

棲蘭山檜木林區地質地形資源調查研究

計畫主持人：王鑫 教授

協同主持人：李建堂 教授

研究助理：許玲玉、李依凌

工作人員：何立德、陳映志、李筱娟、王曉葳

許琇娟、許慧美、梁靜雯、譚偲

委託單位：內政部營建署

太魯閣國家公園管理處

研究單位：中華民國國家公園學會

中華民國八十九年十月三十一日

摘要：

研究區位於雪山山脈帶的北段，屬於中、高海拔的山區，平均高度為 1464 公尺，受地殼構造運動的影響甚劇，有許多斷層及褶皺構造。棲蘭山區出露的地層主要有西村層、四稜砂岩、乾溝層、大桶山層，都屬於輕度變質的砂、頁岩層，而主要的地質構造有牛鬥斷層、四圍山斷層、梵梵溪斷層與西村背斜、錦屏山向斜(圖 2-3)。研究區內由於雨量豐沛，植被覆蓋良好，反而不易見到這些主要的地質構造景觀，僅在研究區東側的獨立山附近可推測牛鬥斷層的通過。但是雪山山脈地層中的西村層和四稜砂岩，則以研究區內的地名命名，主要因為這些地層的標準露頭出現於研究區內，在學術上具有其特殊意義。

地殼構造運動對於研究區的地形也有重大的影響。研究區東側的蘭陽溪流域屬於地殼沉降帶，而西側的大漢溪流域則為上升帶(圖 4-5)，因而造成此兩流域的河流地形景觀有極大的差異(表 4-3)。研究區內的坡度相當陡峻，坡度大於 55% 的區域約佔全區面積的三分之二以上，而坡度小於 30% 的面積，僅約佔全區的 7% 左右，但是卻分布於各稜線附近，而且大部分集中分布於研究區的中心地帶。這些較平緩的稜線區域，應為林朝棨(1957)所說的赭土緩起伏面，而且分別位於不同的海拔高程上，可能為早期舊河道或山麓堆積，後經地盤不斷上升再侵蝕，而逐漸呈現出目前所見的地形面，其中明池附近即為此種赭土緩起伏面位於河谷上游者。

本研究在調查地形、地質景觀資源時，因受到一些限制，以北橫、中橫支線和研究區內的一〇〇號林道(至 17K 處)為主，經由路線調查計選出 17 處地形、地質景點，並依其景觀屬性分成湖泊景觀、河流景觀、地質景觀和稜線景觀等四大類型(表 6-1)，其中以明池和鴛鴦湖兩處湖泊景觀較具有特色。

第一章 前言

一、計畫緣起

檜木林生態系是臺灣植群演化史中重要的一環，為古地史之子遺珍稀林相；且今日僅見於東亞及北美。以生物多樣性保育之觀點而言，本區應為重點保存區域。自民國七十八年七月起，政府即宣佈臺灣全面禁伐檜木天然林。在此禁伐十年期間內，幾位山林工作者（如賴春標先生）陸續深入各高山林區及十餘條林道伐區的檜木殘存林地，探查禁伐後檜木存量與檜木經營狀況。他們發現林業單位不當施業的事實，假「以處理為名，行採伐之實」。揭露之後，引起社會廣泛的注意。在保育團體、學者與林業單位多次座談，交涉未果之後，民間於 87 年 11 月 30 日成立搶救棲蘭檜木聯盟，並發動全國總動員連署救林活動。87 年 12 月 20 日救林聯盟更發佈北臺灣六縣市行政首長連署支持設置棲蘭檜木國家公園的新聞稿，並持續推動記者會、簽署、請願、遊行、為森林守夜祈福等活動。直到 88 年 2 月 10 日，農委會宣佈停止「棲蘭山林區森林資源永續經營第三期(89-93 年度)五年計畫」。近期，農委會與行政院退除役官兵輔導委員會、森林保育處擬重新檢視該計畫，因而再度引起保育團體反彈，並於 88 年 12 月 25 日發動示威遊行。其重要訴求在為成立棲蘭檜木國家公園訂立時間表，籲請政府重視及加速實質規畫管理之腳步。

為確保此檜木林生態系，以供永續利用，當務之急即需進行棲蘭山區之環境資源調查及相關規劃研究。

二、計畫目的

本項子計畫調查研究區內地形和地質環境，以提供劃設保護區之基礎資料，並可據以研議保育措施及管理計畫。

三、研究範圍

在考量地形之完整性、天然界線及未來經營管理之可能性後，本計畫初步擬定之研究範圍如圖 1-1 所示。研究區係以鴛鴦湖為中心，北邊大致以塔曼山、美

奎西莫山、馬望來山等稜線為界，再轉南到棲蘭；東界則由棲蘭沿著蘭陽溪往南，於留茂安附近轉西以眉有岩、邊吉巖山的稜線為界；南界則以邊吉巖山和南馬洋山的稜線與雪霸國家公園的東北界為鄰；西邊則以南馬洋山、馬望山、雪白山的稜線為界，往北至新興附近轉以三光溪支流為界，至大漢橋沿塔曼溪，再接到塔曼山。

本研究區於行政上分別隸屬桃園縣、新竹縣和宜蘭縣，在地理位置上則位居雪山山脈的北段區域，包括大漢溪和蘭陽溪的上游地區，其中鴛鴦湖（自然保留區）即位於大漢溪上游支流塔克金溪支流的源頭，正處於本研究區的中心所在位置。

本區對外聯絡道路主要為經過研究區北側的北部橫貫公路，東側則有中部橫貫公路支線由研究區外圍通過。研究區內雖然有許多林道，但都必須經由北部橫貫公路與外面連接。另經由新竹縣尖石鄉的新興、司馬庫斯與鎮西堡等地區，均有小徑可通達研究區內。

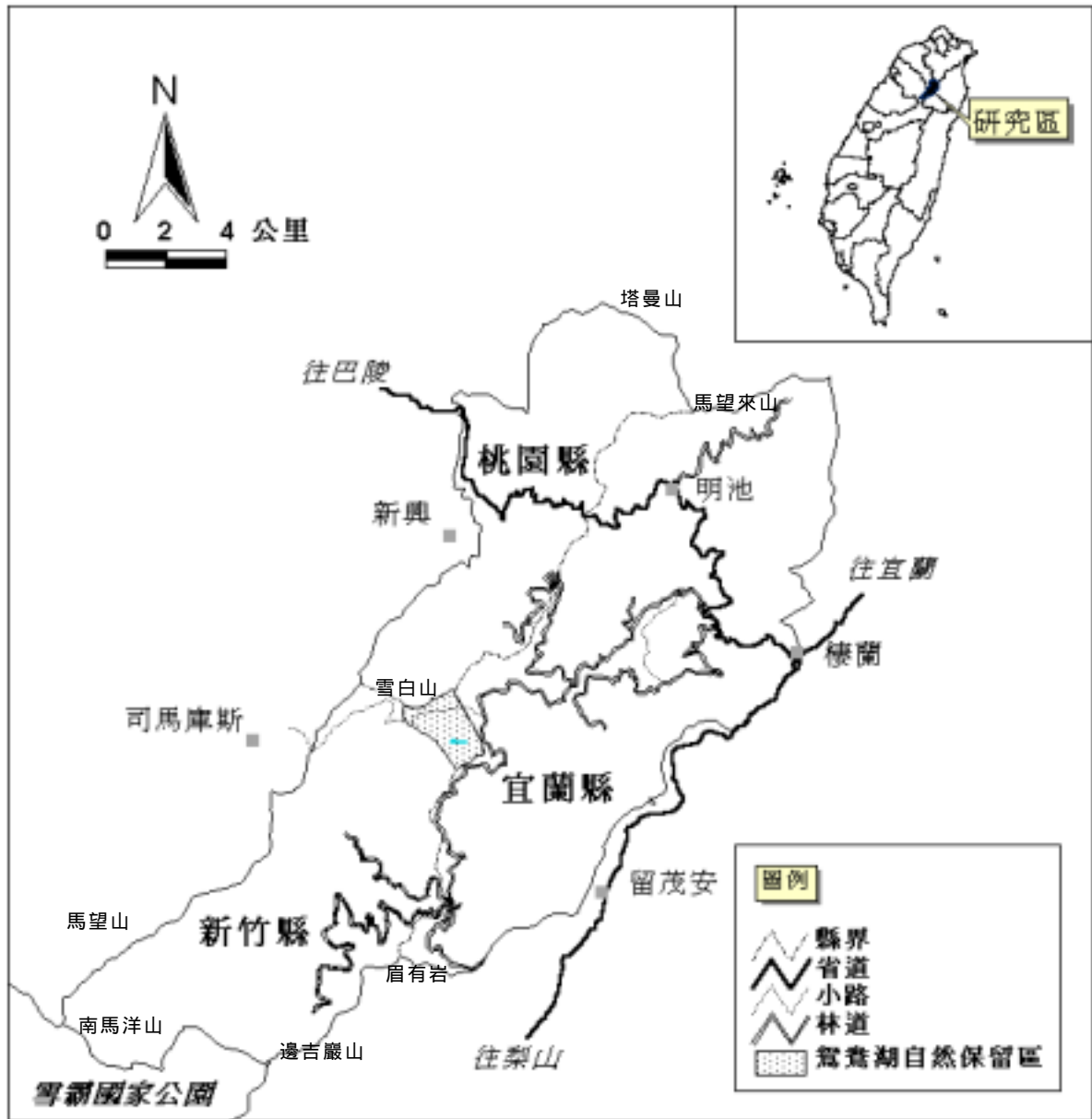


圖 1-1 研究區範圍及位置略圖

第二章 研究區的地質構造

一、地質分區與地體構造分區

(一) 地質分區

臺灣地區大致可分為七個主要地質區、四個地質亞區（何春蓀，1994），分別是：

- I 澎湖群島（洪流式玄武岩）
- II 濱海平原（沖積層）
- III 西部麓山地質區（以新第三紀碎屑岩為主）
- IV 中央山脈西翼地質區（中新世至古第三紀硬頁岩及板岩系）
 - IV a 雪山山脈帶
 - IV b 脊樑山脈帶
- V 中央山脈東翼地質區（先第三紀變質雜岩）
 - V a 太魯閣帶
 - V b 玉里帶
- VI 東部縱谷（縫合帶）
- VII 海岸山脈地質區（新第三紀火山岩及濁流式碎屑岩覆蓋的火山弧）

棲蘭山地區位於中央山脈西翼地質區內的雪山山脈帶北段（圖 2-1）。中央山脈西翼地質區的範圍北起台灣東北端的三貂角，向南延伸到恆春半島的牡丹山以南，全長約 350 公里，最寬的部分達 50 公里（何春蓀，1994）。本區大部分是由經過變硬或變質的第三紀巨厚泥質沈積岩所組成，包括深灰或灰黑色劈理良好的硬頁岩（argillite）、板岩（slate）以及千枚岩（phyllite）。本區西部以硬頁岩為主向東逐漸變為板岩或千枚岩，顯示本區的變質度由從西界向東邊的先第三紀基盤或中央山脈的核心地帶逐漸增強。

在巨厚的輕度變質岩中常出現白色和灰色的砂岩。砂岩常呈現厚塊狀，通常夾有薄層或不規則凸鏡狀的石墨質煤或炭質頁岩，有時和灰黑色的硬頁岩與板岩互層，在大比例尺的地質圖上呈現犬牙相錯之狀。

根據岩石與地層的特性，以及地理區位的分布，中央山脈西翼地質區可分成「雪山山脈帶」與「脊樑山脈帶」兩個岩石構造亞帶。雪山山脈帶以位於本帶中

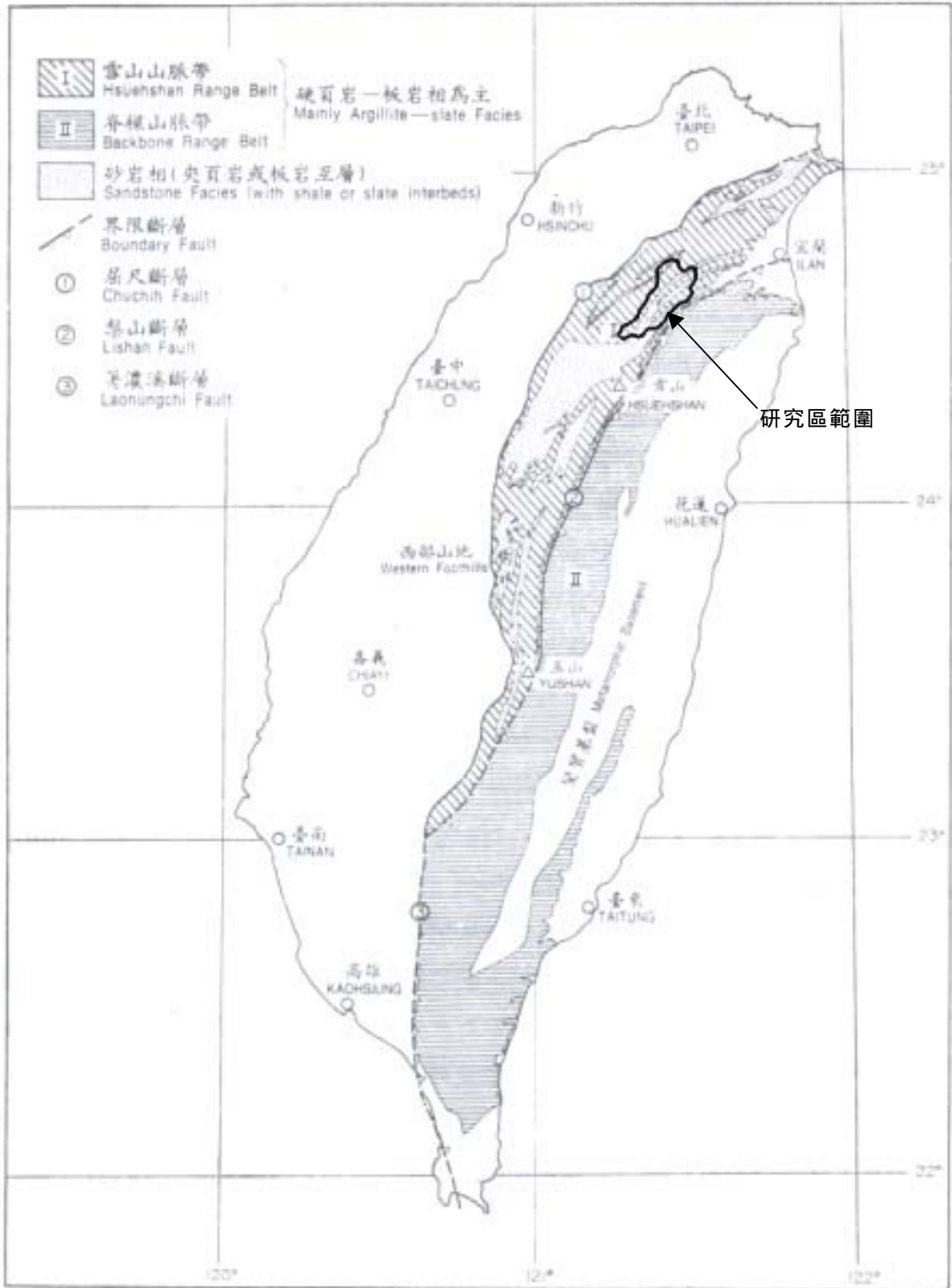


圖 2-1 中央山脈西翼地質區 (何春孫, 1994)

央的雪山（3886公尺）為名。本帶長約200公里，平均寬度為20—25公里，涵蓋範圍北起東北角海岸的福隆，向南延伸經過烏來、雪山、埔里、日月潭地區，到達玉山山脈南側的荖濃溪上游為止。本帶西側以屈尺斷層與西部麓山地質區分隔，東側以梨山斷層與脊樑山脈帶相隔。

雪山山脈帶的岩層主要以深灰色的硬頁岩和板岩為主，並具有炭質岩層、厚層白色石英岩質砂岩與薄層凸鏡狀的煤層。本帶幾乎沒有石灰岩質凸鏡體，礫岩也很少發現，火山碎屑岩則在本帶的北部和中部發現較多。

（二）地體構造分區

地體構造是指一地區受地殼變動後所呈現的構造單位或岩石單位。藉由不同的構造單位，我們可以瞭解地殼現在的結構，或過去演變的歷史。地球科學家採用不同的模式來解釋區域地體構造的演育，並劃分出不同的地體構造單元。

地槽學說與板塊構造學說先後影響了台灣地體構造演化的研究。在民國56年以前，十分流行地槽學說，許多國家，包括台灣，出版的地體構造圖都是依據地槽模式推演而成。但從民國56年以後，由於海洋學和地球物理學研究的突破，得到大量有關地殼運動的資料，進而形成了板塊構造學說，成為另一種地體構造模式，用以解釋地殼運動的作用力。

使用地槽或板塊構造學說來解釋地體構造的演化，一直是學術界爭論的議題。目前國內的學者融合了地槽學說與板塊構造學說，藉此說明台灣的特殊地質情況和重要的構造特徵，並劃分台灣主要的構造單元與單位。所持的理由是（何春蓀，1982：12）：

台灣位於歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊聚合的邊界上，因之應重視板塊運動所造成的構造，並以板塊構造學說來做本區地體構造的分析。但台灣地方太小，倘全用此說來討論當地構造，只能分出極少數構造單位，似乎過於簡單。相反的，台灣在地體構造上是一個造山褶皺帶，用褶皺帶的區劃來處理島上不同而複雜的構造應更實用。

臺灣地體構造可分為東西兩個主要分區，兩區中間的狹長斷層谷地是主要的分隔界線。西區在地槽模式中稱為前陸褶皺衝斷帶，在板塊構造模式中稱為歐亞

大陸板塊的大陸邊緣；本區可以細分成 9 個二級構造單位。東區在地槽模式中稱為優等地槽褶皺衝斷帶，在板塊構造模式中稱為菲律賓海板塊的前導邊緣；本區則可細分為 3 個二級構造單位（何春蓀，1982）。各級構造單位如表 2-1。

表 2-1 臺灣地體構造單位（何春蓀，1982）

西區	
W ₉	第四紀蓋層 a 台地礫石層及現代沖積層 b 更新世洪流式玄武岩
W ₈	更新世安山岩
W ₇	外緣褶皺衝斷帶
W ₆	內緣褶皺衝斷帶
W ₅	山間槽谷
W ₄	上新更新世混同層及更新世沈積物
W ₃	上衝板岩帶
W ₂	褶皺衝斷帶的變質基盤 a 超基性岩 b 酸性深成岩、片麻岩及混合岩 c 片岩及大理岩
W ₁	分開東西地體構造區的構造縱谷
東區	
E ₃	上新更新世蛇綠岩混同層
E ₂	海岸山脈褶皺衝斷帶
E ₁	中新世及更新的安山岩

上衝板岩帶（W₃）是前陸褶皺衝斷帶最東側的一個構造單位，涵蓋的範圍以中央山脈山脊與其西翼斜面為主，由厚層的第三紀海相泥質沈積物構成（圖 2-2）。經過上新更新世的造山運動及區域變質作用後，這些泥質岩層大多變成硬頁岩、板岩及千枚岩，變質度由西向東逐漸增強。

本帶與西部麓山褶皺衝斷帶以一條主要的上衝斷層為界。此界限斷層通常在北部稱為屈尺斷層，在中部改稱為水長流斷層，在南部又稱為荖濃溪斷層。而梨山斷層則是將本帶分成雪山山脈與中央山脈主脊兩個次要構造單元的界線斷層。梨山斷層向南延伸逐漸與本帶西界的界限斷層在台灣南部六龜以北合而為一。位於這兩條界限斷層之間的地體構造單元就是雪山山脈上衝斷塊。而本研究區便是位於此上衝斷塊的北部地區。



圖 2-2 上衝板岩帶之範圍 (何春孫, 1982)

雪山山脈上衝斷塊，寬約 20 至 25 公里，其岩性特點是具有分布廣泛且富有石英和炭質的厚層砂岩，但幾乎不見其夾有石灰岩。此外，礫岩和火山碎屑岩在北部和中部發育比較良好。雪山山脈上衝斷塊北部及西部的岩層僅受到輕度硬化，且劈理不甚完美，因此可以判斷出一些寬廣的平行背斜與向斜構造，軸面走向大致為北 25 至 30 度東，傾斜頗陡（詹新甫，1971）。

二、研究區的地質

（一）地層概述

中央山脈西翼地質區又可細分成雪山山脈帶和脊樑山脈帶，即蘭陽溪中、上游河谷以西的雪山山脈東翼，以及蘭陽溪河谷以東的部分山地。本區地層分類及對比如表 2-2。棲蘭山地區即位於蘭陽溪中、上游河谷以西的雪山山脈東翼地區，附近出露的地層包括西村層、四稜砂岩、乾溝層、大桶山層等，都屬於輕度變質的砂、頁岩層。由於經過變硬、變堅作用，因此頁岩層有時候被稱為硬頁岩。始新世至中新世的輕度變質岩包括深灰色硬頁岩、灰色砂岩、白色砂岩、板岩及千枚岩。更新世及全新世的沈積物分布在主要河流兩側、山麓及海岸。研究區的地質分布情形如圖 2-3 所示。

表 2-2 雪山山脈出露的地層

地質年代	雪山山脈帶北部
中新世	
漸新世	大桶山層（含粗層砂岩） 乾溝層 四稜砂岩
漸新—始新世	西村層
古生代晚期—中生代	

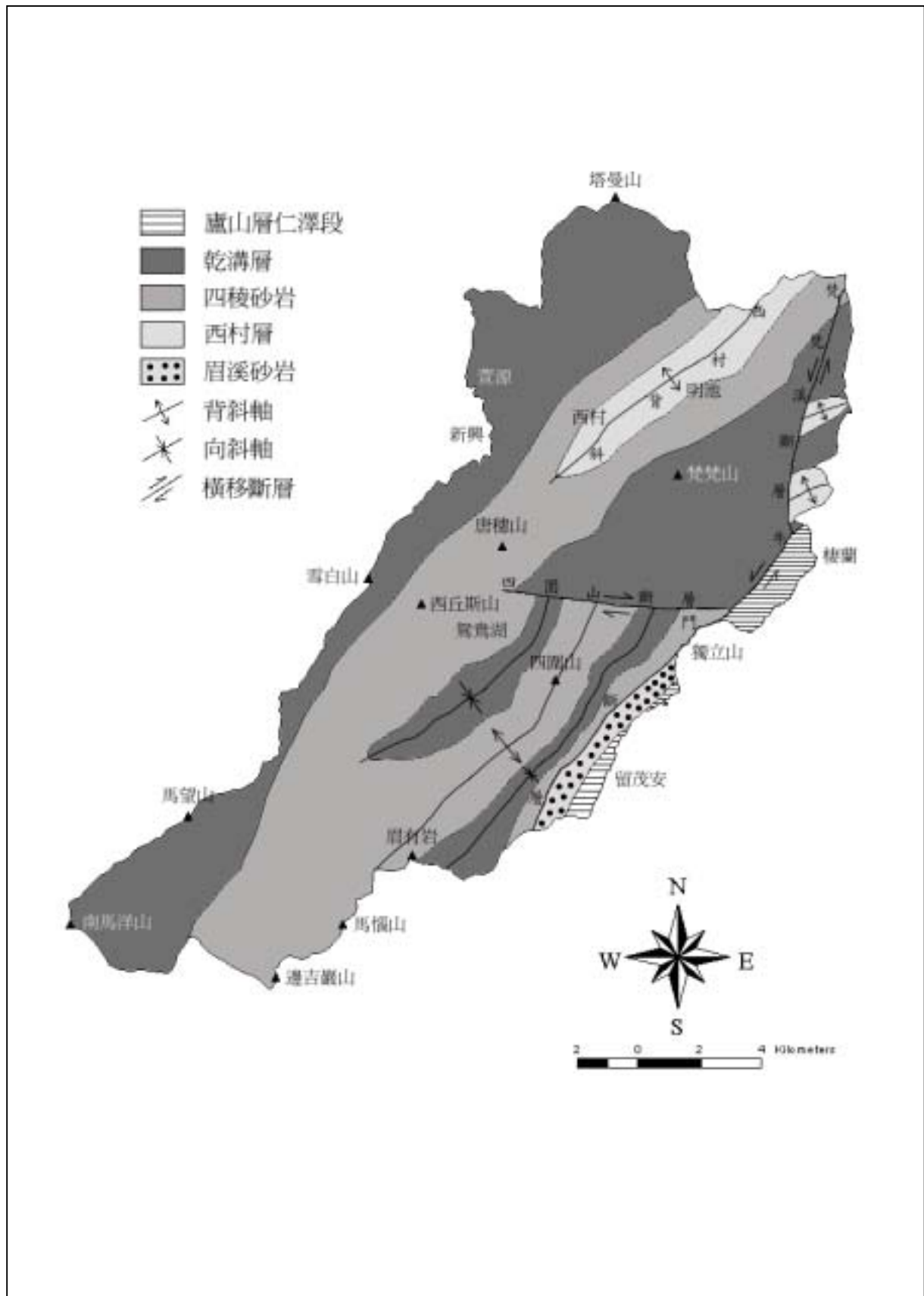


圖 2-3 研究區的地質圖 (修改自詹新甫, 1971; 林啟文、楊昭男, 1999; 黃艦水、林偉雄, 1999)

蘭陽溪河谷西北區屬於雪山山脈東翼的地層，簡述如下：

1. 廬山層仁澤段

廬山層主要以板岩與硬頁岩為主，由下而上可細分成古魯段、清水湖段與仁澤段（曾長生，1978）。研究區內出露的岩層主要是仁澤段，其標準地出露於土場溪下游的仁澤溫泉，岩性以淺灰色或灰色的硬頁岩，以及硬頁岩與薄層變質砂岩的互層為主。由有孔蟲化石推測本段的年代可能為中新世中期。

2. 西村層

西村層是雪山山脈帶北部出露的最老岩層，由葉理發達的深灰色板岩和千枚岩質板岩所構成，夾有暗灰色、中粗粒、堅硬的石英砂岩互層，這種互層尤其常見於本層的較下部。西村層的主要露頭形成一條狹帶，從它的標準地點北橫公路台中縣和宜蘭縣交界附近的西村向東北延伸到靠近宜蘭平原的員山附近。

3. 四稜砂岩

非常堅硬的粗粒砂岩，一般以厚層淺灰色到灰白色石英質砂岩或石英岩為主，夾有暗灰色硬頁岩或板岩及炭質頁岩或石墨質板岩。砂岩是中粒到粗粒，甚至可以達到礫石般大的粗粒石英岩。北宜公路的東段和北部橫貫公路上有分布較長的四稜砂岩露頭。

4. 乾溝層

雪山山脈帶中，位於四稜砂岩以上的變質泥質沈積物被分為兩個地層單位；上層為大桶山層，下層為乾溝層。乾溝層以受了變堅作用成為硬頁岩或是受了變質作用成為板岩的黑色到深灰色頁岩質沈積物為主。硬頁岩和板岩相當致密，通常形成陡壁。

5. 眉溪砂岩

眉溪砂岩主要由層理明顯、細粒至粗粒的灰色厚層變質砂岩為主，偶爾出露

砂岩與黑色硬頁岩的互層，主要分布在雪山山脈帶的東緣，自宜蘭縣的牛鬥、土場一帶沿蘭陽溪向南延伸至霧社附近的人止關，直達秀姑巒山西側的孫海林道上，全長約一百多公里。雖然眉溪砂岩的層位、年代與雪山山脈北段的四稜砂岩相當，但岩性、岩層位態仍有不同，因此在野外仍可分辨兩者之差異。

(二) 地質構造概述

雪山山脈帶的區域構造呈現東北—西南走向，北側地質區內主要的地質構造為錦屏山向斜和西村背斜，褶皺軸往南傾沒；而南側地質區則以一大複背斜為主，褶皺軸向北傾沒（圖 2-3）。因此褶皺作用可能有兩期，第一期先形成東北—西南走向的褶皺軸，第二期再形成褶皺軸褶曲，而呈現蛋盒形構造圖樣（黃艦水、林偉雄，1999）。

棲蘭山地區附近以牛鬥斷層、四圍山斷層、梵梵溪斷層與西村背斜、錦屏山向斜為主要的地質構造（林啟文、楊昭男，1999）（圖 2-4）。牛鬥斷層大致呈北偏東 38 度至北偏東 45 度之間，斷層西北側出露四稜砂岩與乾溝層，斷層東南側出露留茂安砂岩與廬山層清水湖段。根據斷層兩側的地層分布、褶皺延伸方向及褶皺軸的特性研判本斷層是一左滑斷層。而右移的四圍山斷層與左移的梵梵溪斷層則是本區持續受到構造應力所產生的共軛平滑斷層（conjugate faults）。

本區附近以寬廣的褶皺為主，兩翼夾角寬緩，如西村背斜與錦屏山向斜；局部褶皺呈現尖頂褶皺（chevron fold），兩翼夾角緊密。受到岩性的控制及斷層的影響，褶皺最大波長的分布可從數十公尺到十多公里。褶皺軸大多為東北—西南走向，褶皺軸面除了少數成鉛直位態外，大多呈現高角度向東南傾斜，其伸向（vergence）指向西北。

本區的岩層中普遍發育次生葉理，包括無前理劈理（disjunctive cleavage）、鉛筆狀劈理（pencil cleavage）與板劈理（slaty cleavage）。劈理面大多呈現一組東北—西南走向，顯示劈理受同時期的應變場（strain field）或壓扁作用（flattening）所形成（林啟文、楊昭男，1999）。

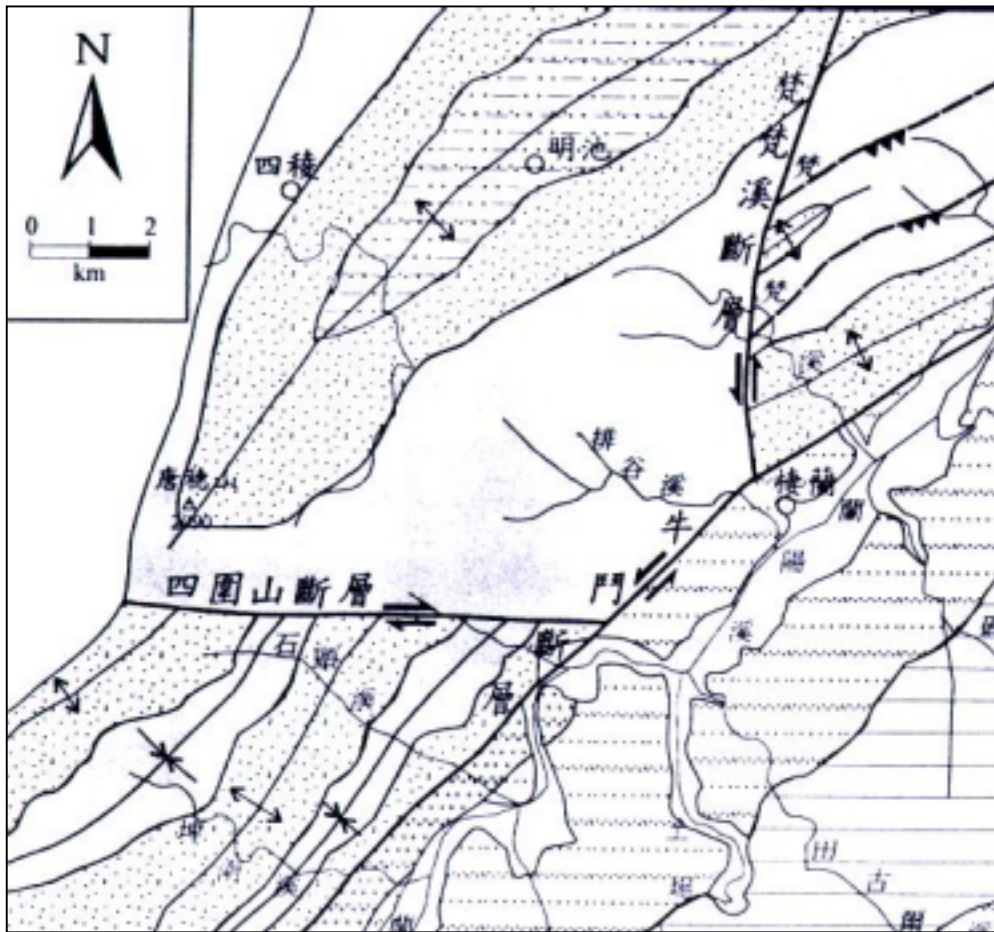


圖 2-4 棲蘭附近的地質構造 (林啟文、楊昭男, 1999)

第三章 氣候

任何一個地區的氣候都會受到周遭自然環境因子影響，並因而產生氣候的獨特性。影響臺灣地區氣候的自然環境因子包括：緯度、高度、山脈走向、局部地形、海陸對比、洋流、盛行風（季風）、颱風、地表覆蓋物等。這些自然環境因子又可稱為氣候控制因子。個別的因子對於氣候的影響常因地、因時而有差異，因此造成許多不同的氣候類型。

戚啟勳(1969)曾選擇臺灣山地測站約 50 處，整理這些測站 10 年間(1956-1965)的氣象資料，並依據緯度與河谷朝向的差異，將臺灣的山地劃分成六個氣候分區（圖 3-1），分別是：I 東北丘陵區，II 西北山區，III 中部西側山區，IV 西部西側山區，V 南部東側山區，VI 中部東側山區；並介紹各氣候分區內的氣候特徵。

本研究區位於蘭陽溪與大漢溪（大斜崁溪）兩溪上游地區。依循上述的氣候分區，研究區正好橫跨「西北山區」與「中部東側山區」兩個氣候分區。而兩氣候分區的分界線，正是本研究區內呈現東北—西南走向的主要分水嶺（尖山 1852 公尺—稜山 1802 公尺—唐穗山 2090 公尺—東保津寒山 1963 公尺—島俱子 2346 公尺—眉有岩 2328 公尺—馬惱山 2580 公尺—邊吉巖山 2824 公尺）。因此本研究區的氣候狀況深受山脈走向所影響，西側屬於西北山區氣候區，而東側則屬於中部東側山區氣候區。

一、研究區的氣溫

臺灣山地地區的年平均溫度隨著海拔高度的增加而遞減，年均溫攝氏 20 度的等溫線大致與海拔高度 1000 公尺等高線相符合，攝氏 10 度的等溫線大致與海拔高度 2500 公尺等高線相符合，攝氏 5 度的等溫線大致與海拔高度 3000 公尺等高線相符合（戚啟勳，1983）。

（一）研究區西側的氣溫

在戚啟勳的氣候分區中，本研究區之西側屬於西北山區氣候區，東側屬於中



圖 3-1 臺灣山地氣候分區（戚啟勳，1969）

部東側山區氣候區。西北山區氣候區一般在夏季時山區呈現多雲，溫度較低；冬季則冷空氣下注，低地反而較冷，山地則多雲霧。海拔高度 2000 公尺處，一月的平均溫度為攝氏 5 度，七月約為攝氏 16.5 度；海拔高度 1000 公尺處，一月約為攝氏 9 度，七月約為攝氏 22.5 度。

由於本研究區內並無氣溫測站，因此本研究選取同屬一個流域、記錄資料較全、最靠近本區的氣溫測站做為代表，分別是三光（海拔 638 公尺）、玉峰（海拔 770 公尺）與秀巒（海拔 870 公尺）。氣溫資料如表 3-1。由於這三處測站的高度均在海拔 1000 公尺以下，因此只能說明研究區外 1000 公尺以下地區的氣溫狀況。

表 3-1 研究區西側平均溫度資料 (單位：)

測站	項目	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	年	記錄年限
三光	最低	-0.7	1	1	6	9	10	14	17	8.5	5	7.9	0.1	-0.7	48-54
	平均	12.4	13.5	16.1	19.3	22.4	23.7	25.1	24.6	23.5	20.4	18.1	14	19.3	47-57 65-76
玉峰	最低	-4	-1.7	0.7	4.9	9.7	12.8	13.8	14.7	8.8	5.4	4.8	0	-4	47-57
	平均	11.9	13.1	15.7	19	21.5	23.3	24.2	23.7	22.4	19.7	17	13	18.4	47-57 65-76
秀巒	最低	-4.5	0	0.2	3	4	4	5.9	6	6	3	1.2	-0.6	-4.5	48-54
	平均	9.6	11.7	14.5	17.4	21.1	21.5	22.5	22	21.7	18.5	15.9	12.5	17.4	48-54

資料來源：石門水庫管理局，1968，1990；戚啟勳，1981，1983。

(二) 研究區東側的氣溫

中部東側山區氣候區在海拔高度 2000 公尺處，一月月均溫約為攝氏 5.5 度，七月約為攝氏 17.5 度；海拔高度 1000 公尺處，一月為攝氏 9.5 度，七月約為攝氏 23.5 度；海拔高度 500 公尺處，一月為攝氏 11.5 度，七月約為攝氏 27 度。

本區內僅有棲蘭測站（海拔約 1490 公尺）有氣溫觀測資料，從棲蘭測站的資料可以瞭解本研究區東側海拔 1500 公尺左右的氣溫特性，一月為攝氏 5.7 度，七月為攝氏 19.7 度，可謂夏季涼爽，冬季較冷(表 3-2)。

表 3-2 棲蘭測站各月平均溫度 (單位：)

測站	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	年	記錄年限
棲蘭	5.7	5.2	7.7	11.4	15.4	16.8	19.7	19.6	16.5	14.6	11.4	8	12.7	56-61

資料來源：臺灣省農林廳山地農牧局，1974。

二、研究區的降水

臺灣本島一年內雨量的變化不僅非常明顯，而且還能表現出冬夏季風的興衰交替，以及颱風雨控制的時期。山地雨量的變化深受盛行風和地形的影響。以下將研究區分為東西兩側，選擇位於研究區內或附近的水文測站，進一步瞭解研究區的降水特性。

(一) 研究區西側的降水

本區屬於石門水庫上游集水區，集水區內已設立二十多個雨量觀測站。本研究選定 8 處位於研究區附近的雨量測站，從各測站的觀測資料中瞭解本區的降水特性。各測站的基本資料與降水資料如表 3-3，等雨量線圖如圖 3-2。大致而言，本區雨季較短，大約始於五月，九月結束，九月後雨量銳減。較高山地的降水量以九月最多，大約在 500 公釐以上，深受颱風所影響。從表四中可發覺上述降水的特性，以及雨季的時間分布狀態。同時也可發現，受到溫度垂直遞減率的影響，表列各測站的年平均降水量亦隨著測站高度的增加而遞增。

表 3-3 各測站降水資料與部分蒸發量資料（單位：公釐）

測站	高度 (M)	項目	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	年	記錄年限
三光	638	平均雨量	60.8	80.7	84	105.8	175.4	243.3	282.9	309.7	371.7	81.1	87.3	40.5	1957.1	37-56
		平均雨日	8.5	9.2	9.1	9.8	14	16.8	14.3	14.6	12.2	6.9	7.2	7.8	130.4	44-56
		蒸發量	40.6	40.1	58.7	67.8	78.6	76.5	111.7	102.5	89.7	89	62.4	50.6	868.2	65-76
玉峰	770	平均雨量	69.6	96.7	104	85.1	182.5	257.3	293.4	312.6	463.1	78.6	53.9	45.3	2042.2	43-56
		平均雨日	9.4	10.3	9.3	8.8	13.4	15.8	13.6	14.8	12.1	6.3	6.4	8.4	128.6	44-56
		蒸發量	56.2	54.3	65.6	75.7	87.5	95.8	125.4	115	98.4	99.8	70.5	65.2	1009.1	65-76
秀巒	870	平均雨量	61	99.7	94.8	77.6	140.3	215.4	253.4	270.3	370.6	59.6	53.8	37.1	1733.7	43-56
		平均雨日	8.1	9.6	9	7.4	11.3	14.7	13.1	13.9	10	5.3	5.8	6.2	114.5	44-56
嘎拉賀	1150	平均雨量	60.1	82.6	94.6	84.6	193.6	279.1	283.7	392.4	536.7	133.5	102.3	48.3	2291.8	45-56
		平均雨日	10.4	11.4	11.2	10.9	15.4	18.9	13.7	16.2	14	10.8	9.9	11.3	154.1	46-56
巴陵	1220	平均雨量	67.3	89.3	93.7	83.2	170.3	247.8	345.9	317.7	498.6	101.8	85.2	42.7	2142.9	43-56
		平均雨日	9.5	10.7	9.1	9.5	14.5	16.9	13.3	15.1	12	7.9	8.8	8.7	136	44-56
鞍部	1457	平均雨量	90.4	103.3	119.8	114.5	225.1	291.4	302.2	325.7	438.4	69.9	52.5	55.4	2188.7	43-56
		平均雨日	10	10.6	10.2	10.5	16.2	15.7	15.3	14.9	11.9	5.5	6.6	8.6	136	44-56
鎮西堡	1550	平均雨量	68.7	96.3	105.1	94.4	185.9	276.3	336	323	489.8	81.3	74.7	52.8	2184.3	43-56
		平均雨日	9	9.8	9.1	8.5	14.9	16.9	14.8	15.4	12.6	6.5	7	7.2	131.7	44-56
白石	1636	平均雨量	71.4	108.8	114.9	96.7	206.2	291.6	370.4	315.9	505.9	81.2	56.7	43	2262.7	43-56
		平均雨日	10.9	9.6	8.4	8.2	15.2	16.9	16.8	16.5	12.3	6.7	6	7.1	133.8	44-56

資料來源：石門水庫管理局，1968，1990。

(二) 研究區東側的降水

本區位於蘭陽溪中上游集水區，本研究選取了棲蘭、明池（池端）、留茂安、四季與南山等五個位於本區內或附近的雨量觀測站，從各測站的觀測資料中瞭解本區的降水特性。各測站的基本資料與降水資料列於表 3-4 中，雨量分布則參見圖 3-2。

表 3-4 各測站各月平均降水量

測站	高度 (M)	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	年	記錄年限
棲蘭	1490	207.4	123.4	127.8	99.6	214.9	257.5	205.4	178.5	604.3	482.3	215.4	140.7	2857.2	55-61
明池	1150	174.4	174.8	154.1	102	206.5	383.8	463.2	382.3	778.6	588.3	299.2	186.6	3893.8	53-61
留茂安	585	84.6	94.4	89.1	69.8	180	259.1	299	310.8	573.6	298.8	161.8	87.8	2508.8	44-61
四季	788	102.8	98.8	82.3	67.5	195.6	193.2	292	301.4	517.5	224.7	144.1	97.1	2317	47-61
南山	1150	92.4	122.2	118.6	66.8	155.7	193.6	224.2	205.5	409	236.6	170.1	113.2	2107.9	50-61

資料來源：臺灣省農林廳山地農牧局，1974。

從降水資料得知，由於本區夏天受到颱風的影響，冬天處於東北季風的迎風面，使得本區的雨量變化較為平均，雨季的劃分不是很明顯。一般而言，雨季在五月至九月之間，九月的雨量最多；海拔 1500 公尺處平均月雨量達 600 公釐，1000 公尺處可達 780 公釐。本區海拔 500 公尺以上的山地，冬季各月的平均月雨量也在 200 公釐以上。除此之外，可發現明池與南山兩測站的海拔高度相同，但年雨量卻相差約 1800 公釐，主要原因是測站所在位置。由於明池測站位置較北、處於迎風坡頂部，相較於位置偏南、位於蘭陽溪河谷底部的南山，更容易受到季風與颱風的影響，而造成降雨量增加。

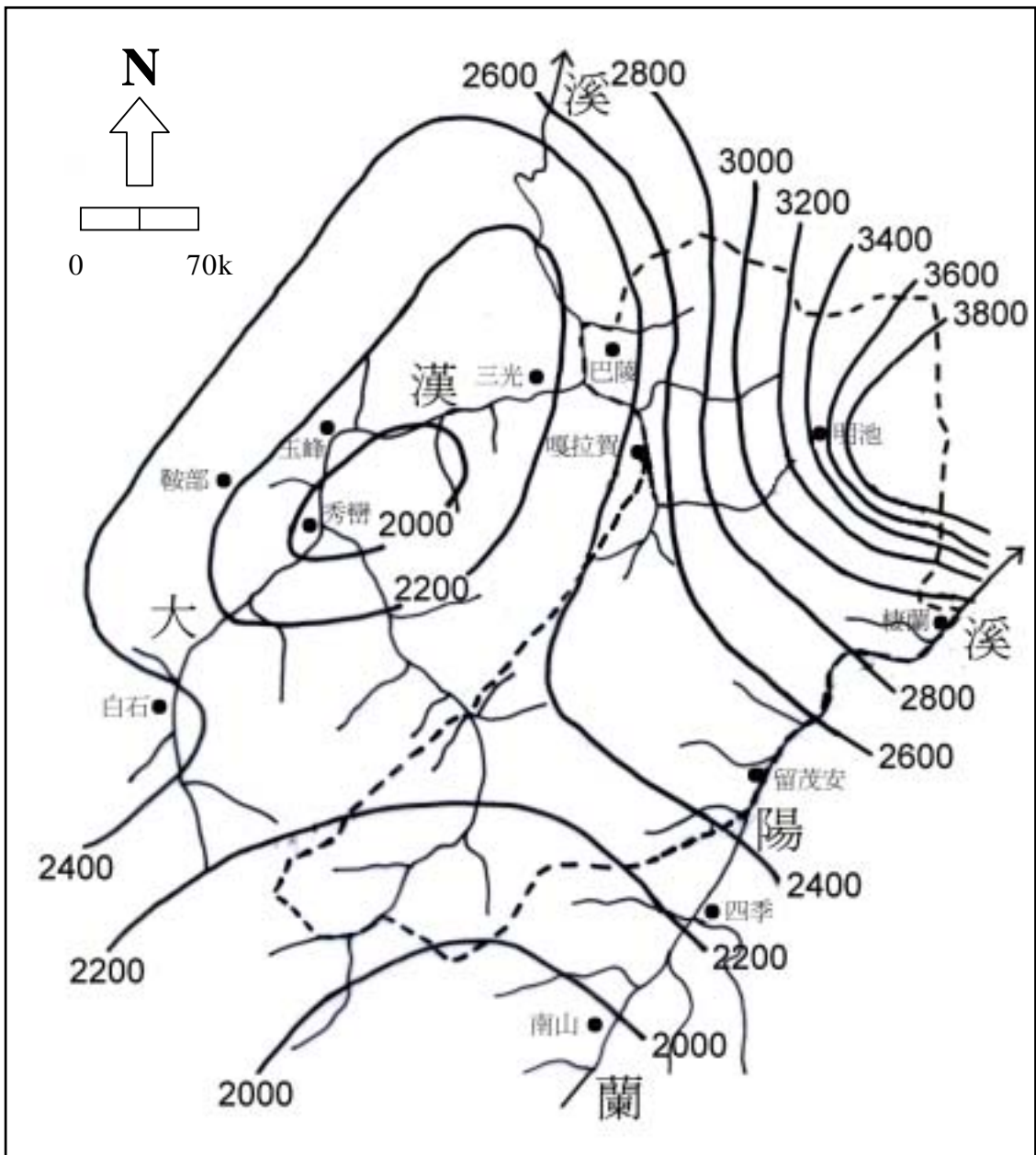


圖 3-2 研究區平均等雨量線圖（修改自石門水庫管理局，1974）

第四章 地形

雪山山脈主稜線將研究區分為東翼的蘭陽溪上游地區與西翼的大漢溪上游山地。其中，東翼山地由北而南，可分為梵梵溪集水區（位於北部橫貫公路以北）、排谷溪（棲蘭附近匯入蘭陽溪）、石頭溪（加蘭灣匯入蘭陽溪）、埤南溪（留茂安北方匯入蘭陽溪）等，在埤南溪南方約一公里另有一條支流，再向南即達思源啞口。這些溪流都源自雪山山脈主稜線，並匯入蘭陽溪。在地圖上，從稜線到蘭陽溪溪床的直線距離都不超過五公里。研究區的水系和稜線分布情形如圖 4-1 所示。

雪山主稜線上山峰的高度由北而南分別是：

巴伯庫魯山	(2101 公尺)
梵梵山	(1713 公尺)
烏山	(1626 公尺)
唐穗山	(2090 公尺)
東保津寒山	(1963 公尺)
馬惱山	(2580 公尺)
邊吉巖山	(2824 公尺)

留茂安附近，溪床高度約在 400—500 公尺之間。雪山主稜線在唐穗山（2090 公尺）南方約一公里處，向西延伸出稜線，並再折向北，至巴陵、三光附近。主稜線上的山峰有西丘斯山（2427 公尺）、雪白山（2444 公尺）等。三叉形的稜線構成桃園縣復興鄉、新竹縣與宜蘭縣大同鄉的邊界。

雪山山脈主稜線西側，由北而南則有塔曼溪（在巴陵東方附近匯入三光溪）、三光溪（在巴陵附近匯入大漢溪）、鴛鴦溪（匯入泰崗溪）、塔克金溪（即泰崗溪上游）等集水區。

鴛鴦溪上源之一即鴛鴦湖。鴛鴦湖向西流與塔克金溪會合後，即為泰崗溪，再向西即至司馬庫斯及鎮西堡附近。

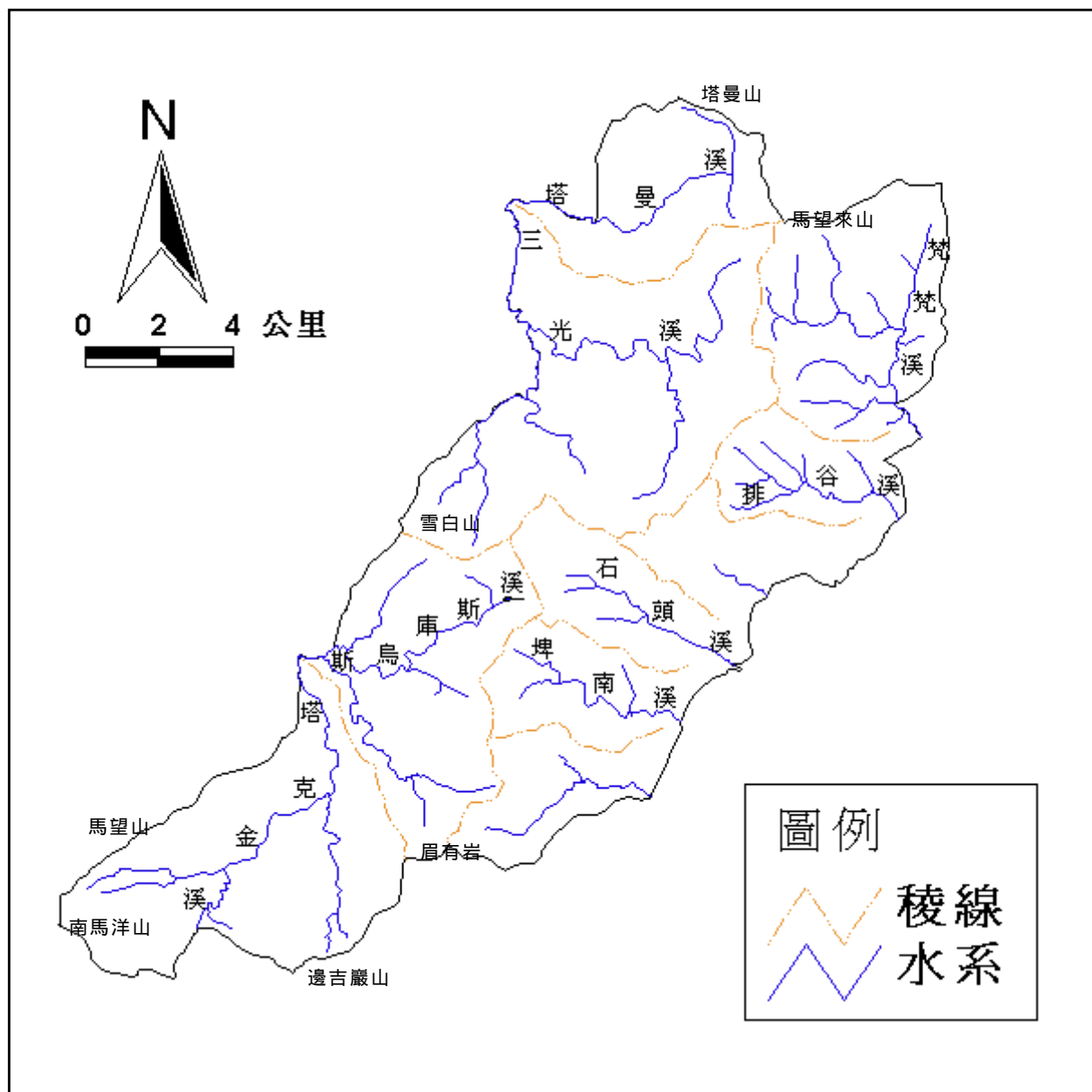


圖 4-1 研究區的水系和稜線分布略圖

一、 蘭陽溪流域

(一) 蘭陽溪河流地形概述

蘭陽溪貫流於在雪山山脈與中央脊樑山脈之間，從蘭陽溪源頭—思源埡口，沿著中橫公路北支線下行，溪流在牛鬥附近流出出溪谷後，經宜蘭與羅東之間注入海域。全長約 66 公里，是宜蘭地區第一大河。蘭陽溪發源於思源埡口附近，源頭分水嶺上的高峰包括喀拉業山（3132 公尺）、多加屯山（2793 公尺）、南湖北山（3539 公尺）等。由源頭向東北流，蘭陽溪上游匯入的支流包括馬當溪、逸久

溪、米磨登溪、寶谷富溪、夫布爾溪、四重溪、加那富溪、多望溪、田古爾溪、瑪崙溪、梵梵溪、清水溪等，都是流路短、坡度陡的小溪谷。

蘭陽溪中、上游河床走向呈直線，與臺灣本島的長軸平行。由於上游地區降雨強大，地形陡峻，因此溪流的侵蝕力量旺盛，主流河床上有大量的砂石堆積。主流河床有著深厚的沖積層，而且兩岸之間少有基盤岩層出露，顯示著旺盛的堆積作用。小支流匯入主流的溪口附近，常發育著低平的沖積扇。蘭陽溪進入蘭陽平原之後，起初是礫石組成的沖積扇平原，越向下游，沖積物的顆粒大小逐漸降低，然後轉變成細沙。

蘭陽溪的特徵是盛行堆積；相對地，下游的侵蝕作用並不顯著。上述證據，加上蘭陽溪中上游的高山背景，指示區域性的地質環境是個下陷的地塊。這些現象進一步證明蘭陽平原、蘭陽溪中上游溪谷和沖繩海槽之間的相關性。

(二) 雪山山脈

雪山山脈分布在臺灣本島的北部，呈東北到西南的走向，北起三貂角，向南延伸到濁水溪岸，全長約 180 公里，寬度約 28 公里。雪山山脈主峰高達 3886 公尺，是臺灣本島第二高峰。雪山山脈中高度超過三千公尺以上的著名山峰，包括喀拉業山、桃山、池有山、品田山、大霸尖山、雪山、火石山、大雪山、佳陽山、白狗大山等。

雪山山脈是大漢河流域和蘭陽河流域主要的分水嶺。這條向東北方延伸的主要分水嶺同時也是台北縣、桃園縣、新竹縣與宜蘭縣的縣界。縣界上（也是主要的分水嶺）的山峰包括灣坑頭山（617 公尺，大里附近）、鶯子嶺（942 公尺，北關附近）、金面山、大礁溪山（1161 公尺）、阿玉山（1419 公尺）、紅柴山（1138 公尺）、拳頭母山（1550 公尺）、棲蘭山（巴博庫魯山，2101 公尺）、烏山（1625 公尺）、唐穗山（2089 公尺）、喀拉業山（3132 公尺）、羅葉尾山（2715 公尺）等。

雪山山脈的東西兩翼毫不對稱，東翼遠較西翼陡峻，因此北部橫貫公路翻越分水嶺下降至蘭陽溪河谷的這一段路程不僅坡陡而且十分彎曲。除此之外，雪山山脈東翼上的溪流也普遍地短小陡急。從最北端到最南端，都是平行的小溪谷。

二、大漢溪流域

大漢溪（舊名大料崁溪）上游發源於雪山山脈北段，在石門東側的流向是由東向西，河谷橫切山脈，形成橫谷地形；山脈延伸的方向與岩層的走向平行，大致為北偏東 70 到 80 度，山峰的高度由東南向西北逐漸降低。河谷在石門始出山地，並右折北行，穿過桃園台地的東緣，流入臺灣海峽。

白石溪（舊名薩克雅尖溪）與泰崗溪（舊名塔克金溪）是大漢溪最上游的兩個源頭，分別發源於雪山山脈北段的大霸尖山（3573 公尺）、品田山（3529 公尺）和池有山（3301 公尺）諸峰之北麓，向北奔流，在秀巒附近匯流成玉峰溪（舊名馬里闊丸溪），再流至玉峰，於巴陵附近東納發源於明池（舊名池端，1141 公尺）、唐穗山（2090 公尺）與西丘斯山（2427 公尺）的三光溪（舊名高干溪）之後，開始稱為大漢溪。此後溪水蜿蜒北流抵達羅浮附近，凡此直線距離約 14 公里之間，河谷呈現深切的峽谷，稱為高坡峽谷部。羅浮以下，開始進入石門水庫的範圍內，由此直到石門水庫壩址為止，有眾多的河階面，在地形上稱為角板山河階群。

大漢溪上游地區（玉峰溪與三光溪合流以上）在地質上屬於雪山山脈帶，以硬頁岩與板岩為主，板狀的石英砂岩亦十分發達，其中四稜砂岩更號稱東亞最堅硬的砂岩。由於本區大致位於地盤上升軸附近（圖 4-2），地盤不斷地隆起，使得大漢溪上游地區層巒疊嶂，山勢巍峨。河道穿行於群山之中，大多呈現成育嵌入曲流的狀態。深峽險谷，水流湍急，景色優美，是本區地形的特色（圖 4-3）。在上游分水嶺附近可發現兩處深邃的湖澤，分別是位於北部橫貫公路途中的明池，以及鴛鴦溪上游源頭的鴛鴦湖。其中，後者依文化資產保存法已劃定為鴛鴦湖自然保留區，主要是為了保護山地湖泊生態系，以及紅檜、東亞黑三稜等稀有植物。

大漢溪一般以泰崗溪為其源頭，發源於品田山北麓約 3220 公尺處，距離石門水庫壩址的流路長約 111.3 公里。從主、支流域面積統計資料（表 4-1）可知，大漢溪上游（即玉峰溪與三光溪匯流點以上河段）集水區面積可達 507.53 平方公里，約佔石門水庫上游集水區面積的 2/3 左右。

從大漢溪主、支流河流剖面來看，除了大漢溪中游較為平緩外，其餘河段的河床比降均大（表 4-2），上游河段如泰崗溪河床比降為 1/4，鎮西堡溪比降為 1/5，鴛鴦溪比降為 1/8，河床十分陡峻；而白石溪與三光溪的河床比降則較緩，分別是 1/16 和 1/20。由於研究區大致分布在泰崗溪、鴛鴦溪與三光溪上游地區，河流

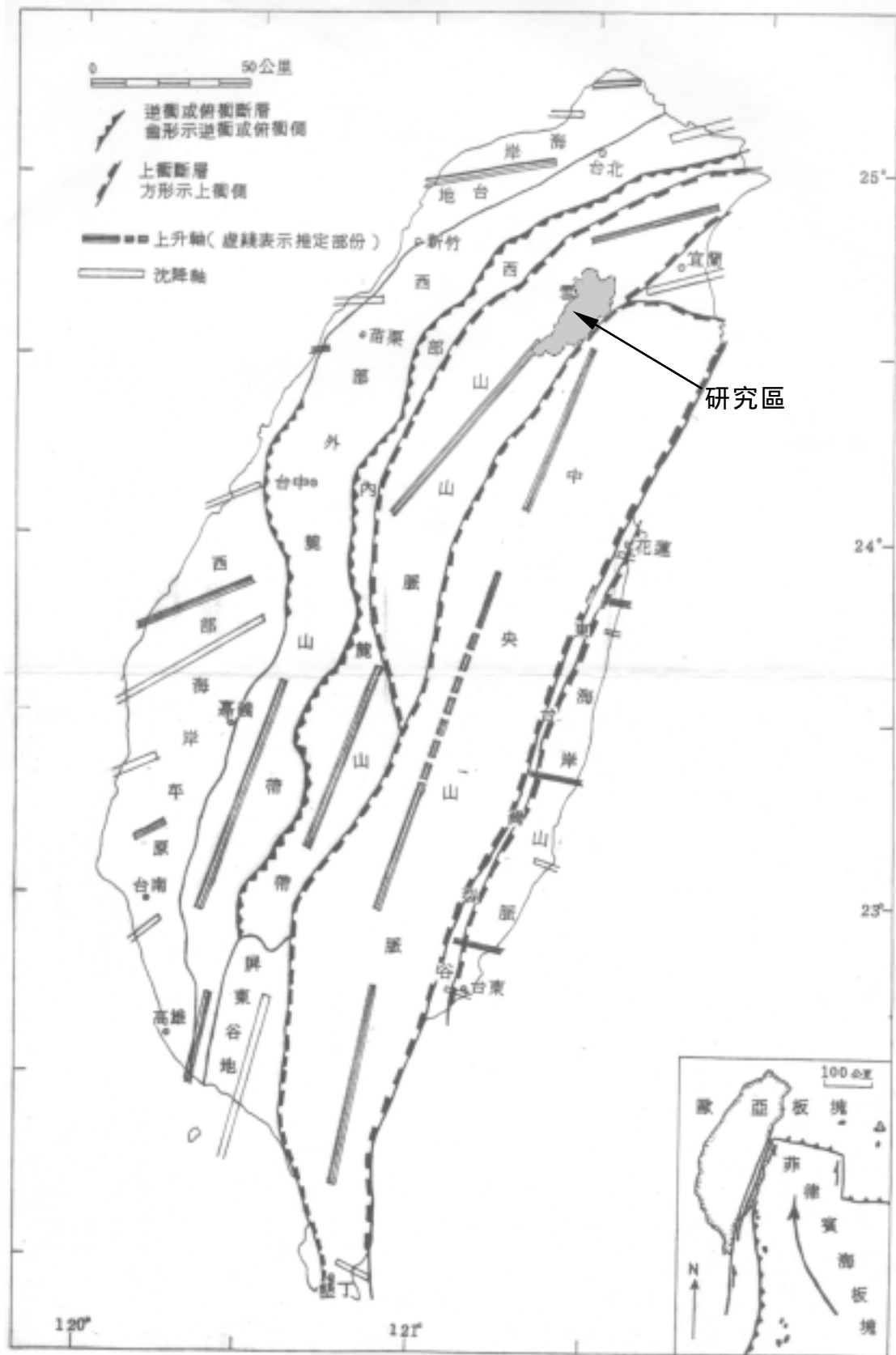


圖 4-2 臺灣的地體構造與當今臺灣地盤升降軸的配置 (陳惠芬, 1981)

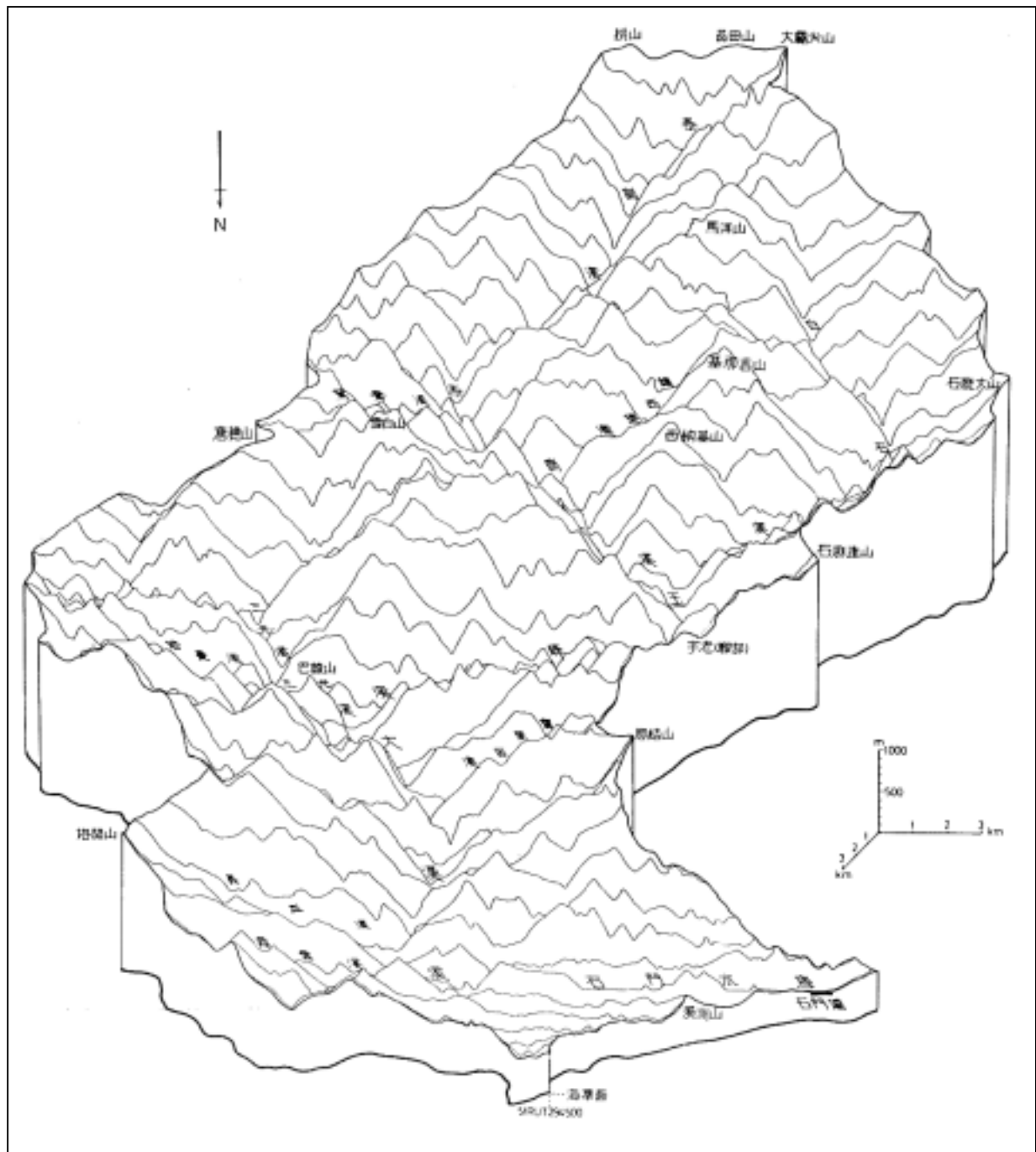


圖 4-3 大漢溪流域地形剖面 (石再添等, 1980)

表 4-1 石門水庫集水區主支流流域面積統計（石再添等，1980）

流 域	面積 (Km ²)	累加面積 (Km ²)
泰崗溪 (源頭至鴛鴦溪口)	95.48	95.48
鴛鴦溪	38.08	133.56
支流區間	9.54	143.10
鎮西堡溪	18.36	161.48
支流區間	6.05	167.53
雪白溪	13.90	181.43
支流區間	15.61	197.04
白石溪	122.68	319.72
支流區間	32.86	352.58
馬里闊丸溪	10.88	363.46
支流區間	3.89	367.35
三光溪	107.40	507.53
支流區間	19.18	526.71
寶里苦溪	13.47	561.38
支流區間	6.23	567.61
榮華溪	13.01	580.62
支流區間	0.31	580.93
西布喬溪	24.32	605.25
支流區間	26.69	631.50
義盛溪	19.56	651.50
支流區間	4.12	655.62
雲霞溪	24.20	679.80
支流區間	12.80	692.62
奎輝溪	12.24	704.86
支流區間	8.44	713.30
枕頭溪	10.45	723.75
支流區間	7.20	730.95
高遶溪	12.05	743.00
石門壩	20.10	763.10

表 4-2 石門水庫集水區主、支流河床比降（石再添等，1980）

河 段	河距（公里）	落差（公尺）	比降
大漢溪 （源頭至石門壩）	111.3	2970	1/37
（源頭至喀拉業山西麓）	6.2	1210	1/5
（喀拉業山西麓至秀巒）	38.8	1180	1/33
（秀巒至三光溪合流）	23.9	290	1/82
（三光溪合流至羅浮）	25.5	270	1/94
（羅浮至石門壩）	16.9	20	1/845
白石溪	36.0	2280	1/16
鴛鴦溪	9.0	1070	1/8
鎮西堡溪	6.5	1360	1/5
三光溪	27.6	1390	1/20
馬里闊丸溪	6.3	1430	1/4
拉拉溪	13.2	1200	1/11
寶里苦溪	7.2	1360	1/5
西布喬溪	13.1	1470	1/9
榮華溪	5.9	1300	1/5
義盛溪	9.2	1240	1/7
雲霞溪	8.7	850	1/10
奎輝溪	5.6	1050	1/5
高邊溪	6.9	940	1/7

的等級大多為一級河 三級河 (圖 4-4), 可知研究區內的河床呈現坡陡流急的情況, 而河流的侵蝕情況應十分嚴重。

三、大漢溪與蘭陽溪河流地形之比較

大漢溪與蘭陽溪兩流域範圍內, 其地形表現特性差異甚大, 主要是受到地盤升降之影響所致。近六十餘年來三角點檢測成果之比較如圖 4-5, 指示本區地殼運動尚在延續發展當。

大漢溪與蘭陽溪發育於臺灣北部幅度約僅五十公里之地區內, 其河流之地形表現絕然不同, 其間之差異比較列於表 4-3 中。

兩流域唯一相同之處在於其下游地區皆有深厚廣泛的堆積物。大漢溪下游在大溪、龍潭、桃園一帶的沖積層分布至為廣泛, 而蘭陽溪下游的沖積層亦頗為發達, 且形成蘭陽三角洲平原。雖然如此, 但實際上, 即兩者有不同之成因, 不可相提並論。蓋前者為上游侵蝕成果, 早年河流至此而盛行堆積; 後者則係整個中下游河谷都呈堆積作用, 且堆積物皆由附近支流所供應。此點亦為上述溪流特性差異之處。

表 4-3 大漢溪與蘭陽溪河流地形之比較

河谷形態	大漢溪	蘭陽溪
階地	多級階地發達	階地甚少
曲流	切入曲流眾多	河谷平直
河谷	峽谷	廣闊河谷
沖積扇	支流溪口少有沖積扇	支流溪口多有沖積扇
支流	支流發達	支流少且短促
河床	河床基岩出現	河床沖積物深厚
河流類別	順向河	後成河
河流特性	侵蝕	堆積

(資料來源：徐鐵良、李建堂, 1985)

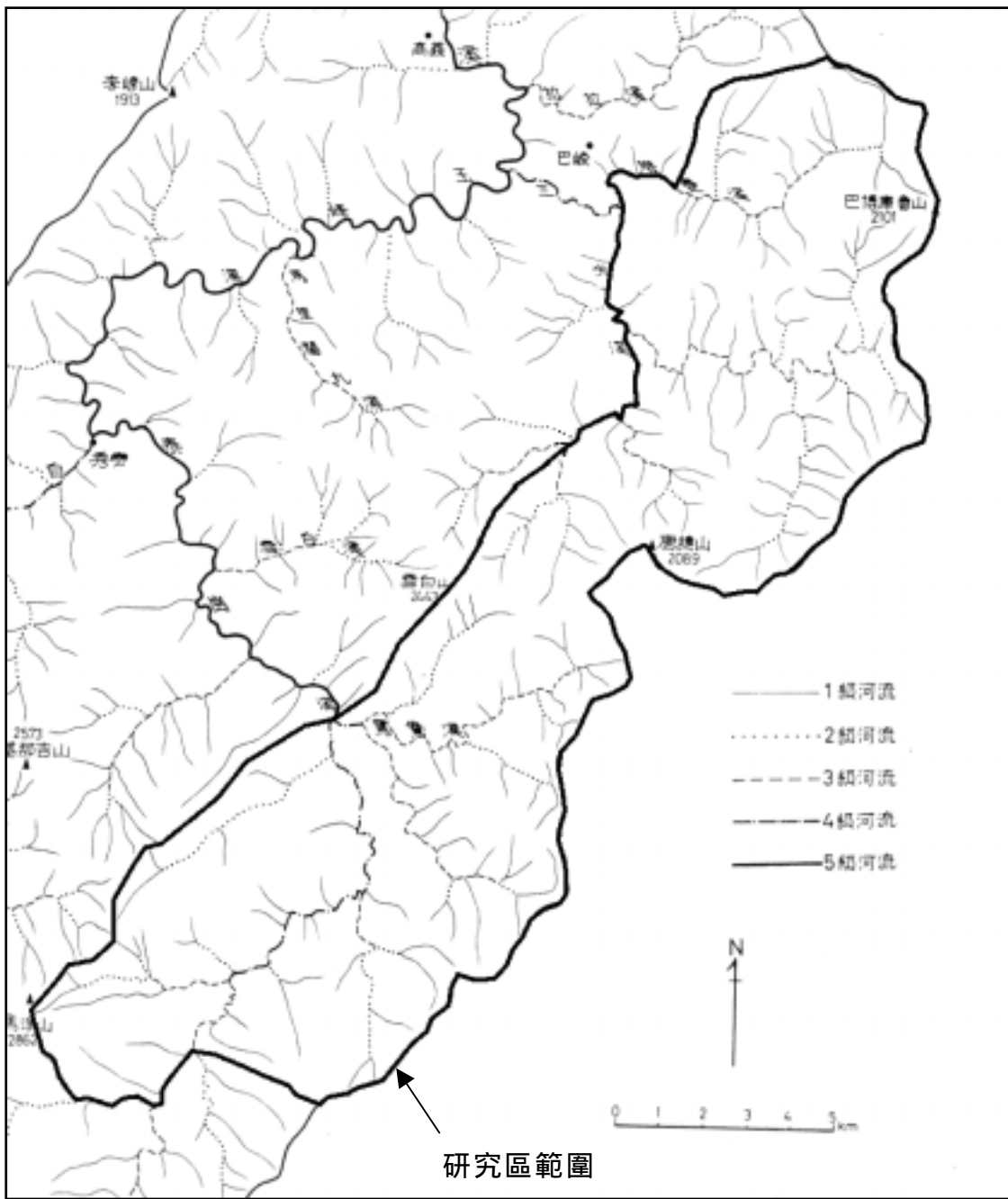


圖 4-4 大漢溪流域在研究區內的河流等級分布 (石再添等, 1980)

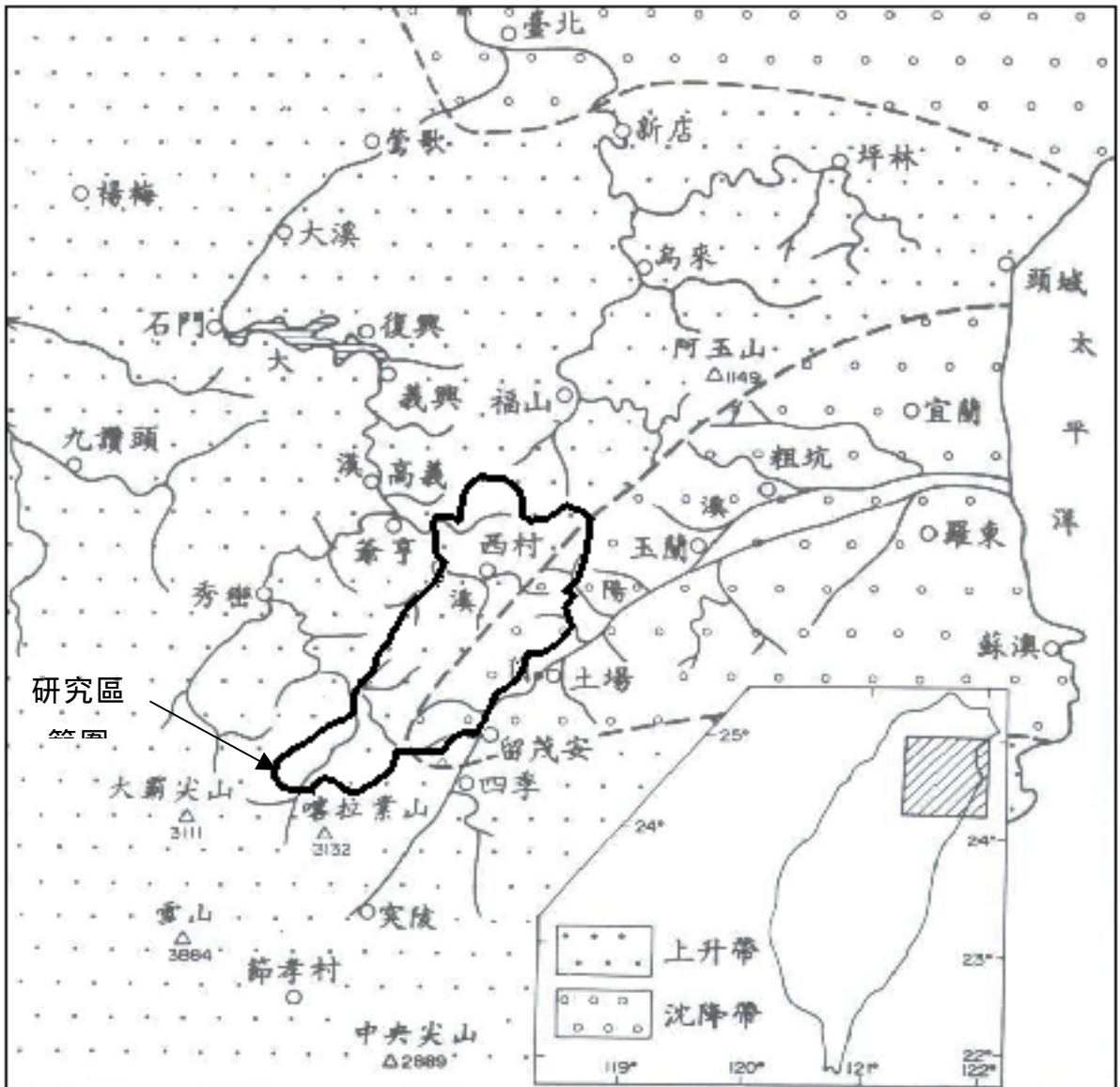


圖 4-5 大漢溪與蘭陽溪流域範圍內，地盤升降區域分布圖(徐鐵良；李建堂，1985)

第五章 研究區的地勢分析

本章主要以 40 公尺為一點的 DTM 資料，利用 ArcView GIS 軟體分析研究區的地勢特徵。

一、山峰、稜線及高程分布

研究區的山峰位置及高程的分布情形如圖 5-1 所示，全區海拔高程介於 2957~305 公尺之間。大體而言，本區的地勢與地質構造方向一致，由西南角的南馬洋山(2933 公尺)往東北方向漸降。中間由婆羅山(1415 公尺)、梵梵山(1713 公尺)、唐穗山(2090 公尺)、東保津寒山(1963 公尺)、眉有岩山(2328 公尺)及邊吉巖山(2824 公尺)所構成的稜線，為本研究區的主要分水嶺，也是雪山山脈北段的主稜線，將研究區分成東西兩區，分別屬於蘭陽溪和大漢溪流域的上游山區。另外雪山山脈北段的支稜，由唐穗山南方約一公里處向西延伸再轉北，由西丘斯山(2427 公尺)和雪白山(2444 公尺)所構成的稜線，則為大漢溪支流塔克金溪與三光溪的分水嶺。這兩條三叉形的稜線構成了桃園縣、新竹縣和宜蘭縣的邊界(參見圖 1-1)。

二、地形分區及地形剖面

本研究依所在流域之不同，將研究區劃成五個地形區(圖 5-2)，以方便比較和分析。其中第一、二、三、四區均屬於大漢溪之上游山區，第一區屬於三光溪支流塔曼溪的流域，第二區則為三光溪流域的上游地區，第三區包括鴛鴦湖自然保留區在內，為塔克金溪的支流斯烏庫斯溪(鴛鴦溪)流域，第四區則為塔克金溪上游流域之部份，而第五區則屬於蘭陽溪部份流域。圖 5-2 上標示出五條地形剖面線的所在位置，主要顯示出研究區在水平方向的地勢起伏變化情形，其剖面圖則分列於圖 5-3 中。

由圖 5-3 可見，全區剖面地勢有由南往北遞降(E-E'至 B-B')再稍微往 A-A'上升的趨勢，而且各剖面線也有由西向東漸降的現象。

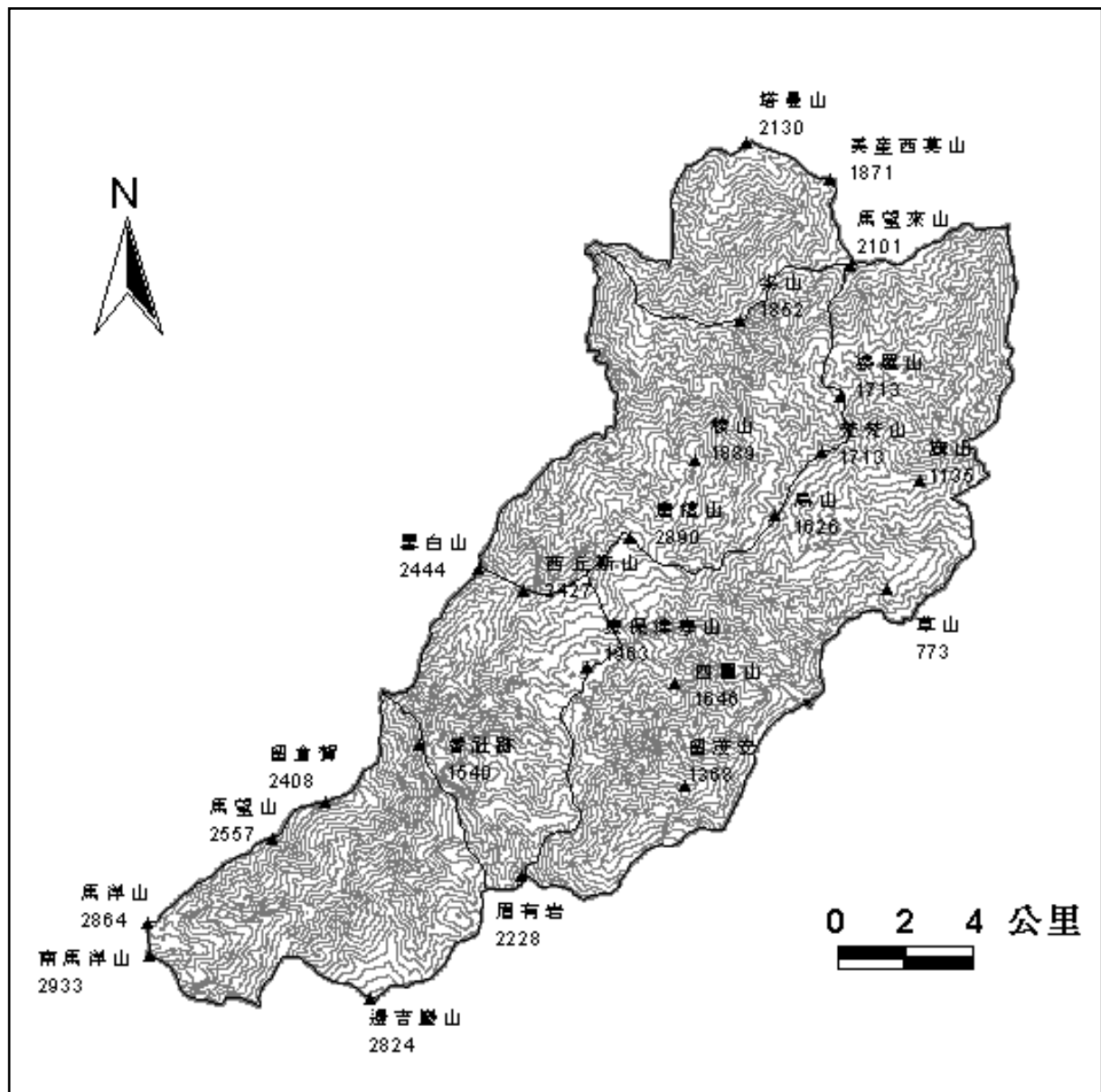


圖 5-1 研究區的山峰位置及等高線圖(等高線距 100 公尺)

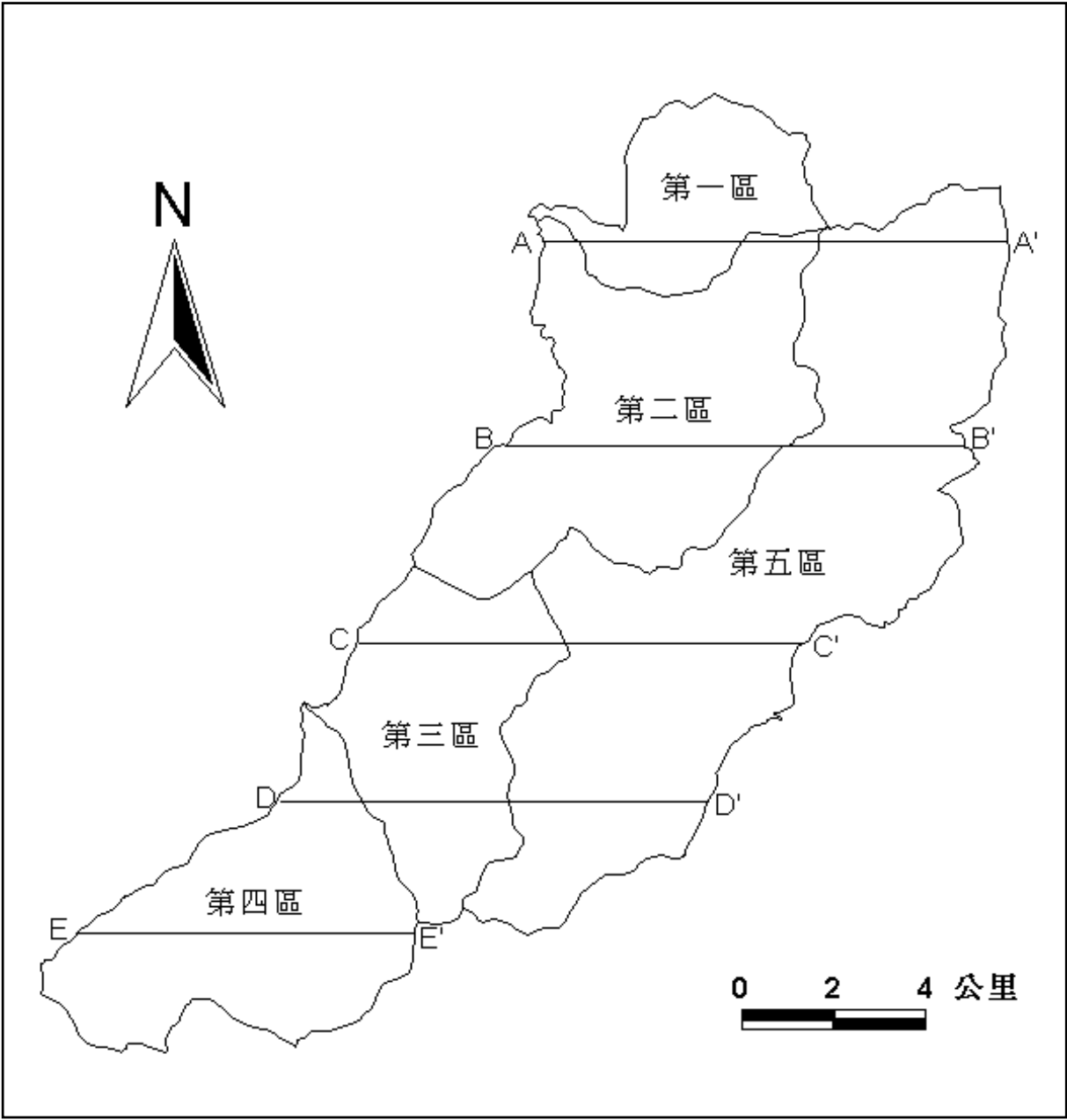


圖 5-2 地形分區和地形剖面位置圖

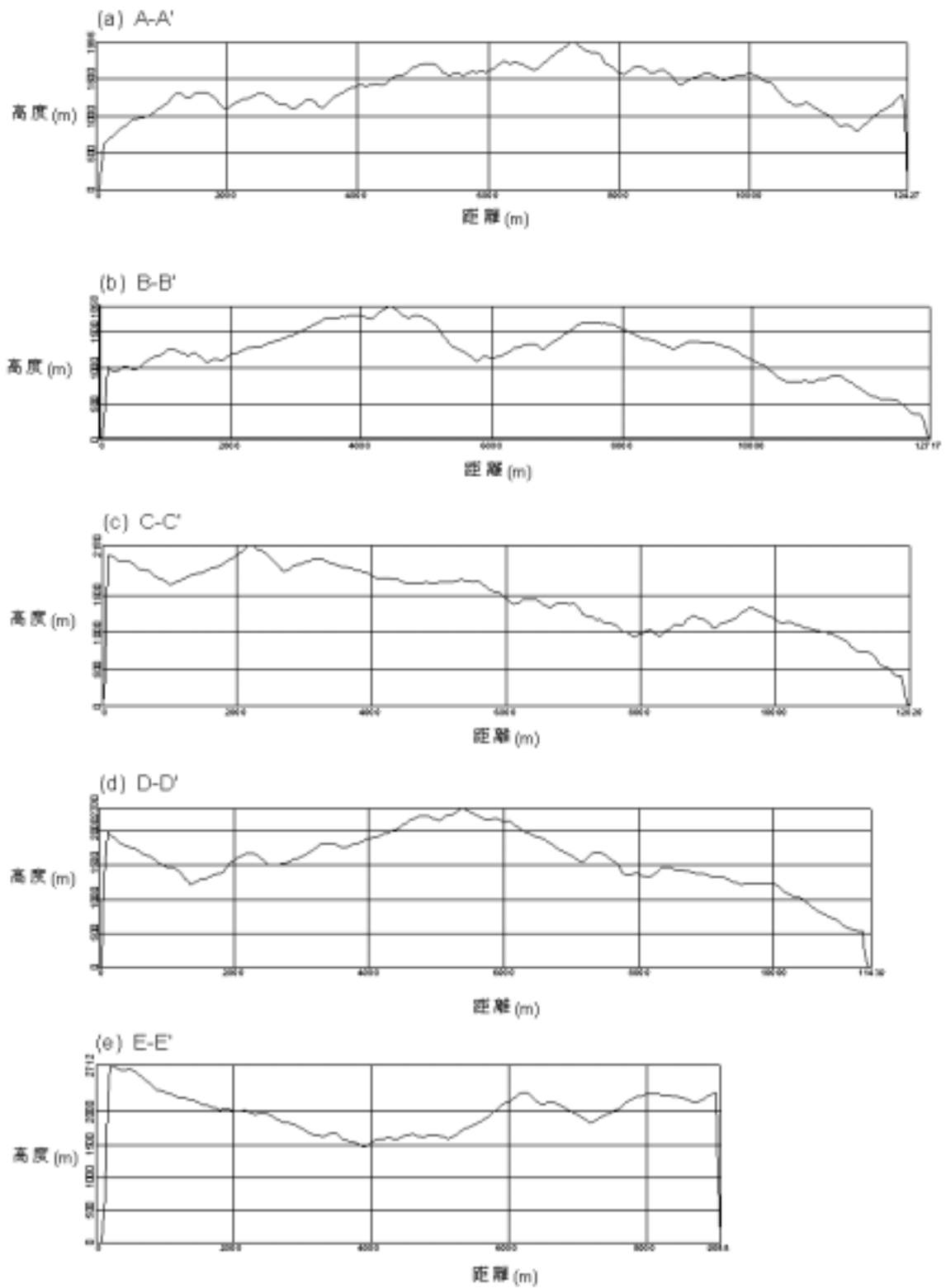


圖 5-3 研究區的地形剖面變化(剖面線位置參見圖 5-2)

三、坡度和坡向

(一) 坡度

坡度計分成<5%、5%-15%、15%-30%、30%-40%、40%-55%、55%-100%和>100%七級，圖 5-4 即為研究區的坡度分級圖，而全區和各分區每一坡度分級所佔面積和百分比則列於表 5-1 中。

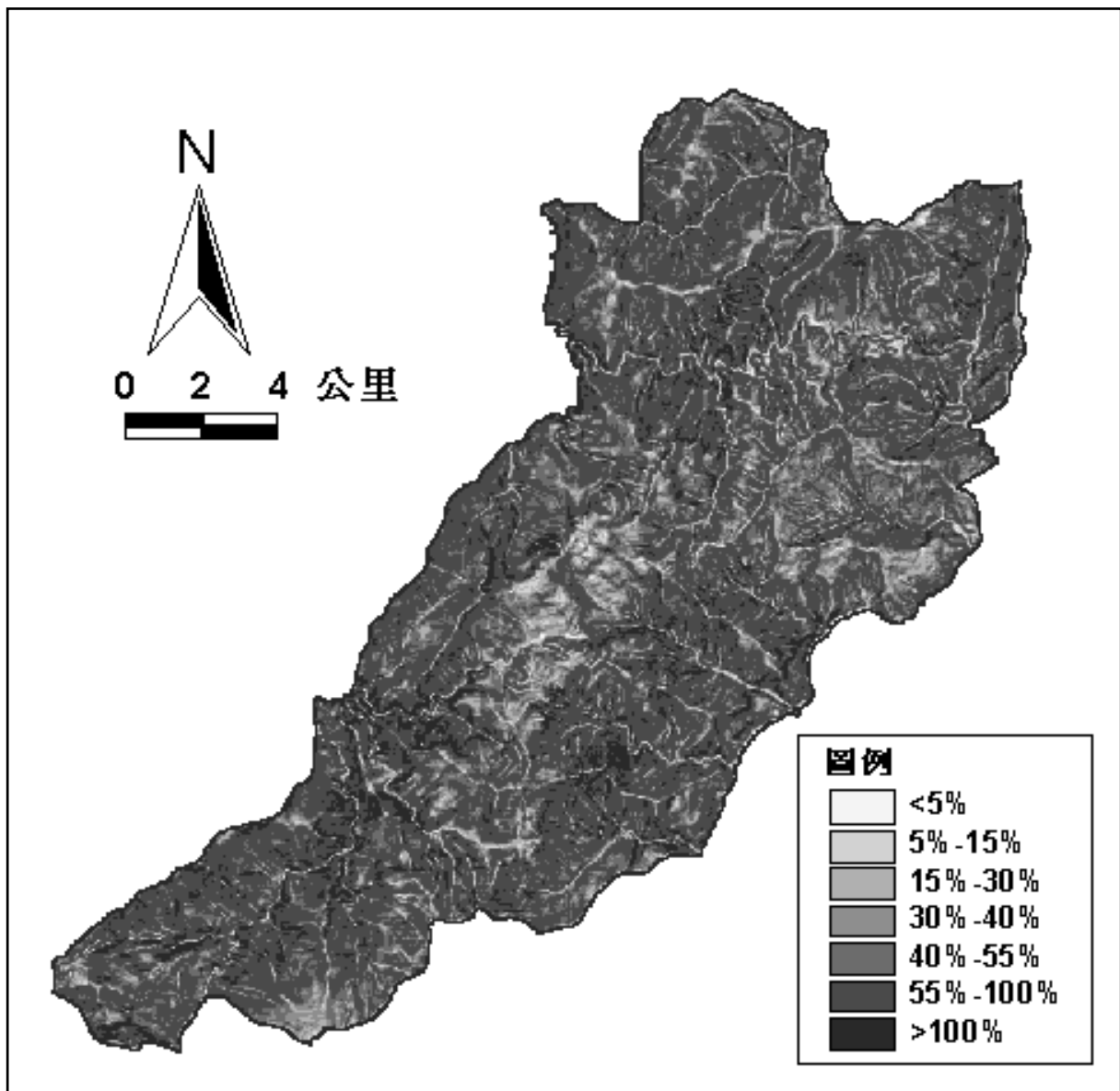


圖 5-4 研究區的坡度分級圖

表 5-1 研究區的坡度分級統計表(面積單位：平方公里)

坡度分級	全區		第一區		第二區		第三區		第四區		第五區	
	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%
<5%	0.34	0.1	0.01	0.1	0.11	0.2	0.06	0.2	0.03	0.1	0.13	0.1
5%-15%	3.08	1.1	0.14	0.6	0.64	1.1	0.61	1.7	0.33	0.7	1.36	1.2
15%-30%	14.04	5.0	0.91	3.9	2.72	4.5	2.56	7.0	1.69	3.5	6.16	5.6
30%-40%	20.01	7.2	1.36	5.8	4.16	6.8	3.05	8.3	2.89	6.0	8.55	7.8
40%-55%	48.75	17.5	3.83	16.4	10.31	16.9	6.45	17.6	7.57	15.8	20.59	18.8
55%-100%	153.25	55.0	14.12	60.5	34.68	56.9	17.83	48.5	27.17	56.9	59.45	54.2
>100%	39.11	14.0	2.99	12.7	8.34	13.6	6.19	16.7	8.11	17.0	13.48	12.3
總計	278.58	100	23.36	100.0	60.96	100.0	36.75	100.0	47.79	100.0	109.72	100.0

由表 5-1 的統計資料可見，全區約有一半地區的坡度介於 55%~100% 之間，而坡度>55%的面積約佔三分之二，顯示本研究區的地形相當崎嶇，主要因位於河流上游山區，加上雨量豐沛，河流侵蝕作用旺盛所造成的結果。另一方面，坡度>55%的面積，遠小於坡度在 55%~100% 之間所佔的面積，顯示本研究區的河流仍具有往向下侵蝕的空間。另外，也可能是因為本研究區的地層較為軟弱，無法維持較陡坡度所造成的結果，在此狀況下，研究區內應有相當多的崩塌地。

另外，坡度<30%較為平緩的區域，雖然只約佔全區面積的 7%，但這些區域除了部份為河谷堆積之外，主要分布在各稜線附近，此點亦可由圖 5-1 中看出，即等高線較疏之地區。這些較平緩地主要集中分布在本研究區的主要分水嶺附近，包括中心地區的唐穗山、西丘斯山和東保津寒山一帶，及鴛鴦湖自然保留區在內，甚至往南延伸到眉有岩與邊吉巖山一帶的稜線地區。這些較平緩地區在第三區中所佔的比例最高，約佔第三區總面積的 9%，其次則為第五區，比例約達 7%，主要分布於次稜線的烏山到草山區域，此二區較平緩地所佔的面積比例遠大於第一區、第二區和第四區。這些較平緩的稜線區域，應為林朝榮(1957)所說的赭土緩起伏面，而且分別位於不同的海拔高程上，可能為早期舊河道或山麓堆積，後經地盤不斷上升再侵蝕，而逐漸呈現出目前所見的地形面。其中明池附近即為此種赭土緩起伏面位於河谷上游者。

(二)坡向

坡向計分成八級，以正北左右各 22.5°範圍為北向，然後依順時鐘方向畫出東北、東、東南、南、西南、西和西北坡向，每一坡向均為 45°。研究區的坡向分布情形如圖 5-5 所示，而各坡向所佔面積百分比則列於表 5-2 中。

大體而言，本研究區的坡向以東、東南、南和西南四個方位所佔的面積百分比比較高，這可能受到地質構造運動方向的影響所致，當然在不同分區中有少許的差異存在。

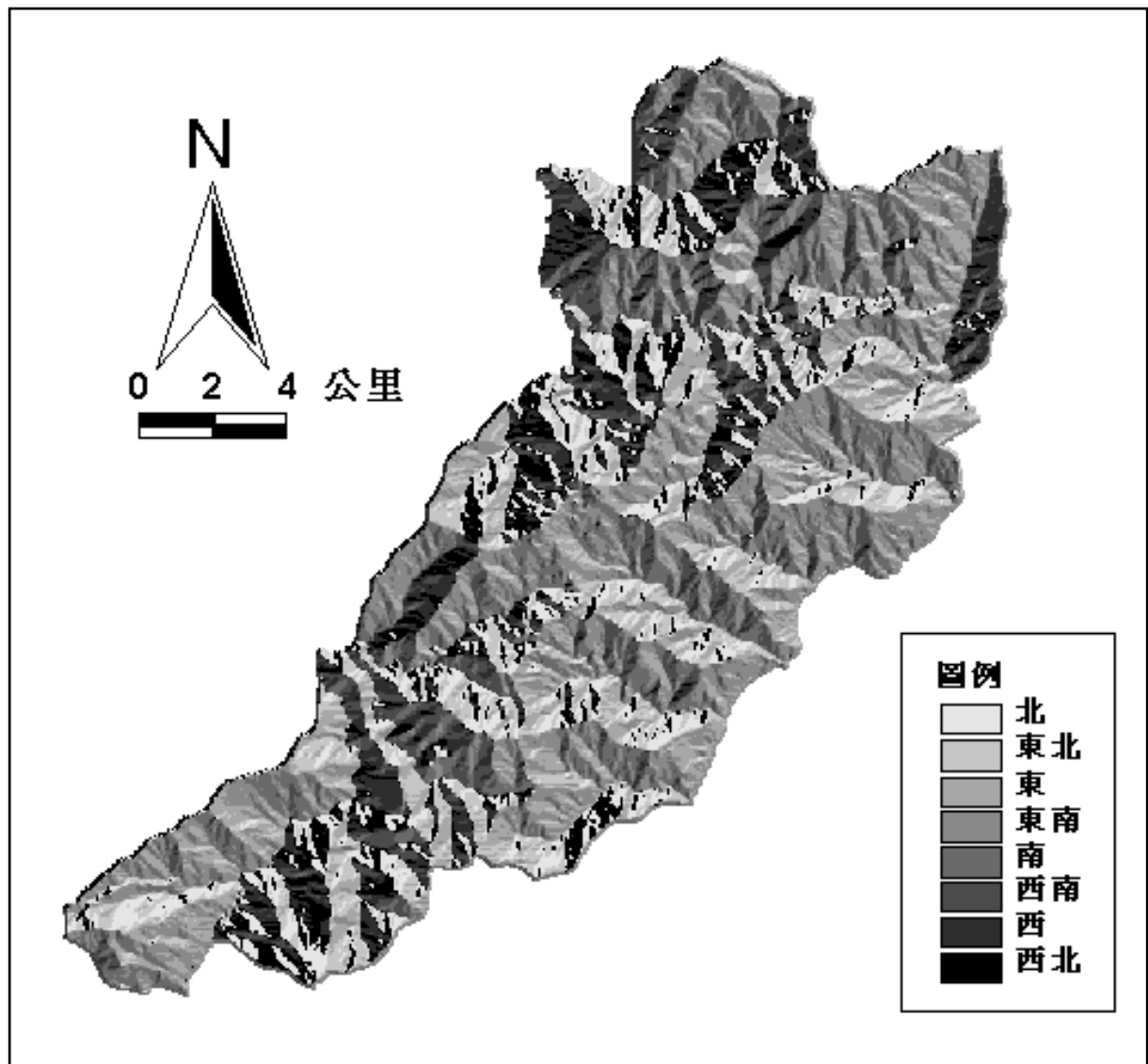


圖 5-5 研究區的坡向分布圖

表 5-2 研究區的坡向分級統計表(單位：百分比)

坡向	全區	第一區	第二區	第三區	第四區	第五區
北	6.3	6.7	7.8	6.3	7.2	5.0
東北	6.1	8.8	7.9	6.0	8.3	3.7
東	13.1	12.0	12.9	14.0	14.6	12.7
東南	15.8	8.7	15.0	10.1	17.1	18.6
南	19.4	13.5	12.5	15.6	17.4	25.8
西南	15.5	15.2	10.2	16.6	14.0	18.1
西	12.3	17.1	14.8	16.5	9.3	10.4
西北	11.5	18.0	18.9	14.9	12.1	5.7
小計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

四、面積高度分析

集水區計量地形中有許多指標和方法可用來描述及分析集水區的地形特徵，但因本研究區並非一完整的集水區或流域，因此絕大多數的指標不適用於本研究中，但其中之一的面積高度分析(hypsometric analysis)，可適用於本研究區的地勢分析。所謂的面積高度分析是研究地表區域或水平區域剖面中，陸塊與高程之間的分布情形，其最簡單的形式就是利用絕對單位的方法來表示，其中 X 軸為面積，Y 軸為集水區高程範圍內的任意高程。利用這方法所產生的累積曲線，其中任一點高程，可對應至代表水平投影面以上的面積。如此所產生的絕對面積高度曲線，主要用來研究區域地貌，以表示山峰平坦面或階地情形。

(一) 平均高度(H_a)

其計算公式為： $H_a = ae/A$

H_a ：平均高度(m)；

a：兩條選定等高線的面積(ha)；

e：兩條選定等高線的平均高度(m)；

A：研究區總面積(ha)。

其中 H_a 的值愈大，代表集水區內的地勢高峻，目前河流的侵蝕能力較為強烈；若 H_a 的值愈小，顯示集水區內的地勢較為低平，因而目前河流的侵蝕能力會

較弱。利用圖 5-2 之等高線圖和上述之公式，即可計算出研究區全區及各分區的平均高度(表 5-3)。

表 5-3 研究區與各分區的地勢分析參數

地勢參數	全區	第一區	第二區	第三區	第四區	第五區
最高點高度(m)	2957	2122	2441	2441	2957	2311
最低點高度(m)	305	617	594	1114	1117	305
海拔高度範圍(m)	2652	1505	1847	1327	1840	2006
平均高度(m)	1464	1456	1400	1841	2025	1143
中位比高*	0.43	0.57	0.42	0.55	0.50	0.41
Hi (殘土率)**	0.44	0.56	0.44	0.55	0.50	0.42

* 中位比高係由面積高度百分比曲線求得。

**從面積高度百分比曲線積分計算而得。

由表 5-3 可見，全區的平均高度為 1464 公尺，而平均高度由第一區的 1456 公尺往南先稍降至第二區的 1400 公尺，隨後即突升至第三區的 1841 公尺和第四區的 2025 公尺，而第五區蘭陽溪流流域的平均高度最低，只有 1143 公尺。

(二) 面積高度百分比曲線

面積高度曲線(hypsometric curve 或 area-altitude curve)常用來表示一集水區地貌的侵蝕狀況。此方法係假設，集水區在演變之前為一準平原地形面，即為集水區的最高點，而集水區的最低點即為此集水區水系的侵蝕基準面。正在經歷快速侵蝕下切的集水區，大都具有凸型的面積高度曲線，而集水區地形發育到較晚期時，大致具有凹型的面積高度曲線。因此從面積高度曲線圖的圖形特徵，可判釋出一集水區地形的演育階段，而 Schumm(1956)也以模擬實驗來證明此論點。

利用絕對單位來分析侵蝕地表的形貌是不太合適的，因為區域的大小範圍及起伏狀況等，均會影響到面積高度曲線，因而無法直接比較，而且曲線的斜率會因為所選用的比例尺而異。為了解決此種缺點，而採用無單位的面積高度百分比曲線(percentage hypsometric curve)，即 X 軸轉以面積比取代，Y 軸則以高度比取代原有的面積高度曲線，其值均介於 0~1 之間，如此則可以從事不同集水區間地形特性之比較。

Strahler(1952)為明瞭小流域之侵蝕階段，進一步利用面積高度百分比積分(hypsometric integral) (H_i)來從事研究。此面積高度百分比積分代表原始集水區經侵蝕後之殘餘量，即在時間作用下的均夷程度，因而也可稱為殘土率。

面積高度百分比積分可做為集水區地形侵蝕程度的指標，一般 H_i 的值介於 0.2~0.8 之間， H_i 的值愈大(0.7~0.8)，代表集水區地形屬於早期侵蝕中的不穩定狀況(inequilibrium (youth) stage)，大部份正處於侵蝕階段；在 0.4~0.6 之間則為侵蝕較為穩定的狀年期階段(equilibrium (mature) stage)，在 0.2~0.4 之間則為侵蝕後期之殘留地形，此方法可用來描述地表演育之情形(例如 Miller et al., 1990)。

研究區的面積高度百分比曲線如圖 5-6 所示，而面積高度百分比積分的值(H_i)則列於表 5-3 中。研究區全區和各分區的 H_i 值均介於 0.4~0.6 之間，都屬於侵蝕較為穩定的狀年期階段。就全區而言， H_i 值只有 0.44，可說處於侵蝕壯年期中的晚期，全體河流的侵蝕能力已較弱。但是各分區中仍有些差別，第一區和第五區的 H_i 值分別為最大值和最小值的 0.56 和 0.42，表示第一區(塔曼溪流域)相對仍具有較為強烈的侵蝕能力，屬於壯年期中較早期的演育階段，應可見到典型的峽谷地形，而第五區(蘭陽溪支流流域)則為壯年期中較晚期的演育階段，侵蝕能力已相對較弱，在地形上也呈現出明顯的堆積結果。

(三) 中位比高

從面積高度百分比曲線中相當於面積比 0.5 處所讀取之高度比值，即為研究區的中位比高，利用此中位比高可計算出集水區分布高度的中位值。中位比高在 0.5 左右，代表集水區的地勢起伏較為平均，即上、中、下游地區的地勢相當一致；如大於 0.5 者，代表集水區內有一半以上的面積較高，河流相對具有較強的侵蝕能力；小於 0.5 者，表示集水區內有一半以上的面積較低，河流侵蝕能力較弱，盛行堆積作用。

由表 5-3 可見，研究區的中位比高為 0.43，略低於平均值的 0.50，表示全區的地勢分布較低，也顯示出河流的侵蝕能力已較弱。同樣的，第二區和第五區的中位比高分別為 0.42 和 0.41，也小於 0.50，這些區域應可見到一些堆積作用所形成的地形。第四區的中位比高正好等於 0.50，大致處於侵蝕與堆積的穩定平衡階段，而第一區和第三區的中位比高分別為 0.57 和 0.55，表示此二區地勢相對較高，

相對其他分區而言，河流侵蝕能力較旺盛，應具有較明顯的河流侵蝕地形出現，其代表即湍流及峽谷地形。

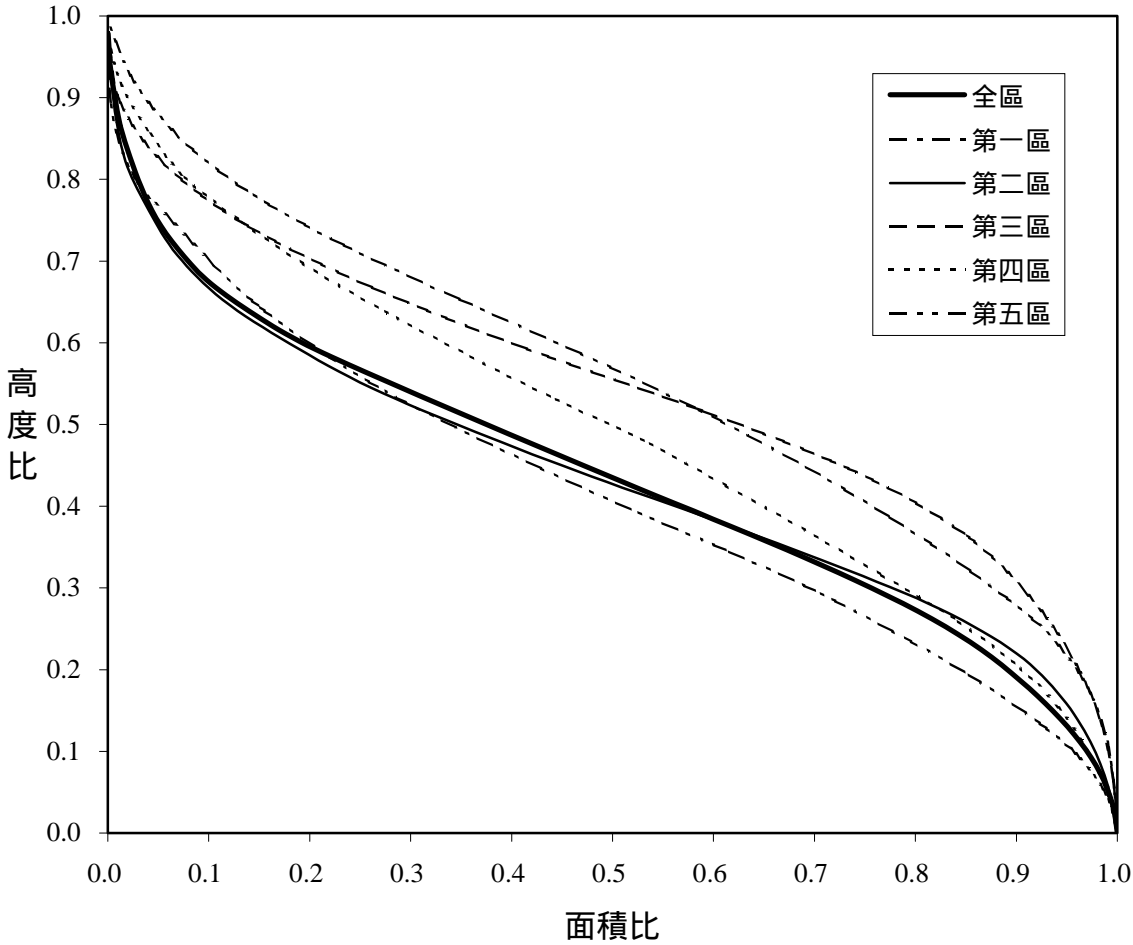


圖 5-6 研究區和各分區的面積高度百分比曲線

第六章 研究區的地形、地質景觀

本研究的地形、地質景觀調查主要是沿著道路進行路線的景觀調查工作，因此主要的調查區域以研究區的北部和東部為主。調查路線主要分為：(一)沿著北部橫貫公路橫越大漢溪上游流域(塔曼溪、三光溪)與蘭陽溪上游流域(梵梵溪、排谷溪)，抵達蘭陽溪左岸；(二)從棲蘭開始沿中部橫貫公路北支線順著蘭陽溪上溯至留茂安附近；(三)研究區中間的一〇〇號林道。

一、地形、地質景點調查流程

本調查記錄研究區內具代表性、特殊性的地形、地質景點，藉此瞭解研究區的地形與地質特性，以及它們背後所包含的地球科學意義。景點調查的流程如圖 6-1 所示：

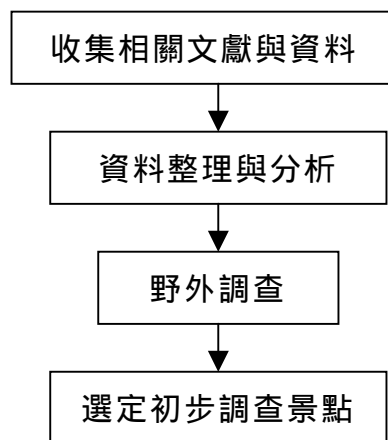


圖 6-1 地形、地質景點調查流程

二、研究區的地質特色

研究區位於蘭陽溪中、上游河谷以西的雪山山脈東翼地區，公路兩側出露的地層包括西村層、四稜砂岩、乾溝層、留茂安砂岩、廬山層仁澤段等，都屬於輕度變質的砂、頁岩層。西村層是雪山山脈帶北部出露的最老岩層，由葉理發達的

深灰色板岩和千枚岩質板岩所構成，夾有暗灰色、中粗粒、堅硬的石英砂岩互層，這種互層尤其常見於本層的較下部。四稜砂岩一般以厚層淺灰色到灰白色石英質砂岩或石英岩為主，夾有暗灰色硬頁岩或板岩及炭質頁岩或石墨質板岩。砂岩是中粒到粗粒，甚至可以達到礫石般大的粗粒石英岩。乾溝層以受了變堅作用成為硬頁岩或是受了變質作用成為板岩的黑色到深灰色頁岩質沈積物為主。硬頁岩和板岩相當緻密，通常形成陡壁。留茂安砂岩以厚層砂岩為主，偶夾砂岩與頁岩或硬頁岩之互層。廬山層仁澤段以淺灰色至灰色硬頁岩，或硬頁岩與薄層變質砂岩的互層為主。

棲蘭山地區附近以牛鬥斷層、四圍山斷層、梵梵溪斷層與西村背斜、錦屏山向斜為主要的地質構造（參見圖 2-4）。公路沿線可見的地質構造為牛鬥斷層與西村背斜。牛鬥斷層的走向大致呈北偏東 38 度至北偏東 45 度之間，斷層西北側出露四稜砂岩與乾溝層，斷層東南側出露留茂安砂岩與廬山層清水湖段的岩層。斷層帶出露最明顯的地點為獨立山附近的蘭陽溪西岸。西村背斜為一寬廣的褶皺，兩翼夾角寬緩，從公路旁岩層傾斜的方向相反可察覺此一背斜的存在。

研究區內雖然有許多的地質構造景觀，如斷層、褶皺，但因研究區內的植被覆蓋良好，反而不易見到這些較具有特色的構造景觀，但是可觀察到構成雪山山脈帶北段的主要地層特性及其所造成的地形。

三、研究區的地形特色

大漢溪上游地區大致位於褶皺上升軸附近，地盤不斷地隆起，使得大漢溪上游地區層巒疊嶂，山勢巍峨。河道穿行於群山之中，大多呈現成育嵌入曲流的狀態。峽谷深峻，水流湍急，支流發育良好，河床常見基岩露出，是本區西側的地形特色。

蘭陽溪中、上游河谷走向呈直線，約略與臺灣本島的長軸平行，係沿著臺灣主要斷層構造線發育而成的，可說是一斷層線谷。由於上游地區降雨強大，地形陡峻，因此溪流的侵蝕力量旺盛，主流河床上有大量的砂石堆積。主流河床有著深厚的沖積層，而且兩岸之間少有基盤岩層出露，顯示著旺盛的堆積作用，而呈現出所謂的「埋積谷」地形，與一般河流所見的 V 型河谷呈明顯的對比。在支流匯入主流的出口附近，因堆積作用而常有沖積扇地形的發育。研究區內的蘭陽溪

支流，由於受到地盤沉降的影響，只有在石頭溪出口處有較大規模的沖積扇地形出現(加蘭灣對岸)，其餘的規模均相當有限。

四、研究區的地形、地質景觀

經初步調查後計選出 17 處景點，依其景觀特性區分成四大型類，分別為湖泊景觀、河流景觀、地質景觀與稜線景觀，各類型所包含的景點名稱列於表 6-1 中，各景點的位置則如圖 6-2 所示，並分別說明各景點的特性於下。

表 6-1 地形、地質景觀類型與景點名稱

景觀類型	景 點 名 稱
1. 湖泊景觀	(1) 明池 (2) 鴛鴦湖
2. 河流景觀	(1) 塔曼溪峽谷地形 (2) 三光溪曲流地形 (3) 蘭陽溪埋積河谷 (4) 石頭溪沖積扇
3. 地質景觀	(1) 台 7 線 55K 附近崩塌地 (2) 四稜砂岩標準露頭 (3) 西村層露頭 (4) 四稜砂岩順向坡 (5) 獨立山牛鬥斷層 (6) 四圍山及崩塌地
4. 稜線景觀	(1) 馬望來山—尖山—稜山—唐穗山—西丘斯山—雪白山稜線 (2) 婆羅山—梵梵山—烏山—唐穗山稜線 (3) 雪白山—留倉賀—馬望海—馬洋山—前馬洋山稜線 (4) 留茂安—眉有岩—馬惱山—邊吉巖山稜線

(一) 湖泊景觀

1. 明池

隨著北橫公路向東爬升抵達三光溪上游地區。位於山腰的公路逐漸靠近溪谷的底部，原本距離遙遠的溪水也變得容易親近了【照片 1】。清澈而沁心的溪水、

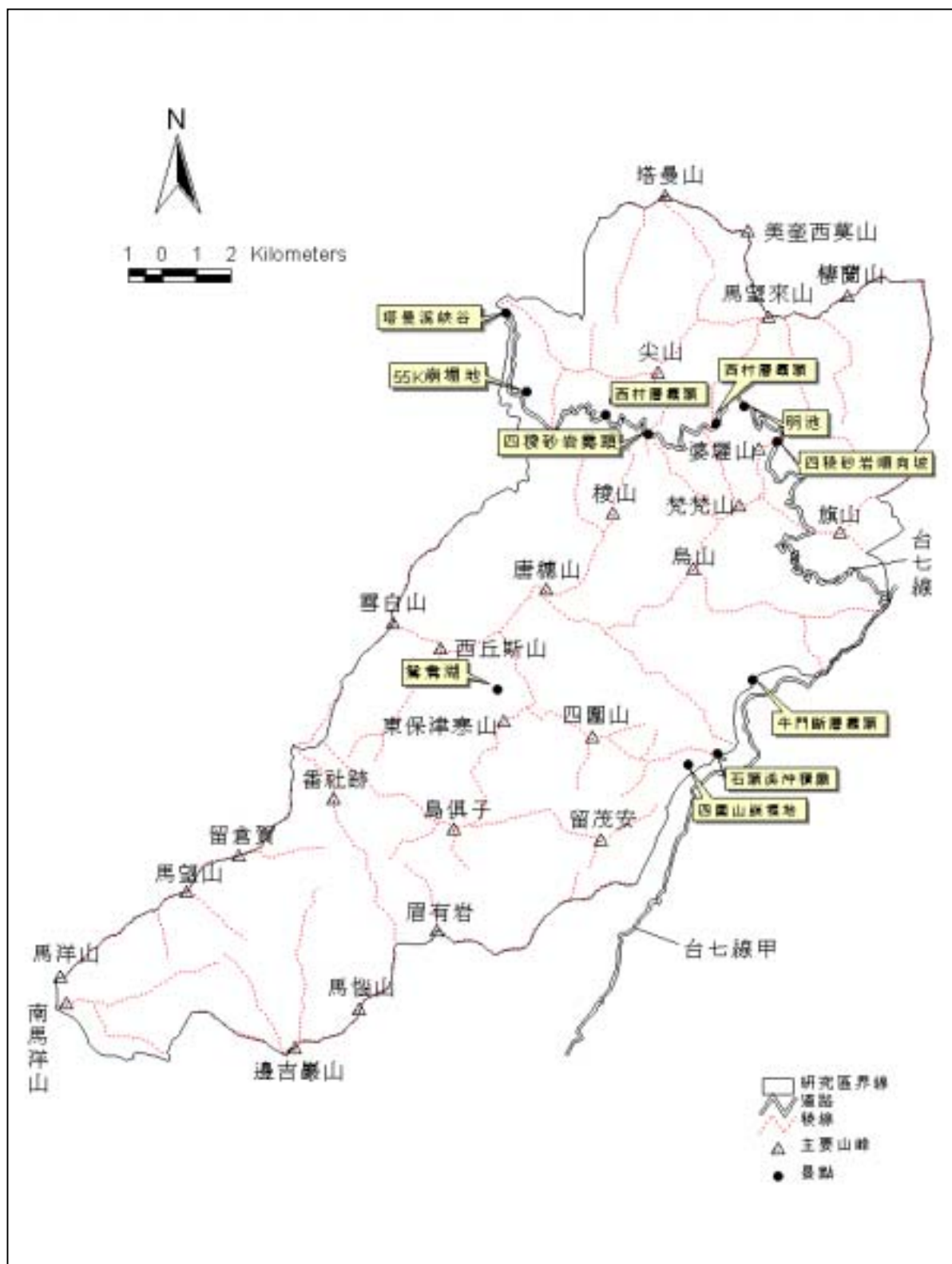


圖 6-2 研究區地形、地質景點分布圖

兩岸茂密的植被以及略帶涼意的清新空氣，使得位於三光溪上游的明池成為著名的避暑勝地【照片 2】。明池位於大漢河流域與蘭陽河流域平坦的分水嶺上，是北橫公路越過雪山山脈最高之處。明池長約 150 公尺、寬約 50 公尺，池水碧綠，與周遭的群山、森林相互呼應【照片 3】。明池附近的地形起伏緩和，淺谷中有幽邃的湖泊，有學者認為此處是高山赭土緩起伏面的一部分，是臺灣劇烈抬升、侵蝕下切之前的地形平坦面（林朝棨，1957）。

齊士崢（1991）從三光溪與梵梵溪之河川縱剖面、分布在明池附近的三處崩積—沖積扇，以及梵梵溪沿岸的肩狀稜、平坦面地形，推斷原本屬於三光河流域的明池，因為崩積—沖積扇而形成堰塞湖，而堰塞湖下游的三光溪上游段則變成無能河。後來侵蝕作用較旺盛的梵梵溪切穿了原來的分水嶺，襲奪了原本屬於三光溪最上游的兩條支流，三光溪之上游段變成了斷頭河（圖 6-3）。

2. 鴛鴦湖

鴛鴦湖與其周圍至稜線地區於民國 75 年依文化資產保存法劃定為鴛鴦湖自然保留區，全區共 374 公頃，包含湖泊 3.6 公頃、沼澤地 2.2 公頃及天然檜木林三百餘公頃。其設置目的在於保護山地湖泊生態系、紅檜及東亞黑三稜等稀有植物【照片 4】。

鴛鴦湖位於塔克金溪的支流斯烏庫斯溪（鴛鴦溪）上游，地處新竹縣、桃園縣與宜蘭縣之交界稜線附近，由西丘斯山可清處展望整個鴛鴦湖及其周圍稜線的全景【照片 5】。鴛鴦湖海拔高度約為 1670 公尺，東西長約 595 公尺，最寬處位於湖泊的西側出口處，約 120 公尺，湖水最深處可達 4.5 公尺（Lee et al.,1998），可能為山崩阻塞原有河道而形成的湖泊【照片 6】。

(二) 河流景觀

1. 塔曼溪峽谷地形

橫跨塔曼溪的大漢橋【照片 7】，是北橫著名的三座大橋之一（其餘二座是跨越大漢溪的巴陵橋與羅浮橋）。大漢橋附近出露的地層是乾溝層，以板岩為主，板岩中偶爾夾有薄層砂岩與板岩的互層。從大漢橋往塔曼溪上下游眺望，可見深

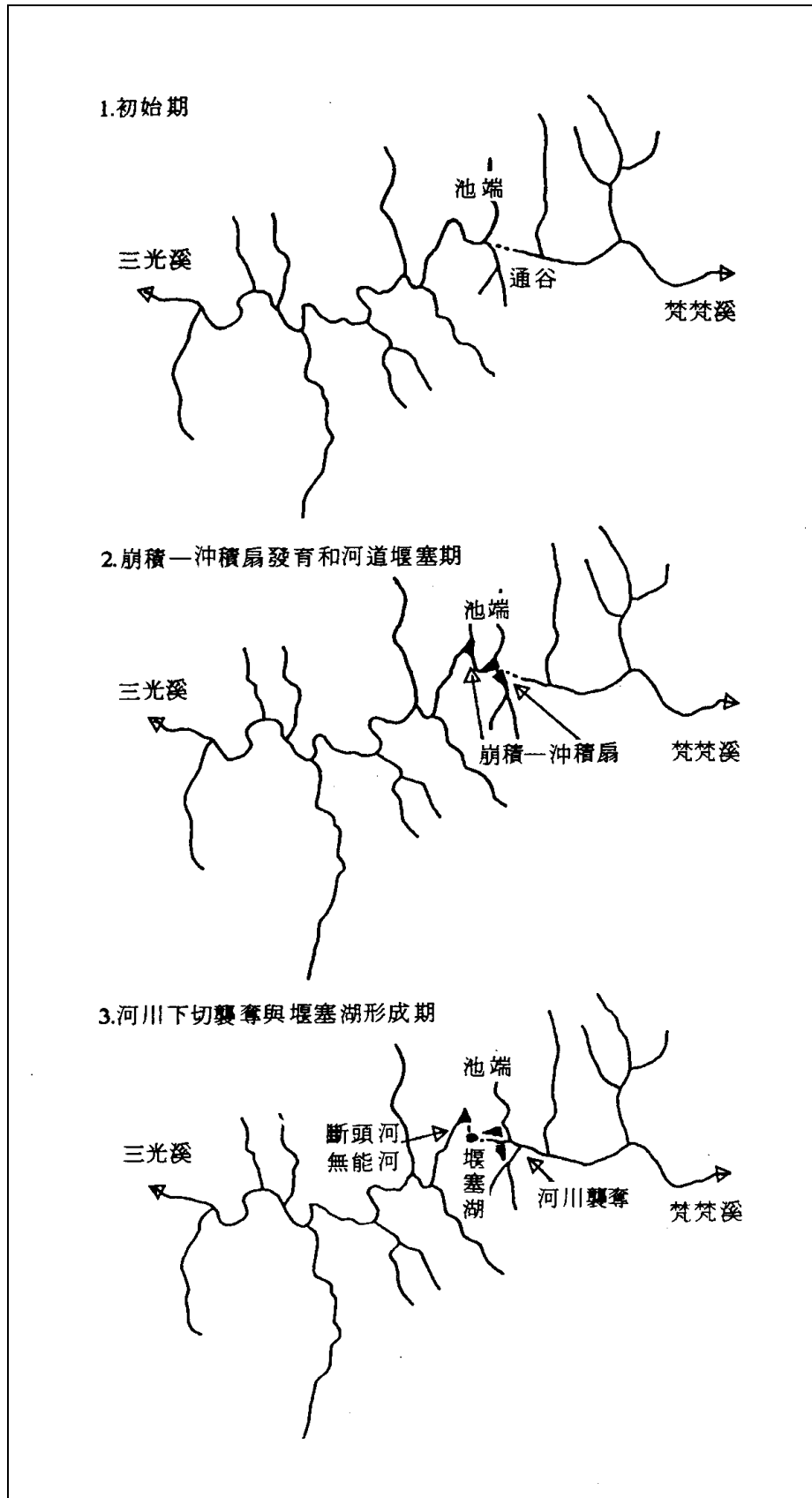


圖 6-3 明池的地形發育過程 (齊士崢, 1991)

邃的峽谷【照片 8】，峽谷邊坡則可見大範圍的灰褐色板岩出露，十分壯觀；而溪谷的最上游可見上巴陵聚落【照片 9】。塔曼溪流經大漢橋後約 250 公尺，便與三光溪匯流，仍稱為三光溪【照片 10】，與玉峰溪於巴陵附近匯流後稱為大漢溪（又名大料崁溪）。

2. 三光溪曲流地形

三光溪沿岸因河流作用而留下了一些河階、肩狀稜等地形平坦面，成為聚落興建的地點，如巴陵【照片 11】、三光、爺亨、光華、新興、萱原、四稜等地。從巴陵停車場可觀察三光溪的河谷【照片 12】，臨河的邊坡十分陡峻，河流呈現深切的成育曲流，並出現攻擊坡侵蝕、滑走坡堆積的現象【照片 13】。

3. 蘭陽溪埋積河谷

從家源橋往上游觀察，可發現蘭陽溪的河床十分寬廣、平直，而常流河的河道僅佔了河床的一小部分，河床其餘地方則遺留著乾涸而蜿蜒的河道【照片 14】。溪谷底部均是沖積物質，夾雜著巨大的礫石與沙土。溪谷下邊坡處與河床幾乎是以垂直或高角度相接。這些現象與分水嶺另一側的大漢溪溪谷形成截然不同的情況。大漢溪多呈現曲流、峽谷地貌，河床出現基岩。造成兩流域有著這樣明顯差異的原因主要是受到地盤升降之影響所致。大漢溪流域大致位在地盤上升帶，因此河流容易發生下切侵蝕；而蘭陽溪流域則大致位於地盤沈降帶，支流在研究區內的中、上游地區，同樣也呈現出深切的河谷【照片 15】，而支流侵蝕所挾帶的沉積物，在出口處及主流河道上呈現出明顯的堆積現象（徐鐵良、李建堂，1985）。

4. 石頭溪沖積扇

加蘭灣的對岸是石頭溪匯入蘭陽溪之處，在石頭溪集水區的出口可見沖積物呈扇狀分布，形成現生的沖積扇。沖積扇的前端受到蘭陽溪的沖刷而形成了高數公尺的河階地階崖。加蘭灣沖積扇前端大多種植蔬菜，整齊畫一地排列著【照片 16】。像石頭溪集水區這樣不大的區域，竟也能在河口堆積出明顯的沖積扇；反觀大漢溪上游範圍相等的流域卻並無此現象。僅一山之隔，卻因為地盤升降的不同，便造成地形景觀上明顯的差異，實在令人讚嘆大自然的奇妙。

(三) 地質景觀

1. 台 7 線 55K 附近

北橫公路沿線常有邊坡發生崩塌。在岩性較軟、岩體較為破碎、風化較為嚴重的路段，常發生岩屑滑崩與地滑等崩塌現象，如乾溝層、西村層分布地帶；在岩性較硬、岩體較為完整的路段，則較常發生落石的現象，如四稜砂岩分布地帶。台 7 線 55 公里附近是乾溝層分布的地帶，出現規模較大的邊坡崩塌。處理的方式是以自由型格樑進行邊坡保護【照片 17】。這種工法在視覺上的優點是框內可用植生袋植草，達到景觀綠化的功能；而缺點則是邊坡多呈平面狀，缺乏變化，未能保持地形自然的凹凸起伏。

2. 四稜砂岩標準露頭

沿著北橫公路經過四稜工作站約 500 公尺後，可發現一處擋土牆。擋土牆左側附近出露的是深灰色的板岩，而右側則出現灰色或灰白色，偶爾夾有薄層頁岩凸鏡體的厚層變質砂岩或石英岩，砂岩中常見交錯層（cross-bedding）與波痕（ripple mark），這便是堅硬的四稜砂岩【照片 18】。有時砂岩中會混入泥質物質而呈現灰暗的色調【照片 19】。由於組成砂岩、頁岩的物質以及物質間結合力有所差異，容易造成抗風化侵蝕的能力有所不同，因此常形成砂岩突出、頁岩凹入這種差異侵蝕的現象【照片 20】。由於砂岩十分堅硬，又受到近期構造運動的影響常呈現剛性破裂，而且砂岩組成的邊坡十分陡峭，因此四稜砂岩分布地區的道路邊坡很容易發生落石。

3. 西村層露頭

過了四稜之後不久便抵達西村，這是西村層出露的標準地點。西村層是由葉理發達的深灰色板岩與千枚岩質板岩所構成，偶見暗灰色、中粗粒、堅硬的石英砂岩互層【照片 21】。西村層的主要露頭形成一條狹帶，構成西村背斜構造的軸部，而四稜砂岩則分布在背斜的兩側，與西村層成整合接觸。本處出露岩層的走向為北偏東 40 度，向北傾斜 40 度，為背斜的一翼。西村層中夾的砂岩可發現波痕（ripple mark）沈積構造【照片 22】。

往宜蘭方向前進數公里後，可發現西村層的岩層走向轉變成北偏東 50 度，向南傾斜 45 度，這是西村背斜的另一翼。由此得知西村背斜的存在。本處可看見西村層中堅硬的砂岩突出岩壁【照片 23】，以及三光溪深峻的峽谷地形【照片 24】，並可看見北橫公路、梵梵山出現在峽谷之間【照片 25】。

4. 四稜砂岩順向坡

本處出露厚層的四稜砂岩。由於公路蜿蜒，邊坡與岩層的傾斜角度均大，常呈現順向坡與斜交坡的關係。由於岩層受到擠壓的關係，岩層上常出現略成直角的共軛節理。在順向坡處，破碎的岩塊常順著邊坡傾斜的方向滾落；在斜交坡處，懸空的岩塊受到重力的影響，會發生落石的現象。由於公路的開挖，使得邊坡的坡腳處出現許多自由面，使得部分岩層缺少支撐的力量，容易發生崩塌的現象。但因為此處的四稜砂岩岩層較厚、受變質後的岩體結合力較好，使得懸空的岩層仍抵抗得住下滑力，不常出現落石的情況。然而，只要時間一久，落石的情況仍會發生。因此公路維修單位將此路段劃為落石路段，請駕駛人駕車時應儘速通過，以免發生危險。

5. 獨立山牛鬥斷層

由於蘭陽溪牛鬥橋南北側出露的岩層在岩層層態、厚度，以及現有的化石資料方面均顯示兩側岩層有所差異，因此推測其中存在一走向橫移斷層，並命名為牛鬥斷層。

獨立山附近是最容易察覺牛鬥斷層的地點之一。從公路上遠眺獨立山與對面的岩壁，可發現兩側的岩層傾斜方向有差異，獨立山的岩層層態是高角度傾斜，而對岸的岩層層態則是接近水平狀態【照片 26】。獨立山出露的岩層以厚層變質砂岩、向東傾斜的留茂安砂岩為主【照片 27】，而對岸的岩層則以厚層砂岩與薄頁岩互層、層態接近水平的四稜砂岩為主【照片 28】。因此可推斷牛鬥斷層從中通過。斷層的寬度約 40-60 公尺，而斷層的露頭可能深埋於蘭陽溪巨厚的沈積物之下。除此之外，獨立山亦呈現環流丘的地形。獨立山工作站、公路通過之處與大同國中所在地均是古河道流經之處【照片 29】。

此外，從烏子帽山下的公路往對岸觀察，可見乾溝層、四稜砂岩與廬山層岩

層岩性上的差異，也因而造成邊坡起伏變化。推測牛鬥斷層由邊坡中段地方通過【照片 30】。同時，可見遠方公路通過一谷口平坦地，此乃加蘭溪所堆積出的沖積扇，受到蘭陽溪河流作用而形成平坦的河階地，形成聚落分布的地區【照片 31】

6. 四圍山及崩塌地

往蘭陽溪上游眺望則可見到研究區東側的山嶺，如四圍山（1646 公尺）、留茂安（1368 公尺）、島俱子（2346 公尺），以及近期發生的崩塌地【照片 32】。在德荃橋北方約 1.5 公里轉彎處可見面對石頭溪出口時左側的四圍山，其外觀呈現四四方方的形貌【照片 33】，這主要是受到四稜砂岩岩層位態呈現水平所影響。不禁讓人想起位於雪霸國家公園內著名的世紀奇峰——大霸尖山，也是以水平位態的四稜砂岩所構成的。四圍山下方的崩塌地，長約 500 公尺，高約 150 公尺，出露廬山層仁澤段的岩石，以灰黑色的硬頁岩為主。

(四) 稜線景觀

1. 馬望來山—尖山—稜山—唐穗山—西丘斯山—雪白山稜線

在上巴稜警察局前方有一處瞭望台，正前方可遠眺本研究區西北界附近的山頭，如低陸山（2160 公尺）、玉峰山（2300 公尺）、雪白山（2444 公尺）、唐穗山（2090 公尺）與西丘斯山（2427 公尺），以及三光溪對岸的新興部落。左望可見上巴陵部落與塔曼山（2130 公尺）、尖山（1852 公尺）與馬來望山（2101 公尺）【照片 34】。由瞭望台俯視可見塔曼溪與三光溪交會，大漢橋橫跨塔曼溪溪谷【照片 35】。研究區內植被完整，蘊鬱青蔥，與上巴陵、新興等開發地區呈現明顯的對比。

2. 婆羅山—梵梵山—烏山—唐穗山稜線

往仁澤山莊的路上可遠眺研究區東側地區（棲蘭工作區）與幾個山頭，如唐穗山、烏山、梵梵山【照片 36、37】。在接近土場的多望橋上可見研究區的東界，以及蘭陽溪與土場溪匯流【照片 38】。從土場隔著蘭陽溪可見對岸的棲蘭苗圃與森林遊樂區，以及橫跨蘭陽溪的家源橋【照片 39】。

3. 雪白山—留倉賀—馬望海—馬洋山—前馬洋山稜線

本稜線主要是研究區的西南界，可由泰崗、鎮西堡、司馬庫斯等地點觀看。稜線的走向為東北—西南方向，與本區其他主要稜線的走向一致。

4. 留茂安—眉有岩—馬惱山—邊吉巖山稜線

茂安橋附近的村落，主要是分布在留茂安溪與附近幾條小溪流所沖積出的河階地上。此處可眺望對岸的埤南溪與南側的溪流，後者南側的集水區山嶺便是本研究區東側的界線之一，包含了幾座山頭，如眉有岩（2328 公尺）、馬惱山（2580 公尺）與邊吉巖山（2824 公尺），集水區出口亦有明顯的沖積扇。集水區出口處的邊坡有兩處大規模的崩塌現象，出露了廬山層仁澤段灰黑色的硬頁岩【照片 40】。

第七章 結論與建議

一、 結論

研究區位於雪山山脈帶的北段，屬於中、高海拔的山區，平均高度為 1464 公尺，受地殼構造運動的影響甚劇，有許多斷層及褶皺構造。棲蘭山區出露的地層主要有西村層、四稜砂岩、乾溝層、大桶山層，都屬於輕度變質的砂、頁岩層，而主要的地質構造有牛鬥斷層、四圍山斷層、梵梵溪斷層與西村背斜、錦屏山向斜(圖 2-3)。研究區內由於雨量豐沛，植被覆蓋良好，反而不易見到這些主要的地質構造景觀，僅在研究區東側的獨立山附近可推測牛鬥斷層的通過。但是雪山山脈地層中的西村層和四稜砂岩，則以研究區內的地名命名，主要因為這些地層的標準露頭出現於研究區內，在學術上具有其特殊意義。

地殼構造運動對於研究區的地形也有重大的影響。研究區東側的蘭陽河流域屬於地殼沉降帶，而西側的大漢河流域則為上升帶(圖 4-5)，因而造成此兩流域的河流地形景觀有極大的差異(表 4-3)。研究區內的坡度相當陡峻，坡度大於 55% 的區域約佔全區面積的三分之二以上，而坡度小於 30% 的面積，僅約佔全區的 7% 左右，但是卻分布於各稜線附近，而且大部分集中分布於研究區的中心地帶。這些較平緩的稜線區域，應為林朝榮(1957)所說的赭土緩起伏面，而且分別位於不同的海拔高程上，可能為早期舊河道或山麓堆積，後經地盤不斷上升再侵蝕，而逐漸呈現出目前所見的地形面，其中明池附近即為此種赭土緩起伏面位於河谷上游者。

本研究在調查地形、地質景觀資源時，因受到一些限制，以北橫、中橫支線和研究區內的一〇〇號林道(至 17K 處)為主，經由路線調查計選出 17 處地形、地質景點，並依其景觀屬性分成湖泊景觀、河流景觀、地質景觀和稜線景觀等四大類型(表 6-1)，其中以明池和鴛鴦湖兩處湖泊景觀較具有特色。

二、 建議

茲對於研究區的地形、地質調查研究及國家公園未來規劃管理兩方面建議如下：

(一) 地形、地質方面之調查研究

1. 本計畫所調查的區域僅侷限於三條主要的道路沿線，其中尚有多條林道尚未進入，因此更完整的地形、地質景觀資源分布情形仍有待進一步的調查。
2. 大漢溪與蘭陽溪流流域整體的河流地形特性已有比較之研究，但兩流域上游區域的地形特性及差異仍有待進一步的探討，尤其兩流域的分水嶺在研究區內形成平坦稜線的成因及演變過程，在學術上極具研究價值。
3. 明池位於大漢溪與蘭陽溪流流域的平坦分水嶺處，其成因及形成過程在地形學研究上仍有待進一步確定。
4. 鴛鴦湖為特殊的山區湖泊生態系，於民國 75 年已劃為自然保留區，並且持續進行著各類生態方面的研究，但其中並未有針對棲息地有關地形、地質等方面的研究，實屬憾事。可將生態系中有關地形、地質方面的研究，納入整體生態系研究中，且應列為當務之急。

(三) 國家公園規劃管理方面

1. 研究區內較平緩的地區主要位於各稜線附近，未來各項發展或建設活動，勢必以這些區域為主。就地形觀點而言，稜線本身為一環境敏感區，對其下方的生態環境影響甚巨。考慮目前的現況，研究區內部的發展至多到目前已開闢的神木園區即可，再往南的區域建議全部劃為生態保護區。
2. 明池森林遊樂區、棲蘭森林遊憩區，以及目前內部已發展的神木園區，可利用已有的設施規劃為遊憩區，其餘的遊憩發展盡量在研究區的外圍區域。
3. 研究區內地形、地質景觀主要分布於道路沿線，可考慮將北橫規劃成景觀道路，但宜維持其目前的路況，盡量不要再行拓寬。

參考文獻

王鑫(1979)石門水庫集水區的地勢分析。國立台灣大學地理學系研究報告,10:43-72。

王鑫(1979)石門集水區河川形態的研究,中華水土保持學報,10(1):27-50。

王鑫(1990)宜蘭縣的地質與地形,宜蘭縣政府委託中華民國國家公園學會研究。

石門水庫管理局(1968)石門水庫集水區治理調查規劃報告,台灣省森林水利水土保持聯合工作技術小組與石門水庫集水區治理規劃小組聯合辦理。

石門水庫管理局(1990)石門水庫集水區第二階段治理規劃,中華水土保持學會辦理。

石再添、鄧國雄、張瑞津、黃朝恩、石慶得(1980)台灣地區集水域地形計測分析圖集,國立台灣師範大學地理學系。

何春蓀(1982)台灣地體構造的演變—台灣地體構造圖說明書,台北:經濟部中央地質調查所。

何春蓀(1994)台灣地質概論—台灣地質圖說明書,二版,台北:經濟部中央地質調查所。

宜蘭縣政府(1994)宜蘭縣地理圖集。

林啟文、楊昭男(1999)台灣東北部板岩帶與片岩帶之斷塊研究,經濟部中央地質調查所彙刊,12:39-62。

林朝棨(1957)台灣地形,臺灣省通志稿卷一,臺北市:臺灣省文獻委員會。

徐潔 (1978) 台灣中部山地氣候之研究, 師大地理研究所碩士論文。

徐鐵良、李建堂(1985)臺灣大漢溪與蘭陽溪之河流地形及其在近期地殼運動之意義, 國立臺灣大學地理學系研究報告, 12: 27-34。

詹新甫 (1971) 台灣雪山山脈南部之地質構造。中國地質學會會刊, 14: 62-75。

黃艦水、林偉雄 (1999) 雪山山脈的地質研究, 八十八年度中央地質調查所年報, 37-38。

戚啟勳 (1969) 台灣之山地氣候, 台灣銀行季刊, 20 (4): 155-207。

戚啟勳 (1981) 氣象與工程 (下篇), 台灣工程基本資料叢書之一。台北: 科技圖書股份有限公司。

戚啟勳 (1983) 登山與氣象, 台灣實用登山/求生/自然全集。台北: 張正雄發行。

陳邦禮 (1996) 蘭陽溪上游沖積扇的地形演育, 國立台灣大學地理學研究所碩士論文。

陳惠芬 (1981) 台灣當今地盤的上升與下降, 中國文化大學地學研究所地理組碩士論文。

齊士崢 (1991) 池端的地形發育過程, 中國地理學會會刊, 19: 33-41。

潘俊富 (1996) 自然保留區經營管理手冊初稿, 台灣省林業試驗所生物系。台北: 行政院農業委員會。

臺灣省農林廳山地農牧局 (1974) 蘭陽溪中上游集水區水土保持初步勘查規劃報告, 農復會補助 73-B21-N-820-A2-B 計畫執行報告。

- Lee, T. Q., Lin, H. S., Liew, P. M., (1998) Magnetic analysis on lacustrine deposits of Yuan-Yang Lake, Northern Taiwan, *Journal of the Geological Society of China*, 41(1): 143-158
- Miller, J. R., Ritter, D. F. and Kochel, R. C. (1990) Morphometric assessment of lithologic controls on drainage basin evolution in the Crawford Uplands, south-central Indiana, *American Journal of Science*, 290: 569-599.
- Schumm, S. A. (1956) Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey, *Geological Society of America Bulletin*, 67:597-646.
- Strahler, A. N. (1952) Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography, *Geological Society of America Bulletin*, 63:1117-1142.

附錄：地形、地質景觀照片及說明

照片 1 三光溪上游地區的溪谷與深切的峽谷地形大異其趣。

照片 2 位於三光溪上游的明池已開發為森林遊樂區，也是著名的避暑勝地。

照片 3 明池位於大漢溪與蘭陽溪流域的平坦分水嶺上，是棲蘭山區赭土緩起伏面的一部分。

照片 4 鴛鴦湖為特殊的山地湖泊生態系，具有紅檜、東亞黑三稜等稀有植物，因而劃定為自然保留區。

照片 5 由西丘斯山遠眺鴛鴦湖全景。

照片 6 鴛鴦湖西側出口，可見左側沖積物堆積而成的草澤。

照片 7 橫跨塔曼溪的大漢橋，是北橫著名的三座大橋之一，其餘二座是跨越大漢溪的巴陵橋與羅浮橋。

照片 8 從大漢橋往塔曼溪上下游眺望可見深邃的峽谷地形景觀。

照片 9 大漢橋峽谷邊坡可見乾溝層的灰褐色板岩出露，十分壯觀，其後方可見上巴陵聚落。

照片 10 塔曼溪流經大漢橋後與三光溪匯流，仍稱為三光溪，也可見到峽谷地形景觀。

照片 11 三光溪兩岸有許多河階和肩狀平坦稜，為聚落主要發展所在，照片中的上巴陵即為一例。

照片 12 由巴陵停車場觀賞三光溪河谷，可見邊坡十分陡峻，呈現深切的 V 型谷景觀。

照片 13 三光溪河谷同時可見到成育曲流地形，欣賞攻擊坡的侵蝕及滑走坡的堆積現象。

照片 14 從家源橋往上游觀察，可見蘭陽溪十分寬廣、平直的河床，堆滿著巨大的礫石。

照片 15 由神木園望蘭陽溪支流的上游谷地，可見兩岸陡峭的邊坡。

照片 16 加蘭灣對岸的石頭溪匯入蘭陽溪處，可見較大規模的沖積扇地形景觀。

照片 17 台 7 線 55 k 附近乾溝層出現較大規模的邊坡崩塌，目前以自由型格樑進行邊坡保護。

照片 18 四稜砂岩即因標準露頭出露於四稜而命名，主要為厚層的變質砂岩或石英岩所組成。

照片 19 四稜砂岩中偶爾會混入泥質物質而呈現灰暗的色調。

照片 20 岩層因組成物質及其間膠結力的差異，抵抗風化侵蝕的能力也有所不同，因此常形成砂岩突出、頁岩凹入的差異侵蝕現象。

照片 21 西村層也是標準露頭出現在西村而命名，主要由葉理發達的深灰色板岩與千枚岩質板岩所構成。

照片 22 西村層中的砂岩可發現波痕（ripple mark）的沈積構造景觀。

照片 23 西村層中堅硬的砂岩也因差異侵蝕而突出成岩壁。

照片 24 在西村附近可見三光溪深峻的峽谷地形。

照片 25 北橫公路、梵梵山出現在峽谷之間。

照片 26 獨立山的岩層層態是高角度傾斜，對岸岩壁的岩層則接近水平層態，其間即可能為牛鬥斷層通過處。

照片 27 獨立山出露的岩層以厚層變質砂岩、向東傾斜的留茂安砂岩為主。

照片 28 獨立山對岸的岩層以厚層砂岩與薄頁岩互層、層態接近水平的四稜砂岩為主。

照片 29 獨立山本身為一環流丘地形景觀，獨立山工作站、公路通過之處與大同國中所在地都是古河道。

照片 30 烏子帽山下的公路往對岸觀察，可見乾溝層、四稜砂岩廬山層岩層岩性上的差異，也因而造成邊坡起伏變化。

照片 31 右側為石頭溪沖積扇，其對面的加蘭灣也是位於加蘭溪所形成的沖積扇。

照片 32 研究區東側四圍山、留茂安、島俱子所構成的稜線景觀，及其附近的崩塌地。

照片 33 四圍山為水平層態的四稜砂岩所構成，足可媲美有世紀奇峰之稱的大霸尖山。

照片 34 上巴稜遠眺研究區西北界附近的玉峰山、雪白山、唐穗山與西丘斯山所構成的稜線景觀，及新興部落。

照片 35 由上巴稜俯視塔曼溪與三光溪交會，及橫跨塔曼溪溪谷的大漢橋。

照片 36 由仁澤遠眺研究區東側地區的稜線景觀(一)。

照片 37 由仁澤遠眺研究區東側地區的稜線景觀(二)：由左而右分別是唐穗山、烏山和梵梵山。

照片 38 多望橋上可望研究區的東界，以及蘭陽溪與土場溪匯流。

照片 39 從土場欣賞對岸的棲蘭苗圃與森林遊樂區，以及橫跨蘭陽溪的家源橋。

照片 40 研究區東側眉有岩、馬惱山與邊吉巖山所構成的稜線景觀。



1.



5.



2.



6.



3.



7.



4.



8.





17.



21.



18.



22.



19.



23.



20.



24.

25.



29.



26.



30.



27.



31.



28.



32.



33.



37.



34.



38.



35.



39.



36.



40.

