

## 應用 IKONOS 衛星影像於墾丁國家公園植群圖繪製之研究

陳朝圳<sup>1,3</sup>、鍾玉龍<sup>2</sup>

(收稿日期：2003 年 1 月 21 日；接受日期：2003 年 8 月 8 日)

### 摘 要

墾丁國家公園地處台灣南隅，三面環海，是國內唯一涵蓋陸地與海域的國家公園，由於區內具有相當豐富的生物種類而生態系之歧異度相當高，因此瞭解植群生態組成及其多樣性，不僅是研究陸域生態系所不可忽視的重要課題，更是自然資源經營管理的前置作業，而植群圖之繪製，則為植群生態組成及其多樣性研究之重要依據。本研究以高解析度之 IKONOS 衛星影像為材料，進行正射糾正；並以衛星影像波譜特性及 NDVI 影像，進行人工判釋及監督性分類，繪製網格式及向量式之植群圖，並比較人工判釋及監督性分類之差異。研究結果顯示，正射糾正之 X 座標誤差為 0.98m，Y 座標誤差為 0.82m，小於一個像元單位 (1m×1m)，符合國家公園經營規劃之精度要求；本研究依據 IKONOS 衛星影像之分類特性，建立區內海濱植物群落、乾燥林植物群落、季風雨林植物群落、相思樹植物群落、混生林植物群落、草生地、農耕地、建成地、水域及裸露地等十種植群性與土地利用型，其自動分類之準確度約為 81.98%。向量式圖層與網格式圖層間之差異，係因海濱植物群落與裸露地彼此混合相鄰，造成影像判釋與分類之誤差；而農耕地則因波譜值與其他植物群落 (乾燥林植物群落、季風雨林植物群落、相思樹植物群落、混生林植物群落) 相近，使得影像分類產生誤授情形。建議日後墾丁國家公園地理資料庫進行編修時，應先利用適當之「影像分類法」進行較為粗放的分類後，再配合數位地形資料與相關地理圖層，以「影像判釋法」建立較為細緻之圖層資料，可避免不必要之誤差而得到符合現地狀況之資料。

**關鍵詞：**植群空間分布，IKONOS 衛星影像，墾丁國家公園

### 一、前 言

國家公園設立的目的是在於保護國家特有之史蹟、自然風景或野生物，並將之作為現代及未

- 
1. 國立屏東科技大學森林系教授，912，屏東縣內埔鄉學府路一號。
  2. 國立屏東科技大學森林系副教授，912，屏東縣內埔鄉學府路一號。
  3. 通訊作者。

來世代子孫科學、教育、遊憩、啟智之資產，故每一個得以劃設為國家公園或同等保護區之區域，均是具有特殊性或代表性的自然地區，也是世人所必須刻意加以保護的資源體系。而為達成永續使用的目標，國家公園之經營管理自必須兼顧保育、育樂與研究等面向，因此維護其區內重要生態體系及史蹟景觀，實為不可或缺之重要工作。

「墾丁國家公園」地處台灣南隅，三面環海，是國內唯一涵蓋陸地與海域的國家公園，也是台灣本島唯一的熱帶區域，區內美麗的海洋、湛藍的蒼穹、特殊的地形、豐饒的生物及獨特的民情，不僅是保育、研究、教育的自然博物館，更是國民休閒旅遊的怡情勝地（墾丁國家公園管理處，1996）。由於國家公園內之植物社會，依海拔高度之不同，涵蓋濱海的海岸林植群至低海拔的亞熱帶闊葉林，故在生態體系之保育方面，探討植群生態組成及物種歧異度，不僅成為瞭解區域內自然生態體系所不可忽視的重要課題，亦為進行資源經營管理的前置作業，同時更是制定與修正經營管理策略，所不可忽略的重要依據。

往昔對於森林中植群生態、族群結構或保育特性，所進行的定性描述或定量分析，雖具有相當的學術參考價值，然實際經營管理時，卻經常苦於沒有空間分布資料，而使得應用性大減，不過自從 1972 年美國發射地球資源觀測衛星（LANDSAT-1）成功後，因其資料具有光譜解析力（Spectral resolution）、空間解析力（Spatial resolution）、時間解析力（Temporal resolution）及輻射解析力（Radiometric resolution）等特性（林，1996），因此對於大面積植群生長狀況可有效的掌握（陳，1993）；而 1986 年所發射的 SPOT 衛星影像具有高解析力及可傾斜觀測（ $\pm 27^\circ$ ）等兩個重要特性，更可組成立體像對以提供測量上製圖之應用；1999 年太空圖像公司（Space Imaging, Inc.）成功地發射了全球首顆高解析度商業衛星 IKONOS-2，並於同年 10 月 12 日公布第一張由太空攝得的照片，其最高解析度達 0.82m，可媲美美國軍方間諜衛星的水準，更解決了以往遙測影像低解析度之問題。為解決以往植群生態分布缺乏空間性資料之問題，本研究乃結合 IKONOS 衛星影像與影像分類技術，繪製墾丁國家公園內植群之空間分布圖，並探討高解析衛星影像之人工判釋與自動判釋之差異，藉由該項研究，建議未來植群圖資料更新之作業方法。

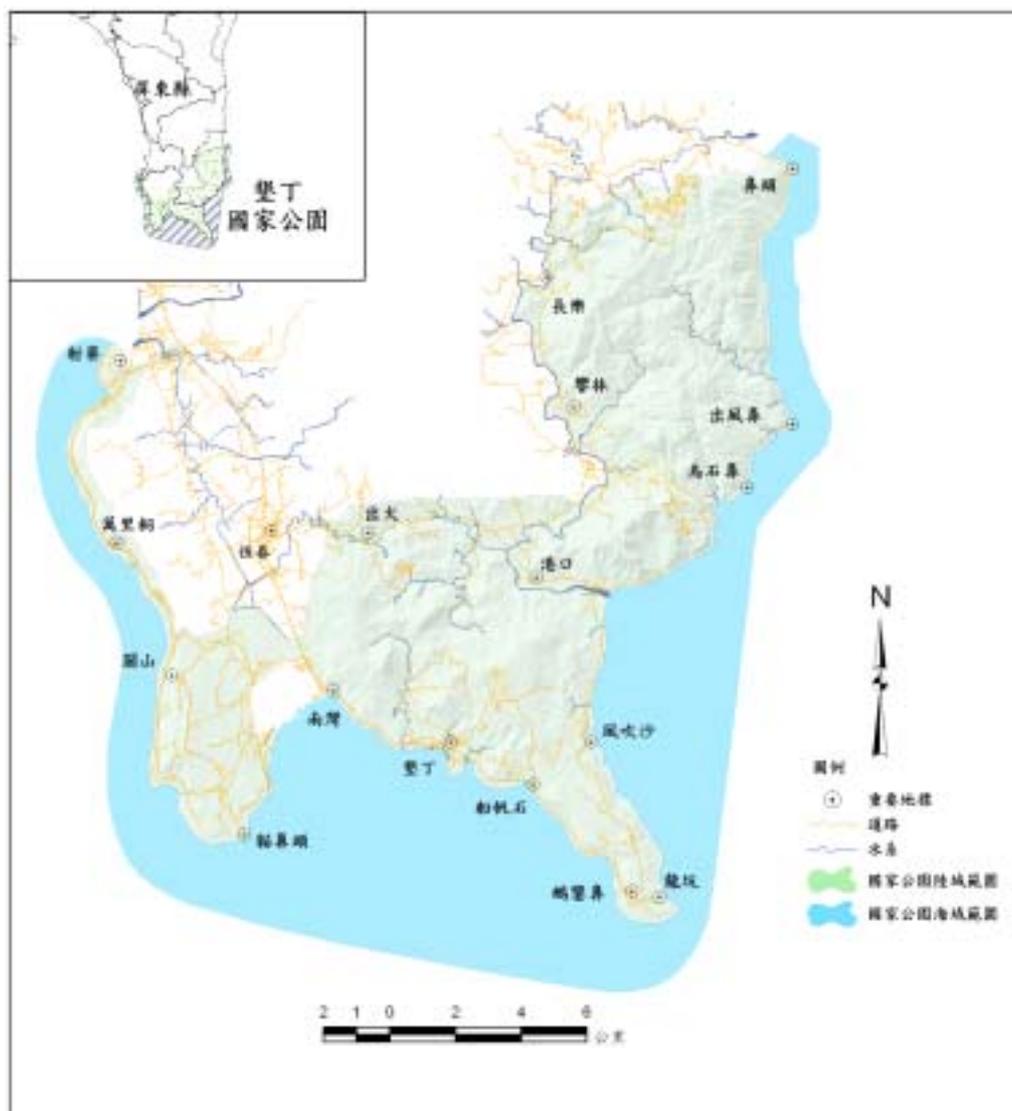
## 二、方 法

### （一）研究區概述

墾丁國家公園位於恆春半島之上，是我國第一個成立的國家公園，其東瀕太平洋，西鄰台灣海峽，南面巴士海峽，是一個三面環海的地形（如圖一）。就其範圍而言，陸域東至太平洋岸，西則由龜山向南至紅柴之台地崖與海濱地帶，南部包括龍鑾潭南面之貓鼻頭、南灣、墾丁森林遊樂區、鵝鑾鼻，而北則至南仁山區，面積達 18,083.50ha.；海域範圍包括南灣海域及龜山經貓鼻頭、鵝鑾鼻北至南仁灣間距海岸一公里內海域，面積為 15,185.15ha.。總計海陸範圍之面積達 33,268.65ha.（墾丁國家公園，1996）。

就地形而言，區內以低山與丘陵台地為主，而最高峰老佛山海拔高度為 674m；至於地質與土壤，則可約略區分為紅棕色磚紅化土、黃棕色磚紅化土、沖積土、石積土及盤層土。

本區氣候屬熱帶性氣候，年溫差不大，一月最冷，平均氣溫為 20.5 ；七月最熱，平均氣溫為 28.3 。年降雨量 2,130mm，分布於六至十月，佔全年降雨量 82 %，十一月至隔年五月為乾季。平均相對溼度介於 73 % 至 87 %，年平均風速 3.91m/sec，七月至九月有颱風，十月至隔年三月東北季風特強，每秒達 10 至 17m，俗稱「落山風」(蕭，1999)。



圖一 墾丁國家公園地理位置圖

## (二) 研究材料

### 1. 遙測資料

本研究以墾丁國家國家公園陸域為範圍，使用高解析度之 IKONOS 衛星影像為材料，所使用之 IKONOS 衛星影像之基本資料列如表一。

表一 IKONOS 衛星影像基本資料表

影像編號	7949	7950,7951,8572,8573,8574
影像處理等級	Standard Geometrically	Standard Geometrically
影像種類 ( Image Type )	MSI	MSI
內插模式	Cubic Convolution	Cubic Convolution
座標投影種類	Universal Transverse	Universal Transverse Mercator
影像網格大小 ( Pixel Size )	4.00 meters	4.00 meters
檔案格式 ( File Format )	GeoTIFF	GeoTIFF
影像檔分幅 ( TIFF Tiled )	No	No
像元位元數	11 bits per pixel	11 bits per pixel
多譜檔案方式	Separate Files	Separate Files
鏡頭編號 ( Sensor )	IKONOS-2	IKONOS-2
掃描精度 ( Acquired Nominal	Cross Scan: 0.90 meters	Cross Scan: 0.84 meters
掃描方位角 ( Scan Azimuth )	180.02 degrees	359.98 degrees
掃描方向 ( Scan Direction )	Reverse	Forward
影像方位角	242.9376 degrees	11.1852 degrees
影像高度角	242.9376 degrees	75.20952 degrees
太陽方位角 ( Sun Angle	160.4859 degrees	141.9554 degrees
太陽高度角 ( Sun Angle	49.15024 degrees	48.37066 degrees
拍攝日期 ( Acquisition	2001-11-06 02:48 GMT	2001-02-18 02:32 GMT

## 2. 數位地形資料

數位地形資料採用農林航空測量所製作之數位地形資料檔案，其解析度為 40m×40m。

### (三) 研究方法

#### 1. 植群型訓練樣區之定位調查

蒐集前人所作之植群調查資料，及依據衛星影像所能判釋之植群型，擬定研究區之植群分類型，利用全球衛星定位系統 ( Global Position System, GPS ) 進行各植群型訓練樣區之定位調查，以作為影像判釋與分類之地真資料(Ground truth data)。

### 2.植群判擇與影像分類

植群型訓練樣區定位後，分析各植群型之波譜影像特徵，以作為影像判釋之基準及影像分類訓練樣區之萃取標準。植群圖之製作以人工判釋及影像自動分類兩種方法，其中人工判釋係依據各植群型影像特徵，進行全區影像人工判釋，並將判釋結果以螢幕數化方式產生向量格式檔；影像分類係將 IKONOS 影像資料，以植生指標公式(式 1)重新計算其波譜值後，利用 ERDAS Imagine 軟體，配合所萃取之訓練樣區執行監督性分類，建立植群之空間分布之網格式資料檔。

$$NDVI = ( nir - red ) / ( nir + red ) \dots \dots \dots (1)$$

nir：近紅外光之反射值

red：紅光之反射值

### 3.植群型分類準確度評估

為進一步探討植群圖之分類準確度，本研究利用誤差矩陣、全影像總體準確度及 KAPPA 值，分別檢測各分類別及總體分類之準確度。其演算法分述如下：

#### (1) 漏授、誤授及全影像分類準確度評估法

Congalton 和 Story 導出分類準確度評估的三個指數分別為 ( Congalton and Story, 1986 ):

A.漏授誤差準確度 ( Omission Accuracy )

$$PA_i = \frac{\sum_{j=1}^N X_{ji}}{\sum_{j=1}^N X_{i+}} \dots \dots \dots (2)$$

B.誤授誤差準確度 ( Commission Accuracy )

$$UA_i = \frac{\sum_{j=1}^N X_{ii}}{\sum_{j=1}^N X_{+i}} \dots \dots \dots (3)$$

C.全影像分類準確度 ( Overall Accuracy )

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^N X_{ii}}{N} \dots \dots \dots (4)$$

$X_{ii}$  誤差矩陣第 i 列第 i 行之值

$X_{i+}$  第 i 列之非斜線上之像元總數

$X_{+i}$  第 i 行之非斜線上之像元總數

N 評估像元總數，n 總分類組數



### 三、結 果

#### (一) 植群型類別定義

植群型類別之劃分，係參考前人對墾丁國家公園植群社會之研究成果、國家公園計劃書與林務局第三次資源調查內容(章, 1967; 張等, 1985; 陳, 1985a; 陳, 1985b; 蘇、蘇, 1988; 邱, 1991; 墾丁國家公園管理處, 1996; 林務局, 1995; 蕭, 1999), 以及現場實地狀況, 將植群型類別定義如表二。

表二 本研究採用墾丁國家公園植群型類別

植群類別	說明
海濱植物群落	包括濱海的珊瑚礁植物及海岸林植物。
乾燥林植物群落	多為植株低矮密集之灌叢或小喬木, 其樹冠密度介於 30% - 60% 間, 以密生之銀合歡、山埔姜、草海桐、木麻黃、林投等為優勢樹種。
季風雨林植物群落	植株高大、林相完成、鬱閉度良好之天然闊葉樹植物群落, 多數分布於海拔 100m 以上之山地, 以樟科、殼斗科及桑科植物為主。其優勢樹種包括大葉楠、江某、星刺栲、港口木荷、樹青、大頭茶、白榕、茄冬、相思樹、內荖子、土樟、黃豆樹、克蘭樹、皮孫木、大葉山欖等多種, 屬生物歧異度高之植物社會。
相思樹植物群落	以高大之相思樹為優勢樹種, 可明顯加以區別。
混生林植物群落	分布於乾燥林植物群落、季風雨林植物群落與相思樹植物群落三者交界間推移帶上之混合植物群落, 其形相約略含有上述三種植物群落之混合特徵, 但無法由影像上明確將之歸類至上述三種植物群落之中的任一種。
草地	包括天然草地、牧草地及廢耕草地。
農耕地	以短生長週期之農作物為主。
建成地	包括人工建築物、設施及道路等。
水域	包括湖泊、水潭、河流、魚塭等。
裸露地	包括砂灘、裸岩及因開墾所形成之裸露地等。

#### (二) 植群型訓練樣區定位與調查

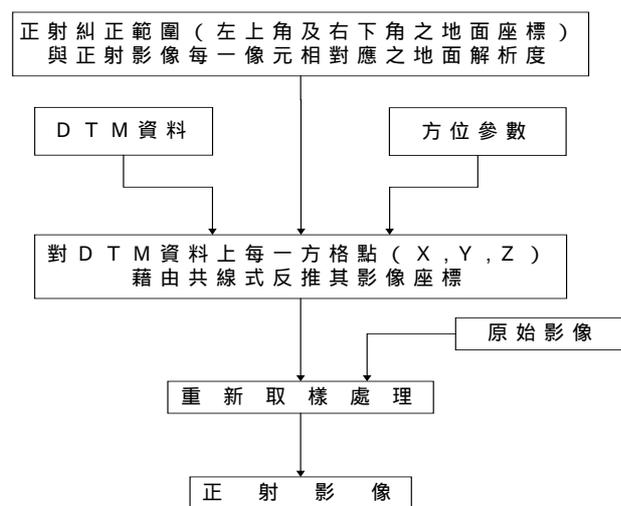
本研究以 GPS 進行植群型地面訓練樣區定位調查, 除記錄座標位置外, 並判釋其植群類別與形相特徵, 以供影像判釋、分類時使用, 訓練樣區除涵蓋所有植群類型之外, 並力求全區分布。本研究共計調查 75 個訓練樣區, 其位置如圖三。



圖三 GPS 樣區分布圖

### (三) IKONOS 影像之正射糾正

為使 IKONOS 影像能與墾丁國家公園之地理資料庫相套疊，本研究以計畫圖為基圖，結合訓練樣區之控制點資料及農航所製作之數位地形資料，依據圖四之流程，以嚴謹模式 (Rigorous Model) 進行 IKONOS 影像正射糾正之運算 (Thierry and Philip, 2000; Tao and Hu, 2000)，正射糾正結果與計畫圖套疊之 X 座標誤差為 0.98m，Y 座標誤差為 0.82m。有關影像正射糾正各檢核點之誤差列如表三；經正射糾正完成後之墾丁國家公園 IKONOS 全區影像示如圖五。



圖四 影像正射糾正之流程

表三 影像正射糾正各檢核點誤差表

檢核點 編號	影像 編號	影像上 X 座標 ( pixel )	影像上 Y 座標 ( pixel )	X 座標誤差 ( m )	Y 座標誤差 ( m )
1	7949	707.50	303.50	0.00	-0.00
2	7949	480.50	1167.50	-0.00	0.00
3	7949	1024.50	3495.51	0.00	0.00
4	7949	1002.51	82.50	-0.06	2.33
5	7949	948.50	1121.50	-0.79	2.84
6	7950	692.50	261.50	1.42	-0.41
7	7950	725.50	3887.49	2.32	0.69
8	7950	1759.50	1228.51	-1.66	0.91
9	7950	1811.50	3089.50	0.24	-1.31
10	7950	2248.51	1478.51	0.93	1.20
11	7951	33.46	4703.51	0.42	-1.16
12	7951	1047.04	539.02	0.14	0.98
13	7951	838.51	5115.51	-1.00	0.53
14	8572	10.49	508.50	0.75	-1.74
15	8572	29.48	132.49	-0.75	1.74
16	8572	129.49	88.50	0.51	0.69
17	8573	14.49	295.49	-0.61	0.63
18	8573	3.48	56.51	-2.84	0.51
19	8573	62.50	228.45	0.00	0.00
20	8574	27.48	42.48	-1.57	-0.06
21	8574	139.51	342.49	0.04	0.19
22	8574	110.50	103.50	-0.04	-0.19



圖五 經正射糾正接合完成之 IKONOS 全區影像

#### (四) 影像判釋基準點及影像分類訓練樣區之萃取

為使訓練樣區之調查資料，能有效應用於植群判釋與分類工作，本研究將訓練樣區調查所得資料，與 IKONOS 影像套疊後，進行各植群型之影像特徵分析結果如表四，表四資料可供為植群判釋之用；另影像分類係以訓練樣區為地真，各訓練樣區經分離度測驗後，篩除不合理者（分離度過大者），其結果如表五。

表四 不同植群類別之影像特徵

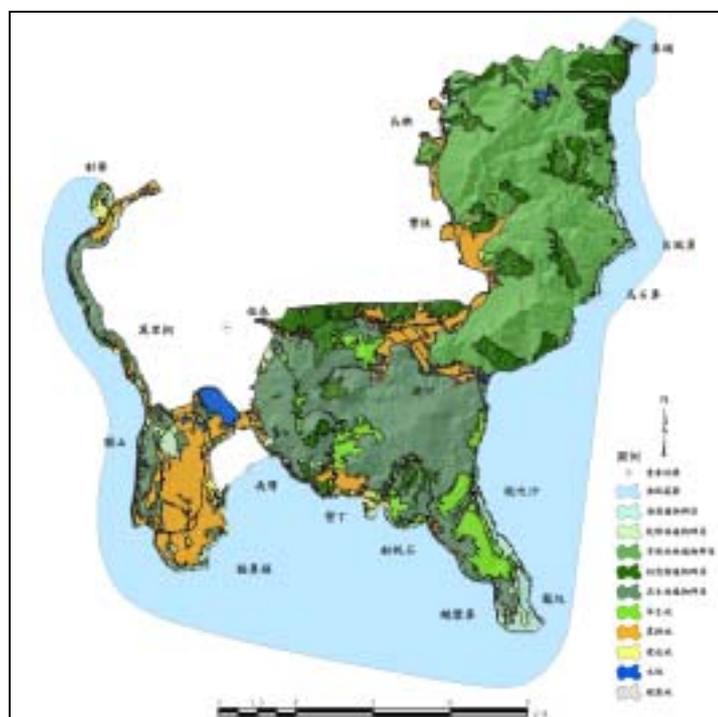
植群類別	影像特徵
海濱植物群落	植株冠幅較小，影像色澤較淺，需配合地理位置（位於濱海地帶）進行判釋工作。
乾燥林植物群落	植株冠幅較前者為大，影像色澤與前者約略相當，呈塊狀不規則分布，多位於衝風地帶，配合地理位置進行判釋可獲得較高準確度。
季風雨林植物群落	植株冠幅較前兩者為大，林相鬱閉度良好，影像色澤較前兩者為深，亦呈塊狀不規則分布，多位於緩風或背風地帶（以南仁山區最多），配合地理位置進行判釋可獲得較高準確度。
相思樹植物群落	影像色澤最深，植株冠幅形狀明顯（以高大之相思樹為優勢樹種），林分濃密，可於影像中明顯加以區別。
混生林植物群落	影像具有乾燥林植物群落、季風雨林植物群落與相思樹植物群落三者特徵，無法由影像及地理位置明確將之歸類者。
草生地	影像上與水田或旱作類似，但無人為耕作痕跡。
農耕地	稻作、旱田形狀整齊，人為耕作痕跡明顯可見；果園植株排列整齊，形狀亦甚為整正。
建成地	影像明亮，建築物與設施之形體方正；道路則呈寬窄均一之線形。均可明確由影像中加以判釋。
水域	湖泊、水潭之色澤較亮（波紋狀），且形狀不規則；河流色澤較前兩者明亮，呈寬窄不一之線形，且岸邊岩石依稀可見；魚塭形狀方正，排列整齊，且魚塭旁小徑亦依稀可以判別。
裸露地	砂灘、礁岩與裸地之色澤不一，可藉地理位置及相鄰土地利用型態之輔助加以判釋。

表五 影像分類訓練樣區數

植群類別	訓練樣本數 (pixel)	所佔比例 (%)
海濱植物群落	124	3.17
乾燥林植物群落	546	13.98
季風雨林植物群落	868	22.22
相思樹植物群落	752	19.25
混生林植物群落	622	15.92
草生地	210	5.38
農耕地	326	8.35
建成地	118	3.02
水域	196	5.02
裸露地	144	3.69

### (五) 向量式植群圖之製作

向量式植群圖，係以地真資料套疊 IKONOS 影像後，建立各植群型之影像特徵（表四），並依此特徵為準則，進行墾丁國家公園陸域範圍內各植群型之影像判釋工作。判釋結果以螢幕數化方式建立成向量式資料圖檔，其結果如圖六，而各不同植群型所佔面積比例如表六。由表六可知墾丁國家公園內之植群以季風雨林植物群落、混生林植物群落及相思樹植物群落為主，合計面積達國家公園陸域面積的 66.72%，顯現國家公園內目前包涵相當豐富的天然資源。



圖六 影像判釋所建立之向量式植群空間分布資料

表六 不同植群類別所佔面積一覽表 (向量式資料)

植群類別	面積 (%)
海濱植物群落	3.28
乾燥林植物群落	4.36
季風雨林植物群落	30.71
相思樹植物群落	10.91
混生林植物群落	25.10
草地	6.47
農耕地	12.66
建成地	3.12
水域	1.53
裸露地	1.86

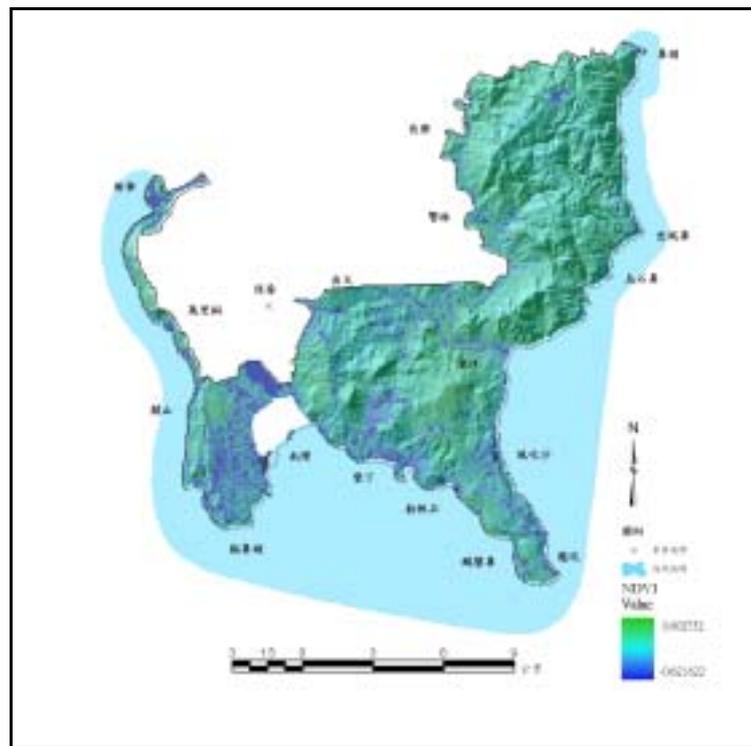
#### (六) 網格式植群圖之製作

常態化差異植生指標 (NDVI) 是一種波譜直線式組合, 其被定義為近紅外光波段與紅光波段數值之差與這兩個波段數值之和的比值, 因該指數具有規整效果, 可減低地區間及季節間因光能量不同所造成之波譜反射差異, 故其在使用衛星影像, 進行植群分類及植物物候研究中常被廣泛應用, 是植物生長狀態及植群綠度之最佳指標, 且與植群分布密度呈線性關係, 因此又可稱為生物量指標。NDVI 之值落於-1.0 至 1.0 範圍, 小於 0 的像元值通常屬於非植生之雲層、水域、道路及建築物等像元, 反之指數值愈大代表綠色生物量之增加, 可以判別植生反射量之多寡, 通常用於監測植群之變遷 (陳, 1999; Rouse *et al.*, 1973)。

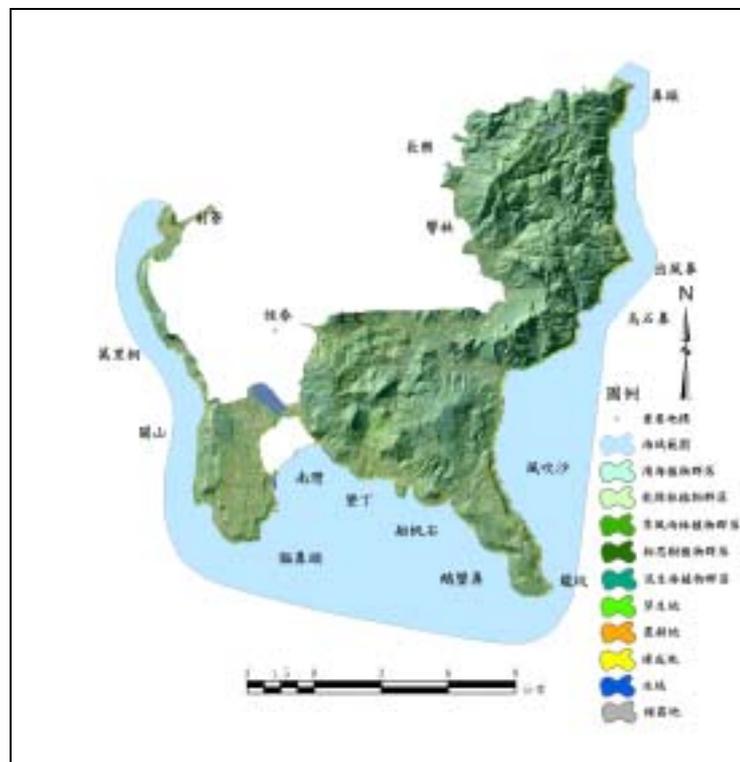
本研究基於上述學理, 利用植生指標將 IKONOS 影像進行轉算後如圖七, 以監督性分類法之最大概似法執行分類工作, 所得結果如圖八, 各不同植群型所佔面積比如表七。

表七 不同植群類別所佔面積一覽表 (網格式資料)

植群類別	面積 (%)
海濱植物群落	0.31
乾燥林植物群落	8.38
季風雨林植物群落	33.96
相思樹植物群落	13.56
混生林植物群落	25.30
草地	6.46
農耕地	2.26
建成地	3.36
水域	0.26
裸露地	6.13



圖七 NDVI 影像



圖八 影像分類所建立之網格式植群空間分布資料 (最大概似法)

### (七) 分類準確度評估

為進一步探討所建立之網格式植群圖之準確程度，本研究選取 1120 個檢核點，利用全影像總體準確度、誤差矩陣及 KAPPA 值，分別檢驗各植群型及總體分類之準確度，其結果列如表八 表十。由其結果可知，本研究所得之分類準確度達 81.98%，顯現利用 IKONOS 影像製作國家公園植群圖，確實有其可行性。

表八 分類準確度評估表

植群類別	漏授準確度	誤授準確度
海濱植物群落	100.00%	100.00%
乾燥林植物群落	42.86%	75.00%
季風雨林植物群落	94.74%	81.82%
相思樹植物群落	100.00%	75.00%
混生林植物群落	84.21%	100.00%
草生地	50.00%	71.43%
農耕地	88.89%	76.19%
建成地	81.82%	75.00%
水域	100.00%	100.00%
裸露地	66.67%	75.00%
Overall Classification Accuracy = 81.98%		

表九 分類誤差矩陣表

植群類別	海濱	乾燥林	季風雨林	相思樹	混生林	草生地	農耕地	建成地	水域	裸露地
	植物群落	植物群落	植物群落	植物群落	植物群落					
海濱植物群落	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
乾燥林植物群落	0	30	10	0	0	0	0	0	0	0
季風雨林植物群落	0	40	180	0	0	0	0	0	0	0
相思樹植物群落	0	0	10	90	30	0	0	0	0	0
混生林植物群落	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0
草生地	0	0	0	0	0	50	20	0	0	0
農耕地	0	0	0	0	0	50	160	0	0	0
建成地	0	0	0	0	0	0	0	90	0	3
水域	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0
裸露地	0	0	0	0	0	0	0	20	0	60

表十 分類準確度 KAPPA 值

植群類別	KAPPA 值
海濱植物群落	1.000
乾燥林植物群落	0.733
季風雨林植物群落	0.811
相思樹植物群落	0.727
混生林植物群落	1.000
草地	0.695
農耕地	0.746
建成地	0.667
水域	1.000
裸露地	0.723

#### 四、討 論

本研究利用影像判釋與影像分類之方法，分別建立向量式與網格式植群圖。研究結果可知，IKONOS 影像因具有高解析力(1m×1m)，故可提供豐富的影像資訊供判釋使用，惟有時因影像過於細緻，反而容易造成判釋尺度與分類界線不易拿捏之困擾；此外，影像判釋需具要高度的專業性且較為耗時，將造成植群圖製作之成本，惟就經營管理面而言，若要取得詳細的規劃資料，以高解析度之 IKONOS 影像進行判釋，為一可行之方法，而日後若能取得 IKONOS 影像之立體像對，則可增加判釋的準確度。影像分類方面，若能以良好的訓練樣區配合正確的分類方法，則可迅速獲得一定準確度以上之分類結果，惟因限於分類型之影像波譜值過於接近（因空間解析力高之故）及各種地形效應、輻射效應之影響，會造成影像分類結果有誤授、漏授及破碎化之情形產生，未來如能有效克服此一問題，則影像分類之成果將可提高其實用性。

在分類準確度方面，影像判釋係以訓練樣區為基準，依據「影像之大小、形狀、陰影、色調、結構、型態」等六項要點為原則（吳，1986）進行判釋，故所得結果應可視為符合現地狀況；至於影像分類方面，其分類準確度經檢核後為 81.98%，亦證明其可行性。本研究比較圖六、圖八及表六、表七之結果，發現影像判釋與影像分類之結果間仍存有相當之差異性存在，而造成此一結果之原因，除前述各種因素外，本省植群具有鑲嵌式分布之現象，為一重要的分類限制因子。由現場調查及配合影像資料可知，海濱植物群落與裸露地因彼此混合相鄰，常造成影像判釋與分類之誤差；而農耕地則因波譜值與其他植物群落（乾燥林植物群落、季風雨林植物群落、相思樹植物群落、混生林植物群落）相近，在影像分類上會產生誤授情形。未來可先利用適當之「影像分類法」進行較為粗放的分類，再配合數位地形資料與相關地理圖層，以「影像判釋法」建立較為細緻之圖層資料，將可以避免不必要之誤差而得到符合現地狀況之資料。

## 五、誌 謝

本研究承內政部營建署墾丁國家公園管理處補助研究經費(計畫編號:091-301020100G1-004),謹此致謝。

## 六、結 論

國家公園之經營管理必須兼顧保育、育樂與研究等面向,植群為國家公園之重要資源,植群圖為保育、研究及管理之重要工具。本研究分析墾丁國家公園植群之相關研究文獻,利用遙測衛星影像之判釋與分類技術,建立向量式與網格式之植群圖,研究結果分述如下:

### (一) IKONOS 影像之精度問題

本研究利用嚴謹模式,進行 IKONOS 影像正射糾正,所得正射影像與墾丁國家公園計畫圖進行套疊,其 X 座標誤差為 0.98m, Y 座標誤差為 0.82m,誤差值小於一個像元單位(1m×1m),已達實際應用所需之精度要求。

### (二) 植群圖之製作

本研究利用影像判釋與影像分類之方法,分別建立向量式與網格式植群圖,其結果均證實可行。由研究結果可知,IKONOS 影像具有高解析力,可提供豐富的影像資訊供判釋使用,惟判釋人員需具備高度的專業性,且所需耗費時間亦較影像分類為長;至於影像分類方面,良好的訓練樣區配合正確的分類方法,可迅速獲得一定準確度以上之分類結果,惟有時限於分類別的影像波譜值過於接近及各種地形效應、輻射效應之影響,會造成影像分類結果有誤授、漏授及破碎化之情形產生,未來若能有效克服此一問題,則影像分類之成果將可提高其實用性。向量式與網格式植群圖因某些條件之限制,彼此間存有若干之差異性,未來若要進行地理資料庫或國家公園計畫圖編修時,則可先利用適當之「影像分類法」進行較為粗放的分類後,再配合數位地形資料與相關地理圖層,以「影像判釋法」建立較為細緻之圖層資料,如此方可避免不必要之誤差,而得到符合現地狀況之植群分類,以供經營管理參考。

## 七、引用文獻

吳英陵,1997,空中照片的判釋與林木材積航照調查,地景企業股份有限公司,共 337 頁。

邱文良,1991,恆春自然保護區植群之研究,林業試驗所研究報告,6(3):203-227。

- 林務局, 1995, 第三次台灣森林資源及土地利用調查, 台灣省林務局, 共 258 頁。
- 林金樹, 1996, 遙測資訊在生態環境變遷監測上應用之研究 - 以台南地區為例, 國立台灣大學森林學研究所博士論文, 共 252 頁。
- 陳玉峰, 1985a, 香蕉灣海岸林的植物社會, 大自然第六期, 82-86。
- 陳玉峰, 1985b, 墾丁國家公園海岸植被, 墾丁國家公園管理處, 共 264 頁。
- 陳朝圳, 1993, 地理資訊系統在森林經營管理上之應用 - 以自然保護區為例, 國立中興大學森林學研究所博士論文, 共 234 頁。
- 陳朝圳, 1999, 南仁山森林生態系植生綠度之季節性變化, 中華林學季刊, 32(1): 53-66。
- 章樂民, 1967, 恆春半島季風林生態之研究, 台灣省林業試驗所報告第 145 號, 1-23。
- 張惠珠、徐國士、邱文良、甘漢銑、朱成本, 1985, 香蕉灣海岸林生態保護區植物社會調查報告, 墾丁國家公園管理處, 共 78 頁。
- 墾丁國家公園管理處, 1996, 墾丁國家公園計畫書第一次通盤檢討, 墾丁國家公園管理處, 共 225 頁。
- 蕭百齡, 1999, 類神經網路與 SPOT 衛星影像分類之研究, 國立屏東科技大學熱帶農業研究所碩士論文, 共 92 頁。
- 蘇鴻傑、蘇中原, 1988, 墾丁國家公園植群之多變數分析, 中華林學季刊, 21(4): 7-32。
- Congalton, R. G., M. Story, 1986, Accuracy assessment: a user's perspective, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 55 (9): 1303-1309.
- Congalton, R. G., 1991, A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data, Remote Sensing of Environment, 37: 35-46.
- Rouse, J.W., R.H. Hass, J.A. Schell, and D.W. Deering, 1973, Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS, in proceedings, Third ERTS Symposium, 1:48-62.
- Thierry, T., C. Philip, 2000, Demystification of IKONOS, Earth Observation Magazine, pp.17-21.
- Tao, C.V., Y.HU, 2000, Image Rectification Using a Generic Sensor Model - Rational Function Model, Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXIII, Part B3. Amsterdam 2000, pp.874-881.

## Using IKONOS Images to Delineate the Vegetation Distribution in Kenting National Park

Chaur-Tzuhn Chen<sup>1,3</sup> and Yuh-Lurng Chung<sup>2</sup>

( Manuscript received 21 January 2003 ; accepted 8 August 2003 )

**ABSTRACT :** Kenting National Park is located on the most southern part of Taiwan Island by surrounding of water on three sides, and it is the only national park with land area and marine area. Owing to possess abundant nature resource, study on the vegetation component and delineate its distribution map become the most important things for ecosystem research and management strategy. This study used IKONOS images as material, and orthorectify data by 'Rigorous Model' in first. Secondary, we used the technologies of 'image interpretation' and 'Maximum likelihood classifier' (MLC) to establish the spatial vector data and raster data. Finally, we discussed the discrepancy of vector data and raster data.

In this research, the inaccuracy of IKONOS images orthorectification is 0.98m in X coordinate, 0.82m in Y coordinate. According to the characteristics, we built the distribution of seashore plant community, dry-wood forest community, monsoon forest community; *Acacia confuse* community, mixed forest community, grass land, agricultural land, structures, water, and bare land. We found it is feasible to build the vegetation distribution maps by the above ways. Besides, to classify the NDVI imagery by MLC, its overall precision rate is 81.98%. Because the 'seashore plant community' is mixed with the 'bare land', it is hard to delineate the boundary. And the spectrum value of 'agricultural land' is close to other 'forest communities', so the accuracy of classification will be lower. All these reasons will affect the consistence between vector data and raster data. For upgrading the vegetation distribution database of Kenting National Park, we suggested that to get the rough data by using 'Image classification', and to get the detailed data by using 'image interpretation'.

**KEYWORDS :** vegetation spatial distribution, IKONOS satellite image, Kenting National Park

---

1. Department of Forestry, National Pingtung University of Science and Technology  
2. Department of Forestry, National Pingtung University of Science and Technology  
3. Corresponding author