

遙測與地景生態分析應用於雪霸國家公園之研究
研究主持人：雷祖強
雪霸國家公園管理

遙測與地景生態分析應用於 雪霸國家公園之研究

受委託者：逢甲大學都市計畫系

研究主持人：雷祖強

內政部營建署雪霸國家公園管理處

補助研究生計畫

中華民國九十三年十二月

目次

表次	III
圖次	IV
摘要	VI
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 計畫目標	1
第二章 文獻回顧	3
第三章 研究地區與資料概述	5
第一節 研究區介紹	5
第二節 資料介紹	6
第四章 研究方法	10
第一節 影像前處理	12
第二節 影像分類	16
第三節 變遷分析	23
第三節 景觀生態分析	25
第五章 成果與討論	29
第一節 實證分析	29

表次

表 3-1 衛星影像基本資料	7
表 4-1 誤差矩陣表	20
表 4-2 NDVI 變化率分級表	24
表 4-3 知識庫變遷法則	25
表 5-1 各時期檢核點平均誤差	30
表 5-2 原始影像分類之誤差矩陣表	34
表 5-3 各時期河道與裸露地之分類精度	34
表 5-4 原始影像與坡度門檻分類精度比較	35
表 5-5 1994 年分類後誤差矩陣	36
表 5-6 1999 年分類後誤差矩陣	37
表 5-7 2002 年分類後誤差矩陣	38
表 5-8 2004 年分類後誤差矩陣	38
表 5-9 各年度土地覆蓋面積統計	40
表 5-10 各年度土地覆蓋佔總面積統計	41
表 5-11 比壽潭山變遷型態面積統計	44
表 5-12 南坑溪變遷型態面積統計	44
表 5-13 馬達拉溪變遷型態面積統計	45
表 5-14 北坑溪變遷型態面積統計	45
表 5-15 雪見集水區變遷型態面積統計	45
表 5-16 比壽潭山集水區地景生態指標	48
表 5-17 南坑溪集水區地景生態指標	50
表 5-18 馬達拉溪集水區地景指標	51
表 5-19 北坑溪集水區地景指標	52
表 5-20 雪見集水區地景指標	53

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

雪霸國家公園位於台灣本島中北部，屬於高山型國家公園，園區內地形錯綜複雜，景色變化萬千，高峰溪流景觀壯麗，可提供多元化的服務，具有維生的、生態的、科學的、遊憩的、文化的、教育的、以及經濟等永續經營的價值；基於上述論點，我們可以了解到雪霸國家公園內蘊涵了豐富的生態資源，因此為台灣境內一個極為重要的生態教育典範區。因此對於管理者而言，掌握資源分佈狀況可說是相當重要的一門課題。然而對於生態的調查而言，以往多以傳統調查方式來進行，但由於園區內範圍廣大，需耗費大量的人力與物力，因此本研究擬利用遙感探測方式進行環境資源調查，配合知識庫分析法則偵測出土地覆蓋變遷型態，最後採用景觀生態學等相關空間分析技術與統計分析方法，以探討環境因子與土地覆蓋變遷型態之相關性。

第二節 計畫目標

雪霸國家公園內以森林資源最為珍貴，傳統的植生調查方式多以穿越線法，由調查人員沿著步道至每個樣本點紀錄實際之情形，經由這種調查方式可獲得相當詳細的資訊。然而礙於面積廣大、距離遙遠等地理空間之因素，這種傳統的調查方法必須花費龐大的人力、物力且缺乏時效性，對於具有週期性、時效性等特色之生態環境監測來說，該方式並不够理想，因此如何能達到迅速、大面積且較客觀的方式來進行生態監測，乃是森林經營管理者最為重要的任務之一。

隨著太空時代的來臨，以有多人利用遙感探測技術來監測地表覆蓋之變化情形，並且得到相當良好之成效。所謂遙感探測係指透過某一特定的工具，自一段觀測距離，以未直接接觸物體方式，紀錄和檢測資料的技術(Avery and Berlin,

第二章 文獻回顧

雪霸國家公園境內保存了完整且豐富的森林資源，其多樣性功能包括了提供生物棲息、涵養水源及減緩溫室效應等，再三的顯示森林資源重要且珍貴之處。近年來由於遙感探測技術之成熟，改善了以往傳統森林調查方法之缺點，不論國內外均有許多的專家學者一直致力於相關之研究，而本研究也將嘗試利用遙測方式來達成森林資源之調查，進而作為後續分析之資料來源，因此首先回顧相關之文獻，參考前人研究方法與建議，期望從中整合出相關技術與問題，並運用於本研究當中，以探討出植生與環境因子之關聯性。

鄭祈全等(1997)應用遙測方法估測台灣杉林分之葉面積指數，該研究成果顯示 SPOT 衛星影像於夏季時受路徑輻射影響較大，因此有必要去除外在效應。另外，由於植生的光譜反射特性，因此，也有許多研究以遙測技術來掌握森林生長之變遷，如：陳朝圳(1999)以多期 SPOT XS 衛星影像，進行常態化差異植生綠度分析，探討南仁山地區東北季風對森林生態系綠度之影響。

陳駿賢(2003)以陳有蘭溪流域為研究範圍，利用 1998 年、1999 年及 2002 年之 SPOT 衛星影像進行監督式分類，取得地表資訊。藉由數值地表模型，探討坡度與面積的變化，最後選取坡度因子 21 度，作為區隔崩塌地與河谷/裸露地之門檻值，進而達成區隔分離之效果。

張智傑(2000)利用常態化差異植生指標(NDVI)推估紅樹林區中水筆仔的覆蓋面積及其覆蓋率，透過影像相減法以瞭解不同年間植生變化情形，其結果顯示，當 NDVI 差異值變遷愈大時，則其面積覆蓋率變遷愈大，反之亦然。

簡甫任(2001)以多時期衛星影像探討台中市土地使用變遷之情形，研究中透過建立變遷知識庫法則，將影像分類之結果再予以進行變遷偵測，算是一種屬於分類後比較法之應用，其成果顯示知識庫法可解決影像差異法及植生指數相減

第三章 研究地區與資料概述

第一節 研究區介紹

雪霸國家公園成立於 81 年 7 月 1 日，為台灣第五座國家公園，位於台灣本島中北部，屬於高山型國家公園，範圍涵括了新竹縣五峰鄉和尖石鄉、苗栗縣泰安鄉、台中縣和平鄉，總面積達 76,850 公頃，其地理位置如下圖 3-1 所示，園區以雪山山脈為主軸，地形錯綜複雜，景色變化萬千，高峰溪流景觀壯麗，蘊涵完整豐富的動植物及人文資源。

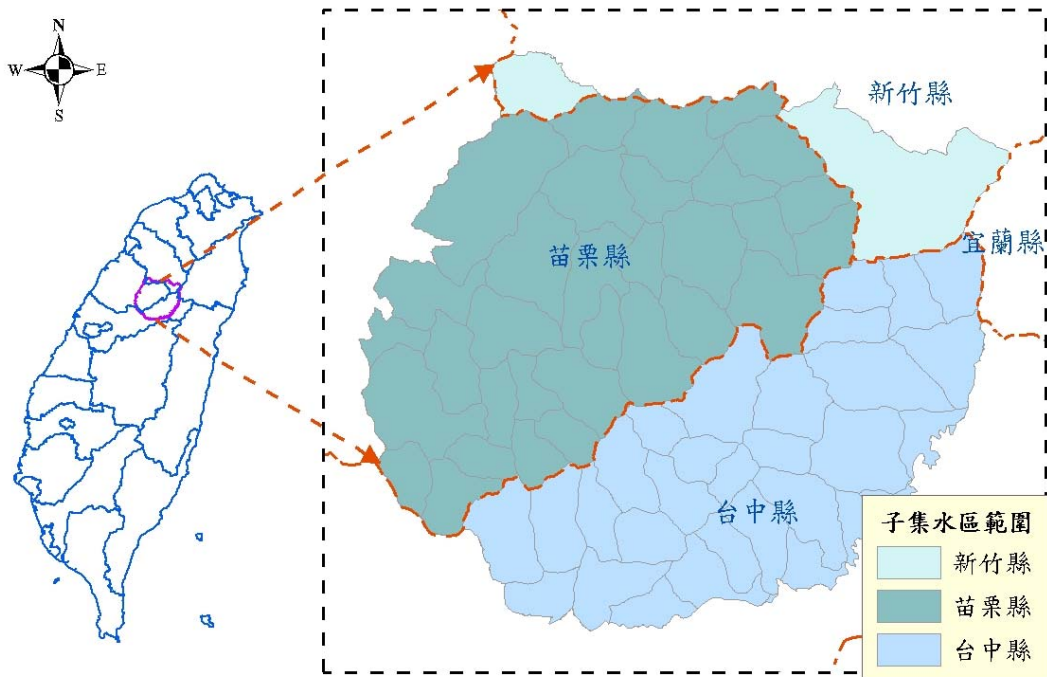


圖 3-1 雪霸國家公園地理位置圖

第四章 研究方法

本研究主要的目的在探討雪霸國家公園內土地覆蓋變遷與環境因子之關係，由於相關環境因子資料可從已建置完成之 GIS 資料庫中獲得，因此內容大致上可分為兩大主軸，一是土地覆蓋及其變遷分佈之調查，另一部份則是著手分析變遷地區與環境因子之關聯性。在土地覆蓋類別分佈調查方面，本研究將以遙感探測方式蒐集多時段研究區之衛星影像，藉由影像判釋技術及建立變遷分析知識庫規則以獲得各種類別分佈及變遷資訊，但由於多時影像會因為拍攝時間、感測器及大氣條件均不相同等其他影響因素，因此本研究首先進行了影像預處理工作，此部分包括了影像的「幾何校正」與「輻射校正」，期望藉此以降多時期影像間存在的誤差，進而提升影像判釋及後續相關分析之精準度。

影像判釋時常會發生類別混淆之情況，造成影像判釋率低落，而影像判釋率的高低往往左右了一個研究成果的好壞；根據第二章文獻回顧之內容，以設立坡度門檻值之方式可有效地分離河道與裸露地，因此本研究將嘗試以 GIS 水系圖套疊 DEM 資訊以萃取出河道之平均坡度以作為門檻值，以提高影像判釋精度及後續研究分析之可信度。

藉由計算 NDVI 變化率可迅速掌握地表植生變化之情形，因此研究中將不同時期 NDVI 之變化率劃分成 5 個等級，以偵測出發生重大變遷區域之分佈，之後再以建立「知識庫法」進行土地覆蓋類別在變遷前與變遷後之變化偵測，如此一來即可獲得雪霸國家公園內完整之變遷資訊。

最後，本研究將以景觀生態分析技術與 GIS 中空間分析方法來探討植生與環境因子之關聯性，參考其分析成果，並進行環境因子之多變量統計以劃分出同質區，探討各同質區內植生分佈之情況，以歸納出實證區中環境因子與植生分佈之關聯性。圖 4-1 為本研究之流程圖。

第五章 成果與討論

第一節 實證分析

一、幾何校正

首先說明，研究中採用了多時段之 SPOT 衛星影像資料，已由中央大學太空實驗室單位進行了處理等級三(level 10)之幾何校正，但這僅能顯示出個別時期影像之幾何準確度，並無法確定不同時期影像間之空間幾何分布差異，如此一來對於後續研究中將無法掌握變遷分析成果之可能誤差量。為了確定多時影像間之空間幾何對位情形，所以本研究在此進行 SPOT 多時影像與 1/10000 相片基本圖之幾何測試。圖 5-1 及 5-2 分別表示經由二階多項式法校正後，各時期影像之 X 座標與 Y 座標之殘差值與 RMS 值分佈情形。

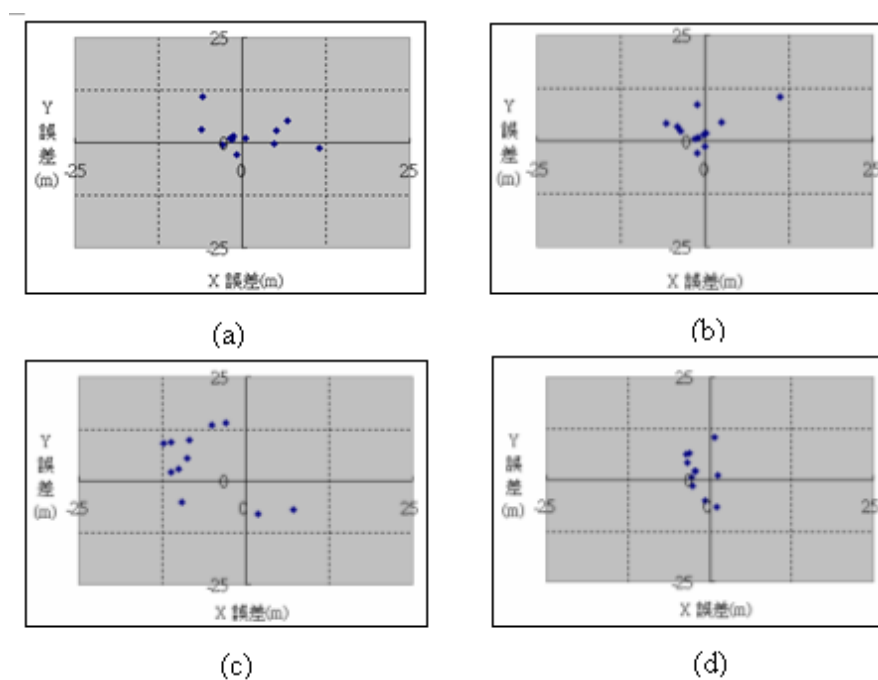


圖 5-1 SPOT 檢核點位移量(1994、1999、2002 與 2004)

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究之最終中目的在於透過多時遙測影像掌握雪霸國家公園境內之各種土地覆蓋類別變遷情況，並配合地景生態分析技術，度量地景結構變化。然而為了避免使用多時影像時所面臨的資料不一致之情形，不論國內外相關研究均指出正規化重要性，因此，本研究首先致力於幾何校正與輻射校正兩個影像預處理課題上，唯有將多時影像資料經過正規劃處理後，才能保證後續研究之可信賴度，因此，本研究提出下列幾點結論：

- 1.應用多時影像進行變遷分析時，首先要對影像中之像元空間對位問題進行幾何校正，而各時期影像經校正後誤差應控制在一個像元以內，如此方可確保後續進行變遷分析時之準確度。
- 2.為確保影像中光譜資訊之一致性，以免造成分類成果產生嚴重誤差，因此有必要對多時影像進行輻射校正；本研究係採用簡單迴歸法，可有效地降低原始影像在各時期間之差異性。
- 3.在影像分類過程中，由於河道與裸露地兩類別之光譜反應相似容易造成混淆，因此研究中以 GIS 水係套疊坡度圖萃取平均河道坡度 23 度，作為分離河道與裸露地之門檻值，結果顯示以該方法能有效區別兩者，並且能顯著提升整體之判釋精度。
- 4.本研究以 NDVI 之變化率進行地表類別變遷之偵測，由於 NDVI 是常用於判釋植生之重要參考指標，因此對於以植生為主要土地覆蓋類別之雪霸國家公園，計算 NDVI 變化率可迅速且有效率地偵測出重大變遷之地區。分析結果顯示：雪霸國家公園境內於從 1994 年到 921 地震發生後，發生變遷之區域集中在西南方之子集水區，但到了 2002 年時多數的子集水區