

高山生態系之經營策略- 以雪霸國家公園為例

陳裕良¹ 李培芬²

¹內政部營建署雪霸國家公園管理處

²臺灣大學動物學系

摘要

本文就生態系經營之原則，與雪霸國家公園高山生態系之特色，探討雪霸國家公園之經營發展策略。文中分析生態系經營理念之發展，就資源面說明公園之植群分布、生物多樣性、特殊生物景觀，並就資料較多之脊椎動物資源，分析園內之生態資源分布熱點，同時參酌園內過去多年來之保育研究之成果，說明雪霸國家公園在高山生態系之經營情形。就現況的需求面，如全球氣候變遷、生物多樣性保育、生態旅遊、植群破碎和森林火災等課題，提出雪霸國家公園之經營願景，這些策略包括整合式生態評估、生態景觀分類、長期生態研究、遙測監測與GIS之應用、生物資訊數位化。生態保育是一項長程性的投資，需要花費許多的經費，其效果也必須在施行多年後才能顯現出來，在一片重視永續發展、綠色長城與生態廊道的21世紀台灣，以適確的生態系經營理念來保育台灣的高山地區，才是一項正確的選擇。

前言

高山生態系係指位於高海拔之地區，區域內終年溫度較低，冬季有下雪之情形，植群可能為針闊葉混合林或針葉林，或為苔原帶，也包括樹木生長線以上之區域。這些區域均為河川之上游，水質清澈，污染少，溪流魚類也多。地形多山，且平均坡度大。大多人跡較少，平時會有一些登山客。地被大都能保持原始之風貌，人為之破壞較少，在生態上，物種雖不算非常豐富，但也有一定之水準，尤其是大型哺乳類動物，均利用本區域為主

要活動地區，且本區生態系完整。以台灣而言，這些區域多為國有林，屬於公有地。

生態系經營是近年來常被使用的自然環境管理理念，雖然生態系經營有非常多的定義，在生態學的基本原理上，有三個基礎性的重點：階層理論(hierarchy theory)、系統動態(system dynamics)、對於未來進行預測的限制(limits to predictability)。而監測、評估、決策、執行等四大項則是生態系經營中的主軸，彼此相互連貫(Jensen et al., 2001)。

台灣地區成立國家公園已有多數之歷史，國家公園成立之目的在於保育園區內的各項自然資源，使其能生生不息，永為人類所利用。台灣本島目前已有五座國家公園，總面積達 303,527 公頃，佔台灣全島面積約 8.4%，各個國家公園皆具有其生態特色(李培芬與林曜松 1994)。雪霸國家公園是台灣的第五座國家公園，成立於民國 81 年 7 月，位於台灣之中北部，涵蓋雪山及大霸尖山，面積達 76,850 公頃，全區以雪山山脈為景觀之主軸，境內山巒起伏，海拔高度由 750 公尺至 3886 公尺，園內 3000 公尺以上之高山達 51 座(內政部 1992)。包括暖溫帶、冷溫帶及亞高山寒帶植被，氣候帶由於其地形陡峭，所造成坡面及谷地環境之不同，而孕育獨特複雜生育地，就野生動物資源而言，本區有 32 種哺乳類、97 種鳥類、14 種爬蟲類、6 種兩棲類、16 種淡水魚類及 89 種蝴蝶(林曜松等 1989)；而在植物方面，植物種類豐富，已知的維管束植物達 1000 多種以上，其中稀有植物達 61 種。由此可知雪霸國家公園雖然有許多的地區屬於高山生態系，但在的自然資源方面，也是非常豐富。

生物資源是可再生的自然資源，具有空間和時間上的動態性，這種動態會隨著各種內在及外在環境因素的改變而變，而這種變化正是生態系內環境品質狀況的指標。因此，了解高山生態系的特色，以及這些自然資源的現狀及未來變化趨勢，是雪霸國家公園在經營管理上的必要資訊。高山生態系的經營管理，其目的在藉由對於自然環境的追蹤，以永續發展的觀點，保育自然資源。

本文之目的在於探討高山生態系之下，生態系經營之策略，並以雪霸國家公園為例，就資源面說明公園之生物多樣性，並就資料較多之脊椎動物資源，分析園內之生態資源現況，同時，參酌園內過去多年來之保育研究之成果，說明雪霸國家公園在高山生態系之發展策略，並就現況的需求面(如生態旅遊、生物多樣性與資源保育)與台灣未來展望，以及全球變遷之威脅下，提出進一步之經營管理策略與願景。

生態系經營

雪霸國家公園之生物資源

由海拔高度顯示本區有 0.7% 區域為海拔 3500 公尺以上，10.0% 介於 3500 至 3000 公尺之間，23.3% 介於 3000 至 2500 公尺之間，31.0% 介於 2500 至 2000 公尺之間，24.5% 介於 2000 至 1500 公尺之間，9.5% 在 1500 至 1000 公尺間，小於 1000 公尺之區域約有 1.1%。若以海拔 2500 公尺為區分，雪霸國家公園內屬於高山之區域，占全園區之 34%。

從道路圖中，可知雪霸區內除了武陵農場有較佳之交通路線外，其餘之大鹿林道和大雪山林道路面狹小，另園內有數條登山步道相連接。

脊椎動物分布

由於地形上的限制，我們對於雪霸國家公園動物相的了解僅限於道路可及之處。從已知的資料顯示，雪霸國家公園含 32 種哺乳類、97 種鳥類、14 種爬蟲類、6 種兩棲類、16 種淡水魚與 89 種蝴蝶。就野生動物保育法內所規定的保育類野生動物（瀕臨絕種、珍貴稀有、其他應予保育類）和特有種而言，雪霸國家公園內，共有 22 種其他應予保育類、23 種珍貴稀有保育類，和 5 種瀕臨絕種保育類，以及 26 種特有種（其中 6 種哺乳類、13 種鳥類、3 種爬蟲類、2 種兩棲類和 2 種淡水魚類）。

利用過去之文獻資料，以及研究人員對於野生動物之認識，在 GIS 之下，將園內的 165 種脊椎動物分布情形畫出（詳細之分布圖，請見李培芬和林曜松，1994）。就野生動物保育法內所指定的保育類野生動物（瀕臨絕種、珍貴稀有、其他應予保育類）和特有種而言，雪霸國家公園內，共有 22 種其他應予保育類、23 種珍貴稀有保育類，和 5 種瀕臨絕種保育類，以及 26 種特有種（其中 6 種哺乳類、13 種鳥類、3 種爬蟲類、2 種兩棲類和 2 種淡水魚類）。從特有種之分布圖、各類型保育類動物之分布圖顯示，幾乎每一小集水區內均有保育類動物之分布情形，當然也有許多之區域仍缺乏詳細之調查資料，亟需研究。

雪霸國家公園內之哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩棲類和淡水魚類之生物多樣性分布熱點(hotspots)並不一致(李培芬, 1995), 這五大類之生物多樣性分布略有差異, 譬如哺乳類生物多樣性高之區域, 並不見得是鳥類、或爬蟲類、或兩棲類、或淡水魚類之高生物多樣性區域。同時, 生物多樣性高之區域, 並不一定是保育類動物的分布區。

維管束植物

園區經初步調查有維管束植物1103種, 稀有植物61種, 依植被型態可分為:(一)高山寒原, 指在森林界限以上地區之低矮灌叢或草本植物、(二)亞高山針葉林帶, 分布於2900至3600公尺, 以玉山圓柏與台灣冷杉具代表、(三)冷溫帶山地針葉林帶, 2000至3000公尺, 以鐵杉林及散生之雲杉次生演替之松樹和草生地、(四)暖溫帶針葉混生林, 2000至2700公尺間, 優勢樹種以紅檜台灣扁柏等針葉樹混生;(五)暖溫帶針闊葉混生林, 1000至3000公尺, 為針葉樹與闊葉樹種之交會帶、(六)暖溫帶常綠闊葉林, 分布2500公尺以下, 組成分子複雜, 可分為櫟林帶與楠櫟林帶, 為台灣植物種類最豐富之社會、(七)暖溫帶落葉闊葉林, 分布於1000至2500公尺之間, 主要樹種有台灣赤楊、台灣紅榨槭、栓皮櫟、台灣胡桃等(黃增泉等, 1988)。由植被圖顯示天然林為雪霸主要之植物環境, 約佔 72%, 包括香青、冷杉、雲杉、鐵杉、檜木、各種松樹與闊葉林等。

特殊景觀之分布

台灣擦樹 (*Sassafras randaiense* Hay. Rehder), 為台灣固有種, 分佈全省中海拔, 本區產於大鹿林道、大雪山林道。擦樹屬植物全世界僅三種, 分別於北美、大陸及台灣, 是世界珍異闊葉樹種之一, 具特殊的學術價值, 且其人工繁殖極為困難, 亟待予以保護。

另園區特有的棣慕華鳳仙花 (*Impatiens devolii* Huang), 全世界僅產於本園區觀霧附近, 與僅產於雪見地區之苗栗野豇豆, 其生育地狹隘, 族群又少, 如不嚴格保護, 恐有絕種之虞。

較特殊的動物景觀如出現於園區東部的國寶魚—櫻花鉤吻鮭, 在過去30年來一直是大眾的焦點, 在30年代, 台灣的生態環境尚未遭到人為的干擾破壞, 故當時除七家灣溪之外, 尚有六條溪流(大甲溪上游)有櫻花鉤吻鮭分佈, 而今卻只有七家灣溪才可見其蹤跡; 目前的族群量約只有1000, 本種魚類可說是台灣保育史上耗資最多的保育類動物。因此, 在1984年時,

政府明定櫻花鉤吻鮭為瀕臨絕種的魚類，並於1997年10月1日公告大甲溪上游七家灣溪集水區為「櫻花鉤吻鮭保護區」，成為全國最大野生動物保護區。

寬尾鳳蝶 (*Agehana maraho*) 為臺灣特有種蝴蝶，其種名 *maraho* 是源自泰雅族語中「頭目」的意思，1932 年被當時宜蘭農林學校任教的日人鈴木利一，在宜蘭縣羅東鎮烏帽子（今名為獨立山）河灘首度發現，1934 年由日籍學者素木得一與楚南仁博士正式發表為臺灣特有新種，其珍貴性及特殊地位也引起學界的震撼，1935 年寬尾鳳蝶被列為日本天然紀念物加以保護，目前政府已公告為瀕臨絕種蝶類。位於園區西北角的觀霧寬尾鳳蝶，其幼蟲的繁殖地僅出現於台灣檫樹上，這種密切動植物關係，不僅是生態學上的研究題材，從物種的觀點而言，也非常值得保育。同詞也是進行大眾保育教育的好材料。

經營管理策略

在雪霸國家公園規劃與成立之初，曾將園區依據國家公園法劃分為生態保護區、特別景觀區、一般管制區與遊憩區，全區以生態保護區所佔之面積比例最高，約67.5%，特別景觀區有2.4%，小型遊憩區，僅佔0.09%。此外，行政院農業委員會依據野生動物保育法，於1997年在櫻花鉤吻鮭之出現區域，公告了一處野生動物重要棲息環境與野生動物保護區，面積達7124.7公頃。

保育監測系統

雪霸國家公園未成立之前，曾有一套針對台灣所有國家公園之環境監測系統之建立（伍木林，1990）。雪霸在開始營運初期曾有規劃一套保育監測系統（李培芬，1995）。保育監測系統之規畫乃是參酌國內外研究，根據雪霸國家公園之資源特性，並利用指標生物之概念，採用生態學之層級觀念(Noss, 1990)，將雪霸之地景、生態系、群聚、族群和特殊生物種類等階層之重要資源納入監測系統，同時並考量到經費、時間、人力方面的限制，以及某些地區不易到達的限制。

依據規劃，系統共有六大項，分別是遙測系統之監測、大型哺乳類之監測、小型哺乳類之監測、鳥類之監測、山椒魚之監測、櫻花鉤吻鮭之監測等。由於考量到經費之運用、時間之急迫性，以及各種技術之應用，建議

先進行櫻花鉤吻鮭之監測，同時亦建議進行遙測、大型哺乳類和鳥類之監測工作，小型哺乳類和山椒魚之監測工作則列為第三優先。此後，由於諸多的經費限制，以及排擠作用，管理處僅將櫻花鉤吻鮭和七家灣溪集水區之遙測監測納入優先進行的項目。

櫻花鉤吻鮭之監測

櫻花鉤吻鮭是台灣非常稀有珍貴之「國寶魚」，為臺灣瀕臨滅絕種動物之一，目前僅存在於七家灣溪約七公里左右的溪段(武陵農場迎賓橋上至七家灣溪上游桃山西溪六號壩底下約七公里，圖XX)，此溪段在武陵吊橋以下多處與遊憩區及農業用地毗鄰，溪流的水質受到各種污染直接的影響。全段因溪谷陡峭，自然崩塌容易發生，攔砂壩工程的興建，造成河流物理性質的改變。這些因素均影響到櫻花鉤吻鮭的族群。因此，除了調查櫻花鉤吻鮭的族群，亦需對其微觀棲地的理化因子和巨觀棲地進行長期監測。

巨觀棲地之監測工作，以遙測方式進行，目前以SPOT衛星影像之監測為主（如李培芬，1996；陳乃宇，1999），重點在於火災之監測與植被之變化等。並利用 GIS之資訊，進行相關之探討。微觀棲地的理化因子（如陳弘成，1995）則每月一次，若加上雪霸國家公園成立之前的資料，此份資料庫已達20年之久。

同樣的，櫻花鉤吻鮭魚群的族群監測工作，也有固定之經費進行中，目前至少每半年有一份完整的族群估算資料（曾晴賢，1999），若加上雪霸國家公園成立之前的資料，雖然其中可能有間斷的情形，此份資料庫也已達20年之久。

GIS與遙測監測系統之建構

雪霸國家公園過去曾經進行了多項GIS方面的研究計畫（伍木林，1994、1995、1996、1997、1998），GIS的圖層頗為豐富，尤其是在武陵地區的基礎資料與應用模組上，所投資的研究經費也頗為可觀（如伍木林，1999）。這些資料與遙測資訊一樣，都是大尺度生態研究與生態系經營的基礎建設。

雪霸國家公園雖然進行了多樣的遙測系統建立計畫，但是其應用範圍並沒有以整個園區為對象，李培芬（1995）之建議，在當時因為台灣整個衛星影像接收系統才開始不久，僅收集了一些影像，並沒有完全建立此一系

統，近兩年的計畫（陳乃宇，1999）則著重於較易判釋的火災監測上。易言之，整個園區的遙測系統仍有待進一步之努力。

資源調查

雪霸國家公園過去除了櫻花鉤吻鮭外，也曾經進行了多項資源調查計畫（如林曜松等，1989；黃增泉等，1989；李玲玲、1995；徐國士，1995；張祖亮、1995），這些資源調查除了部份計畫針對特定物種進行外，大部分的內容均已脊椎動物或是維管束植物為主，由於經費上的限制，所投資的研究經費較為有限。

生態系經營之挑戰

雪霸國家公園內面積遼闊，雖然園內已累積了許多的步道系統，但仍有非常多的地區，因地形因素而人跡罕至，這些地區大都為植被發展良好之區域，亦是各種野生動物所賴以維生的棲息地，由於植物有演替現象，且可能有火災的發生，加上未來可能的全球氣候變遷，以及生物多樣性的保育風潮，以雪霸國家公園位居高山地帶，又擁有多樣化的生物種類與生態系，有許多的課題必須面對。

全球變遷

一般的預測是大多數的區域溫度會有升高的情形，尤其是高山地區所受到的衝擊最為嚴重，溫度的上升會使得部分之物種改變其分布範圍，現有的樹木界線上升，針葉林可能會向高海拔擴張，闊葉林可能會侵入針葉林。動物的分布海拔界限改變，族群量、生物群聚的組成與其內物種的相對量和優勢度也會隨之而變化。雖然這種改變可能是漸進式，且耗時超過一個人壽命的時間尺度，對於永續經營的國家公園而言，仍是必須面對的課題。

生物多樣性保育

隨著1992年地球高峰會後生物多樣性公約的簽署，國際間對於生物多樣性的重視日益增高，近年來有許多機構利用網際網路(Internet)的便利，設置全球型之生物資源資料庫，用以記錄並妥善利用。例如Global Biodiversity Information Facility (GBIF)就是一個範例（GBIF, 2001）。

生態廊道是近年來台灣保育的主軸，雪霸國家公園位居廊道的中心區域，上接棲蘭，下接太魯閣國家公園與丹大野生動物重要棲息環境。其內有許多的動物多樣性熱點（如台灣繁殖鳥類與大型哺乳類），加上其面積較一般之自然保留區或野生動物保護區為大，從島嶼生態學與景觀生態學的觀點而言，雪霸國家公園與太魯閣和玉山國家公園，在台灣野生動物的保育上，具有關鍵地位。

生態旅遊

自從政府實施週休二日政策後，旅遊的需求逐漸增加，加上世界各國提倡生態旅遊，強調永續與知識性的旅遊型態，其觀念也逐漸為國人所接受，因此，對於國家公園的旅遊需求也逐漸增加。近年來政府有意進行高山步道系統之開發，也是著眼於此。如何在兼顧永續發展與提供旅遊之間取得和諧，值得探討。

植群破碎

雪霸國家公園植群分布雖然也如玉山國家公園一樣，井然有序，也可代表台灣之各種生態系，但是，園區也有大量之人工林，而且沒有較大面積之純林，這種情形以七家灣溪一帶最為明顯。植群的破碎化現象，對野生動物的分布會有明顯的影響，如何恢復原始風貌，也是一大挑戰。高山農業地區的重新造林，恢復七家灣溪兩岸之森林覆蓋，也攸關櫻花鉤吻鮭族群之復育成敗。

森林火災

武陵、梨山一帶，以及鄰近之登山步道，經常發生森林大火，雖然這些火災的起火原因大多是人為因素，如登山客不慎引燃，從生態的觀點而言，地上燃料的堆積，也是促成森林大火的原因之一，本區的松林分布較廣，林下常會累積掉落枝葉，一定時間後，累積成層，加上氣候的乾燥，使得這一個落葉層成為良好的燃材，不小心，就會釀成大火。

願景

整合式生態評估

全球環境變遷問題已是全世界所關注的重點，生態系會受到區域性氣候改變而造成改變，如生物種組成改變、分布界限改變...等等。要了解這些改變，建立基礎性的生物資料，刻不容緩。監測系統的建立正是收集這些資料的好方法，因此，雪霸國家公園保育監測系統的建立，除了可以提供管理處的人員一份完整的經營決策資料和模式外，亦可為台灣地區受到全球環境變遷衝擊提供一份重要的生物性基礎資料。在台灣地區嚴重缺乏相關資料之下，更是重要。

景觀分類

景觀分類 (Landscape classification)

長期生態研究

近年來世界各地長期性生態研究站的建立，如雨後春筍，配合的長期生態研究資料庫的建立，已蔚為風氣，這些資訊不僅可以了解生物族群在時間軸上的變化，更可以協助預測整個生態系在長時間下的可能變化趨勢，這對於一個區域資源的了解是非常重要的。

雪霸國家公園的大型哺乳類，包括台灣獼猴 (*Macaca cyclopis*)、臺灣黑熊 (*Selenarctos thibetanus formosanus*)、石虎 (*Felis bengalensis chinensis*)、臺灣野豬 (*Sus scrofa taivanus*)、山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)、水鹿 (*Cervus unicolor swinhoi*) 和臺灣長鬃山羊 (*Capricornis crispus swinhoi*) 等。這些動物大多屬於野生動物保育法所訂定的保育野生動物，也是台灣保育上的重要物種，具有代表生態系品質之指標程度。國內已有之長期生態研究站，大多沒有研究這些動物之情形，雪霸國家公園可在這方面扮演重要之研究角色。

遙測監測與GIS之應用

為了能更進一步掌握生態系的動態，以了解野生動物之棲地品質，有必要以遙測方式進行長程的監測。使用遙測技術，配合GIS的儲存和分析，應是最佳的選擇。同時由於遙測能提供廣大面積之資訊，因此亦頗適合應用於集水區之監測，在雪霸國家公園內，櫻花鉤吻鮭所在的武陵七家灣溪，頗適合利用遙測技術，配合地面資料之收集，兩者相輔相成。

臺灣地區的遙測資料有許多來源，遙測資料依其解析力和型態可分為航空照片、空載多譜掃描、人造衛星影像和雷達資料等四種類別（表2）。航空照片可為黑白、彩色、或紅外線式三種型態，在臺灣以黑白為主要的遙測資料。使用者直接向內政部申請，核准後在農林航空測量所辦理其他之手續與取得照片。

空載多譜掃描影像目前由農林航空測量所負責，具多譜且為數學化資料，雖然空間之解析力不如航空照片，但比人造衛星之影像佳。人造衛星之影像如法國 SPOT、美國之 Landsat 和 NOAA AVHRR 系列，均有許多應用於自然資源經營管理之例子，臺灣地區自從中央大學建立衛星接收站後，獲得這方面資料之過程和時間，大為縮短，對於需要即時之偵測，幫助甚大。上述的影像均屬被動式系統，受到天候之影響甚巨，雲層會干擾收視之品質，而主動式之系統，如雷達，則可克服這個困擾，目前在中央大學可以獲取這方面之資料。

GIS 的使用 --- 使用 GIS 以整合各種調查資訊是非常重要的事項，為了能落實保育監測系統，管理處可考慮購買 GIS 軟體，以搭配規畫中之「雪霸國家公園地理資訊系統」，由於目前市場的佔有率以 ARC/INFO 較高，且國內之研究單位、各大學和政府機構亦大多使用這種軟體，又由於本系統亦採用相同的格式，因此建議管理處未來添購時，最好購買此套軟體或其他相容性高的軟體。

生物資訊之數位化

資料的彙整是一項繁重的工作，必須由專人負責，理想上應由管理處的人員負責為佳，若無法達成，則應考慮以委託方式由專人負責。而資料分析工作則需較專業性的人員，這部分可採合作方式，由處內與受委託單位之人員一起完成。為了能落實保育監測系統，管理處的人員勢必與受託單位進行密切連繫，並接受適當之訓練，才能完成分析之工作，預估 3-5 年後這些人員應可獨立作業。

由於雪霸國家公園幅員廣大，大多位於台灣之高山，有許多地區交通不便，不易調查，要進行監測系統之建立，必須有充分之規畫針對園內各區域之資源特性，予以利用，找出最適宜之因子（指標），經過有系統且標準化的資料收集過程，所累積的資料，方可提供國家公園人員作為決策經營之參考。

雖然不同的目標可能會需要不同類型的資訊，但是，大多數的經營管理措施均需要生物性、物理性、社會與經濟層面的資訊(Slocombe, 2001)。雪霸國家公園過去在前兩者已累積了許多成果，未來可在其他方面多加整合。

結論

生態保育工作是一項長程性的投資，需要花費許多的經費（James et al., 2001），而其效果也必須在施行多年後才能顯現出來，在一片重視永續發展、綠色長城與生態廊道的21世紀台灣，以適確的生態系經營理念來保育台灣的高山地區，才是一項正確的選擇。

誌謝

本報告過去承蒙雪霸國家公園管理處提供經費，謹此誌謝，國立台灣大學動物學系李玉琪協助製圖、吳采諭協助文稿處理，特此致謝。

引用文獻

- Agee, J. K., and D. K. Johnson, editors. 1988. Ecosystem management for parks and wilderness. University of Washington Press, Seattle.
- Bourgeron, P. S., H. C. Humphries, and M. E. Jensen. 2001. Elements of ecological land classifications for ecological assessments. Pages 321-337 in M. E. Jensen and P. S. Bourgeron (Editors), A guidebook for integrated ecological assessments, Springer, New York.
- Christensen, N. L. 1988. Succession and natural disturbance: paradigms, problems and preservation of natural ecosystems. Pages 62-86 in J. K. Agee and D. K. Johnson (Editors), Ecosystem management for parks and wilderness, University of Washington Press, Seattle.
- Jensen, M. E., N. L. Christensen, Jr., and P. S. Bourgeron. 2001. An overview of ecological assessment principles and applications. Pages 13-28 in M. E. Jensen and P. S. Bourgeron (Editors), A guidebook for integrated ecological assessments, Springer, New York.

- Ford, R. 2001. Ecological data storage, management, and dissemination. Pages 108-118 in M. E. Jensen and P. S. Bourgeron (Editors), A guidebook for integrated ecological assessments, Springer, New York.
- GBIF. 2001. Global Biodiversity Information Facility <http://www.gbif.org/>
- Grumbine, R. E. 1994. What is ecosystem management? *Conservation Biology* 8:27-38.
- James, A., K. J. Gaston, and A. Balmford. 2001. Can we afford to conserve biodiversity? *BioScience* 51:43-53.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355-365.
- Slocombe, D. S. 2001. Integration of physical, biological, and socioeconomic information. Pages 119-132 in M. E. Jensen and P. S. Bourgeron (Editors), A guidebook for integrated ecological assessments, Springer, New York.
- Wilds, S. P., and P. S. White. 2001. Dynamics terrestrial ecosystem patterns and processes. Pages 338-351 in M. E. Jensen and P. S. Bourgeron (Editors), A guidebook for integrated ecological assessments, Springer, New York.
- 林曜松、楊懿如、黃光瀛. 1989. 雪山、大霸尖山地區動物生態資料先期調查研究. 內政部營建署, 台北市.
- 黃增泉、謝長富、王震澤. 1989. 雪山、大霸尖山地區植物生態資料先期調查研究. 內政部營建署, 台北市.
- 內政部. 1992. 雪霸國家公園計畫. 內政部, 台北市.
- 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, 臺北市.
- 李培芬. 1995. 雪霸國家公園保育監測系統之規劃研究. 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 李培芬. 1996. 七家灣溪集水區之遙測監測. 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 郭瓊瑩、李天任、...等. 2001. 國土之保育與利用-中央山脈保育軸先驅計畫. 內政部營建署, 臺北市.
- 陳弘成. 1995. 雪霸國家公園武陵地區溪流水源水質監測系統之規劃與調查. 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 李玲玲. 1995. 雪霸國家公園大型哺乳動物族群與習性之研究 (武陵地區). 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 徐國士. 1995. 雪霸國家公園特有及稀有植物之研究. 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 伍木林. 1990. 國家公園環境監測系統之建立. 內政部營建署, 台北市.

- 伍木林. 1994. 雪霸國家公園地理資訊系統之建立(一). 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 伍木林. 1995. 雪霸國家公園地理資訊系統之建立(二). 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 伍木林. 1996. 雪霸國家公園地理資訊系統之建立(三). 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 伍木林. 1997. 雪霸國家公園地理資訊系統之建立(四). 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 伍木林. 1998. 雪霸國家公園地理資訊系統之建立(五). 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 伍木林. 1999. 雪霸國家公園業務應用模組開發(一) 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 張祖亮. 1995. 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. 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 陳乃宇. 1999. 雪霸國家公園衛星遙測系統之建立. 雪霸國家公園管理處, 台中縣.
- 曾晴賢. 1999. 櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(二). 雪霸國家公園管理處, 台中縣.

表1、雪霸國家公園保育監測系統之監測項目及進行調查時間、方式與優先順序(李培芬，1995)

監測項目	時間	進行方式	地點	優先順序
櫻花鉤吻鮭	一年二季 (一、七月)	由學術單位進行	七家灣 溪流域	1
遙測監測	一年一次或二次	取得遙測影像由處內人員進行	全區	2
大型哺乳類	持續進行	由處內人員與各學術團體進行	全區	2
小型哺乳類	一年一季 (濕季進行)	由學術單位進行	人為 干擾區	3
鳥類	一年一季 (繁殖季進行)	和各地之鳥會合作	人為 干擾區	2
山椒魚	約二年一次	由學術單位進行	重點區域*	3

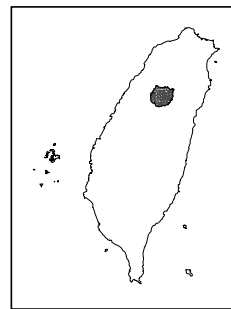
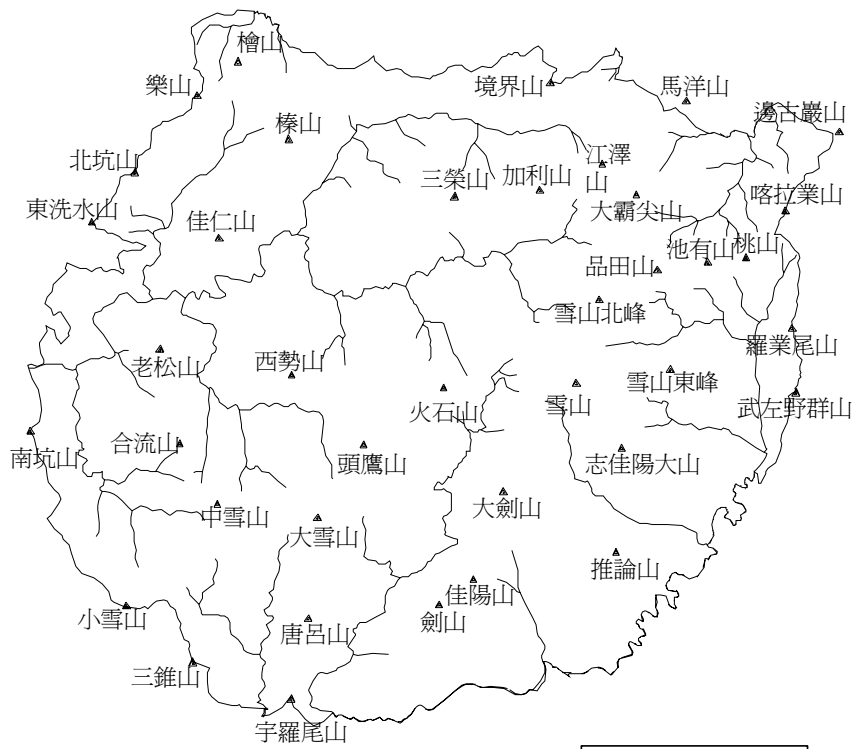
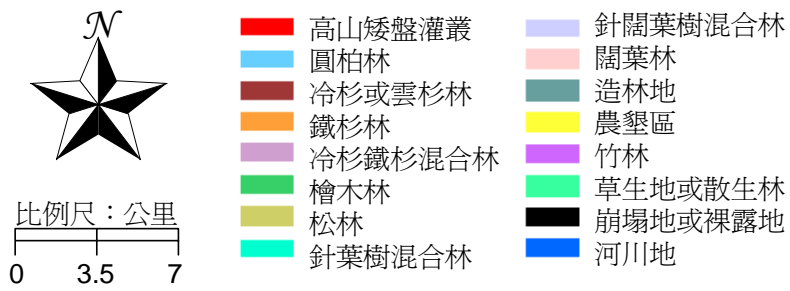
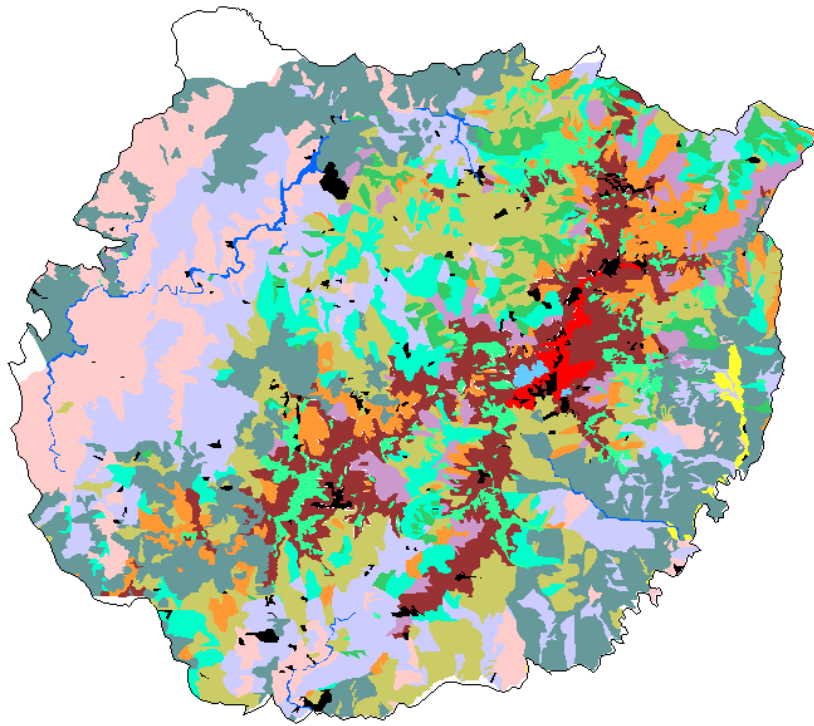
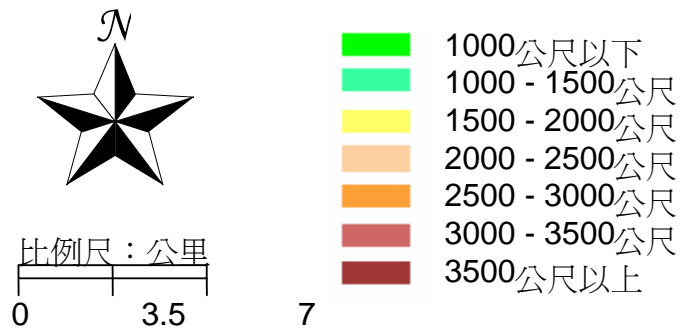
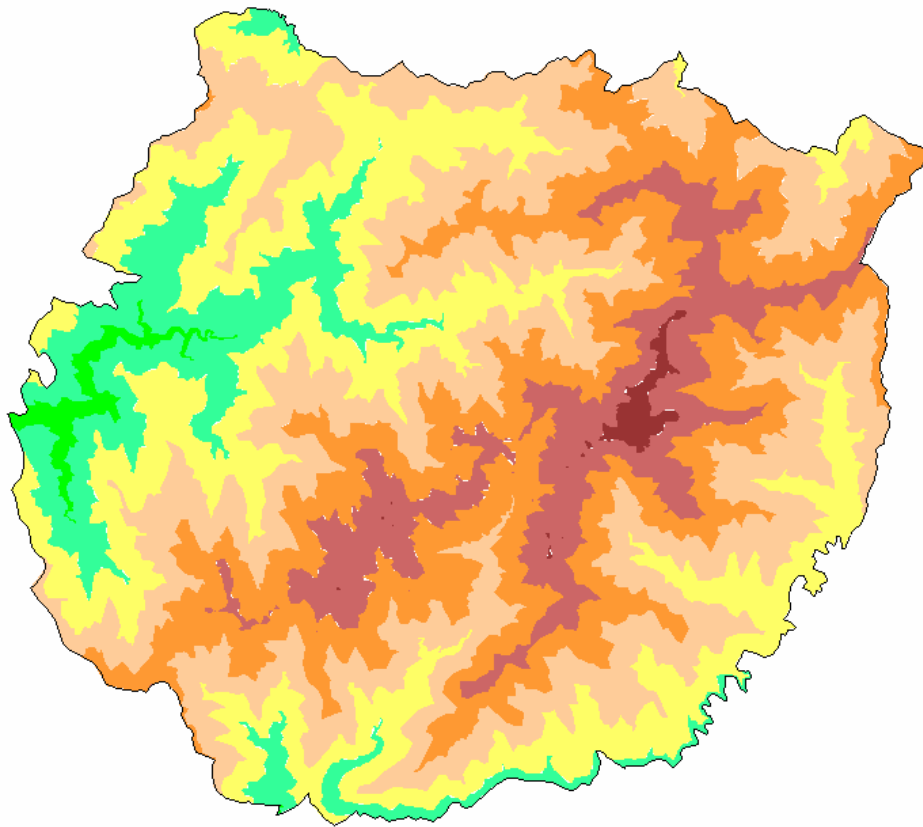


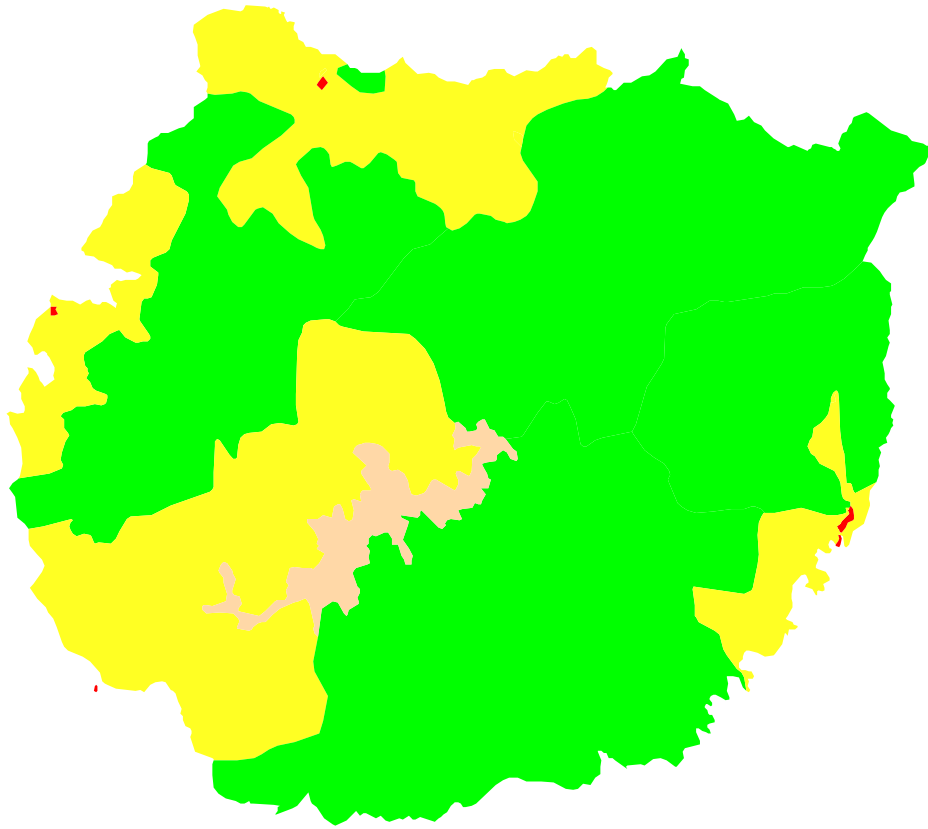
圖1、雪霸國家公園之地理位置



圖八、雪霸國家公園之植被分布



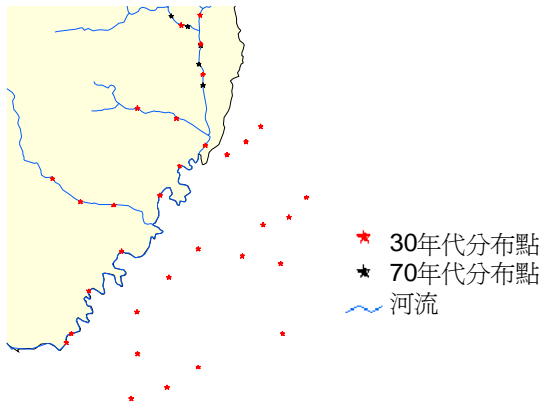
圖九、雪霸國家公園海拔高度分布



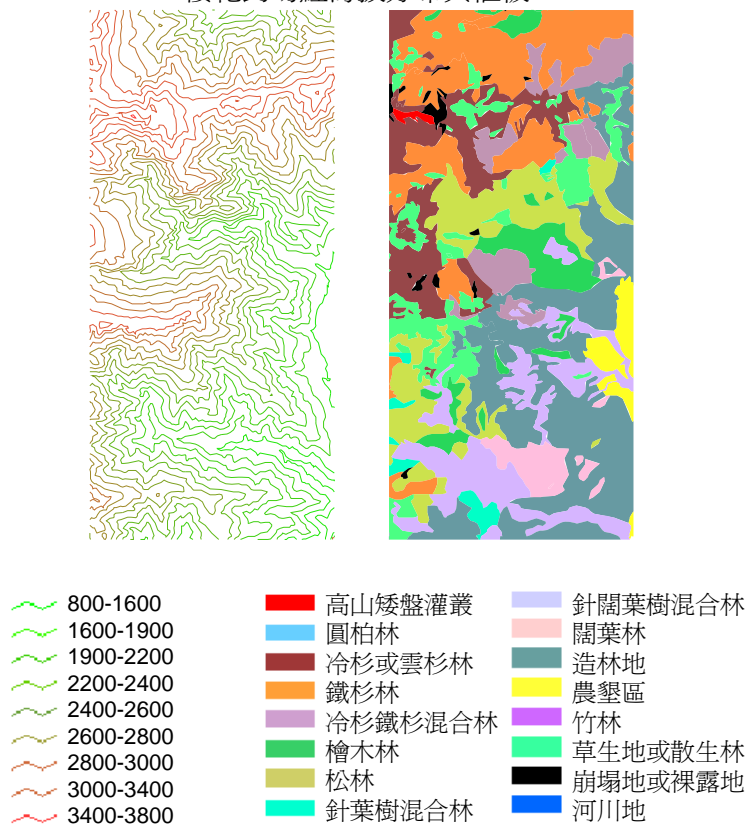
- 生態保護區
- 特別景觀區
- 一般管制區
- 遊憩區

圖十、雪霸國家公園計畫分區

櫻花鉤吻鮭之分布



櫻花鉤吻鮭海拔分布與植被



圖二十九、雪霸國家公園櫻花鉤吻鮭之分布情形