辨識尖峰時段與尖峰月份	
20	國家公園署(NPS)	Arches National Park	經檢驗的計畫	VERP June 1995	擁擠(Crowding)	遭遇人數(Encounters)	半開發(Semi-Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	尖峰月份的尖峰時段，每小時遭遇的機動車輛數目	尖峰月份的尖峰時段中，10%或以上的時間遭遇 5 輛或以上的機動車輛	可以清楚辨識尖峰時段與尖峰月份	
31	國家公園署(NPS)	Yosemite National Park	經檢驗的計畫	Merced River Wild and Scenic River Plan June 2005	擁擠(Crowding)	使用量/使用密度(Use volume/density)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	與劃定的停車空間相比，任何時間在任何活動區域的車輛數目	任何活動區域在任何時間內，車輛數目不可超過劃定停車空間的承載量		
36	國家公園署(NPS)	Yosemite National Park	經檢驗的計畫	Merced River Wild and Scenic River Plan June 2005	擁擠(Crowding)	使用量/使用密度(Use volume/density)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	與劃定的停車空間相比，任何時間在任何活動區域的車輛數目	任何活動區域的車輛數目不可超過劃定停車空間的承載量		

150	其他		文獻/研究	最低可接受限度過程的理念書籍 II	公園基礎設施(Park Infrastructure)	破壞公物/偷竊/不守規矩(Vandalism/theft/non compliance)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	超速或其他非法活動的舉證數量或事故數量	無		
213	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果(First Phase of Composite Level of Service Workshop Results)	擁擠(Crowding)	延誤(Delays)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	不超過百分之幾的排隊中車輛數目或不超過百分之幾的排隊中車輛等待時間	無		
214	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果(First Phase of Composite Level of Service Workshop Results)	擁擠(Crowding)	使用量/使用密度(Use volume/density)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	測量道路承載量的時段，交通音量的比率	無		
215	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果	擁擠(Crowding)	使用量/使用密度(Use volume/density)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	與自由行車時間相比，平均與 90%的能掌握時間的旅行信心	無		

216	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果	擁擠(Crowding)	使用量/使用密度(Use volume/density)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	在有障礙物的地點，排隊中的車輛數目	無		
217	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	因違法停車造成的裸露土地百分比	無		
218	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果	擁擠(Crowding)	延誤(Delays)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	等待或尋找停車位的車輛數不超過90%	無		
219	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果	植被(Vegetation)	移動/荒蕪(Removal/loss)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	時間區間內違法停車的車輛百分比	無		
220	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果	擁擠(Crowding)	延誤(Delays)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	平均與 90%的信心能掌握進入道路的等待時間	無		
221	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果	擁擠(Crowding)	延誤(Delays)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	每小時進入道路或前往道路之間的車輛數目	無		
224	國家公園署(NPS)		文獻/研究	第一期綜合服務層級工作坊結果	野生動植物/漁場(Wildlife/Fisheries)	失去棲息地(Loss of habitat)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	與周圍棲息地相比，停車區域附近的野生動植物多樣性組成	無	需要定義野生動植物的多樣性如何測量	
245	國家公園署(NPS)	Abraham Lincoln Birthplace National Historic Site	經檢驗的計畫	整體管理計畫, September 2006	植被(Vegetation)	流失(Loss)	已開發(Developed)	道路/停車(Roads/Parking)	合法停車空間附近植被或土壤惡化的區域	合法停車空間外，惡化的區域總共不可超過 200 平方英尺		

附錄五 司機訪談問卷

提升遊客服務品質

親愛的司機導遊先生女士：
大陸遊客為台灣經濟帶來不容小覷的影響，也感謝您為台灣觀光業的貢獻。您的寶貴意見，對提升大陸遊客服務品質非常寶貴。麻煩您花五分鐘時間。本問卷不具名，敬請放心填寫。
謝謝您的合作及寶貴的時間！

國立東華大學觀光暨休閒遊憩學系許義忠教授敬上

編號：_______________；訪員：____________
時間：____年____月____日____時；旅行社或遊覽車名稱：_______________

1. 您是否經常帶團來太魯閣？ □是 □否。
2. 是的話，過去三個月來過幾次？__________次
3. 貴團客人從那裡來？____________，人數多少？_________人；整個行程共幾天 ________天。
4. 有在花蓮有過夜嗎？□有 □無
5. 整個行程為何？____
6. 今天來太魯閣峽谷之前之後的行程為何？
____
7. 您覺得太魯閣應不應該實施遊客/車輛分流辦法？□應該 □不應該
8. 應該實施的話，您有什麼建議？__________________________________
____
9. 您覺得太魯閣應不應該實施遊客量管制？□應該 □不應該
10. 應該管制的話，您有什麼建議？
____
____
11. 為了遊客安全，您覺得什麼情況下封閉管制是合理的？
____
____
12. 請問太魯閣峽谷落石到什麼程度，可以封閉管制？
____
____

附錄六 車輛擁擠照片

入口處

2011/7/9 遊覽車在路中央下客

2011/7/31 轎車與遊覽車造成短暫交通阻塞

2011/8/13 遊覽車停在隧道內

2011/8/14 機車違停

靳珩橋

2011/7/9, 14:34

2011/7/9, 16:15

2011/7/12, 15:32

2011/7/17, 16:08

2011/8/19, 16:07

2011/8/20, 15:38

福磯大斷崖

2011/5/8 , 14:41

2011/5/8, 16:03

2011/7/9, 16:24

2011/8/14, 16:32

2011/9/11, 15:01

2011/9/17, 16:16

附錄七 各調查日遊客量資料

一、2011/7/9(六)

本日為週休二日，天氣狀況良好，雖下午有雨，仍不影響遊客前來的數量。遊客數量每 15 分鐘記錄一次，根據結果繪製遊客量變化圖。上午的遊客量明顯較少，14:00 過後人數急速攀升，平均每 15 分鐘都會湧入上百位遊客，且持續到 17:00 都未見趨緩。截至一日調查結束，燕子口的遊客人數高達 3,022 人，而其中不包括中斷記錄時到訪的人數。遊客人數如此多的原因應歸咎於到訪燕子口之遊客以團客為主，尤其是下午時段幾乎由團客佔據，不僅造成步道擁擠，也出現塞車狀況。

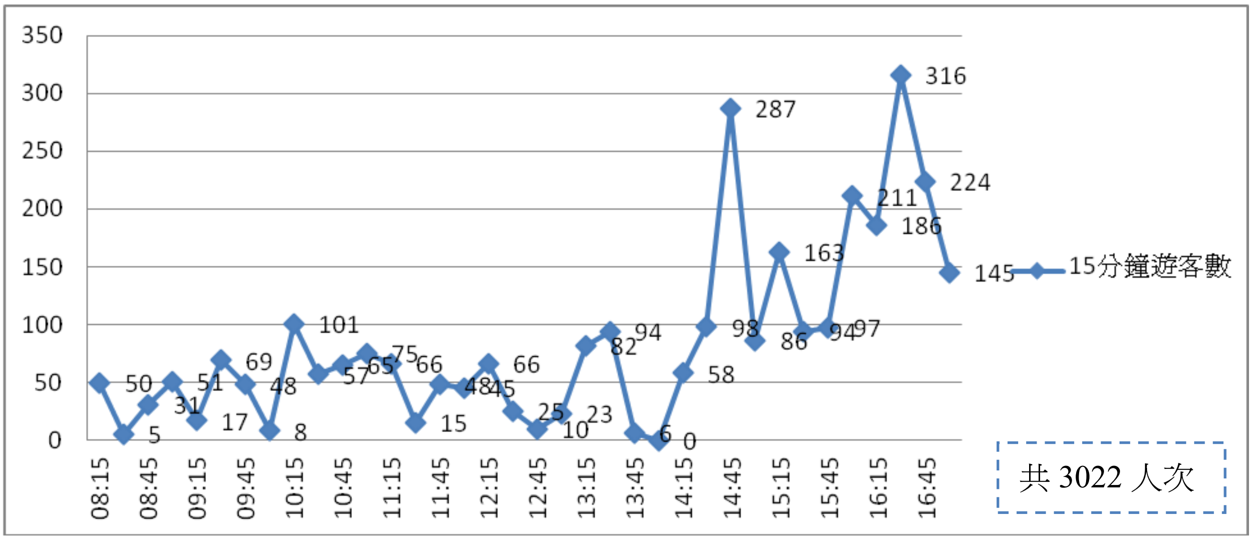


圖 1　7/9 燕子口步道遊客量

二、2011/7/12(二)

本日天氣不佳，上午陰霾，下午開始下雨。遊客數可約略分為兩個高峰。上午時段遊客來源主要為散客，但造成高峰的仍為上午 9 點左右的 5 輛遊覽車團客。下午 2 點過後遊客人數逐漸攀升，一度在 15 分鐘內出現 300 人以上，之後人數依然隨著遊覽車持續進入而維持在平均 200 人上下的數量。截至一日調查結束，燕子口步道共有 3277 人次到訪，主要集中於下午時段的團客仍造成一定程度的交通壅塞與人潮。

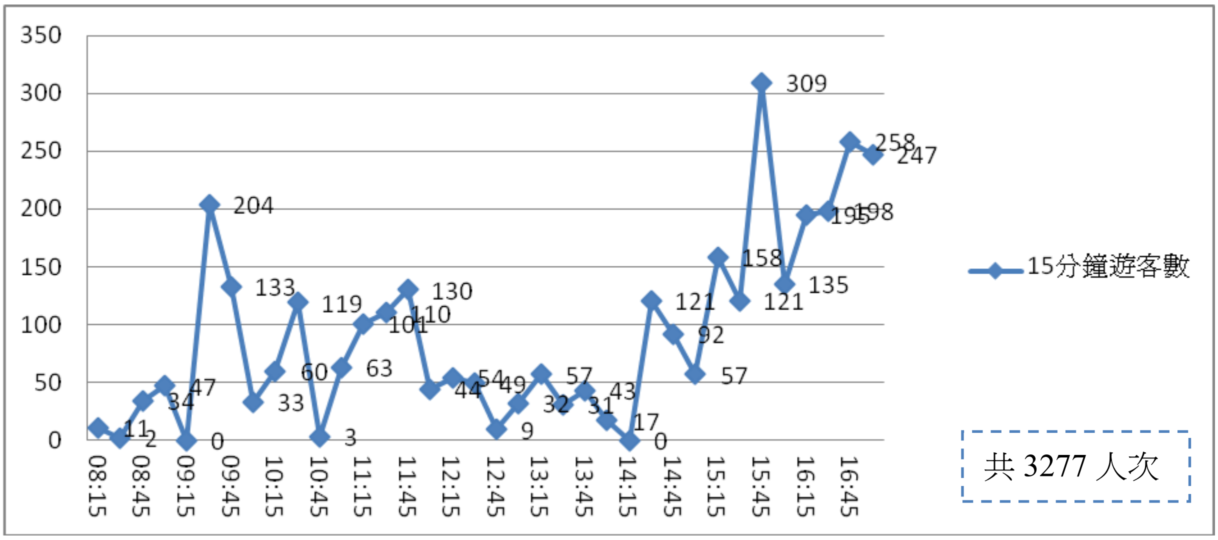


圖 2　7/12 燕子口步道遊客量

三、2011/7/16(六)

本日天氣狀況良好。本日遊客數下午 3 點以前平均都在 100 人以內。即使中午時段略微增加，遊客人數也不過 107 人。主要遊客數量來源集中於下午 3 點後的團客，近六成(1576 名)集中出現在下午 2 點過後。截至一日調查結束，燕子口步道共有 2779 人次到訪，比上個週末人數略少。

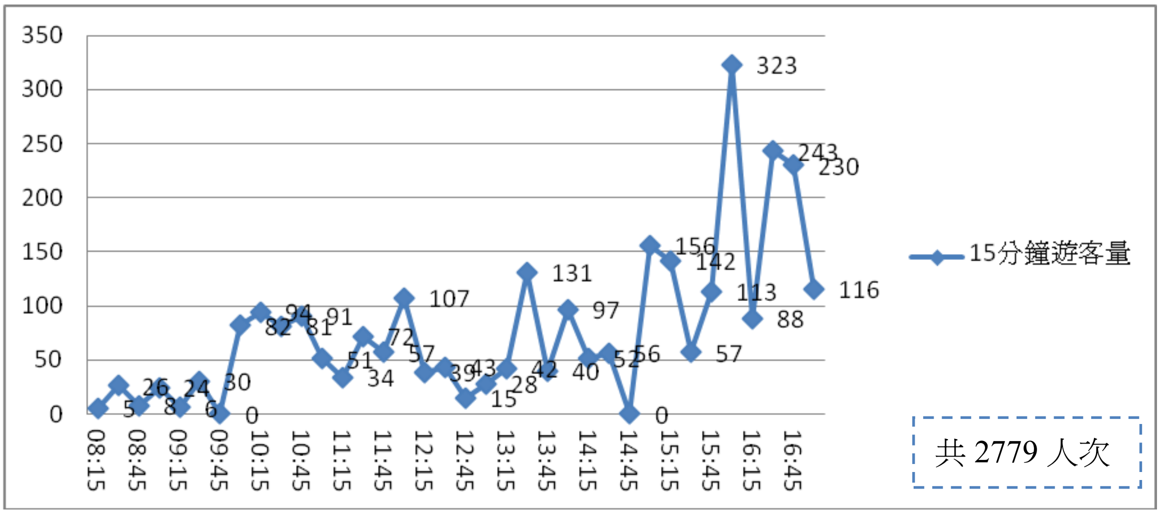


圖 3　7/16 燕子口步道遊客量

四、2011/7/17(日)

本日遊客數下午 3 點以前平均都在 100 人以內，唯在接近中午時瞬間攀升至 153 人。主要遊客數量來源集中於下午 3 點後的團客，一度瞬間遊客量高達 349 人。超過一半以上的遊客集中在下午 3 點至 5 點間，步道幾乎被蜂擁而至的團客給塞滿。截至一日調查結束，燕子口步道共有 3209 人次到訪，依圖 4 的趨勢看來，下午 5 點過後遊客數應不會出現 100 人以上的情境。

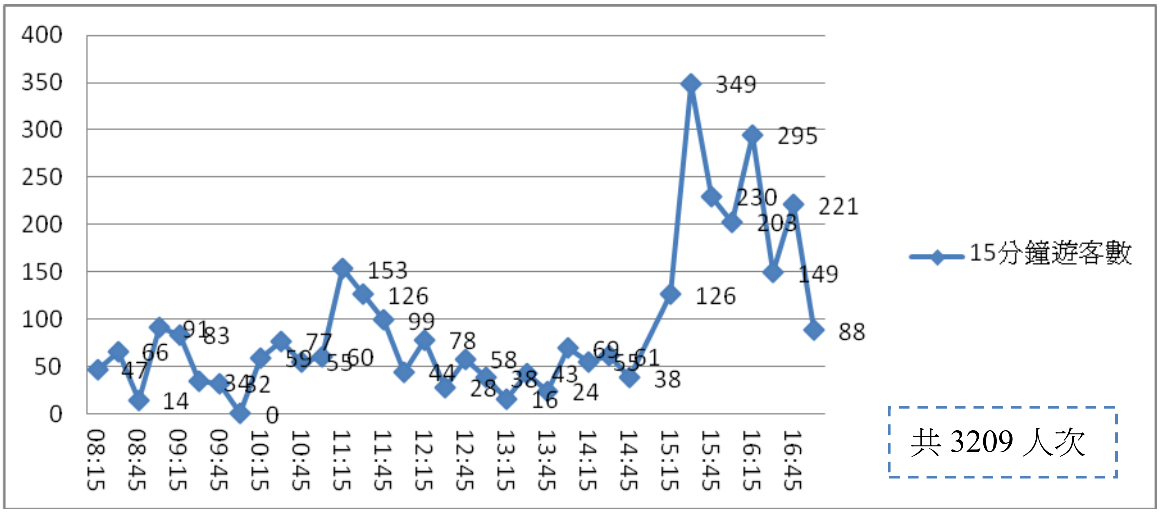


圖 4　7/17 燕子口步道遊客量

五、2011/7/23(六)

本日遊客數下午 3 點半以前平均都在 100 人以內，唯在 11 點瞬間攀升至 162 人。主要遊客數量來源集中於下午 3 點半後的團客，瞬間遊客量分別在下午 3 點 45 分及 4 點 45 分超過 300 人。約一半以上的遊客集中在下午 3 點至 5 點間。截至一日調查結束，燕子口步道共有 2979 人次到訪，依遊客量及停車狀況折線圖的趨勢看來，下午 5 點過後遊客數可能會持續增加。

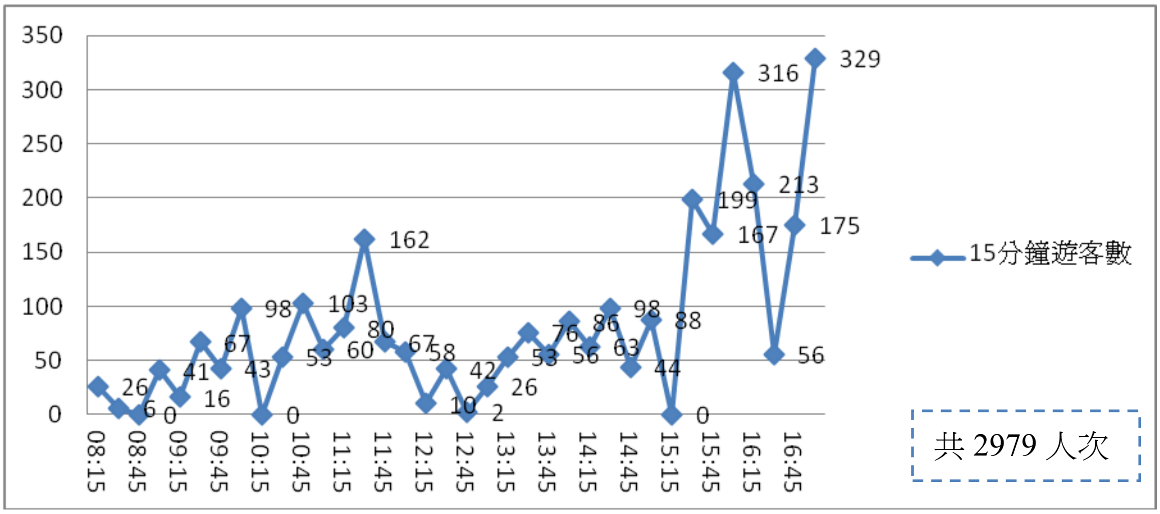


圖 5　7/23 燕子口步道遊客量

六、2011/7/24(日)

本日遊客數折線圖與其他調查日較不相同，人數忽高忽低。舉例來說，下午 1 點至 1 點 15 分之間出現 193 名遊客，但下一個 15 分鐘間隔卻只有 30 名遊客。此外，對照停車狀況，今日下午 3 點以前的遊客多來自散客及小巴搭載的乘客，而不是團客。團客湧入的時段與以往資料

相符，仍在下午 3 點過後。然而今日遊覽車數量較過去調查日要少，瞬間遊客量最高只到 252 人，與過去動輒 300 多人的情形大不相同。且全日燕子口步道總到訪人次為 2884 人，甚至少於非假日(7/12)的人數。上述資料顯示即使轎車與小巴集中前來可能為燕子口帶來 100-200 人的瞬間遊客量，遊客人數主力還是搭乘遊覽車的團客。一旦遊覽車數量少，不論平假日，遊客人數就會隨之降低。

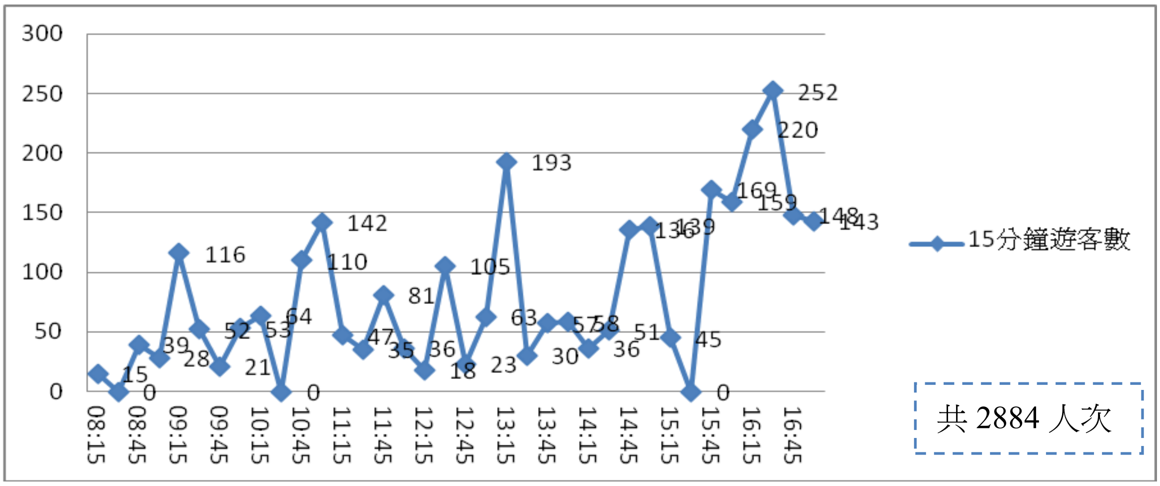


圖 6　7/24 燕子口步道遊客量

七、2011/7/28(四)

本日遊客數折線圖與其他調查日較不相同，上午停留的 9 輛遊覽車帶來一波人潮。此外，人數約從下午 2 點開始緩緩攀升，差距均不到 50 人。今日瞬間遊客量最高只到 255 人，與過去動輒 300 多人的情形大不相同。但全日燕子口步道總到訪人次仍有 3018 人，應是中午過後人數就慢慢增加的結果。

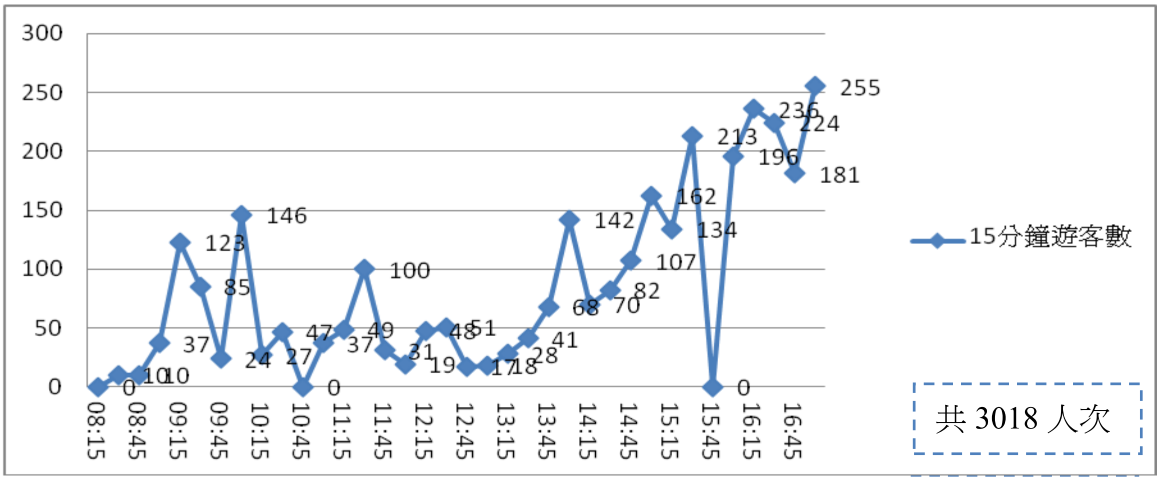


圖 7　7/28 燕子口步道遊客量

八、2011/7/31(日)

本日遊客數折線圖呈現典型的趨勢。儘管中午瞬間遊客量一度到達 166 人，主力仍出現在下午。人數約從下午 3 點開始攀升，一直到調查結束都維持 200 人以上的高檔。瞬間遊客量超過 300 人的有兩次。分別出現在下午 3 點 15 分及 4 點 45 分。全日燕子口步道總到訪人次共計 3774 人，有一半的遊客集中在下午 3 點過後。依趨勢看來 5 點過後人數應會持續增加。

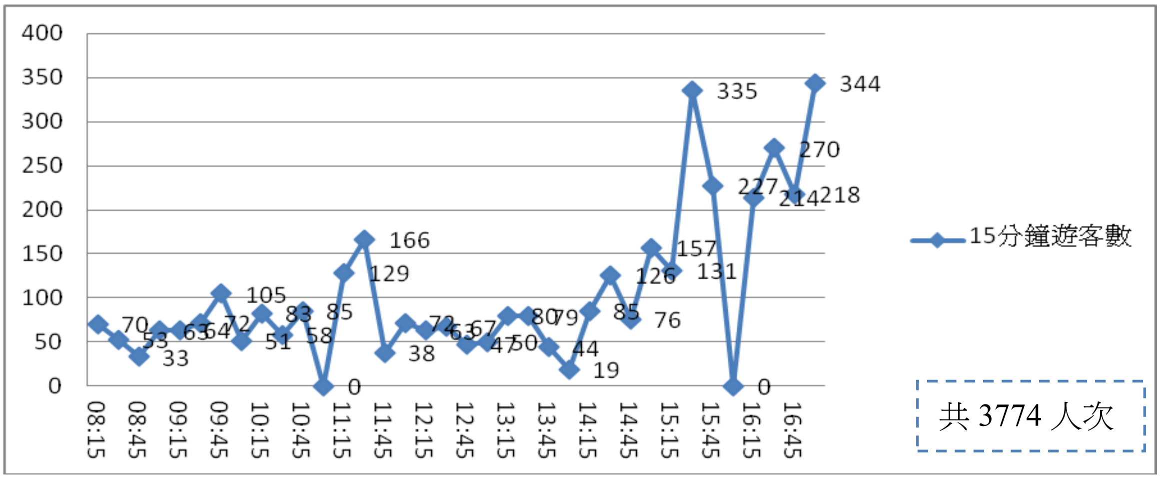


圖 8　7/31 燕子口步道遊客量

九、2011/8/4(四)

本日遊客數折線圖呈現典型的趨勢。下午 3 點以前瞬間遊客量都在 100 人上下。3 點開始每區間的瞬間遊客量都超過 200 人，且集中狀況更甚以往，幾乎都在 3 點到 4 點之間同時到訪。甚至在接近 4 點時瞬間遊客量超過 400 人。對照車流與停車狀況，應可排除調查人員誤記及設備損壞之可能。全日燕子口步道總到訪人次共計 3697 人，有一半的遊客集中在下午 3 點過後。依趨勢看來 5 點過後人數應會持續增加。

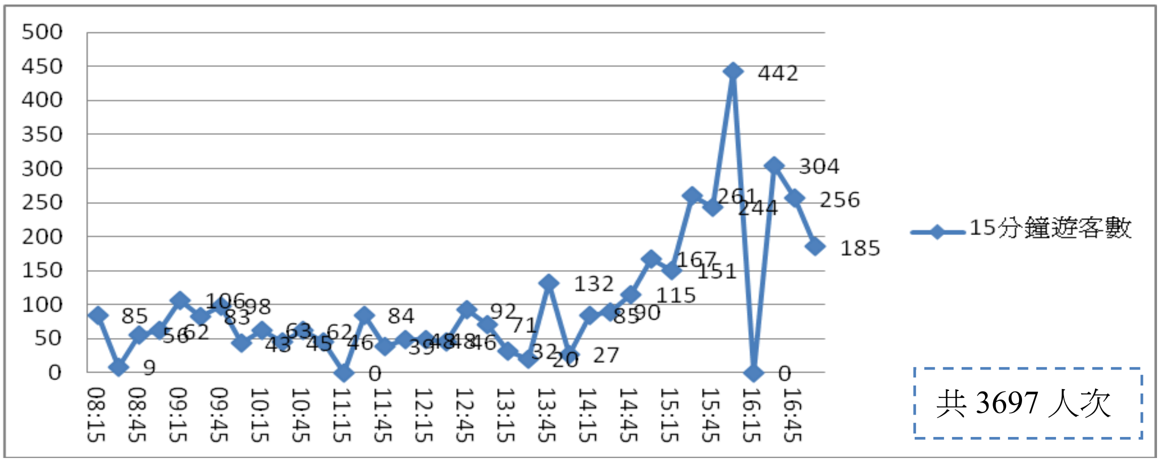


圖 9　8/4 燕子口步道遊客量

十、2011/8/6(六)

本日遊客數折線圖呈現典型的趨勢。下午 3 點以前瞬間遊客量都在 100 人上下，但在 9 點半時出現 167 人的瞬間遊客量，應為同時段的遊覽車搭載的團客。3 點半開始遊客量逐漸增加。遊客總人數統計至下午 5 點高達 4077 人。然其中因設備有損壞之虞，記錄到 15 分鐘區間內有 1395 人湧入。詢問調查人員當日在現場的觀察情況，其表示觀察到的遊客量有可能達到此數字。對照停車狀況，當時停放的車輛幾乎都是遊覽車，共 29 輛，如一輛以 30 人計算，則會出現 870 人;如加上鄰近時段停放之 8 輛遊覽車則有 1110 人。儘管有達到瞬間一千人以上的可能，但也無法完全排除計數設備故障的可能。保守估計此時段之人數應為 600-900 人(以一輛車 20-30 人計算)，仍遠遠高出其他調查日的結果。不變的是本日遊客還是集中在下午時段，且按停車狀況看來，應有持續成長的空間。

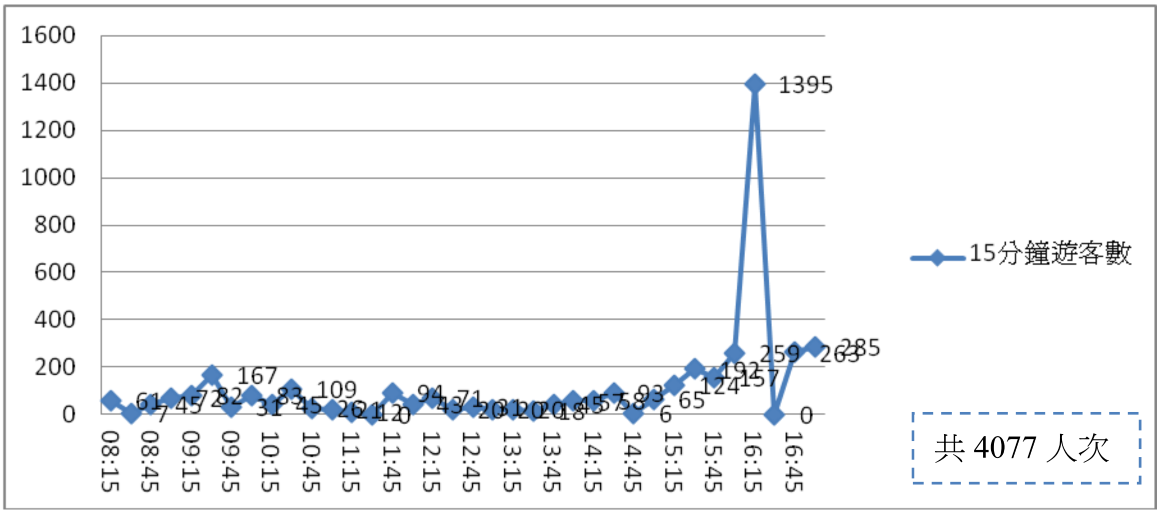


圖 10　8/6 燕子口步道遊客量

十一、2011/8/7(日)

本日天氣晴朗，是中度颱風梅花影響範圍離開台灣的隔天。本日遊客人數稍少，統計至下午 5 點總數為 3000 人。遊客數折線圖呈現典型的趨勢。下午 3 點以前瞬間遊客量都在 100 人上下。3 點半開始遊客量逐漸增加。不變的是本日遊客還是集中在下午時段，瞬間遊客量兩三百人的情形經常出現。且按停車狀況看來，應有持續成長的空間。

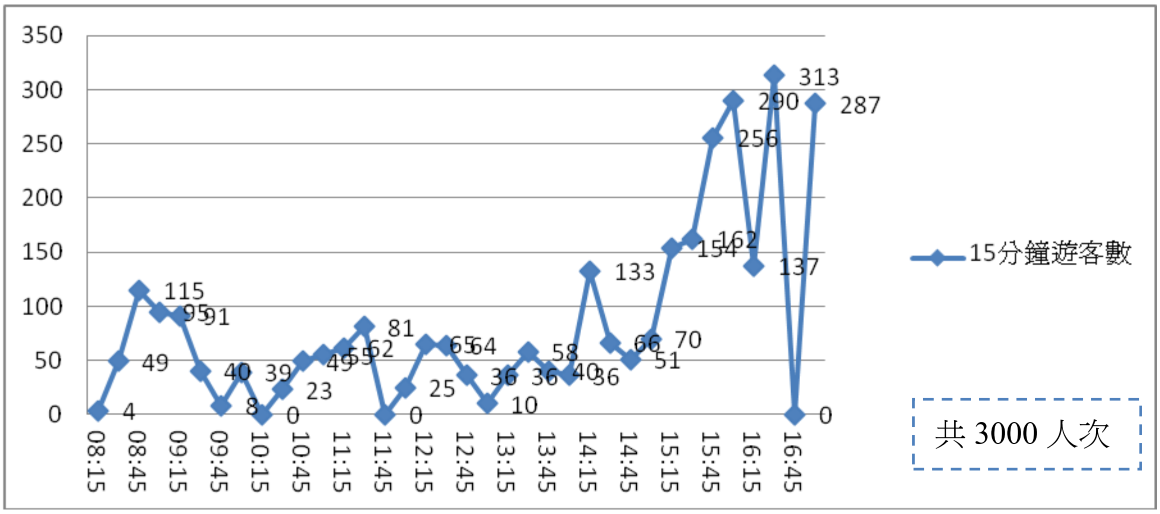


圖 11　8/7 燕子口步道遊客量

十二、2011/8/13(六)

由下圖可明顯看出燕子口遊客的典型趨勢。下午 3 點以前瞬間遊客量都在 100 人上下。3 點半開始遊客量急速攀升，3 點到 5 點短短兩小時內就湧進 2190 人。瞬間遊客量更是滯留在 350 人以上的高點。遊客總人數統計至下午 5 點共計 3942 人，加上調查人員休息時段的人數，超過 4000 人應是必然的結果。

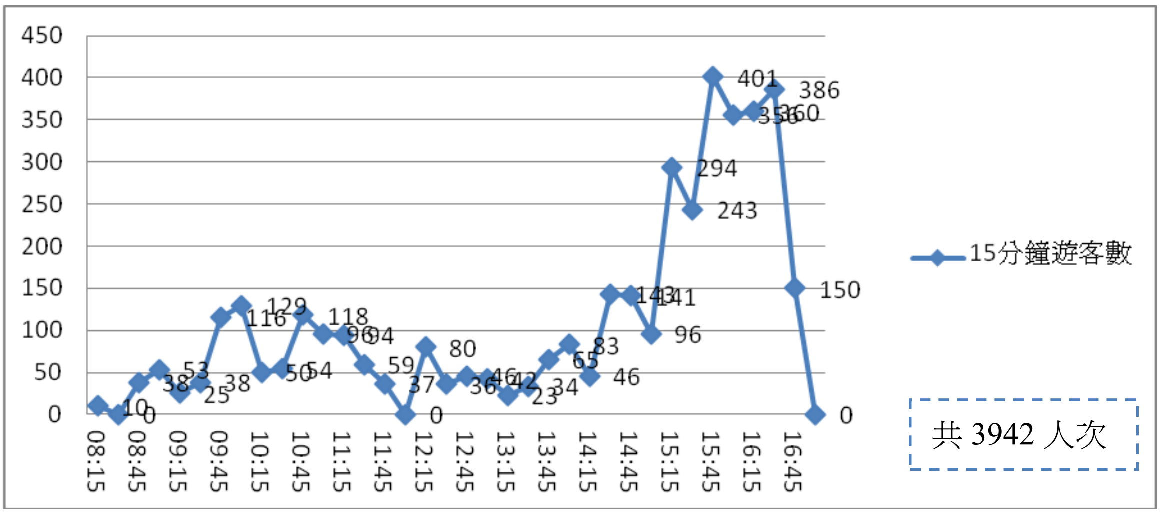


圖 12　8/13 燕子口步道遊客量

十三、2011/8/14(日)

本日天氣狀況欠佳，上午陰霾，下午開始下雨，但天氣並未影響遊客旅遊行程。遊客量上下午各有一高峰，但遊客來園時間主要還是下午時段。上午 10 點福磯大斷崖停放了 7 輛遊覽車，造成瞬間 205 名遊客的結果。3 點開始遊客量急速攀升，3 點到 5 點短短兩小時內就湧進 2636 人。瞬間遊客量更是滯留在 400 人以上的高點。遊客總人數統計至下午 5 點共計 4475 人。

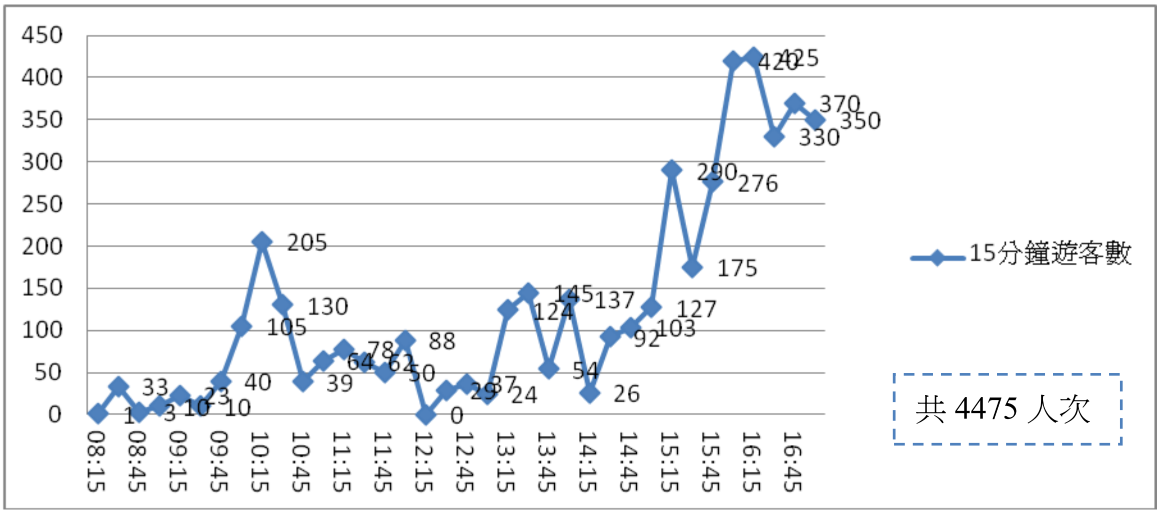


圖 13　8/14 燕子口步道遊客量

十四、2011/8/19(五)

本日遊客量上午出現 4 次瞬間遊客量破百的情形。3 點開始遊客量急速攀升，從 97 人瞬間增加到 169 人，之後便一直維持 200 人以上的數量。瞬間遊客量於 4 點 15 分達到最高峰，有 429 人於同時段湧進燕子口。3 點到 5 點間，兩小時內到訪的遊客量就佔了總遊客量(4089 人)的六成。

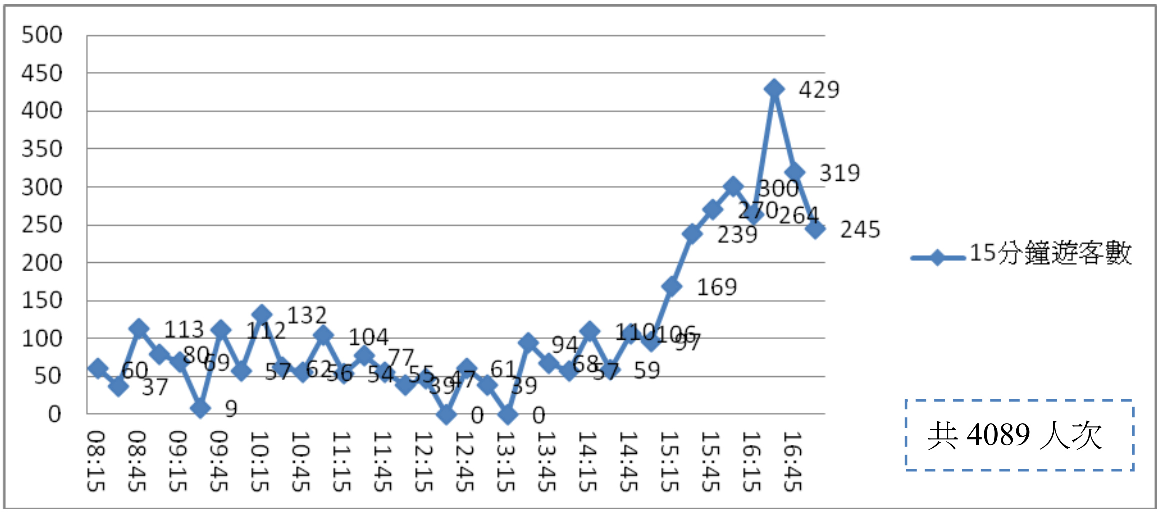


圖 14　8/19 燕子口步道遊客量

十五、2011/8/20(六)

本日從上午開始瞬間遊客量就不乏超過 100 人的紀錄，到了下午人數更是急遽成長。雖然遊客人數應與遊覽車停放數量成正比，但從下圖可看出人數變化相當大。對照停車狀況看來，本應在下午 2 點 45 分出現的 15 輛遊覽車的團客，並未如期出現。反倒延遲到下一個時段，而造成瞬間遊客量 408 人紀錄。除了遊客本身腳程的考量外，因擁擠而導致遊客行走緩慢也是可能的原因之一。即便上午已有為數不少的遊客到訪燕子口，本日遊客仍集中在下午出現。全日遊客均多的情形造成本日遊客總數是所有調查日中人數最多的一天。

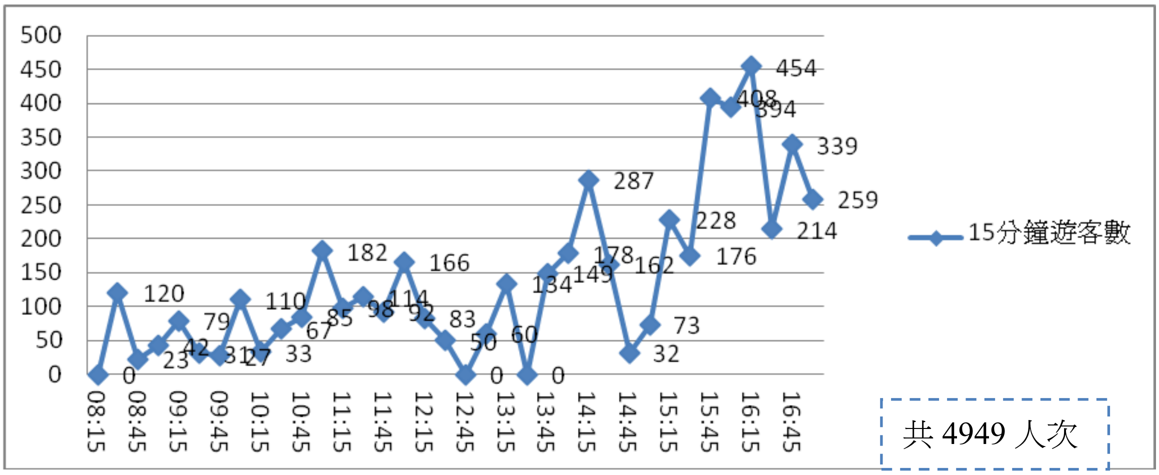


圖 15 8/20 燕子口步道遊客量

十六、2011/9/3(六)

本日天氣晴朗，下午轉陰。遊客量除中午人數較少外，其他時段的人數起伏都不大，維持在 50 人上下，偶爾有 100 多人的紀錄。下午最高瞬間遊客量為 252 人。全日遊客均少的情形造成本日遊客總數只有 2767 人。

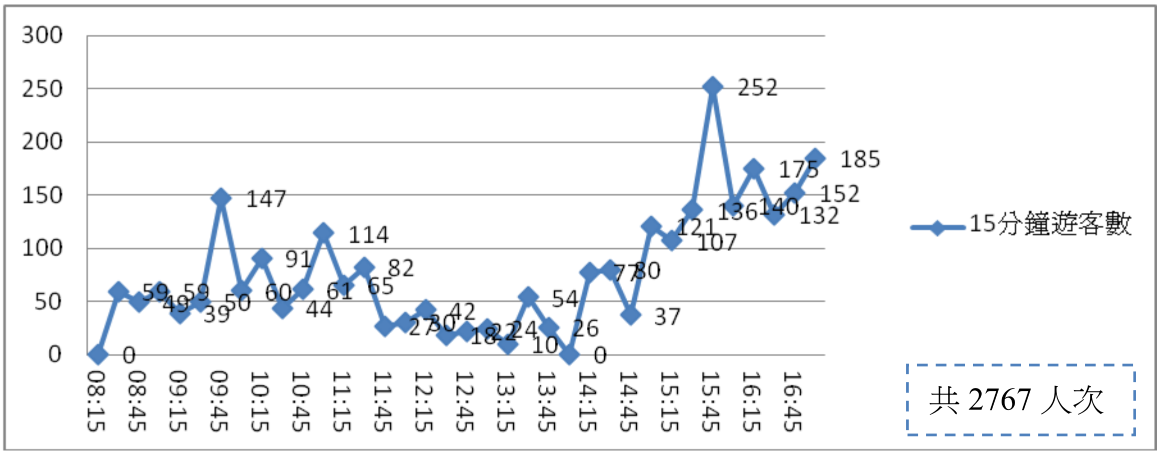


圖 16 9/3 燕子口步道遊客量

十七、2011/9/4(日)

本日遊客量明顯隨遊覽車的總數增減，因此有上下午兩個高峰，但仍集中於下午。中午人數依然偏少。接近調查結束時人數開始遽增，最高瞬間遊客量有 344 人。本日遊客總數為 3120 人，但依停車狀況與趨勢判斷應有繼續增加的可能。

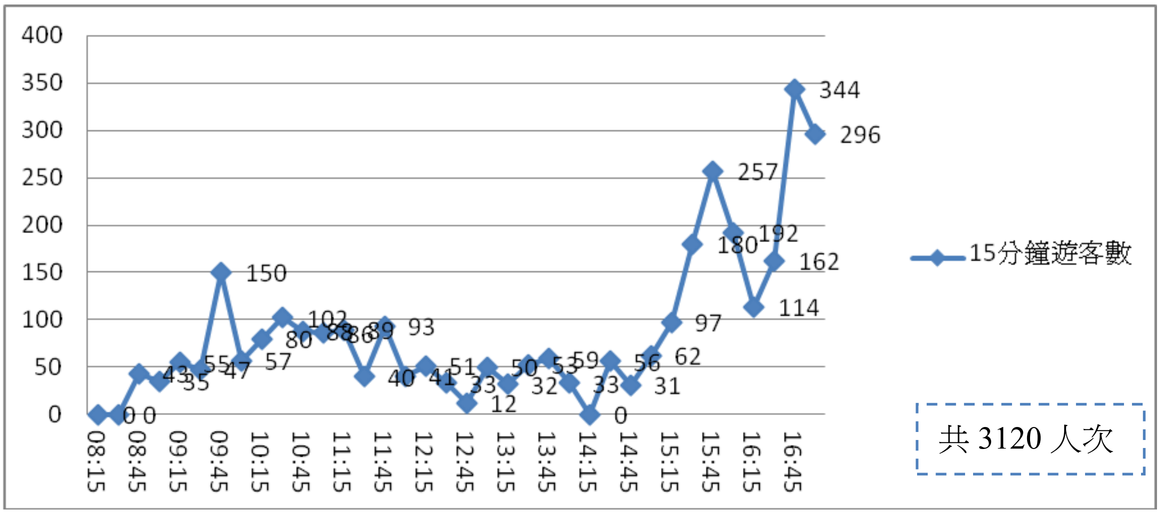


圖 17　9/4 燕子口步道遊客量

十八、2011/9/10(六)

本日遊客量成典型的曲線走勢。下午 3 點過後才漸漸攀升。但本日遊客人數增加幅度不大，均在 50 人左右。最高瞬間遊客量為 282 人，並未出現三四百人同時湧入的情形。遊客總數為 2790 人，比起暑假時的人數要少上許多。

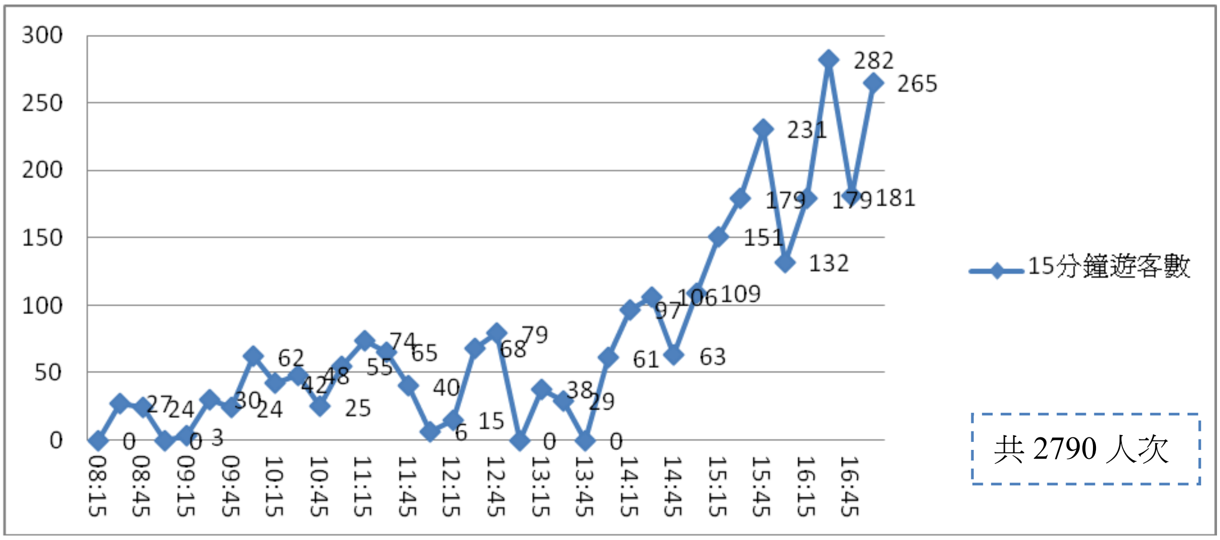


圖 18　9/10 燕子口步道遊客量

十九、2011/9/11(日)

本日天氣晴朗，為中秋連續假二天。遊客全日均多，從上午開始瞬間遊客量就不乏超過 100 人的紀錄，對照停車狀況，上午時段並無 5 輛以上的遊覽車停放，因此遊客可能是乘坐轎車或小巴而來，也可能是前幾個時段在入口下車，步行速度較慢的團客。到了下午人數更是急遽成長，2 點過後遊客就一直保持兩三百人的數量。全日遊客均多的情形造成本日遊客總數破 4000 人，共有 4345 人到訪。

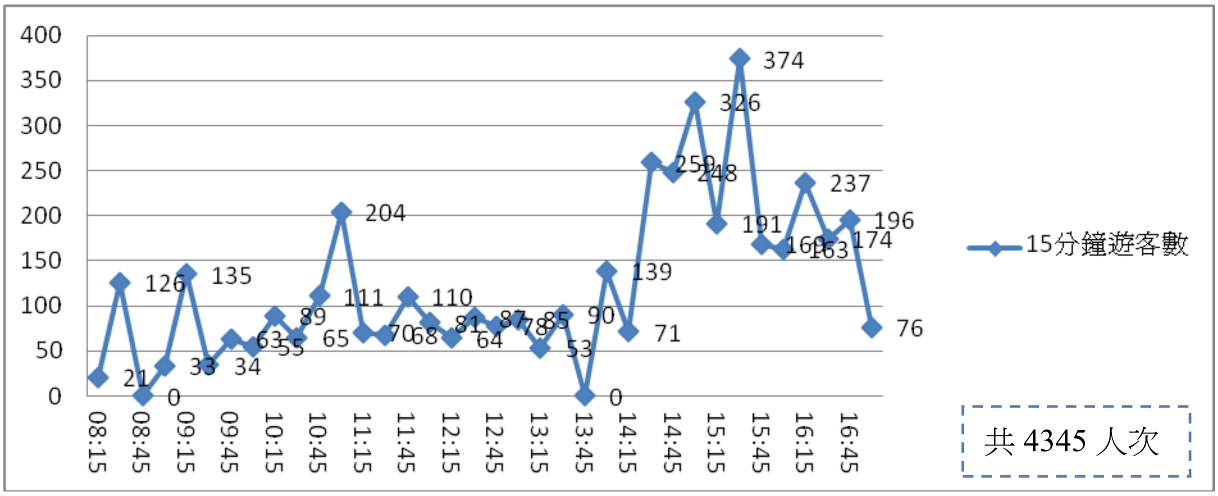


圖 19　9/11 燕子口步道遊客量

二十、2011/9/12(一)

本日天氣陰霾，整日有雨，為中秋連續假最後一天。遊客人數折線圖成典型曲線，中午以前均未見人潮。然而，與其他假日不同，本日統計至下午 5 點遊客量總數僅有 1718 人。縱使過了下午 3 點，最高瞬間遊客量也不超過 250 人。造成此情形的原因可能是本日為連續假期最後一天，且陰雨綿綿；中秋節本身也可能是團客數量較少的原因。

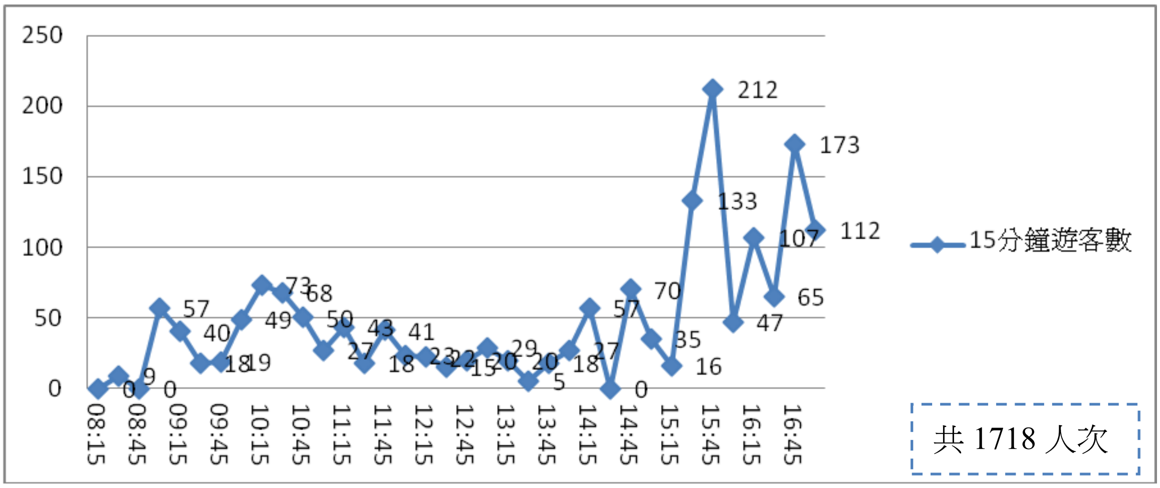


圖 20　9/12 燕子口步道遊客量

二十一、2011/9/17(六)

本日遊客人數折線圖成典型曲線，下午 4 點以前均未見人潮，甚至有幾個時段瞬間遊客量只有個位數。儘管最高瞬間遊客量達到 325 人，其餘時段人數都偏低。且人數下降幅度相當大，沒有暑假期間一直到 5 點都陸續有團客進入的盛況。

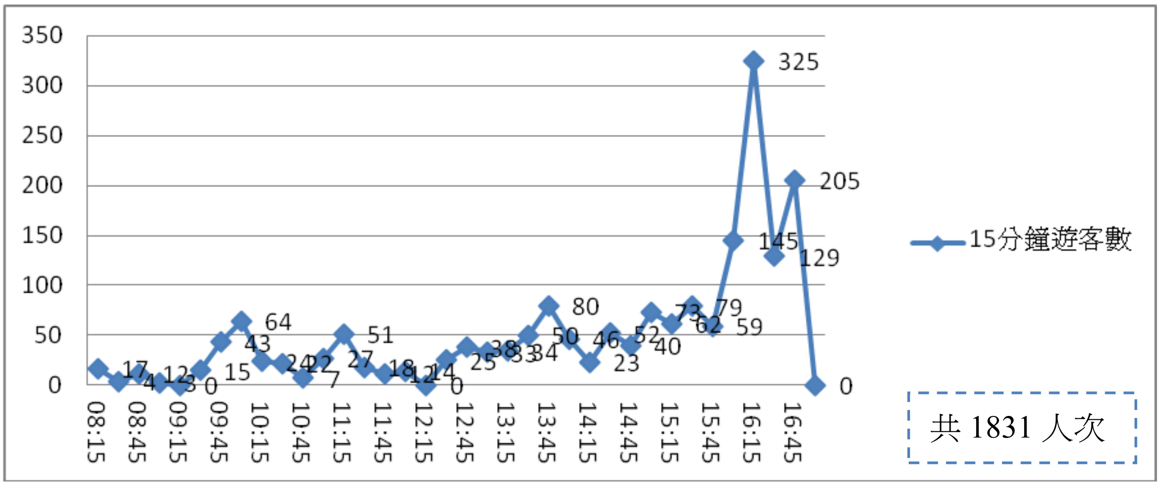


圖 21　9/17 燕子口步道遊客量

二十二、2011/9/19(一)

本日天氣晴朗，為抽樣日期中的平常日。遊客人數有幾個時段瞬間遊客量只有個位數。上下午各有一尖峰，分別為 158 人及 516 人。儘管上午人數相當少，下午集中湧入的團客仍為燕子口帶來 2958 人，近六成的人數集中在下午 3 點到 5 點之間。

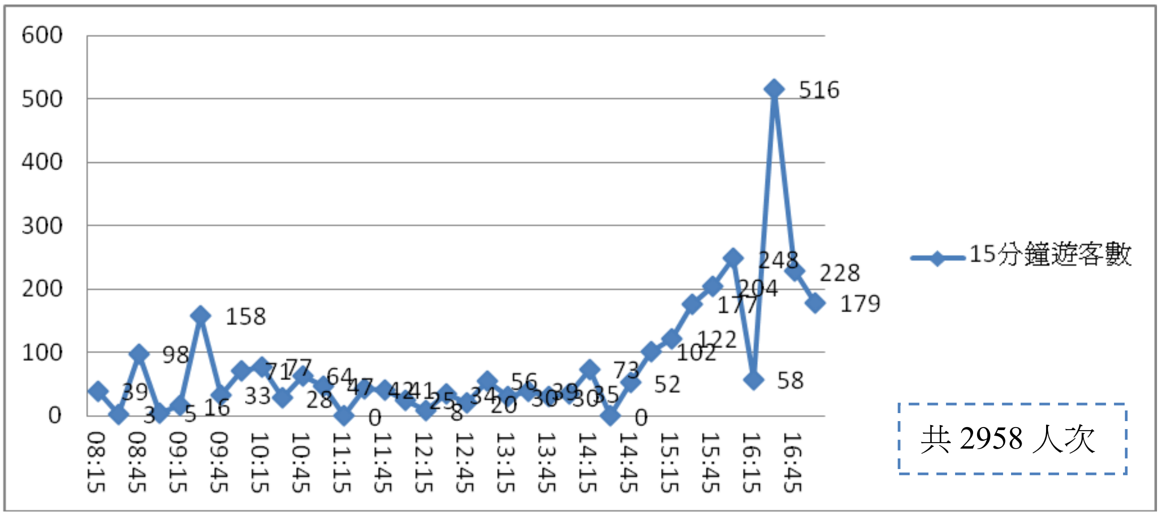


圖 22　9/19 燕子口步道遊客量

二十三、2011/9/25(日)

本日遊客人數有幾個時段瞬間遊客量只有個位數。下午 2 點以前人數都在百人以內，2 點之後遊客慢慢增加，集中在下午 4 點到 5 點間到訪。最高瞬間遊客量為 258 人，本日共計有 2113 名遊客到訪。

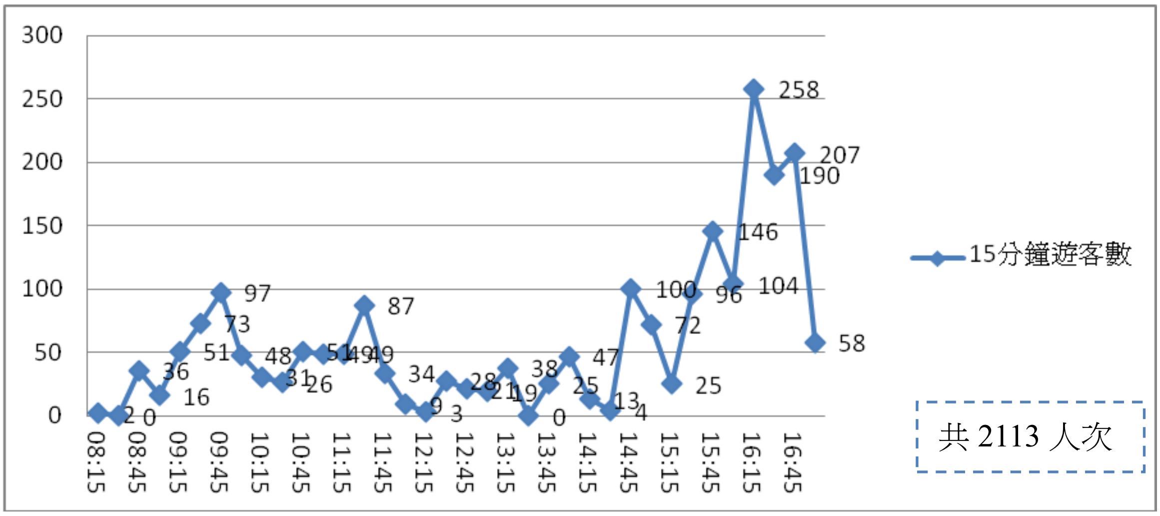


圖 23　9/25 燕子口步道遊客量

附錄八 各調查日入口處車流量記錄

一、2011/6/26(日)

本日因輕颱米雷影響燕子口步道封閉，無法進入靳珩橋及福磯大斷崖調查，因此僅留一名調查人員於入口處收集車流量資料。本日燕子口步道封閉，僅開放行人通行 50 公尺，車輛無法進入。由圖 1 可看出整體車流量相當少，顯示太魯閣的遊客多寡與颱風、豪雨警報有密切關係。然而團客行程受天氣影響較小，在下午 3 點過後出現為數不少的遊覽車隊。據司機質性訪談資料看來，只要步道開放行人通行，無論開放之長短，陸客就會要求下車走步道、拍照。因燕子口步道入口處停車空間狹窄，開放 50 公尺情形讓司機為停車位感到煩惱，並容易使交通打結。以下午 3 點 45 分的遊覽車車流量來看，高達 15 輛遊覽車欲進入或經過燕子口，即便只有 8 輛遊覽車必須停放讓遊客下車，燕子口步道入口也無法容納。

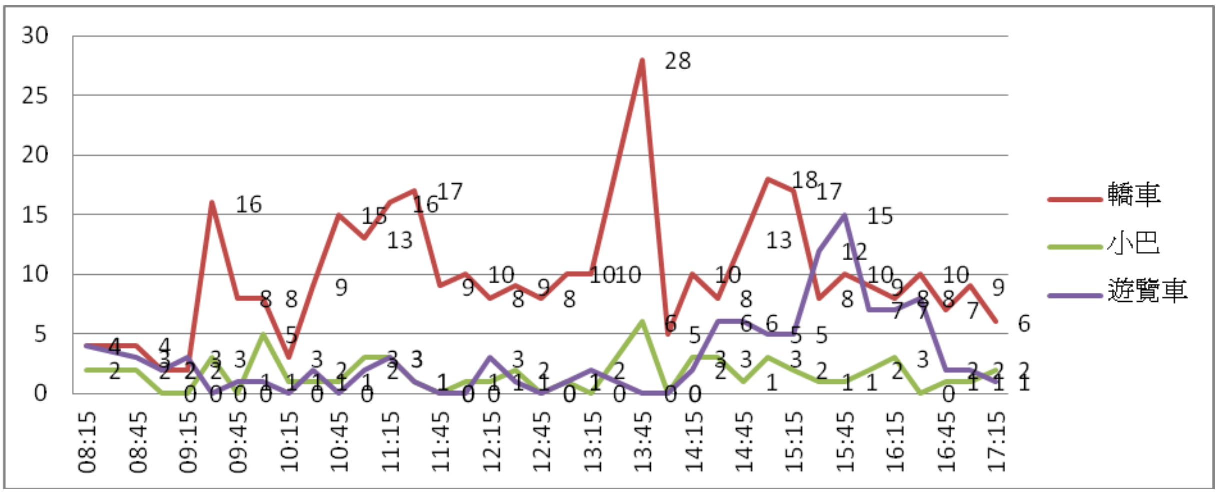


圖 1　6/26 步道入口車流量

二、2011/7/9(六)

整體車流狀況看來，轎車整日數量呈現平穩狀態，約在 20-40 輛。遊覽車集中於上午 11 點至 12 點，下午 2 點過後也是遊覽車進入的高峰期。出現交通壅塞的時段有上午 11 點(45 輛轎車、1 輛遊覽車)、11 點 45 分(35 輛轎車、15 輛遊覽車)、下午 2 點半(22 輛轎車、10 輛遊覽車)及下午 3 點到 4 點(遊覽車 10 輛以上)。

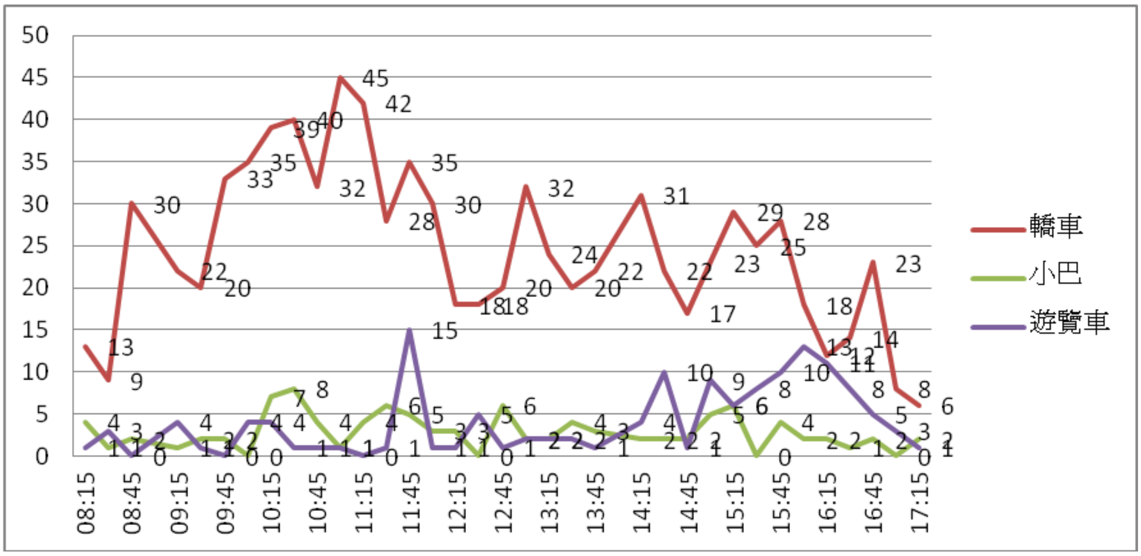


圖 2　7/9 步道入口車流量

三、2011/7/12(二)

本日車流狀況平穩，只有轎車在 11 點左右出現高峰。遊覽車數量依然從下午 2 點過後逐漸攀升，到下午 5 點還陸續有遊覽車進入。團客行程不受平假日影響，且各家旅行社的旅遊行程安排雷同性高(詳細討論見司機訪談質性資料)，造成下午時段交通壅塞、遊客擁擠的情形。儘管轎車數量於 11 點左右達到 40 輛，但停留的數量不多，因此沒有造成壅塞。停車數量較多的時段只有下午 4 點半的 13 輛遊覽車。

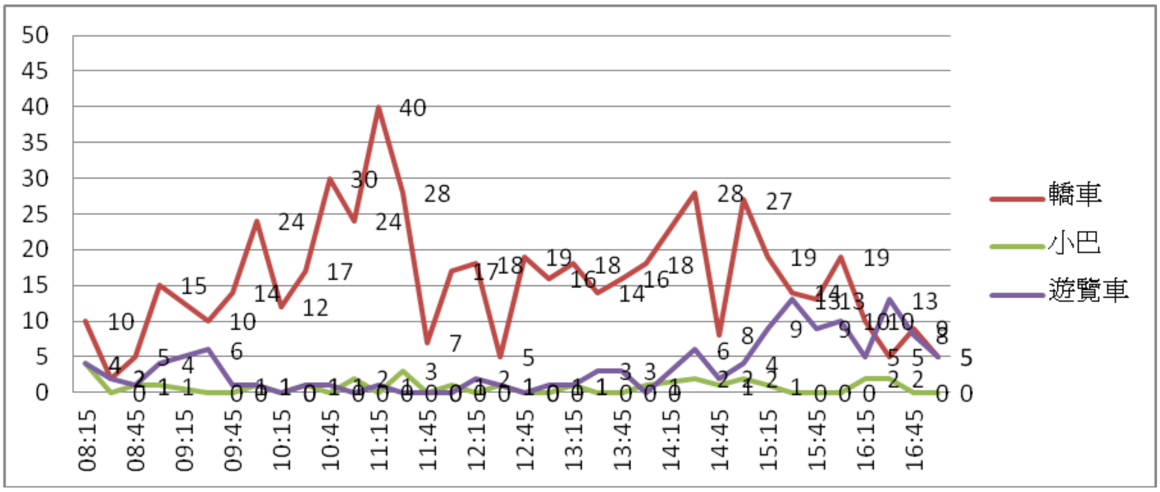


圖 3　7/12 步道入口車流量

四、2011/7/16(六)

本日轎車車流狀況平穩，僅於上午 10-11 點出現高峰。遊覽車數量從下午 3 點過後急遽增加，從質性訪談資料中可看出其中多數為大陸團，也有台灣企業員工旅遊一次停放多輛。下午 5 點過後遊覽車數量仍不見趨緩，陸續仍有遊覽車進入。上午 9 點到中午間，入口處都有 10-15 輛轎車停放，但因上午遊覽車數量稀少，所以沒有出現過度擁擠的情形。下午 2 點過後有警察進

駐管制交通，入口處便無轎車停放，但有 3-4 輛遊覽車臨停讓遊客下車。

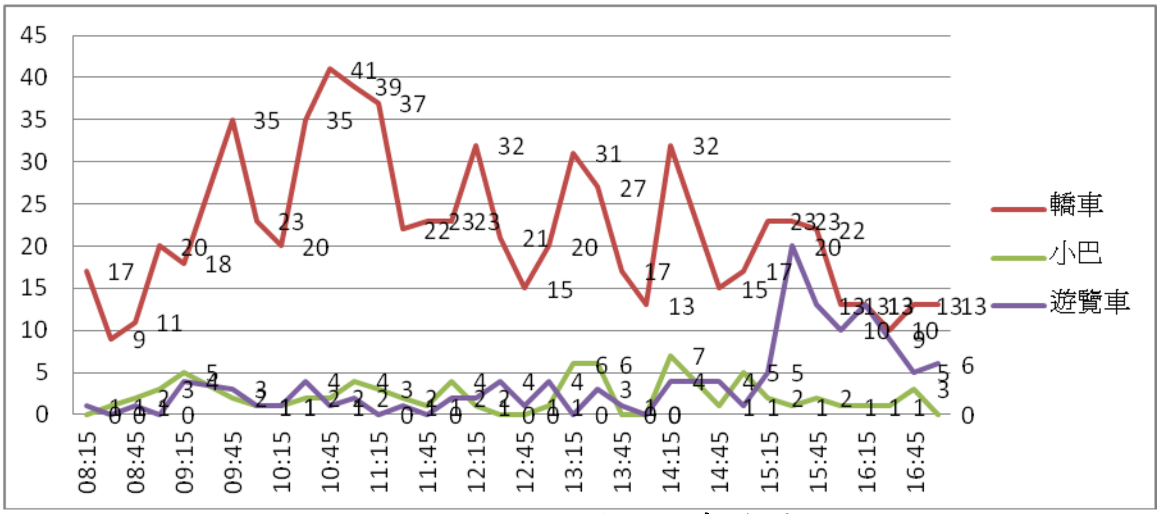


圖 4　7/16 步道入口車流量

五、2011/7/17(日)

本日機車數量稍多，分別於上午及中午各出現一次高峰，一度高達 29 輛機車同時停放，約佔去一輛遊覽車長的停車空間。轎車自上午 9 點至下午 3 點間維持在 25-40 輛不等的車流量，與其他調查日相比屬於持平的狀態。遊覽車維持固定之行程，在下午 2 點過後陸續增加，3 點過後入口處幾乎被遊覽車佔據。交通壅塞時段出現在下午 3 點，該時段轎車 5 輛，遊覽車 7 輛；儘管就數據看來不足以構成交通壅塞，但所有車輛都停在入口正前方，部分遊覽車停在隧道內，集中停放而讓入口處顯得十分擁擠。

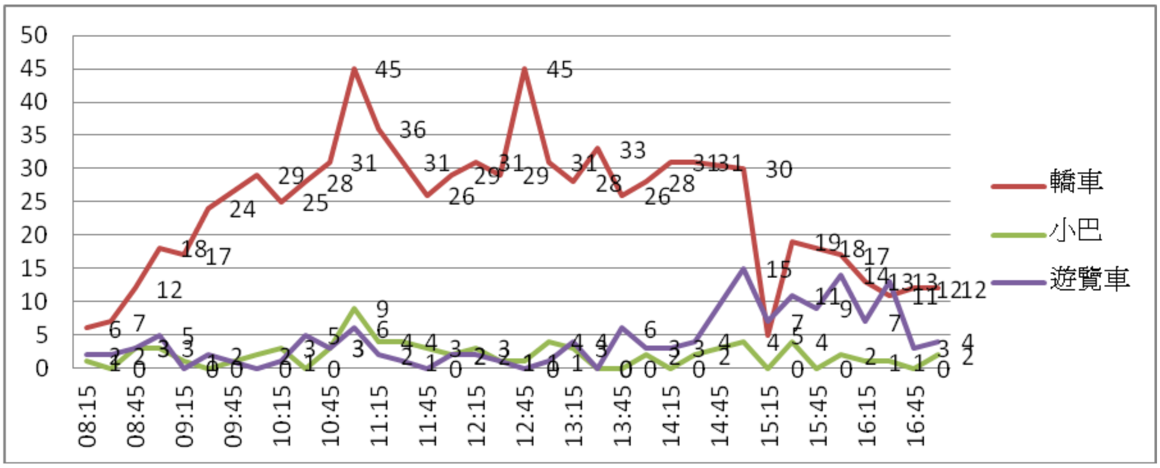


圖 5　7/17 步道入口車流量

六、2011/7/23(六)

轎車數量上午較多，至下午 2 點過後開始減少。遊覽車上午及下午各出現一次高峰，下午數量較多。本日團客行程較晚，雖然下午 3 點即陸續出現 10 輛以上遊覽車，但最高峰出現在下午 4 點 45 分。造成交通壅塞的時段有上午 9 點 45 分(轎車 20 輛、遊覽車 7 輛)、下午 3 點半到 4

點(遊覽車數量超過 10 輛)以及下午 4 點 45 分(遊覽車 25 輛)。

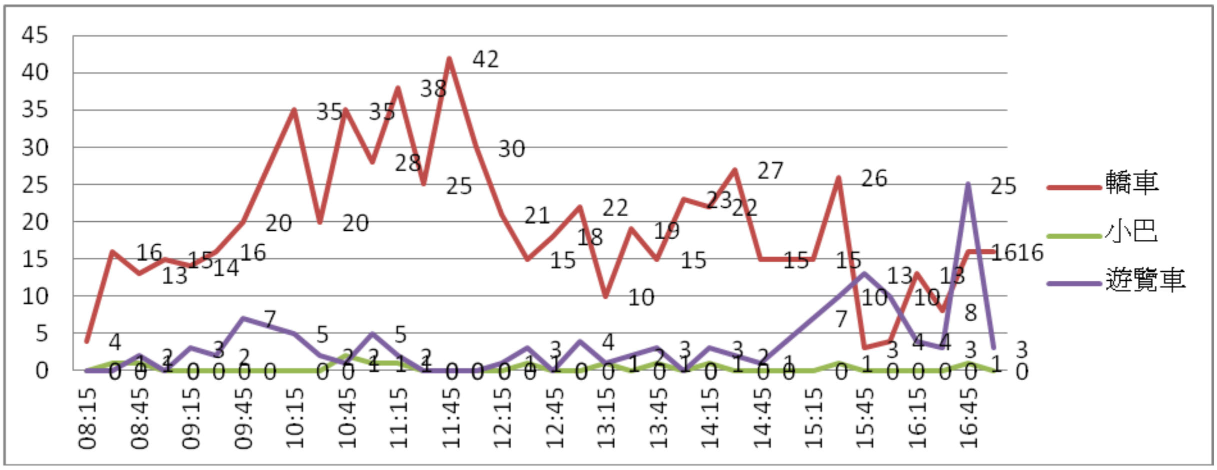


圖 6　7/23 步道入口車流量

七、2011/7/24(日)

轎車數量全日均多，高峰出現在上午 11 點，到了下午時段仍有 20-30 輛以上的轎車經過。遊覽車車流高峰出現在下午 3 點半及 4 點，與其他調查日的車流高峰及車輛總數相差不多。下午 2 點以前入口處停滿轎車，其中又以 10 點至 11 點間擁擠情形最嚴重(轎車數量超過 60 輛)，但仍保持車輛可順利通行的交通狀態。下午 2 點過後雖然有警察進駐，遊覽車潮仍使入口處隨時維持轎車與遊覽車交錯停放的情形，並有間歇性的交通阻塞。

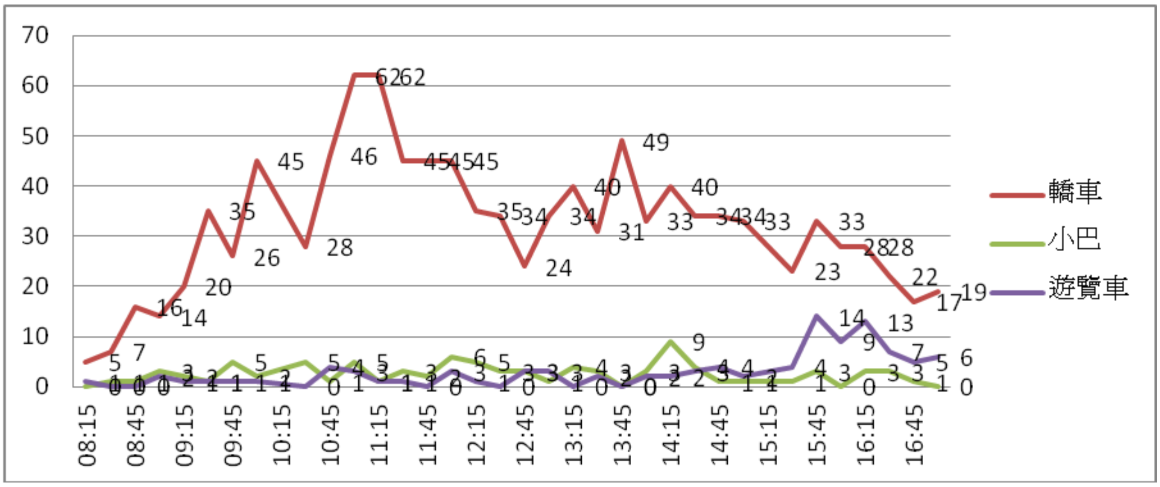


圖 7　7/24 步道入口車流量

八、2011/7/28(四)

本日上午 9 點半轎車數量開始增加，到下午 4 點逐漸趨緩；高峰出現在上午 10 點半。中午過後陸續有遊覽車進入，數量上昇幅度小，因此無明顯高峰。但上午 9 點左右一次湧入 9 輛遊覽車，應屬大陸遊客的環島東進行程(詳見質性資料分析)。整體來說，本日上午停車車種以轎車為主，車流超過 25 輛時步道一側便會停滿轎車。下午停放車種主要是遊覽車，但最多只有 3

輛臨停，其他均在下客之後立即前往靳珩橋。因此，入口處雖然整天都有車輛停放，但並未達到阻礙交通的程度。

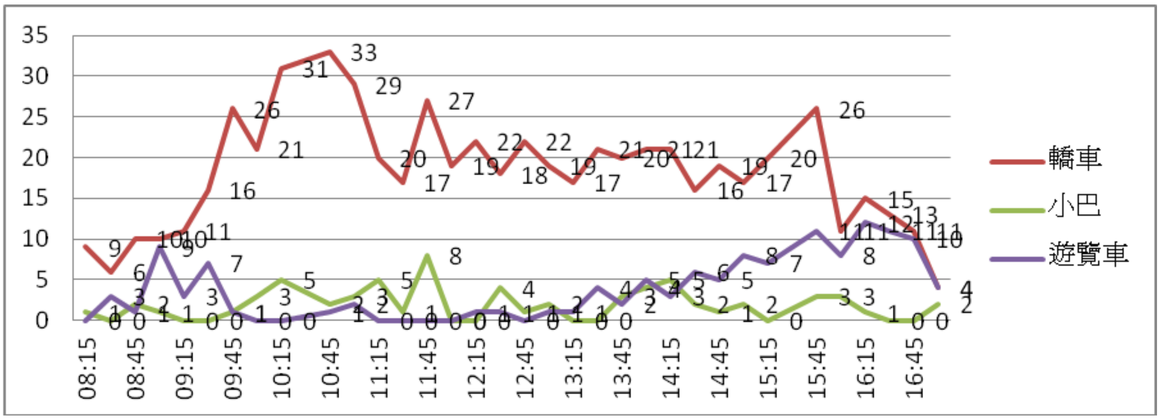


圖 8　7/28 步道入口車流量

九、2011/7/31(日)

本日天氣晴朗。轎車車流在 11 點 15 分達到高峰，中午過後則維持 30 左右的數量，一直要到接近調查時間結束才有減少的趨勢。遊覽車的部分，雖然高峰仍出現在下午，但整日陸續有遊覽車經過，甚至有遊覽車早上 8 點就已經抵達燕子口。停車空間的部分，本日交通尖峰時段與轎車瞬間車流量一致，出現在 11 點 15 分。且因該時段尚有 4 輛遊覽車，遊覽車在下客時必須停在路中央，暫時造成阻塞。

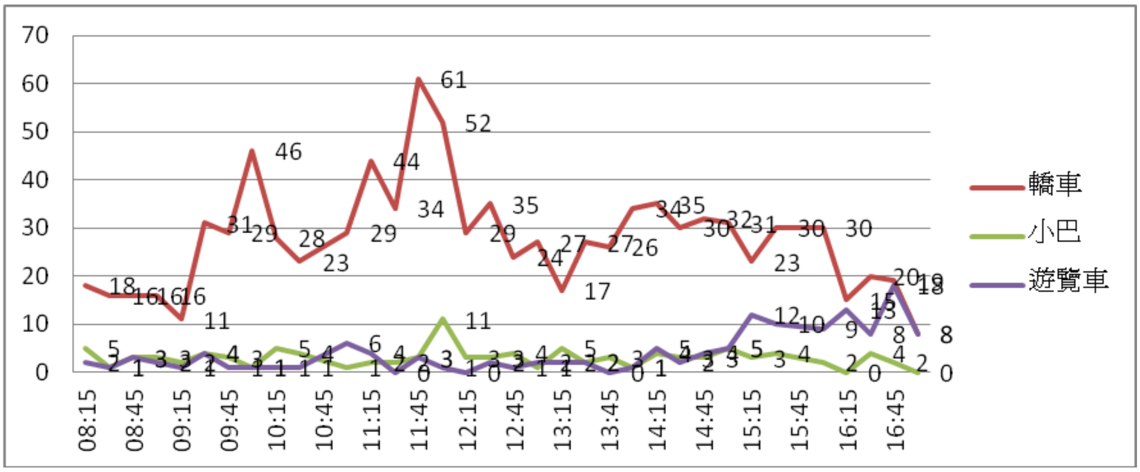


圖 9　7/31 步道入口車流量

十、2011/8/4(四)

本日轎車車流分佈較平均，雖有高低起伏，但在下午 4 點前數量變化皆小。遊覽車的部分，車流高峰出現在下午，上午也有一波車潮，空窗期為接近中午的時段。截至調查結束遊覽車仍持續進入燕子口。本日交通壅塞時段與遊覽車集中時段一致，下午 2 點過後，遊覽車數量一直維持在 10 輛以上，一度出現 23 輛遊覽車，因此步道一側停滿遊覽車，車道僅剩轎車可通過的

寬度。

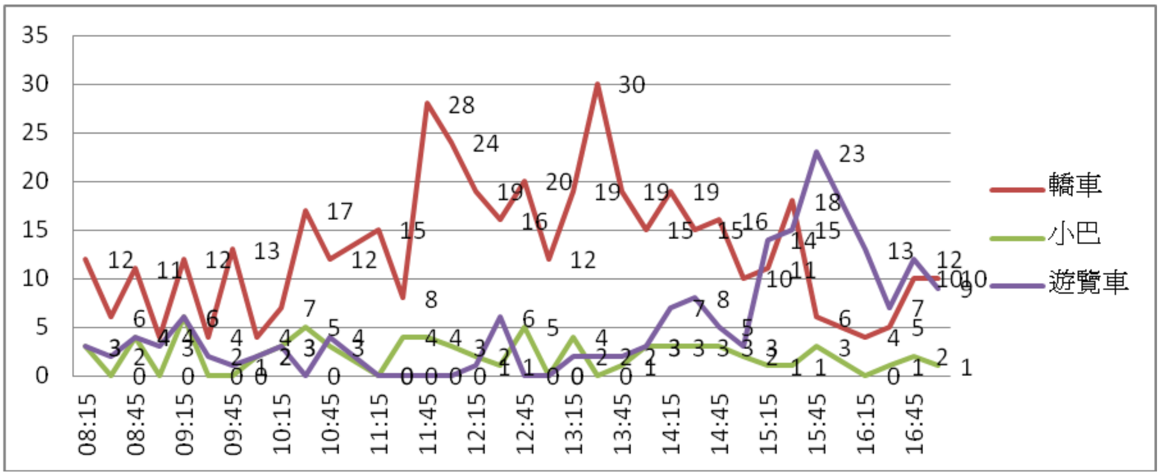


圖 10　8/4 步道入口車流量

十一、2011/8/6(六)

本日轎車車流分佈較平均，雖有高低起伏，但變化幅度均不大。遊覽車的部分，車流高峰出現在下午，上午也有一波車潮，空窗期為接近中午的時段。下午 4 點過後遊覽車有逐漸減少的趨勢。入口停車空間的部分，上午儘管轎車車流一度出現 38 輛的紀錄，整體轎車停放並未阻礙交通。然而中午步道前隧道有轎車並排停放，雖未造成交通壅塞，卻可能釀成意外事故。下午時段遊覽車集中湧入，下午 3 點半到 4 點半均維持 10 輛以上的車流量。除了數量造成停車空間不足外，部分外地車不知道讓遊客下車的最佳地點，停放在隧道口，因此造成後到的遊覽車無法向前而導致遊覽車全部集中在隧道附近(附錄六)。

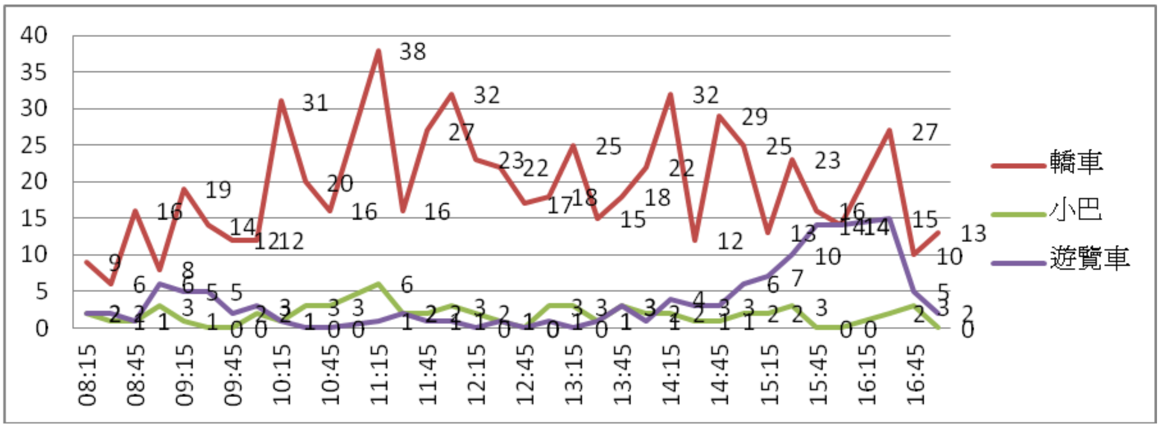


圖 11　8/6 步道入口車流量

十二、2011/8/7(日)

本日天氣晴朗，是中度颱風梅花影響範圍離開台灣的隔天。轎車車流比其他星期假日少，較集中於上午 10 點至中午這個區間。遊覽車的部分，車流高峰出現在下午，上午也有一波車潮，空窗期為接近中午的時段。下午 4 點過後遊覽車有逐漸減少的趨勢。停車空間的部分，上午由

轎車佔據步道一側，但未造成阻塞。下午 3 點過後遊覽車數量遽增，但都在下客後立刻駛往靳珩橋、福磯斷崖兩處，沒有佔據入口處停車空間過久。

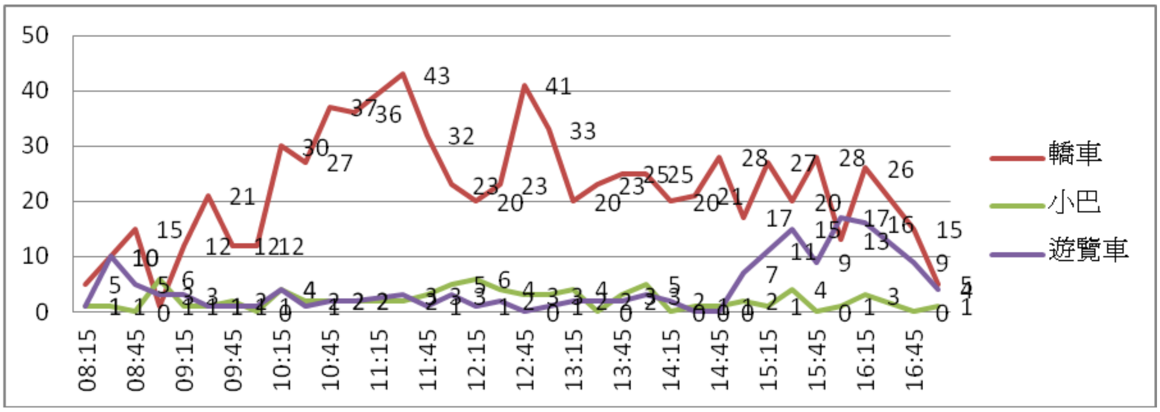


圖 12　8/7 步道入口車流量

十三、2011/8/13(六)

本日轎車車流分佈較平均，上下午各有一高峰，其餘時段車流量均在 20-30 輛。下午 4 點過後有逐漸減少的趨勢。遊覽車的部分，車流高峰出現在下午，2 點到 4 點間一直維持 10 輛以上的遊覽車進入燕子口，4 點過後才逐漸減少。本日入口處下午交通十分擁擠，幾度有塞車的狀況。下午 3 點有 25 輛轎車與 11 輛遊覽車，轎車與遊覽車交錯停放造成車輛回堵。此外，下午 3 點 25 分因大量遊覽車(3 點 15-30 分共 13 輛遊覽車)進入，後到的遊覽車無處停車下客而停在隧道內，導致遊客穿越車道，其他車種也無法通行進入燕子口步道。

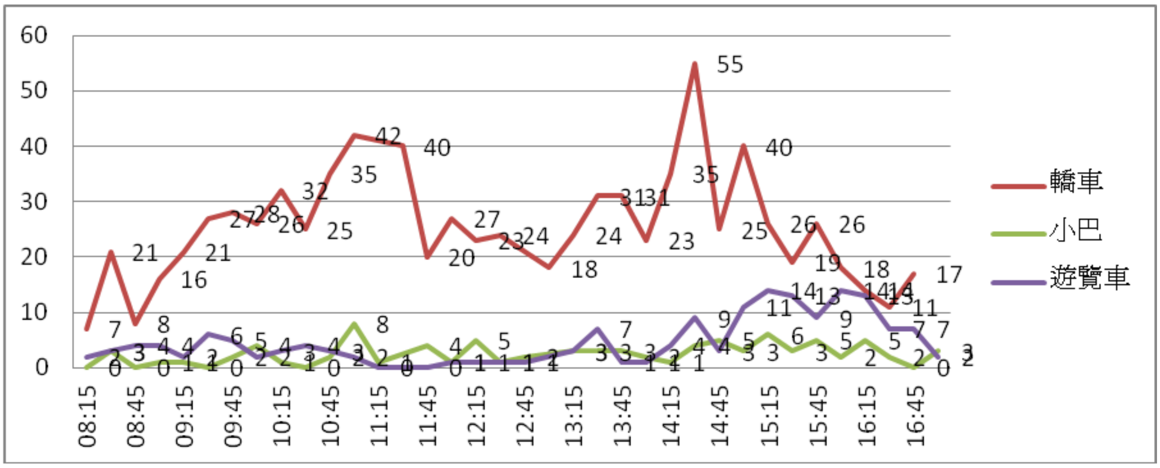


圖 13　8/13 步道入口車流量

十四、2011/8/14(日)

本日機車總數與瞬間流量都不高，但中午時 20 輛以上的機車同時停放在入口前隧道，佔據公路一側(約可停 4 輛轎車的空間)。轎車車流分佈較平均，上下午各有一高峰，其餘時段車流量均在 20-30 輛。下午 4 點過後有逐漸減少的趨勢。遊覽車的部分，車流高峰出現在下午，2

點開始慢慢增加，到 3 點半高達 19 輛遊覽車進入燕子口，隨後也有兩個時段都記錄到 18 輛。雖然到 2 點到 5 點間車流有高低起伏，整體來說本日的遊覽車車流量還是很大。停車的部分，雖然中午以前有機車佔據公路一側，也有轎車停滿步道一側的停車狀況，交通仍堪通行。然下午遊覽車集中時段，因 3 點半開始到調查結束遊覽車流量過大(平均每 15 分鐘 13 輛)，往往前一時段的遊覽車的遊客還沒下車，下一時段的遊覽車潮就接著湧進。入口停車空間來不及消化遊覽車潮，因此遊覽車開始回堵到隧道內。顯示一旦連續出現 10 輛以上的遊覽車，即便遊覽車只在入口處暫停下客，還是會造成回堵與壅塞。

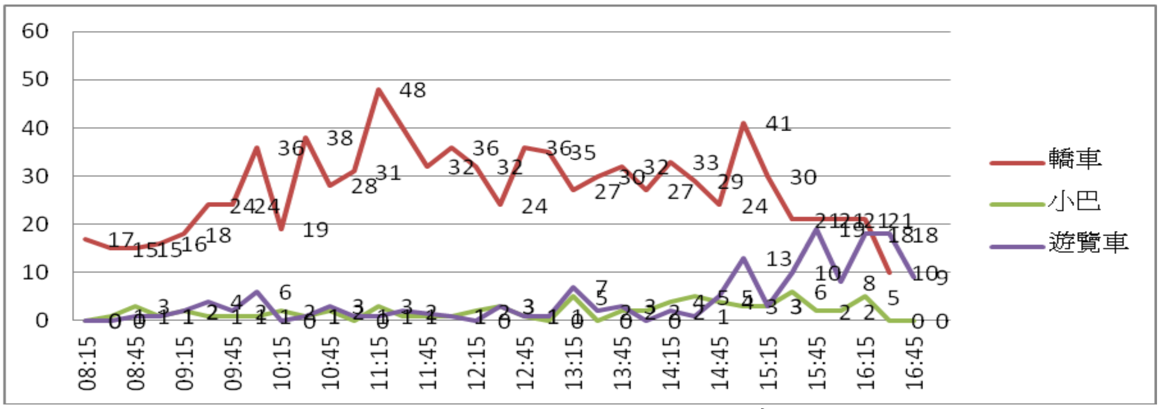


圖 14　8/14 步道入口車流量

十五、2011/8/19(五)

本日轎車車流平均分佈於全日，車流量均在 30 輛以下。下午 4 點過後有逐漸減少的趨勢。遊覽車的部分，車流高峰出現在下午，3 點開始慢慢增加，到 4 點高達 19 輛遊覽車進入燕子口。雖然到 2 點到 5 點間車流有高低起伏，整體來說本日的遊覽車車流量還是很大，且非常集中。停車狀況的部分，上午因轎車與遊覽車數量均在可負荷範圍內，並未造成交通問題。下午 3 點半開始增加的遊覽車，一直到調查結束，車流量每個時段平均有 12 輛。與 8/14 情形相同，造成車輛回堵，且遊覽車佔據整個車道，其他車輛無法進入燕子口步道。

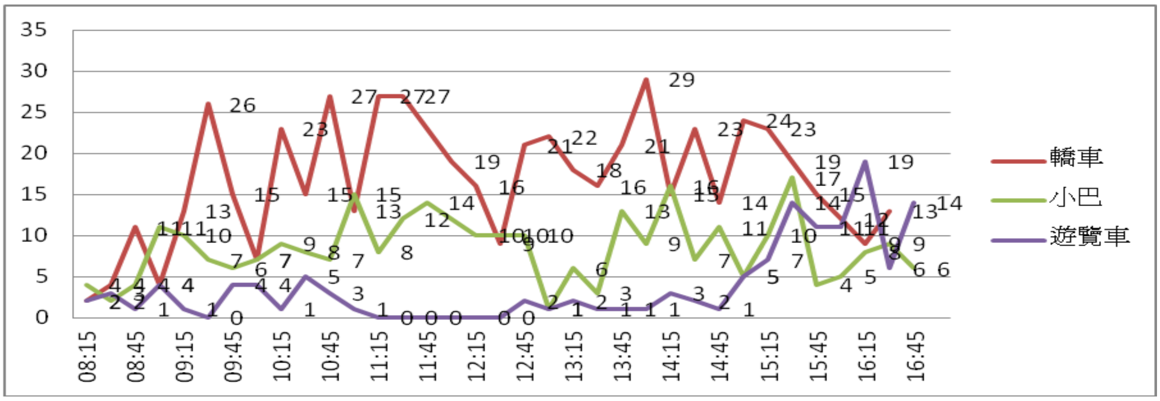


圖 15　8/19 步道入口車流量

十六、2011/8/20(六)

本日機車總數偏高，全日共 292 輛經過，但瞬間流量平均分佈於全日。轎車車流全日都處於高峰，下午 3 點半過後才見消減。遊覽車的車流高峰出現在下午，3 點開始慢慢增加，雖然瞬間流量均未超過 15 輛，但兩個小時內就有 82 輛遊覽車進入燕子口。整體來說本日的遊覽車車流量還是很大，且非常集中。直到調查結束車流量仍未減少。停車的部分，上午因轎車與遊覽車數量均在可負荷範圍內，並未造成交通問題。下午 3 點半開始增加的遊覽車，一直到調查結束，車流量每個時段平均有 10 輛，然而接近 4 點 30-45 分只有 1 輛遊覽車，因此壅塞與回堵情形較 8/14 與 8/19 輕微。

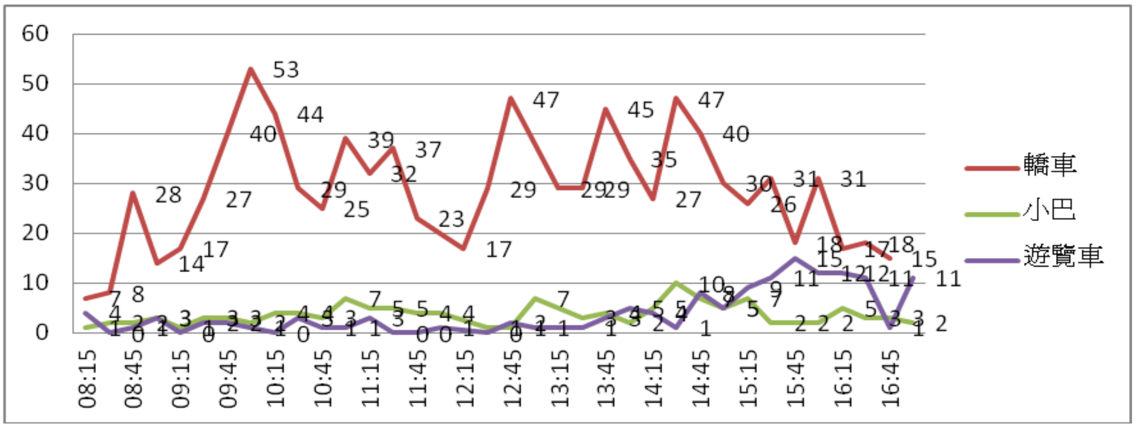


圖 16 8/20 步道入口車流量

十七、2011/9/3(六)

因蘇花公路坍方影響，本日所有車種的車流與總數都比其他假日低上許多。轎車車流平均分佈於全日，但都在 20 輛以下。遊覽車的車流高峰出現在下午，3 點開始慢慢增加，然數量不比其他幾個調查日的結果。整體來說，雖本日車流量小，折線圖的起伏變化仍與其他調查日一致。停車的部分因車流量小，全日均未造成交通問題。

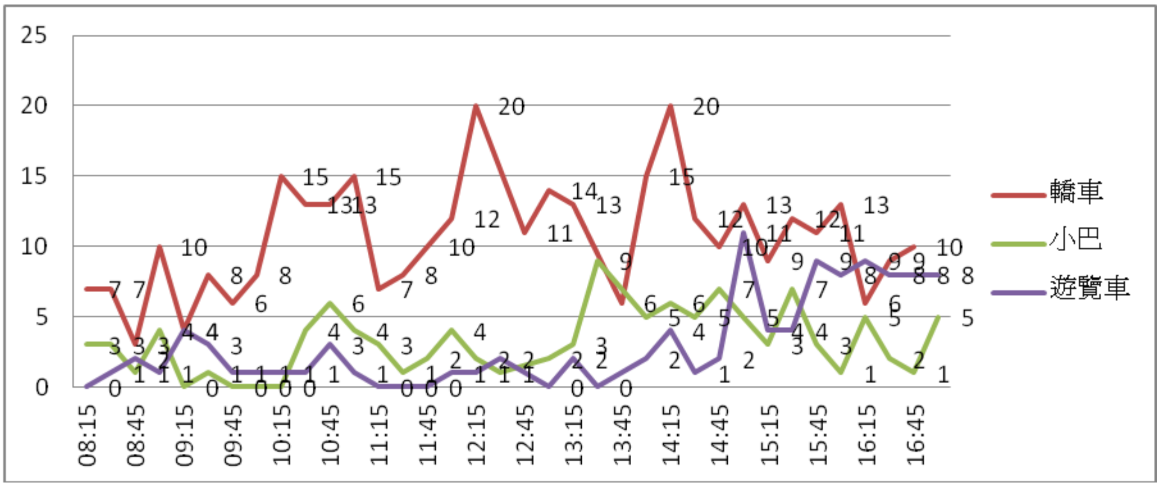


圖 17 9/3 步道入口車流量

十八、2011/9/4(日)

因蘇花公路坍方影響，本日所有車種的車流與總數都比其他假日低上許多。轎車車流平均分佈於全日，但都在 21 輛以下。遊覽車的車流高峰上下午各有一次，主要集中在下午 3 點過後。然數量不比其他幾個調查日的結果。整體來說，雖本日車流量小，折線圖的起伏變化仍與其他調查日一致。停車的部分因車流量小，全日均未造成交通問題。

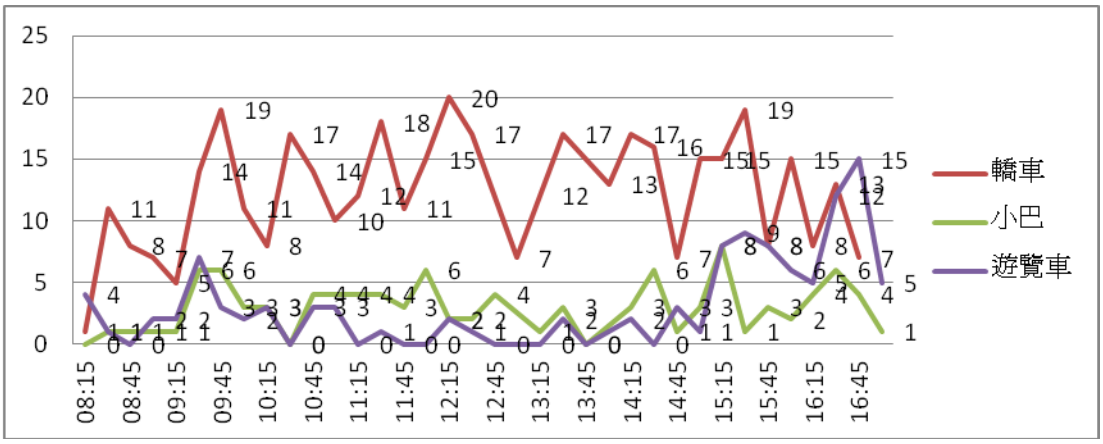


圖 17　9/4 步道入口車流量

十九、2011/9/10(六)

本日轎車車流與暑假期間一致，平均在 30-40 輛左右。遊覽車一樣集中在下午 3 點過後，但本日的遊覽車車流量相當小，即使下午開始增加，幅度也不大。本日雖然轎車數量稍多，但綜合所有車種來看，車流量仍然比一般假期小，也因此沒有交通問題。

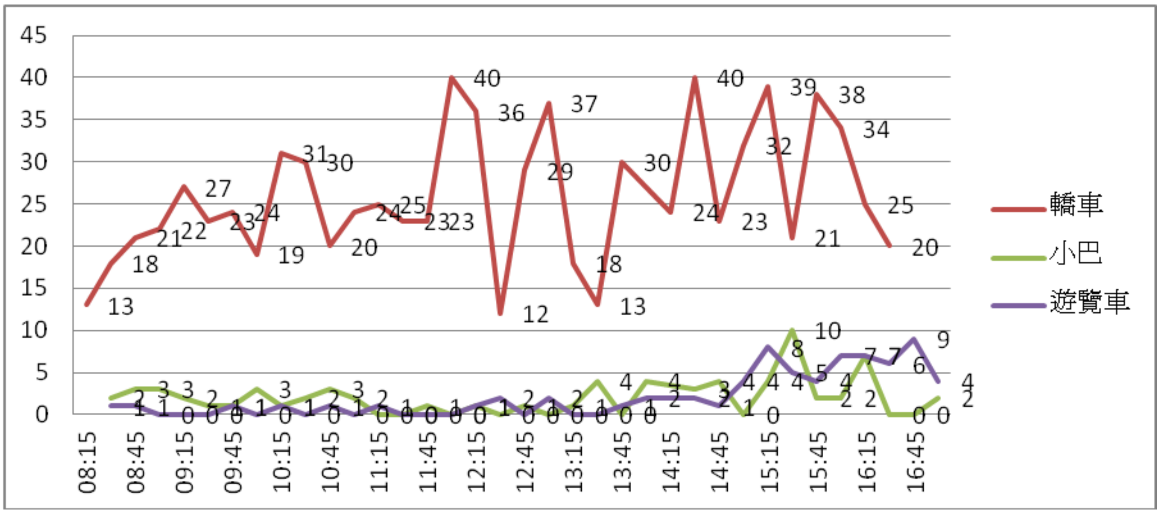


圖 18　9/10 步道入口車流量

二十、2011/9/11(日)

本日轎車車流平均在 25-35 輛，從上午 9 點開始慢慢增加，直到下午 3 點半才減少。遊覽車車流量下午 2 點之後開始升高，其他時間均在 2-4 輛。儘管本日為中秋連續假期，遊覽車流量仍比 7、8 月少，下午 2 點過後平均車流量只有 7 輛，加上下午時段轎車數量少，因此未在入口處造成停車問題。

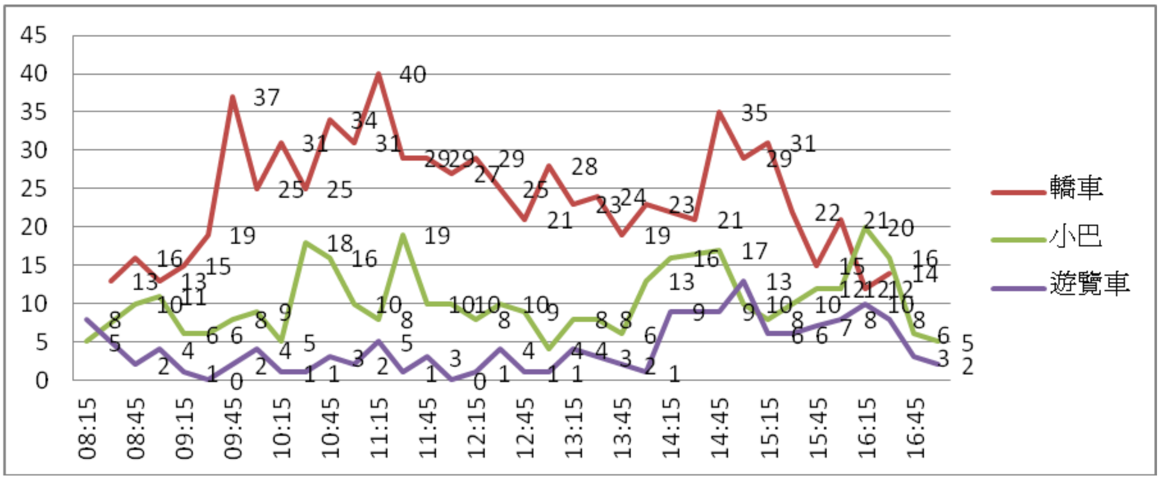


圖 19　9/11 步道入口車流量

二十一、2011/9/12(一)

本日為中秋連續假期最後一天。轎車車流不穩定，除了中午至下午 2 點此區間外，其餘時段車流量平均在 25-35 輛。小巴上午車流量相當多，幾乎都在 15 輛以上，是比較少見的調查結果。中午過後數量較少，回復平常調查結果的水準。遊覽車數量偏少，集中在下午 3 點過後，但增加的幅度與數量也不如以往。遊覽車流量比 7、8 月少，下午 2 點過後平均車流量只有 5 輛，因此未在入口處造成停車問題。

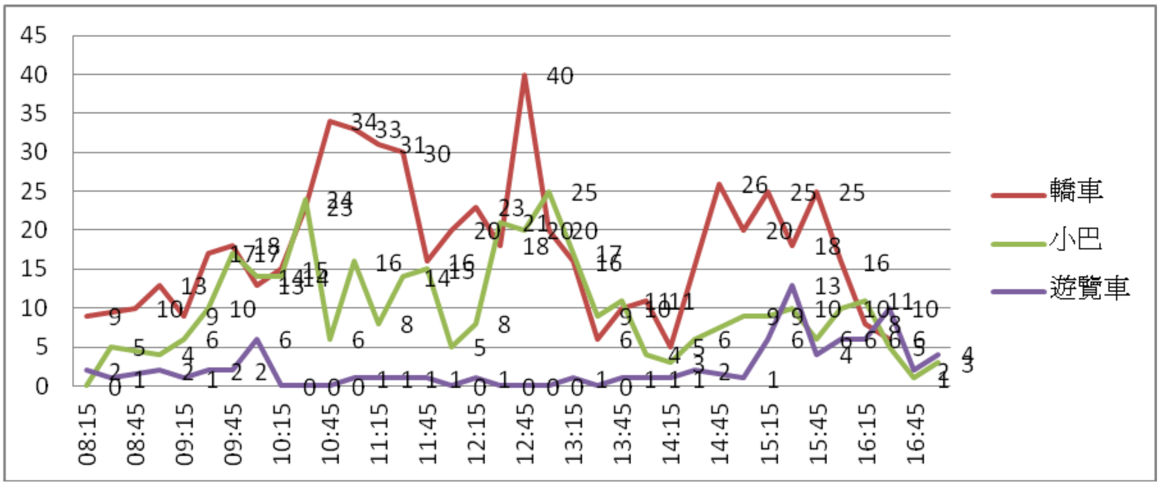


圖 20　9/12 步道入口車流量

二十二、2011/9/17(六)

本日機車流量中午及下午 3 點半各有一個高峰，數量超過轎車的最高車流量，是較少見的情形。轎車車流平均分佈於全日，均在 30 輛以內；對照 7、8 月的例假日，數量明顯偏低。遊覽車集中在下午 3 點半過後出現，上下午各有一個明顯高峰，於 4 點左右流量開始降低。遊覽車流量下午 3 點過後平均車流量只有 8 輛，且轎車數量少，因此未在入口處造成停車問題。

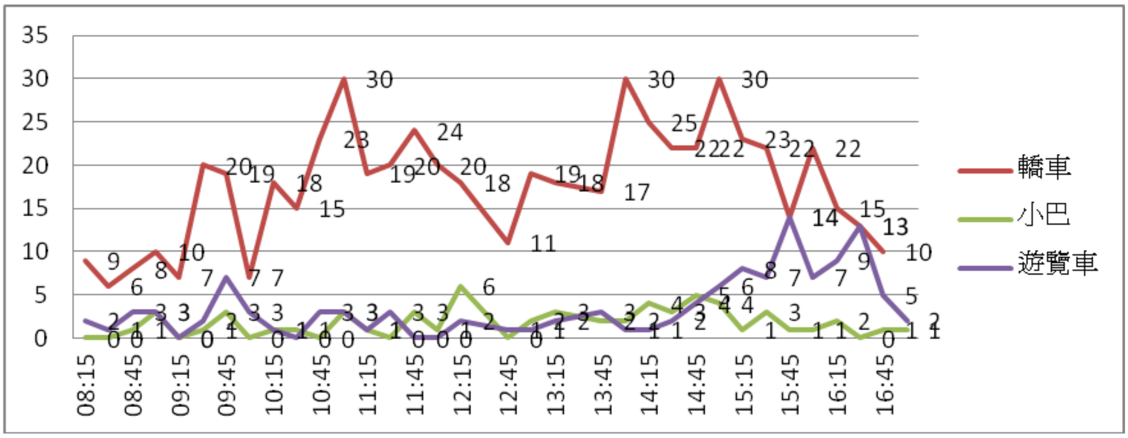


圖 21　9/17 步道入口車流量

二十三、2011/9/25(日)

本日轎車車流量在 25-40 輛間，最高有 41 輛的瞬間車流量。遊覽車集中在下午 3 點半過後出現，上下午各有一個明顯高峰，於 4 點左右流量開始降低。遊覽車流量下午 3 點過後平均車流量為 10 輛，加上轎車車流量，因此短暫在入口處造成停車問題。整體來說，除遊覽車集中湧入時段，全日車流平穩，停車空間沒有太大問題。

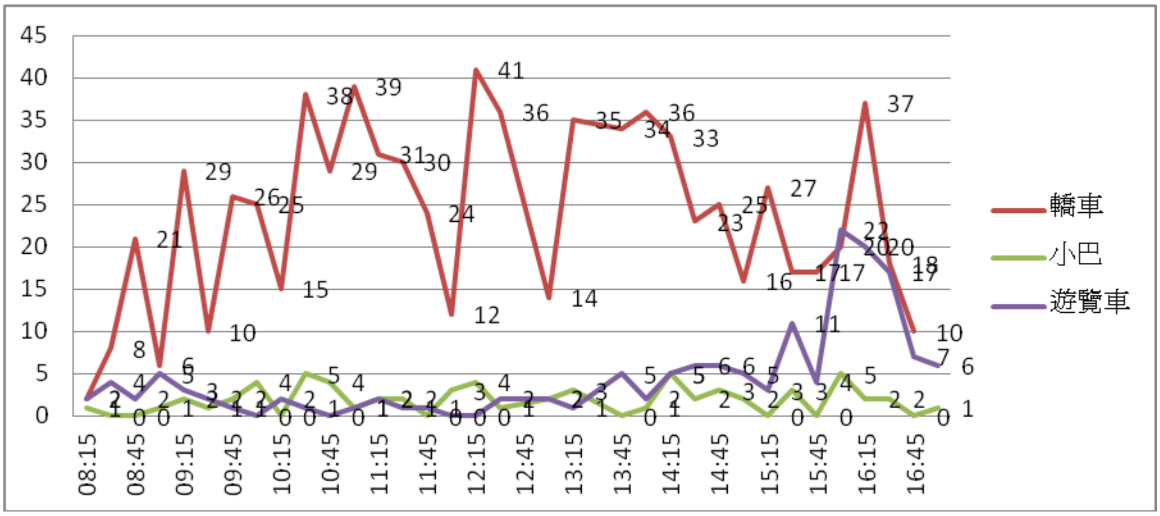


圖 22　9/25 步道入口車流量

附錄九 各調查日靳珩橋及福磯大斷崖停車狀況記錄

一、2011/7/9(六)

由圖 1 可發現靳珩橋停放之轎車數量上下午差異不大，平均都有 10-20 輛的轎車停放。轎車的停車狀況明顯有上下午兩個高峰，中午雖仍有 8-10 輛停放，仍因用餐時間而減少許多。下午時段遊覽車數量急遽增加，由原先零星的 2、3 輛攀升至 10 輛左右。因停車空間不足，許多遊覽車轉而停至福磯大斷崖旁停車空間，造成上午門可羅雀的停車空間，下午時段卻有多輛遊覽車停放的情形。整體來說，燕子口上午時段的停車空間堪稱足夠，下午 2 點至 3 點因同時有 10 輛以上的轎車跟 5 輛以上的遊覽車佔據靳珩公園與靳珩橋停車空間，福磯大斷崖開始湧入尋找停車位的遊覽車，一度有 15 輛遊覽車同時停放。儘管福磯大斷崖最高可容納 20 輛遊覽車，15 輛便足以造成空間擁擠。

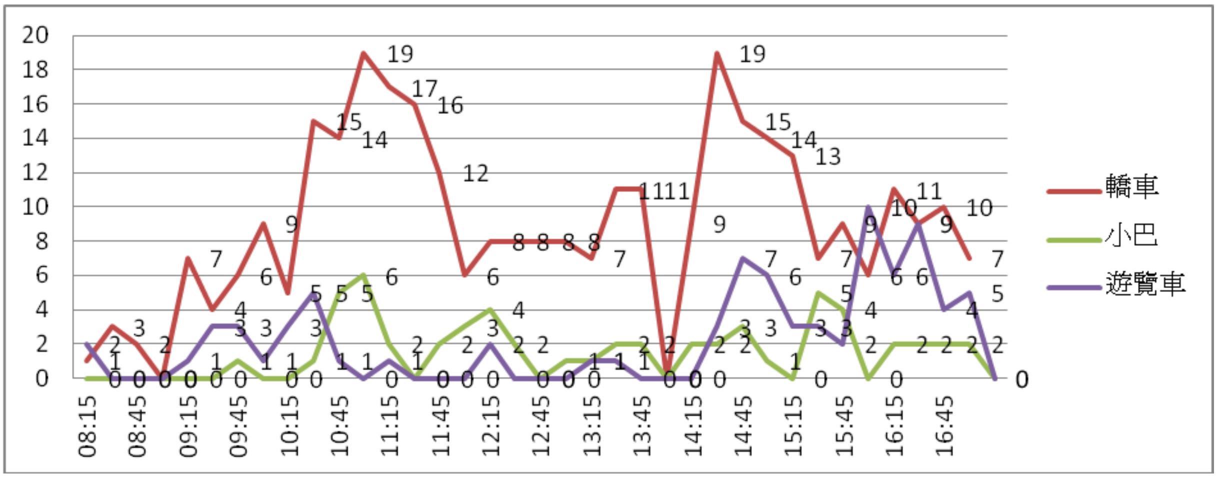


圖 1　7/9 靳珩橋停車量

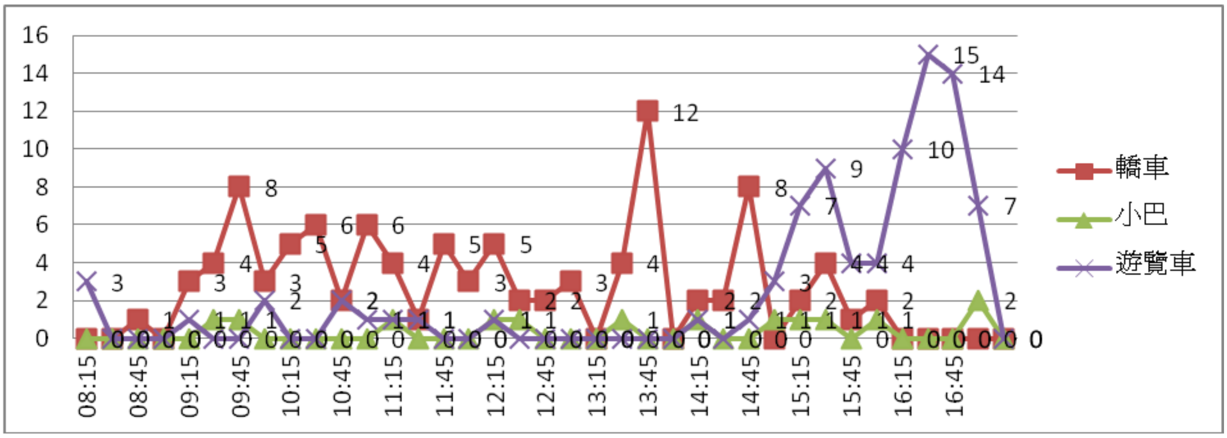


圖 2　7/9 福磯大斷崖旁停車空間停車量

二、2011/7/12(二)

與 7/9 調查情形有出入，由圖 3 可發現本日靳珩橋停放之轎車數量集中於中午時段。到了下

午遊覽車數量集中時段，轎車數量則逐漸減少。尤其在下午 3 點半左右，停放於靳珩橋的遊覽車高達 7 輛，因此隨後而來的遊覽車逕行往前，至福磯大斷崖處停放。再一次驗證福磯大斷崖旁停車空間主要使用者為遊覽車司機。綜觀全日資料，因轎車與遊覽車數量不到靳珩橋及福磯大斷崖可容納數量的一半，交通順暢且無停車問題。

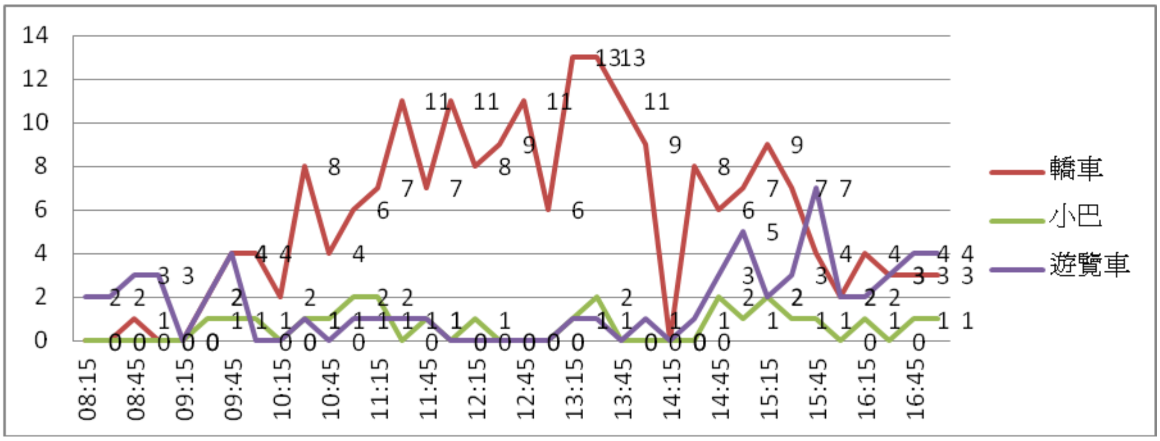


圖 3　7/12 靳珩橋停車量

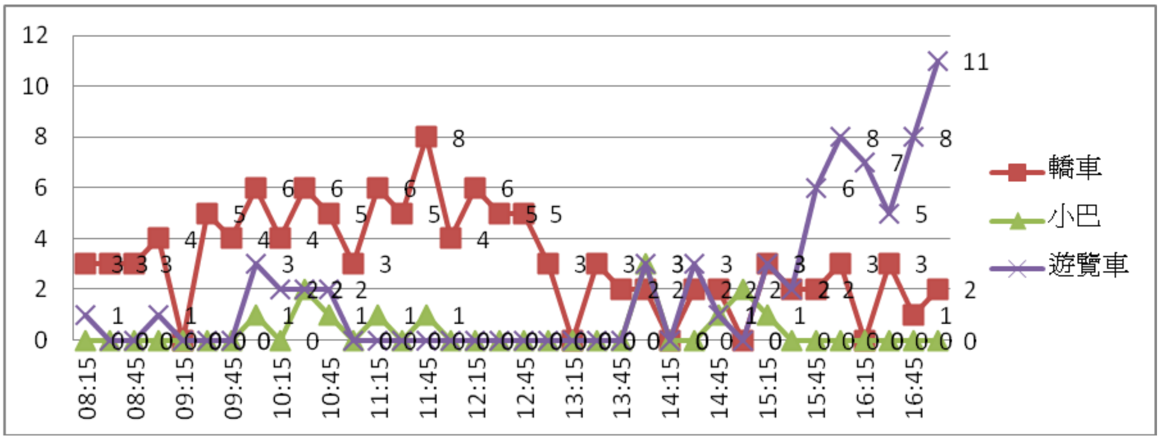


圖 4　7/12 福磯大斷崖旁停車空間停車量

三、2011/7/16(六)

由圖 5 可發現本日靳珩橋停放之轎車數量平均分散於全日，但於下午 3 點過後略微減少，與遊覽車增加時段錯開。遊覽車數量仍集中於下午時段。靳珩橋轎車最高瞬間停車量出現在中午，有 16 輛轎車，然同時段沒有其他車種，沒有出現交通問題。下午遊覽車數量增加，但轎車數量減少至 10 輛以下，交通同樣順暢。福磯大斷崖雖然下午 4 點過後遊覽車數量維持 10 輛以上，仍在負荷範圍內。

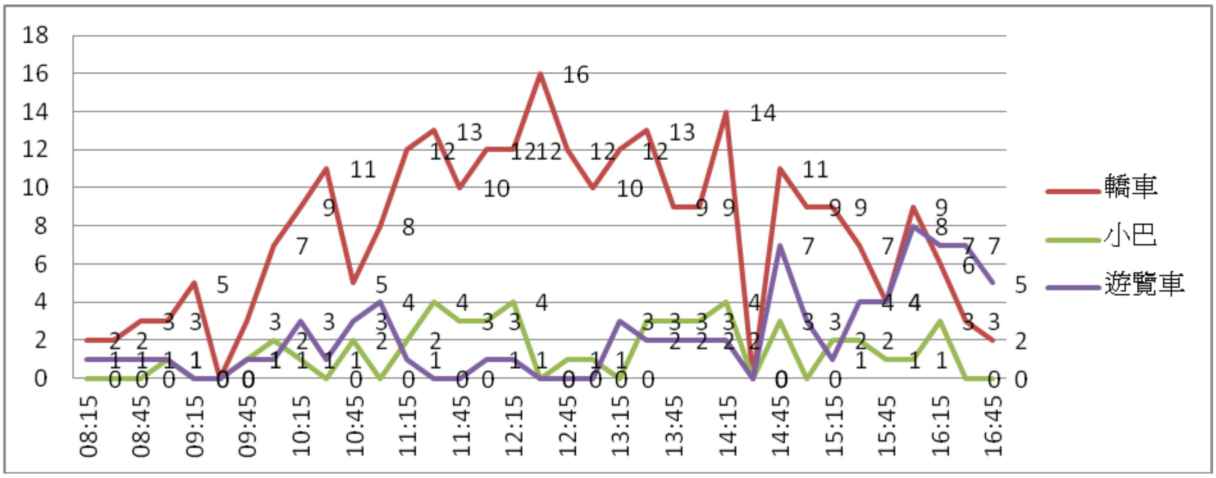


圖 5　7/16 靳珩橋停車量

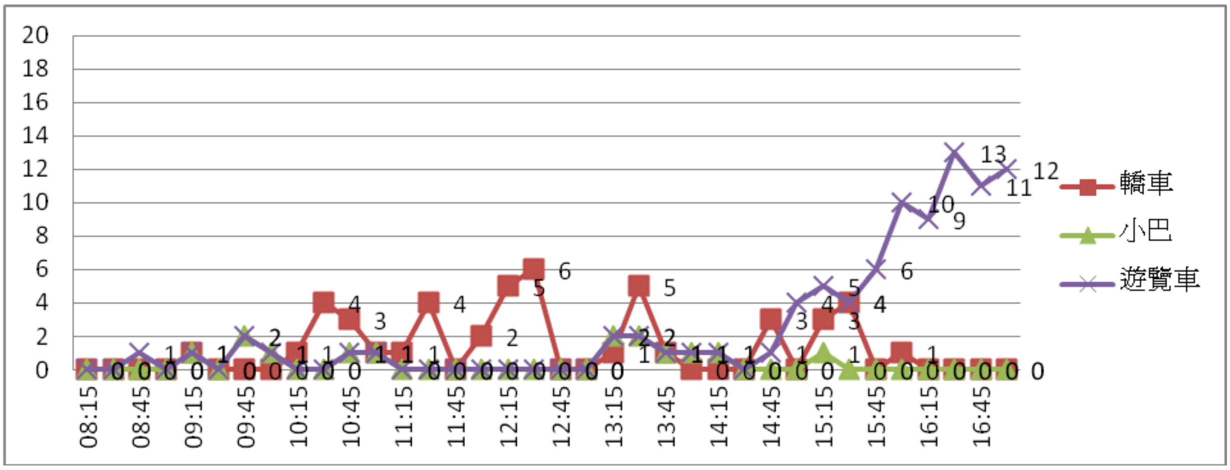


圖 6　7/16 福磯大斷崖旁停車空間停車量

四、2011/7/17(日)

由圖 7 可發現本日靳珩橋停放之轎車數量平均分散於全日。靳珩橋轎車最高瞬間停車量出現在上午 11 點，有 17 輛轎車，然同時段有 2 輛遊覽車，但沒有出現交通問題。遊覽車數量仍集中於下午時段，但本日停放於靳珩橋的遊覽車數量較少，多集中停放在福磯大斷崖。造成此情形之原因為本日下午時段轎車數量並未減少，因而壓縮到遊覽車能夠停放的空間，司機們便自行駛往福磯大斷崖停放；而最高瞬間停車量 12 輛遊覽車同時停放尚在負荷範圍內。

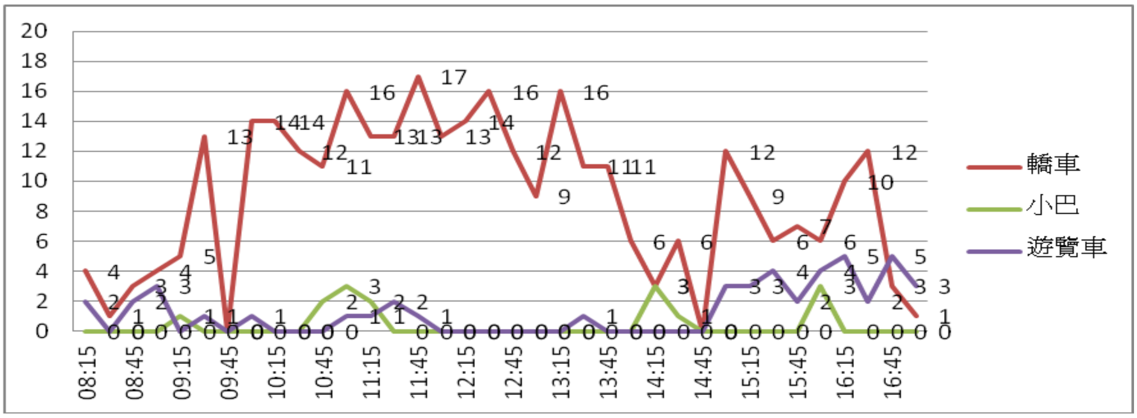


圖 7　7/17 靳珩橋停車量

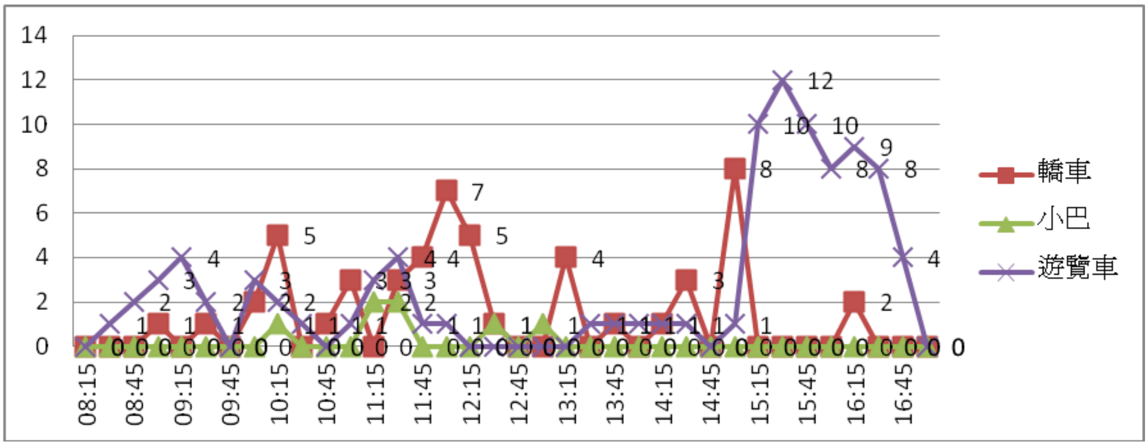


圖 8　7/17 福磯大斷崖旁停車空間停車量

五、2011/7/23(六)

由圖 9 可發現本日靳珩橋停放之轎車數量集中在中午以前。下午停在靳珩橋的轎車數量不多，所以遊覽車有較多空間可以停放，才會出現 8 輛遊覽車停在靳珩橋的狀況。遊覽車上下午分別有兩個高峰，但團客的太魯閣行程仍在下午 3 點過後。3 點過後福磯大斷崖開始湧現車潮，4 點過後遊覽車都維持在 10 輛以上，仍在負荷範圍內；但因遊覽車並排而導致車道縮減，可能影響行車安全。

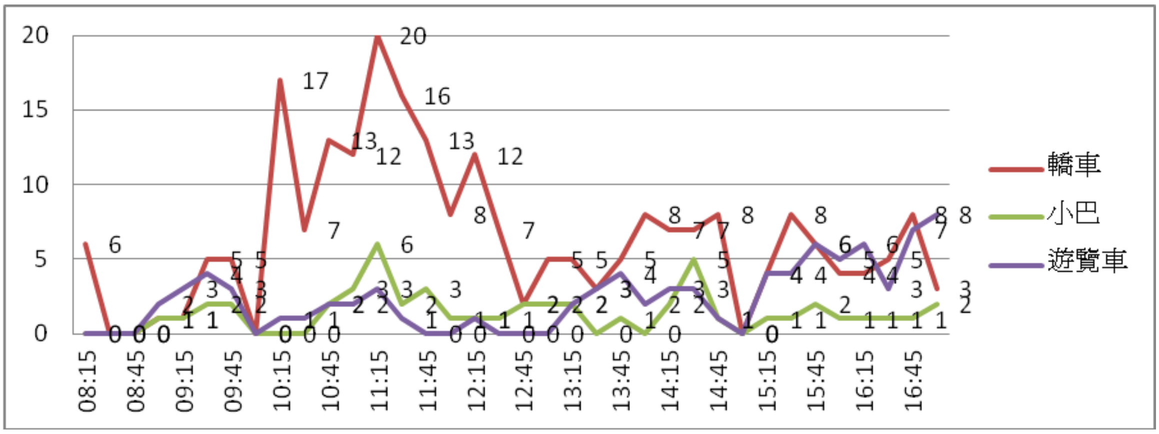


圖 9　7/23 靳珩橋停車量

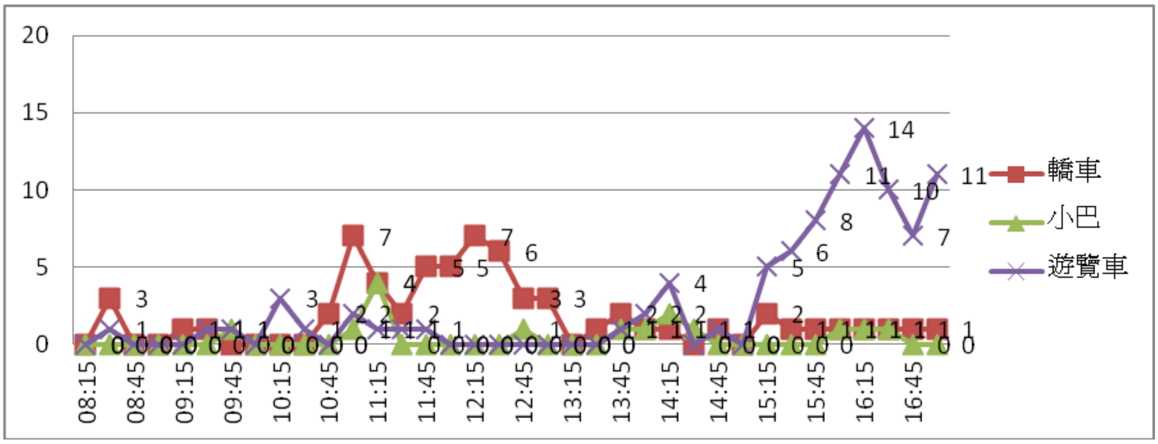


圖 10　7/23 福磯大斷崖旁停車空間停車量

六、2011/7/24(日)

由圖 11 可發現本日靳珩橋停放之轎車數量平均分佈在全日(零值為調查人員休息時段)。值得留意的是上午 10 點至中午 12 點停放於福磯大斷崖的轎車數量相當多。由於轎車並不像遊覽車會先讓遊客在入口下車再開到其他地點停放，同時段靳珩橋也還有停車空間，因此可推斷停放於福磯大斷崖的轎車應是專程前往欣賞斷崖美景。下午轎車數量減少，靳珩橋仍可容納 6-8 輛遊覽車，後到車輛便移往福磯大斷崖停放。但因靳珩公園轉角處、靳珩橋上都有車輛停放，欲向前開往福磯大斷崖的車輛有間歇性的阻塞。同時段福磯大斷崖幾乎由遊覽車包下停車空間，最高瞬間停車量 13 輛離塞滿福磯大斷崖的停車空間仍有一段距離。

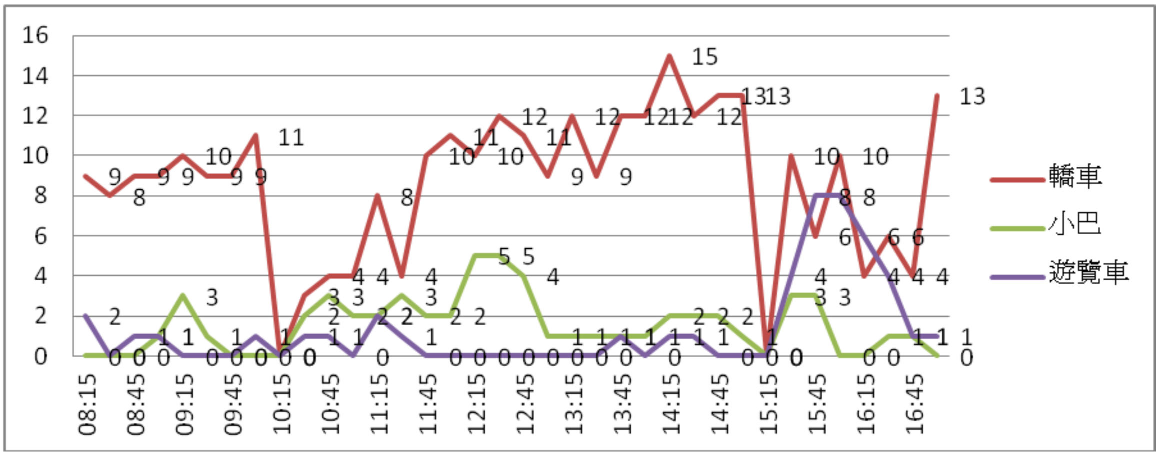


圖 11　7/24 靳珩橋停車量

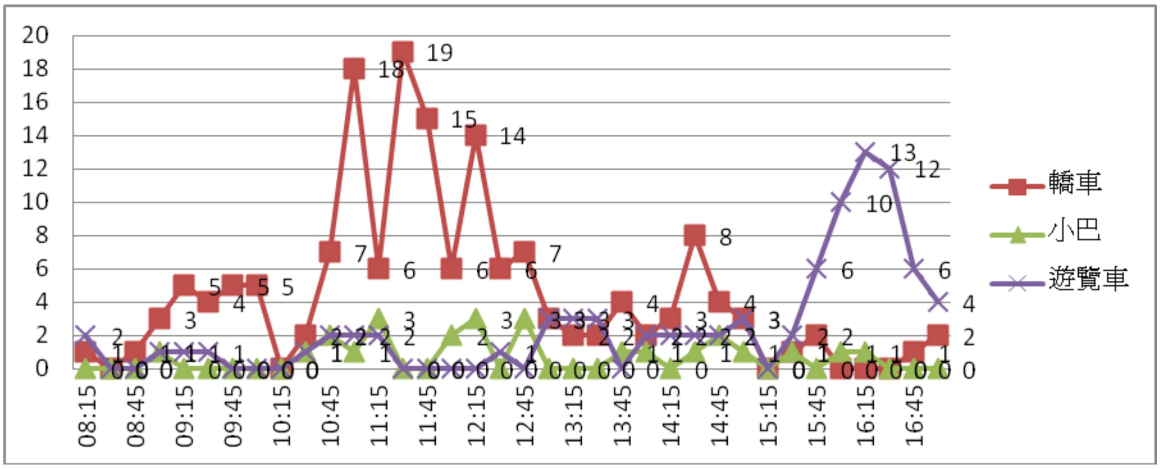


圖 12　7/24 福磯大斷崖旁停車空間停車量

七、2011/7/28(四)

由圖 13 可發現本日靳珩橋停放之轎車數量集中在中午至下午 4 點，與假日相比數量減少許多。下午轎車最高瞬間停車量為 11 輛，同時段有 9 輛遊覽車停放，造成車速降低。本日遊覽車在上午及下午各有一高峰，因集中情形不比其他調查日，無論靳珩橋或福磯大斷崖都沒有出現遊覽車的停車問題。

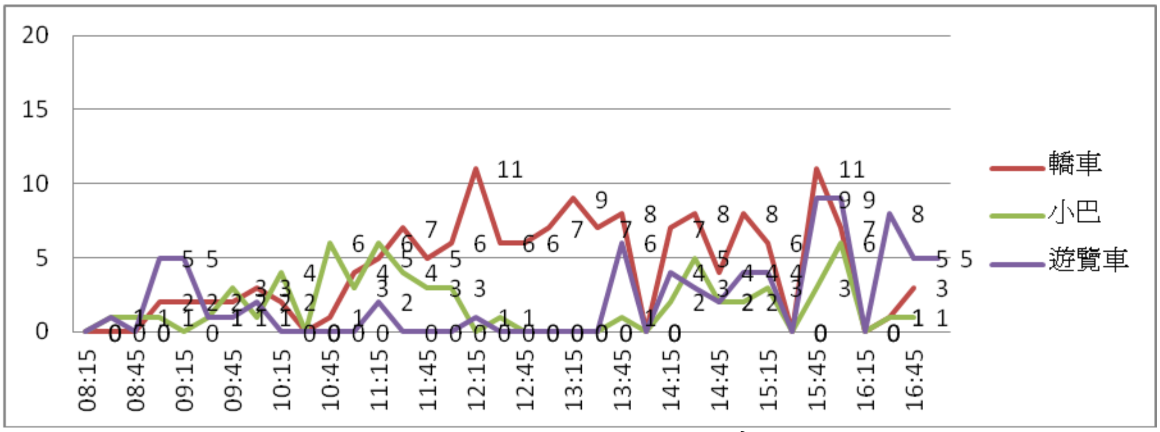


圖 13　7/28 靳珩橋停車量

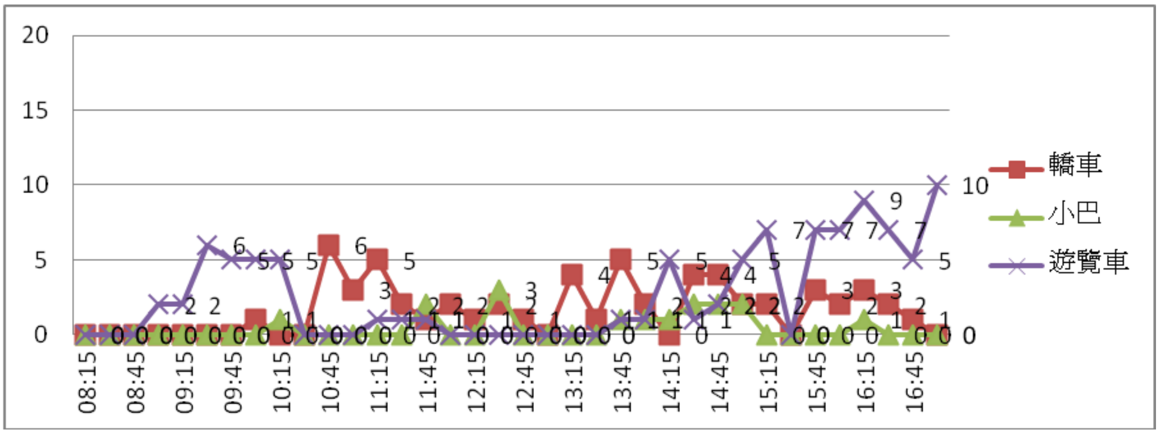


圖 14　7/28 福磯大斷崖旁停車空間停車量

八、2011/7/31(日)

由圖 15 可發現本日新玠橋停放之轎車數量平均分佈於全日，下午 3 點過後有逐漸減少的現象。因新玠橋的轎車與遊覽車停放時間錯開，此處較無交通問題。另一方面，福磯大斷崖下午 3 點過後才開始有車輛停放，但遊覽車出現時間過於集中，調查人員因質性訪談拖延到記錄停車狀況的時間，本日福磯大斷崖的車輛數值缺乏資料的時段較多，日後可視情形加派人手。遺漏的數據以照片資料分析補足，發現下午 4 點時福磯大斷崖的交通阻塞，轎車、機車與遊覽車全塞在此處。儘管停車的部分沒有太大問題，卻因遊覽車同時進出而使交通打結。

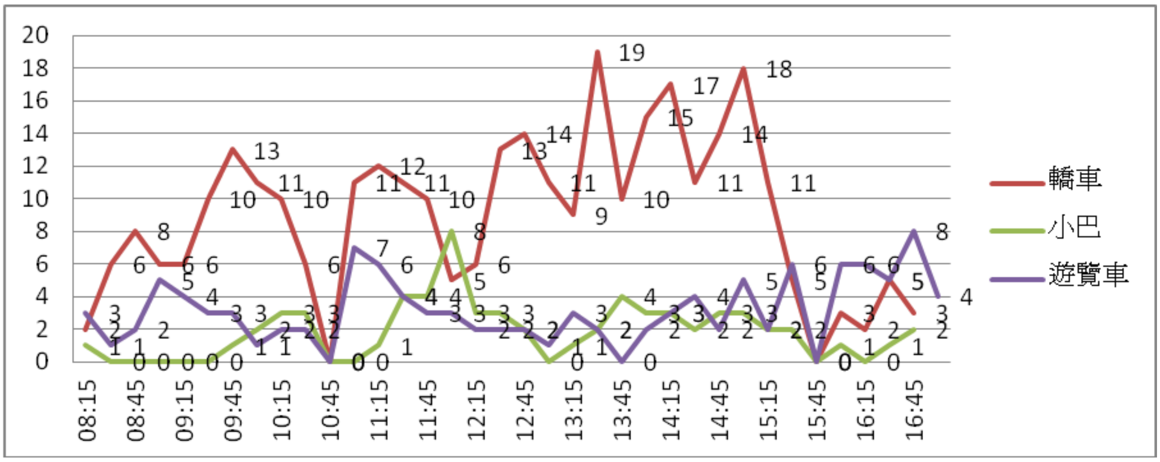


圖 15　7/31 新玠橋停車量

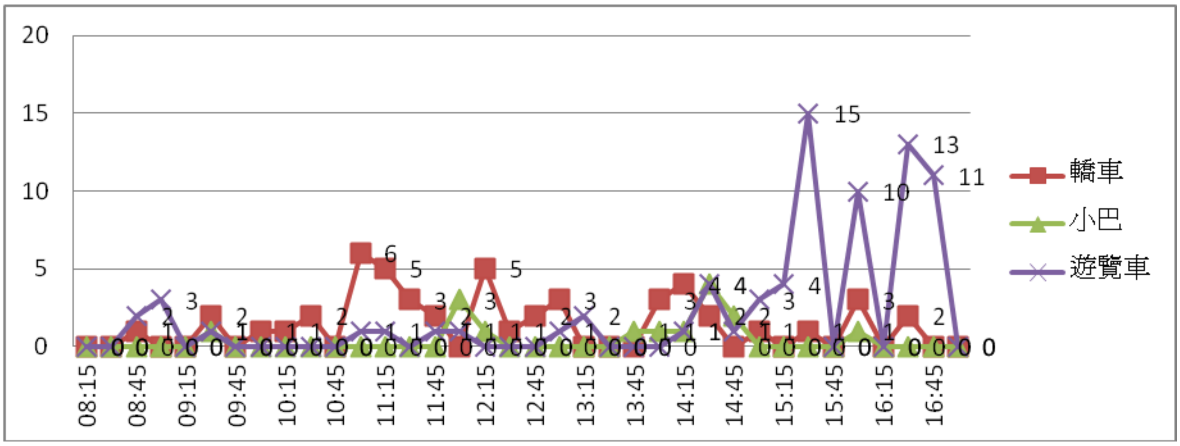


圖 16　7/31 福磯大斷崖旁停車空間停車量

九、2011/8/4(四)

由圖 17 可發現本日新玠橋停放之轎車數量集中在 11 點至下午 1 點，其後數量均在 10 輛以下。最高瞬間停車量為 15 輛，同時段沒有遊覽車停放，未出現交通問題。本日遊覽車集中在下午，因轎車數量少，新玠橋與福磯大斷崖都有多輛遊覽車停放，停車空間尚在容納範圍內。然福磯大斷崖下午 2 點過後出現與 7/31 相同的大量、集中的遊覽車潮，即便停車不成問題，卻會

造成交通短暫阻塞。

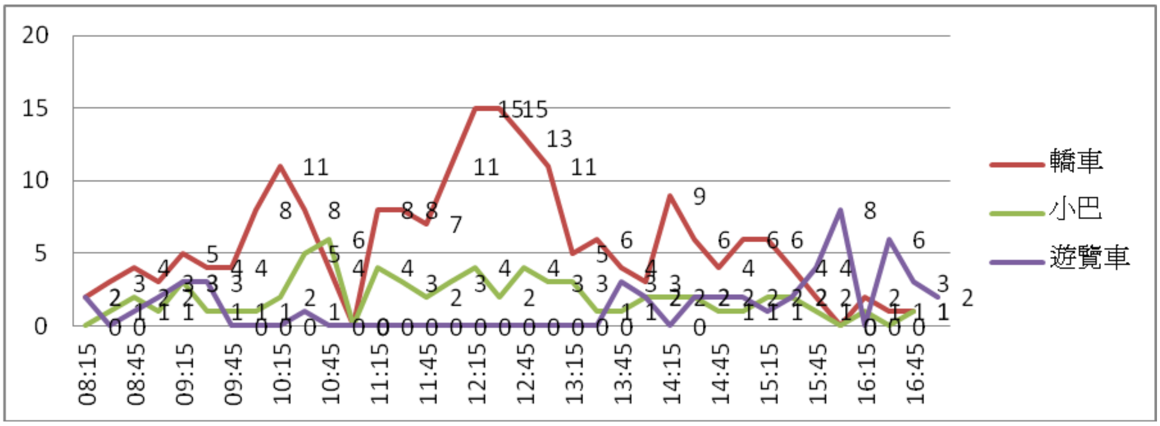


圖 17　8/4 斬珩橋停車量

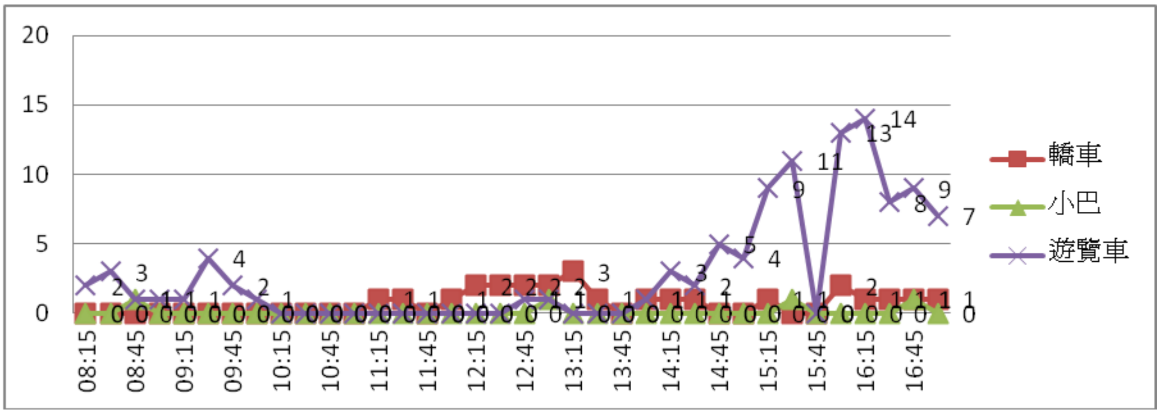


圖 18　8/4 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十、2011/8/6(六)

由圖 19 可發現本日斬珩橋停放之轎車數量主要集中在下午 2 點以前，其後數量均在 10 輛以下。斬珩橋轎車最高瞬間停車量為 16 輛，同時段有小巴 4 輛，未造成交通問題。下午遊覽車逐漸增加，轎車逐漸減少，因錯開而使斬珩橋容納較多遊覽車。福磯大斷崖上午零星停放幾輛遊覽車及轎車。下午 3 點過後數量急遽攀升，下午 4 點同時有 25 輛遊覽車停放。該時段儘管斬珩橋只有 4 輛遊覽車及 2 輛轎車，25 輛遊覽車卻造成後到的車輛無法繼續前進，造成回堵，在斬珩公園處塞車的結果。

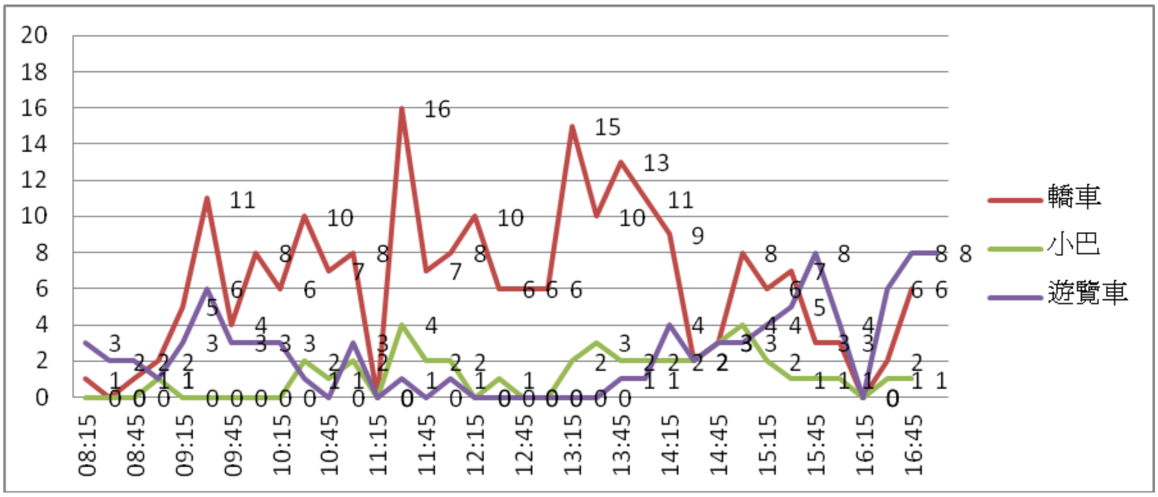


圖 19　8/6 靳珩橋停車量

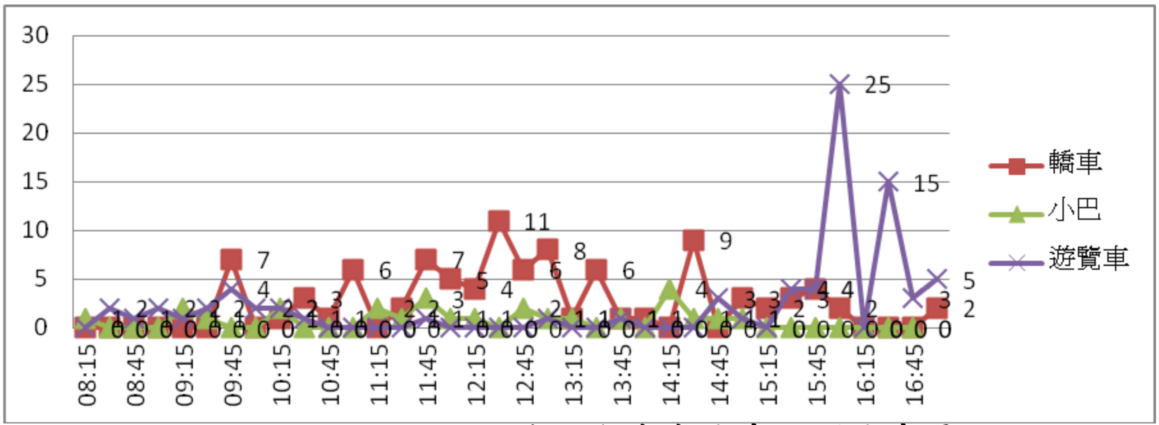


圖 20　8/6 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十一、2011/8/7(日)

由圖 21 可發現本日靳珩橋停放之轎車數量主要在中午過後，數量均在 10 輛左右。靳珩橋轎車最高瞬間停車量為 18 輛，同時段沒有其他車輛，未造成交通問題。下午遊覽車逐漸增加，轎車維持 10 輛左右。但下午 4 點時，靳珩橋同時有 10 輛遊覽車及 13 輛轎車。儘管靳珩公園、靳珩橋及公路兩旁總和可停放 40 輛轎車，多數轎車仍選擇停在靳珩公園。加上 10 輛遊覽車相當於 20 輛轎車的體積，該時段的靳珩橋便產生短暫的交通阻塞。本日遊覽車下午的數量雖然比 8/6 少，下午 3 點半開始連續 5 個時段都有數輛遊覽車進入多少造成一些交通問題。

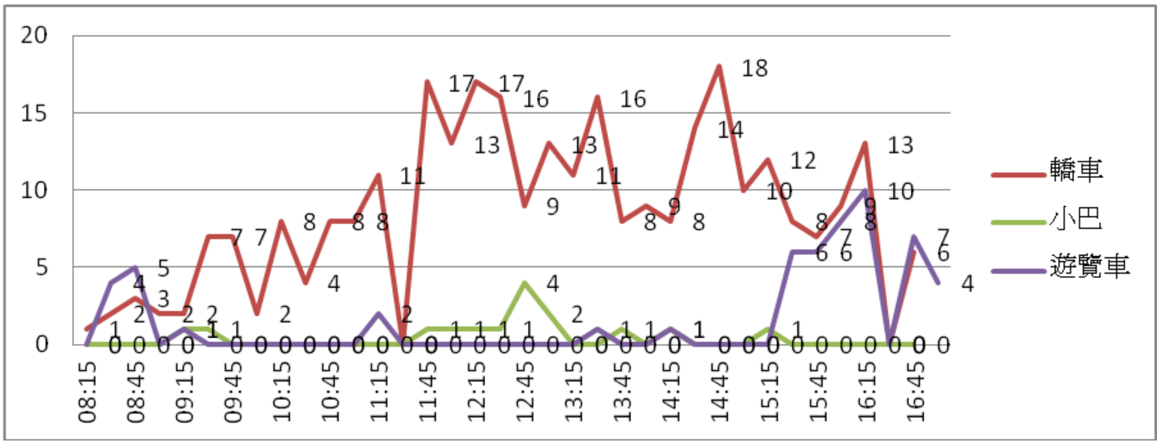


圖 21　8/7 靳珩橋停車量

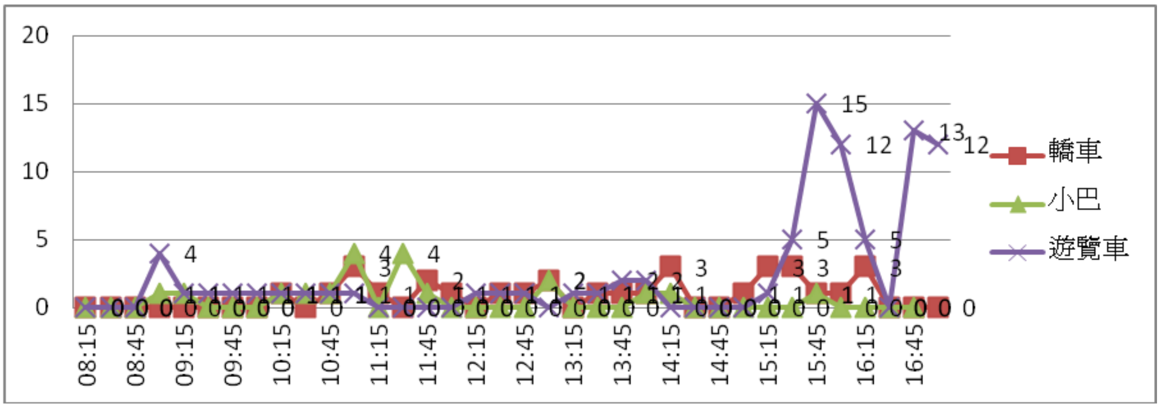


圖 22　8/7 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十二、2011/8/13(六)

由圖 23 可發現本日靳珩橋停放之轎車數量主要在中午以前，但全日停放之狀況差異不大。最高瞬間停車量為 12 輛，同時段有 11 輛小巴，未出現交通問題。本日遊覽車集中在下午，因轎車數量少，靳珩橋與福磯大斷崖都有多輛遊覽車停放，停車空間尚在容納範圍內。然福磯大斷崖下午 3 點過後出現大量、集中的遊覽車潮，連續 4 個時段都有總和超過 15 輛的遊覽車停放，即便停車不成問題，卻會造成交通短暫阻塞。

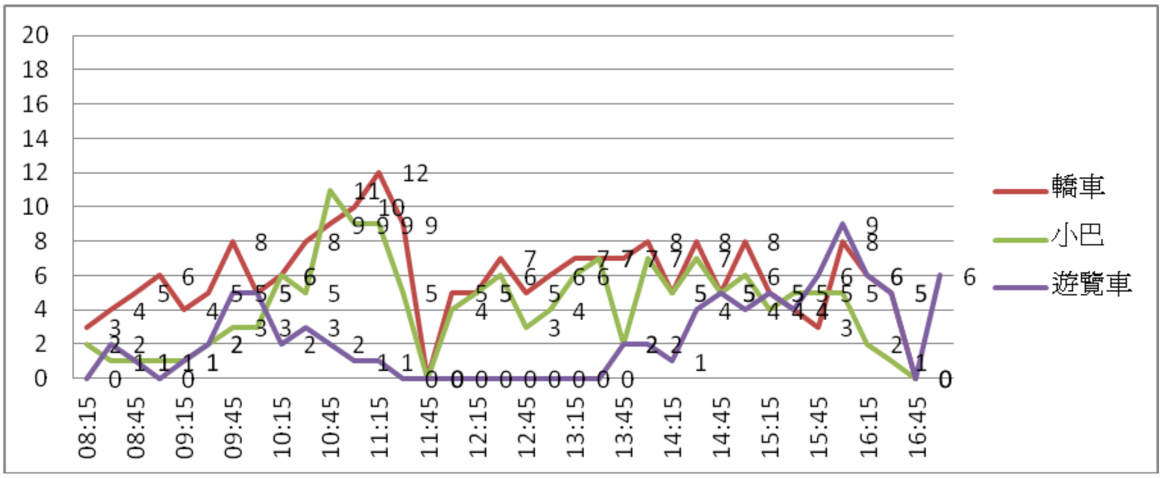


圖 23　8/13 靳珩橋停車量

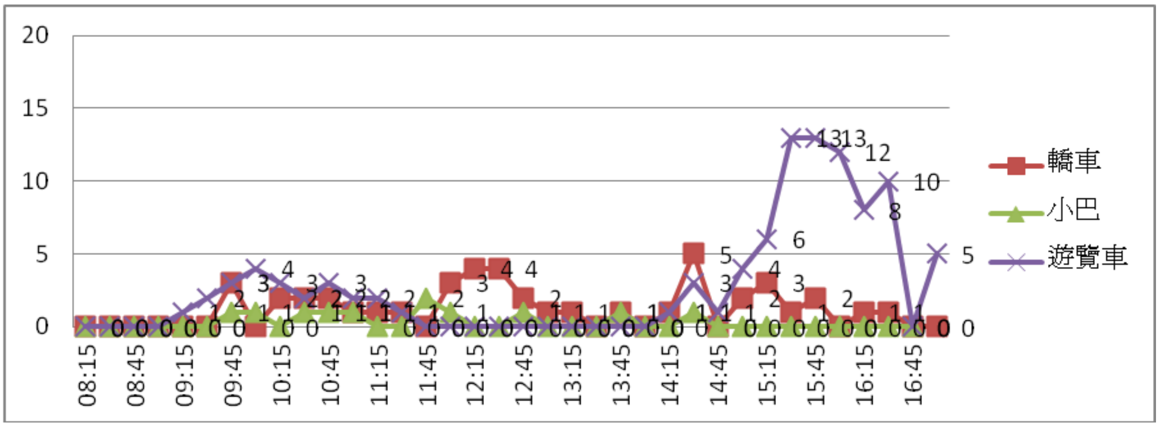


圖 24　8/13 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十三、2011/8/14(日)

本日靳珩橋停放之轎車數量從 11 點開始增加，一直到下午 5 點數量都呈現穩定的狀態，並未造成嚴重交通問題。本日交通最為壅塞的時段出現在下午 4 點半，同時有 33 輛遊覽車(18 輛於靳珩橋、15 輛於福磯大斷崖)於燕子口停留，不只靳珩橋擠的水洩不通，車輛完全無法通行，連福磯大斷崖的行人都沒有步行空間。

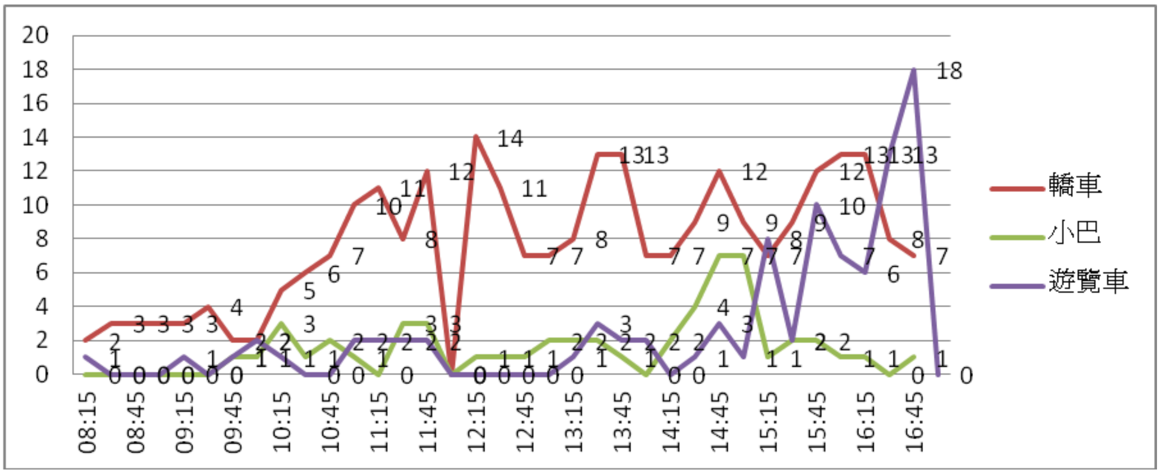


圖 25　8/14 靳珩橋停車量

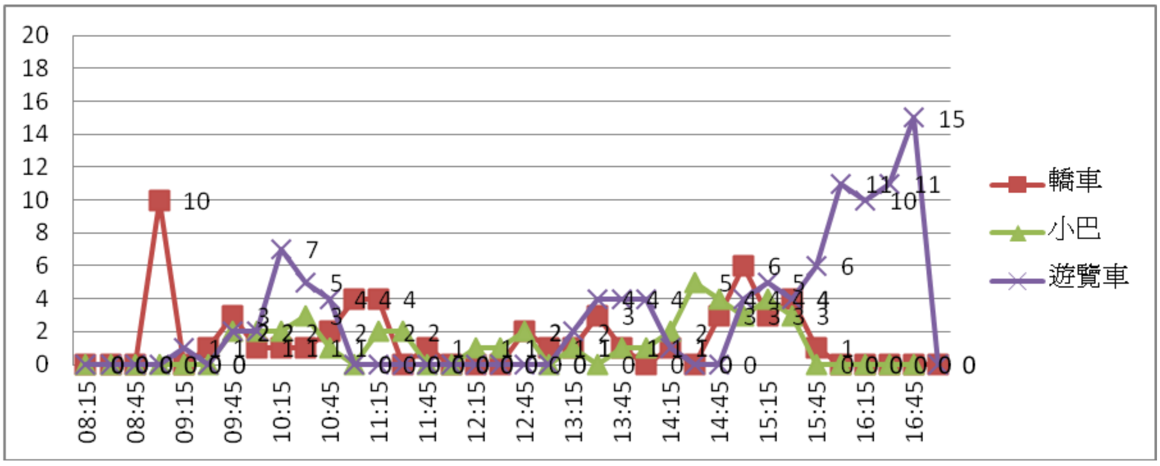


圖 26　8/14 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十四、2011/8/19(五)

本日靳珩橋停放之轎車數量從 10 點開始增加，直到下午 3 點數量都呈現 10-20 輛停放於此的狀態。3 點過後數量開始減少，剛好與遊覽車增加時段錯開，未造成嚴重交通問題。本日交通最為壅塞的時段出現在下午 4 點 15 分，同時有 31 輛遊覽車(11 輛於靳珩橋、20 輛於福磯大斷崖)於燕子口停留，擁擠情形與 8/14 相似，行人與車輛都通行困難。

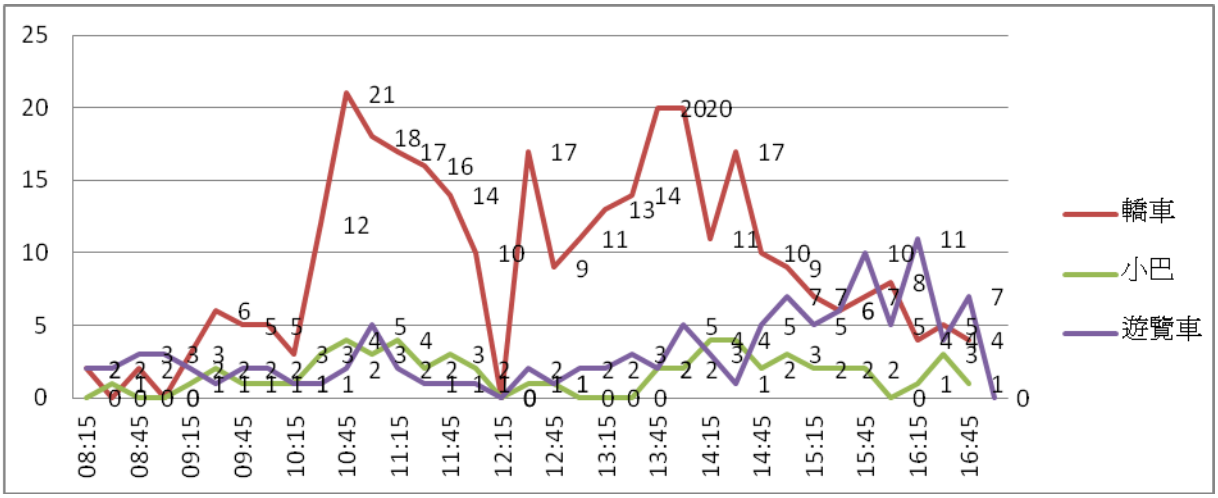


圖 27　8/19 靳珩橋停車量

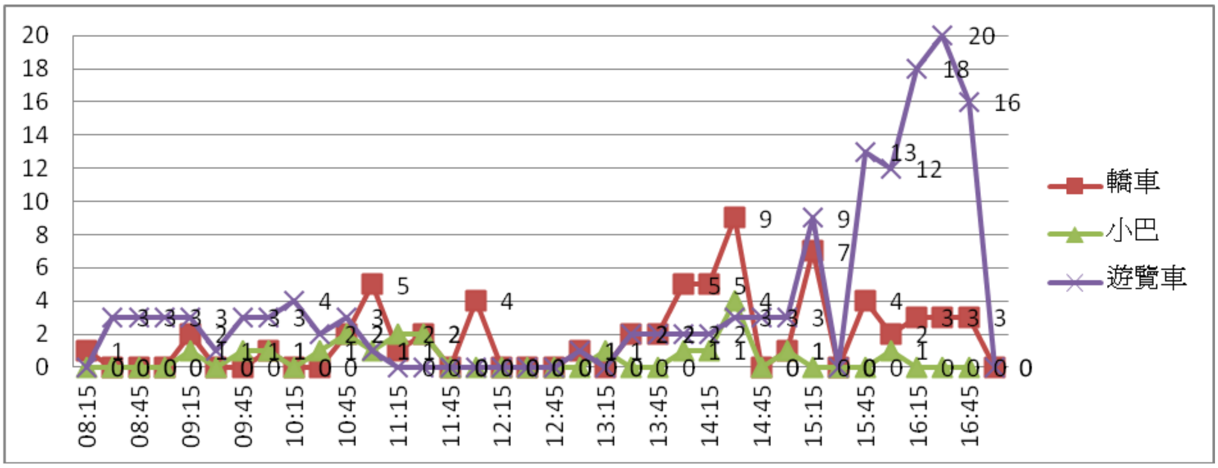


圖 28　8/19 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十五、2011/8/20(六)

本日靳珩橋停放之轎車數量從 10 點開始增加，直到下午 4 點數量都呈現平均 20 輛停放於此的狀態。上午福磯大斷崖也有轎車停放，應為專程前往欣賞斷崖美景之遊客。本日靳珩橋的遊覽車集中在下午，下午 3 點半過後數量逐漸攀升。下午 3 點半轎車(29 輛)與遊覽車(16 輛)的停車輛同時達到高峰，同時段福磯大斷崖有 11 輛遊覽車，造成車輛回堵塞在靳珩橋。

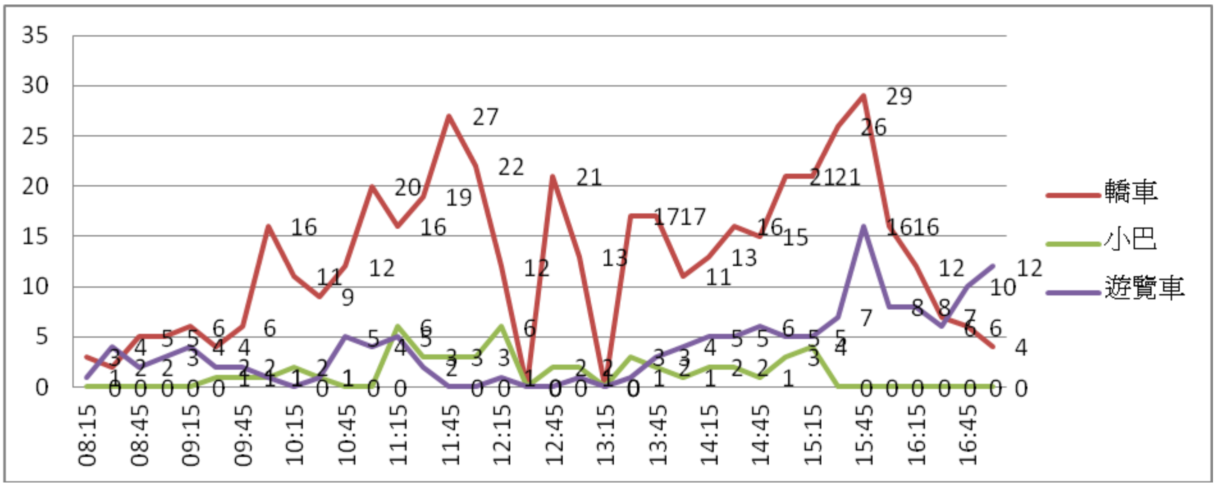


圖 29　8/20 靳珩橋停車量

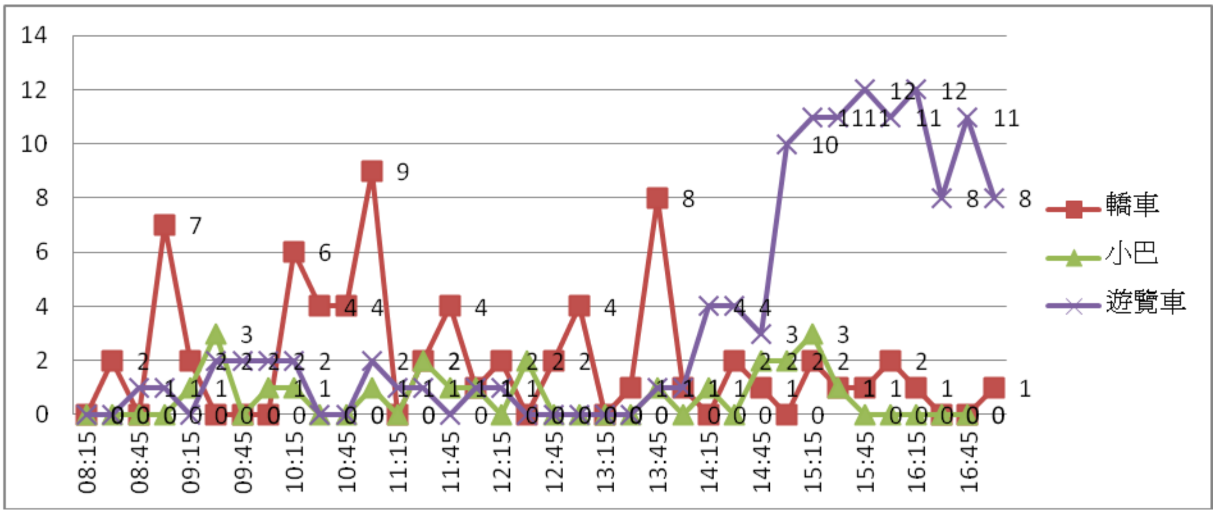


圖 30　8/20 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十六、2011/9/3(六)

本日靳珩橋停放之轎車數量從 11 點開始增加，之後便維持平均 10 輛停放於此的狀態。本日靳珩橋的遊覽車上下午各有一波車潮，但因轎車數量少，沒有停車問題。福磯大斷崖上午有少量遊覽車停放，下午 3 點開始數量增加。本日所有車種數量均少，遊覽車也沒有出現 15 輛以上同時停放的狀況，因此沒有交通阻塞的問題。

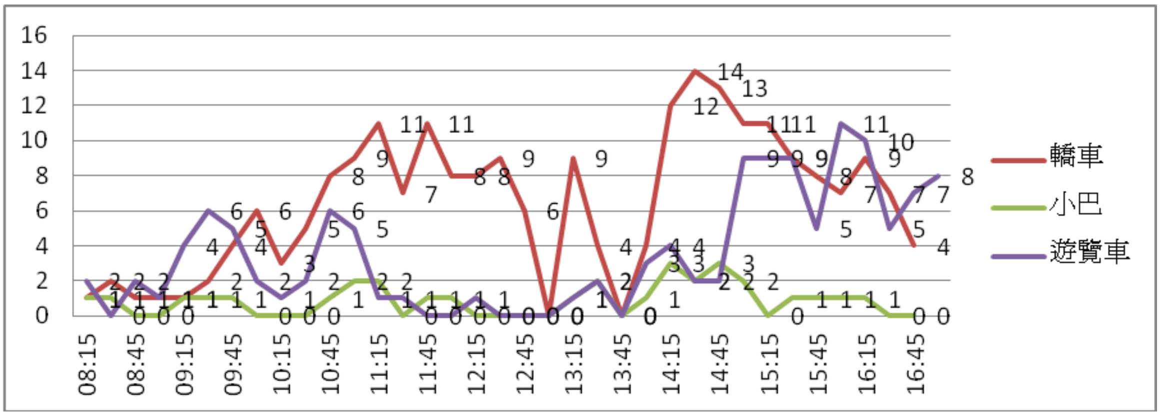


圖 31　9/3 靳珩橋停車量

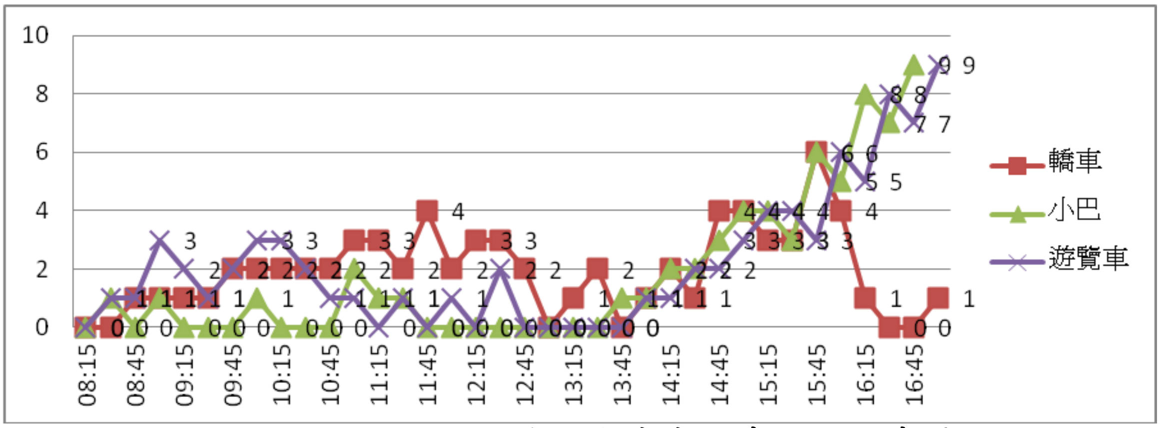


圖 32　9/3 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十七、2011/9/4(日)

本日兩處轎車停放量都相當少，只有靳珩橋下午短暫有 7-8 輛停放。本日靳珩橋的遊覽車上下午各有一波車潮，中午時段完全無車停放。下午 3 點過後數量逐漸攀升。福磯大斷崖與靳珩橋的情形相當，上 9 點到 11 點午有數輛遊覽車停放，下午 3 點開始數量增加，直到調查結束都未見遊覽車離開。然整體看來，本日所有車種均少，即便遊覽車下午 5 點有 20 輛停放，也沒有造成交通問題。

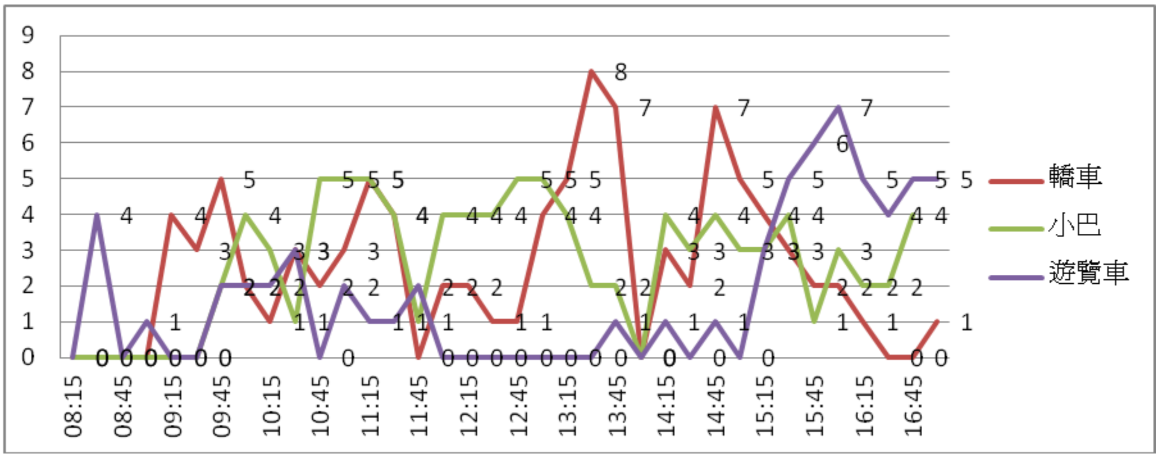


圖 33　9/4 靳珩橋停車量

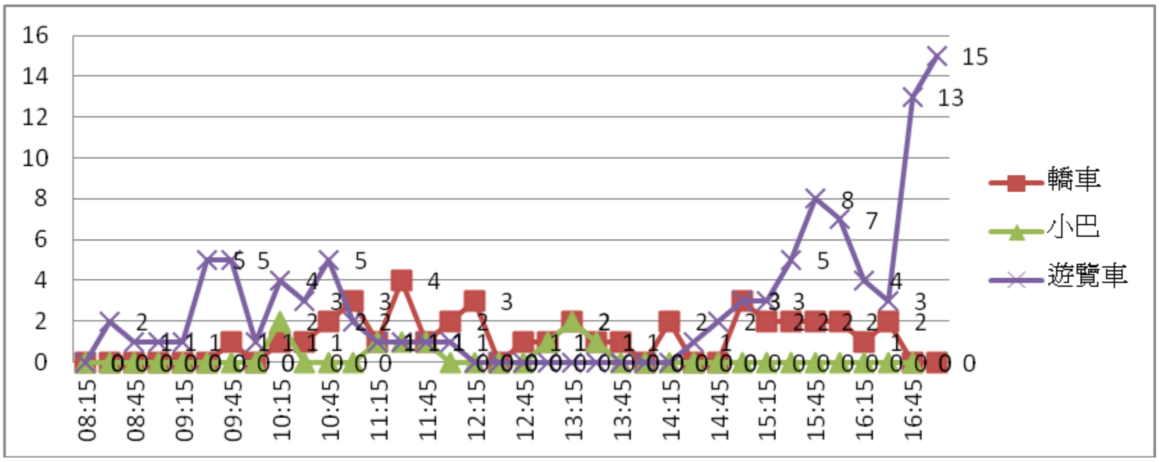


圖 34 9/4 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十八、2011/9/10(六)

本日轎車主要停在靳珩橋，數量 10-20 輛不等。最高瞬間停車量為 21 輛，同時段無其他車輛，未造成交通問題。遊覽車進駐時間集中在下午，3 點以前幾乎沒有遊覽車停留。3 點過後遊覽車數量稍增，但總和大概是其他調查日的一半左右。整體來說，本日交通順暢，也沒有交通問題。

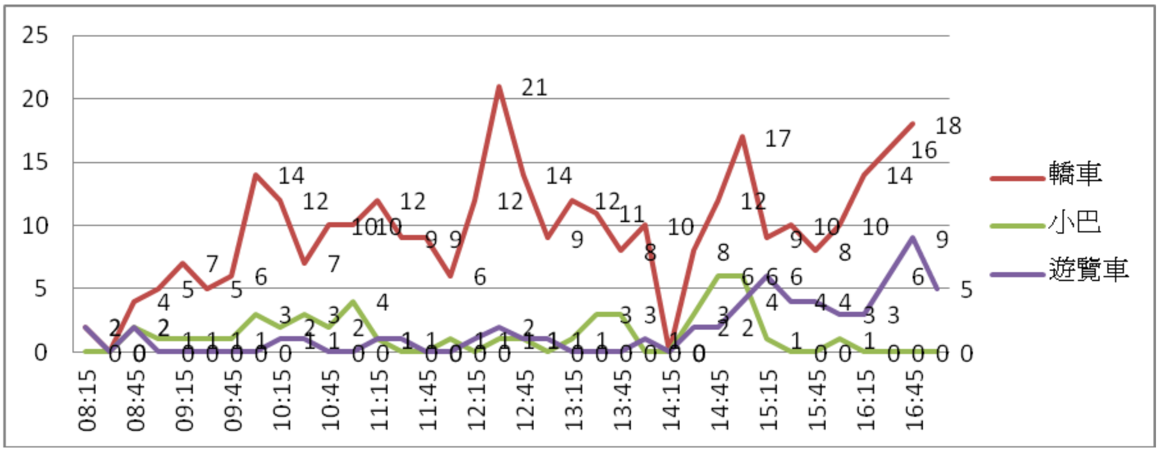


圖 35 9/10 靳珩橋停車量

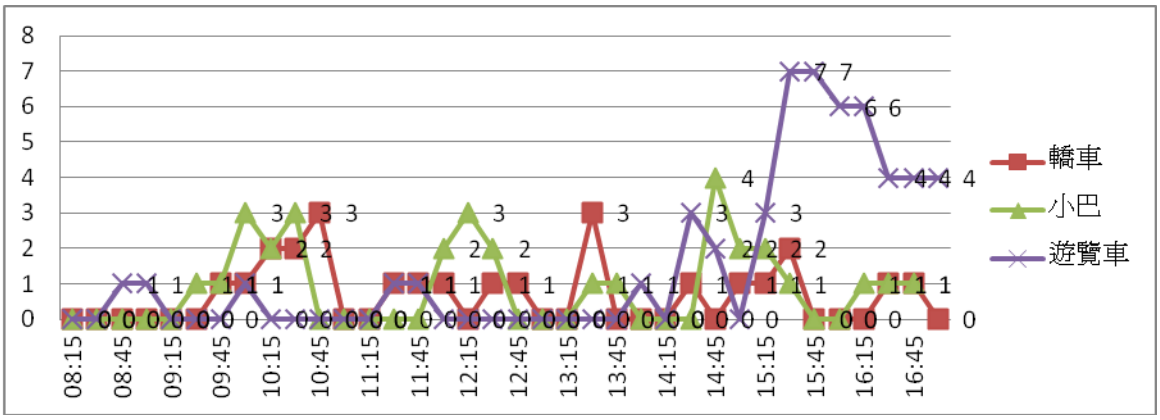


圖 36 9/10 福磯大斷崖旁停車空間停車量

十九、2011/9/11(日)

靳珩橋的停車狀況與過去的調查日結果類似。全日均有轎車停放，且數量約在 10-20 輛，下午 3 點過後逐漸減少。本日遊覽車增加幅度相當緩慢，即便是全日的高峰期也不過 6 輛同時停放。福磯大斷崖的遊覽車停放與其他調查日如出一轍，下午數量急遽成長。略微不同的是本日小巴停放數量稍高，下午時段同時出現 10 輛小巴，加上同時段的 15 輛遊覽車，使福磯大斷崖的交通壅塞，車輛通行困難。

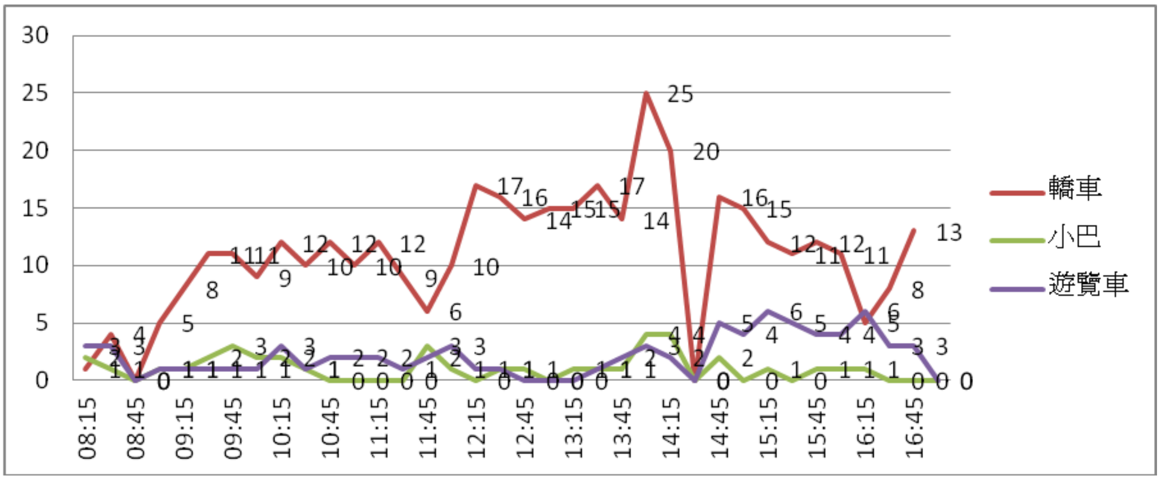


圖 37　9/11 靳珩橋停車量

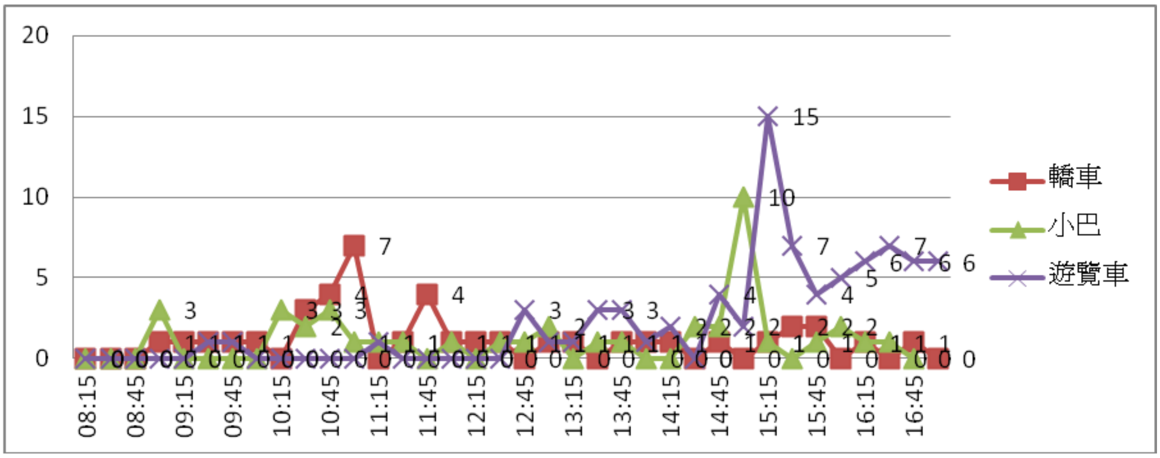


圖 38　9/11 福磯大斷崖旁停車空間停車量

二十、2011/9/12(一)

本日靳珩橋的轎車停放數量多在 10 輛左右，無明顯高峰，但可看出下午 4 點之後數量急速下降。福磯大斷崖轎車數量十分稀少，但偶有 5-6 輛出現。本日到訪燕子口的遊覽車數量十分少，全日不到 100 輛停放。但靳珩橋及福磯大斷崖的停車狀況還是能看出遊覽車典型在下午 3 點過後增加的趨勢。因全日各車種數量均少，只有 10 點半的 16 輛轎車讓行車速度降低。

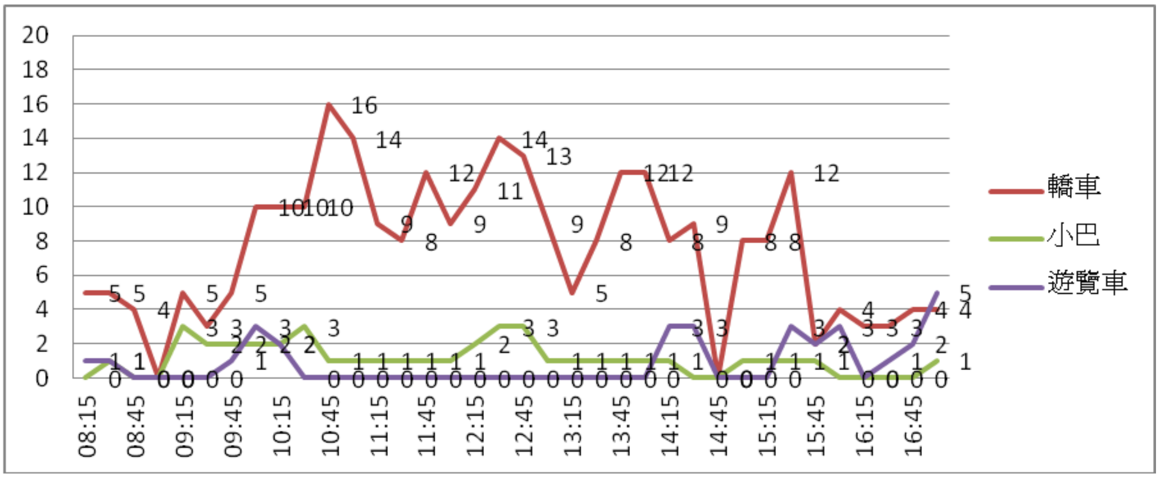


圖 39　9/12 靳珩橋停車量

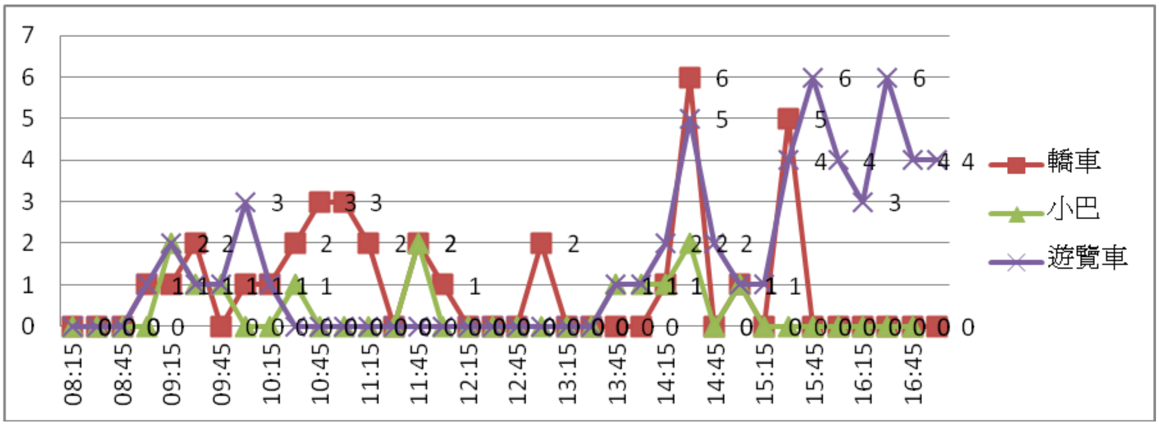


圖 40　9/12 福磯大斷崖旁停車空間停車量

二十一、2011/9/17(六)

本日靳珩橋的轎車停放數量多在 10 輛左右，無明顯高峰。福磯大斷崖轎車數量十分稀少，上午有一高峰；其餘時段停車量均在 5 輛以下。本日到訪燕子口的遊覽車數量約 120 輛，停車尖峰上下午各有一時段，但仍以下午為主要尖峰期。從圖 4-95 可看出下午 3 點 45 分的調查時段遊覽車數量一口氣從 2 輛增加到 10 輛，同時間福磯大斷崖也停放 11 輛遊覽車，是本日停車的尖峰期。整體來說，本日轎車數量少，只有下午 4 點靳珩橋 10 輛、福磯大斷崖 11 輛遊覽車讓交通短暫阻塞，尖峰期一過便恢復順暢。

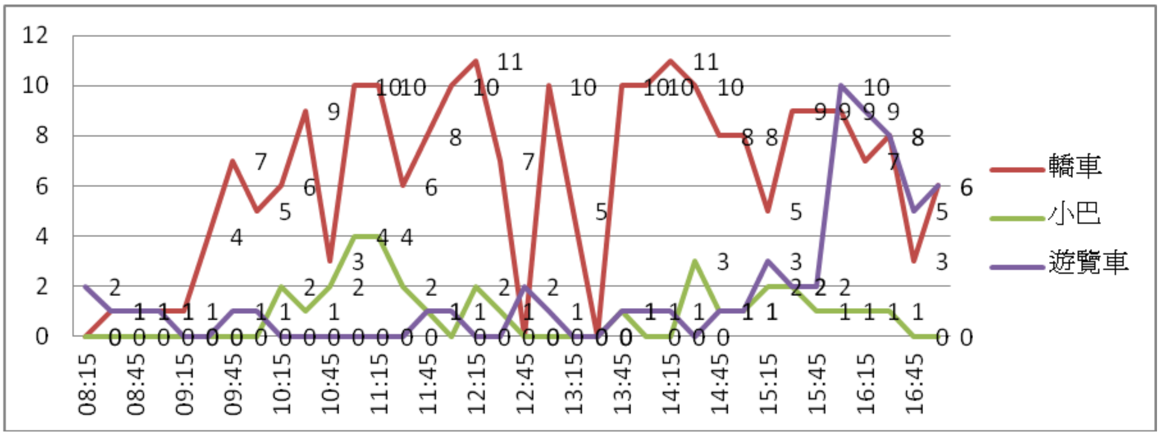


圖 41　　9/17 靳珩橋停車量

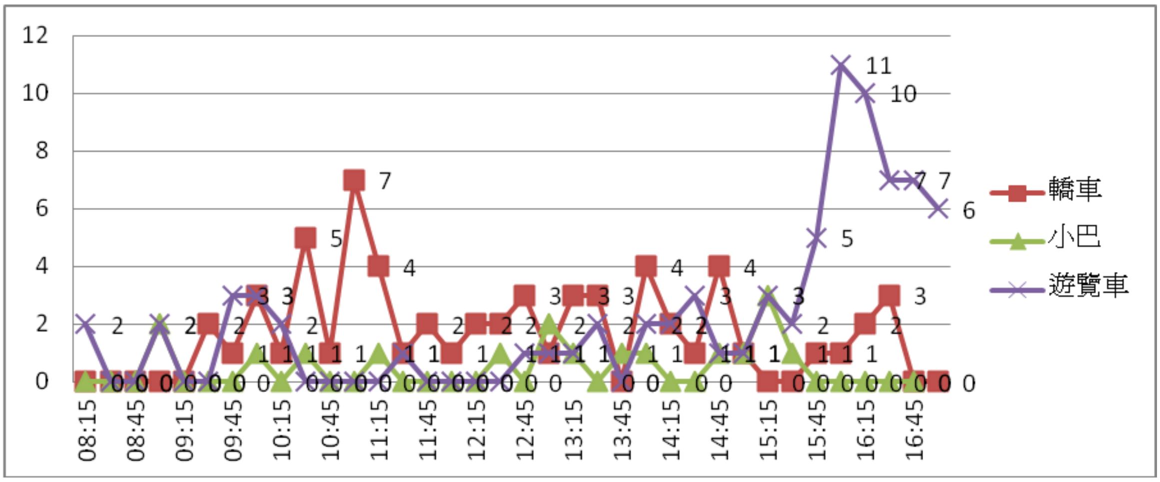


圖 42　　9/17 福磯大斷崖旁停車空間停車量

二十二、2011/9/19(一)

本日轎車數量少，且尖峰期均與其他車種錯開，沒有造成交通問題。上午 9 點半靳珩橋與福磯大斷崖共計有 11 輛遊覽車，下午則是在 4 點的時候達到最高峰，共 19 輛停放。下午時段短暫因遊覽車進出而有行車速度降低的現象，但隨尖峰期過便迅速排除此問題。

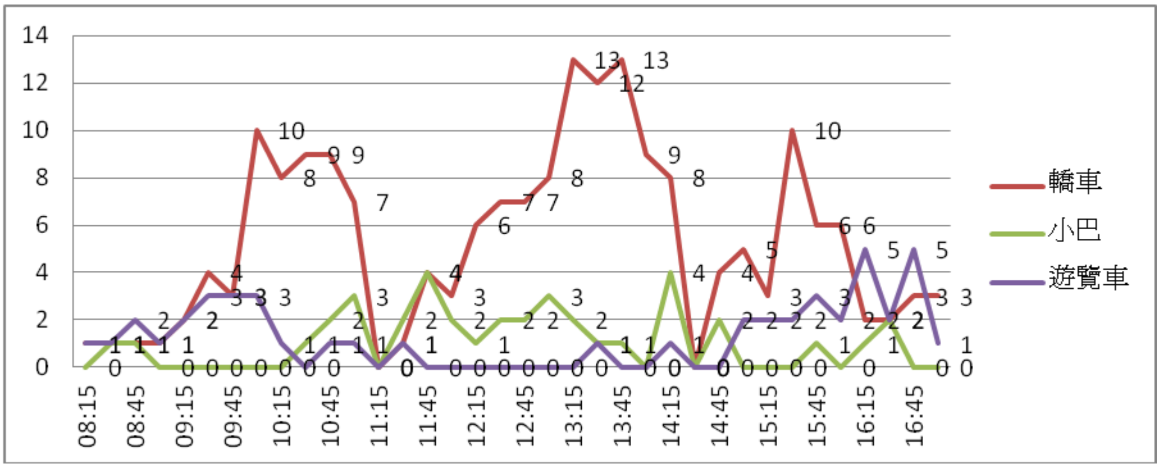


圖 43　　9/19 靳珩橋停車量

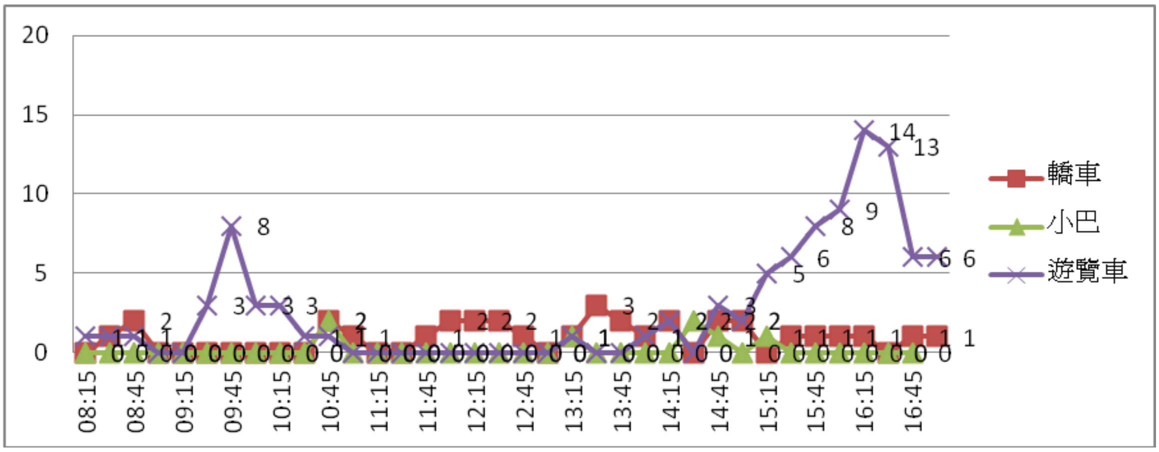


圖 44　　9/19 福磯大斷崖旁停車空間停車量

二十三、2011/9/25(日)

本日靳珩橋的轎車停放數量多在 5 輛左右，最高瞬間流量出現在 11 點及下午 1 點半，分別為 10 輛及 11 輛，但以停放數量看來並未達造成阻塞的條件。本日到訪燕子口的遊覽車數量約 150 輛，停車尖峰上下午各有一時段。上午 9 點半靳珩橋與福磯大斷崖共計有 8 輛遊覽車，下午則是在 4 點 15 分達到最高峰，共 23 輛停放。儘管同時段只有 2 輛轎車跟 2 輛小巴停在燕子口，瞬間流量過高仍使交通出現短暫壅塞。

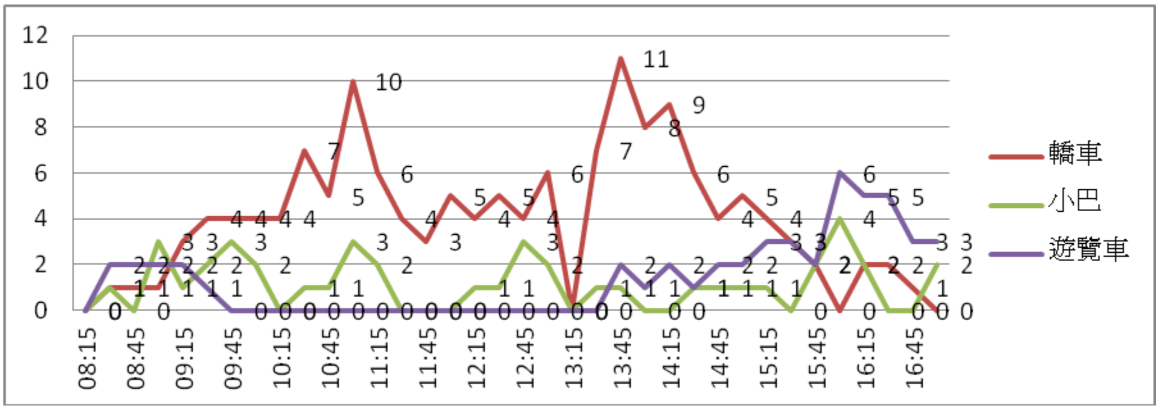


圖 45　　9/25 靳珩橋停車量

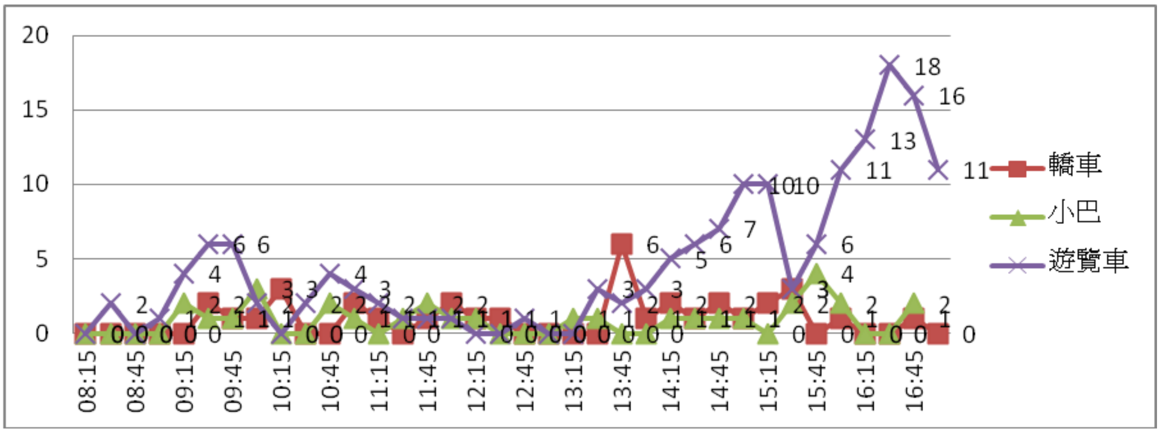


圖 46　　9/25 福磯大斷崖旁停車空間停車量

參考文獻

內政部營建署，2005。生態旅遊白皮書。資料來源 http://pda.campmi.gov.tw/web/index.php?option=com_content&task=view&id=7962&Itemid=124 (Last visited, October 13, 2007)

行政院環保署，2007。2002 生態旅遊年工作計畫—生態旅遊地環境監測機制。 http://www.epa.gov.tw/ch/DocList.aspx?unit=8&clsone=553&clstwo=409&clsthree=0&busin=336&path=6346 (Lasted visited, September 6, 2007)

李英弘、曾永平、許義忠，2010。國際遊客於太魯閣國家公園遊憩體驗內涵之研究。太魯閣國家公園管理處委託研究報告，共 100 頁。

李春安、許義忠、林玉峰、陳俊榮，2008。玉山國家公園自然資源與遊憩使用相關研究分析。國家公園遊憩使用與資源保護研討會論文集，頁 279-284。11 月 14 日南投水里，玉山國家公園管理處主辦。

李素馨，2005。蘭嶼鄉海岸遊憩整體規劃，台東縣政府委託計劃報告。

李素馨、李維貞、謝宗恆，2005。提昇自然環境地區遊憩資源與遊憩體驗品質之規劃理念，首屆景觀教育大會論文集，中國上海：同濟大學。

林文和，2001。玉山國家公園遊客人數及遊憩活動對設施承載量之分析，應用倫理研究通訊，20: 51-55。

林晏州，2003。玉山國家公園步道遊憩承載量及經營管理策略之研究，國家公園學報，13(2): 27-48。

林晏州，2006。生態旅遊地承載量之評定，內政部營建署生態旅遊教育訓練教材，共 24 頁。

林晏州、陳惠美，2006。日月潭國家風景區遊客意見調查及遊客量推估（三），交通部觀光局日月潭國家風景區管理處委託研究報告，共 125 頁。

林朝欽，1987。遊樂對環境之影響與其因應措施，台灣林業，13(6): 33-37。

許義忠，2004。管理階層對居民參與森林生態系統經營知覺，行政院農委會林業試驗所委託報告書，共 112 頁。

許義忠、方志鵬，2004。泛舟遊客接觸規範、擁擠知覺、知覺接觸數量之研究，觀光研究學報，10(4): 71-86。

陳水源、何猷賓 (譯)，1986。原野地區規劃上可接受改變限度之系統，台大森林學研究所森林遊樂研究室印行。

陳昭明，1989。自然保護與遊憩利用之爭論：以鴛鴦湖自然保留區供遊憩利用規劃為例，戶外遊憩研究，2(3): 3-10。

黃文卿、林晏州，2002。台灣地區國家公園永續經營管理指標之研究：以玉山國家公園為例，國家公園學報，12(1): 74-95。

郭瓊瑩、蘇振綱，2007。國家公園中長程政策及策略規劃及成效評估機制之建立，內政部營建署研究報告，共 89 頁。

楊文燦、鄭琦玉，1995。遊憩衝擊認知及其與滿意度關係之研究，戶外遊憩研究，8(2): 109-132。

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，2(1): 3-18。

錢學陶、楊武承，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。

顏愛靜、官大偉，2002。不要再編織「共同管理國家公園」的美麗謊言，現代地政，225: 52-54。

Anderson, D. H., D. W. Lime, and T. L. Wang. 1998. *Maintaining the Quality of Park Resources and Visitor Experiences: A Handbook for Managers*. St. Paul, MN: University of Minnesota, Department of Forest Resources, Cooperative Park Studies Unit.

Bacon, J., J. Roche, C. Elliot, and N. Nicholas. 2006. VERP: Putting principles into practice in Yosemite National Park. *George Wright Forum* 23(2): 73-83.

Belnap, J. 1998. Choosing indicators of natural resource conditions: A case study in Arches National Park, Utah, USA. *Environmental Management* 22: 635-642.

Buckley, R. C. (ed.). 2004. *Environmental Impacts of Ecotourism*. Wallingford, UK: CABI Publishing.

Cahill, K. (2003). *Exploring the Structure and Development of Management Prescriptions for Public Lands*. Unpublished PhD Dissertation. Blacksburg, VA: Virginia Tech.

Cole, D. N. 2007. Seedling establishment and survival on restored campsites in subalpine forest. *Restoration Ecology* 15(3): 430-439.

Eagles, P. F. J., M. E. Bowman and C. H. T. Tao. 2001.*Guidelines for Tourism in Parks and Protected Areas of East Asia*. Gland, Switzerland: IUCN World Conservation Union.

Farrell, T. A., T. E. Hall, and D. D. White. 2001. Wilderness campers' perception and evaluation of campsite impacts. *Journal of Leisure Research* 33(3): 229-250.

Gross, J. E. 2003. *Developing conceptual models for monitoring programs*. Washington, DC: USDI National Park Service, Inventory and Monitoring Program. http://science.nature.nps.gov/im/monitor/docs/Conceptual_modelling.pdf.

Hammitt, W. E. and D. N. Cole. 1998. *Wildland Recreation: Ecology and Management*. New York: John Wiley & Sons.

Hof, M. and D. Lime. 1997. Visitor experience and resource protection framework in the national park system: Rationale, current status, and future directions. In: S. F. McCool and D. N. Cole (comps), *Proceedings: Limits of Acceptable Change and Related Planning Processes: Progress and Future Directions*. General Technical Report INT-GTR-371. Ogden, UT: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp. 29-36..

Hof, M., J. Hammett, M. Rees, J. Belnap, N. Poe, D. Lime, and R. Manning. 1994. Getting a handle on carrying capacity: A pilot project at Arches National Park. *Park Science* 14(1): 11-13.

IWGIST (International Working Group on Indicators of Sustainable Tourism). 1993. *Indicators for the Sustainable Management of Tourism: Report of the International Working Group on Indicators of Sustainable Tourism to the Environment Committtee, World Tourism Organization*. Winnipeg, Manitoba: International Institute for Sustainable Development.

Jacobi, C. and R. Manning. 1997. Applying visitor experience and resource protection process to Acadia National Park carriage roads: A summary of research and decision-making. U.S. National Park Service Technical Report NPS/NESO-RNR/ NRTR/98-5.

Lawson, S. and R. Manning. 2002. Tradeoffs among social, resource, and managerial attributes of the Denali wilderness experience: A contextual approach to normative research. *Leisure Sciences* 24: 297-312.

Leung, Y.-F. and J. L. Marion. 2000. Recreation impacts and management in wilderness: A state-of-knowledge review. In D. N. Cole, S. F. McCool, W. T. Borrie and J. O'Loughlin (comps.), *Wilderness Science in a Time of Change Conference - Volume 5: Wilderness Ecosystems, Threats, and Management*. Ogden, UT: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp. 23-48..

Lockwood, M., G. Worboys, and A. Kothari. 2006. *Managing Protected Areas: A Global Guide*. London: Earthscan.

Manning, R. E. 1999. *Studies in Outdoor Recreation: Search and Research for Satisfaction* (2nd ed.). Corvallis, OR: Oregon State University Press.

Manning, R. E. 2001. Visitor experience and resource protection: A framework for manageing the carrying capacity of national parks. *Journal of Parks and Recreation Administration* 19(1): 93-108.

Manning, R. E., Y.-F. Leung, and M. Budruk. 2005. Research to support management of visitor carrying capacity of Boston Harbor Islands. *Northeastern Naturalist* 12: 201-220.

Manning, R., D. Lime, M. Hof, and W. Freimund. 1995. The Visitor Experience and Resource Protection (VERP) Process: The application of carrying capacity to Arches National Park. *George Wright Forum* 12(3): 41-55.

Monz, C. and Y.-F. Leung. 2006. Meaningful measures: Developing indicators of visitor impact in the National Park Service Inventory and Monitoring program. *George Wright Forum* 23(2): 17-27.

Newman, P. and R. Manning. 2005. Informing carrying capacity decision making in Yosemite National Park, USA: Using stated choice modeling. *Journal of Park and Recreation Administration* 23: 75-89.

NPS (USDI National Park Service). 1997. *The Visitor Experience and Resource Protection (VERP) Framework: A Handbook for Planners and Managers*. Denver, CO: NPS Denver Service Center.

NPS (USDI National Park Service). 2006. *Management Policies 2006*. Washington, DC: NPS.

NPS (USDI National Park Service). 2008. *Yosemite National Park, User Capacity Management Program*. Online at http://www.nps.gov/yose/parkmgmt/ucmp.htm (Last visited June 3, 2008).

Park, L., R. E. Manning, J. L. Marion, S. R. Lawson, and C. Jacobi. 2008. Managing visitor impacts in parks: A multi-method study of the effectiveness of alternative management practices. *Journal of Park and Recreation Administration 26*(1): 97-121.

Seher, V., S. Lisius, S Thompson, J. Bacon and Y.-F. Leung. 2007. *VERP Indicator Report: Wildlife Exposure to Human Food*. Yosemite, CA: Yosemite National Park.

Watson, A. E. and D. N. Cole. 1992. LAC indicators: An evaluation of progress and list of proposed indicators. In Merigliano, L. L. (ed.), *Ideas for Limits of Acceptable Change Process (Book 2)*. Washington, DC: USDA Forest Service, Recreation Staff, pp. 65-84.

Wagar, J. A. 1964. *The Carrying Capacity of Wild Lands for Recreation*. Forest Science Monograph No. 7. Washington, DC: Society of American Foresters.

Yosemite National Park. 2005. Merced River Monitoring 2005 Annual Report: User capacity management program for the Merced Wild and Scenic River Corridor. Yosemite, CA: Yosemite National Park.