

遊憩活動對雪主東峰線  
高山植生變化與坡面侵蝕影響調查

內政部國家公園署雪霸國家公園管理處

委託辦理計畫

中華民國112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)

**遊憩活動對雪主東峰線  
高山植生變化與坡面侵蝕影響調查  
(成果報告書)**

受委託者：逢甲大學

研究主持人：林秉賢

協同主持人：葉昭憲、吳俊鉉

研究助理：陳偉強、林承韻、張惠翔、

邱文詠、邱柏穎

**內政部國家公園署雪霸國家公園管理處  
委託辦理計畫**

中華民國112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)

## 目錄

目錄 .....	I
圖目錄 .....	iii
表目錄 .....	v
摘要 .....	VI
建議事項 .....	VII
Abstract .....	viii
第一章 計畫緣由 .....	1
第二章 計畫目標與進度 .....	1
一、計畫目標 .....	1
二、計畫工作項目 .....	1
三、計畫架構及預定進度 .....	1
第三章 前人研究 .....	3
一、現行高山運動風氣及議題 .....	3
二、雪主東峰線登山步道 .....	4
三、步道坡面潛在風險因子 .....	4
四、登山步道與山徑 .....	9
五、步道整建因與原則 .....	11
六、遊憩活動對步道之影響 .....	13
七、高山植物型態 .....	17
第四章 研究方法及過程 .....	19
一、研究方法及整備 .....	19
二、步道周邊調查 .....	26
第五章 研究地區 .....	32
一、本計畫工作地點及範圍 .....	32
二、計畫區域地形資訊 .....	34
三、雪主東峰線歷史影像 .....	36
第六章 成果與討論 .....	38
一、遊客資訊 .....	38
二、四季調查成果 .....	48
三、步道沿線植生變化 .....	66
四、步道高風險區域及改善方案 .....	70
五、交流座談會 .....	70

六、 資料庫建置 .....	76
第七章 結論與建議 .....	79
一、 結論 .....	79
二、 建議 .....	79
參考文獻 .....	80
附錄一 雪主東峰線登山步道調查表單 .....	84
附錄二 雪主東峰線崩塌裸露地分段圖 .....	86
附錄三 調查表單彙整表 .....	96
附錄四 紅圖及各區段沖刷深度 .....	115
附錄五、期中審查意見回覆 .....	122
附錄六、期末審查意見回覆 .....	127
附錄七、步道修繕建議方法及現況對照 .....	130
附錄八、四季調查表單	

## 圖目錄

圖1-1研究架構圖.....	2
圖1-2預期進度甘梯圖.....	2
圖3-1登山路線難度等級及申請資料圖.....	3
圖3-2 雪山雪東線步道2017年沿線植物物候調查主要科別.....	18
圖4-1 步道沿線設施.....	21
圖4-2 調查裝備.....	22
圖4-3 步道調查記錄.....	27
圖4-4 坡面調查記錄.....	27
圖4-5 步道設施調查.....	28
圖4-6 光學影像分析多期影像判釋圖.....	29
圖4-7 環境類型與自然度分級.....	30
圖4-8 環境開發限制表.....	30
圖4-9 建議步道材質工法表.....	31
圖6-1 雪主東峰線登山步道路線.....	32
圖6-2 雪主東峰線登山步道高程圖.....	32
圖6-3 雪主東峰線現況圖.....	33
圖6-4 雪主東峰線等高線圖.....	34
圖6-5 計畫區域高程圖.....	34
圖6-6 計畫區域坡度圖.....	35
圖6-7 近五年衛星影像.....	37
圖6-8 登山人數月變化統計圖.....	41
圖6-9 雪東線近五年登山人數.....	41
圖6-10 登山人數與氣溫關係.....	43
圖6-11 登山人數與降雨量關係.....	45
圖6-12 降雨量與路線選擇關係.....	46
圖6-13 各月份與路線選擇關係.....	48
圖6-14 雪東線步道類型百分比.....	48
圖6-15 步道損壞程度分布圖.....	50
圖6-16 上下邊坡坡面沖蝕比例圖.....	51
圖6-17 上、下邊坡沖蝕嚴重、極嚴重處.....	56

圖6-18 2023年雪山東峰測站測得氣溫、雨量資訊.....	60
圖6-19 雪主東峰線沿線捷徑.....	66
圖6-20 雪東線近五年(2019~2023)之NDVI分析.....	68
圖6-21 活動議程.....	71
圖6-22 座談會現場留影.....	73
圖6-23 交流座談會調查問卷.....	74
圖6-24 問卷調查統計圖.....	76

## 表目錄

表3-1 Varnes斜坡運動分類表.....	4
表3-2土壤侵蝕程度分級表.....	8
表3-3登山健行活動分類表.....	9
表3-4 步道健行手冊分級.....	10
表3-5步道狀況用詞之分類.....	14
表3-6 雪山雪東線步道2017年沿線物候調查物種數統計.....	18
表3-7 台灣中部山地垂直帶譜之植群帶及溫度範圍.....	18
表4-1 現勘檢測行前裝備自主檢查表.....	23
表4-2 損壞原因研判說明表.....	26
表6-1 上、下邊坡坡面沖蝕程度表.....	51
表6-2 雪山東峰年氣候特性統計.....	61
表6-3 NDVI雪東線近五年全線總裸露地面積.....	67
表6-4 NDVI近五年各區段之裸露地面積.....	69
表6-5 NDVI各區段相較前一年之裸露地面積增減率.....	69

## 摘要

本計畫研究區域雪主東峰線登山步道，位於位於臺中市和平區平等里中部雪霸國家公園東南部，為雪霸園區最熱門之登山路線，登山人數平均每年約38,000人，佔園區登山總數之60%，且人數逐年攀升，因此本案透過調查遊客踩踏對於土壤及植物所產生之影響，並提出具體改善或防治建議，降低遊憩使用對環境衝擊，並作為未來高山生態系保育經營管理依據。

透過對雪主東峰線登山步道的資料蒐集進行資料調查彙整，再針對可能影響步道因子坡面沖蝕溝、坡面滲水、違規捷徑、植生變化、步道低窪影響遊客活動處及計畫區域周遭設施情況進行步道調查表單製作，現場調查以調查表單及360度環景資訊拍攝外，搭配以步道現況之地理因素為條件選用的手持式LiDAR做為現場數化資料所需測量工具，將現場調查資料及數化資訊做彙整分析。

計畫調查研究成果最終將匯入資料庫，並建置雪主東峰登山步道調查成果資料庫，進一步從中展示步道高風險區位、土砂生產、沖蝕情形及周邊環境變化，並於計畫執行期間辦理一場以遊憩活動對雪主東峰線高山植生變化與坡面侵蝕影響調查計畫調查成果為內容之交流會。

本年度完成雪山東線四次的現地勘查，針對全線登山步道本身及其上下邊坡建構調查表單，並在每次調查中針對上、下邊坡坡面沖蝕溝、坡面滲水、違規捷徑、植生變化、步道低窪影響遊客活動處及計畫區域周遭設施情況進行步道調查表單填寫、現況拍攝及360度環景資訊紀錄，並透過系統的建置，將調查成果與影像納入。其中第三次調查受到颱風影響，共計14處嚴重或極嚴重侵蝕，為四次調查裡最多。另也針對遊客資訊等做分析，包括登山人數月變化、登山人數與溫度、雨量關係，與登山路線日數組合分析等，最後亦整理出有損壞情形之步道點位，以及針對侵蝕極嚴重區提供優先改善的工法建議。



## 建議事項

### 立即可行之建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

協辦機關：武陵農場、林管處

建議事項：建議改善區位約有32處，可搭配手作步道的改善，搭配志工山友的協助，可以辦理多次的改善活動，但建議不宜汛期期間辦理，以避免侵蝕擴大，並針對這些區域設置告警牌，提醒山友安全注意。

### 中長期建議：

主辦機關：雪霸國家公園管理處

協辦機關：逢甲大學水利工程與資源保育學系

建議事項：本路段屬於雪霸熱門登山路段之一，建議可持續觀察，並且針對其他路線，比照此法，定時定量的追蹤，並透過系統化檢討，作硬體改善建議與軟體管控。

**關鍵字：雪主東峰線登山步道、遊憩行為、坡面侵蝕**

## Abstract

The research area of this project is the mountaineering trail of the Xueba Mountain Peak Line, which is located in the southeast of Xueba National Park in the middle of Pingli, Heping District, Taichung City. The Xuezhu Dongfeng Line is the most popular mountaineering route in the Xueba Park. The average number of climbers is about 38,000 per year, accounting for 60% of the total number of climbers in the park. And put forward specific improvement or prevention suggestions to reduce the impact of recreational use on the environment, and serve as the basis for future alpine ecosystem conservation and management.

Through the data collection of the Xuezhu Dongfeng Line hiking trails, the data is investigated and compiled, and then the possible factors affecting the trails are slope erosion ditch, slope seepage, illegal shortcuts, vegetation changes, and low-lying trails that affect tourist activities and surrounding facilities in the planned area. Situation Conduct Trail Survey Form Creation. In addition to the survey form and 360-degree panoramic information shooting for the on-site survey, the hand-held LiDAR selected based on the geographical factors of the current trail conditions is used as the measurement tool required for the on-site digital data, and the on-site survey data and digital information are collected and analyzed.

The survey and research results of the plan will eventually be imported into the database, and a database of survey results of the Xuezhu Dongfeng Mountaineering Trail will be built to further display the high-risk areas of the trail, soil and sand production, erosion conditions, and changes in the surrounding environment. During the implementation of the plan, an exchange meeting will be held with the content of the survey results of the investigation plan on the impact of recreational activities on the changes in alpine vegetation and slope erosion on the mountaineering trails of the Xuedong Peak Line.

**Key word : Snow Mountain East Peak Line Hiking Trail 、 Recreational behavior 、 Slope erosion**

## 第一章 計畫緣由

雪主東峰線為雪霸園區最熱門之登山路線，登山人數平均每年約38,000人，佔園區登山總數之60%，且人數逐年攀升，大量密集進入之登山客將加速步道劣化及沖蝕，再加上近年氣候異常，雨量集中，使得登山步道沖蝕更雪上加霜，且步道沿線之植群亦將受到影響。因此本案希望能調查遊客踩踏對於土壤及植物所產生之影響，並提出具體改善或防治建議，降低遊憩使用對環境衝擊，並作為未來高山生態系保育經營管理依據。

## 第二章 計畫目標與進度

### 一、計畫目標

- (1). 瞭解雪主東峰線登山步道上砂生產與用路高風險區域沖蝕情形及周邊環境變化。
- (2). 建置成果資料庫，提出高風險區位調查成果說明與空間展示。

### 二、計畫工作項目

1. 雪主東峰線登山步道環境資訊與遊客資料蒐集分析。
2. 雪主東峰線登山步道歷史影像與地形資料蒐集與分析。
3. 雪主東峰線登山步道與其主幹線兩側坡面沖蝕溝四季調查與分析。
4. 雪主東峰線登山步道與其主幹線與違規捷徑步道周邊植生變異分析。
5. 針對登山步道周邊高風險區域(如坡面沖蝕嚴重、登山步道低窪易跌倒處)提供改善措施規劃及對策之研擬。
6. 成果資料庫建置並定期更新數化資訊與現況調查成果影像(含360度環景資訊)。
7. 辦理交流座談會1場次。

### 三、計畫架構及預定進度

1. 計畫架構：本計畫研究流程分為資料蒐集與分析、製作調查表單、執行四季步道調查、將現場調查資料及影像資料進行資料彙整與分析，產製成果將用於建置資料庫及提供改善措施及對策使用，並在計畫執行期間舉辦交流座談會一場，工作項目及對應準備事宜架構如圖1-1所示。
2. 計畫進度：本計畫進度如圖1-2所示，其中並於112年9月5日於台中高鐵集思會所辦理交流座談會一場。

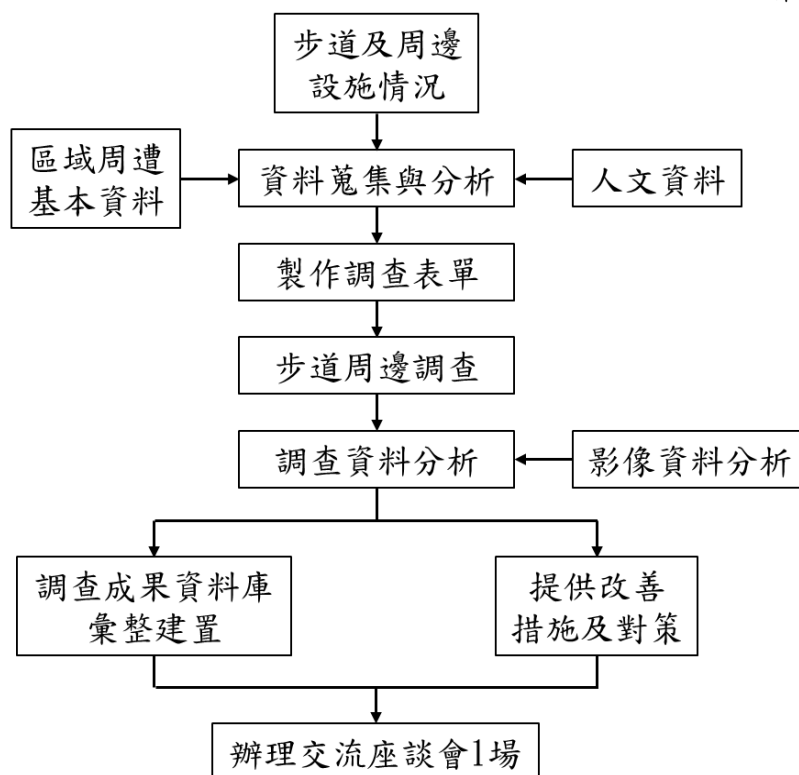


圖1-1研究架構圖

(資料來源：本團隊繪製)

工作項目 \ 進度甘梯圖月次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
預備工作與國內外文獻收集	■											
製作及優化調查表單	■	■										
步道及周邊現場調查	■			■			■	■		■	■	
現場調查資料分析		■	■			■		■	■			■
數化資料應用分析		■	■			■		■	■		■	■
調查資料彙整分析						■	■			■	■	■
資料庫建置							■	■	■	■		
研擬改善措施及對策									■	■	■	■
提供改善措施及對策											■	■
辦理交流座談會1場									■			
調查資料彙整及匯入資料庫(預)						■	■	■		■	■	■
報告撰寫以及簡報(預)						■	■				■	■
累計進度(%)	6	15	26	36	45	58	65	72	77	87	94	100

圖1-2 計畫進度甘梯圖

(資料來源：本團隊繪製)

## 第三章 前人研究

依據國民健康局的國民健康調查資料來推估，台灣以登山健行為主要運動的人口約有500萬，只是大部分都是郊山健行。依推估，曾經攀登3000公尺以上高山的人口約有50萬人，而經常登高山的人口大約是3至5萬人，從這數字來看，台灣的登山人口並不算少。

### 一、現行高山運動風氣及議題

高山運動現行風氣朝兩極化發展，一方面是挑戰自我成就目標(世界七大洲七頂峰、台灣的百岳等)，這些都是一般人難以達成的；另一種則是登山休閒活動，平常選擇老少咸宜的郊山健行路線，這一部分人口眾多，高山健行是可以結合民宿、休閒與旅遊發展成為一種產業，所以登山在台灣有這兩種完全不同類型的形式。然而兩者相異類型之山友對於高山運動的專業就會有極大的差異，則在面對高山的危機處理及對高山生態之保護亦有一定程度之差異。

高山運動顧名思義屬山林間之休憩活動，而現行的山區權責分屬對於民眾來說仍屬難以明辨之事項，而山林間的氣候、地形等因素亦複雜於平地，雖然開放山林對於民眾休憩、健康等具有極大益處，但對於山林間的生態、環境影響之議題一直是產官學界所高度重視之議題，對於現實面的高山生態環境及高山救難救援議題亦受聚焦，故現行多處高山活動熱點及相應主管機關亦有針對該現況進行對應之管理方法如圖3-1，根據雪霸國家公園全球資訊網資料表示登山主路徑及難度等級標示。

可否申請：✔ 可申請、✘ 不可申請  
 路線現況：🕒 本日開放、🕒 本日關閉、🏔️ 依規檢附登山經驗證明、❄️ 雪季

登山主路線	登山路線	難度等級	可否申請	路線現況	備註
雪山主峰線	(3級) 七卡、雪山東峰單日往返	第3級	✔	🕒	
雪山主峰線	(3級) 七卡、雪山東峰	第3級	✔	🕒	
雪山主峰線	(3級) 雪山主峰(多日行程)	第3級	✔	🕒	
雪山主峰線	(4級) 雪山主峰(單日往返)	第4級	✔	🕒	
雪山主峰線	(4級) 雪山北峰、翠池	第4級	✔	🕒	
雪山主峰線	雪地訓練申請案	第6級	✔	🕒	部分關閉日期、原因 【111年1月3日(含)至111年3月31日(含)開放申請。】
雪山主峰線	(3級) 雪山主峰(多日行程)-<外籍提前>	第3級	✔	🕒	1.108年9月1日起開放雪山主峰線及大霸線外籍提前申請 2.外籍遊客最早可於行程結束日前4個月至入園日前35日於「臺灣國家公園入園入山線上申請服務網」(英文版)提出申請入園申請及住宿登記。 3.保留七卡山莊、三六九山莊及九九山莊，於每週日至週四(不含國定連續假日)於上述山屋每日各保留24位的名額予外籍登山遊客提前申請。 4.隊伍人數1-5人次得搭配本國籍隊員1位，6-10人次之隊伍則可搭配2位，本國籍每日各山莊保留限額4人，詳細規定請參考「雪霸國家公園生態保護區外籍人士入園申請說明」。

圖3-1 登山路線難度等級及申請資料圖

## 二、雪主東峰線登山步道

近年來國人重視身體健康及戶外休憩活動，而雪山登山步道更是擁有超高人氣，為熱愛運動及挑戰自我的民眾所愛，根據雪霸國家公園全球資訊網，雪東線是雪山地壘以主峰為軸點，向東分出的稜線，這條短促的支脈在雪山東峰後，陡落於七家灣溪河谷，隨著武陵農場的開發，民國58年，當時的青年反共救國團與林務局大甲林管處，即利用農場內道路，從誠莊對面，穿越田園，循溪谷再轉山坡，沿著這條短稜向上闢建一條經過雪山東峰，登頂雪山主峰的一條捷徑，隨後並興建了七卡山莊與三六九山莊，便捷的登峰途徑與完善的住宿設施，讓雪東線迅速成為熱門的登山路線。步道路面多以石階、枕木、原始山徑、碎石坡為主，而大量密集進入之登山客將加速該步道劣化及沖蝕，進而使原坡面侵蝕情況日益增據。

## 三、步道坡面潛在風險因子

Varnes (1958) 認為崩塌是指山坡上的物質，受到重力作用影響後，產生向外、向下的運動如表3-1；坡地中部分的坡面，因土塊受重力作用，向下或向側面移動之現象，皆以崩塌稱之；李三畏 (1986) 則表示崩塌是指山坡面上之土壤，受到外力影響的而失去平衡，所產生向外與向下的移動現象。由此可以發現，崩塌的發生是因受到外力之影響下，而導致坡地之組成結構性不穩不足以支撐本身之重量，而引致坡地上岩土層脫落本體之現象。

表3-1 Varnes斜坡運動分類表

物質運動之型態 Type of Movement		塊體移動物質種類 Type of Material		
		基岩 Bedrock	工程土壤 Engineering Soils	
			粗粒為主	細粒為主
墜落 Falls	岩石墜落 Rock Fall	岩屑墜落 Debris Fall	土墜落 Earth Fall	
傾覆 Topples	岩石傾覆 Rock Topple	岩屑傾覆 Debris Topple	土墜落 Earth Fall	
滑動 Slides	轉動 Rotational	岩石崩移 Rock Slump	岩屑崩移 Debris Slump	土崩移 Earth Slump
	移動 Translational	岩塊滑動 Rock Block slide(Glide) 岩石滑動 Rock Slide	岩屑塊滑動 Debris Block Slide 岩屑滑動 Debris Slide	土塊滑動 Earth Block Slide(Glide) 土滑動 Earth Slide
側落 Lateral Spreads	岩石側落 Rock Spread	岩屑側落 Debris Spread	土側落 Earth Spread	
流動 Flows	岩石流動 Rock Flow(深層潛移 Deep Creep)	岩屑流動 Debris Flow 土流動 Earth Flow 土壤潛移 Earth Creep		
複合運動 Complex	複合兩種或兩種以上之運動方式			

雷祖強(2003)認為潛因為坡地本身所具備之環境條件所構成之破壞因素，包含地質、地形、地表植生狀況、岩石特性、節理方向等。誘因是直接導致坡地崩塌發生之變動因素，如地震、降雨、地下水、河水滔蝕等。

#### 四、土壤沖蝕特性

土壤沖蝕乃是指土壤顆粒(soil particle)和團粒(aggregate)受到外力的撞擊而分離(detachment)、搬運(transportment)和堆積(deposition)的過程(李建堂, 1997), 其成因與作用機制因受到複雜的環境因子的影響, 因此在量測與推算土壤沖蝕量與沖蝕速率時, 均有其限制, 尚無法準確地推估(李建堂, 1997、1999; Stroosnijder, 2005), 因此在探討土壤沖蝕性質時, 了解估測方法也是探究土壤沖蝕問題的基礎; 茲就土壤沖蝕的相關特性與估算方法分段簡述如下。

##### (一)土壤沖蝕的成因與類型

造成土壤沖蝕的營力作用主要有水、風、生物活動、地形與地質條件等(國立中興大學土壤調查實驗中心, 1991; 李建堂, 1997), 其中最主要也最直接的因子為水和風, 其餘的生物活動、地形與地質條件屬於間接因素, 因此, 多數土壤管理和保育的方式, 均是在避免或改善水與風對地表土壤直接的作用(國立中興大學土壤調查實驗中心, 1991)。

水對土壤的影響, 主要在於降雨時雨滴(raindrop)衝擊地面所造成的濺蝕(splash)(Brady and Weil, 1996; Stroosnijder, 2005), 其可將土壤顆粒或團粒有效的分離土壤母體, 並隨其後所形成的逕流(runoff)所搬運; 其次降雨後所形成的地表逕流對土壤形成的沖蝕, 大致上可分為幾個形態, 包含有面蝕(sheet erosion)、紋溝沖蝕(rill erosion)、紋溝間沖蝕(interrill erosion)、溝蝕(gully erosion)和河道沖蝕(river bank erosion)等(國立中興大學土壤調查實驗中心, 1991; 李建堂, 1997; Pimentel and Kounang, 1998; Stroosnijder, 2005); 由於地表逕流的動能大, 特別在坡度陡峭、降雨與融雪量豐沛的地方, 逕流所能沖刷和攜帶土壤的能力相當高, 如果沒有良好的植被覆蓋, 經常會造成嚴重的土壤沖蝕現象, 因此在世界上多數的環境中, 水所造成的土壤沖蝕現象最為人所關注。

其次, 風所造成的土壤侵蝕的現象, 主要在於對地表細粒物質的搬運, 主要以面蝕為主(Stroosnijder, 2005), 在降雨較少的寒帶與乾燥氣候區中, 有較明顯的侵蝕現象(Ólafsdóttir and Júlíusson, 2000; Pimentel, 2006), 例如美國堪薩斯地區, 在1995-1996年冬季, 就因為風力的侵蝕, 而造成每公頃 65 噸的土壤流失 (Pimentel, 2006)。

另外, 植物的覆蓋程度良好, 會影響到土壤下滲能力與地表逕流量, 這會進一步促進或減緩土壤沖蝕的發生, 例如在中國黃土高原的研究模擬成果顯示, 若地表植被的覆蓋率增加 1%, 則可降低土壤沖蝕量約每年每平方公里 456 噸, 而若植被

覆蓋達 52%，則在該研究區內將可能無土壤侵蝕活動發生(Zhou et al., 2006)，而且 Gussels 等人(2005)更回顧了相關研究，指出植物根部的數量也會減少沖蝕的發生。又動物活動會使得地表裸露或是細粒堆積物質增加，受到風力或流水的影響，而使得土壤受到侵蝕，其中人類的活動具有最大且最明顯的影響，並造成進一步的重大災害(Brady and Weil, 1996; Uri, 2001)，不過在某些特殊的環境之中，野生動物的掘穴活動的確造成明顯的土壤沖蝕的現象，例如一項在以色列的調查顯示，等足目動物與豪豬的掘穴活動，的確增加了局部地區的土壤沖蝕現象(Yair, 1995)。

最後，地形與地質對土壤沖蝕的影響亦為間接，主要在於坡度緩急與否，以及是否曾發生山崩、地震的災害事件，這些現象因為會增加地表可沖蝕物質的數量，使得在短期內有明顯且可觀的沖蝕事件發生，Blaschke 等人(2000)回顧了相關研究，進一步指出山崩等塊體移動(mass movement)會造成侵蝕活動的發生，並影響到土地的生產力。

## (二)土壤沖蝕的測量與推估

曾有學者指出土壤沖蝕的測量的理由為：(1)決定侵蝕的環境衝擊與保育措施；(2)科學性的侵蝕研究；(3)侵蝕控制技術的發展與評估；(4)侵蝕預測技術的發展；(5)決定保育資源投注的地點，以及保育規範、政策和計畫的發展等(Toy et al., 2002, cited from Stroosnijder, 2005)；因此土壤沖蝕的測量和估算有很強的工程、規劃等應用價值，許多學者便持續發展測量設備、方法或推算技術，以期能更精確的貼近實際上的侵蝕量。

李建堂(1997)曾有系統回顧土壤水蝕方法的相關文獻，將量測土壤沖蝕的方法分為直接測量法、間接測量法與沖蝕預估模式等三大類，其中直接測量法還包括實驗區法和集水區輸砂量法，而間接測量法則又分為量測地表起伏變化法、湖泊或水庫沉積量法以及追蹤劑法；最後沖蝕預估模式則又細分為經驗模式和物理模式兩大類，在經驗模式中主要以統計分析為基礎所導出的經驗公式，通常較為簡單、容易操作，最為人所熟知的乃是通用土壤流失公式(USLE)：

$$A=R*K*L*S*C*P$$

A 為年平均土壤流失量，R 為降雨沖蝕因子、K 為土壤沖蝕因子、L(坡長)和 S(坡度)均為地形因子、C 植被覆蓋管理因子、P 為水土保持防治因子，此一公式應用時應考慮到區域間的環境差異和適用性，因此必須因地制宜地修正公式中各項因子的值，以符合現實狀況；另物理模式是由較具理論基礎的數學形式取代經驗模型，因此應用限制較小，不具有地域性，操作時需大量資訊，不易使用，常用者有美國



的水蝕預估計畫 (water erosion prediction project, WEPP) 和農業非點源模式 (agricultural non-point source pollution model, AGNPS) 等。

並且，李建堂(1997)更指出這些量測和估算方法的限制，例如(1)人力和經費的侷限，使得土壤沖蝕觀測無法長期進行；或(2)沖積物的來源和搬運過程無法得知，多數方法或模式難以運用在污染防治上；(3)又量測土壤沖蝕時的方法多屬黑箱作業，無法得知系統內部變化，不能監測土壤沖蝕和堆積再分布的形態；(4)尺度大小會影響到測量方式的使用，並且結果難以轉換；(5)缺乏本地環境的基礎資料，難以發展適合本地的沖蝕預估模式等。

### (三)土壤沖蝕對環境生態之衝擊

土壤沖蝕對環境的衝擊與影響分為境內(on-site)和境外(off-site)兩種，境內衝擊主要在於土壤沖蝕發生地區，土壤性質因風或水力作用所造成的衰退或改變，而境外衝擊則是受到營力搬運的物質在土壤沖蝕發生區以外的地方堆積下來，對該地環境所造成的影響(Brady and Weil, 1996; Morgan, 1996)；大體上而言，按岩石圈、水圈和大氣圈的生態環境來區分，土壤沖蝕對於各環境均或多或少有一定程度的影響。

#### 1. 陸域生態環境

土壤沖蝕對陸域生態環境的影響最大，在境內衝擊方面，主要是土壤沖蝕發生區中土壤性質的變化所導致的環境問題，例如土壤薄化、土壤構造破壞、水分下滲能力減弱、保水能力降低、有機碳、氮、磷、鹽基離子等物質流失，這些現象彼此均有密切的關係，幾乎無法僅單獨考量其中一個變數，當這些現象共同發生時，會造成土地生產力的衰退、生物量與生物多樣性的減少等影響(Blaschke et al., 2000; Kort et al., 1998; Morgan, 1996; Pimentel and Kounang, 1998; Pimentel, 2006; Tiessen and Santos, 1989; Uri, 2001; Young, 1987)。

#### 2. 水域生態環境

土壤沖蝕對水域生態環境的衝擊，幾乎均屬於境外衝擊，由集水區中的農地或林地所沖蝕下來的土壤或物質，進入水體後，亦會造成極為複雜的災害，尤其當沉積物的增多，縮短了水庫、湖泊的壽命，減少蓄水能力，而過多的泥沙也讓河川容易發生洪患(Myers, 1993)，例如美國中西部在 1993 年夏季所發生的部分洪水事件，乃是由於密西西比河和密蘇里河水系中沉積物增多所造成的氾濫(Allen, 1994, cited from Pimentel and Kounang, 1998)。

#### 3. 大氣環境

土壤沖蝕對於大氣環境的影響，風力是最主要的營力，其將土壤顆粒帶進大氣之中時，立即性產生的影響便是空氣污染，其次是局部氣候環境的變化，例如每年大陸沙塵暴的發生，起源於內蒙古與黃土高原的土壤風蝕而致，影響遍及整個東亞地區，造成空氣污染，引發人體呼吸道的疾病，並吸收空氣中的水分，使空氣乾燥而減少降雨(Lin et al., 2004)；事實上，美國也遭遇類似的災害，Pimentel (2006)整理相關的文獻，指出美國平均每年風蝕的速率為每公頃 13 噸，最高可達每公頃 56 噸，而因風蝕造成境外衝擊所引發的環境成本，每年約達 100 億美元。

#### 4. 人地關係中的土壤沖蝕

在地理學的研究中，地形學是一重要的分支科學，而其所探討的是地表形態的起伏，觀察、描述、量化這些地形的形成特徵與機制，其中土壤沖蝕會影響到地形的凌移(degradation)、堆積(deposition)，促使不同地區產生不同的地形景觀，因此吸引了許多地形學者關注的焦點，探討土壤沖蝕的行為、發生的機制，包括沖蝕地點的預測、沖蝕量的推估、沉積和輸砂量的測算等，這些現象都牽涉到地表形態的改變，然而人類的活動促進了土壤沖蝕的發生，而土壤沖蝕的現象也反過頭來影響人類生命財產安全(Renschler and Harbor, 2002)，除了促使學界對此項議題的重視外，政府部分也不得不擬定政策或保育計畫來改善(Uri, 2001; Veihe et al., 2003)。

根據山坡地土地可利用限度分類標準所訂定土壤侵蝕程度表將侵蝕程度級別分為輕微、中等、嚴重及極嚴重四級，而依循土地侵蝕徵狀及土壤流失量作為分級標準，表3-2。

表3-2土壤侵蝕程度分級表

侵蝕程度級別	土地侵蝕徵狀及土壤流失量
輕微	沖蝕溝寬度未滿三十公分且深度未滿十五公分之土地。
中等	地面有溝狀沖蝕現象，其沖蝕溝寬度三十公分至一百公分且深度十五公分至三十公分之土地。
嚴重	地面侵蝕溝甚多，片狀侵蝕活躍，土石顏色鮮明，礫石、碎石含量超過百分之二十至百分之四十，底土流失量在百分之五十以下。
極嚴重	沖蝕溝寬度逾一百公分且深度逾三十公分之土地，甚至母岩裸露，局部有崩塌現象。

(資料來源：「山坡地保育利用條例」，2020)

## 四、登山步道與山徑

在台灣常常用到登山（Mountain Climbing）的字眼，而國外習慣將單日的活動稱為 Hiking，而多天數的長途野營健行活動稱為 Backpacking，這一類的活動，一般人具備良好體能就可以達成目標。比起國外台灣除特定修築之步道外大部分屬原始底開發山徑，路況好壞差異甚大，時常有雜草掩徑、路況不明的狀況，因此在這類活動中常常會使民眾無法判定自己所適合之高山運動場域，仍會將「健行活動」及「登山活動」同屬山區運動進而導致民眾及專業山區運動人士之間的溝通有代溝。為能方便大眾判斷自身所適應之高山運動場域，目前在台灣常見的登山健行活動可以分為如下幾種：（參考表3-3）

- (1) 登山步道健行：近年來有許多登山步道，吸引了社會大眾前往從事健行活動，這些步道大多位於城市近郊，往往有休憩的涼亭及路線指標等人工設施，亦不需複雜的登山裝備，似乎已成為全民運動。
- (2) 山徑健行：不同於登山步道上的健行活動，大部分的登山社團比較傾向深入各山區，從事原始自然山徑上的健行。這一類的活動由於山徑的路況好壞差異甚大，使得一般人覺得較難以親近，不過亦有可觀的山友數量。
- (3) 高山長程縱走：台灣標高三千公尺以上的高山百岳路線，由於部分地區缺乏完善的山莊設施，所以大多需要採用野營的方式；對一般人來說，主要的困難在於負重的能力與高山惡劣氣候的適應，目前許多商業化的登山團體，主推免背睡袋、公糧的行程，拉近了社會大眾親近高山的距離。
- (4) 基石尋訪：三角點是屬於測量的基準點，因為大多位於山頂視野良好之處，所以，往往被爬山的人視為登頂的證明。有一群人以探尋日據時代所埋設的一等、二等、三等三角點為目標。
- (5) 古道探勘：誰說爬山的過程一定要追求攻頂的喜悅與滿足感？對某些人來說，交織著先民墾荒血汗歷史的古道才是最吸引人的所在，駐在所的平台遺址、駁坎、殘存的石階，串聯起一條條古道之夢。

表3-3登山健行活動分類表

活動方式	國外同義詞	人口比率	登山知識要求
步道健行	Trail Hiking	約 80%	低
山徑健行	Off Trail Hiking	約 10%	中或高
多天數縱走	Backpacking	約 5%	中或高
基石尋訪	NA	約 2%	高
古道探勘	History Trail	約 3%	高

而林務局於1984年將登山步道依高度及使用型分為：

- (1) 高山登山步道：海拔 3000 公尺以上，提供有訓練過的登山者使用。
- (2) 中級登山步道：海拔 1000 公尺以上，供初級的登山者使用。
- (3) 大眾化登山步道：都市近郊海拔低之山丘地，地勢平坦，提供大眾登山健行使用。
- (4) 長距離步道：以修復歷史步道或東西橫貫步道，提供長途徒步旅行用。

美國最流行的步道健行手冊 Fifty Hikes 系列，將步道依距離、健行時間、爬昇高度，分為簡易級 (Easy)、中級 (Moderate)、費力級 (Strenuous) 三種等級的困難度：

表3-4 步道健行手冊分級

困難度	說明	高度及距離
簡易級	適合一般大眾及沒有登山健行經驗者，或是攜帶小孩的家庭。	爬昇高度 < 500 feet (152 公尺)，步行距離 < 6 miles (9.6 公里)。
中級	需有具備一般體力及有登山健行經驗者。	爬昇高度為 500 ~ 1,800 feet (152~549 公尺)，步行距離為 6 ~ 10 miles (9.6~16.1 公里)。
費力級	適合登山健行經驗豐富及體能狀況良好者。	爬昇高度 > 1800feet (549 公尺)，步行距離為 8~15miles (12.9~24.1 公里)。

比起國際的登山步道分級方式，林務局以海拔高度做分類依據，可能無法充分表示步道難易度。由上述的分析我們可以了解，「簡易級步道」及「中級步道」皆可視為大眾化的步道，「中級步道」也是大眾化步道的進階級，在健行時間上兩者均為半日行程；而「費力級步道」則是挑戰級的路線，健行者必須花費一整天的時間，且具備充沛的體力才能完成此類健行活動。「長距離步道」則是多天數的登山健行行程，像是八通關古道越嶺及百岳高山的縱走行程，甚至中央山脈全程縱走的活動，都是屬於此類的範圍。有關登山步道的分級歷年來多有討論，本文依上述討論，使用國人熟悉的字眼翻譯，暫以下列的原則來敘述，並配合後續步道的討論及定義：

- (1) 簡易級步道 (Easy Trail)：適合一般大眾及沒有登山健行經驗者。(爬昇高度 < 200 公尺)，步行距離 < 8 公里，步程時間 < 1 小時)。
- (2) 進階級步道 (Moderate Trail)：需具備一般體力及有登山健行經驗者。(爬昇高度 200~600 公尺)，步行距離 8~16 公里，步程時間 3~5 小時，約為半日行程)。
- (3) 挑戰級步道 (Strenuous Trail)：適合登山健行經驗豐富及體能狀況良好者。(爬昇高度 > 600 公尺)，步行距離 15~25 公里，步程時間 8 小時，約為全日行程)。
- (4) 長距離步道 (Long Distance Trail)：特指多天數健行活動的步道，或縱走及橫

貫各山脈的長距離步道。以上所謂的簡易級步道及進階級步道，主要是設計為供大眾化使用的步道，挑戰級及長距離步道，則是專供熱愛登山健行及有經驗的登山者使用。

民國90年行政院經濟建設委員會召開「研商建立全國登山步道網會議」，決議由林務局協調各相關單位，規劃整合建置全國登山健行之步道系統。目前逐步編列預算，開始建構各國家步道及區域步道，由於能廣泛採納各先進意見，並吸取各歐美國家步道相關知識，所以目前所建設的步道反應大致良好。

- (1) 步道分級：步道範圍涵蓋簡易級、進階級及挑戰級步道。
- (2) 步道鋪面：除坡度陡峭之處使用枕木鋪設以外，均為無鋪面的泥土步道，普遍採用生態工法，並注意步道排水及水土保持設施。
- (3) 步道設施：有涼亭、解說牌、叉路口路標指示、完善的生態導覽介紹，需鄰近登山口的公路，才有適當的標示步道名稱及登山口方向指標。
- (4) 步道特色：大部分均採用新式的生態工法，清除路障及倒木，陡峭處依坡度不同，採用枕木或木梯鋪設。
- (5) 行走難易度：以天然泥土步道路面為主，是極佳的森林浴步道。路障清除後乾淨清爽，提供極佳的健行環境，陡峭處有綁繫繩索使登行無礙。
- (6) 路線標示：路線圖標示詳盡清楚，適當距離均有里程碑標示。
- (7) 維修保養：每年定期編列預算，有進行路況整理及除草作業。
- (8) 文宣廣告：定期舉辦各式步道活動，國人大多有林務局國家步道系統的初步概念。
- (9) 步道手冊：有出版各式各樣的生態解說或步道指南文宣書籍，但多偏向地區性，並無全面的步道導覽出版。
- (10) 網路資訊：台灣優遊山林網為其專屬官網，全國步道系統單元中有國家步道及區域步道系統的介紹，可惜並不完整。

##### 五、步道整建因與原則

登山客跌倒的原因導致的意外原因甚多，歸納如下：

- (1). 未留意地面狀況，台灣終年有雨，茂盛的林蔭加上潮濕的環境，造就了苔蘚植物良好的生長條件，而這些苔蘚也往往是造成路面濕滑的主要原因，所以行進於山林之間時，最重要的就是要時時留意地面路況，可能一不小心就滑倒摔跤。
- (2). 腳步過快或步伐過大
- (3). 未裝備登山杖，少一個支撐點
- (4). 跌倒主要發生於下山階段

(5). 肌力不足，下山主要靠肌力做煞車，因此肌力訓練很重要。

(6). 背負重量過重。

在行政院農業委員會林務局委託中華民國山岳協會提出《國有林登山步道系統（含古道）大安溪以南區域規劃調查報告書》中的摘要，簡單指出了步道整建的原則：

(1). 郊山大眾化步道，建階層步道，以利一般遊客或老幼者做森林浴與健身性的登山活動。

(2). 中程健行路線，宜以自然步道為主，在溼滑路段鋪設碎石或級配或階層化。

(3). 適宜健腳登山者之步道，應維持原有自然步道，加設登山繩、棧道、棧橋等設施。

(4). 設置涼亭等人工物，宜配合自然景觀，不宜大紅大紫，宜保持山野自然風貌。

此步道整建原則，大致上以社會大眾對於步道的需求為主，目前林務局、國家公園、各縣市機關大多採取此方向來進行步道的設計及施工，提供了許多運動健身的好環境。

## 六、遊憩活動對步道之影響

步道因遊憩使用〔主要是遊客踐踏、破壞行為(depreciative behavior) 或其他因素〕，當造成各種不同型態與程度的衝擊，而導致步道惡化(trail deterioration)的現象，包括步道分生(trail proliferation)形成多條平行小徑(parallel multiple treads)、植群消失或組成改變、土壤緊壓化(soil compaction)、步道加寬(soil widening)及步道沖蝕(trail erosion) 等問題，不但破壞了遊憩環境品質，也造成遊客之視覺衝擊而影響其遊憩體驗(Leung and Marion, 1999 ;彭育琦, 1997)。其中步道沖蝕包含步道表面的侵蝕(incision) 與土壤流失(soil loss) 兩種現象，形成了溝蝕(gully erosion)(USDA 1977)，被認為是遊憩活動對土壤最嚴重且持久的衝擊型態(Marion, 1994; Leung and Marion, 1996 ;劉儒淵, 2000b)。步道沖蝕情形一旦發生，不管是繼續或停止使用，勢將維持一段時日，無法如植群或土壤的衝擊效應，通當在停止遊憩使用一段時間後，就會有某些程度的回復(Hammitt and Cole, 1998)。因此在進行步道衝擊研究或戶外遊憩區步道系統規劃設計與經營管理時，土壤沖蝕的防治應是最重要且不可忽視的課題之一。

步道衝擊是包含最廣的名詞，它包含了物理的(physical)、生態的(ecological) 以及由構造物和使用所造成的衝擊。而它和其它名詞最大的不同點，在於它包含了當被忽略的遊客行為，其它名詞則是反映出特定的步道問題；步道惡化則包含了步道分生和植群衝擊評估；步道劣化則更侷限在步道表面受使用的影響，探討土壤密實、步道加寬、步道侵蝕以及土壤流失等最重要的步道問題；而步道沖蝕是最狹隘的名詞，特別指出是對步道侵蝕及土壤流失的評估。

Leung and Marion(1996)指出，目前已發表有關步道劣化方面的研究報告遠較植群衝擊方面的文獻為少。回顧遊憩生態學(recreation ecology)相關的研究文獻，可以發現自1920 年代即有踐踏對步道沿線植群衝擊的研究報告發表 (Cole 1987 ; Kuss et al., 1990)，然而步道劣化的相關研究遲至1970 年代才陸續被提出，惟近十餘年已有蓬勃發展的趨勢，類似的研究同時在世界各不同地區被發表，Leung and Marion (1996) 將其歸納後大略分為以下四個不同的主題：

1. 探討有關步道劣化的型式與等級的描述性研究。
2. 探討有關使用與劣化的關係之分析研究。
3. 探討有關環境與劣化的關係之分析研究。
4. 探討步道之經營管理的成效之評估研究。

有關步道因遊憩使用或其它原因所造成的衝擊的用語常以各種不同的名詞出現，例如步道衝擊(trail impact)、步道沖蝕(trail erosion)、步道耗損(trail wear)、步道劣化(trail degradation) 以及步道惡化等。Leung & Marion(1996)曾根據各名詞所包含了物理的(physical)、生態的(ecological)以及由構造物和使用所造成的衝擊。加以彙整分類如表3-5所示。

表3-5 步道狀況用詞之分類

步道問題 Trail problem	步道狀況用詞			
	步道衝擊 trail impact	步道惡化 trail deterioration	步道劣化 trail degradation	步道沖蝕 trail erosion
破壞行爲	√			
步道分生 (平行小徑)	√	√		
植群覆蓋消失或組成改變	√	√		
土壤緊壓化	√	√	√	
步道加寬	√	√	√	
步道侵蝕及土壤流失	√	√	√	√

(資料來源：Leung and Marion, 1996)

參考國外相關的研究也可以發現類似的情況，即不同步道因環境因子及使用狀況的不同，其土壤沖蝕程度會有很大的差異，例如Helgath(1975) 調查美國Montana 州Selway一和tterroot Wilderness 的步道系的測得其步道樣區截面之年平均沖蝕量為109.7 cm<sup>2</sup>(17 in<sup>2</sup>)。而Cole(1991)針對同一地區長達11年之衝整監測結果發現，大部份步道截面之斷面積並無明顯的變化，但在某些鄰近營地的路段，其截面之斷面積卻增加了1,858 cm<sup>2</sup> (2 ft<sup>2</sup>)，年平均沖蝕量達168.9 cm<sup>2</sup>。另Ketchledge and Leonard(1970) 測得Adirondach Mountains 之步道平均每年侵蝕凹陷的深度約2.54 cm (1 in)，而Marion(1994)之調查發現在大煙山國家公園內的步道約有4.5%的路段，其凹陷深度達30cm (1 ft) 以上。土壤沖蝕與其他步道衝擊效應之相關性分析如下：

#### (一) 步道惡化效應

由於本研究所調查的三條步道在環境條件及遊客使用量方面均有所的差異，唯目前各步道之惡化現象（包括寬度擴張，表面凹陷及土壤沖蝕量等）應係前述各影響因子綜合作用之結果，不易由單一因子來推測或評估各步道惡化程度之差異。表三為應用Pearson 相似性係數檢定法，以SPSS for Windows 套裝軟體之程式分別統計運算各步道樣區截面惡化效應之各項調查介量兩兩間之相間情形所得結果。由該表可明顯看出，步道之年平均沖蝕量與單位亢度(cm)之沖蝕量間具有顯著相關，達0.01 %的顯著水準；又步道截面之凹陷深度分別與土壤之年平均沖蝕量及單位寬度之沖蝕量均極具相關，且達0.01 %的顯著水準。至於步道截面之寬度則僅寬度擴張率及年平均沖蝕量具有相關，達0.05%的顯著水準；而步道年平均寬闊擴張率則與各該步道之土壤沖蝕量具顯著相間，且達0.01 %的顯著水準，另分別與凹陷深度及單位亢度之沖蝕量具有相關，達0.05%的顯著水準。換言之，藉由步道亢度擴張率或表面凹陷深度的量測，可據以推估步道土壤沖蝕的程度，適合作為評估步道惡化的指標因子。

#### (二) 植群衝擊效應

遊客踐踏對步道的衝擊效應最容易反應在步道兩側植群與土壤情況的改變上，並造成遊



客的視覺衝擊，影響其遊憩體驗(Cole, 1987 ; 劉儒淵, 1996) , 而衝擊影響範圍通當在步道兩側2m之內(Cole, 1979 ; 陳昭明等, 1989) 。表四為筆者等在同一時期另外採用由植群覆蓋減少率(cover reduction, CR) 、植項變異度 floristic dissimilarity, FD) 及拉標植物—玉山箭竹 (*Yushania niitakayamensis*)之高度降低率(height reduction, HR) 等三種介量以及三者所合成的「植群衝擊指教」 (Index of Vegetation Impact, IVI) 來探討合歡山區同樣的三條登山步道兩側2m 內之植群衝擊效應，與應用土壤硬度增加率(soil hardness increase, SHI)評估土壤性質變化所得結果 (劉儒淵、曾家琳, 2003b) 。對照表二及表四可以看出，本研究利用土壤沖蝕效應為指標之步道衝擊調查結果，與應用CR 、FD 及SHI 等三種評估衝擊效應之介量所得的衝擊程度與變化趨勢之結果頗布一致，即合歡東峪步道之衝擊程度最為嚴重，其次為北合歡山步道，石門山步道則較屬輕微。進一步以Pearson 相關檢定法分析合歡山區各步道之步道惡化效應因子與植群、土壤硬度變化等衝擊效應調查介量間之相關性，其結果如表五所示。由該表可明顯看出，植群覆蓋減少率(CR) 、植項變異度(FD)及土壤硬度增加率(SHI) 三項調查介量均與各項步道惡化效應因子間具有顯著相關，且達0.01 %的顯著水準；地被植物高度降低率(HR) 除了與步道寬度的年平均擴張率具顯著相關 (達0.01 %的顯著水準)，而與截面的平均寬度略具相關外 (達0.05 %的顯著水準)，與其他步道惡化效應因子間均不具相關。至於植群衝擊指數(IVI) 因係由CR 、FD 及HR 等三項介量所合成，致其與步道惡化效應因子間僅步道寬度的年平均擴張率一項具顯著相關，與其他步道惡化效應因子間則具略具相關。

此等相關分析結果可由以下的推論加以解釋，即遊客使用量越大，步道的寬度及其擴張率將隨之增加，步道兩側的植群及土壤衝擊程度愈為嚴重，致步道截面相對的凹陷深度及土壤流失量亦相對的增加。唯因影響步道衝擊效應的因子也受步道截面的環境狀況，如坡度、坡長、土壤質地及降雨等所影響(Leung and Marion, 1996 ; Hammitt and Cole, 1998 ; 林壯沛等, 1984 ; 陳信雄, 1995 ; 劉儒淵, 2000b ; 劉儒淵等, 2004) ，其相互關係甚為複雜，何者的形攀力較大有待作深入的探討，不宜遽下定論。

綜合前者在合歡山區所採用各項調查介量來評估步道衝擊效應與程度之、結果顯示，CR 、FD 、SHI 及各項步道惡化因子均可充分反映步道沿線植群與土壤性質變化，以及土壤沖蝕情形。唯就生態旅遊地遊憩環境監測與管理實務而言，因為遊客比較容易察覺的是步道沿線地被植物的消失與土壤裸露所造成的視覺衝擊，以及因步道表面，泥濘或產生沖蝕溝致崎嶇難行所造成的不便，但是對植物種類的改變通當不會介意，甚至根本沒有察覺，況且調查步道寬度及凹陷深度之變化，以及兩側CR 及SHI 改變的操作技術甚為簡易，絕大部分的現場工作人員都能勝任 (劉儒淵等, 2001) 。因此筆者認為CR 、SHI 以及本研究所採用之步道截面土壤沖蝕量變化等介量，均適合作為評估步道衝擊效應與程度之客觀而實用之監測指

標，或供為訂定可接受的改變限度(limit of acceptable change, LAC)之指標。不過應特別注意的是，本研究所調查的三劉儒淵:合歡山區登山步道土壤沖蝕之研究67條步道均是最熱門攀登屬於台灣百岳的合歡群非之登山路線，部分路段穿越「生態保護區」或「特別保護區」，依國家公園土地分區使用管制之相關規定，經營管理單位基於自然保育的考量，也應對步道沿線植柵變異度(FD)的增減予以高度關切，隨時掌控其變化並採行有效的衝擊防治與保育措施（劉儒淵，2000a; 劉儒淵、曾家琳，2003b）。

步道別	調查時間	平均寬度 (cm)	平均寬度擴張率(%)	平均凹陷深度(cm)	平均斷面積 (cm <sup>2</sup> )	平均沖蝕量(cm <sup>3</sup> /cm)	每單位寬度(cm)沖蝕量(cm <sup>3</sup> /cm)
石門山步道	2002.11	84.8	—	—	865.2	—	—
	2003.04	85.4	0.71	0.38	898.4	33.2	0.39
	2003.10	87.9	2.93	0.68	961.7	63.3	0.72
	2002-2003	+3.1	3.66	1.06	+96.5 (11.2%)	96.5	1.11
北合歡山步道	2002.11	72.6	—	—	621.3	—	—
	2003.04	72.9	0.41	0.49	659.2	37.9	0.52
	2003.10	73.7	1.10	0.77	720.6	61.4	0.83
	2002-2003	+1.1	1.52	1.26	+99.3 (16.0%)	99.3	1.35
合歡東峰步道	2002.11	74.6	—	—	960.4	—	—
	2003.04	75.7	1.47	0.62	1012.6	52.2	0.69
	2003.10	79.5	5.01	1.52	1129.5	116.9	1.47
	2002-2003	+4.9	6.56	2.14	+169.1 (17.6%)	169.1	2.16

變數	平均寬度 (cm)	年平均寬度擴張率(%)	年平均凹陷深度(cm)	年平均沖蝕量(cm <sup>3</sup> /cm)	單位寬度沖蝕量(cm <sup>3</sup> /cm)
步道平均寬度(cm)	1.0				
年平均寬度擴張率(%)	0.685*	1.0			
平均凹陷深度(cm)	0.465	0.673*	1.0		
年平均沖蝕量(cm <sup>3</sup> /cm)	0.693*	<b>0.894**</b>	<b>0.797**</b>	1.0	
單位寬度沖蝕量(cm <sup>3</sup> /cm)	0.247	<b>0.659*</b>	<b>0.883**</b>	<b>0.879**</b>	1.0

註：1.顯著水準 \* 表  $p < 0.05$ ，\*\*表  $p < 0.01$ ，p 為機率值 (Pro-value)

2.分析方法：Pearson 相關分析

步 道 別	植 群 衝 擊 效 應				土 壤 衝 擊 效 應
	CR (%)	FD (%)	HR (%)	IVI (%)	SHI (%)
石門山步道	39.6	42.5	29.2	37.2	27.5
北合歡山步道	39.5	63.7	33.6	45.6	37.1
合歡東峰步道	46.0	68.6	14.8	43.1	52.0

各步道之土壤沖蝕程度因遊客使用密度與其他環境條件的不同而呈現明顯的差異，合歡東峰步道由於承受的遊客踐踏壓力最大，其步道截面三年來之年平均土壤沖蝕量達169.1 cm<sup>3</sup>/cm，步道寬度擴張率6.56%，為三條步道中沖蝕程度最嚴重者；北合歡山步道之年平均沖蝕量99.3 cm<sup>3</sup>/cm，步道寬度擴張率1.52%；另石門山步道調查路段之登山遊客人數最少，其步道截面之年平均沖蝕量96.5 cm<sup>3</sup>/cm，步道寬度擴張率3.66%。唯換算為截面單位冗度(cm)之沖蝕量仍以合歡東峰步道的2.16 cm<sup>3</sup>/cm 為最大，其次為北合歡山步道(1.35 cm<sup>3</sup>/cm)，而石門山步道則僅有1.11 cm<sup>3</sup>/cm。

藉由步道寬度擴張率或表面凹陷深度的量測，均可據以推估步道土壤沖蝕的程度；而以步道截面斷面積的變化情形，供為評估土壤沖蝕程度的指標，與採用植群覆蓋減少率(CR)及土壤硬度增加率(SHI) 兩項調查介量所得結果頗為一致，均不失為戶外遊憩區步道衝擊監測作業中，評估遊憩衝擊程度之簡易而實用的技術。

### 七、高山植物型態

台灣地區土地面積僅360萬公頃但存在著高山至平原等多樣化的地形，以台灣中部山區垂直分布之植群分布範圍為例，如下表，而依據(雪霸國家公園管理處，2017，雪山高山生態系指標植物物候調查)中敘述，依Su (1984)、邱清安(2006)海拔高度帶、植群帶與氣候帶，雪山主峰線植群可依海拔高度劃分成3,600m以上的高山植群帶 (Alpine vegetation)、3,100-3,600m冷杉林帶 Abies zone)、2,500-3,100m鐵杉雲杉林帶 Tsuga Picea zone) 與 1,800 2,500 m 的櫟林帶上層 (Upper Quercus zone)。高山植群帶的分布範圍為圈谷，主要以玉山圓柏、玉山杜鵑為優勢，主要生活型為矮盤灌叢，灌叢間或下間雜有冬枯或常綠的玉山小蘗、玉山薔薇、高山艾 Artemisia oligocarpa、高山白珠樹 Gaultheria itoana、玉山當歸 Angelica morrisonicola、雪山翻白草 Potentilla tugitakensis、羊茅 Festuca ovina、曲芒髮草 Deschampsia flexuosa)等呂金誠，1999；許俊凱等，2000；王偉等，2010)，並於上述計畫中之研究成果可以得知，雪東線沿線植生分布在2017年度於雪山雪東線步道沿線共調查57科152屬254種開花結實植物表3-6，其中雙子葉植物有48科122屬207種，佔所有物種的81.50%。在物候調查植物的科層級種數以菊科最多34種依次為薔薇科22種、禾本科12種、玄參科11種、杜鵑花科11種、毛茛科7種、石竹科7種、百合科7種、虎耳草科7種、龍膽科7種、繖形科7種。

表3-6 雪山雪東線步道2017年沿線物候調查物種數統計  
(資料來源：雪霸國家公園管理處)

	科	屬	種	比例(%)
裸子植物	2	4	6	2.36
被子植物	55	148	248	97.64
單子葉植物	7	26	41	16.14
雙子葉植物	48	122	207	81.50
總計	57	152	254	100.00

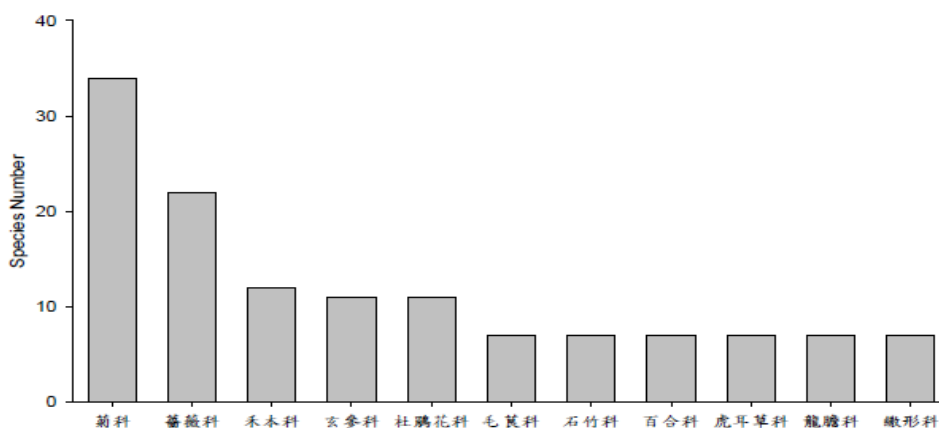


圖3-2 雪山雪東線步道2017年沿線植物物候調查主要科別  
(資料來源：雪霸國家公園管理處)

表3-7 台灣中部山地垂直帶譜之植群帶及溫度範圍

高度帶 (altitudinal zone)	植群帶 (vegetation zone)	海拔高度 alt.(m)	年均溫度 tm(°C)	溫量指數 Wi(°C)	相當氣候帶 (equivalent climate)
高山帶 (Alpine)	高山植群帶 (Alpine vegetation zone)	3,600	<5	<12	亞寒帶 (subarctic)
亞高山帶 (Subalpine)	冷杉林帶 (Abies zone)	3,100~3,600	5~8	12~36	冷溫帶 (cold-temperate)
山地上層帶 (Upper montane)	鐵杉雲杉林帶 (Tsuga-Picea zone)	2,000~2,500	8~11	36~72	涼溫帶 (cool-temperate)
山地帶(Montane)	櫟林帶(上層) (Quercus upper zone)	2,000~2,500	11~14	72~108	溫帶 (temperate) 暖溫帶 (warm-temperate)
	櫟林帶(下層) (Quercus lower zone)	1,500~2,000	14~17	108~144	
山地下層帶 (Submontane)	楠櫟林帶 (Machilus-Castanopsis zone)	500~1,500	17~23	144~216	亞熱帶 (subtropical)
山麓帶 (Foothill)	榕楠林帶 (Ficus-Machilus zone)	<500	>23	>216	熱帶 (tropical)

(資料來源：蘇鴻傑，1978)

## 第四章 研究方法及過程

## 一、研究方法及整備

(一) 資料蒐集：其中針對計畫區域周遭基本資料、步道及周遭設施情況及人文資料蒐集，以供調查表單建置、現場調查及資料分析所用。

1. 區域基本資料：其中資料包含區域周遭歷史衛星影像、航空照片及供後續地形資料建置的計畫區域地理資訊數值地形圖資，其近五年衛星影像及登山路徑及等高分布。
2. 區域地形資料：透過地理資訊系統分析計畫區域的地質、地形資訊，並透過影像分析了解其中變動之關聯性。

(二) 步道及周遭設施情況：針對步道本身型態(如：易壞損步道路面、不易行走步道路段)及計畫區域內既有的設施(如：里程樁、導覽牌)如圖4-1所示，進行步道沿線的四季調查及蒐集資料分析。



雪地里程樁



泥土路里程樁



步道因為沖蝕而改變路徑



步道設施



步道設施(兩旁新路)

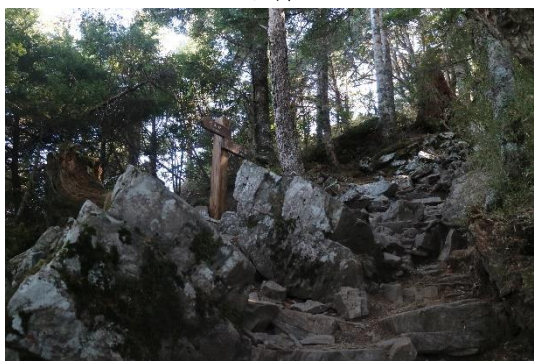


路標

步道設施(哭坡)



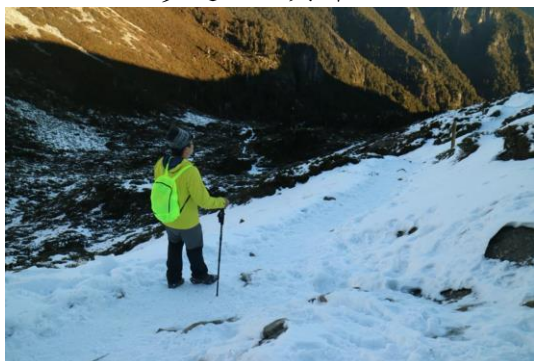
里程樁與通訊訊號告知牌



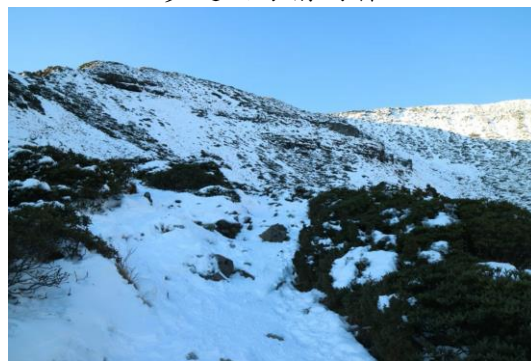
步道設施與碎石



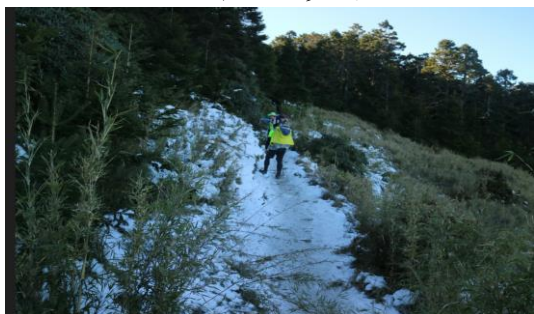
步道兩旁箭竹林



主峰雪地步道



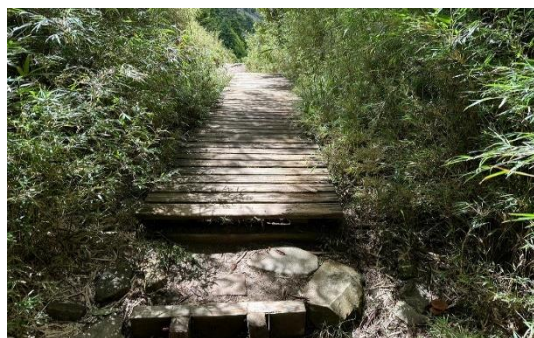
主峰雪地步道



雪地步道



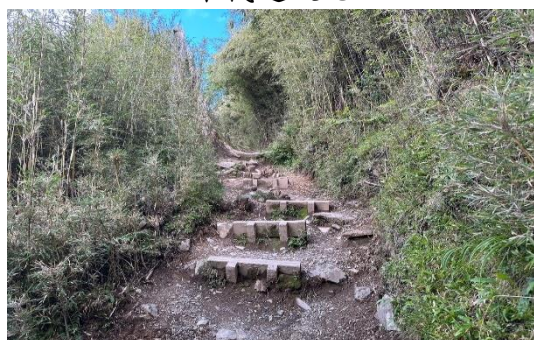
雪地木棧道設施



木棧道設施



木棧道設施



階梯擋土設施



階梯擋土設施與周邊樹根關係



木圍籬



木圍籬與過水棧道



休憩木平台



因軌道設施施工進行設施封鎖

圖4-1 步道沿線設施

(資料來源：本團隊拍攝)

(三)人文資料：蒐集官方機關及民間登山團體紀錄資料，統計出雪主東峰線遊客數量並分析出入園人數、平均人數、四季人數差異等遊客相關資訊；調查計畫區域內遊客的活動軌跡；透過蒐集到的資料分析出雪主東峰線的事故熱點。

(四)製作調查表單：針對坡面沖蝕溝、坡面滲水、違規捷徑、植生變化、步道低窪影響遊客活動處及研究區域周遭設施為調查項目，製作出符合現場調查需求及資料整合

所需標準之調表單，如附件一所示。

1. 調查前置作業：針對現場調查需求準備調查表單、拍攝用相機、360環景拍攝裝置、測量道具及記錄數據之尺規如圖4-2，並依季節著適當的登山裝備。

		
360度環景拍攝相機	相機手持把手	相機
		
台灣大地羅盤GPS	鋼捲尺	箱尺

圖4-2 調查裝備

(資料來源：本團隊繪整)

- (五) 行前裝備檢查：為了順利執行現地檢查工作，於出發前應先行檢查所須裝備，如表4-1所示。



檢測地點：

檢測項目：

當地聯繫人員與電話：

項目		確認欄	出發前確認欄
基本資料	基本資料		
	檢測表格		
	竣工圖		
	路線圖		
	地圖		
協助目視檢測設備	GPS 及指南針		
	數位相機		
	望遠鏡		
	DRE&U 分數表		
	構造物巡查表		
	UAV 空拍機		
量測工具	捲尺		
	輪尺		
	箱尺		
記錄工具	粉筆		
	筆電		
	記事本		
	白版		
	油性筆及鉛筆		
清潔工具	鋼刷		
	刮刀		
	掃把		
其他	輕便雨衣		
	安全帽		
	醫藥箱		
	摺疊梯		

資料來源：本團隊製作

表4-1 現勘檢測行前裝備自主檢查表

1. 執行檢測、紀錄表單填寫及自主檢查：為使結構物檢測工作快速簡單地進行，本團隊依據重要防砂構造物巡查表採『兩階段結構物檢測方法』，製作定性及定量之完整表單作為巡查表『功能評估』及『處理建議』使用。當完成現地檢測及表單填寫後，必須執行自我檢查流程，以避免表單內容缺漏、互有矛盾或誤植等情形，現地檢測自主檢查流程條列如下：
  - a 表單中各欄位、圖片及照片等，是否均填妥。
  - b 工程編號，是否符合工程管考資料或原始資料。
  - c 集水區、溪流名、行政區及座標是否與工程位置圖一致。
  - d 填寫之工程種類、原始資料及現地工程照片是否一致。

- e 環境現況之文字說明是否與溪床、兩岸及邊坡淘刷、淤積或崩塌數量有所矛盾。
  - f 檢測評估之數量是否符合工程內容。
  - g 檢測評估之外觀檢視與原因研判是否矛盾。
  - h 檢測評估之功能評估與外觀檢視與原因研判是否矛盾。
  - i 檢測評估之處理建議與功能評估是否矛盾。
  - j 檢測表單之總件數與報告中所述是否一致。
2. 結構物現地檢測評估~定性(初步)檢測：『定性(初步)檢測』：係以目視方式針對各項結構物之外觀及尺寸實施檢查，並依外觀及功能區分為四級以作為後續處理維護之依據，詳述如下：
- a 基本資料
    - a-1 調查人員：執行現地檢測人員姓名及所屬單位。
    - a-2 調查日期：現地檢測之年、月及日。
    - a-3 工程編號：以工程管考系統之工程編號為準。
    - a-4 工程內容及材質：以工程管考資料為主，現地調查資料為輔，按照不同工項、尺寸及材質等填寫。
    - a-5 環境現況概述：包含溪床沖淤、兩岸穩定或崩塌、山腹崩塌及概述。以勾選為主，並概估崩塌面積。
    - a-6 保全對象：包含林班地、公共設施及聚落戶數。林班地及公共設施以勾選為主，而聚落則概估其戶數。以現場調查為主，衛星影像或航照判釋為輔。
    - a-7 工程重要性：依據工程附近保全對象及工程結構物對於該區災害抑制效果進行綜合判斷，區分為重要及一般兩等級。
    - a-8 工程位置圖：以 google earth 空間資訊系統(\*.kmz 檔案)作為結構物屬性展示及查詢之用途。
    - a-9 工程現況照片：依工程種類放置清晰照片，並標註日期。
  - b 檢測評估：檢測評估係以單一工項為單位進行調查，如表4-1所示。本檢測評估調查包含外觀檢視、原因研判、功能評估及處理建議等四項。如下說明。
    - b-1 外觀檢視：依結構物外觀受損態樣進行勾選，受損態樣包含裂縫、冷縫、磨蝕(破損)、淘空、傾倒、沉陷、錯動、位移、填土(石)流失、腐朽、火害、外框斷裂、植生覆蓋不良及其他等 14 項，可複選之。
    - b-2 原因研判：依前述外觀受損態樣研判其原因，包含無損壞原因、設計因素、施工因素、材料因素、材料強度因素、水流因素、排水因素、土壓力因素、

結構物銜接因素、地質因素、河溪因素、地形因素及其他等 12 項，可以複選之。必須注意的是，受損原因與受損外觀應具關聯性，說明詳表 4-2。

- b-3 功能評估：綜合前述外觀檢視及原因研判，將結構物受損狀態分為四等級，包括：
- A. A 級表示構造物狀況良好，功能健全。
  - B. B 級表示些微磨損，仍可維持原功能。
  - C. C 級表示部分受損，分為 C1 及 C2 級：
    - a. C1 級為部分受損，影響功能性，且工程重要性屬一般者。
    - b. C2 級為部分受損，影響功能性，且工程重要性屬重要者。
    - c. 「影響功能性」判斷，得依照治山防災工程巡查定量檢測標準辦理非破壞(定量)檢測，例如：「混凝土強度錘」、「透地雷達法」、「超音波探測法」等量測方法，判斷構造物混凝土現有強度、裂隙及鋼筋分佈等情形。
  - D. D 級表示全部損毀或功能喪失，分為 D1 及 D2 級：
    - a. D1 級為全部損毀或功能喪失，且工程重要性屬一般者。
    - b. D2 級為全部損毀或功能喪失，且工程重要性屬重要者。
3. 處理建議：根據功能評估結果及結構物重要程度，建議各結構物後續處理方式，包括：
- A. 例行巡查
  - B. 建檔管理並加強注意
  - C. 建檔管理並定量檢測
  - D. 維持現狀，另行規畫配置或緩建
  - E. 緊急處理工程提報及執行

表4-2 損壞原因研判說明表

受損原因		定義
1	設計因素	工程結構物設計不符現地狀況，包含設計流量或設計承载力等。
2	施工因素	施工不當產生結構物缺失而影響安全者。
3	材料因素	結構物或植生選用材料不當，造成損壞。
4	材料強度因素	材料之材質強度不足，造成損壞。
5	排水因素	因坡面排水或道路排水不良而造成結構物損壞者。
6	水流因素	因坡面或道路等區域之結構物受地表逕流沖刷而損壞者。
7	土壓力因素	防砂壩、護岸及擋土牆等結構物，因背面受土壤壓力作用而損壞者。
8	結構物銜接因素	結構物因新舊或轉彎處等銜接不良，遇豪雨洪泛而造成損壞者。
9	地質因素	因地質條件不佳，如泥岩地區等，而使結構物受到損壞者。
10	河溪因素	因溪水淘刷或衝擊等營力，致使結構物產生基礎淘空或破損者。
11	地形因素	因地勢陡峭或地形起伏變動劇烈直接或間接造成結構物損壞者。
12	其他因素	除上述 11 項因素外所產生之損壞原因。

資料來源：本計畫製作

## 二、步道周邊調查

雪主東峰線登山步道與其主幹線兩側進行四季調查為主，因步道地形狹長且步道均寬皆較窄等原因較不適合使用傳統測量儀器進行現地測量，故調查方式以現場量測及填寫調查表單為主，同時可以達到登山步道與其主幹線兩側的資料紀錄及影像保存，供後續調查資料分析使用。

- (一) 調查方法：根據工作項目規定進行雪主東峰線登山步道的四季調查(2、6、9、11月)，並在每次調查中針對坡面沖蝕溝、坡面滲水、違規捷徑、植生變化、步道低窪影響遊客活動處及計畫區域周遭設施情況進行步道調查表單填寫、現況拍攝及360度環景資訊紀錄，並循線使用手持式LiDAR進行現地3D掃描測量，其調查方式如下：
- (二) 基本資料填寫：記錄人員簽名、填寫日期並記錄當天天氣及季節。
- (三) 位置紀錄：依沿線既有里程樁並搭配GPS定位系統定位加以確認調查位置訊息，並於任何調查項目紀錄時以GPS定位方便後續資料分析及各季現場調查所用。
- (四) 步道調查：依步道材質型態進行表單選填(如:木階、石階、土質、碎石路面等)，並使用距離量測工具(如：皮捲尺、鋼捲尺、箱尺、手持式LiDAR等)，量測步道兩側距離紀錄為步道寬，並針對步道情況進行表單選填(如：無毀損、龜裂、破損、窪地、沉陷、路基掏空、淤積等)並使用距離量測工具量化損害程度(如：裂縫長度、寬度等)，且搭配影像紀錄，示意如圖4-3。



步道寬度量測



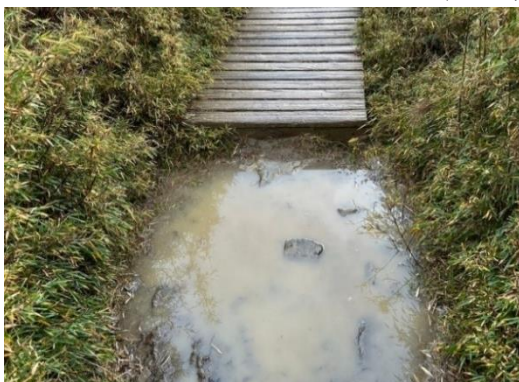
步道型態影像

圖4-3 步道調查記錄

(五) 步道上、下邊坡調查：判斷坡面是否出現滲水、坡面沖蝕溝，若遇務必拍攝影像及定位GPS坐標，並透過量測工具(如：皮捲尺、鋼捲尺、箱尺等)進行尺寸量測，將其數據紀錄至調查表單當中供後續分析使用，操作示意如圖4-4。



沖蝕溝尺寸量測



坡面滲水

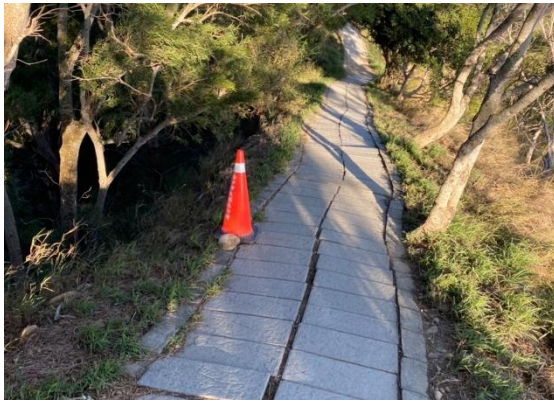


步道積雪或結冰

圖4-4 坡面調查記錄

(資料來源：本團隊繪製)

(六) 設施調查：於步道沿線所見設施種類名稱及設施情況進行表單、影像紀錄，若遇設施情況非正常，需定坐標位置及情況影像紀錄，若該情況能提供量化資料(如：設施裂縫寬度、長度、設施塌陷、隆起等)，記錄至調查表單當中，如圖4-5。



步道表面隆起



設施毀損影響道路通行

圖4-5 步道設施調查

(資料來源：本團隊拍攝)

(七) 違規捷徑：步道行徑過程中若發現違規捷徑，即以坐標定位方式及影像拍攝紀錄，並量測捷徑寬度及周遭環境拍攝。

(八) 影像紀錄：透過360度環景拍攝相機進行步道拍攝，後務必以相機記錄步道現況、邊坡現況、周遭設備、植生及違規捷徑。

(九) 植生及裸露地變化分析：將數化資料及彙整完畢之資料作為基礎，再透過現場調查資料彙整分析出資訊匯入基礎資料中加以分析及更新，並依據結果彙整各區之現況及可能潛在風險區供資料庫所用。

1. 現場調查表單及影像：針對調查項目坡面沖蝕溝、坡面滲水、違規捷徑、植生變化、步道低窪影響遊客活動處及研究區域周遭設施情況，依據類型、程度等進行資料統計以便資料庫建置及後續建議使用。
2. 數化資料應用分析：將現場手持式LiDAR及航照圖等資訊，透過地理資訊系統處理分析出雪主東峰線登山步道及周遭的地形資訊及土砂植生等變化趨勢。
3. 光學影像分析：光學影像分析判釋示意圖如圖4-6。

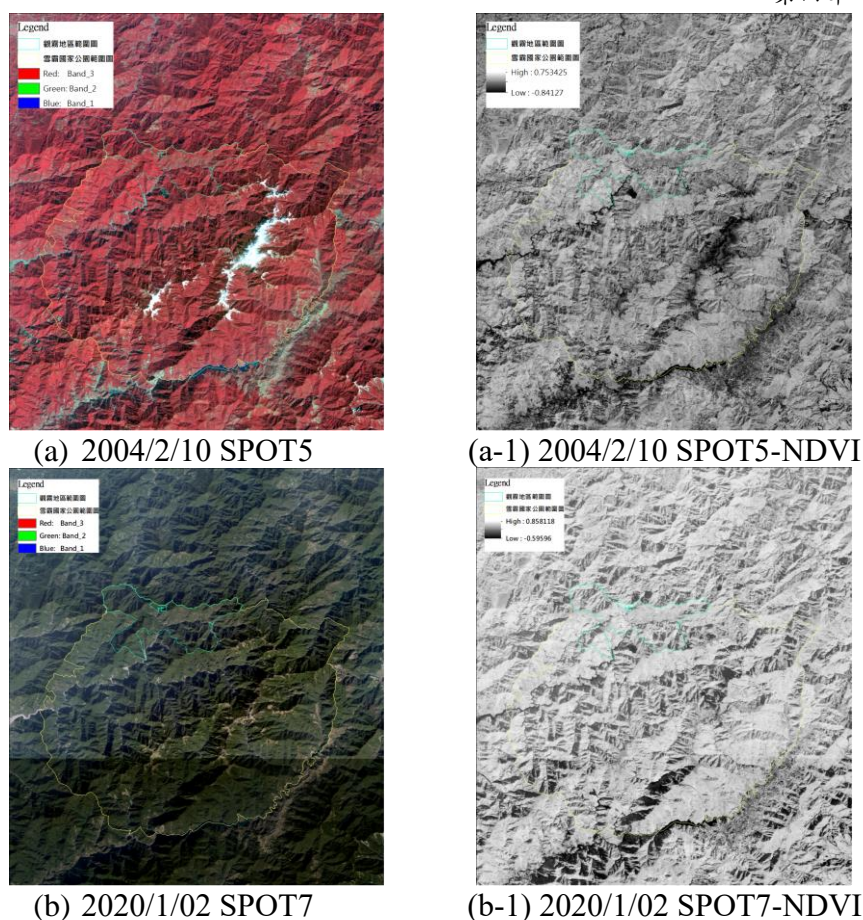


圖4-6 光學影像分析多期影像判釋圖

(資料來源：雪霸國家公園，2020)

4. 分析方法說明：常態化差異植生指數乃是利用植物強烈吸收紅光及近紅外光，在光譜上有明顯的差異，當紅光與近紅外光反射強度相差甚微，表示植物量少，而當紅光與近紅外光強度相差很大時表示植物量多，因此利用此特點可看出植物在地表生長狀況。常態化植生指標(Normalization Difference Vegetation Index, NDVI)此植生指標最早由Rouse et al於1973提出並應用在Landsat MSS影像上(Jensen, 1986)，其公式如下：

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (式5-1)$$

其中，NIR：為近紅外光波段；RED：為紅光波段，NDVI其值介於-1至1之間，當指數越大表示葉綠素多，小則反之。

5. 影像相減-崩塌地分析：應用多時期影像判釋崩塌地變遷分析，最簡單、快速分析方法係以影像相減法，採用兩個不同時期衛星影像相減差異值，變遷差異值越小表示地區改變性小，反之則大。其公式如下：

$$DIF = NDVI_2 - NDVI_1 \quad (式5-2)$$

其中，DIF：前後時期差異值； $NDVI_2$ ：前期影像數值； $NDVI_1$ ：後期影像數值。

(十) 資料庫建置：根據工作項目規定將數化資訊、現況調查成果影像及360度環景資訊建置

至成果資料庫中。

(十一) 提供改善措施及對策：針對現場調查及數化資訊分析成果呈現出的高風險區域，進行改善措施及對策之研擬，根據內政部營建署的「國家公園步道設計準則」中所訂定的原則可以得知，國家公園中所涵蓋的環境類型與自然度分級，如圖4-7所示，其中雪霸國家公園屬高山型1至4級以及聚落型4級。故該區域環境開發限制圖4-8及步道設施適用材質工法圖4-9須遵守「國家公園步道設計準則」規定而為之。

(十二) 辦理交流座談會1場：敬邀對該議題有興趣的各界人士，包含山青團體等，針對雪主東峰線登山步道高風險區為調查成果及計畫成果資料庫展示交流座談會。

分類 分級	高山型(A)				郊山型(B)				聚落型(C)				海岸型(D)				都會型(E)
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
墾丁 國家公園					●	●		●					●	●	●	●	
玉山 國家公園	●	●	●		●												
陽明山 國家公園					●		●	●	●	●	●	●					
太魯閣 國家公園			●	●	●		●		●				●	●			
雪霸 國家公園	●	●	●	●									●				
金門 國家公園					●	●	●		●				●	●	●		
東沙環礁 國家公園									●				●	●	●		
台江 國家公園													●		●	●	
澎湖南方 四島國家 公園									●				●	●	●		
壽山國家 自然公園													●	●			
高雄 都會公園																	●
臺中 都會公園																	●

圖4-7 環境類型與自然度分級

(資料來源：內政部營建署的「國家公園步道設計準則」)

分類	高山型步道(A類)	聚落型步道(C類)
定義	中高海拔區域，位處於中央山脈保育軸線上，環境易有天然災害發生，受氣候影響變異度大。	低中海拔區域，依據國家公園內聚落組成特性與地理位置，具有在地產業、人文歷史風貌。
功能	生態觀察研究、物種採集、深度生態旅遊、山岳攀登體驗。	生活便道、聚落內外交通道、鄰里聯絡巷道、產業道路。
屬性	原住民傳統狩獵場、台電便道、保線路、產業遺跡路徑、林務局林道。	聚落對內外之聯絡道、生活便道、歷史聚落紋理。
環境特性	生態資源與林相變化豐富，路程時距較長(約1日以上)路況難以維護掌控，部分路徑不明顯，步道較少人工設施物。	地形坡度隨聚落組成變化，具歷史人文山徑風貌與在地文化特徵、路況明確，步道因應在地居民與使用者需求，設有人工設施或過去人文遺跡。
開發限制與要求	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 考量山域地區獨特地理條件與氣候變化，如地質、地形、坡度、坡向、氣溫、雨量、風向...等，高度及氣壓變化影響步道工程，如耐寒、抗熱漲冷縮、防凍等。</li> <li>2. 除必要情況下，避免設置人工步道設施，如階梯、棧道、人工鋪面等。</li> <li>3. 任何建設應避免穿越或破壞特有生物棲地，避免大規模的挖填方工程，而造成生態衝擊與棲地破壞。</li> <li>4. 步道設施應考量低維護管理之工法與材質。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 著重人文資源調查與在地文理。</li> <li>2. 避免使用非現地原有材質，或與聚落之原有材質色彩、質感差異過大之材質。</li> <li>3. 對於歷史聚落之環境，應儘可能利用當年之開鑿工法、相等之原有材料、工法等。</li> <li>4. 可融入社區參與，提升環境共識與維護效能。</li> </ol>

圖4-8 環境開發限制表

(資料來源：內政部營建署的「國家公園步道設計準則」)



分級	對應於國家公園 土地使用分區	國家公園環境 自然度分級	評估項目	評估標準	建議適用步道材質	建議適用工法型式
第一級	一般管制區 遊憩區	一般開發區 低密度開發區	遊客量	每月平均進入人次>30,000人地區	自然加工素材 人造素材	自然加工木材型步道 人造素材泥作型步道
			人工鋪面比例	人工鋪面面積不超過全區總面積之20%		
			容許人為改變	容許人為改變，其總面積不超過全區總面積之50%		
			步道材質運用	人工及自然加工素材		
第二級	遊憩區 史蹟保存區	一般自然區	遊客量	每月平均進入人次5,000-30,000人地區	自然素材 自然加工素材	自然素材型步道 自然加工石材型步道 自然加工木材型步道
			人工鋪面比例	人工鋪面不超過全區總面積之10%		
			容許人為改變	容許低密度人為改變，其總面積不得超過全區總面積之20%		
			步道材質運用	人工及自然加工素材		
第三級	特別景觀區 史蹟保存區	半原始區	遊客量	限制遊客進入，每月平均進入人次1,000-5,000人	自然素材 自然加工素材 人造素材(或抗特殊氣候材質)	自然素材型步道 自然加工石材型步道 自然加工木材型步道 人造素材-鋼梯、鍊繩
			人工鋪面比例	人工鋪面<5%		
			容許人為改變	容許低密度人為改變，其總面積不得超過全區總面積之5%		
			步道材質運用	自然及自然加工素材		
第四級	史蹟保存區 特別景觀區 生態保護區	原始地區	遊客量	生態保護區限制遊客進入特別景觀區 每月進入人次<1000人地區	自然素材 人造素材(或抗特殊氣候材質)	自然素材型步道 人造素材-鋼梯、鍊繩
			人工鋪面比例	人工鋪面為0或<1%		
			容許人為改變	無，自然環境未經破壞地區		
			步道材質運用	自然及自然加工素材		

圖4-9 建議步道材質工法表

(資料來源：內政部營建署的「國家公園步道設計準則」)

## 第五章 研究地區

### 一、本計畫工作地點及範圍

本計畫研究區域，雪主東峰線登山步道(雪山登山口服務站→七卡山莊→雪山東峰→三六九山莊→圈谷→雪山主峰)步道全長10.9公里位於位於臺中市和平區平等里中部雪霸國家公園東南部，雪山東峰一帶如圖6-1所示，步道高程由雪山登山口服務處2140公尺沿線一路到雪山主峰高程3886公尺，步道高程變化如圖6-2，自雪山登山口服務區至雪山主峰現場情況圖6-3。



圖6-1 雪主東峰線登山步道路線

(資料來源：雪霸國家公園全球資訊網)

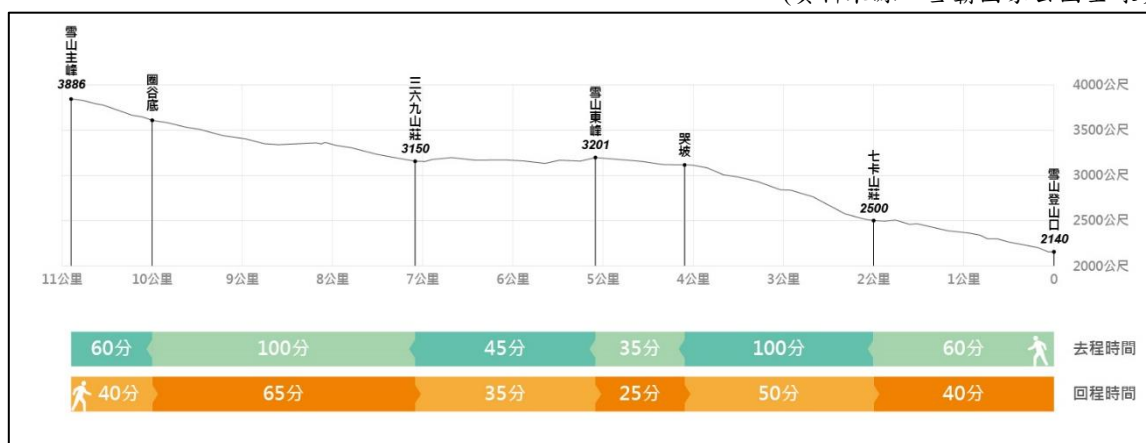


圖6-2 雪主東峰線登山步道高程圖

(資料來源：雪霸國家公園全球資訊網)



雪山登山口服務站



七卡山莊



雪山東峰



三六九山莊



圈谷



雪山主峰

圖6-3 雪主東峰線現況圖

(資料來源：本團隊拍攝)

二、計畫區域地形資訊

根據雪主東峰線區域地形資訊加以分析，其中為能了解步道之於高程的相對關係，其等高線圖6-4其中可以發現雪主東峰線全段高程皆在2100公尺海拔以上，而全區高程圖如圖6-5所示，而全區坡度如圖6-6，從中可以發現當雪主東峰線步道過5K+000後坡度趨緩，因屬接近山稜線之因素。

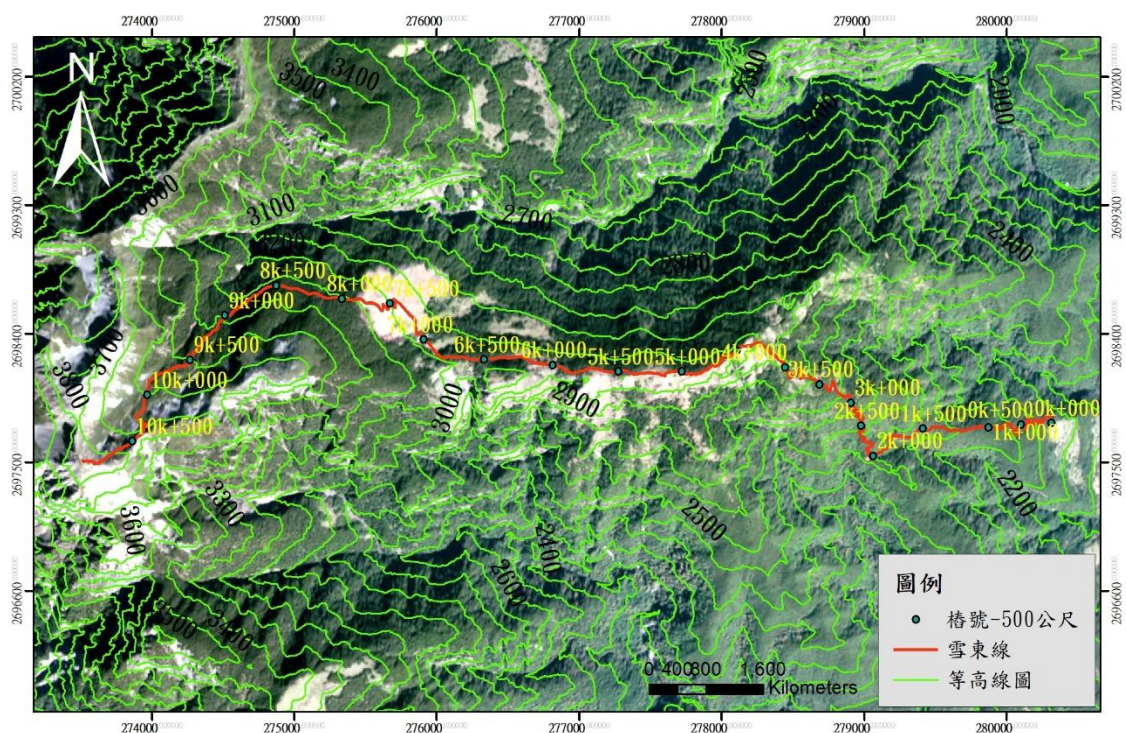


圖6-4 雪主東峰線等高線圖

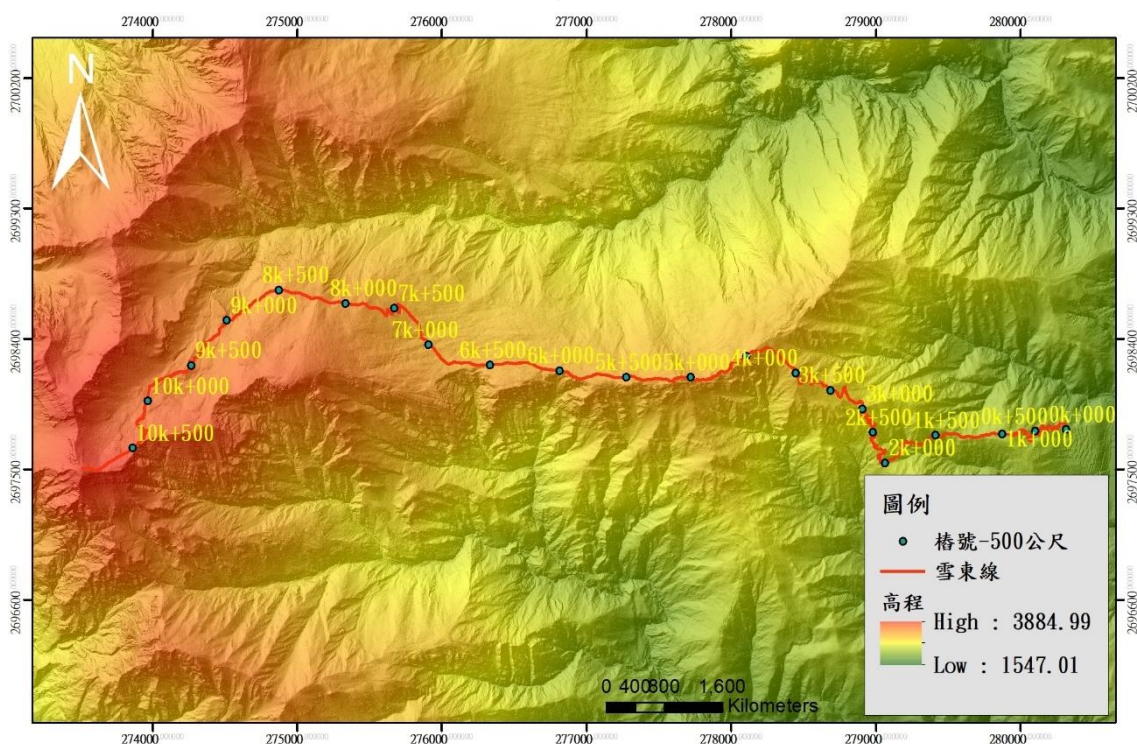


圖6-5 計畫區域高程圖

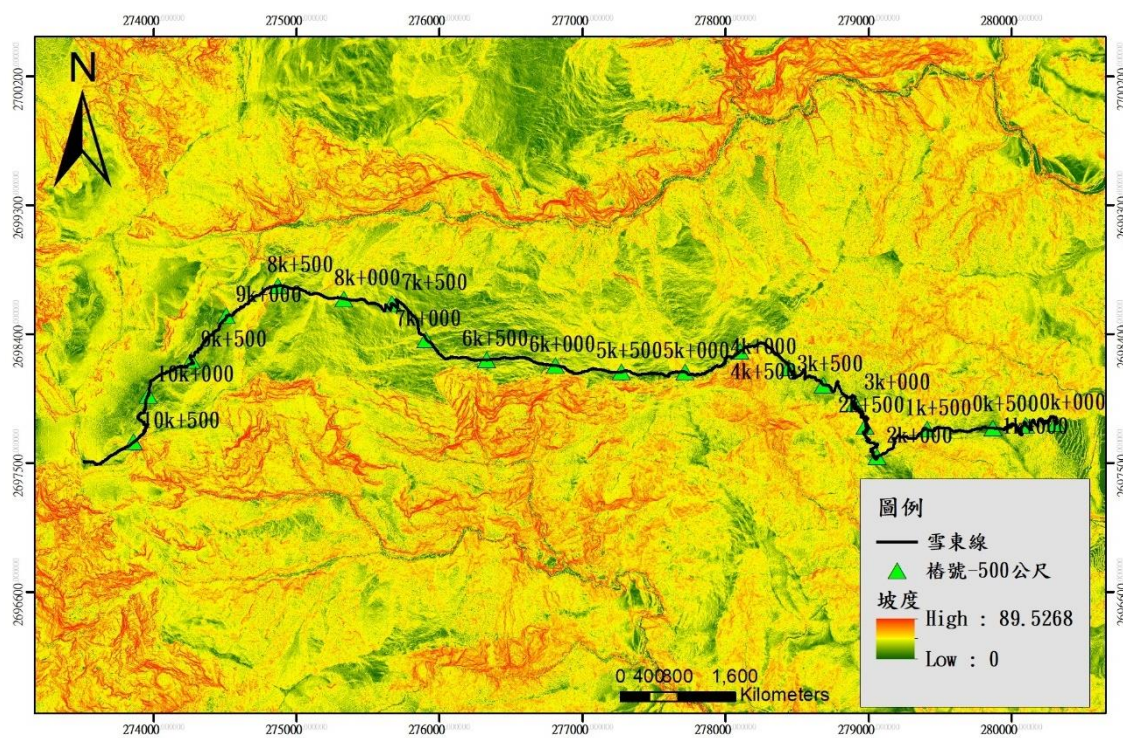
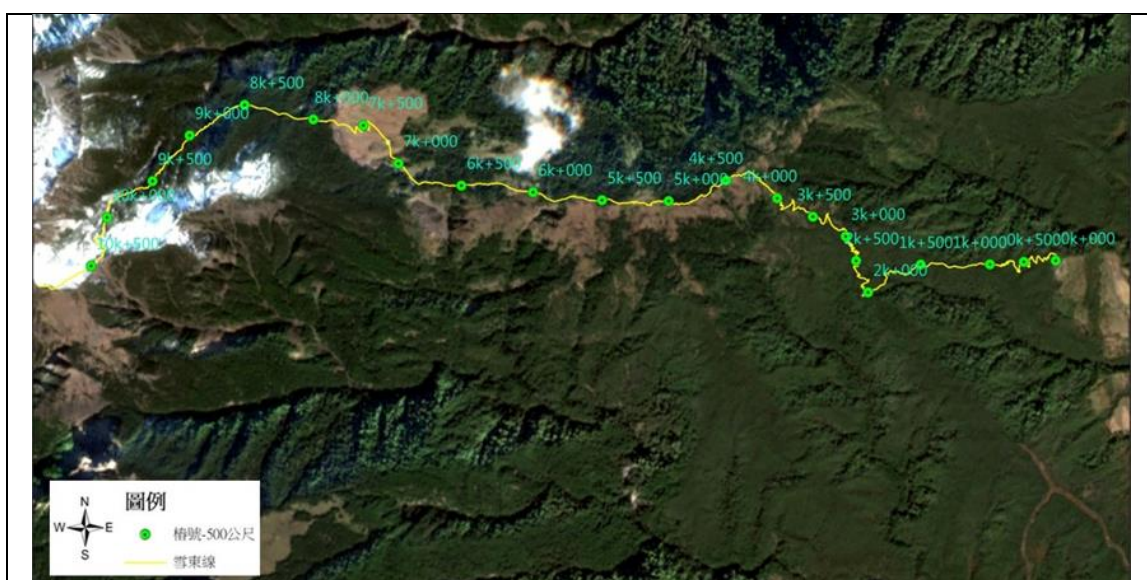


圖6-6 計畫區域坡度圖

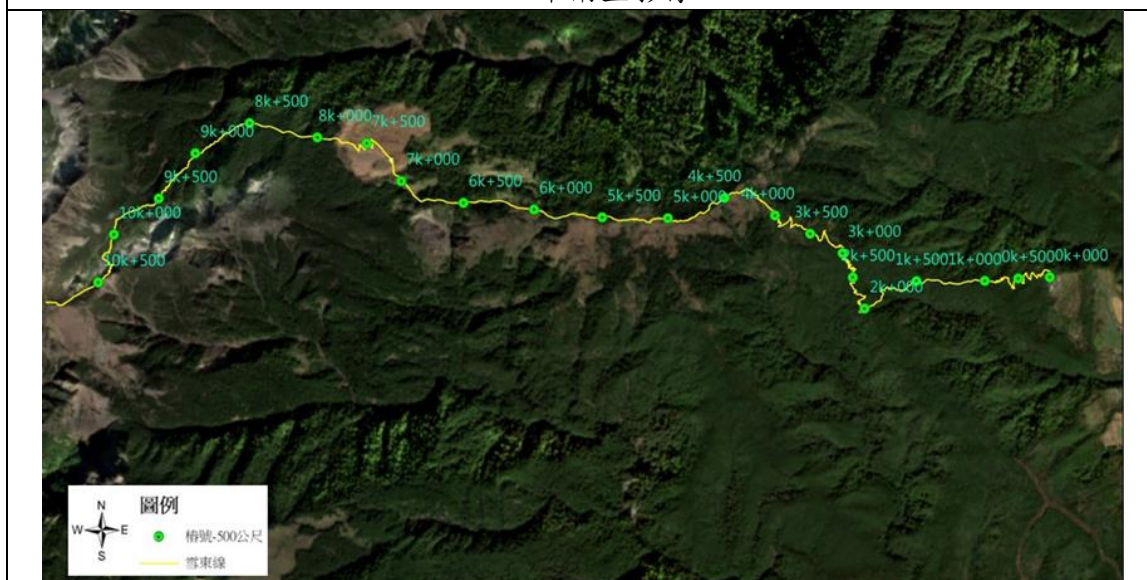
(資料來源：本團隊繪製)

## 三、雪主東峰線歷史影像

為了解雪主東峰線周圍的植生覆蓋及裸露地之變化，本計畫彙整近5年(2019年~2023年)經低雲覆之衛星影像圖資(SENTINEL-2)進行判釋，其詳圖如圖6-7所示，從中可以發現於步道起點前及3K+500至8K+000間步道的邊坡皆呈現明顯裸露地，而起點前的裸露地於2020年開始由衛星影像可以看出綠覆逐漸恢復，3K+500至8K+000間則是到2022年的衛星影像圖資中才能明顯看出綠覆植生復原的情形發生。



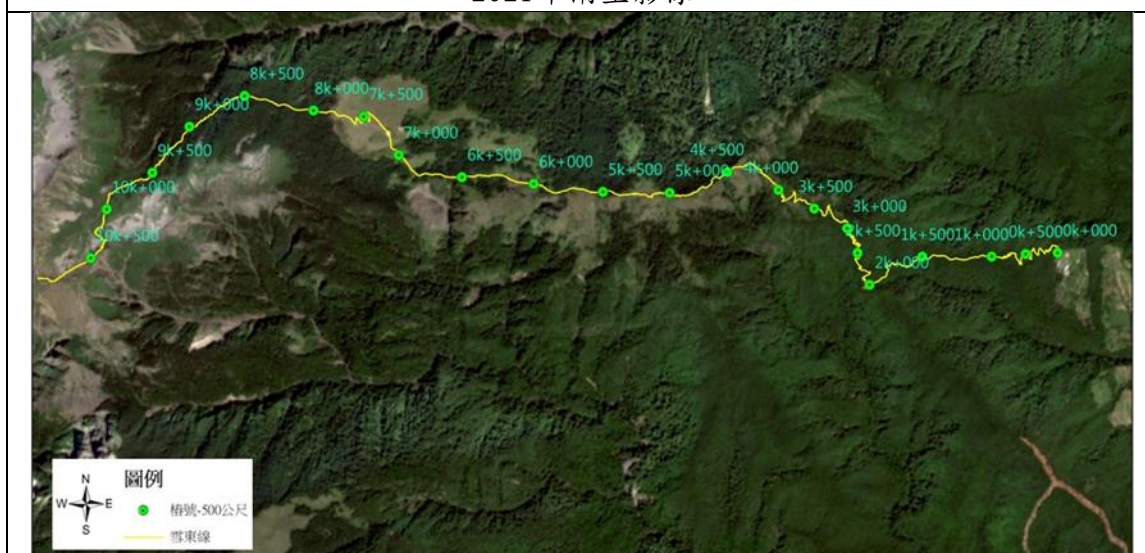
2019年衛星影像



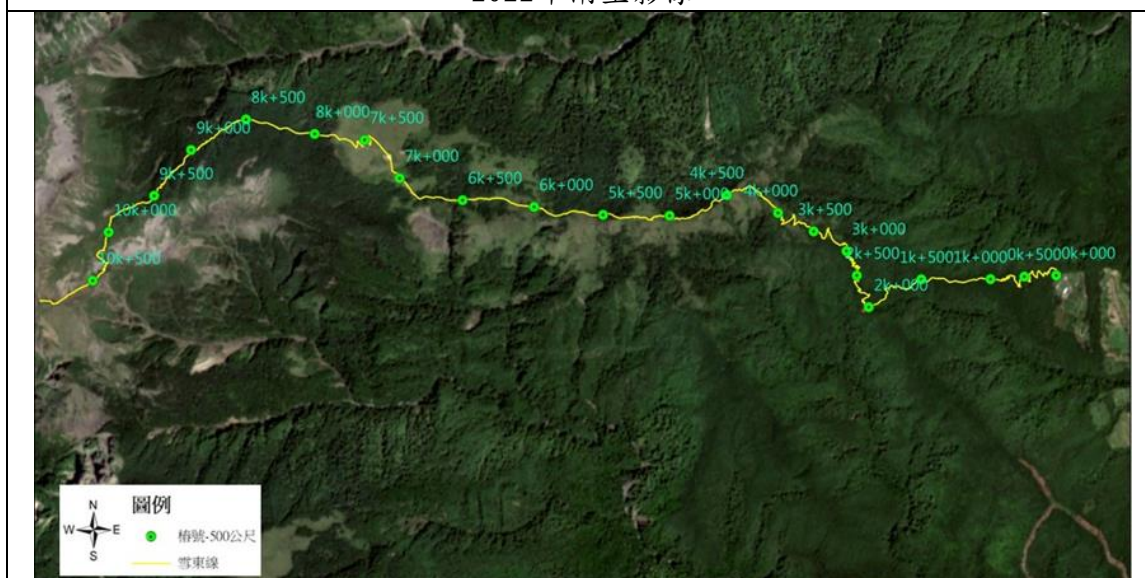
2020年衛星影像



2021年衛星影像



2022年衛星影像



2023年衛星影像

圖6-7 近五年衛星影像

## 第六章 成果與討論

### 一、遊客資訊

本計畫為能探討遊憩行為對步道之影響，透過登山人數進行統計，並加入雨量、溫度及行程組合等因素以了解遊客資訊進行可能影響之分析，並以疫情前、中、後為時間點分界分別分析，藉此調查成果如下：

#### (一) 登山人數月變化

登山人數高峰約在每年的5~10月，尤其7至8月份，疫情期間之2021年5月19日至8月10日全面禁止入園，且8月23日前僅開放單日往返路線與60人乘載量，疫情趨緩之2022年，各月份遊客人數相較疫情前均有增加之勢，且7月出現破五千人之情況，2021年6、7月之零星登山入園人數經瞭解主要為勘查研究人員而非遊客其人數變化圖6-8，而疫情爆發後，因無法出國旅遊，人潮開始湧入台灣的戶外，2020年與2022年登山人數明顯增加，且幅度來到一萬人之多，2021年禁止入園約三個月的時長，登山總人數依舊幾乎與疫情前之年份持平，因2023年尚未結束，故此分析未加入討論。

#### (二) 登山人數與溫度、雨量關係

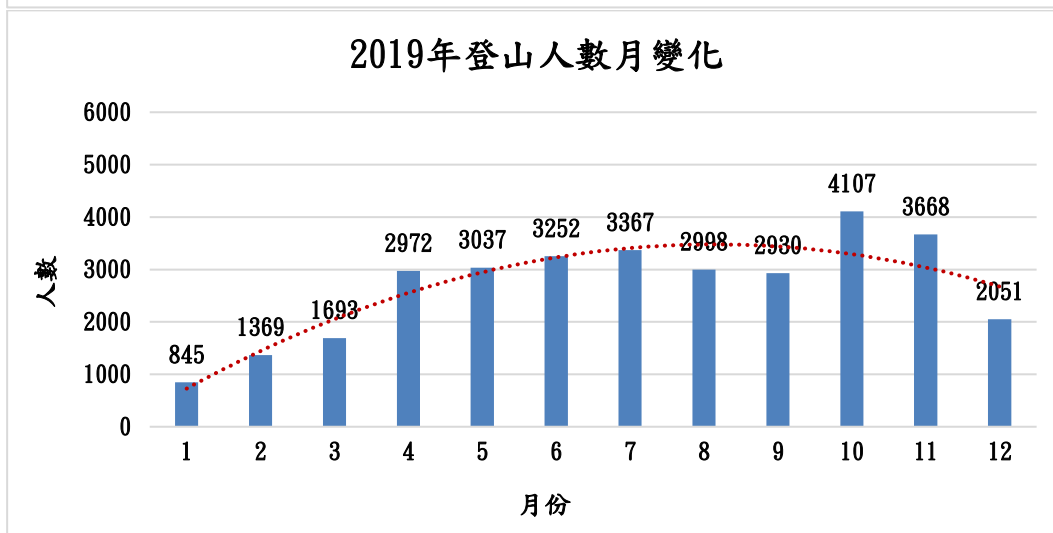
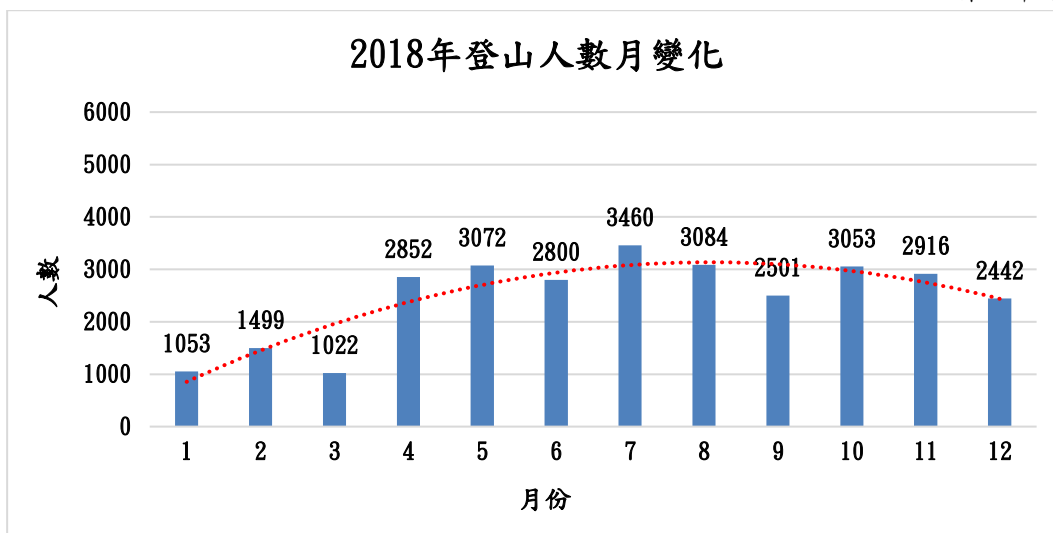
根據雪山東峰氣象站2018~2023資料配合登山人數資訊加以分析，從中可以發現登山人數與溫度高低相關性頗高，溫度高則登山人數亦較多，而與降雨量之相關性不高，其中2020年4至10月與2022年5月因雨量站故障而無資料其詳細統計如圖6-10、圖6-11。

#### (三) 登山路線日數組合分析

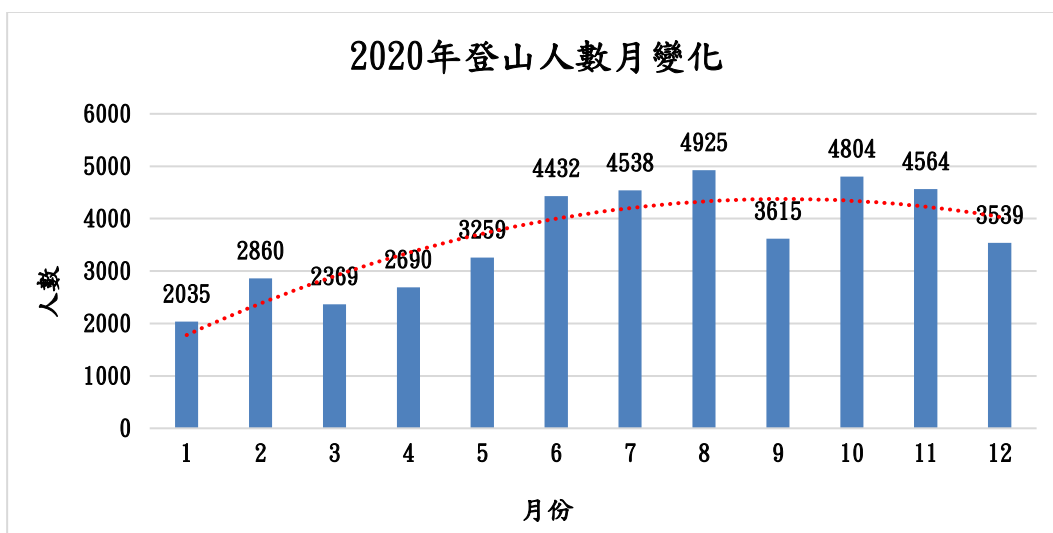
以降雨量最小與最大兩月份做為分析區間，可推測降雨量愈多，則選擇七卡東峰多日與雪山主峰單日行程之人數比例愈多，降雨量愈少，則選擇雪山主峰多日行程之人數比例會增加，2020年因雨量站故障而無加入分析如圖6-12。

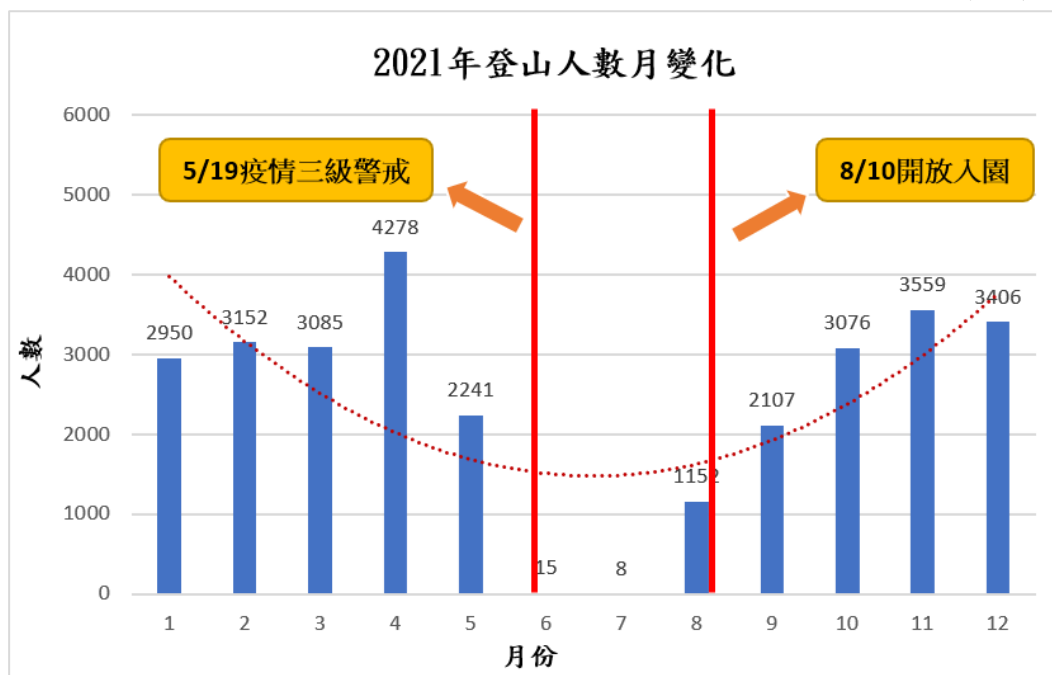
由分析可知雪山主峰多日行程為大部分遊客選擇之路線，不論年份與月份，疫情前之2018、19年，選擇雪山主峰多日行程之佔比遠高於其他路線，疫情中後，隨著登山熱潮，許多登山新手湧入，2020至2023年選擇七卡東峰單日行程的佔比逐漸接近雪山主峰多日行程甚至超越如圖6-13。



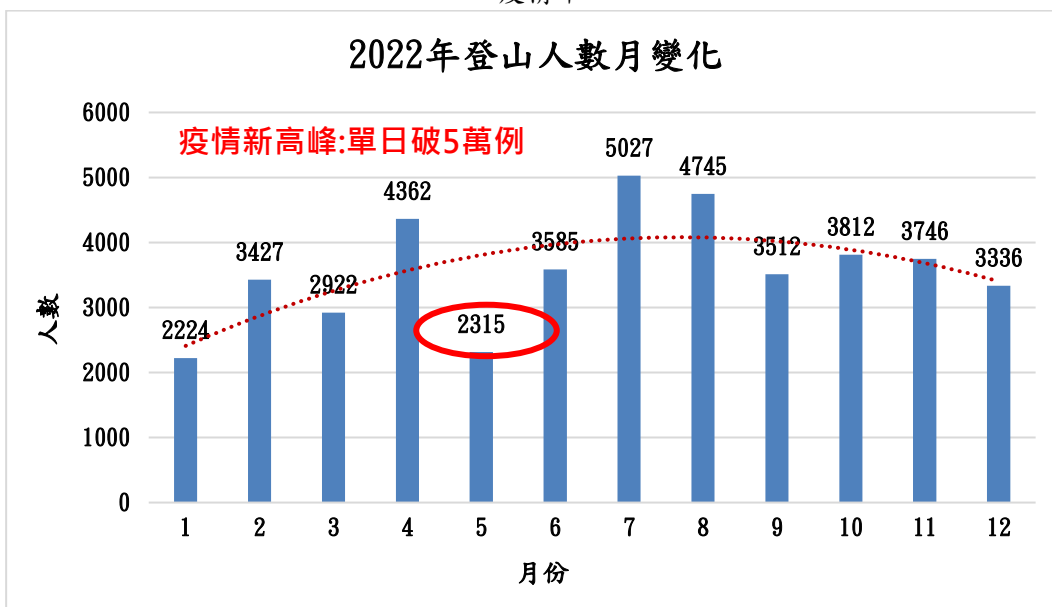


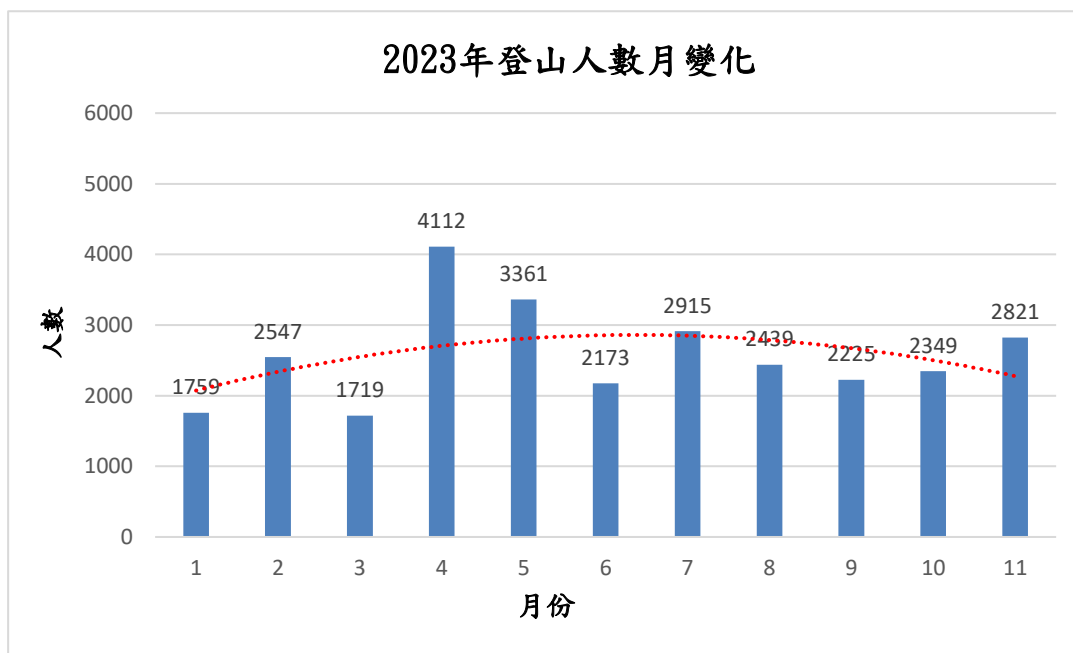
疫情前





疫情中





疫情後  
圖6-8 登山人數月變化統計圖

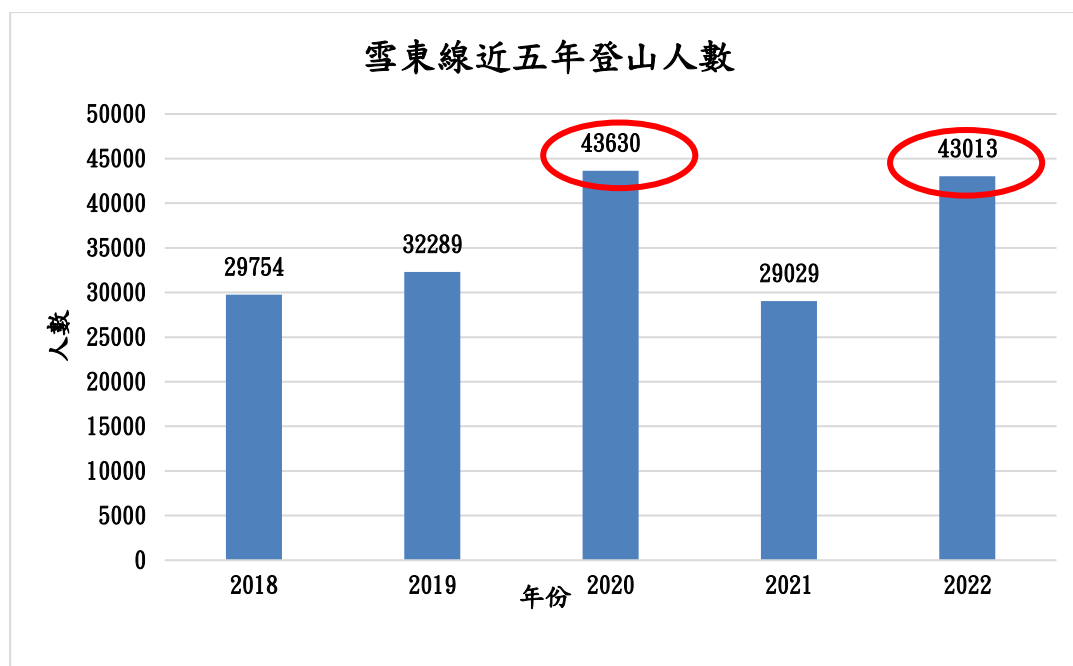
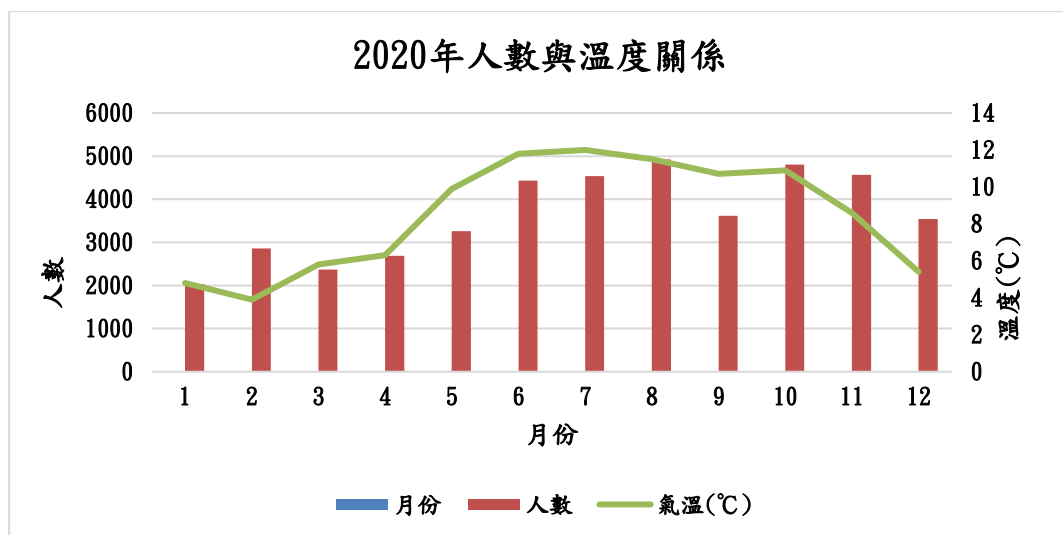
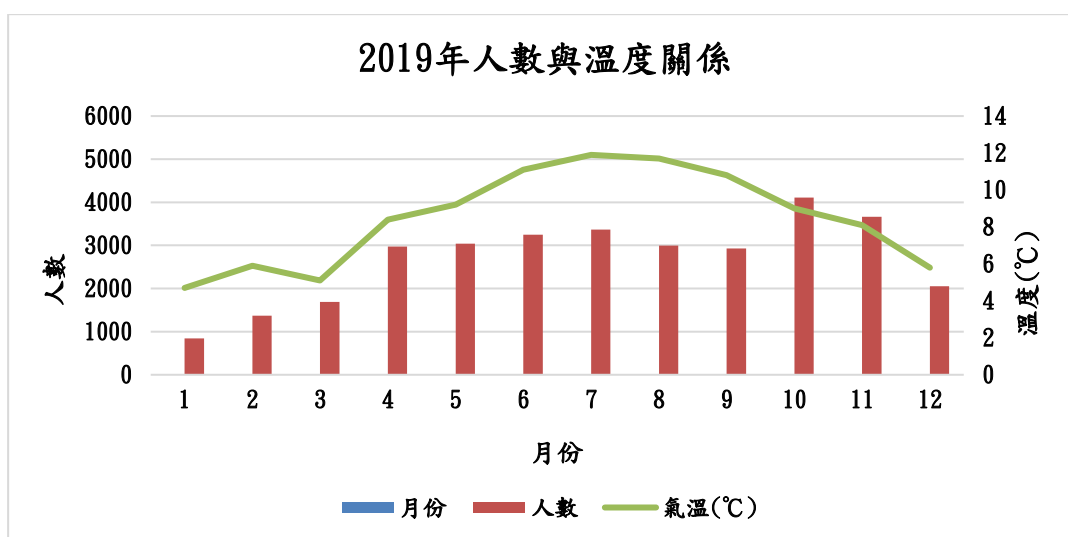
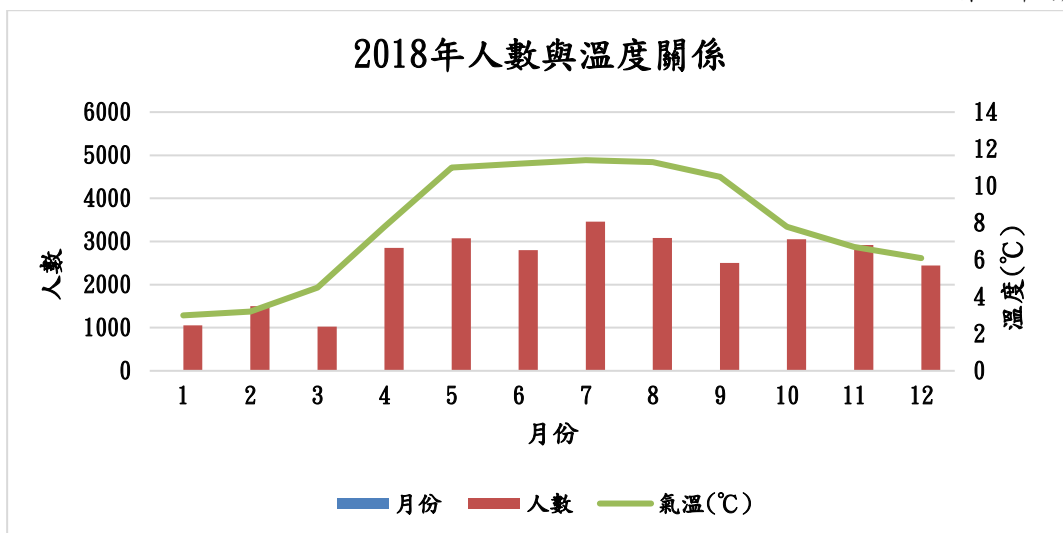


圖6-9 雪東線近五年登山人數



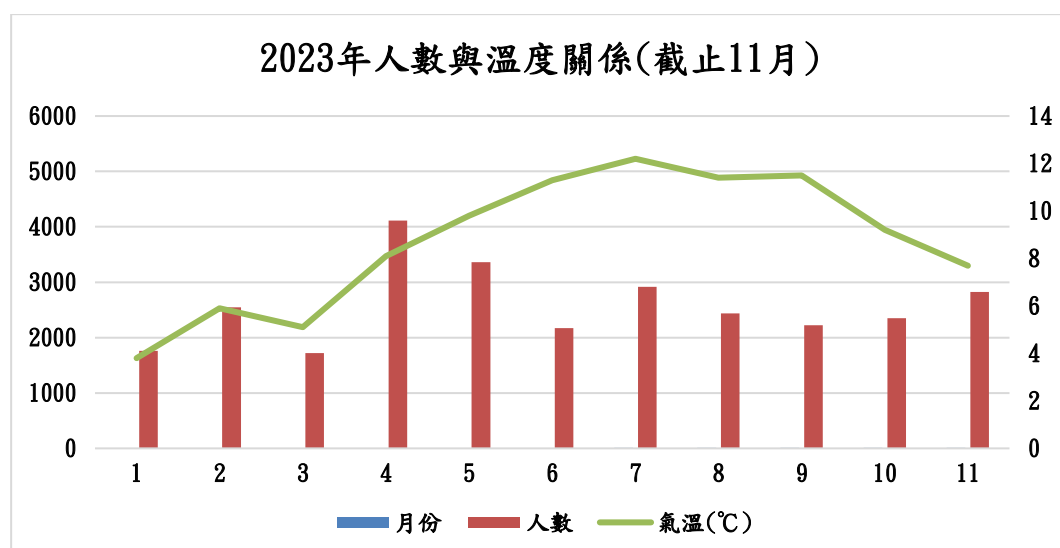
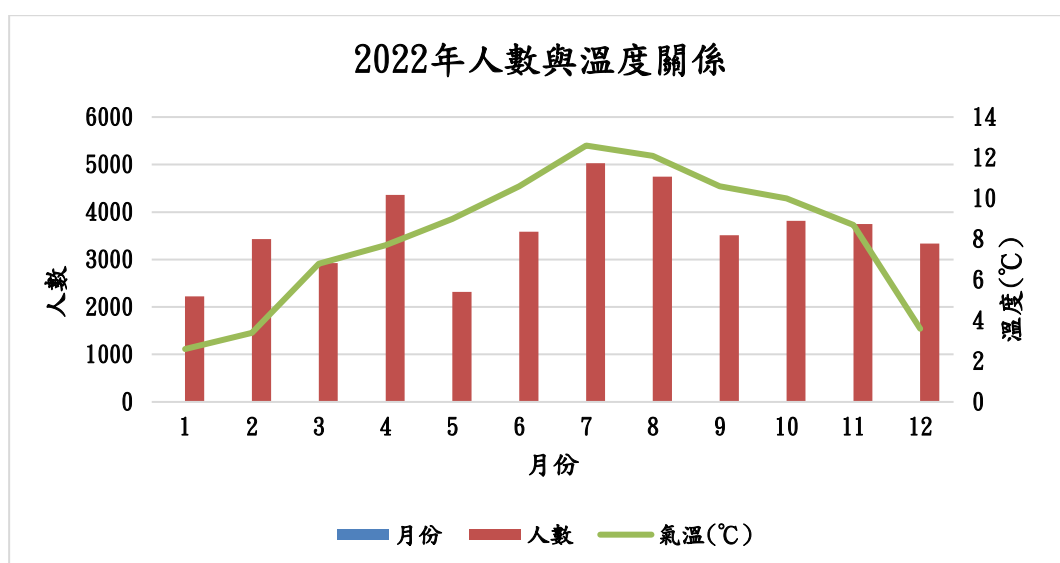
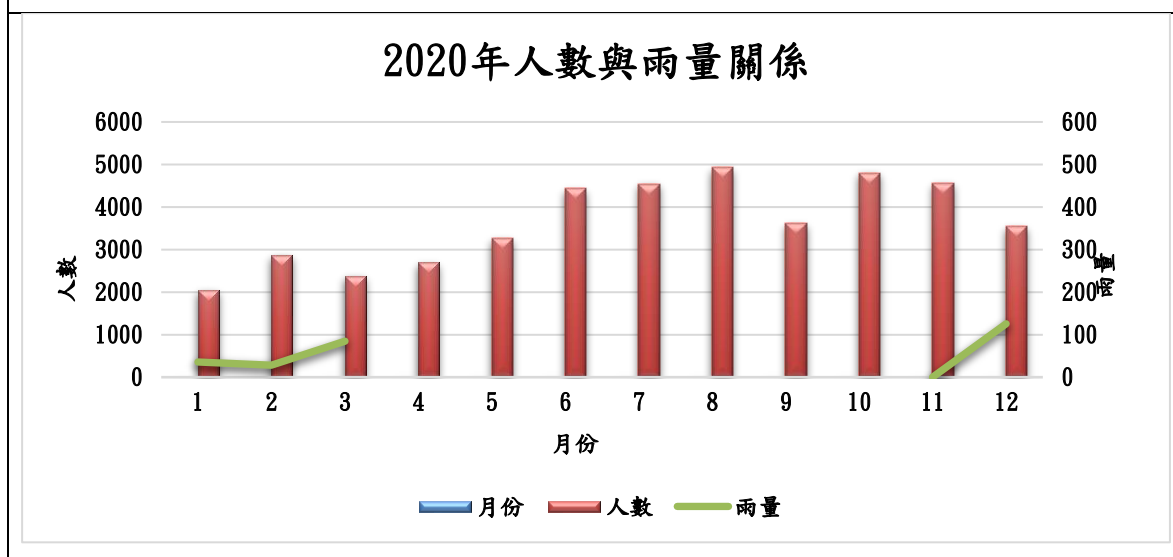
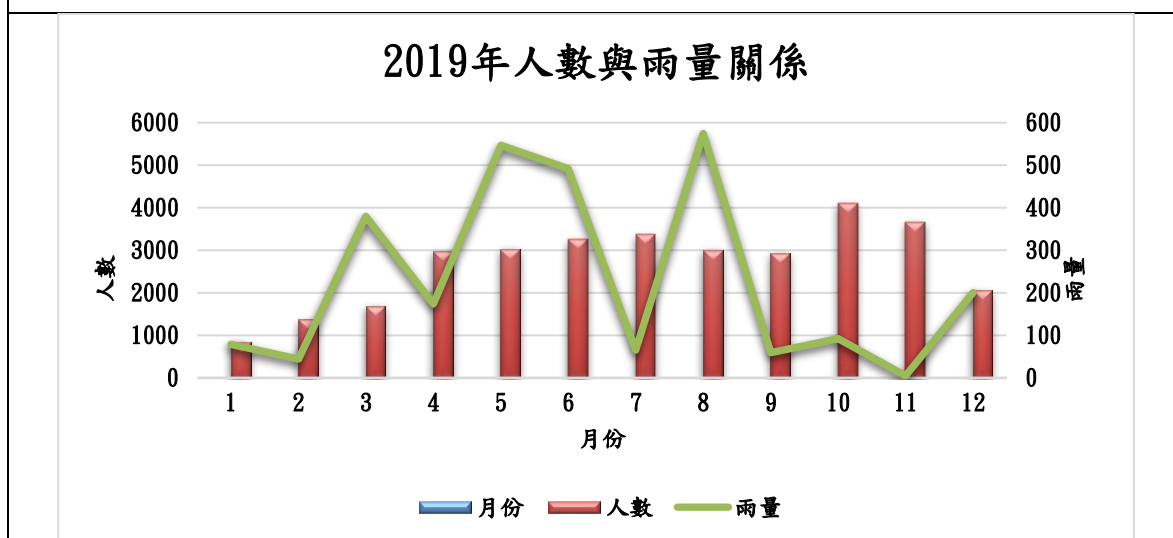
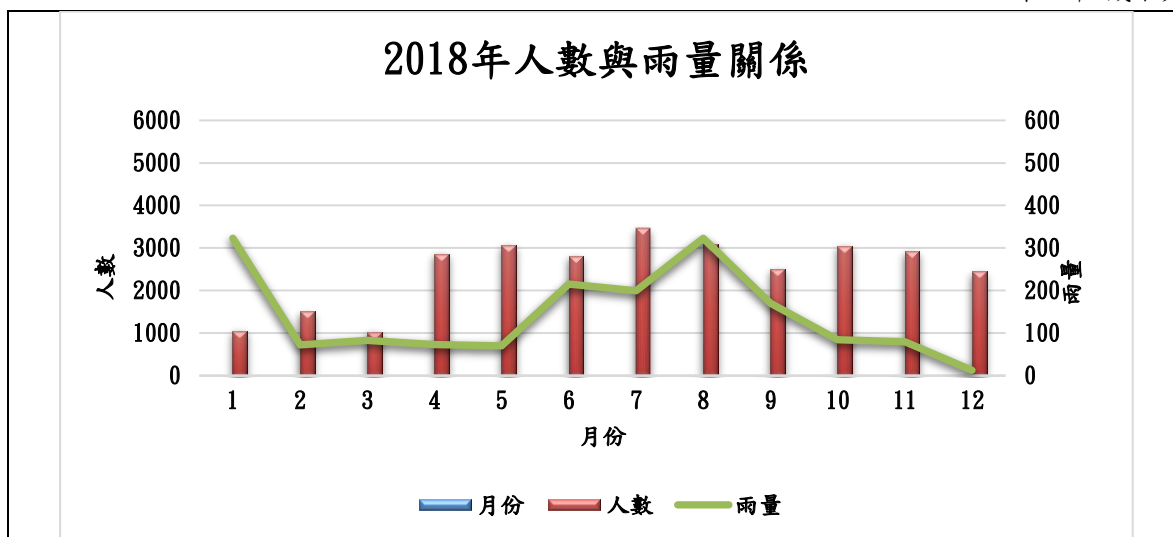


圖6-10 登山人數與氣溫關係



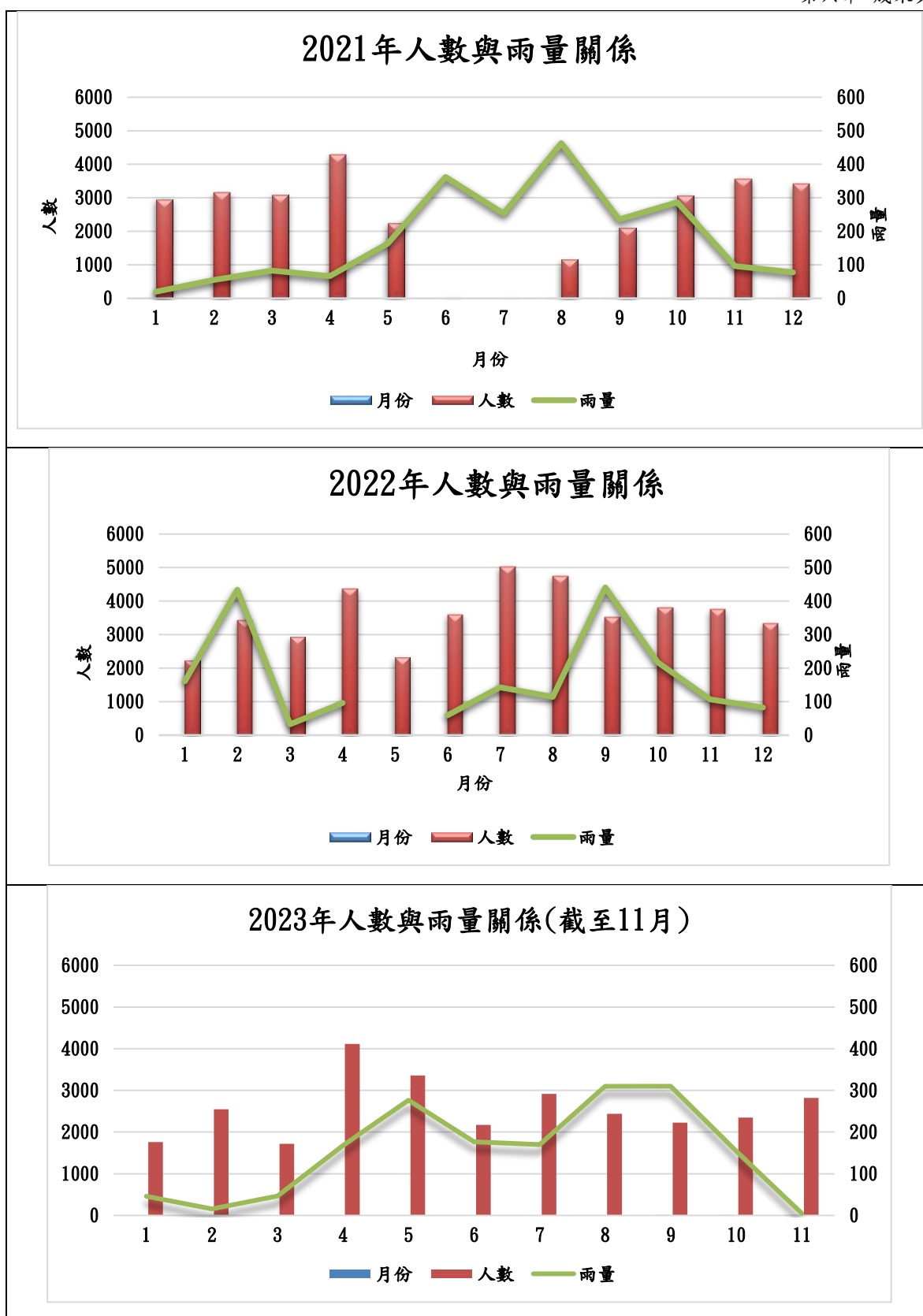


圖6-11 登山人數與降雨量關係

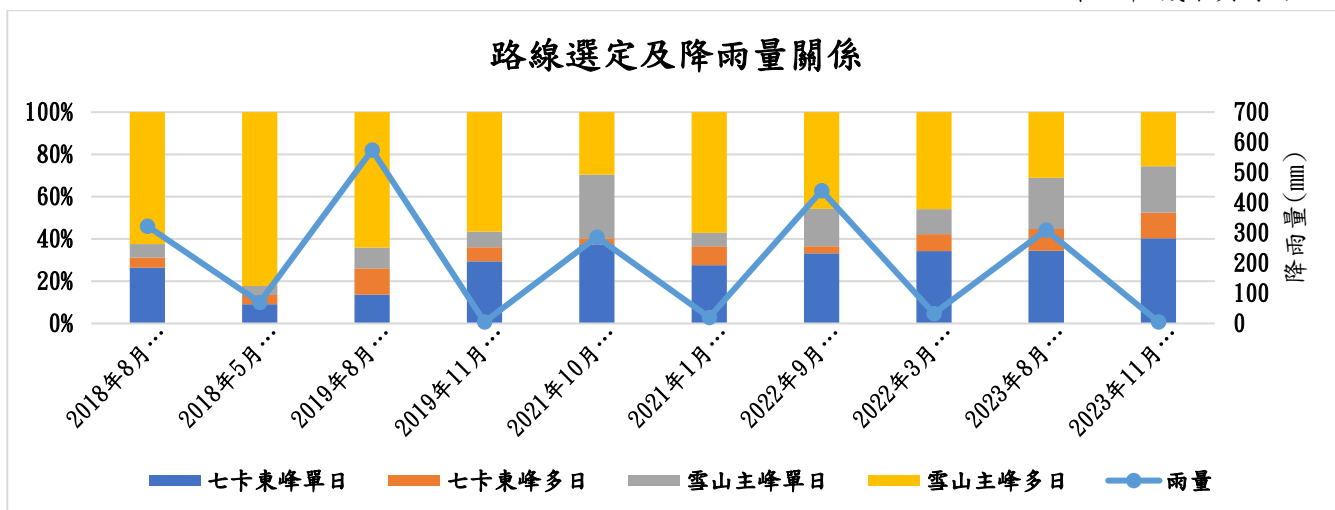
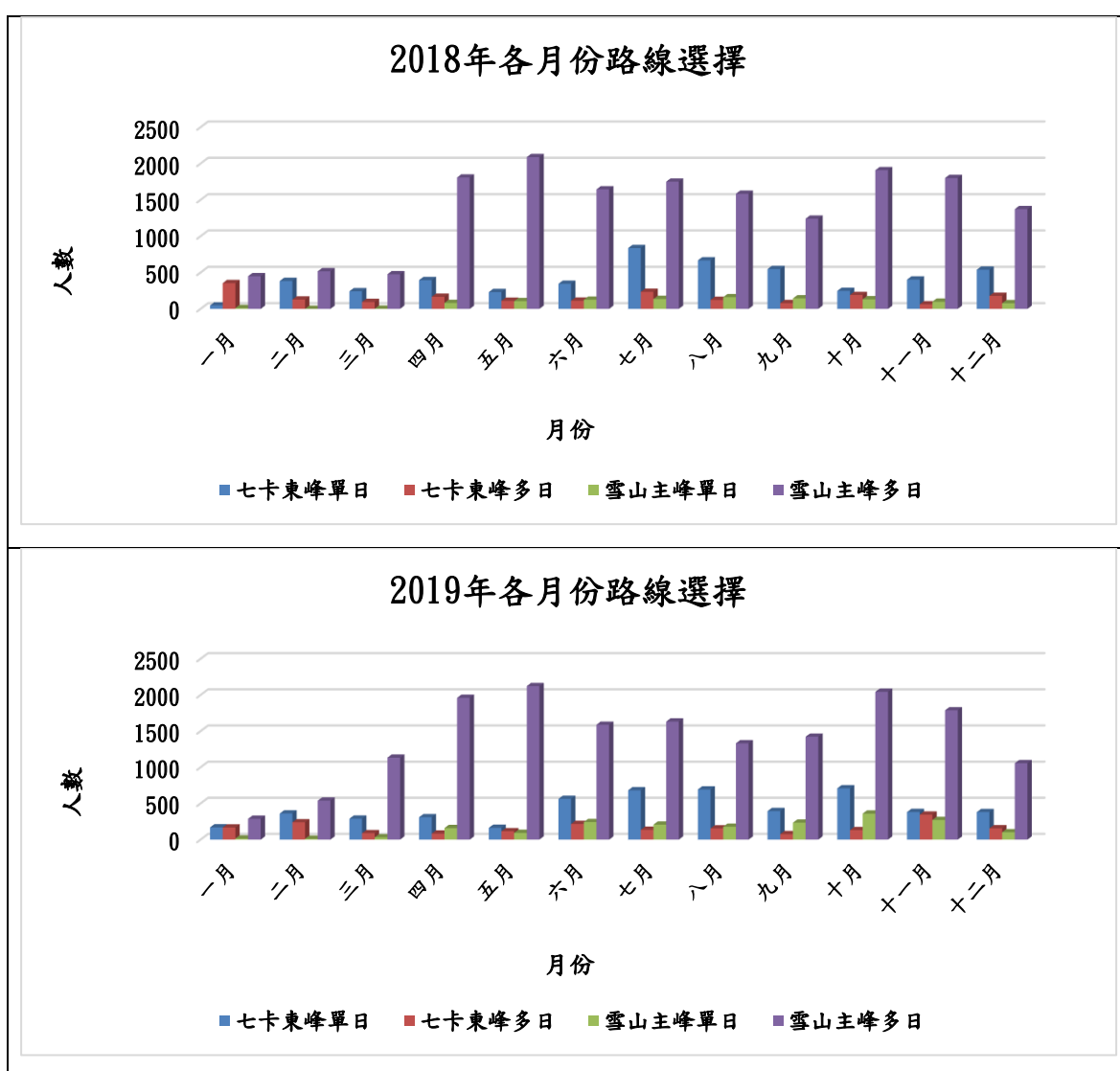
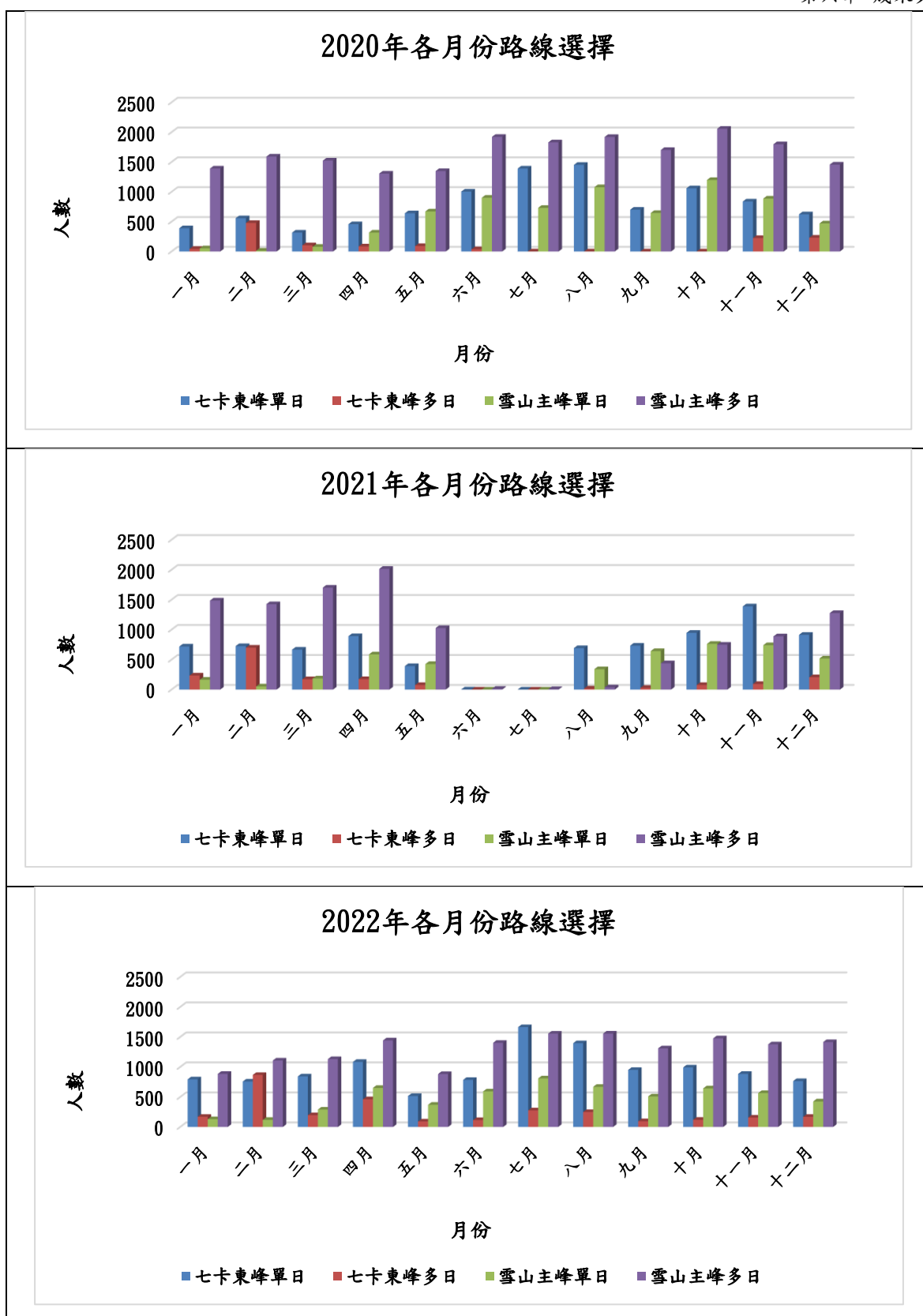


圖6-12 降雨量與路線選擇關係







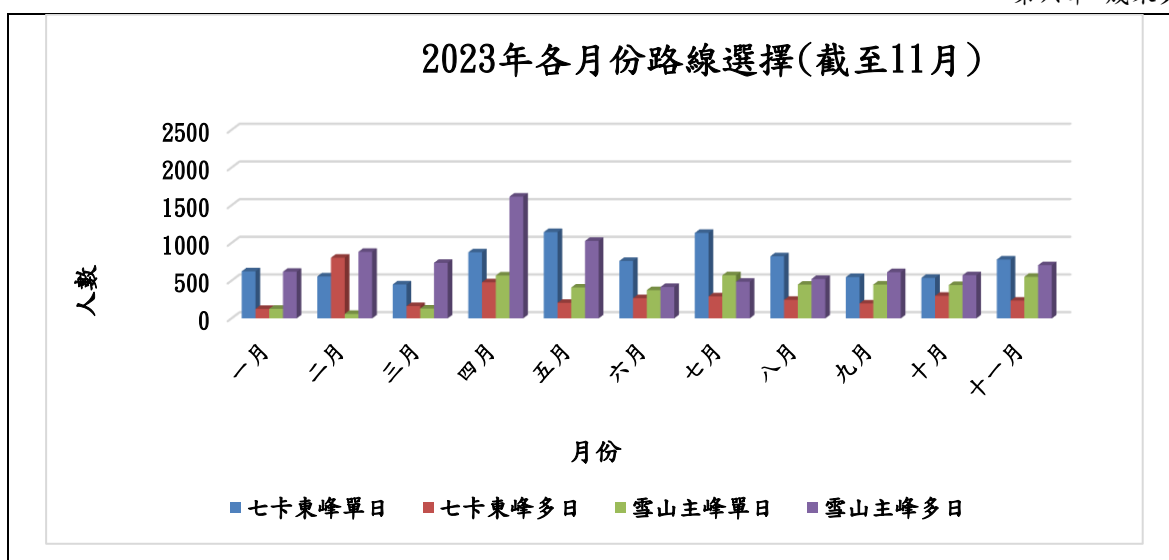


圖6-13 各月份與路線選擇關係

## 二、四季調查成果

根據工作項目規定進行雪主東峰線登山步道的四季調查(2、6、9、11月)，並在每次調查中針對上、下邊坡坡面沖蝕溝、坡面滲水、違規捷徑、植生變化、步道低窪影響遊客活動處及計畫區域周遭設施情況進行步道調查表單填寫、現況拍攝及360度環景資訊紀錄，其調查成果請詳參附錄三。

### (一) 步道情況調查

#### 1. 步道類型

依步道材質型態進行表單選填(如:木階、石階、土質、碎石路面等)如圖6-14，其中以碎石路面25%占比為步道中最高，整條步道以土質鋪面、木階及碎石路面為主佔整體68%。

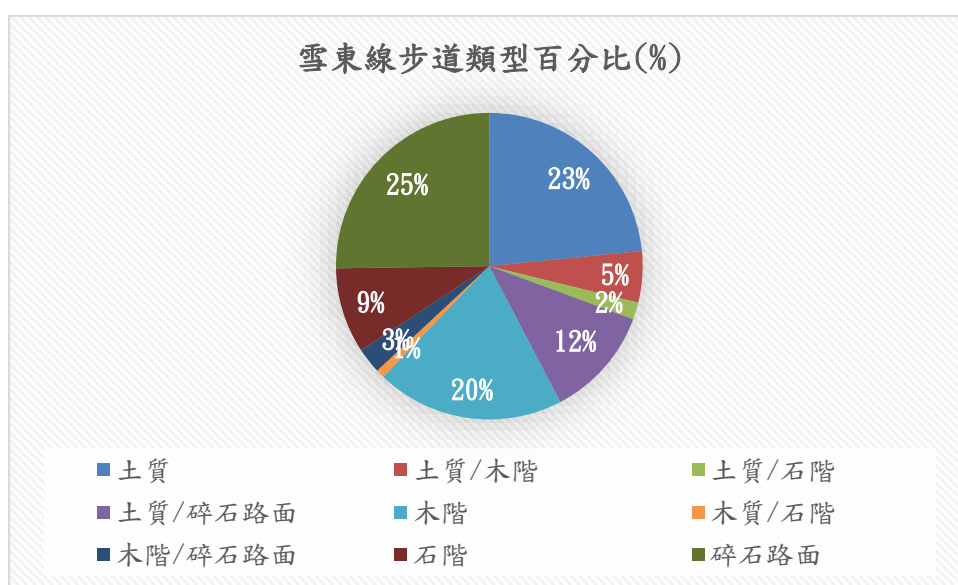


圖6-14 雪東線步道類型百分比

2. 步道損壞情形

其中步道損壞類型及分布如圖6-15所示，其損壞情形包含沉陷、路基掏空、破損、淤積、窪地及龜裂，而不同損壞程度則可能成為步道用路安全之隱患。

	
<p>2023/09/26 / 0.3K / 沉陷</p>	<p>2023/09/26 / 1.1K / 沉陷</p>
	
<p>2023/06/27 / 2.1K / 路基掏空</p>	<p>2023/06/27 / 2.7K / 路基掏空</p>
	
<p>2023/11/23 / 2.7K / 窪地</p>	<p>2023/11/23 / 6.0K / 龜裂</p>
	





2023/09/27 / 6.75K / 窪地	2023/09/28 / 8.2K / 淤積
	
2023/09/28 / 8.3K / 淤積	2023/09/28 / 10.3K / 龜裂
	
2023/11/24 / 10.5K / 破損	2023/11/24 / 10.8K / 破損

圖6-15 步道損壞程度分布圖

## (二)步道上、下邊坡沖蝕

判斷步道上、下邊坡坡面是否出現滲水、坡面沖蝕溝，若遇務必拍攝影像及定位GPS坐標，透過四季調查彙整出上下邊坡沖刷情況嚴重處加以陳列圖6-17，從中了解邊坡沖蝕嚴重處之比例圖6-16及可能造成之影響如表6-1，可以發現整體步道兩側上、下邊坡沖蝕程度皆在中等以下，而其中又以第三次調查(112/09/26~112/09/28)所發現的嚴重、極嚴重等級佔比最高，主要受到本年度多次降雨影響，以雪山東峰雨量站為例，如圖6-18、表6-2所示。月雨量5-9月多次超過200mm，其中，9/3-9/9受颱風影響及7-8月多場次降雨，日雨量超過40mm以上至少5-6次，總雨量達1741mm，總降雨天數達133天，最大日雨量亦有98mm之多，表示今年相對前幾年雨多。

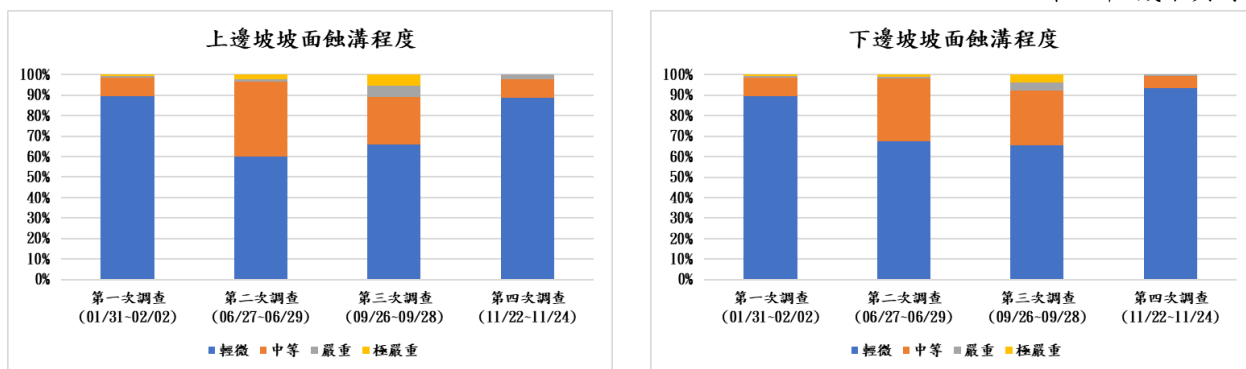


圖6-16 上下邊坡坡面沖蝕比例圖

表6-1 上、下邊坡坡面沖蝕程度表

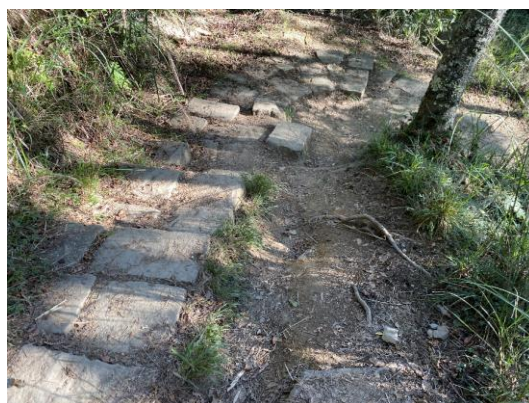
上邊坡坡面蝕溝程度				
程度/時間	第一次調查 (01/31~02/02)	第二次調查 (06/27~06/29)	第三次調查 (09/26~09/28)	第四次調查 (11/22~11/24)
輕微	118	54	85	108
中等	12	33	30	11
嚴重	1	1	7	3
極嚴重	1	2	7	0

下邊坡坡面蝕溝程度				
程度/時間	第一次調查 (01/31~02/02)	第二次調查 (06/27~06/29)	第三次調查 (09/26~09/28)	第四次調查 (11/22~11/24)
輕微	118	75	84	114
中等	12	34	34	7
嚴重	1	1	5	1
極嚴重	1	1	5	0



2023/06/29 / 0.1K / 極嚴重



2023/09/26 / 0.3K / 嚴重



2023/09/26 / 0.35K / 嚴重



2023/09/26 / 0.37K / 嚴重



2023/09/26 / 0.55K / 嚴重



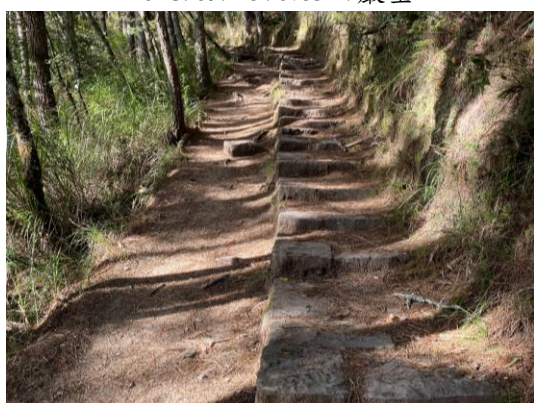
2023/09/26 / 0.55K / 嚴重



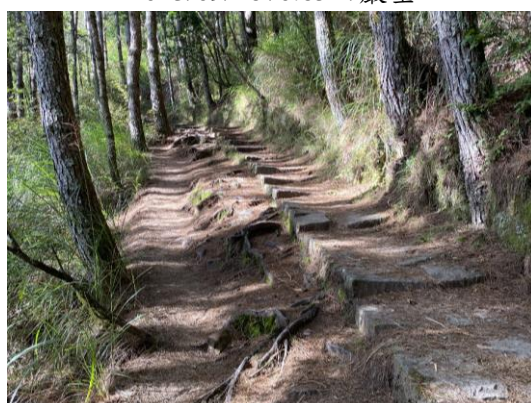
2023/09/26 / 0.65K / 嚴重



2023/09/26 / 0.65K / 嚴重



2023/09/26 / 0.75K / 嚴重



2023/09/26 / 0.77K / 嚴重



2023/09/26 / 0.85K / 嚴重



2023/09/26 / 0.90K / 嚴重



2023/09/26 / 1.5K / 極嚴重



2023/09/27 / 2.05K / 極嚴重



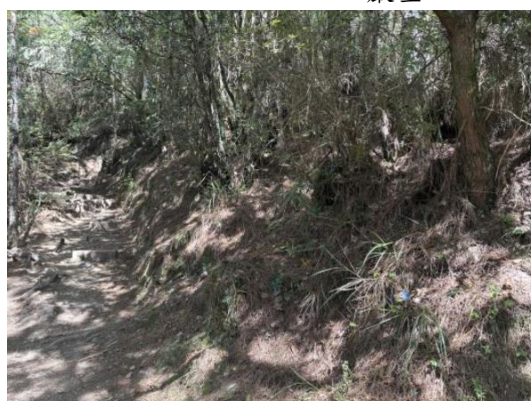
2023/09/27 / 2.2K / 嚴重



2023/09/27 / 2.32K / 嚴重



2023/11/23 / 2.5K / 嚴重



2023/09/27 / 2.55K / 嚴重



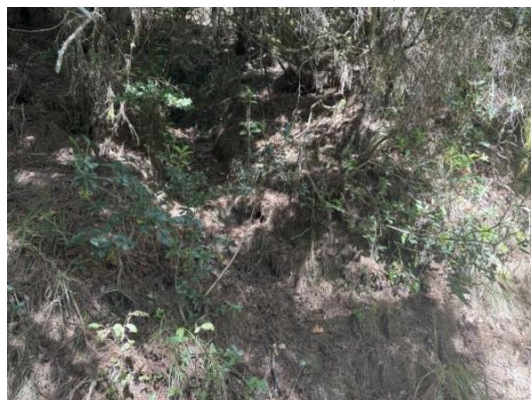
2023/09/27 / 2.58K / 嚴重



2023/09/27 / 2.60K / 極嚴重



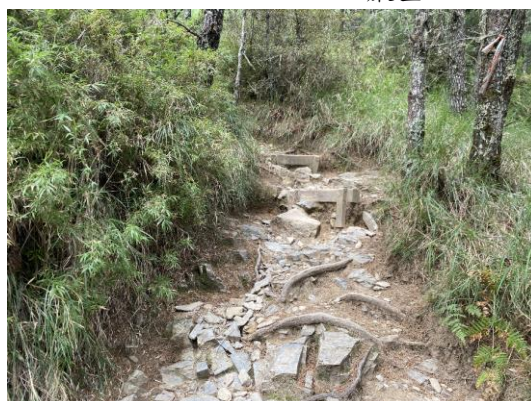
2023/09/27 / 2.63K / 嚴重



2023/11/23 / 2.65K / 嚴重



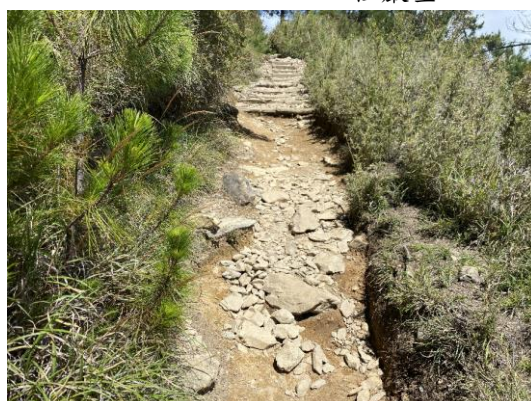
2023/09/27 / 2.8K / 極嚴重



2023/09/27 / 2.85K / 極嚴重



2023/09/27 / 3.2K / 極嚴重



2023/09/27 / 3.3K / 極嚴重





2023/09/27 / 4.85K / 極嚴重



2023/09/28 / 7.6K / 極嚴重



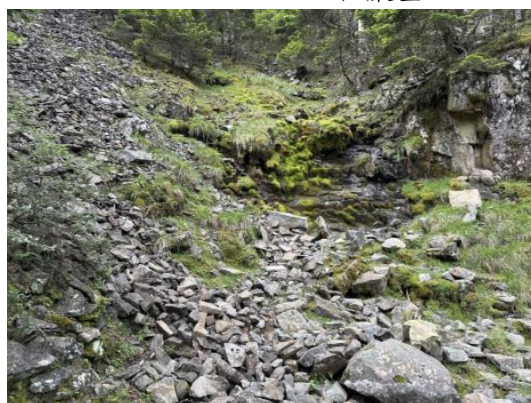
2023/02/02 / 8.6K / 極嚴重



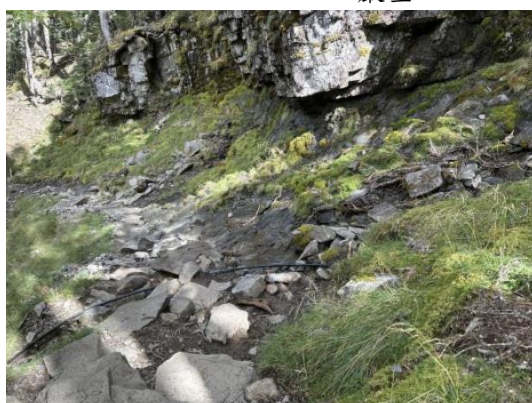
2023/11/24 / 8.6K 極嚴重



2023/02/02 / 8.7K / 嚴重



2023/06/28 / 8.7K / 嚴重



2023/09/28 / 8.75K / 嚴重



2023/09/28 / 8.85K / 極嚴重



2023/09/28 / 8.94K / 極嚴重

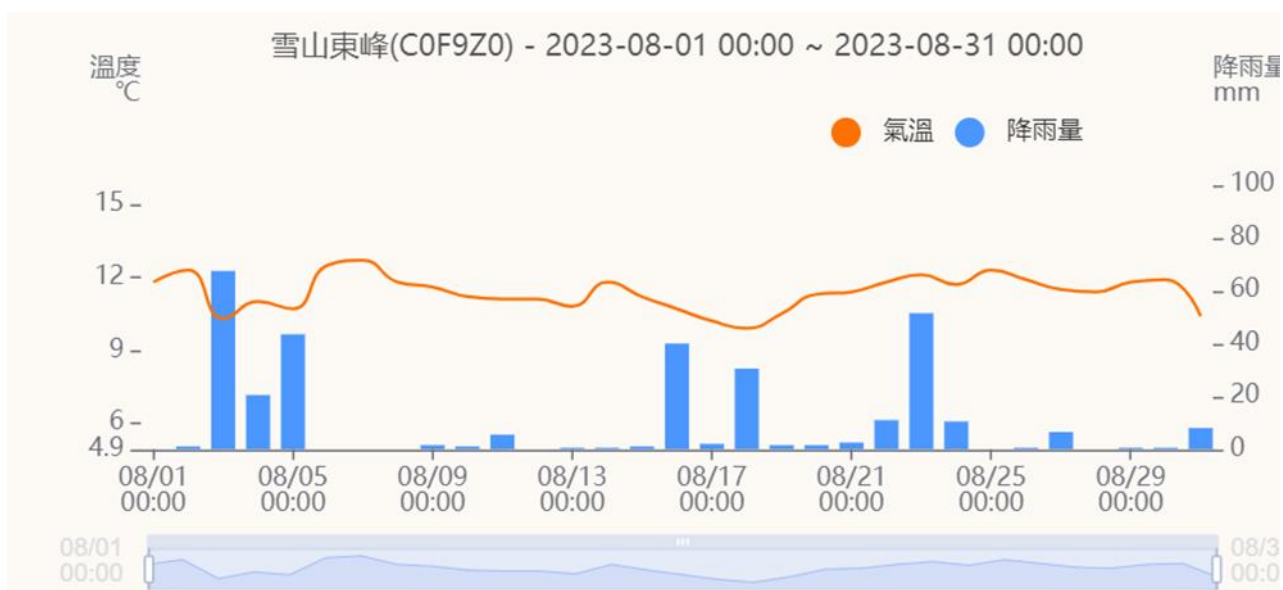
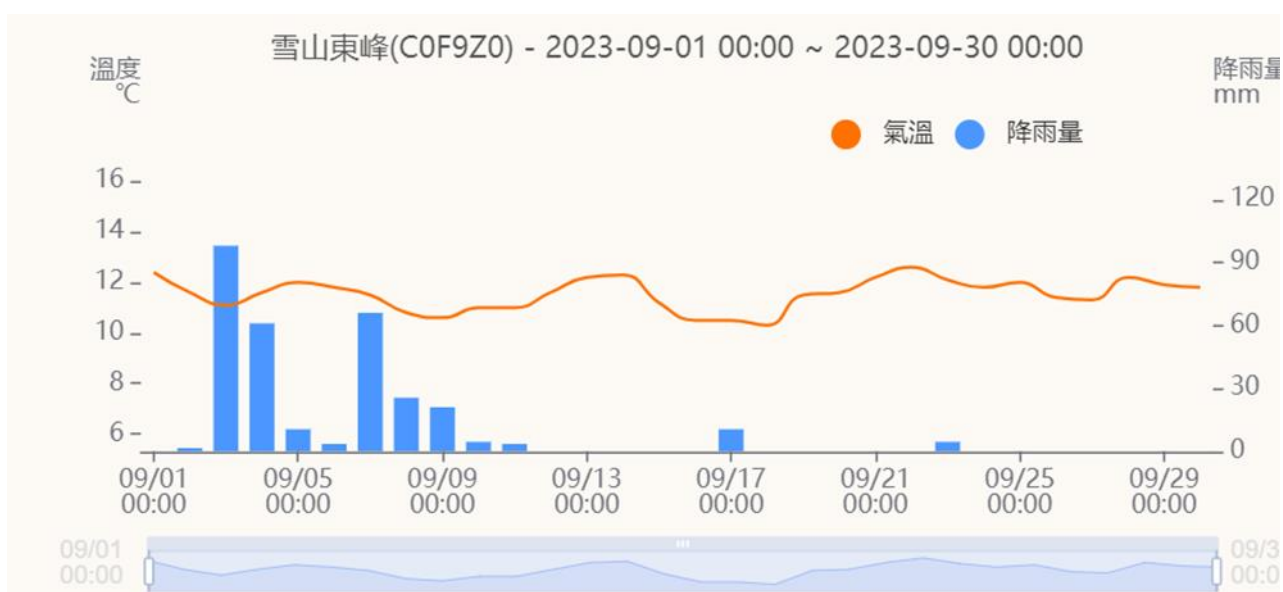
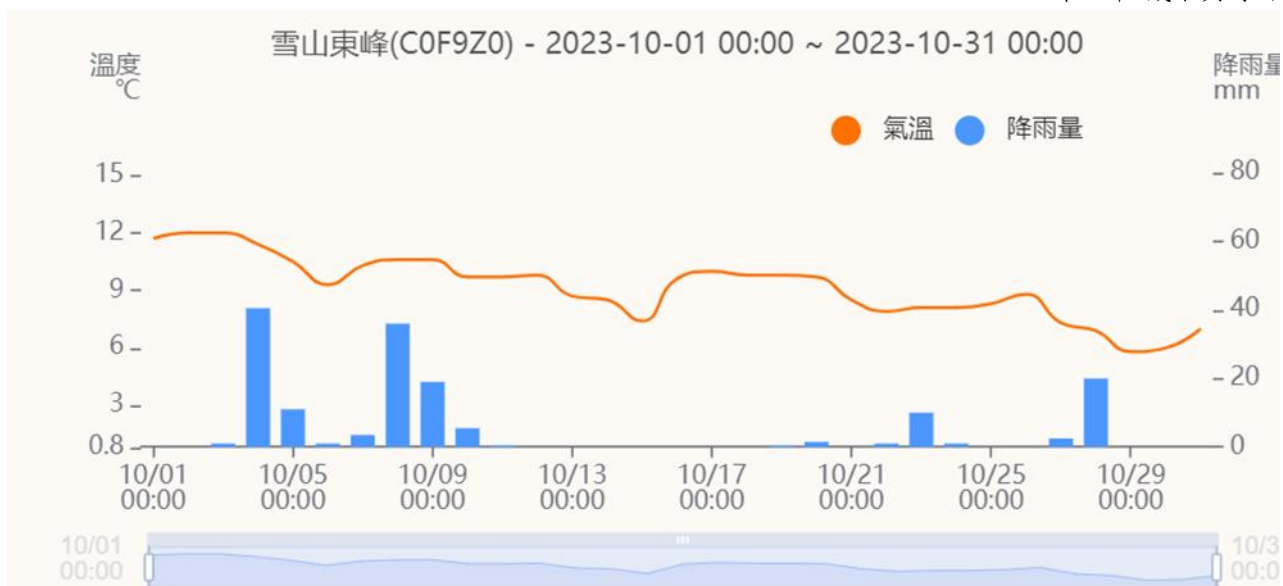


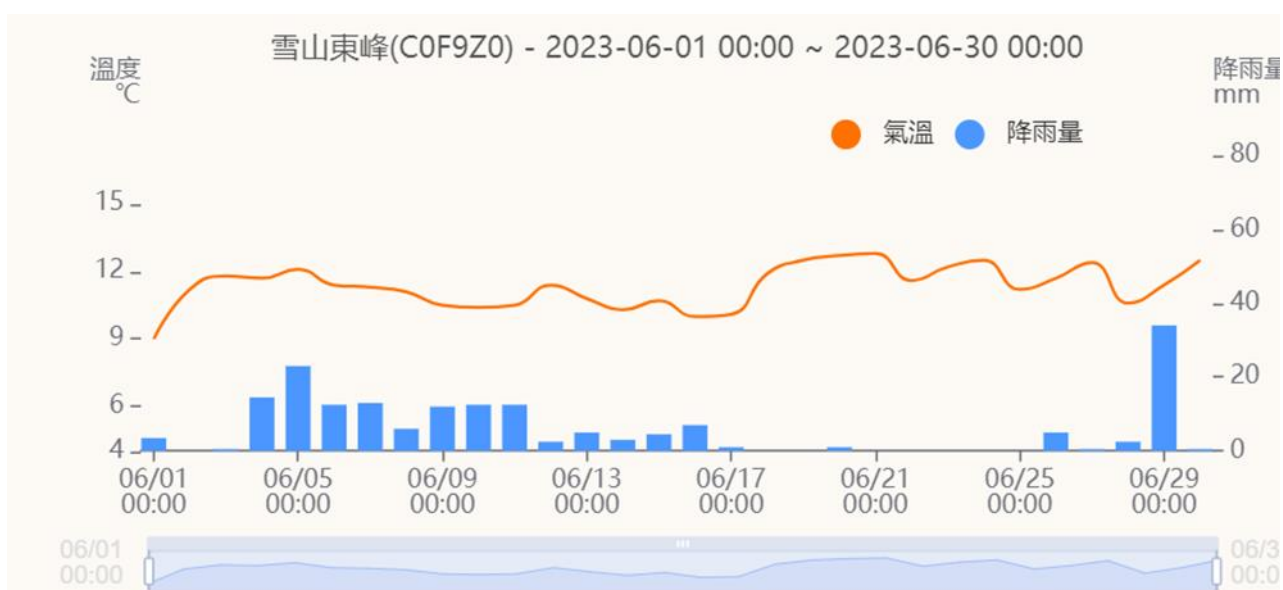
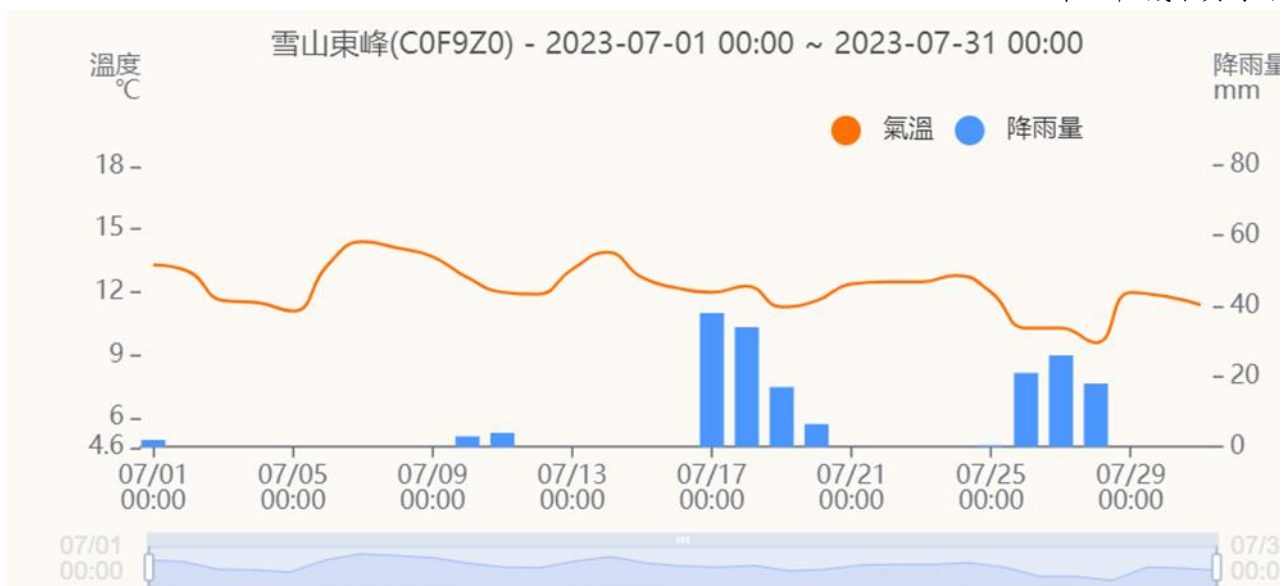
2023/09/28 / 9.0K / 極嚴重

圖6-17 上、下邊坡沖蝕嚴重、極嚴重處

(資料來源：本團隊拍攝)







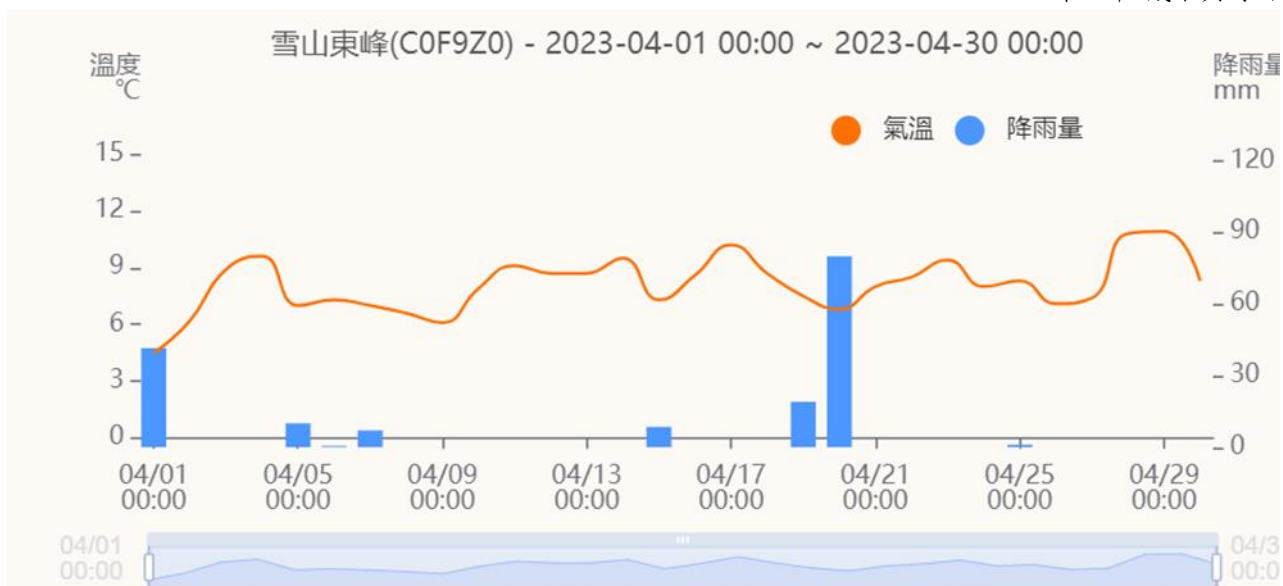




圖6-18 2023年雪山東峰測站測得氣溫、雨量資訊

表6-2 雪山東峰年氣候特性統計

觀測時間 (month)	最高氣溫 (°C)	最高氣溫時間 (LST)	最低氣溫 (°C)	最低氣溫時間 (LST)	風速 (m/s)	風向 (360度)	最大瞬間風 (m/s)	最大瞬間風風向 (360度)	最大瞬間風速時間 (LST)	降水量 (mm)	降水日數 (day)	最大日降水量 (mm)	相對溼度 (%)
01	14.5	2023/01/13 13:23:00	-4.9	2023/01/25 03:37:00	2.8	198	22.4	283	2023/01/26 02:30:00	46.0	5	25.5	62
02	15.3	2023/02/18 12:41:00	-1.3	2023/02/26 18:40:00	2.6	3	21.1	4	2023/02/03 01:39:00	15.5	4	9.0	52
03	17.9	2023/03/20 13:20:00	-3.9	2023/03/04 20:26:00	2.7	1	21.7	306	2023/03/21 19:18:00	46.5	7	28.5	60
04	18.6	2023/04/29 12:42:00	1.9	2023/04/10 05:37:00	2.4	5	27.9	238	2023/04/19 20:07:00	167.5	8	80.0	74
05	21.6	2023/05/28 14:08:00	3.8	2023/05/01 05:31:00	2.8	21	25.2	44	2023/05/31 23:38:00	276.5	14	53.0	77
06	21.4	2023/06/25 12:42:00	6.7	2023/06/01 05:31:00	1.7	200	25.2	42	2023/06/01 05:19:00	176.5	22	34.0	86
07	22.9	2023/07/14 14:47:00	8.3	2023/07/05 05:04:00	1.6	13	15.3	186	2023/07/28 15:53:00	170.0	11	38.0	78
08	19.1	2023/08/29 13:37:00	7.8	2023/08/18 05:06:00	2.3	1	28.6	297	2023/08/03 08:28:00	309.5	24	67.5	87
09	21.2	2023/09/13 12:01:00	7.7	2023/09/11 05:35:00	1.7	20	21.7	50	2023/09/03 12:48:00	310.0	12	98.0	81
10	19.0	2023/10/02 12:04:00	2.8	2023/10/30 05:00:00	2.0	4	16.5	36	2023/10/04 17:18:00	154.5	16	40.5	85
11	17.2	2023/11/09 13:54:00	1.3	2023/11/28 05:15:00	1.9	2	15.6	356	2023/11/18 14:26:00	5.0	4	3.0	60
12	11.5	2023/12/05 13:24:00	0.6	2023/12/06 21:45:00	3.1	209	21.4	286	2023/12/06 04:41:00	64.0	6	36.5	88

## (三) 步道設施調查

於步道沿線所見設施種類名稱及設施情況進行表單、影像紀錄，若遇設施情況非正常，需定坐標位置及情況影像紀錄，若該情況能提供量化資料(如：設施裂縫寬度、長度、設施塌陷、隆起等)，記錄至調查表單當中沿線紀錄如附錄三。

## (四) 違規捷徑

步道行徑過程中若發現違規捷徑，即以坐標定位方式及影像拍攝紀錄，並量測捷徑寬度及周遭環境拍攝，於本計畫調查期間有發現多處明顯捷徑圖6-19，。



2.14K捷徑



2.18K捷徑



2.25K捷徑



2.34K捷徑



2.42K捷徑



2.45K捷徑



2.48K捷徑



2.52K捷徑





2.57K捷徑



2.64K捷徑



2.71K捷徑



2.75捷徑



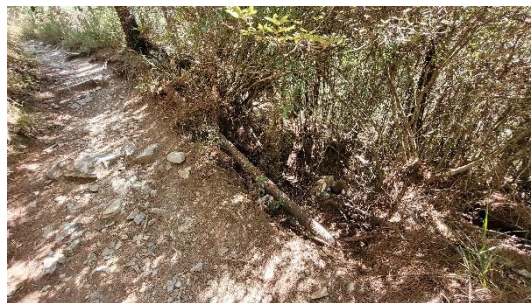
2.91K捷徑



2.94K捷徑



3.02K捷徑



3.06K捷徑



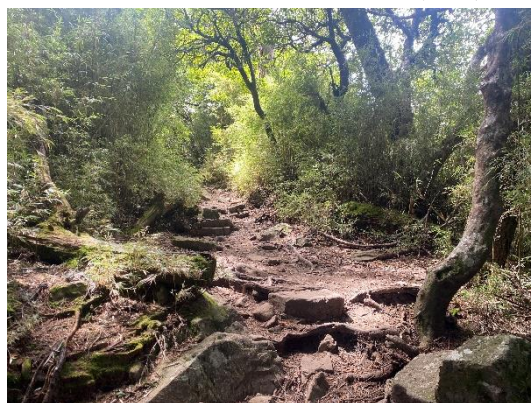
3.3K捷徑



3.3K捷徑與主幹線關係



4.3K捷徑



4.32K捷徑



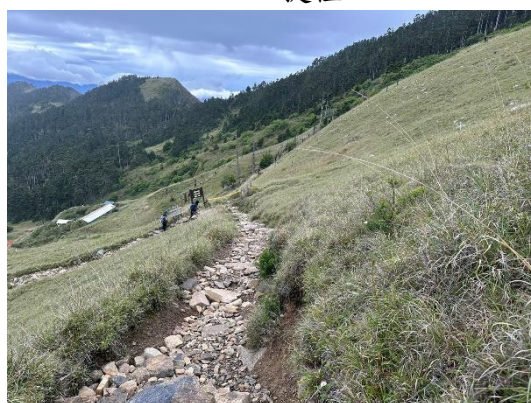
7.35K捷徑



7.35K捷徑



7.5K捷徑封鎖線



7.5K捷徑封鎖線



7.55K捷徑柵欄



7.55K捷徑柵欄



7.7K捷徑柵欄



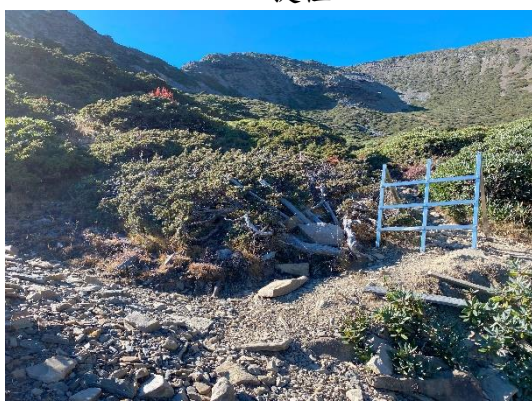
7.77K捷徑柵欄



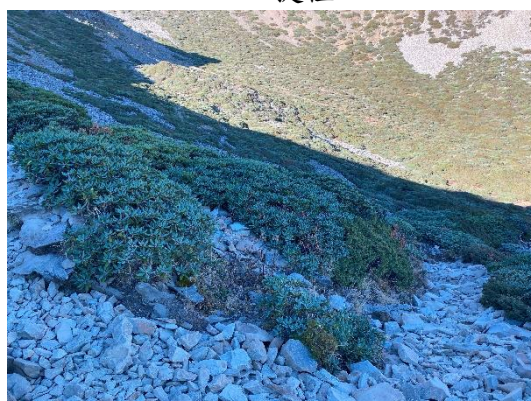
9.4K捷徑



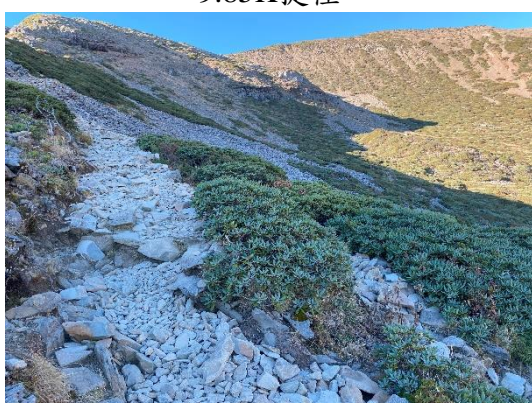
9.8K捷徑



9.85K捷徑



10.15K 捷徑



10.22捷徑



10.4 捷徑

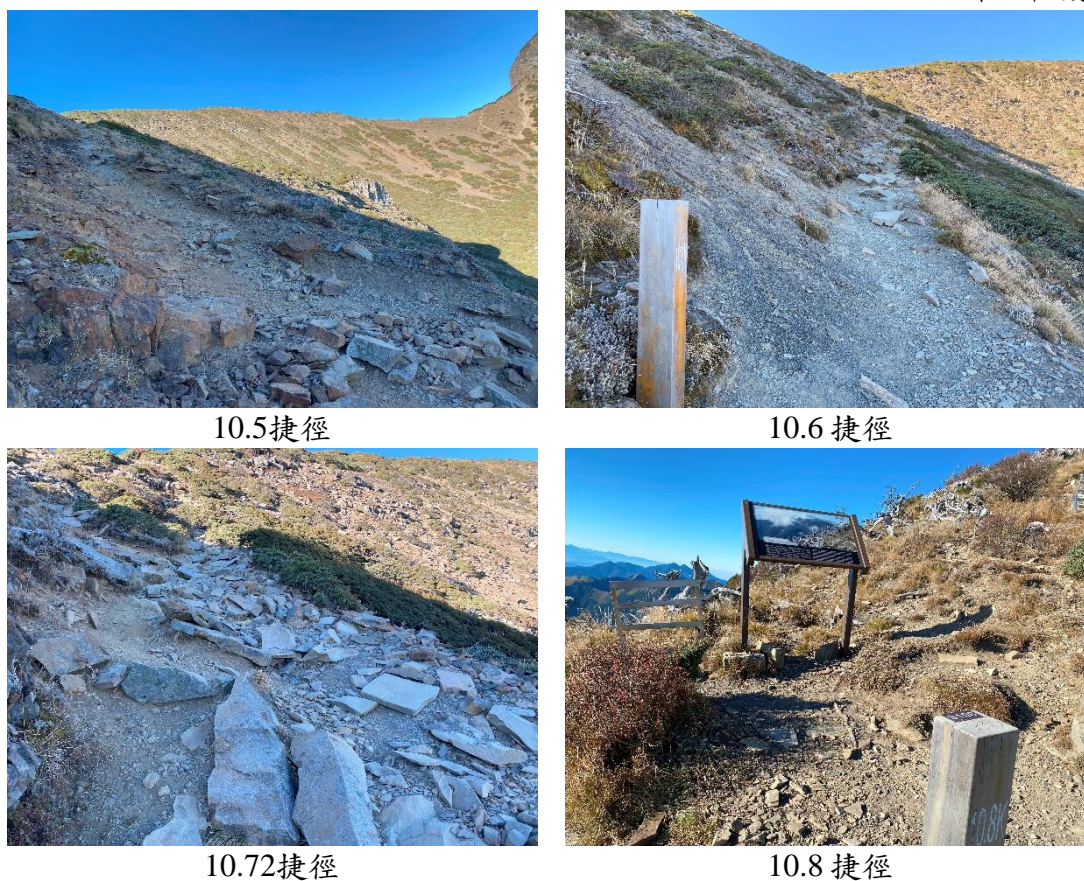


圖6-19 雪主東峰線沿線捷徑

(資料來源：本團隊拍攝)

### 三、步道沿線植生變化

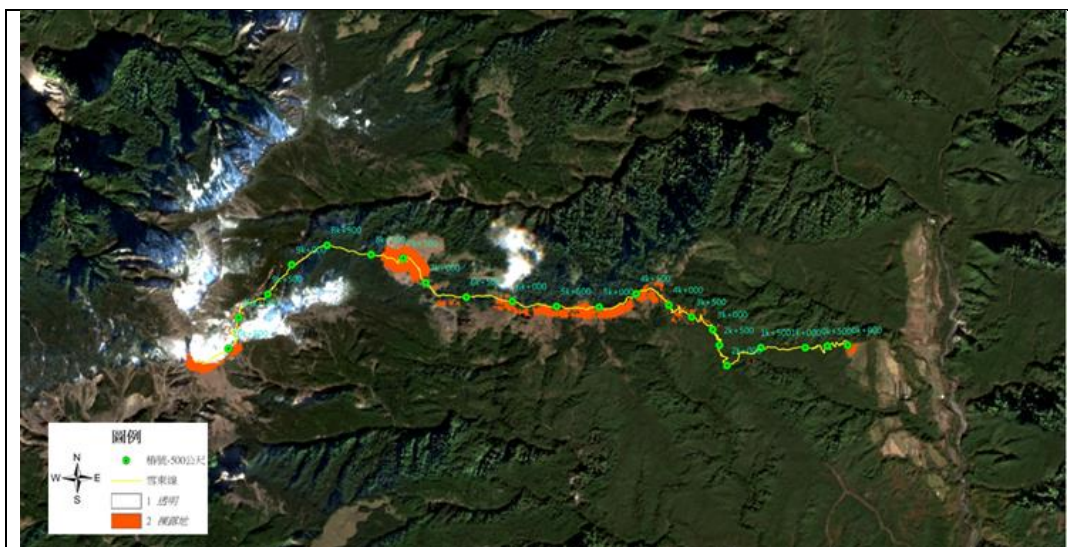
透過光學影像分析技術(NDVI)進行雪主東峰線近五年之綠覆及裸露地之判釋圖6-20，進而得知近五年各年度之崩塌裸露地面積如表6-3，可以看出2022年及2023年於崩塌地面積有明顯的下降趨勢，進一步將雪主東峰線分為五個部分進行探討(登山口到七卡山莊 0~2K、七卡山莊到雪山東峰 2~5K、雪山東峰到黑森林入口 5~7.8K、黑森林入口到圈谷底 7.8~9.9K、圈谷底到雪山主峰 9.9~10.9K)分別探討其近五年各區段之裸露地面積表6-4及各區段相較前一年之裸露地面積增減率表6-5，而各段崩塌地成果請詳參附錄二。

1. 從分析得知雪東線於2021年之裸露地面積為近五年最多，有46.226公頃。
2. 由分段統計得知雪山東峰到黑森林入口區域為雪東線周圍裸露地面積相對高的路段，2021年更是超過20公頃，這或許與路線部分重疊於稜線上，且海拔已達3200公尺，植生多為草生地，且又遭當年突增的遊客行為影響所致。

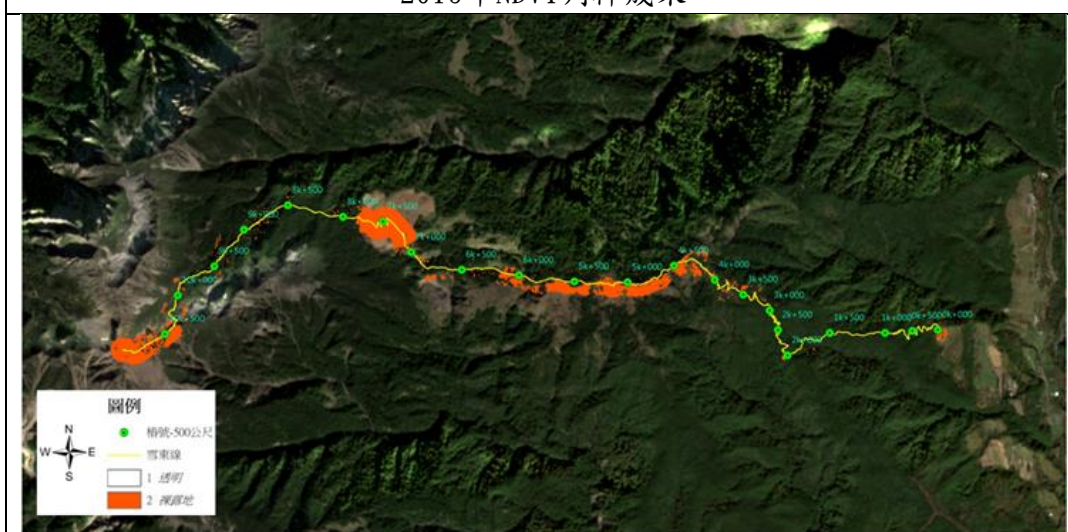
由增減率計算可看出2021年全線各區段裸露地面積都有增加的趨勢，其中以登山口到七卡山莊相較前一年面積增加有一倍以上，黑森林入口到圈谷底亦有將近60%的增加率。

表6-3 NDVI雪東線近五年全線總裸露地面積

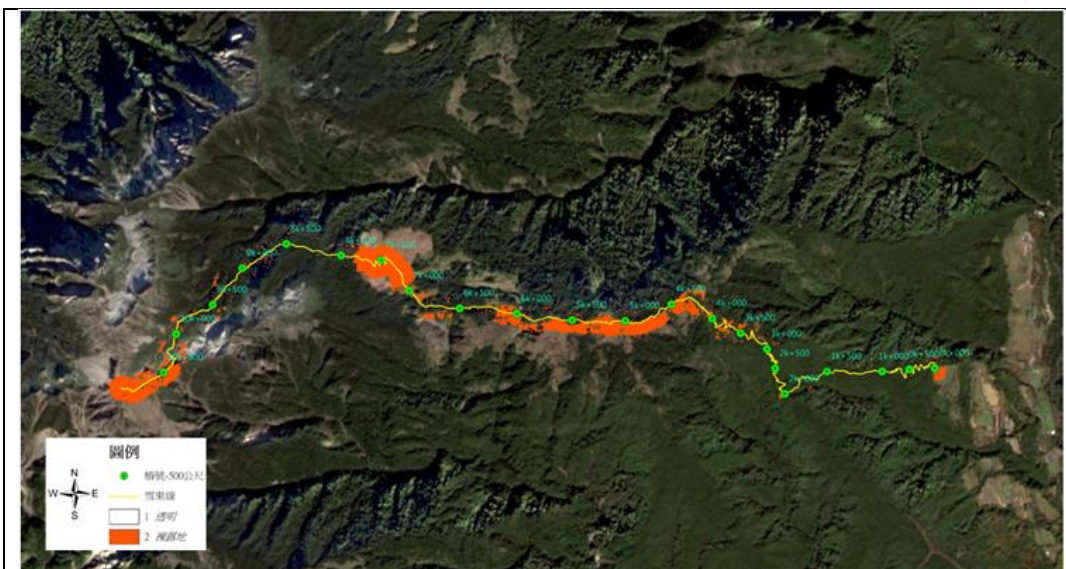
時間	總裸露地面積(ha)
2019/12/17	38.183
2020/12/26	37.673
2021/12/16	46.226
2022/10/02	15.901
2023/09/12	6.575



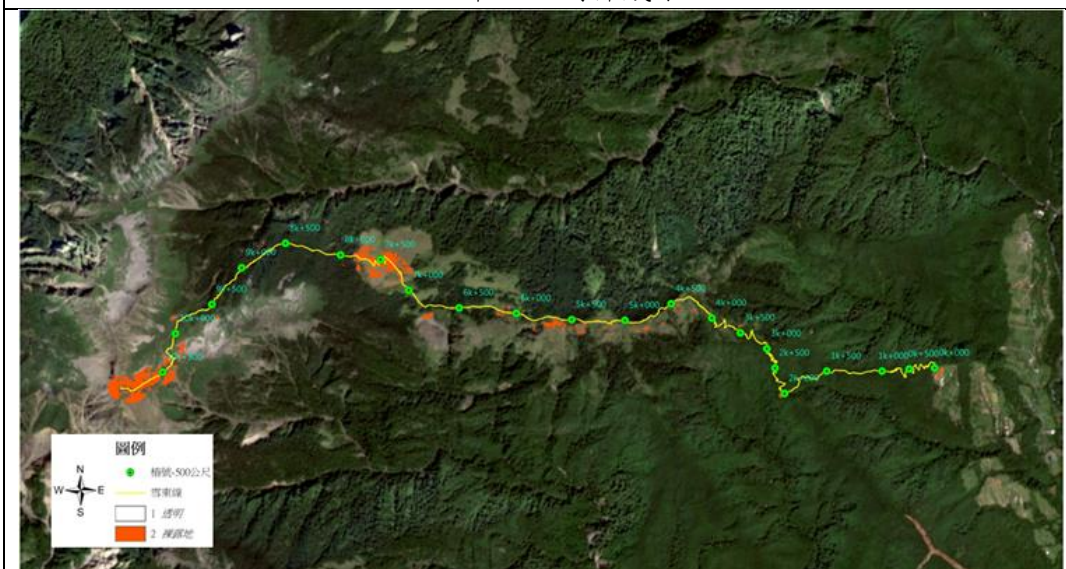
2019年NDVI判釋成果



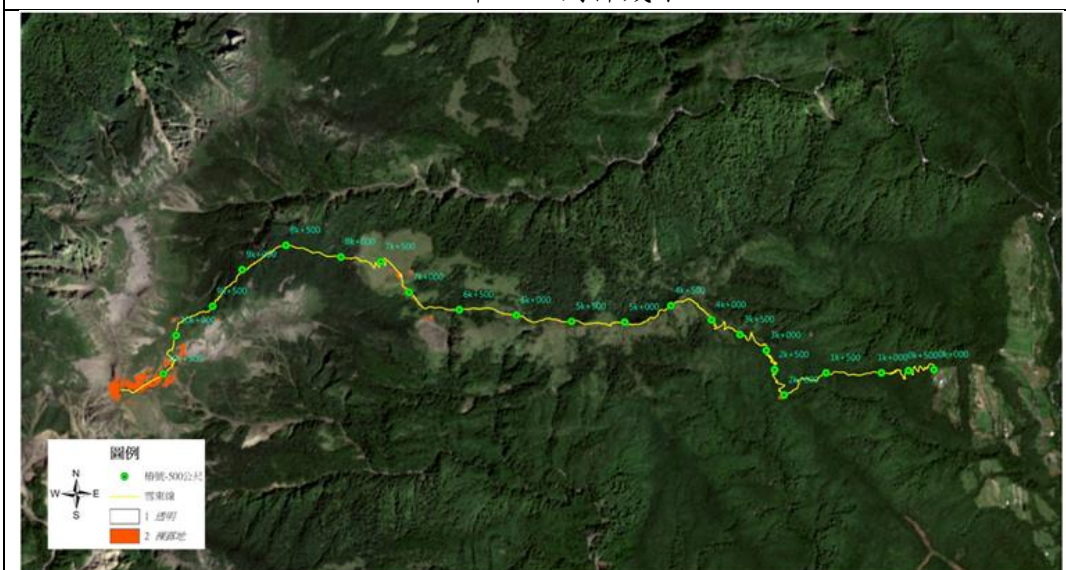
2020年NDVI判釋成果



2021年NDVI判釋成果



2022年NDVI判釋成果



2023年NDVI判釋成果

圖6-20雪東線近五年(2019~2023)之NDVI分析

表6-4 NDVI近五年各區段之裸露地面積

區段 時間	登山口到七 卡山莊 (0~2K)	七卡山莊到 雪山東峰 (2~5K)	雪山東峰到 黑森林入口 (5~7.8K)	黑森林入口 到圈谷底 (7.8~9.9K)	圈谷底到 雪山主峰 (9.9~10.9K)
2019	1.168	12.008	18.977	0.546	5.450
2020	0.695	9.420	17.379	0.676	9.502
2021	1.431	10.228	22.424	1.071	11.108
2022	0.401	0.551	6.560	0.172	8.218
2023	0.163	0.041	0.457	0.047	5.867

表6-5 NDVI各區段相較前一年之裸露地面積增減率

區段 時間	登山口到 七卡山莊 (0~2K)	七卡山莊 到雪山東 峰(2~5K)	雪山東峰到 黑森林入口 (5~7.8K)	黑森林入口 到圈谷底 (7.8~9.9K)	圈谷底到 雪山主峰 (9.9~10.9K)
2019~2020	-40%	-22%	-8%	+24%	+74%
2020~2021	+106%	+9%	+29%	+58%	+17%
2021~2022	-72%	-95%	-71%	-84%	-26%
2022~2023	-59%	-93%	-93%	-73%	-29%

(資料來源：本團隊統計)

#### 四、步道高風險區域及改善方案

根據現場勘查，受到本年度降雨沖刷的影響，甚多地方是需要做防沖蝕的改善，尤其步道下邊坡周邊出現局部沉陷及流失的現象，而上邊坡亦有明顯沖蝕痕跡，局部區域亦有缺損。因道路位處深山，材料難運送，手作改善為建議選項，近年來「手作步道」的理念已經蔚為風潮，手作步道六大基本原則包括：1. 考量環境生態：順應步道所在地的氣候、地質、原生生態習性等，兼顧使用者特性與棲地整體性。2. 考量人文歷史：依循歷史反映工法，結合傳統工藝、在地知識進行因地制宜的「適切設計」。3. 設定環境承載量：基於在地資源調查，設定可接受的遊客衝擊程度，進行步道分級及相對應的施作強度，提供從大眾化到荒野級多樣的遊憩體驗機會。4. 盡量就地取材：減少外來材料從採礦到運輸於能量與資源的損耗，善用現地既有自然材料。5. 重視常態維護：確保步道具備一定彈性，能因應大自然的變化，又能保持一定程度的穩定性。6. 強調公私協力：政府的土地管理單位、專業者與民間組織從規劃討論、施作與後續維護需共同參與、平等合作。

1. 步道路線整理：路跡整理、除草清理路幅、修整路面排水坡向、鋪設路緣石、路面回填碎石夯實、沖蝕溝回填。
2. 橫向排水：設置導流木、砌石截水溝、節制壩。但於下方需設置緩衝區作消能。
3. 階梯：土木階梯、砌石階梯。
4. 護坡：砌石駁坎，殘木坡坎。
5. 橋梁：橫木跨橋、過溪踏腳石、路線改道。

建議改善路段包含以下32處，其改善方案及對照現況圖詳參附錄七：

0K+100、0K+300、0K+350、0K+370、0K+550、0K+650、0K+750、0K+770、0K+850、0K+900、1K+500、2K+010、2K+200、2K+300、2K+400、2K+500、2K+600、2K+630、2K+650、2K+800、2K+850、3K+200、3K+300、3K+800、4K+850、7K+600、8K+600、8K+700、8K+800、8K+850、8K+940、9K+000

#### 五、交流座談會

依規定需於計畫執行期間辦理交流座談會一場，2023年09月05日下午1:00~5:00在集思台中新烏日會議中心4樓\_402(史蒂文生廳)辦理交流座談會，當日與會人數60人，其中會議議程如，活動包含演講主題及討論主題，演講主題包含(遊憩活動對雪主東峰線高山植生變化與坡面侵蝕影響調查、山區救難與登山經驗分享、高山協作與登山經驗分享)，討論主題包含(休憩行為對步道周邊植生影響、步道嚴重侵蝕區之改善方法、登山觀念及捷徑處理措施)。



時段	活動	主講人
13:00~13:20	報到	
13:20~13:30	嘉賓引言	待定
13:30~14:00	主題「遊憩活動對雪主東峰線高山植生變化與坡面侵蝕影響調查成果」	林秉賢博士
14:00~14:50	與談交流時間 討論主題1「遊憩行為對步道周邊植生影響」 討論主題2「步道嚴重侵蝕區之改善方法」	林秉賢、王志強教授/國立屏東科技大學森林系、徐銘謙副執行長/千里步道協會
14:50~15:00	休息時間	
15:00~15:50	演講 主題「山區救難與登山經驗分享」	余易祐/台中市消防局第二救災救護大隊 大隊長
15:50~16:30	演講 主題「高山協作與登山經驗分享」	全蔣清(阿清)/布農卡布里灣登山團
16:30~17:00	與談交流時間 討論主題3「登山觀念及捷徑處理措施」	林秉賢、余易祐、全蔣清、王志強、徐銘謙副執行長/千里步道協會
17:00	會議結束 賦歸	

圖6-21 活動議程





討論主題1[遊憩行為對步道周邊植生影響]



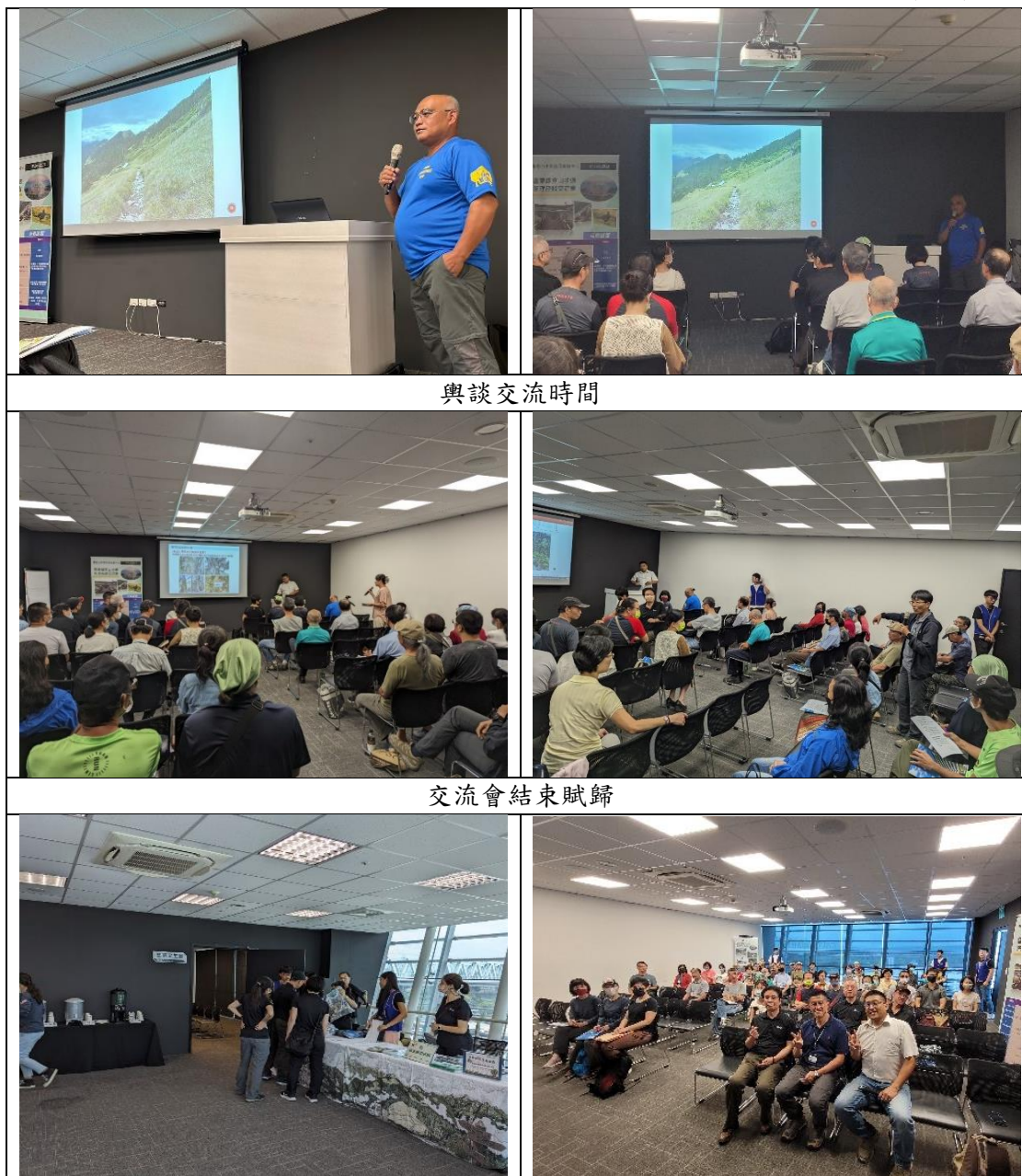
討論主題2[步道嚴重侵蝕區之改善方法]



演講主題1[山區救難與登山經驗分享]



演講主題2[高山協作與登山經驗分享]



與談交流時間

交流會結束賦歸

圖6-22 座談會現場留影

(資料來源：本團隊拍攝)

**雪東縣登山步道管理座談交流會**

**交流成果問卷**

年齡: 18-30 31-45 46-60 61 以上

每年登山次數: 1-5 次 6-12 13-20 21 以上

登山種類: 郊山(<2000M) \_\_\_\_\_ 次/年 高山(<3000M) \_\_\_\_\_ 次/年 百岳(>3000M) \_\_\_\_\_ 次/年

喜歡的登山天數: 單攻 二日 三日 多日行

**滿意度調查**

主題一: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

討論主題一: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

討論主題二: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

主題二: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

主題三: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

討論主題三: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

**雪霸國家公園步道改善建議**

是否爬過雪主東線: 無

有(<3 次 4-10 數不清)

沿線解說: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

沿線通訊: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

沿線步道: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

輔助設施: 非常滿意 滿意 尚可 待改善

其他建議:

\_\_\_\_\_

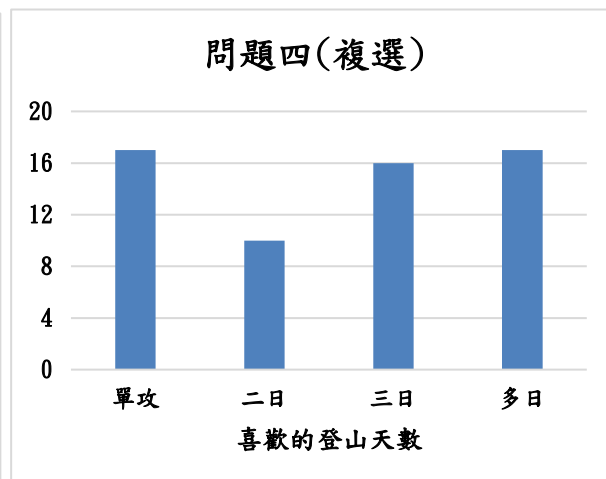
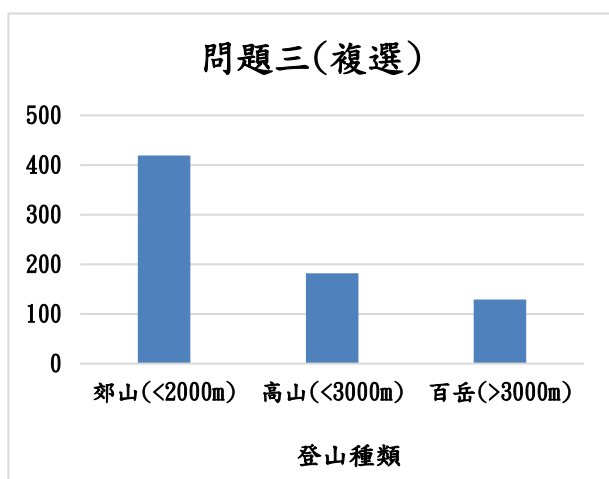
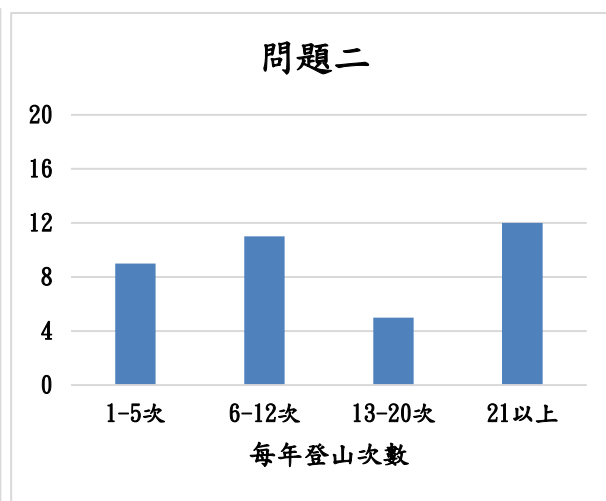
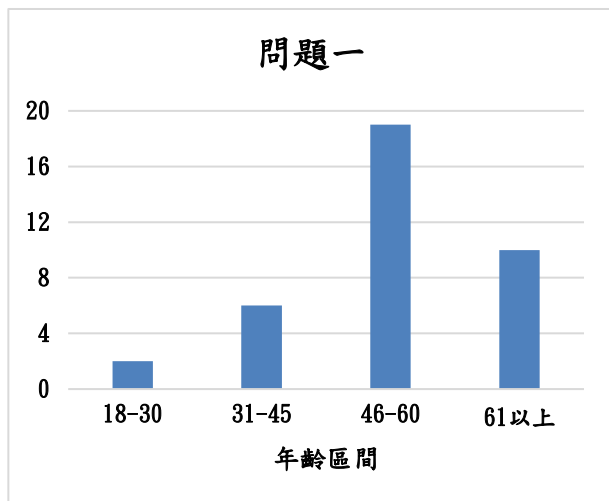
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

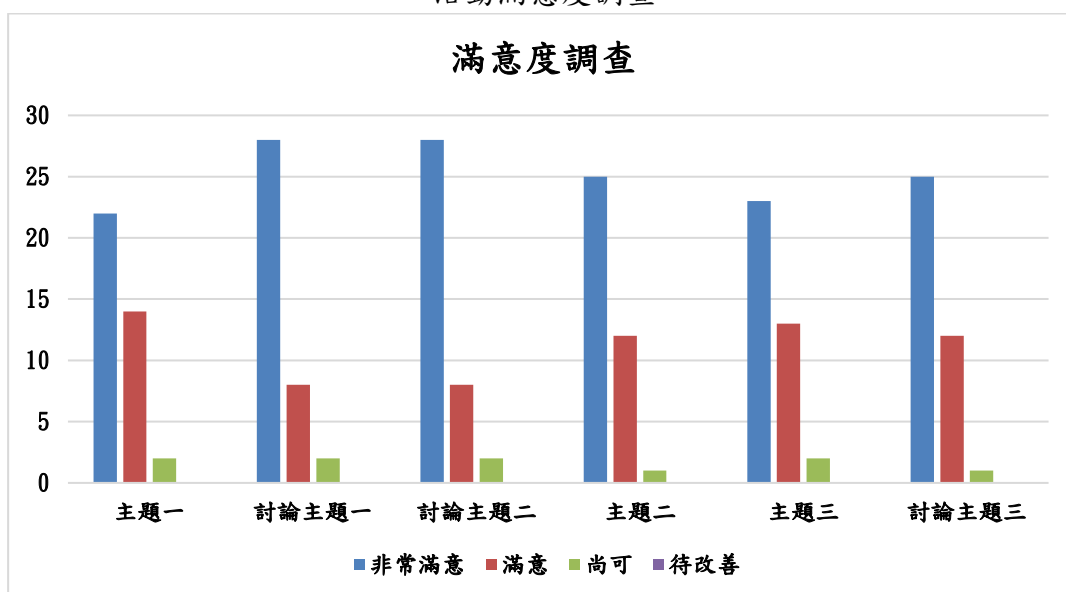
\_\_\_\_\_

圖6-23 交流座談會調查問卷

問卷問題調查統計



活動滿意度調查



步道改善方向建議調查

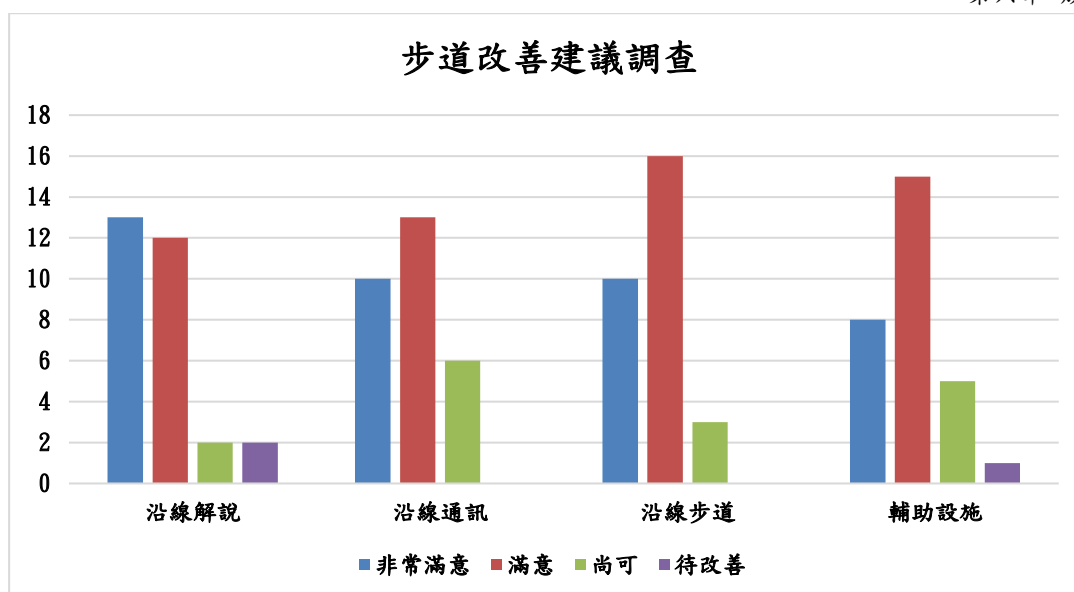


圖6-24 問卷調查統計圖

(資料來源：本團隊統計)

## 六、資料庫建置

### (一) 資料庫調查介面

本計畫於2023年調查雪主東峰線，分別於春夏秋冬四季入園，共調查四次，並於每個里程樁(每0.1K)建立一張調查表單，因此單次調查至少有109筆資料。其中，如遇步道周邊有明顯非自然形成捷徑，或是坡面中高度侵蝕，以致肉眼可見之蝕溝時，亦會新增一調查表單紀錄位置、長寬深等基本資料及拍照記錄，其調查介面如下。





表單編號：243 刪除 輸出 重置 照片 鎖定 儲存

調查日期：2023/6/29 天氣：晴、陰、雨

調查人員：輸出PDF

調查位置：X：280291 Y：2697812 360影像

里程：0 K 相機拍照

寬度(m)：0.8 變更燈號

步道型態：

其他：.....

步道現況：

補充說明：.....

上邊坡現況

坡面蝕溝：沖蝕程度：

蝕溝尺寸寬：..... 深：.....

坡面滲水情況：

植生情況：    .....m<sup>2</sup>

4.填完按儲存

拍照介面

順正 順左 順右 逆正 逆左 逆右 完成

1 

說明：順正

-----  
上邊坡現況

坡面蝕溝： 沖蝕程度：

蝕溝尺寸寬： \_\_\_\_\_ 深： \_\_\_\_\_

坡面滲水情況：

植生情況：    \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

影像圖資發現 \_\_\_\_\_ 年起

現況調查發現：寬度 1.5 長度： 6 目的里程： 2.45k

自然演替路型捷徑

↓ 起點 ↓ 終點

## (二) 成果資料存放

將調查表單以方便檢視之夜面型態展示，其成果目前存放空間於 (<https://drive.google.com/drive/folders/1Kh2Y3VJNfL1EJ4s1-dot7CuUHvW1a5Rp?usp=sharing>)，供後續管理及長期追蹤所用。



## 第七章 結論與建議

### 一、結論

1. 本年度完成雪山東線四次的調查，針對全線登山步道本身及其上下邊坡建構調查表單，分析侵蝕情形，並透過系統的建置，將調查成果與影像納入。其中第三次受到颱風影響，共計14處嚴重或極嚴重侵蝕，為四次調查裡最多。
2. 透過登山人口統計，疫情前後每年登山人口約48000多人，本年度約28000人，其中以4月及7-11月人數較多，選擇路線雖以雪主多日為主，但也發現，七卡東峰單日行程者逐年增加，為此，前5K的使用率明顯較多。
3. 透過NDVI分析，2021年疫情期間，崩塌裸露地增多，但隨後受氣候影響，逐年遞減，本年度總雨量達1741mm，總降雨天數達133天，最大日雨量亦有98mm之多，表示今年相對前幾年雨多，植生復甦蛻變，其中七卡山莊到雪山東峰及雪山東峰到黑森林入口疫情前裸露多，疫情後遊客人數的減少，加上降雨讓裸露處減少，亦算是管控的貢獻。
4. 本年度完成與山友及登山相關單位之交流，合計60人次，也透過問卷了解既有設施的滿意度，發現解說以及輔助設施及部分道路是不甚滿意也有待加強，而這些意見多數的人一年攀爬次數都是甚多的，屬於中肯的意見。

### 二、建議

1. 本路段屬於雪霸熱門登山路段之一，建議可持續觀察，並且針對其他路線，比照此法，定時定量的追蹤，並透過系統化檢討，作硬體改善建議與軟體管控。
2. 本年度受到颱風豪雨影響，步道局部侵蝕影響，建議改善區位約有 32 處，可搭配手作步道的改善，搭配志工山友的協助，可以辦理多次的改善活動，但建議不宜汛期期間辦理，以避免侵蝕擴大，並針對這些區域設置告警牌，提醒山友安全注意。
3. 遙測資訊的應用相當方便，但是免費的影像，空間解析度低，建議日後可定時檢討，納入較高精度之衛星影像，尤其颱風事件與地震事件後應加強觀測，並輔以現地補充調查。
4. 透過現有的國土崩塌地分布圖、NDVI 技術、數值地形高程圖可初步判釋計畫區域崩塌地及潛在風險區，但若能以更高頻率及更高精度之圖資加以分析，則能有效觀察雪霸國家公園區域內之地形、植生變化其分析資料，而其中運用精度為 1M 之兩期 DEM 分析獲得初步兩期高成差異，將其差異出圖展示可以顯示各區為之相異程度之沖刷，如附錄 4。

## 參考文獻

- 上官周平、蔣定生(2003) 黃土高原地區土壤抗沖性空間變異規律，中華水土保持學報，34(3): 229-236。
- 中華民國「水土保持技術規範」，2014年09月11日修訂。
- 行政院農業委員會水土保持局(2008)，「坡地植生工程暨植生調查應用手冊」。
- 行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處(2020)。109年度育樂場域構造物結構設施安全檢測案。
- 吳俊鉉(2005)。降雨引發邊坡崩塌潛勢評估模式之建構。國立中興大學水土保持學系博士論文，台中市。
- 李三畏(1986)。台灣的崩塌地。水土保持文獻專輯。
- 李建堂(1997) 土壤沖蝕的量測方法，國立台灣大學地理學系地理學報，23: 89-106。
- 李建堂(1999) 鉍-137技術應用於土壤沖蝕研究之回顧與展望，國立台灣大學地理學系地理學報，26: 25-44。
- 李建堂和R. A. Sutherland (1997) 紋溝間雨濺沖積物和表層沖積物的團粒分布特性及聚集比之比較，國立台灣大學地理學系地理學報，22: 1-19。
- 周天穎和葉美伶(1999) 空間資訊及土壤沖蝕模式之整合應用，水土保持學報，31(1): 19-27。
- 林俐玲(1993) 鯉魚潭水庫集水區土壤沖蝕潛能之推估，水土保持學報，25(1): 13-20。
- 林俐玲、杜怡德、王仲豪(2001) 土壤質地與K值相關性及空間變異性之探討—以東勢、國姓地區為例，水土保持學報，33(2): 105-122。
- 林俐玲、蔡義誌、杜怡德(2001) 陡坡茶園水土流失控制之研究，水土保持學報，33(1): 15-24。
- 林俐玲和洪怡美(2000) 苗栗縣土壤沖蝕指數之推估，中華水土保持學報，31(2): 123-132。
- 林信輝(2008)，「集水區植生群落調查應用手冊」行政院農業委員會水土保持
- 林昭遠、林文賜、王清賢、陳素珠(2000) 專家系統應用於土壤沖蝕推估之研究，中華水土保持學報，31(4): 291-300。
- 林恩如、劉正千、張智華、鄭伊凡、柯明勳。(2013)。運用福衛二號高時空分辨率多光譜影像於臺灣全島崩塌地判釋與災害分析，航測及遙測學刊，17(1): 31-51。
- 姜善鑫(1992) 八掌溪山坡地土壤侵蝕之定量研究，國立台灣大學地理學系地理學報，15: 1-14。
- 徐美玲和廖偉國(1997) 山區道路邊坡棄土沖蝕之初步研究，國立台灣大學地理學系地理學報，23: 71-88。
- 國立中興大學土壤調查實驗中心(1991) 土壤管理手冊，台中：國立中興大學。
- 陳鎮東和王冰潔(1997) 台灣的湖泊與水庫，台北：國立編譯館。
- 曾喜育、曾彥學(2017) 雪山高山生態系指標植物物候調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告。
- 萬鑫森和黃俊義(1993) 雲林、澎湖地區土壤沖蝕性及流失量之推估，水土保持學報，25(1): 1-12。
- 雷祖強。2003。敏感地區地質地形監測及管理(觀霧地區)。內政部營建署雪霸國家公園研究計劃。
- 劉儒淵(2004) 合歡山區登山步道土壤沖蝕之研究，國家公園學報，14(1): 55-73。

- 盧光輝 (1997) 水里溪集水區土壤流失量之推估，中國文化大學地理學系地理研究報告，10: 17-30。
- 盧光輝 (1998) 土壤沖蝕指數之修訂，中國文化大學地理學系地理研究報告，11: 79-92。
- 盧光輝 (1999) 降雨沖蝕指數之修訂，中華水土保持學報，30(2): 87-94。
- 盧光輝 (2000) 土壤沖蝕坡面模式之建立，中國文化大學地理學系地理研究報告，13: 79-93。
- 簡碧梧 (1989) 從自然環境談台灣的水土保持，水土保持教材，行政院農業委員會特刊，24: 95-116。
- 蘇鴻傑 (1978). 中部橫貫公路沿線植被、景觀之調查與分析。台灣大學與觀光局合作研究報告。
- Allen W. (1994) *The flood of 1993 may rank as the worst weather disaster in U.S. history*, St. Louis: St. Louis Post Dispatch; 01B.
- Amsalu, A. and de Graaff, J. (2006) Farmers' views of soil erosion problems and their conservation knowledge at Beressa watershed, central highlands of Ethiopia, *Agriculture and Human Values*, 23: 99-108.
- Arriaga, F. J. and Lowery, B. (2003) Corn production on an eroded soil: effects of total rainfall and soil water storage, *Soil and Tillage Research*, 71: 87-93.
- Blaschke, P. M., Trustrum, N. A., Hicks, D. L. (2000) Impacts of mass movement erosion on land productivity: a review, *Progress in Physical Geography*, 24(1): 21-52.
- Brady, N. C. and Weil, R. R. (1996) *The nature and properties of soils (11th ed.)*, New Jersey: Prentice-Hall.
- Chuanqi, Y., Weizhang, Y., Chunte, L., Xiaozong, H., Fenglin, M., Wanyun, H. (1989) Developing an improved agricultural economy based on ecological relationships in a soil erosion area in the north of China, *Agroforestry Systems*, 8: 83-90.
- Fenton, T. E., Kazemi, M., Lauterbach-Barrett, M. A. (2005) Erosional impact on organic matter content and productivity of selected Iowa soils, *Soil and Tillage Research*, 81: 163-171.
- Ghosh, S. P., Mohan Kumar, B., Kabeerathumma, S., Nair, G. M. (1989) Productivity, soil fertility and soil erosion under cassava based agroforestry systems, *Agroforestry Systems*, 8: 67-82.
- Griffin, D. W., Kellogg, C. A., Shinn, E. A. (2001) Dust in the wind: Long range transport of dust in the atmosphere and its implications for global public and ecosystem health, *Global Change and Human Health*, 2(1): 20-33.
- Gyssels, G., Poesen, J., Bochet, E., Li, Y. (2005) Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review, *Progress in Physical Geography*, 29(2): 189-217.
- Heywood, V. H. (1995) *Global biodiversity assessment*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnston, R. J. (1997) *Geography and geographers : Anglo-American human geography since 1945 (5th ed.)*, London: Arnold.
- Kerr, J. and Pender, J. (2005) Farmers' perceptions of soil erosion and its consequences in India's semiarid tropics, *Land Degradation and Development*, 16: 257-271.
- Kort, J., Collins, M., Ditsch, D. (1998) A review of soil erosion potential associated with biomass crops, *Biomass and Bioenergy*, 14(4): 351-359.
- Lal, R. (1993) Soil erosion and conservation in West Africa, In Pimentel, D. (ed.), *World soil erosion and conservation*, UK: Cambridge University Press.
- Lee, E and Foster, R. C. (1991) Soil fauna and soil structure, *Aust. J. Soil Res.*, 29: 745-776.
- Lin, C. Y., Liu, S. C., Chou, C. C. K., Liu, T. H., Lee, C. T. (2004) Long-Range Transport of Asian Dust and Air Pollutants to Taiwan, *TAO*, 15(5): 759-784.
- Miller, G. T. (2002) *Living in the environment: principles, connections, and solutions (12th ed.)*, Belmont, CA:

Thomson Learning Inc.

Morgan, R. P. C. (1996) *Soil erosion and conversation (2nd ed.)*, England: Longman.

Myers, N. (1993) *Gaia: an atlas of planet management*, Garden City, New York: Anchor/Doubleday.

Noël, H., Garbolino, E., Brauer, A., Lallier-Vergès, E., De, J. (2001) Human impact and soil erosion during the last 5000 yrs as recorded in lacustrine sedimentary organic matter at Lac d'Annecy, the French Alps, *Journal of Paleolimnology*, 25: 229-244.

Okoba, B. O. and Sterk, G. (2006) Farmers' identification of erosion indicators and related erosion damage in the central highlands of Kenya, *Catena*, 65: 292-301.

Okoba, B. O. and de Graaff, J. (2005) Farmers' knowledge and perceptions of soil erosion and conservation measures in the central highlands, Kenya, *Land Degradation and Development*, 16: 475-487.

Ólafsdóttir, R. and Júlíusson, Á. D. (2000) Farmers' perception of land-cover changes in NE Iceland, *Land Degradation and Development*, 11: 439-458.

Piemental, D. and Kounang, N. (1998) Ecology of soil erosion in ecosystems, *Ecosystems*, 1: 416-426.

Pimentl, D. (2006) Soil erosions: A food and environmental threat, *Environment, Development and Sustainability*, 8: 119-137.

Renschler, C. S. and Harbor, J. (2002) Soil erosion assessment tools from point to regional scales—the role of geomorphologist in land management research and implementation, *Geomorphology*, 47: 189-209.

Robinson, D. A. (1999) Agricultural practice, climate change and the soil erosion hazard in parts of southeast England, *Applied Geography*, 19: 13-27.

Stroosnijder, L. (2005) Measurement of erosion: Is it possible?, *Catena*, 64: 162-173.

Tiessen, H. and Santos, M. C. D. (1989) Variability of C, N and P content of a tropical semiarid soil as affected by soil genesis, erosion and land clearing, *Plant and Soil*, 119: 337-341.

Toy, T. J., Foster, G. R., Renard, K. G. (2002) *Soil erosion: Processes, prediction, measurement and control*, U.S.: Wiley & Sons.

Uri, N. D. (2001) The environmental implications of soil erosion in the United States, *Environmental Monitoring and Assessment*, 66: 293-312.

Varnes, D. J. (1958). Landslide Types and Processes. Landslides and Engineering Practice

Veihe, A. (2000) Sustainable farming practices: Ghanaian farmers' perception of erosion and their use of conservation measures, *Environmental Management*, 25(4): 393-402.

Veihe, A., Hasholt, B., Schiotz, I. G. (2003) Soil erosion in Denmark: processes and politics, *Environmental Science and Policy*, 6: 37-50.

Visser, S. M., Leenders, J. K., Leeuwis, M. (2003) Farmers' perceptions of erosion by wind and water in Northern Burkina Faso, *Land Degradation and Development*, 14: 123-132.

Yair, A. (1995) Short and long term effects of bioturbation on soil erosion, water resources and soil development in an arid environment, *Geomorphology*, 13: 87-99.

Young, A. (1987) Soil productivity, soil conservation and land evaluation, *Agroforestry Systems*, 5: 277-291.

Zhang, B., Yang, Y. S., Zepp, H. (2004) Effect of vegetation restoration on soil and water erosion and nutrient losses of a severely eroded clayey Plinthudult in southeastern China, *Catena*, 57: 77-90.

Zhou, Z. C., Shangguan, Z. P., Zhao, D. (2006) Modeling vegetation coverage and soil erosion in the loess plateau area of China, *Ecological Modeling*, 198: 263-268.



## 附錄一 雪主東峰線登山步道調查表單

調查日期：\_\_\_\_\_

調查人員：\_\_\_\_\_

季節：\_\_\_\_\_

天氣：\_\_\_\_\_

(一) 步道現況

調查位置	坐標 X：_____, Y：_____；(里程)：_____	
步道寬度	寬度(m)：_____	
步道型態	<input type="checkbox"/> 木階； <input type="checkbox"/> 石階； <input type="checkbox"/> 土質； <input type="checkbox"/> 碎石路面；其他：_____	
步道現況	<input type="checkbox"/> 無毀損； <input type="checkbox"/> 龜裂； <input type="checkbox"/> 破損； <input type="checkbox"/> 窪地； <input type="checkbox"/> 沉陷； <input type="checkbox"/> 路基掏空 <input type="checkbox"/> 淤積； <input type="checkbox"/> 其他：_____	
	補充說明(劣化區位與量化資訊)：_____	
上邊坡 現況	坡面蝕溝	沖蝕程度： <input type="checkbox"/> 輕微； <input type="checkbox"/> 中等； <input type="checkbox"/> 嚴重； <input type="checkbox"/> 極嚴重 <input type="checkbox"/> 有水 <input type="checkbox"/> 無水：蝕溝尺寸寬：_____；深：_____
	坡面滲水情況	<input type="checkbox"/> 乾燥； <input type="checkbox"/> 濕潤； <input type="checkbox"/> 表面水； <input type="checkbox"/> 湧泉
	植生情況	<input type="checkbox"/> 茂密； <input type="checkbox"/> 中等； <input type="checkbox"/> 稀疏； <input type="checkbox"/> 裸露_____ m <sup>2</sup>
	捷徑	<input type="checkbox"/> 影像圖資發現_____年起 <input type="checkbox"/> 現況調查發現：寬度_____ 長度：_____ 目的里程：_____
	自然演替路型捷徑 <input type="checkbox"/> 否； <input type="checkbox"/> 是：起點坐標 X_____, Y_____； 終點坐標 X_____, Y_____；	
下邊坡 現況	坡面蝕溝	沖蝕程度： <input type="checkbox"/> 輕微； <input type="checkbox"/> 中等； <input type="checkbox"/> 嚴重； <input type="checkbox"/> 極嚴重 <input type="checkbox"/> 有水 <input type="checkbox"/> 無水：蝕溝尺寸寬：_____；深：_____
	坡面滲水情況	<input type="checkbox"/> 乾燥； <input type="checkbox"/> 濕潤； <input type="checkbox"/> 表面水； <input type="checkbox"/> 湧泉
	植生情況	<input type="checkbox"/> 茂密； <input type="checkbox"/> 中等； <input type="checkbox"/> 稀疏； <input type="checkbox"/> 裸露_____ m <sup>2</sup>
	捷徑	<input type="checkbox"/> 影像圖資發現_____年起 <input type="checkbox"/> 現況調查發現：寬度_____ 長度：_____ 目的里程：_____
	自然演替路型捷徑 <input type="checkbox"/> 否； <input type="checkbox"/> 是：起點坐標 X_____, Y_____； 終點坐標 X_____, Y_____；	
步道設施	<input type="checkbox"/> 棧道； <input type="checkbox"/> 階梯； <input type="checkbox"/> 扶手； <input type="checkbox"/> 護欄； <input type="checkbox"/> 導覽牌； <input type="checkbox"/> 其他設施：_____	
設施情況	<input type="checkbox"/> 無毀損； <input type="checkbox"/> 腐蝕； <input type="checkbox"/> 變形； <input type="checkbox"/> 破損； <input type="checkbox"/> 其他：_____	
	補充說明(劣化區位與量化資訊)：範圍(長*寬)：_____	
	坐標 X_____, Y_____	
	改善建議	

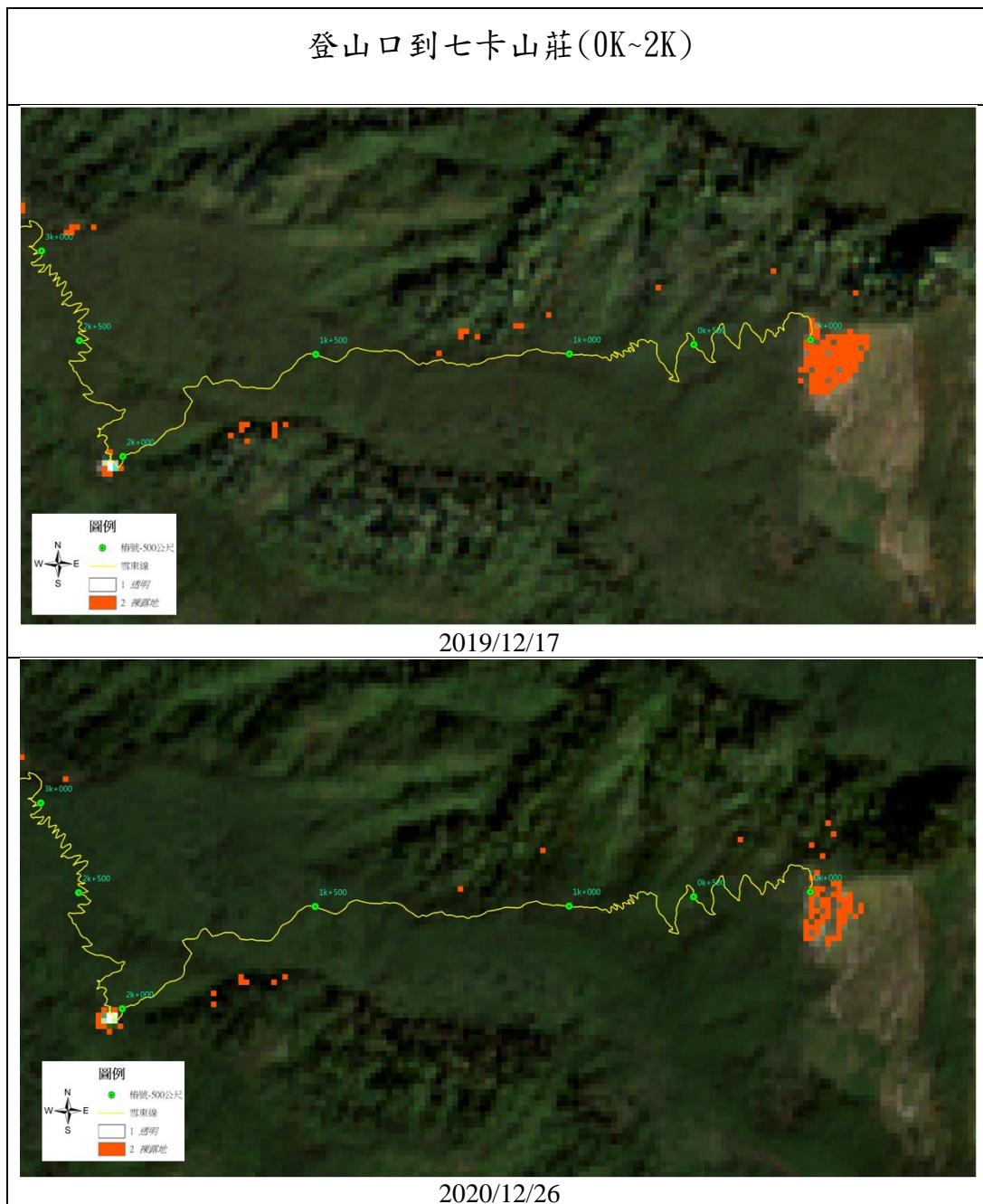
現況照片：請拍攝現地照片，說明整體情形，若有設施損壞、步道及邊坡問題務必拍攝照片，並標註照片拍攝日期。

現況照片

說明：	說明：
說明：	說明：
說明：	說明：
說明：	說明：

拍攝日期：

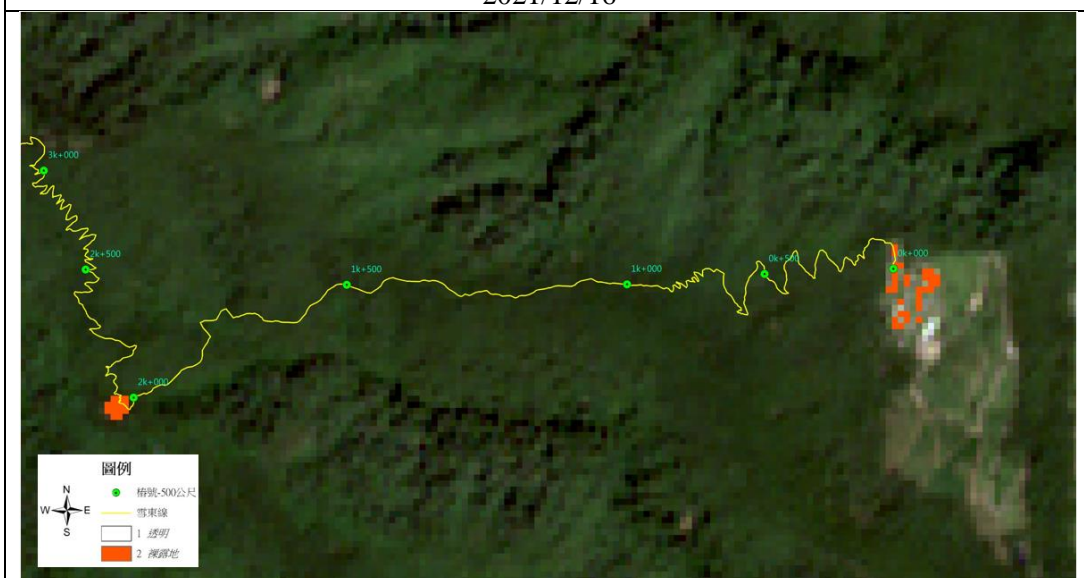
## 附錄二 雪主東峰線崩塌裸露地分段圖



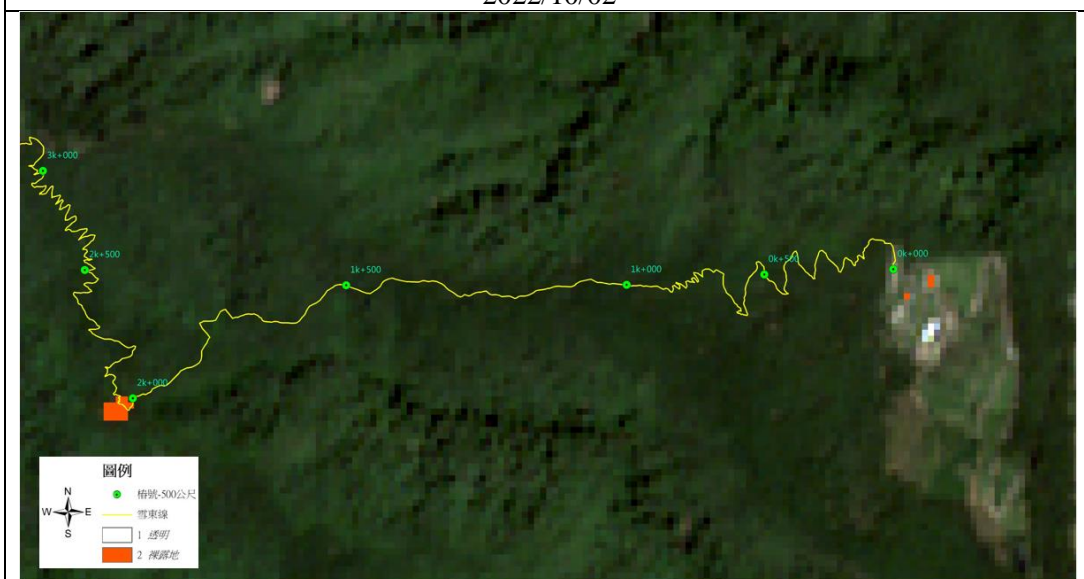




2021/12/16

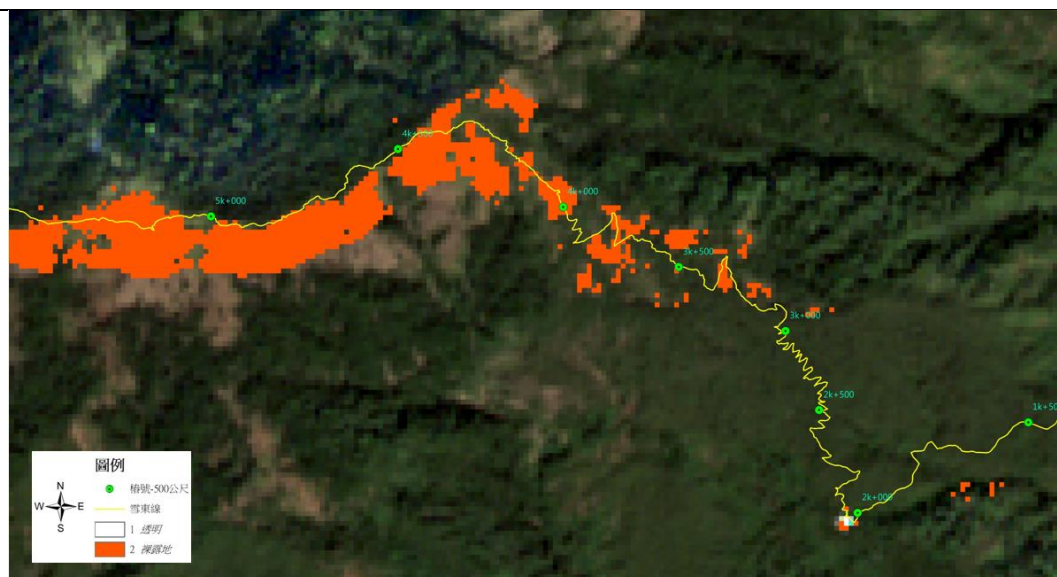


2022/10/02

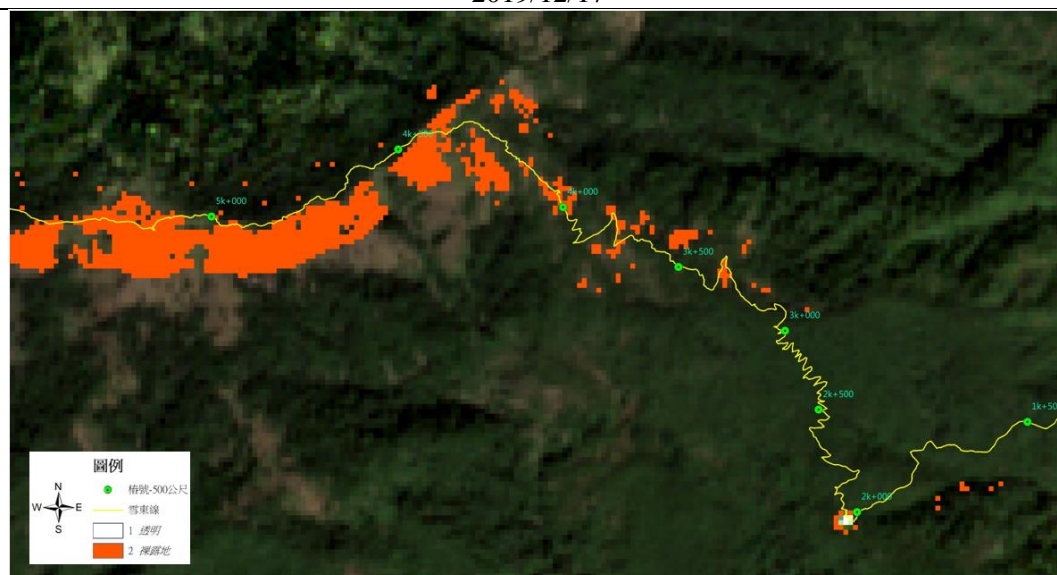


2023/09/12

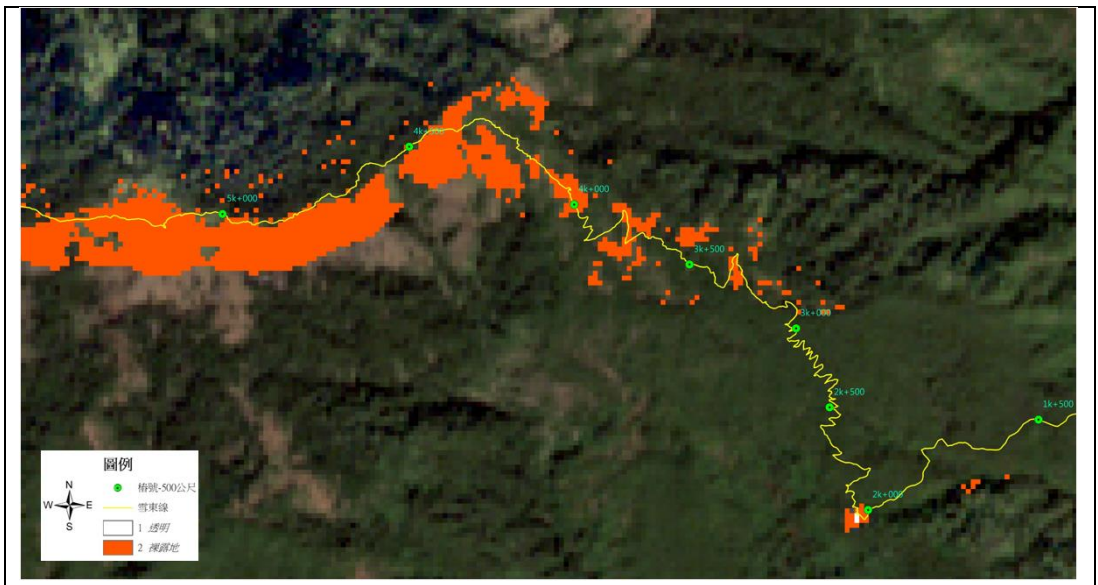
### 七卡山莊到雪山東峰(2K~5K)



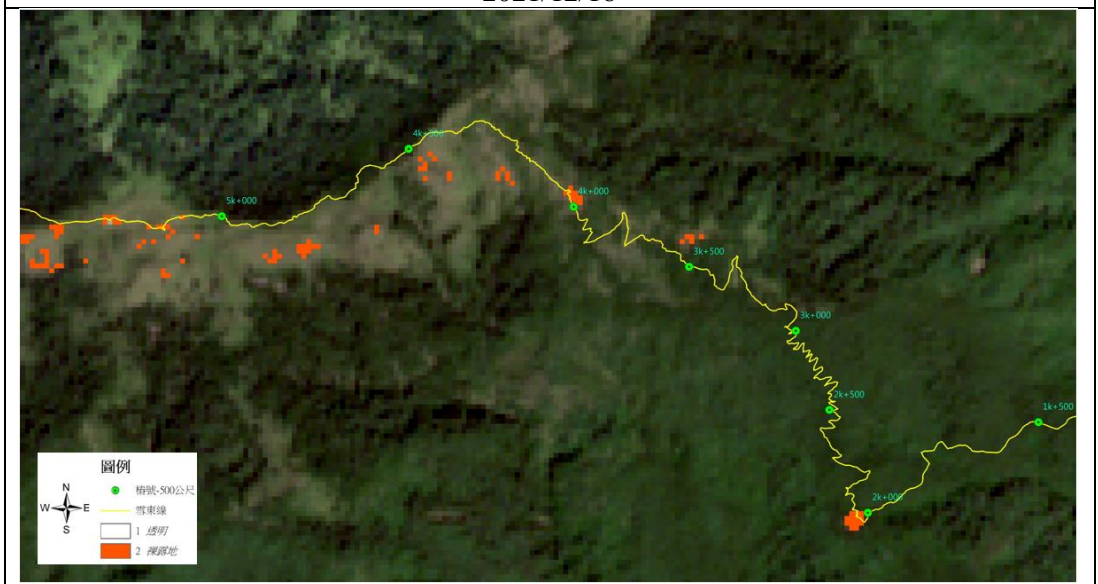
2019/12/17



2020/12/26



2021/12/16

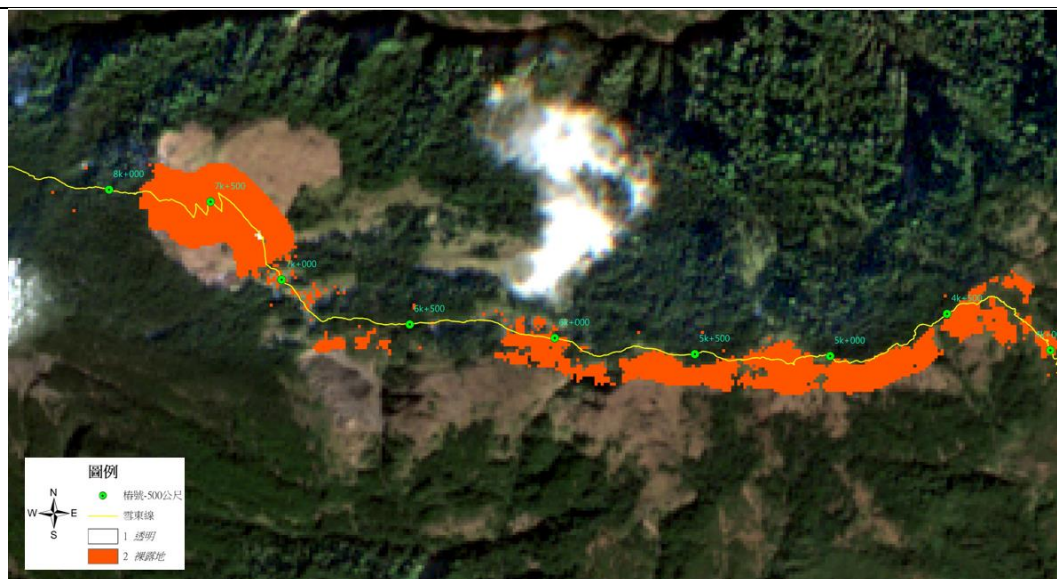


2022/10/02

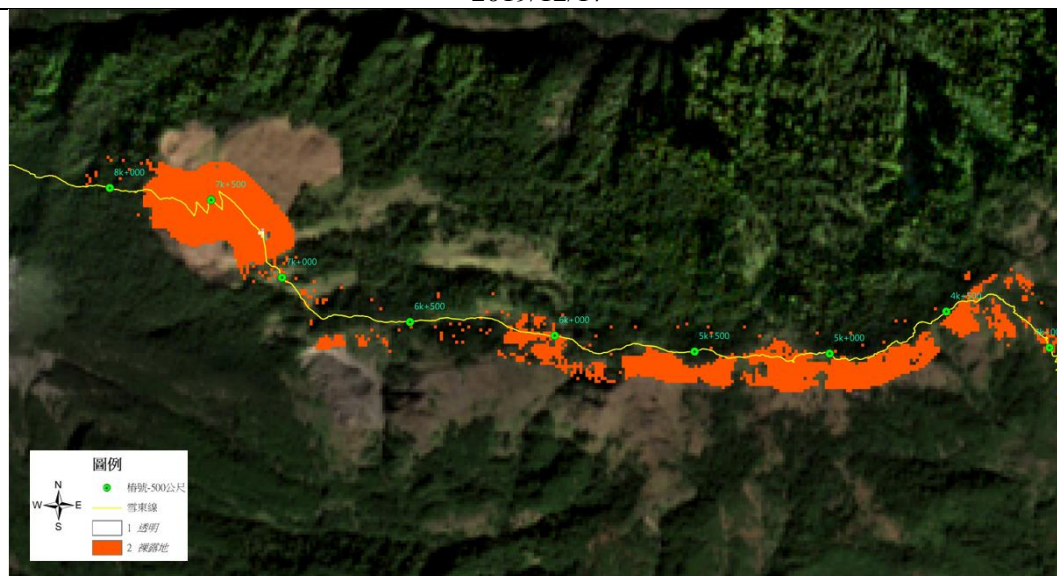


2023/09/12

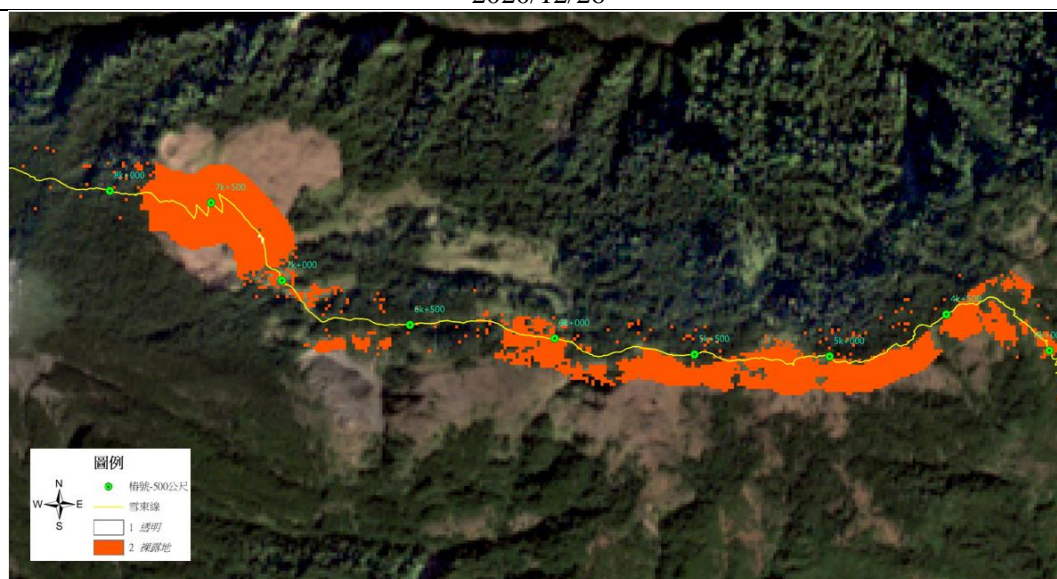
### 雪山東峰到黑森林入口(5K~7.8K)



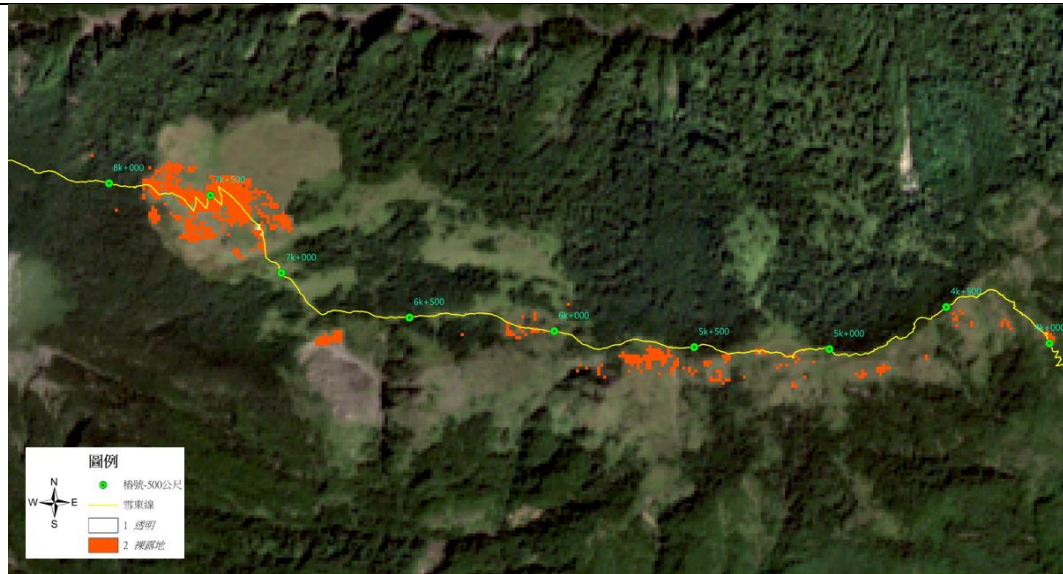
2019/12/17



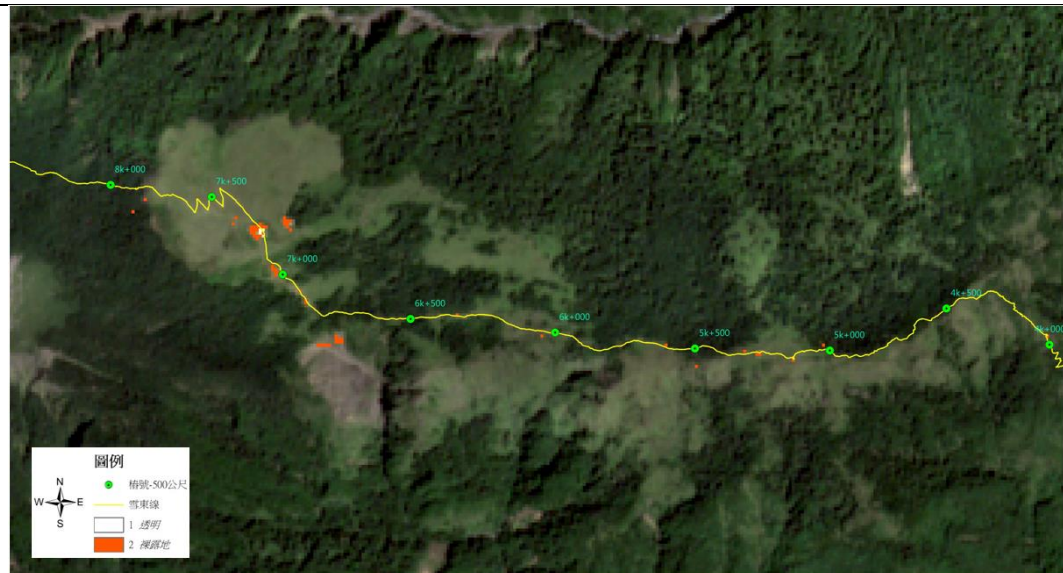
2020/12/26



2021/12/16

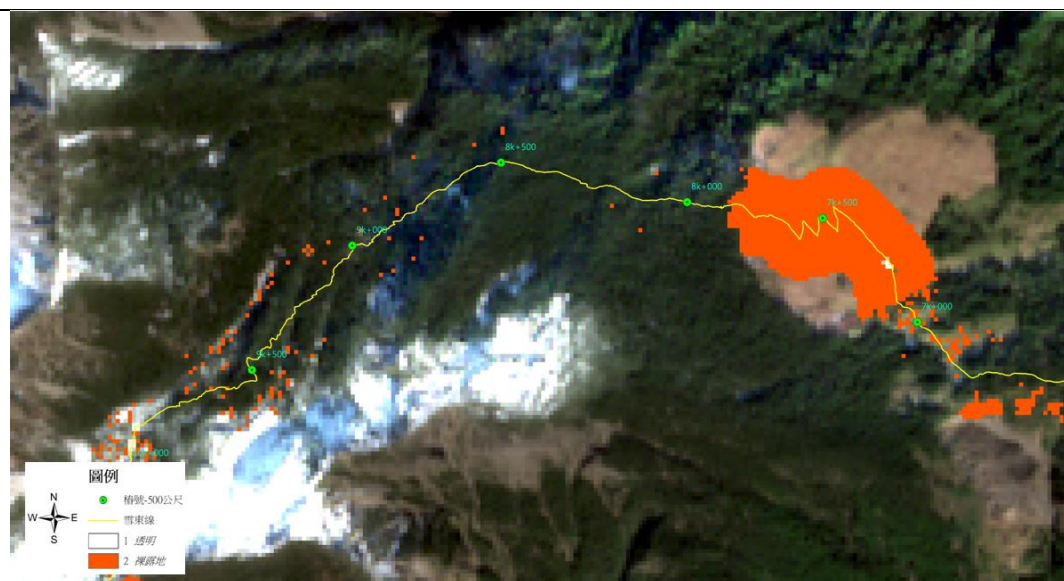


2022/10/02

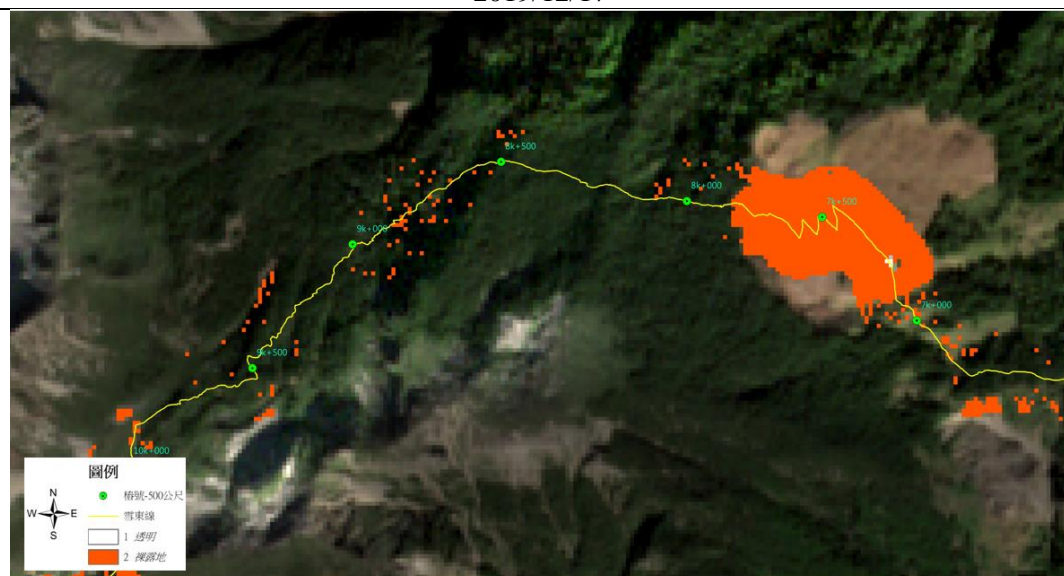


2023/09/12

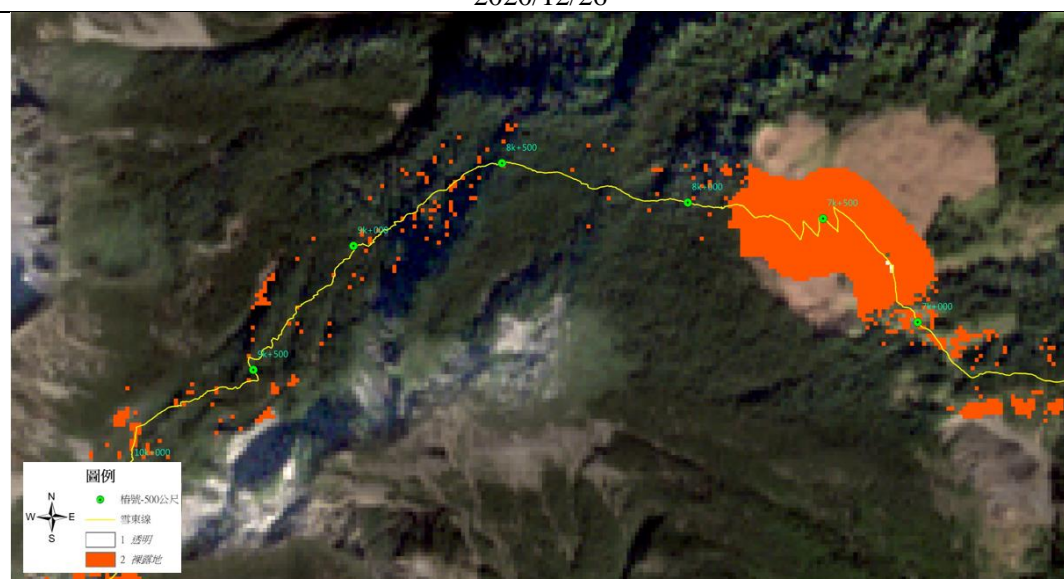
### 黑森林入口到圈谷底(7.8K~9.9K)



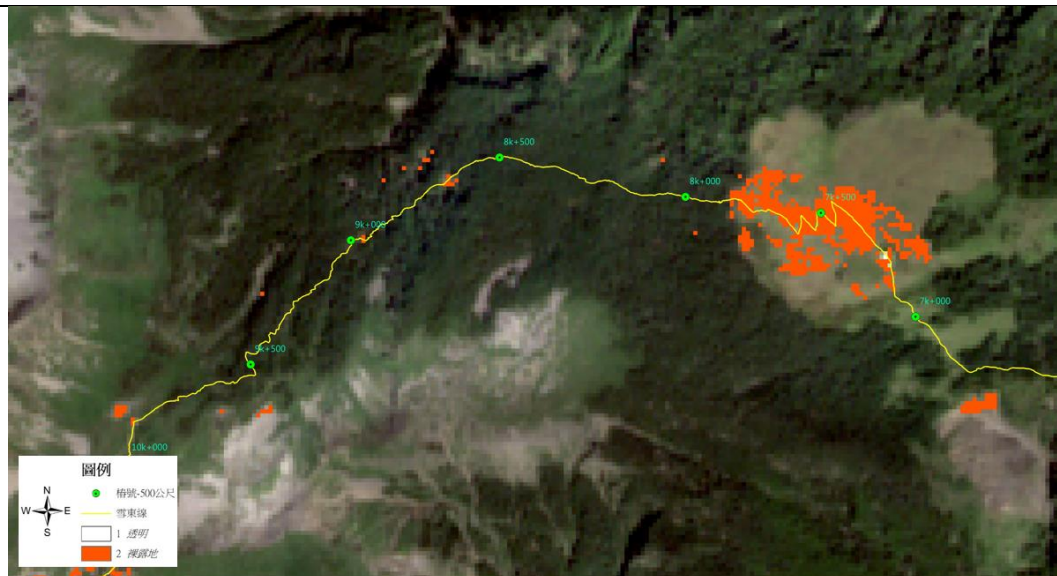
2019/12/17



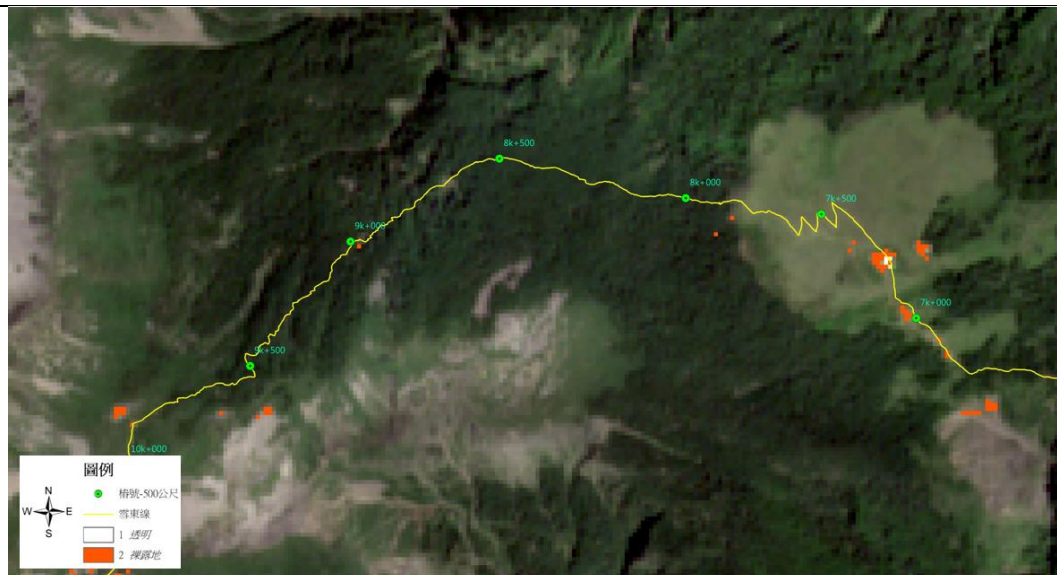
2020/12/26



2021/12/16

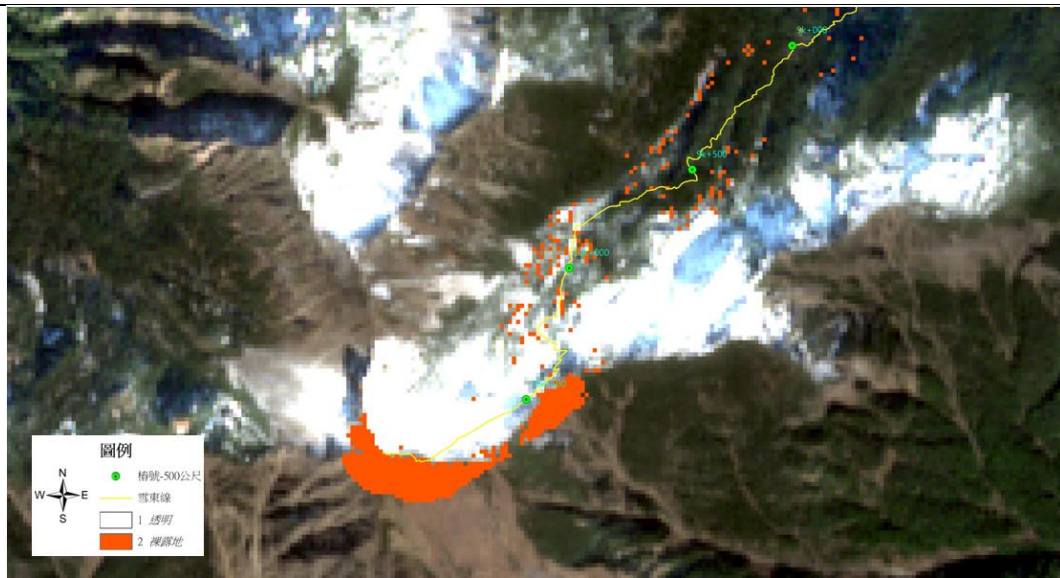


2022/10/02

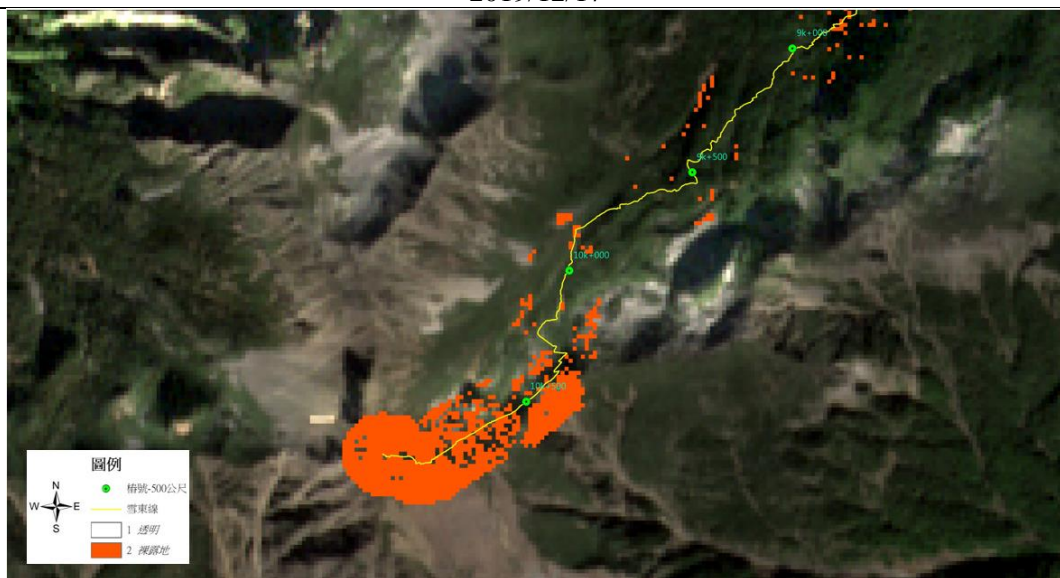


2023/09/12

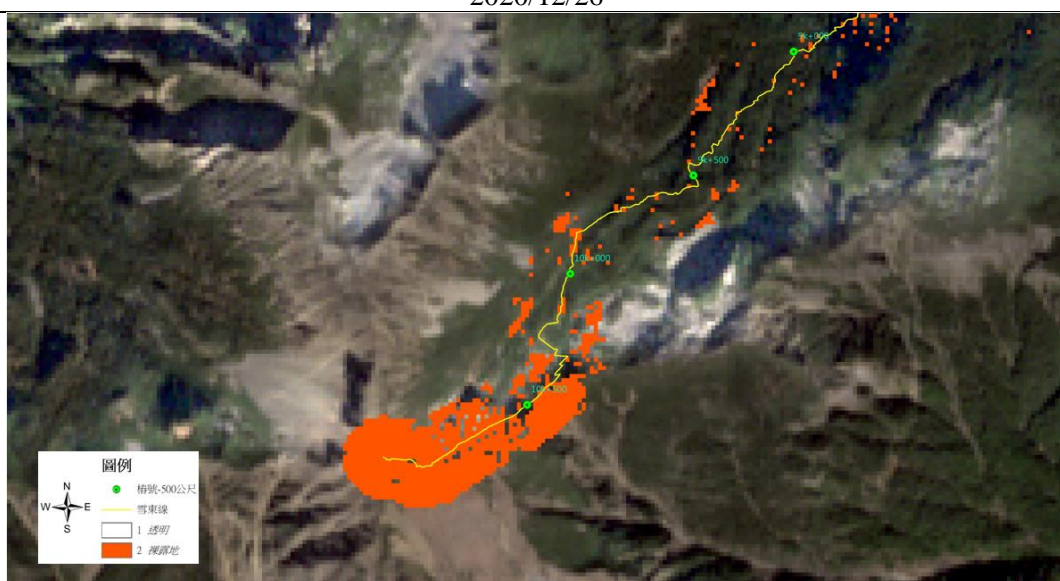
### 圈谷底到雪山主峰(9.9K~10.9K)



2019/12/17

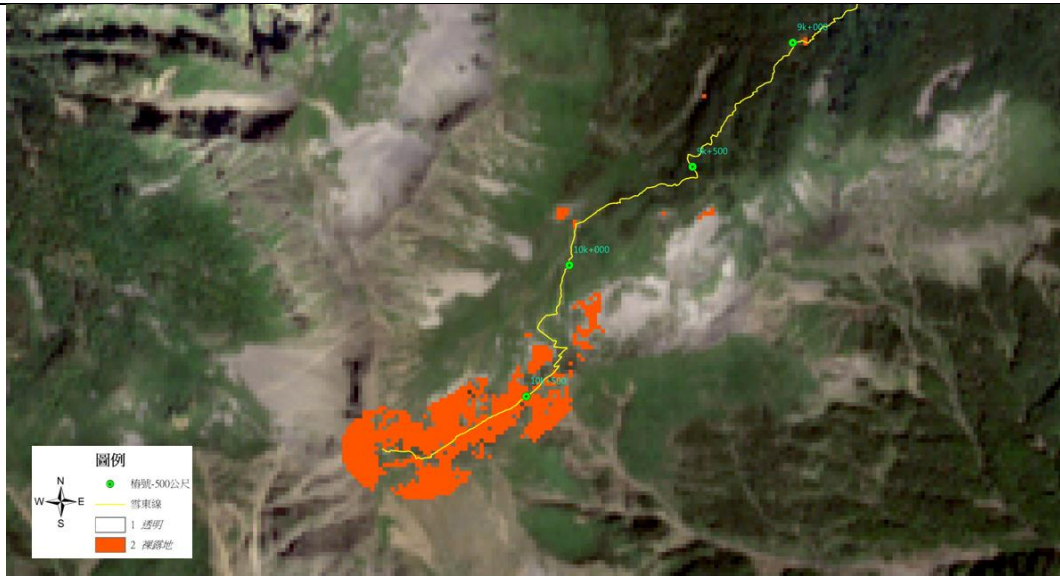


2020/12/26

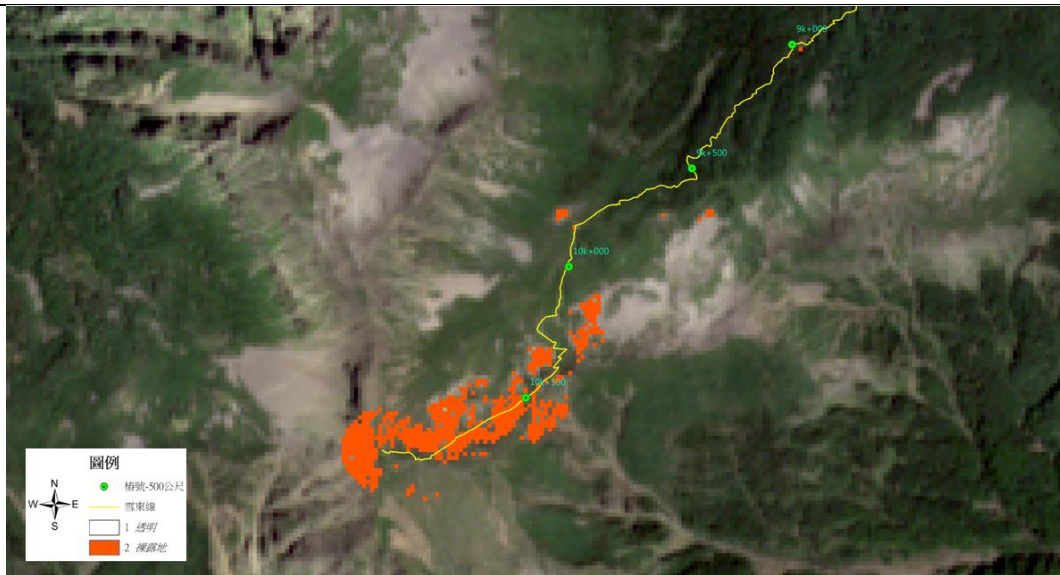




2021/12/16



2022/10/02



2023/09/12

附錄三 調查表單彙整表

里程	步道 寬度	TWD97_X	TWD97_Y	上邊坡 蝕溝_沖 蝕程度	上邊坡 蝕溝_有 無水	上邊坡 滲水情 況	上邊坡 植生情 況	上邊 坡捷 徑現 況調 查寬 (m)	上邊 坡捷 徑現 況調 查長 (m)	下邊坡 坡面蝕 溝_沖蝕 程度	下邊坡 坡面蝕溝 _有無水	下邊 坡_滲 水情 況	下邊 坡_植 生情 況	下邊坡 捷徑_現 況調查 發現_寬	下邊坡 捷徑_現 況調查 發現_長
0.0	1	280284	2697819	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.1	1	280251	2697797	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.2	1	280186	2697799	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.3	1	280152	2697780	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.4	1	215882	2672207	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.4	1	280138	2697716	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.5	1	280086	2697776	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.6	1	280071	2697686	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.7	1	280017	2697771	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.8	1	279974	2697749	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.9	1	279919	2697738	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.0	1	279824	2697740	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.1	1	279723	2697736	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.2	1	279637	2697726	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.3	1	279551	2697728	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.4	1	279462	2697712	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.5	1	279375	2697727	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.6	1	279307	2697672	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.7	1	279217	2697680	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.8	1	279173	2697667	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.9	1	279168	2697576	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.0	1	279051	2697527	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.1	1	279012	2697584	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		

2.2	1	279062	2697634	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.3	1	278972	2697657	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	20
2.4	1	215882	2672207	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.4	1	278977	2697700	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.5	1	278992	2697947	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.6	1	278983	2697769	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.7	1	278966	2697805	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.8	1	278946	2697832	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10	輕微	無水	乾燥	茂密		
2.9	1	278941	2697871	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.0	1	278893	2697898	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.02	1	278895	2697912	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	20	輕微	無水	乾燥	茂密		
3.1	1	278902	2697938	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.1	1	278902	2697938	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10
3.2	1	215882	2672207	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	1
3.2	1	278839	2697968	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10
3.24	1	278833	2697965	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10
3.26	1	278831	2697974	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10
3.3	1	2787786	2698035	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.3	1	278786	2698035	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.4	1	278730	2698002	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.43	1	278687	2698044	輕微	無水	乾燥	茂密	0.3	7	輕微	無水	乾燥	茂密		
3.5	1	278685	2698047	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密	0.3	7
3.5	1	278685	2698047	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10	輕微	無水	乾燥	茂密		
3.5	1	278637	2698073	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10	輕微	無水	乾燥	茂密		
3.6	1	278620	2698089	輕微	無水	乾燥	茂密	1	10	輕微	無水	乾燥	茂密		
3.6	1	278623	2698089	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.7	1	278554	2698083	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.8	1	278539	2698113	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.9	1	278511	2698115	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.0	1	278442	2698166	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		

4.1	1	278408	2698240	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.16	1	215882	2672207	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10	輕微	無水	乾燥	茂密		
4.2	1	278314	2698301	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.2	1	278319	2698297	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.23	1	278267	2698325	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10	輕微	無水	乾燥	茂密		
4.26	1	278229	2698342	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10	輕微	無水	乾燥	茂密		
4.3	1	278240	2698334	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.4	0.5	278160	2698309	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.5	1	278083	2698259	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.6	1	278054	2698244	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.7	1	277941	2698181	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.8	0.5	277845	2698124	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.9	0.5	277762	2698118	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.0	1	277663	2698133	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.1	0.5	277561	2698147	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.2	1	277455	2698124	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.2	1	277461	2698124	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.3	1	277461	2698116	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.4	1	277309	2698133	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.5	1	277211	2698127	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.6	1	277107	2698152	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.7	0.5	277012	2698126	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.8	1	276921	2698133	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.9	0.5	276833	2698177	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.0	0.5	276743	2698185	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.1	0.5	276662	2698210	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.2	1	276610	2698227	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
6.3	1	276444	2698232	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
6.4	1	276377	2698220	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
6.5	1	276326	2698222	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		

6.6	1	276181	2698223	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.7	1	215882	2672207	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	有水	乾燥	茂密		
6.8	1	275983	2698278	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.9	1	275952	2698347	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.0	1	275899	2698410	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.1	1	275853	2698498	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.2	1	275766	2698587	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.2	1	275765	2698579	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.3	0.5	275699	2698632	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.4	1	275680	2698600	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	15	輕微	無水	乾燥	茂密		
7.45	0.5	275818	2698529	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	10	輕微	無水	乾燥	茂密		
7.5	0.5	275639	2698596	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.5	1	275636	2698582	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.6	1	275591	2698576	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	30	輕微	無水	乾燥	茂密		
7.7	1	275520	2698632	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.7	1	275521	2698628	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
7.8	1	275469	2698635	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.9	1	275386	2698636	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.0	1	275293	2698669	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.1	1	275191	2698656	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.2	1	275171	2698660	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.3	1	275016	2698714	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.4	1	274984	2698735	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.5	1	274827	2698726	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.6	0.5	274744	2698671	極嚴重	無水	乾燥	裸露			極嚴重	無水	乾燥	裸露		
8.7	1	274659	2698609	嚴重	無水	表面水	茂密			嚴重	無水	表面水	茂密		
8.8	1	274598	2698565	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
8.9	2	274485	2698477	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.0	1	274388	2698380	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		

9.1	1	274328	2698292	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
9.2	1	274301	2698266	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
9.3	1	274261	2698246	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
9.4	1.5	274254	2698186	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.5	1	274211	2698167	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
9.6	1	274122	2698140	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.7	1	274045	2698104	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
9.8	1	273983	2698071	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
9.9	0.5	273940	2697983	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
10.0	1	273948	2697921	輕微	無水	濕潤	中等			輕微	無水	濕潤	中等		
10.1	0.5	273913	2697838	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
10.2	1	273943	2697781	輕微	無水	濕潤	中等			輕微	無水	濕潤	中等		
10.3	0.5	273953	2697745	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
10.4	0.5	273909	2697685	中等	無水	濕潤	裸露			中等	無水	濕潤	中等		
10.5	0.5	273840	2697622	中等	無水	濕潤	裸露			中等	無水	表面水	裸露		
10.6	0.5	273802	2697575	中等	無水	濕潤	裸露			中等	無水	濕潤	裸露		
10.7	0.5	273690	2697536	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
10.8	1.5	273609	2697486	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
10.9	5	273515	2697506	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		

里程	步道寬度	TWD97_X	TWD97_Y	上邊坡_ 蝕溝_沖 蝕程度	上邊坡_ 蝕溝_有 無水	上邊坡_ 滲水情 況	上邊坡_ 植生情 況	上邊 坡捷 徑現 況調 查寬 (m)	上邊 坡捷 徑現 況調 查長 (m)	下邊坡_ 坡面蝕 溝_沖蝕 程度	下邊坡_ 坡面蝕溝 _有無水	下邊 坡_滲 水情 況	下邊 坡_植 生情 況	下邊坡 捷徑_現 況調查 發現_寬	下邊坡 捷徑_現 況調查 發現_長
0.0	2	280145	2697763	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.1	1.5	280209	2697762	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.2	0.6	280193	2697791	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
0.3	1.5	280152	2697785	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		

0.4	1.5	280138	2697716	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.5	0.7	280086	2697776	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
0.6	0.5	280072	2697691	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	濕潤	中等		
0.7	0.8	280013	2697758	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
0.8	0.6	279972	2697744	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
0.9	1	279925	2697729	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.0	0.6	279827	2697735	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.1	0.9	279726	2697722	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.2	0.7	279638	2697719	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	中等		
1.3	0.6	279551	2697728	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.4	0.5	279462	2697712	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.5	0.5	279376	2697716	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.6	0.7	279307	2697655	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.7	0.6	279221	2697668	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
1.8	0.8	279171	2697655	輕微	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
1.9	1	279142	2697573	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
2.0	2	279057	2697527	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.1	1.5	279007	2697571	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.2	1	279023	2697597	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.3	2	278972	2697657	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.4	1	278966	2697708	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.5	1	278995	2697734	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.6	1	278983	2697769	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.7	2	278966	2697805	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.8	1	278943	2697832	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.9	1.5	278930	2697874	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.0	1	278922	2697895	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.1	1.5	278899	2697938	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.2	1.5	278843	2697962	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.3	1	2787786	2698035	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		

3.4	4.6	278730	2698002	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
3.5	1	278698	2698041	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.6	3	278623	2698089	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.7	1	278554	2698083	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.8	1	278539	2698113	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.9	1	278511	2698115	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.0	1	278442	2698166	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.1	1.5	278408	2698240	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.2	1	278319	2698297	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.3	1.5	278240	2698334	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.4	1	278160	2698309	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
4.5	1	278083	2698259	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.6	1	278054	2698244	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.7	1	277941	2698181	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.8	0.5	277845	2698124	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.9	0.5	277762	2698118	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.0	1	277663	2698133	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.1	0.8	277561	2698147	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
5.2	1	277461	2698124	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.3	1	277461	2698116	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.4	1	277309	2698133	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.5	1	277211	2698127	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.6	1	277107	2698152	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.7	0.5	277012	2698126	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.8	1	276921	2698133	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.9	1	276833	2698177	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.0	1	276743	2698185	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.1	1	276662	2698210	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.2	1	276610	2698227	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.3	1	276444	2698232	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		



6.4	1	276377	2698220	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
6.5	1	276326	2698222	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
6.6	1	276181	2698223	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.7	1	276062	2698227	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.8	1	275983	2698278	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.9	1	275952	2698347	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.0	1	275899	2698410	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.1	1	275853	2698498	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.2	1	275765	2698579	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
7.3	0.5	275699	2698632	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
7.4	1	275680	2698600	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
7.5	1	275636	2698582	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
7.6	1	275591	2698576	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
7.7	1	275521	2698628	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
7.8	1	275469	2698635	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
7.9	1	275386	2698636	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
8.0	1	275293	2698669	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
8.1	1	275191	2698656	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
8.2	1	275171	2698660	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
8.3	1	275016	2698714	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
8.4	1	274984	2698735	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
8.5	1	274827	2698726	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
8.6	0.5	274744	2698671	極嚴重	無水	濕潤	裸露			極嚴重	無水	濕潤	裸露		
8.7	1	274659	2698609	嚴重	無水	表面水	稀疏			嚴重	無水	表面水	中等		
8.8	0.5	274598	2698565	中等	無水	表面水	中等			中等	無水	表面水	中等		
8.9	2	274485	2698477	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
9.0	1	274388	2698380	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
9.1	1	274328	2698292	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		

9.2	1	274301	2698266	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
9.3	1	274261	2698246	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
9.4	1.5	274254	2698186	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
9.5	1	274211	2698167	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
9.6	1	274122	2698140	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
9.7	1	274045	2698104	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
9.8	1	273983	2698071	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
9.9	0.5	273940	2697983	中等	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
10.0	1	273948	2697921	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
10.1	0.5	273913	2697838	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
10.2	1	273943	2697781	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
10.3	0.5	273953	2697745	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
10.4	0.5	273909	2697685	中等	無水	濕潤	裸露			中等	無水	濕潤	中等		
10.5	0.5	273840	2697622	中等	無水	濕潤	裸露			中等	無水	濕潤	裸露		
10.6	0.5	273802	2697575	中等	無水	濕潤	裸露			中等	無水	濕潤	裸露		
10.7	0.5	273690	2697536	中等	無水	濕潤	裸露			中等	無水	濕潤	裸露		
10.8	1.5	273609	2697486	中等	無水	濕潤	裸露			中等	無水	濕潤	裸露		
10.9	5	273515	2697506	中等	無水	濕潤	裸露			中等	無水	濕潤	裸露		

里程	步道寬度	TWD97_X	TWD97_Y	上邊坡 蝕溝_沖 蝕程度	上邊坡 蝕溝_有 無水	上邊坡 滲水情 況	上邊坡 植生情 況	上邊 坡捷 徑現 況調 查寬 (m)	上邊 坡捷 徑現 況調 查長 (m)	下邊坡 坡面蝕 溝_沖蝕 程度	下邊坡 坡面蝕 溝_有無 水	下邊 坡 滲水 情況	下邊 坡_植 生情 況	下邊坡 捷徑_現 況調查 發現_寬	下邊坡 捷徑_現 況調查 發現_長
0.0	280286	2697830	1.5	輕微	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
0.1	280234	2697791	1.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
0.2	280202	2697819	1.5	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
0.3	280152	2697785	1.5	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
0.4	280713 5	2697737	1.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
0.5	280085	2697786	1.5	中等	無水	乾燥	稀疏			中等	無水	乾燥	稀疏		
0.6	280066	2697701	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
0.7	280012	2697764	1.5	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	稀疏		
0.8	279973	2697759	2	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
0.9	279920	2697742	5	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
1.0	279818	2697742	2	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.1	279726	2697735	2	中等	無水	乾燥	中等			嚴重	無水	乾燥	中等		
1.2	279630	2697738	1.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.3	279538	2697730	1	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
1.4	279468	2697725	1.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.5	279369	2697728	1.5	嚴重	無水	乾燥	稀疏			嚴重	無水	乾燥	中等		
1.6	279316	2697666	2	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	稀疏		
1.7	279213	2697683	1	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
1.8	279159	2697665	1.5	中等	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
1.9	279151	2697577	1	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
2.0	279058	2697542	2.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
2.05	279031	2697579	1.5	極嚴重	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
2.1	279009	2697573	1.5	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
2.2	280976	2697670	1.5	嚴重	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		

2.3	278972	2697657	2	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.3	278972	2697657	1.5	嚴重	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
2.4	278966	2697708	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
2.5	278995	2697734	1	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
2.58			1.5	嚴重	無水	乾燥	中等			嚴重	無水	乾燥	中等		
2.6	278983	2697769	1	嚴重	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
2.65			2	極嚴重	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
2.7	278966	2697805	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
2.73			1.5	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
2.75				中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
2.8	278943	2697832	1	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
2.9	278930	2697874	1.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.0	278922	2697895	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	裸露		
3.02			1.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.1	278899	2697938	1.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.2	278843	2697962	1.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.24				輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.4	278730	2698002	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.43			6	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
3.5	278698	2698041	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.6	278623	2698089	2	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.7	278554	2698083	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
3.8	278539	2698113	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.9	278511	2698115	1.5	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
4.0	278442	2698166	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.1	278408	2698240	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.11			1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.16			2	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
4.2	278319	2698297	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.23			1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		

4.26			5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.3	278240	2698334	1.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.4	278160	2698309	0.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
4.45	278129	2698273	1.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.5	278083	2698259	1	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
4.6	278054	2698244	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.7	277941	2698181	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.8	277845	2698124	0.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.85			1.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.9	277762	2698118	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.0	277663	2698133	1.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.1	277561	2698147	0.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.2	277461	2698124	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.3	277461	2698116	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.4	277309	2698133	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.5	277211	2698127	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.6	277107	2698152	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.7	277012	2698126	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.8	276921	2698133	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.9	276833	2698177	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
6.0	276743	2698185	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.1	276662	2698210	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.2	276610	2698227	1.5	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
6.3	276444	2698232	1	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
6.4	276377	2698220	1	輕微	無水	濕潤	中等			輕微	無水	濕潤	中等		
6.43			1	輕微	無水	濕潤	茂密			中等	無水	濕潤	茂密		
6.5	276326	2698222	1	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
6.6	276181	2698223	1	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		
6.65	278118	2698287	0.5	輕微	無水	乾燥	茂密	0.5	30	輕微	無水	乾燥	茂密		
6.7	215882	2672207	1	輕微	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	濕潤	茂密		

6.72			1.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.75	276097	2698247	2.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
7.2	275765	2698579	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
7.4	275680	2698600	1	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
7.45			1	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
7.5	275636	2698582	1	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
7.6	275591	2698576	1.5	極嚴重	無水	乾燥	中等			極嚴重	無水	乾燥	中等		
7.7	275521	2698628	1	輕微	無水	濕潤	中等			輕微	無水	濕潤	中等		
7.8	275469	2698635	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
7.9	275386	2698636	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.0	275293	2698669	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.1	275191	2698656	1	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
8.2	275171	2698660	2	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
8.3	275016	2698714	1	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.4	274984	2698735	1	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
8.5	274827	2698726	1.5	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
8.6	274744	2698671	0.5	極嚴重	無水	乾燥	裸露			極嚴重	無水	乾燥	裸露		
8.75				嚴重	無水	濕潤	茂密			嚴重	無水	濕潤	茂密		
8.8	274598	2698565	4	嚴重	無水	乾燥	茂密			嚴重	無水	乾燥	茂密		
8.85			1.5	極嚴重	無水	乾燥	茂密			極嚴重	無水	乾燥	茂密		
8.9	274485	2698477	2	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.94			3	極嚴重	無水	乾燥	茂密			極嚴重	無水	乾燥	茂密		
9.0	274388	2698380	2	極嚴重	無水	乾燥	茂密	1.2	100up	極嚴重	無水	濕潤	茂密	1.2	100up
9.1	274328	2698292	1.5	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.2	274301	2698266	2	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
9.3	274261	2698246	1	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
9.4	274254	2698186	1.5	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
9.5	274211	2698167	1	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
9.6	274122	2698140		輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.7	274045	2698104	1.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		

9.8	273983	2698071	1	中等	無水	乾燥	中等			中等	無水	乾燥	中等		
9.85			2	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
9.9	273940	2697983	0.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
10.0	273948	2697921	1	中等	無水	濕潤	中等			中等	無水	濕潤	中等		
10.05			5	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.1	273913	2697838	0.5	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
10.2	273943	2697781	1	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.22			1	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.3	273953	2697745	2	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.4	273909	2697685	3.5	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.5	273840	2697622	1	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.6	273802	2697575	0.5	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.7	273690	2697536	0.5	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.8	273609	2697486	1.5	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.9	273515	2697506	5	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		

里程	步道寬度	TWD97_X	TWD97_Y	上邊坡_蝕溝_沖蝕程度	上邊坡_蝕溝_有無水	上邊坡_滲水情況	上邊坡_植生情況	上邊坡捷徑現況調查寬(m)	上邊坡捷徑現況調查長(m)	下邊坡_坡面蝕溝_沖蝕程度	下邊坡_坡面蝕溝_有無水	下邊坡_滲水情況	下邊坡_植生情況	下邊坡捷徑_現況調查發現_寬	下邊坡捷徑_現況調查發現_長
0.0	2	280145	2697763	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.1	1	280234	2697791	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.2	1.5	280202	2697819	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.3	1.5	280152	2697785	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.4	1.5	2807135	2697737	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.5	1.5	280085	2697786	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.6	1	280066	2697701	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.7	1.5	280012	2697764	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.8	1	279973	2697759	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
0.9	2	279920	2697742	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.0	1.5	279818	2697742	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.1	1.5	279726	2697735	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.2	1	279630	2697738	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.3	1	279538	2697730	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.4	2	279468	2697725	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.5	2	279369	2697728	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.6	2	279316	2697666	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.7	1.5	279213	2697683	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.75	1			輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	有水	乾燥	茂密		
1.8	1	279159	2697665	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
1.9	1	279151	2697577	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.0	2	279058	2697542	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.1	1.5	279009	2697573	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.2	1.5	280976	2697670	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.3	1.5	278972	2697657	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		



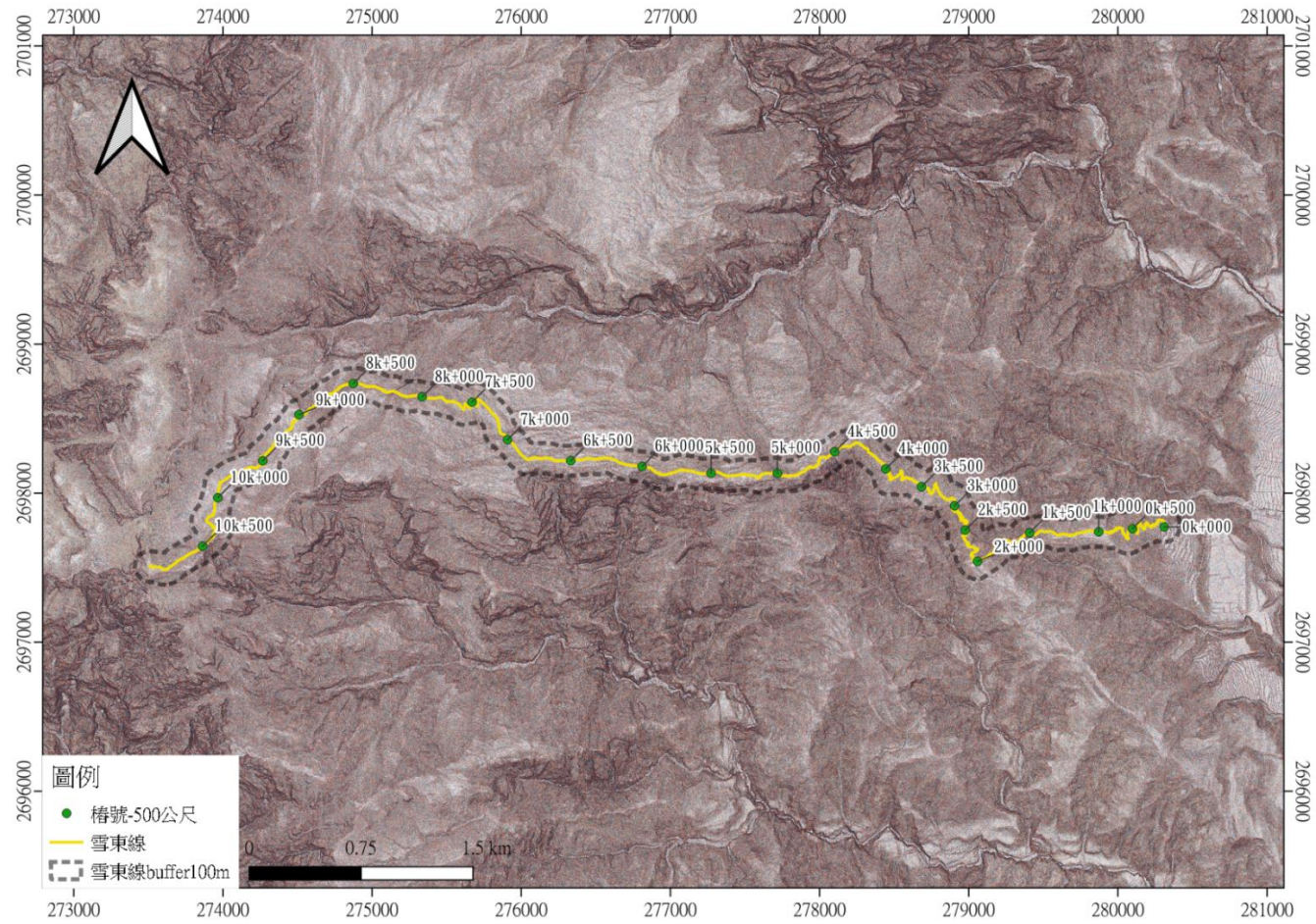
2.4	1	278966	2697708	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.45	1.5			中等	無水	乾燥	茂密	1.5	6	輕微	無水	乾燥	茂密		
2.5	1.5	278995	2697734	嚴重	無水	乾燥	茂密	1.5	5	輕微	無水	乾燥	茂密		
2.6	1.5	278983	2697769	輕微	無水	乾燥	茂密	2	5	輕微	無水	乾燥	茂密		
2.65	1.5	278978	2697794	嚴重	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.7	2	278966	2697805	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.75	1.5			輕微	無水	乾燥	茂密	2	8	輕微	無水	乾燥	茂密		
2.8	1	278943	2697832	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
2.9	2	278930	2697874	中等	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.0	1	278922	2697895	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.02	2			中等	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.05	1.5			輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.1	2	278899	2697938	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.2	1	278843	2697962	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.3	1	2787786	2698035	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.4	1	278730	2698002	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.5	1.5	278698	2698041	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.6	4	278623	2698089	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.7	1	278554	2698083	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.8	1.5	278539	2698113	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
3.9	1.5	278511	2698115	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.0	1	278442	2698166	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.1	1	278408	2698240	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.16	1			輕微	無水	乾燥	中等	1.5	4	輕微	無水	乾燥	中等		
4.2	1	278319	2698297	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.3	1	278240	2698334	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
4.4	1	278160	2698309	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
4.45	1.5	278129	2698273	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
4.5	1.5	278083	2698259	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
4.6	3	278054	2698244	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		

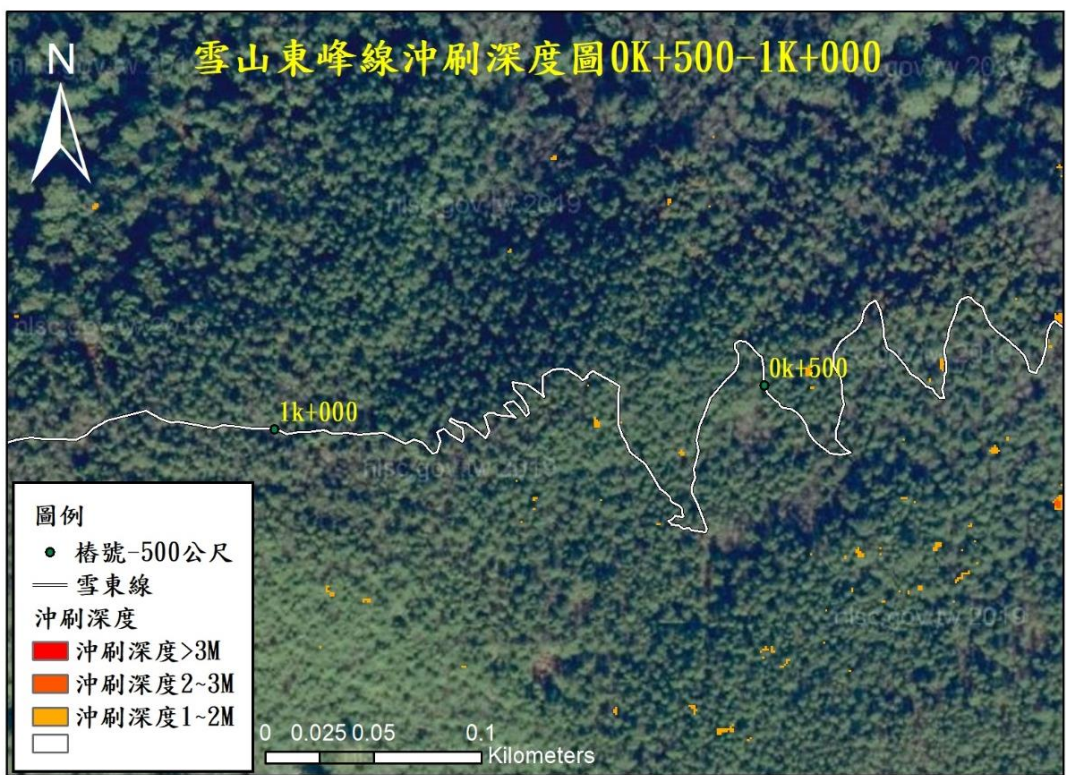
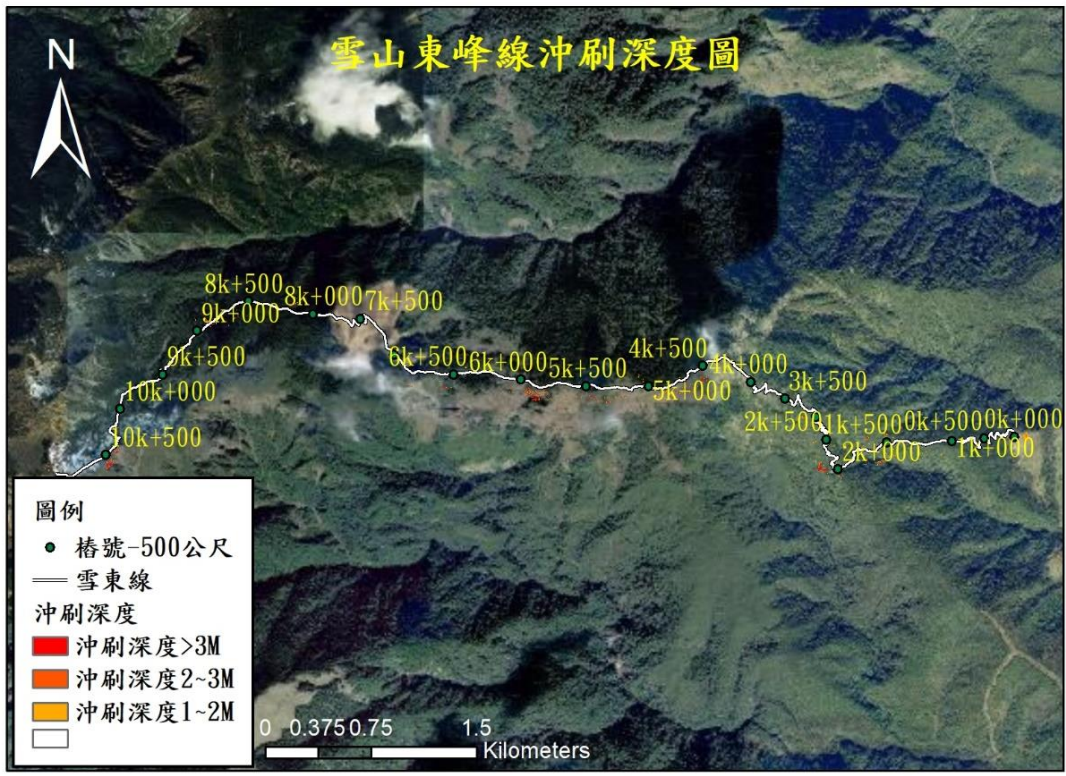
4.7	1	277941	2698181	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.8	1	277845	2698124	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
4.85	1			輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
4.9	1	277762	2698118	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	濕潤	中等		
5.0	1	277663	2698133	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.1	1	277561	2698147	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.2	1.5	277461	2698124	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.3	1	277461	2698116	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.4	1.5	277309	2698133	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.5	1.5	277211	2698127	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.6	1	277107	2698152	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.7	1	277012	2698126	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
5.8	1	276921	2698133	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
5.9	1.5	276833	2698177	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
6.0	1	276743	2698185	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
6.1	1	276662	2698210	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
6.2	1.5	276610	2698227	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.3	1.5	276444	2698232	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
6.4	1	276377	2698220	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.43	1.5			輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.5	1	276326	2698222	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.6	1	276181	2698223	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.7	1.5	215882	2672207	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.73	1.5			輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
6.75	1.5	276097	2698247	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
7.2	1.5	275765	2698579	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
7.3	1	275699	2698632	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
7.4	2	275680	2698600	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
7.45	1			輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
7.5	1	275636	2698582	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		

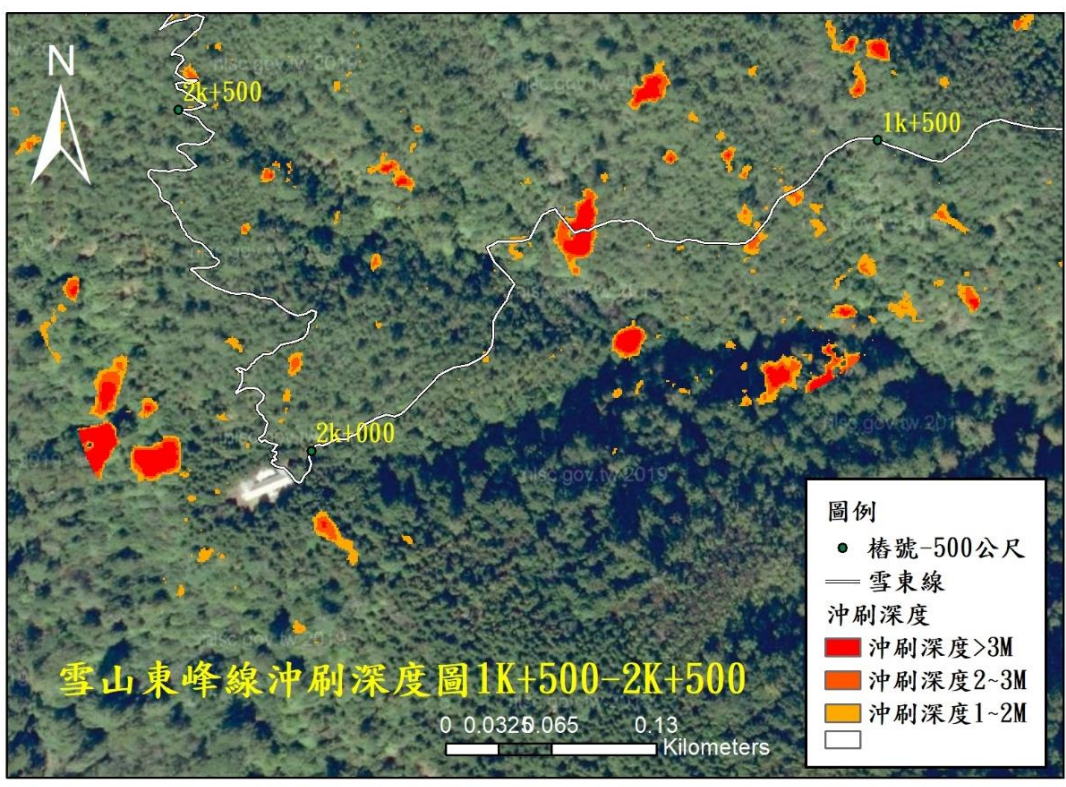
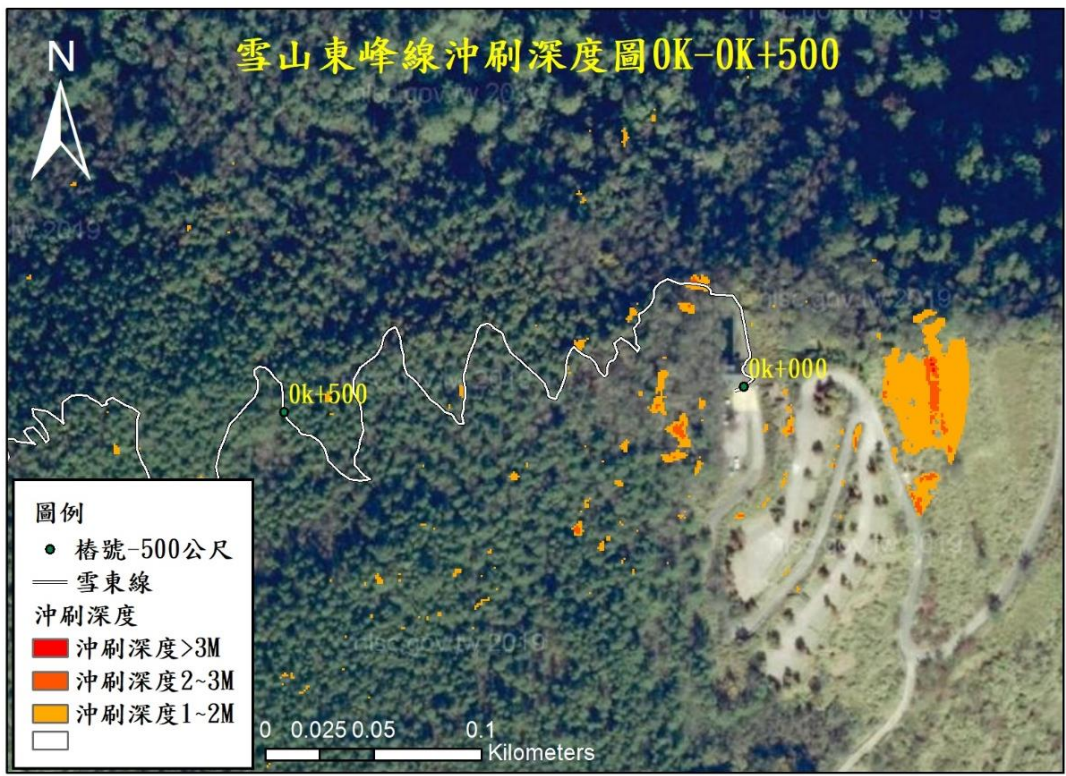
7.6	1.5	275591	2698576	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
7.7	1	275521	2698628	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
7.8	1	275469	2698635	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
7.9	1	275386	2698636	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.0	1	275293	2698669	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.2	1	275171	2698660	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
8.3	1	275016	2698714	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
8.4	1.5	274984	2698735	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.5	1.5	274827	2698726	中等	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.6	1	274744	2698671	嚴重	無水	乾燥	茂密			嚴重	無水	乾燥	茂密		
8.7	1	274659	2698609	中等	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.75	1			中等	無水	濕潤	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
8.8	1	274598	2698565	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
8.9	2	274485	2698477	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.0	1	274388	2698380	極嚴重	無水	乾燥	茂密	1.2	100up	極嚴重	無水	乾燥	茂密	1.2	100up
9.1	2	274328	2698292	中等	無水	乾燥	茂密			中等	無水	乾燥	茂密		
9.2	1.5	274301	2698266	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.3	1.5	274261	2698246	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.4	2	274254	2698186	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.5	1	274211	2698167	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.6	1	274122	2698140	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.7	1	274045	2698104	輕微	無水	乾燥	茂密			輕微	無水	乾燥	茂密		
9.8	1	273983	2698071	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
9.85	1			輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	稀疏		
9.9	1.5	273940	2697983	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.0	1.5	273948	2697921	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
10.05	3.5			輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.1	1	273913	2697838	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		
10.2	1	273943	2697781	中等	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	中等		
10.22	1.5			輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		

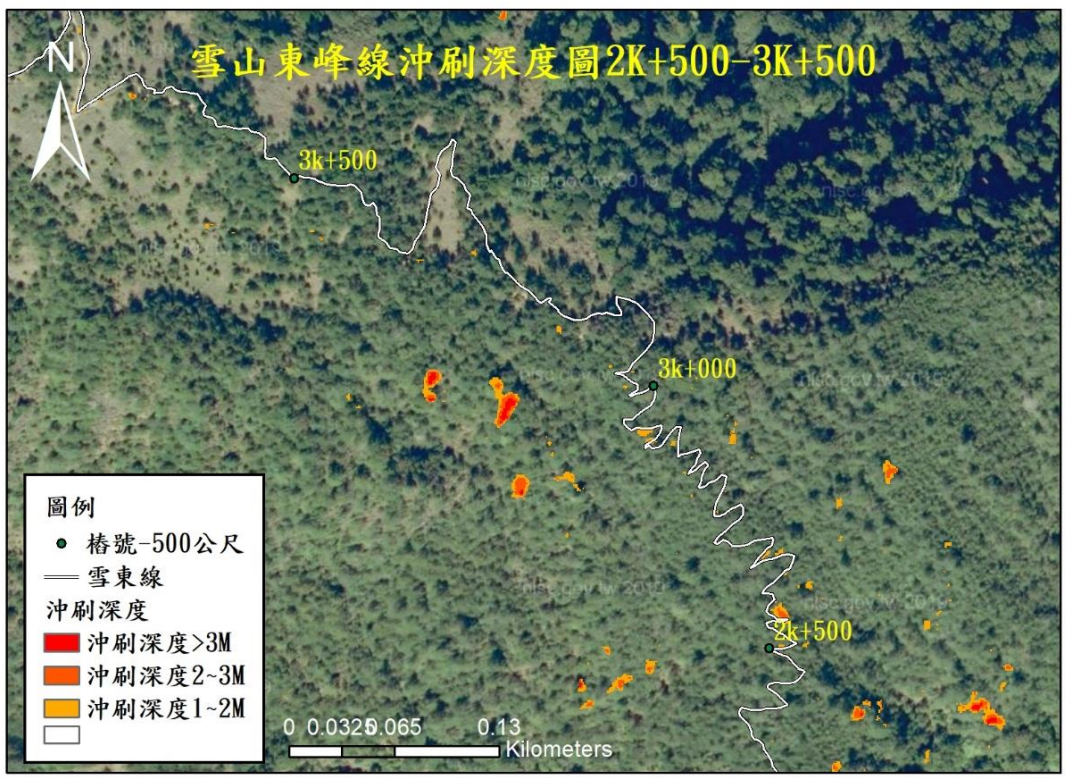
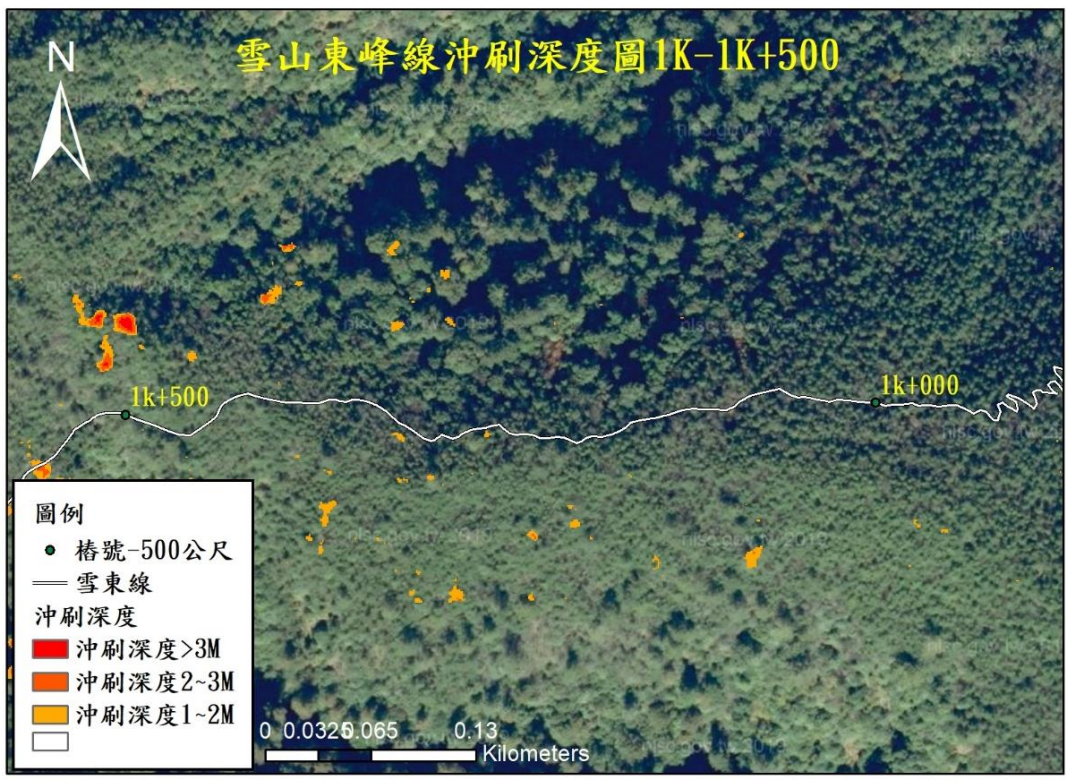
10.3	1	273953	2697745	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.4	1.5	273909	2697685	輕微	無水	乾燥	稀疏			中等	無水	乾燥	稀疏		
10.5	2	273840	2697622	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.6	1.5	273802	2697575	輕微	無水	乾燥	稀疏			中等	無水	乾燥	稀疏		
10.7	2.5	273690	2697536	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.8	1.5	273609	2697486	輕微	無水	乾燥	稀疏			輕微	無水	乾燥	稀疏		
10.9	1	273515	2697506	輕微	無水	乾燥	中等			輕微	無水	乾燥	中等		

### 附錄四 紅圖及各區段沖刷深度

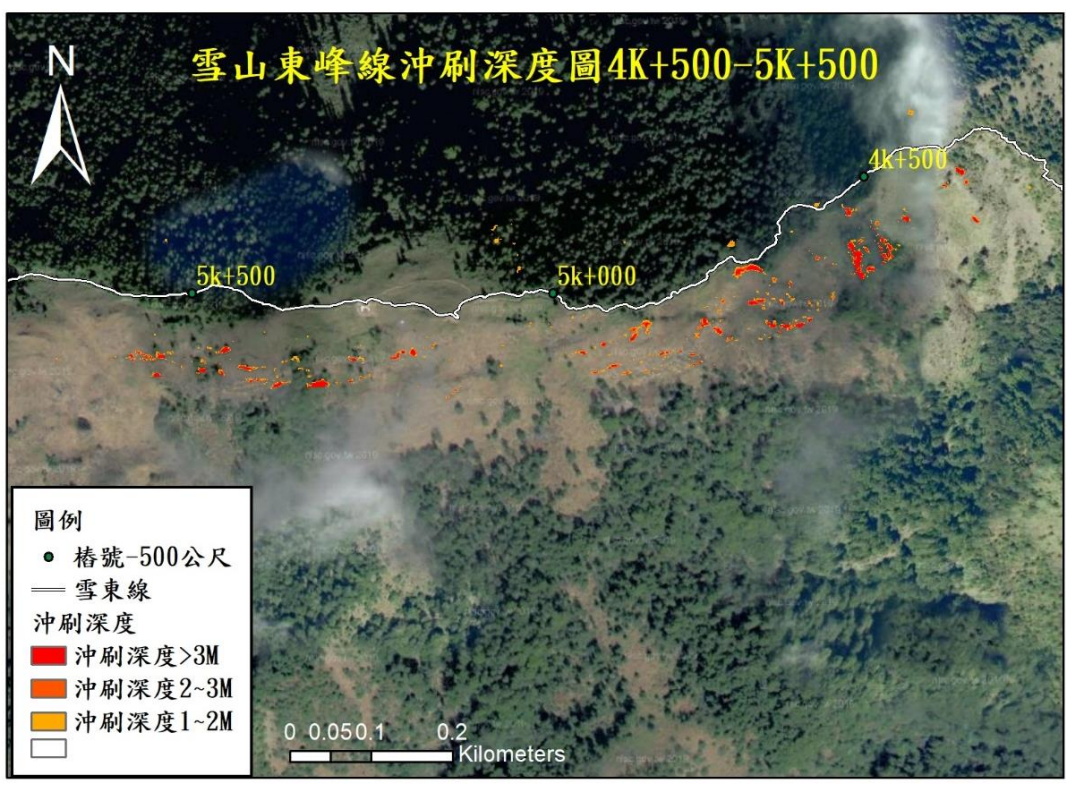
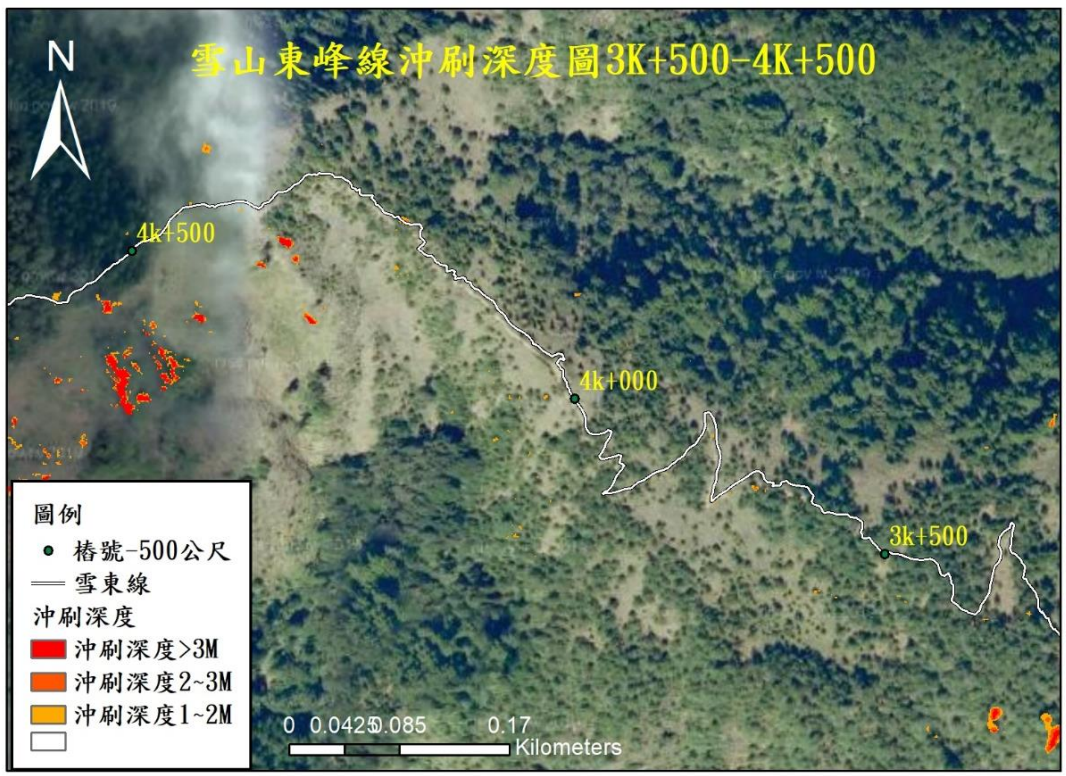


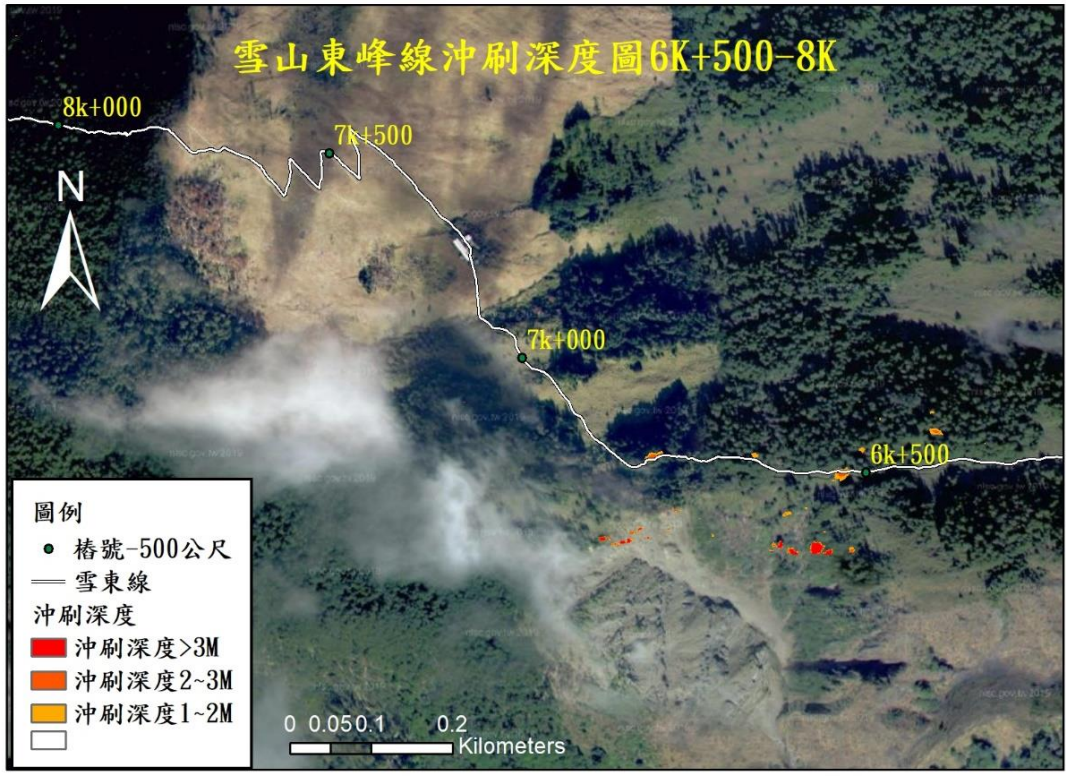
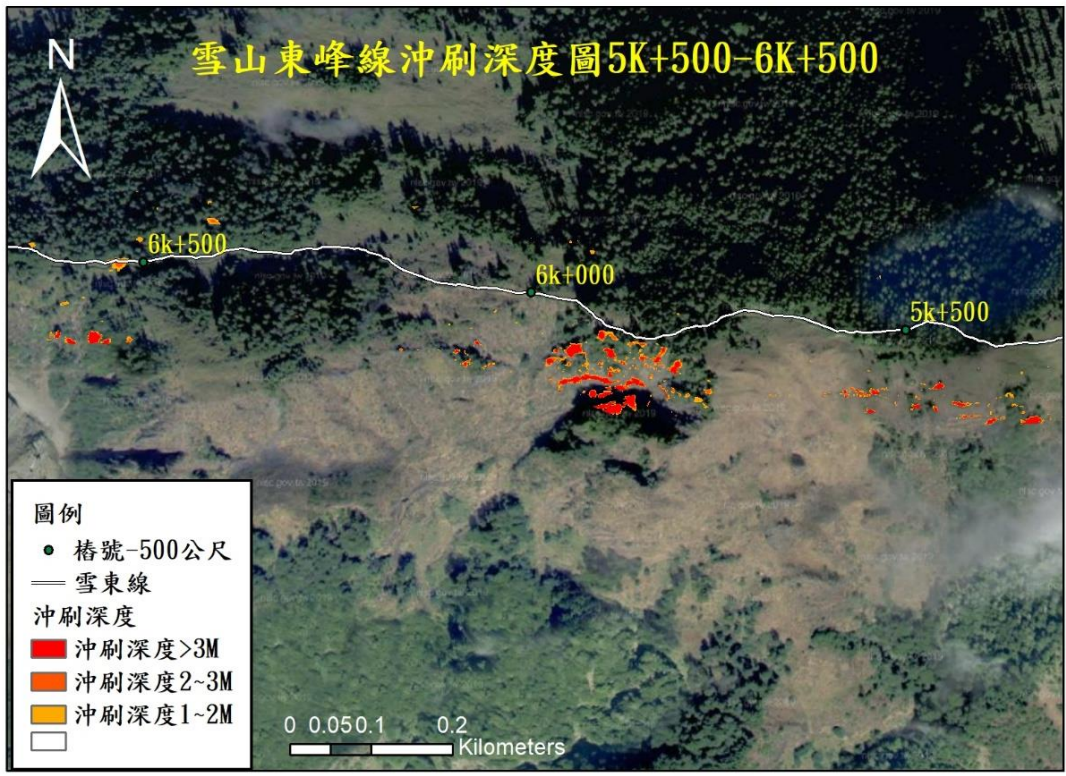


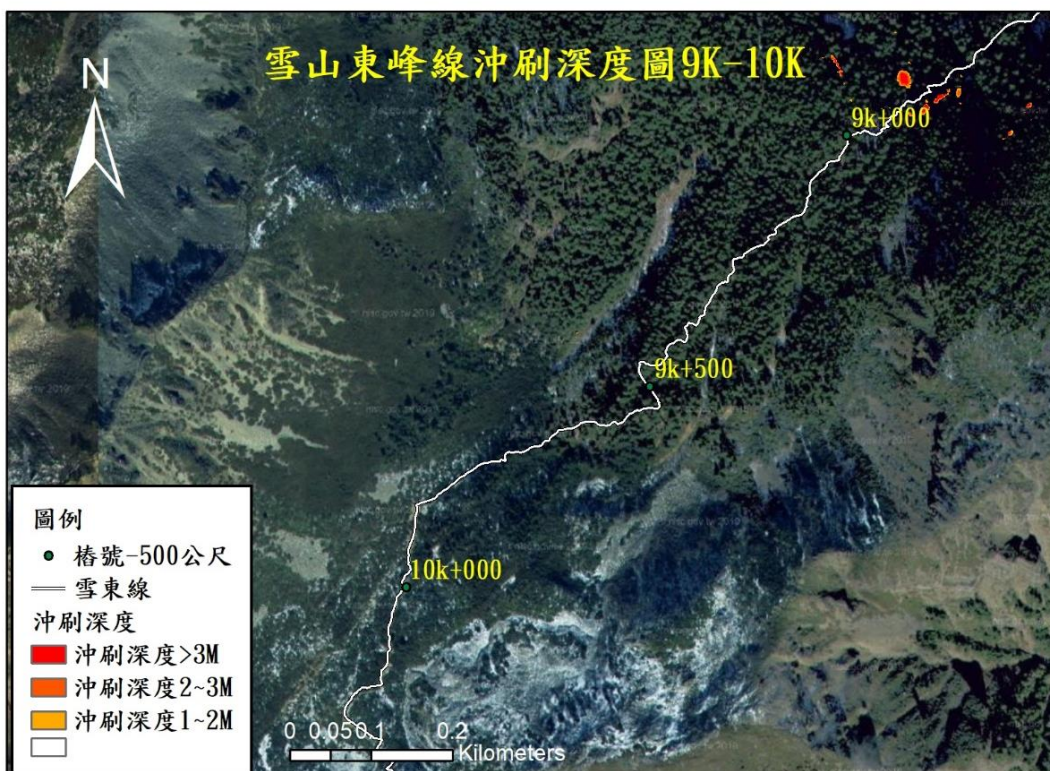
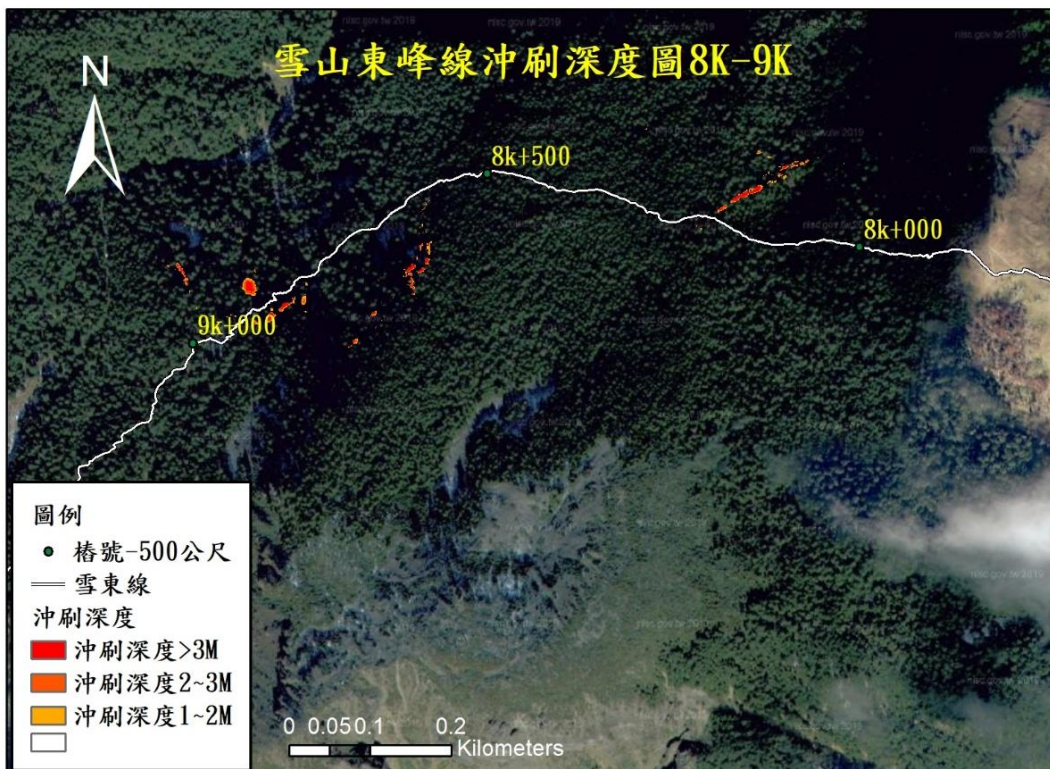












## 附錄五、期中審查意見回覆

### 「遊憩活動對雪主東峰線高山植生變化與坡面侵蝕影響調查」

#### 期中報告審查會議委員意見回覆表

壹、會議時間：112年7月18日(星期二)下午2時

貳、會議地點：本處第1會議室

參、主席：張處長維銓

紀錄：董于瑄技士

肆、出(列)席單位及人員：詳如簽到單

伍、討論事項

#### 一、外聘委員意見：

委員	審查意見	回覆與辦理情形
王志強 委員	1. 本案研究調查成果對於高山步道之維護可提供重要之資訊和參考。	調查成果之詳細紀錄將於資料庫及期末報中呈現。
	2. 前人研究之資料蒐集及整理詳實，未來可扣合本案研究成果提供經營管理建議。	針對期中審查會議中委員各項建議亦會蒐集整理智報告中。
	3. 調查研究期程僅有一年，時程緊湊，調查環境地處高山，辛苦且耗費時間人力甚多，惟仍建請團隊依契約工項於期末呈現成果。	成果將依循工項於期末報告中呈現。
	4. 基於調查研究成果，提供管理處具體改善或防治建議，再請團隊加以著墨。	於四季調查後團隊一併彙整具體改善意見或防治建議於其報告中呈現。
	5. P. 62-65之內容及表5-1，請再加以調整；p. 48-61可再比對較多期之資料，並調整論述。	內容、格式及各期資料比較彙整予以修正，於期末報告中呈現。
	6. 報告書內之部分文字、格式、參考文獻可再加以檢視。	各項文字錯漏、參考文獻及格式部分於期末報告中修正呈現。
	7. 簡報第37頁之8.6K沖蝕嚴重路段可再加以探討。	經現場調查發現有降雨事件時該路段仍有明顯沖蝕情形，其各期調查成果於期末報告中呈現。
	8. 建議補充植生調查結果之目的、結果與意義，其中草生地之比較請留意火燒及不同季節之影像日期。	目前較佳的衛星影像拍攝日期是11月底至1月初，植物枯萎或火燒等情形，研究團隊會再確認資料內容，主要是針對步道上下邊坡延伸5公尺分析。
	9. 以下路段再請團隊研析處理建議及方式： (1). 0-0.9K大石階步道之建議(側向土坡道路) (2). 3.4-4K沖蝕狀況及改善 (3). 4.3K哭坡頂前之建議 (4). 7.3-7.8K三六九山莊後之字形草坡沖蝕及捷徑改善	(既有調查發現) 1. 4.5k沖蝕處快1人高，該處曾試過1-2種工法，但後面的沖蝕情形依然嚴重，另有人建議使用當地的建築改採緩衝階梯的方式，此處目前有繩子輔助。 2. 9-9.3K、9.6-9.8K黑森林區域處確實不易固定路線，除非黑森林內的植

	<p>(5). 8. 8-9K水源地、黑熊營地、雪山之門復線化及沖蝕改善                  (6). 9-9. 3K複線化及捷徑、沖蝕改善                  (7). 9. 6-9. 8K圈谷前之沖蝕                  (8). 圈谷底部至雪主北稜角鞍部捷徑建議                  原則可建議為就地取材、手作步道等方式辦理。</p> <p>10. 附錄一之調查表單建議增加步道面之鋪面類型(石礫、砂土或黏土)、坡度、步道寬度。</p> <p>11. 建議檢附各期審查意見及回覆。</p>	<p>生固定且上邊坡落石與沖蝕情形也穩定，有關工程改善的建議將於之後提出。                  (回覆)                  委員提及其餘各路段，團隊將加以研究分析你討實質處理意見，於期末報告中提供。</p> <p>遵照委員提醒將鋪面、坡度等項目納入調查表單系統中。</p> <p>遵照管理處規定予以修正。</p>
<p>莊智瑋 委員</p>	<p>1. P. 1建議本計畫工作項目與契約內容再行核對是否一致。</p>	<p>將再與契約內容確認後在報告書中予以修正。</p>
	<p>2. P. 35~P. 61建議可套疊步道路徑，以利進一步瞭解歷年變遷，另建請補充遙測影像等詳細日期。</p>	<p>團隊將針對步道變遷之呈現方式進行討論，並於期末報中呈現。</p>
	<p>3. P. 49~P. 61主要係討論登山人數與溫度、降雨量、疫情前後等關聯性，建議可利用統計檢定方式進一步釐清說明。</p>	<p>遊客人數相關分析圖中的虛線非R2值，只是呈現趨勢，本研究團隊將補充相關分析與論述。</p>
	<p>4. P. 68植生調查方法建議可再明確說明未來如何執行。</p>	<p>初步判斷以NDVI方式判別綠覆率，並於現場調查後針對該區域植生情況進行調查；前二期調查仍為選定樣區並紀錄變化顯著之區域，後兩期調查植生變化之聯性，期成果於期末報告中呈現。</p>
	<p>5. P. 73兩次現地調查成果，建議可補充調查日期或區間。</p>	<p>於調查系統中調整並於期末報告中呈現。</p>
	<p>6. P. 87 DER&amp;U評估準則中，建議可再明確說明本計畫中如何定義區間或劃分。</p>	<p>DER&amp;U分析中會針對問題嚴重的區域加註，預期暑假過後第三次調查可以瞭解經過暑假遊客明顯踩踏後的狀況。</p>
	<p>7. P. 88倒數第二段中，部分超連結有誤，請修正。</p>	<p>遵照委員意見予以修正。</p>
	<p>8. 本計畫緣由希望能調查遊客踩踏對於土壤及植物所產生影響，建議可再加強論述或探討彼此間關係。</p>	<p>入園人數比較的重點會著重在探討108-109年疫情前、疫情管制人數與疫情後各時期，並比較步道周遭植生變化之關係。</p>
	<p>9. 建議報告書內部分圖資套疊成果應有圖例、指北針及比例尺等呈現。</p>	<p>圖資、圖例等遵照委員意見，調整後重新出圖呈現。</p>
	<p>10. P. 74~P. 84，兩次現地調查成果似有不一致現象，建議再確認。</p>	<p>再次比對調查成果之一致性，並比對照片確認現場狀況，分析不一致情況進行討論。</p>
	<p>11. 簡報P. 37及附錄一調查表單中，土壤沖蝕分級建議說明其判斷依據。</p>	<p>本團隊透過「山坡地土地可利用限度分類標準」中的土壤侵蝕程度分級表作為判斷依據，並搭配現場調查狀況進行分析。</p>

## 二、本處同仁意見：

本處同仁	審查意見	回覆與辦理情形
謝銘詮 課長	1. 雪主線多日行程以宿營地的承載量作為入園人數管理；單日行程則參考賴明洲老師過去的研究成果設定承載量，可否請受託團隊評估現有承載量的適宜性，或提供變量調整的因子建議。 2. 本案植生變化與坡面沖蝕程度調查的比較基期為何？	會後依管理處提議針對既有資料進行研討，其承載量之評估成果於期末報告中呈現。 預計7、8月進行第3次調查後再與上半年度的調查資料進行比對。
胡景程 技士	1. 前人研究(P3~P4)部分較屬個人觀感意見或用詞，請老師調整，另如有數據呈現者，亦請列出引用資料出處。 2. P17~19中有關步道分類分級章節，請納入國家公園最新的步道分級系統(0~6級)。 3. 文獻引用部分有缺漏或錯別字，請再確認。	引用文獻取自規範、研究及民間團體文摘，個人觀感用詞會予以修正；令補上相關數據出處。 國家公園步道分級部分會再查找相關資料後予以修正。 文字錯漏及參考文獻疏漏部分會予以修正。
陳培均 技士	報告29頁、簡報8頁，中研院地理資訊科學研究專題中心「臺灣百年歷史地圖」有公開歷史圖資，報告上1966年圖資，最早應是「1924日治五萬分之一地形圖(陸地測量部)」，後續確認1916年圖資是1907-1916年間繪製之「日治蕃地地形圖」，故報告所載1916年為正確。 附註「臺灣百年歷史地圖」圖資網址： <a href="https://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis/">https://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis/</a> 。 2. 報告85頁，NDVI之分析受限於影像的解析度，大多為20*20 m至5*5 m，但本研究之目標為步道及其兩側範圍，約為1-5m至10m間，勢必要採用解析度較精細之影像，才便於分析。加上NDVI反映的是地表反射之光波，除非能找出特定植相或物種的波段反射模式，不然NDVI可能無法清楚反映出植相、植群或物種之變化，只能反映覆蓋度的變化。 3. 報告56-61頁，有進行雪主及雪東兩種路線之多日、單日人數分析，後續再搭配降雨量等因素分析遊客選擇多日、單日路線之消長。由於雪山主東峰線是相當熱門之路線，假日時床、營位、單日路線承載量幾乎都滿額，登山旺季更是連平日都有可能滿額，建議分析時要再考量承載量上限之影響 附註：各承載量人數：七卡山莊106、七卡營地30、三六九山莊106(-112/5/20現暫時關閉)、三六九臨時營地24(112/5/21-開放)、雪主單日無限制(-110/8/9)、60(110/8/10-)、雪東七卡單日無限制(-110/8/9)、60(110/8/10-111/11/1)、100(111/11/2)。 4. 本人在111年全國登山研討會發表專文分析入園人次與山難因素之關係，有整理10年來之山難資料，但較欠缺明確地點或座標，但可據以再比對消防機關提供之資料，會後將會提供相關資料給團隊分析。	相關圖資年份部分會再檢視原始資料來源予以修正。 本計畫原規劃進行步道上下各5公尺範圍之分析，不過涉及衛星影像解析度，解析度佳的衛星才易於進行分析，且因有色調差異不宜合併使用不同衛星影像進行分析，第一次調查時有對步道捷徑路線進行標定，將觀察其沖蝕情形，周邊植生破壞情形進行分析討論，於期末報告中呈現。 透過入園人數及遊客種類觀察步道沖蝕變化，但由影響原因複雜，雖可透過人數變化觀察趨勢，但其影響因子仍需研討，其成果於期末報告中呈現。 中市消防局第二偵搜大隊有救援相關資料，目前尚在彙整資料中，未來會針對步道發生事故地點及原因整理其與步道的相關性，並納入管理處所提

		供資訊進行研討，於期末報告中呈現。
	5. 報告提到使用LiDAR紀錄步道影像，不知能否藉此分析出期初至期末的沖蝕量，再透過期間入園登山人數等因素，計算出較粗略的沖蝕速率？例如每十萬人次沖蝕多少立方公分之土石。	沖蝕分類含石量部分確實需由現場經驗判斷，但周邊很多地方可能看不到，所以先以圖資進行判定，微調部分會在後續報告書中補充說明。
	6. 簡報24頁老師口述，依據各年度衛星影像判讀草生地(箭竹林)的消長，因肉眼較難清楚判斷變化，建議使用GIS軟體進行量化分析，可更為客觀。	由於判讀結果是與現場調查之影像進行對比分析；軟體量化分析可於期末報中呈現。
于淑芬 課長	1. 此計畫的工項主要是雪主東峰線步道環境資訊與遊客資料的蒐集與分析、歷史影像與地形資料蒐集與分析、步道與其主幹道兩側坡面沖蝕溝四季調查與分析、主幹線與違規捷徑步道周邊植生變異與分析、登山步道周邊高風險區域提供改善措施與對策及辦理交流座談會，剛剛遊憩課提到的承載量計算部分，由於當年賴明洲老師係採用生物承載量，與本案調查方法差異較大，較無法提供做為單日往返承載量的估算。	依循管理處規定工項內容調查、彙整、蒐集及分析，並提供改善意見，其改善建議亦可由座談會中山友提議進行彙整分析。
	2. 植生變異影響不容易進行調查，希望能瞭解若民眾走捷徑會對當地的植物有哪些傷害，既有步道可以如何改善以降低沖蝕對植生的影響。研究團隊是否1、4、7月都有進行調查，因高山植物生長季不長，錯過調查時間則無法調查到，恐影響結果分析，另曾喜育老師已在雪山進行長期物候監測，建議有些資料可向曾老師研究團隊取得相關資料。	經前兩期調查尋找捷徑處，並訂定調查樣區，再將四期調查之成果於期末報告中呈現，其對應生長季及既有裡使調查資料於期末補充於參考文獻。
	3. 民國100年時本處曾進行雪山整合型計畫，也曾進行NDVI的估算，是否可以與當年的數值進行比較，瞭解其12年間的變動程度。	團隊將蒐集相關歷史研究資料，與現有資料進行比對，觀察及討論其變動程度。
董于瑄 技士	1. 依據P. 48內容圖5-6至圖5-32係為透過蒐集到的資料分析雪主東峰線的事故熱點，惟圖5-6至5-32只有呈現入園人數與年度、氣溫、雨量之變化趨勢，並未見事故熱點的呈現與分析，建請予以補充說明。	因申請救難的資料分類較無收斂，目前尚在分析過濾中，過濾分析後於期末報告中呈現，可進一步探討事故與人數或天氣之間的關聯性。
	2. 圖5-12至5-16顯示為近年氣溫與入園人數，建請直接以「氣溫」取代「溫度」，將有助於審閱，另所採用的氣溫資訊來源建請予以補充。	名詞將依管理處之建議進行修正；病於期末報告中呈現及補充資料來源。
	3. p. 20-25 內容多有錯字，建請予以檢視及修正。	文字錯漏會予以修正。
	4. 建議調整報告撰擬方式，第四章為研究方法與地區，第五章為初步結果與討論。	依管理處之規定進行排版上修正。
	5. 座談會建請擬訂討論的議題內容或主軸，避免議題發散無法有效討論。	1. 講者阿清是以協作角度對於三六九山莊改建工程臨時營地經營管理建議以及步道路線修改看法分享，座談會時間於會後再與處內討論確認。 2. 有些路段因沖蝕後開始堆積土，反而易造成遊客受傷，尤其是陡坡突然轉彎處(例如 7.3K、7.8K、8.8-

		<p>8.9K)，另外先前有提及是否8.8-8.9K要調整步道路線，經初步詢問一些山友的看法認為暫時不需調整路線，但可以先加強安全措施，後續透過交流座談會可以再多瞭解不同的意見。</p>
--	--	---



## 附錄六、期末審查意見回覆

### 「遊憩活動對雪主東峰線高山植生變化與坡面侵蝕影響調查」

#### 期末報告審查會議委員意見回覆表

貳、會議時間：112年12月15日(星期二)上午10時45分

貳、會議地點：本處第1會議室

參、主席：林處長文和

紀錄：董于瑄技士

肆、出(列)席單位及人員：詳如簽到單

六、討論事項

#### 一、外聘委員意見：

委員	審查意見	回覆與辦理情形
王志強 委員	1. 本案調查資料詳實豐富，可提供未來步道維護管理及改善的重要參考，尤其針對各沖蝕嚴重之路段檢附相關之資訊。	期末報告書主要先提供原則性的改善措施，團隊具工程背景，因此可以提供優先改善14處的工法建議，優先改善路段的數量會再釐清確認。
	2. 報告書之格式及章節編排，可再調整為委託單位之需求格式。	報告書格式部分會再配合修正。
	3. 雪主東峰線造訪人次多，加以山屋改建等工程進行中，對環境、步道之影響較大，因此，複合性的監測及應對的策略是必須積極面對的課題。	由於步道影響數複合式
莊智瑋 委員	1. 請將各期審查意見回覆表納入報告書附件中。	將遵照委員意見予以納入。
	2. 摘要為本計畫內容之精簡版，應再重新修訂為宜。	摘要內容部分會再予以修正。
	3. 本計畫前人研究內容甚多，建議檢核參考文獻內容是否有疏漏，另P8中表3-2之參考文獻引用是否有誤，建請檢核。	遵照辦理，本團隊再次檢核參考文獻及修正誤繕。
	4. 報告書中部分引用表格不清晰，建議宜再重新繪製，如P16、P17、P71。	遵照辦理，配合適讀之圖表呈現修正於成果報中。
	5. 研究方法及過程之章節內容撰寫，建議應與後續成果順序對應或相呼應為宜，內容中有部分疏漏，再請確認補充，如土壤沖蝕程度等。	遵照辦理，於圖6-9及表6-1中統計呈現，成果報告將依序呈列。
	6. P30建請確認本計畫是否有作變異點分析。	本計畫僅針對崩塌地及裸露地進行判釋分析，其分析方法以補充修正於P. 30。
	7. P36利用NDVI來進行崩塌地或裸地判釋，建請補充說明門檻值給定方式。	遵照辦理，NDVI之分析方法及相關設定以補充於P. 30。
	8. P42登山人數與溫度、雨量或路線等關係，建議宜進行統計相關分析。	遵照委員建議加入相關性統計。

9. 圖6-2~圖6-5之各圖表示方式建議宜再精簡清晰，如2018登山人數月變化，2018所代表似為2018年。	圖資、圖例等遵照委員意見，調整後重新出圖呈現。
10. P54步道情況調查之內容說明與圖6-7步道類型宜不一致，是否有所不同，建議檢核修正或補充說明。	針對步道類型及步道損壞程度之調查分別補充說明，於成果報告中呈現。
11. P56第五行中，”可以發現整體步道……再中等一下”，句中等一下之文意代表為何；另同段倒數第三行，圖6-10是否為圖6-11，建議確認修正。	文字語意錯漏及對照圖片有誤部分會予以修正。
12. P56步道上、下邊坡沖蝕之點位是否固定點位或調查方式，建議補充說明清楚。	點位為固定的，拍照原則分為順行與逆行，每個點共拍攝6張照片，且搭配360度照片，因此所有的影像資料可以進行連續性的比對，也可進行量化。
13. 附錄四沖刷深度圖疑似在內文並無說明，請補充說明。	該分析為實驗性之參考性質之分析，於內文建議中有提出初步之想法，初步成果顯示仍有一定誤差，若能以公分及圖層進行分析或許能顯現出不同成果。

### 三、本處同仁意見：

本處同仁	審查意見	回覆與辦理情形
張杏枝秘書	1. 本計畫針對開放山林政策後，遊客人數增加是否對於土壤、植生造成影響，請問可否提供前後對比明顯的照片，可供後續新聞稿、環教宣導或經營管理使用。	資料庫目前已有網路版可供查看與編輯，後續可供管理處持續使用，可以提供給同仁上傳照片等資料，惟戶外只有iOS的手機可以使用，系統中可以進行研究的任一路段各期照片比對
于淑芬課長	1. P36至P41有關NDVI的內容應屬於本案成果與討論篇章，建議予以調整。 2. 調查成果提及有30幾處建議改善路段，其中有14處屬於較嚴重的建議優先改善路段，這14處須優先改善的路段是否即為P57-62頁圖片呈現的這些路段？請再確認數量，另是否可列表提供這些極嚴重須優先改善路段的工法建議，以利管理處後續經營管理使用。 3. 簡報時提及8.6K告示牌已倒塌，請問告示牌還在原地或是已消失？	章節內容位置會予以修正。 經前兩期調查尋找捷徑處，並訂定調查樣區，再將四期調查之成果於期末報告中呈現，其對應生長季及既有裡使調查資料於期末補充於參考文獻。 是的，優先改善路段即為該頁面所呈現之極嚴重點位。 順行路段的告示牌還在，逆行路段的告示牌倒塌後是否仍在原處，後續會重新檢視影像確認後回復管理處。
董于瑄技士	1. 摘要請補充本案的調查成果及建議事項。 2. P42登山人數月變化部分，2021年6-7月零星登山入園人數主要係調查研究人員。 3. 圖6-5進行各年度降雨量與路線選擇之關係，建議改以其他圖表方式呈現或提供各種路線的比例，以利瞭解判讀。 4. 圖6-11中2023年1至4月的降雨量顯示為負值，請問該如何解釋此項資料；圖6-16各樣圖表的縱軸單位為何？問題三的縱軸數值與其他項不同。	摘要內容部分會再予以補充、修正。 文字敘述錯誤會予以修正。 遵照辦理，配合修正為各路線及降雨量之關係呈現。 圖6-11中雨量數值依據右側數值，數值中無負值；圖6-16縱軸單位為調查份數之單位；問題三誤繕部分於成果報告中修正。

	<p>5. 資料庫存放的位置為何？請補充網址連結及後續使用的簡要說明。</p>	<p>1. 資料庫網頁版之連結會予以補上。 2. 未來可繼續提供給同仁上傳照片、表單等資料，利於做多期之追蹤比對。</p>
	<p>6. 報告書部分內容誤植或錯漏字，建議修正：P35第二行高程「皆在」2100公尺、P36第六行「間」則是、P56第五行中等「以」下、第六行嚴重、「極」嚴重、p78結論第4點屬於「中」肯的意見等。</p>	<p>文字錯漏部分會予以修正。</p>
<p>林淑芬技士</p>	<p>1. 報告書表5-3顯示2020~2021年登山口到七卡山莊(0~2K)之NDVI 相較前一年之裸露地面積增加106%，但對照第39-40頁判釋成果圖面，實際變化區域主要在0K登山口之停車場，此為既有之人工設施，應加註說明避免誤會。</p>	<p>影像上所見為整體性NDVI變化，前後期量體因人工的設施部分會在報告書中補充說明，不過實際上也有觀察到上邊坡沖蝕與擠壓的問題，步道2.5K前有一些倒木，為了步道通行已鋸斷處理，留置的木塊造成下雨時產生逕流，造成沖蝕溝，建議應儘早予以處理。</p>
	<p>2. 研究結果顯示今年(112)年多次降雨造成上下邊坡沖蝕加重，請教登山口到七卡山莊是否也有明顯情形？</p>	<p>本團隊也在登山口簡單訪談詢問民眾的意見，認為雪主東峰線前面幾公里造訪的人數太多，也有發現違法闖入的狀況，人數部分是管理的關鍵，今年的颱風豪雨造成下邊坡沖蝕變化很多，手作步道協會表示倒塌的樹木可以作為木樁，暫時護住邊際部分，因颱風豪雨後細顆粒太多，行走在步道上容易滑倒，造成民眾不喜歡走在步道上，也因走在步道旁的人變多，造成沖蝕現象更為明顯。</p>

### 附錄七、步道修繕建議方法及現況對照



0.1K/鋪設路緣石4.5m<sup>2</sup>



0.3K/鋪設路緣石2.5m<sup>2</sup>



0.35K/鋪設路緣石22.5m<sup>2</sup>



0.37K /鋪設路緣石17.5m<sup>2</sup>



0.55K/砌石截水溝3.5m、土袋20個



0.55K/土袋3層合計48個(L=4m)



0.65K/2層土袋30個(L=5m)



0.65K/土袋25個(L=2.5m)



0.75K/土袋80個邊緣保護及橫向堆置



0.77K/土袋120個邊緣保護



0.85K/木樁柵總長5m



0.90K/土袋30個跌水消能



1.5K/木樁柵總長25m



2.05K/土袋15個



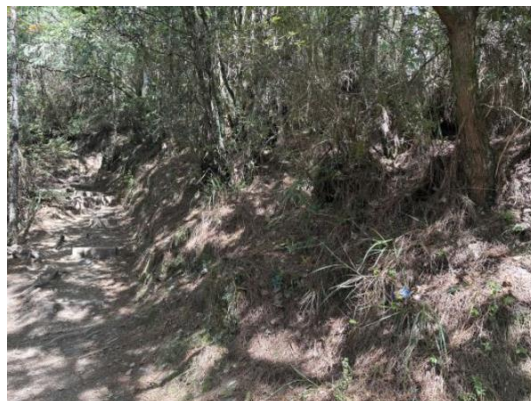
2.2K/鋪設路緣石24m<sup>2</sup>土袋20個



2.32K/土袋12個



2.5K / 土袋10個木椿柵總長8m



2.55K / 木椿柵總長6m土袋20個



2.58K / 倒木移除木椿柵總長12m土袋30個



2.60K / 木椿柵總長12m



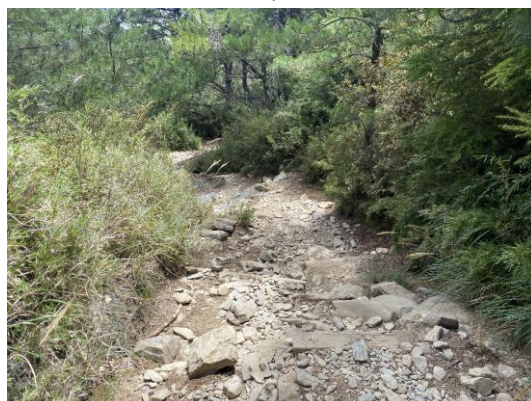
2.65K / 土袋20個



2.8K / 鋪石35m<sup>2</sup>



2.85K / 鋪石15m<sup>2</sup>土袋20個



3.2K / 鋪設路緣石25m<sup>2</sup>土袋20個



3.25K / 鋪設路緣石45m<sup>2</sup>土袋40個



3.42K / 鋪設路緣石20m<sup>2</sup>



4.85K / 土袋15個



7.6K / 鋪設路緣石15m<sup>2</sup>土袋10個



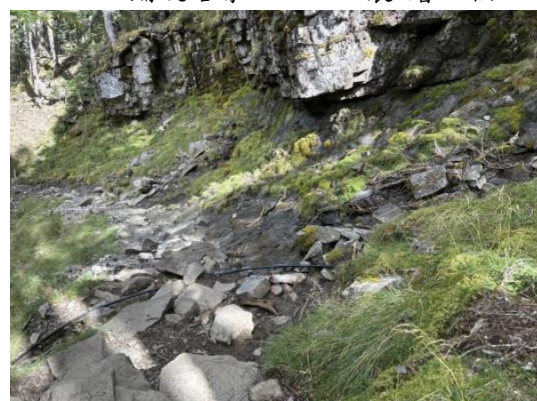
8.6K / 警告標示土袋50個



8.7K / 鋪設路緣石25m<sup>2</sup>土袋3層30個



8.7K / 鋪設路緣石35m<sup>2</sup>土袋3層60個



8.75K / 木樁柵總長8m土袋30個



8.85K / 鋪設路緣石 5m<sup>2</sup>



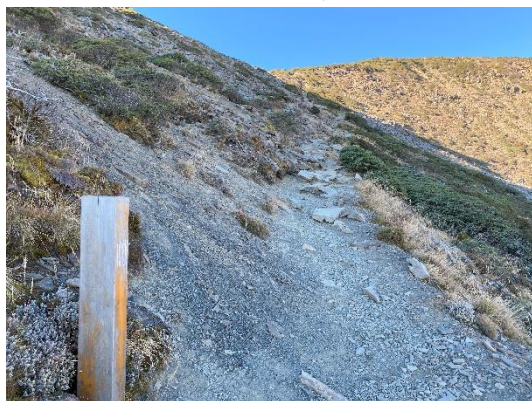
9.0K / 鋪設路緣石 45m<sup>2</sup>



10.15K / 鋪設路緣石 25m<sup>2</sup>



10.5K / 里程樁修復



10.6K / 土袋3層30個



10.7K / 里程樁修復土袋15個