

2. 地形、地質特徵

(1)地形特徵

- [1]地形大勢：本研究區之地勢係以橫亙中央之雪山山脈主嶺線為其脊樑，分為西北向斜坡與東南向斜坡兩大部分 (圖二)；西北向斜坡屬大安溪流域；東南向斜坡屬大甲溪流域，分別略佔本研究區總面積之半。
- [2]山脈：本研究區內之雪山山脈上高度近 3,000 公尺以上之山頭，自東北而西南，有火石山 (3,310m)、頭鷹山 (3,510m)、復興山 (大雪山) (3,530m)、小雪山 (2,997m) 等四座；此主嶺線分別向兩側各分出五條支嶺，其上之重要山峰，其在西北區者，自北而南，有東陽山 (2,210m)、西勢山 (2,773m)、中雪山 (3,173m)、合流山 (2,533m)；其在東南區者，自北而南，有斧碗山 (3,000m)、帽子山 (2,889m)、唐呂山 (2,697m)、知馬漢山 (2,868m)、三錐山 (2,689m)。
- [3]水系：本研究區西北向坡分別排入大安溪左岸三條支流；自北而南為：雪山溪、大雪溪、南坑溪；東南向坡則分別排入大甲溪右岸之志樂溪和匹亞桑溪。
本研究區之水系皆已發展到主嶺線，而所有溪谷皆呈峽谷狀，故可知本區河流之下切作用和溯源侵蝕作用皆極劇烈。
- [4]地形起伏度 (relief)：本研究區內聳立之雪山山脈和深刻之溪谷，使本區之起伏度甚大。區內地形上最高點與最低點相差約 2,000m，而支嶺線與其臨接溪谷之垂直高差也皆在 1,000m 左右。

3. 地質特徵

- (1)本研究區之組成岩層為漸新世之地層，根據二十五萬分之一「台灣地質圖」，計有大桶山層、乾溝層、四稜砂岩層等三個地層相間重複出露於本區 (圖二)。實際上由於雪山山脈、中央脊樑山脈等地區，地勢陡峻，可及度極低，地表調查極不容易，所以無論是岩層、年代、地質構造等都非確論。但本區之地質圖顯示本岩層之主構造線 (地層、主要斷層走向) 為東北—西南，但被數條斷層貫穿，故其地質複雜度可得而知。
- (2)岩性上，四稜砂岩層係由白色石英砂岩與變質粉砂岩、硬頁岩、板岩之互層所構成，而以砂岩為主；乾溝層與大桶山層則以硬頁岩、變質粉砂岩和板岩為主。
- (3)本研究區之主要地質構造幾為東北—西南，岩層大多傾向東南，傾角也多在 40° 以上。然而，整體而言，本區岩層因受到強烈的擠壓作用，各種規模之褶皺與斷裂頗為普遍，是以岩層層態 (走向與傾角) 變化複雜，岩體頗為破碎。

(二)研究內容和調查、評估方法

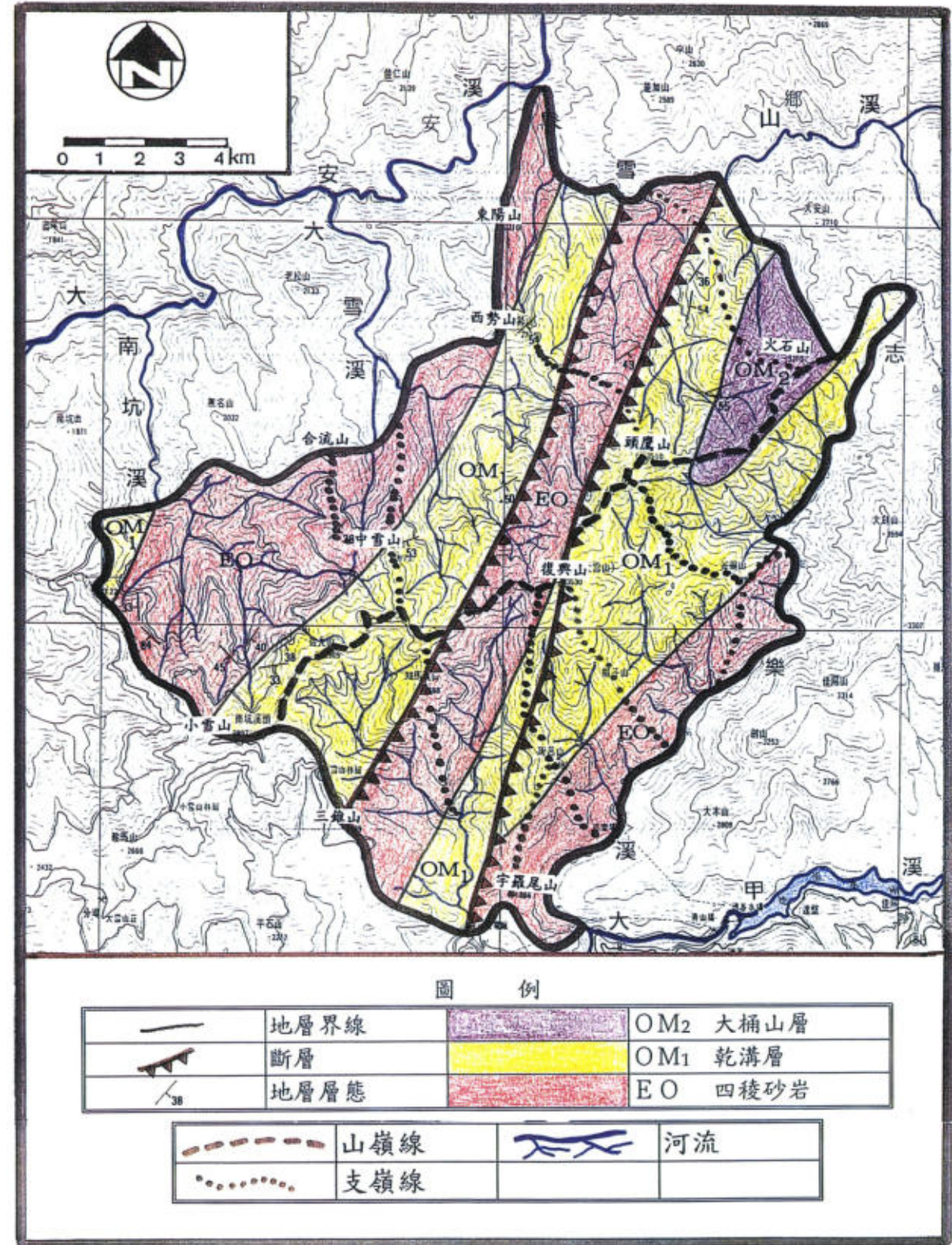
1. 研究內容

本研究之內容分為兩部分：第一部份是全區災害敏感度之調查分析；第二部份為道路災害敏感度評估；並提出防範措施建議。

2. 災害敏感區之辨識準則與評估系統

(1)災害敏感區之界定

「敏感區」係指土地之標的屬性現狀極易受自然或人為外力改變之地區。地面現狀為土地標的屬性之一，其改變即為沖蝕、崩塌現象，其肇致之災害為地質災害。



圖二、雪霸國家公園大雪山地區地形、地質圖

所以，容易發生地質災害之地區為「地質災害敏感區」，即為本研究所稱之「災害敏感區」。

國家公園區內之災害敏感區若為人類活動頻繁之地區，如道路、賞景據點、宿營區、建築區等，則國家公園管理處應即採取災害之防範措施，以保障人員安全。

(2)災害敏感區及其辨識準則

[1]現況敏感區與潛在敏感區：

國家公園內之災害敏感區可分為「現況敏感區」和「潛在敏感區」兩類。

各類敏感區之辨識準則如下：

①現況敏感區：

指山坡現況不穩定地區，包括活動中之崩塌地以及有活動跡象之不穩定邊坡，例如陡坡下散布崩落岩塊者。

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之組合使其在風化、雨量 and 地震等自然外力的刺激下，有崩塌之虞的地區，為「潛在敏感區」。其評估準則採用「簡確地質環境風險評估法」(張石角，1980；水土保持技術規範第327條環境風險率，1996)，其評估原理與方法如下：

[2]簡確地質環境風險評估法：

表 1. 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：

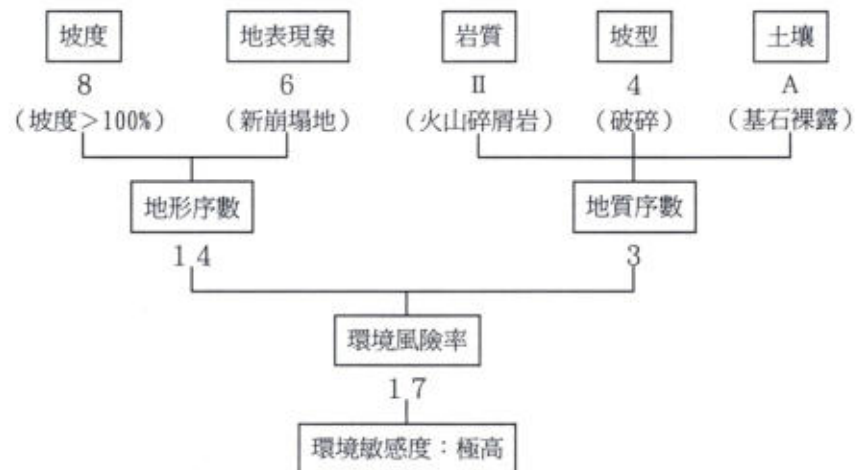


表 2. 山坡地潛在崩塌災害類型之評估準則

崩山類型	辨識準則	代號	土壤厚度	山坡岩層構造	岩質	坡面侵蝕度	坡度 %		高差(m)	* 不連續面傾角 (°)	** 備註	
							本坡	下坡				
山	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	—	—	—		
崩	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
	弧型地滑	⑤	C	—	—	—	—	≤ 3	> 4	—	—	限坡緣部分
	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	—	—		
	翻轉地滑	—	A,B	2,3	II	—	≥ 7	(≥ 7)@	> 3	> 60°		
滑	重力拱曲	—	A	2,3	II	—	≥ 7	—	> 3	> 60°	限頁(葉)理發達，順向或反向坡有自由面	
潛	土壤潛移	—	C	—	—	—	≥ 2	—	—	—	限土壤、填方	
移	岩石潛移	—	A	2,3	II	—	≥ 7	—	> 3	> 60°	限頁(葉)理發達之表層風化岩石，順向、反向坡有自由面	
土	石 流	—	C	—	—	—	≥ 3	≥ 2	—	—	一、二級河谷	
沖	蝕	⑦	C	—	—	—	≥ 4	≥ 4	—	—		
		⑧	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。(張石角，1996 修正)

** 層面，節理面等。

@ 限本坡非 ≥ 7 時。

(3)災害敏感區及其分布圖在土地資源利用規劃之應用

[1]潛在敏感度係以土地單元為對象，從其地形和地質特性，評估該單元之現狀及在自然或人為外力之干擾下的邊坡穩定度。土地單元之災害敏感度高者，表示其不堪外力之騷擾，故其資源之可利用度低；反之則高。所以潛在敏感度分布圖亦是土地利用潛力分布圖，可為土地利用規劃之基圖。

[2]潛在崩山災害類型分布圖亦以土地單元為評估單元，乃表示該土地單元具有發生是類崩塌地之基因，而於開挖整地等改變土地形質之行為時，有造成是類崩塌地之虞。因此在規劃開發利用時，包括開闢道路等，將規劃地區重疊於潛在敏感區或崩塌類型分布圖上，即可預知可能會遇到的問題。這是本研究敏感區分布圖利用價值之所在。

(4)災害性地形類型及其危險程度

國家公園壯麗之自然山川景緻常伴隨險峻地勢。因此遊客常須承擔一定程度之風險。環境管理上，降低遊憩風險的方法是清查、標示和傳遞園區內災害風險之地理位置、風險類型、風險等級，並儘量採取降低風險之實質環境改善工程。本研究對研究區遊客活動路線之災害敏感區、敏感類型和風險程度均作調查與評估。

[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 3 所列八種，而見於本研究區者，則有 I、II、VIII 等三種。

遊客活動地區或路線上，有表 3 所列八種危險性地形者，其所發生的地質災害，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。此表示通過或在該等地區活動，須承擔某種程度的風險；反之，活動地區無上述危險地形者，則發生意外情況之風險應甚低微；若有，則個人因素應屬主要。

表 3. 自然遊憩區災害性地形類型








代號	類型	示意圖	特性說明
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墜陷之虞。
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。
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。
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。
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。

表 3. 自然遊憩區災害性地形類型(續)

代號	類型	示意圖	特性說明
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。

[2]危險度分級：

在危險性地區內活動，須承擔某種程度之風險。本研究根據活動地區之地形與地質環境特徵，將危險度分為以下五級，如表 4 所示。

- ① 一級危險區：旅客再小心也很危險的地區。凡發生地質災害之機率頗高，其發生機制非人力所能控制，而發生時機也非能預知，且一發生災害即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 二級危險區：旅客小心也很危險的地區。凡發生地質災害之機制非人力所能控制、發生時機也非能預知，其地形地質因子，使其發生災害之機率雖然較低，但一旦發生，卻仍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 三級危險區：旅客一不小心就很危險的地區。凡活動區或步道狹窄，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，如護欄、固定繩索等，否則應豎立警示標誌，並勸阻一般老弱婦孺遊客進入。
- ④ 四級危險區：旅客一不小心就危險的地區。凡步道下接緩坡，其間無緩衝帶，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。
- ⑤ 安全區：一般旅客稍不小心，也不致有重大意外事故的地區。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。

表 4. 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
(2)		小心也很危險
(3)		一不小心就很危險
(4)		一不小心就危險
(5)		安全，如有危險純因個人因素

三、結 果

(一)地形分區

本研究區依地理區位和所屬水系分為五區，其中 I、II 區屬大甲溪集水區，III、IV、V 區屬大安溪集水區 (圖三)。

大甲溪集水區：雪山山脈東南向坡。

I 區：匹亞桑溪集水區，溪口在大甲溪上之青山，上分二支流，其源頭分別在大雪山和小雪山。

II 區：志樂溪右岸集水區，東北—西南向延伸，面積最大；有五條支流東南向注入志樂溪。

大安溪集水區：雪山山脈西北向坡。

III 區：雪山溪下游左岸集水區，有五條支流平行北向注入雪山溪。

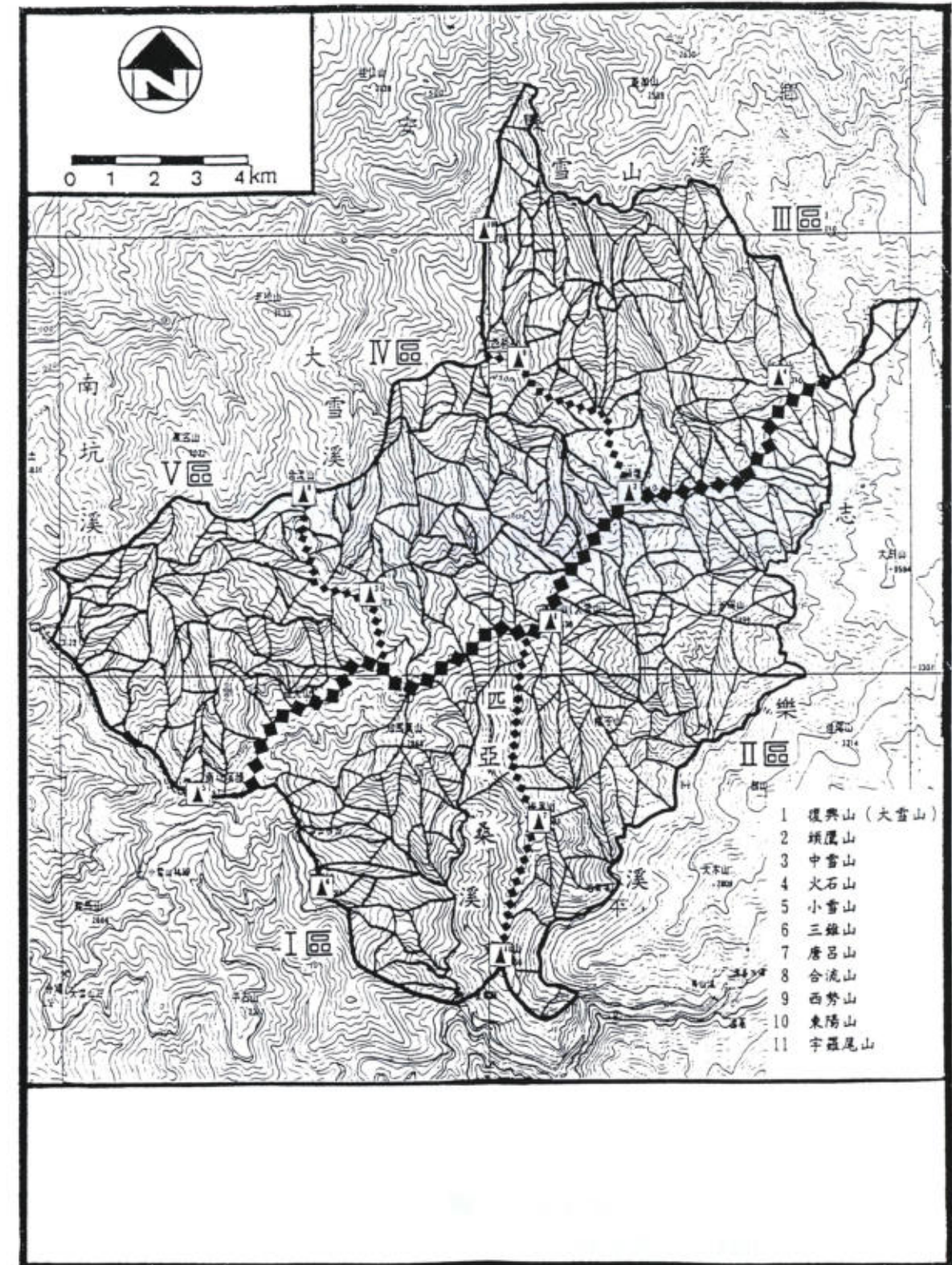
IV 區：大雪溪上游集水區，溪谷呈樹枝狀分布。

V 區：南坑溪上游集水區，溪谷呈樹枝狀分布。

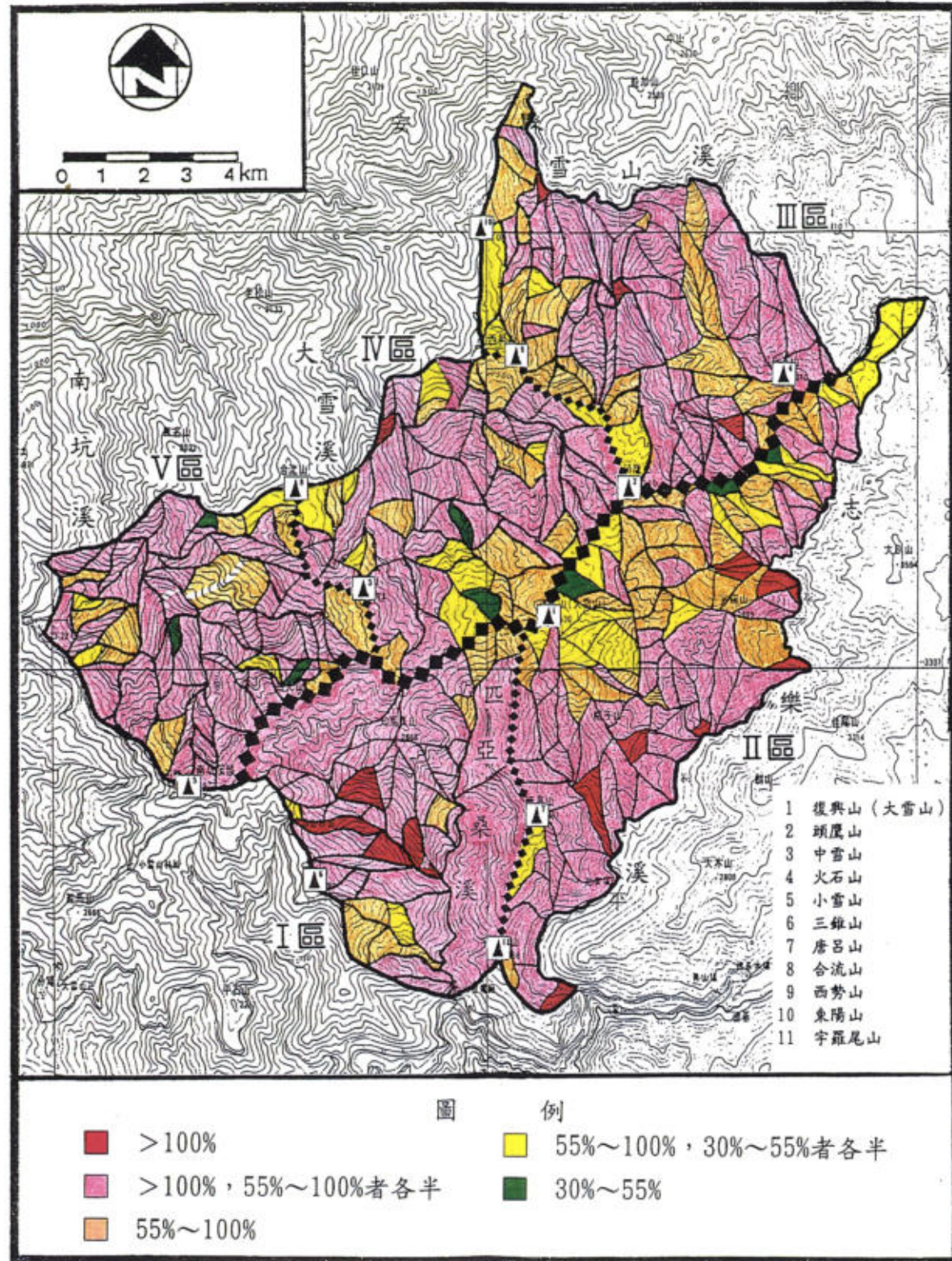
本研究以第五章所述之研究方法，進行全區環境敏感度及區內遊客活動地區，如林道與登山步道等危險度之調查與分級。茲各別分述於次。

(二)全區坡度分布及其意義

1. 本研究區各地理分區之坡度分布及其面積統計資料分別表示於圖四和表 5。



圖三、雪霸國家公園大雪山地區地理分區圖



圖四、雪霸國家公園大雪山地區各地理分區坡度分布圖

表 5. 雪霸國家公園大雪山地區坡度統計

分區		坡度級序					合計
		4	5	6	7	8	
I 區	面積	0.00	33.52	362.36	3019.47	218.97	3634.32
	百分比	0.00%	0.92%	9.97%	83.08%	6.03%	100.00%
II 區	面積	74.24	732.27	1268.22	2846.31	210.02	5131.06
	百分比	1.45%	14.27%	24.72%	55.47%	4.09%	100.00%
III 區	面積	0.00	283.72	1123.98	2640.09	36.75	4084.54
	百分比	0.00%	6.95%	27.52%	64.63%	0.90%	100.00%
IV 區	面積	52.01	464.15	703.76	2448.96	14.24	3683.12
	百分比	1.41%	12.60%	19.11%	66.49%	0.39%	100.00%
V 區	面積	41.00	140.21	686.31	2579.43	0.00	3446.95
	百分比	1.19%	4.07%	19.91%	74.83%	0.00%	100.00%
全區	面積	167.25	1653.87	4144.63	13534.26	479.98	19979.99
	百分比	0.84%	8.27%	20.74%	67.74%	2.40%	100.00%

面積單位：公頃

2. 坡度分布圖及統計資料顯示：

- (1)本區約 70% 之土地，其坡度在近 100% (45°) 以上；
- (2)各分區中，陡坡地面積最大者為 I 區 (匹亞桑溪集水區) (89.11%)，V 區 (南坑溪集水區) 居其次 (74.83%)；最小者為 II 區 (志樂溪集水區) (59.56%)；
- (3)圖四顯示本區較緩之山坡多分布於嶺線附近，如主嶺線大雪山—頭鷹山—火石山—博可爾山，支嶺線中雪山—合流山，頭鷹山—西勢山—東陽山，頭鷹山—斧碗山，大雪山—帽子山。以及火石山北向支嶺；其下坡則轉趨陡峻。

此種現象亦常見於台灣其他山區，其原因除地形受地質與構造之影響外，尚與地殼之斷續性抬升與河流下切之地形作用有關。蓋台灣整體仍在上升之中，使山區河流之下切作用旺盛，其結果使山嶺至溪床間之山坡呈上緩下陡之凸坡 (圖五)。



圖五、本研究區嶺線至溪谷間坡度變化示意圖

此種地勢特徵不僅控制土地利用潛力之地理分布，亦左右區內各處道路之安全程度，即：近嶺線者安全度較高，如本區登山步道，而在山腹者危險度趨高，如林道。

(三)全區環境敏感度分析

1. 環境敏感度分析係以土地單元為單位，其敏感度指該土地單元容受規模性土地形質(地形與地質構造)改變之能力。換言之，敏感度乃各該土地單元開發潛力之指標。
2. 本研究區各地理分區之敏感度分佈及其統計資料如圖六和表 6 所示。

表 6. 雪霸國家公園大雪山地區環境風險率統計

分區	環境風險率										合計
	9 中敏感度	小計	10 高敏	11 感度	小計	12	13	14	15	小計	
I 面積	0.00	0.00	127.68	1163.23	1290.91	1969.03	88.03	76.04	210.31	2343.41	3634.32
I 區 (%)	0.00%	0.00%	3.51%	32.01%	35.52%	54.18%	2.42%	2.09%	2.09%	64.48%	100.00%
II 面積	15.28	15.28	64.54	2312.45	2376.99	1468.23	515.72	254.64	500.20	2738.79	5131.06
II 區 (%)	0.30%	0.30%	1.26%	45.07%	46.33%	28.61%	10.05%	4.96%	9.75%	53.37%	100.00%
III 面積	0.00	0.00	514.67	1949.78	2464.45	1166.37	453.72	0.00	0.00	1620.09	4084.54
III 區 (%)	0.00%	0.00%	12.6%	47.74%	60.34%	28.56%	11.11%	0.00%	0.00%	39.66%	100.00%
IV 面積	12.80	12.80	244.47	1862.20	2106.67	1146.79	394.83	22.03	0.00	1563.35	3683.12
IV 區 (%)	0.35%	0.35%	6.64%	50.56%	57.20%	31.14%	10.72%	0.60%	0.00%	42.45%	100.00%
V 面積	22.12	22.12	284.65	1539.97	1824.62	1190.77	287.11	122.33	0.00	1600.21	3446.95
V 區 (%)	0.64%	0.64%	8.26%	44.67%	52.93%	34.55%	8.33%	3.55%	0.00%	46.43%	100.00%
全區	50.2	50.2	1236.01	8827.63	10063.64	6941.19	1739.41	475.04	710.51	9866.15	19979.99
區 (%)	0.25%	0.25%	6.19%	44.18%	50.37%	34.74%	8.71%	2.38%	3.56%	49.38%	100.00%

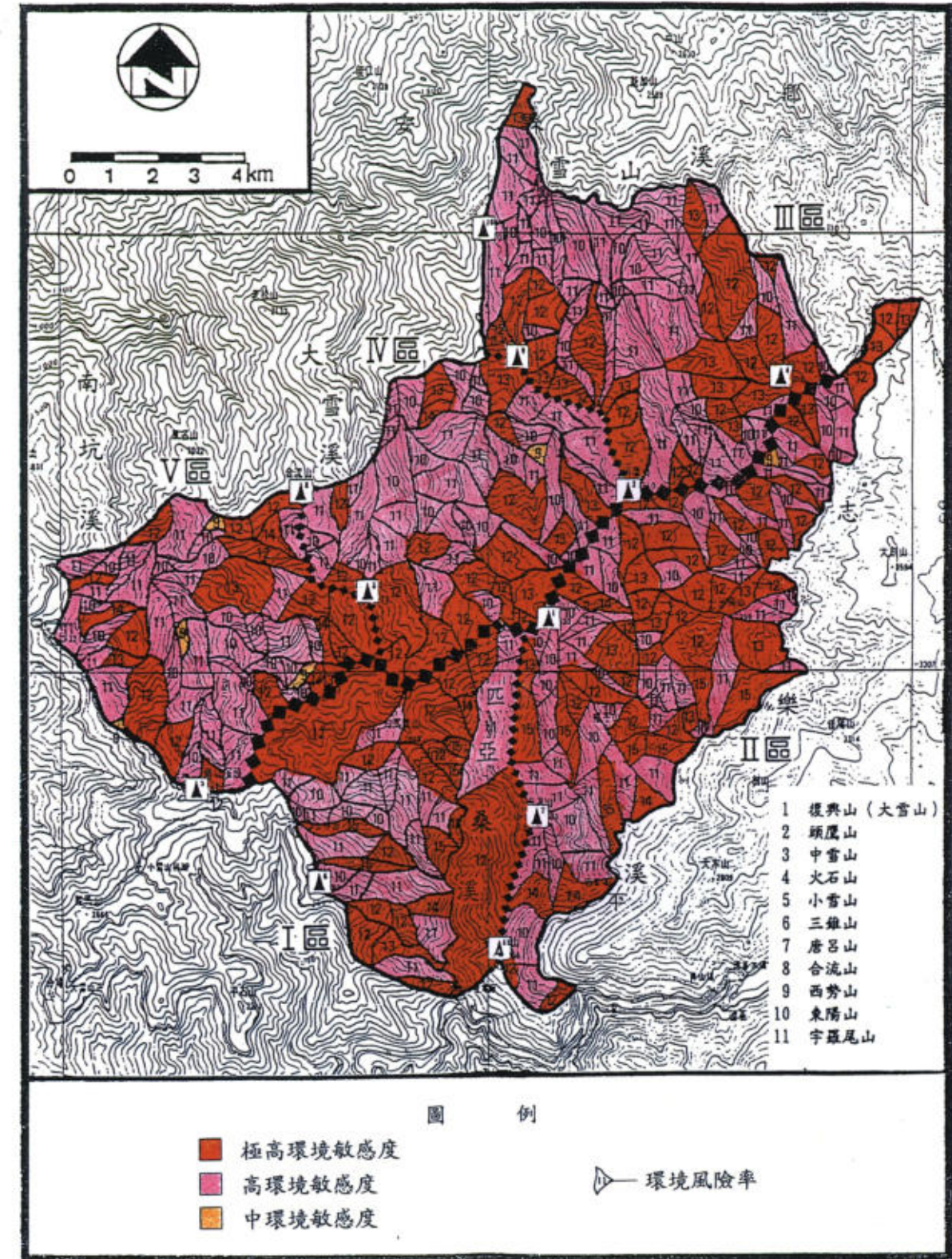
面積單位：公頃

資料顯示：本研究區高敏感度和極高敏感度之地區，其面積分別佔全區總面積之 50.37%和 49.38%，合計 99.75%；中敏感度地區只佔 0.25%，且是零碎分散於崇山峻嶺之中。由是可知本研究區幾無可作安全而有規模開發之土地。

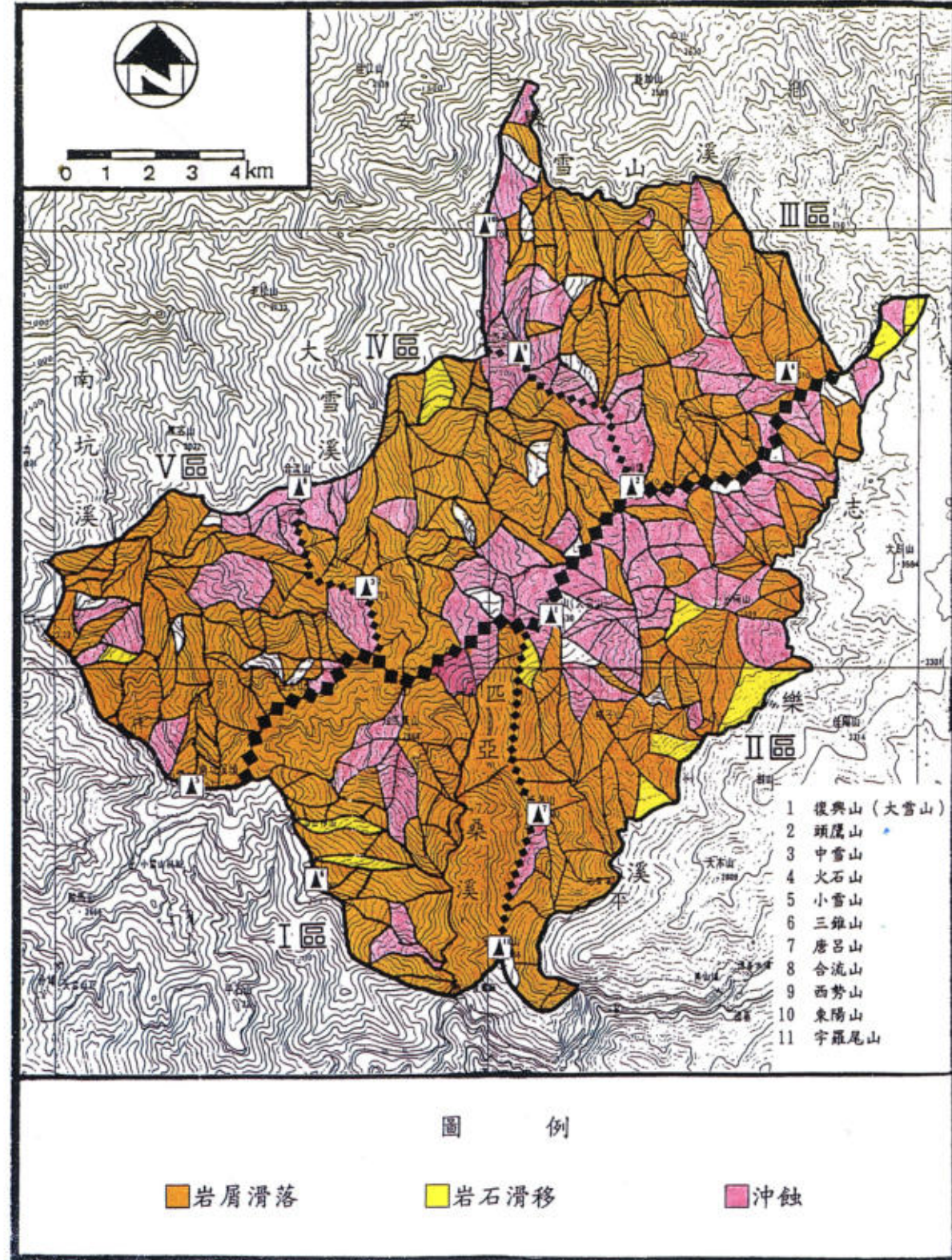
(四)崩塌類型

1. 崩塌類型受坡度、地質、地質構造等因素之控制。本研究區坡度普遍陡峻，而岩層受強烈之擠壓，傾角大多甚大，再加上泥質岩石多，岩性軟弱，因此，崩塌類型以岩屑滑落、岩石滑移和土壤沖蝕等三類為主。其分布如圖七，統計如表 7。
2. 各類崩塌類型中，以岩屑滑落最為普遍，坡度陡峻，岩質軟弱為其主因。由於岩層中不乏薄層變質砂岩，故於陡坡處亦有落石現象。沿大雪山 230 林道所見之崩塌即以岩屑滑落為主，落石為輔。

土壤沖蝕之結果表現於蝕溝發達。本研究區內以近嶺線處之蝕溝較為發達，其中尤以 II 區 (志樂溪) 之分布面積最大。若對照圖四，則可知坡度較緩處之蝕溝有較為發達之趨勢。此為溪流上游常見之情況，蓋蝕溝為聚集細流之器，乃其擴大而形成溪床之前導也。



圖六、雪霸國家公園大雪山地區各地理分區環境敏感度分布圖



圖七、雪霸國家公園大雪山地區崩塌類型分布圖

表 7. 雪霸國家公園大雪山地區潛在崩塌類型統計

分區	分區總面積	潛崩塌類型			合計	
		岩屑滑落	岩石滑移	沖蝕		
I 區	面積	3634.32	102.03	102.03	531.85	3634.32
	百分比	100.00%	82.56%	2.81%	14.63%	100.00%
II 區	面積	5131.06	2814.62	369.01	1746.95	4930.58
	百分比	100.00%	54.85%	7.19%	34.05%	96.09%
III 區	面積	4084.54	2640.82	0.00	1155.66	3796.48
	百分比	100.00%	64.65%	0.00%	28.29%	92.94%
IV 區	面積	3683.12	2722.86	73.57	777.52	3573.95
	百分比	100.00%	73.93%	2.00%	21.11%	97.04%
V 區	面積	3446.95	2564.59	11.07	774.66	3350.32
	百分比	100.00%	74.40%	0.32%	22.47%	97.19%
全區	面積	19979.99	13743.33	555.68	4986.64	19285.65
	百分比	100.00%	68.79%	2.78%	24.96%	96.53%

面積單位：公頃

(五)林道危險度分析

1. 本研究區內有三條既存林道，自西而東分別為大雪山 210 林道、大雪山 230 林道、大雪山 200 林道。
 230 林道延伸最長，自大雪山森林遊樂區沿本區主嶺線西北向山坡縱貫全區 (V、IV、III 區) 蜿蜒而至火石山北支嶺附近 (圖八)。
 大雪山 200 林道亦自森林遊樂區始，走主嶺線之東南側山腹，通至唐呂山，全線皆在匹亞桑流域內 (I 區)。
 大雪山 210 林道自售票口通過至本研究區之南坑溪上游 (V 區) 止，與 230 林道平行而居其下坡。
 以上林道唯 230 林道尚可使用，其他則維護不良，經常處於中斷中。
2. 本區山坡多呈凸坡，即坡度自山嶺向下坡轉陡 (圖四、圖五)。本區林道係沿山坡中腹順山勢而行，其通過溪溝處，常因溯源侵蝕現象而形成「崩塌區」(表 3 II)，其沿山壁而走者，則有局部性之「斷崖」(表 3 VIII)。此二者為本區林道所見之災害性地形。惟因本區岩質破碎且多泥質，是以崩塌以岩屑滑落為主，挾磚頭大小之岩塊，危險度屬三級 (一不小心就很危險)，基本上只要先注意邊坡穩定狀況再行通過，其危險應可避免。災害性地形區以外路段之路況尚佳，惟路線彎曲，下坡陡峻高深，車行亦宜小心，其危險度為三、四級。
 大雪山 230 林道全長約 25 公里，其中通過陡坡之路段約有 22 公里，其餘路段坡度稍緩。全線危險度分級如圖九所示。

(六)步道危險度分析

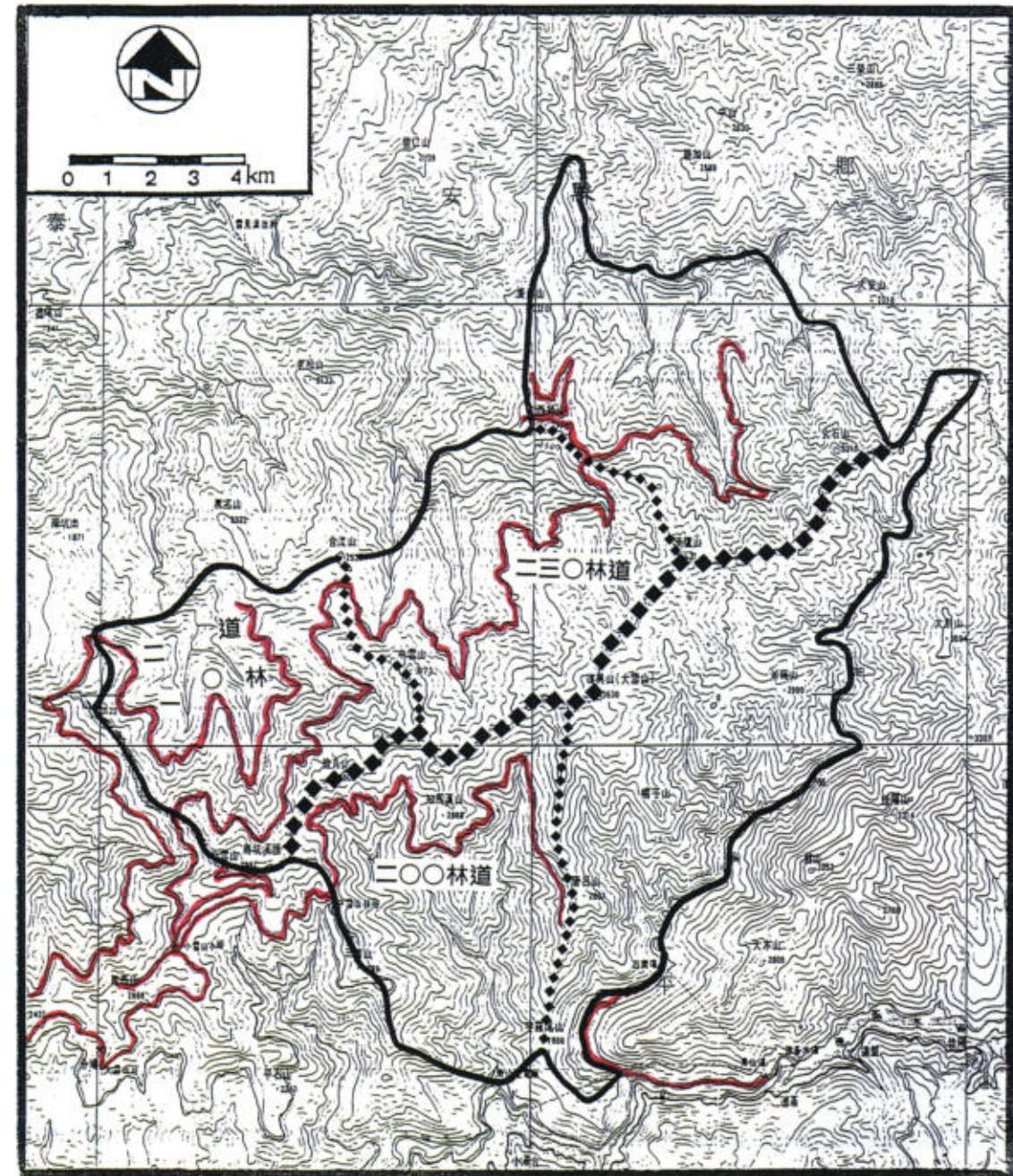
1. 本研究區之步道系統，有「雪霸國家公園計畫」圖三之「現有道路與步道系統現況圖」與楊南郡 (1991) 之「大雪山步道示意圖」(圖 6-6) 兩項資料，兩者略有不同：

- (1)「示意圖」上，大雪山 230 林道之中雪山登山口經中雪山、志摩山至雪山山脈主嶺線一段，為「現況圖」所無；
 - (2)「現況圖」上，自大雪山經唐呂山、宇羅尾山至志樂溪谷一段為示意圖所無。
 2. 自小雪山沿雪山山脈主嶺線至志樂原為「林業調查小徑」，其中小雪山至志摩山一段年久失修，已荒廢不復為登山者所用；湖畔山至頭鷹山間沿南坡蜿蜒而行之林業調查小徑也已廢棄。
 3. 目前雪山山稜線縱走路線，係從中雪山登山口上嶺線，一直到頭鷹山一段，步道皆在山稜上；自頭鷹山下南坡之林業調查小徑至志樂原一段，則皆通過距主山稜不遠處。
 4. 雪山山稜縱走路線路況自中雪山登山口至湖畔山路跡清楚，路況良好；自湖畔山至頭鷹山山稜上為寬闊箭竹草原；而自頭鷹山下林業調查小徑，則路基堅實（楊南郡，1991），山坡亦趨緩，沿途亦無嚴重崩場地。因此，整體而言，本步道危險度不高，大部分路段為四~五級，惟局部通過崩崖頂（表 3 I）者，其危險度為三級，仍須注意。
- 本區大雪山登山步道全長約 12 公里，其通過陡坡區者約有 4,200 公尺，其餘路段坡度稍緩，尤其近志樂原處，坡度更緩（參看圖四）。危險度分級如圖九。
5. 本研究區崇山峻嶺，地勢複雜，依「雪霸國家公園計畫」表 6「遊憩資源發展潛力分析表」，並無可供一般觀賞和健行之資源。因此，前述步道系統乃登山者之步道，非宜於一般遊客之健行。

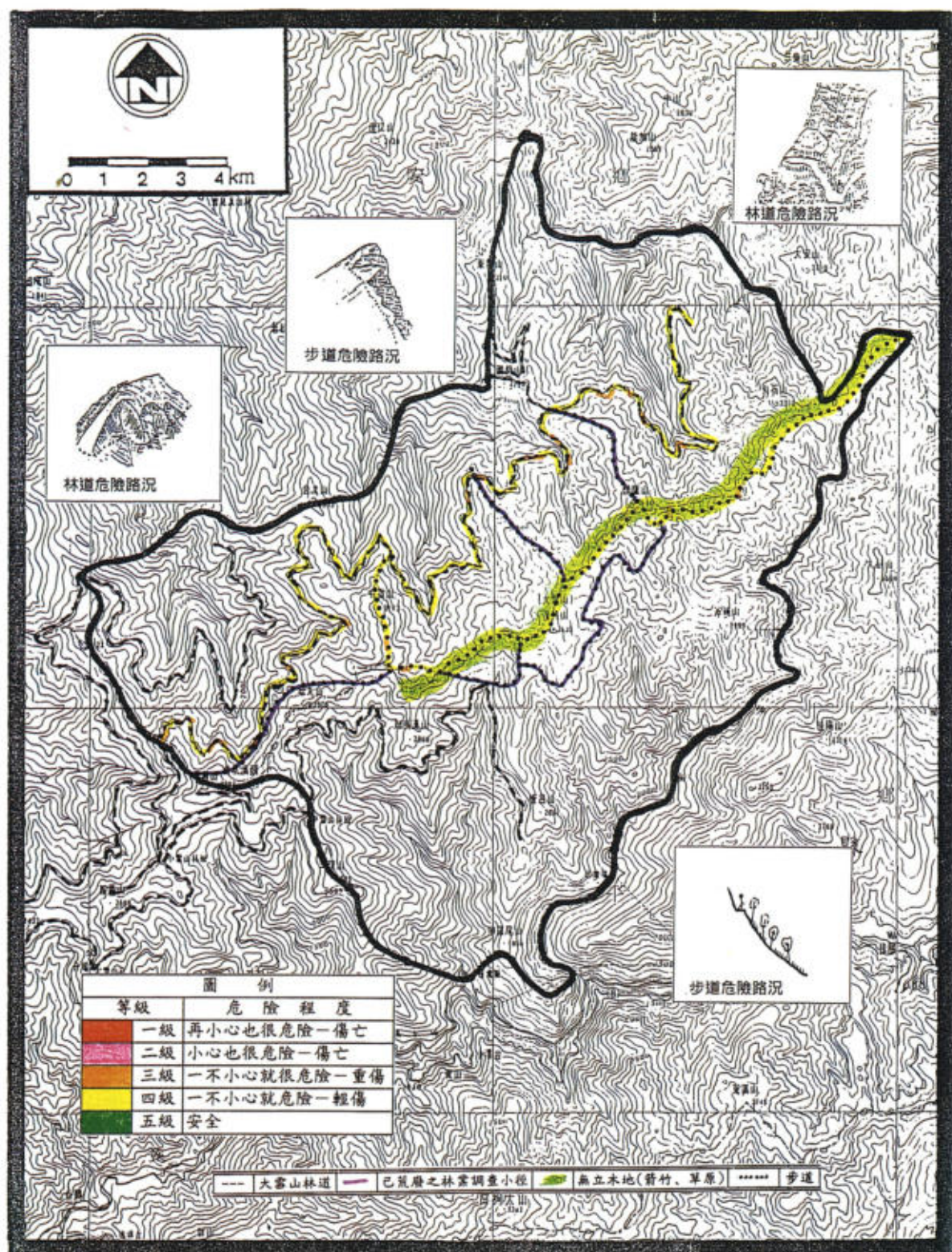
四、討 論

1. 防範對策：地質災害防範對策旨在防制園區內之災害。此處所謂災害係指地質現象引起的人員傷亡、財產、設施之損失而言。其防制之道有二：一是土地利用管理，限制高敏感區之開發，以避免引入人員活動；一是人員活動難以避免之地區，採取軟、硬體措施，以將災害發生之機率降至最低。
2. 高災害敏感區之管理策略：本研究區崇山峻嶺，經分析結果，「高敏感度」和「極高敏感度」地區合佔全區面積 99.75%，其餘「中敏感度」地區零散分布於深山間，是以得知本區幾無可供開發利用之處。又依「雪霸國家公園計畫」表 6「遊憩資源發展潛力分析表」，本區亦無可供一般觀賞和健行之資源。所以，本區不宜有遊憩設施等之規劃。而為維護此高災害敏感地區之自然環境的穩定，諸如伐木或開闢道路等行為亦應予禁止，以免引發或加劇破壞自然環境之地質作用。
3. 人員活動地區之安全措施：本區並無遊憩資源，但大雪山稜線縱走之中，雪山登山口在大雪山 230 林道上，故此林道與登山步道之使用仍難禁絕。對此等公共活動區之安全，可採取下列防範對策：
 - (1)提供資訊：提供活動區內之危險地點、路段、危險類別與危險等級等資料，例如本報告所繪製之林道與步道危險度分級圖，與所附危險狀況圖等，以供行程規劃與裝備之參考。
 - (2)設立警示標誌：於危險路段前，設立醒目之標示牌，圖示其危險狀況。（警示標誌設置基本要點請參閱本研究武陵地區報告 26-33 頁。）

- (3)於險阻路段設置安全設施，以降低發生災害之風險。安全設施包括棧道、護欄、導引繩索、攀援繩索等，如表 8 所示。
- (4)入山人員之管制，包括體力、宿疾、裝備、登山必備知識等，以及領隊之素養與能力，包括登山經驗、對當地危險區、危險類別之認知、對意外狀況，如惡劣氣候、路況、隊員生病等事件，預先擬有對策或替代方案，以便當機立斷等，都可減輕災害風險。



圖八、雪霸國家公園大雪山地區林道及步道分布圖



圖九、雪霸國家公園大雪山地區大雪山 230 道及現有步道危險度分布圖

表 8. 險阻路段之安全設施

設計種類	設置位置	目的	圖示
棧道	路基狹窄或崩失地點。	改善步道品質。	
護欄	風大、坡陡、路狹等行走穩定度低之路段。	防止意外滑落或墜崖。	
導引繩索	不明顯之危險區。	引導迴避潛在危險區。	
攀援繩索	陡峭石壁或易滑斜坡。	便於攀援。	
路標	叉路、箭竹林等路跡不明顯處。	防止迷山。	

五、結 論

1. 本計畫係研究雪霸國家公園大雪山地區之地質災害敏感區之種類、其地理分布和防範對策，以供國家公園管理機關規劃經營與管理本地區之參考。
2. 本研究分三個步驟進行：
 - (1)地形、地質等資料之分析
 - (2)田野調查
 - (3)以上兩部分資料之整合與系統性評估
3. 研究所得結果如下：
 - (1)本區涵蓋大雪山 (復興山) 主嶺線兩側斜坡地區，其西北向坡屬大安溪支流雪山溪、大雪溪、南坑溪等之上游；其東南向坡為大甲溪上游支流志樂溪和匹亞桑溪之集水區，乃台灣北部雪山彙之本體，是以地勢高聳陡峻，地質構造複雜、岩體破碎，所以坡度和地質敏感度普遍甚高，山坡穩定度差，崩塌類型以岩屑滑落 (部分落石)、岩石滑移等陡坡地特有崩塌類型為主；局部地區蝕溝頗為發達，乃激烈之溯源侵蝕所致。

從本研究區山坡上緩下陡之特徵，可推知雪山山塊仍持續隆起之中。此一地殼運動現象乃本區地形作用激烈之動力來源。

(2)本區對外之連絡道路以大雪山 230 林道為主。本林道自本區西南之大雪山森林遊樂區可通至本區北界之火石山附近。

本林道沿大雪山主嶺線西北側山腹而行，所經山坡坡度較陡，易於崩塌，計有兩種災害性地形：

一是崩塌地，位於林道經過山凹溪床處，常自上側溪床兩岸有土石崩塌、流佈等現象；路基也常被溪流沖毀（表 3 II）。

二是林道經過平直峭壁，則其上、下坡均有落石之虞（表 3 VIII）。

本林道除有上述兩種不良之邊坡情況外，並因維修情況不甚良好，故時有中斷；尤其連續性豪雨不斷，路況更難掌控。

(3)本區大雪山縱走之登山口在大雪山 230 林道中雪山下。整條登山步道多在山嶺線上或近山嶺線處。本區地勢有上緩下陡之現象已如前述，是以本登山步道路況尚稱平緩、安全，只於通過溯源侵蝕旺盛處，有崩崖（表 3 I）之災害性地形，須特為留意。

此外，大雪山主嶺位於森林線之上，湖畔山以北高山矢竹茂盛，高可入許，常會失其路跡，但只要掌握方向，應不致有迷失之情況發生。

4. 本研究區以全區坡度陡峻、可及性差，無大霸尖山等特殊雄偉地形景觀，而本身亦無賞景據點等理由，而不具遊憩價值。大雪山嶺線區雖屬特別景觀區，但其賞景區在大安溪對岸之司馬限林道而不在本區，因此不宜有鼓勵遊客進入本區之計畫或設施。

但本區林道、步道之危險度在三、四級，遊客一不小心，仍有相當程度之危險，故建議於本國家公園之簡介或遊客須知中，仍為適當之解說，以提供登山者必要之安全資訊。

六、引用文獻

- 張石角，1980。台北市山坡地環境地質及土地利用潛力調查，台北市政府委辦計劃。
水土保持技術規範，1996。行政院農業委員會編印，239-259 頁。
雪霸國家公園計劃，1992。內政部。
楊南郡，1991。雪山、大霸尖山國家公園登山步道系統調查研究報告，內政部營署，63-74 頁。

A study on the geologically sensitive areas in Ta-hsueh-shan area of Hsueh-Pa National Park

Shih-Chiao Chang

(Manuscript received 5 August 1998 ; accepted 19 August 1998)

ABSTRACT: The present study is aimed at mapping and categorizing the geologically hazardous areas of the region as well as the forest roads and trails with established parameters and evaluation systems. The results thus obtained show that the region is generally high in sensitivity; areas with moderate sensitivity are sporadically distributed near the ridges where the slope is usually gentler than the other parts of the region. The mountaineering trails in the area concerned run along the ridges which are generally broad and gentle, and thus are not too bad in condition. Never-the-less, considering the accessibility and recreation resources, the study area is not suitable for tourism.

KEYWORDS: Sensitive Areas, Forest Road, Trail.