

雪霸國家公園災害敏感區之調查與防範研究 (觀霧地區)

委託單位：內政部營建署雪霸國家公園管理處
研究機關：中華民國國家公園學會
計畫主持人：張石角教授
研究助理：吳素慧、張伯宇

中華民國八十四年六月三十日

目 錄

1. 緣起與目的	1
2. 研究地區及其地理概述	2
3. 地質、地形概述	4
4. 地形分區與各區特徵	6
5. 研究內容和調查、評估方法	8
5. 1. 研究內容	8
5. 2. 敏感區之辨識準則與評估系統	8
5. 2. 1. 敏感區之界定	8
5. 2. 2. 敏感區之類別及其辨識準則	8
5. 2. 3. 敏感區內之路段	13
6. 調查成果及其評析	18
6. 1. 潛在敏感區分析	18
6. 2. 坡度及陡坡敏感區分析	18
6. 3. 現況敏感區與潛在崩山災害類型分析	23
6. 4. 大霸登山步道危險度分析	23
7. 公共危險區之防範對策	28
8. 結論與建議	29

圖 目 錄

圖 2-1 研究地區範圍圖	2
圖 3-1 雪霸國家公園觀霧地區地質圖	5
圖 4-1 雪霸國家公園觀霧地區地形分區圖	7
圖 6-1 雪霸國家公園觀霧地區潛在敏感地區分布圖	19
圖 6-2 雪霸國家公園觀霧地區坡度及陡坡敏感區分布圖	21
圖 6-3 雪霸國家公園觀霧地區現況敏感區與潛在崩山災害類型 分布圖	24
圖 6-4 大霸尖山登山步道危險度分級圖	26
附圖：雪霸國家公園觀霧地區環境敏感區與潛在災害分布圖 (比例尺二萬五千分之一)	封套

表 目 錄

表 5-1 坡度分級	9
表 5-2 地表現象分級表	9
表 5-3 岩石之工程性質分類	10
表 5-4 坡型類別及其代號表	10
表 5-5 土壤厚度及其代號	10
表 5-6 工程環境地質因子序數表	11
表 5-7 環境敏感度分級表	11
表 5-8 山坡地潛在崩坍災害類型之評估準則	12
表 5-9a 自然遊憩區災害性地形類型	13
表 5-9b 自然遊憩區災害性地形類型	14
表 5-10 步道危險度分級表	16
表 6-1 研究區潛在敏感區分級統計表	20
表 6-2 研究區坡度及陡坡敏感區統計表	22
表 6-3 研究區現況敏感區與潛在崩山災害類型統計表	25

雪霸國家公園災害敏感區之調查與防範研究 (觀霧地區)

1. 緣起與目的

國家公園負有促進自然資源保育、教育和遊憩之職責，對區內土地自然環境特性之地理分布宜有全盤之瞭解，俾能掌控和主導區內環境之規劃與管理。

災害敏感區係指易於發生侵蝕、崩塌、土石流等災害之地區，亦為人為活動容受量較低之地區；反之，非屬災害敏感區者，則其容受量較大。是以災害敏感區之調查，從國土資源管理的觀點言，乃國土資源面貌之呈現，可為國家公園管理單位作為園區資源規劃與管理之參考資料；從維護公共安全的觀點言，則本研究成果可凸顯遊客和登山者活動地區的危險路段和危險類型，以使活動者和管理者採取必要之防範措施，達到提昇活動安全之目的。

2. 研究地區及其地理概述

(1) 研究地區

位於本國家公園北疆東西狹長之地區，略以觀霧遊憩區為中心，其西界為樂山、檜山，東界為大霸尖山、江澤山、境界山，其範圍如圖2-1所示。

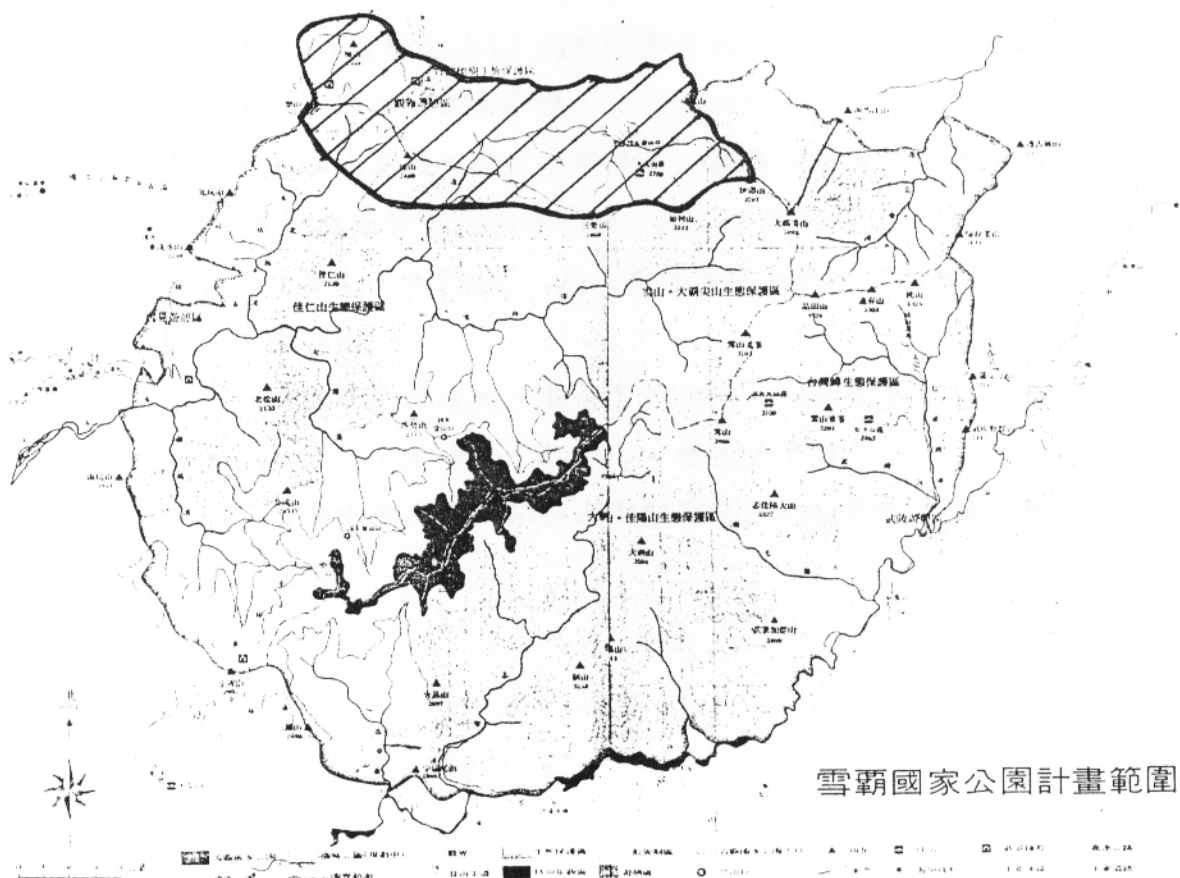


圖 2-1 研究地區範圍圖

- (2)本區除樂山、榛山以及馬達拉登山口以東地區為生態保護區，和觀霧北面為台灣檫樹生態保護區之外，全區約有三分之二面積屬一般管制區和觀霧遊憩區，故為本國家公園北邊主要之登山與旅遊之據點，也是大霸尖山、聖稜線、雪山等名山之登山健行熱門路線通過區。
- (3)本區之連外道路為新竹122號縣道，自竹東沿頭前溪支流上坪溪左岸上溯，經五峰、桃山、清泉至觀霧。
- (4)區內自觀霧向西，大致沿新竹縣五峰鄉與苗栗縣泰安鄉鄉界有樂山林道通樂山(鹿場大山)；向東則有大鹿林道東支線和西支線，分別至馬達拉登山口、班山和榛山。交通尚頗方便。
- (5)本區樂山以北屬新竹縣五峰鄉轄區，亦為頭前溪之流域，面積約15 km²；其餘地區皆屬大安溪流域，而以自東向西流之馬達拉溪流域所佔面積最大，約75km²，其西側屬北坑溪流域之面積約9km²。全區面積約99km²。
- (6)全區主嶺線為東西走向，東西高中央低，以在東界外之大霸尖山最高，達3,490m，江澤山、加利山，都在三千公尺以上；西界之樂山2,670m，而中央之榛山和班山則分別為2,481m和2,182m。觀霧在二千公尺左右。

3. 地質、地形概述(圖3-1)

- (1)露佈於本區之地層屬漸新世之硬頁岩、板岩和變質砂岩。變質砂岩主要分布於馬達拉溪南岸，但九九山莊以上至大霸尖山基部，則又以硬頁岩為主，而大霸主體則仍為變質砂岩所組成。硬頁岩、板岩則分布於馬達拉溪北岸以及觀霧至樂山沿線上，偶含少量變質砂岩。
- (2)本區受到來自西北—東南方向的擠壓，地體呈複雜之褶曲，並出現局部地區的破碎帶，如自登山口至九九山莊間步道上唯見大規模崩落變質砂岩塊而未見其露頭。
- (3)層面和劈理面之走向以東北—西南為主，在觀霧以西地區則稍近南北向而以東則近東西向。而層面和劈理面的傾向則因岩層受到強烈的褶皺和斷層的關係，或向西北或向東南傾斜。自觀霧至大霸向東南傾斜者為多，而且傾角大多在 60° 左右，只有在大霸尖山地區岩層傾角趨緩，才形成四壁陡峭的"酒桶山"，但馬達拉溪南岸，其層態之變化則較劇。
- (4)本區南界嶺線為大霸尖山、江澤山、三榮山等主嶺西延餘緒，又受其南邊雪山溪之溯源侵蝕，故地勢特為高聳、陡峻。在加利山和三榮山所成嶺線南向坡集水區崩塌纍纍，為本研究區之主要泥砂生產區，故其下游林務局建有三、四、五號攔砂壩。另一處大型崩塌地則在馬達拉溪折向南流之左岸，乃一褶皺、斷層破碎帶。其他小型崩塌則散見溪岸、路側、規模不大。故整體而言，本研究區之植被覆蓋尚為良好。
- (5)本研究區主嶺線和支嶺線寬厚者地勢多較平緩，其海拔高者為寬闊草原，而海拔較低者則為覆蓋良好之林地；其嶺線瘦狹者，則為險坡，如鄰接大、小霸嶺線者是。

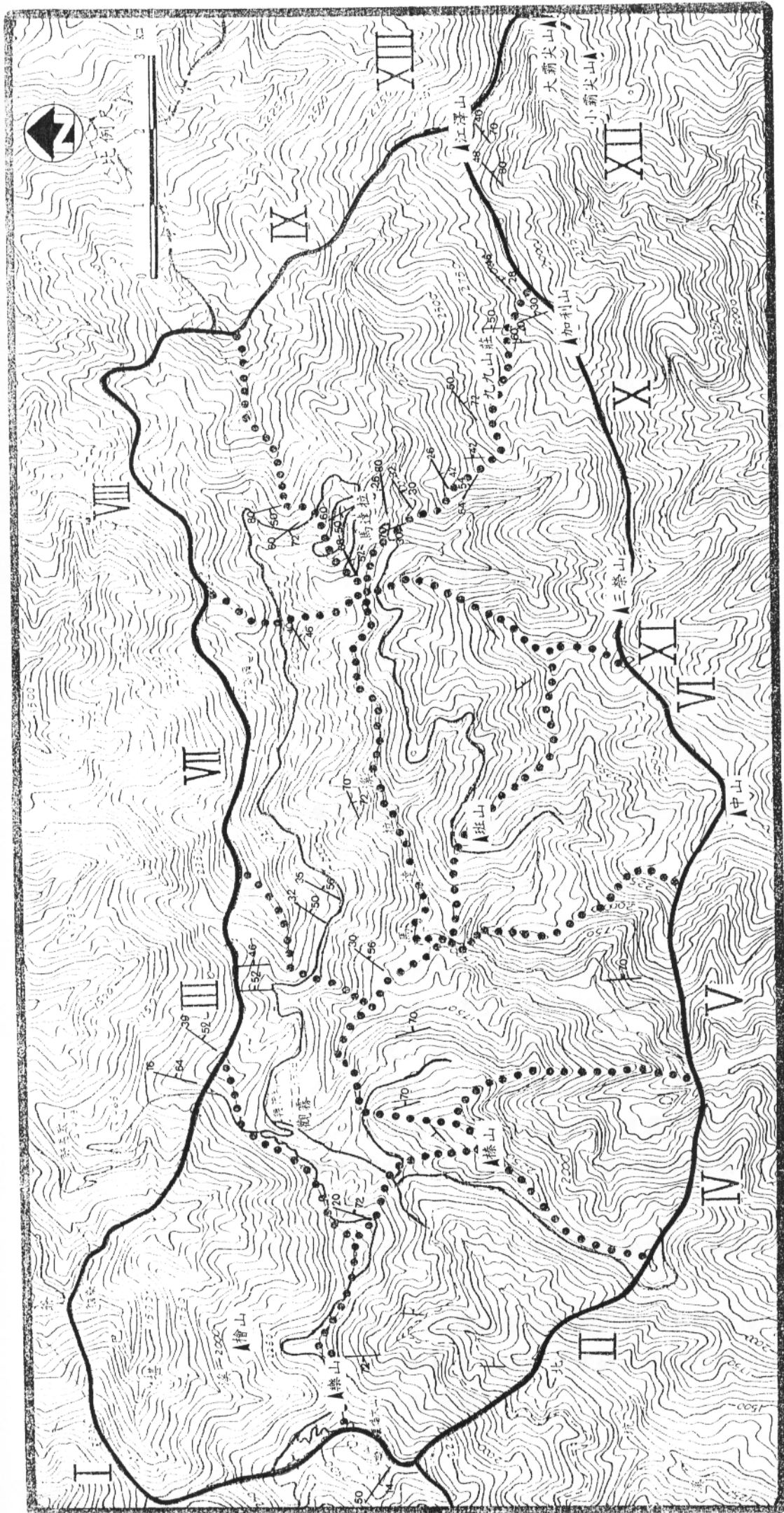


圖 3—1 雪霸國家公園觀霧地區地質圖

4. 地形分區與各區特徵

依地形區位本研究區共分成十三個地形分區，以利分析與評量其敏感度。(圖4-1)

- I 區—屬頭前溪上游集水區，水系密度頗大，故多陡坡，但除一、二處小規模崩塌地外，植被覆蓋情形相當良好。
- II 區—屬大安溪支流北坑溪上游，除榛山西向坡較陡外，坡度中等，植被覆蓋良好。
- III 區—屬馬達拉溪右岸觀霧支流北(左)岸。本區東向及東南向緩坡較為發達，觀霧遊憩區在焉。
- IV 區—屬馬達拉溪右岸支流集水區。其左岸坡度陡峻；右岸中央部份較緩，其下坡並有一平緩階地。
- V 區—屬馬達拉溪西南向溪床兩岸集水區及觀霧溪右岸榛山東向坡。馬達拉溪兩岸坡度較大，尤其是左岸，其近嶺線處並有大片岩盤裸露崩塌地，其泥沙堆積成沖積扇；榛山東向坡緩坡與陡坡上下相間，呈階梯狀地形。
- VI 區—屬馬達拉溪左岸支流集水區。全區地勢普遍陡峻，小規模緩坡只於近嶺線處。
- VII 區—屬馬達拉溪東西向溪床中游右岸集水區。本區地形頗為零碎，但坡度中等，陡坡地之分布有限。
- VIII 區—屬馬達拉溪上游境界山西側支流集水區。全區坡度中等。
- IX 區—屬馬達拉溪江澤山(伊澤山)西側支流集水區，大霸尖山登山口即在本支流口。全區坡度中等，陡坡見於區內突起山峰北側。由於江澤山脊高度超過三千公尺，沿嶺線上多草生地。
- X 區—屬馬達拉溪上游三榮山北側支流集水區，全區坡度普遍陡峻，其東側支流溪岸侵蝕比較嚴重，故於近溪口處建有數座攔砂壩以穩定溪床。
- X I 區—屬東西向馬達拉溪中游左岸集水區(班山東側)。全區坡度中等。
- X II、X III 區—乃江澤山至大霸尖山之山脊線步道，嶺線為草生地，兩側多為陡坡裸露地，大、小霸尖山山體則岩體多裸露崩塌。

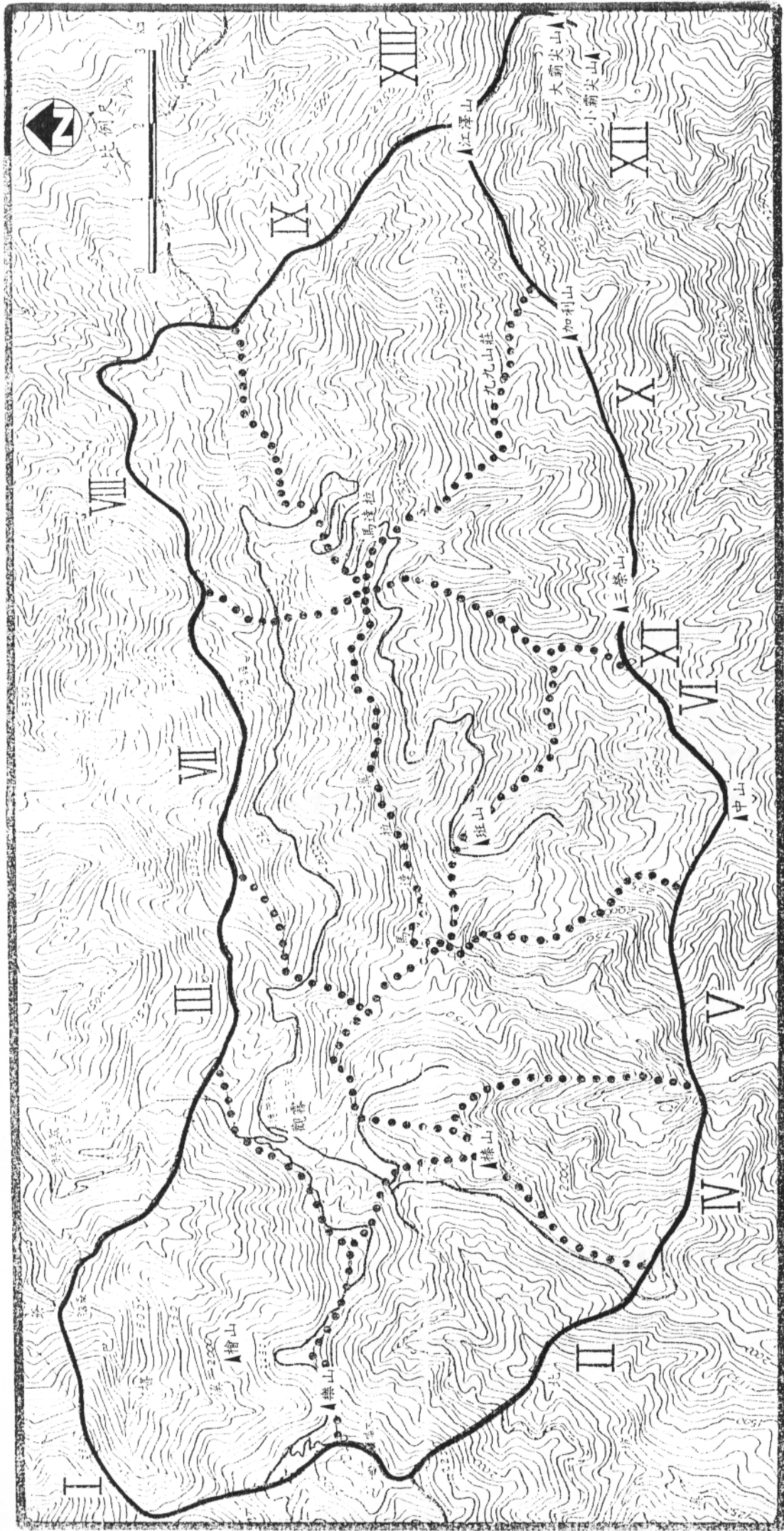


圖 4-1 雪霸國家公園觀霧地區
地形分區圖

圖 例

符號	說明	符號	說明
—●—▲	研究區界線 分區界線 山名	——	溪流
—●—▲		——	道路
—●—▲		——	明

5. 研究內容和調查、評估方法

5. 1. 研究內容

本研究之內容分爲兩部分：第一部分是全區敏感度之調查分析；第二部分是大霸尖山登山口至小霸間步道路況安全度評估；並分別提出防範措施建議。

5. 2. 敏感區之辨識準則與評估系統

5. 2. 1. 敏感區之界定

「敏感區」係指土地之標的屬性現狀極易受自然或人爲外力改變之地區。地面現狀爲國家公園區的標的屬性，其改變即爲崩塌現象，而其發生過程則爲肇致災害之原因。

國家公園內對活動人員可能發生災害之敏感區，如管理處所、賞景據點、車道、步道、宿營地等，可稱爲「災害性敏感區」，更涉及公共安全。

5. 2. 2. 敏感區之類別及其辨識準則

國家公園內之敏感區可分爲「現況敏感區」和「潛在敏感區」兩類，其位於人員活動地區者則可分別稱爲「災害性現況敏感區」和「災害性潛在敏感區」。各類敏感區之分辨準則如下：

(1)現況敏感區：

凡有下列地表現象之地區視爲現況敏感區：

- ①持續活動中之崩塌地；
- ②已停止活動之舊崩塌地，但仍保持鮮明之崩塌地形特徵者；
- ③岩盤裸露之陡坡地。

(2) 潛在敏感區：

凡現況尚未有崩塌之跡象，但其地形和地質條件達到一定之程度，足以在雨量和地震等自然外力的刺激下有崩塌之虞的地區，即視為「潛在敏感區」。其評估準則採用「簡確環境風險評估法」(張石角，1988)，其評估原理與方法如下：

- ① 簡確評估法原理：簡確評估法係以調查區內地形同質區為基礎，將各該土地單元之坡度、坡面平坦度(地表現象)、岩質、地質構造、土壤厚度等五項參數值填記於該單元內，並計算其環境風險率。
- ② 土地單元區劃法：土地單元係以五千分之一或一萬分之一像片基本圖為基圖，以「坡向」、「坡度」、「等高線彎曲度」等三項因子區劃而得之地形同質區。換言之，每一土地單元，其坡向、坡度和等高線彎曲度之變域皆在一定範圍內。「等高線彎曲度」係該土地單元「地表現象」之指標。
- ③ 各項參數之分級：

表 5-1 坡度分級

等 級	分級範圍(%)
一級坡	< 5
二級坡	5 - 15
三級坡	15 - 30
四級坡	30 - 40
五級坡	40 - 55
六級坡	55 - 100
七級坡	> 100

表 5-2 地表現象分級表

等 級	地 表 現 象
1	沖蝕不顯著
2	小沖蝕溝
3	中沖蝕溝
4	大沖蝕溝
5	舊崩塌地、煤渣堆
6	新崩塌地

表 5-3 岩石之工程性質分類

岩 類	工程性質等級	岩 石 名 稱 及 其 代 號	備 註
沉積岩	I	堅硬砂岩($R > 2$)(s); 石灰岩(l); 膠結良好之礫岩($r > 2$)(c)	塊狀岩石 $R = \frac{\text{塊狀岩石}}{\text{層狀岩石}}$ (塊狀岩石: 間隔大於 1 公尺上層理)
	II	膠結不良之砂岩、砂頁岩互層($R < 2$)(s)、頁岩(b)、泥岩(m); 多孔狀石灰岩(l); 凝灰岩(t); 高位臺地礫石層或膠結不良之礫岩(c)($r < 2$); 硬岩之破碎者(f)	
火成岩	I	熔岩、侵入岩體(v)	卵石 $r = \frac{\text{卵石}}{\text{砂土}}$
	II	火山碎屑岩(u), 熱液換質(h)	
變質岩	I	片麻岩(g); 大理岩(m); 石英片岩(q); 板岩、千枚岩(k); 黑色片岩、綠色片岩(n)	I—硬岩 II—軟岩
	II	構造擾亂、破碎帶或劈理片理發達, 容易剝離之板岩、千枚岩(k); 黑色片岩、綠色片岩(n)	

例: I s—堅硬砂岩, 需用炸藥開挖; II t—凝灰岩, 可用機械開挖; II k—破碎板岩或千枚岩, 可用機械開挖。

表 5-4 坡型類別及其代號表

代 號	坡 面 類 型
4	不連續面極發達, 使地質構造因子不彰顯者
3	
2	
1	
0	
	非斜坡 (無層理岩體)

表 5-5 土壤厚度及其代號

代 號	土 壤 厚 度
A	< 1 m
B	1 ~ 4 m
C	< 4 m

表 5-6 工 程 環 境 地 質 因 子 序 數 表

靜態地形因子		動態地形因子		工 程 地 質 因 子	
序數	坡 度 %	序數	地 表 現 象	序數	工 程 地 質 組 合
0	< 5	1	不顯著	1	I 0A, I 1A, I 2A, II 0A, II 1A, II 2A
1	5~15	2	小沖蝕溝	2	I 0B, I 1B, I 2B
2	15~30	3	中沖蝕溝	3	II 0B, II 1B, II 2B, II 4A
3	15~55	4	大沖蝕溝	4	I 0C, I 1C, I 2C, I 3A, II 0C, II 1C, II 2C, II 4B
4	30~55	5	舊崩坍地	5	I 3B, I 3C, II 3A, II 3B, II 3C, II 4C
5	30~100	6	新崩坍地	如一土地單元有兩種組合，其序數取其平均值並四捨五入之。	
6	55~100				
7	55~>100				
8	>100				

表 5-7 環 境 敏 感 度 分 級 表

環境風險率	環境敏感度
≤ 5	1 (極低)
6~7	2 (低)
8~9	3 (中)
10~11	4 (高)
≥ 12	5 (極高)

茲舉一例說明上述資料處理過程。今有一土地單元，其五項參數之調查結果以及環境風險率之計算如下：

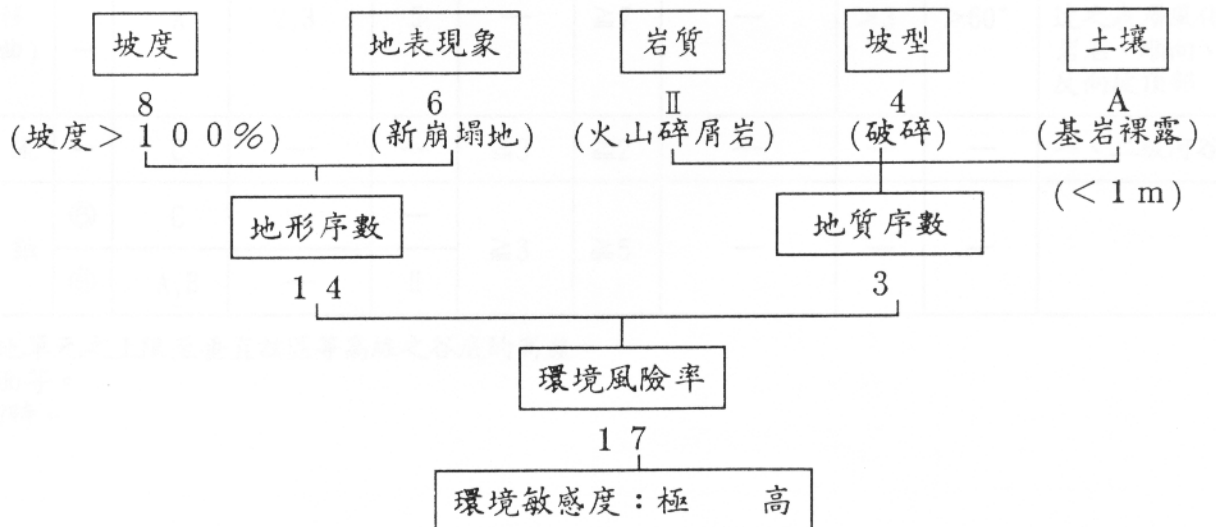


表 5-8 山坡地潛在崩坍災害類型之評估準則

	崩山 類型	辨識 準則	代號	土壤 厚度	地質構造 與 斜坡關係	岩質	動態地 形作用	坡 度 %		* 高差 (m)	** 不連續 面傾角 (°)	備 註
								本坡	下 坡			
山 崩	落 石	①	A	—	I	—	≥7	—	>10	≈90°		
	岩石滑移	②	A,B	3	II	—	≥2	>地層傾角	—	>40°	薄互層	
	岩屑滑落	③	A,B	1,2,3	II	—	≥7	—	—	—		
	岩屑滑崩	—	c	—	—	—	≥7	—	>5	—		
地	平面型地滑	④	A,B	3	I	—	≥4	>地層傾角	—	—	厚層	
					II	—	≥2		—	<40°		
	弧型地滑	⑤	c	—	—	—	≤3	>4	—	—	限邊緣部分	
		⑤	—	4	II	—	>4	—	—	—	淺滑動面	
楔型地滑	—	A,B	兩組不連續面交線之順向坡	I	—	—	>不連續面傾角	—	—			
滑 力	拱曲地滑	—	A,B	2,3	II	—	≥7	(≥7)@	>3	≈90°	表層拱曲滑動	
	重力拱曲	—	A,B	2,3	II	—	—	—	—	≈90°	1. 頁(葉)理折曲, 呈不調諧褶皺, 軸面皆近水平 2. 葉理面面對深谷	
潛 移	土壤潛移	—	C	0	—	—	≥2	—	—	—		
	岩石潛移 (翻轉折曲)	—	A	2,3	II	—	≥7	—	>3	>60°	限頁(葉)理發達之表層風化岩石、順向、反向坡頂部	
土 石 流	—	C	—	—	—	≥3	≥2	—	—	—	一、二級河谷	
沖 蝕	—	⑥	C	—	—	≥3	≥5	—	—	—		
		⑥	A,B	—	II							

* 高差指該土地單元之上限至垂直該區等高線之谷底的高差。

** 層面, 節理面等。

@ 限本坡非≥7時。

5. 2. 3. 敏感區內之路段

高敏感區除現況敏感區外，為潛在災害區。但對行旅安全較具立即和直接影響者殆為陡坡地，尤其是坡度大於100% (45°) 者，大多已有崩塌之徵兆。故凡路段在陡坡敏感區者(坡度序數7、8)，須隨時注意是否有落石等災害。本研究陡坡敏感區內之路段屬之。

1. 災害性地形類型：

自然遊憩區所見之災害性地形約可歸納而得表5-9a、b所列八種，而見於本研究區者，則有Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ等四種。

表 5-9a 自然遊憩區災害性地形類型




代號	類 型	示 意 圖	特 性 說 明	本 研 究 區 所 見 者
I	崩 崖 頂		崩崖頂常有張力裂隙，乃崖崩之徵兆，遊客或登山者誤入其間則有塌陷之虞。	
II	崩 塌 區		登山步道經過活動崩塌區時，若突逢土石滾落則至為危險。降雨或地震時其機率尤大。	觀霧至登山口七公里處崩塌地。
III	斷 崖		路徑通過斷崖中腹，則其上、下坡皆為險坡，除上坡須防落石外，步道外緣也有崩塌之虞。斷崖步徑拓寬與改善皆不容易。	本區林道及登山口至大霸間步道多處路段。

表 5-9b 自然遊憩區災害性地形類型






代號	類 型	示 意 圖	特 性 說 明	本研究區所見者
IV	窄 嶺		窄嶺上之步道左右兩側皆為險下坡，路基且多不穩，尤其高處風大、氣溫低，體力不濟者，風險尤大。	北峰至大霸之風口及登小霸路段。
V	峭 壁		攀登峭壁，常遇鬆動岩石，攀附無處且下臨無地，極為危險。	登大霸頂，目前已禁止攀登。
VI	碎石坡		高山碎石坡之陡者，人踩其上易生滑動，致不易控制身體平衡和腳步，頗具危險性。	
VII	崩 壁 下		溪流、瀑布多傍崩壁，而岩塊崩落無時，對崩壁下活動之遊客頗具危險性。洞內或洞口落石亦屬此類。	
VIII	斷崖道路		可通車輛之道路通過陡坡區，路面窄而曲折，常遇上坡落石、下坡崩崖情形，彌增行旅危險。	

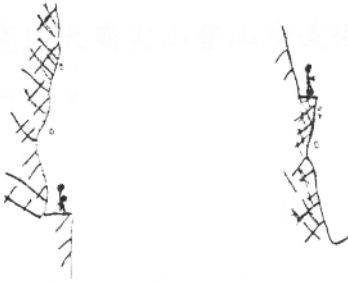

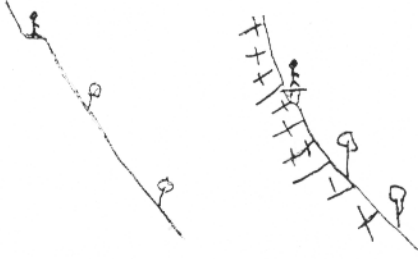
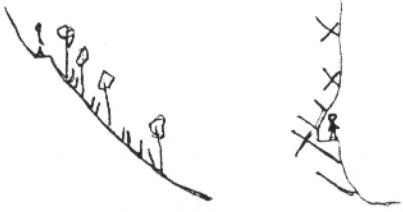
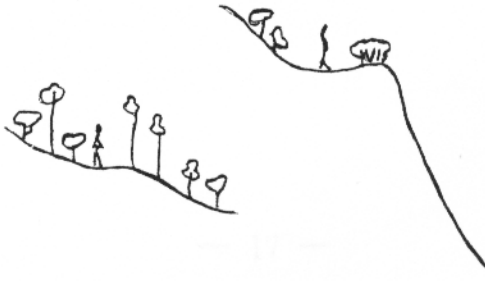
表5-9a、b所列八種危險性地形所發生的地質災害，大多非人力所能完全控制，即，非單憑個人提高警覺可以避免。這表示通過或在該等地區活動，就有某種程度的風險；反之，活動地區之地形不在上述八種之列，則發生天然意外情況之風險應甚低微；若有，則個人因素應屬主要。

2. 步道危險度分級

根據步道通過區之地形與地質環境特徵，本研究將步道危險度分以下五級，如表5-10所示。

- (1)再小心也很危險：凡災源區和發生機制皆非人力所能控制，而過去該區災害發生之頻率相當之高，並足以肇致嚴重傷亡者，皆屬此級危險區。此區因非以遊客提高警覺即能迴避災害，所以災害風險甚大，以禁止遊客進入為宜。
- (2)小心也很危險：凡災源區和發生機制皆非人力所能控制，災害發生之誘因多來自風化、地震等難以預知之自然現象，而災害發生之機率雖然較低，卻足以肇致嚴重傷亡者，皆屬此級危險區。此區因非以遊客提高警覺即可迴避災害，故以禁止遊客進入為宜。
- (3)一不小心就很危險：凡步道狹窄，與險下坡亦無緩衝帶，步道本身雖不具危險性，但遊客因體力、定力、或大意而脫出步道即入險境，足可肇致嚴重傷亡者，皆屬此級危險區。
此種地區除非有足以防止遊客失足之安全設施，應豎立警示標誌，並勸阻一般老弱婦孺遊客進入。
- (4)一不小心就危險：凡步道與險坡間無緩衝帶，遊客可注意而未注意，發生意外時可肇致輕微傷者，皆屬此級危險區。此種地區宜設置警示標誌，以提醒遊客注意安全。

表 5-10 步道危險度分級表

步道危險度分級	示 意 圖	特 性 說 明
(1)		再小心也很危險 —傷亡
(2)		小心也很危險 —傷亡
(3)		一不小心就很危險 —重傷
(4)		一不小心就危險 —輕傷
(5)		安全，如有危險純 因個人因素

6. 調查結果及其分析

- (5)安全：凡步道通過之地區無地形、地質上之危險性，或步道與危險區間有安全之緩衝帶區隔者屬之。

本研究區大霸尖山登山步道依上述之危險度分級標示於圖上(圖6-4)。

本研究區地形大部分地區屬「極高」和「高」潛在危險區，故其開發潛力甚微，而潛在危險區只見於東段分布之險地，其中西段及大霸尖山頂有險地。

本研究區在氣候區分中屬中溫帶半乾季型帶在天宇系(亞帶)，其氣候與自然環境與四季相同時，有發生地滑之虞，但其災變發生率與一般比較低時，對遊客安全之威脅不大，惟其災變發生之規模以其未來工程行為規劃與設計為準。

6.1.2 地質及地質敏感區分析

本研究區地質屬淺基岩，以及東段陡下坡對遊客安全之威脅最大，而中溫帶半乾季型帶，因此，全區地質之分析和地質敏感區之規劃亦屬重要，本研究區地質敏感區之分布情況如圖6-5所示，各段地質敏感區分別如表6-1。

本研究區以東段岩基的厚和高度最高側為其主要分布區，由於地形坡度較地形分區較陡故地質分布而稍複雜，故東段岩基地質敏感區，除該段淺基岩造成跌打之外，且造成，而該段地質不均之處均屬危險，亦應隨時予以注意，尤其是雨季以及地震之時。

從地質分區之土地單元，表示該區內只有部份是地質敏感區，且其不是地質敏感區，而部份則為較緩之地區。

6. 調查成果及其評析

6. 1. 潛在敏感區分析

1. 本研究區之潛在敏感區分布如圖6-1所示；各級面積統計如表6-1。
。
2. 本研究區絕大部分地區屬"極高"和"高"潛在敏感區，故其開發潛力甚低；而中度敏感區只見於零散分布之階地，其中面積最大者為觀霧區。
3. 惟本潛在敏感區分布圖中包含地滑型潛在災害區(Ⅱ3)，其坡腳因自然或人為力量而切除時，有發生地滑之虞，但其災變發生速度一般比較緩慢，對遊客安全之威脅不大，但可為既成道路之維修以及未來工程行為規劃與設計的參考。

6. 2. 坡度及陡坡敏感區分析

1. 「落石」和「岩屑滑落」以及危險陡下坡對遊客安全之威脅最大，而都發生在陡坡區，因此，全區坡度之分析和陡坡敏感區之區劃有其需要。本研究區坡度及陡坡敏感區之分布狀況如圖6-2所示；各級坡度面積統計則如表6-2。
2. 陡坡敏感區以馬達拉溪南岸和大霸王嶺兩側為其主要分布區；相較之下，其他地形分區之陡坡敏感區分布面積較小。陡坡敏感區坡度陡峻，林道通過時輒造成陡峭之人工邊坡，而致有規模不等之崩塌現象，人、車通過時須加注意，尤其是雨季以及地震之時。
3. 坡度級序為"7"之土地單元，表示該區內只有部份是陡坡敏感區，且可能是斷續性分布，而部份則為較緩之地區。

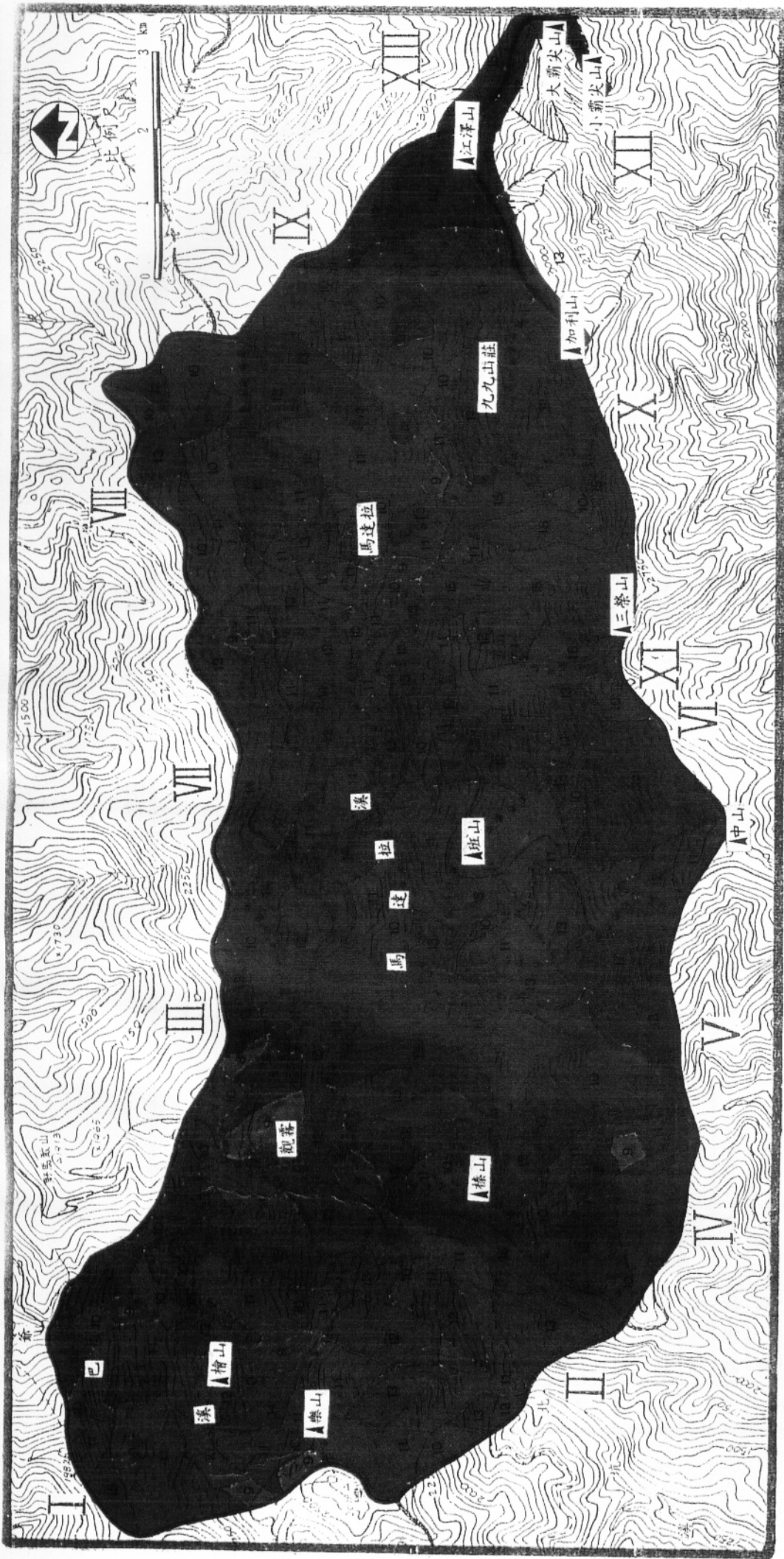


圖 6—1 雪霸國家公園觀霧
地區潛在敏感地區
分布圖

環境冒險率	≤ 5	6~7	8~9	10~11	12
環境敏感度	1 (極低)	2 (低)	3 (中)	4 (高)	5 (極高)
符號	說明	符號	說明	符號	說明
—	研究區界線	〰〰〰	溪流	〰〰〰	道路
.....	分區界線				

表 6-1 研究區潛在敏感區分級統計表

地形分區	環境敏感程度 環境冒險率		中		高		極高										總面積
	面積	百分比	8	9	小計	10	11	小計	12	13	14	15	16	17	18	小計	
I	0.00	0.00	0.00	112.29	112.29	239.92	568.55	808.47	155.43	115.52	91.56	66.04	0.00	0.00	0.00	428.55	1,349.31
II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.78	329.41	382.19	11.52	8.56	6.79	4.89	0.00	0.00	0.00	31.76	100.00
III	15.94	2.79	0.00	78.59	94.53	151.72	34.06	185.78	92.05	112.24	18.85	68.88	0.00	0.00	0.00	292.02	572.33
IV	0.00	0.00	0.00	14.57	14.57	50.15	182.34	232.49	209.51	95.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	305.03	552.09
V	0.00	0.00	0.00	2.64	2.64	9.08	33.03	42.11	37.95	17.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.25	100.00
VI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	245.45	209.76	455.21	97.47	225.59	0.00	0.00	0.00	125.45	0.00	448.51	903.72
VII	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.16	23.21	50.37	10.79	24.96	0.00	0.00	0.00	13.88	0.00	49.63	100.00
VIII	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.37	254.96	321.33	309.83	94.91	0.00	82.43	0.00	0.00	0.00	487.17	808.50
IX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.21	31.53	39.74	38.32	11.74	0.00	10.20	0.00	0.00	0.00	60.26	100.00
X	0.00	0.00	0.00	8.56	8.56	68.91	300.71	369.62	450.00	10.89	115.40	0.00	0.00	0.00	0.00	576.29	954.47
XI	0.00	0.00	0.00	0.90	0.90	7.22	31.51	38.73	47.15	1.14	12.09	0.00	0.00	0.00	0.00	60.38	100.00
XII	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	298.72	78.65	377.37	126.94	126.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	253.79	631.16
XIII	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.33	12.46	59.79	20.11	20.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.21	100.00
XIV	0.00	0.00	0.00	14.04	14.04	155.73	604.36	760.09	292.72	275.77	12.07	0.00	0.00	0.00	0.00	580.56	1,354.69
XV	0.00	0.00	0.00	1.04	1.04	11.50	44.61	56.11	21.61	20.36	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	42.56	100.00
XVI	0.00	0.00	0.00	22.98	22.98	33.19	47.17	80.36	203.08	0.00	0.00	407.98	0.00	0.00	123.12	737.18	837.52
XVII	0.00	0.00	0.00	2.74	2.74	3.96	5.63	9.59	24.26	0.00	0.00	48.71	0.00	0.00	14.70	87.67	160.00
XVIII	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.60	333.36	356.96	236.51	103.17	0.00	23.35	0.00	0.00	0.00	363.03	719.99
XIX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.28	46.30	49.58	32.85	14.33	0.00	3.24	0.00	0.00	0.00	50.42	100.00
總計	15.94	251.03	266.97	1,386.54	2,943.33	4,329.87	2,413.15	1,337.55	237.88	202.01	125.45	648.68	202.01	123.12	5,090.84	9,684.68	
	0.16	2.59	2.75	14.32	30.39	44.71	24.92	13.80	2.46	2.09	1.30	6.70	2.09	1.27	52.54	100.00	

註：面積單位為公頃。

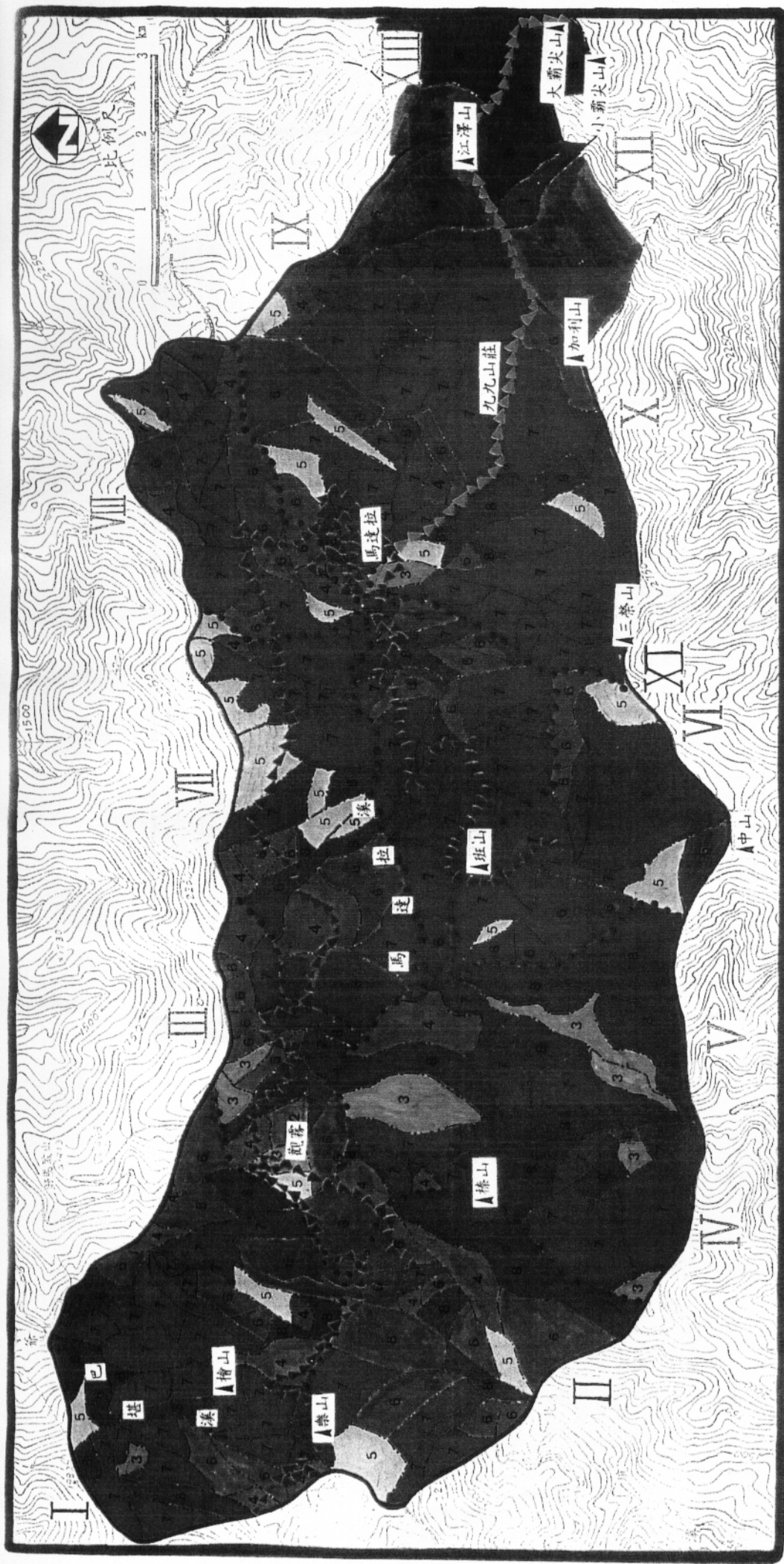


圖 6—2 雪霸國家公園觀霧
地區坡度及陡坡敏
感區分布圖

圖 例

級序(S)	0	1	2	(3)	(4)	(5)			
坡度%	(5	5~15	15~30	(2/4)	30~55	(4/6)	55~100	(6/8)	> 100
道路	▲▲▲▲								
登山步道	●●●●								
地形分區界線	——								
研究區界線									
陡坡敏感區									

表 6-2 研究區坡度及陡坡敏感區統計表

地形分區	坡度級序	2	3	4	5	6	7	8	陡坡敏感區 (坡度級序 7、8者)	總面積
	百分比坡度	15 ~30	(2/4)	30 ~55	(4/6)	55 ~100	(6/8)	>100		
I	面積	0.00	11.96	113.62	39.11	283.38	646.65	254.59	901.24	1,349.31
	百分比	0.00	0.89	8.42	2.90	21.00	47.92	18.87	66.79	100.00
II	面積	0.00	0.00	68.00	82.86	405.05	193.03	251.96	444.99	1,000.90
	百分比	0.00	0.00	6.79	8.28	40.47	19.29	25.17	44.46	100.00
III	面積	23.91	50.27	93.05	16.92	183.75	145.19	59.24	204.43	572.33
	百分比	4.18	8.78	16.26	2.96	32.10	25.37	10.35	35.72	100.00
IV	面積	0.00	31.66	0.00	0.00	3.36	318.99	198.08	517.07	552.09
	百分比	0.00	5.73	0.00	0.00	0.61	57.78	35.88	93.66	100.00
V	面積	0.00	169.26	82.11	0.00	0.00	213.76	438.59	652.35	903.72
	百分比	0.00	18.73	9.09	0.00	0.00	23.65	48.53	72.18	100.00
VI	面積	0.00	0.00	0.00	75.61	228.00	504.89	0.00	504.89	808.50
	百分比	0.00	0.00	0.00	9.35	28.20	62.45	0.00	62.45	100.00
VII	面積	0.00	0.00	114.15	174.13	223.49	359.62	83.08	442.70	954.47
	百分比	0.00	0.00	11.96	18.24	23.42	37.68	8.70	46.38	100.00
VIII	面積	0.00	0.00	125.65	25.21	147.55	332.75	0.00	332.75	631.16
	百分比	0.00	0.00	19.91	3.99	23.38	52.72	0.00	52.72	100.00
IX	面積	0.00	0.00	63.81	89.10	415.83	740.20	45.75	785.95	1,354.69
	百分比	0.00	0.00	4.71	6.58	30.69	54.64	3.38	58.02	100.00
X	面積	0.00	22.98	0.00	32.51	65.86	616.10	100.07	716.17	837.52
	百分比	0.00	2.74	0.00	3.88	7.86	73.56	11.96	85.52	100.00
XI	面積	0.00	0.00	0.00	0.00	157.41	503.23	59.35	562.58	719.99
	百分比	0.00	0.00	0.00	0.00	21.86	69.90	8.24	78.14	100.00
總計	面積	23.91	286.13	660.39	535.45	2,113.68	4,574.41	1,490.71	6,065.12	9,684.68
	百分比	0.25	2.95	6.82	5.53	21.82	47.23	15.40	62.63	100.00

註：面積單位為公頃。

4. 本研究區由於溪床之下切作用，溪岸多為陡坡；但南北向支嶺則坡多寬厚者，因此在其中腹常有寬闊之緩坡地，卻未能於小比例尺之圖上呈顯。

6. 3. 現況敏感區與潛在崩山災害類型分析

1. 本研究區內除馬達拉溪溪岸攻擊坡崩塌地、林道通過陡坡敏感區之崩塌地，因規模小而分散，無法在圖上逐一表示外，經常性大面積崩塌地主要分布區有四，即V區之大型崩塌地、X區之崩塌地集中區，和XⅡ、XⅢ區大規模裸岩地偶有落石和岩屑滑落情形；此外，X區(三榮山)嶺線雪山溪側也是現況敏感區分布區。(圖6-3、表6-3)

2. 上述現況敏感區中，X、XⅡ、XⅢ區之現況敏感區有登山步道通過，對登山者之安全有高度之風險；另外在觀霧至登山口之大鹿林道七公里處之崩塌地使整個路基流失，其臨時蹊徑之危險度也頗高。其他敏感區則因無道路或步道通過，故與遊客安全無關。

3. 本研究區潛在崩山類型如圖6-3。由於本區坡度陡峻，岩質破碎，故大多為岩屑滑落型，部份為落石和平面型地滑。

6. 4. 大霸登山步道危險度分析

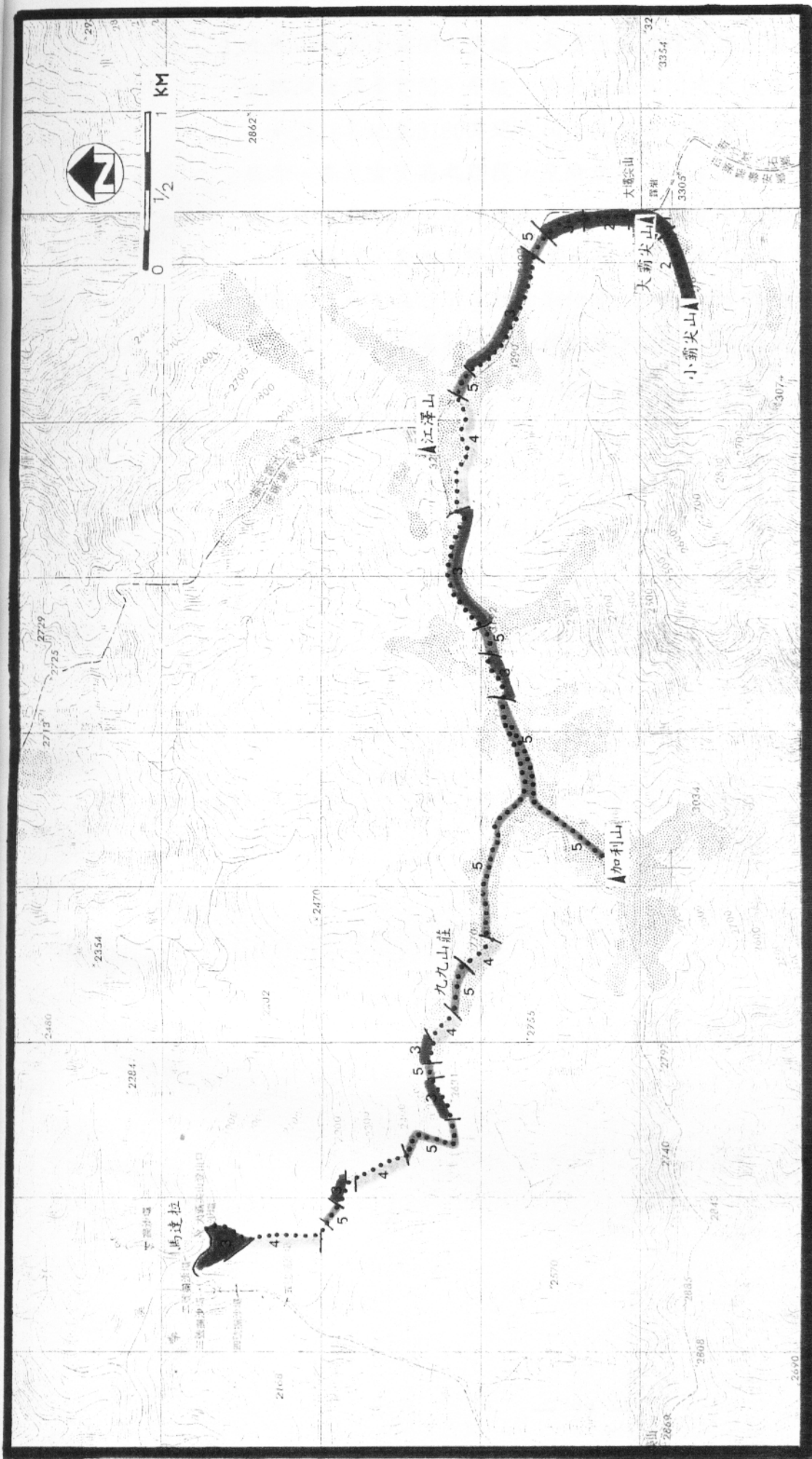
1. 自登山口至小霸之間的登山步道危險度等級的地理分布如圖6-4所示。由於圖上步道位置業已概括化，故其危險度等級係以其所通過之地形區為區劃準據。

2. 自登山口至九九山莊間步道長度3.5公里，經過兩處寬闊平緩之嶺頂，古木參天，沿途為崩落之變質砂岩塊；接近九九山莊處，地勢亦較緩，都屬安全路段。其他路段大多窄且具陡長下坡，其樹木密者，危險度為"4"，疏者則可能一摔而至谷底，肇致傷亡，故其危險度為"3"。

表 6-3 研究區現況敏感區與潛在崩山災害類型統計表

地形分區	潛在崩塌類型	岩石滑移	岩屑滑落	弧型地滑	沖蝕	岩石滑移 岩屑滑落	岩石滑移 沖蝕	岩屑滑落 沖蝕	弧形地滑 沖蝕	岩石滑移 岩屑滑落 沖蝕	現況敏感區	總面積
		面積	面積	面積	面積	面積	面積	面積	面積	面積		
I	面積	38.53	380.80	0.00	152.17	0.00	56.93	476.85	0.00	35.06	0.00	1,349.31
	百分比	2.86	28.22	0.00	11.28	0.00	4.22	35.34	0.00	2.60	0.00	100.00
II	面積	0.00	44.78	0.00	485.49	0.00	0.00	175.86	0.00	202.01	0.00	1,000.90
	百分比	0.00	4.47	0.00	48.51	0.00	0.00	17.57	0.00	20.18	0.00	100.00
III	面積	64.54	94.60	23.91	150.29	0.00	0.00	78.18	0.00	27.55	0.00	572.33
	百分比	11.28	16.53	4.18	26.26	0.00	0.00	13.66	0.00	4.81	0.00	100.00
IV	面積	0.00	33.96	0.00	0.00	0.00	0.00	518.13	0.00	0.00	0.00	552.09
	百分比	0.00	6.15	0.00	0.00	0.00	0.00	93.85	0.00	0.00	0.00	100.00
V	面積	0.00	109.64	77.24	0.00	52.52	0.00	538.87	125.45	0.00	169.35	903.72
	百分比	0.00	12.13	8.55	0.00	5.81	0.00	59.63	13.88	0.00	18.74	100.00
VI	面積	0.00	30.91	0.00	221.87	0.00	0.00	555.72	0.00	0.00	0.00	808.50
	百分比	0.00	3.82	0.00	27.44	0.00	0.00	68.73	0.00	0.00	0.00	100.00
VII	面積	116.48	102.10	0.00	281.29	0.00	38.01	416.59	0.00	0.00	25.82	954.47
	百分比	12.20	10.70	0.00	29.47	0.00	3.98	43.65	0.00	0.00	2.71	100.00
VIII	面積	0.00	194.79	0.00	153.68	0.00	0.00	178.71	0.00	0.00	0.00	631.16
	百分比	0.00	30.86	0.00	24.35	0.00	0.00	28.31	0.00	0.00	0.00	100.00
IX	面積	0.00	92.93	0.00	445.39	0.00	0.00	646.50	0.00	0.00	0.00	1,354.69
	百分比	0.00	6.86	0.00	32.88	0.00	0.00	47.72	0.00	0.00	0.00	100.00
X	面積	0.00	38.13	0.00	70.90	0.00	0.00	554.92	0.00	123.12	701.18	837.52
	百分比	0.00	4.55	0.00	8.47	0.00	0.00	66.26	0.00	14.70	83.72	100.00
XI	面積	44.57	46.42	0.00	49.99	0.00	23.35	555.66	0.00	0.00	0.00	719.99
	百分比	6.19	6.45	0.00	6.94	0.00	3.24	77.18	0.00	0.00	0.00	100.00
總計	面積	264.12	1,169.06	101.15	2,011.07	52.52	118.29	4,695.99	125.45	387.74	896.35	9,684.68
	百分比	2.73	6.45	1.04	20.77	0.54	1.22	48.49	1.30	4.00	9.26	100.00

註：面積單位為公頃。



例

圖

圖 6-4 大霸尖山登山步道 危險度分級圖

等級	危險程度	等級	危險程度
一級	再小心也很危險—傷亡	四級	一不小心就危險—輕傷
二級	小心也很危險—傷亡	五級	安全
三級	一不小心就很危險—重傷		

3.九九山莊至小霸間之步道，大多通過嶺線或接近嶺線之山腹。由於本路段嶺頂多寬闊、平緩，因此通過其間之步道安全而且展望良好，如2770高地至3160高地之間；其經過山腹者，其下坡有一洩至谷底者，為危險度高之路段，危險度為"3"；其生有密集林木者，則其危險度為"4"。北峰至大霸間以及大霸至小霸間之窄嶺地勢險惡，又當風口，自然危險度甚高，而大霸下之小徑更時有高處落石，其危險度更不在話下，故分別給予"2"和"1"之等級，只能讓存心冒險者一試，不宜開放為一般大眾。

7. 公共危險區之防範對策

1. 由以上之分析可知本研究區內攸關公共安全者有林道與大霸登山步道兩類。
2. 林道方面除大鹿林道東支線約距觀霧 1.5公里外長約80公尺之落石區，其災源區係在高處難以直接處理外，7公里處崩塌已有架橋之計劃，而其他通過陡坡敏感路段之崩塌可經由危石處理方式達到提昇行旅安全之目的。

但對不能處理或尚未能立即處理之危險路段，仍須豎立警示標誌。

3. 登山步道方面，1、2級危險區乃自然條件惡劣使然，固然可以加建護欄、護頂等防護設施以提高安全水準，但並非萬全之計，風險仍大，故以禁止一般遊客涉險為宜。

對"3"級危險路段，問題皆在陡下坡，對缺乏警覺性之一般遊客仍是相當危險，尤其是雨天路滑，情況會更惡劣。宜以警示標誌勸阻一般遊客。但其能以棧道、護欄或拓寬路面、整條路況改善者，仍應優先辦理。

對"4"級危險路段，除豎立警示標誌外，棧道和護欄之修建仍有其必要。

4. 警示標誌之設置請參閱武陵地區報告(第二十四頁至三十三頁)。

8. 結論與建議

1. 本研究區之潛在敏感度極高，開發潛力甚低。潛在敏感區分布圖可供新建地與道路開闢規劃與設計之參考。
2. 林道區通過陡坡敏感區須防落石和其他崩塌現象，宜清除危石和豎立警示標誌；其餘路段尚屬安全。
3. 大霸登山步道之危險度分成五級，北峰—小霸間自然條件惡劣，自然風險高，禁止一般遊客進入乃明智之決策。"3"、"4"兩級危險路段則以警示標誌和改善路況提昇其安全度。3160高地和加利山可為一般遊客之主要遊憩據點，可增建遊憩設施；再往東則應予勸阻或禁止。



照片一、I區之地勢及植被覆蓋情形。遠景為樂山設施。



照片二、III區觀霧林務局山莊之平緩階地區；植被覆蓋情形良好。



照片三、馬達拉溪上游右岸境界山區，地勢陡峻，但植被覆蓋良好。



照片四、馬達拉溪兩岸。左岸較多崩塌地而右岸覆蓋良好，主嶺寬厚，為箭竹區。



照片五、江澤山、雪山溪側地勢險峻。



照片六、大、小霸地勢，多裸岩和崩塌地。



照片七、馬達拉溪右岸以黑灰色硬頁岩爲主。



照片八、馬達拉溪左岸變質砂岩(石英砂岩)增多，在上九九山莊途中，多變質砂岩塊。



照片九、V區所見榛山
岩層之褶皺。



照片十、VII區高傾角順向坡及岩石滑移。



照片十一、X區所見順向坡，近景以白色變質砂岩爲主；
遠景爲三榮山主山脊之崖坡，硬頁岩爲主，多
崩塌。



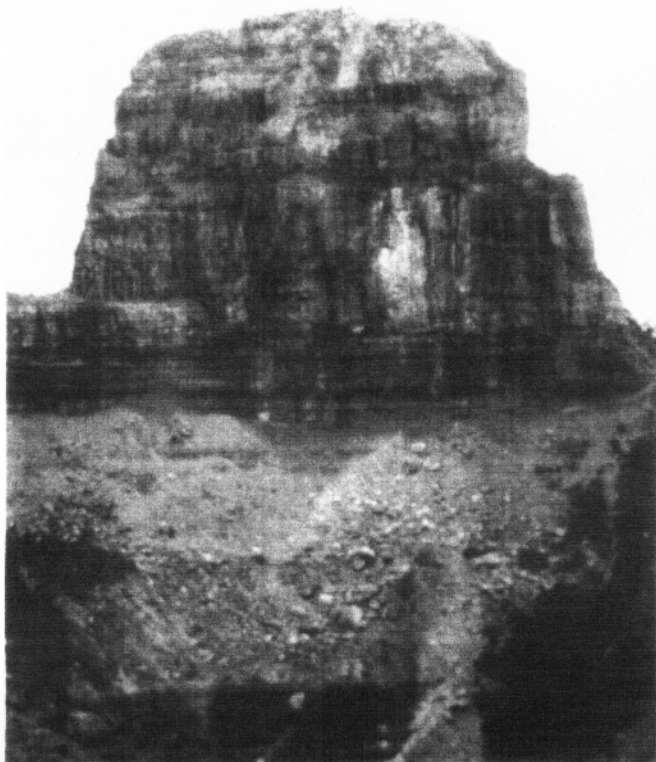
照片十二、近水平層之砂、頁岩互層，構成上緩下陡之大
霸尖山。



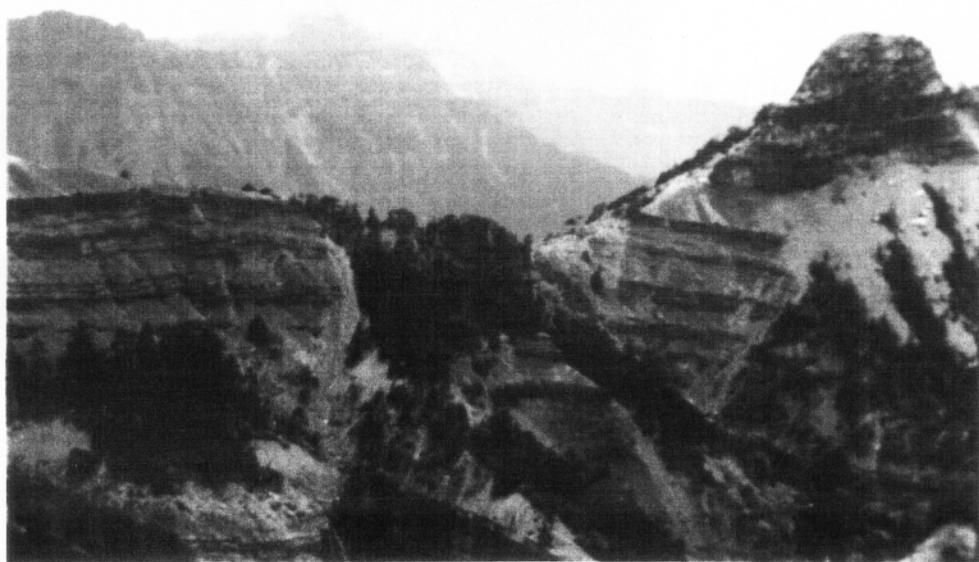
照片十三、V區左岸之大崩塌地，為斷層破碎帶。



照片十四、X區之崩塌地問題區，產生大量土砂，故其下游建有三座防沙壩。



照片十五、大霸尖山四周為峭壁，為岩屑崩落區。



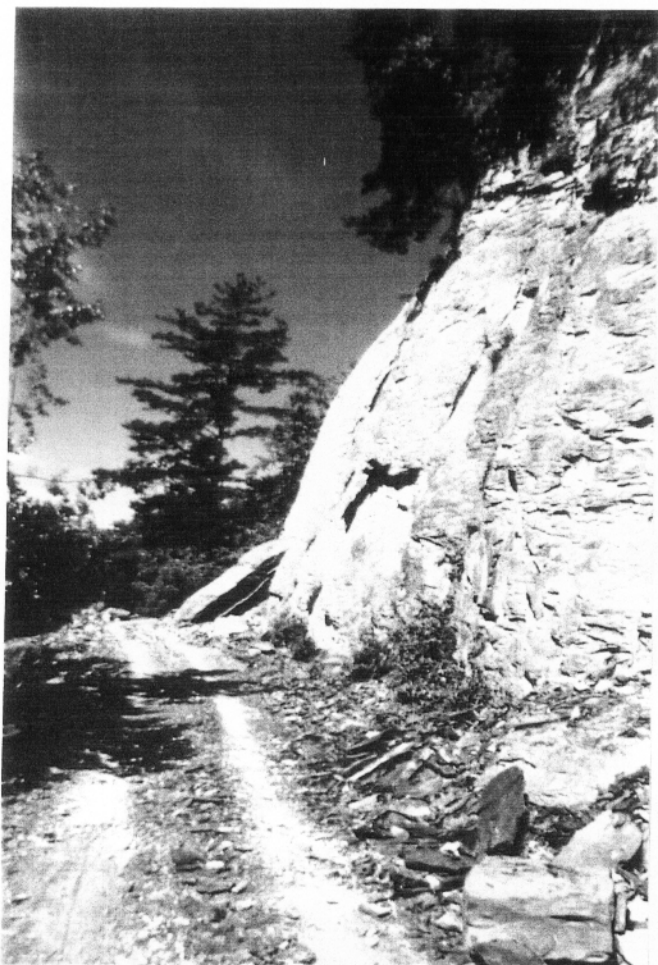
照片十六、小霸嶺線，以硬頁岩為主，為崩塌地。



照片十七、大鹿林道，大部分路況良好。



照片十八、林道通過陡坡敏感區，由高處崩石塊威脅行旅安全且難以防範。



照片十九、林道通過峭壁，其危石之清除可增加安全。



照片二十、大規模岩屑滑落之危險性不大。



照片二十一

往大霸步道在寬闊嶺頂上，安全性甚高（第五級危險度）。

照片二十二





照片二十三

步道狹窄，下坡稍緩或有樹木，一不小心會發生危險(第四級危險度)。

照片二十四



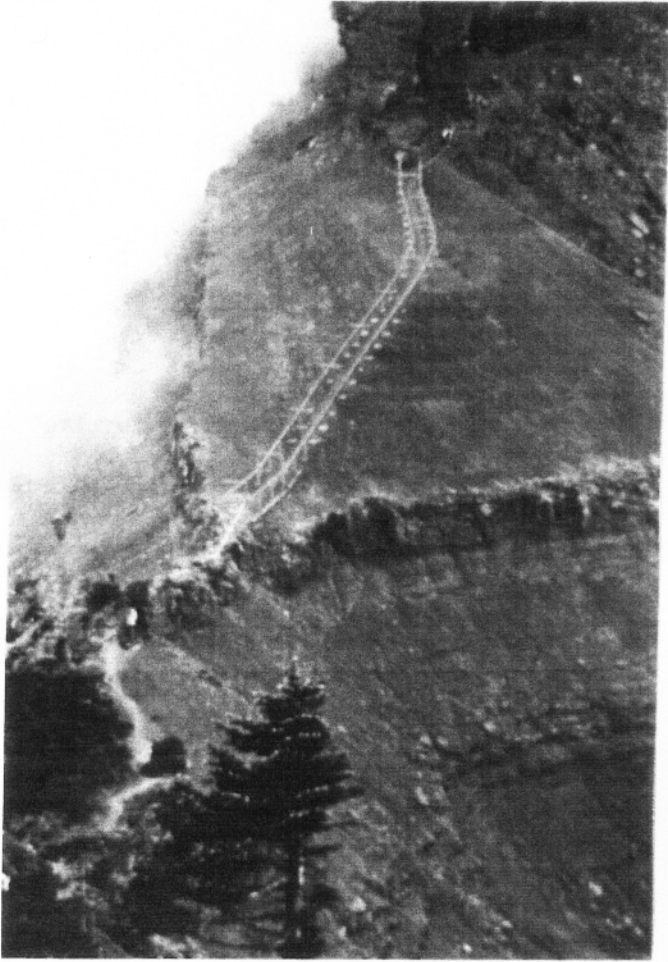


照片二十五

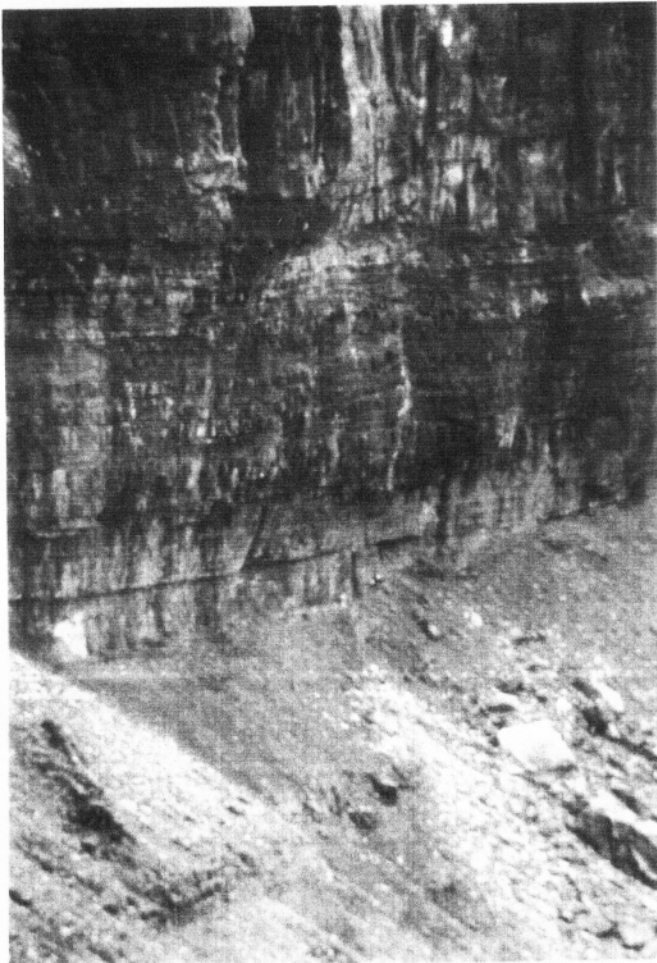
步道狹窄或為架空棧道，下坡險峻，一不小心可能摔成重傷甚或死亡(第三級危險度)。

照片二十六





照片二十七、步道狹窄，兩側為險坡，又當風口，自然條件惡劣，即使小心也很危險（第二級危險度）。



照片二十八、步道通過崩壁下，上坡隨時可能有落石，下臨深谷，自然條件極為惡劣，即使非常小心也很危險（第一級危險度）。