

公開 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼:080701e200

行政院農業委員會林務局99年度科技計畫研究報告

計畫名稱: 航照數位多光譜影像於林地經營管理上之應

用 (第2年/全程3年)

(英文名稱) Application of airborne multi-spectral

imagery for the forest land management

計畫編號: 99農科-8.7.1-務-e2

全程計畫期間: 自 98年1月1日 至 100年12月31日 本年計畫期間: 自99年1月1日至99年12月31日

計畫主持人: 鍾玉龍

陳朝圳、吳守從、陳建璋、謝依達、陳芷儀、詹靜怡、鍾 伊嵐、黃雅莉、曾怡頴、陳美光、郭家和、余曜光、廖宜 研究人員:

緯、廖晟淞

執行機關: 屏東科技大學





一、中文摘要:

農林航空測量所從94年起陸續採購定位定向慣性導航儀(Position and Orientation System, POS)、數位製圖相機(Digital Mapping Camera, DMC)、空載數位掃描儀 (Airborne Digital Sensor, ADS)等先進航遙測製圖儀器,取代傳統的RMKTOP系列相機及DS-1260多光譜掃描儀。

因此,為配合新設備所帶來的應用能量,對森林經營管理與土地現況進行監測,本 計畫之工作重點及主要步驟包括下列參部份:

- (一) 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究
 - 1. 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究,其中主要的分析步驟有崩塌地光譜特徵 分析、崩塌地環境因子分析、崩塌地自動判釋模式、崩塌地潛感分析等。
- (二) 運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究
 - 1.運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究,其中主要的分析步驟有災區光譜特徵分析、災害區域快速定位、災害特性分析、地理資訊系統資料庫等
- (三) 航照數位影像在林地分類上之研究
 - 1. 航照數位影像在林地分類上之研究,其中主要的分析步驟有樹種林型光譜特 徵資料庫、物件導向土地利用分類等。

應用上述工作重點,配合第四次森林資源調查工作,針對森林進行林型、林相部份的先期分類研究。以期建置全台崩塌地資料庫、建立緊急災害分析提供機制、有效利用航照數位多光譜影像,以及有效推動數位相機取得之航照數位影像。



- 1 -



二、英文摘要:

Aerial survey office, Forestry Bureau onwards procurement Position and Orientation System(POS), Digital Mapping Camera(DMC), Airborne Digital Sensor(ADS) and other advanced photogrammetry mapping apparatus from 2005, in order to replacing traditional RMKTOP cameras and DS-1260 multispectral scanner. Therefore, in order to match up the new equipment to bring about more application, for forest management and land use monitoring, the focus of this project and the major part of the analytical steps in this plan were draw down:

- (—) Using airborne multi-spectral imagery to monitor landslide and susceptibility area of topography changes
 - 1. In landslide and susceptibility area analysis, the main analytic steps were: characteristic analysis of landslide spectral, analysis of environment factors of landslide, model establishment for automated landslide extraction, landslide susceptibility analyses.
- (二) Using airborne multi-spectral imagery for disaster monitoring
 - 1.According to disaster monitoring, the main analytic steps were: characteristic analysis of disaster spectral, disaster area rapidly positioning system, analysis of disaster characteristics, geographic information system database.
- (三) Using airborne multi-spectral imagery for forest land classification
 - 1. According to forest land classification, the main analytic steps were: establishment of land use and forest type spectral characteristic database, object-oriented land use classification.

Application of the above-mentioned work, as well as with the fourth forest resources investigation in Taiwan, and it was focus on the advance experiment of forest land classification. With a view to establish the landslide database of Taiwan and disaster monitoring system, as well as to promote effective application for airborne multi-spectral imagery.



- 2 -



三、計畫目的:

- (一)針對航照數位影像進行前期資料處理流程,進行航照數位影像之輻射糾正處理測試,以評估可行性及替代方案。
- (二)運用航照數位多光譜影像(DMC及ADS40)資料,導入多樣資料,如數值表面模型(Digital Surface Model, DSM)、影像光譜特徵、影像紋理特徵、輔助資訊圖層等,建構崩塌地判釋標準作業流程之雛型,以及針對特定局部敏感區域進行監測及各主要影響因子之相關性分析,並以潛感推估模式建立崩塌敏感圖。
- (三)利用災害區位影像變遷分析,建立快速辨識受災區域位置與範圍之方法,並 建立影像門檻值之評估標準,以建立災害定位標準作業流程之建立,另進行 火災嚴重度評估分析之校正。
- (四)利用運用航照數位多光譜影像(DMC及ADS40)資料的光譜反射資訊,進行林型 光譜特徵與地理環境分析,結合林型影像波譜分布、地理環境因子資訊與相 關GIS資訊…等,並導入影像陰影處理流程,以物件導向分類法進行林地分類 ,藉以評估利用數位航照判釋第四次森林資源調查林型類別的可行性,以利 林地分類之標準作業流程雛型建立。



- 3 -



四、重要工作項目及實施方法:

- (一)影像資料前期處理技術與基礎資料備製
 - 1. 航照數位影像輻射糾正
 - (1)由於航空掃描的過程中,影像會受大氣、地形、感測器系統等的影響,而 導致掃描影像產生雜訊和扭曲,因此每一輻航空影像在可供使用或研究前 ,都需經影像前處理。影像的前期處理即指原始影像雜訊的消除和影像的 輻射值校正,本研究為提高影像之應用性,進行影像輻射糾正測試。
 - 2.影像陰影處理流程
 - (1)陰影區域分析,主要由三部份進行測試,分別為陰影自動判釋、陰影區域 校正與陰影區域分類,藉此去除陰影對影像分類所造成之影響,並建構陰 影區域的分類流程。
- (二) 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究
 - 1. 崩塌地判釋與潛感推估
 - (1)整合崩塌地光譜特徵資訊、紋理資訊、地理環境因子資訊,並導入DSM所 演算之高程、坡度、坡向等資料,以及地質圖與其他必要環境圖層,評估 崩塌地自動化判釋的可行方案及限制因子,以建立崩塌地判釋模式,並同 時以ADS40與DMC影像進行試驗,並取得經精度驗證之崩塌地圖資。
 - (2)所取得之崩塌地圖層、崩塌地光譜資訊、地理環境因子資訊等崩塌潛感因子,進行崩塌地的潛感分析,除分析崩塌因子之發生機制外,並有效取得崩塌潛感圖。
 - 2.建置崩塌地判釋之標準作業流程雛型
 - (1)整合主要的分析步驟(如崩塌地判釋流程、崩塌地潛感推估等),同時進行 流程規劃及可行性評估,以利完成崩塌地判釋之標準作業流程雛型,除可 提高執行效率外,並利於未來系統建置的執行。
- (三) 運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究
 - 1.建立ADS40與DMC影像門檻值之評估標
 - (1)利用航照數位多光譜影像於災害的變遷監測中,影像門檻值評估為一種要課題,為有效自動萃取ADS40與DMC影像的門檻值,應用統計模式進行群集值測(Cluster Detection),測試並尋找較佳之分群方法,以期建立自動門檻值界定之方法。
 - 2.火災嚴重度評估分析之校正
 - (1)利用光譜特性進行火災嚴重度評估,同時蒐集火災地真資料,以建構光譜 特性與火災嚴重度之關係式,並建立火災嚴重度之校正模式,藉以檢核火 災嚴重度分級成果。
 - 3.火災定位標準作業流程雛型建置
 - (1)整合主要的分析步驟,如影像門檻值評估標準、火災區位萃取流程與火災 嚴重度評估分析流程等進行規劃,同時評估可行性,除有利提高執行效率 ,並利完成火災定位標準作業流程雛型。
- (四) 航照數位影像在林地分類上之研究
 - 1.林型影像光譜特徵與地理環境分析
 - (1)利用航照多光譜影像,擷取各林型之多光譜影像資訊後,先計算各植生指標參數,並利用統計方法分析各林型影像光譜之差異性與特徵值,並針對光譜特徵差異性評估最佳影像分類別;此外並探討各項地理環境因子與林



- 4 -



型影像光譜特徵的關係。

- 2. 應用物件導向分類法進行林地分類
 - (1)以航照多光譜影像為材料,利用物件導向方式進行土地利用分類。具體方法乃先進行影像切割,藉以取得各影像物件單元,再進行各物件之光譜特徵分析、紋理特徵分析、形狀特徵分析等,同時配合地理環境因子資訊、土地利用光譜資訊等(匯入地物類別知識庫),以建構分類架構並進行影像分類取得林地分類圖,並同時以ADS40與DMC影像進行試驗。



- 5 -



五、結果與討論:

本研究計畫以林務局農林航空測量所拍攝之DMC與ADS40數位多光譜影像配合相關圖層資料為材料,大甲溪事業區與、旗山事業區與各火災樣區為研究區域,就「崩塌地與敏感區內地形變遷」、「火災災害監測」與「林地分類」等三大議題進行探討,獲致以下結果:

(一)影像資料前期處理技術與基礎資料備製

- 1.針對陰影影像進行偵測,採用亮度值法(Brightness)並配合雙峰值方圖分裂法(Bimodal Histogram Splitting Method),可有效偵測陰影,總體精度可達99%。
- 2.在陰影恢復之處理中,比較直方圖匹配(Histogram Matching)與線性相關校正法(Linear-Correlation Correction)之校正效益,效果以線性相關校正法較佳。
- 3.在陰影分類的測試中,比較原陰影影像、陰影恢復影像、填補陰影影像之分類精度比較,以填補陰影影像成果最佳,原陰影影像次之,影像中陰影的恢復似乎對影像分類之助益不大。於實際應用上,以原陰影影像進行分類即可,由於12-bit的影像資料,陰影影像的確存在著一定的分類能力。
- 4.本研究利用不同時期之多光譜數位航照影像進行分析監測,輻射糾正部分採 用相對量之影像迴歸糾正法,可去除部分輻射偏差量。

(二)崩塌地與敏咸區內地形變遷之研究

- 1.在崩塌區域性試驗,採分層分類法進行影像分類將崩塌地分出,依崩塌地類 別之波譜反應特性,以及計算DMC影像產製之坡度資訊,過濾分類影像,並納 入紋理資訊輔助,崩塌地判釋之總體精度最高達89%,以建立崩塌地判釋標準 作業流程雛型之依據。
- 2.植生與非植生之自動分類,採用ISODATA非監督分類法進行可精確區分植生與 非植生。
- 3.在加入輔助資訊(坡度、土地利用圖層)協助崩塌地影像之分類過濾,可提升 崩塌地圖層萃取之精度。
- 4.探討像元式與物件式影像分類崩塌地,結果顯示像元式分類總體精確度為90.50%,件式分類總體精確度為92.50%,兩者之分類精度差異不大,兩處理方式皆可採用。
- 5.由於陰影區域具有一定的分類能力,本研究將陰影影像分出崩塌地,並採用分層分類法,分類流程與非陰影之影像分類流程相同,逐一將非陰影崩塌地分出,陰影崩塌地多分布於相鄰非陰影崩塌地邊緣,從分布區位上十分合理。
- 6.本研究建立崩塌裸露地自動分類流程,針對大面積之崩塌地自動分類,共完成317張1/5000圖幅範圍之崩塌地自動分類(旗山事業區121張圖幅範圍、大甲溪事業區196張圖幅範圍)。
- 7.本年度計畫已完成陰影區、非陰影區崩塌地分類之流程與自動化模組,惟其陰影區分類準確度有賴進一步評估驗證。
- 8.本研究僅採用影像特徵,利用影像產生之崩塌地資訊進行崩塌敏感分級,採 用坡面單元內小型與大型崩塌地面積比例,以自然分群法(Jenks Natural Breaks)進行崩塌地面積比例之分級,整合小型與大型崩塌地面積比例分級進



- 6 -



行崩塌敏感區分級,最後以DMC2008年影像作為驗證,中敏感以上之崩塌地占全部崩塌地面積的78.41%,分布在中敏感以上之新增崩塌地占全部新增崩塌地面積的61.29%,未來可加入地文因子提升預測精度。

- (三) 運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究
 - 1.影像變遷偵測技術可快速取得地表變化,而利用dNDVI可有效萃取發生火災之 區位。
 - 2.以dNDVI進行受災與非受災區域之自動分類,採用ISODATA非監督分類法進行可精確區分受災與非受災區域。
 - 3.本研究建立火災區位自動分類流程,針對火災樣區進行火災區位自動分類,完成大埔事業區227、228林班火災區位自動分類,完成大甲溪事業區66林班火災區位自動分類,完成大埔事業區110林班火災區位自動分類,完成金山火災區位自動分類。
 - 4.針對火災樣區進行火燒嚴重度分類,完成大埔事業區227、228林班火燒嚴重度分類,完成大甲溪66林班火燒嚴重度分類,完成大埔事業區110林班火燒嚴重度分類,完成金山火災火燒嚴重度分類。
 - 5.火燒嚴重度分類之分類精度會受到地物類別之影響,仍應再進行進一步針對 各類別進行驗證。
 - 6.本年度計畫已完成火災區位自動分類之流程與自動化模組,可再進行增加樣 區測試模式穩定度。
- (四) 航照數位影像在林地分類上之研究
- . 在光譜光譜特徵分析中,紅光、綠光、NDVI對於闊葉樹混淆林型、針葉樹林型、 針闊葉樹混淆林之間會產生一些混淆,區分性較差; 在藍光、與近紅外波段則呈現 良好的差異性,各土地類別皆呈現差異。
 - 1.除了透過光譜資訊以外,加入了空間資訊(紋理特徵、區塊面積資訊)進 行影像分類,於研究結果中可發現加入之空間資訊對於影像分類之準確 度確實具有正面效益。
 - 2.納入多重尺度切割之概念,可以提升分類之精確度。
 - 3.透過分層式的分類可依規則將各類別分出,依照陰影與否、植生與否、 植生量高低、圖層資訊邏輯、決策樹(CART)演算法規則等,建立林地分 類規則之雛型。
 - 4.研究中結合物件導向式影像分類與知識庫分類法,進行初步之影像分類可行性評估。物件導向影像處理,乃利用一種影像物件分割技術,取得影像物件,並利用物件繼承多樣的影像資訊,最後透過萃取各物件影像資訊至決策樹(CART)演算法找出其各地物分類規則,並應用相關之GIS空間分佈輔助圖層資訊、專家邏輯知識來進行影像分類之分類規則的建置進行分類,總體精度達73.86%。



- 7 -



六、結論:

本計畫在崩塌地與災害之研究,初步完成崩塌地自動分類模組、火災區位自動分類 模組,在明年度可進行大面積的處理。在林地分類之研究以結合物件導向式影像分 類與知識庫分類法進行分類,已初步擬定分層式分類之規則架構。



-8-



七、參考文獻:

- 1.孔德懷 (2004) 崩塌地特性變遷偵測之探討-以清水溪集水區之六期影 像應用為例。國立中興大學水土保持學系碩士論文,88頁。
- 2.江山宏 (2005) 九九峰崩塌地變遷監測之研究。明道管理學院環境規劃 暨設計系碩士論文,51頁。
- 3. 吳宗曄 (2004) 空間資料探勘與知識產生-以建立崩坍敏感性評估模式為例,臺灣大學地理環境資源學研究所碩士論文,139頁。
- 4.李錫堤、黃健政 (2005) 區域性山坡穩定分析之回顧與展望。地工技術 104:33-51。
- 5.林家榮、李錦育 (2005) 潛在危險指標應用於屏東縣集水區之分級與分區研究。水土保持學報 37(1):41-52。
- 6.林朝欽、邱祈榮、周巧盈 (2005) 森林火災嚴重度之界定與評估:以武 陵森林火災為例。台灣林業科學 20:203-213。
- 7.洪凱政 (2009) 應用多光譜影像多種特徵偵測崩塌地之研究。國立成功 大學測量及空間資訊學系碩士論文,154頁。
- 8.康若蘭、林登秋、詹進發、黃正良,2005。2000年碧利斯颱風干擾前後 福山試驗林NDVI變動之研究。臺灣林業科學 20:73-87。
- 9.莊子嫻 (2009) 台中市大坑風景區裸露地綠覆變遷之研究。國立中興大學園藝學研究所碩士論文,110頁。
- 10. 莊雲翰 (2002) 結合影像區塊及知識庫分類之研究-以IKONOS 衛星影像為例。國立中央大學土木工程學系碩士論文,94頁。
- 11.莊緯璉 (2005) 運用判別分析來進行山崩潛感分析之研究。國立中央大 學應用地質學系碩士論文,178頁。
- 12. 陳坤鈺、李瑞陽 (2007) 物件導向式分類分析墾丁國家公園景觀變遷之 研究。第二十六屆測量及空間資訊研討會:745-755。
- 13.陳承昌、史天元、劉進金 (2005) 不同時期SPOT 影像之輻射改正,第二十四屆測量學術及應用研討會: p457-464。
- 14. 陳樹群、馮智偉 (2005) 應用Logistic迴歸繪製崩塌潛感圖-以濁水溪 流域為例。中華水土保持學報 36(2):191-201。
- 15. 黃國楨、鍾玉龍、林美雲、李久先 (2004) 航空照片應用於大鵬灣土地 利用變遷之研究. 航測及遙測學刊 9(4): 35-46。
- 16.葉家承 (2010) 遙測影像進行波弟災害判釋新流程之研究。世新大學管理學院資訊管理學系碩士論文,134頁。
- 17. 雷祖強、李哲源、葉惠中、萬絢 (2009) 以區塊化物件分類法萃取ADS-40 影像中水稻田坵塊資訊之研究, 航測及遙測學刊14(2):127-140。
- 18.劉盈劭(2001)陳有蘭溪四個小流域崩塌與土石流發生頻率之研究。台灣師大地理研究報告 34:63-83。
- 19.劉致岡 (1999) 以專家系統利用GIS資料輔助影像細分類-以林相分類為例。成功大學測量工程研究所碩士論文,105頁。
- 20. 鄧佩欣、李瑞陽 (2007) 物件導向式分類應用在土地利用類別判釋之研究。第二十六屆測量及空間資訊研討會:735-744。
- 21. 鄧家駒 (2004) 多變量分析。華泰文化,台北,427頁。



- 9 -



- 22. 蕭國鑫、尹承遠、劉進金、游明芳、王晉倫 (2003) SPOT影像與航照資料應用於崩塌地辨識之探討, 航測及遙測學刊 8(4): 29-42。
- 23.鍾玉龍、呂明倫,2005。SPOT衛星影像於墾丁國家公園銀合歡入侵分布 之繪製。臺灣林業科學 21(2):167-177。
- 24.Aleotti, P., and R. Chowdhury (1999) Landslide hazard assessment: summary review and new perspectives. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 58: 21-44.
- 25. Ayalew, L., and H. Yamagishi (2005) The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakuda-Yahiko Mountains. Central Japan. Geomorphology 65: 15-31.
- 26.Baatz, M., U. Benz, S. Dehghani, M. Heynen, A. Holtje, P. Hofmann, I. Lingenfelder, M. Mimler, M. Sohlbach, and M. Weber (2004) Cognition Professional User Guide4, Definiens Imagine GmbH, Munchen, Germany.
- 27.Baeza, C., and J. Corominas (2001) Assessment of shallow landslide susceptibility by means of multivariate statistical techniques. Earth Surface Process and Landforms 26: 1251-1263.
- 28.Beisl, U., J. Telaar, M. v. Schönermark (2008) "ATMOSPHERIC CORRECTION, REFLECTANCE CALIBRATION AND BRDF CORRECTION FOR ADS40 IMAGE DATA," The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7. Beijing.
- 29.Berk, A., G.P. Anderson, L.S. Bernstein, P.K. Acharya, H. Dothe, M.W. Matthew, S.M.Adler-Golden, J. Chetwynd, James H., S.C. Richtsmeier, B. Pukall, C.L. Allred, L. S. Jeong, and M.L. Hoke, (1999) MODTRAN4 radiative transfer modeling for atmospheric correction, in Optical Spectroscopic Techniques and Instrumentation for Atmospheric and Space Research III, edited by A.M. Larar, p.348-353, SPIE, Denver, CO, USA.
- 30.Berk, A., L.S. Bernstein, G.P. Anderson, P.K. Acharya, D.C. Robertson, J.H. Chetwynd, and S.M. Adler-Golden (1998) MODTRAN cloud and multiple scattering upgrades with application to AVIRIS. Remote Sensing of Environment 65 (3):367-375.
- 31. Brais, S., P. David, and Ouimet, R. (2000) Impacts of wildfire severity and salvage harvesting on the nutrient balance of jack pine and black spruce boreal stands, Forest Ecology and Management, vol.137, pp.43-47.
- 32.Brieman, L., J.H. Friedman, R.A. Olshen, and C.J. Stone. (1984) Classification and Regression Trees. Chapman and Hall / CRC, Boca Raton, FL.
- 33.Bühler, Y., A. Hüni, M. Christen, R. Meister, and T. Kellenberger (2009) Automated detection and mapping of avalanche deposits using airborne optical remote sensing data,



- 10 -



- Cold Regions Science and Technology 57(2-3) 99-106.
- 34. Chafer, C. J. (2008) A comparison of fire severity measures: An Australian example and implications for predicting major areas of soil erosion. Catena 74: 235-245.
- 35. Chafer, C. J., M. Noonan, and, E. Macnaught (2004) The post-fire measurement of fire severity and intensity in the Christmas 2001 Sydney wildfires. International Journal of Wildland Fire 13: 227-240.
- 36.Chen, Y., D. Wen, L. Jing, and P. Shi (2007) Shadow information recovery in urban areas from very high resolution satellite imagery. International Journal of Remote Sensing 28(15): 3249-3254.
- 37.Dai, F. C., and C. F. Lee (2001) Frequency-volume relation and prediction of rainfall-induced landslides. Engineering Geology 59: 253-266.
- 38.Dare, P. M. (2005) Shadow analysis in high-resolution satellite imagery of urban areas. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 71(2): 169-177.
- 39.Doerr, S. H., R.A. Shakesby, W. H. Blake, C. J. Chafer, G. S. Humphreys, and P. J. Wallbrink (2006) Effects of differing wildfire severities on soil wettability and implications for hydrological response. Journal of Hydrology 319: 295-311.
- 40.Erikson M. (2004) Species classification of individually segmented tree crowns in high-resolution aerial images using radiometric and morphologic image measures. Remote Sensing of Environment 91(3-4): 469-477.
- 41.Eva, H., and E. Lambin (1998) Burnt area mapping in Central Africa using ATSR data. International Journal of Remote Sensing 19: 3473-3497.
- 42.Fox, D. M., F. Maselli, P. Carrega (2008) Using SPOT images and field sampling to map burn severity and vegetation factors affecting post forest fire erosion risk. Catena 75: 326-335.
- 43. Guzzetti, F., A. Carrara, M. Cardinali, and P. Reichenbach (1999) Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy. Geomorphology 31: 181-216.
- 44. Jenks, G. F. and Coulson, M. R. (1963) Class intervals for statistical Maps, International Yearbook of Cartography, 3: 119-134.
- 45. Hammill, K. A, and R. A. Bradstock (2006) Remote sensing of fire severity in the Blue Mountains: influence of vegetation type and inferring fire intensity. International Journal of Wildland Fire 15: 213-226.



- 11 -



- 46. Haralick R. M., K. Shaunmmugam, and I. Dinstein (1973) Textural Features for Image Classification, IEEE Trans. On Syst., Man, and Cybern., Vol. SMC-3, 153:610-620.
- 47.Lasaponara, R. (2006) Estimating spectral separability of satellite derived parameters for burned areas mapping in the Calabria region by using SPOT-Vegetation data. Ecological Modelling 196: 265-270.
- 48.Lee, S., and K. Min (2004) Statistical analysis of landslide susceptibility at Yongin, Korea. Environmental Geology 40: 1095-1113.
- 49.Lentile, L. B., Z. A. Holden, A. M. S. Smtth, M. J. Falkowski, A. T. Hudak, P. Morgan, S. A. Lewis, P. E. Gessler, and N.C. Benson (2006) Remote sensing techniques to assess active fire and post-fire effects, International Journal of Wildland Fire, vol.15, pp.319-345.
- 50.Lin, W. T., C. Y. Lin, J. S. Tsai, P. H. Huang (2008) Ecoenvironmental changes assessment at the Chiufenershan landslide area caused by catastrophic earthquake in Central Taiwan. Ecological Engineering 33: 220-232.
- 51.Martha, T. R., N. Kerle, V. G. Jetten, C. J. van Westen, and K. Vinod Kumar (2010) Characterising spectral, spatial and morphometric properties of landslides for semi-automatic detection using object-oriented methods. Geomorphology 116(1-2): 24-36.
- 52.Miller, J. D., and S. R. Yool (2002) Modeling fire in semi-desert grassland/oak woodland: the spatial implications. Ecological Modelling 153: 229-245.
- 53.Miranda, A. I., M. Coutinho, and C. Borrego (1994) Forest fire emissions in Portugal: A contribution to global warming?, Environmental Pollution 83: 121-123.
- 54. Santis, A. D., and E. Chuvieco (2009) GeoCBI: A modified version of the Composite Burn Index for the initial assessment of the short-term burn severity from remotely sensed data, Remote Sensing of Environment 113: 554-562.
- 55. Sarabandi, P., F. Yamazaki, M. Matsuoka, and A. Kiremidjian (2004) "Shadow Detection and Radiometric Restoration in Satellite High Resolution Images," Proceedings of IGARSS-2004, September 2004, Anchorage, Alaska.
- 56. Schott, J. R., C. Salvaggio, and W. J. Volchok (1988) Radiometric scene normalization using pseudoinvariant features. Remote Sensing of Environment 26: 1-16.
- 57. Shackelford, A. K., and C. H. Davis (2003) A combined fuzzy pixel-based and object-based approach for classification of high-resolution multispectral data over urban areas.





- Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions, 41(10), 23542363.
- 58. Shakesby, R. A., P. J. Wallbrink, S. H. Doerr, P. M. English, C. J. Chafer, G. Y. Humphreys, W. H. Blake, and K. M. Tomkins (2007) Distinctiveness of wildfire effects on soil erosion in southeast Australian eucalypt forests assessed in a global context. Forest Ecology and Management 238: 347-364.
- 59. Shettigara, V. K. and, G. M. Sumerling (1998) Height determination of extended objects using shadows in SPOT images. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 64(1): 35-44.
- 60.Shu, J.S.-P., and H. Freeman (1990) Cloud shadow removal from aerial photographs. Pattern Recognition 23(6): 647-656.
- 61.Stow, D., Y. Hamada, L. Coulter, and Z. Anguelova (2008) Monitoring shrubland habitat changes through object-based change identification with airborne multispectral imagery. Remote Sensing of Environment 112: 1051-1061.
- 62. Tansey, K., I. Chambers, A. Anstee, A. Denniss, and A. Lamb (2009) Object-oriented classification of very high resolution airborne imagery for the extraction of hedgerows and field margin cover in agricultural areas. Applied Geography 29: 145-157.
- 63. Walter, V. (2004) Object-based classification of remote sensing data for change detection. Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 58: 225-238.
- 64. Weiqi Z., H. Ganlin, T. Austin, M.L. Cadenasso (2009) Object-based land cover classification of shaded areas in high spatial resolution imagery of urban areas: A comparison study. Remote Sensing of Environment 113: 1769-1777.
- 65. White, J. D., K.C. Ryan, C.C. Key, and S.W. Running (1996) Remote sensing of forest fire severity and vegetation recovery. International Journal of Wildland Fire 6: 125-136.
- 66.Yilmaz, I. (2009) Landslide susceptibility mapping using frequency ratio, logistic regression, artificial neural network sand their comparison: A case study from Kat landslides (Tokat-Turkey). Computers and Geosciences 35(6): 1125-1138.
- 67.Zhou, W., A. Troy and M. Grove (2008) Object-based Land Cover Classification and Change Analysis in the Baltimore Metropolitan Area Using Multi-temporal High Resolution Remote Sensing Data. Sensors 8: 1613-1636.
- 68.Zhou, W., G. Huang, A. Troy, M. L. Cadenasso (2009) Object-based land cover classification of shaded areas in high spatial resolution imagery of urban areas: A comparison study,



- 13 -



Remote Sensing of Environment 113: 1769-1777.



- 14 -



本計畫執行機關識別碼:080701e200

行政院農業委員會林務局委託研究期末報告書

^{計畫主管機關} 行政院農業委員會林務局

^{計畫執行機關} 屏東科技大學

計畫名稱 航照數位多光譜影像於林地經營管理上之應

用 (第2年/全程3年)

國科會 農委會 審議編號 992101010507-080701e2 計畫編號 99農科-8.7.1-務-e2





目錄

日	錸		••	• • • • •	••••	• • •	• • • •	••••	• • • •	••••	• • • •	••••	• • • •	••••	••••	••••	••••	• • • • •	••••	• • • • •	1
表	目	錄		• • • •	• • • •	•••	• • • •	• • • •		• • • • •	• • • •	• • • •	•••	• • • •	•••	• • • •		• • • •		••••	III
圖	目	錄		••••	• • • •	• • • •		••••	• • • •	• • • • •	• • • •	• • • •	••••	••••	• • • •	••••	• • • •		• • • •		. VI
第	_	章	•	緒	論	•		••••	• • • •	• • • • •		• • • •	• • • •			••••	••••	• • • • •		••••	1
第	— į	節	`	計畫	目	標	• • • •	· • • • •	••••	• • • •	••••	••••	••••	• • • •		• • • •	••••		••••	•••••	1
第	二	節	`	主要	上	作	項目]	· • • •	· • • • •	••••	••••	•••	• • • •	••••	• • • •	· • • •	• • • •		••••	3
第	二	章	•	文	獻	回。	顧.	• • • • •	••••	• • • •	••••	••••	••••	• • • •		••••	••••	••••	• • • •	• • • • •	4
第	— <u>í</u>	節	`	崩塌	引地	自	動化	上判	釋.	••••	••••		••••	••••	• • • •	••••	• • • •	· • • • • ·		••••	4
第	二	節	`	崩塌	引地	潛	勢扌	隹估	••••	••••	• • • •	••••	••••			••••	••••	• • • • •	• • • •	••••	6
第	三	節	`	運用	航	測	技術	行於	環土	境監	测	••••	••••	• • • •			••••	• • • • •	••••	• • • • • •	8
第	四年	節	`	物件	上導	向	分类	頁	••••	• • • •	••••	••••		• • • •		• • • •	••••	••••	••••	• • • • •	9
第	五	節	`	數化	Σ航	照	輻身	寸糾	正.	• • • •	••••	••••	••••	• • • •		••••		••••		• • • • •	12
第	六〔	節	`	影像	陰	影	處玛	里	••••	••••	••••	••••	••••	· • • • ·		••••	••••	••••		••••	15
第	三	章		計	畫	區	位,	與實	飞 驗	材	料.	• • • •	••••		••••	••••	••••		• • • •		. 17
第	— į	節	`	計畫	三區	位	簡イ	۲	••••	••••		••••	••••	· • • • ·		· • • •	••••	••••	••••	• • • • • •	17
第	二 f	節	`	實駁	対	料	• • • • •	· • • • •		• • • • •									• • • •		22



第四章	:計畫執行方法	24
第一節	影像資料前期處理技術與基礎資料備製	24
第二節	崩塌地與敏感區內地形變遷之研究	31
第三節	運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究	58
第四節	航照數位影像在林地分類上之研究	68
第五章	執行情形及結果分析	77
第一節	影像資料前期處理技術與基礎資料備製	77
第二節	崩塌地與敏感區內地形變遷之研究	90
第三節	運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究	119
第四節	航照數位影像在林地分類上之研究	135
參考文	獻	. 153
附錄	建議事項及辦理情形	159

II



表目錄

衣 2-1	个问答彰校止方法之恢復成未(Sarabandi et al., 2004)	10
表 3-1	Leica ADS40 空載數位掃描儀波譜特性	.23
表 3-3	Z/1 Imaging DMC 航照數位相機波譜特性	.23
表 4-1	測試影像拍攝日期	.32
表 4-2	分類影像組合說明	.44
表 4-3	各波段校正迴歸式(大埔事業區第227、228 林班)	.61
表 4-4	各波段校正迴歸式(大埔事業區第110林班)	.61
表 4-5	各波段校正迴歸式(大甲溪事業區第66林班)	.62
表 4-6	各波段校正迴歸式(金山大火)	62
表 4-7	火燒嚴重度航照判釋原則(Brais et al., 2000)	66
表 5-1	陰影偵測成果之誤差矩陣	84
表 5-2	不同陰影恢復方法於各波段之恢復成果	.85
表 5-3	各處理陰影分類成果	.88
表 5-4	陰影偵測精度表	.94
表 5-5	植生與非植生分類偵測精度表	.95
表 5-6	ADS40組合波段分類成果	.97
表 5-7	DMC 組合波段分類成果	.97
表 5-8	大甲溪事業區 ADS40 崩塌地自動判釋成果矩陣表1	01



表 5-8 大甲溪事業區 ADS40 崩塌地自動判釋成果矩陣表101
表 5-8 大甲溪事業區 ADS40 崩塌地自動判釋成果矩陣表101
表 5-9 大甲溪事業區 2007 年 DMC 崩塌地自動判釋成果矩陣表103
表 5-10 大甲溪事業區 2008年 DMC 崩塌地自動判釋成果矩陣表103
表 5-11 旗山事業區崩塌自動判釋成果之面檢核106
表 5-12 崩塌自動判釋成果之點檢核107
表 5-13 像元式分類矩陣表111
表 5-14 物件式分類矩陣表111
表 5-15 坡度統計114
表 5-16 敏感分級之崩塌地分布117
表 5-17 敏感分級之新增崩塌地分布118
表 5-18 dNDVI 火災判釋之誤差矩陣119
表 5-19 各林型受災面積121
表 5-20 dNDVI 火災判釋之誤差矩陣122
表 5-21 各林型受災面積123
表 5-22 dNDVI 火災判釋之誤差矩陣124
表 5-23 各林型受災面積125
表 5-24 dNDVI 火災判釋面檢核126
表 5-25 dNDVI 火燒嚴重度誤差矩陣128



表	5-26 d	INDVI 火燒	嚴重度誤	差矩陣			130
表	5-27 d	INDVI 火燒	嚴重度誤	差矩陣	•••••		131
表	5-28 d	INDVI 火燒	嚴重度誤	差矩陣	•••••		132
表	5-29	上地利用型カ	光譜統計 表	Ę		•••••	135
表	5-30 4	各林型地理玛	環境分布.	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		•••••	136
表	5-31 &	汶理影像採 戶	用切割參數	改設定			137
表	5-32	區塊面積切割	引参數設定	È			137
表	5-33 7	不同切割尺層	度之分類米	青度表		•••••	139
表	5-34 B	会影偵測精度	度表	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	141
表	5-35 柱	直生及非植生	上地偵測#	青度表		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	142
表	5-36 กั	高植生及低柏	直生地偵測	則精度表		• • • • • • • • • • •	143
表	5-37 f	氐植生地之名	分類精度表	₹		• • • • • • • • • • • •	144
表	5-38 ก็	高植生地之名	分類精度表			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	145
表	5-39 柱	直生地之分类	頁矩陣表.	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		• • • • • • • • • • •	146
表	5-40 \$	作植生地之名	分類矩陣表	<u> </u>		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	147
表	5-41 4	合併植生區均	域及非植生	上區域之名	分類矩陣	表	150
表	5-42	合併植生區均	或及非植生	上區域之 分	}類矩陣	表	151



圖目錄

圖	2-1	裸露地自動判釋情形(莊子嫻,2009)
圖	2-2	不同分類法之土地利用變遷分析成果(Zhou et al., 2009)
昌	2-3	水稻田坵塊區塊化物件分類成果圖(雷祖強等,2009)10
昌	2-4	瑞典地區四種常見樹種分類結果(Erikson, 2004)1
昌	2-5	空載影像輻射值受地形崎嶇的輻射影響因 (http://atcor.dlr.de/publications_en.html)
昌	2-6	AVIRIS 影像於 ATCOR 4 校正前(上)後(下)之成果 (http://atcor.dlr.de/publications_en.html)14
昌	2-7	陰影偵測成果(Weiqi Zhou et al., 2009)15
昌	2-8	陰影及非陰影土地覆蓋類型分類流程圖(Weiqi Zhou <i>et al.</i> , 2009)
圖	3-1	大甲溪事業區位置圖17
昌	3-2	旗山事業區位置圖18
圖	3-3	大埔事業區 227、228 林班火災樣區位置圖19
圖	3-4	大埔事業區 110 林班火災樣區位置圖20
圖	3-5	大甲溪事業區 66 林班火災樣區位置圖2
圖	3-6	金山火災樣區位置圖2



圖 3-7 ADS40 空載數位掃描儀資料之獲取22
圖 4-1 航照數位多光譜影像陰影處理流程26
圖 4-2 直方圖匹配圖示
圖 4-3 崩塌地判釋測試區域
圖 4-4 非陰影崩塌地圖層建置流程33
圖 4-5 LPS 影像正射處理及數值地形模型產製流程39
圖 4-6 物件繼承流程圖40
圖 4-7 物件繼承示意圖4]
圖 4-8 資料過濾示意圖
圖 4-9 陰影區崩塌地分類46
圖 4-10 非陰影崩塌地圖層建置流程48
圖 4-11 圖徵後處理成果圖51
圖 4-12 陰影區崩塌地分類52
圖 4-13 坡面單元56
圖 4-14 大埔事業區第 227、228 林班災前及災後多光譜影像圖58
圖 4-15 大埔事業區第 110 林班災前及災後多光譜影像圖59
圖 4-16 大甲溪事業區第 66 林班災前及災後多光譜影像圖59
圖 4-17 金山大火災前及災後多光譜影像圖60





圖 4-18 各嚴重度之訓練樣區影像;(a) 重嚴重度區域之災前影像、(b)
中嚴重度區域之災前影像、(c) 輕嚴重度區域之災前影像、(d) 重嚴
重度區域之災後影像、(e) 中嚴重度區域之災後影像、(f) 輕嚴重度
區域之災後影像66
圖 4-19 物件導向分類流程69
圖 4-20 分層式分類操作流程圖70
圖 4-21 區塊面積特徵化處理流程72
圖 4-22 左圖為輔助圖層-人類活動範圍,右圖為輔助圖層-人為建物.73
圖 4-23 決策樹基礎結構74
圖 4-24 半自動式建置知識庫(劉致岡,1999)75
回于2十一日初以天直加城平(到3人间 1777)
圖 4-25 知識庫軟體操作介面
圖 5-1 大氣傳輸路徑77
圖 5-2 ATCOR 大氣校正流程78
圖 5-3 雙向反射分佈函數79
圖 5-4 感測器資料設定80
圖 5-5 波段資料設定80
图 5 6 柜 射改
圖 5-6 輻射強度的增益值與補償值81
圖 5-7 掃瞄參數
圖 5-8 地形輻射參數82



圖 5-9 亮度值之直方圖 (紅光,綠光,藍光和近紅外光4個波段之平
均值) 以及陰影門檻值 778(紅線)83
圖 5-10 陰影偵測成果 A, 亮度值影像 (顏色較深代表陰影); B, 利
用亮度值法於陰影偵測之成果(白色代表陰影區)84
圖 5-11 陰影恢復成果與細部放大圖86
圖 5-12 影像切割成果套疊正射影像(紅線為切割邊界)91
圖 5-13 DSM 之 3D 展示圖92
圖 5-14 坡度圖92
圖 5-15 各波段物件影像(a)多光譜影像,(b)多光譜物件影像,(c)紅光物
件影像,(d)綠光物件影像,(e)藍光物件影像,(f)近紅外光物件影像,
(g)NDVI 物件影像, (h)Brightness 物件影像, (i)GLCM-Mean 物件影像,
(j) GLCM-Variance 物件影像, (k)GLCM-Homogeneity 物件影像,
(l)GLCM-Contrast 物件影像, (m)GLCM-Dissimilarity 物件影像,
(n)GLCM- Entropy 物件影像, (o)GLCM- angular second moment 物件
影像, (p)GLCM- correlation 物件影像93
圖 5-16 影像過濾(a)原始影像、(b)亮度值、(c)NDVI、(d)坡度、(e)過
濾影像、(f)萃取區塊96
圖 5-17 ADS40 崩塌地分類成果98
圖 5-18 DMC 崩塌地分類成果99
圖 5-19 陰影與非陰影崩塌地(a) 崩塌地影像; (b) 非陰影區崩塌地分
類圖層: (c) 陰影區崩塌地分類圖層:(d) 合併圖層100



圖 5-20 大甲溪事業區崩塌地自動判釋成果圖1	02
圖 5-21 兩期 DMC 影像崩塌地自動分類成果1	04
圖 5-22 旗山事業區影像分析範圍1	05
圖 5-23 崩塌地真資料與自動判釋之成果比較1	06
圖 5-24 崩塌自動判釋成果之點檢核1	07
圖 5-25 八八風災崩塌地數化圖層與自動分類圖層之成果比較(藍色	框
線代表誤差區域)10)8
圖 5-26 河道誤判1	09
圖 5-27 數化判釋資料對小型崩塌地之漏授1	09
圖 5-28 陰影崩塌成果與非陰影崩塌成果套合1	10
圖 5-29 像元式分類與物件式分類之成果圖1	12
圖 5-30 崩塌地海拔分布圖1	13
圖 5-31 崩塌地坡度分布圖1	14
圖 5-32 大型與小型崩塌地面積比率1	15
圖 5-33 大型與小型崩塌地面積比率分級1	15
圖 5-34 崩塌敏感分級1	16
圖 5-35 DMC2008 崩塌地與敏感分級套疊分布圖1	17
圖 5-36 NDVI 計算成果(Pre-NDVI, 災前 NDVI; Post-NDVI, 災	後



NDVI; dNDVI, 差異 NDVI)119
圖 5-37 大埔事業區第 227、228 林班火災自動偵測成果圖120
圖 5-38 NDVI 計算成果(Pre-NDVI, 災前 NDVI; Post-NDVI, 災後 NDVI; dNDVI, 差異 NDVI)
圖 5-39 大埔事業區第 110 林班火災自動偵測成果圖123
圖 5-40 NDVI 計算成果(Pre-NDVI, 災前 NDVI; Post-NDVI, 災後 NDVI; dNDVI, 差異 NDVI)
圖 5-41 大埔事業區第 66 林班火災自動偵測成果圖125
圖 5-42 金山火災自動偵測成果圖126
圖 5-43 火災自動偵測成果比對127
圖 5-44 dNDVI 火燒嚴重度分布圖129
圖 5-45 dNDVI 火燒嚴重度分布圖131
圖 5-46 dNDVI 火燒嚴重度分布圖132
圖 5-47 dNDVI 火燒嚴重度分布圖133
圖 5-48 各切割尺度試驗之分類成果圖
圖 5-49 左圖為亮度值影像,右圖為陰影門檻值之選定140
圖 5-50 左圖為原始影像,右圖為陰影偵測情形140
圖 5-51 左圖為原始影像,右圖為植生及非植生地偵測情形141



圖 5-52 左圖為原始影像,右圖高植生及低植生偵測情形	142
圖 5-53 左圖為原始影像,右圖為低植生地之分類	143
圖 5-54 左圖為原始影像,右圖為高植生地之分類	144
圖 5-55 左圖為原始影像,右圖植生地之分類情形	145
圖 5-56 左圖為原始影像,右圖為非植生區域分類成果圖	147
圖 5-57 左圖為原始影像,右圖合併植生區域及非植生區	域之成果
<u>미</u>	148



第一章 緒論

第一節、計畫目標

數位航遙測資料是地理資訊系統不可或缺之一環,因其資料取得快速、便捷及涵蓋面積廣,所獲得之影像判釋資訊,舉凡國土規劃、都市計畫、經濟建設、資源調查、農林經營、災害防救、環境監測、學術研究及行政管理等,皆賴以為規劃之依據。運用遙測技術分析森林訊息,主要是因為森林資源調查和生態系經營上的需求,近年來各類遙測技術推陳出新,而航照數位多光譜影像亦已逐漸取代傳統航測技術,故國內對於航照數位多光譜影像應多加研究。

農林航空測量所於2007年5月購置Z/I DMC航照數位相機,2007年12月購置Leica ADS40空載數位掃描儀,分別安裝於Beechcraft 350及Beechcraft 200航遙測飛機上,取代傳統的RMKTOP系列相機及DS-1260多光譜掃描儀,使得航空攝影邁入數位新紀元。此兩款數位相機不需底片沖洗作業,拍攝完畢後,僅需經後處理軟體操作,即可得到12bit及4band(Red、Green、Blue、NIR)之影像,因此有極高的空間解析度(25cm~30cm),大幅提升拍攝影像之輻射解析度及光譜解析度。此外,透過定位定向慣性導航儀之輔助,可取得攝影曝光瞬間的位置與姿態參數,節省後續之空中三角測量平差作業所需的人力及時間,亦大幅提升農林航空測量所的製圖能量,使成果提供至更多的應用層面。

大規模的自然資源調查,常需耗費大量人力、物資及時間。利用 航照數位多光譜技術,可得到高空間解析度之多光譜影像,作為進行 製圖、國土監測及規劃、森林資源調查、樹種判別、偵察農林天然災 情、協助稻作面積調查及林木病蟲等研究發展之用,所以具有極高的 潛力。

本計畫之執行,乃為建立高精度森林製圖及探討防災新技術,並提供高效率的環境監測技術,因此在學術研究與實際應用上具有一定





程度之貢獻,其主要工作內容乃為配合第四次森林資源調查,針對森林進行林型、林相部份的先期分類研究工作;另為建置全台崩塌地資料庫、建立緊急災害分析機制,以航照數位多光譜影像進行先驅性探討,重點包括下列三大部份:一、崩塌地與敏感區內地形變遷之研究;二、災害監測之研究;三、林地分類上之研究。

2



第二節、主要工作項目

本研究將針對試驗區域進行三個子題之試驗:

- 一、針對航照數位影像進行前期資料處理流程,進行航照數位影像之輻射糾正處理測試,以評估可行性及替代方案;建立影像陰影處理技術,以及分析陰影處理最佳處理方案。
- 二、 運用航照數位多光譜影像(DMC及ADS40)資料,導入多樣資料,如數值表面模型(Digital Surface Model, DSM)、影像光譜特徵、影像紋理特徵、輔助資訊圖層等,建構崩塌地判釋標準作業流程之雛型,以及針對特定局部敏感區域進行監測及各主要影響因子之相關性分析,並以潛感推估模式建立崩塌敏感圖。
- 三、 利用災害區位影像變遷分析,建立快速辨識受災區域位置與 範圍之方法,並建立影像門檻值之評估標準,以建立災害定 位標準作業流程之建立,另進行火災嚴重度評估分析之校正。
- 四、 利用航照數位多光譜影像(DMC及ADS40)資料的光譜反射資訊,進行樹種林型光譜特徵與地理環境分析,結合樹種林型影像波譜分布、地理環境因子資訊與相關GIS資訊等,並導入影像陰影處理流程,以物件導向分類法進行林地分類,藉以評估利用數位航照判釋第四次森林資源調查樹種林型類別的可行性,以利林地分類之標準作業流程雛型建立。



3



第二章 文獻回顧

第一節、崩塌地自動化判釋

利用航遙測資料進行崩塌地監測,乃以影像分析取得崩塌地圖層作為依據,例如孔德懷(2004)曾以6期SPOT衛星影像為材料,應用常態化差異植生指標(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)及影像相減法(Image Subtraction),取得崩塌地之分類圖層,藉以進行台灣清水溪集水區崩塌地變遷特性偵測;而江山宏(2005)則利用1999至2003年之多期SPOT衛星影像,透過NDVI之變遷分析與植生回復率計算,探討台灣南投九九峰地區之崩塌區位變化與植生恢復情形。上述研究皆利用NDVI可區分植生與非植生的波譜特性,於去除植生地後進行崩塌地分類工作。

上述之研究都是利用SPOT衛星影像進行分析,惟利用SPOT衛星 影像進行崩塌地判釋,其精度受空間解析力影響,較小之崩塌地範圍 往往無法取得。

蕭國鑫等人(2003)曾探討SPOT衛星影像對小型崩塌地 (<486.75m²)的辨識率,結果判釋所得之崩塌地數量遠低於航照判釋之成果,故如需得到較高精度之崩塌地分布圖,仍需航照之高空間解析力。Bühler et al. (2009)運用ADS40空載數位掃描儀之多光譜與高空間解析力之特性,結合方向性、質地、光譜、地形資訊進行雪崩位置自動化判釋,並利用物件導向分類法進行製圖以及分析,可有效獲得高精度之雪崩位置圖。莊子嫻(2009)利用1994年、1999年、2002年、2006年4期航空影像進行綠覆比對,並利用物件導向分類依影像的顏色、形狀、紋理特性進行影像自動判釋,歷次天災後崩塌裸露區域,探討裸露地分布和地形因子(圖2-1)。





圖2-1 裸露地自動判釋情形(莊子嫻,2009)

航照多光譜影像具有高空間解析力及多光譜資訊之特性,可如一般多光譜衛星影像進行波譜指標之計算,由此以其進行崩塌地相關研究之探討,可獲致較佳成果。

5



第二節、崩塌地潛勢推估

過去對於崩塌潛感之分析與研究,其方法多為利用影響崩塌因子(如坡度、坡向、高程、地質、岩性等)—將各因子進行量化及內部評分後,利用統計方法或專家評分之方法取得各因子之外部權重,再以線性方程式將因子累加後求得各網格或邊坡單元之崩塌潛感值,最後利用崩塌潛感值來繪製崩塌潛感圖(莊緯璉,2005)。一般而言,區域性崩塌潛感分析可分為定性(Qualitative)及定量(Quantitative)兩大類(Aleotti and Chowdhury, 1999; Guzzetti et al., 1999),茲分述如下:

一、 定性法

定性分析法分為地形判釋法及專家評分法兩種。地形判釋法是由專家依其本身專業經驗直接針對地形判釋,並劃設山崩潛感區。專家評分法是由專家依其專業經驗,就現場調查之情形,針對各崩塌因子進行相對之排序,再賦予各因子之權重值,最後將各因子疊合,利用各因子權重計算最終之山崩潛感值。

二、 定量法

定量分析法乃利用統計分析已發生崩塌地之因子組合,並計算各因子評分,組合其權重或單一量的分級,此法提供較客觀的評分方式,且能較忠實的反應出各崩塌地的特徵。定量分析包括統計分析、大地工程方法、不安定指數法、類神經網路分析等,如Yilmaz (2009)運用頻度率分析(Frequency Ratio)、羅吉思廻歸分析(Logistic Regression)、類神經網路分析(Artificial Neural Network)等法進行崩塌潛感製圖,均獲致一定之成果。

統計分析法中,二變量分析(Bivariate Analysis)與多變量分析 (Multivariate Analysis)為最常見之崩塌災害評估方法。二變量分析一 般是將各項因子圖層(如坡度、岩性、土地利用)與山崩分布進行套 疊,再依照山崩在各因子分級的崩壞比例以統計方式決定其權重後, 利用各因子圖層套疊加上其權重值,進行運算得到最後的山崩潛感分

6



級;多變量分析方法通常是將評估所用各項因子圖層進行套疊,得到研究區域內因子組合之矩陣,並將該矩陣與山崩進行套疊後,進一步得知各矩陣元素內是否存在山崩,同時利用多變量迴歸方法或鑑別分析等得到各因子權重之評估模式,最後再利用模式完成山崩潛感分級圖(李錫堤、黃健政,2005;林家榮、李錦育,2005;Baeza and Corominas,2001; Dai and Lee, 2001; Lee and Min, 2004; Ayalew and Yamagishi,2005)。



第三節、運用航測技術於環境監測

Stow et al. (2008)以兩期數位航照多光譜影像監測灌叢棲地,其方法乃利用該航照多光譜波段特性計算 NDVI 指標,同時利用物件導向分類鑑別方法,以影像變遷分析灌叢棲地之長期變遷情形。

黄國楨等人(2004)利用不同時期的航空照片,透過掃描數值化、正射投影與套疊分析等技術,與 GIS 相互配合,用以監測大鵬灣地區過去 21 年間之土地利用的時空變化情形,結果確可達環境監測之目的。

Zhou et al. (2008) 利用兩期航照數位多光譜影像監測土地利用邊遷情形,其方法利用影像分類法進行土地利用分類,再以影像變遷分析取得變遷區位,並同時比較像元式分類、物件導向分類之成果,其中以物件導向分類配合影像變遷分析,可得最佳之土地利用變遷監測成果(圖 2-2)。

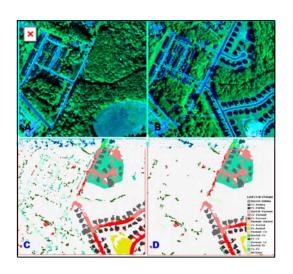


圖2-2 不同分類法之土地利用變遷分析成果 (Zhou et al., 2009)【A圖為前期原始影像;B圖為後期原始影像;A圖為前期原始影像;C圖為像元式分類結果;D圖為物件導向式分類結果】



第四節、物件導向分類

要實現主要優勢樹種判釋目的,僅單純以傳統的監督性分類或非 監督性分類方法進行,通常會有分類準確度不夠高之限制;為提高分 類準確度,需依賴較多的理論基礎,並建立一套可以運用於優勢樹種 分類的模式。

近年來,採用物件導向觀念來進行影像分類相關的研究很多,物件導向影像分類模式對於高空間解析力影像而言,為一頗為適切的方法。物件導向影像處理,乃利用一種影像單位物件分割技術,除光譜特徵外,並透過影像質地(Texture)、形狀(Shape)、鄰近關係和階層關係等組成分類特性,再依照不同的重要性,由使用者設定權重進行地物分類。物件具有多邊形的特性,利用影像區塊可以提供形狀的因子(Baatz et al., 2004),如長寬比、面積周長比等條件,Walter (2004)對已存在空間資料庫的物件依據像元值的大小以最大概似法進行分類,每個分類物件以N維持徵向量描述之。

莊雲翰(2002)以IKONOS 衛星影像,使用物件導向方法以及知識庫系統的概念應用於影像分類判釋,其處理的過程主要分為影像分割 (Image Segmentation)與知識庫分類兩部分。影像分割的過程中可加入光譜值與形狀的條件,使分割後的每一區塊具有光譜及形狀的屬性;產生區塊影像後,再利用知識庫(Knowledge-base)來進行辨識,在知識庫的設計中可加入多種條件來幫助判釋。結果指出在高解析力衛星影像中,除了原有的光譜特性外,加入形狀的因子,有助於地物的判釋,提升分類成果的精度(Martha et al., 2010)。而使用階層式分析的知識庫,確實對較複雜影像的分析有所幫助(洪凱政, 2009; Martha et al., 2010)。

鄧佩欣、李瑞陽(2007)以物件導向的分類方式,進行台灣地區土地利用分類,並探討分類過程中物件之階層關係,藉以建立土地利用合理分類架構;陳坤鈺、李瑞陽(2007)使用物件導向式分類法,進行國家公園土地覆蓋類型分類,同時輔以空間特徵進行影像分類;Walter (2004) 透過物件導向式概念進行土地利用變遷偵測,其方法乃結合



GIS 資料於影像中建立物件關係,並利用最大概似法以物件最小分類單元進行影像分類,結果顯示透過物件導向式分類法進行影像分類,其分類精度優於以像元為最小分類單元的成果; Tansey et al. (2009)利用物件導向分類法,以 ADS40 航照多光譜影像進行農地土地利用分類,得到極佳的分類成果。

雷祖強等(2009)利用高解析度數值航照影像(ADS-40),針對水稻 以逐像元與區域化分類概念進行問題比較,研究結果顯示透過區塊化 物件分類模式可萃取出完整度極高的水稻坵塊,分類精度可從 92.6% (Pixel-based)提高到 95.3% (Region-based),對於高解析度數值航照影 像進行土地利用分類影以物件導向的方式為佳(圖 2-3)。

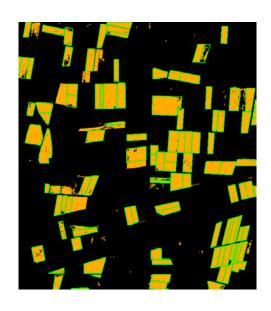


圖2-3 水稻田坵塊區塊化物件分類成果圖(雷祖強等,2009)

Erikson (2004)使用高解析力多光譜航照,並利用物件導向的概念對該影像資料進行影像自動分類,分割出四種在瑞典最常見的樹種樹冠面積,並使用四種不同的影像分類基準,其樹冠影像的分類基準是根據樹冠部份的顏色、形狀及大小資料,最後所得之樹種分類總體精度為77%(圖 2-4)。

10



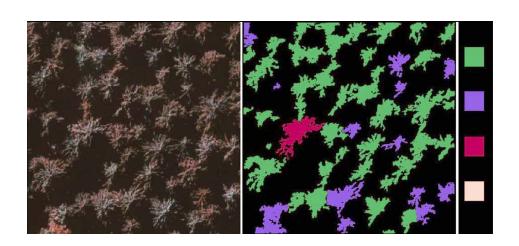


圖2-4 瑞典地區四種常見樹種分類結果(Erikson, 2004)

【左圖為原始影像;右圖為自動分類後的結果】

綜上所述,以數位航照多光譜影像為材料,結合物件導向分類方法,將可有效獲致較佳之分類成果。

11



第五節、數位航照輻射糾正

對於所有被動地球觀測系統,在光學衛星影像在進行相關分析工作前,如地物分類或變遷分析等,必須先對其輻射值進行率定,以消除影響衛星影像品質的因素,這些因素包括有感測器特性(Sensor Characteristics)、照明幾何(Illumination Geometry)、地形及大氣狀態(Atmospheric Conditions)等,以助於分析工作的正規化,同時提高其準確性(陳承昌等 2005)。數位航照的光譜和輻射性能優於傳統膠片相機,因此能夠進行較佳之影像製圖與應用,然而對於低空飛行的空載感測器(如 ADS4 數位航照),其大氣的影響仍是一個值得關注的問題(Beisl et al., 2008),因此進行數位航照輻射糾正對後續分析的影響十分重要。

輻射地形效應係指感測器觀測之輻射強度,對於同一地物表面會 因傾斜程度而有所差異,此類的差異將隨著地形坡度增加而增加,特 別是陡峭的山區會造成相當明顯的差異。圖 2-5 為空載影像輻射值受 地形崎嶇的輻射影響因子—其中第1部份為路徑輻射,乃大氣層的輻 射散射(光子不接觸地面);第2部份為像元的反射輻射;第3部份為 鄰近輻射,乃鄰近地面反射及散射到感測器的方向;第4部份為地形 輻射,乃因地形因素反射到像元的輻射。

(http://atcor.dlr.de/publications_en.html)

12



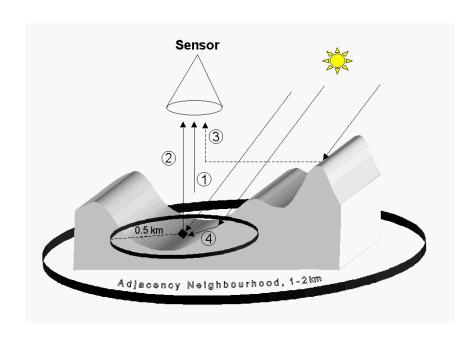


圖2-5 空載影像輻射值受地形崎嶇的輻射影響因子 (http://atcor.dlr.de/publications_en.html)

利用物理模式消除影像中之大氣與地形輻射效應為較良好之方法,然其有賴於感測器的精準校驗及詳細大氣與地形之數據,且常因地表雙向反射(Bidirectional Reflectance)特性而影響大氣修正之效果,值得注意。

空載感測器影像之大氣校正為影像前處理的一個重要步驟,其目標是檢索地球表面物理參數,如表面反射率(Surface Reflectance)、發射率(Emissivity)和溫度(Temperature)。在校正模式中,ATCOR 4 適用於視域(Field Of View, FOV)較大之空載多光譜影像的大氣及地形輻射糾正,而其中地形的輻射糾正常需利用數位高程模型進行之。圖2-6 為 AVIRIS 影像於 ATCOR 4 的大氣及地形輻射校正前後之成果,其地形陰影明顯消失(http://atcor.dlr.de/publications_en.html)。



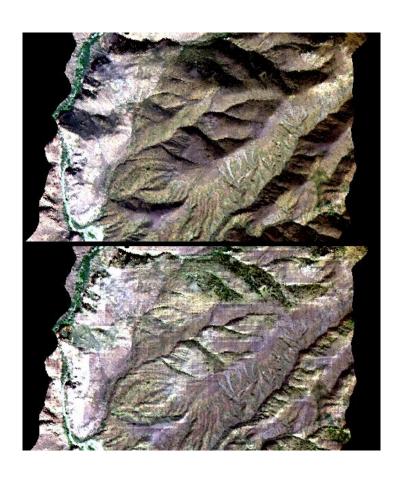


圖2-6 AVIRIS影像於ATCOR 4 校正前(上)後(下)之成果 (http://atcor.dlr.de/publications_en.html)

14



第六節、影像陰影處理

在航遙測光學影像中,陰影一直是變遷監測與影像分類等應用的影像雜訊,故而對影像中陰影區域的處理為一重要的課題。影像陰影處理主要分為陰影偵測、陰影影像亮度的恢復,在陰影偵測的方法中,Zhou et al. (2009)運用亮度值法(Brightness Method)配合統計門檻值進行陰影偵測,乃利用直方圖的山谷兩峰間之值作為陰影和非陰影之門檻,能有效分離陰影以及非陰影區塊(圖 2-7)。

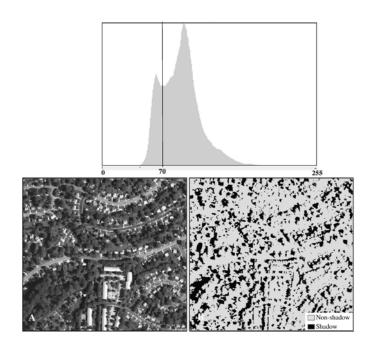


圖2-7 陰影偵測成果(Zhou et al., 2009)

一般陰影影像亮度的恢復,乃利用模式將陰影影像之像元值拉近非陰影影像之像元值。Sarabandi et al. (2004)比較 Gamma Correction, Linear-Correlation Correction, Histogram Matchingn 三種陰影校正方法之恢復效果,結果 Linear-Correlation Correction 之校正效果優於其他兩種方法,其陰影恢復之 DN 值較接近非陰影區域之 DN 值(表 2-1)。



Correction	Roof	Shadow	Bare Ground
Method	DN Value	DN Value	DN Value
Original	494	212	501
Gamma	494	545	501
Linear-Correlation	494	495	501
Histogam	404	369	501
Mathing	494		

表2-1 不同陰影校正方法之恢復成果(Sarabandi et al., 2004)

Zhou et al. (2009) 透過分層式的架構進行多光譜數值航照分類,其方法乃先將陰影及非陰影影像分開,隨後加入 NDVI 影像及光達資料,架構一套陰影及非陰影影像土地覆蓋類型分類流程圖 (圖 2-8)。

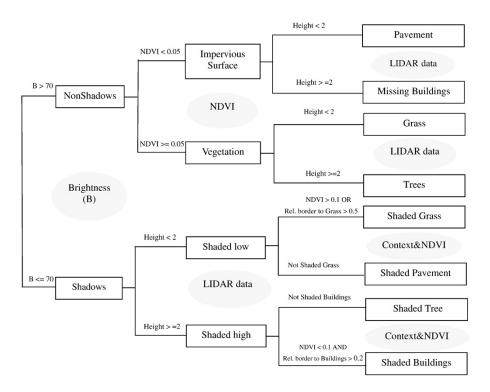


圖2-8 陰影及非陰影土地覆蓋類型分類流程圖(Zhou et al., 2009)

由上述說明可知,影像分類應先進行陰影處理,同時架構一套 陰影及非陰影影像分類流程,以必要之資料與分類方法加以處理。



第三章 計畫區位與實驗材料

第一節、計畫區位簡介

一、 大甲溪事業區

目前本研究選取國有林大甲溪事業區進行研究分析,此區域為林務局東勢林區管理處所管轄,共劃設 85 個林班,大部份位於大甲溪上游,海拔分布由 1,114 到 3,882 m 之間,大甲溪事業區位置圖如圖 3-1 所示。

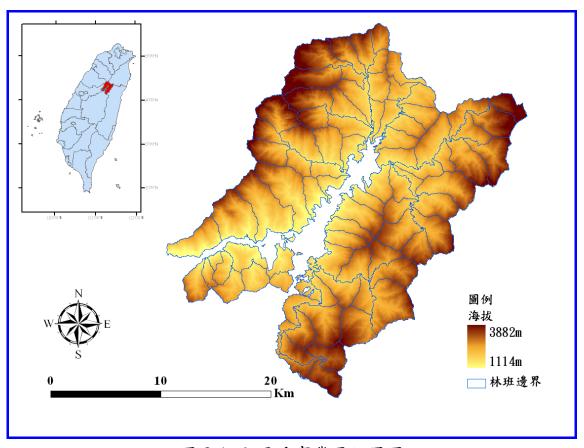


圖 3-1 大甲溪事業區位置圖



二、 旗山事業區

目前本研究選取國有林旗山事業區進行研究分析,此區域為林務 局東勢林區管理處所管轄,共劃設 114 個林班,海拔分布由 9 到 2,785 m 之間,旗山事業區位置圖如圖 3-2 所示。

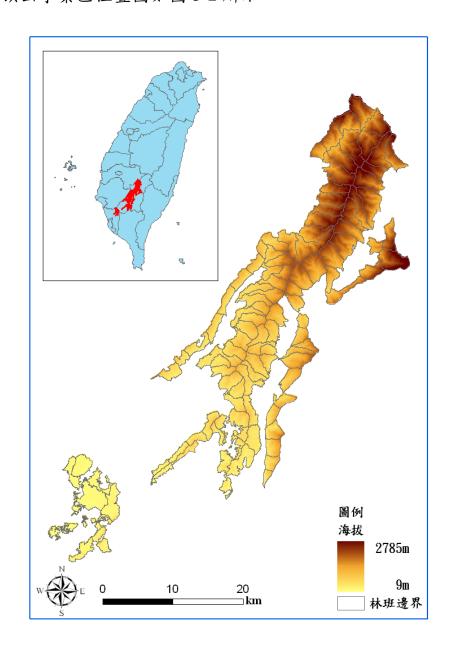


圖 3-2 旗山事業區位置圖



三、 大埔事業區 227、228 林班火災樣區

位於中台灣嘉義縣的大埔事業區第227、228 林班,於2009年1月12日發生森林火災,至1月14日火勢才撲滅,故本研究選取本區作為火災災害之監測研究分析樣區,並運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究(圖3-3)。

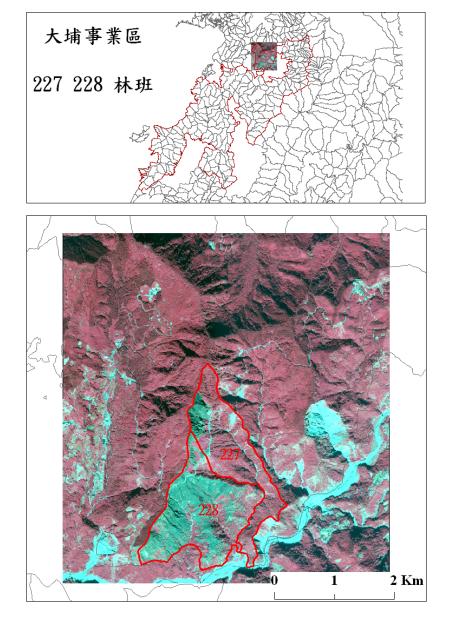


圖 3-3 大埔事業區 227、228 林班火災樣區位置圖



四、 大埔事業區 110 林班火災樣區

位於中台灣嘉義縣的大埔事業區第 110 林班,於 2009 年 2 月 18 日發生森林火災,故本研究選取本區作為火災災害之監測研究分析樣 區,並運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究(圖 3-4)。

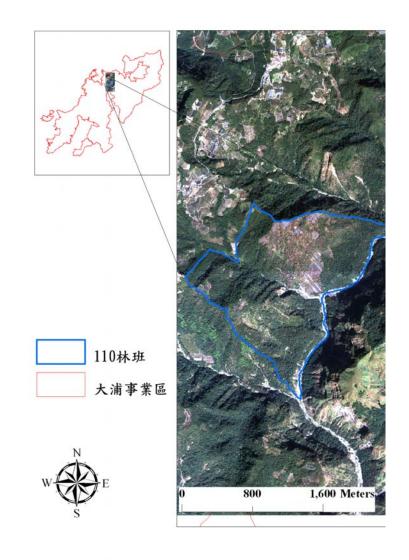


圖 3-4 大埔事業區 110 林班火災樣區位置圖

五、 大甲溪事業區 66 林班火災樣區

目前本研究選取國有林大甲溪事業區 66 林班進行研究分析,於 2009 年 9 月 12 日發生森林火災,故本研究選取本區作為火災災害之 監測研究分析樣區,並運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究 (圖 3-5)。





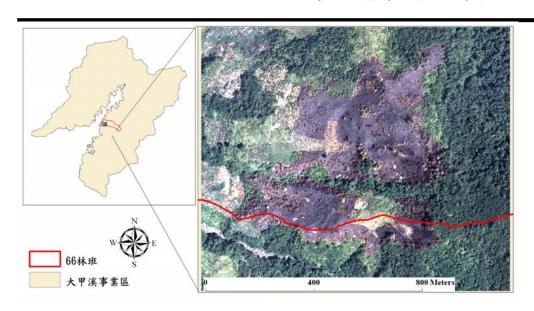


圖 3-5 大甲溪事業區 66 林班火災樣區位置圖

六、 金山火災樣區

目前本研究選取金山火災樣區進行研究分析,於 2010 年 8 月 2 日發生森林火災,故本研究選取本區作為火災災害之監測研究分析樣 區,並運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究(圖 3-6)。

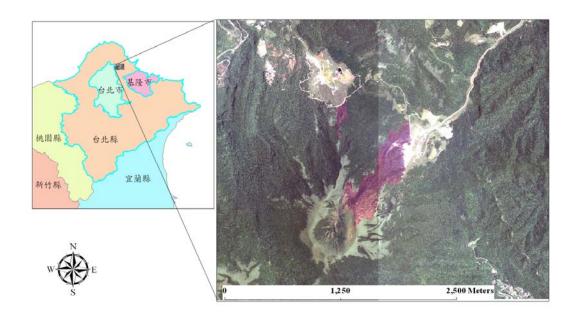


圖 3-6 金山火災樣區位置圖



第二節、實驗材料

一、 ADS-40 多光譜數值影像

本研究所採用之 ADS-40 航照數位多光譜影像由林務局農林航空測量所提供,係由其所購置之 Leica 公司研發的 ADS40 空載數位掃描儀拍攝。Leica ADS40 空載數位掃描儀,可同時獲得十一個波段的資訊,其中三條全色態的 CCD 掃描線乃分別捕捉自飛行器上觀測的前視 27°、底視 2°、後視 14°(Forward, Nadir, Backward),另於底視 0°及後視 16°位置分別具有四條多光譜 CCD 掃描線,提供紅光、綠光、藍光,以及捕捉近紅外光波段的資料,各波段波長:全色態 465 – 680 nm、紅光 610 – 660 nm、綠光 535 – 585 nm、藍光 430 – 490 nm、近紅外 835 – 885 nm (表 3-1);此外,ADS40 同時取得多光譜之立體像對,並以連續掃描的方式獲得幾近無縫式的航攝影像(圖 3-7)。

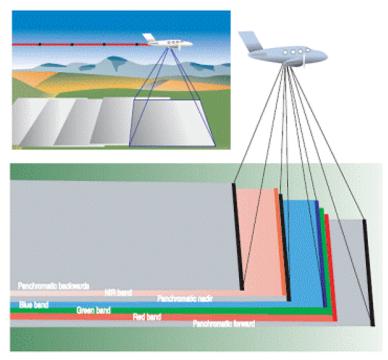


圖 3-7 ADS40 空載數位掃描儀資料之獲取

22



表 3-1 Leica ADS40 空載數位掃描儀波譜特性

波段	波長(nm)
全色態(Panchromatic)	465 – 680
紅光(Red)	610 - 660
綠光(Green)	535 - 585
藍光(Blue)	430 - 490
近紅外光(Near-infrared)	835 – 885

二、 DMC 多光譜數值航照

本研究所採用之 DMC 航照數位多光譜影像由林務局農林航空測量所提供,係利用其所購置,由 Intergraph 公司所研發的 Z/1 Imaging DMC 航照數位相機拍攝。 DMC 系統可達到高效能及高解析度之需求,並可同時進行小比例尺及大比例尺的製圖—該數位製圖相機利用中間四顆高解析度全色態鏡頭組成黑白影像,並以外圍四顆低解析度之多光譜鏡頭涵蓋全幅。 DMC 多光譜影像包含四個波段,各波段波長分別為:紅光 590 - 675 nm、綠光 500 - 650 nm、藍光 400 - 580 nm、近紅外 675 - 850 nm (表 3-2);另藉由影像融合技術,可以得到虛擬之高解析度多光譜影像,同時能夠適應各種不同的光源品質,並擁有廣大空間的曝光時刻,能夠展現全色態或是其他彩色的影像。

表 3-2 Z/1 Imaging DMC 航照數位相機波譜特性

波段	波長(nm)
全色態(Panchromatic)	400 – 900
紅光(Red)	590 – 675
綠光(Green)	500 - 650
藍光(Blue)	400 - 580
近紅外光(Near-infrared)	675 – 850

23



第四章 計畫執行方法

第一節、影像資料前期處理技術與基礎資料備製

一、 航照數位多光譜影像輻射糾正

由於航空掃描的過程中,影像會受大氣、地形、感測器系統等的影響,而導致掃描影像產生雜訊和扭曲,因此每一輻航空影像在可供使用或研究前,都需經影像前處理。影像的前期處理即指原始影像雜訊的消除和影像的輻射值校正,本研究為提高影像之應用性,以ATCOR 4 (Atmospheric & Topographic Correction for wide FOV Airborne Optical Scanner Data)進行 ADS40 航照數位影像之大氣輻射校正與地形輻射校正。ATCOR 4 適用於 FOV 較大之空載多光譜影像的大氣及地形輻射糾正,需導入數位高程模型、飛航參數、太陽方位等資料,影像校正後針對結果進行評估,以利後續資料的使用與分析。

(一)大氣輻射糾正

大氣層對影像輻射的影響主要為大氣層內光膠的散射和吸收效應,使得空中獲取的影像灰階與在地表真實地物反射輻射間產生差異;相較於大氣頂層的太陽輻射常數,相機接收到的輻射值必須經由此修正以恢復為地表真實灰值。

大氣輻射校正引用 ATCOR4 軟體,使用之大氣輻射傳輸模式為 MODTRAN4(Berk et al., 1998; Berk et al., 1999); 考慮因子包括水氣、氧、二氧化碳、臭氧、甲烷及其他氣溶膠雷氏散射(Rayleigh Scattering) 等效應。

$$L_{\theta}(\lambda) = L_{\text{sun}}(\lambda) T(\lambda) R(\lambda) \cos\theta + L_{path}(\lambda)$$

其中

(λ)=波長





 $L_0(\lambda)$ =感測器接收之輻射值

 $L_{\text{sun}}(\lambda)$ =大氣之上輻射值

T(λ)=大氣穿透率

 $R(\lambda)$ =地面反射率

θ=太陽入射角

 $L_{path}(\lambda)$ =光程散射之輻射值

(二)地形輻射糾正

地形輻射效應為觀測之輻射強度對於同一地物表面,會因其坡度、坡向與日照、相機夾角程度之不同而有所差異;此類的差異將隨著地形坡度增加而增加,特別是背陽面山區坡面會造成相當明顯的陰影差異。影像輻射值受到地形崎嶇所產生的輻射影響因子,可分為4部份;第1部份為路徑輻射,為大氣層中的輻射散射(光子不接觸到地面);第2部分為像元的反射輻射;第3部分為鄰近輻射,為鄰近地面反射及散射到感測器的方向;第4部份為地形輻射,主要由於地形因素反射到像元的輻射(http://actor.dlr.de/publications_en.html)。地形之輻射校正使用 ATCOR4 軟體,以物理模式來消除大部份地形起伏之輻射改變。



25



二、 航照數位多光譜影像陰影處理

陰影區域分析,主要由三部份進行測試,分別為陰影自動判釋、 陰影區域恢復與陰影區域分類,藉此去除陰影對影像分類所造成之影響,並建構陰影區域的分類流程,陰影分析流程如圖 4-1。

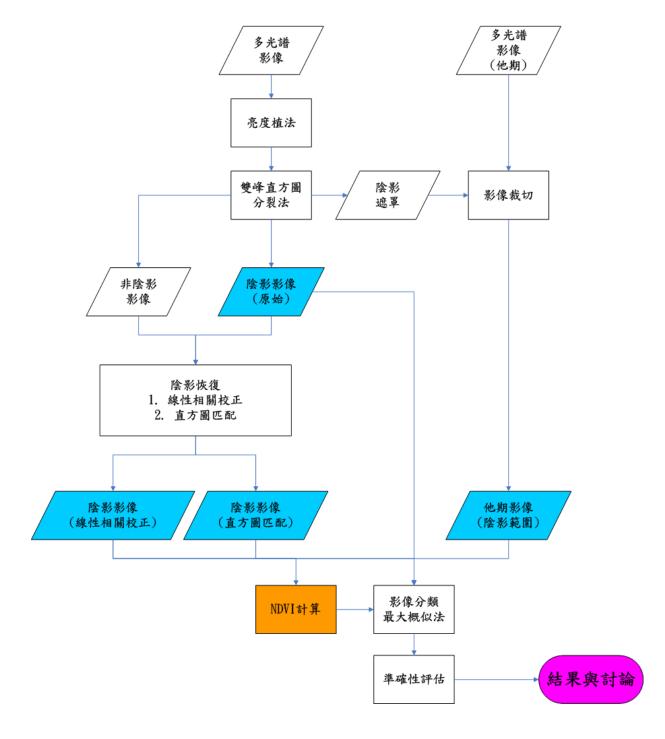


圖 4-1 航照數位多光譜影像陰影處理流程





(一)陰影自動判釋

因太陽角度與地形所造成的陰影,對於後續影像分析會造成誤差,因此陰影資料的自動偵測與過濾十分重要,且對後續分析影響甚大。本研究採用能提供較佳幅射解析能力之 12-bit 之 ADS40 影像為材料,考慮其對陰影門檻值之敏感度較高,乃利用亮度值法進行陰影區域之判釋,並將影像分為陰影區域及非陰影區域。

$$Brightness = \frac{RED + GREEN + BLUE + NIR}{4}$$

Brightness 為亮度值, RED 為紅光波段, GREEN 為綠光波段, BLUE 為綠光波段, NIR 為近紅光波段。

利用雙峰直方圖分裂法(Bimodal Histogram Splitting Method)對灰階影像之直方圖判斷陰影區域與非陰影區域之門檻值。

設定門檻值後即進行陰影區域與非陰影區域的影像裁切,其中陰 影影像用以作為後續陰影區域校正之分析材料,非陰影影像則作為後 續影像分類之材料。

為了評估分類成果,利用誤差矩陣,比較檢核資料(地真資料)與分類影像中相對應點的分類成果是否為同一類型,檢核點資料選取係以逢機點位產生驗證點位資料,利用原光譜影像進行人工判釋,利用誤差矩陣、總體準確度、及 Kappa 值,分別檢測各分類別及總體分類之準確度。

(二)陰影區域恢復

由於 12-bit 之 ADS40 影像,能提供較佳之幅射解析能力,為提取 ADS 40 影像中之陰影資訊,本研究嘗試利用直方圖匹配 (Histogram Matching)與線性相關校正法(Linear-Correlation Correction; LCC)進行陰影區域校正,並針對兩方法之校正效益進行評估。





1. 直方圖匹配

直方圖匹配經常作為相鄰影像拼接或應用多期遙測影像進行動態變化研究時,所用之相對輻射糾正方法,透過直方圖匹配可以部分消除由於太陽高度角或大氣影響造成的影像的效果差異,本研究期望能利用此法將陰影效應去除,以達陰影資訊回覆之目的。將非陰影區為參考區,陰影區為目標區進行直方圖匹配,將陰影區域之光譜分佈映射到非陰影區之光譜分佈中(圖 4-2)。

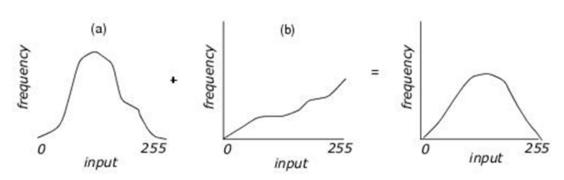


Figure II-10: Histogram Matching

Source histogram (a), mapped through the lookup table (b), approximates model histogram (c).

圖 4-2 直方圖匹配圖示

本研究將亮度值法所分離出來的陰影影像與非陰影影像,進行直方圖匹配,採用 ERDAS IMAGINE 遙測影像處理軟體中Histogram Matching 功能,將非陰影區設為參考影像,陰影區設為目標影像,採相同波段對匹配,並測試此法於陰影區域校正的效益。

2. 線性相關校正法

線性相關校正法(Linear-Correlation Correction; LCC)也被稱為均值和方差變換(mean and variance transformation)(Dare, 2005),線性相關校正法假設陰影區域與非陰影區域的輻射值為線性關係(Sarabandi et al., 2004; Zhou et al., 2009)。公式如下:





$$DN_{\text{Re storation}} = \frac{Shadow_{SD}}{NonShadow_{SD}} (DN_{Shadow} - Shadow_{M}) + NonShadow_{M}$$

 $DN_{Restoration}$ 為陰影恢復像元值; DN_{Shadow} 為原陰影像元值; $Shadow_{SD}$ 和 $NonShadow_{SD}$ 分別為陰影區與非陰影區像元標準偏差; $Shadow_{M}$ and $NonShadow_{M}$ 分別為陰影區與非陰影區像元平均值。

(三)陰影區域分類

高空間解析力影像會嚴重受到陰影之影響。關於遙測影像陰影之研究,多將陰影問題分為於陰影偵測與陰影恢復兩面像(Dare, 2005)。對於土地利用分類之應用,針對陰影部分,通常被列為未分類(unclassified)或乾脆直接簡單的分為陰影一類(Shackelford and Davis, 2003)。然而較少研究針對陰影偵測與陰影恢復對於土地利用分類之效益進行評估(Zhou et al., 2009)。因此本研究針對航照數位多光譜影像之陰影部分進行分類,並比較多樣處理方法之效益,以及採用下列影像進行影像分類測試:

1. 原陰影影像與其 NDVI

利用陰影偵測所切取之陰影影像(4 波段-R, G, B, NIR)進行影像分類,並同時計算其影像之 NDVI, 另將 NDVI 進行影像分類。

2. 線性相關校正陰影影像與其 NDVI

利用線性相關校正的陰影恢復影像(4 波段-R, G, B, NIR)進行影像分類,並同時計算其影像之 NDVI,另將 NDVI 進行影像分類。

3. 直方圖匹配陰影影像與其 NDVI

利用直方圖匹配的陰影恢復影像(4 波段-R, G, B, NIR)進行影像分類,並同時計算其影像之 NDVI, 另將 NDVI 進行影像分類。



29



4. 填補他期少陰影影像與其 NDVI

利用陰影遮罩(shadow mask)切取它期航帶重疊之少陰影影像(4 波段-R, G, B, NIR),再將切取影像進行影像分類,並同時計算其影像之 NDVI,另將 NDVI 進行影像分類。

將上述各4種處理方法與其NDVI,共8種影像進行影像分類, 分類方法採用監督性分類(Supervised Classification)的最大概似法 (Maximum Likelihood Method)進行研究區之土地覆蓋分類,選取 適當之訓練樣區,將植生與非植生兩類分出,並選取 180 個驗證點進 行準確性評估,並比較各種影像之分類精度。



30



第二節 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究

一、 崩塌地判釋標準作業流程雛形

(一)崩塌地判釋區域性試驗

崩塌地圖層建置流程中,採用分層分類法(Stratified Classification) 進行影像分類,同時針對崩塌地類別之波譜反應特性,以不同方式逐 一過濾分類影像,以期降低類別間誤判現象,並確實有效地篩選崩塌 區域,並將陰影與非陰影影像分離處理,分開進行分類。

目前本研究選取國有林大甲溪事業區進行研究分析,本研究採用五千分之一圖幅(9621-2-011)為測試範圍(圖 4-3)。並同時針對 ADS40 與 Z/I DMC 影像進行測試,影像資料如表 4-1。

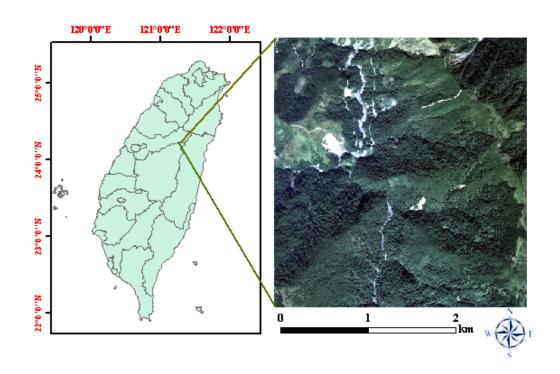


圖 4-3 崩塌地判釋測試區域



表 4-1 測試影像拍攝日期

影像	拍攝日期(年/月/日)
ADS40	2008/9/21
Z/I DMC	2007/10/22

本研究的崩塌地分類流程步驟,崩塌地圖層之建置流程重要步驟 如下:

1. 非陰影區崩塌地分類

非陰影區之崩塌地分類主要採用物件導向式分類,並採用分層分類法,逐一將非陰影崩塌地分出。



32



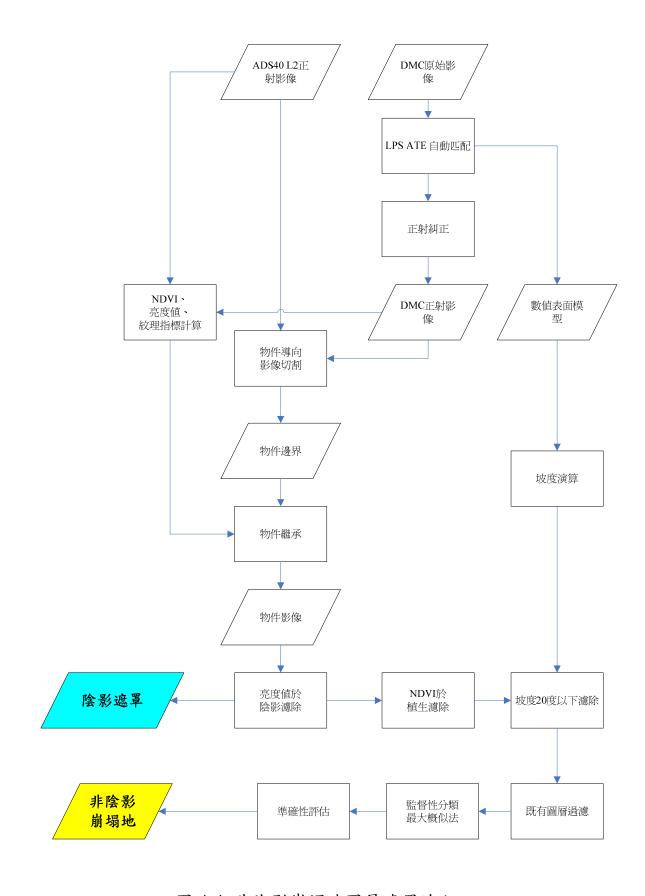


圖 4-4 非陰影崩塌地圖層建置流程 33







(1)影像切割

傳統以像元為單元進行影像分類之作業,因高空間解析之相鄰兩像元,可能因其光譜特性相同而容易造成影像誤判,故可以物件的概念進行分類處理(葉家承,2010)。此種物件導向式影像處理的基本原理是將原始影像加以切割成大小不一的物件,並且在此物件基礎上進行影像處理 (Benz et al., 2004)。

物件分割基本原理是利用影像中灰度值的相似或不連續性,將原始影像加以切割。所謂不連續性是指灰度值突然出現變化,例如在植被與道路之間的邊界處,灰度值就出現相當大的落差。將影像特性相似的像素點聚集合併成同一區塊,一張影像經由影像分割會產生數個區塊,而產生之區塊優劣情形會影響之後的分類結果。

本研究所採用之影像為 ADS40 與 DMC 多光譜影像,其空間解析力較高(0.25m),進行影像切割時會造成過度切割之情形,以及電腦計算能力之限制,因此針對切割之影像降低空間解析力,以利取得物件邊界,將影像解析度從 25cm/pixel 降階成 50cm/pixel。利用邊界偵測技術,偵測相鄰網格數值較大變化區域,將相鄰網格具相似像元值者歸為一區塊,以進行影像切割取得影像物件。本研究採用 ERDAS IMAGINE 遙測影像處理軟體中 Image Segmentation 工具進行影像切割,Image Segmentation 採兩步驟進行影像切割:

A. 邊界偵測

針對影像之品質設定影像平滑預處理(Pre smoothimg),減少邊界 偵測(Edge detectiom)時之雜訊,以利後續物件切塊之品質。設定鄰近 像元門檻值(Threshold),偵測相鄰網格數值較大變化區域,並設定邊 界最小長度(Minimal length),以產生邊界偵測影像。



B. 切割參數設定

設定相鄰切塊像素的最小差異值(Minimal value difference),如相鄰像素之間的差額小於最低值,則視為一部分相同的切塊部分,設定方法乃以變異數因子(Variance factor)決定物件切塊之變異量以及是否進行擴張。

(2)指數運算

本研究利用下列指標進行運算,以產生各類分類變數,以利後續分類,主要有 NDVI、Brightness、灰階共生矩陣(Gray-Level Co-occurrence Matrix, GLCM),公式如下列:

A. NDVI

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

NDVI 為常態化差異植生指標,NIR 為近紅外光波段,R 為紅光波段。

B. Brightness

$$Brightness = \frac{RED + GREEN + BLUE + NIR}{\Delta}$$

Brightness 為亮度值, RED 為紅光波段, Green 為綠光波段, Blue 為綠光波段, NIR 為近紅光波段。

C. GLCM

Haralick(1973)以 Grey-Level Co-occurrence Matrix (GLCM) 發展了一系列的紋理統計方法以用於影像分類。從 GLCM 中計算得到 8





個紋理特徵,包含了均質度(Homogeneity, HOM)、對比度(Contrast, CON)、相異性(Dissimilarity, DIS)、平均數 (Mean)、變異數(Variance, VAR)、熵(Entropy, ENT)、二階角動量(Angular second moment, ASM)及相關性(Correlation, COR),本研究採用 NIR 波段影像作為紋理計算之影像,公式如下:

(A) 均質度(Homogeneity, HOM)

均質度是用來量度紋理的均調性。當元素聚集在主對角線附近 的時候,均質度會變大。

Homogeneity =
$$\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{P(i,j)}{(1+(i-j)^2)}$$

(B) 對比度(Contrast, CON)

用來度量影像中對比的強烈程度,與 Homogeneity 互為反意的 紋理特徵,其值與對比強度成正比,當矩陣中元素集中在主對角線 時, Contrast 會變小。

Contrast =
$$\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P(i,j)(i-j)^2$$

(C) 差異度(Dissimilarity, DIS)

用來度量影像中灰階值的不相似程度,它對灰階值在空間中的 排列情形或是影像的色調都很敏感。

Dissmilarity =
$$\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P(i,j) |i-j|$$

(D) 平均值(Mean)





即 GLCM 矩陣中灰度值的平均值。

$$Mean = \frac{\sum Pi}{n}$$

(E) 變異數(variance,VAR)

即 GLCM 矩陣中灰度值的變異數。

$$VAR = \sigma_1 = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P_{i,j} (i - \mu_1)^2$$

(F) 熵(Entropy, ENT)

熵是用來度量紋理的雜亂程度,圖樣隨機性越高,其值越小。

$$Entropy = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \left[-P(i,j).\ln P(i,j) \right]$$

(G) 二階角動量(Angular Second Momen, ASM)

Angular Second Moment (ASM) 又叫 Energy,與 Entropy 性質相反,是在衡量紋理的一致性和均勻性。

$$ASM = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P(i,j)^2$$

(H) 相關性(Correlation)

用來度量影像灰度值線性相依的程度,藉由此運算,可用來分 辨兩個物體是否在形狀及其他特徵有相互的關聯性。





Correlation =
$$\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{P(i,j).(i-\bar{i})(j-\bar{j})}{\sqrt{(i-j)^2(j-\bar{j})^2}}$$

本研究以 NIR 之影像作為紋理計算之影像,將計算完成之 GLCM 8 種紋理特徵繼承至影像分割完之物件當中。

(3)DSM 備製與坡度計算

本研究使用數值航空攝影測量方法,影像為 2007 年於大甲溪事業區所拍攝的 DMC 數值航照,運用商業遙測軟體 ERDAS IMAGINE 的 Leica Photogrammetry Suites (LPS) Automatic Terrain Extraction (ATE)模組,可自動萃取、切割、鑲嵌數值地形模型資料,並可產生精度報告,可轉換數值地形 模型成為各種格式。ERDAS IMAGINE LPS的影像正射處理與數值地形模型產製程序:

- A. 建立 LPS 專案及其相關資訊設定:專案檔(*.blk)由 一幅或多幅影組成或由同一航帶上相鄰影像組成, 其中紀錄 LPS 所有圖像位置、相機參數、框標標記、 地面控制點量測座標及相關訊息。
- B. 加入原始航空影像:以同一航帶的連續航空影像為 主進行
- C. 金字塔階層計算(Compute Pyrmid Layers):對影像進行金字塔字階層計算,可減少影像處理時間和增加 匹配的可靠度。
- D. 輸入航空影像拍攝相關參數:包含相機型式、焦距、 定義外方位、連接點選擇(含自選點及自動匹配) 及人工檢視修正連接點位置。
- E.點位量測與點選連接點:自動匹配連結點,並人工修 正連結點位置,並人工新增連接點。
- F.空中三角測量:空中三角測量之結果, Trangulation





Iteration Convergence 結果要為 Yes,若非 Yes 則回步驟三作修改;計算所有連結點的地面三維座標,下圖為此次之計算結果。

G. 產製數值地形模型:網格大小選擇 2m x 2m。

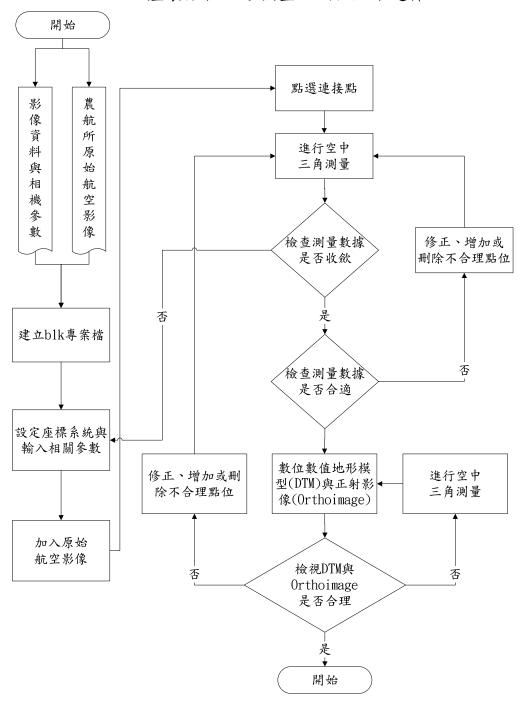


圖 4-5 LPS 影像正射處理及數值地形模型產製流程



以 DMC 原始影像利用 LPS ATE 進行影像自動匹配,產生 2m 數位表面模型(DSM),以及製作正射影像,並將產製之數位表面模型(DSM)計算之坡度圖層。

(4)物件繼承

經由影像切割後取得物件邊界,再利用物件邊界針對原影像之像元值與各指標參數進行區域統計,計算物件內R、G、B、NIR、NDVI、GLCM 紋理指標、Brightness、坡度等統計值。經由物件繼承各參數統計值,並進行重新取樣,將R、G、B、NIR、NDVI、GLCM 紋理指標、Brightness、坡度之均值重新取樣為物件影像,以利後續分類,流程如圖 4-6,示意圖如圖 4-7。

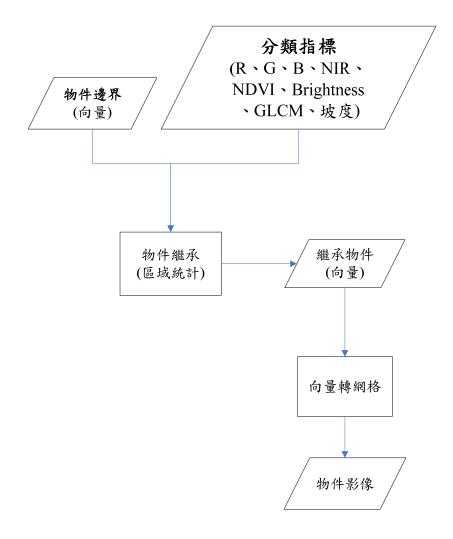


圖 4-6 物件繼承流程圖





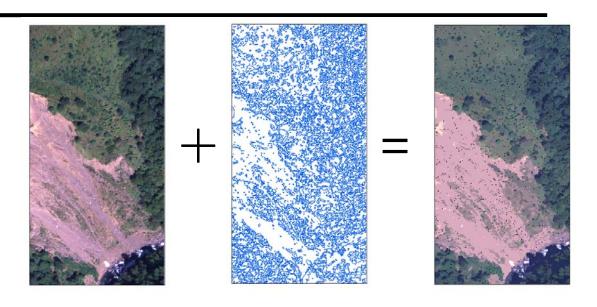


圖 4-7 物件繼承示意圖

(5) 資料過濾

待物件影像備製後,進行影像過濾,依 Brightness 陰影門檻值將陰影與非陰影影像分離,依 NDVI 門檻值將植生濾除,亦把坡度低於20 度以下的區域濾除,再利用既有圖層濾除部分範圍,以利後續分類(圖 4-8)。

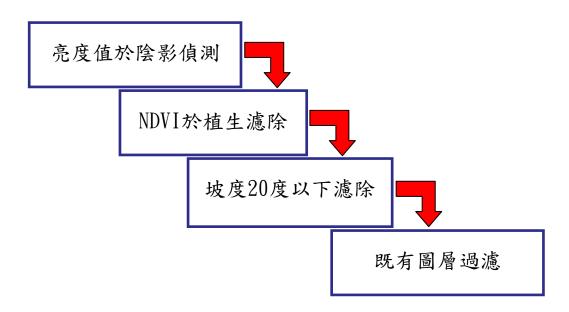


圖 4-8 資料過濾示意圖





A. 陰影影像分離

影像利用亮度值法(Brightness)配合雙峰直方圖分裂法(bimodal histogram splitting method)將陰影去除,取得非陰影影像,並保留陰影之遮罩(shadow mask),以利後續陰影分類部分。

B. 植生地瀘除

為正確將崩塌地分出,本研究初步先將植生地濾除,此步驟係利用 NDVI 之門檻值,由於 NDVI 值介於-1 到 1 之間,指數越大時,代表綠色生物量越高,故可利用門檻值將植生與非植生地先行分開。先由上步驟取得之非陰影區域影像,再利用 NDVI 配合雙峰直方圖分裂法將植生區域去除,取得非陰影非植生地影像。

C. 坡度過濾

崩塌地發生與坡度有很大的關聯,許多研究指出,坡度為影響崩塌之重要因子,當坡度越高、坡地越不穩定,誘發崩塌的機率亦隨之增加(Lin et al., 2006;陳樹群等,2005)。蕭國鑫等(2003)指出,發生崩塌的坡度以 15°~30°的坡地居多,其次為 30°~45°的坡度範圍,坡度在 5°以下或 75°以上者,甚少有崩塌發生;劉盈劭(2001)指出,濁水溪支流陳有蘭溪地區之崩塌多發生在 20~50°之間。因此本研究参考坡度 20°之門檻值,將上步驟所得之非陰影非植生地影像把坡度小於 20°之影像濾除,取得非陰影非植生地且坡度大於 20°之影像。

D. 既有圖層過濾

採用國土利用調查圖層進行崩塌地錯誤分類過濾,方法是選出圖層中農業使用、建築使用之土地類別圖層將之切除。濾除農業使用土地主要目的為去除休、廢耕地,因為此類農業非植生地與崩塌地影像



42



色調相近,常與崩塌地類別混淆,故利用圖層進行濾除;部份建築使 用土地亦有相似之混淆情形,亦利用此方式處理之。

(6) 監督性影像分類

由於影像經由多層次的資料過濾之後,於資料過濾影像中所含之地物類別已減少了大部分,主要土地類別則以非植生地類別為主,故土地利用類型分成崩塌地、 裸露地、道路建築等,以 ERDAS IMAGINE 遙測影像處理軟體,採監督性分類(Supervised Classification)的最大概似法(Maximum Likelihood Method)進行研究區之非植生地土地覆蓋分類。首先分別針對三種類別選取適當之訓練樣區,利用最大概似法進行影像分類後,將崩塌地類別萃出,以利後續影像處理之用。

最大概似法係假設各波譜之反射值為常態分佈狀態(Normal Distribution),並利用歸屬機率為演算基礎,以其距離機率值(D)之最小值為其歸屬類別,最大概似法之機率等式如下(Hord, 1982):

$$D = \ln(a_c) - [0.5 \ln(|Covc|)] - [0.5(X - Mc)^T (Covc^{-1})(X - Mc)]$$

D= 權重距離

c=某一分類別

X= 像元之訊號向量

Mc=c 分類群之均值向量

ac=c分類群之機率百分比乘數

Covc = c 分類群像元值共變數

|Covc| = Covc 行列式

Covc -1 = Covc 反矩陣

ln = 自然對數

T=轉置函數(矩陣代數運算子)

為找出較佳的分類參數,本研究針對各參數(R、G、B、NIR、NDVI、GLCM 紋理指標、Brightness)分別進行分類測試,以及組合分類測試,測試單波段分類、多光譜波段組合分類、GLCM 紋理波段組合分類以及較佳波段組合分類,定義如表 4-2。



表 4-2 分類影像組合說明

影像組合	説明
多光譜波段分類	採 R、G、B、NIR 組合之多波段分類(4 band)。
GLCM 紋理波段分類	採 GLCM 中 8 種紋理指標組合之多波段分類 (8 band)。
較佳波段組合分類	採單波段分類之成果,將分類成果中崩塌地類別的生產者精度(Producer's Accuracy)與使用者精度(User's Accuracy)之總合精度值高於70%以上者選出,將總合精度值較高之波段組合成一多波段影像,進行影像分類。 生產者精度+使用者精度=總合精度≧70

(7)分類準確度評估

評估分類成果的良窳,一般最常用的分類精度評的方法為「誤差矩陣」(Error Matrix, Confusion Matrix, Contingency Table),比較檢核資料與分類影像中相對應點的分類成果是否為同一類型。檢核點資料選取係以逢機點位產生256個點位資料,利用原始多光譜影像進行崩塌地之人工判釋外,並參考前期崩塌地圖層作為判釋依據。



為進一步探討崩塌地分佈資訊之準確程度,本研究利用誤差矩陣、總體準確度及 Kappa 值,分別檢測各分類別及總體分類之準確度,其計算公式如下:

A. 總體準確度

$$OA = \sum_{i=1}^{N} X_{ii} / N \times 100\%$$

X;; 誤差矩陣第i列第i行之值

N 評估像元總數,n 總分類組數

B. Kappa 值分類準確度評估法

$$\hat{k} = \frac{\sum_{i=1}^{r} X_{ii} - \sum_{i=1}^{r} (X_{i+} X_{+i})}{N^{2} - \sum_{i=1}^{r} (X_{i+} X_{+i})}$$

N:觀測樣本數 r:誤差矩陣之行數(row)

X_{ii}: 誤差矩陣第i行i列元素

X_{i+}:誤差矩陣第i列之和

X_i: 誤差矩陣第 i 行之和

2.陰影區崩塌地分類

由於陰影區域具有一定的分類能力,本研究嘗試將陰影影像分出 崩塌地,其分類流程與非陰影之影像分類流程類似。陰影區崩塌地分 類主要採用像元式分類,並採用分層分類法,逐一將非陰影崩塌地分 出(圖 4-9)。



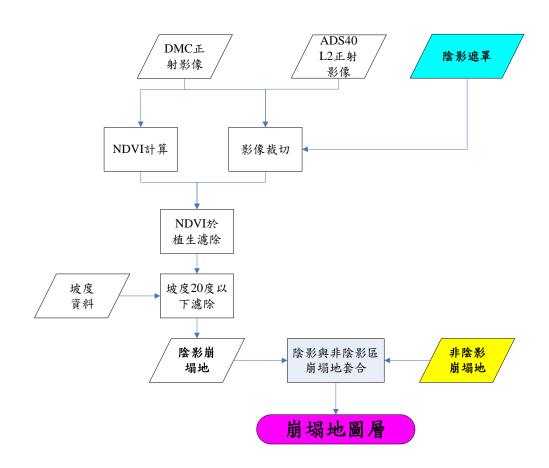


圖 4-9 陰影區崩塌地分類

(1)陰影影像裁切

採用前段「陰影影像分離」部分,利用亮度值取得之陰影遮罩 (Shadow Mask)進行影像裁切,將原始影像、NDVI 影像利用此陰影遮 罩進行裁切,以取得陰影影像及其 NDVI。

(2)陰影區植生地濾除

為正確將崩塌地分出,本研究初步先將陰影區域植生地濾除,由於陰影區域之 NDVI 值會較非陰影區的值偏低,且陰影區域之 NDVI 可表現植生與分植生狀況,故利用門檻值將植生與非植生地可先行分開。此步驟係利用 NDVI 之門檻值,利用 NDVI 配合雙峰直方圖分裂 法將陰影區域植生去除,取得陰影非植生地影像。





(3)坡度過濾

本研究以坡度 20°之門檻值,將上步驟所得之陰影非植生地影像把坡度小於 20°之影像濾除,取得陰影非植生地坡度大於 20°之影像,此即陰影崩塌地資訊。

(4)陰影與非陰影圖層套合

最後將陰影崩塌地圖層與非陰影崩塌地圖層套合,即可得完整之 崩塌地判釋圖層。

47



(二)大面積影像崩塌地自動分類

本研究的崩塌地分類流程步驟,崩塌地圖層之建置流程重要步驟 如下:

1. 非陰影區崩塌地分類

非陰影區之崩塌地分類分別採用物件導向式分類及像元式分類 兩種方法,並採用分層分類法,逐一將非陰影崩塌地分出(圖 4-10)。

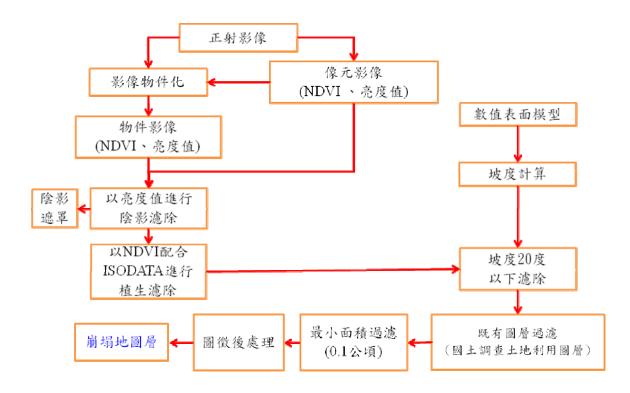


圖 4-10 非陰影崩塌地圖層建置流程

本研究的崩塌地分類流程步驟,崩塌地圖層之建置流程重要步驟如下:

(1)影像切割

此為影像物件化之過程,像元式分類不採用,步驟同崩塌地判釋區域性試驗的影像切割步驟(34頁)。





(2)指數運算

運算 NDVI、Brightness 以利後續分類流程。

(3)物件繼承

此為影像物件化之過程,像元式分類不採用,針對 NDVI、Brightness 進行物件繼承以產生物件影像,步驟同崩塌地判釋區域性試驗的物件繼承步驟(40頁)。

(4) 資料過濾

A. 陰影影像分離

步驟同崩塌地判釋區域性試驗的陰影影像分離步驟(44頁)。

B. 植生地濾除

為正確將崩塌地分出,本研究初步先將植生地濾除,此步驟係透過 NDVI 以非監督分類法進行植生與非植生分類,將植生區域去除,取得非陰影非植生地影像。非監督式分類所採用的分類法屬於反覆自我組織資料分析法(iterative self-organizing data analysis technique),簡稱為 ISODATA 分類法,反覆(iterative) 指該分類法會進行反覆之迭代計算,直至滿足所給定之限制條件為止;所謂的自我組織(self-organizing)則是指此方法會依照使用者所輸入之最小群集數目進行自我分類。 ISODATA 分類法為群集分析(cluster analysis)之一種,ISODATA 為 K-mean 演算法的改進式。統計上進行分類或分組工作最常使用的方法即群集分析法,屬於影像分類中之非監督式分類法。群集分析的意義在於將未知類別的個體予於分組,使較相似之個體歸於同一類;其目標在使各組之組內變異小,而各組之組間變異大。

在 Arc GIS 中 ISODATA 分類法,在 Arc GIS 中名為 Iso-cluster。





反覆(iterative)指該分類法會進行反覆之迭代計算,直至滿足所給 定之限制條件為止。所謂的自我組織(self-organizing)則是指此方法 會依照使用者所輸入之最小群集數目進行自我分類。

使用 ISODATA 分類法首先必須給定分群的群集數目及各群集 中心、收斂門檻值及最大遞迴次數。其演算之步驟如下:

- 1. 選擇群集中心的起始平均值
- 計算像元和各群集中心(即各群集之平均值)的距離, 將像元指定至距離最近的群集。
- 3. 重新計算各群集的平均值,並以此新的平均值重新進行 最小距離的分類。

本研究將 NDVI 影像透過 Arc GIS 中 Iso-cluster 進行分類,分為植生與非植生兩類,並產生特徵值檔案(signature file, .gsg),再將特徵值檔案帶入 Arc GIS 中 Maximum Likelihood Classification 分類器,並輸入 dNDVI 影像,即可產生非監督分類影像,再將植生區域去除,取得非陰影非植生地影像

C. 坡度過濾

坡度圖層採用 20m DTM 進行演算,將坡度小於 20°之影像區域 濾除。



D. 既有圖層過濾

步驟同崩塌地判釋區域性試驗的既有圖層過濾步驟(44頁)。

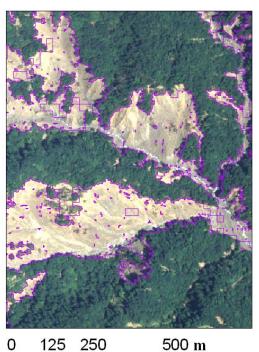
E. 最小面積過濾

將圖徵小餘 0.1 公頃之小型裸露地濾除,以大幅減少雜訊。

(5)分類圖徵後處理

在進行分類圖網格資料(Raster)轉成向量資料(vector)之簡約化 (Generalization)計算時,影像分類後常會出現許多不合理之圖徵,如出現分類圖之空洞,以及相鄰圖徵區域的不連續,這種現象容易使區塊不完整以及增加錯判率;故本研究採用 ArcMap 軟體內之圖徵聚集 (Aggregate Polygon)功能,將圖徵進行聚集與補洞;再以圖徵簡化 (Simplify Polygon)功能進行適度邊界簡化(圖 4-11)。

未經圖徵後處理



經圖徵後處理



圖 4-11 圖徵後處理成果圖

993353



2. 陰影區崩塌地分類

陰影區之崩塌地分類分別採用像元式分類方法,並採用分層分類法,逐一將陰影崩塌地分出(圖 4-12)。

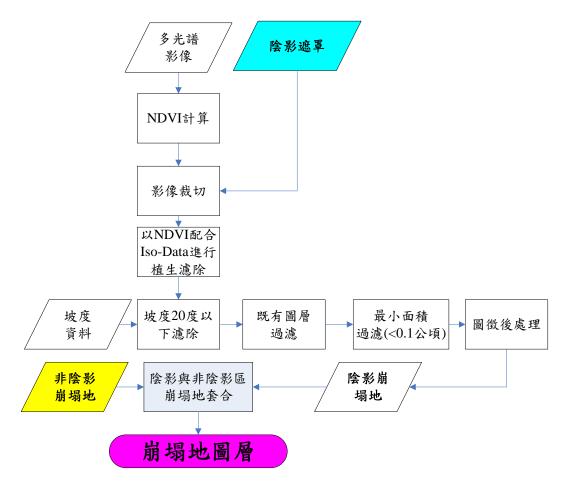


圖 4-12 陰影區崩塌地分類

(1)陰影影像裁切

採用前段「陰影影像分離」部分,利用亮度值取得之陰影遮罩 (Shadow Mask)進行影像裁切,將 NDVI 影像利用此陰影遮罩進行裁切,以取得陰影區之 NDVI 影像。

(2) 資料過濾

A. 陰影區植生地濾除





為正確將崩塌地分出,本研究初步先將陰影區域植生地濾除,由 於陰影區域之 NDVI 值會較非陰影區的值偏低,為正確將崩塌地分 出,本研究初步先將植生地濾除,此步驟係利用陰影區之 NDVI 以 ISODATA 非監督分類法進行植生與非植生分類,將植生區域去除, 取得陰影區非植生地影像。

- B. 坡度過濾
- C. 既有圖層過濾
- D. 最小面積過濾
- E.分類圖徵後處理
 - (3)陰影與非陰影圖層套合

最後將陰影崩塌地圖層與非陰影崩塌地圖層套合,即可得完整 之崩塌地判釋圖層。



53



二、崩塌地與環境因子相關性探討

(一) 地理環境因子推導

首先以 DMC 影像產製之 $2\times2m$ 之 DSM 為材料,利用移動視窗進行空間分析,藉以演算取得高程、坡度及坡向等地形資料,以利往後分析。

(二) 萃取崩塌地地理環境因子

崩塌地的形成與週遭的地理環境因子有關,因此擷取崩塌地範圍之各地理環境因子,包含高程、坡度、坡向等環境圖層,崩塌地圖層採用「崩塌地判釋標準作業流程雛型」之成果進行萃取。

(三) 崩塌地地理環境因子分析

分析崩塌地的地理環境因子資料,以及統計崩塌地於地理環境因 子分布狀況,以了解測試樣區內崩塌地之環境特徵。



54



三、崩塌地敏感區分級

以數值地形模型產生坡面單元。並以 DMC2007 年影像的崩塌地自動判釋成果,劃分大型崩塌(>0.1 公頃)與小型崩塌(<0.1 公頃),統計坡面單元內小型與大型崩塌地面積比例。採用自然分群法(Jenks Natural Breaks)進行崩塌地面積比例之分級,整合小型與大型崩塌地面積比例分級進行崩塌敏感區劃設,最後以 DMC2008 年影像作為驗證。

(一) 坡面單元

以空間解析力 20m 數值地形模型產生坡面單元,主要步驟如下:

1. 水系萃取

利用 20m 之數值地形模型萃取嶺線,以取得嶺線圖層,利用 Arc GIS 軟體水文分析模組,計算水系流向(Flow direction)、水系分布,以及萃取水系網格,將水系網格轉為向量資料(Polyline),此即為水系圖層。

2. 嶺線萃取

利用 20m 之數值地形模型萃取嶺線,以取得距嶺線圖層。嶺線之萃取如下:

- (1) 先將數值地形模型之高程數值逆轉為負數。
- (2)再將數值加一固定數值,使高程為正數,可得逆轉之 數位高程模型。
- (3) 將逆轉之數位高程模型,利用 Arc GIS 軟體水文分析 模組,計算水系分布,以及萃取水系網格。
- (4)將水系網格轉為向量資料(Polyline),此即為嶺線圖層。



55



3. 嶺線水系合併

為製作坡面單元,將水系、嶺線萃取之圖層加入土地利用調查河 道圖層輔助,將三圖層進行圖徵轉換,將線向量與面向量合併,並設 定邊界 20m 之邊界容忍值,轉化為面向量資料,此即為坡面單元(圖 4-13)。

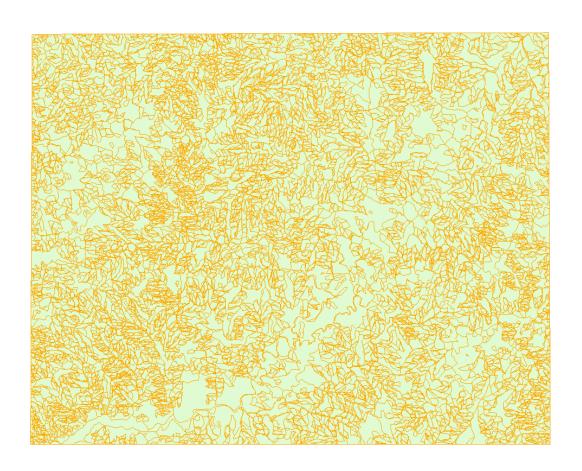


圖 4-13 坡面單元

(二) 崩塌面積比率

採用 DMC2007 年影像資料進行崩塌面積比率之製作。將 DMC2007 年崩塌自動分類圖層以面積分為大型崩塌(>0.1 公頃)與小型崩塌(<0.1 公頃) 兩類。

以物件繼承之概念,利用坡面單元繼承單元內大型與小型崩塌地之面積值,統計坡面單元內大型與小型崩塌地面積大小,加以繼承至





坡面單元,再計算坡面單元之面積,以崩塌地面積與坡面單元面積之 比例,即可得到大型與小型崩塌地面積比率。

(三) 崩塌敏感分級

本研究採用自然分群法(Jenks Natural Breaks)進行崩塌地面積比例之分級,Jenks and Coulson (1963) 所提出的 Jenks' Natural Breaks為一般常用分群方法之一,係利用數據本身的自然特性得到的分群方法;主要以選擇資料數據產生大跳躍(Big Jumps)之處來作為各分群依據,使每一分群中各資料變異的差值總和達到最小。此法可以區分出資料的極端值,也有助於考慮到資料本身最真實的特性。Jenks' Natural Breaks 計算公式如下:

$$SSD_{i..j} = \sum_{n=1}^{j} (A[n] - mean_{i..j})^{2}$$

或

$$SSD_{i..j} = \sum_{n=1}^{j} A[n]^2 - \frac{\left\{\sum_{n=1}^{j} A[n]^2\right\}}{j-i+1}$$

SSD 為平方差總和,A 為 1-n 的集合, $1 \le i < j < N$,Mean_{i...j} 為類別邊界i和j的平均值。

利用自然分群法(Jenks Natural Breaks)分別針對大型與小型崩塌地面積比率進行分級,並各分為低、中、高、極高比例 4 級,並分別給予等級配分 0、1、2、3,即可得到大型與小型崩塌地面積比率的分級。

待崩塌地面積比率的分級完成,整合大型、小型崩塌面積比例分級進行崩塌敏感分級,將大型、小型崩塌面積比例分級配分相加,可得新的等級配分0、1、2、3、4、5、6,進行等級歸類,將0定為低敏感,將1定為中敏感,將2、3定為高敏感,將4、5、6定為極高敏感。最後以DMC2008年影像自動判釋之崩塌地作為驗證。





第三節 運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究

火災為森林重大災害之一,因此森林火災的事前防範與事後撲滅,一直是林業研究與實務工作之重點。欲快速掌握森林火災情形,快速災區定位十分重要—利用災害發生前後之航照影像進行土地利用變遷偵測,同時配合災區光譜特徵值進行分析,可快速建立災區位置與範圍。

本計畫針對火災災區之研究,研究樣區有大埔事業區第 227 與 228 林班(2009 年 1 月 12 日)、大埔事業區第 110 林班(2009 年 2 月 18 日)、大甲溪事業區 66 林班(2009 年 9 月 12 日)、金山(2010 年 8 月 2 日)所發生之森林火災為主題,透過火災前後 DMC 多光譜影像分析,並探討其變遷情形(圖 4-14 到圖 4-17)。

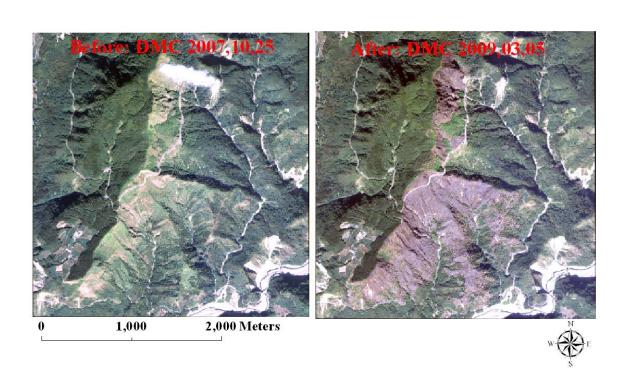


圖 4-14 大埔事業區第 227、228 林班災前及災後多光譜影像圖





圖 4-15 大埔事業區第 110 林班災前及災後多光譜影像圖



圖 4-16 大甲溪事業區第 66 林班災前及災後多光譜影像圖





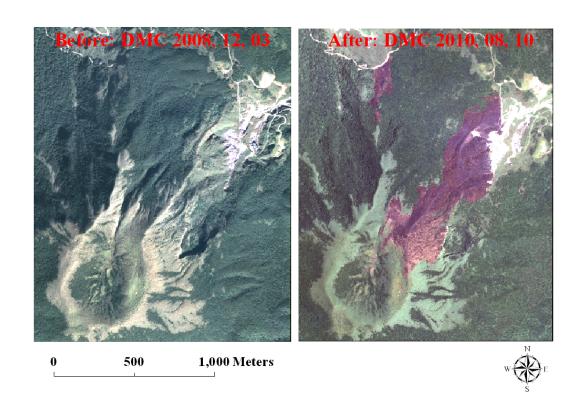


圖 4-17 金山大火災前及災後多光譜影像圖

一、 火災定位標準作業流程雛型

(一)兩期影像相對輻射糾正

由於不同時期所拍攝之影像,其反射值會受到大氣輻射、地形效應、地被植物生長特性、林冠表層反射特性與太陽入射角、高度角、觀測角所影響,進而產生偏差量,故欲消除不同時期拍攝影像反射值之差異狀況,需先去除上述因子之干擾。

為進行兩期影像相對輻射糾正,本研究利用人工判釋,首先挑選不易隨時間而改變之地物(如建築物、道路等)作為校正區,共計選取300個樣點;以災後影像為參考影像,並藉線性迴歸推導兩期影像於各波段之迴歸式;最後將欲校正之災前影像代入所求得之迴歸式,即可將影像間的輻射偏差量加以消除(Schott et al., 1988;鍾玉龍等,2006)。





為減少人工選取樣區的誤差,應將殘差較大者分別予以刪除,並重複進行迴歸分析,使其判別係數(R²)達到 0.95 以上(康若蘭等,2005;鍾玉龍等,2006),本研究最後所得迴歸式之各判別係數(R²)皆已達 0.95 以上,因此已有效進行影像相對輻射糾正(表 4-3 到表4-6)。

表 4-3 各波段校正迴歸式(大埔事業區第 227、228 林班)

	迴歸式	R^2
紅光	Y=0.8814X+25.3823	0.9858
綠光	Y=0.918X+19.1406	0.9840
藍光	Y=1.0099X+5.5296	0.9903
近紅外光	Y=0.9075X+22.0665	0.9941

Y = 5 March 2009 image; X= 25 October 2007 image.

表 4-4 各波段校正迴歸式(大埔事業區第 110 林班)

波段	迴歸式	R^2
紅光	Y=1.0184X+177.4818	0.9795
綠光	Y=1.0698X- 4.1695	0.9637
藍光	Y=1.1081X-15.5161	0.9644
近紅外光	Y=0.9585X+217.8564	0.9743

Y = 25 February 2009 image; X = 16 January 2009 image.





表 4-5 各波段校正迴歸式(大甲溪事業區第 66 林班)

波段	迴歸式	R^2
紅光	Y=12.8467X- 1148.9517	0.9860
綠光	Y=16.3134X- 1087.832	0.9914
藍光	Y=18.5468X-899.9686	0.9833
近紅外光	Y=12.5672X-20.666	0.9912

Y = 25 February 2009 image; X= 26 August 2008 image.

表 4-6 各波段校正迴歸式(金山大火)

波段	迴歸式	R^2
紅光	Y=0.9293X+35.6186	0.9696
綠光	Y=0.8868X- 67.4493	0.9704
藍光	Y=0.83X-60.963	0.9508
近紅外光	Y=0.6336X+248.6461	0.9522

Y = 10 August 2010 image; X= 3 December 2008 image.



(二)火災區位萃取

影像幅射糾正完成後,及針對火災區位進行萃取,由多波段之影像資料透過常態化差異植生指標轉換為單波段資料時,可消除部份空間及時間之變異(如地形效應及因季節不同之誤差)。將前期 NDVI 影像(pre.NDVI)減去後期 NDVI 影像(post.NDVI),藉以取得 NDVI 之差異影像(dNDVI)(如式)。透過 dNDVI 影像可了解火災前後植生之變化情形,並利用門檻值萃取災害區域,繪製火災區域圖層。

$$dNDVI =_{pre-} NDVI -_{post-} NDVI$$

本研究將 dNDVI 影像透過 ISODATA 非監督分類法進行影像分類,將受災與非受災兩類分出。將 dNDVI 影像透過 Arc GIS 中 Iso-cluster 進行分類,分為受災與非受災兩類,並產生特徵值檔案 (signature file, .gsg),再將特徵值檔案帶入 Arc GIS 中 Maximum Likelihood Classification 分類器,並輸入 dNDVI 影像,即可產生非監督分類影像。

(三)圖層雜訊過濾

由於初步所產生之火災區位,於細部地區仍有雜訊,且具嚴重椒鹽效應,應設法將其去除,以提升精度。故透過型態學演算(Morphology)將之去除。本研究採用一次影像侵蝕(Erosion),藉此侵蝕較小的影像物件,達到去除雜訊像元之目的;經由一次的 Erosion運算,雖去除了大部份的雜訊像元,但火災發生的邊界像元也受到一次的侵蝕,故需再進行一次膨脹(Dilation)運算,藉以回復被侵蝕的火災災區邊界範圍,上述步驟皆採用 5×5 視窗大小分別進行。再將雜訊過濾後之圖網格資料(Raster)轉成向量資料(vector)。

(四)分類圖徵後處理

在進行分類圖網格資料(Raster)轉成向量資料(vector)之簡約化



63



(Generalization)計算時,影像分類後常會出現許多不合理之圖徵,如 出現分類圖之空洞,以及相鄰圖徵區域的不連續,這種現象容易使區 塊不完整以及增加錯判率;故本研究採用 ArcMap 軟體內之圖徵聚集 (Aggregate Polygon)功能,將圖徵進行聚集與補洞;再以圖徵簡化 (Simplify Polygon)功能進行適度邊界簡化。

(五)準確性評估

所得之火災災區圖層,為評估分類成果的良窳,亦隨機選取檢核 樣點,並透過準確性評估(Accuracy Assessment)探討成果精度,利用 誤差矩陣比較檢核資料與分類影像中之分類成果是否一致,檢核點資 料選取係利用原光譜影像進行火災基地之人工判釋,並利用誤差矩 陣、總體準確度及 Kappa 值,分別檢測各分類別及總體分類之準確 度。

64



二、 火燒嚴重度分級

森林火災是生態干擾的重要因子,其主要負面影響包括植被生物量的損失、土壤退化(Doerr et al., 2006)及溫室氣體排放量的增加 (Miranda et al., 1994),因此對於生態環境具有巨大的破壞性。由於森林火災的發生與復育具有空間和時間尺度的因果關係,且對生態系統的維護造成重大影響,故對森林保護工作而言是一項考驗(Lentile et al., 2006)。長久以來,森林火災的事前防範與事後撲滅,一直是林業研究與實務工作的重點,且近年來因保育意識的提昇,更使得森林火災過後的復育工作備受關注(林朝欽等, 2005),然而復育措施必須針對林地受影響的程度加以評估訂定,因此嚴重度判釋便成為一項重要的研究課題。

火燒嚴重度分級,係參考加拿大魁北克省自然資源部(Quebec Ministry of Natural Resources, MNRQ)之火燒嚴重度航照判釋原則 (Brais et al., 2000)(表 3)與研究區現況,並比較災害前後地表狀態變化予以判別分級,分為重嚴重度級、中嚴重度級,以及輕嚴重度;分級完成後,利用判釋方式於航空照片上選取不同嚴重度之訓練樣區,同時萃取 dNDVI 的像元值,以供後續分析之用,各嚴重度在災害前後之影像如圖 4-18。

65



表 4-7 火燒嚴重度航照判釋原則(Brais et al., 2000)

程度

判釋原則

重嚴重度 植被全數焦黑

(all vegetation was charred)

中嚴重度

林下植被與冠層葉片、樹枝被燒焦

(understory and canopy leaves and twigs were singed)

輕嚴重度

樹葉和樹枝被部份燒焦,但大部份植被保持完整

(leaves and twigs were partly singed but most of the vegetation remained intact)

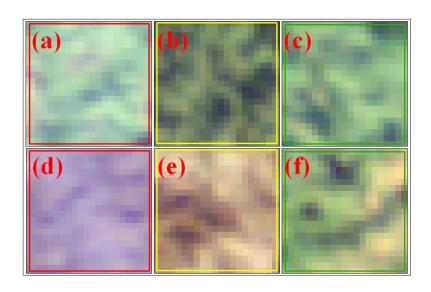


圖 4-18 各嚴重度之訓練樣區影像;(a) 重嚴重度區域之災前影像、(b) 中嚴重度區域之災前影像、(c) 輕嚴重度區域之災前影像、(d) 重嚴重度區域之災後影像、(e) 中嚴重度區域之災後影像、(f) 輕嚴重度區域之災後影像



火燒嚴重度製圖係以影像分類方式進行。首先切取火災範圍的dNDVI 影像,再將航照判釋之各嚴重度的訓練樣區,匯入 ERDAS IMAGINE 遙測影像處理軟體,並採用監督性分類(Supervised Classification)的最大概似法(Maximum Likelihood Method)進行影像分類,火燒嚴重度之分類別為重、中、輕等3級。而所得之火燒嚴重度分類圖,隨機選取 120 個樣點,進行航照判釋,並透過準確性評估(Accuracy Assessment)探討分類成果之精確度。

67



第四節 航照數位影像在林地分類上之研究

本研究重要目的之一,為利用航照數位多光譜影像針對第四次森 林資源調查類別,進行影像分類之先期測試,以期達影像自動分類之 終極目標。並針對各地物之影像光譜特徵與地理環境之關聯進行分 析,另採用物件導向式影像分類,進行初步分類可行性評估。

一、 樹種林型光譜特徵與地理環境分析

(一)影像分析樣本之選取

本研究針對第四次森林資源調查土地覆蓋型等,以人工判釋並配合第三次森林資源調查土地利用圖層進行分析樣點之選取,藉以計算包含光譜值、光譜指標等影像特徵值。

(二)土地覆蓋型變異數分析

本研究以各地物之光譜值(R、G、B、NIR)、光譜指標(NDVI、Brightness)為反應變數,利用單因子變異數分析(One Way-ANOVA)探討該反應變數是否具有區分各類土地類別之能力,並藉 Duncan 多重比較法分析各種反應變數間是否具有差異性(顯著水準 0.05)。

(三)影像光譜與地理環境因子分析

本研究以各林型之地理環境因子,包括坡度、海拔等因子,藉以 分析及其各林型於地理環境因子之分布。



二、物件導向結合知識庫分類法

本研究結合物件導向式影像分類與知識庫分類法,進行初步之影像分類可行性評估。物件導向影像處理,乃利用一種影像物件分割技術,取得影像物件,並利用物件繼承多樣的影像資訊,最後透過萃取各物件影像資訊至決策樹(CART)演算法找出其各地物分類規則並應用相關之 GIS 空間分佈輔助圖層資訊來進行影像分類之分類規則的建置,以進行後續分類(圖 4-19)。

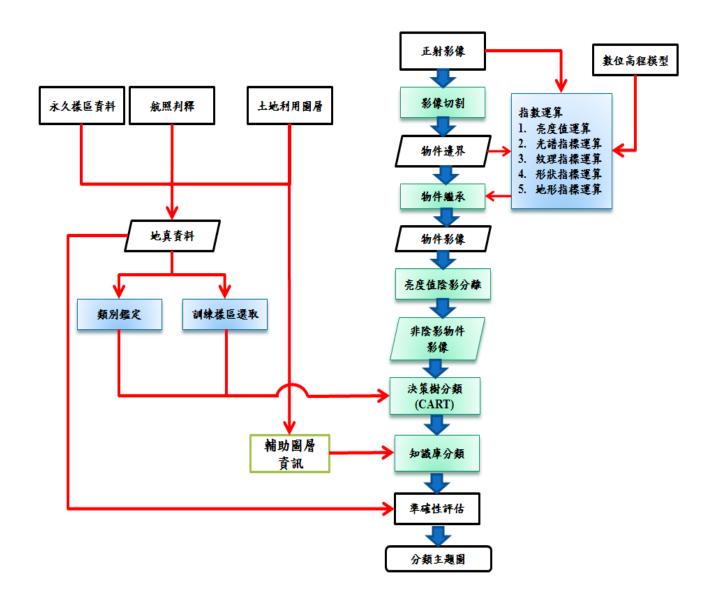


圖 4-19 物件導向分類流程





而在影像分類的操作上,本研究所採用的分類概念為分層式分類的方式來進行影像分類;其分類方式主要是依照影像上各地物類別所屬的各個層級由上往下細分之,其分層式分類操作流程圖如圖 4-20 所示。

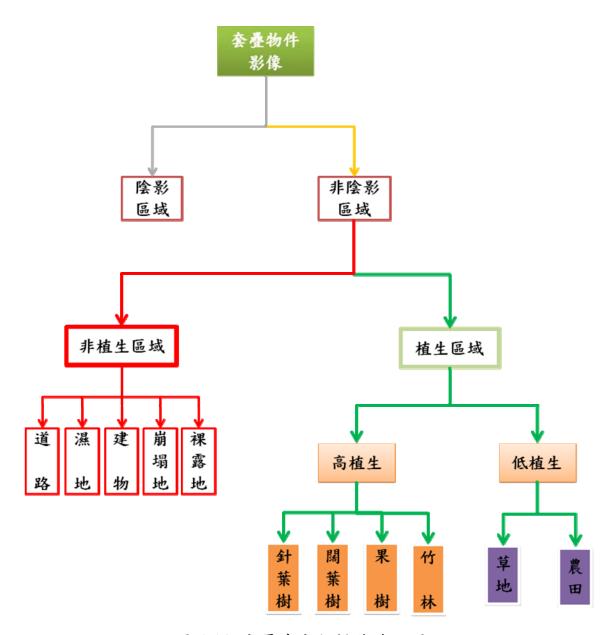


圖 4-20 分層式分類操作流程圖



(一)影像切割

本研究所採用之影像為 ADS40 多光譜影像,其空間解析力較高 (0.25m),進行影像切割時會造成過度切割之情形,以及電腦計算能力之限制,因此針對切割之影像降低空間解析力,以利取得物件邊界。本研究採用降解析力降為 0.5m 進行影像切割。

利用邊界偵測技術,偵測相鄰網格數值較大變化區域,將相鄰網格具相似像元值者歸為一區塊,以進行影像切割取得影像物件。本研究採用 ERDAS IMAGINE 遙測影像處理軟體中 Image Segmentation工具進行影像切割。

(二)指數運算

本研究利用下列指標進行運算,以產生各類分類變數,以利後續分類,主要有 NDVI、Brightness、GLCM 紋理指標、區塊面積特徵量化、GIS 輔助圖層、數位高層地表模型。

- 1. 亮度指數(Brightness)
- 2. 常態化差異植生指標(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)
- 3. 區塊面積特徵量化

原始影像經過影像切割處理後,會依據其影像之光譜反應的不連續性及差異質性使影像切割成大小不一的物件區塊;而造成其區塊大小變化的主要原因為影像上不同的地物所造成,故其區塊大小與地物之類別有其相關性。本研究藉由 ArcMap 軟體中的 Calculate Areas 功能加以計算各切割區塊之面積,將其面積資訊繼承至各區塊內再運用網格化處理;製作出具有區塊面積特徵的影像資料其處理流程如圖4-21。







圖 4-21 區塊面積特徵化處理流程

4. 數位高層地表模型 DTM

本研究採用由農林航空測量所提供的 20 m × 20 m 網格大小的數值地形模型 DTM(Digital Terrain Model) 平面座標與高程座標單位為 m。DTM 的加入有助於影像在空間資訊上的判釋,且 DTM 也可提供地表之坡度、坡向的運算,以增添影像分類之判釋資訊。

5. 紋理指標運算

本研究利用近紅外光波段進行紋理指標之運算,並取用其中三種紋理指標分別為:對比度(Contrast)、差異度(Dissimilarity)、均質度(Homogeneity)。

(三)GIS 輔助圖層資訊

為增添影像分類之準確度,本研究藉由 2006 年由國土測繪局所繪製之土地利用圖層資訊,加以定義出影像上之人類活動範圍區塊(圖 4-22)以及人為建物圖層並將此空間分佈資訊配合決策樹 CART演算法所得之各地物類別之分類資訊來加以結合制定出分類規則,以供分類樹的分類規則建置之用。



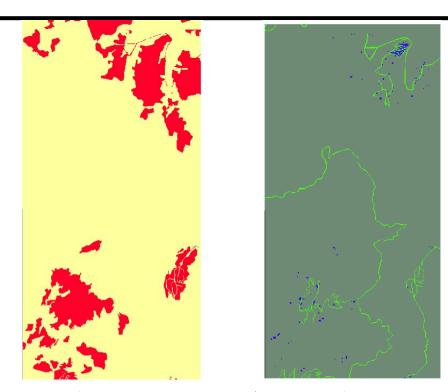


圖 4-22 左圖為輔助圖層-人類活動範圍,右圖為輔助圖層-人為建物

(四)物件繼承

經由影像切割後取得物件邊界,再利用物件邊界針對原影像之像 元值與各指標參數進行區域統計,計算物件內R、G、B、NIR、NDVI、 Brightness 等分類資訊之統計值。經由物件繼承各參數統計值,並將 R、G、B、NIR、NDVI、Brightness、GLCM 紋理指標等影像資訊之 均值重新取樣為物件影像,以利後續分類。

(五)訓練樣本之選取

訓練樣區之選取,係依據照片人工判釋與配合第三次森林資源調查土地利用圖層進行之,以各土地利用型之均質像元為選擇標的,供 後續知識庫規則建立及最大概似分類使用。

(六)知識庫分類

知識庫分類架構多由決策樹所構成,分類回歸樹演算法 (Classification And Regression Tree, CART)為 Brieman et al. (1984)所





發表,決策樹是一種資料探勘(Data Mining) 研究領域中兼具分類與預測功能的技術,藉由分析給定的原始資料,而建立適當的分類規則,且根據此規則對未知結果的資料進行預測,以一個單一輸入變數函數,來建構一個二分式決策樹。決策樹是基於樹狀結構產生分類和迴歸模型的過程,是一種產生二元樹的技術,CART在每一個節點上採用二分法,一次有兩個子節點。當決策樹由假設、規則和條件構成時,通常將假設看為樹幹,規則為樹枝,條件為樹葉(圖 4-23)。

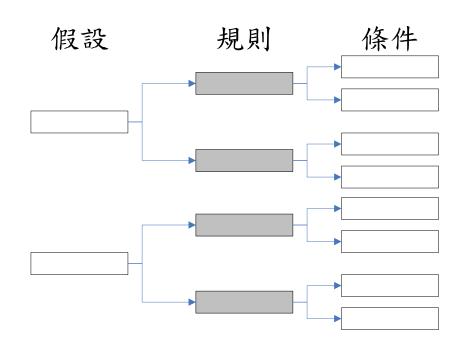


圖 4-23 決策樹基礎結構

CART 模型適用於目標變數為連續型和類別型的變數,如果目標變數是類別型變數,則可以使用分類樹(classification trees)。在數學原理上比邏輯思迴歸簡單,且沒有常態分配的假設,亦屬於無母數統計方法之一(鄧家駒,2004)。

決策樹的結構亦可顯現出輸入層間的階層關係與非線性關係,其間的關係通常是藉由不同的末端點對給定分類的描述來加以建立的;決策樹演算法是監督性的,需要對資料作訓練以長成決策樹(吳宗曄,2004)。



劉致岡(1999)知識庫系統主要可分為手動式、半自動式及自動式,其中半自動式為運用編輯系統,使專家直接和知識庫打交道,進而將知識轉換成規則,或者利用自然語言的方式,使人類透過會話來指揮和訓練電腦(圖 4-24);本研究所使用之知識庫系統為此類別。

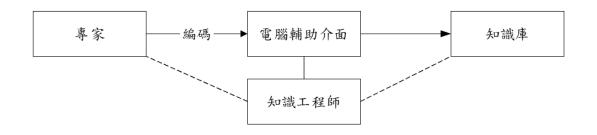


圖 4-24 半自動式建置知識庫 (劉致岡,1999)

透過各林型樣點的萃取,將各影像波段、植生指標影像等因子,進行 CART 之分析,並透過交叉驗證法將資料隨機平均分配至 n 個組別,每次取出一組作為驗模組資料,剩餘 n-1 個組則用來建立模式,直到每一組都曾作為驗模組資料,並觀察不同樹狀結構大小分類錯誤率之變化,用此步驟進行模式修正,以獲得最佳的模型大小。本研究採用 SPSS 統計軟體中的決策樹分析模組,以建立分類樹。

最後將選定之最佳決策樹模型上所提供的各土地利用類型分類門檻值,透過影像處理軟體 ERDAS IMAGINE 的 Knowledge Engineer模組(圖 4-25)介面進行分類規則的建置,除此之外並可依據文獻或是專家經驗適當的加入輔助資訊或是分類條件以提升影像分類的準確度。

75



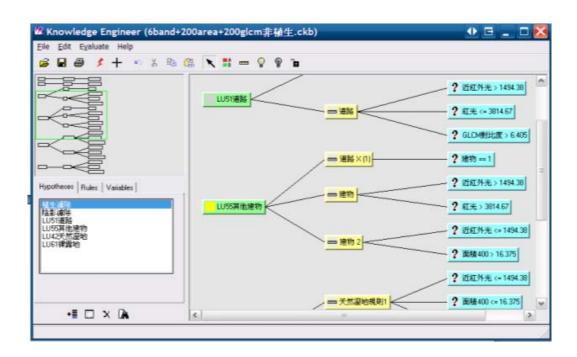


圖 4-25 知識庫軟體操作介面

(七)分類準確性評估

為了評估分類成果的良窳,利用誤差矩陣,比較檢核資料(地真資料)與分類影像中相對應點的分類成果是否為同一類型,檢核點資料選取係以逢機點位產生驗證點位資料,而各分類別係利用原光譜影像進行人工判釋取得;檢核方式係利用誤差矩陣、總體準確度、及Kappa 值,分別檢測各分類別及總體分類之準確度。

76



第五章 執行情形及結果分析

第一節 影像資料前期處理技術與基礎資料備製

一、 航照數位多光譜影像輻射糾正

多期影像受到不同拍攝時間環境中地形與日照入射角、太陽輻 射路徑等因子影響,影像會造成輻射上的誤差,相同目標物會產生 相異之值,因此需透過影像前處理進行校正,常見的輻射校正模式 可分為兩類,一種稱為相對輻射糾正、另一為絕對輻射校正。相對 輻射校正多是透過多期影像選取其一期清晰的影像做為參考影像, 透過線性數學式將其他受影響影像校正成相似於參考影像之像元 值,常見方法有直方圖匹配、線性迴歸與複回歸等模式,其應用簡 單但較無理論基礎。絕對輻射校正則多由大氣傳輸路徑推算校正大 氣環境(圖 5-1),進而產生物理運算模型,常見的模式有 6S(Second Simulation of Satellite Signal in the Solar Spectrum) \ MODTARN(Moderate Resolution Transmission) ATCOR(A Spatially-Adaptive Fast Atmospheric Correction)等。

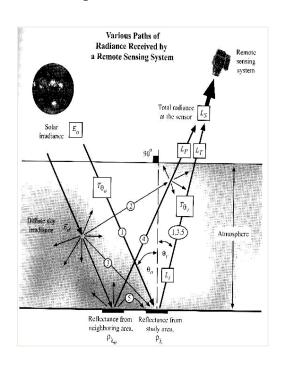


圖 5-1 大氣傳輸路徑

77





衛星影像飛越沙漠區域會對於該次飛行其輻射值進行校正,由於 ADS40 影像壓縮入 12bit 中其增益值與補償值為原廠設定之固定值,並無於每次飛行透過校正板進行校正,對於大氣環境的影響則較明顯。由於氣象和太陽高度角的變化形成大氣條件的變化,必然影響與改變地表物的光譜反射,使得圖像中有如一層光罩物體無法清晰看見,而無法比較不同時期或感測器的影像,應用 ATCOR 模組所提供的大氣校正功能能去除此些干擾。ATCOR 是由德國Aerospace 中心 DLR 所開發,其包涵 ATCOR2 以二維的形式為大氣的影響所開發模型,與以三維的形式為大氣的影響所開發的ATCOR3 模型,與應用於 FOV 角度較大與多波段的感測器的ATCOR4模型,其校正流程如圖 5-2 所示。

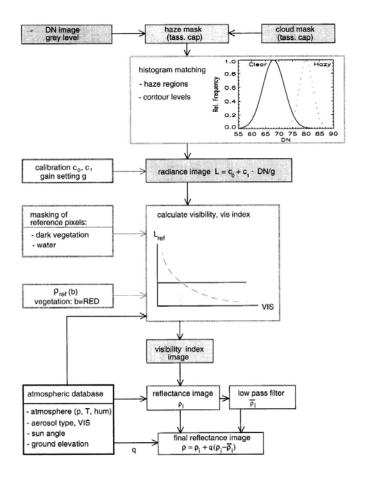


圖 5-2 ATCOR 大氣校正流程

ATCOR 模式是以 MODTRAN4 為基礎,考慮因子,透過掃描 角度與太陽方位之間的相對方位角等參數進行糾正。該原理乃是以





影像無雲霧部份的光譜反射值頻度分布圖作為參考平移影像受薄雲影響區域之反射值,利用輻射傳輸模型,輸入太陽角度與地形狀態,計算不同大氣條件下受到水氣、氧、二氧化碳、臭氧、甲烷及其他氣溶膠等所產生雷氏散射(Rayleigh Scattering)影響的大氣溶膠資料、影像增益補償值等,建立參數查表 LUT (Look Up Table),以便於校正時匯入運算,除了可提高運算效率,並能簡化參數輸入,進而產生一張消除大氣效應的影像。在於地形影響方面,真實地面受到坡度、坡向、日照、相機夾角程度等影像造成反射路徑上受到散射等影響,而產生地表有雙向反射的現象,ATCOR透過運算地面高程模型產生坡度、坡向、全天光等環境參數,以分析雙向反射分佈函數(圖 5-3)進而消除地形所產生的影響。

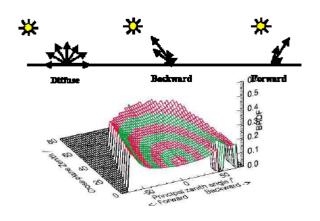


圖 5-3 雙向反射分佈函數

ATCOR4 目前已於 AVIRIS、HyMap、DAIS-7915、Daedalus-1268、CASI 等感測器上有顯著之成效。ATCOR4 模組需導入數位高程模型、飛航參數、太陽方位等資料,由於ADS40影像並無內建參數資料,因此透過文獻回顧等方式找尋其參數並重新建立LUT。

ATCOR 4 輻射糾正主要分析步驟如下:

針對 ADS40 感測器,建立新的感測器資料檔(.rsp)。



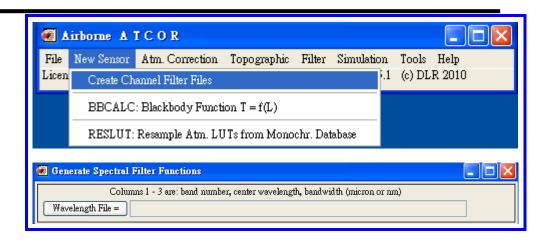


圖 5-4 感測器資料設定

建立感測器波長資料,將 ADS40 之各波段波長資料,定義感測器波段數、中央波長、波段寬度等資料,並定義 ADS40 波形,選擇矩形波形。

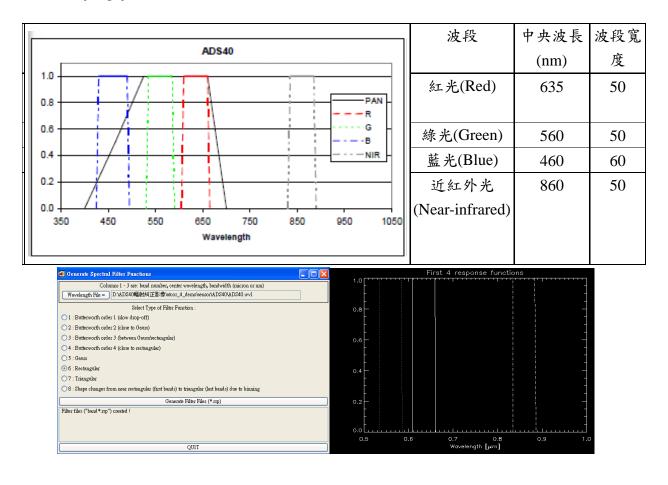


圖 5-5 波段資料設定





建立 ADS40 影像輻射強度的增益值與補償值,其中 ADS40 的 c0 補償值為 0, c1 增益值可由飛行紀錄檔 cam 檔中 RADIOMETRIC_GAIN 值所獲得。dat 檔:包含演算輻射強度的增益值與補償值。

•	4	c0	c1 [mWcm2 sr micron]
•	1	-0.0000	2.61E-05
•	2	-0.0000	3.32E-05
•	3	-0.0000	4.40E-05
•	4	-0.0000	2.27E-05

圖 5-6 輻射強度的增益值與補償值

建立掃瞄角度、方位角方向像素、波段位置及增益設定。

•	64	12000	across-track FOV [degree], pixels per line
•	1	4	first, last reflective band (0.43-0.88um)
•	0	0	first, last mid IR band (2.6 -7.5 um)
•	0	O	first, last thermal band (7.5 -14 um)
٠	0		no tilt in flight direction
•	Q		no gain settings

圖 5-7 掃瞄參數

建立太陽照射角度工具,輸入航拍作業時間與地理位置計算太陽入射角,輸入各波段的 Solar irradiance 參數。



將本研究產製之 DSM 輸入 ATCOR4 製作全天光、坡向、坡度、 陰影等環境因子以進行地形輻射糾正。

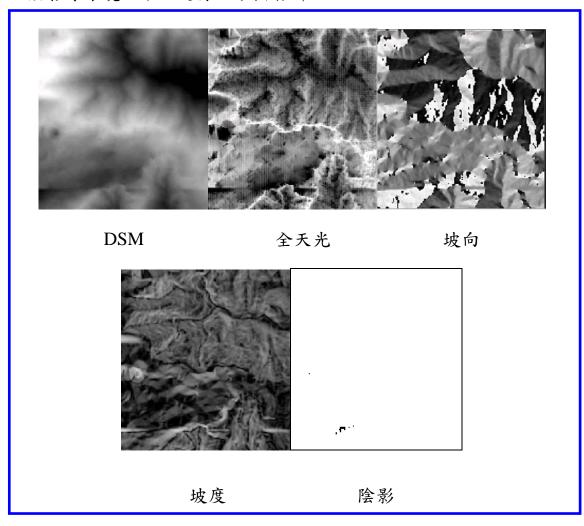


圖 5-8 地形輻射參數

由於研究區屬山區地形,固選擇粗糙地表(rougged terrain)校正模組。逐一輸入掃瞄角度參數、太陽照射角度參數、波段參數、感測器參數、大氣參數逐步進行地形輻射校正。

因部分參數之設定尚未取得,影像輻射糾正流程尚未完成。對於 本研究利用不同時期之多光譜數位航照影像進行分析監測,輻射糾正 部分採用相對量之影像迴歸糾正法。



二、 航照數位多光譜影像陰影處理

(一)陰影自動判釋

本研究採用亮度值法(Brightness)進行陰影區域之判釋,並利用雙峰直方圖分裂法(bimodal histogram splitting method)對灰階影像之直方圖判斷陰影區域與非陰影區域之門檻值,並將影像分為陰影區域及非陰影區域。

圖 5-9 為研究地區的亮度值之灰階直方圖(即紅光,綠光,藍光和近紅外光 4 個波段之平均值),可看到直方圖之分布呈現有兩個波峰,值較低的波鋒範圍及為陰影之數值範圍,以及在直方圖中,兩個峰值間的波谷即為陰影之門檻,為了區分的陰影和非陰影區,設置一個亮度值之門檻值,透過雙峰直方圖分裂法設定門檻值 778 為區分門檻(圖 5-9)。

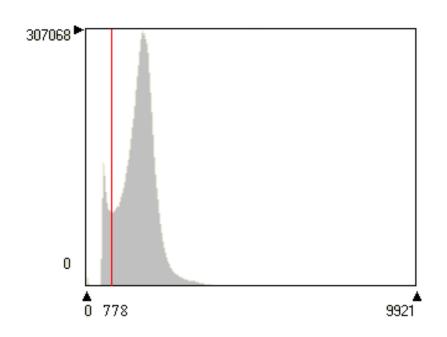


圖 5-9 亮度值之直方圖 (紅光,綠光,藍光和近紅外光4個波段之平均值) 以及陰影門檻值 778 (紅線)

圖 5-10 A 為亮度值影像,經由亮度值之運算,陰影區域之灰階



83



值呈現較低之狀態。圖 5-7 B 為陰影偵測成果,利用亮度值法配合門 檻值可有效區分陰影及非陰影。

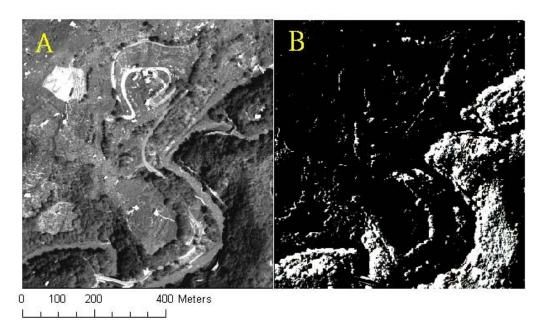


圖 5-10 陰影偵測成果。 A,亮度值影像(顏色較深代表陰影); B,利用亮度值法於陰影偵測之成果(白色代表陰影區)

為了評估陰影偵測成果,利用誤差矩陣進行準確性評估,由表 5-1 為利用亮度值法進行陰影偵測之誤差矩陣,總體精度達到 99.00 %,而 Kappa 值為 0.98。

Classified Data Reference Data User accuracy (%) Non-shadow Shadow Non-shadow 49 98.00 1 50 Shadow 0 100.00 Producers accuracy (%) 100.00 98.04 Overall accuracy: 99.00%; Kappa statistic: 0.9800

表 5-1 陰影偵測成果之誤差矩陣

結果顯示利用亮度值法進行陰影偵測具有高準確度,本研究所採用的陰影偵測方法,亦已成功地應用於許多前人研究中(Shu and





Freeman, 1990; Shettigara and Sumerling, 1998; Dare, 2005; Chen et al., 2007)。透過亮度值法將陰影與非陰影區分,並產生陰影遮罩(shadow mask),將原影像進行陰影影像與非陰影影像之裁切,以利後續陰影處理流程。

(二)陰影區域恢復

為了恢復的陰影區的 DN 值,本研究嘗試利用直方圖匹配 (Histogram Matching)與線性相關校正法(Linear-Correlation Correction; LCC)進行陰影區域恢復,並針對兩方法之校正效益進行評估。

表 5-2 為各波段於各種陰影恢復方法於各波段的像元值,可透過數值的變化了解陰影恢復之情形。相較各波段在陰影與非陰影區域的平均值,陰影區域在各波段呈現明顯較低之情形,故陰影對於數值影像具有很大影響。相較各波段在 LCC 與直方圖匹配的平均值對非陰影區域的平均值,LCC 在紅光、綠光的平均值皆明顯較直方圖匹配為接近非陰影區域之平均值;在藍光部分 LCC 與直方圖匹配的恢復效果差異不大,LCC 稍比直方圖匹配接近非陰影區域之平均值;僅在近紅外光部分直方圖匹配較 LCC 為佳,但差異不大。

表 5-2 不同陰影恢復方法於各波段之恢復成果

Correction Method	Shadow DN Value				
	Red	Green	Blue	NIR	
Original shadow	335	551	807	679	
Linear Correlation	1063	1417	1180	2686	
Histogram Matching	882	1323	1174	2760	
Non-shadow area	(1088)	(1466)	(1292)	(2865)	

總體來說,LCC 的恢復效果明顯比直方圖匹配為佳。直方圖匹配可用來做陰影恢復,但效果仍以LCC 為佳,許多研究指出利用LCC進行陰影恢復明顯優於直方圖匹配 (Shu and Freeman, 1990; Sarabandi *et al.*, 2004; Dare, 2005),本研究之成果與前人研究相符。



圖 5-11 為 LCC 與直方圖匹配陰影恢復之恢復影像,比較各處理之成果,可看見不同的恢復技術對陰影恢復之效益,經由陰影恢復後可呈現部分陰影內的細部地物。

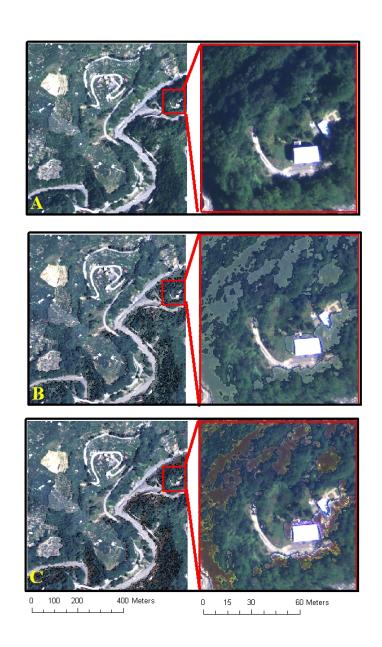


圖 5-11 陰影恢復成果與細部放大圖; A 為原多光譜影像; B 為 LCC 恢復陰影影像; C 為直方圖匹配恢復陰影影像

(三)陰影區域分類

對於陰影內物體的判釋與分類具有極大的難度,由於陰影內物體的光譜資訊的減少或完全喪失(Dare, 2005)。高解析力影像常常受到陰





影影響,特別在表面起伏大的地區,因此在做影像分類前,可將陰影的輻射值恢復,或者將陰影區域分開進行影像分類處理(Zhou et al., 2009)。本研究針對航照數位多光譜影像之陰影部分進行分類,並比較多樣處理方法之效益,以及採用下列影像進行影像分類測試:

- 原陰影影像與其 NDVI
- 線性相關校正陰影影像與其 NDVI
- 直方圖匹配陰影影像與其 NDVI
- 填補他期少陰影影像與其 NDVI

在陰影區域影像分類的結果中,以填補他期少陰影影像所得分類結果最佳,無論採 4 波段或使用 NDVI 進行分類皆可達 95%以上之總體分類精確度(表 5-3),由於填補他其影像已免除了陰影的干擾,在 Zhou et al. (2009)之研究亦指出陰影的處理最佳方案,即為利用它期之無陰影重疊影像納入分類。然而取得他期少陰影影像,尚有諸多限制:

- 影像的取得性。
- 他期影像當日拍攝時間點必須與當期不同,由於太陽角度不同,影像中陰影產生的方位會有差異,影像才能填補。
- 兩期影像不能間隔太久時間,地物變遷會造成後續分類誤差。

在原陰影應像與兩種陰影恢復影像的分類成果皆差異不大,除直方圖匹配恢復的 NDVI 影像分類精度較差以外,總體分類精確度約略在 86%至 89%左右(表 5-3),結果與 Zhou et al. (2009)之研究相符,陰影恢復對於後續影像分類之助益不大,與原陰影影像成果相似。且在





原陰影影像之分類具一定的分類精度,由於12-bit 的影像資料,相較於一般8-bit 衛星影像資料(如SPOT),12-bit 影像的陰影值域範圍仍較寬廣,故陰影影像的確存在著一定的分類能力。

且由於進行陰影恢復會改變陰影影像的值域狀況,且各波段不一,故會改變陰影影像的波譜特性與結構,如由 NDVI 分類的成果中,兩種陰影恢復方法產生負面之效益,分類精度較原陰影影之分類成果為低(表 5-3),故經由陰影恢復改變了 NDVI 之波譜特性,以致對植生與非植生的鑑別力下降。

影像_分類法	處理	總體精確度	kappa 值
4 波段_最大概似法	原陰影影像	86.67%	0.64
	線性相關校正陰影影像	86.67%	0.64
	直方圖匹配陰影影像	88.33%	0.69
	填補他期少陰影影像	95.56%	0.88
NDVI_最大概似法	原陰影影像(NDVI)	89.44%	0.71
	線性相關校正陰影影像(NDVI)	87.78%	0.65
	直方圖匹配陰影影像(NDVI)	74.44%	0.46
	填補他期少陰影影像(NDVI)	97.78%	0.94

表 5-3 各處理陰影分類成果

在陰影分類成果指出:

- 原陰影影像具有一定的分類能力,由於 12-bit 之輻射資訊。
- 經由各項影像恢復後,在視覺上看似有所助益,但在影像 分類之助益實際不大。
- 相較於填補他期影像與原陰影影像之分類結果,原陰影影像之分類結果較低,陰影確實影響分類精度,若需進行影像判釋,陰影確實需要加以處理。
- 在分類成果中,填補他期影像可達較高之分類精度達 95%



88



以上,此為陰影處之最佳方案。

● 若如無他期影像可供陰影區填補,可將原陰影影像分離 出,分別進行分類處理,做為替代方案。

89



第二節 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究

一、 崩塌地判釋標準作業流程雛型

崩塌地圖層建置流程中,採用分層分類法(Stratified Classification) 進行影像分類,同時針對崩塌地類別之波譜反應特性,以不同方式逐 一過濾分類影像,以期降低類別間誤判現象,並確實有效地篩選崩塌 區域。

- (一)崩塌地判釋區域性試驗
- 1. 非陰影區崩塌地分類
- (1)影像切割

藉由影像光譜反應之不連續性與其異質性,將整張影像劃分成許多小區塊,後續分類動作則以這些分割後之小區塊為基本單元,進行影像重組工作。為有效將地表輪廓完整萃取,通常會依研究對象的空間特性及使用者本身之判釋知識,而給予影像適當的分割標準。良好的分割比例尺大小(Scale)選定將更加有利於地物空間特徵之萃取。本研究進行物件邊界偵測之影像分割參數之設定,以ERDAS Image 軟體之 Image Segmentation 功能,進行航照數位多光譜影像進行分割,分割成果如圖 5-12。



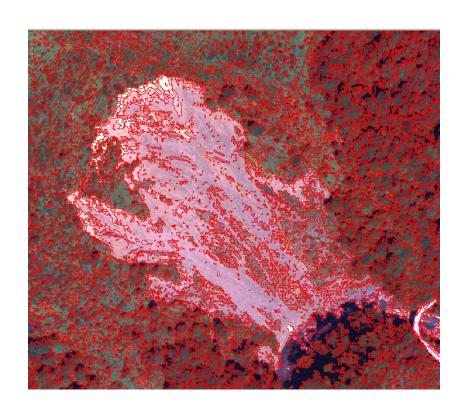


圖5-12 影像切割成果套疊正射影像(紅線為切割邊界)

對影像分割鄰近像元之最小變異值與變異係數做調整,最小變異值為像元與鄰近像元差異之最低值,變異係數則為影像像元值之變化範圍,判定變化範圍是否在此閥值內,再決定區塊範圍擴大與否,其偵測影像光譜值變化更為敏感,同質像元會因光譜之變化產生區塊的劃分,由於影像為高空間解析力,在影像切割成果中,崩塌地區塊被正確切割,以及周遭林木的單木樹冠幅亦被清楚的切割。

(2)DSM 備製與坡度計算

本研究使用數值航空攝影測量方法,影像為 2007 年於大甲溪事業區所拍攝的 DMC 數值航照,運用商業遙測軟體 ERDAS IMAGINE 的 Leica Photogrammetry Suites (LPS) Automatic Terrain Extraction (ATE)模組產製 DSM,本研究產製空間解析力 2m 之 DSM,其三維展示成果圖如圖 5-13。





圖5-13 DSM之3D展示圖

在 DSM 產製之後進行坡度計算,由於空間解析力高(2m),產生之坡度資料較為細膩,能表現樹冠表面之起伏,故在有植被區域無法描述對地形起伏,在非喬木之區域能細膩表現地表起伏(圖 5-14)。

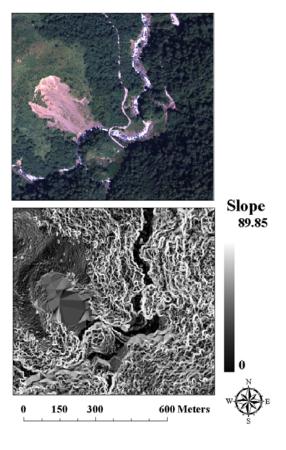


圖5-14 坡度圖 92





(3)物件影像

利用影像切割後取得物件邊界,針對原影像之像元值與各指標參數進行區域統計(Zonal Attributes),計算物件內R、G、B、NIR、NDVI、GLCM 紋理指標、Brightness、坡度等統計均值。經由物件繼承各參數統計值,並進行重新取樣為物件影像。所得之物件影像如圖 5-15 所示,各參數於影像之表現情形皆不一,可帶來較多樣之影像特徵。

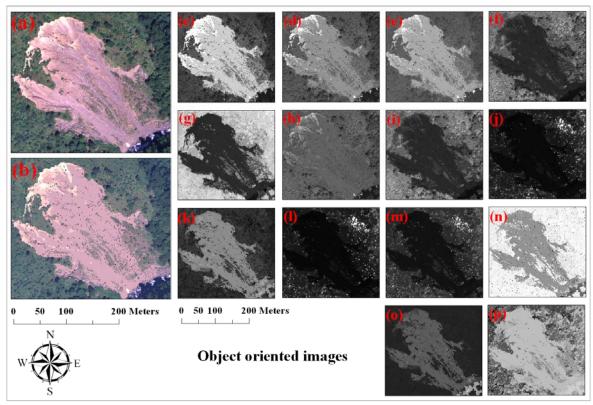


圖 5-15 各波段物件影像。(a)多光譜影像,(b)多光譜物件影像,(c)紅光物件影像,(d)綠光物件影像,(e)藍光物件影像,(f)近紅外光物件影像,(g)NDVI 物件影像,(h)Brightness 物件影像,(i)GLCM-Mean 物件影像,(j) GLCM-Variance 物件影像,(k)GLCM-Homogeneity 物件影像,(l)GLCM-Contrast 物件影像,(m)GLCM-Dissimilarity 物件影像,(n)GLCM- Entropy 物件影像,(o)GLCM- angular second moment 物件影像,(p)GLCM- correlation 物件影像



(4) 資料過濾成果

本研究針對航照數位多光譜影像之特性,利用下面資料逐一過濾 非崩塌地資訊,以利崩塌地區位之界定:

A. 陰影處理

本研究針對陰影及非陰影區域進行精度評估,ADS40與 DMC 影像之陰影偵測總體精確度達 98%以上,故透過亮度值法進行陰影偵測,精度可行,然兩影像之門檻值差異較大,兩影像之亮度有些差異(表 5-4)。

影像 陰影門檻值 總體精確度 Kappa 值
ADS40 763.16 98% 0.96
DMC 435.00 98.5% 0.97

表 5-4 陰影偵測精度表

B. 植生去除

本研究亦針對植生及非植生區域進行精度評估,ADS40與 DMC 影像之分類總體精確度皆達 97%以上,故透過 NDVI 門檻值進行非植生偵測,精度可行,然兩影像之 NDVI 門檻值差異較大,可能與影像波譜特性有關(表 5-5)。

94



表 5-5 植生與非植生分類偵測精度表

影像	NDVI 門檻值	總體精確度	Kappa 值
ADS40	0.12	97.5%	0.95
DMC	0.38	98%	0.96

C. 坡度門檻去除

本研究利用自動匹配產生的 DSM,並進行坡度計算,並以坡度 20 度為過濾門檻。

影像經由陰影去除、植生去除、坡度 20 度過濾之後,所得之過 濾影像僅包含崩塌地、部份裸露地、部分道路建築等非植生地,以利 減少後續影像細分類之影像複雜性(圖 5-16)。



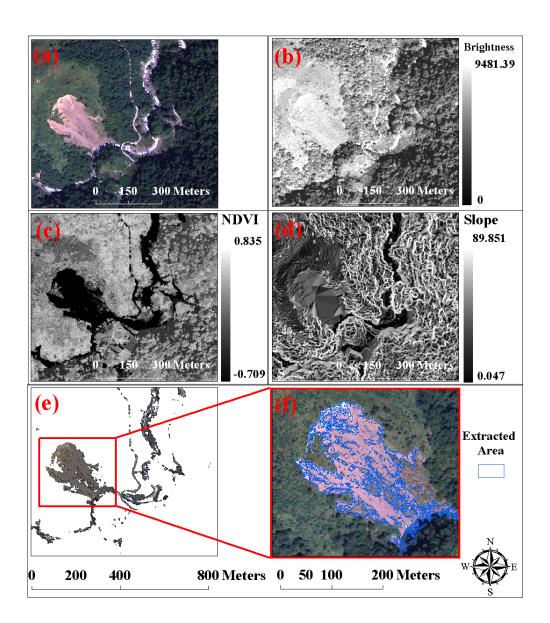


圖 5-16 影像過濾 (a)原始影像、(b)亮度值、(c)NDVI、(d)坡度、(e) 過濾影像、(f)萃取區塊

(5)影像分類成果

本研究以 ADS 40 與 DMC 影像為材料,經由前述影像過濾之程序後,取得之過慮影像進行影像分類,並針對各分類參數進行分類測試,並針對崩塌地、裸露地、道路建築三類進行分類及精度評估,測試各組合波段分類成果,如表 5-6 與表 5-7。



表 5-6 ADS40 組合波段分類成果

波段	總體精確度	總體 Kappa 值	使用者精度 (崩塌地)	生產者精度 (崩塌地)
R+G+B+NIR(4band)	82.00%	0.73	72.00%	83.72%
GLCM紋理指標(8band)	66.67%	0.5	56.00%	77.78%
R+G+B+Variance+Homogenei ty+Contrast+Dissimilarity (7band)	85.33%	0.78	82.46%	94.00%

表 5-7 DMC 組合波段分類成果

波段	總體精確度	總體 Kappa 值	使用者精度 (崩塌地)	生產者精度 (崩塌地)
R+G+B+NIR(4band)	85.33	0.78	87.27%	96.00%
GLCM紋理指標(8band)	81.33	0.72	84.44%	76.00%
R+G+B+Variance+Homogenei ty+Contrast+Dissimilarity (7band)	89.33	0.84	89.80%	88.00%

所得成果以經由挑選之波段組合最佳,ADS40 於崩塌地偵測最佳成果達85.33%之總體精確度,且崩塌地之使用者精度(82.46%)與生產者精度(94.00%)皆呈現較高的準確度;DMC 於崩塌地偵測最佳成果達89.33%之總體精確度,且崩塌地之使用者精度(89.80%)與生產者精度(88.00%)亦呈現較高的準確度。ADS 40 與 DMC 之崩塌地分類成果圖如圖5-17 與圖5-18。



所得成果中原波段資料加上部分紋理指標,可提升精度,在高解析力影像中,除了原有的光譜特性外,加入紋理的因子,有助於地物的判釋,提升分類成果的精度(Martha et al. 2010)。

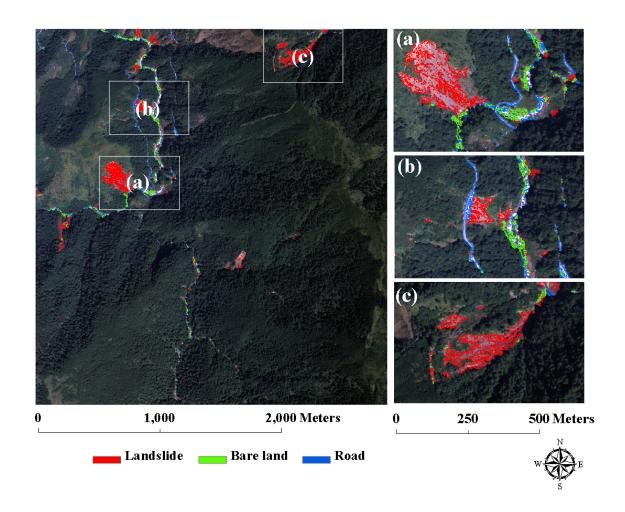


圖 5-17 ADS40 崩塌地分類成果



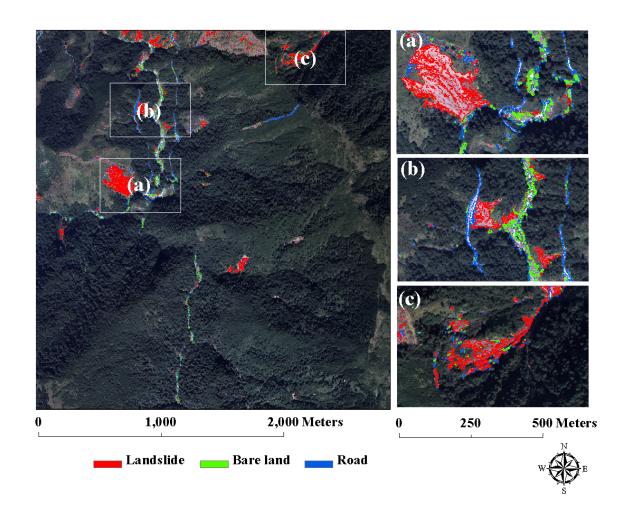


圖 5-18 DMC 崩塌地分類成果

2. 陰影區崩塌地分類

在非陰影區崩塌地分類,將陰影影像進行植生與非植生分類,再將陰影非植生區塊進行坡度過濾(20度),以取得陰影之崩塌地,再將陰影崩塌成果與非陰影崩塌成果套合,可得完整之崩塌地,成果如圖5-19,由於陰影崩塌地之檢核不易,陰影崩塌地多分布於相鄰非陰影崩塌地邊緣,從分布區位上十分合理。



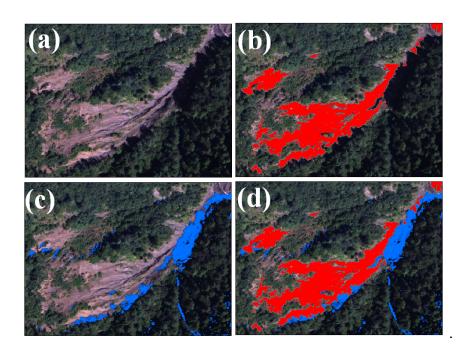


圖 5-19 陰影與非陰影崩塌地 (a)崩塌地影像; (b)非陰影區崩塌地分類圖層; (c)陰影區崩塌地分類圖層;(d)合併圖層



(二)大面積影像崩塌地自動分類

本研究進行大甲溪、旗山事業區全區崩塌地自動分類,以及大面 積航帶之陰影崩塌地自動分類。

1.大甲溪事業區

(1) 全區之 ADS40 航帶影像(像元式分類、無陰影崩塌分類)

本研究以 ADS40 航帶影像進行像元式分類法,崩塌地自動分類成果崩塌面積為 2034.56 公頃,分析面積為 39370.99 公頃,崩塌率為5.167%,大甲溪事業區 ADS40 全區航帶影像像元式分類成果如下:

表 5-8 大甲溪事業區 ADS40 崩塌地自動判釋成果矩陣表

	崩塌	非崩塌	總合	使用者 誤授率
				精度
崩塌	220	30	250	88.00% 12%
非崩塌	4	246	250	98.40% 1.6%
總合	224	276	500	
生產者精度	98.21%	89.13%		
漏授率	1.79%	10.87%		
			總體精確度	93.2%
			Kappa 值	0.86

結果顯示總體精確度達 93.2%,總體 Kappa 值為 0.86,崩塌誤授率為 12%,非崩塌誤授率為 1.6%,而崩塌漏授率為 1.79%,非崩塌漏授率為 10.87%。崩塌地自動判釋成果圖中,判釋誤差除河道誤判以外,在分析區域左上區域的積雪亦造成主要的分類誤差(圖 5-20)。



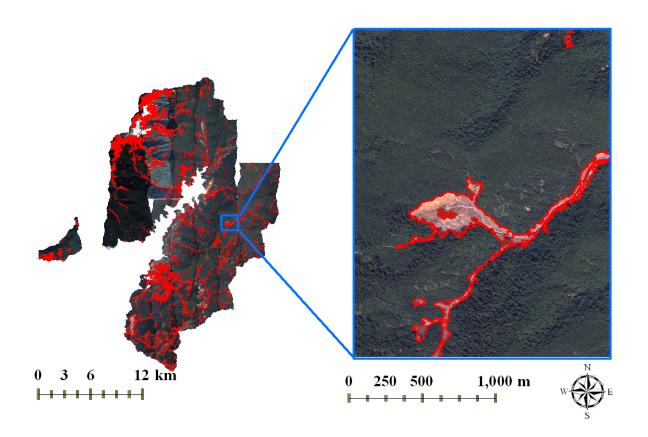


圖 5-20 大甲溪事業區崩塌地自動判釋成果圖

(2) 全區 1/5000 圖幅之 DMC 兩期影像(像元式分類、無陰影崩塌分類)

本項目以大甲溪事業區為研究範圍,採2007年以及2008年DMC全區 1/5000 圖幅影像做為分析材料,進行崩塌地自動分類,分類成果如圖5-21。在2007年的結果中顯示總體精確度達96.0%,總體 Kappa 值為0.92,崩塌誤授率為2.08%,非崩塌誤授率為5.77%,而崩塌漏授率為6.00%,非崩塌漏授率為2.00%(表5-9)。在2008年的結果中顯示總體精確度達93.5%,總體 Kappa 值為0.87,崩塌誤授率為1.12%,非崩塌誤授率為10.81%,而崩塌漏授率為12.00%,非崩塌



表 5-9 大甲溪事業區 2007 年 DMC 崩塌地自動判釋成果矩陣表

	崩塌	非崩塌	總合	使用者 誤授率
				精度
崩塌	94	2	96	97.92% 2.08%
非崩塌	6	98	104	94.23% 5.77%
總合	100	100	200	
生產者精度	94.00%	98.00%		
漏授率	6.00%	2.00%		
			總體精確度	96.0%
			Kappa 值	0.92

表 5-10 大甲溪事業區 2008 年 DMC 崩塌地自動判釋成果矩陣表

	崩塌	非崩塌	總合	使用者	誤授率
				精度	
崩塌	88	1	89	98.88%	1.12%
非崩塌	12	99	111	89.19%	10.81%
總合	100	100	200		
生產者精度	88.00%	99.00%			
漏授率	12.00%	1.00%			
			總體精確度	93.5%	
			Kappa 值	0.87	



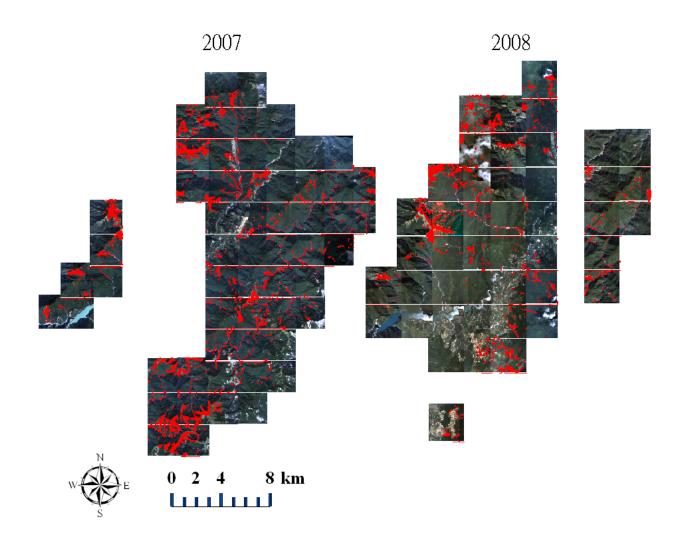


圖 5-21 兩期 DMC 影像崩塌地自動分類成果 2. 旗山事業區

(1)全區 ADS40 航帶影像(物件式分類、無陰影崩塌分類)

本研究以旗山事業區為研究範圍,採 ADS40 全區航帶物件影像做為分析材料,進行崩塌地自動判釋,但因部分影像品質不良(雲霧等),會影響自動萃取之成果,故先行數化剔除雲霧區域,如圖 5-22 所示。



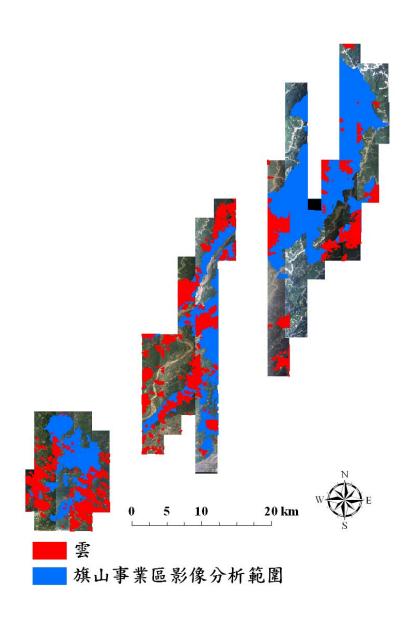


圖 5-22 旗山事業區影像分析範圍

另外,將崩塌地分類完成後與地真資料進行比較,結果顯示地真之崩塌面積為 2713.74ha,而崩塌自動判釋成果之面積為 3175.98ha,面積差異為 462.24ha (圖 5-23)。



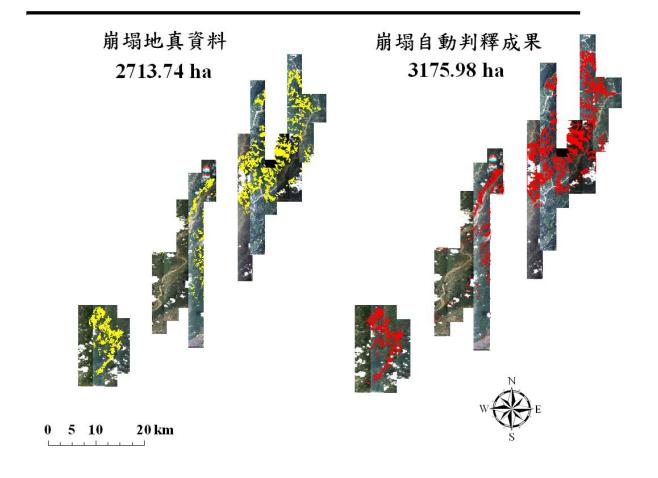


圖 5-23 崩塌地真資料與自動判釋之成果比較

為了解數化圖層與影像自動分類圖層之差異,本研究利用八八風 災崩塌地數化圖層與影像自動分類圖層進行面檢核,面檢核結果顯示 總體精確度 92.89%,總體 Kappa 值為 0.65,所得成果仍帶有部分誤 差,如表 5-11 所示:

表 5-9 旗山事業區崩塌自動判釋成果之面檢核

	非崩塌	崩塌	總合	使用者精度(%)	誤授率
非崩塌	219020000	6839340	225859340	96.97%	3.03%
崩塌	11471680	20298512	31770192	63.89%	36.11%
總合	230491680	27137852	257629532		
生產者精度(%)	95.02%	74.8%			
漏授率	4.88%	25.2%			
			總體精確度	92.89%	
			Kappa 值	0.65	





本研究亦進行點檢核,隨機產生 500 個檢核點(圖 5-24),以點檢核再行評估精度,所得總體精確度為 91.80%,總體 Kappa 值為 0.84 (表 5-12)。

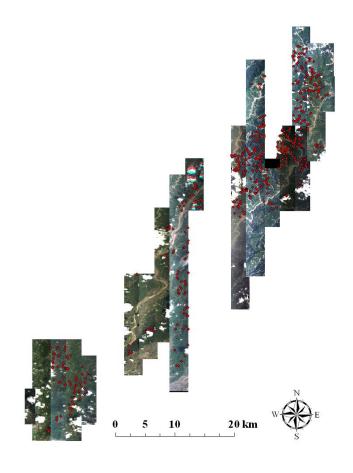


圖 5-24 崩塌自動判釋成果之點檢核

表 5-12 崩塌自動判釋成果之點檢核

	非崩塌	崩塌	總合	使用者精度(%)	誤授率
非崩塌	243	34	277	87.73%	13.27%
崩塌	7	216	223	96.86%	3.14%
總合	250	250	500		
生產者精度(%)	97.20%	86.40%			
漏授率	2.80%	13.60%			
			總體精確度	91.80%	
			Kappa 值	0.84	





數化之地真圖層與影像自動分類圖層之崩塌區塊相當相似,但仍可發現部分誤授,影像自動判釋對於部分河道發生誤判(圖 5-25)。

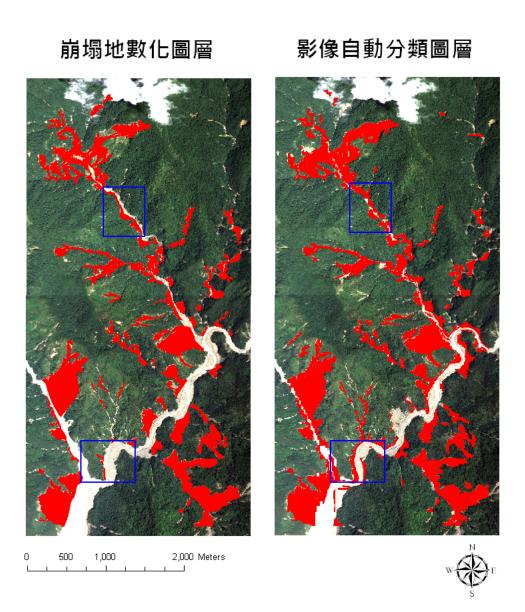


圖 5-25 八八風災崩塌地數化圖層與自動分類圖層之成果比較(藍 色框線代表誤差區域)

數化資料與自動判釋之主要誤差為河道之裸露地,雖經由圖層切除河道,仍有部分誤判,由於河道變遷快速,圖層切除河道之能力有限(圖 5-26),以及數化判釋資料對小型崩塌地之漏授(圖 5-27)。



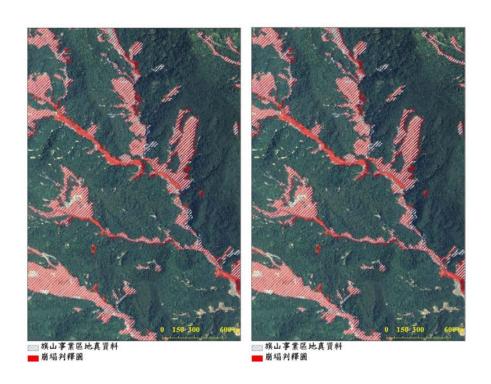


圖 5-26 河道誤判

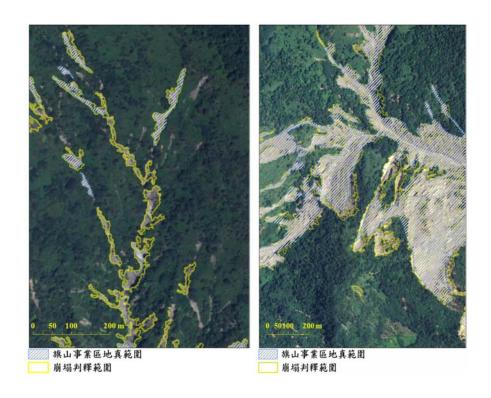


圖 5-27 數化判釋資料對小型崩塌地之漏授



3. 陰影區崩塌地分類

針對航帶影像分別進行非陰影區與陰影區之崩塌地分類,將陰影崩塌成果與非陰影崩塌成果套合,可得完整之崩塌地,成果如圖 5-28。由於陰影崩塌地之檢核不易,陰影崩塌地多分布於相鄰非陰影崩塌地邊緣,從分布區位上十分合理(圖 5-28)。

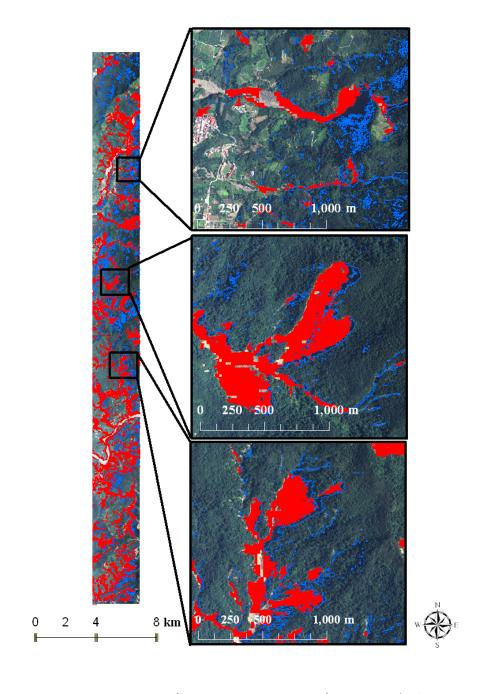


圖 5-28 陰影崩塌成果與非陰影崩塌成果套合



二、 物件式分類與像元式分類成果之比較

本研究以 ADS40 航帶影像測試物件式分類與像元式分類,對兩種分類方法進行比較,以崩塌地進行分類測試,所得崩塌地自動分類成果如下表 5-13 與表 5-14。

表 5-13 像元式分類矩陣表

	崩塌	非崩塌	總和	使用者精度	誤授率
非崩塌	93	7	100	93.00%	7%
崩塌	12	88	100	88.00%	12%
總和	105	95	200)	
生產者精度	88.57%	92.63%			
漏授率	11.43%	7.37%			

總體精確度:90.50% 總體 Kappa 值:0.81

表 5-14 物件式分類矩陣表

	崩塌	非崩塌	總和	使用者精度	誤授率
非崩塌	99	9	108	91.67%	8.33%
崩塌	6	86	92	93.48%	6.52%
總和	105	95	200		
生產者精度	94.29%	90.53%			
漏授率	5.71%	9.47%			

總體精確度:92.50% 總體 Kappa 值:0.85

結果顯示像元式分類總體精確度為 90.50%, Kappa 值為 0.81, 而物件式分類總體精確度為 92.50%, Kappa 值為 0.85, 比較兩種分類方法之總體精度與 Kappa 值,物件式分類略高於像元式分類,兩者



差異不大(圖 5-29)。

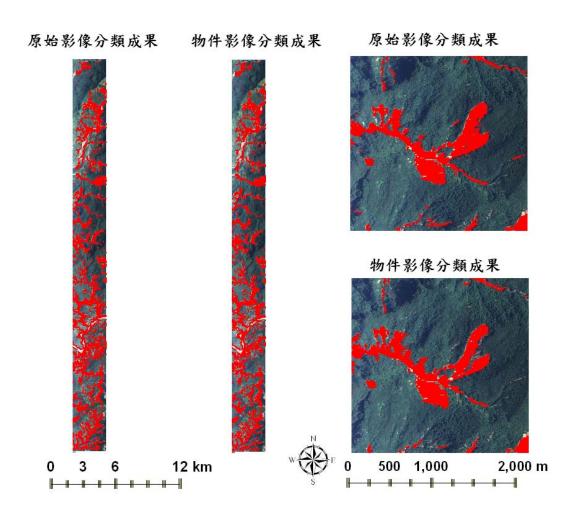


圖 5-29 像元式分類與物件式分類之成果圖



三、 崩塌地與環境因子相關性探討

本研究以 DMC 影像產製之高空間解析力 DSM 為材料,計算取得高程、坡度及坡向等地理環境因子資料,並擷取崩塌地範圍之各地理環境因子,分析崩塌地的地理環境因子資料,以及統計崩塌地於地理環境因子分布狀況,以了解測試樣區內崩塌地之環境特徵。

(一)海拔

研究樣區內的崩塌地分布海拔平均為 2135 公尺,屬中高海拔山區,高程變化大,崩塌地主要分布在 1800-2100 公尺之間分布最多(圖 5-30)。

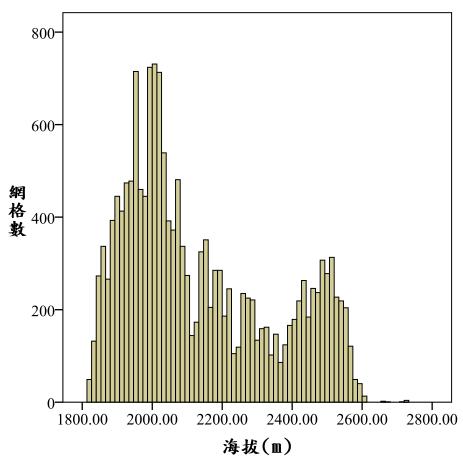


圖 5-30 崩塌地海拔分布圖



(二)坡度

研究樣區內的坡度平均 66 度(表 5-15),坡度變化極大,崩塌地主要分布在 50-80 度間最多,此區之崩塌地分布之坡度較陡(圖 5-31)。

表 5-15 坡度統計

崩塌地坡度分布					
平均數	66.86				
標準差	16.92				
最小值	20.02				
最大值	90.00				

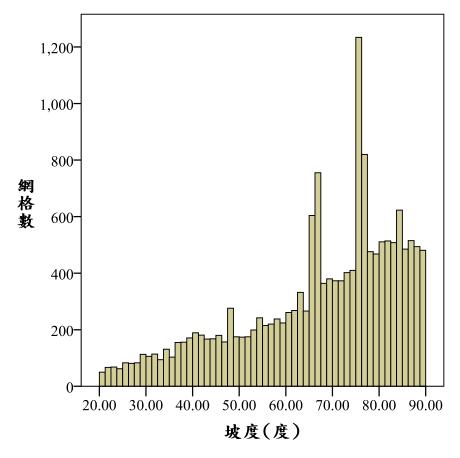


圖 5-31 崩塌地坡度分布圖



四、 崩塌地敏感區

在崩塌面積比率計算後,大型與小型崩塌地面積比率的數值分布狀況 (圖 5-32)。

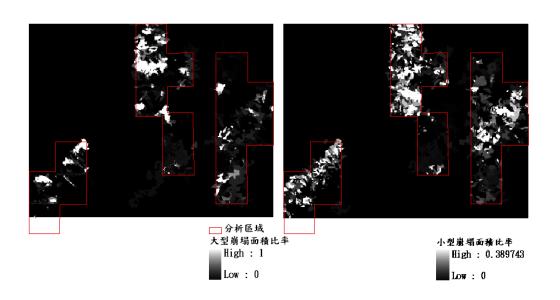


圖 5-32 大型與小型崩塌地面積比率

本研究採用自然分群法(Jenks Natural Breaks)進行崩塌地面積比例之分級,大部分區域為低比率之區域,中比例次之(圖 5-33)。

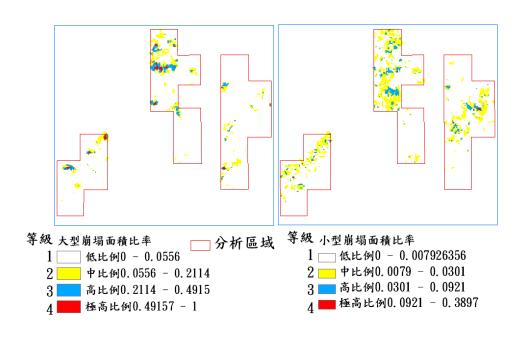


圖 5-33 大型與小型崩塌地面積比率分級 115





整合大型、小型崩塌面積比率敏感分級進行崩塌敏感分級,將兩分級相加,進行敏感等級之歸類,所得成果如圖 5-34。

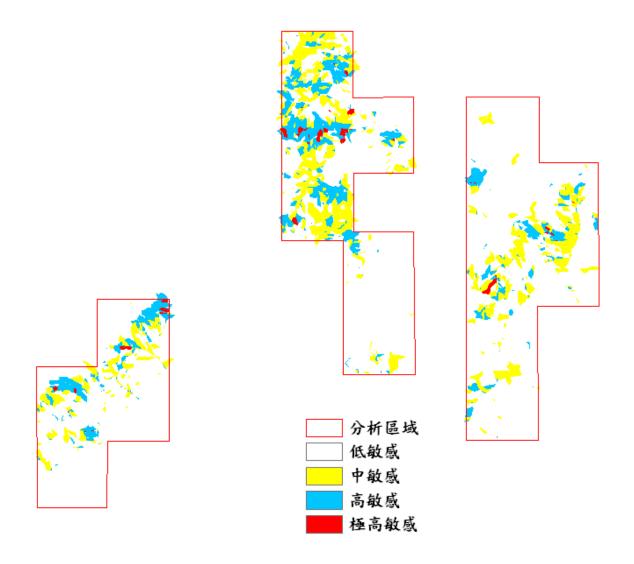


圖 5-34 崩塌敏感分級

以 DMC 2008 年影像自動判釋之崩塌地作為驗證,將 2008 年崩塌地在各敏感等級之面積進行統計,並計算 2008 年崩塌地在各敏感等級之比例。在分析區域內, DMC 2008 年影像自動判釋之崩塌地面積有 217.74 公頃,分布在中敏感以上之崩塌地占全部崩塌地面積的 78.41% (5.45+54.06+18.90=78.41)(表 5-16)。將 DMC 2008 年崩塌地套疊敏感分級圖,可觀察到大部分崩塌地都分布於中敏感等級以上之區域(圖 5-35)。



表 5-16 敏感分級之崩塌地分布

敏感等級的	面積(公頃) 比例(%)
極高敏感	11.86	5.45
高敏感	117.71	54.06
中敏感	41.16	18.90
低敏感	47.00	21.59
總合	217.74	

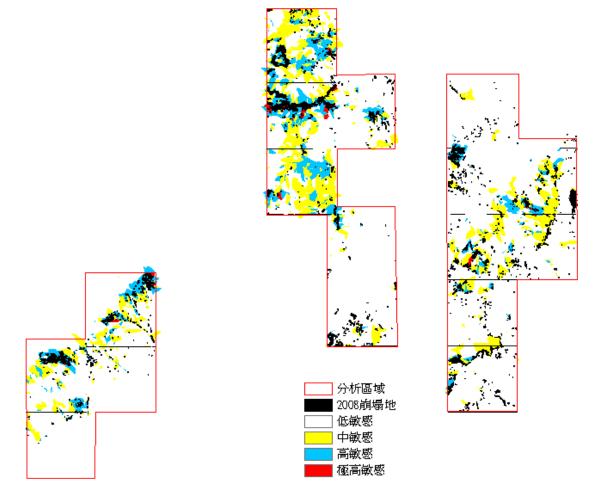


圖 5-35 DMC2008 崩塌地與敏感分級套疊分布圖



亦針對新增崩塌地於敏感分級之分布,以 DMC 2007、2008 年影像自動判釋之崩塌地,切取 2007 至 2008 年間新增的崩塌地,將新增崩塌地在各敏感等級之面積進行統計,並計算新增崩塌地在各敏感等級之比例。在分析區域內, DMC 2008 年影像自動判釋之崩塌地面積有 77.74 公頃,分布在中敏感以上之新增崩塌地占全部新增崩塌地面積的 61.29% (3.27+35.52+22.5=61.29)(表 5-17)。

表 5-17 敏感分級之新增崩塌地分布

敏感等級	面積(公頃)	比例(%)
極高敏感	2.54	3.27
高敏感	27.62	35.52
中敏感	17.49	22.50
低敏感	30.10	38.71
總合	77.74	100



第三節 運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究

一、 火災定位標準作業流程雛型

(一)大埔事業區第 227、228 林班

計算火災前後期 NDVI,以及利用影像相減法計算 dNDVI,透過前後期 NDVI 之影像差值可表現災區內植生覆蓋的變化情形(圖 5-36)。

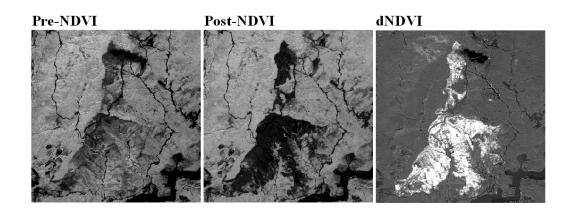


圖 5-36 NDVI 計算成果 (Pre-NDVI, 災前 NDVI; Post-NDVI, 災後 NDVI; dNDVI, 差異 NDVI)

利用 dNDVI 萃取火災發生區位,經由準確性評估其總體精確度達 90.16%, Kappa 值為 0.7969,顯示精度已達可應用範圍(表 5-18),自動分類成果圖如圖 5-37。

表 5-18 dNDVI 火災判釋之誤差矩陣

	未受災	受災	總和	使用者精度(%)	誤授率(%)
未受災	140	0	140	100.00	0
受災	25	89	114	78.07	12.93
總和	165	89	256		
生產者精度(%)	84.85	100.00	總體精確度=90.16%		
漏授率(%)	15.15	0	Kappa 值= 0.7969		





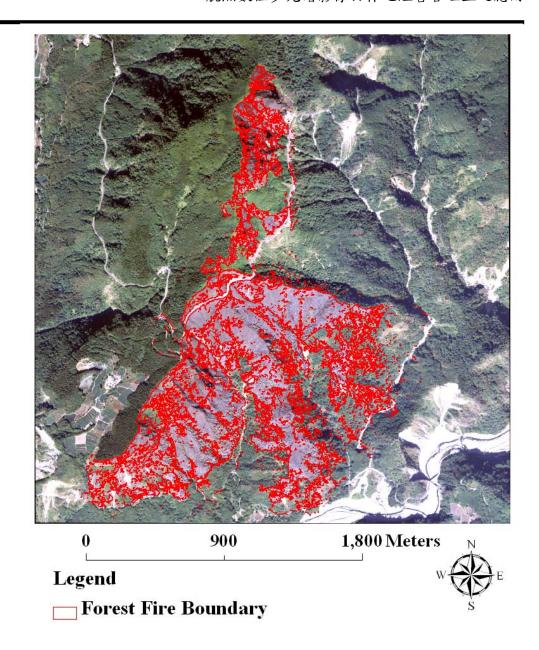


圖 5-37 大埔事業區第 227、228 林班火災自動偵測成果圖

將火災自動偵測成果統計全區延燒面積,總受災面積為 152.91 公頃。為了解林地受災之情形,利用土地利用圖層切取火災發生區 位,並依各林型分別計算受災面積。主要以天然竹闊葉混淆林、麻 竹林、天然草生地為主,各土地利用型燒毀面積如表 5-19。



表 5-19 各林型受災面積

土地利用	面積(公頃)
天闊混	0.02
桂竹林	3.06
麻竹林	45.56
天竹闊混	46.94
杉木類造林	0.14
人針混	1.46
楓香造林	5.23
桂竹造林	3.21
天然草生地	47.12
其他旱作地	0.01
總和	152.91

(二)大埔事業區 110 林班

計算火災前後期 NDVI,以及利用影像相減法計算 dNDVI,透過前後期 NDVI 之影像差值可表現災區內植生覆蓋的變化情形(圖5-38)。



121



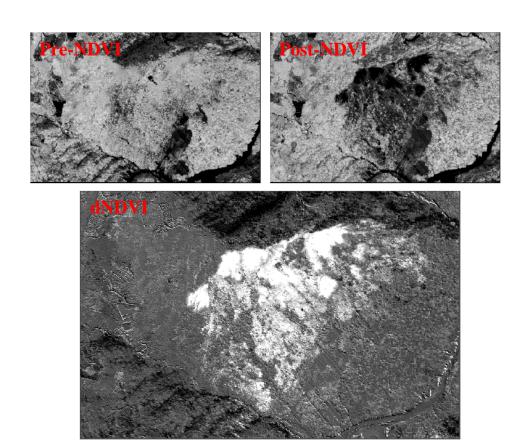


圖 5-38 NDVI 計算成果 (Pre-NDVI, 災前 NDVI; Post-NDVI, 災後 NDVI; dNDVI, 差異 NDVI)

利用 dNDVI 萃取火災發生區位,經由準確性評估其總體精確度達 95.70%, Kappa 值為 0.8204,顯示精度已達可應用範圍(表 5-20),自動分類成果圖如圖 5-39。

表 5-20 dNDVI 火災判釋之誤差矩陣

		未受災	受災	總和	使用者精度(%)	誤授率(%)
	未受災	215	9	224	95.98%	4.02
	受災	2	30	32	93.75%	6.25
	總和	217	39	256		
2	生產者精度(%)	99.08%	76.92%	總體	精確度=95.70%	
	漏授率(%)	0.92	23.08	Kap	ppa 值= 0.8204	



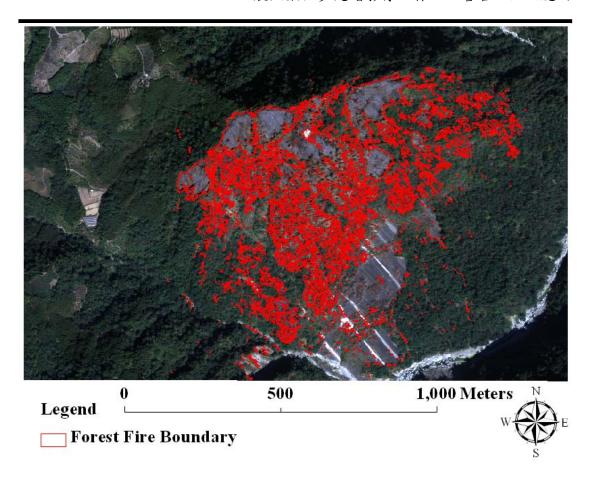


圖 5-39 大埔事業區 110 林班火災自動偵測成果圖

將火災自動偵測成果統計全區延燒面積,總受災面積為 23.33 公頃。在受災主要林型方面,為了解受災之主要林型以及其面積, 利用土地利用圖層切取火災發生區位,並依各林型分別計算受災面 積。受災林型以麻竹林為主,各土地利用型燒毀面積如表 5-21。

表 5-21 各林型受災面積

土地利用	面積(公頃)
天闊混	0.03
桂竹林	0.10
麻竹林	22.32
天竹闊混	0.89
總和	23.33
	123

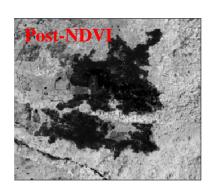




(三)大甲溪事業區 66 林班

計算火災前後期 NDVI,以及利用影像相減法計算 dNDVI,透 過前後期 NDVI 之影像差值可表現災區內植生覆蓋的變化情形(圖 5-40)。





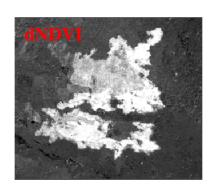


圖5-40 NDVI計算成果 (Pre-NDVI, 災前NDVI; Post-NDVI, 災後NDVI; dNDVI, 差異NDVI)

利用 dNDVI 萃取火災發生區位,經由準確性評估其總體精確度達 98.05%, Kappa 值為 0.9497,顯示精度已達可應用範圍(表 5-22),自動分類成果圖如圖 5-41。

表 5-22 dNDVI 火災判釋之誤差矩陣

		非火災	火災	總和	使用者精度(%)	誤授率(%)
	非火災	186	4	190	97.89%	2.11
	火災	1	65	66	98.48%	1.52
	總和	187	69	256		
1	上產者精度(%)	99.47%	94.20%	總體	精確度=98.05%	
	漏授率(%)	0.53	5.80	Kap	opa 值= 0.9497	

124



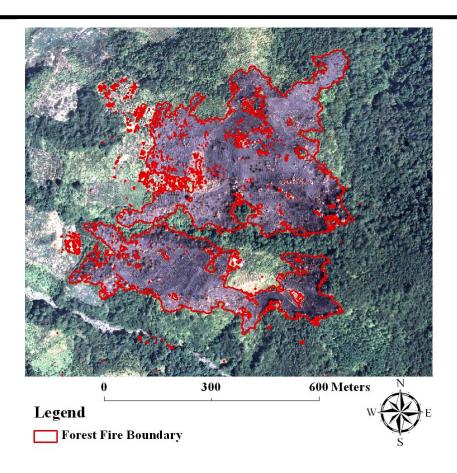


圖 5-41 大甲溪事業區 66 林班火災自動偵測成果圖

將火災自動偵測成果統計全區延燒面積,總受災面積為 28.31 公頃。在受災主要林型方面,為了解受災之主要林型以及其面積, 利用土地利用圖層切取火災發生區位,並依各林型分別計算受災面 積。受災林型以果園為主,各土地利用型燒毀面積如表 5-23。

表 5-23 各林型受災面積

土地利用	面積(公頃)
天針闊混	0.44
松類造林	0.01
人針混	0.29
蘋果、梨、水蜜桃園	27.58
總和	28.31

125



(四)金山大火

金山火災樣區同樣以 dNDVI 萃取火災發生區位,並採用農林航空測量所提供之金山火災數化圖層進行檢核工作,檢核過程採用面檢核,經由準確性評估其總體精確度達 99.29%, Kappa 值為 0.9618,顯示精度已達可應用範圍(表 5-24),自動分類成果圖如圖 5-42。

	非火災	火災	總和	使用者精度(%)	誤授率(%)	
非火災	2740833	9344	2750177	99.66	0.34	
火災	12428	306786	319214	96.11	3.89	
總和	2753260	316131	3069391			
生產者精度(%)	99.55	97.04	總體精	確度=99.29%		
漏授率(%)	0.45	2.96	Kappa 值= 0.9618			

表 5-24 dNDVI 火災判釋面檢核

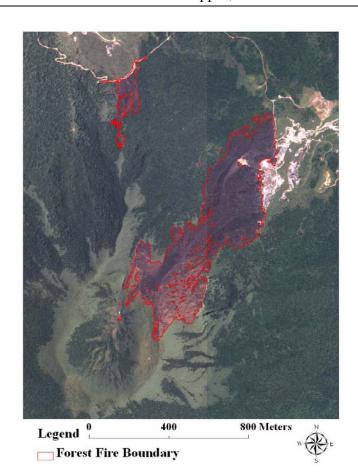


圖 5-42 金山火災自動偵測成果圖





自動偵測圖層以數化圖層加以比對,僅有部分邊界之差異,以及 災區內部 NDVI 變化較小之小碎塊(圖 5-43)。

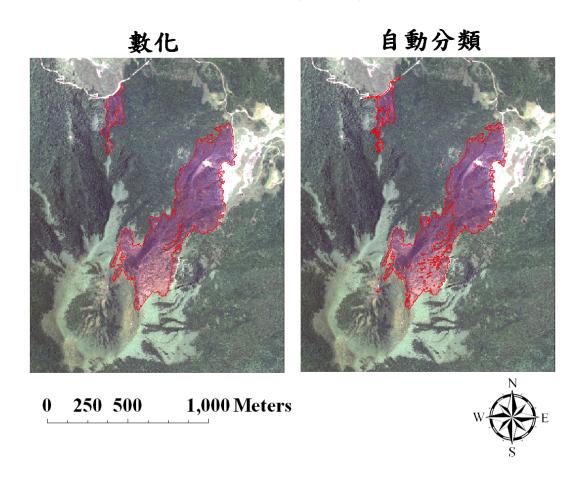


圖 5-43 火災自動偵測成果比對



二、 火災嚴重度分級

参考前人研究(Brais et al., 2000)與災區現況,本研究將火災受害程度分為重嚴重度、中嚴重度與輕嚴重度等3級後,判釋航空照片選取各等級訓練樣區,萃取 dNDVI 各嚴重度之像元值,納入最大概似法進行分類。

(一)大埔事業區第 227、228 林班

利用影像分類方式,進行 dNDVI 火燒嚴重度分級。其中 dNDVI 分類總體精確度為 75.00%, Kappa 值為 0.6002(表 5-25)。由於 DMC 影像的空間解析力相當高(0.25m),在火燒嚴重程度分級圖上可觀察 到極為細緻的分級類別分布(圖 5-44)。

表 5-25 dNDVI 火燒嚴重度誤差矩陣

	重嚴重度	中嚴重度	輕嚴重度	總和	使用者精度(%)	誤授率(%)
重嚴重度	48	1	0	49	97.96	2.04
中嚴重度	20	26	1	47	55.32	44.68
輕嚴重度	5	3	16	24	66.67	33.33
總和	73	30	17	120		
生產者精度(%)	65.75	86.67	94.12	總體精確度=75.00%		
漏授率(%)	34.25	13.33	5.88		Kappa 值= 0.6002	

128



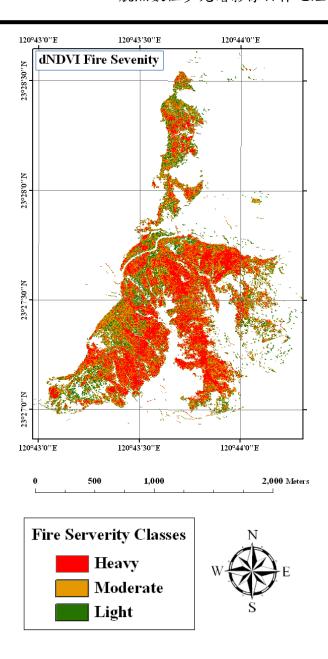


圖 5-44 dNDVI 火燒嚴重度分布圖

在 dNDVI 之分類成果中,重嚴重度與中嚴重度仍有部份混淆,主要錯誤是因災前部份地區較低 NDVI 值導致較低的 dNDVI,進而使 dNDVI 分類時分發生混淆,另 NDVI 嚴重受地表植生的物候 (Phenology)所影響,因此影像日期的選擇十分關鍵(Rogan and Yool, 2001),如火災發生在地表植生進入衰退期後,則災前較低的 NDVI 會使災害較難區分(Eva and Lambin, 1998),此係由於災前較低的 NDVI 會納入 dNDVI 之計算,進而產生較低的 dNDVI 值所導致。而



本研究之災前影像屬秋季影像(10月25日),經由影像判釋,發生錯誤分類之區域,確實大部份發生在前期影像中較枯黃之植被,因此部份衰退之植被對火燒嚴重度之評估產生一定程度之影響。

另重嚴重度級的火災區位佔大部份面積,乃因本區以草生地居多,故連續大面積的焚燒,造成災後地面呈現裸土狀況,因此被歸為重嚴重度等級;中嚴重度等級一般分布在麻竹林的區位上;至於稠密的森林地邊緣多為中嚴重度與輕嚴重度等級。上述結果亦顯示火災嚴重度與地表植生類型有關,不同的植被類型會影響火燒嚴重度(Hammill and Bradstock, 2006)。

(二)大埔事業區第 110 林班

漏授率(%)

43.75

27.08

利用影像分類方式,進行 dNDVI 火燒嚴重度分級。其中 dNDVI 分類總體精確度為 71%, Kappa 值為 0.56(表 5-26)。火燒嚴重度分類成果圖如圖 5-45。

重嚴重度 中嚴重度 輕嚴重度 總和 使用者精度(%) 誤授率(%) 重嚴重度 18 0 18 100.00 0 0 中嚴重度 9 30 6 45 66.67 33.33 輕嚴重度 5 9 23 37 62.16 37.86 總和 32 39 29 100 總體精確度=71.00 生產者精度(%) 56.25 72.92 79.31

10.69

Kappa 值= 0.5603

表 5-26 dNDVI 火燒嚴重度誤差矩陣



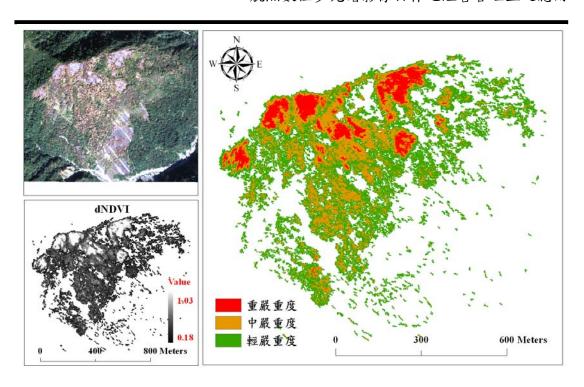


圖 5-45 dNDVI 火燒嚴重度分布圖

(三)大甲溪事業區 66 林班

利用影像分類方式,進行 dNDVI 火燒嚴重度分級。其中 dNDVI 分類總體精確度為 74%, Kappa 值為 0.3529(表 5-27)。火燒嚴重度分類成果圖如圖 5-46。

表 5-27 dNDVI 火燒嚴重度誤差矩陣

	重嚴重度	中嚴重度	輕嚴重度	總和	使用者精度(%)	誤授率(%)
重嚴重度	64	5	0	69	92.75	7.25
中嚴重度	14	6	0	20	30.00	70.00
輕嚴重度	4	3	4	11	36.36	64.64
總和	82	14	4	100		
生產者精度(%) 78.05	42.86	100		總體精確度=74.	00%
漏授率(%)	21.95	57.14	0		Kappa 值= 0.352	9

131



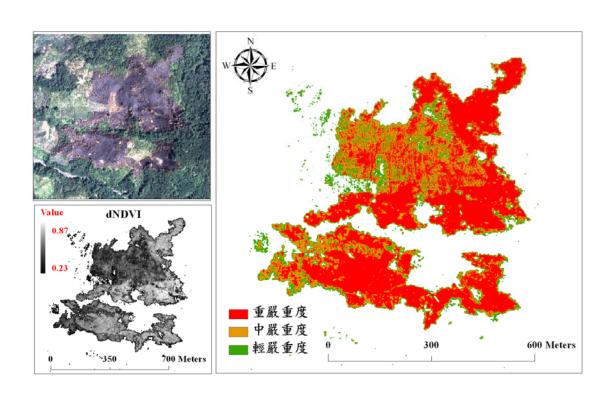


圖 5-46 dNDVI 火燒嚴重度分布圖

(四) 金山大火

利用影像分類方式,進行 dNDVI 火燒嚴重度分級。其中 dNDVI 分類總體精確度為 52%, Kappa 值為 0.2243(表 5-28)。火燒嚴重度分類成果圖如圖 5-47。

表 5-28 dNDVI 火燒嚴重度誤差矩陣

	重嚴重度	中嚴重度	輕嚴重度	總和	使用者精度 (%)	誤授率(%)
重嚴重度	30	10	0	40	75.00	25.00
中嚴重度	16	19	1	36	52.78	47.22
輕嚴重度	19	2	3	24	12.50	77.50
總和	65	31	4	100		
生產者精度(%)	16 15	61.29	75.00		總體精確度	
生度有相及(%)	40.13	01.29	/3.00		=52.00%	
漏授率(%)	53.85	38.71	25.00		Kappa 值= 0.	2243



132



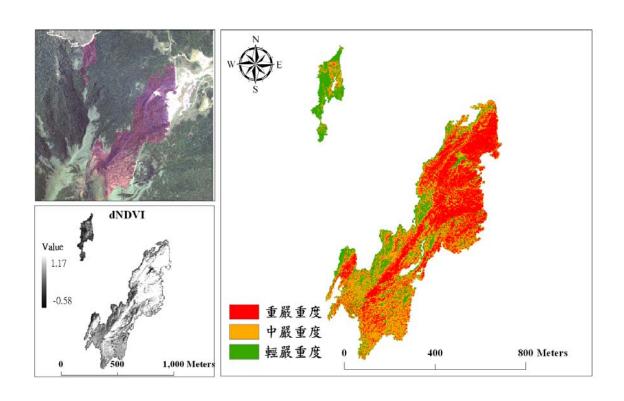


圖 5-47 dNDVI 火燒嚴重度分布圖

研究指出,由於樹冠火大面積波及的區域,火燒後植物變成焦黑,使得紅光與近紅外光之反射和吸收與綠色植物不同,因此藉 NDVI的變化現象,確實可以區別火燒程度之差異情形(White et al., 1996;林朝欽等,2005)。另 NDVI 可代表地表之植生覆蓋,且與實地測量火燒嚴重度具有關係(Chafer et al., 2004; Hammill and Bradstock, 2006),故利用 dNDVI 可評估植生覆蓋之變化程度,進而估計火災嚴重度(Chafer, 2008; Fox et al., 2008; Miller and Yool, 2002; Santis et al., 2009),而本研究亦證實 dNDVI 可有效及快速的提供由林火引起的植生變化訊息。從水土保持的角度來看,高強度焚燒地區的災後管理極為重要,因為火災後若發生降雨,則此區將是水土流失最嚴重的可能位置(Doerr et al., 2006; Shakesby et al., 2007; Fox et al., 2008),因此重嚴重度區位需進行水土保持處理,以免後續土石流失。



由於航照數位多光譜影像可進行大面積拍攝工作,相較於地面調查,不僅可節省作業之時間、人力與經費,更能快速探知受災面積大小與嚴重程度,同時有利於後續撫育作業之規劃評估,因此堪稱為火災災區定位與火燒嚴重度製圖之可行材料;而本研究以 dNDVI 影像進行區位萃取與火燒嚴重度製圖,亦皆呈現具應用性之可行成果。現階段係由光譜特性進行火災區位的萃取,結合照片判釋資訊與光譜變化特徵以影像分類法進行火燒嚴重度之分級,未來將進一步納入地真調查資料進行深入分析,以及針對不同植群型、不同區域,進行火燒嚴重度之光譜特徵研究。

134



第四節 航照數位影像在林地分類上之研究

本研究重要目的之一,為利用航照數位多光譜影像針對第四次森 林資源調查類別,進行影像分類之先期測試,以期達影像自動分類之 終極目標。

一、 樹種林型光譜特徵與地理環境分析

使用紅光、綠光、藍光、近紅外光、NDVI、亮度值等變項,分析第四次森林資源調查類別的光譜資訊,計算各土地利用類別在各波段的平均數及標準偏差,以及進一步針對各變項,進行第四次森林資源調查類別的區分,判斷於統計上之單因子變異數分析(One-way ANOVA),不同土地利用型間是否有顯著差異,並利用 Duncan 檢定在不同地物間之差異情形,統計成果如表 5-29。

表 5-29 土地利用型光譜統計表

土地利用類型	F 值		針葉樹林型	闊葉樹混淆林型	針闊葉樹混淆林型	果樹	其他農作地	天然濕地	道路	其他建物	裸露地
紅光	13244.90**	平均數	a 511.54	506.96 a	b 531.13	733.78 c	d 1112.94	e 1549.23	f 2255.6	484.62 ^g	h 1898.95
		標準差	165.7	186.88	257.7	352.75	420.36	768.04	667	174.21	827.5
綠光	9039.50**	平均數	880.43 ab	869.12 a	896.62 b	c 1090.26	d 1654.08	e 1959.82	2518.13 f	817.33 ^g	h 2102.99
		標準差	275.27	290.06	371.79	438.43	589.64	814.31	682.74	257.8	827.8
藍光	11864.36**	平均數	a 859.53	b 898.84	c 876.79	1017.22 d	e 1223.36	1871.2 f	2087.81 g	h 834.6	i 1756.06
		標準差	157.17	155.16	214.87	232.84	336.93	604.87	454.62	120.41	625.53
近紅外光	1406.62**	平均數	2386.33 a	b 2305.56	c 2351.46	2261.8 d	3282.14 e	1759.6 f	1724.22 ^g	h 2116.5	i 1915.56
		標準差	844.55	869.24	988.57	1021.52	1097.09	1089.4	492.64	770.3	690.51
NDVI	23078.94**	平均數	a 0.63	0.62 b	0.62 b	0.49 C	0.48 d	0.01 e	-0.13 f	0.61 g	0.13 e
		標準差	0.08	0.08	0.08	0.1	0.11	0.36	0.07	0.06	0.3
亮度值	4415.26**	平均數	ab 1159.46	1145.12 a	b 1164	1275.76 c	1818.13 d	e 1784.96	2146.44 f	1063.3 g	h 1918.39
		標準差	347.22	362.52	439.5	483.02	581.12	542.33	551.62	322.83	561.7

表中字母相異之配對即表示達顯著性差異(p≦0.05)





其中針葉樹林型、闊葉樹混淆林型、針闊葉樹混淆林型在各波段 的平均數都十分相近,唯在標準偏上差稍有差異。然而其他土地利用 型間的差異都較大。

由變異數分析成果中,所有波段都呈現顯著差異,再由 Ducan 檢定之成果中,紅光、綠光、NDVI 對於闊葉樹混淆林型、針葉樹林 型、針闊葉樹混淆林之間會產生一些混淆,區分性較差; 在藍光、 與近紅外波段則呈現良好的差異性,各土地類別皆呈現差異(表 5-29)。

在分析樣區內各林型地理環境分布,可見針葉樹林型分布於較高海拔,闊葉樹林型與針闊葉樹混淆林分布海拔較接近,唯針闊葉樹混淆林分布之較廣。以及各林型分布之坡度差異不大,海拔高度為各林型分布的重要因子(表 5-30)。

表 5-30 各林型地理環境分布

		坡度	高程
針葉樹林型	平均	31.96	2215.95
	標準差	12.15	276.15
闊葉樹林型	平均	34.32	1966.10
	標準差	10.67	124.66
針闊葉樹混淆林	平均	34.58	1960.84
	標準差	11.85	275.93

136



二、 影像尺度切割試驗

本研究運用 ERDAS Image 軟體之 Image Segmentation 功能進行影像之地物物件邊界的切割尺度試驗,其切割方法主要是依據原始影像光譜反應的不連續性與其異質性,將整張影像劃分成許多小區塊,後續分類動作則以這些分割後之小區塊為基本單元,進行影像重組工作。為有效將地表輪廓完整萃取,通常會依研究對象的空間特性及使用者本身之判釋知識,而給予影像適當的分割標準。良好的分割比例尺大小(Scale)選定將更加有利於地物空間特徵之萃取。

故本研究將原始影像進行各種切割尺度的試驗,並將切割後之 各尺度的區塊進行紋理資訊的繼承及區塊面積資訊的計算,其後並結 合繼承各光譜波段資訊之物件影像進行套疊;其紋理影像及區塊面積 所採用之切割參數如表 5-31 及表 5-32 所示。

表 5-31 紋理影像採用切割參數設定

	切割參數							
	門檻值	最小長度	最小變異值	變異係數				
切割參數 200	200	3	200	3.5				
切割參數 280	280	3	280	3.5				
切割參數 400	400	3	400	3.5				

表 5-32 區塊面積切割參數設定

_	切割參數							
	門檻值	最小長度	最小變異值	變異係數				
切割參數 200	200	3	200	3.5				
切割參數 250	250	3	250	3.5				
切割參數 350	350	3	350	3.5				
切割參數 400	400	3	400	3.5				





本研究為探討不同切割尺度之套疊影像對其影像分類準確度之影響,故本研究將具有不同切割尺度之紋理物件影像以及區塊面積資訊影像分為三個組別進行影像套疊;其組別依照紋理影像切割尺度200、切割尺度280、切割尺度400,配合區塊面積資訊影像尺度搭配切割參數200、250、350、400後,再與切割尺度400的光譜資訊物件影像(R、G、B、NIR、NDVI、亮度值)進行影像套疊。

最後再透過訓練樣區分別從各組別之多波段套疊物件影像中萃取訓練樣區之影像資訊帶入至決策樹 CART 演算法進行地物類別的分類門檻計算分類之圖 5-48 為其分類成果圖。

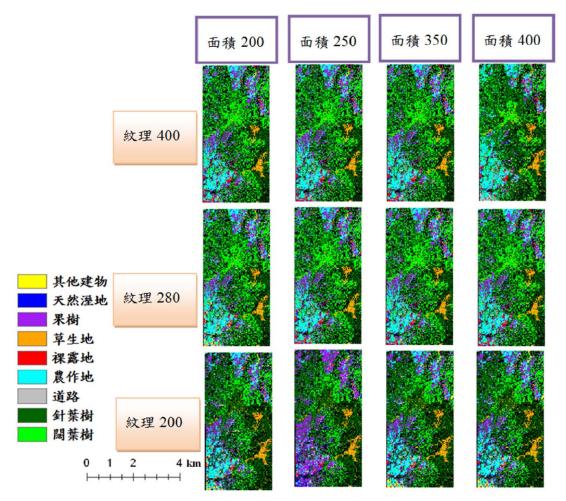


圖 5-48 各切割尺度試驗之分類成果圖



在得到各切割尺度之分類影像後,本研究針對各幅分類成果影 像進行準確度之評估,其各幅分類影像之準確度如表 5-33 所示。

表 5-33 不同切割尺度之分類精度表

切割							面積 400	
尺度	面積 200		面積 250		面積 350		山有	
	總體精度	總體 Kappa	總體精度	總體 Kappa	總體精度	總體 Kappa	總體精度	總體 Kappa
紋理 400	52.53%	0.4189	52.53%	0.4189	52.53%	0.4189	44.53%	0.3146
紋理 280	50.40%	0.3952	52.53%	0.4189	52.53%	0.4189	52.53%	0.4189
紋理 200	55.73%	0.459	54.93%	0.4509	56.53%	0.4685	56.80%	0.4717

本研究除了透過光譜資訊以外,更加入了空間資訊進行影像分類,於研究結果中可發現加入之空間資訊對於影像分類之準確度確實具有正面效益;本研究同時也納入多重尺度切割之概念以提升分類之精確度。於表 5-33 中可發現,從總體之分類精度上來看結合組別紋理 200 的影像分類成果會較其他 2 組來的高,故推論紋理 200 之切割尺度對本研究區域之分類較有幫助。

139



三、 分層式分類

(一)陰影濾除

本研究為降低影像陰影區塊影響影像分類的準確性,故應用亮度值法進行影像運算計算出亮度值影像;再將亮度值影像值直方圖的山谷兩峰間之值作為陰影和非陰影之門檻如圖 5-49,進行影像陰影區域的偵測如圖 5-50;本研究針對陰影及非陰影區域進行精度評估,其陰影區塊偵測之總體精確度為 98%, KAPPA 值為 0.9515 如表 5-34。

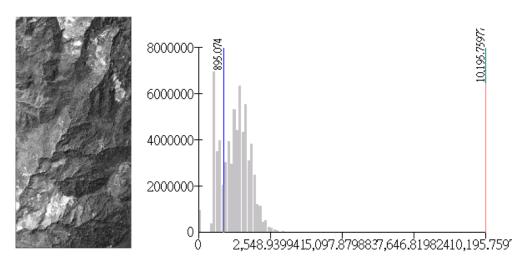


圖 5-49 左圖為亮度值影像,右圖為陰影門檻值之選定

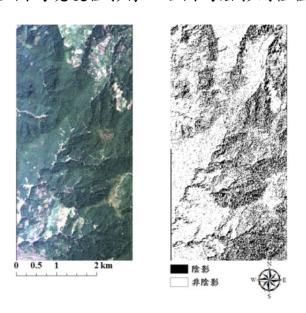


圖 5-50 左圖為原始影像,右圖為陰影偵測情形





影像	陰影門檻值	總體精確度	Kappa 值
ADS40	895.074	98%	0.9515

表5-34 陰影偵測精度表

(二)植生及非植生地之偵測

本研究為降低分類混淆的情況產生故採用 NDVI 門檻值將影像區分為植生地及非植生地,由於 NDVI 值介於-1 到 1 之間,指數越大時,代表綠色生物量越高,故可利用門檻值將植生與非植生地先行分開。先由前一步驟取得非陰影區域影像,再利用決策樹 CART 演算法決定 NDVI 門檻值將植生及非植生區域區分,取得非陰影非植生地影像及非陰影植生地影像如圖 5-51,其植生非植生區之總體精度為96.67%,Kappa 值為 0.9333 如表 5-35。

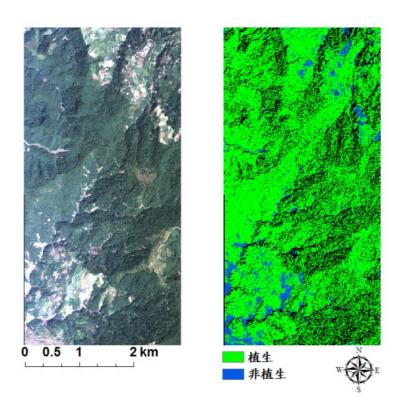


圖 5-51 左圖為原始影像,右圖為植生及非植生地偵測情形



夫	5-35	枯止及	非插出	抽值	測精度表
11	J-JJ	旭土以	マイト 11日 ユ		(X) 1 1 X X

影像	植生門檻值	總體精確度	Kappa 值
ADS40	0.181	96.67%	0.9333

(三)植生區域之分類

1. 高植生地及低植生地之區分

在界定出植生及非植生區域後,本研究繼續於植生區域往下細分透過決策樹 CART 演算法決定採用紅光 200 做為分類門檻值,將植生區域區分為高植生地及低植生地;本研究針對高植生地及低植生地影像進行準確度評估,其高植生地及低植生地之總體精度為 89.84%, Kappa 值為 0.7704 如表 5-36,分類影像如圖 5-52。

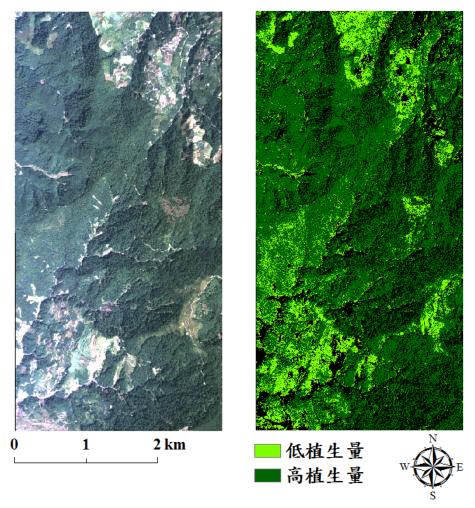


圖 5-52 左圖為原始影像,右圖為高植生及低植生地偵測情形 142





表 3-30 尚植生及低植生地俱测精度表									
影像	紅光 200 門檻值	總體精確度	Kappa 值						
ADS40	804.44	89.84%	0.7704						

2. 低植生地之分類

接續前一分類步驟本研究繼續對低植生區域進行個別分類,透過 決策樹 CART 演算法將藍光 400 做為分類門檻值並結合輔助圖層來制 定各地物類別之分類規則;其分類總體精度為 97.73%, Kappa 值為 0.9534 如表 5-37,分類影像如圖 5-53。

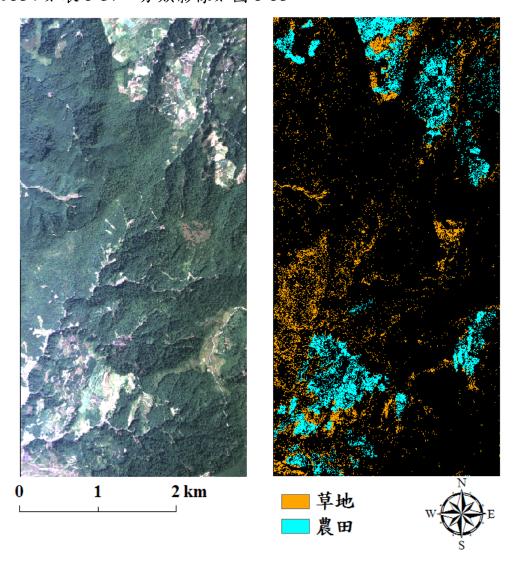


圖 5-53 左圖為原始影像,右圖為低植生地之分類



表	5-37	低植生地之分類精度表	

分類類別	草地	農田	總和	使用者精度	誤授率
草地	36	1	37	97.30%	2.70%
農田	1	50	51	98.04%	1.96%
總和	37	51	88		
生產者精度	97.30%	98.04%			
漏授率	2.70%	1.96%			

總體精度:97.73%,總體 Kappa 值:0.9534

3. 高植生地之分類

接續前分類層級,本研究繼續對高植生區域進行細部分類,透過決策樹 CART 演算法將藍光 200、綠光 200、NDVI 波段 200 做為分類門檻值並結合輔助圖層資訊來制定各地物類別之分類規則;其分類總體精度為 59.79%, Kappa 值為 0.4586 如表 5-38, 分類影像如圖 5-54。

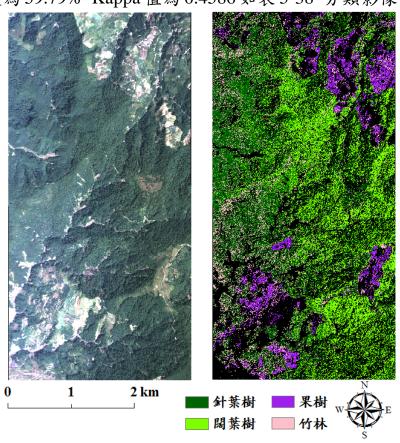


圖 5-54 左圖為原始影像,右圖為高植生地之分類





表	5-38	高植	牛	地之	分类	頁矩	陣	表
---	------	----	---	----	----	----	---	---

分類類別	針葉樹	闊葉樹	竹林	果樹	總和	使用者精度	誤授率
針葉樹	26	19	8	0	53	49.06%	50.94%
闊葉樹	19	34	0	0	53	64.15%	35.85%
竹林	11	19	12	2	44	27.27%	72.73%
果樹	0	0	0	44	44	100.00%	0%
總和	56	72	20	46	194		

生產者精度46.43%47.22%60.00%95.65%

漏授率 53.57% 52.78% 40.00% 4.35%

總體精度:59.79%,總體 Kappa:0.4586

4. 合併植生區域之成果

本研究分別對高植生區域及低植生區域進行個別分類,透過決策樹 CART 演算法及輔助圖層來制定各地物類別之分類規則。並於分類後合併高低植生區域進行準確度評估,其總體準確度為 64.44%, Kappa 值為 0.5731 如表 5-39,分類影像如圖 5-55。

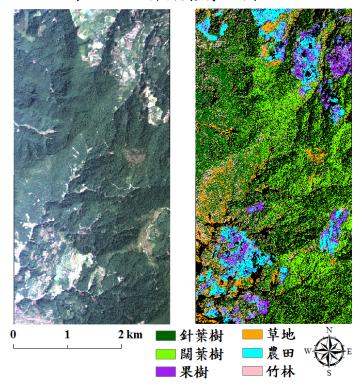


圖 5-55 左圖為原始影像,右圖植生地之分類情形



表 5-39 植生地之分類矩陣表

分類類別	針葉樹	闊葉樹	竹林	果樹	農田	草地	總和	使用者精度	誤授率
針葉樹	26	19	8	0	0	1	54	48.15%	51.85%
闊葉樹	19	34	0	0	0	0	53	64.15%	35.85%
竹林	11	19	12	2	4	4	52	23.08%	76.92%
果樹	0	0	0	44	7	1	52	84.62%	15.38%
農田	0	0	0	0	51	1	52	98.08%	1.92%
草地	3	11	1	0	1	36	52	69.23%	30.77%
總和	59	83	21	46	63	43	315		
生產者精度	44.07%	40.96%	57.14%	95.65%	80.95%	83.72%			
漏授率	55.93%	59.04%	42.86%	4.35%	19.05%	16.28%			

總體精度:64.44%,總體 Kappa:0.5731

(四)非植生區域之分類

在過濾植生區域後,本研究繼續將非植生區域往下細分崩塌地、溼地、道路、建物、裸露地類別;本研究透過訓練樣區萃取多波段套疊物件影像資訊至決策樹 CART 演算法獲得由紅光 400、藍光 400、近紅外光波段 200 及 400、NDVI 波段 200、面積波段 200 及 400、對比度 200、均質度 400 所構成之各地物類別的分類門檻規則,本研究為提高其分類準確度故結合坡度資訊以及輔助圖層資訊共計 12 種影像資訊來加以制定出非植生地分類之分類規則。其非植生區域分類總體準確度為 80.36%, Kappa 值為 0.7538 如表 5-40, 分類影像如圖 5-56。



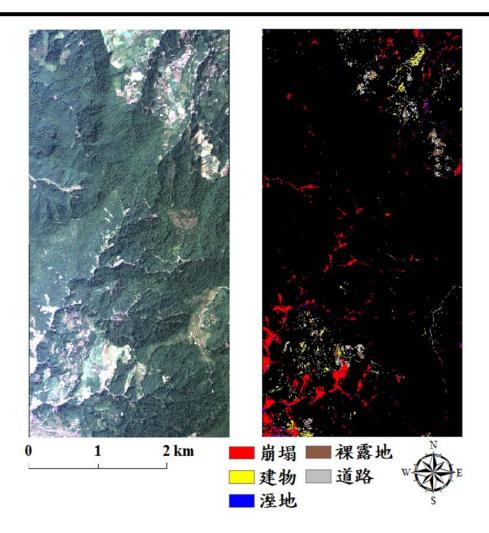


圖 5-56 左圖為原始影像,右圖為非植生區域分類成果圖

表 5-40 非植生區域之分類矩陣表

分類類別	崩塌	溼地	道路	建物	裸露地	總和	使用者精度	誤授率
崩塌	47	8	2	0	0	57	82.46%	17.54%
溼地	10	37	2	0	1	50	74.00%	26.00%
道路	2	1	51	1	14	69	73.91%	26.09%
建物	1	0	1	44	2	48	91.67%	8.33%
裸露地	3	2	4	0	42	51	82.35%	17.65%
總和	63	48	60	45	59	275		

生產者精度74.60%77.08%85.00%97.78%71.19%

漏授率 15.40% 12.92% 15.00% 2.22% 18.81%

總體精度: 80.36%,總體 Kappa: 0.7538



147



(五)合併植生區及非植生區之成果

於植生區域及非植生區域分類完成後,將兩幅影像進行合併,其合併後之成果圖如圖 x 所示,本研究同時也透過 590 個檢核點對其合併後之全幅影像進行分類準確度之評估,其分類後之總體精度為71.86%,總體 Kappa 值為 0.6903 如表 5-41 所示,分類影像如圖 5-57,各類別影像分類面積如表 5-42。

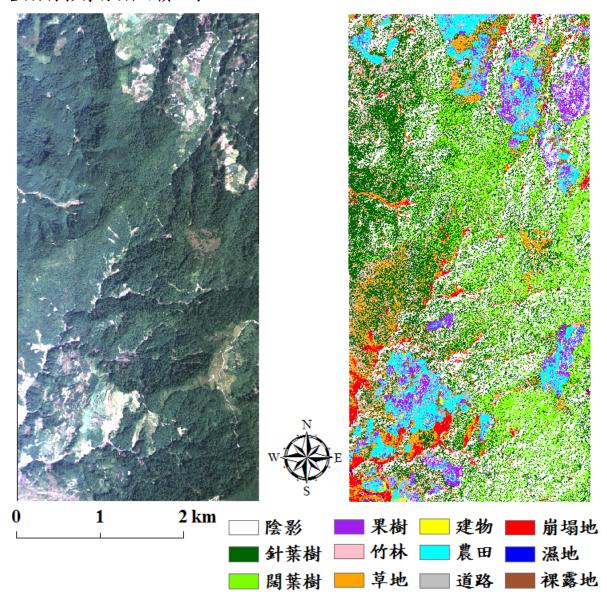


圖 5-57 左圖為原始影像,右圖合併植生區域及非植生區域之成果圖



表 5-41 合併植生區域及非植生區域之分類矩陣表

誤授率	51.85%	35.85%	76.92%	15.38%	1.92%	30.77%	17.54%	26.00%	26.09%	8.33%	17.65%			
使用者精度	48.15%	64.15%	23.08%	84.62%	%80'86	69.23%	82.46%	74.00%	73.91%	91.67%	82.35%			
總和	54	53	52	52	52	52	57	20	69	48	51	290	71.19%	18.81%
裸露地	0	0	0	0	0	0	0	_	14	7	42	59		38%15.40%12.92%15.00% 2.22% 18.81% 18.81%
建物	0	0	0	0	0	0	0	0	\vdash	4	0	45	%81.16	2.22%
道路	0	0	0	0	0	0	7	7	51	1	4	09	85.00%	15.00%
濕地	•	0	0	0	•	0	∞	37	1	0	7	48	77.08%	12.92%
崩塌地	0	0	0	0	0	0	47	10	7	\vdash	ю	63	40.96%57.14%95.65%80.95%83.72%74.60%77.08%85.00%97.78%71.19%	15.40%]
草地	1	0	4	_	_	36	0	0	0	0	0	43	83.72%	16.28%
農田	0	0	4	7	51	_	0	0	0	0	0	63	80.95%	19.05%
果樹	0	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	46	95.65%	4.35%
竹林	∞	0	12	0	•	1	0	0	0	0	0	21	57.14%	12.86%
闊葉樹	19	34	19	0	0	11	0	0	0	0	0	83	40.96%	59.04%42.86% 4.35% 19.05%16.2
針葉樹	56	19	11	0	0	ĸ	0	0	0	0	0	59	44.07%	55.93%
分類類別	針葉樹	闊葉樹	允林	果樹	農田	草地	崩塌地		破 類 76 -	建物	裸露地	總和	生產者精度	漏授率

總體精度:71.86%,總體 Kappa:0.6903





表 5-42 各類別影像分類面積

類別	面積(公頃)
針葉樹	460.23
闊葉樹	256.24
竹林	160.59
果樹	74.18
農田	106.84
草地	104.31
崩塌地	42.91
濕地	5.27
道路	24.27
建物	6.21
裸露地	7.91



參考文獻

- 孔德懷 (2004) 崩塌地特性變遷偵測之探討—以清水溪集水區之 六期影像應用為例。國立中興大學水土保持學系碩士論文,88頁。
- 江山宏 (2005) 九九峰崩塌地變遷監測之研究。明道管理學院環境 規劃暨設計系碩士論文,51頁。
- 吳宗曄 (2004) 空間資料探勘與知識產生-以建立崩坍敏感性評估模式為例,臺灣大學地理環境資源學研究所碩士論文,139頁。
- 4. 李錫堤、黄健政 (2005) 區域性山坡穩定分析之回顧與展望。地工技術 104:33-51。
- 5. 林家榮、李錦育 (2005) 潛在危險指標應用於屏東縣集水區之分級 與分區研究。水土保持學報 37(1):41-52。
- 6. 林朝欽、邱祈榮、周巧盈 (2005) 森林火災嚴重度之界定與評估: 以武陵森林火災為例。台灣林業科學 20:203-213。
- 洪凱政 (2009) 應用多光譜影像多種特徵偵測崩塌地之研究。國立 成功大學測量及空間資訊學系碩士論文,154頁。
- 8. 康若蘭、林登秋、詹進發、黃正良,2005。2000年碧利斯颱風干擾前後福山試驗林NDVI變動之研究。臺灣林業科學 20:73-87。
- 9. 莊子嫻 (2009) 台中市大坑風景區裸露地綠覆變遷之研究。國立中 興大學園藝學研究所碩士論文,110頁。
- 10. 莊雲翰 (2002) 結合影像區塊及知識庫分類之研究—以IKONOS 衛星影像為例。國立中央大學土木工程學系碩士論文,94頁。
- 11. 莊緯璉 (2005) 運用判別分析來進行山崩潛感分析之研究。國立中央大學應用地質學系碩士論文,178頁。
- 12. 陳坤鈺、李瑞陽 (2007) 物件導向式分類分析墾丁國家公園景觀變 遷之研究。第二十六屆測量及空間資訊研討會:745-755。
- 13. 陳承昌、史天元、劉進金 (2005) 不同時期SPOT 影像之輻射改正, 第二十四屆測量學術及應用研討會:p457-464。
- 14. 陳樹群、馮智偉 (2005) 應用Logistic迴歸繪製崩塌潛感圖-以濁水 溪流域為例。中華水土保持學報 36(2):191-201。
- 15. 黄國楨、鍾玉龍、林美雲、李久先 (2004) 航空照片應用於大鵬灣 152





- 土地利用變遷之研究. 航測及遙測學刊 9(4):35-46。
- 16. 葉家承 (2010) 遙測影像進行波弟災害判釋新流程之研究。世新大學管理學院資訊管理學系碩士論文,134頁。
- 17. 雷祖強、李哲源、葉惠中、萬絢 (2009) 以區塊化物件分類法萃取 ADS-40 影像中水稻田坵塊資訊之研究,航測及遙測學刊14(2): 127-140。
- 18. 劉盈劭(2001)陳有蘭溪四個小流域崩塌與土石流發生頻率之研究。台灣師大地理研究報告 34:63-83。
- 19. 劉致岡 (1999) 以專家系統利用GIS資料輔助影像細分類-以林相 分類為例。成功大學測量工程研究所碩士論文,105頁。
- 20. 鄧佩欣、李瑞陽 (2007) 物件導向式分類應用在土地利用類別判釋 之研究。第二十六屆測量及空間資訊研討會:735-744。
- 21. 鄧家駒 (2004) 多變量分析。華泰文化,台北,427頁。
- 22. 蕭國鑫、尹承遠、劉進金、游明芳、王晉倫 (2003) SPOT影像與航 照資料應用於崩塌地辨識之探討, 航測及遙測學刊 8(4):29-42。
- 23. 鍾玉龍、呂明倫,2005。SPOT衛星影像於墾丁國家公園銀合歡入 侵分布之繪製。臺灣林業科學 21(2):167-177。
- 24. Aleotti, P., and R. Chowdhury (1999) Landslide hazard assessment: summary review and new perspectives. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 58: 21-44.
- 25. Ayalew, L., and H. Yamagishi (2005) The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakuda-Yahiko Mountains. Central Japan. Geomorphology 65: 15-31.
- Baatz, M., U. Benz, S. Dehghani , M. Heynen, A. Holtje, P. Hofmann ,
 I. Lingenfelder , M. Mimler, M. Sohlbach, and M. Weber (2004)
 Cognition Professional User Guide4, Definiens Imagine GmbH,
 Munchen, Germany.
- Baeza, C., and J. Corominas (2001) Assessment of shallow landslide susceptibility by means of multivariate statistical techniques. Earth Surface Process and Landforms 26: 1251-1263.
- 28. Beisl, U., J. Telaar, M. v. Schönermark (2008) "ATMOSPHERIC



153



- CORRECTION, REFLECTANCE CALIBRATION AND BRDF CORRECTION FOR ADS40 IMAGE DATA," The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7. Beijing.
- 29. Berk, A., G.P. Anderson, L.S. Bernstein, P.K. Acharya, H. Dothe, M.W. Matthew, S.M.Adler-Golden, J. Chetwynd, James H., S.C. Richtsmeier, B. Pukall, C.L. Allred, L. S. Jeong, and M.L. Hoke, (1999) MODTRAN4 radiative transfer modeling for atmospheric correction, in Optical Spectroscopic Techniques and Instrumentation for Atmospheric and Space Research III, edited by A.M. Larar, p.348-353, SPIE, Denver, CO, USA.
- Berk, A., L.S. Bernstein, G.P. Anderson, P.K. Acharya, D.C. Robertson, J.H. Chetwynd, and S.M. Adler-Golden (1998)
 MODTRAN cloud and multiple scattering upgrades with application to AVIRIS. Remote Sensing of Environment 65 (3):367-375.
- 31. Brais, S., P. David, and Ouimet, R. (2000) Impacts of wildfire severity and salvage harvesting on the nutrient balance of jack pine and black spruce boreal stands, Forest Ecology and Management, vol.137, pp.43-47.
- 32. Brieman, L., J.H. Friedman, R.A. Olshen, and C.J. Stone. (1984) Classification and Regression Trees. Chapman and Hall / CRC, Boca Raton, FL.
- 33. Bühler, Y., A. Hüni, M. Christen, R. Meister, and T. Kellenberger (2009) Automated detection and mapping of avalanche deposits using airborne optical remote sensing data, Cold Regions Science and Technology 57(2-3) 99-106.
- 34. Chafer, C. J. (2008) A comparison of fire severity measures: An Australian example and implications for predicting major areas of soil erosion. Catena 74: 235-245.
- 35. Chafer, C. J., M. Noonan, and, E. Macnaught (2004) The post-fire measurement of fire severity and intensity in the Christmas 2001



154



- Sydney wildfires. International Journal of Wildland Fire 13: 227-240.
- 36. Chen, Y., D. Wen, L. Jing, and P. Shi (2007) Shadow information recovery in urban areas from very high resolution satellite imagery. International Journal of Remote Sensing 28(15): 3249-3254.
- 37. Dai, F. C., and C. F. Lee (2001) Frequency-volume relation and prediction of rainfall-induced landslides. Engineering Geology 59: 253-266.
- 38. Dare, P. M. (2005) Shadow analysis in high-resolution satellite imagery of urban areas. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 71(2): 169-177.
- Doerr, S. H., R.A. Shakesby, W. H. Blake, C. J. Chafer, G. S. Humphreys, and P. J. Wallbrink (2006) Effects of differing wildfire severities on soil wettability and implications for hydrological response. Journal of Hydrology 319: 295-311.
- 40. Erikson M. (2004) Species classification of individually segmented tree crowns in high-resolution aerial images using radiometric and morphologic image measures. Remote Sensing of Environment 91(3-4): 469-477.
- 41. Eva, H., and E. Lambin (1998) Burnt area mapping in Central Africa using ATSR data. International Journal of Remote Sensing 19: 3473-3497.
- 42. Fox, D. M., F. Maselli, P. Carrega (2008) Using SPOT images and field sampling to map burn severity and vegetation factors affecting post forest fire erosion risk. Catena 75: 326-335.
- 43. Guzzetti, F., A. Carrara, M. Cardinali, and P. Reichenbach (1999) Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy. Geomorphology 31: 181-216.
- 44. Jenks, G. F. and Coulson, M. R. (1963) Class intervals for statistical Maps, International Yearbook of Cartography, 3: 119-134.
- 45. Hammill, K. A, and R. A. Bradstock (2006) Remote sensing of fire





- severity in the Blue Mountains: influence of vegetation type and inferring fire intensity. International Journal of Wildland Fire 15: 213-226.
- 46. Haralick R. M., K. Shaunmmugam, and I. Dinstein (1973) Textural Features for Image Classification, IEEE Trans. On Syst., Man, and Cybern., Vol. SMC-3, 153:610-620.
- 47. Lasaponara, R. (2006) Estimating spectral separability of satellite derived parameters for burned areas mapping in the Calabria region by using SPOT-Vegetation data. Ecological Modelling 196: 265-270.
- 48. Lee, S., and K. Min (2004) Statistical analysis of landslide susceptibility at Yongin, Korea. Environmental Geology 40: 1095-1113.
- 49. Lentile, L. B., Z. A. Holden, A. M. S. Smtth, M. J. Falkowski, A. T. Hudak, P. Morgan, S. A. Lewis, P. E. Gessler, and N.C. Benson (2006) Remote sensing techniques to assess active fire and post-fire effects, International Journal of Wildland Fire, vol.15, pp.319-345.
- 50. Lin, W. T., C. Y. Lin, J. S. Tsai, P. H. Huang (2008) Eco-environmental changes assessment at the Chiufenershan landslide area caused by catastrophic earthquake in Central Taiwan. Ecological Engineering 33: 220-232.
- 51. Martha, T. R., N. Kerle, V. G. Jetten, C. J. van Westen, and K. Vinod Kumar (2010) Characterising spectral, spatial and morphometric properties of landslides for semi-automatic detection using object-oriented methods. Geomorphology 116(1-2): 24-36.
- 52. Miller, J. D., and S. R. Yool (2002) Modeling fire in semi-desert grassland/oak woodland: the spatial implications. Ecological Modelling 153: 229-245.
- 53. Miranda, A. I., M. Coutinho, and C. Borrego (1994) Forest fire emissions in Portugal: A contribution to global warming?, Environmental Pollution 83: 121-123.
- 54. Santis, A. D., and E. Chuvieco (2009) GeoCBI: A modified version of the Composite Burn Index for the initial assessment of the short-term burn

- 182 -





- severity from remotely sensed data, Remote Sensing of Environment 113: 554-562.
- 55. Sarabandi, P., F. Yamazaki, M. Matsuoka, and A. Kiremidjian (2004) "Shadow Detection and Radiometric Restoration in Satellite High Resolution Images," Proceedings of IGARSS-2004, September 2004, Anchorage, Alaska.
- 56. Schott, J. R., C. Salvaggio, and W. J. Volchok (1988) Radiometric scene normalization using pseudoinvariant features. Remote Sensing of Environment 26: 1-16.
- 57. Shackelford, A. K., and C. H. Davis (2003) A combined fuzzy pixel-based and object-based approach for classification of high-resolution multispectral data over urban areas. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions, 41(10), 2354–2363.
- 58. Shakesby, R. A., P. J. Wallbrink, S. H. Doerr, P. M. English, C. J. Chafer, G. Y. Humphreys, W. H. Blake, and K. M. Tomkins (2007) Distinctiveness of wildfire effects on soil erosion in southeast Australian eucalypt forests assessed in a global context. Forest Ecology and Management 238: 347-364.
- 59. Shettigara, V. K. and, G. M. Sumerling (1998) Height determination of extended objects using shadows in SPOT images. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 64(1): 35-44.
- 60. Shu, J.S.-P., and H. Freeman (1990) Cloud shadow removal from aerial photographs. Pattern Recognition 23(6): 647-656.
- 61. Stow, D., Y. Hamada, L. Coulter, and Z. Anguelova (2008) Monitoring shrubland habitat changes through object-based change identification with airborne multispectral imagery. Remote Sensing of Environment 112: 1051-1061.
- 62. Tansey, K., I. Chambers, A. Anstee, A. Denniss, and A. Lamb (2009) Object-oriented classification of very high resolution airborne imagery for the extraction of hedgerows and field margin cover in agricultural areas. Applied Geography 29: 145–157.
- 63. Walter, V. (2004) Object-based classification of remote sensing data 157





- for change detection. Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 58: 225-238.
- 64. Weiqi Z., H. Ganlin, T. Austin, M.L. Cadenasso (2009) Object-based land cover classification of shaded areas in high spatial resolution imagery of urban areas: A comparison study. Remote Sensing of Environment 113: 1769-1777.
- 65. White, J. D., K.C. Ryan, C.C. Key, and S.W. Running (1996) Remote sensing of forest fire severity and vegetation recovery. International Journal of Wildland Fire 6: 125-136.
- 66. Yilmaz, I. (2009) Landslide susceptibility mapping using frequency ratio, logistic regression, artificial neural network sand their comparison: A case study from Kat landslides (Tokat-Turkey). Computers and Geosciences 35(6): 1125-1138.
- 67. Zhou, W., A. Troy and M. Grove (2008) Object-based Land Cover Classification and Change Analysis in the Baltimore Metropolitan Area Using Multi-temporal High Resolution Remote Sensing Data. Sensors 8: 1613-1636.
- 68. Zhou, W., G. Huang, A. Troy, M. L. Cadenasso (2009) Object-based land cover classification of shaded areas in high spatial resolution imagery of urban areas: A comparison study, Remote Sensing of Environment 113: 1769-1777.



158



附錄 建議事項及辦理情形

99年5月工作會報

1. 影像資料前期處理技術與基礎資料備製

問	題內容	處理情形
1.	影像中陰影區無分嚴重程度一起去進 行陰影恢復,是否浪費農航所提供高 解析度影像之意義,建議可區分陰影 之嚴重程度,僅就較嚴重之區域進行 陰影恢復。	本次報告納入檢測成果。
2.	陰影區恢復後其資訊之可靠度如何, 可否進行檢測?	本次報告納入檢測成果。
3.	Global 或 Local 尺度之不同對於陰影 恢復之結果是否有不同影響?	確實會有不同影響,會納入考量。
4.	DSM 資料之產製不易,目前僅利用在坡度篩檢上,是否可應用在其他研究上,例如地形變化或林地分類等,另需考量當此資料應用在全島時,其可行性如何?例如實用性及時效性會不會有影響。	會納入其他研究應用上。 DSM 資料產製不易,如進行全島時製作,確實於時效性有所不足,如針對特定敏感區域,採區域性製作,可達較佳成效。
5.	若有前後期 DSM 資料,用其差值進行 崩塌地判釋是否較準確。	納入前後期 DSM 資料確實可達最佳效益。

159



2. 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究

問見	題內容	處理情形
1.	已經進行陰影之恢復,為何再崩塌地 判釋又將陰影濾除,濾除後之影像是 否有進行分類?	已納入本次研究成果。
2.	崩塌地判釋首先區分是否為裸露地, 然後再將坡度 20 度以下之裸露地濾 除,進行崩塌地之分類,但是像新的 或舊的崩塌地、或是岩壁等應無法區 分。	納入思考。 可以多期資料判斷其為新或舊的崩塌地,以及是否為岩壁。
3.	崩塌地最小判釋面積應為多少,是否要訂定一個標準濾除過小之崩塌地?	崩塌地最小判釋面積,取決於崩塌地在航照判釋上,視覺的可判釋性,而影像品質為判釋之重要因子,影像空間解析力的大小決定了崩塌地大小的可判釋性。 崩塌地判釋仰賴判釋員判釋能力及相關知識,統整判釋員之判釋能力,建立一致化的判釋標準,以決定崩塌地之判釋大小。
4.	崩塌地資料庫建置應考量時間因素, 也就是說崩塌地圖層之更新不應將舊 的崩塌地圖層取代,如此方可進行不 同時間點之查詢,究竟何者為新增之 崩塌地,何者為舊有之崩塌地。	確實應將時間因素納入思考。

160



3. 運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究

問	題內容	處理情形
1.	火災前地真資料無法獲得時,應如 何進行火災嚴重度分類,是否有其 他參數可供分類。	本研究納入航照判釋技術輔助。
2.	建議可用衛星影像進行火災前後期之比對,以彌補地真資料之不足。	若災區無前後期航照可加以比對時, 確實應納入衛星影像作為參考資料, 以彌補地真資料之不足。

問	題內容	處理情形
1	需考量影像進行糾正後,其精準度通常 較差。	納入考量。
2	濕地分類非目前分類之重點,可暫不考慮,針對第四次森林資源調查之類別進 行分類。	
3	將來林地分類完成後可與第四次森林 資源調查之資料進行檢核,更新錯誤之 類別。	

161



99年6月工作會報

1.影像資料前期處理技術與基礎資料備製

問	題內容	處理情形
1.	利用填補他期影像使陰影恢復可達較 高之分類精度,但對於崩塌地或林地 分類等研究的實質意義不大。	經由各國文獻回顧,利用陰影範圍切取 他期影像分開進行分類確實為處理陰 影問題最佳處理方案,本研究亦得相同 結果。
2.	由報告結果顯示線性相關校正法與直 方圖匹配法分類效果不大,建議可試 前人做過的 model 來恢復影像,或試 用不同的尺度來恢復陰影區域。	未來將繼續嘗試其他處理方法。
3.	報告中 4 波段最大概似法及 NDVI 最大概似法的數據,仍需更多試驗支持才能下結論。	未來會增加驗證樣區,得以審慎驗證。

問力	題內容	處理情形
1.	先前研究"火燒跡地判釋"以 dPC2 匹配較佳,現今研究指出"火燒嚴重 度"是利用 dNDVI 來匹配較佳,是否 結果及證據充足才下此結論?	未來會增加樣區驗證。
2.	火燒嚴重度分級如何區分,區分方法 是否會影響 dPC2 及 dNDVI 所計算的 值?	火燒嚴重度分級
3.	是否可利用群落分析來區分出最佳組 類數?若上述可行,再反推回加拿大 魁北克省自然資源部的火燒嚴重度分	會納入思考方向



162



	及是否會一致?	
4.	利用航照將火燒嚴重度分級,套用於不同的火燒跡地是否吻合?是否可使用自動判釋?	會納入思考方向

門見	題內容	處理情形
1.	航照影像空間解析度越好,分類越不好,如何解釋?	由於分類類別與高解析影像的影像複雜性無法吻合,所導致的低分類精確度,主因為分類類別之關係,故對於「空間解析度越好而分類越不好」此等推論並無明顯關係。在一些文獻與關中,對於高解析力之空載影像,對於高解析力之空載影像可採用至過物件導向切割,分類尺度可採用至單木層級,故針對分類類別可採用細尺度之類別。
2.	46.71%的林地土地利用分類的整體 準確度於林業應用上的可行有問題,仍需思考在應用層面上的可行 性。	會持續試驗,找出最佳解決方案。
3.	林地分類中,點與面的檢核結果是否一致?	未來取得第四次森林資源調查數化資 料後,會將面資料納入驗證,比對其 一致性。
4.	若二圖幅分類結果的 Kappa 值相近,建議仍需確認圖幅中分類的結果是否一致	會納入思考。



163



航照數位多光譜影像於林地經營管理上之應用

5.	採用物件導向的方法是否影響分類	採用物件導向分類提升分類成果。
	結果?	

164



99年7月期中報告

1. 影像資料前期處理技術與基礎資料備製

問題	題內容	處理情形
1.	ATCOR 4 中其 DTM 之密度、精度等 參數設定有無關聯性?是否會影響後 續影像分類精度?	Demo 版本部分功能未開放,正式版本 正在洽購中。
2.	利用 ATCOR 4 進行輻射糾正,糾正前、後的影像是否能展示出來?其對後續研究的分類精度是否有明顯增加?	
3.	研究中將 12 bit 影像轉成 8 bits,是利用何種方式轉檔?各方式間轉檔影像對於研究項目中的整體精確度是否有差異?	
4.	除了將影像降階之外,是否有其他方 法可增加影像處理速度?	可購置高效能之電腦。

問力	題內容	處理情形
1.	崩塌地標準作業流程中,會將坡度、 NDVI等圖層加入進行過濾,是否能利 用道路圖層將道路過濾?影像切割是 否有不同的做法,其門檻值是如何界 定的?陰影及非陰影的處理方式不一	依委員意見利用圖層將道路濾除。未來會針對陰影區域多進行測試。
	樣,請說明為何陰影區域不需做紋理 指標的測試?	





2.	於去年報告亦有崩塌地於環境因子相	今年採用航測影像產生之高解析力數
	關性的探討,試問差異和在?建議於環	值表面模型進行分析。
	境因子得探討中,加入整個試驗區的	
	地形圖及崩塌地佔此試驗區的比例。	
3.	是否可展示已判釋崩塌圖層前、後期	未來會加入已判釋圖層加以比對。
	影像差異,以利瞭解全島崩塌地變遷	
	及新增區域位置。	

3. 運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究

問	題內容	處理情形
1.	若火燒嚴重度分級的方法正確(航照上或現地調查區分),火燒跡地若當初在 判釋時以 dPC2 分類精度較高,建議可 繼續利用此方法進行火燒嚴重度分	會納入思考方向。
	級。	

問力	題內容	處理情形
1.	林地分類圖 5-22 分類成果圖中,以最大概似法分類結果為裸露地,相對應到決策樹分類的顏色看似為果樹及闊葉樹混淆林,建議除了整理出整體精確度及 kappa 值外,需加一個各分類別的 error matrix	依委員意見修改。
2.	林地分類的目的乃針對第四次森林資源調查的類別,希望可以達到自動分類的項目多且精度高的期望。表 5-14的分類項目是否依照第四次森林資源調查的分類?	依委員意見修改。



166



3.	建議 5-14 土地利用型光譜敘述性統計 與表 5-15 變異數分析合併。	依委員意見修改。
4.	針葉樹林型、闊葉樹林型及針闊葉樹 混淆林於藍光及近紅外光有顯著差 異,就第二試驗區的竹林是否也可利 用藍光及近紅外光區分?	目前正在測試中。
5.	決策樹分類為林地分類的新方法,建 議圖 5-23~5-33 需多做描述以便讀者 瞭解相關內容。	依委員意見修改。
6.	報告中提出利用第四次森林資源調查 的結果來評估分類成果,但本計畫結 束時,第四次森林資源調查的結果可 能尚未出爐,如何做評估?	第四次林資源調查的結果可供試驗地 驗證本研究之結果。
7.	先前本所綠資源 NDVI 調查計畫中, 利用 SPOT 影像可將地表物分類達精 度 85%,建議需再提高本研究林地分 類精度,以期日後可供外界參考比較。	研究團隊努力嘗試增加分類精度的方法。

99年8月工作會報

問力	題內容	處理情形
1.	旗山事業區的影像請敘明影像種類 (DMC或 ADS40 影像)。	研究區採用 ADS40 影像
2.	崩塌地人工判釋面積僅限於事業區界內,建議旗山事業區崩塌地自動判釋的面積先扣除事業區界外的崩塌地面積,才能進一步與人工判釋結果做比較。	已做修正以及比對。





_		
3.	崩塌地自動判釋相對於人工數化的結	面積誤差已經修正。
	果皆有低估或高估的狀況,除了河道	除河道變遷因素外,小型崩塌地在人工
	的因素外,是否有其他因素會影響誤	判釋時常未列入,此為誤差的可能因
	判的情形?於崩塌地判釋標準作業流	素。 圖層濾除主要是輔助崩塌地與裸
	程中,將既有圖層濾除(如坡度、NDVI	露地之區別,雖有可能產生誤判,然實
	圖層)是否也會有誤判的情形產生?	際上應利大於弊。
4.	利用兩種方式(人工數化及自動判釋)	本次已採用面檢核與點檢核崩塌地判
	獲得的崩塌地總面積比較,做為自動	釋精度。
	判釋準確度的依據意義不大,建議仍	
	需找出誤差的原因。	

問力	題內容	處理情形
1.	大甲溪事業區 66 林班火災區位自動判 釋面積與林務局公佈面積差異極大, 是否有將影像糾正到水平面再計算其	研究區採用 ADS40 影像
2.	面積? 後續火災嚴重度是否可以利用 dPC2 做進一步的分類,或請說明不使用此 方法的原因	依委員意見進行試驗。
3.	大甲溪事業區 66 林班火災區位自動判 釋面積與林務局公佈面積差異極大, 是否有將影像糾正到水平面再計算其 面積?	所採用影像已完成正射糾正,本研究所 得火災面積與林務局公佈面積之差異 會再行了解。
4.	火災區位自動判釋中,距離大面積火 災區位遠處仍有零星判釋結果,是否 真的為火災區位?	部分較近之零星區位確為火災區位,而 在較遠處之零星判釋結果多為誤判,主 要為地表變遷較大之區域。
5.	自動判釋火災區位面積較局裡公佈的 數據多一倍以上,是否官方數據有所 保留或自動判釋技術的方法仍有待商 確,需探討真正原因。	經由檢核,自動判釋技術具有一定之精度;所得火災面積與林務局公佈面積之 差異會再行了解。



	6.	本計畫最後仍需訂出火災區位自動化	本研究目前改採用 Iso-Data 之分類
		判釋的門檻值,是否可利用已確定的	方式,已無門檻值之問題 。
		小面積火災區位來訂定。DMC、ADS40	
		的影像資料其門檻值是否會有差異?	
		且不同災損程度、地物、天候皆會影	
		響火災分類的門檻值,是否可以訂定	
		門檻值的容許範圍?	
	7.	最近發生的金山大火為 DMC 影像,建	待獲得完整影像資料後即納入分析。
		議可以納入火災區位的研究。	
1			

問	題內容	處理情形
1.	於自動分類下,建議可以利用不同影	依委員意見辦理,並納入期末報告。
	像解析力區分不同的類別。	
2.	本所提供的為高解析力影像,在不改	會持續嘗試。
	變解析力的情況下,是否有其他的技	
	術可以解決影像分類的問題?	
3.	林地分類是否可利用分層分類法,將	遵照辦理。
	森林相關的類別先組合成一組,待自	
	動分類後利用其他的方式細分林地項	
	目。或將準確度較高之崩塌地及裸露	
	地等項目先剔除,再做林地分類。	
4.	林地分類中,測試方法之比較基準需	遵照辦理。
	一致,如:在相同影像解析力下、不	
	同分類別間的比較;在相同分類別	
	下、不同影像解析力間的比較。	
5.	林地分類之準確度 58.73%仍不理想,	輔助以分層分類法處理之。
	除了結合物件導向與決策樹分類外,	
	是否有其他方法能再提高分類準確	
	度?	



6.	第三次森林資源調查結果可能與	目前貴所已提供林區檢定資料,會整合
	現況有差距,若做為林地分類的地真	此項資料與航照判釋結果作為檢核依
	資料參考依據可能會有很大的誤差。	據。
	林務局林區檢定資料較第三次森林資	
	源調查結果新,建議可以做為林地分	
	類的參考依據。	
7.	目前研究結果顯示林地分類項目多,	以分層分類法處理之。
7.	目前研究結果顯示林地分類項目多, 且同時提升所有項目的準確度仍有一	以分層分類法處理之。
7.	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	以分層分類法處理之。
7.	且同時提升所有項目的準確度仍有一	以分層分類法處理之。
7.	且同時提升所有項目的準確度仍有一定的困難,建議可以選取數種分類準	以分層分類法處理之。

170



99年9月工作會報

1. 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究

問題	題內容	處理情形
1.	濾除崩塌地面積小於 0.1 公頃者是如何訂定?如航照可反應因地滑作用使的林木根系缺水而大面積枯死的現象,是否可藉由小面積的崩塌地及早發現環境的潛在問題?	
2.	因地真資料不包括非陰影的崩塌地區 塊,建議陰影區域的崩塌地判釋成果 仍可分開呈現。	遵照委員意見辦理。
3.	是否可以將自動判釋結果的雜訊移 除,並且將結果加以修飾平滑。	遵照委員意見辦理。
4.	建議可將陰影及非陰影的結果分別以 不同的誤差矩陣表示。	遵照委員意見辦理。
5.	將現地調查經驗結合航照影像判釋的 技術,仍有待將來進一步研究。	認同委員意見。

問	題內容	處理情形
1.	不同時間、季節的影像背景值亦不同,不同時期影像經輻射校正,其火 燒跡地自動判釋的準確度為何?	如有多期影像影像進行比較,應可進行測試。
2.	火燒跡地的嚴重度是否可以在納入研究?	遵照委員意見辦理。
3.	是否有將林木病蟲害納入災害監測的研究,如台東蘇鐵病蟲害的區域判釋。	會納入思考方向。



171



問題	題內容	處理情形
1.	航照數位影像在林地分類上之研究流 程中,是否可將濾除植生及非植生的	遵照委員意見修正。
	項目與濾除陰影的項目順序調換?	
2.	比對 8 月工作會議的結果,闊葉樹及 針葉樹的結果準確度有出入,是否為 本次研究方法中決策準則的差異所導 致?其準則是如何訂定的?若為自行訂	本次會採用相同基準進行比較。
	定時,其敏感度是否很大?	
3.	決策樹分類中,不同相機(DMC 及 ADS40)或同一相機不同張影像其決策 準則的訂定亦不同,於航照接邊處是 否會發生分類成果不一致的問題?	不同的相機與不同張影像,於航照接邊 處確實會有不一致的問題,未來團隊會 繼續努力解決。
4.	因前述不同的影像(不同相機或同一相 機不同張影像),於自動判釋流程中, 輻射糾正參數的設定是否會有問題?	會納入思考方向。
5.	植生濾除的方式是利用 Iso-data 的分類方式,共分幾類?是否測試為最佳類組?	本研究採分兩類,針對大面積影像採用 兩類進行植生與非植生分類即可達可 靠精度。
6.	本研究所採用的方法(分層分類法)及 地真資料(國有林檢定圖層)與上次研 究不同,同上次工作會議之建議,請 研究團隊須有一致的比較基準,才能 了解分類準確度是否有增加。	本次會採用相同基準進行比較。
7.	除了筆筒樹之外,是否有其他種類的 林木可以依形態來自動判釋?	會納入思考方向。



99 年 10 月工作會報

1. 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究

問力	題內容	處理情形
1.	颱風前、後期影像光譜差異通常很大,建議影像仍需做前期處理。須注 意颱風前、後期 NDVI 分類門檻值的 設定。	會將委員意見納入考量。
2.	利用亮度值區分陰影及非陰影區域,如何解決門檻值設定問題?	本研究採用雙峰直方圖分裂法進行門 檻值設定。
3.	請解釋 Iso-class 與 Iso-data 之差異,並解釋 Iso-data 的運算原理。	遵照委員意見辦理。
4.	於崩塌地自動判釋流程中過濾圖層之設定,如何確定被過濾掉之圖層中(坡度小於20度之地形及面積小於0.1公頃之區域)沒有崩塌地?過濾坡度的圖層中,部分坡度小於20度區域,亦可能為土石堆積之潛在災害區域,請說明如何解決。	檻值確實會產生部份誤差,但透過坡度
5.	請詳述陰影區域自動判釋崩塌地之方 法,及如何確定陰影區域崩塌地之地 真資料。	
6.	可比較航照自動判釋崩塌地的結果, 與本所委託國立成功大學利用福衛 2 號影像(8 bit, 8*8, 4 bands)所判釋的結 果,探討精確度是否有所提升,及航 照自動判釋可否補足衛星解析度較差 及陰影區域無法判釋的問題。另 2 者 所採用自動判釋的方法不同,建議仍 需思考如何將衛星及航照的結果做比 對。	若取得該項資料將依委員意見進行相關比對工作。



7.	自動判釋模組目前無法執行太大的影像,建議可嘗試在 64 位元的作業系統運作。	經測試仍無法執行。
8.	自動判釋模組建議可嘗試新版的 Arc GIS (Arc GIS 10),其影像處理相較於 Arc GIS 9.3 為佳。	目前試用版本無法進行進階計算。
9.	自動判釋模組中,建議可嘗試使用 Erdas Imagine 模組處理影像部分,再 利用 ArcGIS 來執行向量圖層的部分。 再將結果與全用 ArcGIS 模組的結果作 比對。	目前測試中。

問題	題內容	處理情形
1.	火災區位判釋的誤差矩陣中,建議將欄位裡"火災"及"非火災"用其他名詞代替。	遵照委員意見修正。
2.	各火燒跡地間之總體精確度及 kappa 值差很大,請說明原因,是否與點檢 核有關?	確實與點檢核有關,。
3.	DMC 及 ADS40 的影像是否會影響 NDVI 門檻值的設定?	NDVI 門檻值採用 Iso-data 分類,無門 檻值問題。
4.	利用 dNDVI 區分火災嚴重度分類,仍 受主觀因素影響,建議仍需進一步探 討。	會持續深入研究。
5.	建議可利用地物(如森林或草地等區域)燒毀多少面積來區分火災嚴重度。	納入未來研究方向。



174



問題內容		處理情形
1.	建議利用較簡單的方式來分類,目前	會訂定明確分類規則進行分類,以簡化
	自動化流程加入太多圖層或資訊,分	流程複雜性。
	類結果會出現更多問題。	
2.	建議不要過度依賴國土利用調查結果	認同委員意見。
	圖層作為地真資料。	
3.	建議針對研究部分林地分類精確度較	遵照委員意見辦理。
	高之項目之自動化判釋流程即可。	
4.	林地分類中,是否可以將檳榔跟竹林	以現有影像難以採用分類分出檳榔與
	分出來。	竹林,若能加入 gis 圖層或屬性資料,
		或可加以探討。
5.	分層式分類結果中,尺度設定 200 及	工作會議所提供書面資料有誤,實際上
	紋理 200 的結果,判釋為果樹的面積	在各類別的誤授與漏授有明顯差異。
	看起來很大,但相較於其他尺度之總	
	體精確度卻沒有明顯差異,請說明原	
	因。	
6.	以邏輯概念精度檢核資料為例,請說	因輔助圖層與影像在對位上有部分差
	明道路及建物之誤授率及漏授率高的	異,導致較高之誤差。
	原因。	
7.	林地分類結果中,大致可依生物量之	將委員意見納入考量,遵照委員意見辦
	多寡來區分,建議可分(1)針葉數及闊	理。
	葉樹;(2)草生地、農作地及果樹;(3)	
	天然溼地;(4)道路、其他建物及裸露	
	地,再由上述四類區分其中之細項。	
8.	建議從前述各分類群中,探討其漏授	會納入思考方向。
	與誤授之問題所在,以針葉樹為例,	
	是何種針葉樹容易誤判,或針葉樹分	
	布於何種地區易有誤判情形發生。	



99年11月工作會報

1. 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究

問題內容		處理情形
1.	請說明裸露地及崩塌地之定義及區分	裸露與崩塌地最主要是以時間點加以
	方式。	定義。
2.	崩塌地自動判釋的研究中,陰影區域	否,陰影與非陰影崩塌地自動判釋,
	之崩塌地是否有納入計算?	本研究採分離處理,另有陰影崩塌地
		自動判釋模組分開執行。
3.	建議將空間解析度為 0.25 m 之 ADS 40	
	影像分割為較小區塊,再測試自動化	
	判釋模組。或於64位元下,執行不同	圖幅框大小,自動化判釋模組執行
	的空間解析度之影像。	ОК ∘
4.	請測試自動判釋模組中不同空間解析	研究影像定義為 12 位元。
	度所需之各種門檻值,並測試此模組	
	是否可執行不同輻射解析度的影像。	
5.	2008 年崩塌地自動判釋的結果中,請	若以 1/2,500 之圖幅框的 ADS 40 及
	解釋影像上有一垂直圖幅框大面積崩	DMC 影像(0.25 m)就沒有此問題產生。
	塌地的原因。並請查明大甲溪事業區	
	2007、2008 年的崩塌地判釋的結果中	
	白邊產生之原因,且為何白邊上有自	
	動判釋之崩塌地?	
6.	崩塌地敏感區之定義為何?	研究依據學理於電腦操作上所產生之
		崩塌地敏感區。
7.	本研究將原本為 0.25 m 空間解析度的	本研究所定義之門檻值是經過非常多
	影像降至2m,判釋結果小於0.1公頃	的測試結果歸納而成。
	的崩塌地定義為小型崩塌地是否恰	
	當?假設後續研究以 0.25 m 之空間解	
	析度可執行自動判釋,其小型崩塌地	
	的面積是否需依空間解析度不同而調	
	整?	



8.	目前崩塌地敏感區的研究,係利用 2007 年影像產出崩塌地資料再比對 2008 年影像所產出之資料,建議檢核 此2年度之樣點誤授率及漏授率。	會納入期末報告修正。
9.	崩塌敏感區域之評估,建議應以 2008 年新增的崩塌地來做敏感區域的檢核 會較合理。	會納入思考方向,遵照委員意見辦理。
10.	2007年判釋為崩塌地者為2008年敏感區,請思考未判釋為崩塌者歸類為非敏感區是否恰當?	另案辦理時可考慮地文因子等屬性進 行崩塌敏感推估。
11.	地質、土壤等誘發崩塌之因子並未納 入分析。建議保守使用"崩塌地敏感區" 此名詞,並請謹慎使用"劃設"此動詞。	期末報告用詞會遵照。
12.	利用 DTM 製坡面單元,是否需利用當期 DTM 界定敏感區?	當期 DTM 當然會更好會。
13.	本研究自動化判釋模組針對 DTM 空間解析度是否有特殊需求?	無特殊需求。
14.	在崩塌地面積比率中,極高敏感區域有一數值為 1.0068,請查明原因。	已遵照委員意見修正。
15.	請於工作手冊敘明所使用的 DMC 及 ADS 40 之影像格式?執行前是否需先 行鑲嵌?	
16.	請測試自動判釋模組是否可於 ArcGIS 10 下執行?	軟體正式更新後執行可也。
17.	建議將本所委辦計畫中利用衛星影像 判釋崩塌地之成果,與本研究利用航 空照片判釋的結果做比對。	遵照委員意見辦理。

177



問力	題內容	處理情形
1.	如何估算林地分類之整體準確度?	合併各分層進行整體評估。
2.	目前分類項目已具一定的分類準確 度,是否可歸納出各項目的主要分類 特徵?	欲再往下細部分類則需應用更多之分 類資訊來加以嘗試。
3.	請將"陰影"及"針葉樹"於分類結果圖 中設定為容易區別之顏色。	圖例部分遵照委員意見辦理。
4.	請考慮季節因素使得"農田"反射強度 不同,另"農田"歸類為"低植生"是否合 適?	本研究應用輔助圖層資訊加以修正農 田區域中植生量較高的部份。

178



99年12月期末報告

1. 崩塌地與敏感區內地形變遷之研究

問題內容		處理情形
1.	請說明期末報告中未列入 ATCOR 4 進行多光譜影像校正之原因。	ATCOR 4 尚未正式上市發售,影像絕對輻射糾正未進行。對於本研究利用不同時期之多光譜數位航照影像進行分析監測,輻射糾正部分採用相對量之影像迴歸糾正法。
2.	請將「圖幅框以 1/2,500 大小」之敘述方式修正至「1/2,500 之圖幅框」。	遵照委員意見修正。
3.	裸露地及崩塌地之定義仍需再釐清, 或請思考是否有名詞可將裸露地及崩 塌地一併概括。	認同委員意見。
4.	崩塌地可能包括崩塌及堆積區域的部份,本所利用衛星影像判釋崩塌地之 委託計畫,其崩塌地的定義不包括堆 積的區域,請考慮本計畫及前述計畫 是否判釋的標準需一致,日後二計畫 之結果才能相互分析比較。	本研究以坡度門檻值定義崩塌及堆積 區域的部份。 若取得該項資料將依委員意見進行相 關比對工作。
5.	建議陰影區域之檢核,可找一塊影像 上為陰影且可以到現場勘查的區域, 或利用他期或較新的影像。	未來會依委員意見,納入陰影區域之 檢核。
6.	有關上次崩塌地自動判釋圖層有白邊產生,原因為降階時所造成,建議在自動化判釋流程將多餘的 pixel 值濾除即可。	將委員意見納入思考方向。
7.	崩塌地敏感區域之分類是否有理論基礎?	將委員意見納入思考方向。



有關崩塌地潛感區域之研究,建議可 將委員意見納入潛在崩塌的思考方 以參考經濟部中央地質調查所及成功向。 大學防災中心之敏感地之圖層,研究 前述圖層所用之歸納因子, 並探討是 否與影像上的光譜值有相關。

2. 運用航照數位多光譜影像進行災害監測之研究

問是	題內容	處理情形
1.	如何區分火災嚴重度?	本研究係參考加拿大魁北克省自然資
		源 部 (Quebec Ministry of Natural
		Resources, MNRQ)之火燒嚴重度航照
		判釋原則進行航照判釋以選取訓練樣
		區,再將訓練樣區納入監督性影像分
		類來進行區分(65-67頁)。
2.	是否可以在火災嚴重度分類研究設定	依委員意見於期末報告新增訓練樣區
	標準訓練樣區,一併列於自動分類模	圖例(66頁,圖4-18)。
	組中?	

問是	夏內容	處理情形
1.	是否可以將分層式分類的整體確準度 百分比,再加上一個各分類別之面積 比較?	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
2.	低植生的判釋是否可以作為稻作面積的估算?	依本研究之低植生的判釋依理論應可 用於稻作面積的估算。
3.	請說明高植生及低植生如何區分,且 分類項目是如何訂定的?	本研究透過決策樹 CART 演算法決定,採用紅光做為分類門檻變數,將植生區域區分為高植生地及低植生地(142頁)。



160