

# 應用遙測於台北都會區綠地環境變遷分析

曾義星<sup>1</sup> 賴志恆<sup>2</sup>

## 摘要

應用遙測技術來監測地表土地利用情況，具有即時觀測大範圍的土地之優勢，能夠迅速有效地獲得土地利用的資訊。經由分析不同時間取得的影像資料，可以找出土地利用的發展與變遷趨勢。本研究以多時段 Landsat TM 衛星影像對台北都會區進行綠地環境變遷之研究，利用多光譜影像監督式分類法萃取出攝影日期之綠地分佈情形，分析都會區內綠地的變遷狀況。從分類的成果中，可以監控 1984 至 1995 年之十一間，台北都會區內綠地環境變遷的概況。針對這十一年間重要的建設及地表利用紀錄，主要的研究方向為：(1)台北市區綠地環境變遷概況的分析；(2)基隆河截彎取直對鄰近綠地的影響；(3)五股溼地變遷與鄰近都會區發展之分析。從分析結果得知 1984 至 1995 間台北市區綠地變遷與行政區位置政策的推行有著極密切的關係，且重大水利建設對週遭綠地的環境亦有影響，此資訊可供都市計劃決策者或環境保護決策者參考。

關鍵詞：遙感探測、分類、變遷分析、綠地、環境保護

## 1. 前言

都市是人類對環境極致開發的地方，人口密集在有限的精華區內，每一寸土地都被利用，這種情形在世界各國都很普遍。然而，隨著人口的增加及建設的密集化，隨之而來的公害污染和生存環境的惡化，城市的居民無不希望能有更清新的居住環境，能更貼近綠色的大自然。由「都市綠網」的概念（洪得娟，2000），想要建設完善機能的綠化資源，應該把綠地由點、線、面成為系統化的結構，發揮不同於零碎綠地所產生的成效，能更有效率地提昇都市環境的生態機能，而最終目的便是希望能夠建造一個人與自然協調的共生環境，可以自我循環、復原、

<sup>1</sup> 國立成功大學測量工程學系副教授，[tseng@mail.ncku.edu.tw](mailto:tseng@mail.ncku.edu.tw)

收到日期：91.05.09

<sup>2</sup> 國立成功大學測量工程學系碩士班研究生，[chihheng@sv.ncku.edu.tw](mailto:chihheng@sv.ncku.edu.tw)

修改日期：91.08.07

接受日期：91.10.07

與具有再生能力的生態都市（Ecocity）。生態都市的建置，首要的任務當是確定都市發展區內綠地的分佈及隨時間變化的情形。因此需要一種迅速有效的方法來監測綠地的分佈及變化，應用遙測多時段影像監測土地利用情形即符合以上的要求 (Jensen and Toll, 1982)，適合用來監測都市綠地環境的變遷（陳文福、等，1997）。

都市區內的綠地多屬零碎地塊，如公園、行道樹或河道旁綠地所集結成的線型綠地、大範圍公共景觀用地的附屬綠地如動物園或植物園、以及緊鄰都市區低開發的區域等。若能將這些零碎綠地加以規劃銜接構成城市綠網，即能發揮綠地最大的功效。因此，有必要調查清楚這些綠地的分佈及過去發展的情形，如此才能規劃未來哪些綠地應被保留，或應在何處推動都市綠化等。基於此，以多時段 Landsat TM 衛星影像對台北都會區進行綠地環境變遷之研究，利用多光譜影像以監督式分類法萃取出取像日期之綠地分佈情形，分析都市區內的綠地變遷狀況。主要的研究方向為：(1)台北市區綠地環境變遷概況的分析；(2)基隆河截彎取直對鄰近綠地的影響；(3)五股溼地變遷與鄰近都市區發展之分析。期望從研究結果獲知台北地區綠地變遷與土地政策的推行及重大水利建設之關係，以供都市計劃決策或環境保護決策者參考。

## 2. 研究區域

台北縣市為高度開發的都會區，適合本研究之研究目標。以涵蓋整個台北市區為原則取一矩形區域為研究區域，其範圍如圖 1 所示。由於 Landsat TM 影像具有豐富的光譜資訊，而且中央大學太空遙測中心在接收站尚未運作前即已陸續購有多幅台灣地區的 TM 影像，1993 年之後則自行接收之，因此在影像的選擇上較為方便。選擇影像時，考量雲遮量少，影像範圍與研究區域重疊部份為最大，另外在時間的選取上，希望不同年份拍攝到的影像為同一季節所拍攝，並以夏季為佳（因為夏季植物的生命周期為高峰期，監測成果較顯著）。由於經費的限制，僅購買三幅影像進行研究，如圖 2，取像間隔分別為 4.5 及 6.5 年，88 年因無適合的夏季影像而選取冬季拍攝的影像。以上影像皆經由中央大學太空遙測中心處理成 Level 10 影像，在幾何對位不但不同時期之影像可直接套合，同時可與台灣 2 度 TM 投影座標系統之地圖套合。



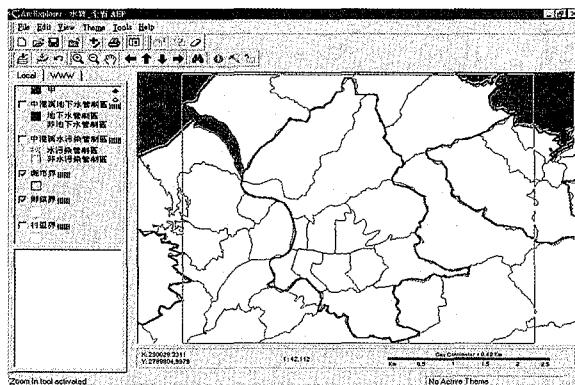


圖 1. 以台北市為中心之研究區域範圍圖

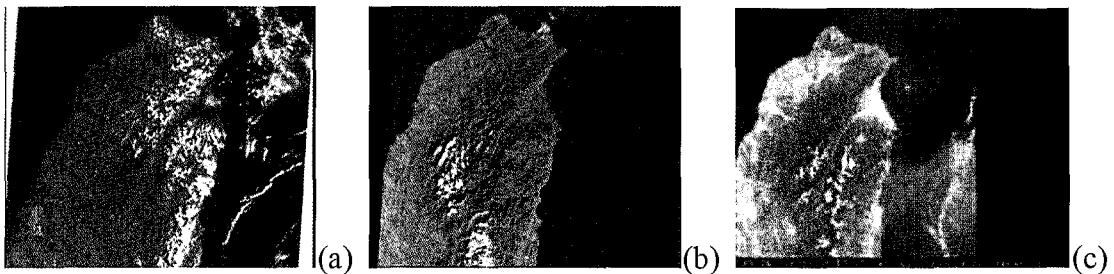


圖 2. 實驗 TM 影像，接收日期為(a) 1984/08/22，(b) 1988/12/07，(c) 1995/07/20

### 3. 分類方法與成果

本研究採用監督式最大似然分類法 (Maximum Likelihood Classifier) 偵測綠地 (Jensen, 1996; Lillesand and Kiefer, 2000)，其對綠地之分類精度可達 90% 以上 (Knick et al., 1997)。由於植物的疏密會影響分類結果，因此先分出不同密度的植物區，再結合成綠地區域。原始分類之類別有：城市區植物、山地高密度植生區、山地低密度植生區、水域、都市區、及雲遮區。經綜合整理後，以淺綠色代表綠地，橘紅色代表都市區，藍色代表水域，白色則為雲遮區。原始影像如圖 3，訓練區如圖 4，實驗區分類成果如圖 5。



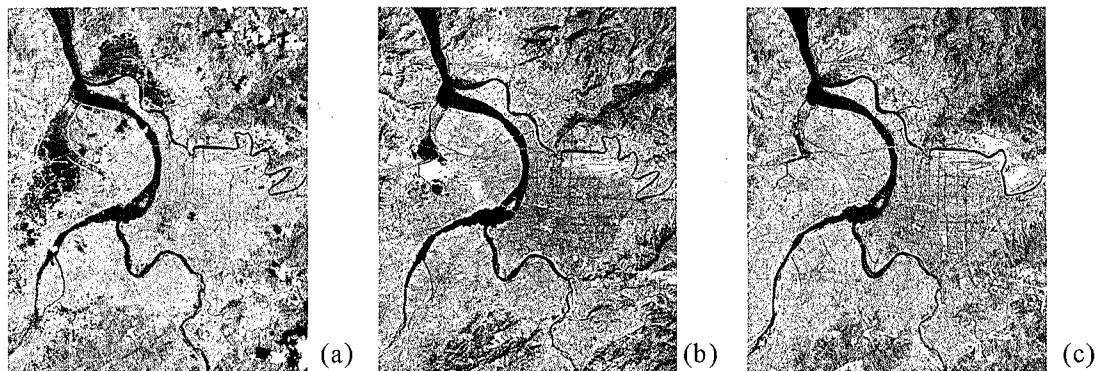


圖 3、依序分別是(a)1984 年、(b)1988 年、(c)1995 年台北市的原始影像

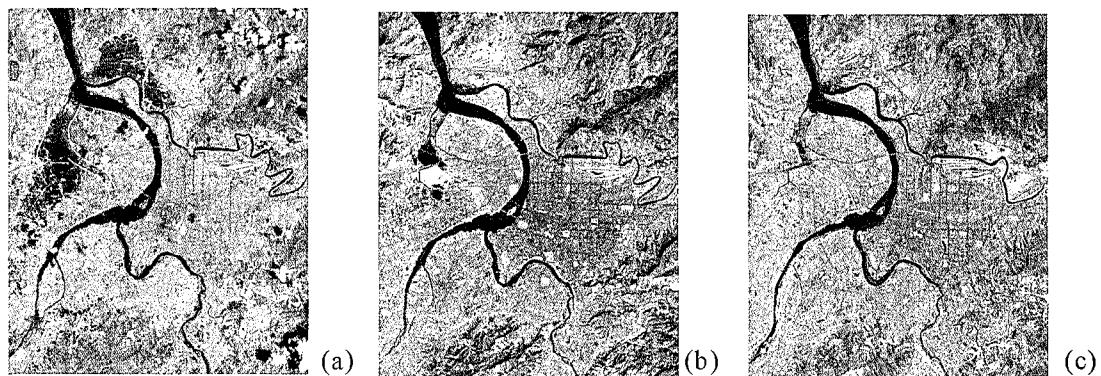


圖 4、依序分別為圖 3(a)、(b)、(c)的訓練區

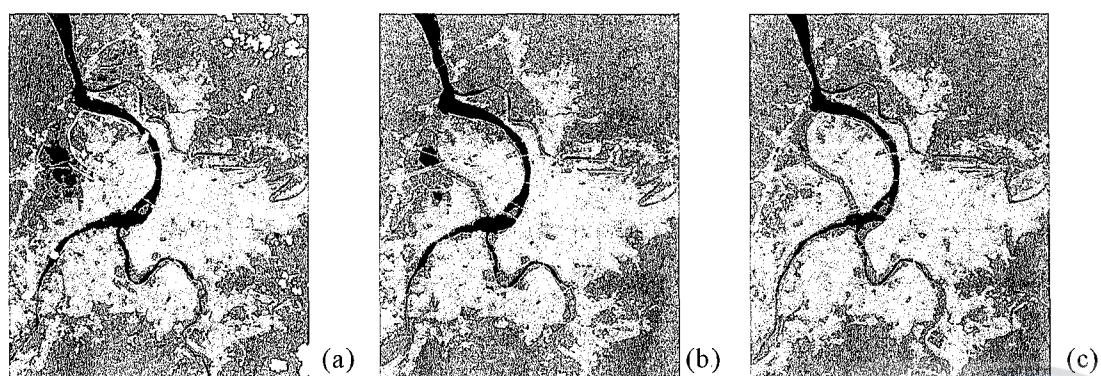
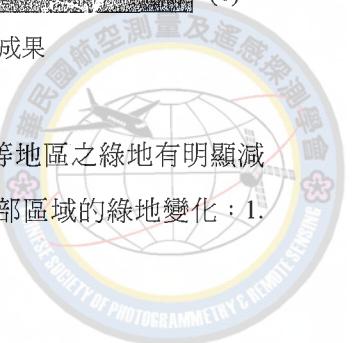


圖 5、依序分別為(a)1984 年、(b)1988 年、(c)1995 年影像分類成果

從以上分類成果可看出都市區持續往郊區擴展，三重、五股及新店等地區之綠地有明顯減少的趨勢。為了深入探討不同都會區的綠地變遷情形，我們分析三個細部區域的綠地變化：1. 台北市都市區內；2. 基隆河截彎取直；3. 五股濕地之開發。



## 4. 成果分析

### 4.1 台北市區內綠地變遷

台北市中心區含松山區、中山區、大同區、信義區、大安區、中正區、萬華區以及一部分的南港區，由台北市政府所公布的人口資料來看，民國 89 年 3 月時上述 7 個區的人口就佔了全台北市人口的 56%，面積卻只佔台北市的 24.9%（台北市政府，2001），足見其都市化的程度相當高。因區域重疊，把台北市的分類成果分割出市中心的區域。此區域之原始影像如圖 6，分類成果如圖 7，成果的統計資料如下表 1。



圖 6. 台北市中心區(a)1984,(b)1988,(c)1995 原始影像



圖 7. 台北市中心區(a)1984,(b)1988,(c)1995 影像分類成果圖

表 1. 台北市都會區土地利用面積及百分比 (面積單位：公頃)

	1984			1988			1995		
	像元數	面積	百分比	像元數	面積	百分比	像元數	面積	百分比
水域	10368	648	8.59%	9586	599.125	7.94%	7929	495.563	6.57%
綠地	23129	1445.563	19.16%	24210	1513.125	20.06%	29198	1824.875	24.19%
都會區	85027	5314.188	70.44%	86905	5431.563	72.00%	83574	5223.375	69.24%
雲遮區	2177	136.063	1.81%	0	0	0.00%	0	0	0.00%
總計	120701	7543.813	100%	120701	7543.813	100%	120701	7543.813	100%

從綠地面積的消長看來，台北市區的綠地呈現成長的趨勢，特別是從 1988 年至 1995 年，綠地大幅增長了圖幅總面積的 4.13%，對照這兩年的分類成果（圖 7.a 及 7.b），不難發現造成如此結果的原因。在基隆河截彎取直的工程完成後，造成基隆河邊附近的都市區域及原本的流域壓縮，轉變為綠地；同時在淡水河畔靠近萬華區與三重市的交界，綠地也有明顯增加的趨勢；影像左邊，也就是屬於台北縣三重市的部分，在 1984 年的影像中，還存在有少許的河道，但在 1988 年以後的影像中，變成一條帶狀的綠地，這個情形在 1995 年的影像中更是可以清楚的看到，此部分有可能是為了防止水災造成台北盆地積水的二重疏洪道。而在中央的人口密集的都市區，綠地也隨著時間的增長而增加。

與綠地相比較，都市區的面積，從數據上看來的確有減少的趨勢，從這點可以看出土地經過極度開發利用後，都市化的工作將會由原先的「全力建設居民住所」的方針，轉變為「整合居住環境與綠地資源」，如此一來才能建設成一個適宜人居住的環境，讓人類與大自然共生共存。除了可以利用分類成果找出近十年來台北市區綠地的變遷趨勢之外，對照這三張影像的分類成果，亦可看出市區內綠地的分佈，可供都市計劃或環境保護計劃決策者利用。

## 4.2 基隆河截彎取直對鄰近綠地變遷之影響

基隆河發源於台北縣平溪鄉菁桐山，流域面積達 510 平方公里，沿線流經瑞芳鎮、基隆市、汐止鎮後進入台北市，於社子島和淡水河會合，經關渡入海，全長 86 公里，其中屬台北市轄河段約 30 公里。基隆河之整治為台北市防洪體系之一環，其中中山橋至成美橋河段，左岸早年已興建有松山、撫達、玉成等擋水牆及高速公路路堤保護，右岸則有大直堤防及民國六十七年公告之內湖舊堤線。基隆河道甚為蜿蜒，形成幾處河彎，為此台北市政府自七十年起，在防洪安全之優先考量下，開始著手規劃，將河道彎曲部分截彎取直，並變更內湖新堤線，另利用堤內新增之土地，作為遷建戶安置之用。行政院於七十九年核定台北市政府依修訂內湖堤線之方式興建堤防，使基隆河兩岸達到二百年洪水重現期之保護標準（台北市政府網站，2001）。我們可從過去的遙測影像分析其綠地的變遷情形。原始影像如圖 8，訓練區如圖 9，分類成果如圖 10，分類成果的統計資料如表 2。



圖 8. 基隆河截彎取直工程區(a)1984,(b)1988,(c)1995 原始影像圖



圖 9. 基隆河截彎取直工程區(a)1984,(b)1988,(c)1995 訓練區圖



圖 10. 基隆河截彎取直工程區(a)1984,(b)1988,(c)1995 影像分類成果圖

表 2. 基隆河鄰近區域土地利用面積及百分比(面積單位：公頃)

	1984			1988			1995		
	像元數	面積	百分比	像元數	面積	百分比	像元數	面積	百分比
水域	4189	261.813	9.39%	3622	226.375	8.12%	2451	153.1875	5.49%
綠地	21528	1345.500	48.24%	15027	942.188	33.78%	12505	781.563	28.02%
都市區	18914	1182.125	42.38%	25934	1620.875	58.11%	19275	1204.688	43.19%
裸露土壤	0	0	0.00%	0	0	0.00%	10400	650.000	23.30%
總計	44631	2789.438	100%	44631	2789.438	100%	44631	2789.438	100%

由於在 1995 年時有許多工程尚在進行中，影像中顯示許多裸露土壤區，因此增加一個裸露土壤的類別予以區分。裸露土壤可能是經過截彎取直工程後，原本可能為綠地，可能是都市區，可能是原本的基隆河流域，但在工程初完工加上尚未規劃使用的情形下，成為處於建設空窗期的區域。

根據分類成果，比較 1984 年及 1988 年這兩張影像的分類成果（圖 10.a 及 10.b）及分類數據（表 2），我們發現在影像右側，即松山區及內湖區的交界（大致以基隆河為界），原本在 1984 年這裡有著部分區域是屬於水體，在 1988 年的影像中則轉變成綠地，推測可能是基隆河原本的支流經過整理後，所餘下的小型湖泊，經過整治後，規劃成綠地。另外，內湖區的南部，靠近基隆河的地方，在 1984 年的分類成果中，本來是一片綠地，但是在 1988 年的影像中，若干區域被分類為水體。這部份則與常理不合。經過觀察後發現，在 1988 年都市區裡也出現水體的區域，但 1984 年則無。這可能是這些區塊與訓練區選取 Water 類別相似，以致於分類成果有誤。從分類數據上來分析（表 2），1984 到 1988 年間，水域的面積減少了 35.348 公頃，綠地面積減

少了 403.312 公頃，都市區面積增加了 438.75 公頃。

從綠地的減少及都市區的開發，不難看出基隆河鄰近有許多都市開發的計劃，尤其內湖區的都市擴張情況更為明顯，位居基隆河彎曲河道周遭的綠地，多半改為都市區用地；松山區內的綠地除了靠近基隆河的一小部份綠地縮減變為都市區外，因為此區原本已經高度開發，因此趨勢較不明顯。但是從以上的數據及分類成果影像我們可以看出，在基隆河尚未全面進行截彎取直工程前，此區域的都市化工作十分明顯。

對照 1988 年及 1995 年的分類成果（圖 10.b 及 10.c）及分類數據（表 2），從影像分類成果可以清楚的看到截彎取直工程完成後，對基隆河周遭的環境造成了很大的影響。原本存在的河道經過工程的執行後已不復見，同時在舊河道流經的流域以及新的河道的流域，其間的綠地、都市區都經過重整。但是都市區的部份，工程施行時有刻意避開部份都市區域。例如內湖區（影像右上角）的都市區域並無太大差異，反之在河道重建的重點區域，則幾乎為 Bare Soil 的類別所取代。若再對照圖 10.b 及 10.c，可以更清楚的發現原本基隆河的彎曲河道經過截彎取直後，轉變為未經規劃的新興區域。從圖上看，左上呈馬蹄形的河道經整治後，留下了一塊與原河道相仿邊界的新興區域；圖右下傾斜的馬蹄形河道，整治後也產生了與舊河道形狀吻合的新興區域。同時新河道附近也產生了有如堤防一般沿著河道的新興區域。而在圖右側另有一塊新興區域，但是與 1988 年的分類成果比對，並無明顯的河道改建的痕跡，同時在 1988 年的分類成果中，這部份是屬於植物的區域，為什麼在截彎取直的工程完工後，會造成這一個區域綠地的變化，似乎無明顯關聯，亦有可能是一宗大型的綠地開發案。從分類成果的數據來看，截彎取直後的影響（表 2）情形為：水域面積減少了 73.187 公頃，綠地面積減少了 160.625 公頃，都市區面積減少了 416.187 公頃，裸露土壤面積 650.000 公頃。

總結來說，基隆河截彎取直對周遭綠地所帶來的影響為一近似破壞性的重建，不管從數據上來看，或是從分類成果分佈來看，影響最大的仍然是綠地。對於河道周遭的都市區居民來說，工程單位畢竟會對河道的規劃有所考慮，會儘可能減少居民搬遷的可能性，因此如上所述，部份的都市區在工程完工後仍然沒有太大的變動。反之綠地的面積，自從 1984 年開始開發鄰近都市區後便不斷的縮減，經過基隆河工程後，綠地的面積更是大幅縮減。當然，工程完成後，新興區域該如何規劃使用也是影響日後綠地面積增減的重要因素。

#### 4.3 五股溼地變遷與鄰近都市區發展之分析

五股溼地是台北盆地重要的自然地理環境，從過去的影像中可明顯看出因都市區的開發，溼地大幅縮小的情形。因此，本研究的第三個重點放在五股地區的溼地變遷。原始成果如圖 11，



訓練區如圖 12，分類成果如圖 13，分類統計資料如下表 3：



圖 11. 五股溼地(a)1984,(b)1988,(c)1995 原始影像圖



圖 12. 五股溼地(a)1984,(b)1988,(c)1995 訓練區圖

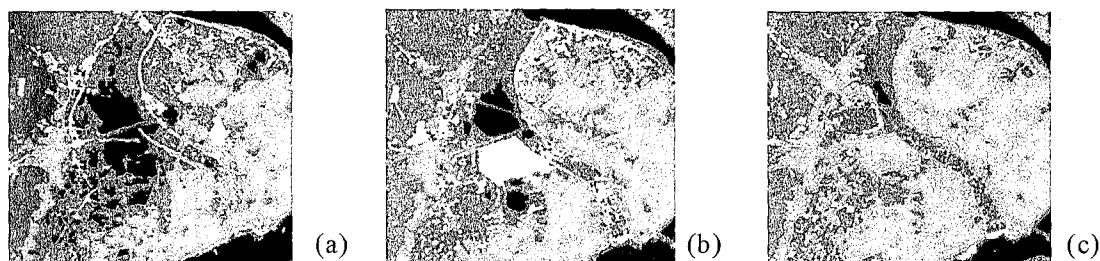


圖 13. 五股溼地(a)1984,(b)1988,(c)1995 分類成果圖

表 3. 台北縣五股溼地土地利用面積及百分比 (面積單位：公頃)

	1984			1988			1995		
	像元數	面積	百分比	像元數	面積	百分比	像元數	面積	百分比
水域	13058	816.125	15.85%	7242	452.625	8.79%	4841	302.563	5.88%
綠地	37778	2361.125	45.86%	32813	2050.813	39.83%	29112	1819.500	35.34%
都市區	20447	1277.938	24.82%	28906	1619.125	31.45%	35693	2230.813	43.33%
裸露土壤	11101	693.813	13.47%	16423	1026.438	19.93%	12738	796.125	15.46%
總計	82384	5149.001	100%	82384	5149.001	100%	82384	5149.001	100%

從影像分類成果來看，溼地縮減的情況十分明顯，比較 1984、1988、及 1995 年的分類成果

(圖 13)，發現：1984 年圖幅左下角原本是綠地與小面積溼地，都市區面積較少，但是經過開發之後，從 1988 年的影像可以看出：大部份小面積零星區塊的溼地都消失了，取而代之的是綠地及小部份零星的裸露土壤，原本面積較大的溼地，也被壓縮成較小面積的溼地。1995 年之後，溼地所剩無幾，除了轉為綠地及新興區域外，也有都市區的開發。從這部份的分析，可以了解從 1984 至 1995 年之 11 年間，五股地區經過了快速的都市開發工程。另外，在淡水河附近的區域，也就是圖幅上方的區域，1984 年的分類成果中，綠地是這個區域主要的土地利用類別，除了少數小區域的都市區及裸露土壤外，淡水河邊還有一部份的水域。經過開發之後，1988 年的分類成果中開始出現大範圍的裸露土壤，可以看出 1984 至 1988 年這段時間是溼地整治的時期。由 1995 年的分類成果可以看出都市區範圍大幅擴張，已經看不出此區域在 1984 年分類成果中原本幾乎是綠地的區域。從分類成果可以得到五股地區溼地發展的趨勢，即 1984 年至 1988 年之 4 年間，屬於「溼地整治期」，1988 年至 1995 年之 7 年間，屬於「都市開發期」。

我們從數據上來看（表 3），1984 至 1988 年之間水域面積減少了 363.5 公頃，而都市區的面積增加了 341.187 公頃；而 1988 至 1995 年之間，水域面積減少了 150.062 公頃，而都市區面積大幅增加了 611.688 公頃，這表示，在 1984 年至 1988 年之四年半間，五股溼地經過大規模的整治開發工程，使得溼地面積大幅縮減。1988 年至 1995 年之六年半間，溼地已經整治完成，可供都市建設開發之用，故這段時間中，都市區快速發展，人口移入，取代了許多原本是溼地的區域。從以上的分析，可以了解五股地區溼地在這十餘年間，經過了快速的開發之後，已經從原本大部份是溼地的區域轉變成都市區。

## 5. 結論與建議

1. 從整個台北市都市區的分析，位於台北市精華區地帶的綠地，並無甚大的變動，除了舊市區重建規劃會產生土地利用的變動外，一般來說並不可能在高度開發的都市區隨意進行大規模之建設案，所以台北市區內，都市規劃有向台北縣擴張的趨勢。
2. 基隆河截彎取直的工程完成後，對鄰近環境的影響甚大，近似破壞性的重建，讓原本鄰近的都市區及綠地重新建設。同時河道的改變亦造成了土地利用的改變。舊河道所處的區域可供都市計劃學者專家予以規劃，可以做為台北市綠地休閒環境的擴張地。所以基隆河截彎取直工程也可以說是為鄰近地區環境的重建做準備。
3. 位於台北縣的五股溼地，經過十餘年間的開發與整治，已經徹底的重建，由原本溼地遍布的

地區，轉變為人口聚集的都市區。這個地區都市開發的計畫重點主要放在溼地整治與重建，與基隆河截彎取直同屬重大工程，也對這個地區的土地利用產生了很大的變化。

- 對於大範圍的遙測影像來說，將整幅影像一起分類，可省時省力，但也因為涵蓋的地表覆蓋物較多且雜，不易提高分類精度。若是對其中小區域的影像做重點式分類處理，可以提高分類精度，同時也不失大範圍監測的優勢。分類類別的選擇，也是重要的關鍵，理想的分類情形是分成各種細部的類別，最後分析時再統合成若干個概括性的類別予以分析。但是此次研究中，因研究重點是「都市區綠地」，因此加入山地區植物則無法著重分析的重點，所以利用小區域影像予以分析，方能切中研究主題。

## 誌謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會研究計畫（NSC89-2815-C-006-155R-E）支持得以順利完成，謹申謝忱。

## 參考文獻

洪得娟（2000）。都市生態綠網模式與發展之可行性，2000 國土規劃論壇「邁向二十一世紀的都市計劃」，48-49 頁。

陳文福、鄭新興、及劉致亨（1997）。應用多期SPOT衛星影像於土地利用變遷之監測，第十六屆測量學術及應用研討會論文集，557-566 頁。

台北市政府網站（2001）。<http://www.dbas.taipei.gov.tw/stat/express/index.htm>.

Jensen, J.R. and D.L. Toll, 1982. Detecting Residential Land Use Development at the Urban Fringe, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.48, pp.629-643.

Jensen, J.R. (1996). Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective, Second Edition, Prentice Hall.

Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer (2000). Remote Sensing And Image Interpretation, 4th Edition, John Wiley.

Knick, S.T., J.T. Rotenberry, and T.J. Zarriello (1997). Supervised Classification of Landsat Thematic Mapper Imagery in a Semi-Arid Rangeland by Nonparametric Discriminant Analysis, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.63, No. 1, pp. 79-86.



# On the Study of Vegetation Changes in Taipei Urban Area Using Remote Sensing

Yi-Hsing Tseng<sup>1</sup> Chih-Heng Lai<sup>2</sup>

## Abstract

The greatest advantage of utilizing remotely sensed image data is being capable of observing larger land section and its information of land use. By means of analyzing image data within certain period of time, it becomes easier to find out the development and transitional trend of land use. This study applied the Landsat TM satellite images obtained during 1984-1995 to analyze the transition of green land in urban area. The image data set enable us to supervise green land transition in Taipei within the ten years. According to important constructions and land use record, our main research directions are:(1) Analysis of green land transition in Taipei city; (2) The influences of river straitening project of Ki-long River to neighbor area; (3) Analysis of wet land transition and trend of urban development in Wu-Gu. From the transition of green land in Taipei city between 1984-1995, we could find the affinity between green, civil region, and the promotion of policies. Besides, the influences of past large hydraulic constructions to neighbor green land are also investigated.

**Keywords:** Remote sensing, Classification, Change analysis, Green land, Environmental protection.

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Surveying Engineering, National Cheng Kung University.

<sup>2</sup>Graduate Student, Department of Surveying Engineering, National Cheng Kung University.

