

9511 雪霸國家公園雪見地區環境生態監測模式可行性探討 研究主持人：李培芬 雪霸國家公園管理處

雪霸國家公園雪見地區環境生態監測模式
建立之可行性研究

內政部營建署雪霸國家公園管理處
保育研究報告

雪霸國家公園雪見地區環境生態監測模式 建立之可行性研究

受委託者：中華民國國家公園學會

研究主持人：李培芬

研究助理：李允如

柯智仁

李玉琪

內政部營建署雪霸國家公園管理處

保育研究報告

中華民國九十五年十二月

目次

表次.....	IV
圖次.....	V
摘要.....	VIII
Abstract.....	X
第一章、前言.....	1
第二章、目的.....	2
第三章、研究方法.....	2
第一節、歷史性生態調查與研究資料之彙整.....	4
第二節、建立 GIS 精細尺度資料庫.....	4
第三節、現有環境與生態資源資訊之問題探討.....	4
第四節、環境與生態資源監測模式之可行性探討.....	5
第五節、生態資源監測模式之規劃.....	6
第六節、生態資源資料庫規劃與架構建立.....	6
第四章、研究結果.....	7
第一節、歷史性生態調查與研究資料之彙整.....	7
第二節、建立 GIS 精細尺度資料庫.....	22
第三節、現有環境與生態資源之問題探討.....	36
第四節、環境與生態資源監測模式之可行性探討.....	44

第五節、生態資源監測模式之規劃	54
第六節、生態資源資料庫規劃與架構建立	54
第五章、討論	57
第六章、建議事項	58
第七章、謝誌	58
附錄一 雪見地區歷年調查之鳥類名錄	59
附錄二 雪見歷年調查之哺乳類名錄	66
附錄三 雪見歷年調查之兩生爬行類名錄	69
附錄四 雪見地區之魚類名錄（陳正平等，2004）	72
附錄五 雪見地區之蝴蝶名錄（林曜松等，1989）	73
附錄六、建議之標準生態調查方法	78
植物	78
動物	82
鳥類	82
哺乳類	83
兩生類與爬行類	84
昆蟲	85
魚類	86
調查努力量	87
第八章、參考資料	89

網站	89
文獻	89

表次

表 4-1 歷年雪見地區生態研究文獻.....	9
表 4-2 已完成研究地點繪製之生態研究文獻.....	10

圖次

圖 3-1、研究地區	3
圖 4-1、研究範圍圖：雪霸國家公園大型哺乳動物族群與習性 之研究（雪見地區）	11
圖 4-2、研究範圍圖：苗栗野豇豆植群及物候調查	12
圖 4-3、研究範圍圖：雪霸國家公園兩生爬行類調查研究—雪 見地區	13
圖 4-4、研究範圍圖：雪霸國家公園鳥類監測模式之研究—雪 見地區	14
圖 4-5、研究範圍圖：園區魚類資源調查—雪見地區	15
圖 4-6、研究範圍圖：自動照相機應用於中大型野生動物族群 監測之研究	16
圖 4-7、研究範圍圖：雪霸國家公園雪見地區中大型哺乳動物 和雉科鳥類之監測研究	17
圖 4-8、雪見地區的調查網格系統圖（500 公尺x500 公尺）	18
圖 4-9、雪見地區的鳥類分布熱點	19
圖 4-10、雪見地區兩生爬行類分布熱點	20
圖 4-11、雪見地區哺乳類及部分鳥類之分布熱點	21

圖 4-12、雪見地區等高線圖	23
圖 4-13、雪見地區高程圖 (DTM)	24
圖 4-14、雪見地區坡度圖	25
圖 4-15、雪見地區坡向圖	26
圖 4-16、雪見地區河流水系圖	27
圖 4-17、雪見地區道路系統圖	28
圖 4-18、雪見地區行政界圖	29
圖 4-19、雪見地區土地利用類型圖	30
圖 4-20、雪見地區正射化影像	31
圖 4-21、雪見地區相片基本圖	32
圖 4-22、雪見地區不同海拔高度下之土地覆蓋情形	33
圖 4-23、雪見地區現有原始林與次生林之分布情形	34
圖 4-24、雪見地區自然度圖	35
圖 4-25、雪霸國家公園大型哺乳動物族群與習性之研究樣線 高程圖	37
圖 4-26、苗栗野豇豆植群調查樣點高程圖	38
圖 4-27、雪霸國家公園兩生爬行類調查研究樣線高程圖 ...	39
圖 4-28、雪霸國家公園鳥類監測模式研究之調查樣線高程圖	40
圖 4-29、雪霸國家公園園區內魚類資源調查樣點高程圖 ...	41

圖 4-30、自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究 調查樣點高程圖	42
圖 4-31、雪霸國家公園雪見地區中大型哺乳動物和雉科鳥類 之監測研究調查樣點高程圖	43
圖 4-32、監測站預定地與道路緩衝區（一）	47
圖 4-33、監測站預定地與道路緩衝區（二）	48
圖 4-34、監測站預定地與道路緩衝區（三）	49
圖 4-35、監測站預定地之自然度圖	50
圖 4-36、監測站預定地與海拔段	51
圖 4-37、監測站預定地與坡向	52
圖 4-38、監測站預定地與坡度	53

摘要

一、研究緣起

本研究計畫之目的，在於建立雪霸國家公園雪見地區之環境生態監測模式，以了解遊憩區的開發，對生態環境可能造成的衝擊與因應。

二、研究方法及過程

在研究上先建立雪見地區之基本圖資，包括等高線、數值地形模型 (DTM)、水系、坡度、坡向等資料，對該地區的地景環境有基本了解後，再配合歷年的生態調查相關文獻，繪製調查樣區圖，以及 500 公尺×500 公尺的網格狀物種多樣性分布圖。

三、重要發現

由於多數生態調查文獻中，缺乏調查位置的座標或調查記錄資料，因此目前僅建立哺乳類、鳥類、兩生、爬行類的多樣性分布圖。此外，由於調查動線或樣點多集中在司馬限林道與北坑溪古道，其他地區因為不易到達，以致調查努力量不同，對於目前所製作之物種多樣性分布圖，有相當大的影響。未來應繼續規劃基礎生態調查。

四、主要建議事項

在生態指標方面，本研究建議可仿效美國國家公園的 Vital Sign Monitoring，將植被組成、外來種、特有種、鳥類、哺乳類、兩生爬行類、昆蟲、魚類、入侵植物、土地覆蓋與利用等做為指標因子，並且要依據標準化之調查流程、方法與表格，清楚紀錄調查日期、氣候、物種名稱、調查地點的座標、棲地概況、調查樣點或調查路線等，以方便觀察長期變化的趨勢走向。

為了監測雪見地區的生態特色與外來可能的衝擊，本研究針對環境監測與基礎生態資源調查、步道環境變遷等課題，設置長期監測站，以取得

各項生物性因子與非生物性因子。在考慮雪見地區的植被覆蓋、海拔高、地質特性、坡度、坡向等因子特性後，在雪見地區選擇 23 個長期陸域調查監測站預定地，包括司馬限林道與北坑溪古道上共 14 個監測站，而周圍遠離道路的區域則有 9 個監測站。未來希望管理處委託相關研究案，針對各項指標進行長期的監測與調查後，這些成果能提供管理者更多經營規劃所必須的資訊，以便做出對環境保育更有效之經營策略。

關鍵字：雪霸國家公園、地理資訊系統（GIS）、生物多樣性、生態監測

Abstract

The main purpose of this project is to establish an environmental ecological monitoring system in order to help the Shei-Pa National Park Headquarters monitor the ecological impacts after the opening of Shei-jian Recreation Area. We first compiled and created basic digital maps. We then use these maps and historical ecological research reports to create current biodiversity distribution maps. Based on this information, we select 23 locations as the future long-term research stations.

We use ArcGIS to create these maps, analyze relationship between landscape and ecological variables, and select suitable locations as research stations. Our basic maps include contours, Digital Terrain Model (DTM), river system, slope and aspect. A 500 m×500 m grids map was created as a basis to record biodiversity data and maps the distribution once it is available. The biodiversity distribution maps in our database include bird, amphibians, reptile, and mammal. Due to the limit of previous researches, current biodiversity distribution maps are strongly biased by research efforts. To avoid this problem in the future, we suggest that basic ecological researches should follow standard methods in data collection and documentation. To provide a vital sign monitoring and to record long-term ecological trends, researches should study the following indicators: vegetation composition, invasive plants, exotic species, endemic species, birds, and landscape dynamics. Every research should use GPS or maps to record the occurrence of species observed and follow standard operation procedures.

In order to model the future changes in ecological characteristics, we chose 23 locations as long term research stations for the studies of environmental monitoring, basic ecological research, and environmental changes around roads. After considering the vegetation cover, elevation, geological features, slope and aspects, we select 14 research stations close to the road networks and 9 research stations far away from roads. Our design should help the National Park Headquarters in planning future research directions in terms of long-term research and monitoring. Based on these researches, a solid database can be created and this should provide a better information for the conservation management.

Keywords: Shei-Pa National Park, geographical information system (GIS), biodiversity, ecological monitoring

第一章、前言

國家公園成立之主要目的之一，在於負責保育區域內動植物及其棲息地之生長。為達成此一目標，設立固定的生態研究站，並持續長期之基礎生態資源研究及監測實為必須。雪霸國家公園成立以來，即以武陵、觀霧與雪見三個遊憩區為基礎研究區域，積極進行各類型生態資源之基礎調查與珍貴稀有生態資源之保育和復育計畫，至今已累積可觀的成果。但是在生態監測上，相關的研究中仍缺少了遊憩區開發對當地生態之衝擊與影響的探討，目前僅有武陵地區的案例。

有關生態監測的課題，在先進國家中，均非常重視，也規劃有詳盡的監測內容。以美國為例，在各個國家公園裡，都有特定的監測與資料庫建檔工作在執行（見 <http://science.nature.nps.gov/im/monitor/index.cfm>），由於每一各國家公園有獨特的自然生態景觀，因此，這些公園的管理單位，針對這些資產的特性，以生態學的原理，開發監測方法，持續進行監測的工作。

相較於雪霸國家公園的另外兩個遊憩區，雪見遊憩區應為相當適於填補此一空缺的區域。該區域在國家公園設立之前，除林務局的造林措施與原住民的利用外，幾乎沒有大型遊憩措施進駐過。而今雪霸國家公園之雪見遊憩區已建設完成，相關聯外道路亦積極修復整理中，該區未來勢必成為國家公園另一處重點遊憩區，吸引大批人潮。在這樣的人潮進入之前，先進行相關之研究計畫，並於事後持續進行監測工作，在長期之生態監測之記錄中，瞭解當地的分生物因子與動、植物相等生態環境可能遭受的衝擊與改變，不僅可以建立台灣第一手的生態資訊，也可以對台灣未來相關的遊憩開發，提供有效之經營管理建議。

此外，從全球氣候變遷觀點而論，目前氣候暖化的問題隨著 CO₂ 濃度的升高而日益明顯。現有的預測顯示，在未來 CO₂ 濃度加倍之下，雪霸國家公園的平均溫度將上升約 2°C，而在冬季增加的幅度遠較夏季高。若國家公園能建立長期的監測資訊，不僅可以為台灣地區建立絕佳的基礎資訊，也可以為國際的氣候變遷監測系統，貢獻台灣的力量。

第二章、目的

本計畫之目標，以『規劃長期之生態監測模式，瞭解遊憩區開發對生態環境可能造成的衝擊與因應』為基本方向，以雪見遊憩區和鄰近區域為範圍，以生態學為基礎，參考國際間長期生態研究與台灣長期生態之模式，探討建立本區環境生態監測模式的可行性。進而，規劃本區未來之研究調查項目與執行內容。方法將包括：收集歷年的研究報告，建立以 GIS 為基礎之生態資源資料庫，並依據生態系之特性與監測的需求，分別針對不同類型的生態資源，找出指標物種的類型，以標準化的監測模式，規劃長期生態監測系統，並建立完整的雪見地區生態資源資料庫，作為保育研究、經營管理決策、生態旅遊、解說教育之參考依據。

第三章、研究方法

本計畫以雪霸國家公園的雪見地區為研究範圍（圖 3-1）。雪見地區位於雪霸國家公園之最西側，東邊以北坑溪、雪山溪為界，南邊至大安溪；西側大約沿北坑山、東洗水山、東流水山一路順著山脊往南至盡尾山，沿司馬限林道往南行，約至二本松止；北界為在司馬限林道為下切北坑溪古道告示牌，在北坑溪古道約為北坑。因為位於雪霸國家公園海拔分布最低的大安溪流域，且此區域尚未正式開放為一般遊憩區，因此植被覆蓋度相當高，自然資源也相當豐富。

本研究的內容包括雪見地區歷史性生態調查與研究資料之彙整、建立雪見地區的 GIS 精細尺度資料庫、雪見地區現有環境與生態資源資訊之問題探討、雪見地區環境與生態資源監測模式之可行性探討（環境監測與基礎生態資源研究、步道環境變遷、小型氣象站與無線網路監測站之設置）、雪見地區生態資源監測模式之規劃、生態資源資料庫規劃與建立。

資料收集的內容，涵蓋了雪霸國家公園保育課在過去二十餘年中，針對雪見地區所執行之相關研究報告、雪霸國家公園內相關之生態環境監測報告、台灣地區的相關計畫成果、世界各國國家公園與長期生態學研究的研究站等相關實例。



圖 3-1、研究地區

第一節、歷史性生態調查與研究資料之彙整

雪見地區過去已有多項基礎生態調查報告，在進行生態監測的規劃之前，這些資訊是瞭解本地區的現況的基本工作。因此本階段將廣泛收集雪霸國家公園成立之前與之後，雪見地區相關之生態研究資料。每一篇收集的報告，將建立研究地點位置圖，並建立文獻資料庫，採用的資料庫內容，則依據國科會數位典藏國家型科技計畫的規範格式。

每一篇文獻亦將建立物種名錄，同時針對每一物種之分布位置，以 GIS 建立其分布檔，並整合成物種多樣性分布圖，找出動植物分布熱點的區域。GIS 之網格以 500 公尺 x 500 公尺之系統建立。

第二節、建立 GIS 精細尺度資料庫

GIS 資料庫除了前述之生物分布資訊外，亦將建立基本的圖資，包括等高線、DTM、坡度、坡向、河流、水系、道路、行政界、土地覆蓋、...等。GIS 之空間解析度至少為 1:5000。向林務局農林航空測量所購買最近期之正射化影像與歷年的相片基本圖，並向中央大學太遙中心購買較近期之 SPOT 衛星影像。

利用 GIS 分析本區域之生態特色，如建立生態分區位置、不同海拔高度下之土地覆蓋情形與面積、現有的原始林與次生林分布情形、生態棲地之碎化程度、自然度高的區域分布位置、現有生物多樣性高的分布區域、...等。

第三節、現有環境與生態資源資訊之問題探討

以所完成之生態資源分布資料庫，探討每一類型生態資源現有之調查力量和涵蓋空間範圍，利用這些資訊呈現目前有的調查情形，並以空間套疊之方式，分析每 100 公尺海拔區域內的調查努力量，評估現有之資訊是否已涵蓋完善，以及哪些物種、地區、海拔段尚未有完善的調查。

同時，亦探討本區現有非生物性環境因子的類型與未來需求。

第四節、環境與生態資源監測模式之可行性探討

本階段將依據前述之雪見動、植物資源與分布資料為基礎依據，以生態學之觀點，以地景生態 (Landscape Ecology) 為架構，探討建立雪見地區環境與生態資源監測模式之可行性。

同時，也據此進一步規劃各類型生態資源的監測模式與目標。本項的規劃將仿美國的 NEON (National Ecological Observatory Network)，以雪見為節點，鄰近區域為衛星點，規劃相關的必須設施與研究資料內容，以及涵蓋的時間頻度和時程。

依據雪見地區的生態特色與未來之可能衝擊，主要分為 (A) 環境監測與基礎生態資源調查與 (B) 步道環境變遷兩部分，在類型上則包括非生物性因子與生物性因子等，(C) 並研擬設置基礎性的環境與生態監測設施。

(A) 環境監測與基礎生態資源研究

為了監測雪見地區的整體環境變遷，應選定可適當反應出環境變化的指標物種，設立固定之調查站（或樣點），並進行監測，如進行定點鳥類或昆蟲群聚的調查，及設立植群永久樣區等。

特定指標種或指標物種類型的選定，需要對該物種之棲地利用、繁殖活動及生活史等有相當深入的瞭解，此外研究區域內之保育類物種的監測與保育亦需相同的知識背景，因此特定目標物種詳細的基礎生態研究，為規劃重點之一。同時，也會針對生態同功群與生態系中食物鏈各成員的關係，進行了解與規劃。

(B) 步道環境變遷

在遊憩區開放吸引大批遊客進入後，所產生的衝擊最集中也最明顯的區域，以步道或聯外道路為主要地點。而遊客進入後所可能產生的外來種或平地種入侵、土壤踐踏、道路切割與路殺 (dead on road) 現象，對生態所形成的棲地切割效應等等，為此階段的重點監測目標。此區域的監測模式，除了仿效前段之「環境監測與基礎生態資源研究」外，亦考慮未來之衝擊影響，選擇適當之指標物種。

(C) 小型氣象站與無線網路監測站之設置

利用 GIS 之資料，規劃本區域小型氣候站之位置與設置紀錄基本內容。同時，亦可考慮配合 M-Taiwan 之規劃，建立 Sensor network 系統，進行非生物性因子之長程性監測。Sensor network 系統為新近引入生態界之技術，

主要是利用高解析之 sensor，長程性的執行生態環境之記錄，並透過高速網路的傳輸，將野外的資料，可以在園區內的辦公室直接呈現，俾使各主管人員得以在最快速（幾乎是同時）得到遠距離外的資訊，並可進行必需的決策。

第五節、生態資源監測模式之規劃

長期生態監測要求標準化的調查方法，各類型生態資源均可依其生物特性，而有不同的調查方法，方法不一致將會造成資料無法整合。因此在監測目標確立後，將分別針對動物生態、植物生態，以及物候環境的監測方式進行規劃與建議標準化作業流程。

基本上，會朝向固定調查站之設置、特定生物種類調查與監測、相關基礎設施（如小型氣象站）之設置、調查方法建議、調查資料庫建立、資料中心規劃與資料展示與分析等內容，進行實質上的規劃。務期以調查資料能有標準化、資訊互相支援、可以建構生態模式等角度進行。

第六節、生態資源資料庫規劃與架構建立

整合歷年生態調查相關文獻資料後，可完成雪見地區初步的生態資源物種名錄、分布圖，完成以物種為單位之雪見地區生態資源資料庫。而長期的生態監測，將可逐步擴充資料庫內的各項內容，並逐年完成各物種之分布變化圖、基礎生態資料更新與資源變遷等。本計畫將逐一規劃資料庫之內容與基本架構。

第四章、研究結果

第一節、歷史性生態調查與研究資料之彙整

收集雪見地區過去已完成之基礎生態調查報告，根據這些報告書，建立研究地點位置圖以及文獻資料庫。目前已收集雪見地區的生態研究相關文獻，整理結果如表 4-1。然而由於部分調查報告之研究地點描述較為模糊，或是缺乏精確之經緯度資料，因此在建置研究地點位置圖時，僅能依據文章中所描述的概括位置，嘗試進行繪製。已完成的部份，可參考下列圖表（表 4-2，圖 4-1-圖 4-7）。

許多基礎生態調查，調查路線地點大多為司馬限林道沿線與北坑溪古道沿線，例如鳥類調查（李培芬，2004）與兩生爬行類動物（呂光洋，2003）的調查；而大型哺乳動物的研究（李玲玲等，1995），則是沿著司馬限林道、北坑溪古道以及大安溪谷調查。水域的魚類資源調查（陳正平，2004），則是在北坑溪沿岸選定調查樣點。「苗栗野豇豆植群與物候調查」的部份，研究樣點多集中在雪見地區南側，而「自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究」以及「雪霸國家公園雪見地區中大型哺乳動物和雉科鳥類之監測研究」，由於調查方式是依照穿越線的方式架設自動照相機，架設樣點需遠離人為活動的小徑，因此樣點設置與其他調查方式不同。

利用 ArcGIS 建立 500 公尺×500 公尺的網格圖（圖 4-8），之後再配合各個研究調查的紀錄資料，繪製出鳥類、兩生爬行類、哺乳類與部分鳥類的分布熱點圖（圖 4-9 至圖 4-11）。以顏色表示，越接近紅色，表示該網格內的目標物種之種豐度越高，亦即該目標物種的多樣性越高。

由於基礎調查資料不足，加上部分報告對於研究地點的敘述較為模糊，或是結果呈現的方式並未表現出各樣區的種豐度與量豐度，以至於在製作生物多樣性分布網格圖時，也造成了相當的困難與誤差。因此在本研究中，僅完成鳥類、兩生爬行類、哺乳類與部分鳥類的物種多樣性分布圖。由於 93 年度與 94 年度利用自動照相機對於野生動物的監測研究，調查方式相近，所調查得到的物種也都是以哺乳類與森林底層的鳥類為主，故將之整合以繪製哺乳類與部分鳥類多樣性分布圖。

目前因為生態調查的調查動線多以司馬限林道與北坑溪古道為主，而調查樣點的分布也略顯不夠均勻，容易導致動植物分佈熱點的區域，會隨調查努力量的不同而產生差異。因此在本研究的物種多樣性圖中，有用顏色標記處，故可表現該網格的物種多樣性，未以顏色標記之網格，僅代表

該網格缺乏相關之調查紀錄，而非該網格內沒有調查之目標物種的存在。

根據歷年的調查結果，建置物種名錄（詳見附錄一至五）。目前已完成的部份，包括鳥類、哺乳類、兩生爬行類、魚類、蝴蝶。魚類部份只有陳正平於 2004 年之調查報告，該報告中僅調查發現五種魚類與一種蟹類，與文中所述過去大安溪魚類調查報告結果的物種數，有相當程度的落差，有可能是因為調查海拔高度的不同所導致，但仍建議再繼續進行相關調查研究。昆蟲名錄因為相關研究報告中並無附錄，且仍存在有鑑定上之疑慮，因此目前只完成蝴蝶部分。蝴蝶名錄是參考林曜松（1989）於雪山、大霸尖山地區的調查報告，由於近年蝴蝶學名有進行更正，因此在附錄中以最新公告之學名為主。植物部分雖然曾經進行過雪見地區步道沿線植群調查（歐辰雄，1996），但報告中僅針對稀有植物進行詳述，因此雪見地區之植物仍然缺乏完整名錄。

表 4-1 歷年雪見地區生態研究文獻

年度	計畫名稱	計畫主持人	物種
78	雪山、大霸尖山地區動物生態資源先期調查研究	林曜松	哺乳類、鳥類、兩生類、爬行類、魚類、蝴蝶
83	雪霸國家公園特有及稀有植物之研究	徐國士	植物
84	雪霸國家公園大型哺乳動物族群與習性之研究（雪見地區）	李玲玲	台灣黑熊、水鹿、山羊、山豬、山羌、台灣獼猴
85	雪見地區步道沿線植群調查	歐辰雄	植群
85	特稀有種生物之生態調查—寬尾鳳蝶之生態研究 I	楊平世、曾兆祥	寬尾鳳蝶
86	特稀有種生物之生態調查—寬尾鳳蝶之生態研究 II	楊平世	寬尾鳳蝶
89	苗栗野豇豆植群與物候調查	歐辰雄	苗栗野豇豆
91	雪霸國家公園昆蟲相之調查研究—雪見地區	唐立正	所有昆蟲，共計 16 目
92	雪霸國家公園兩生爬行類調查研究—雪見地區	呂光洋	兩生類 4 科 13 種 爬行類 6 科 14 種
93	雪霸國家公園鳥類監測模式之研究—以雪見地區為例	李培芬	鳥類 24 科 56 種
93	園區魚類資源調查—雪見地區	陳正平、邵廣昭	短吻紅斑吻鰕虎、台灣鏟頷魚、台灣石魚賓、拉氏清溪蟹、台灣間爬岩鰍、粗首鱨
93	自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究	黃美秀、裴家騏	哺乳類 20 種 鳥類 12 種
94	雪霸國家公園雪見地區中大型哺乳動物和雉科鳥類之監測研究	裴家騏	哺乳類 14 種 鳥類 6 種

表 4-2 已完成研究地點繪製之生態研究文獻

計畫名稱	研究者	物種
雪霸國家公園大型哺乳動物族群與習性之研究（雪見地區）	李玲玲、朱賢斌	台灣黑熊、水鹿、山羊、山豬、山羌、台灣獼猴
苗栗野豇豆植群與物候調查	歐辰雄、呂金誠、莊敏芬、蔡尚直、曾喜育、潘振彰、黃立彥、傅國銘、張勝傑、李秋瑩、江政人、廖敏君	苗栗野豇豆
雪霸國家公園兩生爬行類調查研究—雪見地區	呂光洋、賴俊祥、連志台、張俊文	兩生類 4 科 13 種 爬行類 6 科 14 種
雪霸國家公園鳥類監測模式之研究—以雪見地區為例	李培芬、柯智仁、池文傑、鄭蕙如、林芳儀、柯佳吟、陳欣怡	鳥類 24 科 56 種
園區魚類資源調查—雪見地區	陳正平、邵廣昭、溫國彰	短吻紅斑吻鰕虎、台灣鏟頷魚、台灣石魚賓、拉氏清溪蟹、台灣間爬岩鰍、粗首鱧
自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究	黃美秀、裴家麒、陳美汀、張星雯、梁又仁、孫敬閔	哺乳類 20 種 鳥類 12 種
雪霸國家公園雪見地區中大型哺乳動物和雉科鳥類之監測研究	裴家麒、梁又仁、孫敬閔、蔡佩樺	哺乳類 14 種 鳥類 6 種



圖 4-1、研究範圍圖：雪霸國家公園大型哺乳動物族群與習性之研究(雪見地區)

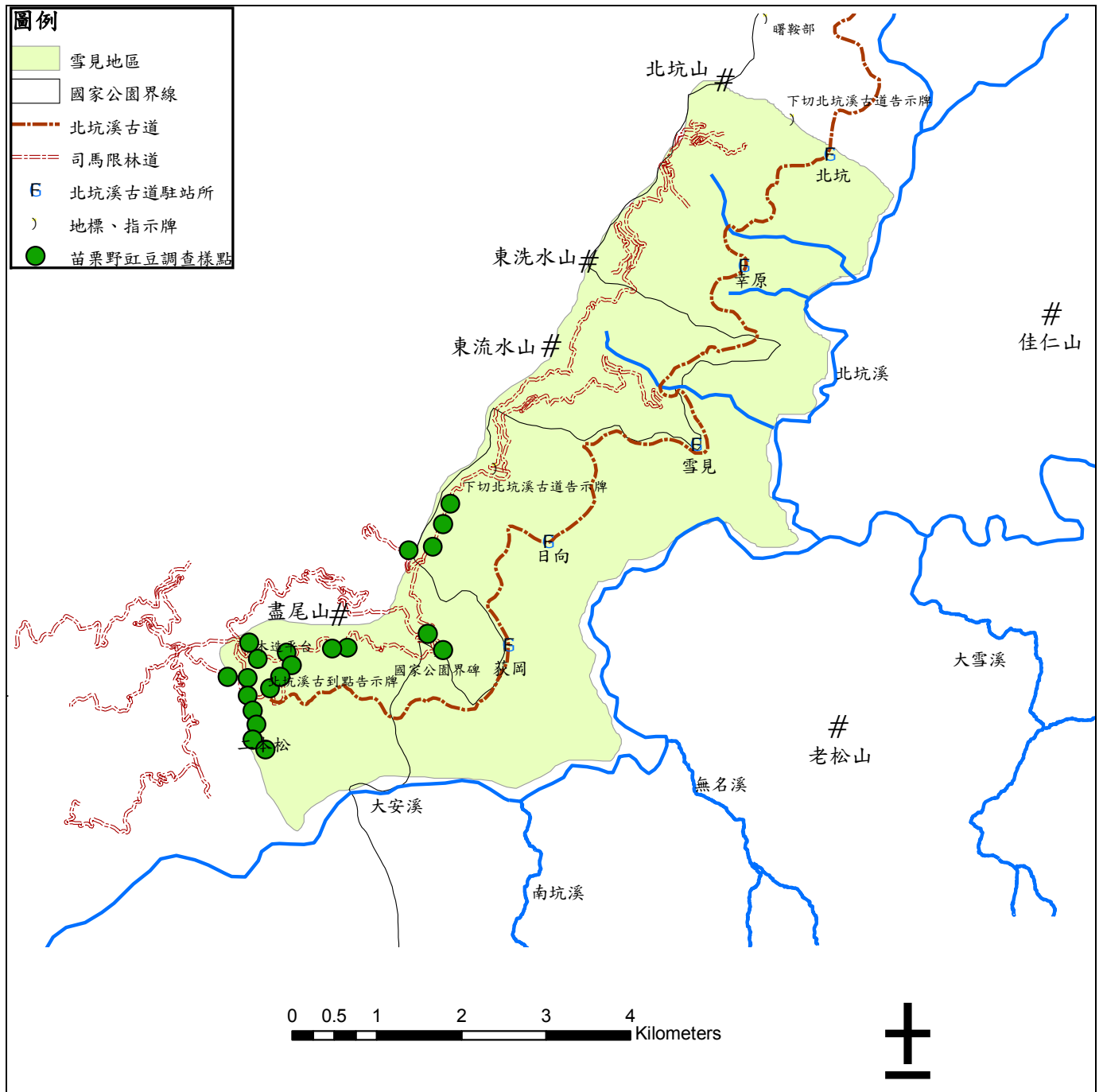


圖 4-2、研究範圍圖：苗粟野豇豆植群及物候調查

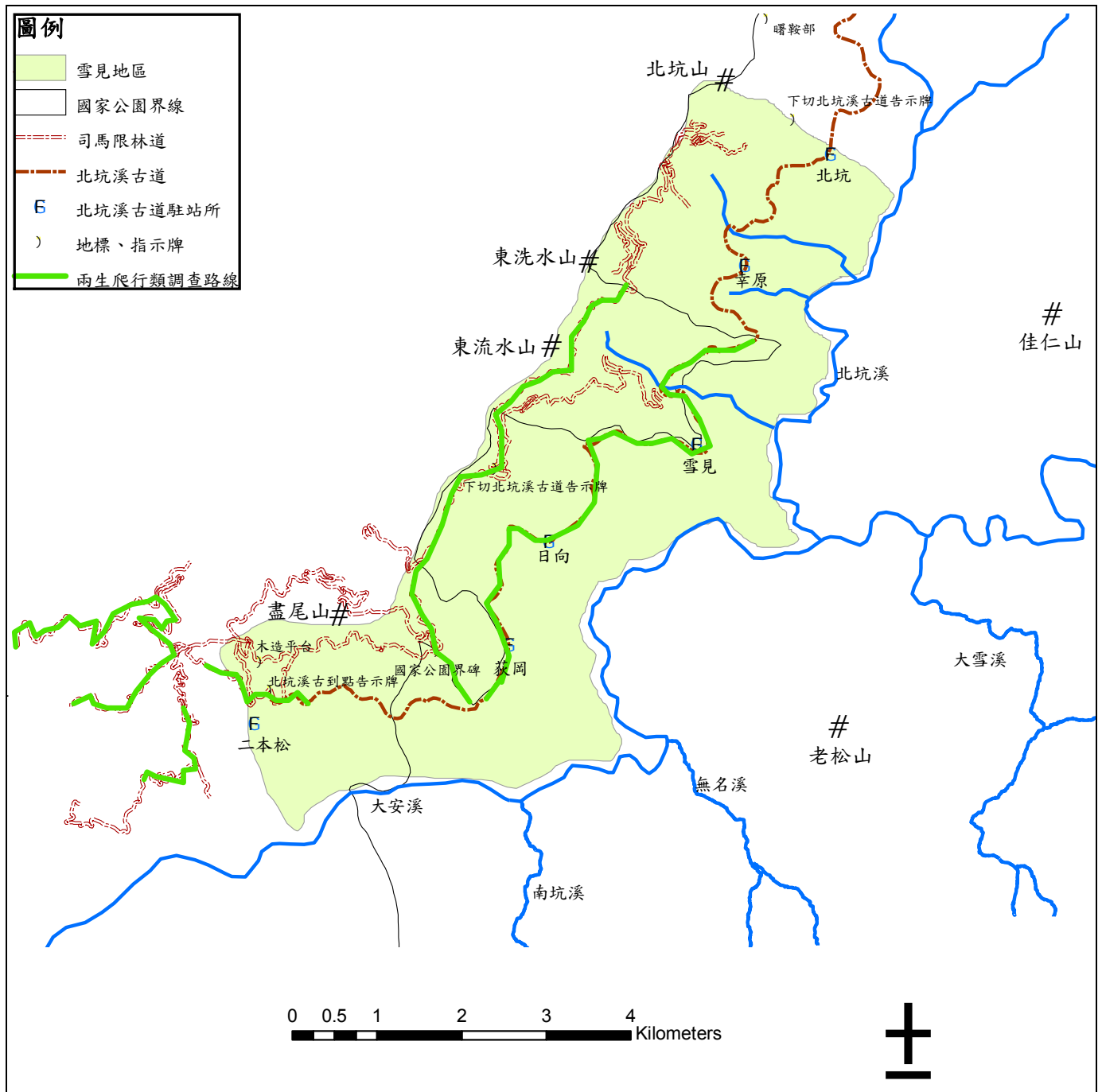


圖 4-3、研究範圍圖：雪霸國家公園兩生爬行類調查研究—雪見地區

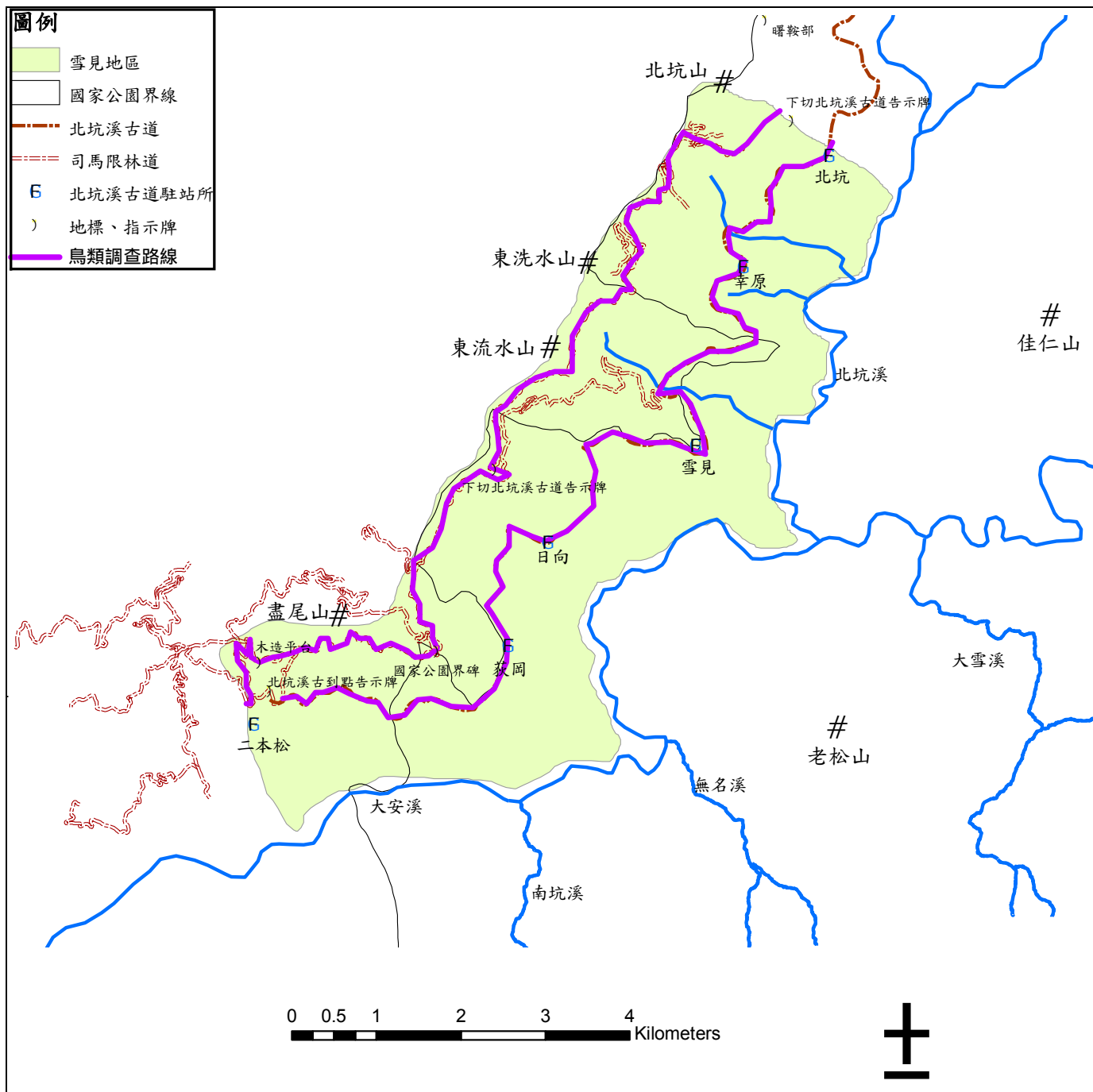


圖 4-4、研究範圍圖：雪霸國家公園鳥類監測模式之研究—雪見地區

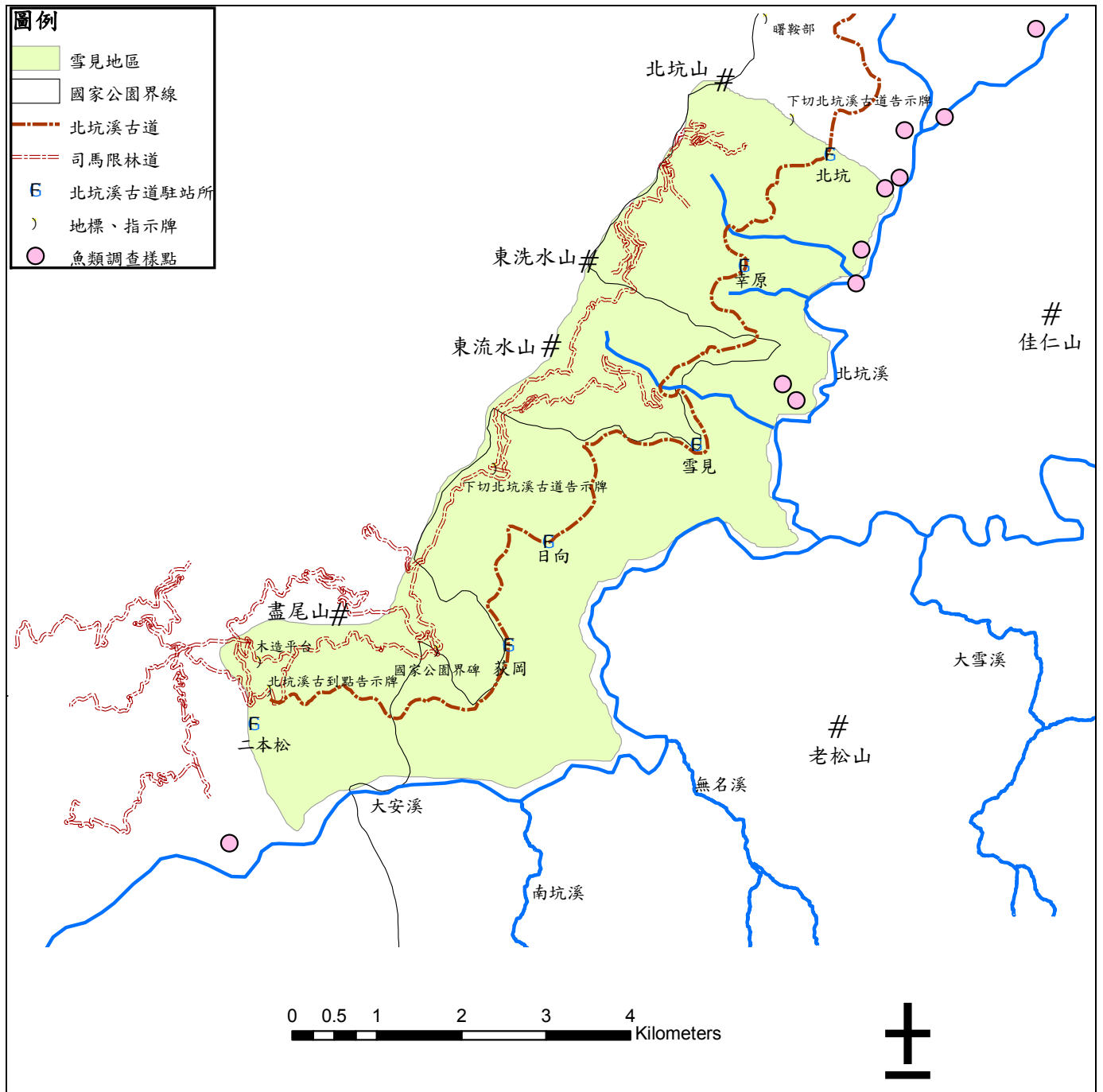


圖 4-5、研究範圍圖：園區魚類資源調查—雪見地區

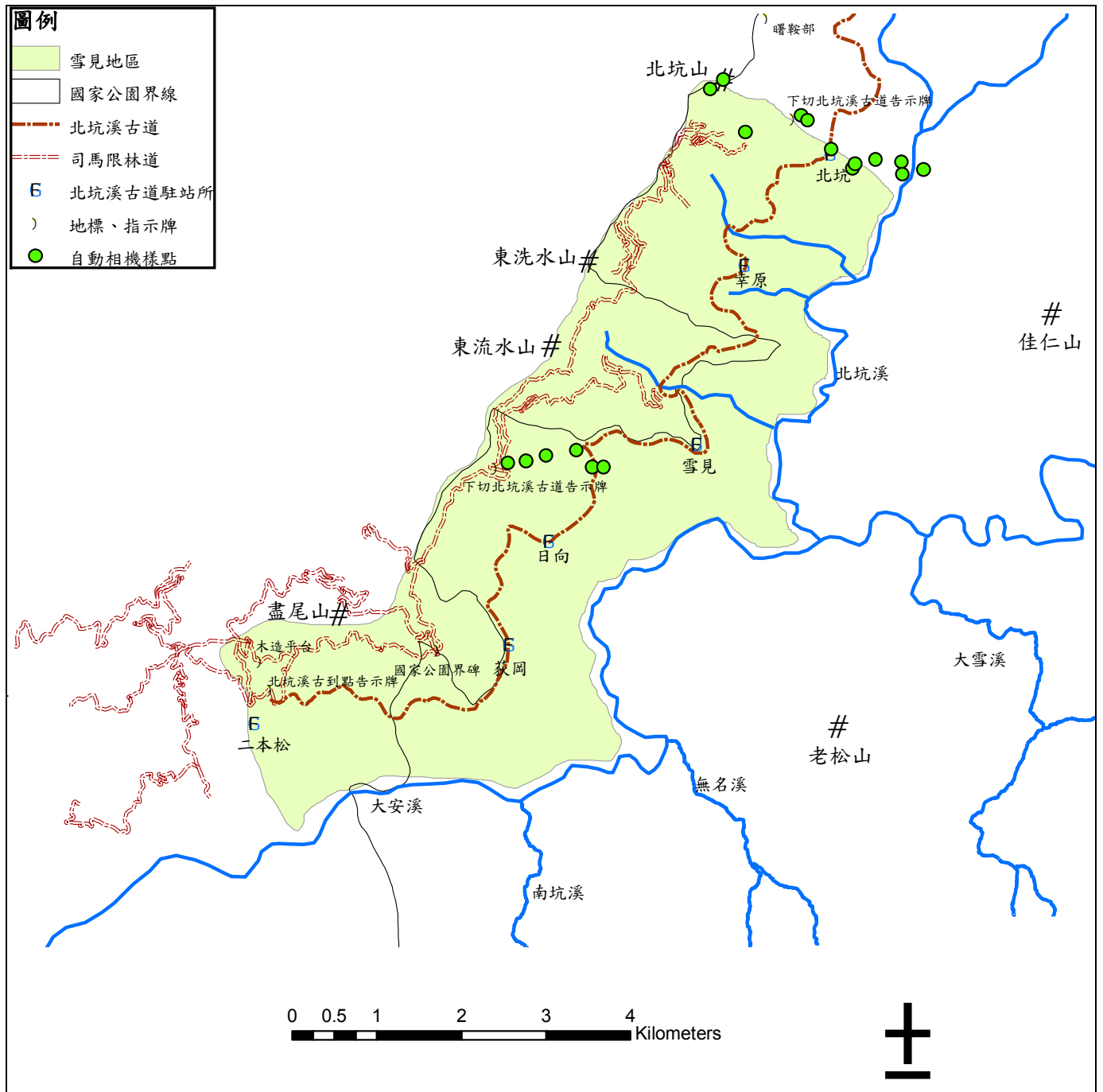


圖 4-6、研究範圍圖：自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究

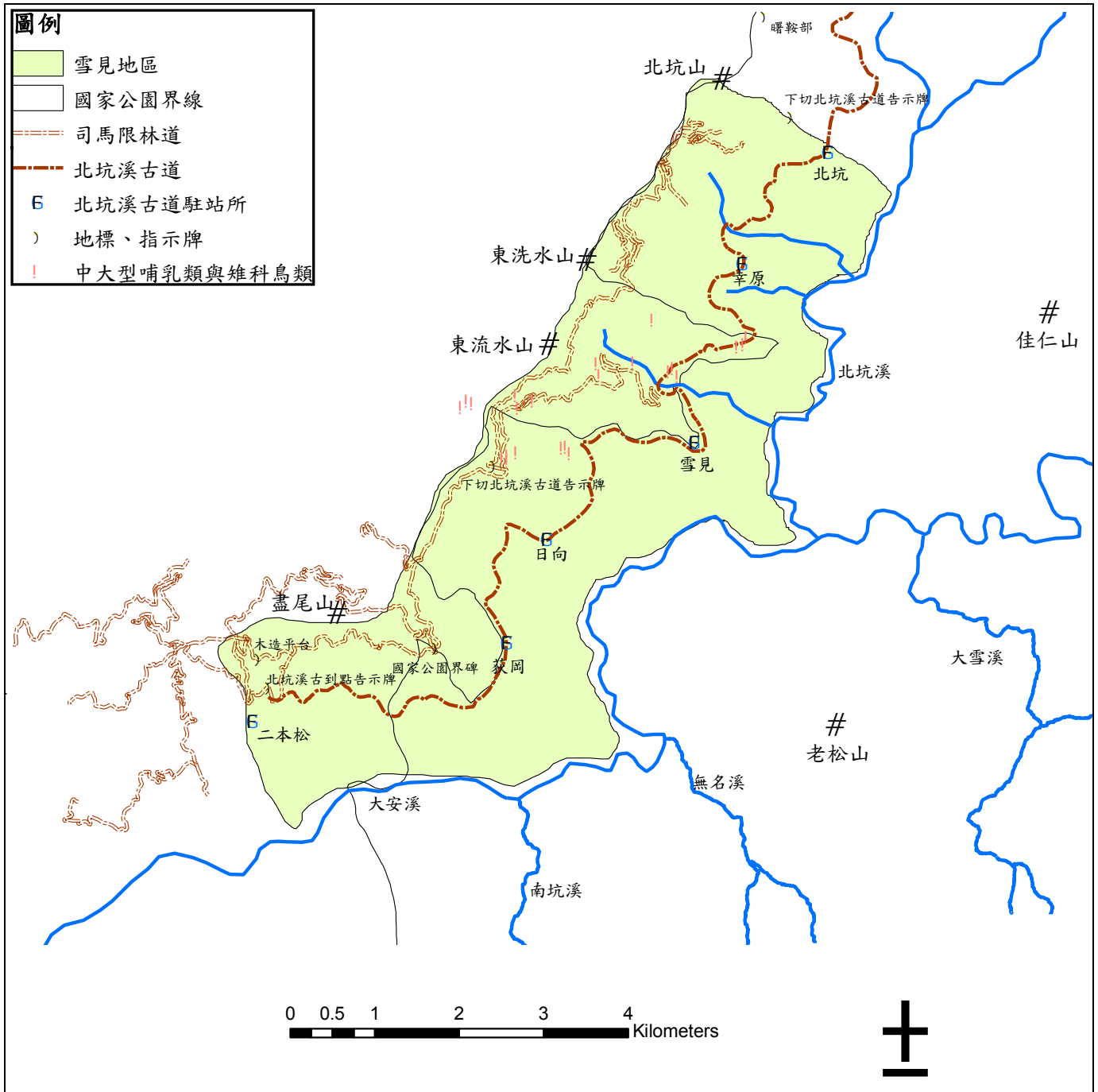


圖 4-7、研究範圍圖：雪霸國家公園雪見地區中大型哺乳動物和雉科鳥類之監測研究

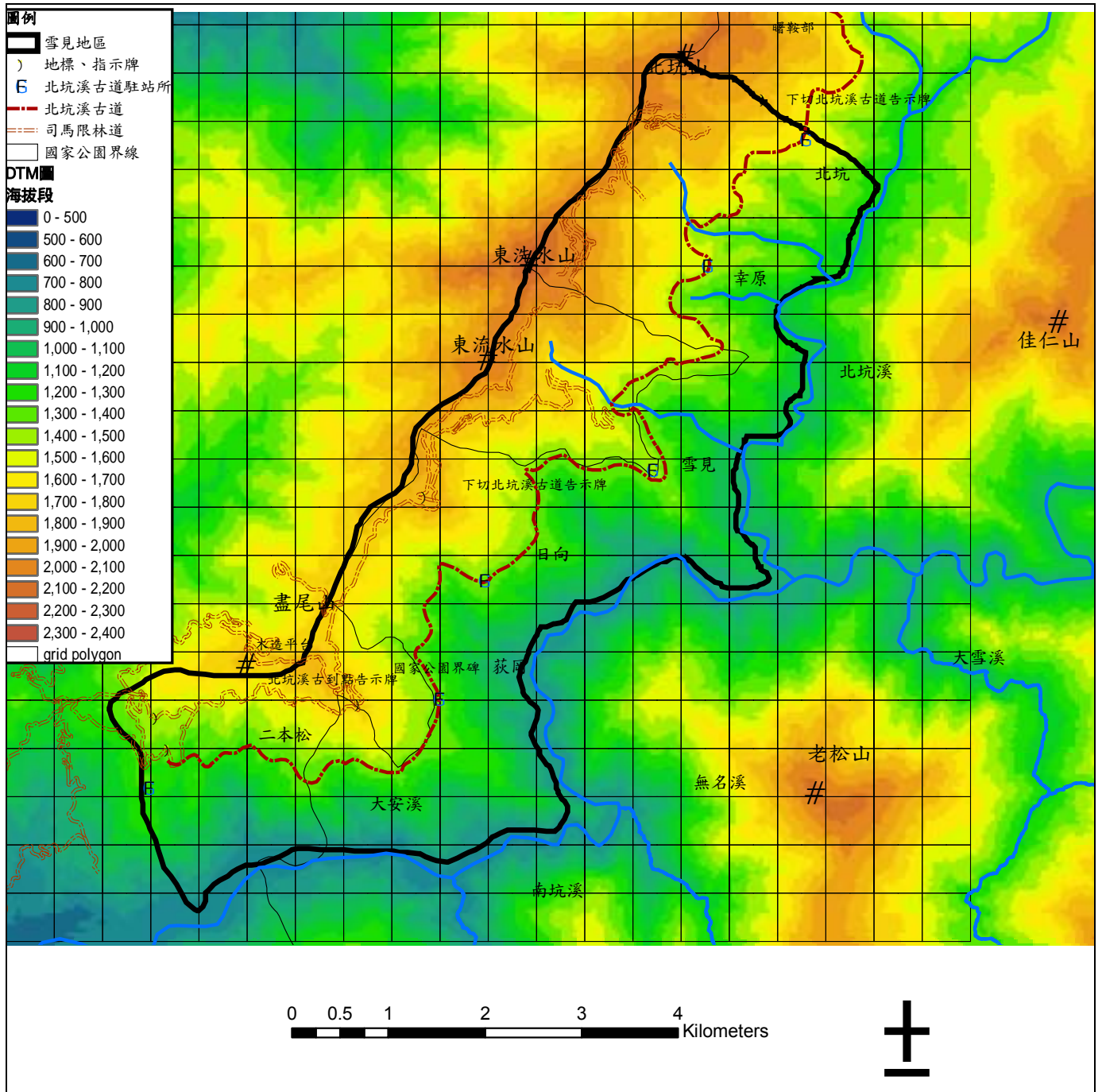


圖 4-8、雪見地區的調查網格系統圖 (500 公尺x500 公尺)

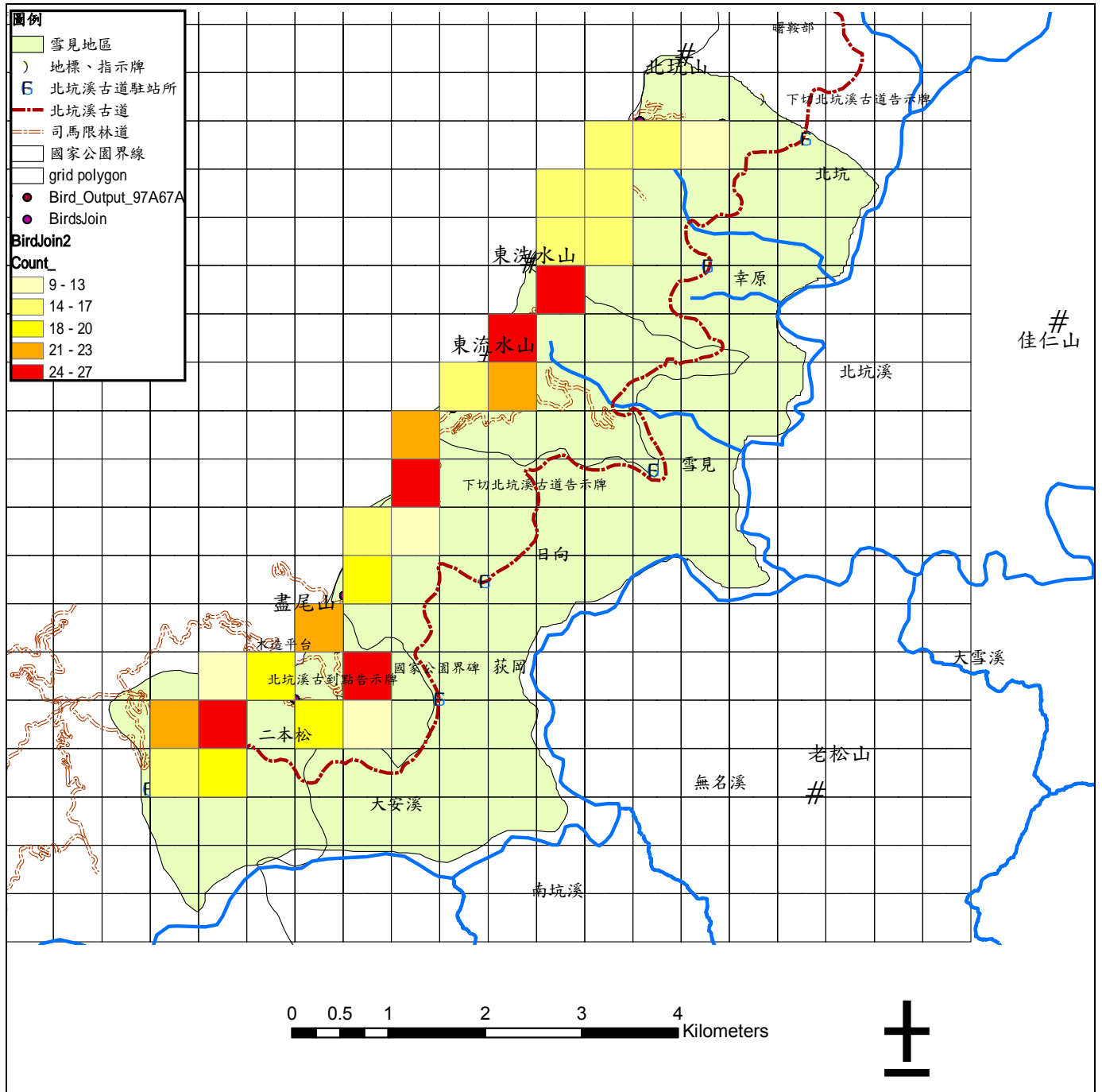


圖 4-9、雪見地區的鳥類分布熱點。紅色表示該網格出現的鳥種數最高。

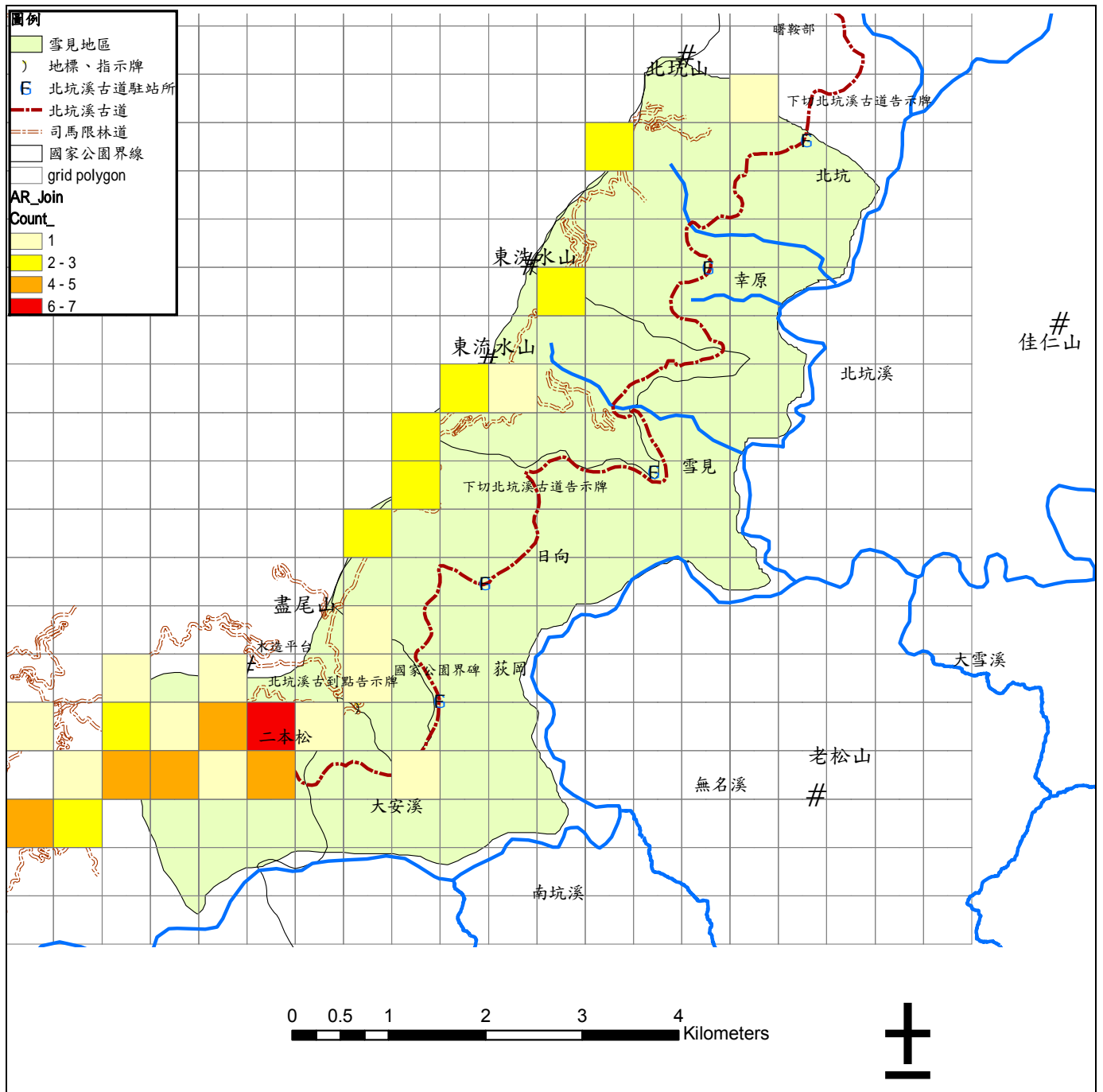


圖 4-10、雪見地區兩生爬行類分布熱點。紅色表示該網格出現的兩生、爬行類種數最高。

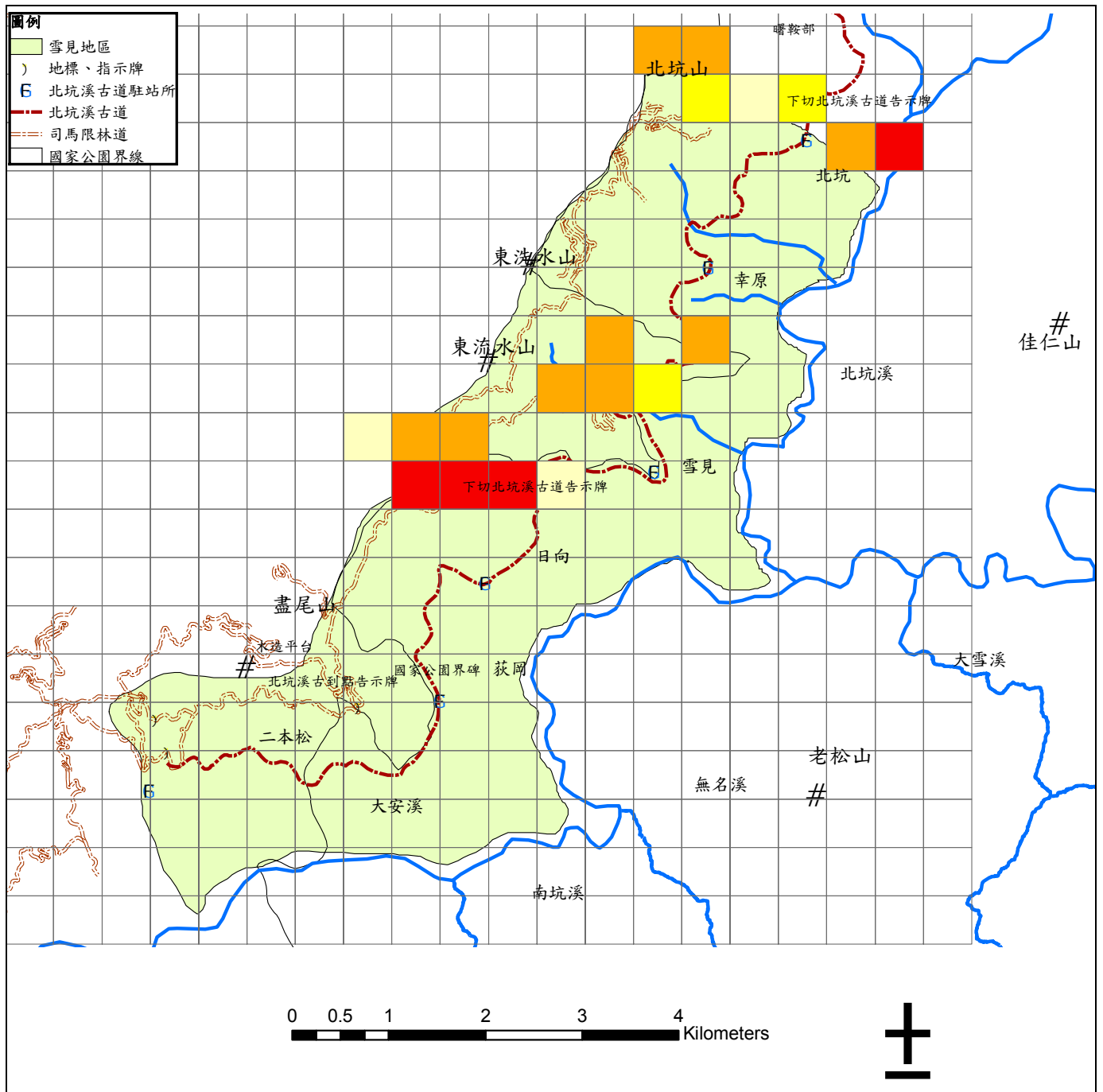


圖 4-11、雪見地區哺乳類及部分鳥類之分布熱點。紅色表示該網格出現的物種數最高。

第二節、建立 GIS 精細尺度資料庫

藉由 GIS 精細尺度資料庫的建置，便可利用圖層套疊的方式，更加清楚的看出雪見地區的生態特色。目前資料庫中的基本 GIS 圖資多已製作完成。

從等高線圖（圖 4-12）與高程圖（DTM）（圖 4-13）中，可看出雪見地區除了北坑山、東洗水山、東流水山以外，其他地區的海拔高度都在 2000 公尺以下，在雪霸國家公園內，算是海拔較低的區域。坡度圖（圖 4-14）顯示雪見地區的坡度，除了南邊坡度較陡外，大致都在 35° 以下。由坡向圖（圖 4-15）則可看出雪見地區的坡向主要都是東至東南向。以上四項地景因子，對後續規劃長期生態監測站，具有相當重要的地理方面之參考價值。河流水系圖（圖 4-16）顯示，此區域內的河流多為北坑溪的支流，而北坑溪、大安溪等較大的河流，都在雪見地區的邊界上，而河流水系的位置，對於魚類、兩生爬行類以及中大型哺乳類動物的分布調查，會有比較大的影響。從道路圖（圖 4-17）顯示雪見地區最主要的道路為司馬限林道與北坑溪古道，所以目前許多生態調查的路線，都是沿著這兩條林道進行。行政界圖（圖 4-18）可看出此地區的範圍都在苗栗縣泰安鄉的梅園村內。土地利用類型圖（圖 4-19）則顯示雪見地區，多為人工造林地，包括松類造林、人工針葉混合林、人工針闊葉混合林等。此外，也已向林務局農林航空測量所購得正射化影像與相片基本圖，製成雪見地區之正射化影像（圖 4-20）與相片基本圖（圖 4-21）。

完成資料庫中的基本 GIS 圖資後，便可利用這些地景上的資料，配合歷年生態相關的文獻報告，進行分析本區域的生態特色。

目前已完成的部份包括了不同海拔高度下的土地利用情形（圖 4-22）、現有之原始林與次生林分布情形（圖 4-23），以及雪見地區的自然度圖（圖 4-24）。自然度圖內的表示方式，自然度一表示其 NDVI 值為 0-0.4，自然度二表示其 NDVI 值為 0.4-0.5，自然度三表示 NDVI 值在 0.5 以上。而自然度一至三的序列，就代表著一地區的自然度由低至高的排列，顯示本區域的開發狀態。

從圖 4-22 可以看出雪見地區內，海拔高度的變化對於土地利用的方式，似乎影響不甚明顯。由圖 4-23 顯示本區域大多為次生林分布，較大面積的原生林，主要分布在南邊坡度較陡的區域。不過在自然度圖（圖 4-24）上，本區域均屬於較自然的區域。

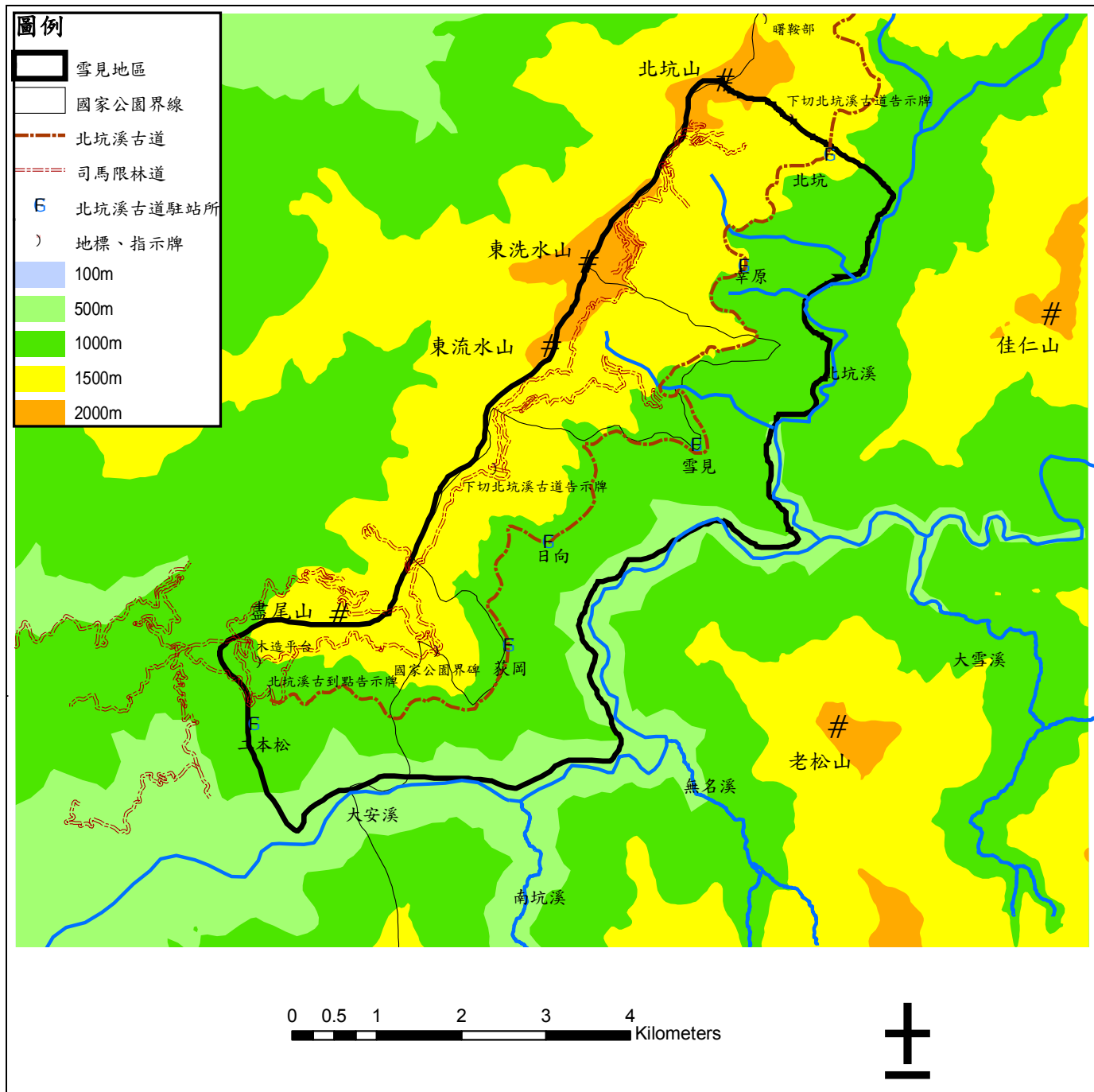


圖 4-12、雪見地區等高線圖

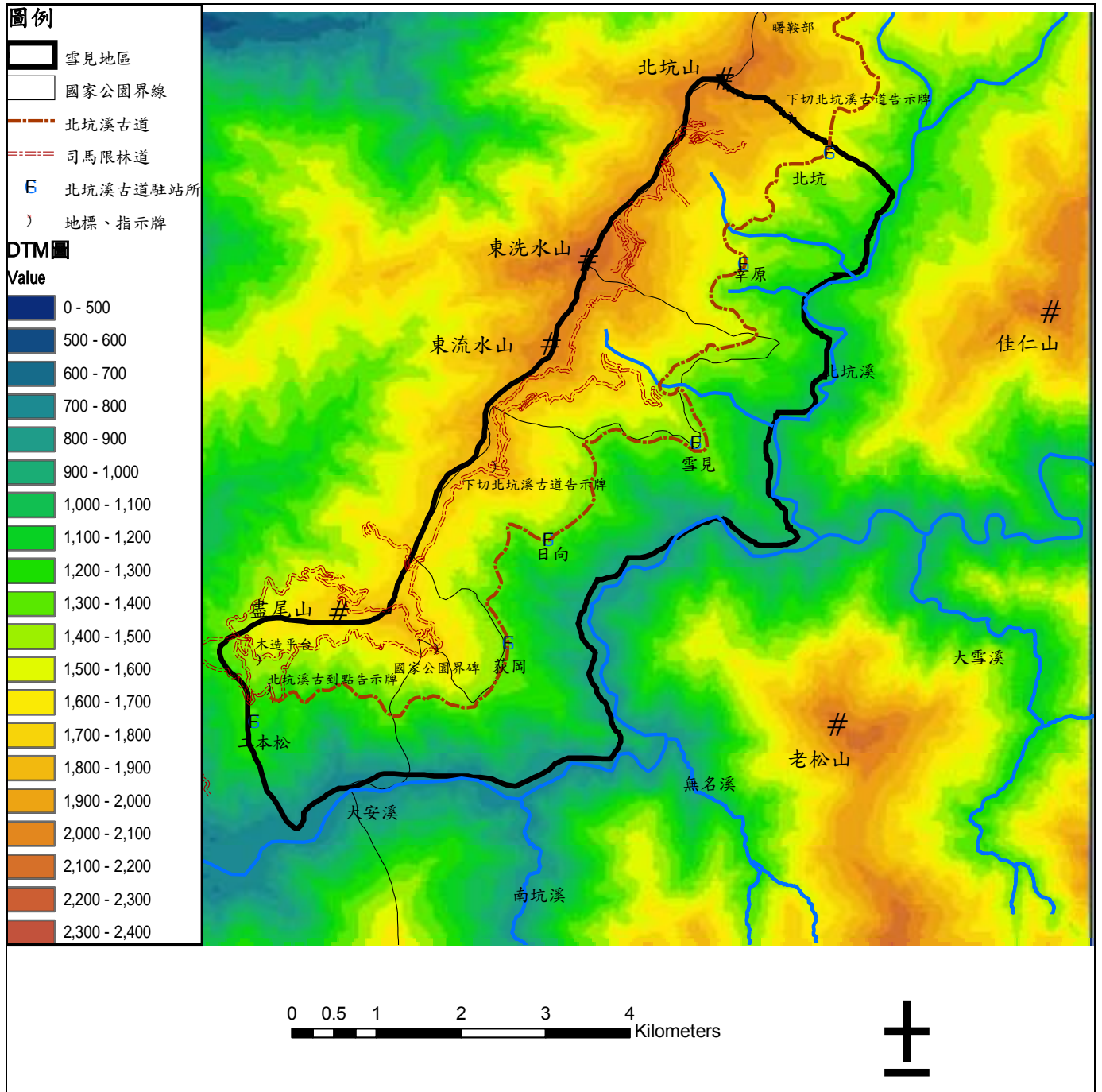


圖 4-13、雪見地區高程圖 (DTM)

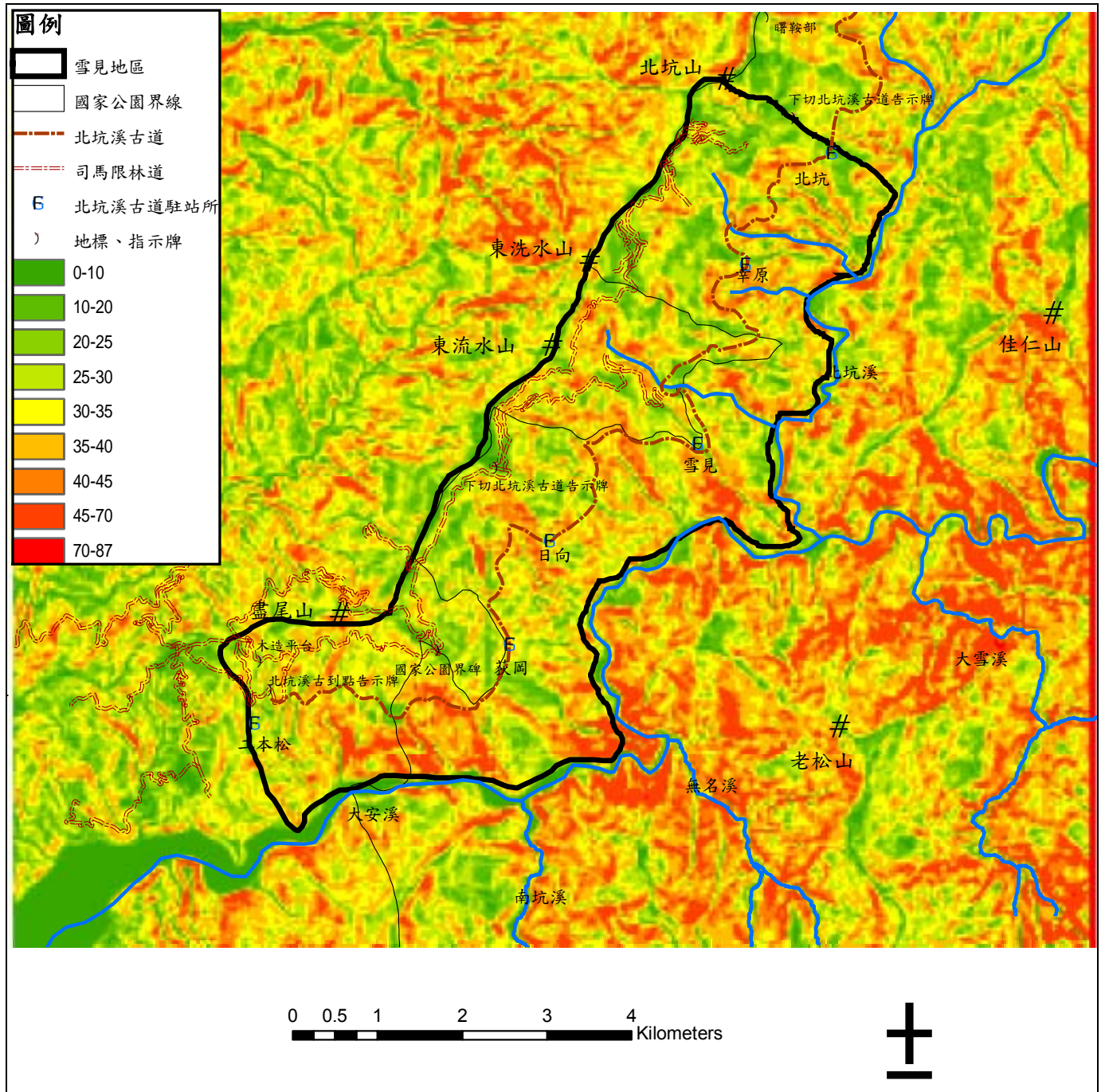


圖 4-14、雪見地區坡度圖

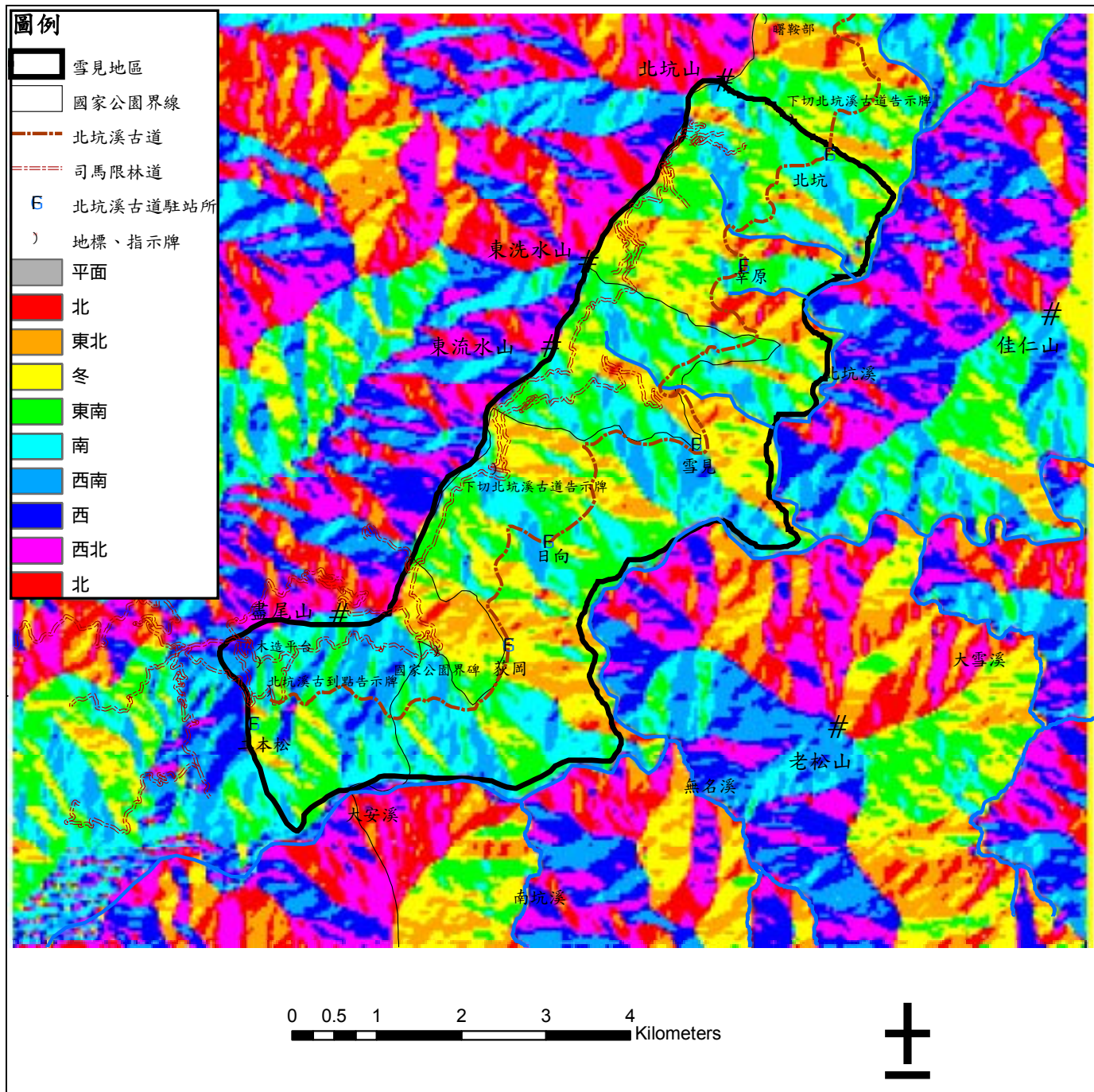


圖 4-15、雪見地區坡向圖

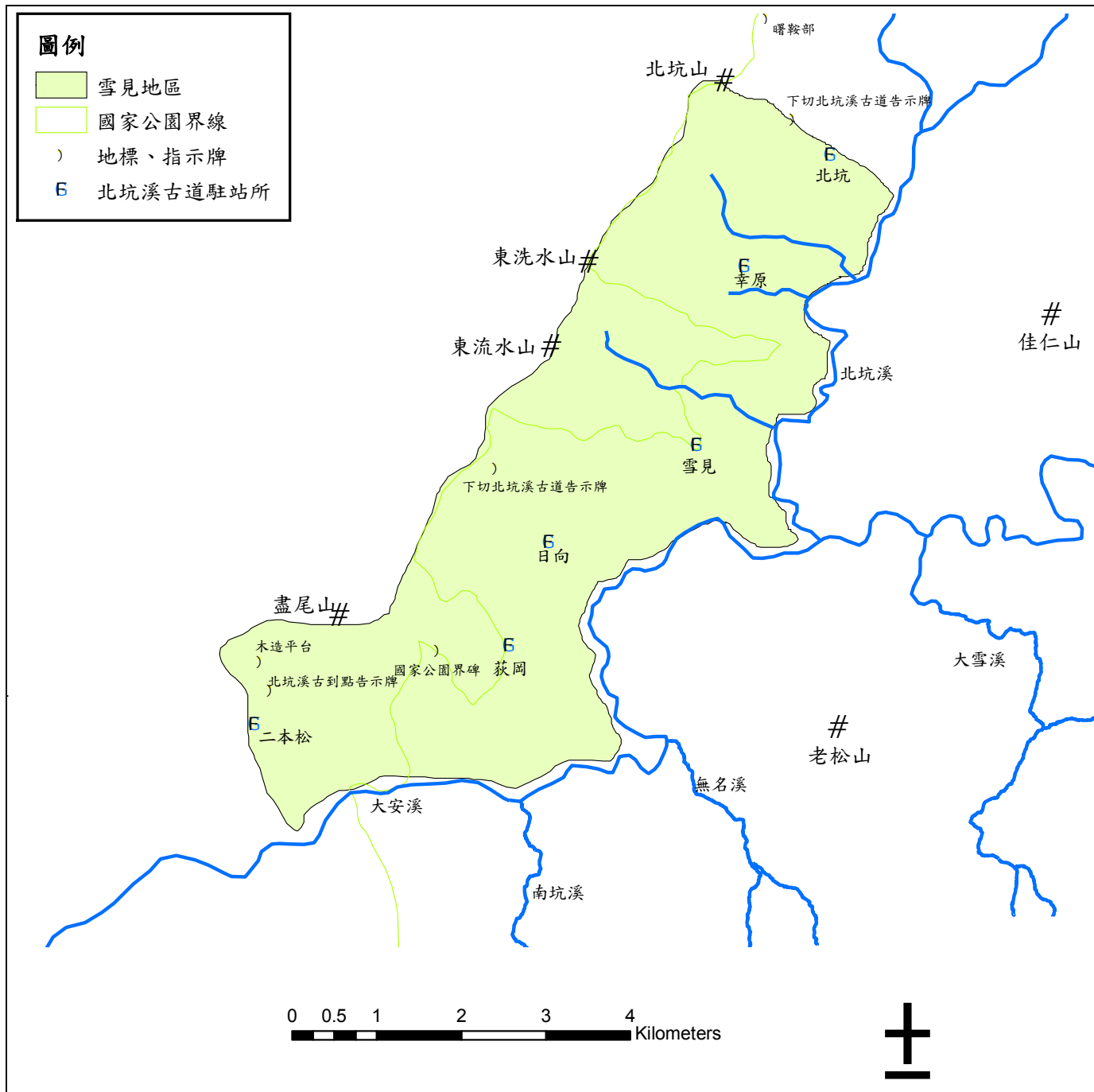


圖 4-16、雪見地區河流水系圖

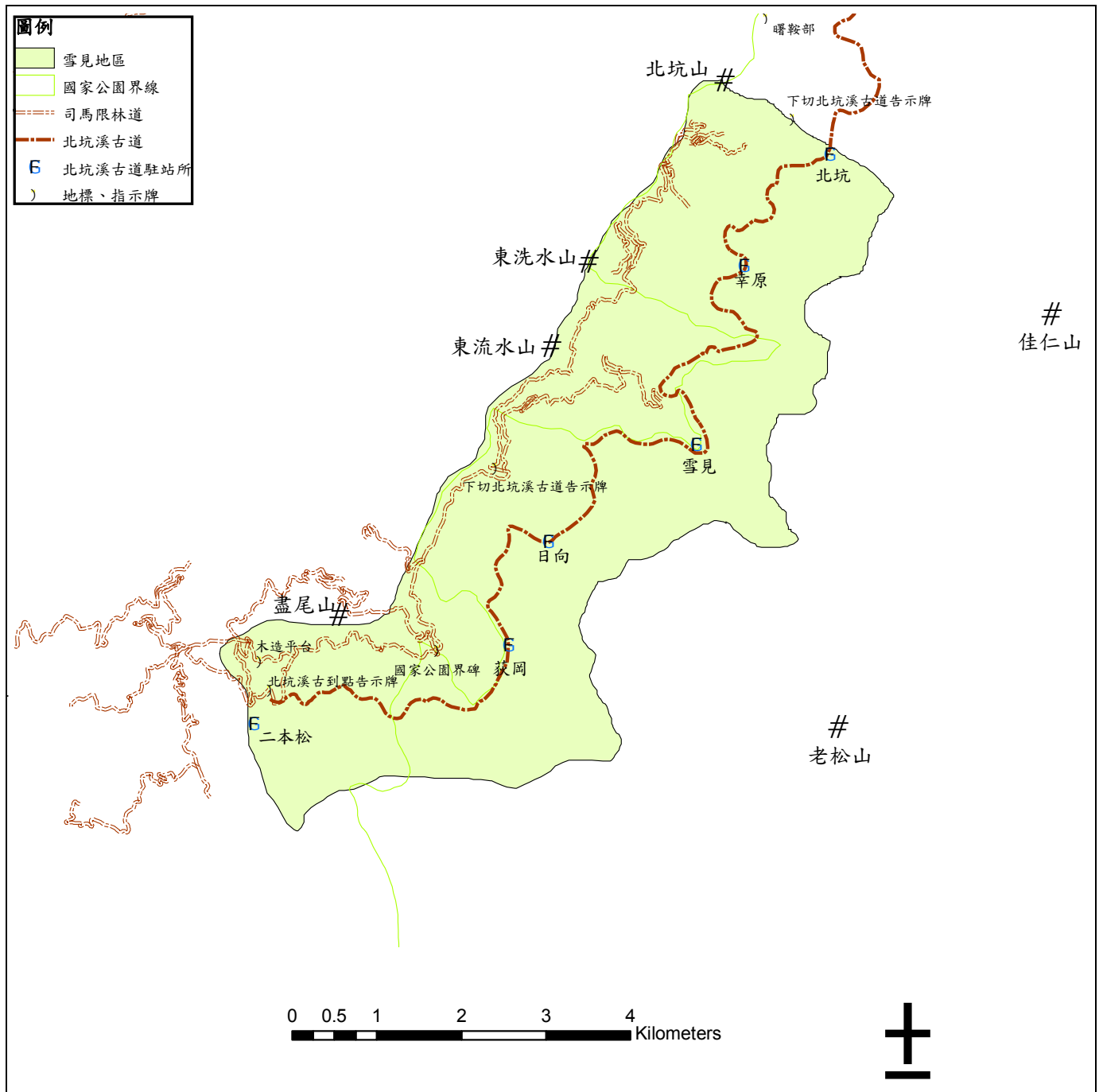


圖 4-17、雪見地區道路系統圖



圖 4-18、雪見地區行政界圖

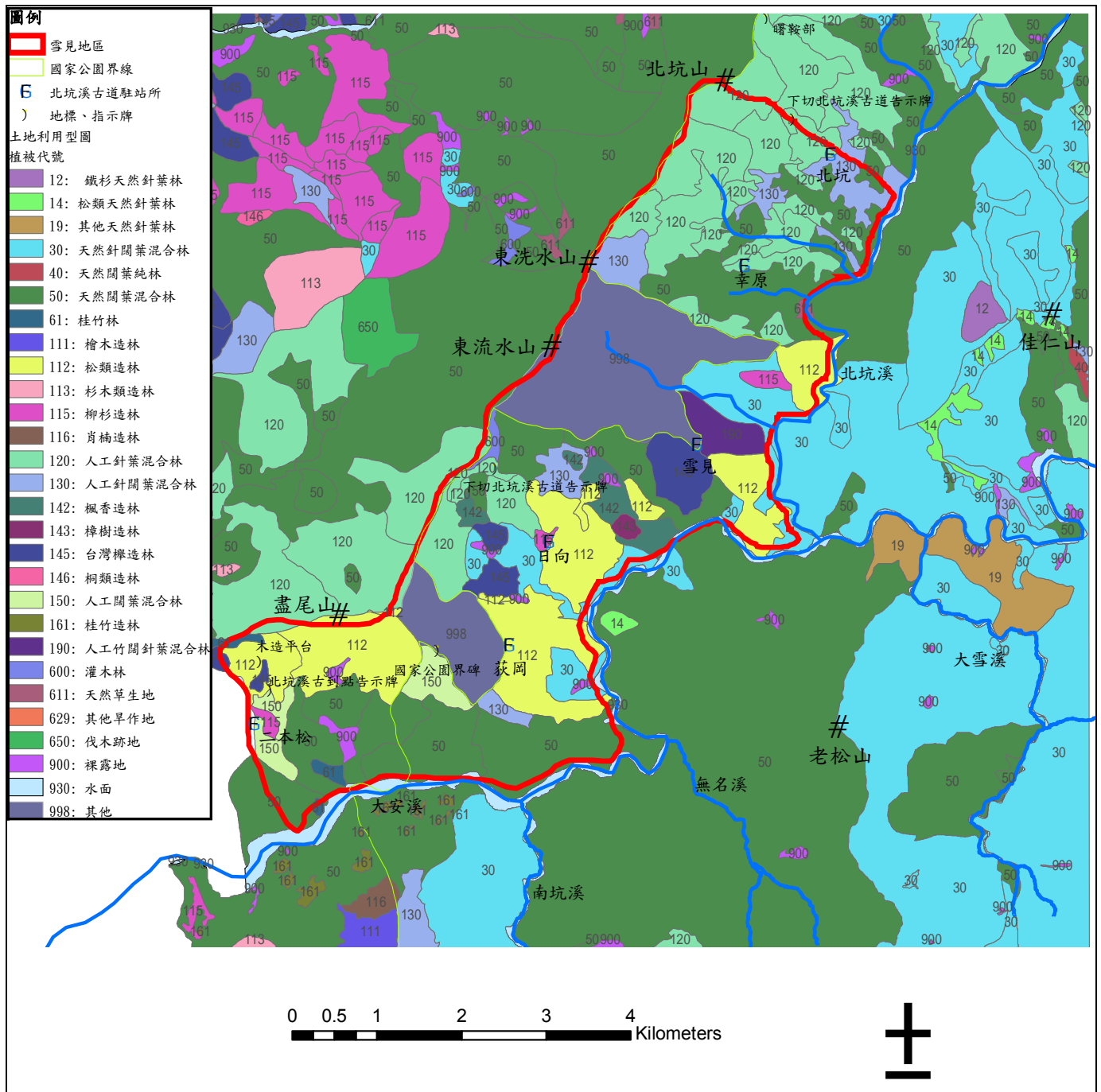


圖 4-19、雪見地區土地利用類型圖

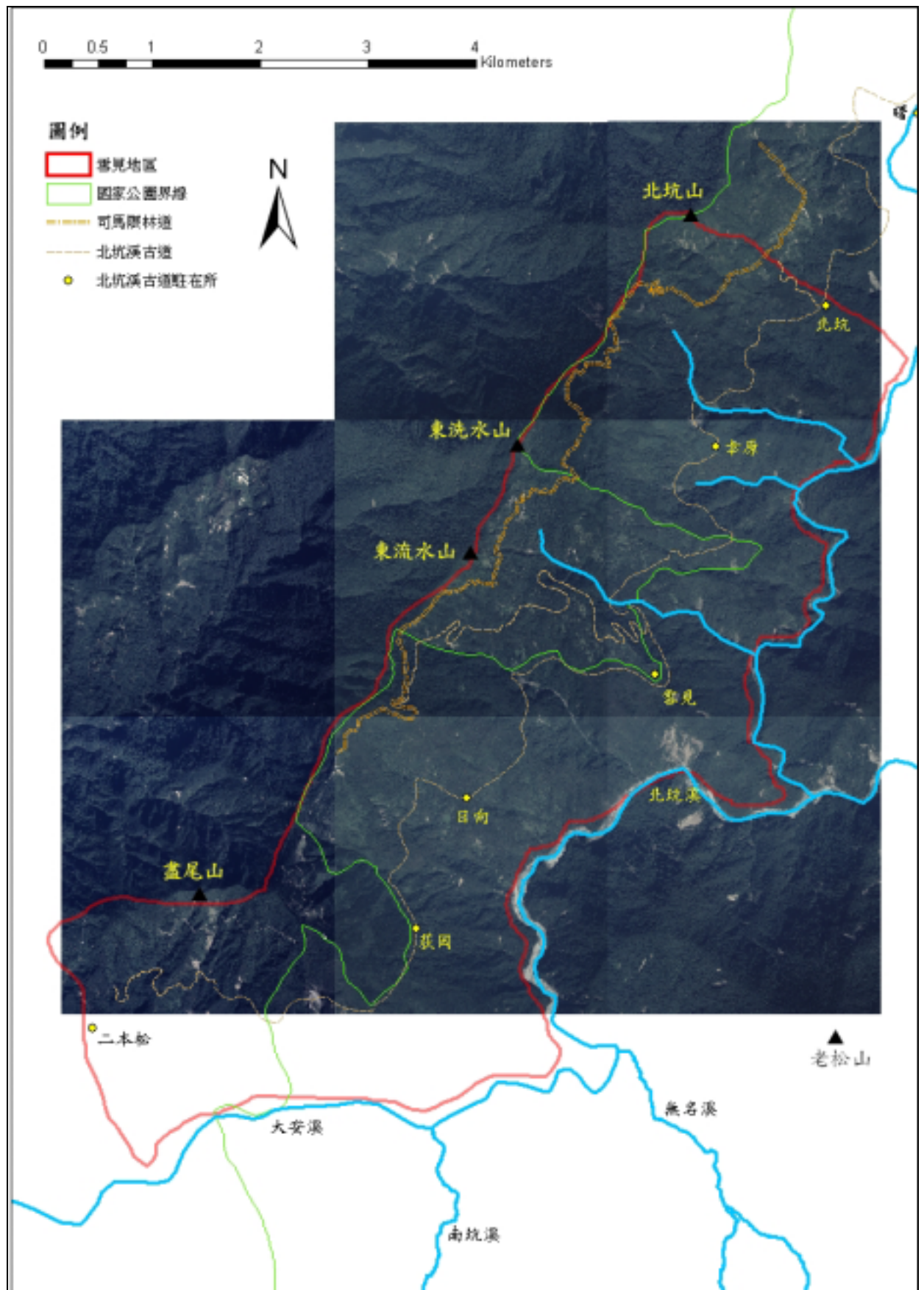


圖 4-20、雪見地區正射化影像

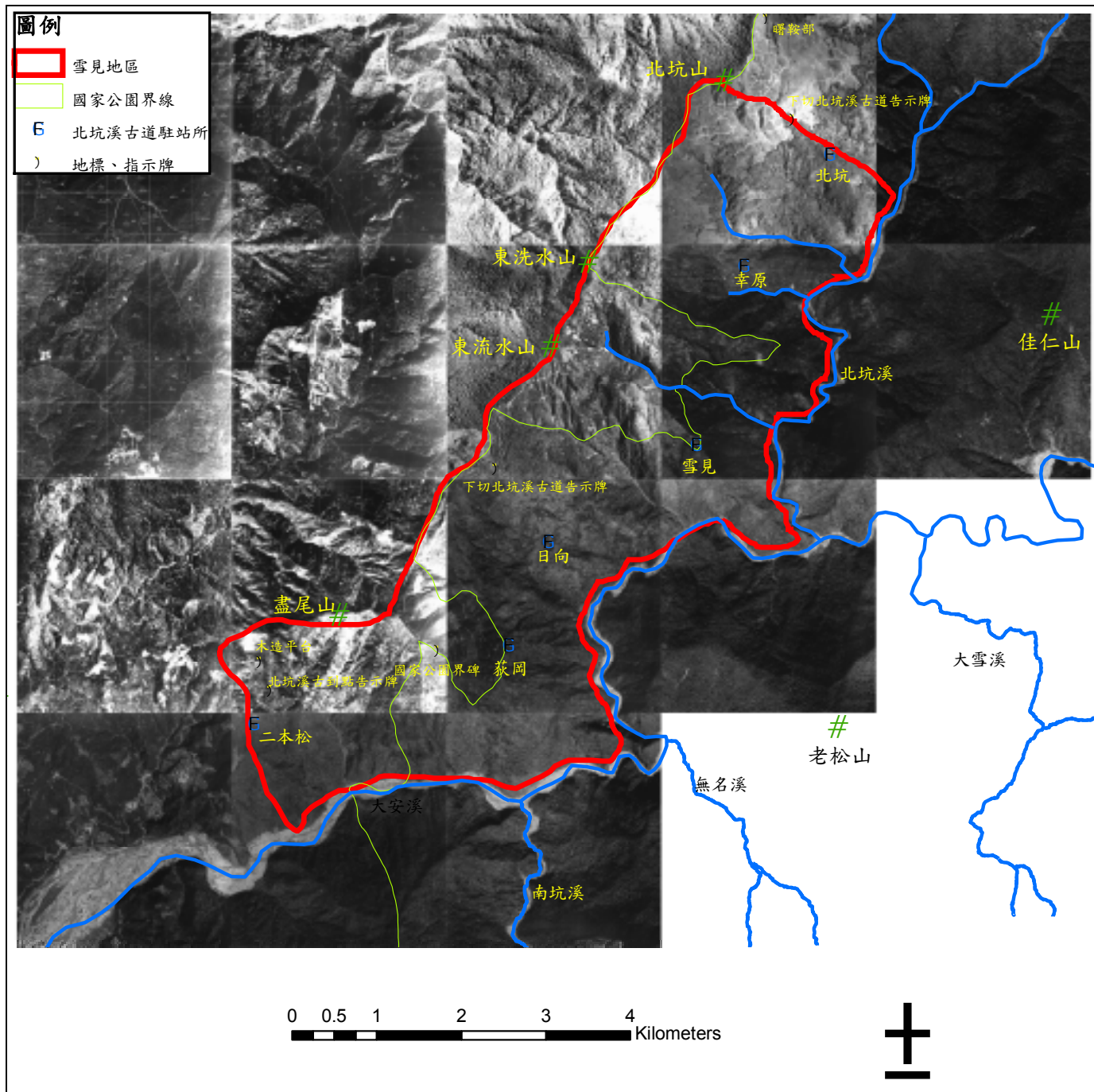


圖 4-21、雪見地區相片基本圖

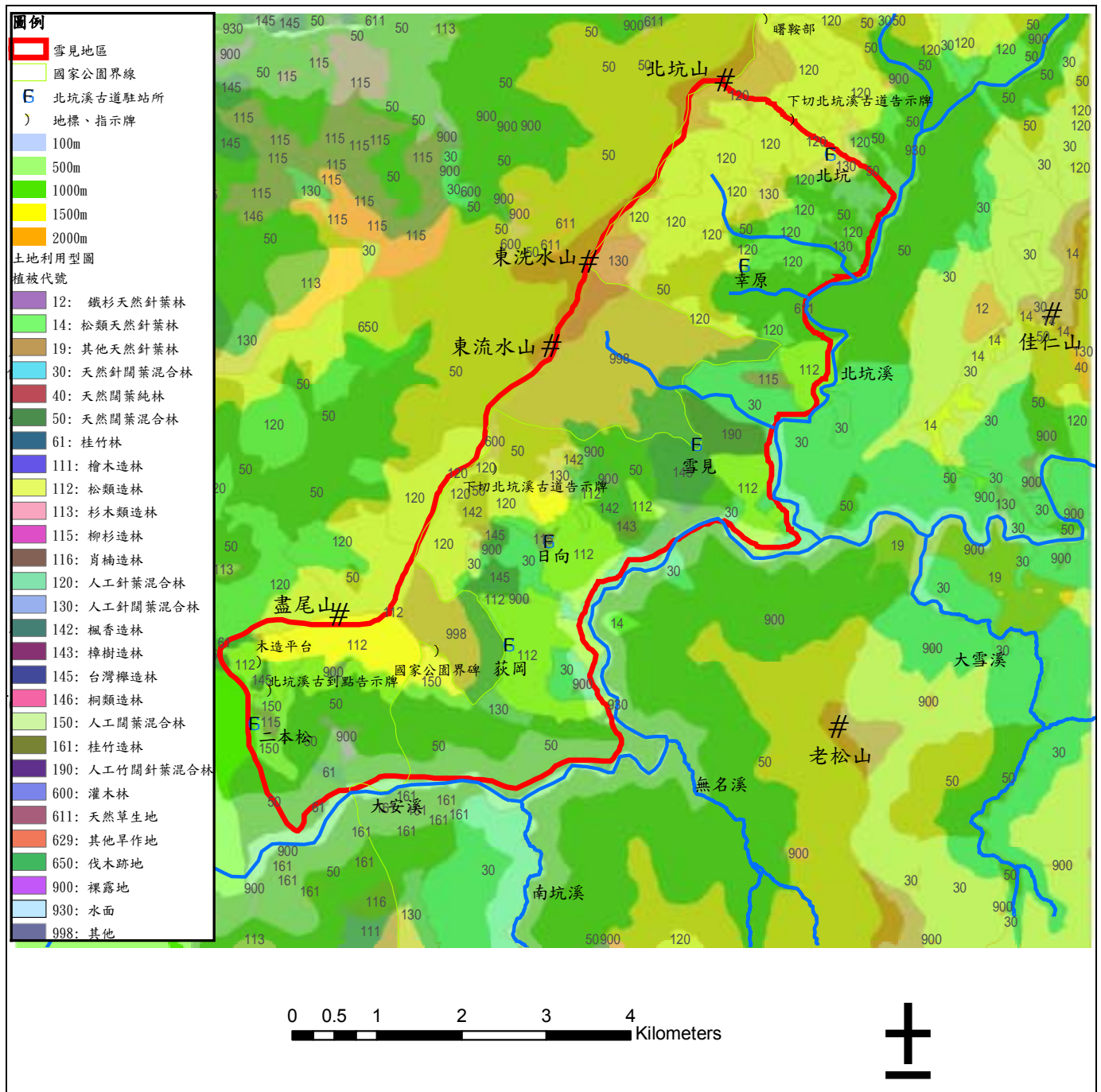


圖 4-22、雪見地區不同海拔高度下之土地覆蓋情形

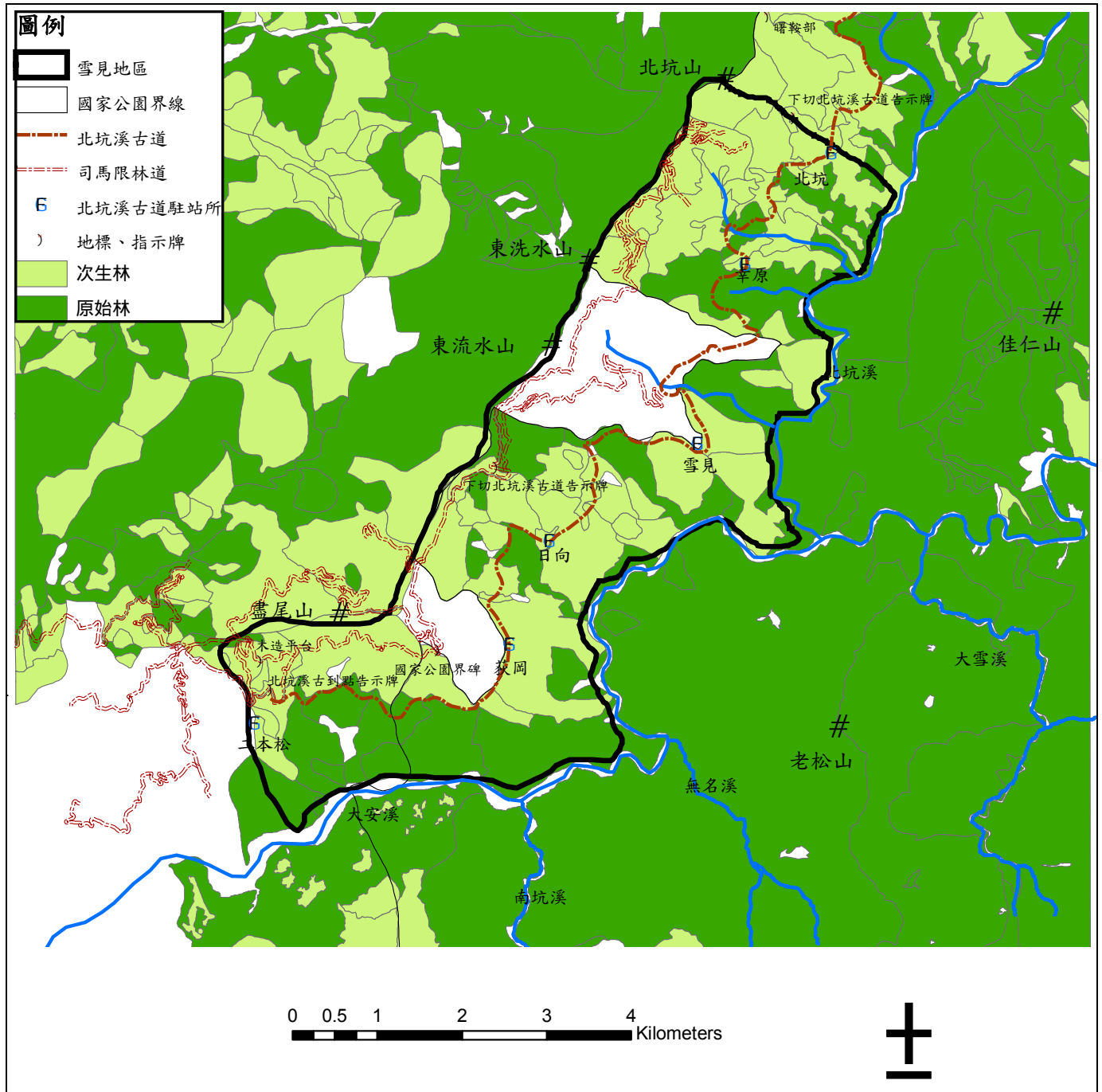


圖 4-23、雪見地區現有原始林與次生林之分布情形

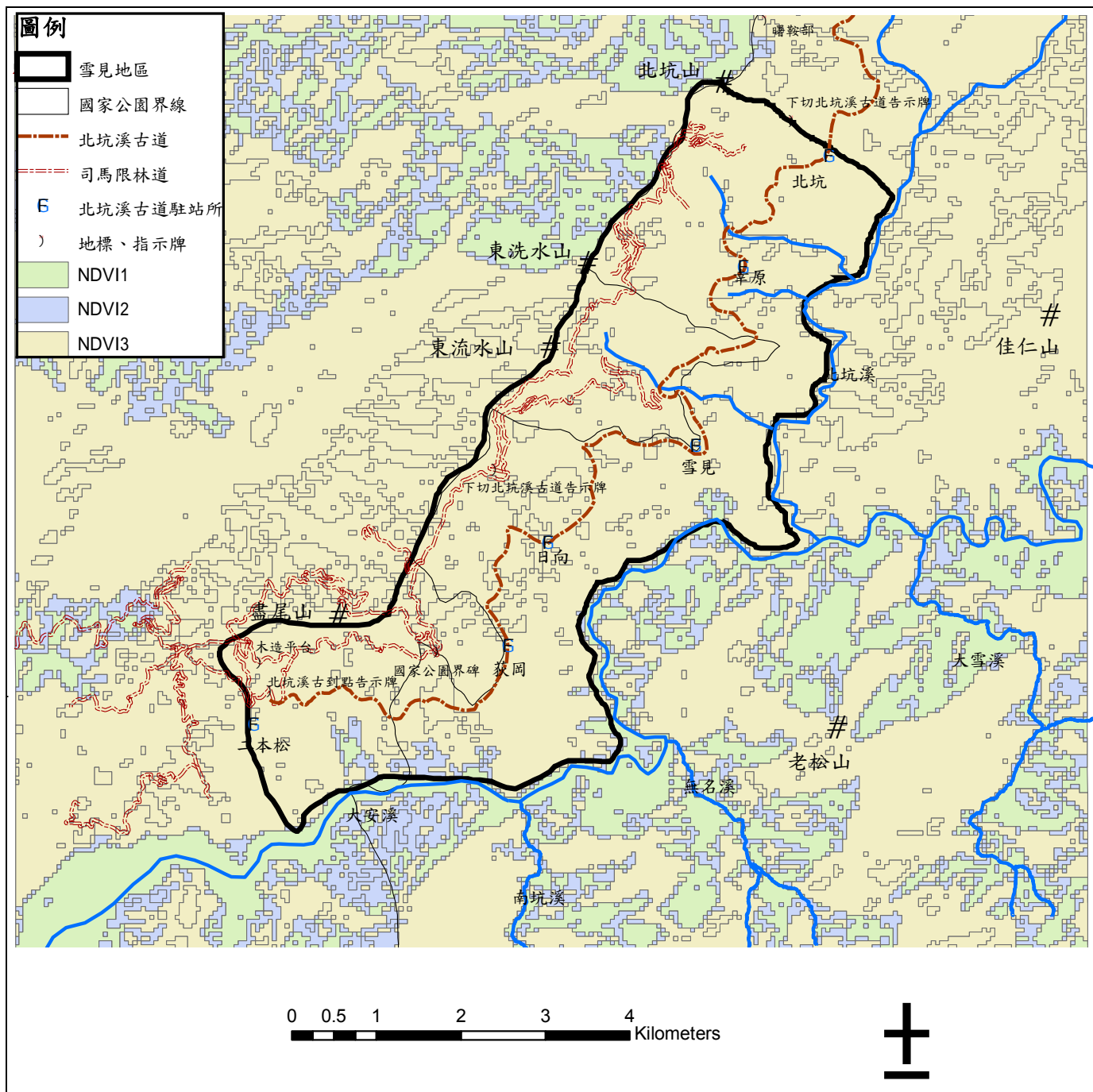


圖 4-24、雪見地區自然度圖

第三節、現有環境與生態資源之問題探討

就目前雪霸國家公園所委託的研究案成果來看，針對所完成的生態資源分布資料庫，由於許多基礎生態調查的路線或樣區，都是沿著司馬限林道或是北坑溪古道設置，而這兩條道路在雪見地區的海拔高度落差不大，因此將生態調查路線的圖層與海拔高度的圖層相互套疊後，便可發現每100公尺海拔區域內，各類型動物的調查努力量，並不一致（圖4-25至圖4-31）。

其中僅有「自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究」與「雪霸國家公園雪見地區中大型哺乳動物和雉科鳥類之監測研究」調查計畫中，樣線是沿不同海拔高度而劃設，才有得到不同海拔高度下，較為完整的資料。然而就涵蓋之空間範圍觀之，仍略顯不足。

因此未來的基礎生態調查，建議加強不同海拔區域的調查努力量，而調查範圍也期望能夠涵蓋到整個雪見地區。

另外，本區域的植被雖然看起來完整，自然度亦高，但是，由於過去的開發，導致目前大多屬於次生林，原始林僅為小區域，從長遠來看，這些林相將會朝向原始林演替。不過，目前遊憩區的規劃，可能與這種情形背道而馳，有必要進行相關的監測工作。

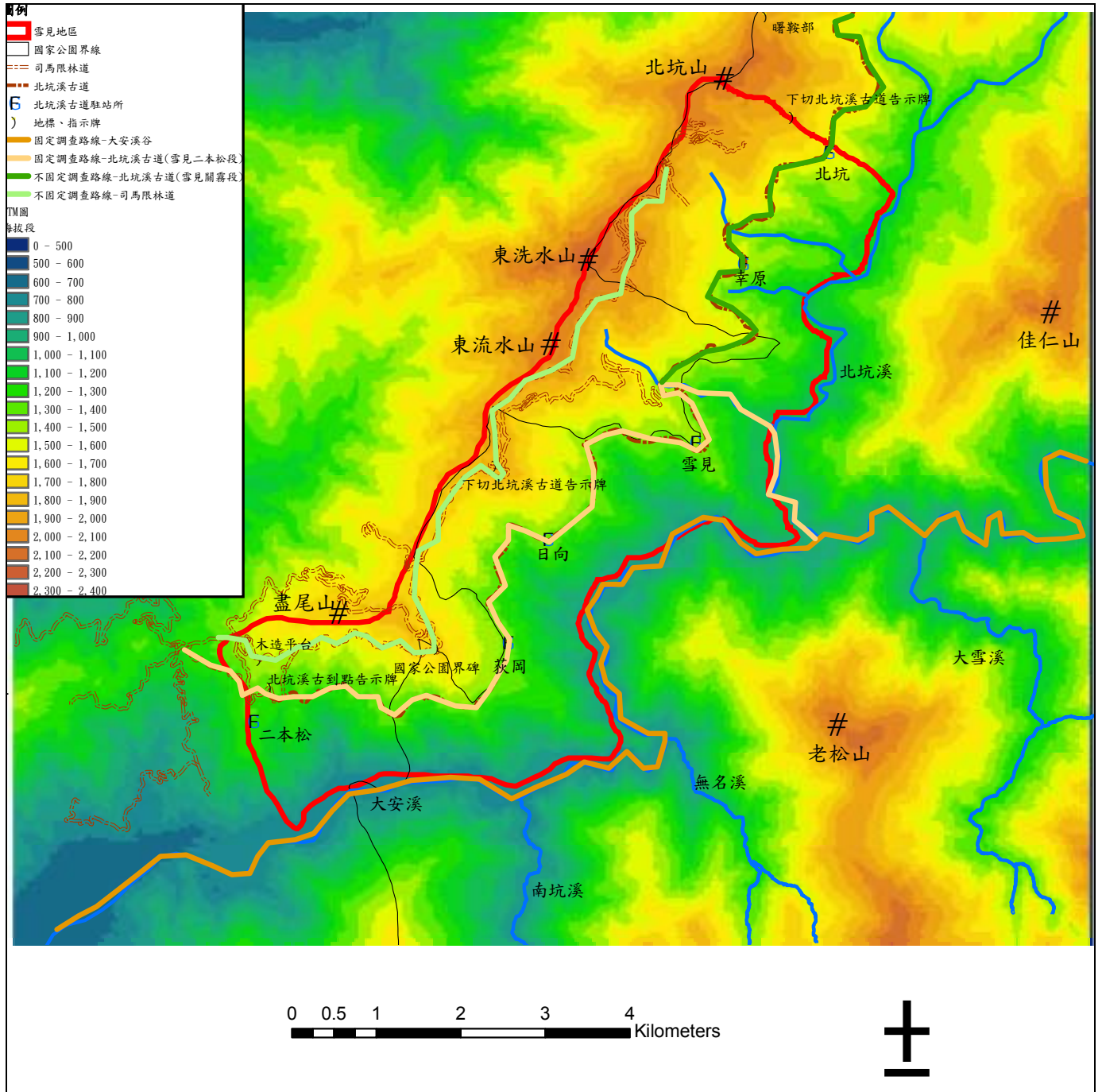


圖 4-25、雪霸國家公園大型哺乳動物族群與習性之研究樣線高程圖

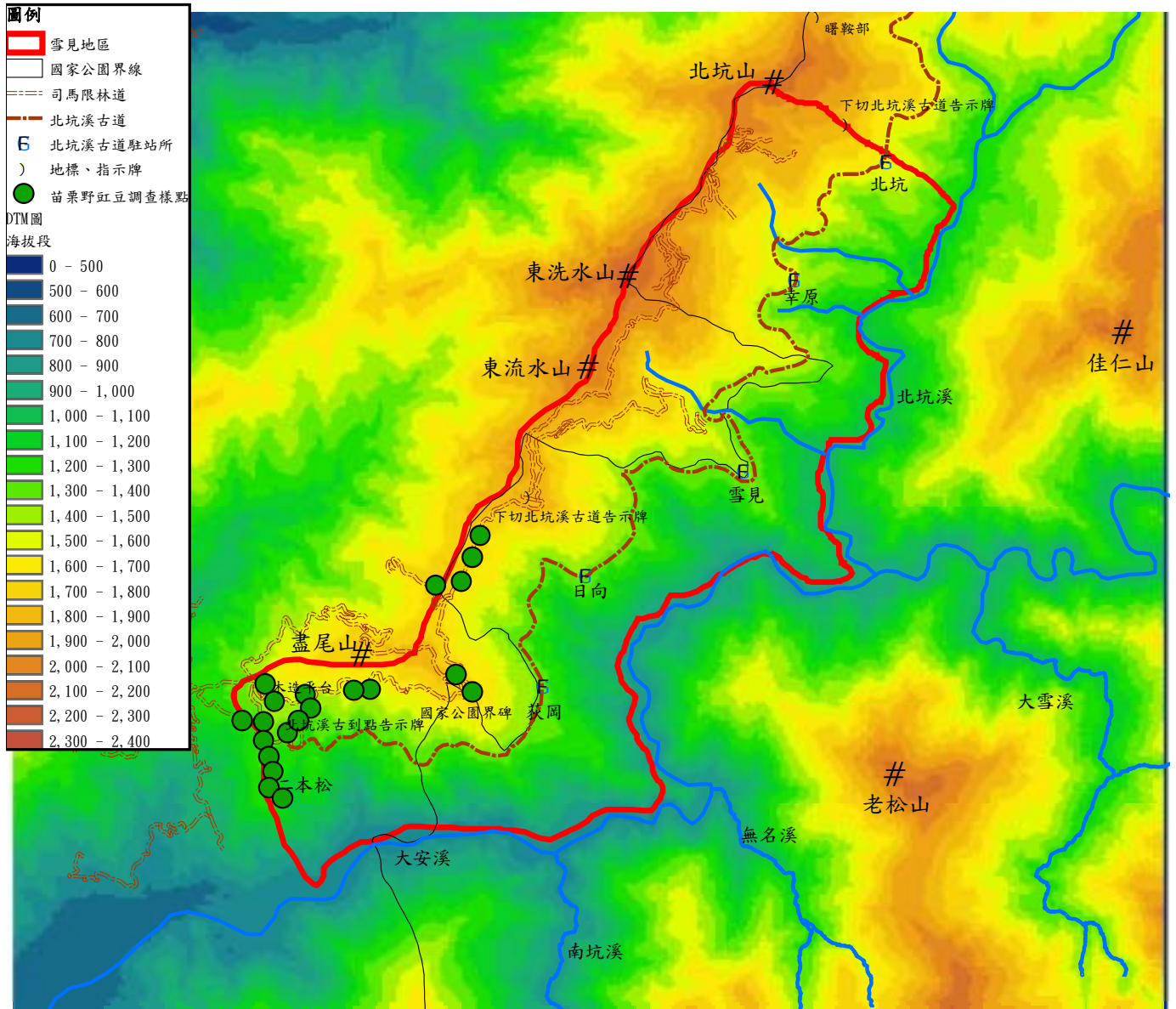


圖 4-26、苗栗野豇豆植群調查樣點高程圖

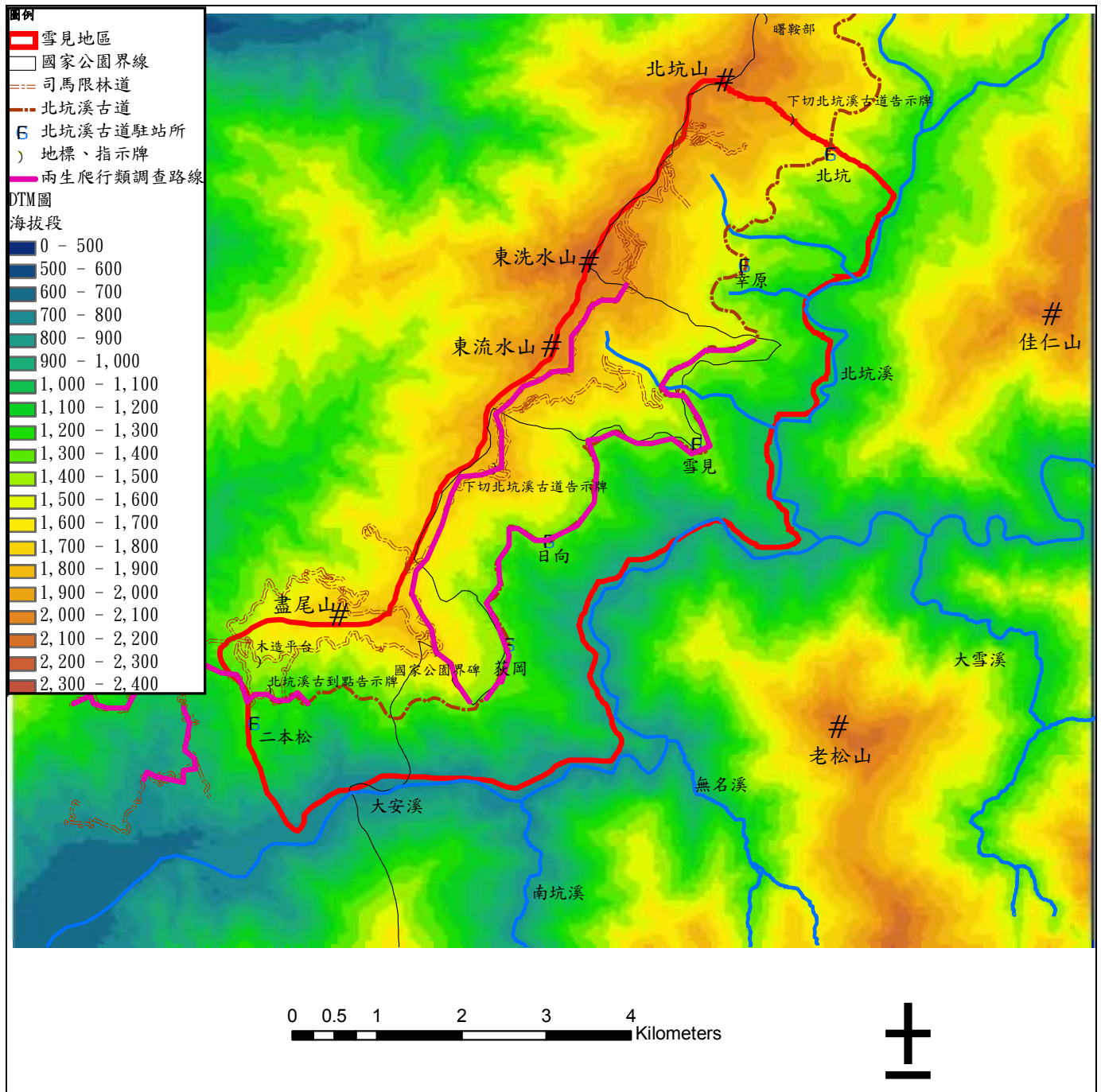


圖 4-27、雪霸國家公園兩生爬行類調查研究樣線高程圖

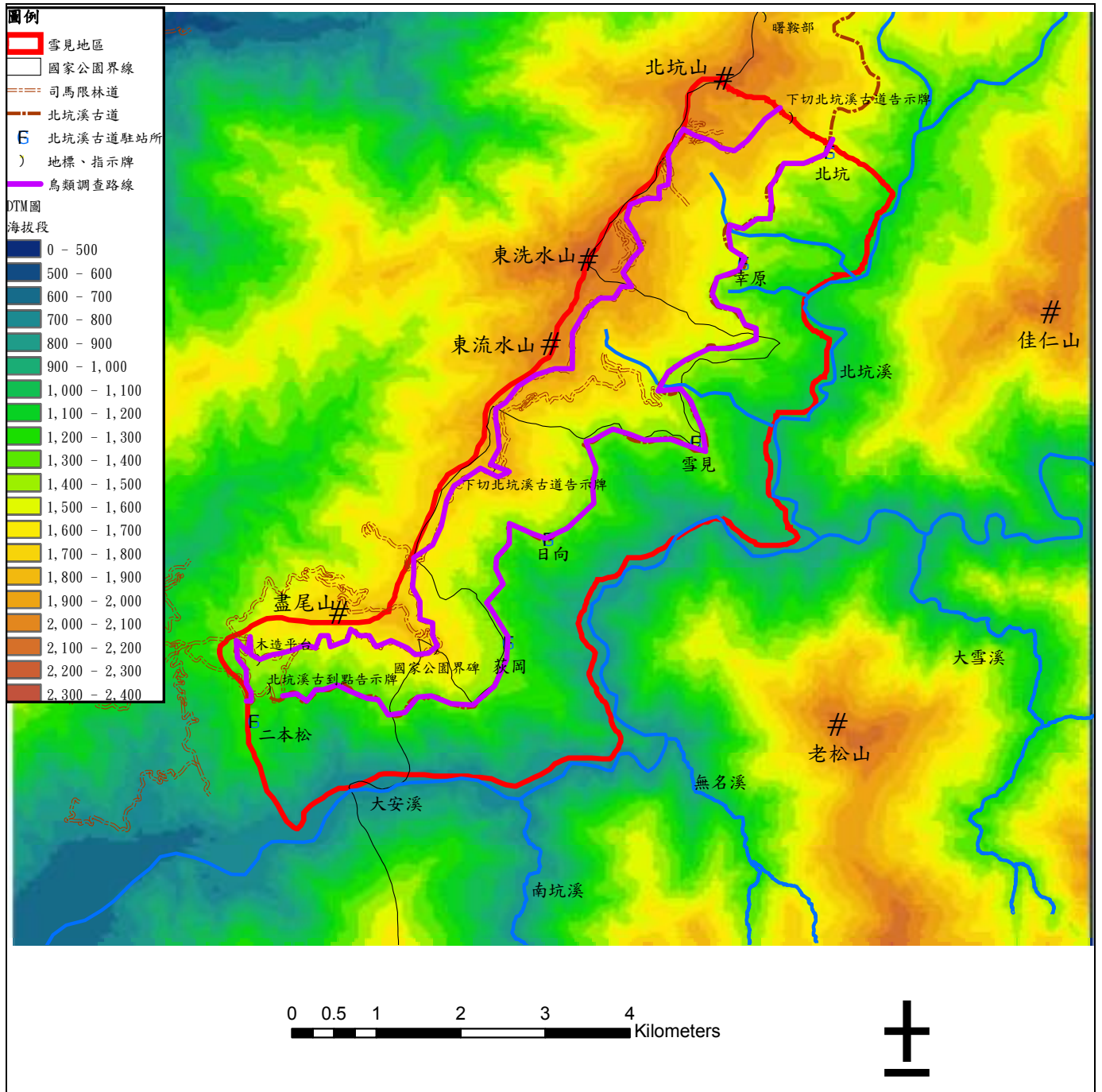


圖 4-28、雪霸國家公園鳥類監測模式研究之調查樣線高程圖

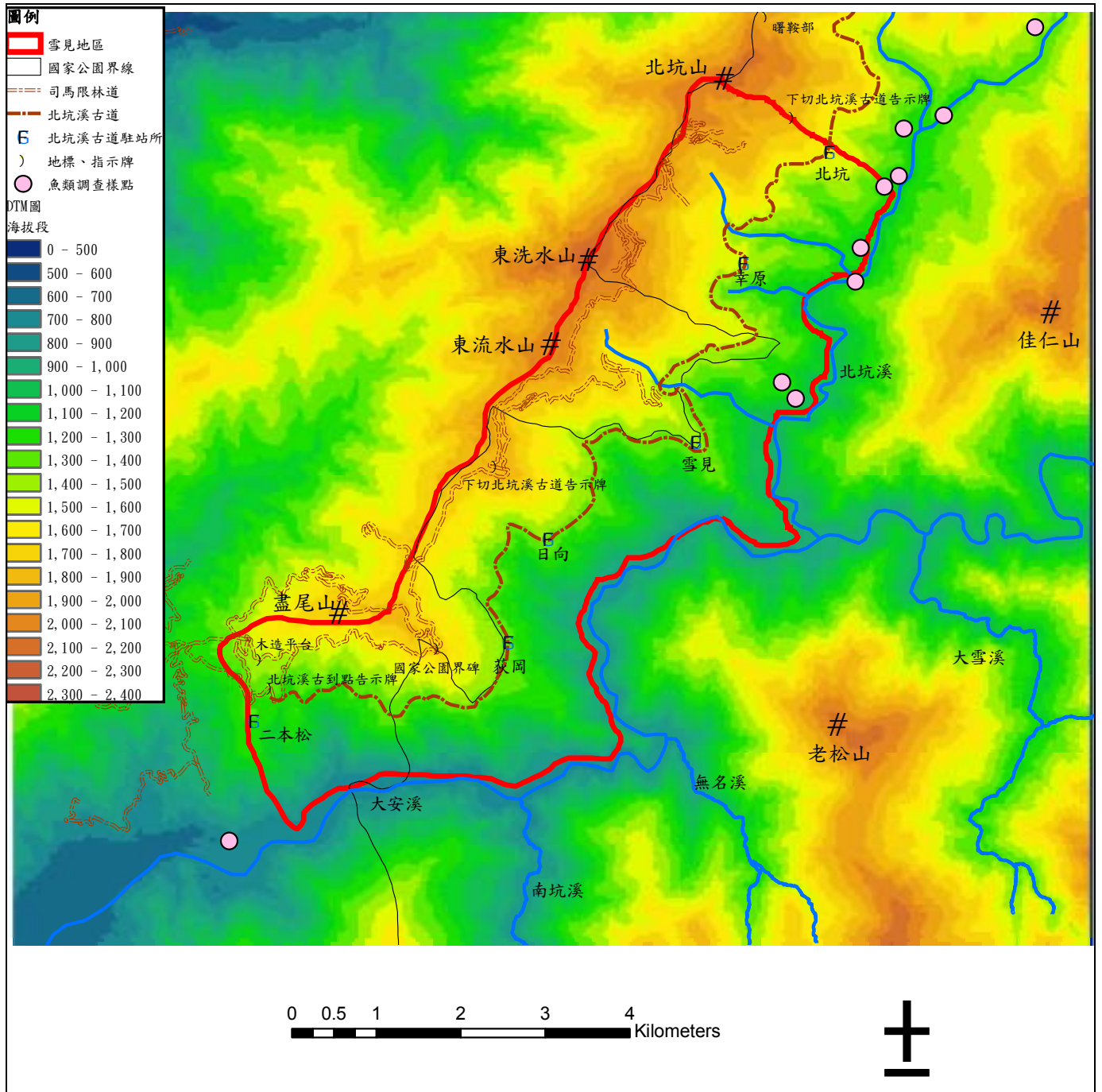


圖 4-29、雪霸國家公園園區內魚類資源調查樣點高程圖

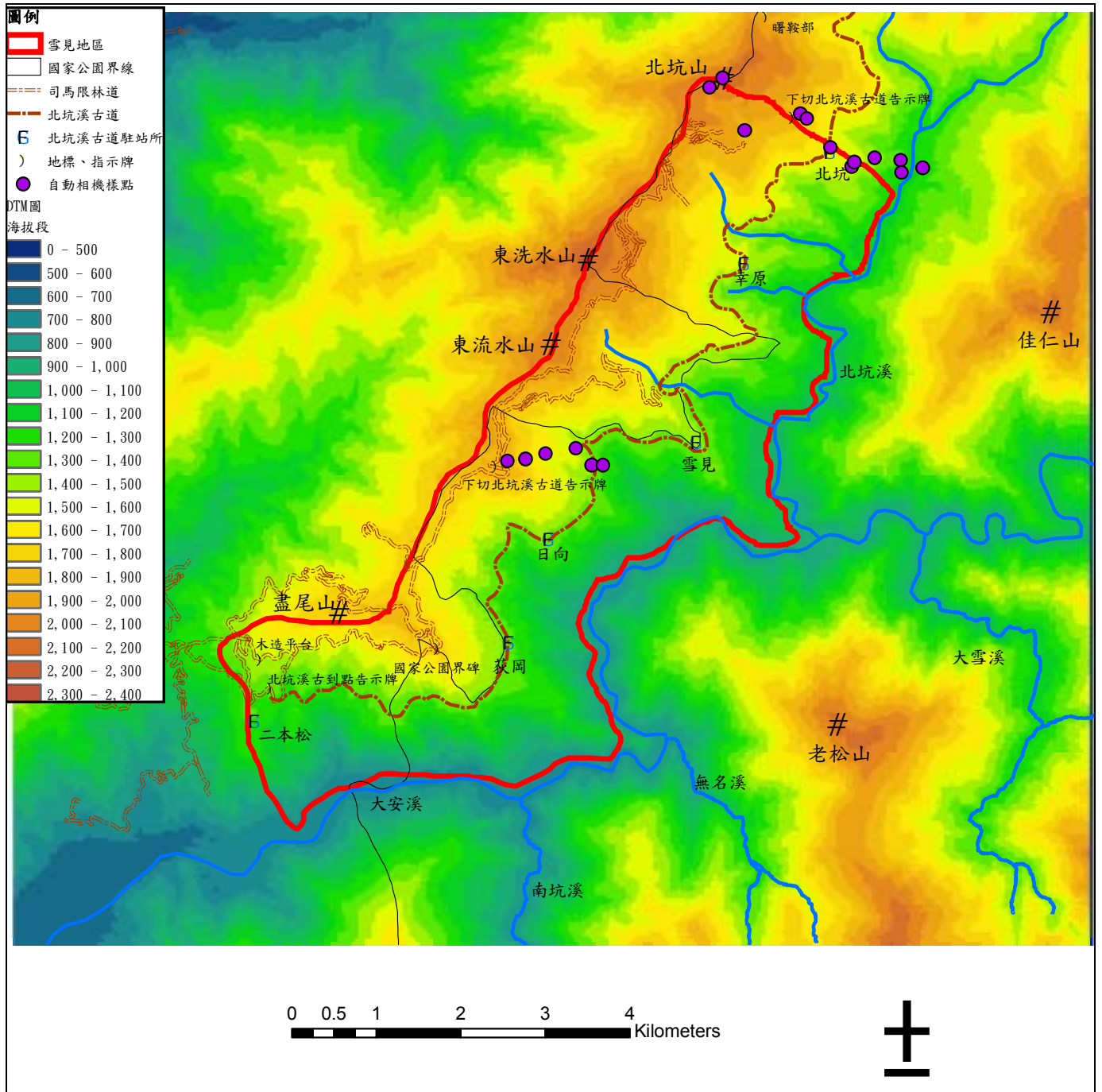


圖 4-30、自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究調查樣點高程圖

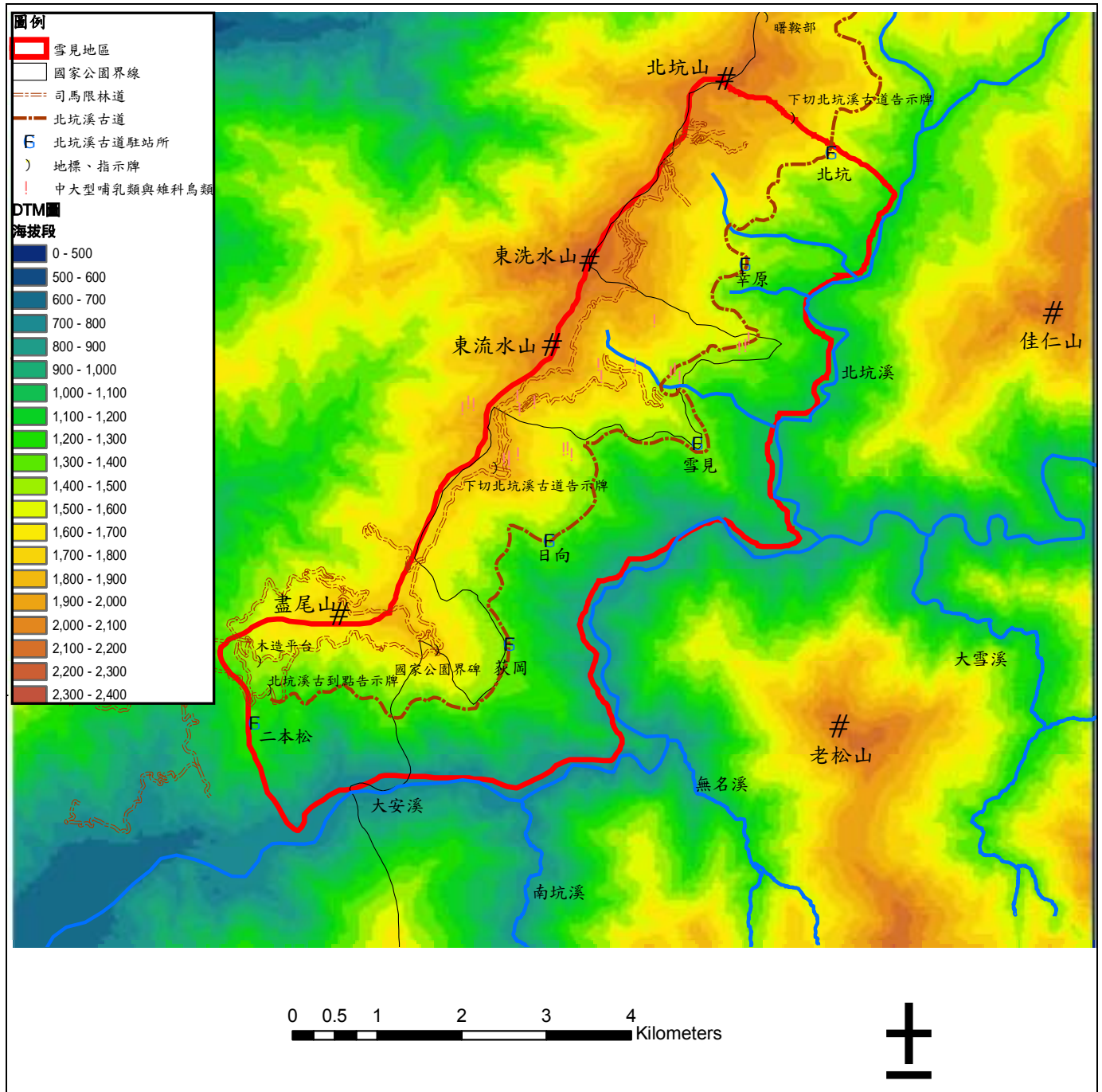


圖 4-31、雪霸國家公園雪見地區中大型哺乳動物和雉科鳥類之監測研究調查樣點高程圖

第四節、環境與生態資源監測模式之可行性探討

考量到國家公園的作業情形，本計劃以建立約四至五年為一期的生態資源監測模式為方向，其中第五年進行通盤檢討。參考美國的國家公園管理方式，對於國家公園內的目標物種選定標準，需考量到物理性、化學性以及生物因子等，必須要能夠反映出國家公園內的生態體系健全與否，以及對於環境改變需要有相當程度的敏感性。因此建議選則的長期監測項目包括了植被組成、外來種、特有種、入侵植物、地景分析等。

由於雪見地區的動物組成相當豐富，顯示本區域是非常重要的動物棲息地，因此，建議將鳥類、哺乳類、兩生爬行類、昆蟲、魚類納入需要長期進行監測的目標物種。對於上述幾個項目，進行長期的生態監測，未來將可確實掌握國家公園內的環境變化，並且擬定最能節省資源又可達到保育目標的策略。生態調查方法參見附錄六，而地景分析則參考國際研究之標準。

仿照美國的 NEON (National Ecological Observatory Network)，以雪見為節點，鄰近區域或是研究站畫設為衛星點，利用網路快速傳遞各個樣站的資料。將來即可在雪見地區，透過網路監測各個研究站的各項生態與環境資料，並且能夠快速的整合各項資料。如此一來，對於雪見地區의各種物候變化，便能夠有更加全面性的了解。

依據雪見地區的生態特色，以及未來之可能衝擊，預計主要將分為下列幾個面向進行研究。(A) 環境監測與基礎生態資源調查，(B) 步道環境變遷兩部分，(C) 研擬設置基礎性的環境與生態監測設施。前兩項在類型上都包括非生物性因子與生物性因子等，而最後一項基礎性的環境與生態監測設施，則將包含小型氣象站與無線網路監測站等。

(A) 環境監測與基礎生態資源研究：

為了更有效的對於雪見地區之整體環境變遷進行監測，應該要設立固定的調查站或樣點，選定對於環境變化會有代表意義的指標物種，並且進行長期的監測研究。參考美國國家公園所設置，最常用來代表重要的環境指標因子，包括了外來種植物的出現、土地利用型態的改變、以及植物群落的組成與結構。以外來種植物為例，早期探測外來種植物的出現位置，並且對其進行監測是相當重要的課題。因為外來種植物一但開始擴張，有可能很快速的便能夠佔領整個環境，並且對本土的原生植物造成極為重大的威脅，也將會使生態體系產生劇烈改變。因此對這些環境指標因子進行早期的探測與長時間的監測，對於國家公園的經營管理極為重要。

在選定了指標物種或是指標物種的類型之後，便需要對指標物種的基礎生態學研究建立深入而全面性的了解，例如該物種所使用的棲地類型、繁殖的方式以及生活史等。再者，在研究區域內，對於保育類物種的監測與保育，也需要具備相當的知識背景。所以規劃重點中，還須包含對特定目標物種，進行詳細的基礎生態學研究。此外，由於一個生態系中各個因子彼此間環環相扣，關係可能極為密切，所以也需要針對生態同功群，以及生態系中食物鏈各成員間的關係，進行更加深入的了解與規劃。

(B) 步道環境變遷：

步道與聯外道路，在雪見遊憩區開放，並且吸引大量的遊客進入後，將會是產生環境變遷衝擊最為集中也最為明顯的區域。因為在遊客大量進入後，有可能會有意或是無意的帶入外來種或平地種物種，外來生物的入侵，會造成對當地原生物種的威脅。土壤踐踏會破壞生態環境，影響植物生長。而道路切割與路殺（road killed）的現象，會對生態環境造成棲地切割效應，除了使棲地破碎化，對於一些移動能力較差的動物，例如兩生爬行類，由於不容易安全地穿越道路，因此在棲地產生破碎化的現象後，將可能造成其族群被切割，各個小族群間的基因交流也會開始受到影響。因此這個區域的監測模式，除了參考前段的「環境監測與基礎生態資源研究」外，也需要考慮步道與聯外道路開發後，未來可能產生的衝擊影響，並且選擇適當的指標性物種，對之進行長期的監測。

(C) 小型氣象站與無線網路監測站之設置

目前雪見周圍已建立了觀霧氣象站與二本松氣象站兩個較大型的氣象站，之後還可以利用 GIS 的資料，規劃雪見地區小型氣候站的設置，以及其紀錄的基本資料內容。對於非生物因子的長程性監測，包括臭氧、溫溼度、空氣品質、風向、天氣、氣候等，還可以參考配合 M-Taiwan 的規劃設計，以建立 Sensor Network 系統。待 Sensor Network 系統建置完成，即可透過高速網路的傳輸，在最短的時間內，將野外的資料傳送到園區內的中央控制系統。除了可以節省長程性的物候環境監測所需要的人力物力，還能夠更加快速地提供管理者完整的資訊，幫助管理者能夠以最節省資源的方式，進行有效的經營與管理。

針對上述條件需求，配合雪見地區的地質特性，即可著手規劃長期監測站的預定地點。由於需要考量未來開放雪見遊憩區後，遊客進入此區域所產生的影響，因此在司馬限林道上選擇六個監測站預定地，在北坑溪古道上選擇八個監測站預定地，並且在林道兩側設定二十公尺寬之緩衝區。為了比較道路對雪見地區的影響，同時在道路系統的監測站預定地附近，另外選擇九個遠離道路，不會受到遊客干擾的地區作為監測站預定地（圖 4-32 至圖 4-34）。

選擇監測站預定地時，同時會考慮當地的植被、海拔段、坡度、坡向等因素。從自然度圖中，可看出雪見地區大多屬於植被覆蓋度較高的區域，因此所選擇的樣點，都在 NDVI 值為 3 的範圍(圖 4-35)。此外，不同海拔高度，會出現的植被類型、鳥種組成以及哺乳動物、昆蟲等都不盡相同，因此也將海拔高度列入考量因子中(圖 4-36)。長期監測站的設立，也須考慮當地的地質因素，以確保長期調查的安全性。雪霸國家公園的地質結構，由西向東可分成水長流層、白冷層、佳陽層、眉溪砂岩與廬山層。雪見地區位於雪霸國家公園之最西側，在地質圖上多屬水長流層。而其邊界即為白冷層，因此在選擇監測站時，須儘可能避開水長流層與白冷層之間的斷層帶。此外，由於順向坡會比較容易產生滑動的問題，還需考慮此處地層的傾斜方向與該地點的坡向。水長流層大部分是向東邊的傾斜，因此須避免選擇坡向為東向的地點做為監測站預定地(圖 4-37)。至於坡度的部份，則應避免選擇坡度過於陡峭的地點，所以選擇監測站預定地的坡度都是屬於坡度為 55° 以下之區域(圖 4-38)。

未來在設定監測站時，除了考量上述道路、植被、海拔段、坡向、坡度等因素外，還須依現場狀況做適度的調整。由於未能取得更加詳細的林道圖，因此在選擇監測站預定地時，無法將地點的可到達性一併納入考量。若其中的監測站預定地在現場的實際狀況中，調查人員無法安全到達，則應另行選定適當地點架設監測站。而監測站的建立，在坡度考量上，也會因為監測站的規模、建築方式等而有所差異。此外，也要注意邊坡的穩定度，亦即須避開曾經發生山崩、土石流的地區。如此才能確保後續調查者，可以長期且安全的取得各式監測資料。

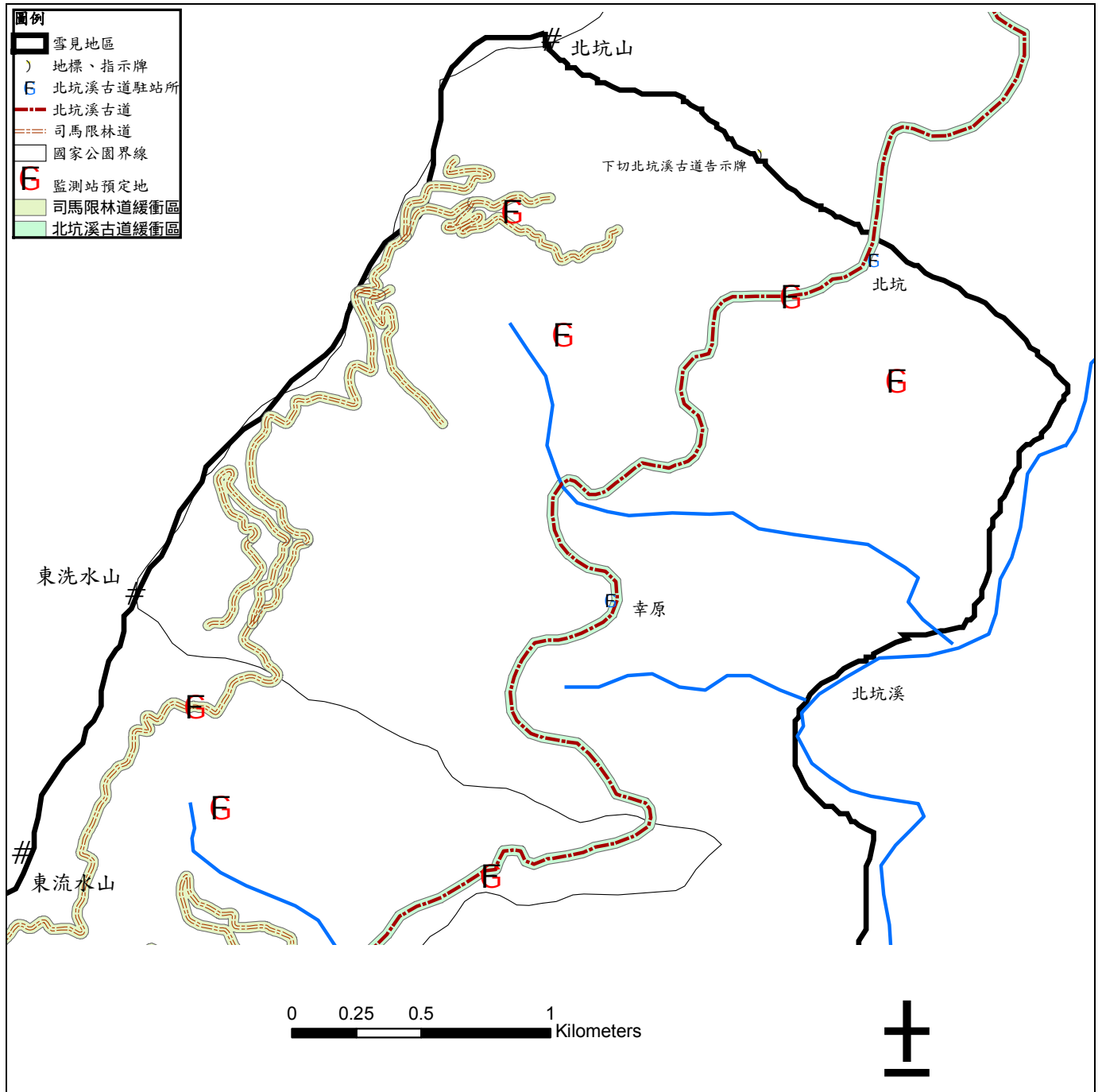


圖 4-32、監測站預定地與道路緩衝區（一）

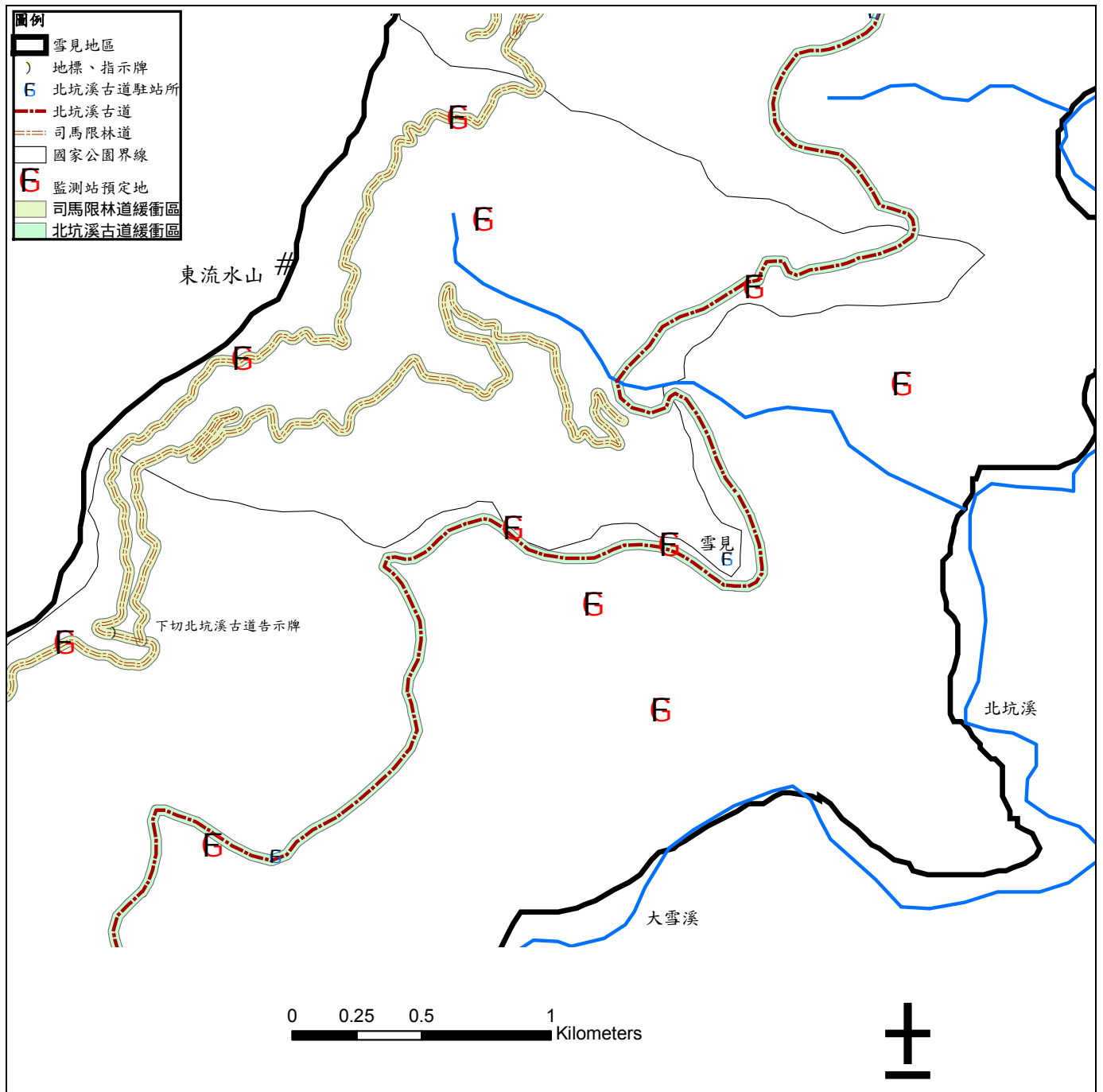


圖 4-33、監測站預定地與道路緩衝區（二）

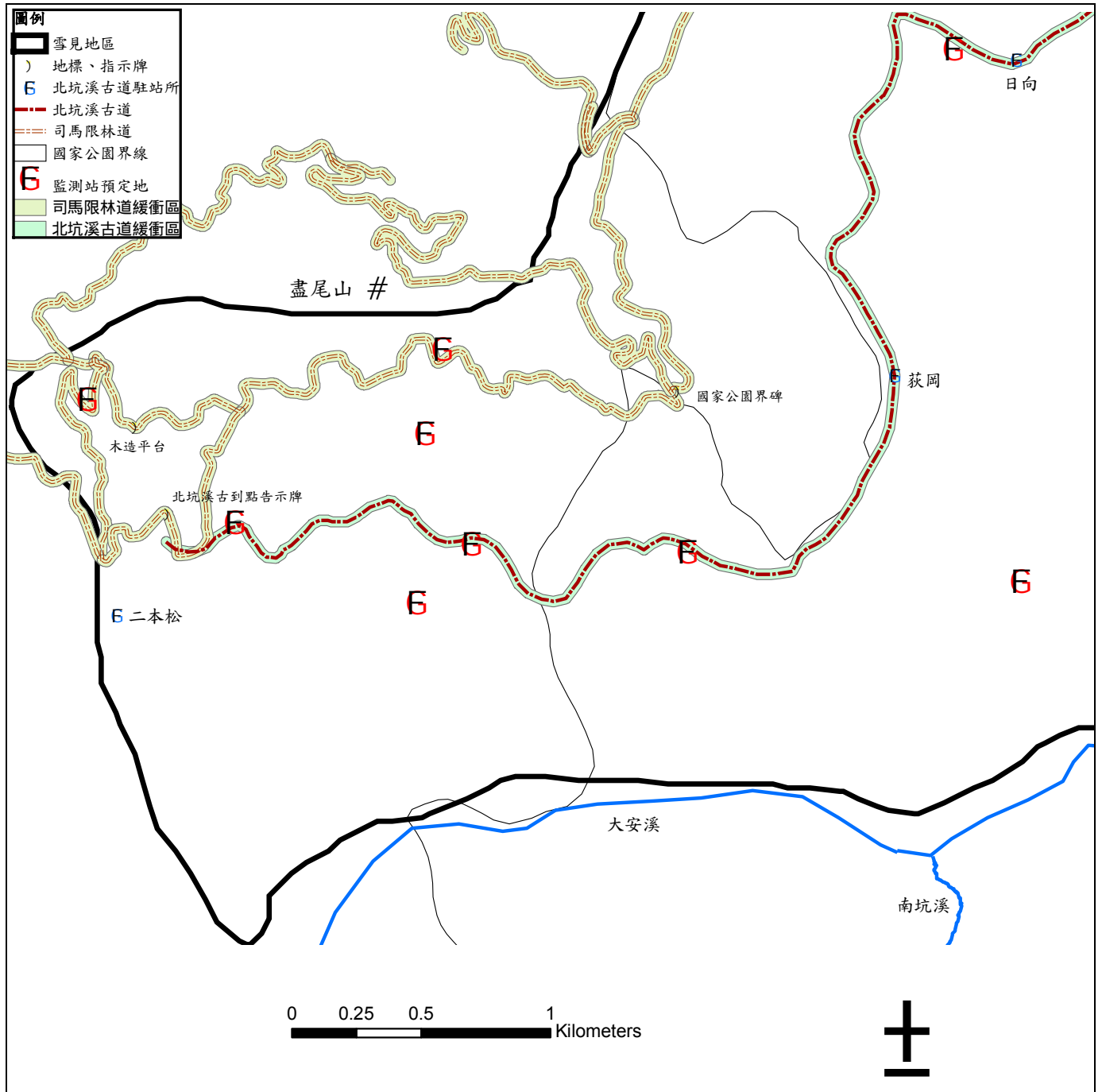


圖 4-34、監測站預定地與道路緩衝區（三）

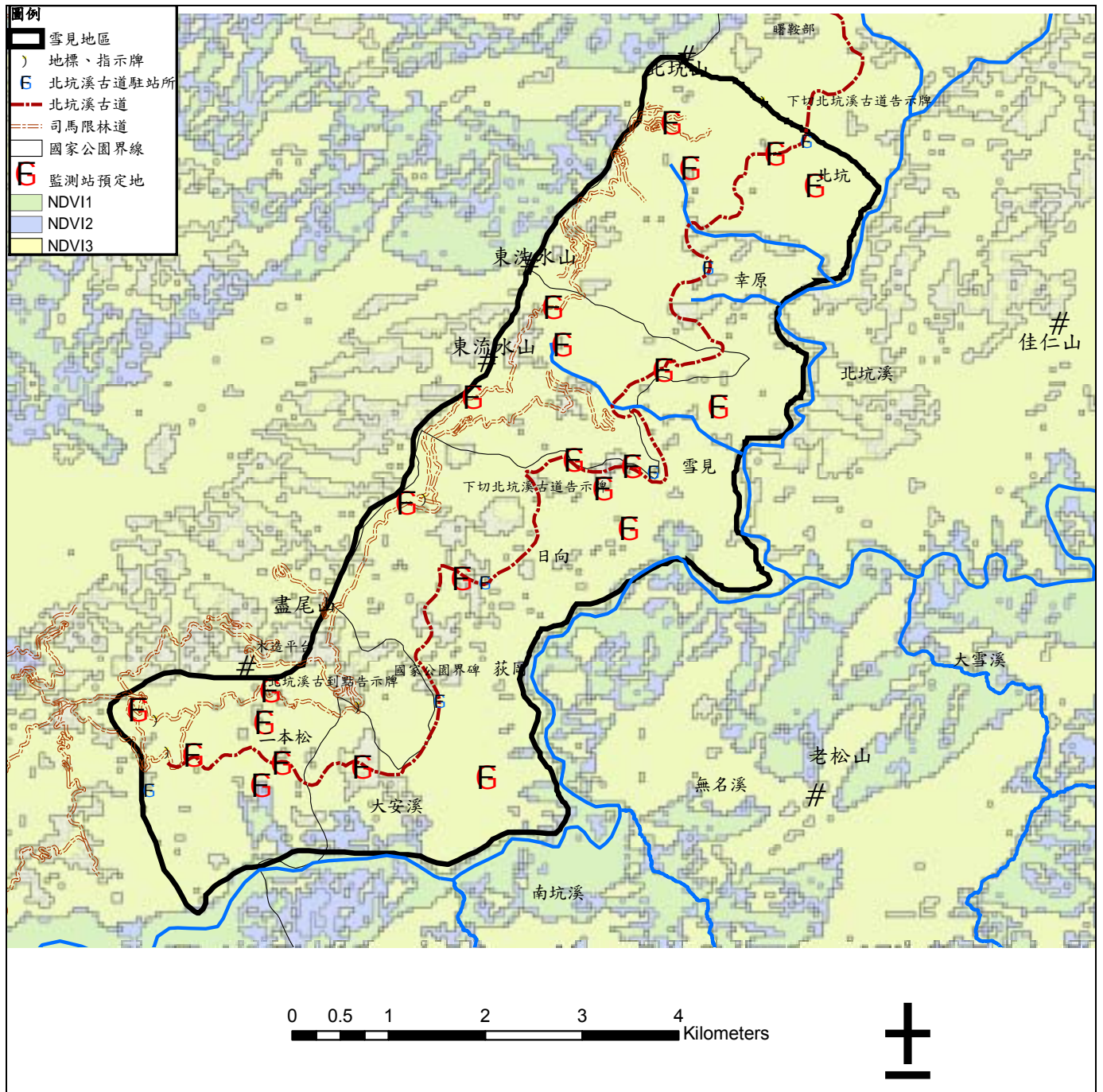


圖 4-35、監測站預定地之自然度圖

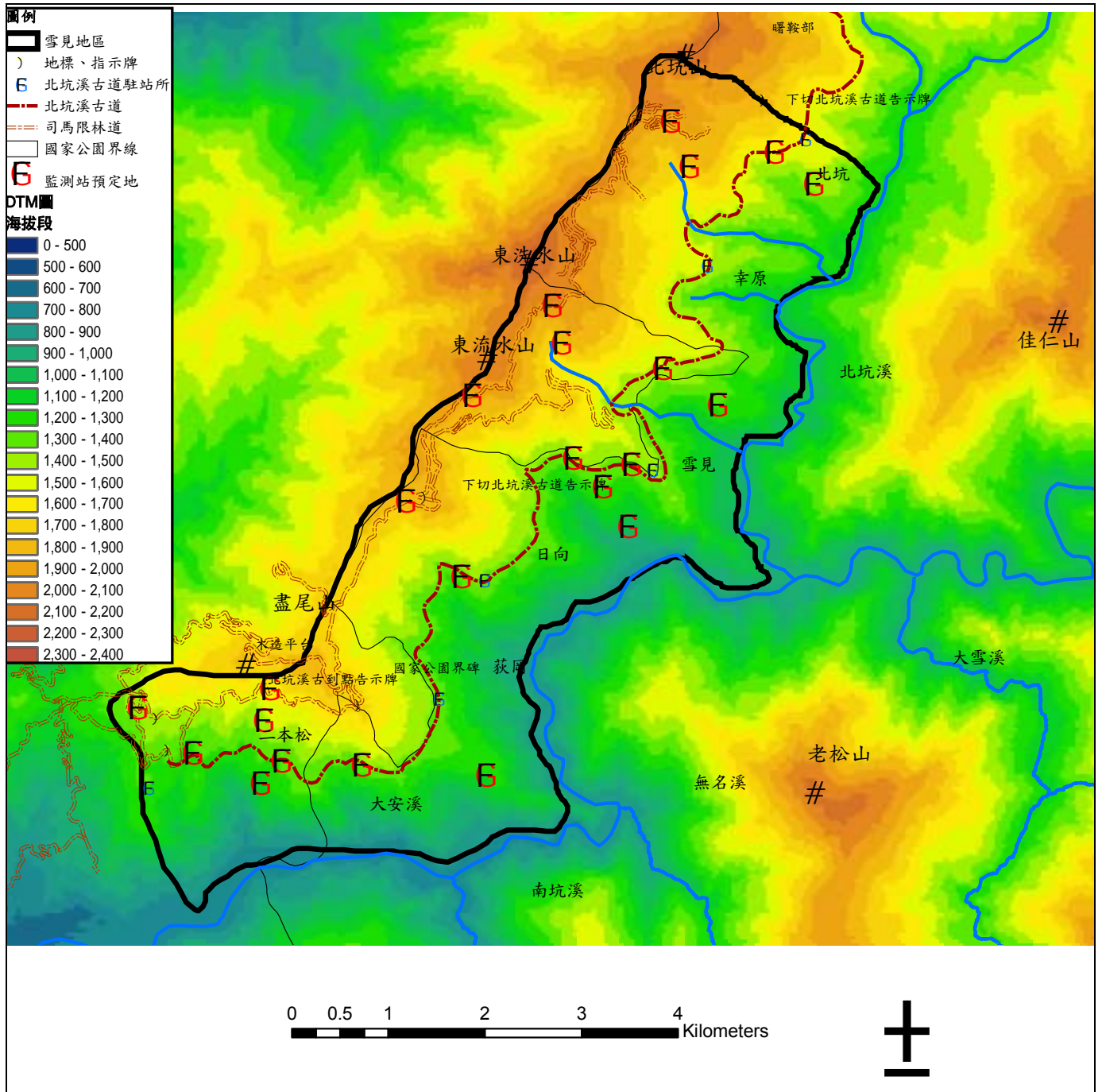


圖 4-36、監測站預定地與海拔段

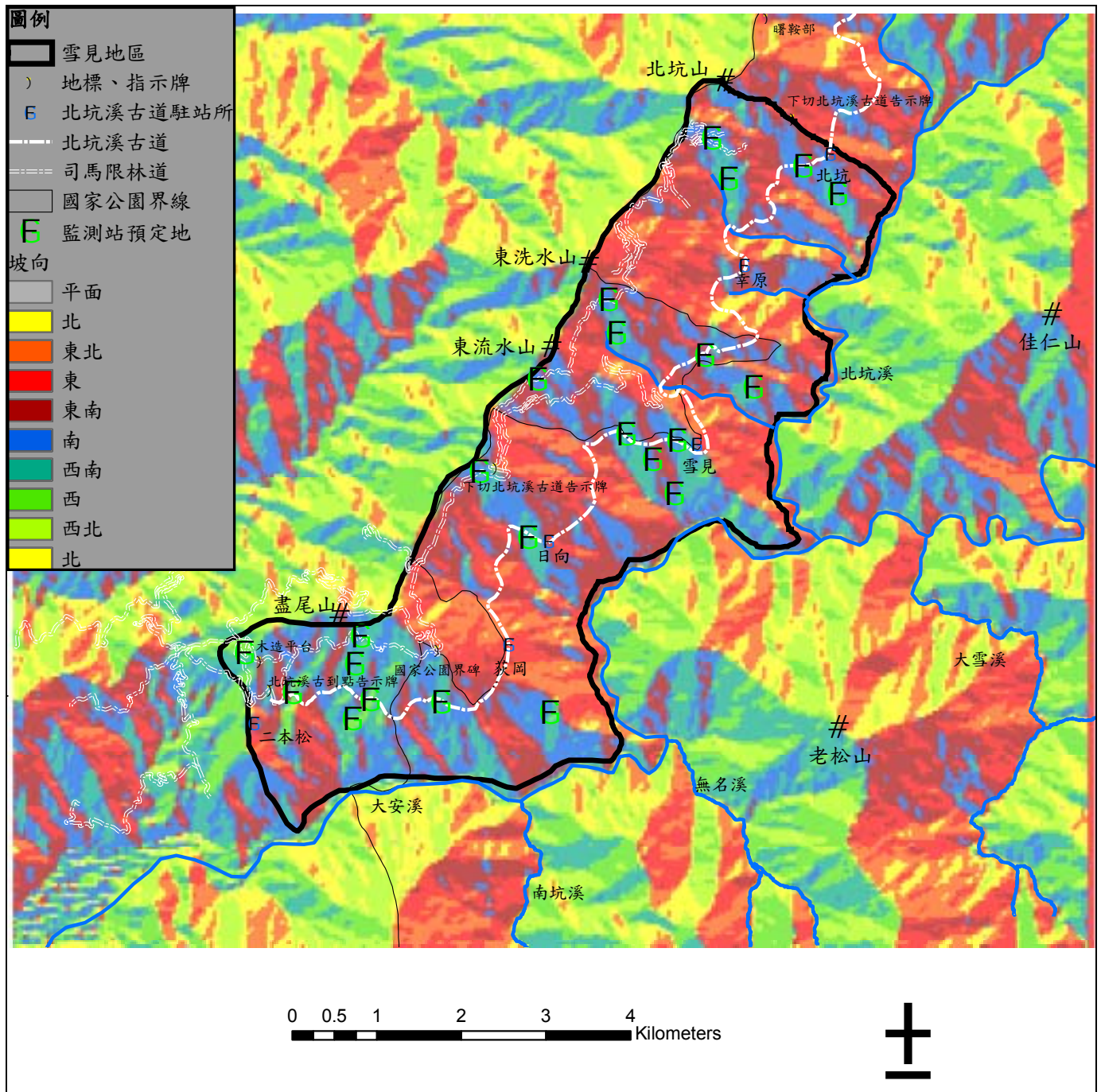


圖 4-37、監測站預定地與坡向

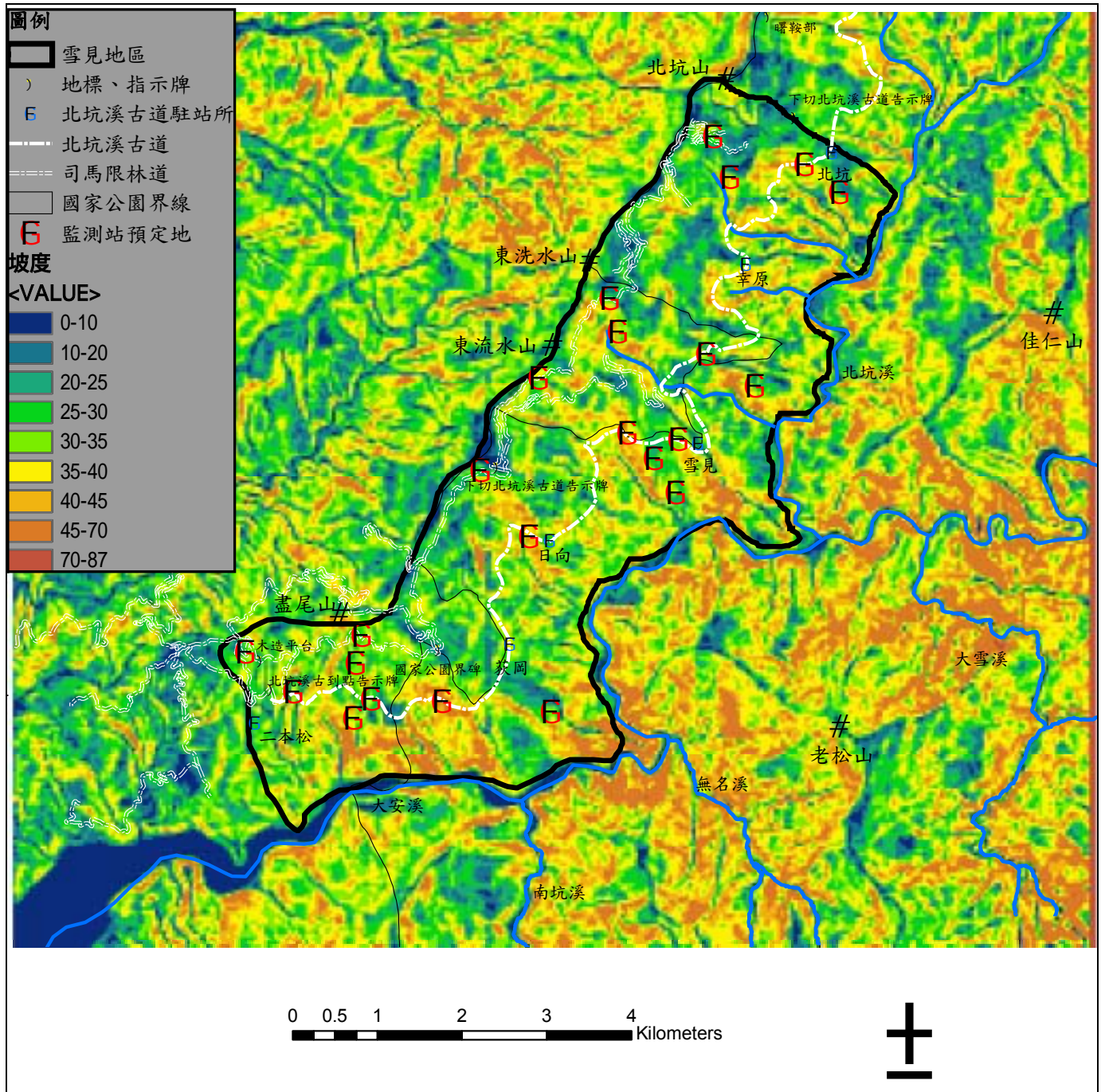


圖 4-38、監測站預定地與坡度

第五節、生態資源監測模式之規劃

進行長程的生態監測，必須要使調查方法標準化，讓各類型的生態資源都能夠依照其獨有之生物特性，採用不同的調查方式。而調查方法標準化之後，也不會因為不同調查方式的差異性過大，導致資料無法整合。所以在確立了監測的目標之後，還要再分別針對動物生態、植物生態調查監測方式，進行規劃設計，並且建議標準化的作業流程，像是調查的路線、樣點或是範圍，以及調查時需要記錄的一些基本環境與生物資料。

原則上會朝向下列幾個方向進行規劃，除了上述固定的長期監測調查站之設置，還須包含特定生物種類（如外來種或是特、稀有種）調查與監測，物候調查的相關基礎設施（例如小型的氣象站等）之設立，對於調查方法、路線或樣點、記錄項目等提供建議，建立調查資料庫，還有資訊中心的規劃以及資料展示與分析等內容，都提出實質上的建議。使將來調查所得到的資料能夠標準化（見下節），各項調查資訊可以彼此互相支援，並且讓生態模式得以根據這些資訊，開始進行建構。

第六節、生態資源資料庫規劃與架構建立

將歷年的生態調查資料以及相關文獻進行整合之後，除了可以完成雪見地區初步的生態資源物種名錄與分布圖之外，還可以完成以物種為單位的雪見地區生態資源資料庫。

生態資源資料庫建議可以遵循圖 4-39 的模式，從標準的調查方法開始、資料表格的記錄內容、資料上傳、資料更新與維護、資料展現、資料分析等，均可以採用類似的標準方法處理。有關的標準生態調查方法，建議可以參考附錄 6 的建議內容，或可以用目前已有的一些規範（如參考已完成的報告）進行，在記錄上，不管使用何種紀錄表格，我們均建議要紀錄發現物種的位置，必要時，也可以加入生物棲息地的描述或量化資訊。同時，原始的資料亦需以電子檔的方式上傳給管理處，如此，方能有利於後續資料庫端的處理。至於資料庫這一邊，建議就管理處已有之規範與架構，加以擴充，或可以結合明年即將展開的整體國家公園自然資源與生態資料庫規劃工作，一併建立均可。資料庫後端的軟硬、體需求，也可以依據管理處實際上現有的內容擴充，或重新與各國家公園統合，盡量可以減少這方面的支出，以節省有限的經費。

近年來，全球氣候變遷對於自然環境的影響日趨明顯，尤其是較高海拔或高緯度的地區，以台灣各個國家公園比較之，雪霸國家公園近年來在

氣溫與雨量方面，都有改變。但對於生態方面的影響，就有賴長期的監測調查了。未來長期的生態監測則需要繼續補充、擴增資料庫的各項內容，包括各項生態調查站的座標，還有隨著時間遞移，各物種的量豐度與種豐度改變等。執行時間以五年為期，並在五年期滿時，將各項研究成果彙整於 GIS 之下，落實五年期之通盤檢討。針對特定的監測目標，需要進行長時間的監測，才能協助經營者在資源有限的狀況下，做出最有效的管理措施。

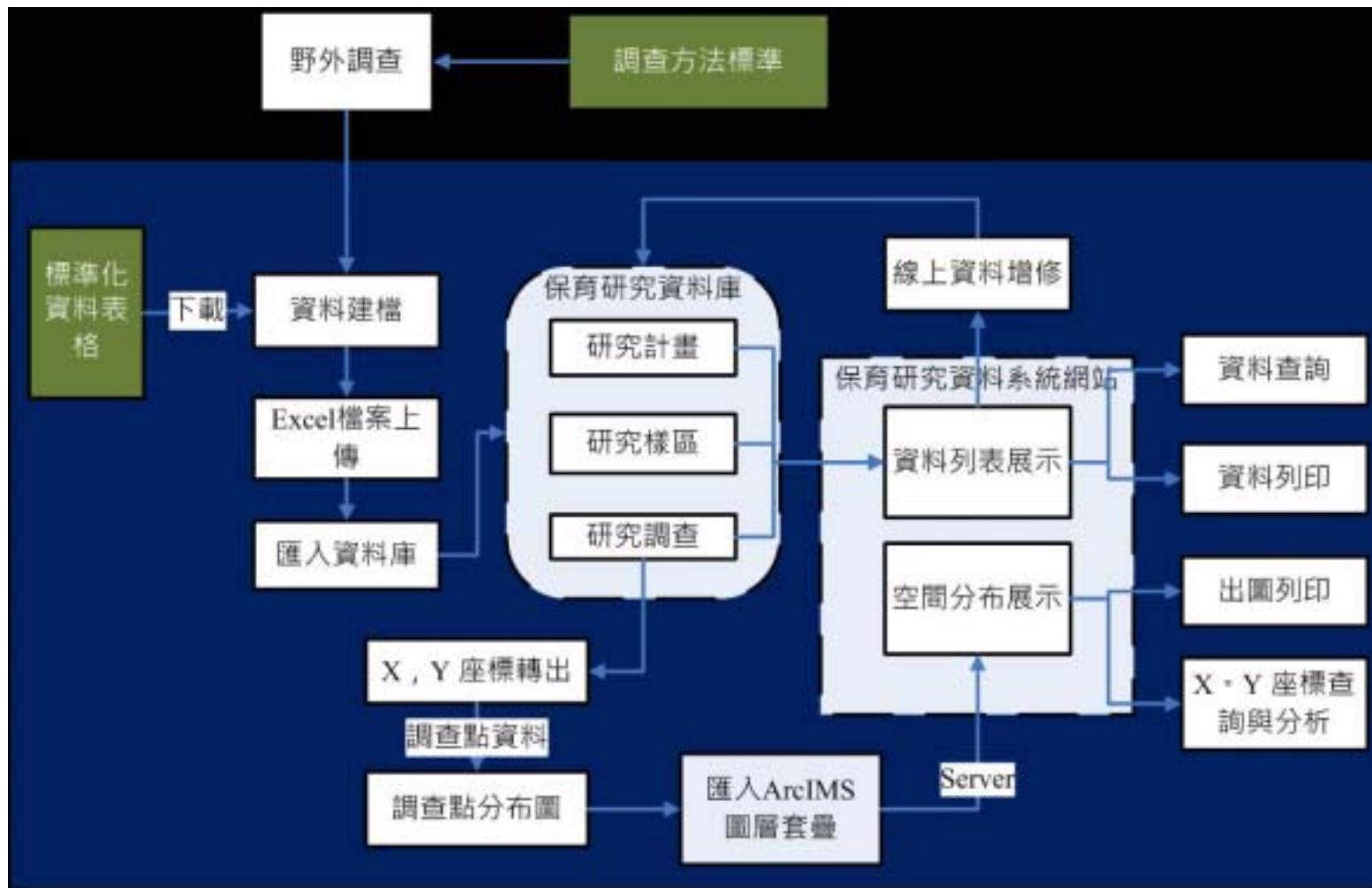


圖 4-39、生物資源資料庫建立之標準流程與資料庫建立架構

第五章、討論

目前雪見地區相關的地景圖層分析，大致已經完成。配合歷年的生態調查相關文獻，即可看出截至目前為止，雪見地區的生態調查已完成的階段，以及未來應持續監測與加強的部份。

在本研究中，整理出雪見歷年的生態調查相關文獻共十三篇。雖然涵蓋的物種包括植物、鳥類、哺乳類、兩生爬行類、魚類以及昆蟲，但在製作雪見地區物種名錄時，植物部份缺乏完整資料以製作名錄。魚類部分雖有調查報告，但是魚類生態調查報告中的種類，與相關溪流生態調查報告略有出入，因此仍建議持續進行調查，以使魚類名錄更加完備。昆蟲名錄雖然目前已根據林曜松（1989）的調查報告，完成蝴蝶名錄，則因近年來學名系統有所更動，且其他種類之昆蟲，在鑑定上仍有疑議，因此需要進行更進一步的調查，才能夠建立完整的昆蟲名錄。

上述之雪見地區歷年生態調查文獻中，有提供詳細調查位置的文獻共七篇。其餘之調查文獻，或是樣區敘述過於籠統，或是樣點描述不夠詳盡，且缺乏 GPS 座標以供參考，因此造成在繪製調查樣區圖時的困難。這七篇文章中，調查紀錄可供繪製物種多樣性分布圖者，只有鳥類監測調查、兩生爬行類以及利用自動照相機調查哺乳類與部分鳥類等調查研究報告四篇。故可看出儘管從民國 78 年起，雪見地區就開始陸續進行各項生態調查，但是其中有許多調查報告，都缺乏調查位置的座標，無法精確繪製調查樣區圖。而且許多研究報告中的資料，也未附上足夠的資料以供繪製物種多樣性分布圖。

此外，為了方便進行調查，主要的調查動線或樣點，都集中在司馬限林道與北坑溪古道。其他地區因為不易到達，相對的調查記錄資料較少。所以導致目前所能製作的物種多樣性分布圖，會因調查努力量而有相當大的差別。亦即在物種多樣性分布圖中，未出現該物種分布的網格，僅代表該區域沒有相關的調查紀錄，而非該物種沒有出現在網格所標示的區域中。

第六章、建議事項

未來應繼續規劃基礎生態調查，尤其應著重植被組成、外來種、特有種、鳥類、哺乳類、兩生爬行類、魚類、昆蟲、入侵植物、地景分析等，並且要清楚紀錄調查日期、氣候、物種名稱、調查地點的座標、棲地概況、調查樣點或調查路線等。

為了有效進行上述的調查，並且能夠長期針對上述指標進行監測，本研究計畫中，亦提出二十三個長期陸域調查監測站預定地的位置。為達到長期監測的目標，監測站的位置選擇，考慮了雪見地區的植被覆蓋、海拔高度、地質特性、坡向、坡度等因子。此外，為考量未來雪見遊憩區開放後，遊客進入將可能對雪見地區的生態環境造成之衝擊，在監測站預定地的設計上，選擇在司馬限林道設置六個監測站，北坑溪古道設置八個監測站，並在周圍離道路較遠的區域，設置九個監測站，以比較道路對生態環境造成的影響。

針對各項指標進行長期的監測調查後，將可提供管理者更多經營規劃所必須的資訊，使管理者能夠做出更有效的經營策略。

第七章、謝誌

本研究感謝雪霸國家公園管理處提供研究經費，計畫期間承蒙管理處的人員提供各種協助，特此致謝。

附錄一 雪見地區歷年調查之鳥類名錄

中文名	學名 ¹⁾	英名	遷徙屬性 ³⁾	保育等級	特有類別	林曜松等 (1989)	李培芬等 (2003)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家駢等 (2005)
鷺科²⁾	Ardeidae									
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	Little Egret	R			✓				
鶺鴒科	Scolopacidae									
磯鶺鴒	<i>Tringa hypoleucos</i>	Common Sandpiper	R/W			✓				
翡翠科	Alcedinidae									
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	Common Kingfisher	R			✓				
鷲鷹科	Accipitridae									
松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	Besra Sparrowhawk	R	II	Es			✓		
鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	Crested Goshawk	R	II	Es	✓				
林鵟	<i>Ictinaetus malayensis</i>	Black Eagle	R	I			✓	✓		
鵟頭鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Oriental Honey-Buzzard	T	II			✓	✓		
大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	Crested Serpent-Eagle	R	II	Es	✓		✓		
雉科	Phasianidae									
深山竹雞	<i>Arborophila crudigularis</i>	Taiwan Partridge	R	III	E	✓	✓	✓	✓	✓
竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i>	Chinese Bamboo Partridge	R		Es	✓		✓	✓	✓
藍腹鵟	<i>Lophura swinhoii</i>	Swinhoe's Pheasant	R	I	E	✓		✓	✓	✓
帝雉	<i>Syrnaticus mikado</i>	Mikado's Pheasant	R	I	E				✓	✓

中文名	學名 ¹⁾	英名	遷徙屬性 ³⁾	保育等級	特有類別	林曜松等 (1989)	李培芬等 (2003)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家騏等 (2005)
鳩鴿科	Columbidae									
灰林鴿	<i>Columba pulchrocollis</i>	Ashy Wood-Pigeon	R				✓	✓		
綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>	White-bellied Green Pigeon	R		Es	✓		✓		
金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	Oriental Turtle-Dove	R		Es	✓		✓		
杜鵑科	Cuculidae									
筒鳥	<i>Cuculus saturatus</i>	Oriental Cuckoo	S				✓	✓		
鷹鴉	<i>Cuculus sparverioides</i>	Large Hawk Cuckoo	S					✓		
小杜鵑	<i>Cuculus poliocephalus</i>	Little Cuckoo	S				✓			
鴞鴞科	Strigidae									
鵯鵯	<i>Glaucidium brodiei</i>	Collared Owlet	R	II			✓	✓		
褐鷹鴞	<i>Ninox scutulata</i>	Brown Hawk-Owl	T	II				✓		
領角鴞	<i>Otus bakkamoena</i>	Collared Scops Owl	R	II		✓				
黃嘴角鴞	<i>Otus spilocephalus</i>	Mountain Scops-Owl	R	II	Es	✓		✓	✓	
褐林鴞	<i>Strix leptogrammica</i>	Brown Wood Owl	R	I						
五色鳥科	Capitonidae									
五色鳥	<i>Megalaima oorti</i>	Black-browed Barbet	R		Es	✓	✓	✓		
啄木鳥科	Picidae									
小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	Grey-headed Pygmy Woodpecker	R			✓	✓			
大赤啄木	<i>Dendrocopos leucotos</i>	White-backed Woodpecker	R	II	Es		✓	✓		
綠啄木	<i>Picus canus</i>	Gray-faced Woodpecker	R	II	Es			✓		

中文名	學名 ¹⁾	英名	遷徙屬性 ³⁾	保育等級	特有類別	林曜松等 (1989)	李培芬等 (2003)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家騏等 (2005)
雨燕科	Apodidae									
白喉針尾雨燕	<i>Hirundapus caudacuta</i>	White-throated Needletail	S				✓	✓		
小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	House Swift	R			✓	✓	✓		
燕科	Hirundinidae									
毛腳燕	<i>Delichon dasypus</i>	Asian House Martin	R			✓	✓	✓		
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	R					✓		
鶺鴒科	Motacillidae									
白鶺鴒	<i>Motacilla alba</i>	White Wagtail	R/W			✓				
灰鶺鴒	<i>Motacilla cinerea</i>	Grey Wagtail	W			✓				
黃鶺鴒	<i>Motacilla flava</i>	Yellow Wagtail	W			✓				
樹鶺鴒	<i>Anthus hodgsoni</i>	Oriental Tree-Pipit	W			✓				
山椒鳥科	Campephagidae									
紅山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>	Grey-chinned Minivet	R	III		✓	✓	✓		
鶇科	Pycnonotidae									
紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes madagascariensis</i>	Black Bulbul	R		Es	✓		✓		
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	Chinese Bulbul	R		Es	✓				
白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	Collared Finchbill	R		Es	✓				
河鳥科	Cinclidae									
河鳥	<i>Cinclus pallasii</i>	Brown Dipper	R			✓				
鶇科	Muscicapidae									

中文名	學名 ¹⁾	英名	遷徙屬性 ³⁾	保育等級	特有類別	林曜松等 (1989)	李培芬等 (2003)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家騏等 (2005)
鶇亞科	Turdinae									
小翼鶇	<i>Brachypteryx montana</i>	White-browed Shortwing	R	III	Es		✓	✓		
白尾鶇	<i>Cinclidium leucurum</i>	White-tailed Robin	R	III	Es		✓	✓	✓	
栗背林鶇	<i>Tarsiger johnstoniae</i>	Rufous-breasted Bush-Robin	R	III	E		✓	✓		✓
紫嘯鶇	<i>Myiophoneus insularis</i>	Formosan Whistling Thrush	R	III	E	✓	✓	✓	✓	✓
黃尾鶇	<i>Phoenicurus aureus</i>	Daurian Redstart	W			✓				
鉛色水鶇	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>	Plumbeous Water Redstart	R	III	Es	✓				
藍尾鶇	<i>Tarsiger cyanurus</i>	Red-flanked Bluetail	W			✓				
赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus</i>	Red-bellied Thrush	T			✓	✓			
虎鶇	<i>Zoothera dauma</i>	Scaly Thrush	T			✓		✓	✓	
白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	Pale Thrush	T			✓		✓	✓	
畫眉亞科	Timalinae									
紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>	Tawain Barwing	R	III	E	✓	✓			
頭烏線	<i>Alcippe brunnea</i>	Dusky Fulvetta	R		Es			✓		
褐頭花翼畫眉	<i>Alcippe cinereiceps</i>	Streak-throated Fulvetta	R		Es		✓	✓		
繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	Gray-cheeked Fulvetta	R		Es	✓	✓	✓		
金翼白眉	<i>Garrulax morrisonianus</i>	Tawain Laughing Thrush	R	III	E		✓			
白喉笑鶇	<i>Garrulax albogularis</i>	White-throated Laughing Thrush	R	II	Es			✓		
竹鳥	<i>Garrulax poecilorhynchus</i>	Rusty Laughingthrush	R	II	Es	✓	✓	✓	✓	
白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	White-eared Sibia	R	III	E	✓	✓	✓		

中文名	學名 ¹⁾	英名	遷徙屬性 ³⁾	保育等級	特有類別	林曜松等 (1989)	李培芬等 (2003)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家騏等 (2005)
藪鳥	<i>Liocichla steeri</i>	Steere's Liocichla	R	III	E	✓	✓	✓	✓	
鱗胸鷓鴣	<i>Pnoepyga pusilla</i>	Pygmy Wren Babbler	R		Es	✓	✓	✓		
大彎嘴畫眉	<i>Pomatorhinus erythrognys</i>	Spot-breasted Scimitar Babbler	R		Es	✓	✓	✓		
小彎嘴畫眉	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	Streak-breasted Scimitar Babbler	R		Es	✓	✓	✓		
山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>	Rufous-capped Babbler	R		Es	✓	✓	✓		
冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	Taiwan Yuhina	R	III	E	✓	✓	✓		
綠畫眉	<i>Yuhina zantholeuca</i>	White-bellied Yuhina	R					✓		
鶯亞科	Sylviinae									
棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i>	Rufous-faced Warbler	R			✓	✓	✓		
台灣叢樹鶯 ⁴⁾	<i>Bradypterus seebohmi</i>	Brown Bush-Warbler	R		E	✓	✓	✓		
深山鶯	<i>Cettia acanthizoides</i>	Yellow-bellied Bush-Warbler	R		Es		✓	✓		
短翅樹鶯	<i>Cettia Diphone</i>	Bush Warbler	T			✓				
小鶯	<i>Cettia fortipes</i>	Brownish-flanked Bush-Warbler	R		Es	✓	✓	✓		
黃眉柳鶯	<i>Phylloscopus inornatus</i>	Inornate Warbler	T					✓		
斑紋鷓鴣	<i>Prinia polychroa</i>	Brown Hill Warbler	R		Es	✓				
火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i>	Flamecrest	R	III	E			✓		
鶇亞科	Muscicapinae									
黃胸青鶇	<i>Ficedula hyperythra</i>	Snowy-browed Flycatcher	R	III	Es	✓	✓	✓		
黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>	Black-napped Blue Monarch	R		Es	✓				
紅尾鶇	<i>Muscicapa ferruginea</i>	Ferruginous Flycatcher	S			✓	✓	✓		

中文名	學名 ¹⁾	英名	遷徙屬性 ³⁾	保育等級	特有類別	林曜松等 (1989)	李培芬等 (2003)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家駢等 (2005)
黃腹琉璃鳥	<i>Niltava vivida vivida</i>	Vivid Niltava	R	III	Es	✓	✓	✓		
長尾山雀科	Aegithalidae									
紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>	Black-throated Tit	R	III		✓	✓	✓		
山雀科	Paridae									
煤山雀	<i>Parus ater</i>	Coal Tit	R	III	Es				✓	
黃山雀	<i>Parus holsti</i>	Yellow Tit	R	II	E				✓	
青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	Green-backed Tit	R	III	Es	✓	✓	✓		
鴉科	Sittidae									
茶腹鴉	<i>Sitta europaea</i>	Wood Nuthatch	R				✓	✓		
啄花鳥科	Dicaeidae									
綠啄花	<i>Dicaeum concolor</i>	Plain Flowerpecker	R		Es	✓				
紅胸啄花鳥	<i>Dicaeum ignipectus</i>	Fire-breasted Flowerpecker	R		Es	✓	✓	✓		
繡眼科	Zosteropidae									
綠繡眼	<i>Zosterops japonica</i>	Japanese White-eye	R			✓				
鴉科	Emberizidae									
黑臉鴉	<i>Emberiza spodocephala</i>	Black-faced Bunting	W			✓		✓		
雀科	Fringillidae									
酒紅朱雀	<i>Carpodacus vinaceus</i>	Vinaceous Finch	R		Es		✓			
黃雀	<i>Carduelis spinus</i>	Eurasian Siskin	T			✓				
褐鶯	<i>Pyrrhula nipalensis</i>	Brown Bullfinch	R		Es	✓	✓	✓		

中文名	學名 ¹⁾	英名	遷徙屬性 ³⁾	保育等級	特有類別	林曜松等 (1989)	李培芬等 (2003)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家駢等 (2005)
文鳥科	Ploceidae									
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	White-rumped Munia	R			✓				
山麻雀	<i>Passer rutilans</i>	Cinnamon Sparrow	R			✓				
卷尾科	Dicruridae									
小卷尾	<i>Dicrurus aeneus</i>	Bronzed Drongo	R		Es	✓		✓		
鴉科	Corvidae									
巨嘴鴉	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Large-billed Crow	R			✓	✓	✓		
樹鴉	<i>Dendrocitta formosae</i>	Grey Treepie	R		Es	✓		✓		
松鴉	<i>Garrulus glandarius</i>	Eurasian Jay	R	III	Es	✓	✓	✓	✓	
星鴉	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Spotted Nutcracker	R		Es		✓	✓		
台灣藍鶲	<i>Urocissa caerulea</i>	Tawain Blue Magpie	R	II	E	✓				
31 科	97 種		R=75	I=3	E=13	57 種	47 種	65 種	12 種	6 種
			S=5	II=14	Es=41					
			W=6	III=19						
			T=8							
			R/W=2							

¹⁾ 學名從 Monroe and Sibley (1993)。

²⁾ 分類系統從王嘉雄等 (1991)。

³⁾ 居留屬性從王嘉雄等 (1991)，其中 R = 留鳥、S = 夏侯鳥、W = 冬候鳥、T = 過境鳥。

保育等級中，I = 瀕臨絕種保育類，II = 珍貴稀有保育類、III = 其他應予保育類。特有類別中，E = 特有種，Es = 特有亞種。

⁴⁾ 台灣叢樹鶯的學名從 Rasmussen *et al.* (2000) 更改為 *Bradypterus alishanensis*，成為台灣第 15 種特有種。

附錄二 雪見歷年調查之哺乳類名錄

中文名	學名	英文名	特有屬性 ¹⁾	保育屬性	林曜松等 (1989)	李玲玲等 (1995)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家騏等 (2005)
食蟲目	Insectivora								
鼯鼠科	Talpidae								
台灣鼯鼠	<i>Mogera insularis</i>	Formosan mole	Es		✓				
尖鼠科	Soricidae								
山階氏鼯鼠	<i>Anourosorex squamipes</i>	Formosan Burrowing Shrew	Es		✓				
翼手目	Chiroptera								
蹄鼻蝠科	Rhinolophidae								
台灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosae</i>	Formosan Greater Horseshoe Bat	E		✓				
兔形目	Lagomorpha								
兔科	Leporidae								
台灣野兔	<i>Lepus sinensis formosanus</i>	Formosan Hare	Es		✓			✓	
鱗甲目	Manidae								
穿山甲科	Manidae								
穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	Chinese Pangolin	Es	II	✓			✓	✓
啮齒目	Rodentia								
松鼠科	Sciuridae								
赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	Red-bellied Tree Squirrel			✓		✓	✓	✓

中文名	學名	英文名	特有屬性 ¹⁾	保育屬性	林曜松等 (1989)	李玲玲等 (1995)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家駙等 (2005)
長吻松鼠	<i>Dremomys pernyi owstoni</i>	Formosan Long-nosed Squirrel	Es				✓	✓	✓
條紋松鼠	<i>Tamopsis maritimus</i>	Formosan Striped Squirrel	Es		✓		✓	✓	
大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis</i>	Formosan Giant Flying-Squirrel	Es		✓		✓		✓
白面鼯鼠	<i>Petaurista alborufus lena</i>	Formosan White-faced Flying-Squirrel	E		✓		✓	✓	✓
鼠科	Muridae								
刺鼠	<i>Niviventer coxingi</i>	Spinous Country-Rat	E		✓			✓	✓
台灣森鼠	<i>Apodemus semotus</i>	Formosan Field Mouse	E					✓	
高山白腹鼠	<i>Niviventer culturatus</i>	Formosan white-bellied rat						✓	
食肉目	Carnivora								
貂科	Mustelidae								
黃喉貂	<i>Martes flavigula chrysospila</i>	Formosan Yellow-throated Marten	Es	II	✓				
華南鼬鼠/黃鼠狼	<i>Mustela sibirica taivana</i>	Formosan Weasel Marten	Es		✓			✓	✓
鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	Formosan Ferret-Badger	Es		✓			✓	✓
靈貓科	Viverridae								
白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	Formosan Gem-faced Civet	Es	II	✓			✓	✓
獾科	Herpestidae								
食蟹獾	<i>Herpestes urva</i>	Crab-eating Mongoose		II	✓			✓	✓
貓科	Felidae								
石虎	<i>Felis bengalensis chinensis</i>	Chinese Leopard Cat		II	✓				
熊科	Ursidae								
台灣黑熊	<i>Ursus thibetanus formosanus</i>	Formosan Black Bear	Es	I		✓		✓	
靈長目	Primates								

中文名	學名	英文名	特有屬性 ¹⁾	保育屬性	林曜松等 (1989)	李玲玲等 (1995)	李培芬等 (2004)	黃美秀等 (2004)	裴家駢等 (2005)
獼猴科	Cercopithecidae								
台灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	Formosan Macaque	E	II	✓	✓	✓	✓	✓
偶蹄目	Artiodactyla								
豬科	Suidae								
台灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	Formosan Wild Boar	Es		✓	✓		✓	✓
鹿科	Cervidae								
山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	Formosan Reeve's Muntjac	Es	II	✓	✓	✓	✓	✓
水鹿	<i>Cervus unicolor swinhoei</i>	Formosan Sambar	Es	II		✓			
牛科	Bovidae								
長鬃山羊/台灣山羊	<i>Naemorhedus swinhoei</i>	Formosan Serow	E	II	✓	✓		✓	✓
8 目	16 科	25 種	E=6	I=1	17 種	4 種	7 種	18 種	14 種
			Es=15	II=9					

1) 保育等級中，I = 瀕臨絕種保育類，II = 珍貴稀有保育類、III = 其他應予保育類。特有類別中，E = 特有種，Es = 特有亞種。

附錄三 雪見歷年調查之兩生爬行類名錄

中文名	學名	英文名	特有屬性 ¹⁾	保育屬性	呂光洋等(2003)	林曜松等(1989)
無尾目	Salienta					
蟾蜍科	Bufo					
盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	Central Formosan Toad	E		✓	
樹蛙科	Rhacophoridae					
日本樹蛙	<i>Buergeria japonica</i>	Japanese Buerger's Frog			✓	
褐樹蛙	<i>Buergeria robustus</i>	Brown Treefrog	E	III	✓	
艾氏樹蛙	<i>Chirixalus eiffingeri</i>	Eiffinger's Treefrog			✓	
面天樹蛙	<i>Chirixalus idiotocus</i>	Meintein Treefrog	E		✓	
白領樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>	White-lipped Treefrog			✓	
莫氏樹蛙	<i>Rhacophorus moltrechti</i>	Moltrecht's Treefrog	E	III	✓	
赤蛙科	Ranidae					
古氏赤蛙	<i>Rana kuhlii</i>	Kuhli's Wart Frog			✓	
拉都希氏赤蛙	<i>Rana latouchii</i>	Latouchti's Frog			✓	
梭德氏赤蛙	<i>Rana sauteri</i>	Sauter's Frog			✓	
斯文豪氏赤蛙	<i>Rana swinhoana</i>	Swinhoe's Frog			✓	

中文名	學名	英文名	特有屬性 ¹⁾	保育屬性	呂光洋等(2003)	林曜松等(1989)
有鱗目	Squamata					
飛蜥科	Agamidae					
短肢攀蜥	<i>Japlura brevipes</i>	Short-legged Japalura	E		✓	
斯氏攀蜥	<i>Japalura swinhonis</i>	Swinhoe's Japalura	E			✓
正蜥科	Lacertidae					
石龍子科	Scincidae					
麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>	Elegant Skink			✓	✓
印度蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>	Indian Forest Skink			✓	
蛇蜥科	Anguidae					
台灣蛇蜥◎	<i>Ophisaurus formosensis</i>	Formosan Glass Lizard	E	III	✓	
蛇亞目	Serpentes					
黃領蛇科	Colubridae					
青蛇	<i>Cyclophoips major</i>	Smooth Green Snake			✓	
錦蛇◎	<i>Elaphe taeniura</i>	Striped Racer		III	✓	
白梅花蛇	<i>Lycodon ruhstrati ruhstrati</i>	White Plum Blossom Snake			✓	
台灣赤鍊蛇◎	<i>Rhabdophis tigerinus formosanus</i>	Asian Tiger Snake	Es	III		

中文名	學名	英文名	特有屬性 ¹⁾	保育屬性	呂光洋等(2003)	林曜松等(1989)
蝙蝠蛇科	Elapidae					
雨傘節	<i>Bungarus multicinctus multicinctus</i>	Banded Krait		III	✓	
蝮蛇科	Viperidae					
龜殼花	<i>Trimeresurus mucrosquamatus</i>	Pointed-scaled Pitviper		III	✓	
赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri stejnegeri</i>	Green Bamboo Viper			✓	
3 目	10 科	23 種	E=7 Es=1	III=7	20 種	2 種

¹⁾ 保育等級中，I = 瀕臨絕種保育類，II = 珍貴稀有保育類、III = 其他應予保育類。特有類別中，E = 特有種，Es = 特有亞種。

附錄四 雪見地區之魚類名錄（陳正平等，2004）

中文名	學名	英文名	特有屬性 ¹⁾
鼠魚喜目	GONORYNCHIFORMES		
平鰭鰍科	Balitoridae		
台灣間爬岩鰍	<i>Hemimyzon formosanum</i>		
鯉形目	CYRPINIFORMES		
鯉科	Cyprinidae		
魚巴亞科	Barbinae		
台灣石魚賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>		E
台灣鏟頷魚	<i>Varicorhinus barbatulus</i>	kooye minnow	
雅羅魚亞科	Leuciscinae		
粗首鱨	<i>Zacco pachycephalus</i>		E
鱸目	PERCIFORMES		
鰕虎亞目	Gobioidei		
鰕虎科	Gobiidae		
吻鰕虎亞科	Rhinogobiinae		
短吻紅斑吻鰕虎	<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>		E
3 目	3 科	5 種	E=3

1) 保育等級中，I = 瀕臨絕種保育類，II = 珍貴稀有保育類、III = 其他應予保育類。特有類別中，E = 特有種，Es = 特有亞種。

附錄五 雪見地區之蝴蝶名錄（林曜松等，1989）

Species	Scientific Name	特有屬性 ¹⁾	保育屬性
曙鳳蝶	<i>Atrophaneura horishana</i> (Matsumura)	E	II
大紅紋鳳蝶	<i>Byasa polyeuctes termessus</i> (Fruhstorfer)		
黃星鳳蝶	<i>Chilasa epycides melanoleucus</i> (Ney)		
寬青帶鳳蝶	<i>Graphium cloanthus kuge</i> (Fruhstorfer)		
青斑鳳蝶	<i>Graphium doson postianus</i> (Fruhstorfer)		
青帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i> (Fruhstorfer)		
烏鴉鳳蝶	<i>Papilio bianor thrasymedes</i> Fruhstorfer		
無尾白紋鳳蝶	<i>Papilio castor formosanus</i> Rothschild		
升天鳳蝶	<i>Pazala eurous asakurae</i> (Matsumura)		
玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes polytes</i> Linnaeus		
台灣鳳蝶	<i>Papilio taiwanus</i> Rothschild		
雙環鳳蝶	<i>Papilio hopponis</i> Matsumura		
高山粉蝶	<i>Aporia agathon moltrechtii</i> (Oberthür)		
台灣粉蝶	<i>Appias lycida formosana</i> (Wallace)		
銀紋淡黃蝶	<i>Catopsilia pomona</i> (Fabricius)		
紋黃蝶	<i>Colias erate formosana</i> Shirôzu		
胡麻斑粉蝶	<i>Delias lativitta formosana</i> Matsumura		
江崎黃蝶	<i>Eurema alitha esakii</i> Shirôzu		

Species	Scientific Name	特有屬性 ¹⁾	保育屬性
台灣黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i> (Fruhstorfer)		
荷氏黃蝶	<i>Eurema hecabe</i> (Linnaeus)		
紅點粉蝶	<i>Gonepteryx amintha formosana</i> (Fruhstorfer)		
雌白黃蝶	<i>Ixias pyrene insignis</i> Butler		
黑點粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i> (Wallace)		
斑粉蝶	<i>Prioneris thestylis formosana</i> Fruhstorfer		
台灣紋白蝶	<i>Pieris canidia</i> (Sparrman)		
紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i> Boisduval		
綠斑豹蝶	<i>Argynnis paphia formosicola</i> Matsumura		
黑端豹斑蝶	<i>Argyreus hyperbius</i> (Linnaeus)		
圓翅紫斑蝶	<i>Euploea eunice hobsoni</i> (Butler)		
端紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i> Fruhstorfer		
姬小紋青斑蝶	<i>Parantica aglea maghaba</i> (Fruhstorfer)		
小青斑蝶	<i>Parantica swinhoei</i> (Moore)		
琉球青斑蝶	<i>Ideopsis similis</i> (Linnaeus)		
黑脈樺斑蝶	<i>Danaus genutia</i> (Cramer)		
紫蛇目蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i> Moore		
白尾黑蔭蝶	<i>Zophoessa dura neoclides</i> (Fruhstorfer)		
深山玉帶蔭蝶	<i>Lethe insana formosana</i> Fruhstorfer		
玉山蔭蝶	<i>Zophoessa niitakana</i> (Matsumura)		
波紋白帶蔭蝶	<i>Lethe rohria daemoniaca</i> Fruhstorfer		

Species	Scientific Name	特有屬性 ¹⁾	保育屬性
白帶黑蔭蝶	<i>Lethe verma cintamani</i> Fruhstorfer		
嘉義小蛇目蝶	<i>Mycalesis suavolens kagina</i> Fruhstorfer		
白色黃斑蔭蝶	<i>Neope arandii lacticolora</i> (Fruhstorfer)		
台灣黃斑蔭蝶	<i>Neope bremeri taiwana</i> Matsumura		
永澤黃斑蔭蝶	<i>Neope muirheadi nagasawae</i> Matsumura		
阿里山黃斑蔭蝶	<i>Neope pulaha didia</i> Fruhstorfer		
黃帶枯葉蝶	<i>Yoma sabina podium</i> Tsukada		
小波紋蛇目蝶	<i>Ypthima baldus zodina</i> Fruhstorfer		
山中波紋蛇目蝶	<i>Ypthima conjuncta yamanakai</i> Sonan		
大波紋蛇目蝶	<i>Ypthima formosana</i> Fruhstorfer		
台灣波紋蛇目蝶	<i>Ypthima multistriata</i> Butler		
台灣小波紋蛇目蝶	<i>Ypthima akragas</i> Fruhstorfer		
達邦波紋蛇目蝶	<i>Ypthima tappana</i> Matsumura		
苧麻蝶	<i>Acraea issoria formosana</i> (Fruhstorfer)		
台灣單帶蛺蝶	<i>Athyma cama zoroastres</i> (Butler)		
拉拉山三線蝶	<i>Athyma fortuna kodahirai</i> (Sonan)		
黃頸蛺蝶	<i>Calinaga buddha formosana</i> Fruhstorfer		
姬紅蛺蝶	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus)		
紅星斑蛺蝶	<i>Hestina assimilis formosana</i> (Moore)		
琉球紫蛺蝶	<i>Hypolimnas bolina kezia</i> (Butler)		
雌紅紫蛺蝶	<i>Hypolimnas misippus</i> (Linnaeus)		

Species	Scientific Name	特有屬性 ¹⁾	保育屬性
琉璃蛺蝶	<i>Kaniska canace drilon</i> (Fruhstorfer)		
枯葉蝶	<i>Kallima inachis formosana</i> Fruhstorfer		
琉球三線蝶	<i>Neptis hylas lulculenta</i> Fruhstorfer		
台灣三線蝶	<i>Neptis nata lutatia</i> Fruhstorfer		
小三線蝶	<i>Neptis sappho formosana</i> Fruhstorfer		
泰雅三線蝶	<i>Neptis soma tayalina</i> Murayama & Shimonoya		
埔里三線蝶	<i>Neptis taiwana</i> Fruhstorfer		
緋蛺蝶	<i>Nymphalis xanthomelas formosana</i> (Matsumura)		
金三線蝶	<i>Pantoporia hordonia rihodona</i> Moore		
白鑷紋蛺蝶	<i>Polygonia c-album asakurai</i> Nakahara		
白裙黃斑蛺蝶	<i>Sephisa daimio</i> Matsumura		
姬黃三線蝶	<i>Symbrenthia hypselis scatinia</i> Fruhstorfer		
紅蛺蝶	<i>Vanessa indica</i> (Herbst)		
石牆蝶	<i>Cyrestis thyodamas formosana</i> Fruhstorfer		
環紋蝶	<i>Stichophthalma howqua formosana</i> Fruhstorfer		
長鬚蝶	<i>Libythea celtis formosana</i> Fruhstorfer		
台灣琉璃小灰蝶	<i>Acytolepsis puspa myla</i> (Fruhstorfer)		
埔里琉璃小灰蝶	<i>Celastrina lavendularis himilcon</i> (Fruhstorfer)		
紅邊黃小灰蝶	<i>Heliophorus ila matsumurae</i> (Fruhstorfer)		
白雀斑小灰蝶	<i>Phengaris daitozana</i> Wileman		
迷你小灰蝶	<i>Zizula hylax</i> (Fabricius)		

Species	Scientific Name	特有屬性 ¹⁾	保育屬性
狹翅黃星弄蝶	<i>Ampittia virgata myakei</i> Matsumura		
黑擬蛺蝶	<i>Junonia iphita</i> (Cramer)		
孔雀蛺蝶	<i>Junonia almana</i> (Linnaeus)		
孔雀青蛺蝶	<i>Junonia orithya</i> (Linnaeus)		
85 種		E=1	I=1

1) 保育等級中，I = 瀕臨絕種保育類，II = 珍貴稀有保育類、III = 其他應予保育類。特有類別中，E = 特有種，Es = 特有亞種。

附錄六、建議之標準生態調查方法

本份資料的來源為環保署的環評調查技術規範，經過刪剪後而成。

植物

一、植物種類調查

(一) 採集及鑑定

收集調查區域近年來之相關文獻，再配合現場採集工作，進行全區之植種調查，包含原生、歸化及栽植之種類。調查時沿可行之路線進行採集及記錄工作，並參照 Flora of Taiwan、圖鑑及標本館資料，逐一鑑定核對，以確定種類無誤。調查之地點及路線需於地圖上標示出來，調查次數應符合開發行為環境影響評估作業準則及評估範疇界定會議結論之規定，並指明實際調查區域與開發或影響區總面積之相對比例。

(二) 名錄製作及植物種類統計

將野外採集所發現之植物種類一一列出，依據科屬種之學名字母排序，最好附上中名。再加以歸屬特性的統計，以了解當地植物資源情況。

(三) 稀特有植物

詳細核對有無稀特有種，可參考植物規範中附件四之台灣地區植物稀特有植物名錄。此處稀有植物的評定（見表 1），僅考慮台灣特有之植物，即全世界僅分布於台灣。因非特有之植物其尚需考慮到世界分布狀況、總數量、邊際分布、種源中心等問題，不能單純以該種類在台灣的情況分布及數量來評估。

(四) 具特殊價值的植物種類

如發現在生態上、商業上、歷史上（如老樹）、美學上、科學與教育上具特殊價值的植物種類時，需於地圖上將其分布標示出來，並說明其重要性。稀特有植物調查時，須包含下列諸項目：

1. 族群分布地點，並於地圖中標示，並以 GPS 記錄其座標。
2. 形態描述，包含習性，葉、花、果等特徵，並拍照或繪圖留存。
3. 現地之族群大小，同時依據文獻敘述國內其他地區之分布現況。
4. 生育地現況，如所處物化環境（地形、土壤、海拔、方位等）及生物環境（植物社會組成、動物相等）。
5. 生長更新狀況，開花結果情形、幼株數量。
6. 環境壓力，過去現在之可能干擾及其承受耐力，並預估未來可能發生之情形。
7. 保育策略建議。

表 1、稀特有植物分級依據之標準

分級	定義	對策
第一級	分布狹隘，數量極少。或有減少之趨勢，已瀕臨絕滅或已野外滅絕。當一開發行為於此類植物生育地進行時，造成唯一棲地的破壞而使得該種類立即絕滅。	當此類植物出現於施工範圍內時，應立即停工，如在施工前已評估發現時，應考慮開發基地範圍之修正（變更計畫）。
第二級	分布狹隘，分布區內數量中等。當開發行為於此類植物生育地進行時，小面積開發下會使該種類棲地減少，數量大減，適當的劃定保留區域，將不致於立即絕滅。	當此類植物出現於施工範圍內時，應會同保育專家學者商討保育對策，規劃適當之保留區域。或變更計劃。
第三級	分布廣泛，但分布區內數量少。當開發行為於此類植物生育地進行時，易導致棲地減少及數量下降，但尚不致於使該種立即絕滅。	當此類植物出現於施工範圍內時，應會同保育專家學者商討保育對策，規劃適當之保留區域。或以予移植。
第四級	分布具前三級之特性，但為新發表之植物種類，或其在於分類地位尚有疑問、研究資料及文獻不足或不清楚以致無法評估。但該種確認有保留之必要者列為第四級。	當此類植物出現於施工範圍內時，應會同保育專家學者商討保育對策，規劃適當之保留區域。或以予移植。

二、植物自然度調查

開發區區之土地利用程度差異較大時，首先繪製自然度圖。自然度圖的製作可依土地利用現況及植物社會組成分布，區分為五級：

自然度 5—天然林地：包括未經破壞之樹林，以及曾受破壞，然已演替成天然狀態之森林；即植物景觀、植物社會之組成，結構均頗穩定，如不受干擾其組成及結構在未來改變不大。

自然度 4—原始草地：在當地大氣條件下，應可發育為森林，但受立地因子如土壤、水分、養分及重複干擾等因子之限制，使其演替終止於草地階段，長期維持草地之形相。

自然度 3—造林地：包含伐木跡地之造林地、草地及火災跡地之造林地，以及竹林地。其植被雖為人工種植，但其收穫期長，恆定性較高，不似農耕地經常翻耕、改變作物種類。

自然度 2—農耕地：植被為人工種植之農作物，包括果樹、稻田、雜糧、特用作物等，以及暫時廢耕之草地等，其地被可能隨時更換。

自然度 1—裸露地：由於天然因素造成之無植被區，如河川水域、礁岩、天然崩塌所造成之裸地等。

自然度 0—由於人類活動所造成之無植被區，如都市、房舍、道路、機場等。

三、植被調查

(一)植被類型及分布

1.植被類型係依主要植群所劃定之土地利用型。以林務局農林航空測量所出版之相片基本圖、正射化影像或航空照片，判定調查區域內之主要植被類型及其分布情形，再配合現地調查，加以核對訂正，並在圖上加以分區標示。資料彙整後對主要植被類型之組成、生態意義及分布位置加以描述，各類型所涵蓋之面積亦加以統計。

2.依據前述之調查資料繪製植被圖，植被類型的劃分，可依現地之狀況採取適合之劃分方式如：廢耕地、景觀區、作物區、草生地、灌叢、森林(人工林、次生林、原始林)、及其他植被類型。

3.注意各種植被類型本質上或外型上的特色，可考量下列幾點：

- (1)該植被是否具獨特性，或區內含有稀特有族群、具歷史意義、高度觀賞性、及美學價值之種類。
- (2)該植被是否為維繫周圍生態環境所不可或缺者。
- (3)開發對特定種類或特定植被造成的威脅。

(二)植被組成

1.取樣

為省時，省錢及省人力，選取代表全區植被類型之樣區是必要的。就區內之主要植被進行取樣調查，調查方法因植被類型而異。調查時須將取樣位置標示於植被圖或地形圖上。樣區之數目、大小、分布均依實地狀況作決定。

(1)森林

對於天然林、次生林及人工造林區等不同的森林類型進行取樣調查，一般以10×10公尺為取樣單位。調查樣方內胸高直徑≥1cm以上所有樹種樹幹之胸高直徑(DBH)或樹冠覆蓋度，以及林下地被層之植物種類及覆蓋度，並記錄樣區之海拔與坡向、坡度等環境因子。對於森林之結構層次、種類組成，主要優勢種類詳加描述；人工林則估算每公頃之材積及全林分之經濟價值。並分析在無人為干擾之狀況下，未來植被之演替狀況。

(2)草生地

選擇典型地區隨機設置樣區，樣區之大小及數目以能涵蓋植物種類變異為準。再調查樣方中所有草本種類及其百分比覆蓋度。配合環境現況對所調查之草生地之種類組成及主要優勢種類詳加描述，並分析在無人為干擾下未來演替之可能趨勢。

2.組成及優勢度分析

野外記錄之原始資料以軟體建檔後，其自然度4或5應計算及分析各植種之優勢組成，優勢度以重要值(IV)表示。重要值以某種在各別樣區或所有樣區之總密度、底面積、材積、覆蓋度、或組合值表示之。重要值顯示該種植物於當地植群中所佔有的角色，其值越大則重要程度愈高，通常以優勢度最大的種類或

特徵種類，來決定該地區之植群類型。

以下為植物重要值之二例：

(1)木本植物之重要值

$$IV = (\text{相對密度} + \text{相對優勢度} + \text{相對頻度}) \times 100 / 3$$

$$\text{相對密度} = (\text{某一種的密度} / \text{樣區總密度}) \times 100$$

$$\text{相對底面積} = (\text{某一種的底面積} / \text{樣區總底面積}) \times 100$$

底面積由 dbh 換算

$$\text{相對頻度} = (\text{某一種類出現之樣區數} / \text{總樣區數}) \times 100$$

(2)草本植物之重要值

$$\text{相對覆蓋度} = (\text{某一種的覆蓋度} / \text{所有種總覆蓋度}) \times 100$$

3. 歧異度分析 (α -diversity) (Ludwig & Reynolds, 1988)

歧異度指數是以生物社會的豐富度 (species richness) 及均勻程度的組合所表示。此處以 S、Simpson、Shannon、 N_1 、 N_2 及 E5 六種指數表示。木本植物以株數計算，草本植物則以覆蓋度計算。另有估計出現頻度，即某植物出現之樣區數除以總樣區數。

(1) S 代表研究區域內的所有種數。

$$(2) \lambda = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

λ 為 Simpson 指數， n_i/N 為機率，表示在一樣區內同時選出兩棵，其屬於同一種的機率是多少。其最大值是 1，表示此樣區內只有一種。如果優勢度集中於少數種時， λ 值愈高。

$$(3) H' = - \sum \left(\left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right) \quad n_i: \text{某種個體數} \quad N: \text{所有種個體數}$$

H' 為 Shannon 指數，此指數受種數及個體數影響，種數愈多，種間的個體分布愈平均，則值愈高。但相對的，較無法表現出稀有種。

$$(4) N_1 = e^{H'} \quad H' \text{ 為 Shannon 指數}$$

此指數指示植物社會中具優勢的種數。

$$(5) N_2 = \frac{1}{\lambda} \quad \lambda \text{ 為 Simpson 指數}$$

此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

$$(6) E5 = \frac{\left[\left(\frac{1}{\lambda} \right) - 1 \right]}{e^{H'} - 1}$$

此指數可以明顯的指示出植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則組成愈均勻；反之，如果此社會只有一種時，指數為 0。

以上各項計算歧異度之方法，可在不同社會間進行比較。然比較之時，應考慮社會單位大小。一般依營養級，生態地位或生活型分開比較。

4. 植被剖面圖

植被類型中如有森林類型者，應製作植被剖面圖，以表示植物社會之形相及社會結構。剖面圖製作時，應取調查樣區內一具代表性寬 2~5 公尺之穿越線，記錄沿線之植株種類、高度、位置等介量，並依此繪製植被剖面圖。

(三) 季節性變化

生態系在自然氣候、環境或人為干擾狀態下形成一個動態的生物共同體，所組成之各種生物可能有其消長變化，也就是說在單一時段觀察時，可能無法掌握當地所有植物種類或生長週期，而無法將該地植物生態環境描繪完全。故應考量開發之需要及環境情況，調查野生種及當地栽植種，是否有季節性之變化？所調查的變化可為二種

(1) 種數變化

主要為草本植物及栽培種，因其會受到自然、人為與季節性之干擾而產生消長或數量之改變。

(2) 物候變化

木本植物植株本身一般在短期內無消長之變化，故種類不會因調查時間而有出入。故在季節性調查中，強調植物之生長、開花結果等週期之記錄。

動物

鳥類

鳥類調查需要要註明調查的時段、行走的調查路徑方式以及使用之工具，其中調查路徑部分，必須附上詳細的路徑圖，建議以 1/5000 像片基本圖為基礎繪製。若調查地點是山林中，因視線易被阻擋，調查人員必須具有聽音辨鳥的能力。

常採用的鳥類調查法有穿越線法與定點調查法兩種，不論何種方法都應避免重複計數。若採用穿越線法除了附上穿越線路徑圖外，並應在報告中註明行走穿越線的速率。調查時於各調查樣區內設置長 500 公尺之固定穿越線，以固定之速率前進，記錄穿越線兩側 100 公尺內所遭遇之鳥類種類、數量以及棲息環境等，時間最好在日出前半小時至日出後三小時內，鳥類鳴唱與活動較頻繁集中的時間內。需記下每隻鳥距調查者的距離與發現時的方位，以便排除同一隻鳥被重複計數之可能，並可據以計算該區鳥類密度。一般來說，平坦地區的穿越線行進速率會比在山區小徑更快，台灣由於地形崎嶇且調查人員多以步行為主，穿越線速率通常比較慢，一般為每小時 1.5 至 2.5 公里左右。定點調查法以棲息於草地與樹林中的陸鳥為主要調查對象，於所有調查樣區內均有採用。調查時於各調查樣區內所設置之固定穿越線上，選取一至兩個適當之固定調查樣點，於每日日出前半小時至日出後三小時內鳥類鳴唱與活動較頻繁集中的時間內，在每一樣點停留 5 分鐘，紀錄期間所目擊、耳聞之鳥類種類、數量，以及棲息環境等等。夜行性鳥類的調查時間，一般是在傍晚至凌晨 12 點前進行。

在調查工具方面，常用的有單筒望遠鏡與雙筒望遠鏡。調查在山林中的鳥種時，多以雙筒望遠鏡為主，而觀察水邊的鳥類時，還需要單筒望遠鏡，才能更加正確地估算種類與數量。若調查夜行性鳥種，則需要使用強光手電筒或其他照明設備。

哺乳類

在台灣的哺乳動物有大如台灣黑熊，小至啮齒類的老鼠，因體型差異極大，一般將哺乳動物分為大型與中小型哺乳動物兩類分別進行調查。

大型哺乳動物分布密度低，多半個性謹慎而且不易見到，因此，調查方式多以觀察是否有食痕、足跡、排遺、抓痕、訪問當地居民、設立氣味站．．．各種間接證據為主，在報告中應詳細說明調查路線與調查時段、人力．．．各項細節，調查時採用穿越線或設立調查站也應該一併說明。調查中小型哺乳類動物通常以各種不同類型的陷阱，配合食餌捕捉，報告中需要清楚說明捕捉位置、陷阱數目、捕捉時間(幾個 trap-night)、陷阱種類、陷阱設置方式與距離、餌料種類等項目，最好能對設置陷阱處稍作環境描述。不論有無捉到動物，都應該列出動物的測量項目與事後處理方式。

若在夜間進行調查，應列出調查時段、使用工具、調查人力與調查路徑。由於過去有關哺乳類的調查報告常忽略蝙蝠，或將偶然見到的極少數蝙蝠當作調查結果，常造成調查結果以啮齒目動物為主。因蝙蝠會飛翔且在夜間時段活動，調查方法須配合其習性，可尋找適當棲地並配合蝙蝠偵測器觀察是否有蝙蝠出現，或以廣口捕蟲網配合架設霧網(mist net)捕捉。若使用霧網捕捉則須經常檢視網面，以免蝙蝠上網後咬破脫逃或掙扎過久而受傷，上網的蝙蝠應盡快釋放，當捕捉工作結束後要將網子拆除，避免誤捕鳥類。此外，使用霧網須預先向調查點所在的主管機關申請使用許可。

一、中、大型哺乳動物

調查人員於上午及傍晚沿穿越線進行目視調查，並尋找動物活動遺留下的痕跡，包括足印、食痕、排遺、叫聲、抓痕、殘骸、死屍...等。此外，因中、大型哺乳動物警覺性高，不易發現，同時以訪問當地居民作為參考資料。

二、蝙蝠類

因蝙蝠常棲息於住宅屋簷下、洞穴、岩縫中。三位調查人員於傍晚在調查區域內的住宅屋簷、隧道、樹林檢查是否有蝙蝠棲息，若發現飛翔的蝙蝠，則藉由

體型大小、飛行方式，再配合蝙蝠偵測器偵測到頻率範圍辨識種類。

三、小型哺乳動物

一般的小型哺乳動主要指食蟲目與嚙齒目兩類，牠們的體型小，行動隱密，常不易目視觀察，以設置陷阱捕捉為主要調查方式。

調查人員於上午及夜間沿穿越線進行目視調查，紀錄是否有松鼠與夜行性飛鼠出現，另配合設置捕鼠籠捕捉。每個調查樣區選取一條穿越線長約 200 公尺，陷阱沿穿越線設置。穿越線設於各樣區之主要棲地類型中，並避開人為及車輛干擾頻繁的區域。為捕捉體型不同的種類，每條穿越線放置薛門氏捕鼠器 (Sherman's trap) 與台製鼠籠。調查人員以切塊地瓜沾花生醬為餌料，每日黃昏前設置陷阱，並於隔日上午巡視。陷阱放置處以住宅附近的水溝、草叢、石塊縫隙為主，此外，依據當地地形，另於農田中、河床附近與灌溉溝渠邊安置陷阱。陷阱於下午 4:00 前完成放置作業，共捕捉四日三夜。陷阱設置期間中，每日於上午檢視是否捕捉到動物，並補充餌料，若有捕捉到動物，調查人員以手套將牠放置到網袋中觀察，判斷種類、性別與進行各項測量，如體長、頭軀幹長、尾長、後腳掌長、耳長及前臂長 (翼手目) 等各項基本形態值，紀錄中還包含捕捉到動物的地點、海拔高度、棲地類型，紀錄完畢後將動物拍照並就地釋回。調查結束後，將設置的捕鼠籠收回。除陷阱捕捉外，調查人員每日亦於設置及巡視陷阱時，目視觀察其它痕跡或屍體。

兩生類與爬行類

因兩生類與爬行類動物都喜歡躲藏或出沒於遮蔽物多之地點，因此，針對這兩類動物的調查法有部分極為類似，故一般生態調查報告中，常將此兩類動物的調查法合併撰寫。

調查這些動物時，會分為日間與夜間調查，且氣候會影響其出沒狀況，因此需註明調查時段與調查時的天氣狀況。因調查方式極多，故需清楚描述調查方法的名稱、詳細內容、參與人力...各項資訊，若使用工具亦須註明。

調查方法採用逢機漫步 (Randomized Walk Design) 之目視預測法 (Visual Encounter Method) 與穿越帶鳴叫計數法 (audio strip transects) 記錄樣區內所觀察到兩棲爬蟲類種類、數量、性別、行為、棲息環境、出現地點、座標位置 (TM2)

並記錄調查當時之氣溫、濕度。兩生類並配合聲音之辨別，爬行類則輔以徒手翻覆蓋物。調查時間分別為上午 7~10 點、下午 3~5 點及夜間 7~10 點，共計調查二個工作天。因日間及夜間之性質不同，其方法如下述：

一、日間調查：

由於許多爬行動物，都有日間至樹林邊緣或路旁較空曠處曬太陽，藉此調節體溫之習性，因此在其出現頻率較高的日出後以及日落之前，是以目視法為主，徒手翻覆蓋物為輔，依調查區內之棲地環境，研判可能出現之物種、時間、地點等。而倘若遇馬路上壓死之兩棲爬行動物，亦將之撿拾、鑑定種類及記錄，並以 70% 酒精或 10% 福馬林製成標本，作為存證標本。至於兩生動物的日間調查，則是著重於一些永久性或暫時性水域，直接檢視水中是否有蛙卵、蝌蚪。除此之外，並翻附近底質較濕之覆蓋物，看有無已變態之個體藏匿其下。

二、夜間調查：

以手持電筒照射之方式，巡視一些永久性或暫時性水域附近，目視記錄所見之兩生爬行動物種類。若有兩生爬行動物（如蛙類及部分守宮科蜥蜴）之叫聲亦記錄之。至於一些夜間常於住家或路燈下出現的守宮科蜥蜴，我們亦在其可能出沒之地點觀察及記錄。另外針對一些夜間會於植物體上休息的日行性蜥蜴（如草蜥或攀蜥）及部分蛇類，亦以手電筒照射方式檢視尋找。

昆蟲

進行昆蟲資源調查時，一般分為昆蟲相調查（也就是種類調查）和昆蟲族群調查。由於各種昆蟲分布在自然的各個角落，從高三、四十公尺的樹冠到地下皆有其蹤跡，加上每種昆蟲習性不同，要調查所有昆蟲種類並非易事，因此得採用各種方式進行。此外，每種昆蟲發生的時間、季節不同，因此昆蟲調查必須持續一段長時間，定期的採集才能獲得最實際的資料。

昆蟲生態調查採樣區設定和沿穿越線調查兩種，再配合以下各種調查法進行。穿越線長度約為 100 至 200 公尺，每條穿越線上再設 2 個固定樣區佈設陷阱與色板。所有調查方法之主要目標物種為蝴蝶與大型昆蟲。

一、網捕法：為最常用、最簡易的調查法，利用各種昆蟲網在不同棲地網捕，以採獲飛行、停棲、花間的昆蟲。本計畫調查時沿穿越線進行此一調查方法。

二、陷阱法 (pitfall traps)：專用於有特殊食性或平常不易網捕的昆蟲，如食糞的蜣螂、食屍的埋葬蟲等。製法是在地面掘一個坑，然後埋下一個瓶子，瓶口與地表齊，瓶內置放腐肉或爛水果；另一法為瓶口上加一大漏斗，斗口與地面齊，斗口上再覆一大網孔的鐵網，最後將誘餌用紗布網綁置於鐵網中央上方。本計畫調查時於各固定樣區埋設 2 個陷阱瓶 (pitfall)。

三、挖掘法：主要針對棲息地下、地表的昆蟲，如彈尾目、雙尾目等土棲昆蟲與鞘翅目幼蟲。使用器具挖掘或翻動地表枝葉層，甚至石頭下、細石堆中，以吸蟲管或小型吸塵器將見到的昆蟲採獲。本計畫調查時沿穿越線進行此一調查方法。

四、劈木法：使用斧頭或山刀將枯木或樹皮劈開，以採集昆蟲。此法大多能採到甲蟲類幼蟲和成蟲，如鋤形蟲、叩頭蟲、黑豔蟲等，而樹皮下則以半翅目、鞘翅目成蟲為主。本計畫調查時沿穿越線進行此一調查方法。

五、目擊法：為目前國內最常使用於蝶類生態調查的方法，對於其它大型昆蟲亦可用之。本計畫調查時沿穿越線以此方法記錄所目擊的昆蟲種類、數量。

六、燈光誘集法：市面上販售之誘蛾燈即屬此類。這是一種大量採集常使用的方法，主要採集夜行性的昆蟲。使用時，懸掛或平鋪一塊白布或紗網在空曠地上，以紫外線燈管 (黑燈管) 或水銀燈、日光燈為燈源來誘蟲，在野外多以發電機或電瓶為電源。使用原則宜在寂靜、黑暗、多雲、無月亮及溫度、溼度高的晚上為佳。若調查區域內有公園路燈管理處架設之水銀路燈，亦於夜間前往燈下，調查出現的種類。

七、有色粘板調查法：主用在雙翅目的調查和防治上，色板為具黏性的紙板或其它材質，回收後以保鮮膜將紙板包裹，寫上採集資料，回來後以丙酮將粘在紙板上的昆蟲洗落。本計畫調查時於各固定樣區設置 2 片有色粘板進行昆蟲的捕捉採集。

魚類

魚類的採集方法可利用陷阱、網具、電魚器或潛水法等，其中較常被使用者

為網具與電魚器，由於網具之種類繁多，同時，網具之尺寸、放置方式、網目大小及採樣次數或放置時間均會對魚獲有所影響，故均應詳細說明。使用之電魚器若有廠牌與型號，則應提供，以電魚法採集時，持續時間、河道長度或其他量化魚獲標準，應說明清楚。使用陷阱時，應敘述陷阱之種類、尺寸大小、擺置數量及擺置時間。潛水觀魚法仍屬於台灣地區較少使用之方法，使用時，應描述之基本資訊包括調查人數及調查人員之經驗、各樣點之觀賞時段（日、夜）及持續時間、觀察位置等。

魚類主要以電氣法進行採集，同時輔以市售塑膠製的蝦籠。以電氣法採集時，每一採樣點進行二十至四十分鐘；蝦籠部分則每站放置大型與中型兩種尺寸各兩個，並放置過夜，進行兩個夜晚的採集。捕獲的魚隻在記錄種類、數量、體長（全長）及測量各魚種之總重後，即釋回原溪段，並隨機探訪在溪畔垂釣之釣友，以資參考。

調查努力量

不同類型的動物分別代表環境的不同特徵。因此，調查時，應該盡可能彙整所有可能之動物種類，以了解樣區生態環境之特徵。不過，由於時間與人力，以及實際上動物分類研究進展之限制，在現行的作業中，僅建議至少調查樣區內之脊椎動物與較常見的無脊椎動物（如蝴蝶、蜻蜓、水生昆蟲、蝦蟹類）。

各級區域的最少調查次數及頻度詳見表 2。由於生態環境隨季節、溫度、雨量...等各種因素而變動，動物族群的數量與群聚組成亦會隨之改變，因此，野外實地調查最好每月或每季進行一次調查，可獲得較正確的結果，不過，野外調查耗費時間、人力與金錢，常難以密集進行野外調查，因此，若開發區域位於第一級區域中，一般採取較折衷的方案，至少進行兩個季節以上的野外調查，了解生物在不同季節間的出現狀況，判斷該地的生態環境是否能接受開發的衝擊。如果預定開發地點是在生態狀況複雜的第二、三級區域，則應加長調查時間與增加調查次數。原則上，第三級區域依國內之現行法令，除非是特別的國家重大建設開發案，屬於不應開發之區域，若有特殊因素時，應進行最詳細的調查。

表 2、進行動物生態背景調查時，各級區域至少應涵蓋之調查物種，以及各級區域的最低調查頻度。

	第一級區域	第二級區域	第三級區域
最低調查頻度	兩季	兩季~四季	四季
說明	每季 1 次，每次至少相隔 2 個月以上	每季至少 1 次，應視開發區內動物生態特性延長或	四季各 2 次以上

酌增調查（季節、 次數等）

- *動物生態調查之物種，陸域至少應包括哺乳動物、鳥類、兩生類、爬蟲類、蝴蝶及大型昆蟲等，水域應含魚類、水生昆蟲、浮游生物等，但得視開發區域之環境特性予以增減，其未能調查者，應敘明理由。
- *因開發區生態環境特性，經提出於專案小組初審會議中討論，並經決議應進行補充調查者，開發單位應依決議補充調查之。

對於一些特別性之動物，如果事先知道可能有這類動物出現於開發區域內，調查時應針對其所需之調查時間或季節，進行之。例如，八色鳥的最適調查時間約在每年的4月底至5月中（約20日前），如果錯過這個時間，將不容易得到正確的出現與族群量資訊，導致一般人對於環評報告的質疑，進而延誤環評報告書的審查時程。隨著相關生物分布資料庫的建立，相關的訊息其實容易掌握，調查者應先查閱相關之資訊。

季節的劃分一般以3~5月為春季、6~8月為夏季；9~11月為秋季、12月~隔年2月為冬季，最好不要以相隔太近的月份，當作兩季的資料，如11月與12月，以避免誤判樣區中群聚組成，或忽略繁殖族群在短期內密集增多的情形，因此，兩季的調查間隔最好有三個月以上。根據各種動物調查方法與過去相關動物研究的調查結果，調查天數至少要四天三夜，才可獲得較正確的動物相資料。

第八章、參考資料

網站

- US National Park Service – Vital Signs Monitoring
<http://science.nature.nps.gov/im/monitor/index.cfm>
- US Long Term Ecological Research Network (LTER) <http://www.lternet.edu/>
International Long Term Ecological Research Network (iLTER)
<http://www.ilternet.edu/>
- National Observatory Network (NEON) <http://www.neoninc.org/>
The Ecological Society of America (ESA) <http://www.esa.org/>
- 台灣長期生態研究網 <http://www.lter-tern.org/>
雪霸國家公園網站 <http://www.spnp.gov.tw/homepage.asp>
經濟部中央地質調查所 <http://www.moeacgs.gov.tw/main.jsp>
墾丁國家公園長期生態研究網 <http://140.117.92.194/lter/e-index.htm>

文獻

- Baillie, S. R. 1991. Monitoring terrestrial breeding bird populations. Pages 112-126 in B. Goldsmith (Editor), *Monitoring for conservation and Ecology*, Chapman and Hall, London.
- Clarke, R., editor. 1986. *The handbook of ecological monitoring*. Clarendon Press, New York, New York. 298pp.
- Conkling, B. L., and G. E. Byers, editors. 1993. *Forest health monitoring field methods guide*. Internal report, U.S. Environmental Protection Agency, Las Vegas, N.V.
- Gaston, K. J., and T. M. Blackburn. 1999. A critique for macroecology. *Oikos* 84:353-368.
- Goldsmith, B., editor. 1991a. *Monitoring for conservation and Ecology*. Chapman and Hall, London.
- Goldsmith, B. 1991b. *Monitoring overseas: Prespa National Park, Greece*. Pages 213-224 in B. Goldsmith (Editor), *Monitoring for conservation and Ecology*, Chapman and Hall, London.
- Griffiths, G. H., B. C. Eversham, and D. B. Roy. 1999. Integrating species and habitat data for nature conservation in Great Britain: data sources and methods. *Global Ecology and Biogeography* 8:329-345.
- Harding, P. T. 1991. *National species distribution surveys*. Pages 133-154 in B. Goldsmith (Editor), *Monitoring for conservation and Ecology*, Chapman and Hall, London.

- Jaeger, R. G., and R. F. Inger. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring. Pages 97-102 in W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L.-A. C. Hayek, and M. S. Foster (Editors), *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Norton, D. J., and E. T. Slonecker. 1990. The Environmental Monitoring and Assessment Program's landscape characterization data base: new opportunities in spatial analysis. In *Technical Paper of GIS/LIS '90*, Anaheim, CA.
- Monroe, B. L. and C. G. Sibley. 1993. *A World Checklist of Birds*. Yale University.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355-365.
- Rasmussen P. C., P. D. Round, E. C. Dickinson, F. G. Rozendaal. 2000. A new bush-warbler (Sylviidae, *Bradypterus*) from Taiwan. *Auk* 117(2): 279-289.
- Reynold, R. T., J. M. Scott, and R. A. Nussbaum. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *The Condor* 82: 309-313.
- Robbins, C. S. 1981. Bird activity levels related to weather. *Studies in Avian Biology* 6:275-286.
- Saunders, D. A., R. J. Hobbs, and C. R. Margules. 1990. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18-32.
- Scott, J. M., F. Davis, B. Csuti, R. Noss, B. Butterfield, C. Groves, H. Anderson, S. Caicco, F. D'Erchia, T. C. Edwards Jr., J. Ulliman, and R. G. Wright. 1993. Gap analysis: a geographic approach to the protection of biological diversity. *Wildlife Monographs* 123:1-41.
- Scott, J. M., T. H. Tear, and F. W. Davis, editors. 1996. *Gap analysis: a landscape approach to biodiversity planning*. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda.
- Spellerberg, I. F. 1991. *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press, New York, New York.
- The Nature Conservancy. 1992. *An overview of the biological and conservation data (BCD) system*. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia.
- Thomas, C. D., J. C. G. Abery. 1995. Estimating rates of butterfly decline from distribution maps: the effect of scale. *Biological Conservation* 73:59-65
- Venier, L. A., D. W. McKenney, Y. Wang, and J. McKee. 1999. Models of large-scale breeding-bird distribution as a function of macro-climate in Ontario, Canada. *Journal of Biogeography* 26: 315-328.
- Yeo, M. J. M., T. H. Blackstock, D. P. Stevens. 1998. The use of phytosociological data in conservation assessment: a case study of lowland grasslands in mid Wales. *Biological Conservation* 86:125-138.
- 丁宗蘇。1993。玉山地區成熟林之鳥類群聚生態。台灣大學碩士論文，台北。
- 內政部。1992。國家公園計畫。內政部，台北。

- 王義仲、許立達、林敏宜、林志欽、黃曜謀。2003。陽明山國家公園之長期生態研究—植被變遷與演替調查研究報告。陽明山國家公園，台北。
- 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮。1991。台灣野鳥圖鑑。亞舍圖書有限公司。
- 王漢泉。1999。淡水河系魚類生物監測分析。行政院環境保護署環境檢測所。
- 伍木林。1990。國家公園環境監測系統之建立。內政部營建署，臺北。
- 吳海音。2002。太魯閣、雪霸國家公園生態廊道之研究—目標物種的認定與其生物特徵的需求分析。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗。
- 呂光洋、賴俊祥、連志台、張俊文。2003。雪霸國家公園兩生爬行類調查研究—雪見地區。雪霸國家公園，苗栗。
- 李建堂。2000。雪霸國家公園特殊地質、地形現象景點登陸與管理研究(二)。國立臺灣大學
- 李玲玲、朱賢斌。1995。雪霸國家公園大型哺乳動物族群與習性之研究(雪見地區)，雪霸國家公園，苗栗。
- 李培芬、李玉琪、許嘉恩、陳建兆、蘇婉菁、柯嫦燁。1994。雪霸國家公園保育監測系統之規劃研究。雪霸國家公園，苗栗。
- 李培芬、林曜松。1994。臺灣地區國家公園動物生態資料庫建立。內政部營建署，臺北。
- 李培芬、柯智仁、池文傑、鄭蕙如、林芳儀、柯佳吟、陳欣怡。2004。雪霸國家公園鳥類監測模式之研究—以雪見地區為例。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗。
- 李培芬、柯智仁、陳欣怡、賴明鑑、吳采諭、池文傑。2003。雪霸國家公園鳥類相之調查—觀霧地區。雪霸國家公園，苗栗。
- 李培芬、梁世雄。2002。動物生態評估技術之研究及評估模式之驗證。行政院環境保護署。
- 李欽國。1995。人工針葉林與天然闊葉林鳥類群聚之比較。台灣大學碩士論文，台北。
- 李瑞宗。1996。雪霸國家公園北坑溪古道景觀資源、生態資源之調查與經營管理規劃研究。雪霸國家公園。苗栗。
- 林永發、陳裕良、邱清安。2001。雪霸國家公園生態資料庫之建立。雪霸國家公園，苗栗。
- 林幸助。2004。武陵地區環境生態模式可行性研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗。
- 林曜松、楊懿如、黃光瀛、呂佩義、蘇逸峰。1989。雪山、大霸尖山地區動物生態資源先期調查研究。中華民國自然生態保育協會，台北。
- 邱清安、林永發。2001。雪霸國家公園生態資料庫之建立。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗。
- 柯智仁。2004。觀霧地區森林地景與鳥類群聚的關係。台灣大學碩士論文，台北。
- 凌德麟、鄭嘉玲。1995。雪霸國家公園雪見地區解說系統之研究。雪霸國家公園，苗栗。

- 唐立正、賴啟芳、王宇仲、莊國弘、謝祥文、謝雨蒔。2002。雪霸國家公園昆蟲相之調查研究—雪見地區。雪霸家公園，苗栗。
- 夏禹九、金恆鑣、林敏雄。2000。長期生態研究的台灣經驗。科學發展月刊 28(9):679-685.
- 徐國士。1994。雪霸國家公園特有及稀有植物之研究。雪霸國家公園，苗栗。
- 張徽正。1997。雪霸國家公園地層與構造之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗
- 許皓捷。1995。台灣中海拔山區森林鳥類群聚結構與環境因子之關係。碩士論文。台灣大學。
- 許皓捷。2003。台灣山區鳥類群聚的空間與季節變異。台灣大學博士論文，台北。
- 郭承裕、魏美莉、張永仁、許慶文、姜博仁、林玉漳。1994。雪霸國家公園觀霧地區步道沿線動物資源、植群及其景觀之調查研究—動物資源部份。雪霸國家公園，苗栗。
- 陳哲俊、唐莎莉。1988。建立墾丁、玉山、陽明山、雪霸國家公園地區衛星影像資料庫計畫期末報告。內政部營建署，臺北。
- 黃美秀、裴家麒、陳美汀、張星雯、梁又仁、孫敬閔。2004。自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗。
- 黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範。行政院環境保護署。
- 黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範---臺灣地區稀特有植物名錄。國立台灣大學植物學系，共 68 頁。
- 裴家麒、梁又仁、孫敬閔、蔡佩樺。2005。雪霸國家公園雪見地區中大型哺乳動物和雉科鳥類之監測研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗。
- 歐辰雄、呂金誠、王志強、張美瓊、邱清安、曾喜育。1996。雪見地區步道沿線植群調查研究。雪霸國家公園，苗栗。
- 歐辰雄、呂金誠、莊敏芬、蔡尚直、曾喜育、潘振彰、黃立彥、傅國銘、張勝傑、理秋瑩、江政人、廖敏君。2000。苗栗野豇豆植群及物候調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗。
- 鄭奕孟。2003。雪霸國家公園生態工法執行模式之建立—以雪見地區為例。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗。
- 鄭錫奇。2001。陸域哺乳類動物調查方法介紹與物種特徵辨識。行政院農委會特有生物中心。