

雪霸國家公園植群分類及空間分布之研究(二)

Study on classification and spatial patterns of vegetation
in Shei-Pa National Park. II.

內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究計畫

中華民國九十六年十二月

9
6
0
3

雪霸國家公園植群分類及空間分布之研究(二)

研究主持人：歐辰雄

雪霸國家公園管理處

雪霸國家公園植群分類及空間分布之研究(二)

Study on classification and spatial patterns of vegetation
in Shei-Pa National Park. II.

執行單位：國立中興大學森林學系
森林植物分類與生態研究室

研究主持人：歐辰雄 教授

協同主持人：呂金誠 教授

曾彥學 助理教授

研 究 員：林鴻志

內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究計畫

中華民國九十六年十二月

摘要

本研究為一整合性工作及試探性作業，旨在建立雪霸國家公園境內之植群資料庫，藉由統計分類方法整理各位階植群類型之物種組成及環境特徵，嘗試進行地面調查資料、環境屬性空間及真實植群分布之關連，藉以檢討、評估植群圖繪製之方法，以期未來提供符合現況、精確、細緻之植群分布圖；植群圖將可廣泛提供作為國土規劃、景觀設計、生態系統維護與規劃、野生動物棲地配置、族群動態變遷監測、資源保育、環境影響評估等不同經營管理目的及決策支援之使用。

本年度之研究重心側重於建立植群類型之空間分布關係，除持續建置境內之環境屬性空間分布圖層及數值航照影像外，並運用前期植群之分類結果與初步建立之資料庫，分析各植群類型與影像、環境屬性間之關連性及特徵；研究中彙整 306 個植群樣區，依分類架構將森林植群歸納為 29 個植群類型(低階單位：群團、群叢)，並與藉由環境屬性所預測之六大潛在群系產生對應，以檢討植群分類系統、重新組合植群類型及修正潛在群系之環境分布模式臨界值。另探索各植群類型之航照影像特徵，作為爾後繪製植群圖之經驗參考，提升森林小班分類判定及界線修正之實務能力。

為期加速達成武陵地區廢耕地之植被恢復、水土保持及生態復育等目標，研究中應用潛在群系之試繪結果，探討武陵地區七家灣溪流流域之潛在分布樹種，提出未來進行生態復育時可選擇之植栽樹種，同時並提供遊憩景觀規劃適用之原生植栽種類清單。

關鍵詞：雪霸國家公園、植群分類、生態幅度、空間分布、植群圖

Abstract

Plenty of basic data about vegetation ecology in Shei-Pa National Park were invested in the past, but these data are needed to integrate to become useful information for the management purposes. Vegetation map can supply applications for management multi-purposes and decision making, such as land plan, landscape design, ecosystem preservation, habitat allocation for wildlife, monitoring about population dynamics, resources conservation, and environmental impact assessment.

Two phases are separated in the study. The focus last year was classifying the vegetation types and establishing the databases and image layers. The works in this year emphasized on establishing the relation between vegetation and its spatial pattern for forecasting and mapping the vegetation distribution.

The sampling data was collated and analyzed to establish the list of vegetation types according to the classification system scheme and rules last year. 29 vegetation types were recognized but belonged to different vegetation levels. 19 alliances and 10 associations/associes were treated according to the classification scheme and rules. 4 alliance names are needed to confirmed.

Data and layers from environmental attributes and aerial images were managed by the format of database and GIS. In this year, the corresponding relationships between vegetation types from sampling plots, potential formations from key-point environmental attributes, and vegetation patterns of aerial-image patches were assessed to support to forecast and build up the vegetation maps in the future.

Keywords: Shei-Pa National Park, vegetation classification, ecological amplitude, spatial distribution, vegetation map.

目次

壹、前言.....	1
貳、前人研究評述.....	3
參、研究方法與步驟.....	10
一、植群資料蒐集與篩選.....	11
二、植群樣區整合.....	11
三、樣區資料之增補.....	11
四、植群名稱及分類位階之擬定.....	12
五、環境屬性圖層之建置.....	12
六、航空照片及衛星影像圖層之建置.....	12
七、植群分布模式之評估.....	13
八、植群圖之試繪.....	14
肆、結果與討論.....	15
一、數值航照正射影像之蒐集.....	15
二、潛在植群分布與真實植群之關係.....	18
三、植群分類結果及類型修訂.....	23
四、植群圖繪製初探.....	33
五、武陵地區植生復育原生植栽之選擇.....	36
伍、結論與建議.....	40
陸、參考文獻.....	41
附錄一、雪霸國家公園森林植群樣區環境因子記錄表.....	43

圖 次

圖 1. 研究流程圖.....	10
圖 2. 雪霸國家公園境內五千分一航照影像圖幅索引.....	15
圖 3. 雪霸國家公園境內植群代表樣區分布位置圖.....	16
圖 4. 雪霸國家公園境內五千分之一航照影像樣區分布位置圖.....	17
圖 5. 雪霸國家公園境內試繪之潛在群系分布.....	18
圖 6. 雪霸國家公園境內五千分之一航照影像之潛在群系分布圖....	19
圖 7. 雪山主峰至雪山北峰沿線及鄰近地區之潛在群系.....	21
圖 8. 三六九山莊至黑森林地區之潛在群系與現生植群之比較.....	21
圖 9. 武陵地區七家灣溪沿岸之潛在群系分布圖.....	22
圖 10. 雪霸國家公園境內森林植群樣區之相似性連結樹形圖.....	25
圖 11. 冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系代表樣區分布圖.....	28
圖 12. 冷溫帶亞高山重濕常綠針葉混交林群系代表樣區分布圖...	29
圖 13. 涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林群系代 表樣區分布圖.....	30
圖 14. 暖溫帶中層山地超濕常綠闊葉混交林群系代表樣區分布圖...	31
圖 15. 非森林植群樣區出現於潛在群系之類型位置圖.....	32
圖 16. 航照影像套繪林區小班之綴塊界線對應情形.....	33
圖 17. 航照影像輔助潛在群系分布、林區小班界線、樣區分類名稱應 用於植群圖繪製之示意圖.....	34
圖 18. 航照影像輔助潛在群系分布、林區小班界線、樣區分類名稱應 用於植群圖繪製之成果示意圖.....	35

目 次

表 1. 美國國家植群分類系統中陸域植群之形相—植相分類階級.....	4
表 2. 雪霸國家公園境內與鄰近地區植群研究概況.....	5

壹、前言

關於雪霸國家公園境內的植群生態調查，歷年已累積相當豐富的基礎資料，亟待整合為符合經營管理目的使用之資訊。植群圖(vegetation map)藉由影像具體詳實的呈現植物資源之空間分布資訊，可提供國土規劃、景觀設計、生態系統維護與規劃、野生動物棲地配置、族群動態變遷監測、資源保育、環境影響評估等不同經營管理目的及決策支援之使用，是相當重要而實用的參考資訊。然而這些龐大、分散的基礎資料，分別隸屬不同研究領域，如何跨際整合、關連、串接以實現繪製植群圖的目標，乃相當複雜的處理流程及技術。

植群圖繪製之前置作業，首先需針對目的區域進行全面性的植群普查，以蒐集充分的樣區資料來代表整體區域；調查所得之原始資料，需擇定合適的分類方法對樣區進行歸類，並制定符合使用目的、但同時兼顧植群生態特徵的命名規則以賦予植群類型名稱。所採用之命名規則及名稱確立後，才能開始對目的區域之植群現況、影像進行判釋及歸類，而逐步繪製出該區域之植群圖；其中並涉及如何透過有系統的資料建檔、彙整與分析流程，來有效管理龐大的植群資料，以提供可用的後端資訊；因此植群圖繪製實為一複雜的資料整合過程。

經過多年來的努力，歷年已逐步完成雪霸國家公園境內各地區性植群調查，繪製植群圖前所需蒐集的基礎資料漸臻完備，實為著手進行資料整合、建構境內植群分類系統之良好契機。因此本研究預定分二期程進行，第一年度之研究重心在於植群分類及基礎資料、圖層之整建，第二年則側重於建立植群類型之空間分布關係，以作為預測、繪製植群分布圖之重要參考資訊。上(95)年度已進行樣區資料之彙整，初步依分類系統架構及分類規則完成境內植群之位階定義、植群命名以建立植群類型清單，並整建植群類型之基礎資料、空間分布資訊及環境屬性圖層之初步建置。

本年度除持續建置境內之環境屬性空間分布圖層及數值航照影像，以資料庫格式及地理資訊系統進行資料及圖層之管理外，並運用前期植群之

分類結果與初步建立之資料庫，分析各植群類型與影像、環境屬性間之關連性及特徵，藉以運用於未來推論、預測雪霸國家公園全境各位階植群類型之空間分布，最終實現植群圖繪製之目標。

本研究並依管理處提出之需求，特論武陵地區之植群演替歷史，並以環境分布模式預測武陵地區之潛在自然植群，以供作造林植栽樹種選擇之參考，用以加速達成廢耕地之植被恢復、水土保持及生態復育等目標。

貳、前人研究評述

關於雪霸國家公園及鄰近地區歷來之植群研究報告，計有柳楮(1961)對南坑河流域、柳楮及章樂民(1962)對鹿場大山、柳楮(1963)對小雪山高山草原、應紹舜(1976a)對大霸尖山、應紹舜(1976b)對雪山地區、劉崇瑞及蘇鴻傑(1978)對大甲溪上游臺灣二葉松天然林、黃增泉等(1987)對雪霸國家公園預定地、蘇鴻傑(1988)對雪山香柏保護區、郭城孟(1995)對七家灣溪、歐辰雄等(1995)對雪山坑溪自然保護區、歐辰雄(1996)對雪見地區、歐辰雄及呂福原(1997)對觀霧地區、歐辰雄等(1998)對觀霧臺灣檫樹保護區、呂金誠(1999)對武陵地區至雪山主峰沿線、歐辰雄(2002)對大雪山地區、歐辰雄(2003)對尖石地區、歐辰雄(2004)對大小劍地區、歐辰雄(2005)對南坑河流域等地區性之植群或生態研究文獻計 19 篇，轄區內之植群資料漸趨完備、成果豐碩。

各研究成果雖可提供植群類型清單之參考，但因取樣目的、樣區大小、植相評估方式不同，樣區之代表意義可能受到限制。上年度研究(歐辰雄等，2006)之目的即針對此問題，整合歷年雪霸國家公園境內之植群調查個案，以彙整可能之植群類型，並建立統一的植群分類位階與名稱清單。為便於後續整合與對照、比較之需要，茲將有樣區資料並對植群進行分類之研究整理如表 2。另為使植群名稱具有明確、統一的分類位階以供比較及應用，研究中亦參考美國國家植群分類系統(U. S. National Vegetation Classification, USNVC) (Grossman, *et al.*, 1998)對植群單元進行位階定義及識別(表 1)。

表 1. 美國國家植群分類系統中陸域植群之形相—植相分類階級(改自 Grossman *et al.*, 1998)

分類階級 Level	主要分類依據 Primary basis for classification	分類方式 Method	範例 Example
群系級 (Class)	生活型、植群的結構	形相	森林、灌叢、草地
亞群系級 (Subclass)	植物的生長特徵，如葉子的物候	形相	常綠林、落葉林、常綠落葉混合林、高草地
群系組 (Group)	常與大氣候有關(如熱帶、亞熱帶、溫帶)之葉部形態特徵	形相	溫帶常綠闊葉林、溫帶常綠針葉林
亞群系組 (Subgroup)	人類干擾情形(天然、半天然、人工的)	形相	天然植群、人工植群
群系 (Formation)	在特定環境條件或地貌下所呈現具有一定形相的植群(包括水文特徵)	形相	溫帶山地常綠闊葉林、熱帶低地雨林、亞高山寒冷針葉林
群團 (Alliance)	森林上層或主要層次植物的優勢種或鑑別種	植相	
群叢 (Association)	來自任何層次附加的優勢種或鑑別種	植相	

表 2. 雪霸國家公園境內與鄰近地區植群研究概況

研究區域	調查尺度(註 1) 與取樣方法	植相紀錄方式 與分類方法	命名標準	分類位階 (註 2)	植群分類結果
南坑溪流域 (柳樁, 1961)	地區性。樣區大小 10x10m ² , 計 58 區。	上層記錄胸徑 高 度, 地被層記錄株 數或覆蓋度。主觀 決定植群類型, 列 示物種之株數 頻 度、相對密度、相 對優勢度等資料。	綜合比較 選出代表 性物種作 為命名。	(相當於群 叢 過渡群 叢、單叢、 過渡單叢 或簡叢 過 渡簡叢)	闊葉樹群系包括南投黃肉楠—細葉楠—錐果欖群叢、南投 黃肉楠—長尾尖葉錐欖—黃杞群叢、葉下白—青剛欖—鵝 掌柴過渡群叢、樟樹單叢、臺灣櫟過渡單叢；針葉樹闊葉 樹混交群系包括鐵杉—扁柏群叢、紅檜—肖楠—南投黃肉 楠—細葉楠群叢、鐵杉—華山松—扁柏群叢、香杉單叢、 臺灣杉單叢、紅檜—香杉—木荷群叢、錐果欖—長尾尖葉 錐欖—南投黃肉楠群叢、玉山箭竹聚落、刺角平地木聚 落、臺灣石楠聚落；針葉樹群落包括鐵杉—扁柏群叢、鐵 杉單叢、鐵杉—冷杉群叢、冷杉單叢、玉山箭竹聚落。
鹿場大山(柳 樁、章樂 民, 1962)	地區性。森林樣區 10x10m ² , 計 42 區; 草本植物社會 1x1m ² , 計 12 區	記錄胸徑或覆蓋 度。主觀認定植群 類型, 分別列表統 計頻度(相當於對 群叢的忠誠度)、 相對密度及相對 優勢度	上層以頻 度(忠誠 度)、相對 密度與相 對優勢度 綜合判定	群叢 過渡 群叢、單 叢 過渡單 叢	暖溫帶闊葉林群系中為鵝掌柴烏心石九芎過渡群叢、南投 黃肉楠烏心石香桂黃杞群叢、錐果欖南投黃肉楠香桂豬腳 楠群叢、臺灣櫟過渡單叢。溫帶針葉林及針闊葉混交林群 系於砍伐前可能為紅檜單叢、鐵杉扁柏群叢、紅檜細葉楠 川上氏石欖群叢, 現存則為赤楊過渡單叢、山胡椒過渡單 叢、懸鉤子過渡單叢。草本植群則包括高山箭竹過渡單 叢、高山萱草單叢。
大甲溪上游 臺灣二葉松 天然林(劉棠 瑞、蘇鴻 傑, 1978)	群落。50x25m ² , 計 34 區	上層記錄胸徑與 覆蓋度; 下層記錄 覆蓋度。主觀認定 植群類型, 分別列 表統計頻度 恆存 度與覆蓋度	以恆存度 與覆蓋度 綜合判定	過渡群叢 或單叢	二葉松/玉山箭竹過渡群叢、鐵杉—二葉松過渡群叢、二葉 松—雲杉過渡群叢、二葉松/高山鬼芒過渡群叢、二葉松過 渡單叢、鐵杉—狹葉欖—華山松過渡群叢、帝杉—二葉松 過渡群叢、火燒柯—短尾葉石欖—木荷—厚皮香群叢、二 葉松—栓皮欖過渡群叢、赤楊—二葉松過渡群叢

表 2. 雪霸國家公園境內與鄰近地區植群研究概況(續)

研究區域	調查尺度(註 1) 與取樣方法	植相紀錄方式 與分類方法	命名標準	分類位階 (註 2)	植群分類結果
雪霸國家公園預定地(黃增泉等, 1987)	區域性。森林樣區 20x20m ² , 矮盤灌叢 5x5m ² , 草本植物社會樣區 4x4m ² 。 (部分未一致)	分層記錄物種之覆蓋度。就形相上可辨識之植物社會實體進行主觀分類。	以覆蓋度評估優勢種。	未有一致的分類位階。森林植群中所稱之林型(優勢型)(相當於群團或更高的位階)。	森林植群包括玉山圓柏林型、冷杉林型、鐵杉林型(下分臺灣鐵杉社會、臺灣冷杉—臺灣鐵杉社會、臺灣鐵杉—臺灣二葉松社會)、松林型(下分臺灣二葉松社會、臺灣二葉松—臺灣黃杉社會、華山松社會、臺灣二葉松—華山松社會、臺灣二葉松—栓皮櫟社會)、檜木林型、針葉樹混生林型、針闊葉樹混生林型、常綠闊葉樹林型、落葉闊葉樹林型(下分臺灣赤楊社會、臺灣紅榨槭社會、臺灣胡桃社會、栓皮櫟社會、臺灣檫樹社會)、低海拔次生林社會；草原植被包括玉山箭竹社會、高山芒社會、玉山箭竹—高山芒社會、高山芒—戀大蕨社會；高山岩原與岩屑地植被包括草本植物社會、高山矮盤灌叢。
雪山香柏保護區(蘇鴻傑, 1988)	地區性。森林及灌叢樣區 10x10m ² , 草本植物社會樣區則由 10 個 1x1m ² 的樣區所組成, 合計 62 區。	上層記錄胸徑, 下層記錄覆蓋度。以降趨對應分析列表比較法及群團分析結果綜合分類植群。	轉換為八分級制, 評估採特徵種與優勢種, 聯合為其命名。	(相當於群叢或簡叢)	植群型包括石松—玉山箭竹型、玉山金絲桃—密葉唐松草型、玉山艾—羊茅型、玉山杜鵑—香柏灌叢型、玉山鬼督郵—香柏喬木型(下分刺果豬殃殃—香柏亞型、玉山水苦—臺灣冷杉亞型)。
七家灣溪(郭城孟, 1995)	地區性。樣區為 10x10m ² 或 7x7m ² 不等。	分層記錄覆蓋度及胸徑。主觀認定植群類型, 並列示覆蓋度及胸徑。	以覆蓋度評估優勢種。	(相當於群叢或過渡群叢)	溪谷地包括赤楊—二葉松植群、二葉松—卡開蘆植群、臺灣黃杉—阿里山榆植群、羅氏鹽膚木—五節芒植群、臺灣胡桃植群；山坡地植群則包括二葉松—楓香—栓皮櫟植群、臺灣赤楊植群、臺灣黃杉—大葉柯植群、二葉松—五節芒植群、紅檜—戀大杉植群。部分植群未設代表樣區。

表 2. 雪霸國家公園境內與鄰近地區植群研究概況(續)

研究區域	調查尺度(註 1) 與取樣方法	植相紀錄方式 與分類方法	命名標準	分類位階 (註 2)	植群分類結果
雪山坑溪(歐辰雄等, 1995)	地區性。樣區大小 10x25m ² , 41 區。	上層記錄胸徑, 下層記錄覆蓋度。以群團分析結果劃分植群類型。	以重要值評估優勢種。	優勢型(相當於群叢或過渡群叢、簡叢)	臺灣檫—樹杞型、茄苳—長梗紫芋麻型、翼子赤楊葉—長梗紫芋麻型、臺灣杜鵑—高山新木薑子型、山香圓—柳葉山茶—紅楠型、卡氏楮—銳葉柃木型(下分雲葉—木荷亞型、卡氏楮—香桂亞型、牛樟—銳葉柃木亞型)、木荷—墨點櫻桃型。
雪見地區(歐辰雄, 1996)	地區性。樣區大小 10x25m ² , 47 區。	上層記錄胸徑, 下層記錄覆蓋度。以群團分析結果劃分植群類型。	以重要值評估優勢種。	優勢型(相當於群叢或過渡群叢)	川上氏鵝耳櫪—狹葉櫟型、赤楊—大葉溲疏型、赤楊—長梗紫麻型、樟樹—臺灣山香圓型、栓皮櫟—金毛杜鵑型、杉木—木荷型、卡氏楮—木荷型、瓊楠—樟葉槭型、長葉木薑子—紅楠型、青剛櫟—臺灣檫型、臺灣二葉松—楓香型、臺灣檫—柳杉—化香樹型、臺灣紅榨槭—臺灣紫珠型。
觀霧地區(歐辰雄、呂福原, 1997)	地區性。樣區大小 10x25m ² , 40 區。	上層記錄胸徑, 下層記錄覆蓋度。以群團分析結果劃分植群類型。	以重要值評估優勢種。	優勢型(相當於群叢或過渡群叢)	森林植群包括冷杉—玉山箭竹型、玉山杜鵑—小葉冬青型、鐵杉—臺灣扁柏型、華山松—鐵杉型、臺灣扁柏—臺灣杜鵑型、威氏粗榧—臺東莢蒾型、豬腳楠—臺灣八角金盤型、卡氏楮—南投黃肉楠型、南投黃肉楠—川上氏石櫟型、霧社木薑子—假長葉楠型、臺灣二葉松型、臭辣樹—赤楊型、赤楊—大葉溲疏型；非森林植群則為玉山箭竹草生地型。
觀霧臺灣檫樹保護區(歐辰雄等, 1998)	群落。樣區大小 10x25m ² , 16 區。	上層記錄胸徑, 下層記錄覆蓋度。以群團分析結果劃分植群類型。	以重要值評估優勢種。	優勢型(相當於群叢或過渡群叢)	臺灣檫樹分布之群落包括臺灣檫樹—香杉型、香杉—卡氏楮型(下分臺灣檫樹—臺灣杜鵑亞型、香杉—臺灣水絲梨亞型、香杉—臺灣檫樹亞型、卡氏楮—臺灣檫樹亞型)；無臺灣檫樹分布之群落則為臺灣赤楊—西施花型。

表 2. 雪霸國家公園境內與鄰近地區植群研究概況(續)

研究區域	調查尺度(註 1) 與取樣方法	植相紀錄方式 與分類方法	命名標準	分類位階 (註 2)	植群分類結果
武陵地區至 雪山主峰沿 線(呂金誠， 1999)	區域性。樣區大小 10x25m ² ，46 區。	上層記錄胸徑，下 層記錄覆蓋度。以 群團分析結果劃 分植群類型。	以重要值 評估優勢 種。	優勢型(相 當於群叢 或過渡群 叢)	臺灣冷杉—玉山圓柏型、玉山圓柏型、玉山圓柏—玉山杜 鵑型、臺灣二葉松—雲杉型、森氏杜鵑—臺灣冷杉型、巒 大花楸—褐毛柳型、阿里山灰木—高山新木薑子型、玉山 箭竹—高山芒型、高山芒型、高山芒—羊茅型。
大雪山地區 (歐辰雄， 2002)	區域性。樣區大小 10x25m ² ，43 區。	上層記錄胸徑，下 層記錄覆蓋度。以 群團分析結果劃 分植群類型。	以重要值 評估優勢 種。	優勢型(相 當於群叢 或過渡群 叢)	森林植群包括玉山圓柏林型、臺灣冷杉林型、臺灣鐵杉林 型、臺灣鐵杉—紅檜—厚葉柃木林型、玉山杜鵑—臺灣鵝 掌柴林型、臺灣華山松林型、臺灣二葉松林型、白花八角— 紅檜—高山新木薑子林型、臺灣紅榨槭—狹瓣八仙花林 型；非森林植群包括玉山圓柏—玉山杜鵑矮盤灌叢、玉山 箭竹草本植物社會、高山芒草本植物社會。
尖石地區(歐 辰雄，2003)	區域性。樣區大小 10x25m ² ，38 區。	上層記錄胸徑，下 層記錄覆蓋度。以 群團分析結果劃 分植群類型。	以重要值 評估優勢 種。	優勢型(相 當於群叢 或過渡群 叢)	森林植群包括臺灣冷杉型、臺灣鐵杉型、臺灣扁柏—厚葉 柃木型、臺灣二葉松—臺灣華山松型、玉山杜鵑型、紅檜— 高山新木薑子—毛果柃木型；非森林植群包括玉山箭竹草 本植物社會、高山芒草本植物社會、刺柏—臺灣馬醉木— 玉山箭竹草本植物社會。
大小劍地區 (歐辰雄， 2004)	區域性。樣區大小 10x25m ² ，52 區。	上層記錄胸徑，下 層記錄覆蓋度。以 群團分析結果劃 分植群類型。	以優勢層 物種之重 要值評估 優勢種。	優勢型(相 當於群團 或部分為 群叢、過渡 群叢)	森林植群包括玉山圓柏林型、臺灣冷杉林型、臺灣鐵杉林 型、卡氏槲林型、臺灣肖楠林型、臺灣黃杉林型、川上氏 鵝耳櫪林型、霧社槲楠林型、紅檜林型、臺灣赤楊林型； 非森林植群包括玉山圓柏矮盤灌叢、紅毛杜鵑灌叢、玉山 箭竹草本植物社會。

表 2. 雪霸國家公園境內與鄰近地區植群研究概況(續)

研究區域	調查尺度(註 1) 與取樣方法	植相紀錄方式 與分類方法	命名標準	分類位階 (註 2)	植群分類結果
南坑溪地區 (歐辰雄等, 2005)	地區性。樣區大小 10x25m ² , 46 區。	上層記錄胸徑, 下 層記錄覆蓋度。以 群團分析結果劃 分植群類型。	以優勢層 物種重要 值評估優 勢種, 以忠 誠度評估 特徵種, 兩 者聯合為 其命名。	優勢型(相 當於群團 或部分為 群叢 過渡 群叢)	森林植群包括卡氏櫛型、臺灣杜鵑型、白花八角—臺灣杉 型、牛樟—紫珠葉泡花樹型、柳葉山茶型、香楠—長梗紫 芋麻型、紅檜—白花八角型、臺灣紅榨槭—狹瓣八仙花 型、臺灣冷杉—臺灣鐵杉型；非森林植群包括高山芒草本 植物社會。

註 1：調查尺度中，針對單一物種種群進行調查者列為群落，在單一集水區內調查者列為地區，跨越山脈主嶺線而涵蓋不同集水區者列為區域。

註 2：分類位階中註記者，係檢視研究者調查之樣區資料與分類依據後，參考 USNVC(Grossman *et al.*, 1998)分類標準進行轉換。

參、研究方法與步驟

本研究期望藉由地面調查之精準植群分類結果，整合真實植群、環境預測潛在植群及航空影像判釋等三種不同來源之植群分布描述方法，藉以克服各方法先天上條件之限制，而獲得正確之植群圖資訊。研究依下列流程進行(圖 1)，各步驟之方法詳述如後：

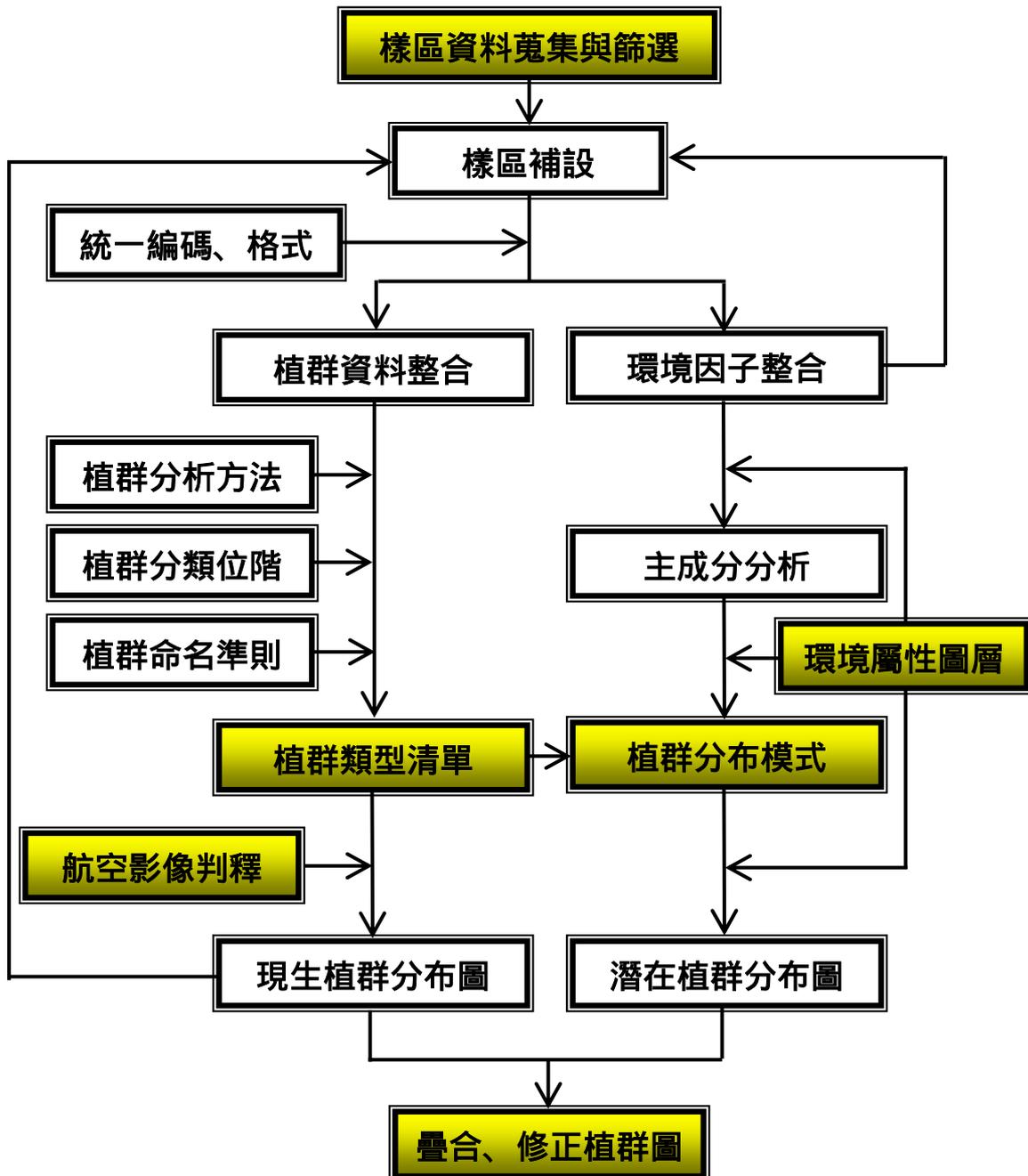


圖 1. 研究流程圖

一、植群資料蒐集與篩選

首先蒐集雪霸國家公園境內或鄰近地區之植群調查或相關研究報告，依報告書所載之內容，對前人研究之樣區資料特性加以釐清，評析項目包括調查尺度、取樣方法、植相記錄方式、分類方法、植群命名標準、分類位階及個案分類結果等，藉以判定可供納入整合分析之研究個案、定量樣區資料及其參考價值。

為能建立正確的分類結果，經上述評析流程，研究中選擇國家公園境內樣區大小一致、植相評估方式相當、原始資料完整的研究個案作為分析材料，計有雪見(歐辰雄，1996)、觀霧(歐辰雄、呂福原，1997)、觀霧臺灣檫樹保護區(歐辰雄等，1995)、武陵至雪山主峰沿線(呂金誠，1999)、大雪山(歐辰雄，2002)、尖石(歐辰雄，2003)、大小劍(歐辰雄，2004)、南坑溪地區(歐辰雄等，2005)等八案，總計 306 個樣區，包括 269 個森林植群樣區及 37 個非森林植群樣區。森林植群樣區中因部分個案之地被層資料建置未臻完善，故僅初步就森林上層進行分類，以代表大氣候作用下植群之優勢型。

二、植群樣區整合

由於研究個案中所採用之物種中文名稱或建檔分析時之物種編碼流水號可能不同，另物種歷經分類學研究後之學名處理可能變革，徒增資料整併上之困難。為解決上述問題，實有必要將個案植群資料之數據轉換為統一之學名、編碼及標準分析格式。

研究中依最新版之臺灣維管束植物編碼索引(彭鏡毅，1996)及陸續更新之電子檔(迄 2003 年 6 月止)為藍本，採用邱清安等(2005)所設計之植群轉檔程式 Vegtrans.exe，將樣區資料轉換為統一編碼及格式，以供後續分析之用。

樣區調查所蒐集之基本環境因子資料及描述亦加以進行彙整，以作為環境因子相關性分析粹取主要解釋環境因子、建立植群分布推估模式及詮釋植群分布特徵之用。

三、樣區資料之增補

為瞭解取樣點在研究區內之分布及其區域代表性，研究中依個案所記錄之樣區座標或依文獻所描繪之樣區位置圖進行數化(精度較差)，繪製植

群樣區之分布圖。標示出樣區之分布位置後，依其於主要環境影響因子、生態地理單元之分布情形，參酌於取樣不足之環境梯度範圍及地理區內進行樣區之補設，以獲得較為完整、精確之植群分布模式及植群圖結果。另就未來整建之航空影像圖層所判釋之植群單元，對於難以區別、確認之植群綴塊，亦設法重回現場進行樣區之補設或野外調繪判釋。

四、植群名稱及分類位階之擬定

研究中依循常用之植群分析方法如群集分析(clustering)、分布序列分析(ordination)及雙向指標種分析(Two-Way INdicator SPecies ANalysis, TWINSpan)等，選擇適當之分類標準或準則對植群樣區進行歸類，並藉以找出植群類型與環境因子間的關連。

分類過程應考慮所得植群單元所代表之意義，研究中除將植相資料依循 USNVC(Grossman, *et al.*, 1998)之植群分類系統架構，將台灣地區所盛行之森林植群，以喬木層作為優勢層，依優勢層中所識別之優勢種或鑑別種作為劃分群團位階之依據，而以其他層次附加之優勢種或鑑別種共同區別群叢外，亦依植群形相劃分高階植群單位。

而為使植群圖更具經營管理及實用目的，植群命名過程如有必要，則將生態特性、生態系經營管理目的等列入命名準則，對植群進行重分類，以得特定目的之植群圖。

五、環境屬性圖層之建置

研究中逐步整建與植群分布相關之環境屬性圖層，包括地形、海拔、坡度、坡向(水分指數)、空域、年雨量、冬雨量、年均溫、溫量指數、土壤 pH 值、地質等，以供後續分析、建模及推估之應用，藉以找出與植群分布有關之環境因子，並釐清因子間的交互作用，以粹取主要影響因子來詮釋植群分化的特徵。

另為管理目的使用，研究中亦整建土地分區、經營管理單位權屬、土地管理法令、鄉鎮部落、建物、遊憩承載、交通道路、水系、集水區、水體、崩場地等圖資，以作為分類準則擬定後繪製植群圖之參考依據。

六、航空照片及衛星影像圖層之建置

航空照片具有相當良好的地表解析與完整的空間描述能力，對於真實地徵中植群分布的位置、界線，可提供植群類型判斷與劃分之參考，具有

簡易、快速之優點，因此研究中對於航空照片數值檔亦加以一併蒐集，方便數化植群分布之用。然而，植群類型係由諸多物種所構成，具有種類及數量上的變化，為航照影像所難以加以鑑別，為能正確判斷航照中的植群類型，仍須透過地面調查樣區經分類後所代表之植群類型，加以人為判釋方能獲得正確的植群資訊。

衛星影像係擷取地表地徵對於光譜反射波段之反應特徵，由於不同樹種對光譜反應之變化相當複雜，且單一植群類型內組成樹種在數量上亦極具變化性，目前對於衛星影像應用於植群分類仍屬高階植群單位之粗放識別較為可行，低階植群單位則尚待研究加以發展，並建立可行的模式或方法。本研究目前仍朝向以航空照片輔助判釋為主，唯對衛星影像亦儘可能加以一併收集及嘗試。

七、植群分布模式之評估

當依上述步驟逐步確認採用於植群製圖之使用名稱清單，而環境屬性圖層亦蒐羅建置完備後，開始進行植群分布模式之建立。研究中以樣區經分類後所代表之植群類型，擷取樣區所在位置之環境屬性特徵及現地調查所記錄之環境資料，進行植群類型之環境分布模式推估，建模方式初期評估預採機率式(probability model)表達，具有高機率之植群類型，表示該植群類型於空間中出現之可能性較高，綜合決定雪霸國家公園境內植群之潛在分布圖。

由於納入分析之環境因子變數相當多，易造成模式表達困難與預測成效不彰，而各環境因子間可能具有相關性，為簡化冗長的預測模型，研究擬採主成分分析(principle component analysis, PCA)或降趨對應分析(detrended correspondence analysis, DCA)預先瞭解環境因子間的相關性程度，保留具有影響性、解釋能力之環境因子組合中某一環境變數，而剔除其他多餘相關的環境因子，以達簡化模式之目的，但又能維持組合間的环境因子補償作用(compensation effect)。

模式建立過程，依植群類型之樣點分布，將粹取所得之解釋環境變數擷取屬性圖層中之網格值，以建立該解釋環境變數梯度上之機率分布模式，而該環境變數依經驗設定其分布之耐性極限，藉以預先排除不可能出現之植群類型。植群類型之分布機率以該環境變數之解釋能力乘以其出現機率，而將所有用以詮釋之環境變數加總，即為該植群類型之分布機率，

其最大值為 1；而不足 1 者即為其他環境變數影響未納入或無法解釋之誤差機率。

由於植群類型係由諸多物種所組成，不同物種對環境之需求與適應均不同，最終表現於數量之分布，而物種之種類及數量決定植群類型之表現，研究中另嘗試以主要代表樹種作為植群預測之對象，而以優勢種作為植群類型之表達，來建立樹種之潛在分布圖，其方法與植群預測模式相似，其結果則與其進行比較以瞭解兩種模式之適宜性。

八、植群圖之試繪

將經分類後所得植群類型之代表樣點，於航空照片上進行人為判釋，並學習植群類型之航照影像圖徵特性，憑以繪製現生植群分布圖。而植群分布模式建立後，開始進行雪霸國家公園境內空間網格之植群類型預測，並繪製潛在植群分布圖。當上述兩種不同來源之植群圖繪製完畢後，進行圖層疊合，藉以比對結果之差異，針對具有差異之綴塊，進行樣區補設或現地勘查調繪，用以修正植群圖可能產生錯誤之植群單元，最終呈現正確的植群圖資訊。

疊合上述不同來源植群圖之目的，在於減少因航照圖徵於判定部分影像表現不明確之植群類型，或交會帶植群界線認定不易，所產生之人為主觀誤判，而輔以協助判斷之用；另亦可解決植群分布模式所預測潛在植群分布與現況不合之爭議，並提供更具生態意義之分類結果，藉以運用於生態系統經營模式之適宜性評估。綜合兩者之優點，最終可兼收提升植群圖正確性及應用性之目標。

肆、結果與討論

一、數值航照正射影像之蒐集

本年度進一步蒐集雪霸國家公園境內五千分之一之數值航空照片正射影像圖層，總計 140 幅，轄區所在各圖幅編號名稱如圖 2。

上(95)年度研究中依所蒐集雪霸國家公園境內或鄰近地區之植群調查或相關研究報告，將文獻所載之內容經一系列評析後，擇定雪見(歐辰雄，1996)、觀霧(歐辰雄、呂福原，1997)、觀霧臺灣檫樹保護區(歐辰雄等，1995)、武陵至雪山主峰沿線(呂金誠，1999)、大雪山(歐辰雄，2002)、尖石(歐辰雄，2003)、大小劍(歐辰雄，2004)、南坑溪地區(歐辰雄等，2005)等八案植群調查之樣區(總計 306 個樣區，包括 269 個森林植群樣區及 37 個非森林植群樣區，樣區分布位置如圖 3)，作為真實植群空間分布上分類、命名植群之參考資訊，並供判識航照影像圖層上植群類別及劃分植群分布範圍之依據，樣區經疊合五千分之一航照影像後之分布如圖 4。

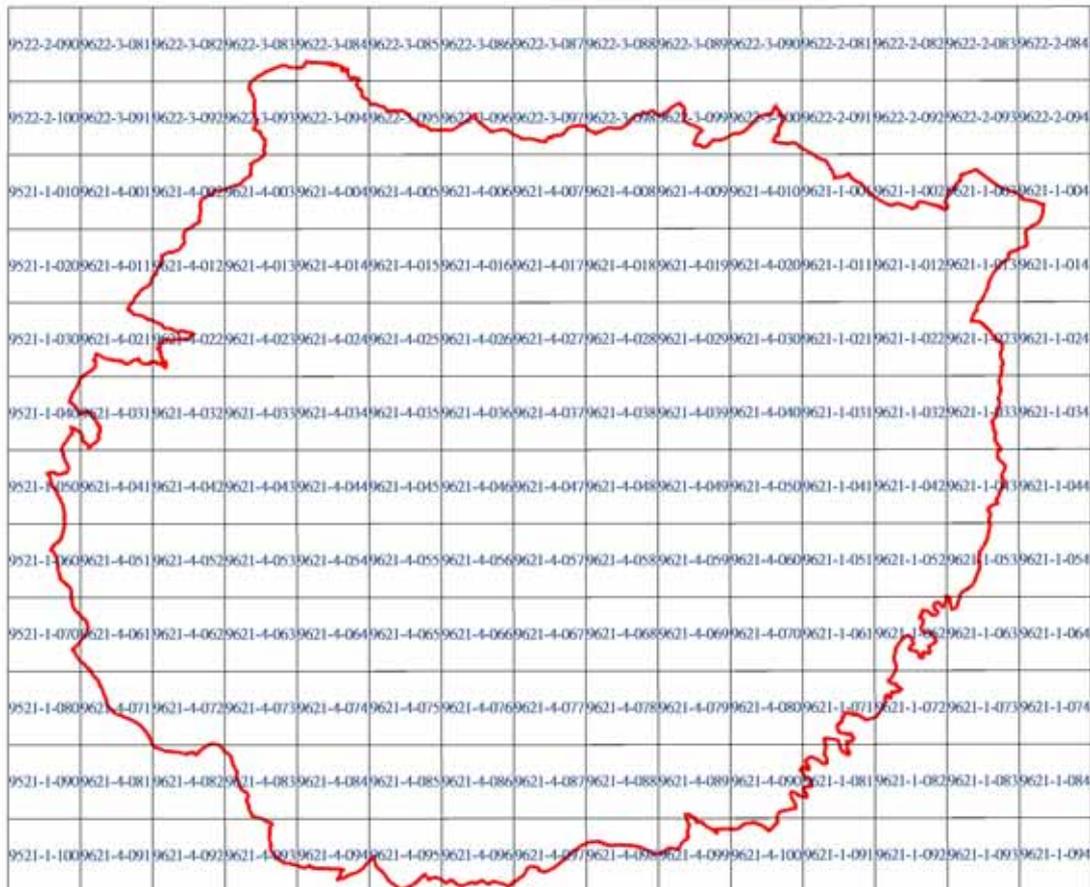


圖 2. 雪霸國家公園境內五千分一航照影像圖幅索引

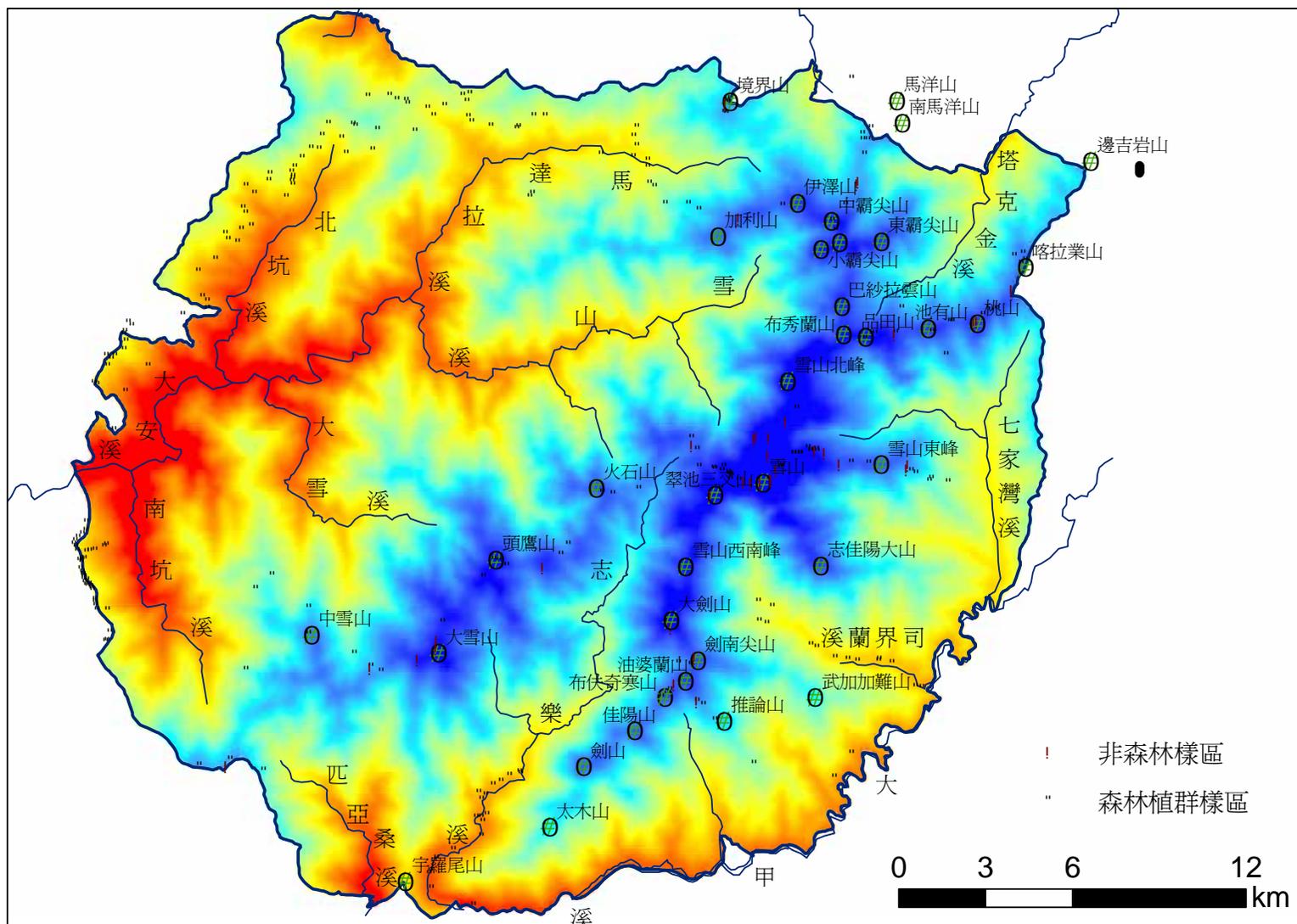


圖 3. 雪霸國家公園境內植群代表樣區分布位置圖

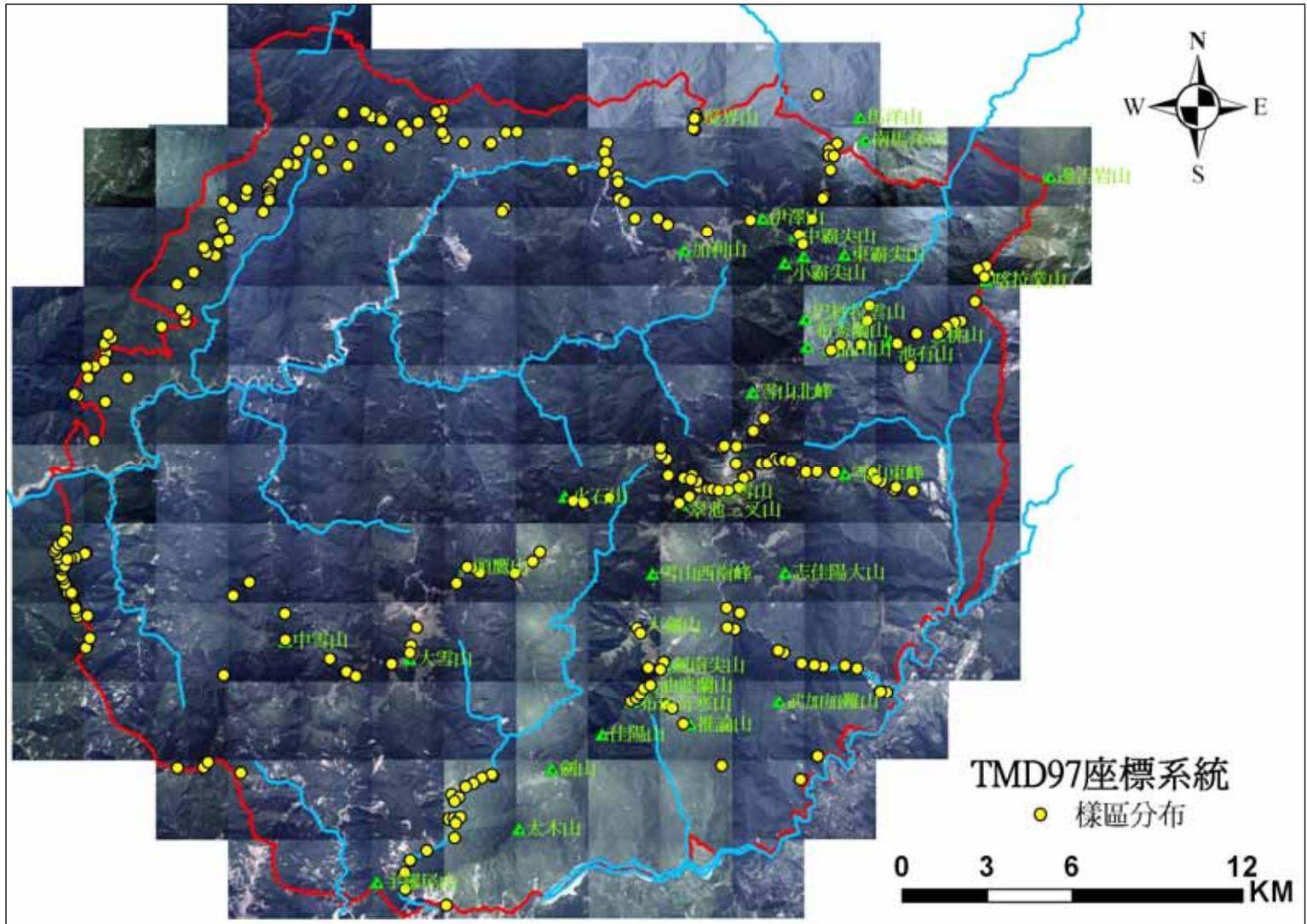


圖 4. 雪霸國家公園境內五千分之一航照影像樣區分布位置圖

二、潛在植群分布與真實植群之關係

潛在植群(potential vegetation)係指在特定氣候、環境條件作用下，植群最終可能發展而成穩定之植物社會類型，具有臆測、推論之成分。經推估所得分布地點之潛在植群類型，常因人類活動或自然力干擾(如火燒、崩塌等)影響，處於演替重新開始或演替不同階段，而常與該地點現存真實植群間存有差異。兩者雖然不同，但潛在植群分布圖意味植群在時間軸上最終可能之穩定狀態，隸屬該潛在植群類型之物種組成者，在植物社會發展過程中，具有較高之出現機率及生物量。因此，潛在植群之概念，在監測歷經擾動之植物社會恢復情形評估，或應用於植生復育之樹種選擇上，均具有經營管理層面之重要意義。

上年度初步建立各生態環境屬性圖層，並參考 USNVC 之分類架構，根據邱清安(2006)論文之意見，採用修正溫量指數(modified warmth index, MWI)及冬乾指數(winter drought index, WDI)為重要氣候參數，針對群系(formation)位階試繪雪霸國家公園境內之六大潛在群系分布圖(圖 5)。

經套繪五千分之一航照影像之群系分布如圖 6，用以檢視預測所得之潛在植群分布與真實植群間之關係與吻合度。

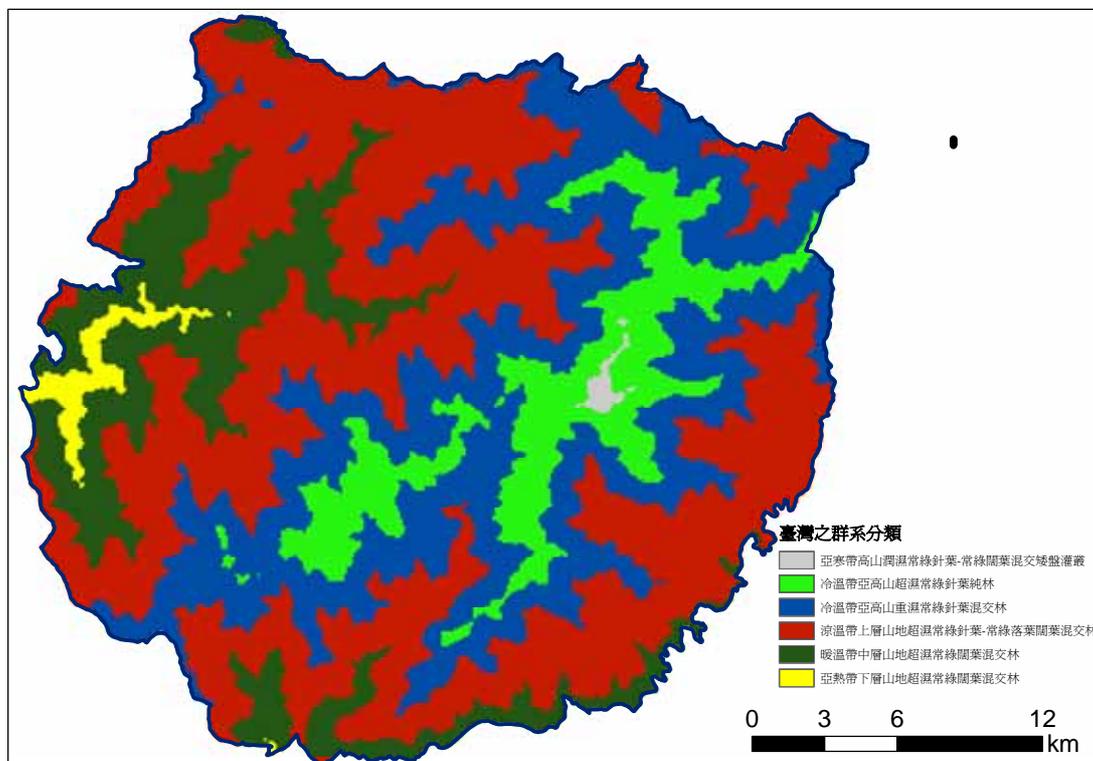


圖 5. 依據邱清安(2006)對臺灣地區群系位階植群之分類結果，所試繪雪霸國家公園境內之潛在群系分布

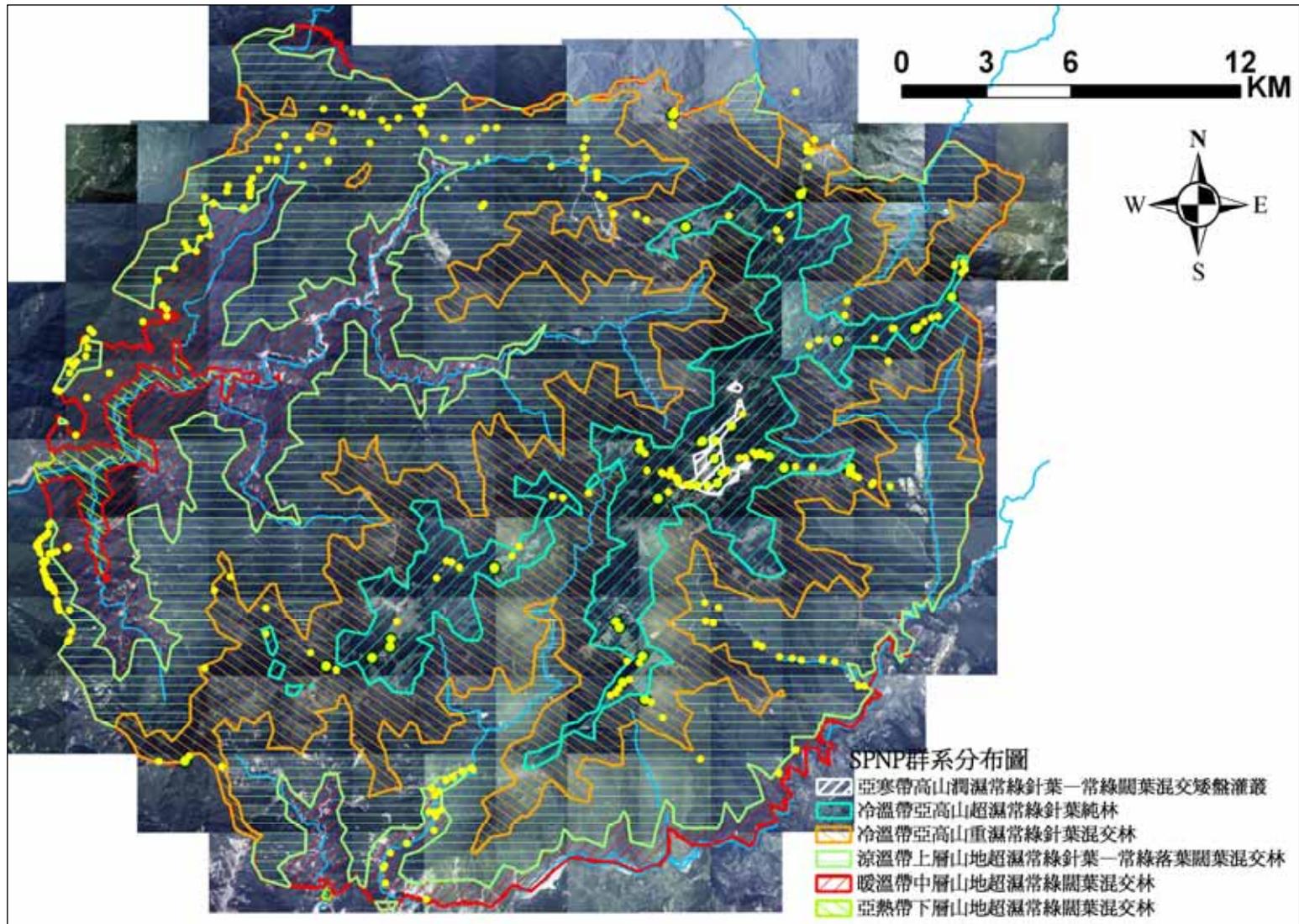


圖 6. 雪霸國家公園境內五千分之一航照影像之潛在群系分布圖

為探討潛在植群分布與真實植群之關連，研究進一步擷取轄內部分區域為例加以檢視、討論及說明。

圖 7 為雪山主峰至雪山北峰沿線植群之航照影像，在沿線山脊部分之潛在植群為「亞寒帶高山潤濕常綠針葉—常綠闊葉混交矮盤灌叢」，主要優勢群為玉山圓柏、玉山杜鵑，而鄰近海拔漸降、山腹地區之潛在植群則為「冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系」主要優勢群為臺灣冷杉；潛在群系之分布格局就整體而論，真實植群地景在類別間具有明顯之差異，但與鄰近群系之界線略有不等向性偏移及相互鑲嵌之現象。

圖 8 為雪山東峰經三六九山莊至黑森林地區沿線之航照影像，此區域之潛在植群應為「冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系」，即以臺灣冷杉為主之植物社會群落；然就真實植群地景而言，則非全然皆為均質分布之臺灣冷杉，除了崩塌之裸地無植生覆蓋外，三六九山莊一帶在歷經火燒干擾後，現生植群則退化回到演替初期之玉山箭竹草生地。由環境資訊所推論之冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系，與鄰近群系間之界線亦略存有不平等向性偏移及相互鑲嵌之現象。

圖 9 為武陵地區七家灣溪沿岸之航照影像，此區域之潛在分布群系，在高海拔山脊地帶如武陵四秀山嶺、雪山東峰嶺線以北附近，為「冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系」，亦即以臺灣冷杉為主之植物社會，然就現生植群而論，雪山東峰附近曾因火燒干擾致使退化為玉山箭竹、高山芒草生地。海拔漸降後依次為「冷溫帶亞高山重濕常綠針葉混交林群系」「涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林群系」，前者位在羅葉尾山至鄰近喀拉業山之稜線、武陵四秀線海拔略降之山腹、雪山東峰東側及南側、志佳陽大山等地區，可能出現之優勢分類群包括臺灣鐵杉、臺灣雲杉等物種；後者為武陵地區七家灣溪谷沿線最大面積之潛在群系，包括桃山北溪、桃山西溪以降、七家灣溪主流河谷、武陵遊憩區、高山溪等地區均屬之，以上這些區域可能出現之優勢分類群包括紅檜、扁柏、臺灣杉、香杉、森氏櫟、昆欄樹、卡氏櫟、新木薑子屬及槭樹屬植物等，然而此區域因為早期伐木活動、農墾開發及遊憩設施之營建，真實地景除天然植群外，亦包括諸多建物、人力開闢之防火線裸地及大面積栽植之臺灣二葉松、臺灣雲杉等樹種純林，天然植群多不復存在；未來該區域之生態復育工作，可選擇前述潛在樹種及一些稀有植物作為優先考慮之植栽對象。

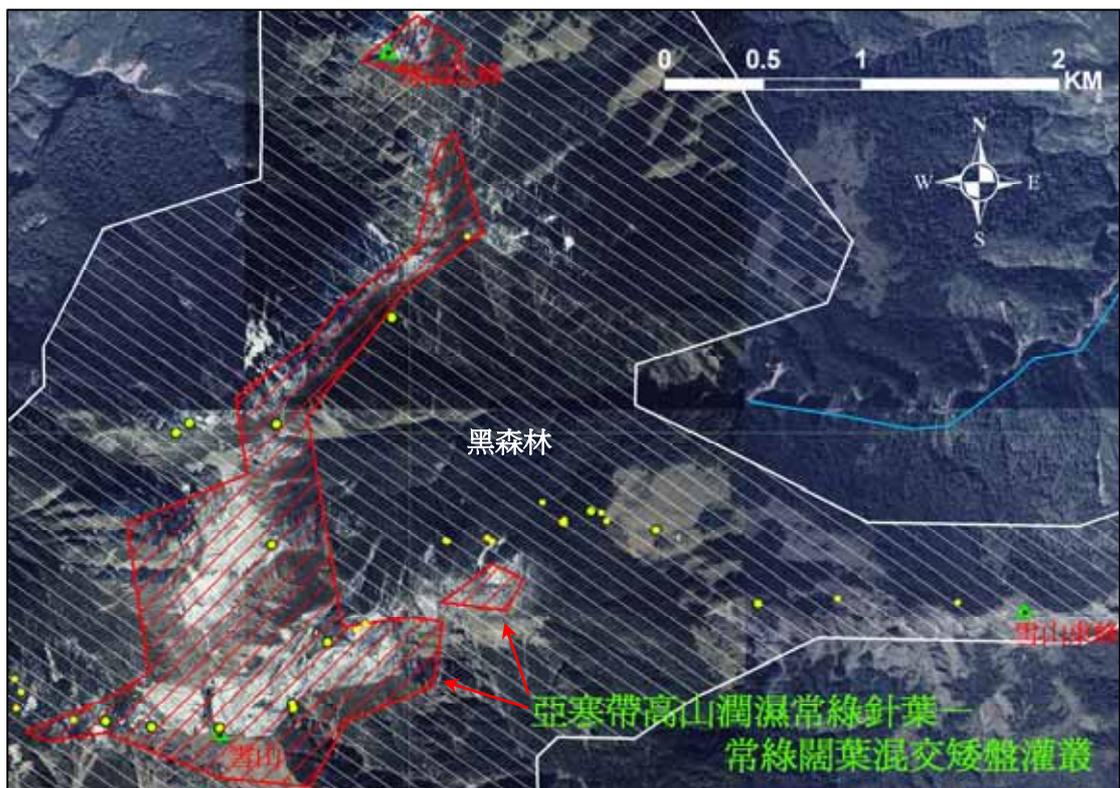


圖 7. 雪山主峰至雪山北峰沿線之潛在植群為亞寒帶高山潤濕常綠針葉—常綠闊葉混交矮盤灌叢(左斜線區域)，鄰近地區之潛在植群則為冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系(右斜線區域)。

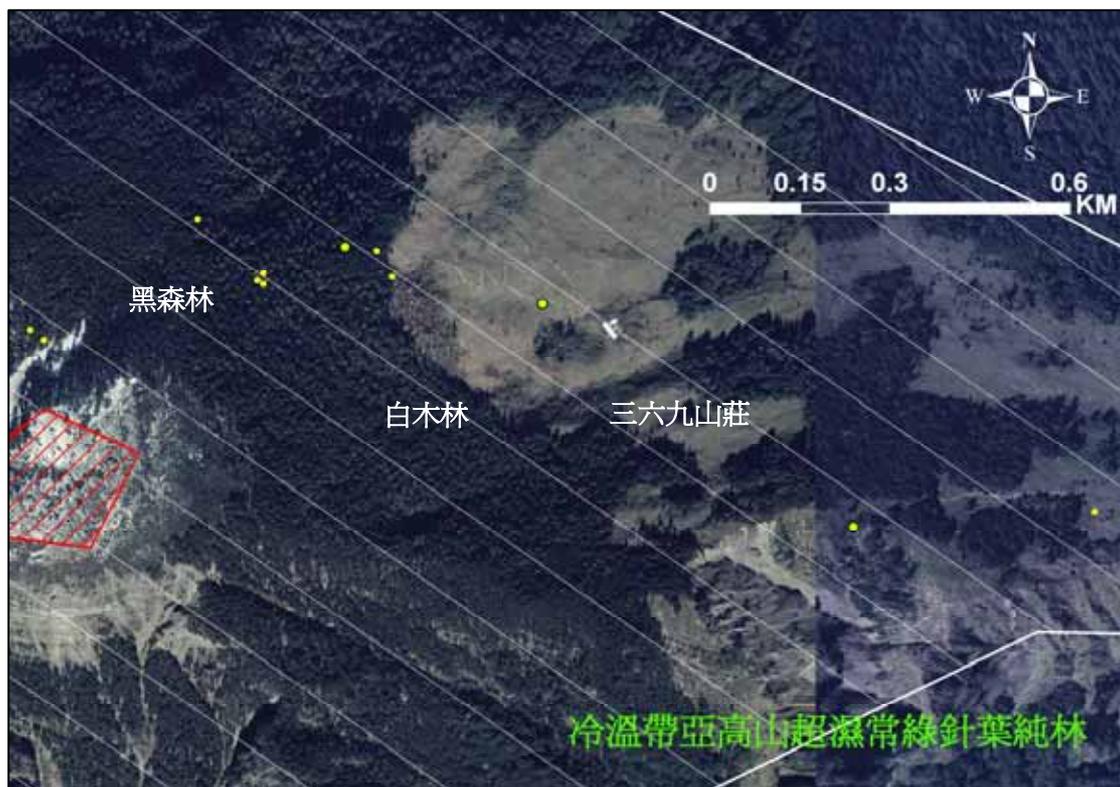


圖 8. 三六九山莊至黑森林地區潛在植群為冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系(右斜線區域)，但歷經火燒干擾後三六九山莊一帶現生植群為草地。

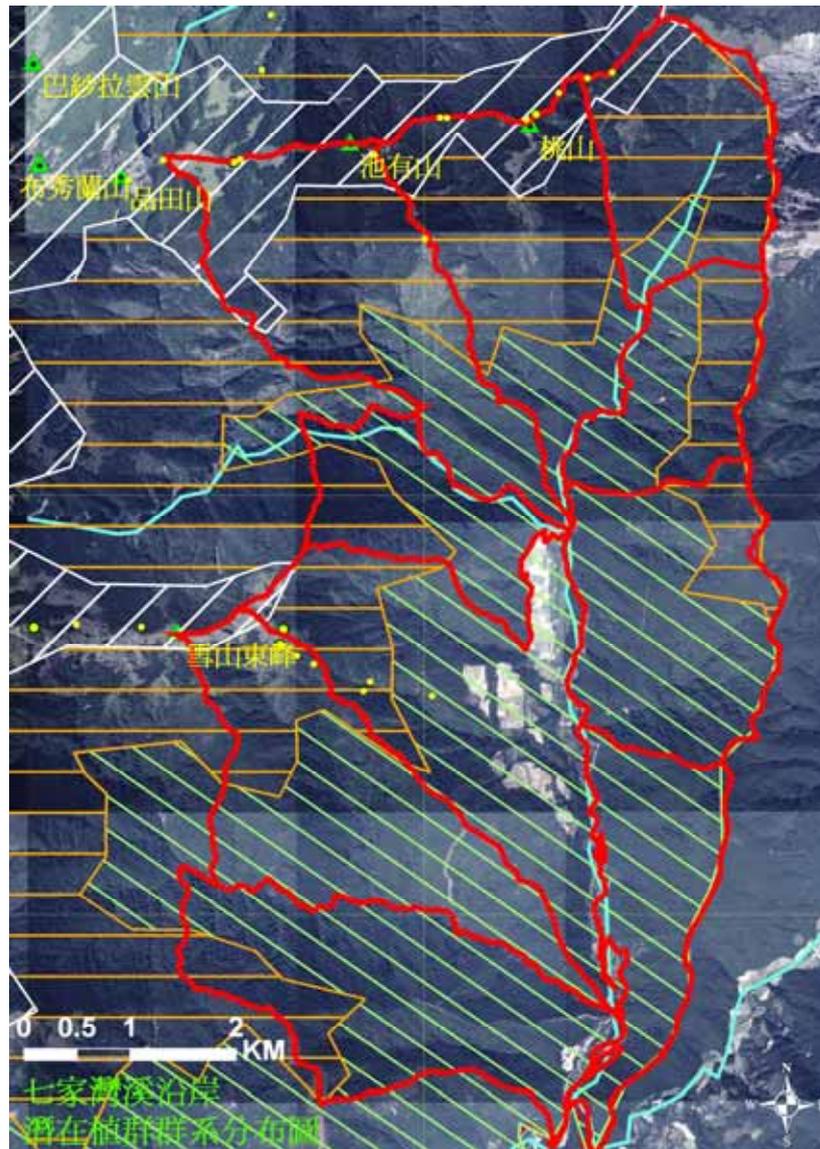


圖 9. 武陵地區七家灣溪沿岸之潛在群系分布圖，高海拔山脊地帶為冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系(左斜線區域)，海拔漸降後依次為冷溫帶亞高山重濕常綠針葉混交林群系(橫線區域)、涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林群系(右斜線區域)，後者為溪谷沿線主要之可能潛在植群類型。

綜合以上結果，經由水熱分布環境資訊所推論之潛在群系分布，與真實植群之類型間，在空間分布之格局(patterns)上具有大尺度對應之現象，然而在小尺度空間格局中，部分綴塊因為地形、坡向、地質、水文等其他環境因子作用，或人類活動、火燒、崩塌等干擾，致使產生偏移、扭曲、異位或無法對應等現象；因此潛在群系提供一迅速、簡約、粗放之植群分布資訊，側重於演替後期之精確性，而現生植群分布圖之繪製則耗費時間、仰賴人力才得以產生，其目的係提供較精確、細緻之植群資訊，可供植群演替、地景變遷監測之經管參考。

三、植群分類結果及類型修訂

研究中採用群集分析法，對 269 個森林植群樣區進行分類，並繪製樹形圖結果如圖 10 所示。若以 USNVC(Grossman *et al.*, 1998)之植群分類系統架構與命名規則，研究中採用訊息維持度 30%作為劃分群團位階的臨界值，第一次先將雪霸國家公園境內之森林植群樣區進行初步分類，區分為 29 個相對均質的群集(clusters)(各類型代表樣區參見附錄一)。植群類型命名先採用以重要值(importance value index, IVI)所認定之優勢種(dominant species)及忠誠度(royalty)所認定之特徵種(characteristic species)聯合判定，授予群團(alliance, All.)之位階；部分群集係屬主要群集下特殊分化之植物社會，研究中予以降階處理為群叢(association, Ass.)；對於侷限分布且隸屬演替過程中暫時存在之植物社會，則處理為過渡群叢(associes, Asc.)。部分群集僅以少數樣區代表，用以判定之優勢種及特徵種代表性不高，授以群團位階名稱未來的變動性仍大，故群團之命名僅暫以()註記標示。

研究中依海拔分布、物種組成相似關係及前(95)年度藉由環境資訊所預測潛在群系之試繪結果(參考邱清安, 2006)，將 29 個森林植群類型歸隸於 4 個群系，分類架構及植群類型之名稱如下：

F2. 冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林 群系

1. 玉山圓柏 群團(*Juniperus squamata* All.)
2. 臺灣冷杉 群團(*Abies kawakamii* All.)
4. (玉山杜鵑) 群團(*Rhododendron pseudochrysanthum* All.)
3. 巒大花楸—褐毛柳 過渡群叢(*Sorbus randaiensis*-*Salix fulvopubescens* Asc.)

F3. 冷溫帶亞高山重濕常綠針葉混交林 群系

5. 臺灣鐵杉 群團(*Tsuga chinensis* var. *formosana* All.)
6. 臺灣華山松 群團(*Pinus armandii* var. *masteriana* All.)
16. 臺灣二葉松 群團(*Pinus taiwanensis* All.)

F4. 涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林 群系

7. 臺灣扁柏 群團(*Chamaecyparis obtusa* var. *formosana* All.)

8. 紅檜 群團(*Chamaecyparis formosensis* All.)
10. 阿里山灰木—高山新木薑子 過渡群叢(*Symplocos arisanensis* - *Neolitsea acuminatissima* Asc.)
11. (日本檳楠) 群團(*Machilus japonica*) All.)
19. (紅楠) 群團(*Machilus thunbergii*) All.)
9. 臺灣杜鵑 群團(*Rhododendron formosanum* All.)
13. 卡氏櫛 群團(*Castanopsis cuspidata* var. *carlesii* All.)
12. 臺灣擦樹—卡氏櫛 過渡群叢(*Sassafras randaiense* - *Castanopsis cuspidata* var. *carlesii* Asc.)
14. 白花八角—臺灣杉 過渡群叢(*Illicium anisatum* - *Taiwania cryptomerioides* Asc.)
15. 柳葉山茶 過渡群叢(*Camellia salicifolia* Asc.)
17. 臺灣紅榨槭 過渡群叢(*Acer morrisonense* Asc.)
21. 長葉木薑子 群團(*Litsea acuminata* All.)
23. 川上氏鵝耳櫪 群團(*Carpinus kawakamii* All.)
22. 臺灣黃杉 群團(*Pseudotsuga wilsoniana* All.)
18. 威氏粗榧 群叢(*Cephalotaxus wilsoniana* Ass.)
20. 霧社檳楠 群叢(*Machilus zuihoensis* var. *mushaensis* Ass.)
27. (栓皮櫟) 群團(*Quercus variabilis*) All.)
24. 臺灣赤楊 群團(*Alnus formosana* All.)
28. 臺灣櫟 群團(*Zelkova serrata* All.)

F5. 暖溫帶中層山地超濕常綠闊葉混交林 群系

29. 青剛櫟 群團(*Cyclobalanopsis glauca* var. *glauca* All.)
25. 瓊楠—長葉木薑子 群叢(*Beilschmiedia erythrophloia* - *Litsea acuminata* Ass.)
26. 長梗紫芋麻—香楠 群叢(*Oreocnide pedunculata* - *Machilus zuihoensis* Ass.)

雪霸國家公園森林植群樣區相似性連結樹狀圖

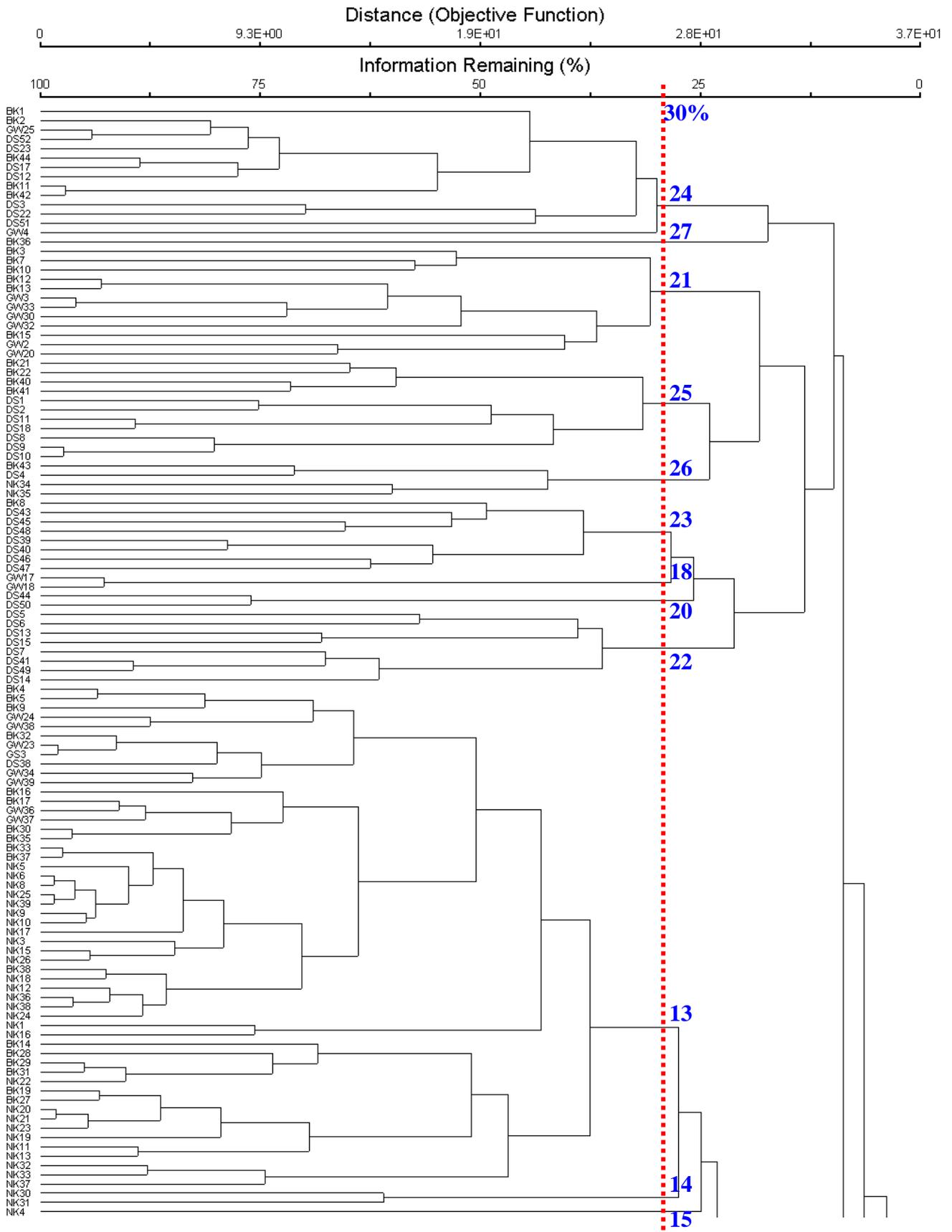


圖 10. 雪霸國家公園境內森林植群樣區之相似性連結樹形圖

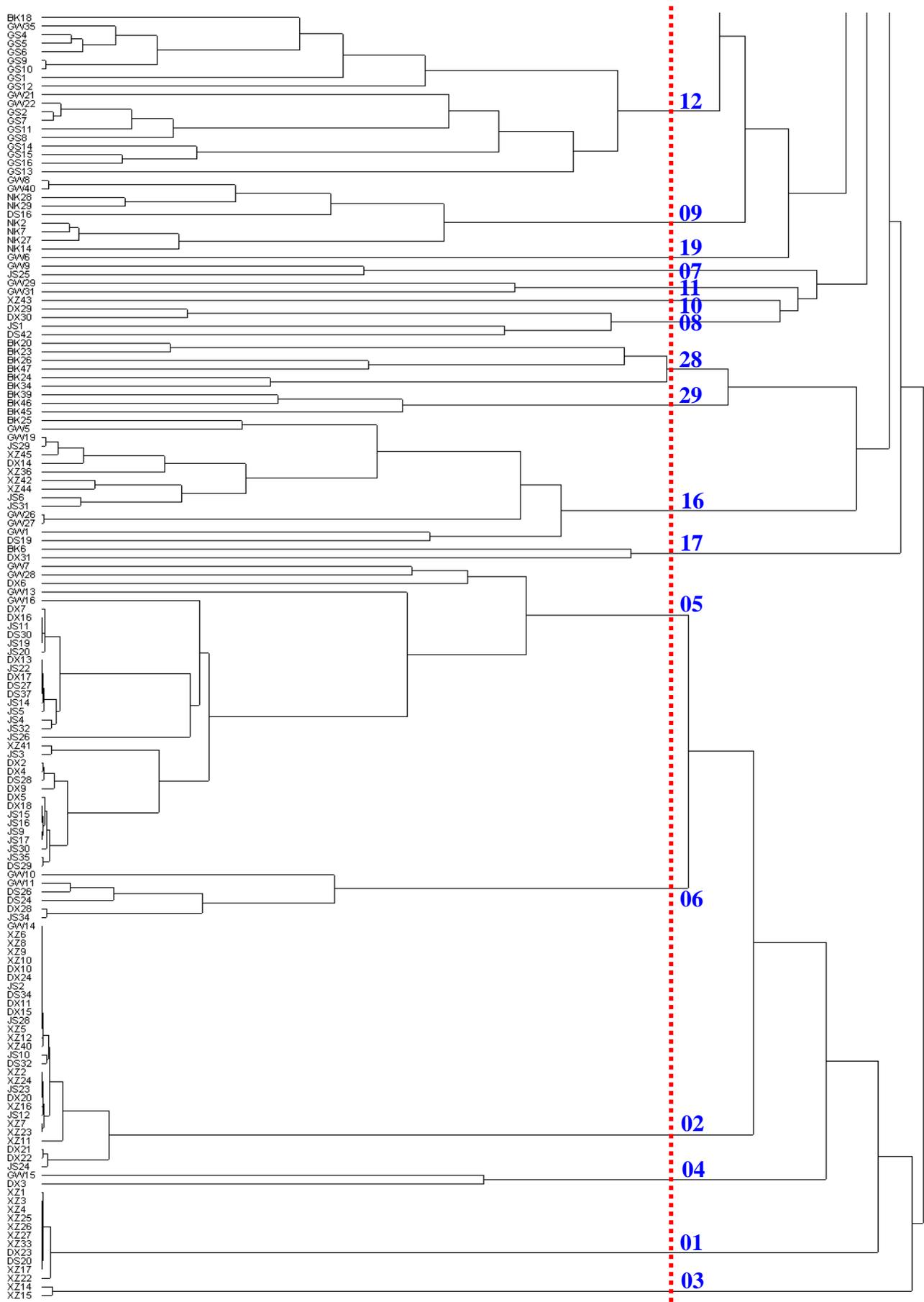


圖 10. 雪霸國家公園境內森林植群樣區之相似性連結樹形圖(續)

上述經初步歸類及定階之植群類型名稱，顯然具有不等位階、未必為演替晚期植物社會、部分類型缺乏植群再現性及一定空間尺度上之圖幅顯示性等問題，為了解經初步分類之植群類型清單及架構，與潛在群系、真實植群地景間之對應關係及吻合情形，研究進一步依照分類結果，套疊航照影像圖層及潛在群系分布圖，以剖析植群類型清單應用於植群圖繪製之適用性，並作適度之修正以符合實用之目的。

圖 11~15 依次為分別隸屬森林群系級(class)之冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林、冷溫帶亞高山重濕常綠針葉混交林、涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林、暖溫帶中層山地超濕常綠闊葉混交林等四個群系經初步歸類命名之群團(含群團以下分類群)及非森林群系級之代表樣區位於套疊航照影像上之分布情形。

冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系(圖 11)所屬玉山圓柏群團、臺灣冷杉群團、(玉山杜鵑)群團、巒大花楸—褐毛柳過渡群叢等 4 個初步分類群代表樣區，大致與推測之群系分布範圍對應良好；冷溫帶亞高山重濕常綠針葉混交林群系(圖 12)所屬臺灣鐵杉群團、臺灣華山松群團、臺灣二葉松群團等 3 個初步分類群代表樣區，多數均落於推測之群系分布範圍內，然臺灣鐵杉群團有部分樣區落於冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系，臺灣二葉松群團有部分樣區落於涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林群系內，在三個群系交會帶間具有偏移之現象；涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林群系(圖 13)是組成較為複雜的一個群系，然而其所屬之 19 個初步分類群代表樣區，多數均與其推測之潛在分布範圍對應良好，僅有少數樣區在與冷溫帶亞高山重濕常綠針葉混交林群系、暖溫帶中層山地超濕常綠闊葉混交林群系之交會帶邊界具有偏移之現象；暖溫帶中層山地超濕常綠闊葉混交林群系(圖 14)所屬青剛櫟群團、瓊楠—長葉木薑子群叢、長梗紫芋麻—香楠群叢等 3 個初步分類群代表樣區，亦大致與推測之潛在群系分布範圍對應良好。非森林群系級包括灌叢及草地等類型，其代表樣區均位於航照影像明顯可辨識之綴塊(圖 15)。

上述各群系之初步分類群代表樣區雖大致與潛在群系之預測分布對應關係良好，然而部分分類群僅為破碎、面積狹小、短暫存在之過渡植群單元，為減少影像辨識上之困難及考量應用上之實用性，本研究將持續針對部分初步分類之植群類型進行整併或刪除少數過渡時期之植群類型。

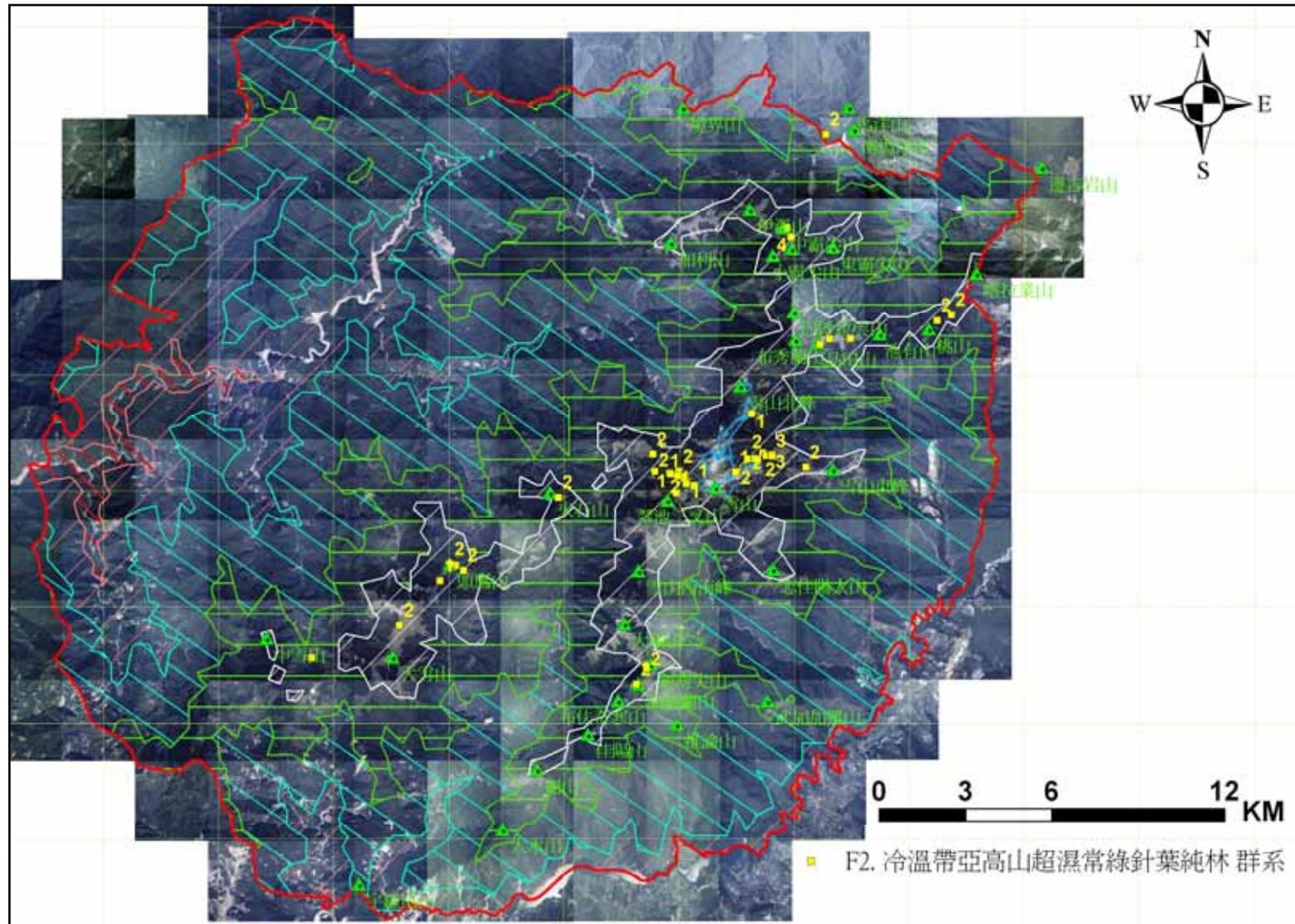


圖 11. 冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系代表樣區分布圖(數字表示群團名稱編號如前文)

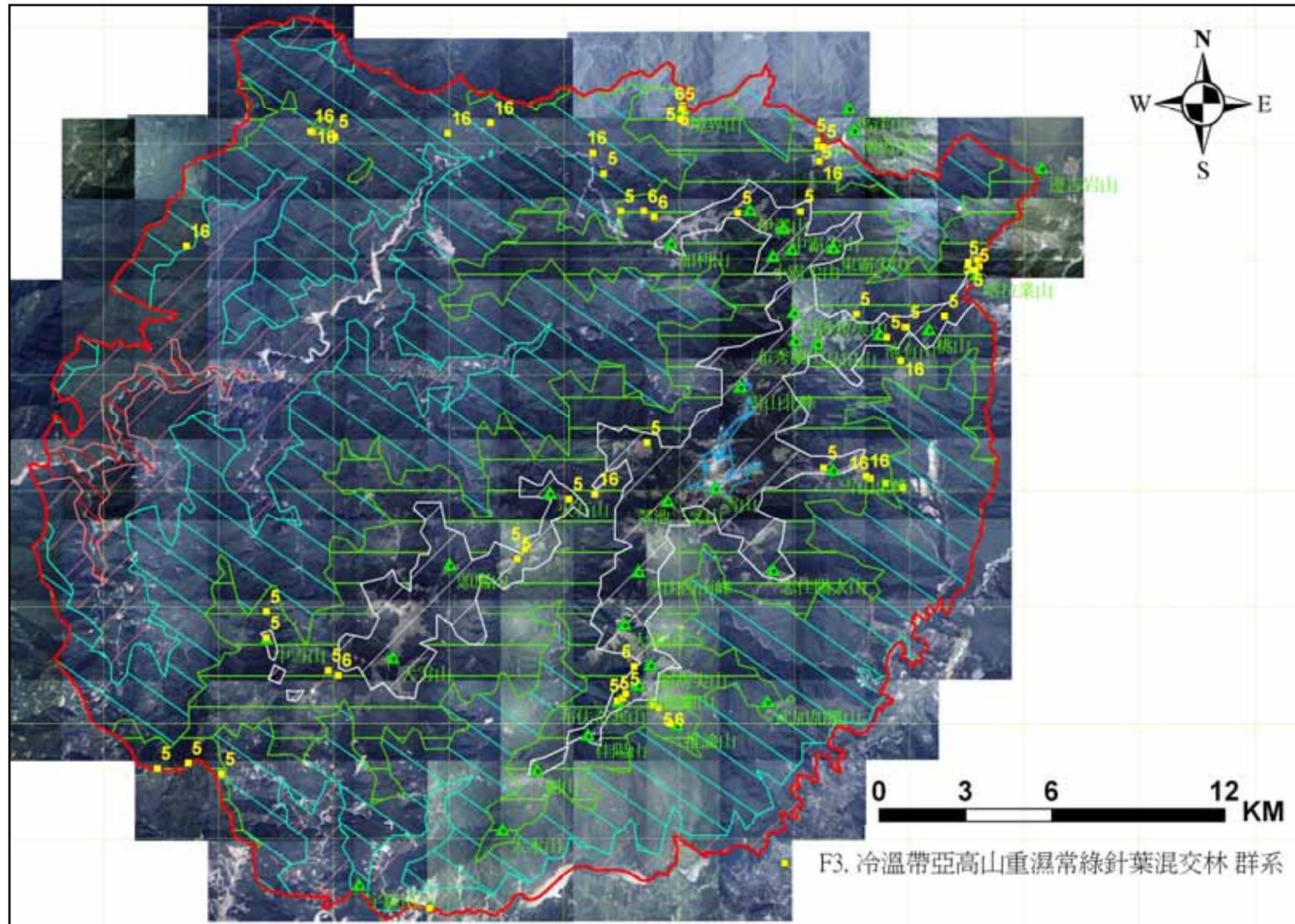


圖 12. 冷溫帶亞高山重濕常綠針葉混交林群系代表樣區分布圖(數字表示群團名稱編號如前文)

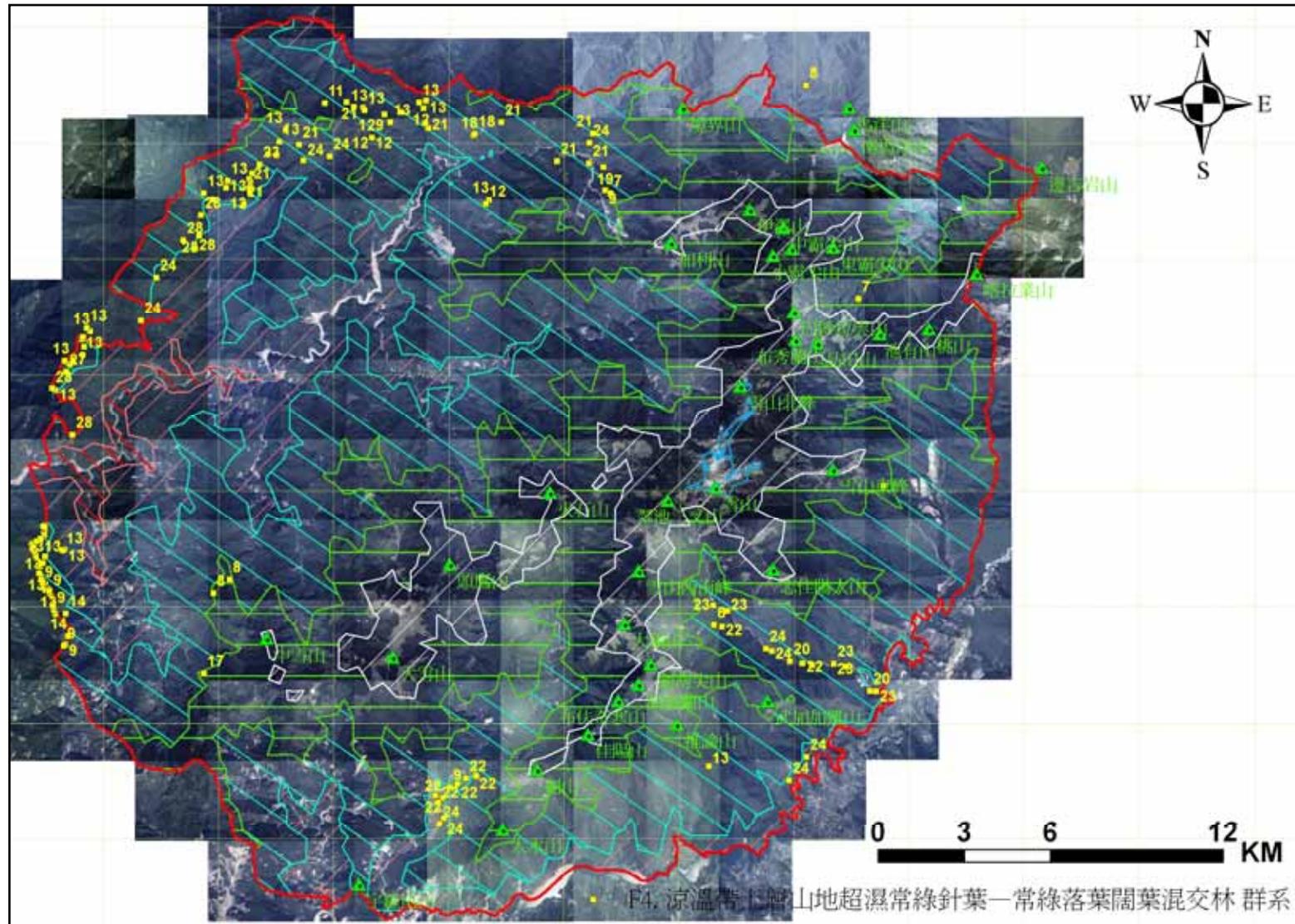


圖 13. 涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林群系代表樣區分布圖(數字表示群團名稱編號如前文)

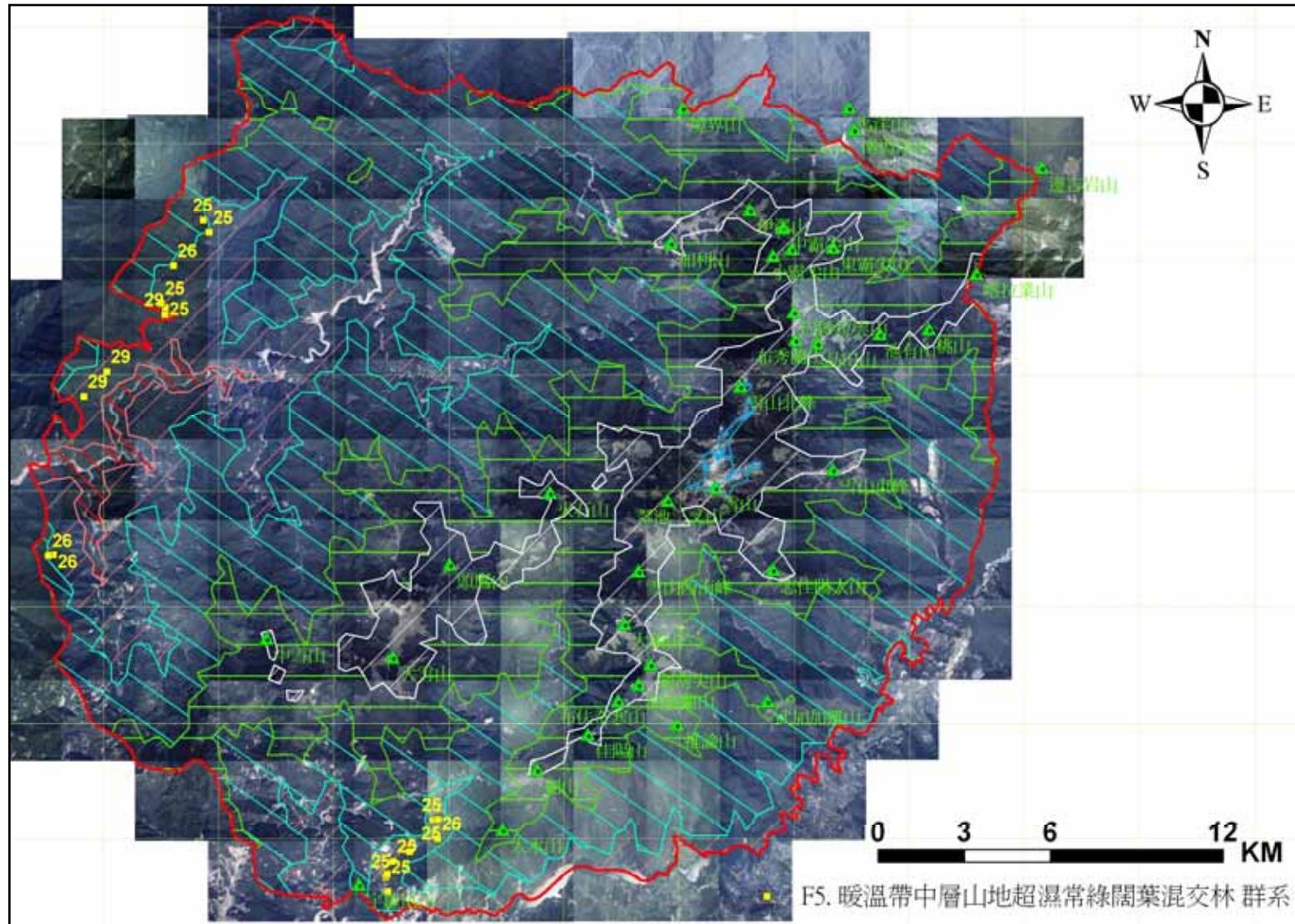


圖 14. 暖溫帶中層山地超濕常綠闊葉混交林群系代表樣區分布圖(數字表示群團名稱編號如前文)

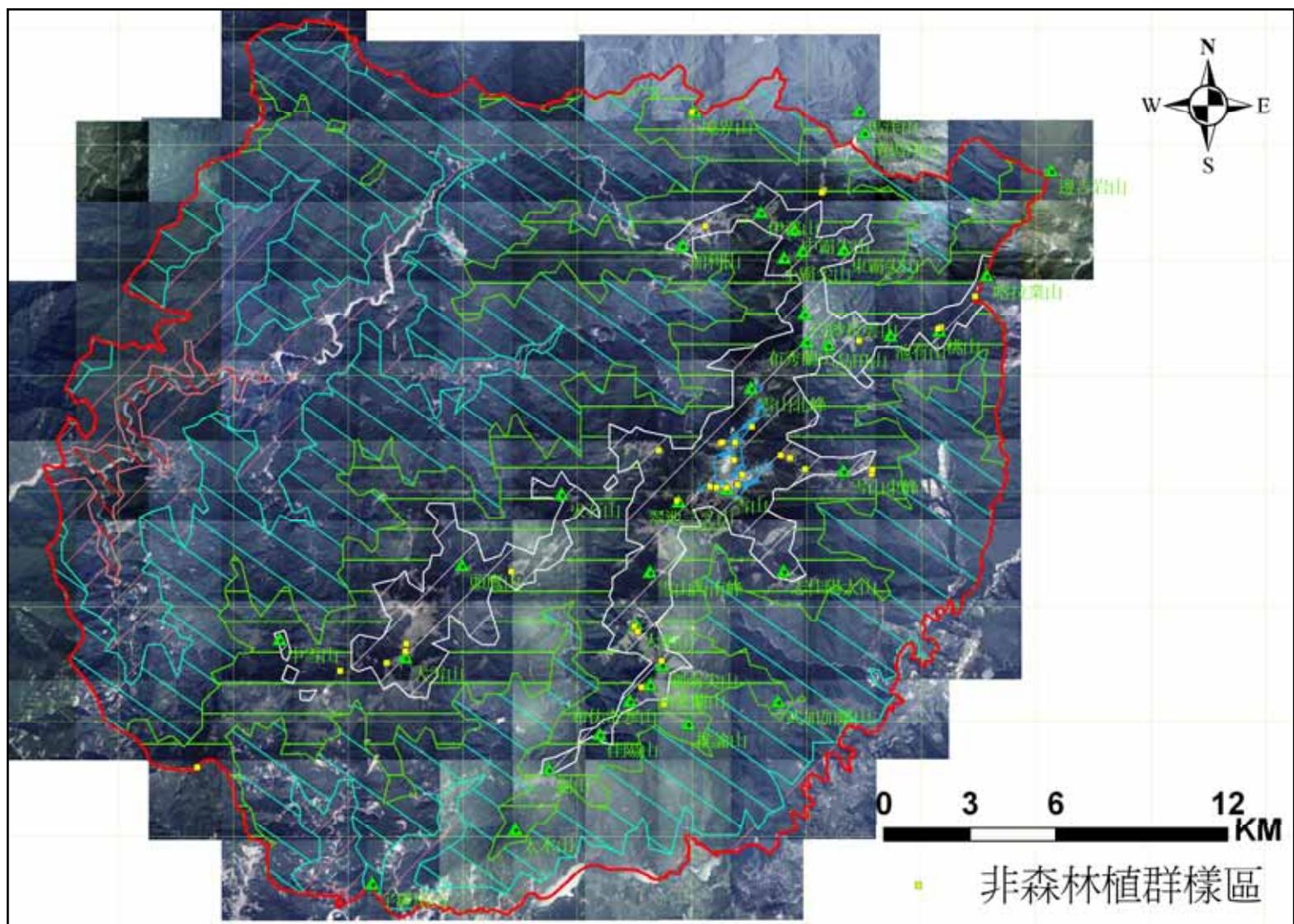


圖 15. 非森林植群樣區出現於潛在群系之類型位置圖

四、植群圖繪製初探

由於植群於空間分布上呈現綴塊性鑲嵌體結構，各植群類型種類複雜、綴塊單體零星散佈，數化植群分布界線乃相當費時、繁雜之工作，為加速完成植群圖繪製之時效及兼顧可行性，研究進一步套入行政院農業委員會林務局在研提森林經營計畫時進行資源調查所繪製之小班圖(圖 16)，用以輔助辨識植群單體界線，並以上一節進一步歸納、分類之植群類型，來確認各小班或經修正邊界之植群單體所隸屬植群類型名稱。圖 16 中各小班與航照影像所識別之真實地景綴塊，邊界線分布情形大致均能吻合。

圖 17 為進一步疊合預測潛在群系類型分布界線之情形，預測潛在群系之邊界線與小班界間並非全然吻合，但潛在群系界線之分布趨勢大致與小班界具有若干程度之共向性，或略為將小班切割成二區塊。本研究為繪製植群圖之前置試探性作業，未來將持續檢討方法，逐一檢視各小班之植群類型名稱及界線，以航照影像所表現之真實地景為基礎，來修正、繪製雪霸國家公園境內之現生植群分布圖，預期成果近似圖 18(示意圖)。

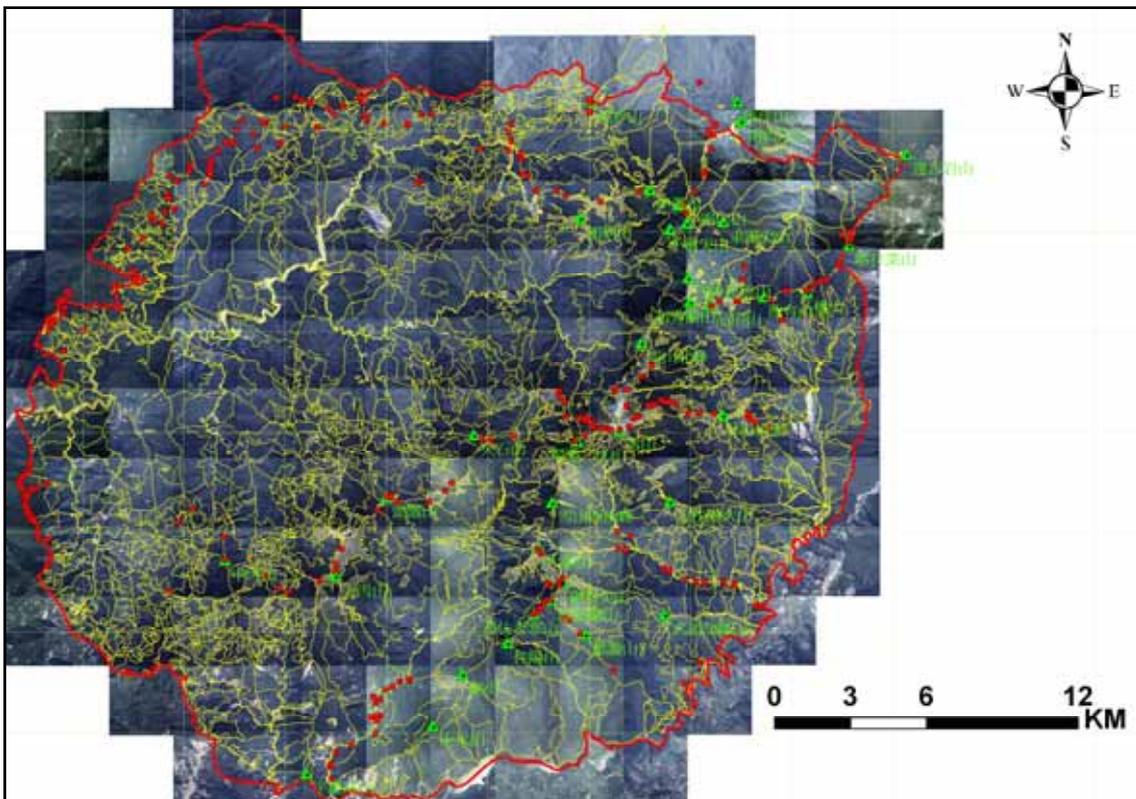


圖 16. 航照影像套繪林區小班之綴塊界線對應情形

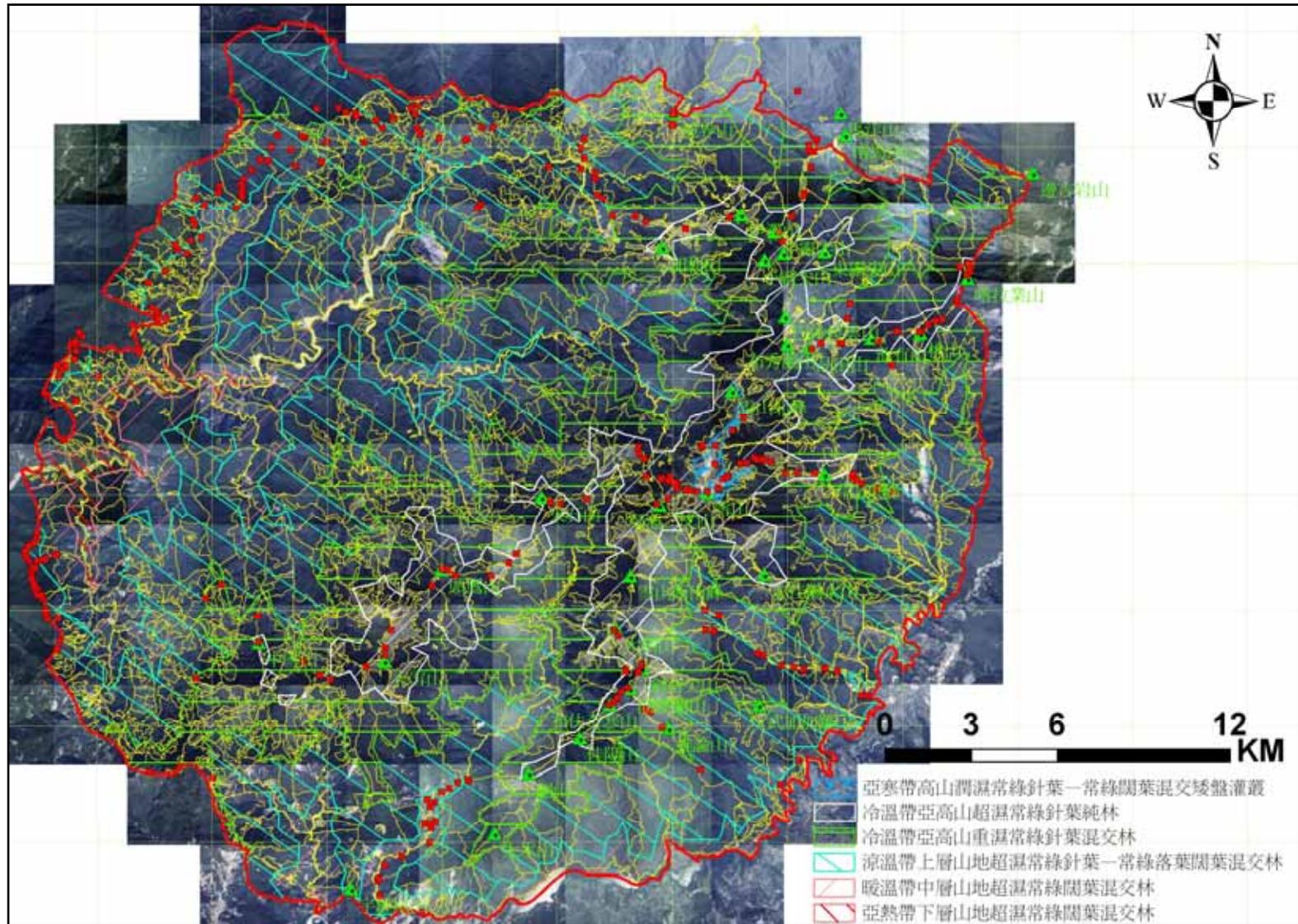


圖 17. 航照影像輔助潛在群系分布、林區小班界線、樣區分類名稱應用於植群圖繪製之示意圖

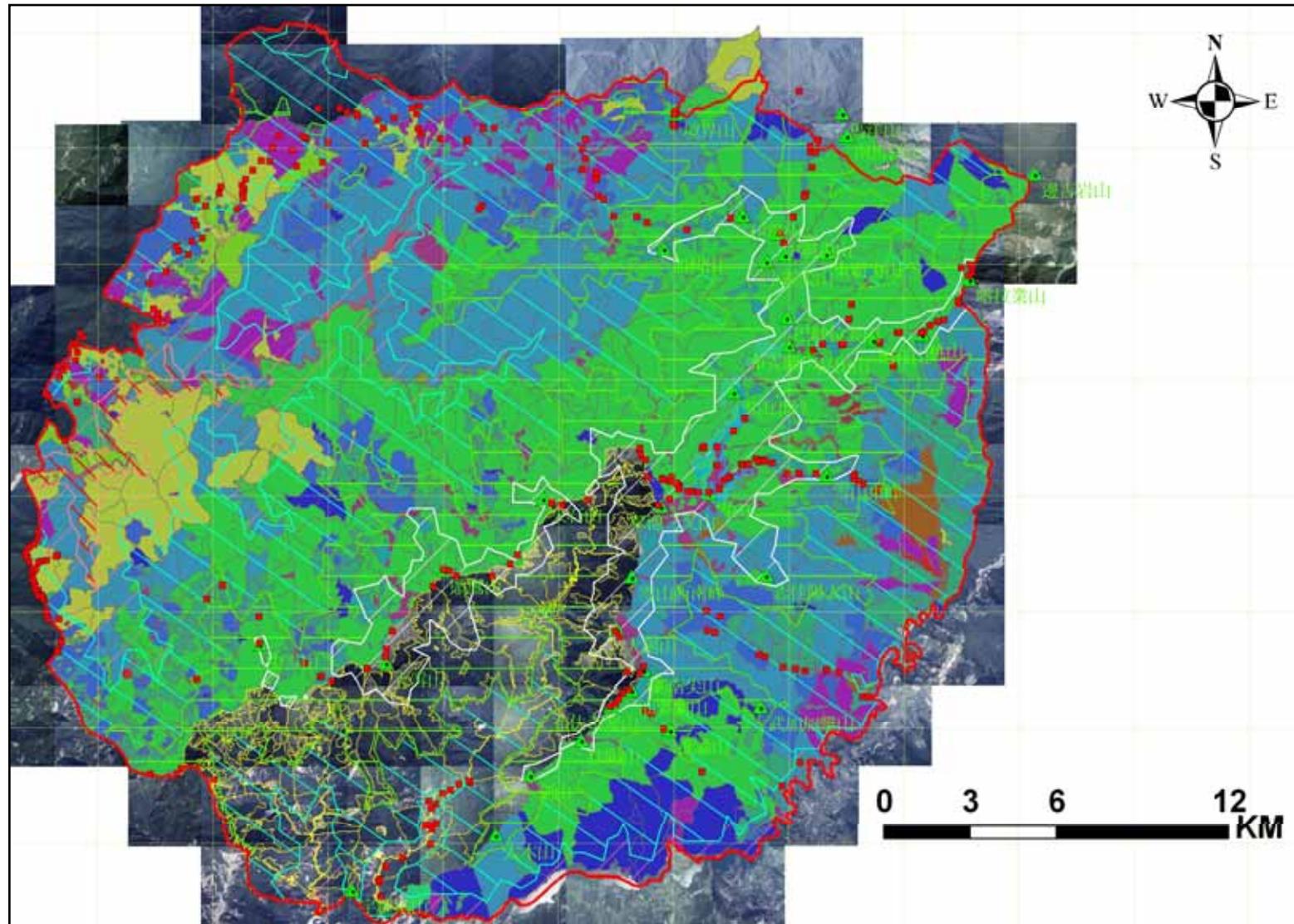


圖 18. 航照影像輔助潛在群系分布、林區小班界線、樣區分類名稱應用於植群圖繪製之成果示意圖

五、武陵地區植生復育原生植栽之選擇

武陵地區之潛在植群，若依據前文採用修正溫量指標及冬乾指數所推估之潛在群系結果，包括(1)高海拔山脊地帶如武陵四秀山嶺、雪山東峰嶺線以北附近之「冷溫帶亞高山超濕常綠針葉純林群系」，(2)羅葉尾山至鄰近喀拉業山之稜線、武陵四秀線海拔略降之山腹、雪山東峰東側及南側、志佳陽大山等地區，接續前一群系、海拔漸降之「冷溫帶亞高山重濕常綠針葉混交林群系」，(3)桃山北溪、桃山西溪以降、七家灣溪主流河谷、武陵遊憩區、高山溪等地區之「涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林群系」。

若以現存開發、農墾之區位而論，本區域多隸屬「涼溫帶上層山地超濕常綠針葉—常綠落葉闊葉混交林群系」之範圍，演替序列上可能出現之極盛向優勢分類群，包括紅檜、臺灣扁柏、臺灣杉、香杉、森氏櫟、昆欄樹、卡氏槲及新木薑子屬植物等，其他常見之伴生物種則包括臺灣肖楠、長葉木薑子、烏心石、紅楠、香桂、山肉桂、狹葉櫟、青剛櫟、白花八角、木荷、厚皮香、大頭茶、紅淡比、薄葉柃木、玉山灰木、西施花、玉山杜鵑、臺灣鵝掌柴等，落葉性樹種如栓皮櫟、臺灣櫟、臺灣紅榨槭、阿里山千金榆、阿里山榆等，先驅性陽性植物如臺灣二葉松、臺灣赤楊，或一些特殊生育地之適生物種如臺灣黃杉、臺灣杜鵑。

農墾開發後的廢耕地，多屬開闊、無遮蔽而陽光充足之裸露地，若從造林成活率的角度來看，造林初期宜以耐旱、喜光照之陽性植物為優先選擇，待林下產生遮蔽之光環境後，即可促進演替後期物種之天然下種更新；或採用階段性造林方式，再逐步栽植耐陰性或極盛向樹種，以促使植群迅速恢復原有穩定、自然而多樣化的樣貌。

然而，從國家公園經營管理的層面而論，武陵在土地區劃上係屬遊憩區，若非為水土保持或生命財產安全考量，植栽選擇上或可考慮遊憩景觀資源、教育或生態保育等目的，規劃具觀賞價值之原生物種落葉林、綠籬、或花海，或建構特用植物標本園及稀有植物移地保育等功能。

為提供武陵地區廢耕地未來進行生態復育或土地規劃之原生植栽選擇，本節從物種之環境分布特性，建議崩塌地之植生復育造林、高海拔地區、中海拔地區可栽植之樹種，對於遊憩區、道路或林道周圍之綠美化，亦提出可供觀花或觀葉之灌木樹種及草花等，建議清單如下：

1. 崩塌地之植生復育造林：

- Pinus taiwanensis* Hayata 臺灣二葉松
Chamaecyparis formosensis Matsum. 紅檜
Myrica rubra (Lour.) Sieb. & Zucc. 楊梅
Platycarya strobilacea Sieb. & Zucc. 化香樹
Alnus formosana (Burkill ex Forbes & Hemsl.) Makino 臺灣赤楊
Cyclobalanopsis glauca (Thunb.) Oerst. var. *glauca* 青剛櫟
Quercus variabilis Bl. 栓皮櫟
Zelkova serrata (Thunb.) Makino 臺灣櫟
Cinnamomum osmophloeum Kanehira 土肉桂
Trochodendron aralioides Sieb. & Zucc. 昆欄樹
Gordonia axillaris (Roxb.) Dietr. 大頭茶
Schima superba Gard. & Champ. 木荷
Liquidambar formosana Hance 楓香
Fraxinus griffithii C. B. Clarke 白蠟樹
Rhododendron formosanum Hemsl. 臺灣杜鵑

2. 一般造林樹種：

(1) 高海拔地區：

- Picea morrisonicola* Hayata 臺灣雲杉
Pinus morrisonicola Hayata 臺灣五葉松

(2) 中海拔地區：

- Pinus taiwanensis* Hayata 臺灣二葉松
Cunninghamia konishii Hayata 香杉
Calocedrus macrolepis Kurz var. *formosana* (Florin) Cheng & L.K. Fu. 臺灣肖楠
Chamaecyparis formosensis Matsum. 紅檜
Chamaecyparis obtusa Sieb. & Zucc. var. *formosana* (Hayata) Rehder 臺灣扁柏
Myrica rubra (Lour.) Sieb. & Zucc. 楊梅
Zelkova serrata (Thunb.) Makino 臺灣櫟
Michelia compressa (Maxim.) Sargent 烏心石
Trochodendron aralioides Sieb. & Zucc. 昆欄樹
Gordonia axillaris (Roxb.) Dietr. 大頭茶
Schima superba Gard. & Champ. 木荷
Liquidambar formosana Hance 楓香
Eriobotrya deflexa (Hemsl.) Nakai f. var. *deflexa* 山枇杷
Prunus campanulata Maxim. 山櫻花
Acer albopurpurascens Hayata 樟葉槭
Elaeocarpus japonicus Sieb. & Zucc. 薯豆
Elaeocarpus sylvestris (Lour.) Poir. 杜英
Fraxinus griffithii C. B. Clarke 白蠟樹

3. 遊憩區、道路、林道周圍之綠美化：

(1) 喬木：

- Calocedrus macrolepis* Kurz var. *formosana* (Florin) Cheng & L.K. Fu. 臺灣肖楠
Michelia compressa (Maxim.) Sargent 烏心石
Cinnamomum osmophloeum Kanehira 土肉桂
Camellia japonica L. 鳳凰山茶
Cleyera japonica Thunb. 紅淡比
Eurya hayatae Yamam. 早田氏鈴木
Gordonia axillaris (Roxb.) Dietr. 大頭茶
Schima superba Gard. & Champ. 木荷
Liquidambar formosana Hance 楓香
Prunus campanulata Maxim. 山櫻花
Prunus buergeriana Miq. 布氏稠李
Sorbus randaiensis (Hayata) Koidz. 戀大花楸
Acer albopurpurascens Hayata 樟葉槭
Acer kawakamii Koidzumi 尖葉槭
Acer morrisonense Hayata 臺灣紅榨槭
Acer serrulatum Hayata 青楓
Ilex goshiensis Hayata 圓葉冬青
Elaeocarpus japonicus Sieb. & Zucc. 薯豆
Elaeocarpus sylvestris (Lour.) Poir. 杜英
Idesia polycarpa Maxim. 山桐子
Syzygium buxifolium Hook. & Arn. 小葉赤楠
Rhododendron formosanum Hemsl. 臺灣杜鵑
Rhododendron leptosanctum Hayata 西施花
Rhododendron pseudochrysanctum Hayata 玉山杜鵑

(2) 灌木：

- Hydrangea aspera* D. Don 高山藤繡球
Rhaphiolepis indica (L.) Lindl. ex Ker var. *tashiroi* Hayata ex Matsum. & Hayata
田代氏石斑木
Ilex bioritsensis Hayata 苗栗冬青
Euonymus carnosus Hemsl. 源一木
Hibiscus taiwanensis Hu 山芙蓉
Pachycentria formosana Hayata 臺灣厚距花
Gaultheria cumingiana Vidal 冬青油樹
Rhododendron noriakianum T. Suzuki 志佳陽杜鵑
Rhododendron oldhamii Maxim. 金毛杜鵑
Rhododendron ovatum Planch. 馬銀花
Rhododendron rubropilosum Hayata 紅毛杜鵑
Vaccinium randaiense Hayata 戀大越橘

Vaccinium wrightii Gray 大葉越橘
Ardisia cornudentata Mez ssp. *morrisonensis* (Hayata) Yuen P. Yang 玉山紫金牛
Ardisia virens Kurz 黑星紫金牛
Myrsine seguinii H. Levl. 大明橘

(3) 草花：

Selaginella tamariscina (Beauv.) Spring 萬年松
Sphenomeris chusana (L.) Copel. 烏蕨
Nephrolepis cordifolia (L.) C. Presl 腎蕨
Pteris ensiformis Burm. 箭葉鳳尾蕨
Adiantum capillus-veneris L. 鐵線蕨
Woodwardia unigemmata (Makino) Nakai 頂芽狗脊蕨
Asplenium antiquum Makino 山蘇花
Asplenium nidus L. 臺灣山蘇花
Lemmaphyllum microphyllum Presl 伏石蕨
Pyrrosia polydactyla (Hance) Ching 槭葉石葦
Cucubalus baccifer L. 狗筋蔓
Dianthus pygmaeus Hayata 玉山石竹
Clematis lasiandra Maxim. 小木通
Spiraea prunifolia Sieb. & Zucc. var. *pseudoprunifolia* (Hayata) Li 笑靨花
Dumasia miaoliensis Liu & Lu 苗栗野豇豆
Dumasia villosa DC. ssp. *bicolor* (Hayata) Ohashi & Tateishi 臺灣山黑扁豆
Geranium hayatanum Ohwi 早田氏香葉草
Viola nagasawai Makino & Hayata var. *pricei* (W. Becker) Wang & Huang 普菜
氏堇菜
Passiflora edulis Sims. 百香果
Mussaenda pubescens Ait. f. 毛玉葉金花
Dicliptera chinensis (L.) Juss. 華九頭獅子草
Lonicera acuminata Wall. 漸尖葉忍冬
Impatiens devolii Huang 棣慕華鳳仙花
Impatiens tayemonii Hayata 黃花鳳仙花
Impatiens uniflora Hayata 紫花鳳仙花
Asparagus cochinchinensis (Lour.) Merr. 天門冬
Aspidistra elatior Blume var. *attenuata* (Hayata) S. S. Ying 大武蜘蛛抱蛋
Lilium formosanum Wallace 臺灣百合
Ophiopogon intermedius D. Don 間型沿階草
Calanthe arisanensis Hayata 阿里山根節蘭
Calanthe aristullifera Reichb. f. 闊葉根節蘭

伍、結論與建議

- 一、本研究為一整合性工作及試探性作業，旨在建立雪霸國家公園境內之植群資料庫，藉由統計分類方法整理各位階植群類型之物種組成及環境特徵，嘗試進行地面調查資料、環境屬性空間及真實植群分布之關連，藉以檢討、評估植群圖繪製之方法，以期未來提供符合現況、精確、細緻之植群分布圖。
- 二、研究中彙整 306 個植群樣區，依分類架構將森林植群歸納為 29 個植群類型(低階單位：群團、群叢)，並與藉由環境屬性所預測之六大潛在群系產生對應，以檢討植群分類系統、重新組合植群類型及修正潛在群系之環境分布模式臨界值。
- 三、本研究建置轄內五千分之一數值航照影像計 140 幅，用以表現真實植群之空間分布現況，並與地面調查樣區及潛在群系進行比對，以探索各植群類型之航照影像特徵，作為爾後繪製植群圖之經驗參考，提升森林小班分類判定及界線修正之實務能力。
- 四、研究中應用潛在群系之試繪結果，探討武陵地區七家灣溪流流域之潛在分布樹種，提出未來進行生態復育時可選擇之植栽樹種，同時並提供遊憩景觀規劃適用之原生植栽種類清單。
- 五、有關武陵地區廢耕地之生態復育原生植栽選擇原則，應衡酌該地區之土地區劃及經營管理目標(如遊憩功能)，依造林不同階段分期栽植陽性植物及耐陰樹種，可提高苗木成活率及減少人工管理支出，同時亦可考量營造複層林、使用原生潛在樹種、遊憩景觀資源營造等原則。
- 六、本研究在試繪植群圖過程，仍存有部分邊界不吻合現象，此問題難以自動化方式修正，未來須配合逐筆人工判釋後方能產生符合實況之現生植群分布圖；而植群圖之精確性、實用性，仰賴繪製過程中完善的輔助資訊、製程規劃及充分實務經驗，本研究已整備製圖各項前置作業，資料庫及經驗可供未來植群圖繪製及方法修正之重要參考依據。

陸、參考文獻

- 呂金誠 (1999) 武陵地區雪山主峰線植群調查與植栽應用之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。共 90 頁。
- 邱清安 (2006) 應用生態氣候指標預測臺灣潛在自然植群之研究。國立中興大學森林學系博士班論文。共 280 頁。
- 邱清安、呂金誠、林鴻志、曾喜育、林育生 (2005) 整合植群調查之樣區資料。林業研究季刊 27(4): 47-62。
- 柳楫 (1961) 南坑河流域森林植物生態之調查。大雪山林業公司、臺灣省林業試驗所合作調查報告。共 65 頁。
- 柳楫 (1963) 小雪山高山草原生態之研究。臺灣省林業試驗所研究報告 92 號。共 16 頁。
- 柳楫、章樂民 (1962) 鹿場大山森林植物生態之調查。臺灣省林業試驗所研究報告 85 號。共 52 頁。
- 郭城孟 (1995) 七家灣溪潛在植被之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。共 44 頁。
- 彭鏡毅(編) (1996) 臺灣維管束植物編碼索引。行政院農業委員會。共 164 頁。
- 黃增泉、王震哲、楊國禎、黃星凡、湯惟新 (1987) 雪山—大霸尖山地區植物生態資源先期調查研究報告。內政部營建署。共 164 頁。
- 劉棠瑞、蘇鴻傑 (1978) 大甲溪上游臺灣二葉松天然林之群落組成及相關環境因子之研究。台大實驗林研究報告 121: 207-239。
- 歐辰雄 (1996) 雪見地區步道沿線植群調查研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。共 139 頁。
- 歐辰雄 (2002) 雪霸國家公園植群生態調查—大雪山地區。內政部營建署雪霸國家公園管理處。共 63 頁。
- 歐辰雄 (2003) 雪霸國家公園植群生態調查—尖石地區。內政部營建署雪霸國家公園管理處。共 80 頁。
- 歐辰雄 (2004) 雪霸國家公園植群生態調查—大小劍地區。內政部營建署雪霸國家公園管理處。共 116 頁。
- 歐辰雄 (2005) 雪霸國家公園植群生態調查—南坑溪地區。內政部營建署雪霸國家公園管理處。共 55 頁。

- 歐辰雄、呂金誠、王志強、邱清安、張美瓊、曾喜育 (1995) 雪山坑溪自然保護區植群生態調查研究。臺灣省農林廳林務局保育研究系列 84-4 號。共 53 頁。
- 歐辰雄、呂金誠、曾彥學、林鴻志 (2006) 雪霸國家公園植群分類及空間分布之研究(一)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。共 88 頁。
- 歐辰雄、呂福原 (1997) 觀霧地區植群生態調查及植栽應用之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。共 129 頁。
- 歐辰雄、呂福原、呂金誠 (1998) 觀霧臺灣檫樹自然保護區植物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育研究系列 87-2 號。共 70 頁。
- 應紹舜 (1976a) 大霸尖山高山植物群之研究。台大實驗林研究報告 118: 217-238。
- 應紹舜 (1976b) 雪山地區高山植群之研究。中華林學季刊 9(3): 119-136。
- 蘇鴻傑 (1988) 雪山香柏保護區植群生態研究。臺灣省農林廳林務局保育研究系列。123 頁。
- 蘇鴻傑 (1992) 臺灣之植群：山地植群帶與地理氣候區。臺灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集(彭鏡毅編)。中央研究院植物研究所專刊第 11 號，第 39-54 頁。
- Grossman, D. H., D. Faber-Langendoen, A. S. Weakley, M. Anderson, P. Bourgeron, R. Crawford, K. Goodin, S. Landaal, K. Metzler, K. D. Patterson, M. Pyne, M. Reid, and L. Sneddon. (1998) *International Classification of Ecological Communities: Terrestrial Vegetation of the United States. Volume I. The National Vegetation Classification System: Development, Status, and Applications.* The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.
- Holdridge, L. R. (1967) *Life zone ecology.* Tropical Science Center, San Jose, Costa Rica. 54pp.
- Su, H. J. (1984) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (II) Latitudinal vegetation zones in relation to temperature gradient. *Quarterly Journal of Chinese Forestry* 17(4):57-73.

附錄一、雪霸國家公園森林植群樣區環境因子記錄表

樣區 編號	X	Y	海拔(m)	坡度(°)	坡向(°)	水分 指數	全天光 空域	直射光 空域	土壤 pH
玉山圓柏 群團									
XZ1	271677	2697918	3,530	11	97	11	0.77	0.77	—
XZ3	271597	2697995	3,535	13	45	15	0.83	0.86	—
XZ4	271652	2697834	3,555	8	55	15	0.83	0.88	—
XZ17	273376	2698233	3,570	3	330	12	0.74	0.89	—
XZ22	271575	2698036	3,535	25	265	6	0.73	0.88	—
XZ25	271118	2698171	3,385	12	320	10	0.71	0.73	—
XZ26	271359	2698104	3,420	14	315	10	0.72	0.82	—
XZ27	271943	2697772	3,575	14	85	11	0.66	0.71	—
XZ33	273938	2700248	3,590	23	110	9	0.74	0.92	—
DX23	263112	2694487	3,520	33	265	6	0.73	0.73	4.09
DS20	271313	2697519	3,495	7	350	14	0.78	—	4.46
臺灣冷杉 群團									
GW14	275160	2706683	3,270	25	27	16	0.86	0.83	3.99
XZ2	271643	2697984	3,520	11	100	11	0.94	0.99	—
XZ5	273827	2698690	3,435	12	335	12	0.81	0.93	—
XZ6	273837	2698685	3,440	20	20	16	0.76	0.98	—
XZ7	274040	2698702	3,450	17	58	13	0.78	0.78	—
XZ8	274063	2698685	3,450	25	307	10	0.76	0.86	—
XZ9	274319	2698888	3,345	24	11	14	0.78	0.89	—
XZ10	274419	2698785	3,370	26	28	16	0.83	0.95	—
XZ11	274429	2698779	3,375	24	16	16	0.77	0.93	—
XZ12	274429	2698797	3,365	29	32	16	0.84	0.91	—
XZ16	273421	2698264	3,550	27	50	15	0.69	0.91	—
XZ23	271405	2698260	3,450	30	245	4	0.75	0.85	—
XZ24	271074	2698204	3,380	29	75	13	0.70	0.88	—
XZ40	275814	2698396	3,100	10	25	16	0.64	0.83	—
DX10	270567	2698257	3,344	19	285	8	0.65	0.74	3.79
DX11	270502	2698845	3,182	15	350	14	0.83	0.84	3.66
DX15	267217	2697368	3,206	24	160	5	0.80	0.81	4.30
DX20	263924	2694846	3,357	0	275	6	0.76	0.79	3.47
DX21	263653	2695024	3,468	34	145	7	0.68	0.70	4.92
DX22	263472	2695061	3,508	32	85	11	0.83	0.82	3.85
DX24	261703	2692938	3,355	29	290	8	0.84	0.82	3.82
JS2	276501	2709882	2,680	22	2	14	0.91	—	3.77
JS10	280867	2703666	3,205	31	300	8	0.99	—	3.90
JS12	280366	2703470	3,266	20	345	12	0.97	—	4.40
JS23	276635	2702830	3,324	14	14	16	0.99	—	4.03
JS24	276303	2702635	3,403	24	125	7	1.00	—	5.28
JS28	277360	2702837	3,184	18	90	11	1.00	—	4.11
DS32	269930	2690923	3,290	32	230	2	0.91	—	4.67
DS34	270286	2691473	3,224	25	345	12	0.79	—	4.24
巒大花楸—褐毛柳 過渡群叢									
XZ14	274618	2698835	3,300	25	70	13	0.79	0.86	—
XZ15	274643	2698791	3,310	23	65	13	0.84	0.82	—

樣區 編號	X	Y	海拔(m)	坡度(°)	坡向(°)	水分 指數	全天光 空域	直射光 空域	土壤 pH
(玉山杜鵑) 群團									
GW15	275289	2706353	3,275	0	308	8	0.95	0.96	3.71
DX3	258650	2691835	2,687	45	310	10	0.74	0.59	3.82
臺灣鐵杉 群團									
GW7	268792	2708538	1,830	34	34	16	0.75	0.84	3.92
GW13	273452	2707199	2,905	30	201	3	0.61	0.75	5.08
GW16	269390	2707255	2,450	14	0	14	0.82	0.84	4.55
GW28	259455	2709804	2,230	20	201	3	0.85	0.88	3.45
XZ41	276424	2698376	3,115	30	10	14	0.84	0.83	—
DX2	259230	2691392	2,883	45	254	4	0.59	0.62	4.02
DX4	257072	2693422	2,767	37	345	12	0.73	0.74	3.03
DX5	257079	2692502	3,173	42	340	12	1.00	0.94	3.65
DX6	255512	2687824	2,622	10	245	4	0.82	0.75	4.27
DX7	253289	2688011	2,969	44	340	12	1.00	0.76	3.52
DX9	254364	2688199	2,975	35	110	9	0.83	0.80	3.87
DX13	270297	2699245	3,130	26	110	9	0.60	0.62	3.54
DX16	267587	2697303	3,026	20	330	12	0.59	0.64	—
DX17	266043	2695577	3,099	30	20	16	0.64	0.58	3.81
DX18	265789	2695246	3,122	27	345	12	0.78	0.66	4.24
JS3	276208	2709667	2,765	46	285	8	0.67	—	4.88
JS4	276222	2709469	2,795	40	340	12	0.83	—	4.15
JS5	276394	2709459	2,835	37	330	12	0.93	—	4.48
JS9	275622	2707232	3,114	28	315	10	0.96	—	4.92
JS11	280633	2703611	3,188	3	330	12	0.94	—	3.67
JS14	281832	2705333	3,115	18	52	15	1.00	—	4.30
JS15	281759	2705570	2,965	18	52	15	0.97	—	4.35
JS16	281453	2705477	2,923	32	255	4	0.81	—	4.11
JS17	281696	2705209	3,064	24	310	10	0.95	—	4.10
JS19	279244	2703235	3,158	35	205	1	1.00	—	3.84
JS20	279309	2703231	3,118	44	155	5	0.96	—	3.73
JS22	278620	2702882	3,203	32	180	3	0.95	—	4.10
JS26	277563	2703687	2,796	48	320	10	0.82	—	4.76
JS30	271532	2710873	2,904	34	305	10	0.96	—	4.06
JS32	271446	2710414	2,825	44	60	13	0.95	—	4.21
JS35	271483	2710762	2,911	26	320	10	0.98	—	4.02
DS27	269852	2691524	2,940	25	240	4	0.46	—	4.47
DS28	269264	2690353	3,292	33	20	16	0.78	—	4.29
DS29	269448	2690446	3,273	14	250	4	0.82	—	3.93
DS30	269562	2690590	3,248	40	150	5	0.87	—	4.36
DS37	270714	2690105	2,890	30	160	5	0.69	—	4.12
臺灣華山松 群團									
GW10	270545	2707049	2,710	16	231	2	0.92	0.93	4.63
GW11	270185	2707251	2,699	20	192	3	0.91	0.95	4.78
DX28	259568	2691227	3,028	18	240	4	0.95	0.94	4.27
JS34	271557	2710771	2,919	35	190	3	0.94	—	4.91
DS24	271119	2689557	2,786	30	192	1	0.69	—	4.38
DS26	270504	2690202	2,996	20	96	11	0.72	—	4.24
臺灣扁柏 群團									
GW9	269033	2707853	2,320	4	305	8	0.90	0.94	3.65
JS25	277646	2704212	2,607	42	85	11	0.91	—	4.37

樣區 編號	X	Y	海拔(m)	坡度(°)	坡向(°)	水分 指數	全天光 空域	直射光 空域	土壤 pH
紅檜 群團									
DX29	255807	2694525	2,440	35	30	16	0.48	0.52	4.77
DX30	255247	2694052	2,492	39	270	6	0.58	0.63	4.01
JS1	275833	2711576	2,317	42	10	14	0.78	—	5.70
DS42	272634	2692947	1,977	48	357	14	0.37	—	4.67
臺灣杜鵑 群團									
GW8	268849	2707966	2,135	24	104	11	0.81	0.87	3.49
GW40	260751	2709766	2,210	38	305	8	0.94	0.94	4.14
DS16	263450	2687350	1,605	19	170	3	0.33	—	5.23
阿里山灰木—高山新木薑子 過渡群叢									
XZ43	278520	2697760	2,420	26	55	15	0.56	0.76	—
(日本槿楠) 群團									
GW29	260122	2710823	2,120	16	282	6	0.75	0.80	4.53
GW31	259117	2710958	2,035	5	24	16	0.67	0.70	4.55
臺灣檫樹—卡氏槭 過渡群叢									
BK18	255207	2707635	1,650	29	216	1	0.71	0.83	3.95
GW21	262593	2710268	1,935	32	288	6	0.84	0.85	3.99
GW22	262547	2710780	1,970	24	144	7	0.65	0.68	4.07
GW35	264707	2707506	2,120	24	231	2	0.78	0.84	4.40
GS1	—	—	1,925	28	254	—	—	—	—
GS2	—	—	1,960	19	151	—	—	—	—
GS4	—	—	1,950	14	183	—	—	—	—
GS5	—	—	1,935	18	80	—	—	—	—
GS6	—	—	1,960	21	89	—	—	—	—
GS7	—	—	1,965	3	85	—	—	—	—
GS8	—	—	1,950	35	170	—	—	—	—
GS9	—	—	1,930	11	216	—	—	—	—
GS10	—	—	1,935	14	263	—	—	—	—
GS11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GS12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GS13	—	—	1,960	32	198	—	—	—	—
GS14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GS15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GS16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
卡氏槭 群團									
BK4	257759	2710027	1,925	27	156	7	0.60	0.69	4.32
BK5	257536	2709623	1,925	30	48	15	0.62	0.68	4.22
BK9	256594	2708535	1,825	35	251	4	0.63	0.70	4.84
BK14	256521	2707898	1,710	19	127	9	0.62	0.72	4.24
BK16	255689	2708055	1,650	26	224	1	0.66	0.78	3.98
BK17	255738	2708282	1,665	36	259	4	0.70	0.76	3.97
BK19	254908	2707864	1,625	11	198	3	0.64	0.75	4.64
BK27	249763	2701054	1,630	32	181	3	0.64	0.79	3.91
BK28	250259	2701951	1,730	28	164	5	0.73	0.86	3.60
BK29	250378	2702070	1,760	41	148	7	0.67	0.80	3.65
BK30	250761	2702549	1,810	18	141	7	0.80	0.86	3.86
BK31	250677	2702803	1,825	15	173	5	0.70	0.82	3.68
BK32	250722	2702876	1,835	24	155	7	0.75	0.81	3.90
BK33	250964	2703079	1,885	37	155	7	0.75	0.87	3.99

樣區編號	X	Y	海拔(m)	坡度(°)	坡向(°)	水分指數	全天光空域	直射光空域	土壤 pH
BK35	250079	2702064	1,715	20	107	11	0.83	0.90	3.84
BK37	250846	2703203	1,915	16	120	9	0.79	0.83	3.84
BK38	250699	2702267	1,840	20	133	9	0.74	0.84	3.90
GW23	262629	2711046	1,985	5	92	11	0.77	0.80	3.72
GW24	262393	2710978	2,015	28	222	1	0.73	0.83	4.26
GW34	264804	2707626	2,140	19	238	2	0.82	0.86	3.98
GW36	261190	2710555	1,850	16	203	1	0.70	0.72	4.23
GW37	261388	2710294	1,770	23	185	3	0.68	0.70	3.84
GW38	260442	2710797	2,055	12	128	9	0.65	0.68	3.72
GW39	260496	2710700	2,050	11	135	7	0.85	0.89	3.98
GS3	—	—	1,970	11	108	—	—	—	—
DS38	272451	2688083	2,389	26	65	13	0.59	—	4.75

臺灣二葉松 群團

BK25	254295	2706041	1,575	21	89	13	0.79	0.89	3.79
GW1	264854	2710276	1,860	28	162	5	0.72	0.74	4.30
GW5	268413	2709241	1,835	19	245	2	0.64	0.73	4.38
GW19	263372	2709915	1,910	21	154	7	0.71	0.74	4.09
GW26	258686	2709942	2,310	3	265	4	0.94	0.94	4.33
GW27	258608	2709989	2,305	0	265	4	0.94	0.94	4.28
XZ36	278053	2698020	2,695	22	160	5	0.78	0.87	—
XZ42	277895	2698097	2,810	26	160	5	0.76	0.84	—
XZ44	278583	2697850	2,380	32	175	3	0.68	0.90	—
XZ45	279167	2697715	2,280	30	180	3	0.73	0.94	—
DX14	268484	2697478	3,024	17	120	9	0.65	0.71	3.91
JS6	276275	2708954	2,785	32	115	9	0.99	—	4.29
JS29	279101	2702080	2,974	21	185	3	0.97	—	4.25
JS31	271504	2710361	2,811	29	190	3	0.86	—	4.50
DS19	262765	2683207	1,212	64	235	2	0.35	—	5.68

臺灣紅榨槭 過渡群叢

BK6	257437	2709159	1,895	37	268	4	0.58	0.68	4.35
DX31	254912	2691281	2,491	43	175	3	0.47	0.19	4.75

威氏粗榧 群叢

GW17	264266	2709839	1,915	38	325	10	0.42	0.42	5.73
GW18	264326	2709895	1,910	31	32	16	0.54	0.59	5.20

(紅楠) 群團

GW6	268789	2708752	1,760	21	354	12	0.45	0.52	3.84
-----	--------	---------	-------	----	-----	----	------	------	------

霧社槲楠 群叢

DS44	278044	2690684	1,626	20	0	14	0.53	—	5.59
DS50	275264	2691691	1,710	38	20	16	0.45	—	4.90

長葉木薑子 群團

BK3	258214	2709522	1,915	37	237	2	0.61	0.69	3.83
BK7	257147	2709184	1,880	27	166	5	0.70	0.85	4.32
BK10	256483	2708340	1,790	29	210	1	0.69	0.82	4.22
BK12	256524	2708118	1,735	18	115	9	0.57	0.66	4.88
BK13	256493	2708027	1,710	30	95	11	0.59	0.66	4.33
BK15	256295	2707490	1,700	27	132	9	0.71	0.81	4.00
GW2	265240	2710296	1,855	32	217	1	0.77	0.89	4.19
GW3	268415	2709903	1,855	37	300	8	0.61	0.70	4.51
GW20	262709	2710085	1,910	30	270	6	0.76	0.76	4.60

樣區 編號	X	Y	海拔(m)	坡度(°)	坡向(°)	水分 指數	全天光 空域	直射光 空域	土壤 pH
GW30	259873	2710988	2,085	29	275	6	0.72	0.78	4.60
GW32	268292	2708888	1,765	2	317	2	0.71	0.78	4.62
GW33	267172	2708953	1,835	23	31	16	0.61	0.65	4.43
臺灣黃杉 群團									
DS5	262950	2687073	1,595	2	151	5	0.29	—	5.15
DS6	263200	2686980	1,606	15	270	6	0.25	—	5.81
DS7	263048	2686827	1,601	10	94	11	0.31	—	4.57
DS13	264359	2687768	1,650	4	90	11	0.46	—	4.99
DS14	264012	2687662	1,648	6	180	3	0.35	—	5.74
DS15	263717	2687465	1,605	4	110	9	0.30	—	4.77
DS41	272905	2692880	1,932	38	66	13	0.46	—	4.86
DS49	275704	2691637	1,702	44	335	12	0.33	—	4.79
川上氏鵝耳櫪 群團									
BK8	256846	2708846	1,870	11	225	2	0.80	0.87	4.30
DS39	273089	2693439	1,918	38	0	14	0.32	—	5.96
DS40	272608	2693621	1,963	47	222	2	0.26	—	5.82
DS43	278257	2690676	1,581	31	50	15	0.61	—	5.46
DS45	277218	2691511	1,649	75	5	14	0.47	—	5.67
DS46	276775	2691587	1,673	65	330	10	0.38	—	6.04
DS47	276789	2691617	1,673	4	190	3	0.38	—	5.48
DS48	276031	2691564	1,662	48	10	14	0.41	—	5.75
臺灣赤楊 群團									
BK1	259278	2709127	1,945	33	170	5	0.64	0.78	5.28
BK2	258376	2708982	1,920	22	211	1	0.69	0.82	3.68
BK11	256538	2708216	1,770	34	102	11	0.48	0.58	4.16
BK42	253260	2704943	1,455	24	75	13	0.61	0.70	4.83
BK44	252722	2703461	1,420	8	155	7	0.73	0.82	3.75
GW4	268303	2709587	1,855	26	340	12	0.73	0.83	3.58
GW25	261761	2710634	2,005	32	227	2	0.64	0.66	4.52
DS3	263240	2686295	1,588	25	190	3	0.30	—	5.59
DS12	264402	2687714	1,640	6	300	8	0.40	—	5.63
DS17	263094	2686089	1,421	23	280	6	0.43	—	4.84
DS22	275840	2688410	1,528	19	25	16	0.52	—	5.48
DS23	275233	2687604	1,537	39	128	7	0.61	—	5.38
DS51	274635	2692052	1,771	38	73	13	0.40	—	5.14
DS52	274433	2692131	1,779	4	95	11	0.42	—	6.41
瓊楠—長葉木薑子 群叢									
BK21	254894	2706936	1,600	33	45	15	0.76	0.74	4.37
BK22	255092	2706509	1,550	37	114	9	0.59	0.70	4.89
BK40	253569	2703921	1,415	26	333	10	0.74	0.83	4.61
BK41	253412	2704068	1,435	19	352	12	0.92	0.81	4.77
BK43	253847	2705359	1,500	18	85	13	0.66	0.73	4.51
DS1	262859	2686230	1,484	38	180	3	0.29	—	4.74
DS2	263039	2686238	1,557	27	215	2	0.41	—	5.60
DS4	263043	2685578	1,565	12	302	8	0.52	—	4.84
DS8	261310	2683786	1,246	25	320	10	0.41	—	4.34
DS9	261236	2684284	1,329	21	250	4	0.36	—	4.91
DS10	261287	2684361	1,368	24	235	2	0.37	—	4.91
DS11	262071	2685124	1,439	26	340	12	0.40	—	4.84
DS18	261489	2684798	1,412	34	335	12	0.43	—	4.70

樣區 編號	X	Y	海拔(m)	坡度(°)	坡向(°)	水分 指數	全天光 空域	直射光 空域	土壤 pH
(栓皮櫟) 群團									
BK36	250130	2701692	1,715	29	128	9	0.77	0.86	4.17
臺灣櫟 群團									
BK20	254814	2707104	1,575	37	143	7	0.68	0.74	5.13
BK23	254743	2706392	1,550	13	154	7	0.67	0.81	5.02
BK24	254612	2705940	1,540	15	81	13	0.77	0.82	4.84
BK26	254199	2706238	1,740	21	152	7	0.76	0.85	4.44
BK34	249645	2701111	1,690	19	155	7	0.74	0.86	3.82
BK47	250343	2699499	1,350	30	129	9	0.73	0.81	4.96
青剛櫟 群團									
BK39	253564	2703663	1,410	26	179	5	0.71	0.81	4.80
BK45	251530	2701690	1,382	32	146	7	0.75	0.83	4.24
BK46	250743	2700834	1,340	32	144	7	0.74	0.83	4.45

註：各植物社會代表樣區之代號名稱係依據資料引用之研究個案地點名稱編號，

BK - 雪見地區(歐辰雄，1996)

GW - 觀霧地區(歐辰雄、呂福原，1997)

GS - 觀霧臺灣檫樹保護區(歐辰雄等，1995)

XZ - 武陵至雪山主峰沿線(呂金誠，1999)

DX - 大雪山地區(歐辰雄，2002)

JS - 尖石地區(歐辰雄，2003)

DS - 大小劍地區(歐辰雄，2004)

NK - 南坑溪地區(歐辰雄等，2005)